

## **COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA**

***“ESTUDIO DE TRANSMISION TRONCAL PARA  
ESCENARIOS DE EXPANSION DE LA GENERACION Y DE  
INTERCONEXIONES CON OTROS SISTEMAS ELECTRICOS”***

### **INFORME FINAL PARTE II**

### **DETERMINACIÓN DEL VALOR ANUAL DE TRANSMISIÓN POR TRAMO**

**29 DE AGOSTO DE 2006**

# INDICE

INTRODUCCIÓN.....	6
PARTE A RESUMEN DE RESULTADOS.....	7
PARTE B METODOLOGÍA, CRITERIOS APLICADOS Y DESARROLLO DEL ESTUDIO DEL VI, DEL AVI, DEL COMA, DE SU ASIGNACIÓN A TRAMOS, Y DE LAS FÓRMULAS DE INDEXACIÓN DEL AVI Y DEL COMA .....	10
B1 DETERMINACIÓN DEL VI .....	10
1 RECOPIACIÓN, ORGANIZACIÓN, REGISTRO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN RECIBIDA PARA EL INVENTARIO DE INSTALACIONES.....	10
1.1 INFORMACIÓN RECIBIDA AL INICIO DEL ESTUDIO.....	10
1.1.1 Líneas de Transmisión.....	10
1.1.2 Subestaciones .....	11
1.2 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	12
1.3 INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA RECIBIDA A POSTERIORI.....	12
1.3.1 Líneas de Transmisión.....	12
1.3.2 Subestaciones .....	13
1.4 CALIDAD Y CONSISTENCIA DE LA INFORMACIÓN ENTREGADA POR LAS FUENTES DE ANTECEDENTES.....	14
1.4.1 Líneas de Transmisión.....	14
1.4.2 Subestaciones .....	14
1.4.3 Insuficiencia de la Información .....	14
2 VALIDACIÓN Y DETERMINACIÓN DEL INVENTARIO DE INSTALACIONES .....	16
2.1 LÍNEAS DE TRASMISIÓN .....	17
2.1.1 Validación de la información recibida .....	17
2.1.2 Metodología para la determinación del inventario .....	17
2.2 SUBESTACIONES.....	19
2.2.1 Validación de la información recibida .....	19
2.2.2 Metodología general para la determinación del inventario.....	22
2.2.3 Cubicación de las subestaciones.....	25
2.3 INVENTARIO POR TRAMO.....	26
3 VALORIZACIÓN DE INSTALACIONES DE TRANSMISIÓN .....	28
3.1 COSTOS UNITARIOS .....	28
3.1.1 Generalidades.....	28
3.1.2 Costos de equipos y materiales importados .....	28
3.1.2.1 Metodología empleada para la actividad .....	28
3.1.2.2 Preparación de listados de equipos y materiales a cotizar.....	29
3.1.2.3 Preparación de la encuesta de precios.....	30
3.1.2.4 Selección de fabricantes a encuestar .....	31
3.1.2.5 Análisis de respuestas recibidas y determinación de precios representativos del mercado.....	32
3.1.3 Costos unitarios de equipos y materiales nacionales.....	45
3.1.3.1 Costos unitarios de construcción y montaje .....	45
3.1.3.2 Costos de ingeniería .....	45
3.1.3.3 Fletes internacionales y seguros, gastos de internación y fletes nacionales .....	47
3.1.3.4 Otros costos y gastos asociados a la habilitación de las instalaciones .....	48
3.1.3.5 Obras civiles y montaje .....	51
3.2 VALORIZACIÓN DE INSTALACIONES .....	51
3.2.1 Valorización de Líneas de Transmisión .....	53
3.2.1.1 Materiales.....	53

3.2.1.2	Transporte de materiales a obra .....	53
3.2.1.3	Montaje.....	53
3.2.1.4	Costos de impacto ambiental .....	54
3.2.1.5	Ingeniería y costos de revisión de proyectos de detalle y de inspección de obra.....	54
3.2.1.6	Costos de administración de obra (generales del Contratista) y de instalación y desinstalación de faenas .....	54
3.2.1.7	Costo financiero .....	54
3.2.1.8	Presentación de los cálculos y resultados .....	55
3.2.1.9	Asignación por tramos.....	56
3.2.2	<i>Valorización de Subestaciones</i> .....	58
3.2.2.1	Equipos mayores.....	58
3.2.2.2	Equipos primarios .....	61
3.2.2.3	Instalaciones comunes .....	62
3.2.2.3.1	Instalaciones comunes de paño .....	62
3.2.2.3.2	Instalaciones comunes de patio .....	63
3.2.2.3.3	Instalaciones comunes de S/E.....	64
3.2.2.4	Obras civiles .....	65
3.2.2.5	Presentación de los cálculos y resultados .....	65
3.2.2.5.1	Paños .....	66
3.2.2.5.2	Equipos mayores .....	67
3.2.2.5.3	Comunes de patio.....	67
3.2.2.5.5	Montajes típicos .....	68
3.2.2.6	Cronogramas para cálculo de Intereses Intercalarios .....	68
3.2.3	<i>Valorización de Servidumbres</i> .....	69
3.2.4	<i>Sistemas de Telecomunicaciones y Sistema SCADA</i> .....	70
3.2.5	<i>Repuestos</i> .....	71
<b>B2</b>	<b>DETERMINACIÓN DEL COMA .....</b>	<b>73</b>
<b>1</b>	<b>PROCEDIMIENTO GENERAL PARA EL CÁLCULO DEL COMA .....</b>	<b>73</b>
<b>2</b>	<b>DIMENSIONAMIENTO Y REMUNERACIONES DEL PERSONAL .....</b>	<b>78</b>
2.1	DIMENSIONAMIENTO DEL PERSONAL .....	78
2.1.1	<i>Dimensionamiento del personal de Operación</i> .....	78
2.1.2	<i>Dimensionamiento del personal de Mantenimiento</i> .....	95
2.1.3	<i>Dimensionamiento del Personal de Administración</i> .....	107
2.1.3.1	Personal de Administración Propio.....	108
2.1.3.2	Personal asociado a Exigencias de seguridad de la autoridad.....	129
2.1.3.3	Personal de Administración Tercerizado.....	131
2.1.3.4	Asignación de Recursos de Personal Administrativo.....	134
2.2	ESTUDIO DE REMUNERACIONES .....	136
2.2.1	<i>Preparación de Muestras</i> .....	137
2.2.2	<i>Homologación de cargos</i> .....	137
2.2.3	<i>Estadígrafo utilizado</i> .....	138
2.2.4	<i>Costo Empresa</i> .....	138
2.2.5	<i>Resultado Estudio Remuneraciones</i> .....	140
<b>3</b>	<b>VALORIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES COMA .....</b>	<b>143</b>
3.1	VALORIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE OPERACIÓN .....	143
3.2	VALORIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO .....	147
3.2.1	<i>Antecedentes Generales</i> .....	147
3.2.2	<i>Mantenimiento Preventivo de Equipos y Líneas de Transmisión</i> .....	147
3.2.2.1	Mantenimiento Preventivo de Equipos .....	148
3.2.2.2	Mantenimiento Preventivo de Líneas.....	153
3.2.3	<i>Mantenimiento Correctivo de Equipos y Líneas</i> .....	159
3.2.4	<i>Mantenimiento Preventivo de Sistemas de Control</i> .....	160
3.2.5	<i>Mantenimiento Preventivo de Telecomunicaciones</i> .....	163
3.2.6	<i>Otros Costos de Mantenimiento</i> .....	168
3.2.7	<i>Participación de Contratistas en la ejecución de los trabajos</i> .....	170
3.2.8	<i>Resumen de Costos de Mantenimiento</i> .....	171

3.3	VALORIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE ADMINISTRACIÓN .....	172
3.3.1	<i>General</i> .....	172
3.3.2	<i>Valorización de Actividades</i> .....	173
<b>4</b>	<b>COSTOS DE OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y ADMINISTRACIÓN: CASOS ESPECIALES .....</b>	<b>185</b>
4.1	COMA TRAMO MAINTENCILLO-CARDONES (SIC).....	185
4.2	COMA DEL SISTEMA TRONCAL SING .....	185
<b>B3</b>	<b>ASIGNACIÓN DEL VI Y DEL COMA A TRAMOS.....</b>	<b>188</b>
<b>1</b>	<b>CÁLCULO DE VI POR TRAMO .....</b>	<b>188</b>
<b>2</b>	<b>CÁLCULO DE COMA POR TRAMO.....</b>	<b>189</b>
<b>B4</b>	<b>DETERMINACIÓN DE LA VIDA ÚTIL ECONÓMICA DE COMPONENTES DEL VI, CÁLCULO DEL AVI, Y DETERMINACIÓN DE LAS COMPONENTES DE COSTOS DEL AVI Y DEL COMA PARA EFECTOS DE LAS FÓRMULAS DE INDEXACIÓN.....</b>	<b>190</b>
<b>1</b>	<b>METODOLOGÍA Y CÁLCULO DE VIDAS ÚTILES.....</b>	<b>190</b>
1.1	METODOLOGÍA APLICADA PARA DETERMINAR LA VIDA UTIL ECONÓMICA.....	190
1.2	DETERMINACIÓN DE LA VIDA ÚTIL ECONÓMICA DE LAS INSTALACIONES DEL STT .....	191
1.2.1	<i>Antigüedad de instalaciones existentes</i> .....	191
1.2.2	<i>Vida útil económica media de instalaciones de transmisión según la estadística internacional</i> .....	192
1.2.3	<i>Análisis de factores que afectan la VU</i> .....	194
1.2.4	<i>Vida útil a considerar en el cálculo del AVI</i> .....	197
<b>2</b>	<b>METODOLOGÍA Y DETERMINACIÓN DE INDICADORES PARA LAS FÓRMULAS DE INDEXACIÓN DEL VATT.....</b>	<b>198</b>
2.1	CONSIDERACIONES GENERALES.....	198
2.2	ESTRUCTURA GENERAL DE LAS FÓRMULAS DE INDEXACIÓN .....	199
2.3	ELECCIÓN DE COMPONENTES DE COSTO E INDICADORES.....	200
2.3.1	<i>Indexación del AVI</i> .....	200
2.3.2	<i>Indexación del COMA</i> .....	206
2.4	FÓRMULAS DE INDEXACIÓN POR TRAMO .....	206
2.4.1	<i>Fórmulas para AVI</i> .....	206
2.4.2	<i>Fórmulas para COMA</i> .....	208
2.4.3	<i>Precisión Numérica</i> .....	209
<b>3</b>	<b>RESULTADOS DEL AVI Y DE LAS FÓRMULAS DE INDEXACIÓN DEL VATT POR TRAMO.....</b>	<b>210</b>

## ANEXOS

1. Resultados del VI, AVI, COMA y Coeficientes de indexación por tramo.
2. Precios de equipos y materiales importados.
3. Precios de equipos y materiales nacionales.
4. Costos de Construcción de Líneas y Subestaciones entregados por la empresa constructora Sigdo Koppers y respaldo de costos de Transportes Especiales.
5. Costos de Ingeniería.
6. Cálculo del VI de líneas.
7. Cálculo del VI de Subestaciones.
8. Muestra 2 Encuesta de Remuneraciones E&Y.
9. Cálculo del COMA.
10. Plan de Mantenimiento de Equipos informado por Transelec.
11. Programa Valorizado Mantenimiento de Equipos.
12. Plan de Mantenimiento de Líneas informado por Transelec.
13. Programa Valorizado Mantenimiento de Líneas.
14. Anexo de Mantenimiento Correctivo informado por Transelec.
15. Planillas auxiliares y complementarias empleadas en el cálculo del VI de los tramos.
16. Ageing of the System-Impact on Planning, Capítulos 1 y 2, CIGRE.
17. Series indicadores Indexación, y canasta de IPC Chile.

Los anexos 1, 8 y 16, se entregan impresos. Los demás, que contienen planillas EXCEL, se entregan solamente en medio magnético.

## INTRODUCCIÓN

Este Informe Final, correspondiente a los resultados de la determinación del VATT, se presenta en el contexto del estudio “Estudio de Transmisión Troncal”, en adelante ETT, que el Consorcio SYNEX-CESI-ELECTRONET, en adelante el Consultor, desarrolla de conformidad a lo establecido en el Artículo 71º 15 del DFL Nº 1 de 1982.

De acuerdo con las Bases Técnicas del estudio, este informe contiene las materias señaladas en el Capítulo II parte II, numeral 1 y 2 letras A y B, numeral 3 y 4, y parte IV numeral 1A y B de dichas bases. Estas materias corresponden a:

- la caracterización de tramos,
- la valoración de los tramos,
- las fórmulas de indexación,
- los otros contenidos:
  - la descripción de la etapa de recopilación, organización y registro de la información relativa a las instalaciones existentes,
  - la validación de la información recopilada,
  - la descripción de las metodologías utilizadas para establecer:
    - los precios de componentes nacionales y extranjeros
    - la determinación del VI
    - la determinación del COMA
    - la asignación a tramos del VI y del COMA
    - la vida útil económica de los componentes valorizados y cálculo del AVI
    - los componentes de costos para efectos de las fórmulas de indexación
  - la presentación de los resultados parciales y finales del VI, AVI y del COMA;

La metodología, criterios particulares e ítems de costo para la determinación del VATT, fueron establecidos en el primer informe del estudio, el cual fue aprobado por el Comité de Contratación y Supervisión del ETT, en adelante el Comité. Con el objeto de hacerlo autosuficiente, el presente informe también incorpora y desarrolla dichas metodologías, criterios e ítems.

En el presente Informe Final del VATT se integran las versiones finales de los informes 2 y 3 del ETT, incorporando las modificaciones a las versiones preliminares que el Consultor ha estimado pertinente atender, producto de las observaciones efectuadas por el Comité y las entidades participantes a dichas versiones. Asimismo, el Consultor ha realizado las correcciones a errores u omisiones detectadas en una revisión de los modelos de cálculo del VI y del COMA.

Este informe ha sido organizado en dos partes: Parte A, que contiene la presentación de resultados cuantitativos del estudio del VI, del COMA, de la vida útil económica de componentes y cálculo del AVI y de las formulas de indexación, incluyendo la caracterización de tramos; y Parte B, que contiene el desarrollo detallado del estudio del VI, del COMA, de la asignación de ambos a tramos, de la vida útil económica y cálculo del AVI, y del análisis de las componentes de las fórmulas de indexación. El informe se completa con anexos que contienen antecedentes y los modelos empleados en los cálculos.

## PARTE A RESUMEN DE RESULTADOS

El siguiente cuadro presenta el total del VI, del AVI y del COMA para los sistemas troncales de transmisión del SIC y del SING, discriminados en el caso del SIC por los dos propietarios que éste tiene.

El cuadro de la página siguiente consigna los resultados del estudio del VI, del AVI, del COMA y de los coeficientes de fórmulas de indexación, para cada uno de los tramos de los sistemas troncales del SIC y del SING.

En el Anexo 1 se presenta separadamente para cada tramo la valorización detallada del VI de cada una de sus componentes, las que se conforman por aquellas directamente asignadas al tramo y aquellas cuyo VI se asigna parcialmente al tramo, por tratarse de instalaciones comunes de subestación o comunes de patio, así como de aquellas instalaciones de compensación reactiva que son compartidas por varios tramos. Este anexo incluye, además, los diagramas unilineales simplificados de cada uno de los tramos valorizados en el estudio, los que indican también algunas de las características de los tramos. Las demás características de los tramos están consignadas en la Parte B de este informe, como parte del análisis del VI de las instalaciones.

### RESULTADOS DE VI, AVI Y COMA TOTAL Miles US\$ Diciembre 2005

	VI	AVI	COMA
SIC (1)			
STT Transelec	1,023,916	104,126	21,830
STT CTNC (tramo 10 completo)	30,602	3,145	693
SING (tramo único completo)	4,848	495	240

Nota: (1) no incluye tramos anteriores a Agosto de 2004

**VI, AVI y COMA DE TRAMOS DEL SISTEMA TRONCAL SIC Y SING (Miles de US\$ de Diciembre de 2005)  
Y COEFICIENTES DE FÓRMULAS DE INDEXACIÓN**

Código	Total Sistema Troncal		VI MUS\$	AVI MUS\$ / Año	$\beta_1$	$\beta_2$	$\beta_3$	$\alpha$	COMA MUS\$ / Año
					Al o Cu	Fe	CPI	IPC	
TSIC - 01	Ancoa 500 (antes Ago 2004)	Alto Jahuel 500 (antes Ago 2004)	87,370	8,853	0.1225	0.0706	0.2226	0.5843	1,457
TSIC - 02	Ancoa 500 (antes Ago 2004)	Alto Jahuel 500 (antes Ago 2004)	99,511	10,076	0.1367	0.0820	0.2006	0.5806	1,792
TSIC - 03	Ancoa 500	Alto Jahuel 500	94,703	9,602	0.1129	0.0651	0.2798	0.5422	1,457
TSIC - 04	Ancoa 500	Alto Jahuel 500	108,065	10,929	0.1260	0.0756	0.2600	0.5384	1,792
TSIC - 05	Charrúa 500	Ancoa 500	74,197	7,522	0.1089	0.0628	0.3069	0.5214	1,216
TSIC - 06	Charrúa 500	Ancoa 500	84,542	8,559	0.1226	0.0715	0.2746	0.5314	1,534
TSIC - 07	Diego de Almagro 220	Carrera Pinto 220	15,342	1,540	0.0664	0.0382	0.2108	0.6846	371
TSIC - 08	Carrera Pinto 220	Cardones 220	14,644	1,471	0.0724	0.0360	0.2137	0.6779	357
TSIC - 09	Cardones 220 (Transelec)	Maitencillo 220 (Transelec)	24,919	2,497	0.0751	0.0429	0.2116	0.6703	652
TSIC - 10	Cardones 220 (CTNC)	Maitencillo 220 (CTNC)	30,676	3,154	0.0602	0.0539	0.1987	0.6872	693
TSIC - 11	Maitencillo 220	Pan de Azúcar 220	24,681	2,493	0.1116	0.0822	0.1574	0.6489	655
TSIC - 12	Maitencillo 220	Pan de Azúcar 220	24,743	2,499	0.1113	0.0820	0.1581	0.6487	655
TSIC - 13	Pan de Azúcar 220	Los Vilos 220	24,205	2,443	0.1319	0.0847	0.0829	0.7005	608
TSIC - 14	Pan de Azúcar 220	Los Vilos 220	24,234	2,446	0.1318	0.0846	0.0829	0.7008	608
TSIC - 15	Los Vilos 220	Quillota 220	14,476	1,463	0.1204	0.0849	0.1034	0.6913	287
TSIC - 16	Los Vilos 220	Quillota 220	14,491	1,464	0.1203	0.0848	0.1042	0.6907	287
TSIC - 17	Polpaico 220	Quillota 220	15,454	1,559	0.2033	0.0985	0.1638	0.5344	282
TSIC - 18	Polpaico 220	Quillota 220	15,299	1,543	0.2054	0.0995	0.1644	0.5307	282
TSIC - 19	Alto Jahuel 220	Polpaico 220	20,900	2,111	0.1732	0.1459	0.1165	0.5644	450
TSIC - 20	Alto Jahuel 220	Polpaico 220	20,855	2,106	0.1736	0.1462	0.1148	0.5655	450
TSIC - 21	Polpaico 220	Lampa 220	3,370	343	0.0634	0.0593	0.1910	0.6863	40
TSIC - 22	Polpaico 220	Lampa 220	3,312	337	0.0645	0.0603	0.1907	0.6845	40
TSIC - 23	Cerro Navia 220	Lampa 220	3,422	347	0.0498	0.0479	0.1749	0.7274	34
TSIC - 24	Cerro Navia 220	Lampa 220	3,471	352	0.0491	0.0472	0.1742	0.7295	34
TSIC - 25	Cerro Navia 220	Chena 220	3,649	370	0.0467	0.0424	0.1495	0.7613	40
TSIC - 26	Cerro Navia 220	Chena 220	3,679	373	0.0464	0.0421	0.1467	0.7648	40
TSIC - 27	Alto Jahuel 220	Chena 220	4,970	503	0.0947	0.0742	0.1360	0.6951	74
TSIC - 28	Alto Jahuel 220	Chena 220	4,932	499	0.0955	0.0748	0.1355	0.6943	74
TSIC - 29	Ancoa 220	Itahue 220	12,956	1,311	0.1288	0.1002	0.1255	0.6455	242
TSIC - 30	Ancoa 220	Itahue 220	12,944	1,310	0.1289	0.1002	0.1216	0.6492	242

Nota: La tabla no incluye coeficiente para el COMA, pues este se indexa 100% por IPC.

**VI, AVI y COMA DE TRAMOS DEL SISTEMA TRONCAL SIC Y SING (Miles de US\$ de Diciembre de 2005)  
Y COEFICIENTES DE FÓRMULAS DE INDEXACIÓN**

Código	Total Sistema Troncal		VI MUS\$	AVI MUS\$ / Año	$\beta_1$	$\beta_2$	$\beta_3$	$\alpha$	COMA MUS\$ / Año
					Al o Cu	Fe	CPI	IPC	
TSIC - 31	Charrúa 220	Ancoa 220	27,717	2,794	0.1470	0.0845	0.0883	0.6803	625
TSIC - 32	Charrúa 220	Ancoa 220	27,649	2,787	0.1473	0.0847	0.0871	0.6809	623
TSIC - 33	Charrúa 220	Ancoa 220	47,855	4,825	0.1086	0.1268	0.0643	0.7003	1,078
TSIC - 34	Charrúa 220	Esperanza 220	21,493	2,168	0.0746	0.1082	0.0650	0.7522	532
TSIC - 35	Temuco 220	Esperanza 220	23,135	2,334	0.0789	0.1117	0.0619	0.7475	539
TSIC - 36	Temuco 220	Ciruelos 220	15,847	1,604	0.0914	0.0753	0.1830	0.6502	316
TSIC - 37	Valdivia 220	Ciruelos 220	7,454	760	0.0740	0.0534	0.2224	0.6502	112
TSIC - 38	Barro Blanco 220	Valdivia 220	14,125	1,426	0.0995	0.0755	0.1611	0.6639	317
TSIC - 39	Puerto Montt 220	Barro Blanco 220	20,211	2,040	0.0717	0.0683	0.1447	0.7153	463
TSIC - 40	Puerto Montt 220	Temuco 220	49,862	5,034	0.0918	0.0740	0.1497	0.6845	1,149
TSIC - 41	Alto Jahuel 154	Paine 154	3,433	347	0.0744	0.0789	0.1010	0.7457	60
TSIC - 42	Paine 154	Rancagua 154	6,874	694	0.1045	0.0819	0.0613	0.7524	132
TSIC - 43	Punta de Cortés 154	Rancagua 154	3,918	396	0.0798	0.0701	0.0834	0.7667	68
TSIC - 44	Alto Jahuel 154	Punta de Cortés 154	9,479	957	0.1075	0.0898	0.0560	0.7467	195
TSIC - 45	Punta de Cortés 154	Tilcoco 154	2,609	263	0.1302	0.0891	0.0311	0.7496	59
TSIC - 46	Punta de Cortés 154	Tilcoco 154	2,609	263	0.1302	0.0891	0.0311	0.7496	59
TSIC - 47	San Fernando 154	Tilcoco 154	4,489	452	0.1351	0.0942	0.0317	0.7390	100
TSIC - 48	San Fernando 154	Tilcoco 154	4,489	452	0.1351	0.0942	0.0317	0.7390	100
TSIC - 49	Teno 154	San Fernando 154	5,315	536	0.1095	0.1013	0.0544	0.7347	119
TSIC - 50	Teno 154	San Fernando 154	5,315	536	0.1095	0.1013	0.0544	0.7347	119
TSIC - 51	Itahue 154	Teno 154	6,680	675	0.1033	0.0752	0.1593	0.6622	121
TSIC - 52	Itahue 154	Teno 154	6,737	681	0.1024	0.0746	0.1654	0.6577	121
TSIC - 53	Alto Jahuel 500	Alto Jahuel 220	18,625	1,904	-	-	0.7761	0.2239	544
TSIC - 54	Alto Jahuel 500	Alto Jahuel 220	18,624	1,904	-	-	0.7721	0.2279	544
TSIC - 55	Ancoa 500	Ancoa 220	17,875	1,828	-	-	0.7643	0.2357	542
TSIC - 56	Ancoa 500	Ancoa 220	17,929	1,833	-	-	0.7626	0.2374	543
TSIC - 57	Charrúa 500	Charrúa 220	19,712	2,015	-	-	0.7550	0.2450	729
TSIC - 58	Charrúa 500	Charrúa 220	19,829	2,027	-	-	0.7508	0.2492	733
TSIC - 59	Alto Jahuel 220	Alto Jahuel 154	11,680	1,194	-	-	0.8653	0.1347	340
TSIC - 60	Itahue 220	Itahue 154	12,301	1,258	-	-	0.8644	0.1356	372
TSING - 1	Crucero	Encuentro	4,802	491	0.0161	0.0151	0.4039	0.5649	240

Nota: La tabla no incluye coeficiente para el COMA, pues este se indexa 100% por IPC.

## **PARTE B METODOLOGÍA, CRITERIOS APLICADOS Y DESARROLLO DEL ESTUDIO DEL VI, DEL AVI, DEL COMA, DE SU ASIGNACIÓN A TRAMOS, Y DE LAS FÓRMULAS DE INDEXACIÓN DEL AVI Y DEL COMA**

### **B1 DETERMINACIÓN DEL VI**

#### **1 RECOPIACIÓN, ORGANIZACIÓN, REGISTRO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN RECIBIDA PARA EL INVENTARIO DE INSTALACIONES**

La información utilizada para valorizar las instalaciones fue en parte la recibida del Propietario a través de los CDEC's y en parte la elaborada por el Consultor para complementar los faltantes de la primera.

A medida que dicha información fue siendo recibida y/o elaborada, esta fue siendo clasificada y organizada, por un lado por línea de transmisión y por otro, en el caso de las SS/EE, parte como información específica de cada una y parte como información genérica común a todas, según se detalla más adelante.

##### **1.1 INFORMACIÓN RECIBIDA AL INICIO DEL ESTUDIO**

###### **1.1.1 Líneas de Transmisión**

Para cada línea a valorizar se recibieron cuatro planillas en archivo magnético formato Excel y un plano en archivo magnético formato Visor de Autocad, según el siguiente detalle:

###### PLANILLAS

Planilla de secuencia de estructuras:

Contiene, posición por posición, indicación del tipo de estructura y de suelo e indica si aquella está balizada, si se ha balizado el vano entre torres y si la fundación es pilotada, describiendo las características del terreno circundante.

Planilla de clasificación de estructuras:

Detalla los tipos de estructuras con su posición en la línea, incluyendo algunas notas explicativas respecto a conexiones o circunstancias especiales.

Formulario descriptivo:

Incluye un cómputo de los elementos principales de la línea, tales como conductores, cables de guardia, aislación, amortiguadores de vibración (espaciadores amortiguadores para haces de conductores y Stockbridge para conductores simples y cables de guardia), estructuras (discriminando entre suspensiones atirantadas, suspensiones autoportantes y anclajes), fundaciones (discriminando entre bases

directas y pilotadas), torres pintadas y balizas de señalización aérea, e incluye una descripción de la traza, discriminando calidad del terreno.

Lámina clave:

Contiene una descripción más detallada de conductores, aisladores y torres, incluyendo croquis esquemáticos de las torres con indicación del plano de diseño correspondiente.

Otra información:

Además de lo detallado se recibió para el conjunto de líneas:

Un archivo magnético formato Excel con listados de planos de estructuras y fundaciones, y

Un archivo magnético formato Word con una tipificación de suelos para fundaciones y listados de planos varios (Excel).

## PLANOS

Planos de trazado:

Planimetría general (vértices) de la línea.

### **1.1.2 Subestaciones**

Para cada subestación se recibieron tres planillas en archivo magnético, formato Excel, según el siguiente detalle:

Planilla de equipos primarios:

Listado de equipos primarios (interruptores, desconectores, transformadores de medida, bobinas para onda portadora – trampa de onda – y condensadores de acoplamiento) y de equipos mayores (transformadores de poder, reactores y condensadores serie y en derivación), discriminados por tensión y por paño.

Planilla de Equipos de Control:

Listado de aparatos de control, medición y protección, discriminados por paño.

Formulario descriptivo:

Incluye una descripción somera de la subestación, consignando datos tales como nombre, superficie del terreno y cubierta, equipos mayores, cantidad de paños, configuración de barras y aspectos singulares.

Para el conjunto de SS/EE del sistema troncal se recibió una planilla, en archivo magnético formato Excel, con los equipos de telecomunicaciones existentes discriminados por S/E, con datos de:

- Centrales Telefónicas.

- Sistemas de microondas
- Sistemas de Onda Portadora.
- Teleprotecciones

Otra información:

Planos en copia heliográfica de planta y cortes de las distintas SS/EE, detalles de puesta a tierra y unilineales de alta tensión y de SS/AA. Algunos planos incluyen además listas de materiales de sus partes integrantes, y de otros, por separado pero también en copia heliográfica, se dispuso de algunas listas de materiales de sus componentes.

Por su antigüedad y dado el carácter de las copias, algunos planos están en partes prácticamente ilegibles.

## **1.2 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN**

El primer paso para la validación del inventario fue el análisis de la información recibida, a fin de determinar si había faltantes importantes y tratar, en primera instancia, de obtenerlos del Propietario.

Se detectó así que para elementos de gran peso económico, tales como estructuras y fundaciones tanto de líneas como de SS/EE, no se había recibido información con el grado de detalle necesario para valorizarlos, por lo que la misma fue recabada de los Propietarios para su posterior verificación.

Como consecuencia de esto, a lo largo de todo el estudio se fue recibiendo información complementaria. Pero ni en la información originalmente recibida ni en la posterior se recibió, salvo lo más adelante detallado, lo siguiente

- Listados de materiales en planillas de cálculo
- Detalles de cables de poder de algunas SS/EE
- Listado de cables de control con planos de recorrido (salvo algún detalle parcial tardíamente recibido de las SS/EE Charrúa e Itahue).
- Planos de fundaciones de instalaciones de algunas subestaciones

## **1.3 INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA RECIBIDA A POSTERIORI**

Parte de la información faltante fue siendo suministrada al Consultor, en forma discontinua, a lo largo del estudio. La que se recibió a tiempo fue verificada en el curso de las visitas realizadas, y aquella entregada tardíamente fue evaluada por comparación con documentos similares para los que sí se disponía de información fidedigna.

A continuación se detalla la información adicional recibida:

### **1.3.1 Líneas de Transmisión**

Planos tipo (denominación TJ) en copia heliográfica de la mayoría de las estructuras y fundaciones.

- Cantidad reducida de detalles de puesta a tierra, de dispositivos antitrepeado y de placas de numeración y peligro.
- Plano unilineal del Sistema de Transmisión y Subtransmisión del SIC, en archivo magnético formato Visor de Autocad.

### 1.3.2 Subestaciones

- Planos unilineales actualizados de los patios de alta tensión de las subestaciones Alto Jahuel, Ancoa, Charrúa, Itahue y Diego de Almagro, en archivo magnético formato Autocad.
- Algunos planos de estructuras y de bases de SS/EE y de detalles, en copia heliográfica, información ésta que distó mucho de ser exhaustiva y concluyente.
- Documentación en CD de las últimas ampliaciones de:
  - S/E Charrúa: contrato RAI 1302 (patio de 500 kV, líneas de interconexión entre patios de 500 kV y 220 kV y montaje del transformador de 220/13,8 para alimentar los SSAA)
  - S/E Itahue: contrato RAI 1621 (patio de 220 kV, patio de autotransformadores 220/154, casa de mufas, casa de servicios generales y modificaciones en patio de 154 kV).

Esta documentación, imposible de ser aprovechada en su totalidad por el momento en que fue recibida, fue sin embargo útil para controlar y ajustar los típicos de cableado de control, Iluminación y servicios auxiliares ya elaborados por el Consultor para suplir información faltante.

Por último se recibió documentación más prolija y clasificada relativa a:

- 1) Cargadores, inversores y UPS, clasificados por S/E:
  - Descripción de cargadores de baterías, con marca, voltaje y corriente nominal
  - UPS's, con marca y capacidad en kVA
  - Inversores, con marca y capacidad en kVA
- 2) Protección y Control
  - Equipos de control, detallando instrumentos indicadores y cuadros de sincronización
  - Un cuadro con una serie de elementos tales como blocks de pruebas, cuadros de alarmas etc., sin identificar marca ni prestaciones.
  - Un archivo (Sistemas de protección DP final.xls) con detalles actualizados de las protecciones de líneas, transformadores, barras y equipos de compensación instaladas en el STT.
- 3) Equipos de compensación reactiva
  - Bancos de CCEE, con detalle de los elementos de maniobra (interruptores y desconectores) y de los transformadores de corriente y potencial para los distintos niveles de tensión: 220 kV, 154 kV, 66 kV y 13,2 kV, con una hoja referida al CER
  - Plataformas de compensación serie (definidas por su valor de impedancia en ohm)
- 4) Información general
  - Información por SS/EE sobre equipamiento de comunicaciones y SCADA
  - Descripción de los bancos de condensadores

- Detalles de las barras de SS/EE, ya que en los distintos planos recibidos, correspondientes a diferentes etapas históricas de las SS/EE, sólo se refleja sus características en ese momento y no su posterior actualización.

## **1.4 CALIDAD Y CONSISTENCIA DE LA INFORMACIÓN ENTREGADA POR LAS FUENTES DE ANTECEDENTES**

La información recibida no fue en absoluto la necesaria y suficiente como para ser considerada un inventario a validar.

Más allá de no cumplir formalmente con lo establecido en las Bases en el sentido de haber sido volcada en medios magnéticos y en planillas de cálculo para facilitar el trabajo del Consultor, la información presentó carencias y, en algunos casos, falta de concordancia con lo realmente instalado, especialmente en lo referente a equipos de control y protección de SS/EE, lo que hizo más ardua e iterativa la tarea de ya no sólo validar sino de elaborar un inventario que reflejara la realidad de los activos a valorizar.

### **1.4.1 Líneas de Transmisión**

En el caso de líneas de transmisión, si bien faltaron inventarios detallados de todo lo existente, sobre todo de componentes costosos (detalle de despiece de estructuras indicando sus pesos y fundaciones), al menos la información listaba los planos de donde tal información podía recabarse: planos recibidos a posteriori en copia heliográfica y en gran parte de los casos sin listas de materiales, lo que obligó a su análisis y cubicación sobre papel para poder establecer el costo de lo instalado.

### **1.4.2 Subestaciones**

Toda la información estuvo en general fragmentada en correspondencia con las distintas ampliaciones y/o modificaciones que se fueron haciendo en las SS/EE a lo largo de épocas y con criterios diversos, y no se recibió nunca información consolidada de las instalaciones completas en su estado actual ni indicación clara de su secuencia constructiva, datando el agregado de instalaciones nuevas o la salida de servicio de otras, lo que hubiera al menos permitido reconstruir de los planos recibidos el detalle a verificar en las visitas.

Debido a su antigüedad, además, la mayoría de los planos y listas de materiales recibidos no estaban debidamente actualizados, lo cual dificultó más aún reconstruir un inventario para establecer el valor de las instalaciones correspondientes.

Esta carencia de información obligó en ocasiones a validar las instalaciones en sentido inverso al previsto, es decir que en lugar de muestrear las instalaciones para verificar los datos recibidos hubo que relevar lo existente y cuando lo visto no concordaba con dichos datos se debió pedir información complementaria y controlar su coincidencia con lo relevado. Esta coincidencia en general sucedió, dado que la información adicional no fue preparada al efecto (en muchos casos, tales como los de protecciones, eran datos obrantes en los CDEC's) sino que ya existía, por lo que si se hubiera dispuesto de esa información desde el inicio del estudio éste se habría simplificado enormemente.

### **1.4.3 Insuficiencia de la Información**

Los criterios y metodología utilizados para superar la insuficiencia de la información recibida son los que se describen en detalle más adelante, en los puntos 2.1.2 para líneas y 2.2.2 para SS/EE.

## 2 VALIDACIÓN Y DETERMINACIÓN DEL INVENTARIO DE INSTALACIONES

El procedimiento para la determinación del valor de las inversiones consideró las siguientes actividades: 1) Generar un inventario validado de las instalaciones del STT, en sus distintos tramos; este inventario incluye los equipos y materiales que conforman la instalación y las cantidades utilizadas de ingeniería, construcción, montaje, servicios y otros necesarios para su puesta en servicio; 2) Determinar costos unitarios de equipos, materiales, ingeniería, montaje, servicios y otras componentes necesarias, y 3) Valorizar el inventario.

Para el inventario de componentes se tomó como base, cuando existió, el suministrado por los propietarios de las instalaciones, procediéndose en ese caso a su validación analizando su consistencia y mediante visitas a una muestra representativa de instalaciones por nivel de tensión y tipo de soluciones existentes en los distintos tramos de los sistemas troncales en estudio, verificándose las situaciones en que por tratarse de instalaciones desarrolladas en un mismo proyecto los distintos tipos de paños de subestaciones o tramos de líneas fueran equivalentes en tecnología y tipos constructivos.

Idéntico criterio de validación se adoptó cuando no disponiéndose de inventarios se recibieron planos unilineales actualizados que identificaban los equipos mayores y primarios de cada S/E.

En el caso del SIC la muestra incluyó las subestaciones Alto Jahuel, Ancoa, Charrúa, Quillota, Polpaico, Cerro Navia; Itahue, Temuco y Ciruelos. Adicionalmente se visitó el COZ Sur, ubicado en dependencias de la S/E Concepción, sede de la Administración Zonal Bio Bio. En las visitas se verificaron instalaciones troncales de 500 kV, patios con instalaciones troncales de 220 kV, 154 kV y servicios auxiliares en tensiones inferiores. La muestra concluyó con una visita al Centro de Despacho de Transmisión y COZ Centro ubicados en la sede central de la compañía Transelec. En lo relativo a líneas de transmisión, la muestra consideró la verificación en terreno de parte del trazado y estructuras representativas de los tramos de línea de 500 kV, 220 kV y 154 kV. El tramo correspondiente a la empresa CTNC fue validado sobre la base de la información entregada por los propietarios a través del CDEC SIC y con el conocimiento que de esa instalación tiene el Consultor.

En el caso del SING la validación se realizó en base a la información entregada por el propietario a través del respectivo CDEC. En general, el inventario de las instalaciones contenido en este informe no difiere de la información entregada por el CDEC. Para lograr este objetivo hubo casos en que el Consultor debió solicitar al propietario de las instalaciones información adicional con lo cual se obtuvo el inventario sin observaciones.

En consecuencia, el resto de las instalaciones que no fueron inspeccionadas se validaron haciendo uso de los planos unilineales oficiales que entregaron las empresas por medio de los respectivos CDEC.

En los casos en que por la antigüedad de las instalaciones el inventario a validar estaba incompleto, el Consultor procedió a elaborarlo, haciendo uso de información disponible de otras instalaciones incluidas dentro del alcance del estudio. La experiencia y el conocimiento del sistema troncal permitieron que, ayudado por la metodología desarrollada se lograra determinar el detalle de los tramos que se encontraban en esta situación. El inventario de cada tramo se elaboró con la profundidad y desagregación necesaria suficiente para una correcta y total valorización del tramo.

El grado de desagregación utilizado es el detallado para líneas y SS/EE en los anexos que contienen la valorización detallada del STT.

## 2.1 LÍNEAS DE TRASMISIÓN

### 2.1.1 Validación de la información recibida

A los efectos de validar en terreno la información recibida, considerada después de su análisis coherente y adecuada para sus fines, se aprovecharon los viajes a las distintas SS/EE para constatar que los tipos de estructuras vistos en ruta se correspondían con los indicados en las planillas, relevándose además detalles menores no detallados en dicha información, tales como tipo de ferretería utilizada.

### 2.1.2 Metodología para la determinación del inventario

Para cada una de las líneas del sistema se elaboró un inventario haciendo un cómputo detallado de los materiales que la componen, teniendo en cuenta las características de su trazado, determinantes para la posterior valorización de su construcción.

Dado que, como se indicó en 1.4.2, no se recibió el inventario de los elementos que componen las líneas pero sí información lo suficientemente detallada como para elaborarlo con bastante precisión, salvo las excepciones que más adelante se indican, el Consultor procedió como sigue:

Elaboró un cómputo de componentes en base a los datos recibidos, siguiendo el criterio de priorizar la información más detallada que se recibió (la contenida en la planilla de Secuencia de Estructuras).

La cantidad de torres por tipo se tomó de dicha planilla, en lugar de extraerla del resumen de la Lámina Clave, e igual criterio se adoptó para computar la cantidad y tipo de bases de cada torre según tipo de suelo.

De dicha planilla se extrajo además la información de componentes de costo menores, tales como elementos de balizamiento, y datos de tipo de suelo para determinar el método constructivo de la puesta a tierra de cada estructura.

A partir de la cantidad de torres discriminadas por tipo se obtuvo el número de conjuntos de suspensión y anclaje, y a partir de este número se contabilizaron aisladores y ferretería. Los números finales, a manera de control, se confrontaron con los indicados en las planillas resumen.

Se incluyeron además en los cómputos los conjuntos preformados, cuya efectiva utilización fue constada en terreno.

### Conductores y cable de guardia

Con relación al cómputo de conductores y cables de guardia, su longitud medida en planta, tomada de los respectivos formularios descriptivos suministrados por sus propietarios, se incrementó en un 2% por flechas puentes y mermas, y, en el caso de los cables de guardia, por sus conexiones a tierra.

El 2% citado resulta de la suma de varios componentes:

- **Rectificación de la catenaria:** el incremento medio de longitud entre la catenaria y su proyección en planta es del orden del 0,5%.

- **Puentes de conexión en estructuras de anclaje y transposición:** para apreciar este efecto se evaluó como representativo el caso de la línea Ancoa-Alto Jahuel, con cadenas de anclaje de 25 unidades: la longitud de cada puente por subconductor en cada anclaje es del orden de 15 m. Considerando que hay 99 anclajes en la línea los puentes insumen alrededor del 0,6% de la longitud en planta.

Para el caso del cable de guardia, si bien la longitud de los puentes es menor se deben sumar a los mismos los tramos de conexión del cable en sí a cada estructura para su puesta a tierra.

- **Desechos:** pedazos de cable que se pierden en el tendido y que resultan de la suma de:
  - o Tramos de conductor dañados, por ejemplo por roces con el suelo al momento del tendido, extremos de bobina inutilizables, etc., cuya cantidad es imposible de cuantificar a priori.
  - o No coincidencia de extremos de bobinas de los distintos subconductores en los empalmes (a pesar de haberlas elegido al efecto).
  - o No coincidencia de longitudes entre uniones a compresión, es decir entre cortes obligados de conductor, y número de bobinas enteras.

Esta cantidad, que puede ser apreciable, se puede minimizar optimizando las longitudes de las bobinas a utilizar en cada tramo entre anclajes con la del tramo en sí y absorbiendo parte del sobrante que de cualquier modo resulta para la confección de los puentes arriba citados y empalmando sobrantes largos para su posterior reutilización.

Pero este último procedimiento tiene sus límites, tanto por el fijado por NSEG 5E n71, Art. N° 100, punto 100.2, que prohíbe formar conductores con desechos reunidos, como por el costo en personal y vehículos para trasladar sobrantes cortos a bodega más el de requerir en la misma un lugar considerable y la necesidad de mantener una precisa contabilidad de retazos par su posterior reutilización.

Por consiguiente y según la experiencia en numerosas líneas en las que sus integrantes han tenido participación activa, el Consultor consideró que un 2% de exceso por sobre la longitud de la traza representa adecuadamente la necesidad de conductores en exceso en obra.

## **Estructuras**

La información recibida con posterioridad al inicio de los trabajos incluyó, según se indicó en 1.3.1, planos tipo de la mayoría de las estructuras listadas en las planillas de secuencia.

En algunos casos dichos planos incluyeron o vinieron acompañados de Listas de Materiales, indicado el peso real de la estructura incluido el zincado, y en otros sólo se recibieron planos de diseño.

Cuando los pesos se obtuvieron de estos últimos, que hacen referencia sólo al peso de los perfiles estimado según cálculo teórico sin tener en cuenta stubs (perfiles de espera), cartelas (chapas nodales), pernos, tuercas y arandelas, peldaños, etc., se agregó a los pesos consignados en los planos un 7% adicional para tener en cuenta esos componentes (considerando el peso promedio de los stubs según surge de los planos de fundaciones), más otro 3% por galvanizado.

Esa diferencia entre pesos teóricos de cálculo y reales de fabricación de las estructuras depende del criterio de quien diseña el plano constructivo. El 7% utilizado adoptado surge de un promedio entre los pesos teóricos (perfiles más chapas) y los de fabricación (que incluyen además pernos, tuercas, etc.) de varias torres para las que se dispuso de ambos tipos de planos, y fue de aplicación sólo para aquellas estructuras para las que no se recibieron planos constructivos.

Con respecto al peso del zinc, ese valor fue verificado con planos de torres de constructores brasileños que lo han indicado taxativamente en los mismos.

Para muy pocas torres no se recibieron ni planos constructivos ni de diseño. En esos casos los pesos de las torres se obtuvieron en base a estimaciones que tuvieron en cuenta su prestación y el peso de estructuras de similar función.

El costo de los stubs, al contrario de lo que indican los planos recibidos, se incluyó con el de las torres y no con el de las fundaciones, ya que una adecuada planificación de obra permite comprarlos junto con el resto de las estructuras, al mismo precio unitario de ellas, adecuando sus medidas en obra según necesidad.

## **Fundaciones**

Para las fundaciones también se recibieron, con posterioridad al comienzo de los trabajos, planos tipo de bases aplicables a la mayoría de las estructuras y tipos de suelo, por lo que se procedió a computar sobre plano los correspondientes volúmenes de hormigón de cada tipo.

Para los pocos casos en que no se dispuso de los planos necesarios se asumió el mismo criterio que para las estructuras, en el sentido de completar los datos faltantes en función de los correspondientes a torres semejantes instaladas en suelos de similares características.

## **Tipificación de suelos**

Con relación a las fundaciones de las líneas de 154 kV, cuyos planos corresponden a épocas anteriores a la tipificación de suelos recibida (tipos 1 a 7) actualmente en uso, se adoptó para su cómputo una equivalencia con dicha tipificación, asumiendo que las denominaciones de terreno seco y terreno firme y seco se corresponden con los suelos 2 y 3, seco blando con el suelo tipo 4, suelo sin cohesión y con agua con el tipo 5 y cohesivos con agua con el tipo 6. Asimismo se consideró la roca firme como suelo tipo 1 y el suelo muy blando e inundado como tipo 7.

## **Puesta a tierra**

Con relación a la puesta a tierra de las estructuras se supuso para el cómputo que en los terrenos clasificados como cultivables las estructuras llevan malla de puesta a tierra tipo A, aplicables a terrenos de baja resistividad y en el resto mallas tipo B. Para este fin, se utilizó como fuente de información la contenida en la planilla Secuencia Estructuras.

## **2.2 SUBESTACIONES**

### **2.2.1 Validación de la información recibida**

El primer paso del Consultor fue el análisis de la información recibida y luego ir al terreno para validar lo recibido para elaborar el inventario.

Fue así que se programaron las visitas a las distintas SS//EE que por su época de construcción fueron parte de un mismo proyecto y diseñadas por ende con ingenierías iguales o similares.

En ese orden se comenzó con Alto Jahuel, que por su importancia y diversidad de tensiones hacía suponer que daría una idea clara de qué se debería verificar con mayor atención en el resto de las visitas.

Por su magnitud económica, inicialmente se puso énfasis en la verificación de los equipos mayores y primarios, sin encontrar errores de importancia, pero constatando la falta en dicho listado de algunos equipos realmente instalados.

Se tomó nota además en esa visita de datos importantes, tales como tipo de cadenas de aisladores utilizadas para soportar los conductores de fase y las trampas de onda, tipo y cantidad de separadores de dos o tres cables por fase, distancia entre separadores de barras y de líneas y distancia entre separadores en las bajadas. Como no existe una regla fija para definir la cantidad de elementos de las cadenas de aisladores o la cantidad de separadores (las primeras dependen de la coordinación del aislamiento, de la polución existente en la zona y de la carga electromecánica a resistir de acuerdo a las hipótesis climáticas de la zona, etc., y los separadores del estudio de cortocircuito para evitar la rotura de los conectores o bornes de equipos) no hay forma confiable de evaluar su costo sin verificar in situ lo realmente existente.

Las verificaciones arrojaron los siguientes valores, que fueron después incluidos en los cómputos:

- Cadenas dobles de anclaje a compresión con 25 unidades U120 BS de vidrio por rama en las barras y líneas.
- Cadenas dobles de suspensión en V para soporte de trampas de onda.
- Cadenas simples de suspensión en I para puentes y conexiones de bajada.
- Distancia entre separadores en conductores tendidos: 7,5 m promedio
- Distancia entre separadores en conductores slack: 2,5 m promedio.

En esta primera visita se pudo observar en los armarios de medición y protección de las casetas de control del patio de 220 kV que las antiguas protecciones electrónicas estaban aún instaladas, aunque ya habían sido substituidas por modernas protecciones numéricas. Esta situación en general se repite en los equipos de control, medición y protección y de comunicaciones. Pero a diferencia del equipamiento mayor o primario, o del agregado de un patio de una nueva tensión, resulta dificultoso determinar la fecha que corresponde a cada renovación de equipos de protección y control sin planos ordenados de expansión o de renovación de tecnología, y por consiguiente saber qué parte de lo aún instalado debe ser valorizado.

La conclusión del Consultor fue que los inventarios de equipos de protección y control originalmente recibidos habían sido elaborados con anterioridad a las diversas modificaciones que las SS/EE fueron sufriendo, con fines estrictamente contables, no técnicos, y por personal no especializado. Tal es así que allí se listaban innumerables elementos sin especificación que permitiera su evaluación técnica, equipos duplicados, en forma y/o con códigos distintos, equipos tales como grupos electrógenos que nada tienen que ver con elementos de control, etc.

Esto obligó a contrastar los inventarios recibidos y lo relevado in situ con otras fuentes de información, para evitar contabilizar equipamiento fuera de servicio y/o inventariado en listados desactualizados.

Así es que recién después de hecha esta constatación en el terreno le fueron entregados al Consultor listados actualizados, (ya existentes a la fecha del inicio de los trabajos e inexplicablemente omitidos, tales como, para protecciones, el archivo "Sistemas de Protección DP fina.xls"), que reflejan la realidad de las instalaciones, como más adelante se puntualiza.

La segunda inspección a instalaciones troncales incluyó las SS/EE Quillota, Polpaico y Cerro Navia. En la S/E Quillota se pudo comprobar las modificaciones hechas a fin de potenciar las barras y reemplazar tecnología antigua en aire comprimido por SF6. En todas las instalaciones visitadas se verificó el inventario y las pequeñas diferencias fueron aclaradas por los especialistas al término de la revisión.

En la visita efectuada a la S/E Ancoa se verificó la instalación de cuatro campos de compensación serie, uno por cada paño de línea de 500 kV, y se tomaron fotografías ilustrativas. También se verificó el cambio realizado en los paños de líneas a Charrúa, que en principio ingresaban al patio de 220 kV y que ahora entran al nuevo patio de 500 kV.

En esa visita se pudo comprobar la existencia física de los equipos primarios y mayores ya en total acuerdo con el listado actualizado posteriormente recibido. Una vez realizado el punteo de este equipamiento se realizó la verificación de obras eléctricas complementarias y civiles.

En Itahue pudieron comprobarse las modificaciones hechas a fin de potenciar las barras y reemplazar tecnología antigua en aire comprimido por SF6 autopuffer más moderna y de mejor performance en cuanto a potencia de cortocircuito.

En estas visitas se pudo verificar además la filosofía y la puesta en práctica de los sistemas de alimentación de servicios auxiliares, que a partir de 220 kV son redundantes, con una alimentación de origen interno y otra externa de líneas locales. Esta información estaba indicada los esquemas unilineales.

La cuarta visita se realizó a las SS/EE Charrúa, Temuco y Ciruelos, donde luego de comprobar la existencia física de equipos primarios y mayores se realizó una verificación pormenorizada de elementos de tablero, equipos de control, medición y protección. El resultado obtenido fue positivo porque pudo constatarse "in situ" que si bien los equipos instalados no coincidían con los listados desactualizados originalmente recibidos, se encuentran efectivamente instalados todos los equipos necesarios para el correcto funcionamiento de las instalaciones, tales que permiten detectar y solucionar todo tipo de emergencias y/o contingencias en la operación del sistema.

En esta verificación nuevamente se hizo un detallado relevamiento de los equipos instalados y en operación, a fin de cotejarlo con la información actualizada, cuya existencia nos revelaron los profesionales de Transelec que nos acompañaban y que tal como se detalló más arriba, a posteriori nos fue suministrada.

La comparación entre lo relevado y lo consignado en estos nuevos listados, que dio como resultado su coincidencia, permitió al Consultor considerar esta nueva información base confiable para establecer los inventarios de las SS/EE no visitadas.

En Charrúa se verificaron además las instalaciones de servicios auxiliares, ya que constan de un equipamiento muy importante, constituido por un transformador de relación 220/13,8 kV y 10MVA de potencia, modernas celdas de 13,8 kV y equipo generador de emergencia. En todos los casos se solicitó al Propietario información completa de su inventario de protecciones, control, RTU, telecomunicaciones, servicios auxiliares, generadores de emergencia, baterías y cargadores de baterías, inversores o UPS etc.

También en Charrúa se comprobó que para su construcción se debió ejecutar un importante movimiento de tierra, cuyo valor fue imposible mensurar al detalle, por lo que su volumen fue estimado a partir de los desniveles observados.

En Temuco y Ciruelos se realizó una tarea similar, realizándose una verificación del equipamiento mayor y primario, que resultó exacto, y posteriormente la comprobación del equipamiento de armarios contra los listados revisados, que en todos los casos concordaron con lo relevado.

En estas SS/EE se verificaron asimismo las instalaciones de servicios auxiliares: alimentación, sala de baterías y tableros de CA y CC.

Respecto de las obras civiles, fundamentalmente estructuras y fundaciones, se utilizó para complementar el inventario la metodología aprobada: suplir la información faltante por comparación con estructuras de igual o similar prestación.

Como conclusión de las visitas y relevamientos efectuados y de su contraste con los listados de materiales que se nos fueron suministrando en el curso del trabajo el Consultor entiende que el inventario que se ha valorizado representa lo realmente existente en el terreno.

## **2.2.2 Metodología general para la determinación del inventario**

El Consultor utilizó una metodología que tuvo en cuenta lo verificado en cuanto a la existencia de distintos grados de información disponible para las Subestaciones.

Así, la metodología adoptada fue reemplazar los inventarios inexistentes por otros de su propia elaboración, basados en diseños o soluciones típicas diseñadas a partir de la información recibida y verificada en el terreno, de la relevada in-situ o, en el caso de obras ocultas, en base a planos homólogos, de existir o, en última instancia, a su propia experiencia. Se tuvieron en cuenta además las distancias de las obras a los puntos de aprovisionamiento de materiales, particularidades físicas de cada instalación, tipos de suelo, etc.

La metodología a aplicar consideró las siguientes etapas:

1. Verificar, a partir del esquema unilineal actualizado del STT, los unilineales de las distintas SSEE, de manera de poder determinar con exactitud los equipos mayores y paños de distinto tipo a valorizar.
2. Clasificar los patios de las SS/EE, en función de la época en que fueron proyectadas y de los proyectos de los que formaron parte, en grupos de características técnicas similares.
3. Descomponer cada S/E en:
  - a. Equipos mayores (transformadores, reactores, CC/EE y CER y condensadores serie) completos con sus accesorios de montaje.
  - b. Patios, clasificados por nivel de tensión.
  - c. Instalaciones comunes de S/E, a saber:
    - i. Terreno común ocupado por la S/E:
      1. Superficie del terreno, exceptuando superficie de patios.
      2. Accesos.
      3. Necesidad de limpieza.
      4. Movimiento de tierra para nivelación y drenaje.
      5. Compactación.

- ii. Edificios de control común.
    - 1. Obra civil con sus correspondientes instalaciones
    - 2. Sistemas de aire acondicionado, cuando correspondió.
    - 3. Sistemas de detección de incendios para el ítem anterior, cuando correspondió.
  - iii. Calles internas.
  - iv. Iluminación de calles típica.
  - v. Cerco perimetral de seguridad típico.
  - vi. Sistema de adquisición de datos (SCADA) compartidos por la S/E.
  - vii. Sistemas de comunicaciones, a saber:
    - 1. Sistemas de onda portadora.
    - 2. Sistemas de microondas, incluyendo cables coaxiales, torres, guías de onda y antenas.
  - viii. Servicios auxiliares de uso común:
    - 1. Cableados de poder en media tensión para alimentación de los transformadores de SS/AA, sea desde paños de SS/AA propios, sea desde fuentes externas.
    - 2. Celdas de maniobra en media tensión, con sus correspondientes equipos de protección y medición.
    - 3. Transformadores de servicios auxiliares con sus correspondientes protecciones.
    - 4. Grupos generadores de emergencia.
    - 5. Baterías y cargadores.
    - 6. Inversores.
    - 7. Tableros generales de servicios auxiliares de baja tensión en corriente alterna y continua.
    - 8. Instalaciones de aire comprimido, cuando correspondió.
4. Descomponer a su vez los distintos patios en:
- a. Paños clasificados según función:
    - i. Conexión de transformador.
    - ii. Conexión de línea.
    - iii. Conexión de reactor.
    - iv. Conexión de equipos de compensación reactiva (shunt o CER).
    - v. Seccionamiento de barras.
    - vi. Transferencia.
  - b. Equipos primarios comunes de patio completos con sus accesorios de montaje:
    - i. Transformadores de potencial.

- ii. Desconectores de puesta a tierra.
- iii. Aisladores pedestal.
- c. Instalaciones comunes de patio, a saber:
  - i. Barras colectoras:
    - 1. Conductores con sus elementos de sujeción o anclaje.
    - 2. Aislación y ferretería.
    - 3. Separadores de haces de conductores, cuando correspondió.
  - ii. Cables de guardia.
  - iii. Estructuras de marcos de barras con sus respectivas fundaciones y conexiones a tierra.
  - iv. Malla de puesta a tierra.
  - v. Canaletas y ductos de cables.
  - vi. Edificios de control, cuando correspondió.
  - vii. Equipos de aire acondicionado para el ítem anterior, cuando correspondió.
  - viii. Sistemas de detección de incendios para el ítem anterior, cuando correspondió.
  - ix. Tableros de comando en el edificio de comando, con equipos de sincronización cuando correspondió.
  - x. Servicios auxiliares de patio (donde no fueron comunes a toda la S/E), según lo descrito para SS/AA de S/E.
  - xi. Terreno
  - xii. Recubrimiento del terreno (material de relleno de 15 cm. de espesor).
  - xiii. Caminos internos.
  - xiv. Iluminación de patio típica, incluyendo iluminación de emergencia y de seguridad.
  - xv. Instalaciones especiales de patio (aire comprimido, etc.) cuando correspondió.
  - xvi. Unidades terminales remotas (RTU) para uso exclusivo del patio.
- 5. Descomponer a su vez cada paño en:
  - a. Equipos primarios con sus accesorios de montaje:
    - i. Interruptores
    - ii. Desconectores, desconectores de puesta a tierra y desconectores con puesta a tierra
    - iii. Transformadores de corriente
    - iv. Transformadores de potencial
    - v. Pararrayos
    - vi. Trampas de onda
    - vii. Condensadores de acoplamiento
    - viii. Aisladores pedestal

- b. Instalaciones comunes de paño, a saber:
  - i. Cableado de interconexión en alta tensión entre aparatos entre sí y a barras:
    - 1. Conductores (caños y/o cables).
    - 2. Aisladores.
    - 3. Conectores.
    - 4. Ferretería.
    - 5. Espaciadores.
  - iii. Tableros típicos de control en edificios o casetas.
  - iv. Tableros típicos de distribución de SS/AA en CA y CC.
  - v. Casetas de control, cuando correspondió.
  - vi. Estructuras de marcos de líneas y transformadores con sus respectivas fundaciones y conexiones a tierra. El costo de estos marcos, cuando fueron compartidos por varios paños, fue prorrateado entre los mismos por partes iguales.

6. Diseñar para cada equipo mayor valorizado según sus datos específicos (marca, modelo y características técnicas relevantes) un esquema de montaje típico, incluyendo cableado de control, aplicable a todos los equipos homólogos, cuyo costo se sumó al del equipo en sí.

Cada equipo mayor así completado constituyó un módulo típico para el armado de SS/EE.

7. Diseñar para cada equipo primario valorizado según sus datos específicos (marca, modelo y características técnicas relevantes) un esquema de montaje típico, incluyendo cableado de control, aplicable a todos los equipos homólogos, cuyo costo se sumó al del equipo en sí.

Cada conjunto de montaje de equipo primario así completado constituyó un módulo típico para el armado de patios y paños.

8. Diseñar para las instalaciones comunes que lo permitieron, tanto de patio como de S/E, esquemas típicos que incluyeron todos sus elementos asociados.

Cada instalación común así completada, ajustada en sus dimensiones al patio o S/E a que se aplicó, constituyó un módulo típico para su armado.

9. Para las instalaciones comunes que, por su natural diversidad, no permitieron una tipificación como la anterior (longitudes de canales de cables, caminos internos, barras colectoras, etc.), se recurrió a los planos de planta existentes para su cómputo, estimándolos en los casos de SS/EE para las que no se dispuso de tal documentación.

Los canales de cables, en particular, se computaron clasificándolos en un número suficiente de canaletas típicas por sus dimensiones y, en el caso de cruces bajo caminos y accesos, por la carga que deben soportar.

10. Reconstruir con los módulos, combinados por paños, patios de cada tensión y SS/EE homólogas, y con la información directa recibida de cada propietario y plenamente validada, el inventario completo de las SS/EE del STT a valorizar.

### **2.2.3 Cubicación de las subestaciones**

Para la cubicación de las SS/EE, incluyendo módulos típicos, se emplearon los siguientes métodos y fuentes de información, en orden de preferencia:

1. Utilización de listas de materiales recibidas, con las siguientes particularidades:
  - a. Equipos mayores:

Se utilizó la información recibida, complementada con la información supletoria y/o rectificatoria que se fue agregando a la inicial. Además toda la información disponible fue contrastada con los esquemas unilineales de cada S/E.
  - b. Equipos primarios:

Se utilizó la información recibida, complementada con la información adicional y/o rectificatoria que se fue agregando a la original. En forma similar toda la información recibida fue contrastada con los esquemas unilineales de cada S/E.
  - c. Equipos de medición, protección y control:

Se utilizó la información recibida, complementada con la información adicional y/o rectificatoria que se fue agregando a la original. En forma similar toda la información recibida fue contrastada con los esquemas unilineales de cada S/E y con relevamientos *in situ*.
2. Cubicación de planos recibidos. Para este fin se consideraron como equivalentes las instalaciones homólogas de las distintas SS/EE, vale decir que se consideró suficiente contar con la información de un tipo de instalación de una S/E para tipificarla para el resto, con las salvedades ya expuestas de contemporaneidad en el diseño de las mismas.
3. Relevamientos *in situ*, en oportunidad del muestreo realizado para la validación de los inventarios y/o planos recibidos.
4. Solicitudes de información adicional a los propietarios.
5. Anteproyecto ad-hoc a realizar por el Consultor, en base a condiciones climáticas, de suelos, etc., estimadas al efecto.

El Capítulo 3.3 presenta el itemizado de componentes que se utilizó para cubicar y valorizar los módulos de instalaciones.

### **2.3 Inventario por Tramo**

A partir de los tramos definidos para los STT, y sobre la base de un análisis de la configuración del sistema eléctrico como una unidad, se determinaron los límites entre tramos, identificando sus propietarios u operadores.

El método a utilizar para asignar las instalaciones a los tramos consideró, por una parte, la asignación de las instalaciones directas que componen el tramo, conformadas por las líneas de transmisión y transformadores y por los paños de línea y transformación, respectivamente, en sus extremos. Cuando correspondió se agregaron sus respectivos equipos mayores de compensación (reactores y plataformas de compensación serie), incluidos sus correspondientes paños.

Por otra parte, se agregó a lo anterior el prorrateo de las instalaciones componentes de subestaciones que son comunes a tramos del STT y eventualmente a otros sistemas de transmisión, así como el prorrateo entre tramos de las instalaciones o fracciones de ellas que son comunes a más de un tramo del STT. Como criterios de prorrateo de instalaciones comunes de subestaciones se utilizaron los siguientes:

- a) El prorrateo de instalaciones comunes de la subestación entre los patios se realizó en función del volumen de energía manejado por estos en relación al volumen total de energía manejado por la

subestación. El volumen de energía se obtuvo de los registros que tiene el CDEC correspondientes al período septiembre de 2004-febrero de 2006. Para establecer las prorratas a aquellas instalaciones troncales que experimentaron cambios con posterioridad a Agosto de 2004, se utilizó para la prorrata el volumen de energía que se obtiene de los registros del CDEC-SIC entre enero de 2003 y agosto de 2004.

b) El prorrateo de instalaciones comunes de patio se efectuó de manera proporcional al número de paños de cada patio.

Para la elección del criterio de prorrateo entre patios propuesto para instalaciones comunes de la subestación, el Consultor tuvo en cuenta lo siguiente:

i) La búsqueda de un criterio que dé transparencia a la asignación de costos comunes entre patios de una misma subestación conduce a utilizar índices que sean de público conocimiento (al interior del CDEC, por ejemplo). La opción más directa es la relación que hay entre la energía que entrega un patio en particular con respecto al total manejado por la S/E. El Consultor se ha fijado como lapso a utilizar para encontrar esta relación, el año 2005.

ii) El criterio del Consultor se basó en el hecho que los volúmenes de energía manejada (esto es suma de valores absolutos de energías recibida y entregada por el patio, ya sea desde y hacia fuera de la S/E como hacia otros patios de la S/E) son una expresión de la importancia relativa de los patios en la funcionalidad de la subestación, toda vez que dichos patios están interconectados entre si y sirven al mismo sistema eléctrico.

iii) Por último, fundamentó su elección en el hecho claro y objetivo que, al determinar estos porcentajes, sólo estarán actuando activos que efectivamente están manejando energía suministrada por el sistema troncal.

En cuanto al criterio utilizado para el prorrateo de instalaciones comunes de patio, este se justifica por el hecho que al interior de un patio todos los paños hacen uso equivalente de las instalaciones comunes del patio, sean o no troncales. Por ejemplo, la malla de tierra sirve por igual a todos los paños, lo mismo que el interruptor de transferencia.

### **3 VALORIZACIÓN DE INSTALACIONES DE TRANSMISIÓN**

#### **3.1 COSTOS UNITARIOS**

##### **3.1.1 Generalidades**

Para la valorización del inventario se efectuó un estudio de valores de mercado de costos unitarios, para lo cual, se solicitó cotización informativa a empresas de amplia experiencia en sistemas de transmisión y que habían realizado suministros y obras en Chile.

Al efecto se distinguió:

- Costos de equipos y materiales importados,
- Costos de equipos y materiales nacionales, y
- Costos unitarios o porcentuales de otros componentes del VI, tales como ingeniería, construcción, montaje, inspección, gastos generales del Contratista y del Propietario, utilidad del Contratista y otros.

En relación con la consideración de economías de escala en la adquisición de equipos y materiales, las Bases establecen que el Consultor debe considerar los “descuentos por volumen.....considerando cada tramo como proyecto completo e independiente”. Sin embargo, en el Anexo N°1 del Contrato del Estudio, se incluyó una cláusula que al respecto señala “En virtud de lo señalado, en caso que se considere bajo alguna circunstancia más de un tramo para efectos de descuento por volumen, deberá justificarlo técnica y económicamente”. Para este efecto, el Consultor analizó los descuentos por volumen asociados a la adquisición de equipos y materiales para las SS/EE y líneas agrupadas según la época en que fueron desarrollados los proyectos.

##### **3.1.2 Costos de equipos y materiales importados**

###### **3.1.2.1 Metodología empleada para la actividad**

El análisis de los precios actuales de mercado de un conjunto de componentes instalados y bien individualizados ha llevado a la adopción de criterios de valorización que permitieran tomar en consideración los muchos tipos de componentes presentes por familia funcional.

La actividad ha sido desarrollada según las siguientes fases:

- censo de los componentes previstos, de la red de transmisión, de posible adquisición en el mercado externo
- predisposición del formulario de síntesis de las solicitudes de cotización
- individuación de los Grupos de constructores que tienen en el mercado actual la responsabilidad técnica y comercial de los tipos de componentes tomados en consideración y contacto preliminar con ellos
- lanzamiento de la investigación de mercado
- recolección de los datos

- análisis e interpretación.

Además de la aplicación de la metodología basada en cotizaciones o encuestas a los fabricantes, se ha buscado de efectuar, para algunos equipos, una comparación con los valores de adquisiciones realizadas en procesos de licitaciones competitivas efectuadas recientemente.

El estudio ha investigado sobre las posibles desviaciones de los precios de la entidad proveedora. Al respecto, se han contactado algunos proveedores entregando preguntas orientadas a evidenciar los aspectos contractuales ligados a la provisión, como por ejemplo la modalidad de pagos, garantías, cláusulas penales por retrasos en la entrega, tipo de orden (cerrada o abierta), carta de fianza, opinión relativa a los parámetros del mercado que podrían afectar substancialmente su estimación con referencia al modelo y componente específico, y posiblemente una estimación de su efecto.

El Anexo 2 consigna los detalles de la totalidad de la investigación de mercado realizada para obtener los precios de los equipos y materiales importados. A continuación se resumen las etapas y resultados de este análisis.

### **3.1.2.2 Preparación de listados de equipos y materiales a cotizar**

Sobre la base del inventario que detalla los equipos y materiales asociados a los tramos del Sistema Troncal en estudio, se determinó los ítems y la cantidad correspondiente de los componentes o elementos a importar con el detalle de desagregación necesario. El elemento seleccionado para la adquisición en el mercado extranjero ha sido definido a través de sus características físicas y técnicas.

Se ha hecho una investigación del Mercado Internacional para individualizar los tipos de productos capaces de cumplir tales características y con los estándares de calidad de la normativa internacional.

Los tipos de componentes “importados” tomados en consideración incluyen:

#### *Subestaciones*

- equipos primarios: interruptores, seccionadores, transformadores de corriente, transformadores de potencial, condensadores de acoplamiento, trampas de onda, pararrayos descargadores, pedestales, cables de potencia, protecciones y equipos de telecomunicaciones.
- equipos mayores: transformadores de potencia y los equipos de compensación reactiva, como los bancos de condensadores estáticos y reactores.

#### *Líneas*

- conductores, cable de guardia, aisladores, ferretería cerrajería y estructuras.

En la preparación del listado de los componentes fue necesario introducir evaluaciones de interpretación del conjunto censado. Esta necesidad se presentó particularmente para la familia de las protecciones que, a diferencia de los equipos primarios, que son relativamente pocos y de fácil caracterización para su consulta en el mercado, tienen, según cada fabricante, infinidad de particularidades que sólo su marca y modelo en sí pueden precisar.

El inventario de equipos de control recibido con la información original enviada por el CDEC, que es el que se necesitaba utilizar para poder lanzar la encuesta de precios a los fabricantes y disponer de la información a tiempo, incluía no sólo equipamiento perteneciente al STT sino que éste venía mezclado con información correspondiente a otras instalaciones de Transelec y a equipos de otra índole, lo que obligó a su depuración, resultando aún así en un número tan grande de protecciones de las más diversas marcas y modelos, en casos duplicadas con códigos distintos o erróneos, que hizo imposible por un lado poder determinar la prestación detallada de cada una, y por otro, por su diversidad, intentar conseguir sus precios de sus respectivos fabricantes, gran parte de los cuales y/o de los modelos listados ya han salido del mercado. Este listado resultó así imposible de reducir a un conjunto razonable de ítems claramente especificables de por sí.

Para las protecciones más modernas hay información suficiente disponible como para poder determinar sus características técnicas sin tener que citar marca y modelo, pero aún en ese caso, como ha sido explicado más arriba, esas características detalladas sólo son aplicables a esa protección en particular. Por lo tanto para las más importantes sus principales prestaciones, posibles de cumplir por otros fabricantes, pudieron ser extraídas de catálogos de manera de poder hacer un estudio “aséptico” de mercado. Pero para las otras, y más las que ya no están en el mercado, no hubo forma de dar una especificación general de algo que las reemplace, simplemente porque no se pudo averiguar qué hacen en detalle. Ni siquiera para las protecciones modernas de muchos fabricantes se pudieron encontrar a tiempo para la encuesta datos técnicos suficientes que permitieran especificarlas sin tener que dar marca y modelo.

Las protecciones fueron clasificadas entonces por tipo, y los tipos filtrados de manera de dejar un número manejable de elementos de las marcas más representativas de lo que hay en el STT. En los inventarios se ha tratado de consignar las marcas y modelos obrantes en el inventario recibido, para su mejor identificación, cuando no se constató que ya habían sido reemplazadas por otras de más moderna tecnología, pero los precios a que se las ha valorizado corresponden a protecciones que sí continúan competitivamente en el mercado y que cumplen las funciones básicas para las que han sido instaladas.

En el Anexo 2 se ha reportado el listado de los componentes seleccionados para las subestaciones y materiales para las líneas aéreas. Tales listas evidencian las familias de componentes y materiales de interés, el tipo por familia y las características nominales de referencia correspondientes.

### **3.1.2.3 Preparación de la encuesta de precios**

La investigación sobre los precios de los componentes “importados” se basa en:

- la respuesta de los formularios que sintetizan, para cada tipología de componente/material, los datos que tienen relevancia para dirigir los constructores elegidos a la definición del precio
- contactos directos con los proveedores respecto la gestión del suministro, que tiene implicancia en el precio
- comparaciones con situaciones comerciales conocidas

En general, el formulario pone en evidencia los siguientes aspectos:

- características funcionales iniciales solicitadas, derivadas de los componentes censados de referencia
- normativa de producto de referencia
- cantidad

- características funcionales del producto sustitutivo, que el constructor ha sido invitado a sugerir en el caso que el de referencia ya no resulte comercialmente disponible
- precio por unidad de producto, salida franca (FOB) y llegada franca (CIF), con referencia a la cantidad indicada.

Merece una discusión particular el tema de la normativa de referencia. Con ella se quiere indicar el tipo de verificación del producto requerido con la garantía de la satisfacción de las prestaciones funcionales, además de las características constructivas generales. Con relación a este aspecto se pueden presentar las siguientes condiciones:

- mucho de los tipos de componentes censados para la investigación se remontan a la época en la cual el contexto “ensayos” no era todavía bien delineado en el campo internacional
- los componentes actualmente instalados han sido a su tiempo sometido a ensayos de tipo pero en acuerdo a normas o a especificaciones no actuales
- los componentes han sido ensayados según la normativa en vigor pero de carácter regional o según especificaciones personalizadas.

Considerando que la investigación respecta a los componentes y materiales sujetos a importación desde el mercado internacional, resulta necesario, para facilitar la comparación de los precios declarados por los proveedores, dirigirse al mercado de la manera más extensa posible. Por lo tanto, se consideró hacer referencia a la normativa internacional IEC, que resulta la más difundida y aceptada en el ámbito internacional, y que conlleva a definir las soluciones retenidas como “normales” del mercado, y por lo tanto conseguibles a precios igualmente “normales”. En todo caso, se ha dejado la libertad a los constructores que tuvieran una introducción en el mercado chileno de referirse a la normativa o a las especificaciones alternativas usadas por ellos mismos para tal mercado, con la condición que estas respeten las normas citadas.

El formulario pide el precio de un componente para un suministro de N componentes o de una cantidad Q de materiales.

En el formulario también se solicita el precio de los materiales de repuesto para el mantenimiento del conjunto del componente indicado. Tal información resulta de interés en un escenario de renovación de instalaciones caracterizadas por una sustitución gradual del conjunto de los componentes, dictada por la planificación económica de tal proceso.

Para los valores de precios provistos se ha solicitado además el período de validez temporal.

Las fichas del formulario de carácter general para las tipologías de los componentes en consideración, se incorporan en el citado Anexo 2.

#### **3.1.2.4 Selección de fabricantes a encuestar**

La selección de los Constructores a entrevistar ha sido realizada sobre la base de una investigación preliminar de la composición de las actuales compañías principales que producen, en el ámbito internacional, componentes e instalaciones para redes de transmisión de AT. Tal análisis ha resultado necesario para poder ubicar los varios tipos de componentes censados en su actual ámbito comercial, tomando en examen las múltiples reestructuraciones societarias de los Grupos Constructores ocurridos en el pasado reciente. El resultado de tal investigación ha llevado a localizar las entidades comerciales a las cuales dirigir los formularios, con referencia a los tipos de

componentes actualmente instalados, y más en general a los tipos alternativos pero con características parecidas que el mercado internacional es actualmente capaz de ofrecer.

Fichas análogas de tipo general, han sido igualmente enviadas a los restantes Constructores elegidos, para los varios tipos de componentes.

En el Anexo 2, se reporta la lista de los constructores contactados.

### **3.1.2.5 Análisis de respuestas recibidas y determinación de precios representativos del mercado**

En el Anexo 2 se incluyen las fichas con las cotizaciones respondidas por los fabricantes contactados y que forman la base de los datos de síntesis presentados más adelante. Todos los valores son retrotraídos a Diciembre de 2005 y expresados en Dólares americanos.

El análisis crítico de las respuestas de los formularios evidencia, para algunos componentes, una carente cantidad de datos, y por lo tanto no resulta posible efectuar valorizaciones estadísticas. Esto por el exiguo número de proveedores efectivamente presentes en el mercado para aquella específica familia de componentes, y porque la adhesión a las respuestas resulta baja.

Una investigación preliminar efectuada a los constructores más fácilmente contactables por el Consultor evidencia como, para los componentes de extensa producción, los componentes proyectados en el pasado remoto, digamos en un período anterior a los años 70 deben ser generalmente considerados como no más disponibles a precios de mercado competitivos.

En el caso que existen equipos, materiales u otros componentes que no tienen más vigencia o no existen en el mercado, se han identificado componentes alternativos técnicamente comparables y que tienen niveles de calidad similares, destinados a cumplir la misma función y con los mismos estándares de calidad de servicio.

Sobre la base de los datos recolectados por la investigación de mercado, se pueden proveer datos de precios representativos de algunas tipologías de componentes, mientras que no resulta generalmente disponible el dato relativo a la marca específica.

En el caso que los datos recolectados con la presente investigación resultan carentes para expresar una evaluación de precio por familia de componente, se ha recurrido a una integración con datos adicionales, utilizando valores conocidos por el Consultor, deducidos de adquisiciones recientes o análisis de costos similares, y retenidos como significativos para el contexto en examen.

### **Síntesis de los resultados**

En las tablas siguientes se muestran los valores de precios obtenidos como representativos del mercado.

Interruptores					
Ur (kV)	170		245		525
	M*	T*	M*	T*	M*
Precio (kUS\$)	38	33	48	42	230

Precio CIF : + 4%

\*M: cierre Monopolar

T: cierre Tripolar

Desconectores						
Ur (kV)	170		245		525	
	S*	C*	S*	C*	S*	C*
Precio (kUS\$)	8	10	14	17	50	60

Precio CIF: + 4%

\* S: Sin puesta a tierra

C: Con puesta a tierra

Transformadores de corriente			
Ur (kV)	170	245	525
Precio (kUS\$)	8	12	25

Precio CIF: + 5%.

Transformadores de potencial			
Ur (kV)	170	245	525
Precio (kUS\$)	8	13	17

Precio CIF: + 5%.

Pararrayos			
Ur (kV)	170	245	525
Precio (kUS\$)	3	5	12

Precio CIF: + 5%.

Aisladores			
Ur (kV)	170	245	525
Precio (kUS\$)	0,3	0,5	0,8

Precio CIF: + 5%.

Trampas de onda
-----------------

In (A)	600	1250	1600	2000	3150	4000
Precio (kUS\$)	2.1	4.2	5.5	6.9	11.4	13.7

Precio CIF: + 5%.

Soportes metálicos			
Ur (kV)	170	245	525
Precio (kUS\$)	0,3 ÷ 0,4		

Precio CIF: + 5%.

Protecciones	
Tipo	Precio (kUS\$)
Protección digital de distancia integrada ▼	<u>7.7</u>
Protección digital de distancia integrada ►	<u>6.2</u>
Protección digital de distancia integrada ▲	<u>30.4</u>
Protección digital de máxima corriente direccional de fase y a tierra ◀	<u>1.4</u>
Protección de máxima corriente de fases y a tierra, instantáneos y temporizados (50, 51, 50N y 51N)	<u>0.9</u>
Protección de máxima corriente direccional a tierra (67N)	<u>0.9</u>
Protección digital diferencial de línea (87L)	<u>2.8</u>
Relé verificador de sincronismo	<u>1.9</u>
Relés de protección de falla de interruptor (50BF)	<u>1.9</u>
Protecciones de sub y sobretensión, instantáneos y temporizados (27 y 59)	<u>0.9</u>
Protección de falla a tierra restringida (64REF)	<u>1.4</u>
Protección de sub y sobrefrecuencia (81)	<u>1.2</u>
Protección de pérdida de sincronismo (78)	<u>3.0</u>
Protección digital diferencial de transformador (87T)	<u>2.1</u>
Protección direccional de potencia (32)	<u>1.2</u>
Reguladores automáticos de tensión para CTBC	<u>2.1</u>
Protecciones de imagen térmica	<u>0.9</u>

Precio FOB para cantidades de hasta 10 unidades. Precio CIF: + 5%.

Leyenda:

▲ Protección digital de distancia a **cinco** zonas programables para fallas entre fases y a tierra. Hasta cuatro ciclos programables de disparo y reconexión mono y tripolar (79). Verificación de tensión y sincronismo (25). Protección de máxima corriente direccional de fase y a tierra (67/67N) de respaldo. Protección de falla de interruptor (50BF) para uno o dos interruptores. Posibilidad de comunicación con otras protecciones para interdisparo. Registrador de fallas con velocidad de muestreo de 8 kHz. Registrador de eventos con precisión de fechado de 10 us. Localizador de fallas

▶ Protección digital de distancia a **cuatro** zonas programables para fallas de fase y a tierra. Protección de máxima corriente direccional entre fases y a tierra (67/67N) de respaldo. Posibilidad de comunicación con otras protecciones para interdisparo. Registrador de eventos. Localizador de fallas.

▼ Protección digital de distancia con las siguientes prestaciones a **tres** zonas programables para fallas de fase y a tierra. Protección de máxima corriente direccional entre fases y a tierra (67/67N) de respaldo. Posibilidad de comunicación con otras protecciones para interdisparo. Registrador de eventos. Localizador de fallas.

◀ Protección digital de máxima corriente direccional de fase y a tierra con las siguientes prestaciones: Protección de máxima corriente direccional de fase y a tierra (67/67N). Hasta cuatro ciclos programables de disparo y reconexión tripolar (79). Posibilidad de comunicación con otras protecciones para interdisparo. Registrador de eventos. Localizador de fallas.

Trasformadores de poder						
Prestaciones						Precio*
Tensión Nominal kV			Poder Nominal MVA			kUS\$
225/√3 ▲	161/√3	13,2	70/70/12,5 OA	100/100/25 FA1	130/130/30 FA2	2.000
225/√3 ▲	161/√3	69	80/80/24 ONAN	100/100/30 ONAF	-	1.600
525/√3 ▲	230/√3	66	170/210/250 OA/FA/FOA			2.410
525/√3 ▲	230/√3	-	170/210/250 OA/FA1/FA2			2.300
220▼	13,8	-	30/40 OA/OF			665
66	13,2	-	5 OA			80

▲ single-phase unit

▼ three-phase unit

Precio CIF: + 10%

Reactores

Prestaciones		Precio
Tensión Nominal kV	Poder Nominal MVA	kUS\$
245 <sup>▼</sup>	18,5	570
245 <sup>▼▶</sup>	30	700
245 <sup>▼</sup>	75	780
245 <sup>▼</sup>	91	850
525 <sup>▲</sup>	28	450
525 <sup>▼▶</sup>	84	1.400

▲ single-phase unit      ▼ three-phase unit      ▶ provided with neutral reactor

Precio CIF: + 10%

SVC		
Prestaciones		Precio
Tensión Nominal kV	Poder Nominal MVar	kUS\$/MVar
13.8	40+55	25

Precio CIF: + 5%.

Condensadores de acoplamiento			
Ur (kV)	170	245	525
Precio (kUS\$)	2,5	4,2	12.6

Precio CIF: + 5%.

## CONDENSADORES ESTÁTICOS

RATINGS					PRICE US\$	
Ur kV	P MVA <sub>r</sub>	L mH	Nc/Nf	Ir A	FOB	CIF
13,8	5,4	17	24	70	37.080	38.930
13,8	20	17	60	100	112.800	118.400
13,8	30	17	90	100	168.000	176.400
66	33	14	72	80	134.400	140.700
66	33	25	72	80	134.400	140.700
66	55	?	126	80	234.000	245.700
220	65	?	180	70	313.200	328.860

Precio CIF: + 5%.

Banco de compensación series		
Ur (kV)	X (Ω)	Precio (kUS\$)
500	36,2	5.000

Precio CIF: + 5%.

## Telecomunicaciones

PABX			
Prestaciones (analógicas)			Precio
Conexión Abonados n	Conexión Urbana n	Conexión E&M n	US\$
16	4	4	4.600
32	4	4	5.600
48	8	8	7.500
64	8	8	9.200
400	40	40	55.200

Precio CIF: + 5%.

### Telecomunicaciones

Onda Portadora		
Analógica		Precio US\$
Potencia W	Terminales n	
10	50-100	4.200
40	50-100	5.000
Caja de acoplamiento (filtro) 500 W		1.700
Digital		Precio US\$
		20.400

Precio CIF: + 5%.

**Microondas (HARRIS-IRTE)**

Old Model	Price US\$ FOB <sup>1</sup>	New Model	Price US\$	
			FOB	CIF <sup>▲</sup>
Microstar 7, MHSB 1+1	Phase out	Truepoint 5000 7 GHz – E3+E1 – (1+1) MHSB light – EOW+TS - 2 TR = 1 HOP	30.654	32.268
Microstar 23M4E1, MHSB	Phase out	Truepoint 5000 23 GHz – 4E1- (1+1) MHSB light – EOW+TS – 2TR= 1HOP	29.696	31.260
Quadralink, MHSB 1+1	Phase out	Truepoint 5000 – 7 GHz – STM-1 electric + E1 – (1-1) MHSD light – EOW+ts – 2TR = 1 HOP	48.630	51.190
RT 24G	20.400* 31.000**			

\* (1+0) \*\* (1+1)

▲ Transportation by plane

E3+E1 capacity of 34 MB + WST 2 MB

4E1 capacity of 4 x 2MB

STM-1 electric capacity of 155 MB SDH + WST 2 MB

MHSB: RFU configuration protected in 1+1 Hot Stand-By;

Light SPU protected with duplication of Modem & Power supply system;

EOW+TS included the Engineering Order Wire Modul and telephone set;

2TR = 1 HOP one link has been quoted including two terminals (antenna system, cables and accessories NOT included)

**Antenas (IRTE)**

<b>Modelo</b>	<b>Precio US\$</b>	
	<b>FOB</b>	<b>CIF</b>
<b>Features</b>		
Ant. St. 3 m –7 GHz – SP (P10-71D)*	4.500	5.000
Ant. St. 4 m –7 GHz – SP (P12-71D)*	13.100	14.560
Ant. St. 1,2 m –7 GHz – SP (P4-71GD)*	1.720	1.900
Ant. St. 2 m –7 GHz – SP (P6-71D)*	2.500	2.780
Ant. St. 2,4 m –7 GHz – SP (P8-71GE)*	3.330	3.700

\* tipo ANDREW equivalentes

Ant. St. Antenna standard type  
 3 m diameter of antenna reflector  
 7 GHz frequency range  
 SP Single polarization

**Conductores de líneas**

**DE ANGELI**

Features							PRICE		
Us kV	Ø mm	S mm <sup>2</sup>	Type		Q km	US\$/Ton			
							FOB	CIF	
Line 1									
154	25,15	374,7	ACSR	636	MCM	30	2.699	2.834	
			Grosbreak						
	18,88	234,2	ACSR	397,5	MCM	Ibis 30	2.785	2.925	
	28,14	469,6	ACSR	927,2	MCM	140	2.506	2.632	
		Greeley							
	18,45	202,7	CU	400	MCM	380	5.031	5.283	
		Grosbreak							
Ground Wire									
	9,15	51,05	Steel	°G° EHS <sup>▲</sup> Ø 3/8 "		5	1.588	1.667	
Line 2									
220	25,20	375,4	AASC	740,8	MCM	Flint 410	3.609	3.790	
			(30/7)						
	25,20	375,4	AASC	740,8	MCM	Flint 410	3.669	3.853	
		(18/19)							
Ground Wire									
	9,78	58,56	Almoweld	7#8		140	2.646	2.779	
Line 3									
220	25,15	374,7	ACSR	636	MCM	100	2.699	2.834	
			Grosbreak						
Grond Wire									
	9,15	51,05	Steel	°G° EHS <sup>▲</sup> Ø 3/8 "			1.588	1.667	
Line 4									
220	26,95	431	ACAR	850	MCM	123	3.609	3.790	
			(30/7)			0			
	26,95	431	ACAR	850	MCM	123	3.669	3.853	
		(18/19)			0				
Ground Wire									
	9,15	51,05	Steel	°G° EHS <sup>▲</sup> Ø 3/8 "		30	1.588	1.667	
Line 5									
500	31,95	604,2	AAC	1192,5	MCM	144	3.554	3.732	
			Hawthorn			0			
Ground Wire									
	9,15	51,05	Steel	°G° EHS <sup>▲</sup> Ø 3/8 "		500	1.588	1.667	

Precio CIF: + 5%.

**Ferreteria**

**ISELF A**

Features		Comments		PRICE	
Us kV	Type	Q Set/N		A US\$/set	
				FOB	CIF
154	suspension set	420	for 1xACSR Grosbreak 374,7 mm <sup>2</sup> Al	40	
	suspension set	860	for 1x 202,7 mm <sup>2</sup> Cu	40	
	tension set	85	for 1xACSR Grosbreak 374,7 mm <sup>2</sup> Al	48	
	tension set	170	For 1x 202,7 mm <sup>2</sup> copper	80	
	tension double set	105	for Al conductors	180	
	tension double set	215	for Cu conductors	240	
	preformed	420	for Al conductors	21	
	preformed	860	for Cu conductors	/	
	coupling sleeve	5	for Al conductors	15	
	coupling sleeve	10	for Cu conductors	20	
	dampers stock-bridge	1715	for Al conductors	17	
	dampers stock-bridge	3500	for Cu conductors	15	
	suspension set	5	for ground wire Ø 10 ÷11 mm	27	
	tension set	15	for ground wire	36	
coupling sleeve	5	for ground wire	7		
220	suspension set	45	for 1xAASC Grosbreak 374,7 mm <sup>2</sup> cond	50	
	tension set	40	for 1xAASC Grosbreak 374,7 mm <sup>2</sup> cond	60	
	preformed	45	for conductors	21	
	coupling sleeve	100	for conductors	15	
	dampers stock-bridge	1248	for conductors	17	
	suspension	5	for ground wire	27	
220	tension set	5	for ground wire	36	
	coupling sleeve	5	for ground wire	7	
	dampers stock-bridge	15	for ground wire	11	
	Suspension set	1000	for 1xAASC Flint 375,4 mm <sup>2</sup> conductors	50	
220	tension	230	for 1xAASC Flint 375,4 mm <sup>2</sup> conductors	60	

	preformed	985	for conductors	21
	coupling sleeve	180	for conductors	7
	dampers stock-bridge	1250	for conductors	16
	dampers stock-bridge	1200		
	dampers stock-bridge	15	for ground wire	11
220	suspension set	520	for 4xACAR 431 mm <sup>2</sup> conductors	310
	tension set	615	for 4xACAR 431 mm <sup>2</sup> conductors	600
	spacer dampers	4110	for 4-wire conductors	No ofrecido
	rigid-spacers	615	for 4-wire conductors	60
	preformed	520	for conductors	22
	coupling sleeve	1060	for conductors	17
	dampers stock-bridge	5000	for conductors (4x)	17
	suspension	45	for ground wire	30
	tension set	50	for ground wire	40
	coupling sleeve	10	for ground wire	8
	dampers stock-bridge	420	for ground wire	12
500	suspension "V" type set	1800	for 2xAAC Hawthorn 604.2 mm <sup>2</sup>	350
	Tension set	240	for 2xAAC Hawthorn 604.2 mm <sup>2</sup>	456
	spacer damper	8500	for 2-wire conductors	No ofrecido
	rigid-spacers	220	for 2-wire conductors	14
	preformed	1800	for conductors	26
	coupling sleeve	800	for conductors	24
	coupling sleeve	165	for ground wire	8
	suspension	1170	for ground wire	30
	tension set	155	for ground wire	40
	dampers stock-bridge	2510	for ground wire	12

Precio CIF: + 5%.

Aisladores						
Prestaciones				Comments	Precio	
Us kV	BIL kVcr	Type	Q N		US\$/unit	
					FOB	CIF
154	750	B&S 10" x 5 3/4"	13000	10-13 disks, 70 kN, ceramic	24	25
		B&S 10" x 5 3/4"	10220	10-13 disks, 120 kN, ceramic	27	28
220	1050	B&S 10" x 5 3/4"	14800	15 disks, 70 kN, ceramic	24	25
		B&S 10" x 5 3/4"	3350	15 disks, 120 kN, ceramic	27	28
			7750	160 kN, polymeric	220	240
500	1550	B&S 10" x 5 3/4"	96400	82 kN, ceramic	25	26
		B&S 10" x 5 3/4"	13000	136 kN, ceramic	28	30

### Estructuras

Features			PRICE	
Us kV	Type	Q t	A US\$/t	
			FOB	CIF
154	galvanized	2650	1.454	1.564
220	galvanized	575	1.454	1.564
220	galvanized	1485	1.454	1.564
220	corten	460	1.327	1.442
500	corten	3535	1.363	1.478

### Líneas en cable

Cable y accesorios								
Prestaciones							Precio	
Un kV	BIL	In A	Tipo				US\$	
			unit	material	sección	aislación	FOB	CIF
66			Cable unipolar	aluminio	500 MCM	XLPE	17 US\$/m	
66			Mufa para item anterior				3000 US\$	
245	1050	1250	Cable unipolar	aluminio	1400 MCM	XLPE	72 US\$/m	
245	1050	1250	Mufa para item anterior				6000 US\$	

Precio CIF: + 5%.

### **3.1.3 Costos unitarios de equipos y materiales nacionales**

La metodología para la determinación de costos de materiales nacionales consideraba la realización de cotizaciones a los proveedores mayoristas, a quienes se les solicitaba precios por una cantidad determinada de cada material específico. Se solicitó cotizaciones escrita y telefónica a diversos proveedores, sin lograr respuesta de ninguno de ellos. Por lo tanto, se optó por obtener precios publicados en páginas WEB de empresas comerciales del rubro, después de confirmar que estos precios y los descuentos por volumen eran vigentes.

Para materiales de obras civiles se recurrió al catálogo ONDAC, después de confirmar con algunas empresas constructoras de obras de subestaciones que los valores indicados en este catálogo eran representativos.

En el Anexo 3 se adjunta un listado de precios de materiales representativos. Para materiales no incluidos en esta lista, se usaron valores conocidos por el consultor o se interpoló entre los precios de materiales disponibles. Sobre estos precios se les aplicó un descuento por volumen de 25%, que fue la información recibida por las propias empresas comercializadoras.

Los precios unitarios de obras obtenidos de esta manera están en las planillas de precios unitarios correspondientes, que se incorporan en el Anexo 6, cálculo de VI para las líneas, y en el Anexo 7, cálculo de VI para las subestaciones; en ambas planillas estos valores figuran como precios unitarios base

#### **3.1.3.1 Costos unitarios de construcción y montaje**

En cuanto al costo de obras de construcción, la metodología para su determinación consideró encuestar a empresas de construcción para determinar el costo de construcción de obras e instalaciones de transmisión. La encuesta consideró los valores de mano de obra directa, supervisión, horas de maquinaria, costo de hormigón, y costos de montaje de estructuras metálica. Adicionalmente, y con el objeto de conocer la estructura de los costos totales, la encuesta solicitó información sobre rangos típicos de gastos generales y utilidades incluidos en los costos de construcción. En el Anexo 4 se incluyen precios y parámetros entregados por la empresa constructora Sigdo Koppers.

Los precios unitarios de obras obtenidos de esta manera están en las planillas de precios unitarios correspondientes, que se incorporan en los anexos 6 y 7; en ambas planillas estos valores figuran como precios unitarios base.

#### **3.1.3.2 Costos de ingeniería**

El análisis de los costos de ingeniería se realizó considerando separadamente la ingeniería básica y confección de los pliegos de llamado a licitación para la construcción de la obra, efectuadas por el propietario, como la ingeniería de detalle del Contratista. Estos costos se determinaron para proyectos típicos como un monto base por proyecto más un monto por tipo de instalación para diversos tipos de instalaciones. En el análisis

se consideraron los costos de ingeniería, construcción y montaje utilizados en licitaciones de construcción de instalaciones similares, ejecutadas dentro de los últimos tres años, así como la experiencia del Consultor.

A continuación se señalan los elementos específicos considerados en el cálculo de los valores de ingeniería:

**A) SUBESTACIONES**

1. Un precio por ingeniería básica que incluye el desarrollo de los planos básicos de las instalaciones, las especificaciones de equipos y obras y los documentos de licitación.
2. Ingeniería de detalles base de las instalaciones, que incluye planos eléctricos y civiles generales, tales como disposiciones generales, diagramas unilineales, servicios auxiliares, sala de comando, cercos y circulación, mecánica de suelos, y resistividad de terreno.
3. Ingeniería específica para paño de línea, seccionador y acoplador y de transformador, que incluye el trabajo de ingeniería específico para un paño.

Los primeros dos ítem se aplican por patio o nivel de tensión y el ítem 3 se aplica por paño.

**B) LÍNEAS**

1. Un precio por ingeniería básica que incluye el desarrollo de los planos básicos de la línea, tales como silueta de estructuras, cálculos básicos, mecánica de suelos y medida de resistividad de terreno, las especificaciones de las obras y los documentos de licitación,.
2. Un precio por ingeniería básica variable que depende de la longitud, que incluye topografía básica con GPS y localización preliminar de estructuras.
3. Un precio por ingeniería de detalle base de la línea, que incluye detalles de cálculo tales como el cálculo y diseño de las estructuras.
4. Un precio por ingeniería de detalle por unidad de longitud de la línea, que incluye principalmente la topografía, la localización de estructuras, el listado de estructuras y la tabla de tensado.

Estos valores se calcularon como una propuesta de ingeniería para realizar estas actividades y los valores calculados para estos ítems son los siguientes:

Costo ingeniería básica subestaciones:	US\$ 47.541
Costo ingeniería detalles base subestaciones:	US\$ 169.248
Costo ingeniería detalles paño línea de 500, 220 y 154 KV, transformación, reactores, acoplador y transferencia	US\$ 29.311
Costo ingeniería detalles paño transformador:	US\$ 40.436
Costo ingeniería básica base líneas:	US\$ 55.927
Costo ingeniería básica variable de líneas	US\$ 559 / km
Costo ingeniería detalles base líneas:	US\$ 115.209
Costo ingeniería detalles variable líneas:	US\$ 1.379 / km

En el Anexo 5 se incluye el cálculo detallado de los costos de ingeniería.

El Consultor ha aplicado estos costos para diversas instalaciones dando valores razonables.

En relación con estudios especiales, requeridos para las instalaciones de 500 kV, tales como los de resonancia subsincrónica, el Consultor ha estimado que una cifra de US\$ 150.000.- a repartir entre los 8 paños de línea de 500 kV, cubre razonablemente este tipo de estudios. Con ello, al valor de ingeniería de detalle de paños de línea (US\$ 29311) se le agregan US\$ 18.750.-, quedando la ingeniería de paños de línea de 500 KV con el valor de US\$ 48.061.-

### **3.1.3.3 Fletes internacionales y seguros, gastos de internación y fletes nacionales**

Los fletes internacionales y seguros de los equipos y materiales importados están considerados en los precios CIF de cada componente, de acuerdo con la información recibida de los fabricantes, según fue presentado en el punto 3.1.2.

Los gastos de internación de equipos y materiales importados se calcularon como un 2% de los correspondientes precios CIF.

Los fletes nacionales se determinaron para cada obra, considerando las distancias a los puertos correspondientes según la localización de cada una. Para determinar su valor se distinguió dos tipos de transportes: carga general y carga especial. La segunda corresponde a carga que requiere de vehículos especiales, escoltas, planificación del viaje, construcción de by pass en puentes, etc.

El costo de los fletes de carga general se estimó sobre la base de la información proporcionada por la empresa constructora Abengoa, la que fue refrendada mediante encuestas telefónicas con las empresas Transporte Bello, Empresas Schiappacasse y Transportes Especiales. El valor unitario fue estimado en 0,15 US\$/ton-km.

Para fijar el costo de los transportes especiales se usó la información correspondiente a un traslado cotizado para la firma Abengoa por la empresa especialista Javier Cortes. Se trata de un trabajo que considera el desplazamiento de tres transformadores desde Ancoa a Polpaico más un transformador desde San Antonio a Polpaico, incluyendo la carga y descarga, más un ítem especial para evitar el paso por un determinado puente en la ruta. El costo cotizado para transporte incluye un seguro que cubre daños a los bienes transportados hasta por un determinado valor. Como resultado de todas las consideraciones se obtiene un costo para transportes especiales de 0.901 US\$/ton-km. En el Anexo 4 se presenta el cálculo de este valor.

#### **3.1.3.4 Otros costos y gastos asociados a la habilitación de las instalaciones**

En la tabla siguiente se muestran los costos indirectos, que se determinaron a través de factores que se aplican sobre otros costos directos para calcularlos.

Estos factores se determinaron a partir de la experiencia del consultor y de la respuesta a la encuesta realizada a empresas constructoras que se incluyó en el Anexo 4.

Para la estructura de distribución de costos indirectos se optó por preparar un cuadro con los diversos ítems de costos de una obra, en el cual se indican los factores y los ítems de costos directos e indirectos sobre los cuales se aplica. El cuadro se ha preparado respetando el orden de precedencia de cada ítem con respecto a los demás y tal que para el cálculo de cada ítem de costo indirecto se usen solamente valores de ítem de costo ubicados más arriba en la tabla.

ÍTEM DE COSTO DE UNA OBRA:	TASA	ESTRUCTURA DE COSTOS INDIRECTOS								
INGENIERÍA DE DETALLE	calculado	X								X
REVISIÓN DEL PROYECTO	15%	#								
EQUIPOS, MATERIALES Y ESTRUCTURAS IMPORTADOS	calculado		X	X	X					
FLETE Y SEGUROS	5%		#	X	X					
GATOS DE INTERNACIÓN	2%			#	X					
MATERIALES NACIONALES	calculado				X					
TRANSPORTE NACIONAL	calculado				X					
ESTRUCTURAS NACIONALES	calculado				X			X	X	
ADMINISTRACIÓN DE LAS COMPRAS	5%				#			X	X	
OBRAS CIVILES	calculado					X	X	X	X	
MONTAJE	calculado					X	X	X	X	
INSTALACIÓN Y RETIRO DE FAENAS	5%					#		X	X	
DIRECCIÓN DE OBRAS	5%						#	X	X	
GASTOS GENERALES CONTRATISTA	30%							#		
UTILIDADES CONTRATISTA	7%								#	
INSPECCIÓN	50%									#

En esta tabla, los campos corresponden a lo siguiente:

En la columna ÍTEM DE COSTO DE UNA OBRA: se enumeran los diversos ítem de costos considerados para la obra, entre los que se encuentran los ítem de costo directos como los ítems de costo indirecto.

En la columna TASA se indica la palabra “calculado” para los ítems de costo directo y la tasa o factor de cálculo para los ítems de costo indirecto. En el caso de los ítems de costo directo quiere decir que estos ítems de costo se han calculado a partir de cubicaciones y costos unitarios.

Para el cálculo de cada ítem de costo indirecto, se aplica la TASA sobre la suma de los valores de los ítem marcados con una X en la columna que tiene un # en la fila respectiva y que representa la suma de los costos de los ítem marcados con la X.

De acuerdo a esto y resumiendo este cuadro, los recargos corresponden a lo siguiente:

Revisión del proyecto: 15% del costo de ingeniería. De acuerdo a nuestra experiencia, un revisor requiere aproximadamente este recurso para revisar el proyecto

Flete y seguro marítimo: 5% del costo de equipos y materiales importados. Este porcentaje es considerado estándar para fletes marítimos.

Gastos de internación: 2% del costo de equipos y materiales importados más su costo de Flete y seguro marítimo. Esto incluye derechos de internación y gastos aduaneros. La mayor parte de los equipos provienen de países con tratado de libre comercio, por lo que los derechos de internación son nulos o muy bajos. Este porcentaje es estándar para este ítem.

Administración de las compras: 5% del costo de todos los equipos y materiales y sus costos asociados. Esta actividad es bastante variable en términos de porcentaje, pero como valor promedio, el valor indicado es bastante representativo.

Instalación y retiro de faenas: 5% de las obras civiles y del montaje. La instalación de faenas tiene relación con las obras civiles y montajes, ya que los equipos en general se instalan directamente sobre las fundaciones que ya están construidas cuando éstos llegan a terreno. El porcentaje indicado resulta un buen valor representativo de este costo.

Dirección de obras: 5% de las obras civiles y del montaje. Para la dirección de las obras, que corresponde a la jefatura máxima de las obras en terreno, se ha considerado que el valor indicado es representativo para el promedio de las obras de líneas y subestaciones.

Gastos generales del contratista: 30% de todos los aportes físicos del contratista, incluido estructuras, obras civiles y administración de las compras, pero no sobre el valor de los equipos y materiales adquiridos. Los gastos generales considerados tienen relación con elementos de seguridad, transporte a la faena y administración de la faena principalmente, sin contar la dirección de las obras que ya fue establecido en el punto anterior, por lo que el porcentaje indicado parece representativo para la mayoría de las obras.

Utilidades del contratista: 7% de los mismos puntos del ítem anterior. De acuerdo a lo averiguado, este margen de utilidades es competitivo.

Inspección, recepción y ensayo de las obras: 50% del costo de ingeniería. El Consultor ha analizado el equipo de inspectores para diversas obras y comparando el valor obtenido con otros costos de la obra, resultándonos que este porcentaje es representativo para la mayoría de las obras.

En relación con los gastos generales del propietario de la instalación de transmisión que se está construyendo, cabe hacer la siguiente consideración: se han incorporado en el VI todos los costos de personal y otros que el propietario de la obra incurre para desarrollar la ingeniería básica, confección de pliegos y licitación de las obras, los costos de personal y otros asociados a la revisión de la ingeniería del proyecto y los costos de inspección, ensayo y recepción de obras. Los costos indirectos, asociados a la administración superior de la empresa propietaria de la obra, esto es costos tales como gerencia general, recursos humanos y administración, que constituirían los gastos generales, están incluidos en el COMA, de manera que no es pertinente considerarlos en la valorización de cada una de las obras.

Por simplicidad en la elaboración de las planillas de costos de obra se optó por la aplicación de todas las tasas de costos indirectos sobre los precios unitarios de materiales, mano de obra, equipos, etc., a partir de los cuales se calcularon los costos directos, vale decir que los resultados obtenidos en los cálculos de estos últimos ya llevan agregados los correspondientes costos indirectos.

Por igual razón de simplicidad hay costos, según se detalla a continuación, que han sido acumulados o que están implícitos en otros en las planillas de precios unitarios:

- Mano de obra para el montaje de estructuras de líneas y SS/EE: considerando que los precios obtenidos de las encuestas refieren ese costo al peso del material, el

mismo, con sus correspondientes porcentajes de gastos generales y utilidades del Contratista, etc., según explicado más arriba, ha sido sumado al costo por Kg. de acero de las estructuras en sí y esa suma es el valor que se llevó a las planillas de cálculo de costos directos.

- Mano de obra y equipos para hormigonado: el precio del metro cúbico de hormigón obtenido de las encuestas ya los incluye.
- Combustibles, lubricantes, amortización, mano de obra de choferes, etc. de equipos de montaje y de vehículos pesados: su costo ya está incluido, tal como surge de las encuestas realizadas, en el valor horario de los mismos.
- Vehículos livianos afectados a obra: su costo ya está incluido, según surge de las encuestas realizadas, en los porcentajes de costos indirectos considerados.
- Cargas sociales, movilidad en obra, alojamiento, alimentación, etc., del personal de obra: su costo ya está incluido en el valor horario de mano de obra considerado.

### **3.1.3.5 Obras civiles y montaje**

Para el cálculo del costo directo tanto de líneas como de SS/EE se han definido como obras civiles las fundaciones y estructuras de torres y soportes, incluyendo en su costo, como explicado más arriba, el del equipamiento y mano de obra necesarios para su puesta en obra.

En los cálculos de costos de SS/EE se ha definido como montaje al resto de los trabajos y materiales menores (es decir todo menos obra civil y estructuras) necesarios para la correcta operación de los equipos (conexión de alta y baja tensión, puesta a tierra, etc.).

Esta definición o clasificación a priori de componentes de costo, hecha con el solo fin de presentar los resultados en forma similar a como se ha venido haciendo hasta al fecha con los VNR, es irrelevante a los efectos del cálculo del VI, toda vez que tanto obras civiles como montajes están afectados por idénticos porcentajes de costos indirectos.

Pero a efectos de su presentación, considerando que los costos directos calculados ya incluyen los de gastos generales y utilidades del Contratista por estar éstos agregados a los precios unitarios, según antes explicado, se procedió, al trasladar a las carátulas de resumen aquellos costos previamente agrupados como obras civiles y como montaje, a restarles dichos gastos generales y utilidades para volver luego a sumárselos en la misma carátula como ítems separados.

## **3.2 VALORIZACIÓN DE INSTALACIONES**

La valorización de instalaciones de cada tramo se realizó aplicando al inventario de instalaciones por tramo definido en 2, los costos unitarios determinados en 3.1.

En el proceso de valorización, los costos de productos nacionales o componentes de costos incurridos dentro del territorio nacional, se establecieron en pesos chilenos y se

expresaron en dólares norteamericanos utilizando el valor promedio mensual del Dólar Observado publicado por el Banco Central de Chile en el mes de diciembre de 2005. En todo caso, aquellas componentes de costos nacionales que correspondan a bienes transables, expresadas en dólares, deberán ser indexados en esa moneda. Esto por cuanto tales componentes de origen nacional se mueven en conformidad a la tasa de cambio.

Para los equipos y materiales importados, no se aplicó ningún factor de ajuste para reflejar descuentos por economías de escala, ya que en la encuesta realizada a los proveedores se especificó el volumen de suministro - por lo tanto los precios respondidos tienen implícito el correspondiente descuento por volumen -. En los equipos y materiales nacionales en cambio, se aplicó un 25% de descuento en relación a los precios de lista.

Los intereses durante la construcción corresponden a aquella tasa de interés que representa el costo financiero del capital utilizado durante el período de construcción de una obra, desde el inicio hasta su fecha de puesta en servicio. Estos se determinaron considerando el costo de la deuda adquirida por quien construye la obra, asumiendo que al término del período de construcción es entregada “llave en mano” a sus dueños. Por otra parte, dado que en condiciones de mercado las empresas constructoras participan en un proceso de licitación competitiva, la tasa aplicable debe ser aquella que refleje el costo alternativo de capital presente en el mercado financiero durante dicho período. El Consultor tomó contacto con una empresa contratista de primer nivel con alta presencia en el mercado de construcción de obras eléctricas en Chile, la que recomendó utilizar una tasa de 7% real anual<sup>1</sup>.

Para determinar el costo financiero asociado, se elaboró un programa de desembolso (flujo de pagos) de la inversión durante el período de desarrollo de cada proyecto, según se explica para cada tipo de obra más adelante en este informe. Dichos flujos, se actualizan a la fecha de puesta en servicio de cada uno aplicando la tasa antes indicada.

Para ello, para todas las obras se consideró que el Contratista programó su logística de manera que, teniendo en cuenta los plazos de entrega de los materiales y las fechas de su necesaria disponibilidad en obra, se optimizara el flujo de fondos minimizando los costos financieros.

Se tuvieron en cuenta además para la elaboración de los flujos de fondos las modalidades habituales de pago para adquisiciones internaciones de equipamiento (anticipos con la orden de compra, plazos de pago a partir de la fecha de aprobación de las facturas, etc.).

Finalmente, se consideró el costo de la garantía que exigen a los contratistas las empresas eléctricas propietarias de las obras. De acuerdo con los antecedentes proporcionados por una empresa contratista de primer nivel, las garantías exigidas por empresas eléctricas como Endesa y Transelec, para la construcción de obras de transmisión, asciende al 10% del costo del contrato, la que se mantiene desde su adjudicación hasta la recepción provisional de las obras. El costo financiero de esta garantía, aplicado por los bancos, asciende al 1% anual del monto de la garantía. El impuesto de emisión de la garantía asciende al 1.3% del monto de la garantía<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> Información proporcionada al Consultor por la firma ABENGOA.

<sup>2</sup> Información proporcionada al Consultor por la firma ABENGOA.

### **3.2.1 Valorización de Líneas de Transmisión**

#### **3.2.1.1 Materiales**

Para las líneas de transmisión se consideraron:

a. Estructuras

1. Material de estructuras, incluyendo barra de fundación
2. Fundaciones
3. Puesta a tierra
4. Tirantes

b. Conductores (de aluminio, aleación de aluminio, aluminio acero y cobre)

c. Cable de guardia con sus respectivos herrajes.

d. Aislación

e. Fittings (separadores, amortiguadores)

f. Otros materiales de línea (balizas, mallas antitrepeado)

En relación con las protecciones antitrepeado y antiterrorismo, el Consultor se basó en la información recibida contenida en las planillas de secuencia de estructuras, que indican para cada una sus particularidades (balizas, pinturas especiales, etc.) y con el total gastado en cada línea por estos conceptos.

#### **3.2.1.2 Transporte de materiales a obra**

Para la puesta de los materiales en obra se le agregó a su costo el del transporte terrestre, que se calculó en base a su peso y a la distancia del punto de suministro (el puerto más próximo, para materiales importados, y Santiago para el resto, con la sola excepción del hormigón, que se supuso elaborado y suministrado localmente).

#### **3.2.1.3 Montaje**

Al costo de los materiales computados, puestos en obra, se le agregó el de la mano de obra y equipos necesarios para la correcta terminación de la línea.

Para ello se siguió la práctica habitual en empresas constructoras, esto es, cuantificar las tareas necesarias para la completa ejecución de las obras de manera de tener una base cierta que permita presupuestarlas asignando a cada una de dichas tareas el personal y equipamiento que cada una precisa.

Desglosado el trabajo en la secuencia ordenada de tareas necesarias para su construcción, dichas tareas se computaron teniendo en cuenta los rendimientos habituales en estos tipos de construcciones, afectados por un porcentaje de rendimiento acorde a las dificultades propias de cada emplazamiento, y se controló además que los resultados finales fueran coherentes con información de costos totales de obra que puedan haberse obtenido de las encuestas a empresas.

#### **3.2.1.4 Costos de impacto ambiental**

Si bien el DFL N°1 no especifica el tratamiento que se debe dar a los gastos asociados a la preparación y tramitación del Estudio de Impacto Ambiental, participación ciudadana y preparación de los addenda al EIA, el criterio del Consultor ha sido reconocer dichos gastos para las obras construidas con posterioridad a la entrada en vigencia de la Ley de Bases del Medio Ambiente, para las que efectivamente el propietario ha debido soportarlos.

Los argumentos para sustentar este criterio son:

- Coherencia con el tratamiento que la ley otorga a las servidumbres: se reconocen los costos efectivamente incurridos, no gozando el propietario de la plusvalía de la escasez de los terrenos.
- Coherencia con el hecho que la ley y las bases establecen calcular el VI de las instalaciones con el dimensionamiento de lo que existe instalado, sin optimización alguna.
- El criterio permite que a futuro las autoridades o el legislador puedan imponer nuevas regulaciones ambientales sobre las futuras instalaciones, sin que deban soportar el costo de que ello signifique elevar los valores de VI de la totalidad de las instalaciones previamente existentes, con el consecuente impacto en los peajes de transmisión.
- Resultaría arbitrario inventar costos de tramitación y mitigación ambiental para obras de transmisión, sobre las cuales no existe ninguna certeza de que ellas hubieran sido ambientalmente factibles de implementar en su versión actual.

Respecto de la valorización de los costos por concepto de impacto ambiental, de aquellas obras en que este ítem es pertinente, el Consultor utilizó la información proporcionada por el propietario de las obras.

#### **3.2.1.5 Ingeniería y costos de revisión de proyectos de detalle y de inspección de obra**

Estos costos se computaron según fue explicado en 3.1.3.

#### **3.2.1.6 Costos de administración de obra (generales del Contratista) y de instalación y desinstalación de faenas**

Estos costos se computaron según fue explicado en 3.1.3.

#### **3.2.1.7 Costo financiero**

Para el cálculo del costo financiero se supuso un plazo medio de ejecución de las líneas grandes de tres años, plazo normal según la experiencia internacional para la construcción de las líneas mayores. Este plazo incluye un período de un año previo a la iniciación de las obras en sí, al momento de efectivizarse el pago de la servidumbre, período durante el cual se desarrolló, como lo permite la figura de la concesión provisoria, el proceso de ingeniería básica y de redacción de pliegos de licitación (cuatro meses),

contratación de la obra (dos meses) y ejecución de la ingeniería de detalle y de su revisión (seis meses), habiéndose considerado el mismo plazo para las líneas menores que han formado parte de proyectos de mayor envergadura, sobre la base que no han sido de construcción aislada sino conjunta con el resto de las líneas del respectivo proyecto.

Para las líneas menores de construcción aislada (Cerro Navia-Polpaico, Polpaico-Quillota y Ancoa-Itahue), en cambio, se consideró un plazo de dos años (uno, como en el caso anterior, previo al pago de la servidumbre y otro para la efectiva construcción de la obra).

### **3.2.1.8 Presentación de los cálculos y resultados**

El VI de cada línea ha sido calculado en una planilla EXCEL que consta de:

1) Carátula: en esta hoja se resumen y suman todos los costos considerados más arriba, cuyo detalle puede verse en las hojas siguientes:

2, 3 y 15) Lámina clave, formulario descriptivo y planilla de secuencia de estructuras, con la información suministrada por el propietario sobre los tipos de estructuras y características de la traza, a más de los siguientes datos específicos de la línea:

- Longitud
- Tipo y sección de conductor
- Cable de guardia (continuo o discontinuo)
- Número de estructuras y vano medio
- Tipo de estructura (anclaje, suspensión, otros) y su descripción y material constructivo
- Capacidad de transporte a 25° C con sol.

4) Materiales: cómputo detallado de todos los materiales que componen la línea, a cuyo costo se le ha adicionado el del transporte terrestre para llevar al centro de gravedad de la línea todos los materiales desde su fuente de suministro (Santiago para materiales nacionales, con excepción del hormigón, considerado provisión local, y desde el puerto más próximo a emplazamiento)

5 y 6) Mano de obra y equipos de construcción: en estas hojas se calculan los respectivos costos en base a un listado secuencial de las tareas a realizar y a los rendimientos habituales para este tipo de trabajo, afectados en el caso de la mano de obra por un coeficiente de rendimiento global que tiene en cuenta las dificultades propias de cada línea.

7) Estructuras, bases y puesta a tierra: esta hoja se listan las distintas estructuras utilizadas en la obra, según surgen de la planilla de secuencia citada, clasificadas por tipo de suelo y con indicación de su peso, extraído de planos, en su gran mayoría, u obtenido por interpolación con otras similares, según se explicó en la metodología.

8) Ferretería, detallando para cada estructura los conjuntos de suspensión y anclaje que llevan, en base a los cuales se computaron además los aisladores.

9, 10, 11 y 12) Fundaciones, también cubicadas según lo explicado más arriba para el peso de las estructuras.

13) Riendas, en el caso de líneas con estructuras de ese tipo constructivo

14) Elementos de puesta a tierra

16) Cronograma de inversiones para el cálculo de intereses intercalarios.

Las planillas EXCEL correspondientes al cálculo del VI de la totalidad de las líneas se adjuntan a este informe como Anexo 6, el que además incluye una planilla que contiene los precios unitarios y otros factores utilizados en la evaluación. Además dicho anexo incorpora una planilla que consigna para cada línea las comunicaciones para protecciones.

### **3.2.1.9 Asignación por tramos**

El costeo de las líneas de transmisión se hizo respetando su identificación según la documentación recibida del Propietario y sus respectivos Formularios Descriptivos. El costo de las líneas de doble circuito, en particular, se determinó para la línea completa, dividiendo luego su costo por igual entre los circuitos que la componen.

Considerando además que hay líneas en las cuales uno de los circuitos corresponde sólo a un subtramo de un tramo mayor del SIC mientras que el otro sí constituye un tramo completo, se da el caso de tramos cuyo costo total resulta de la suma de varios subtramos, según se indica en la tabla que sigue:

Línea	Desde	Hasta	Cant. circuitos	Circuito 1				Circuito 2			
				Longitud [km]		Fracción de costo de la línea%	Tramo	Longitud [km]		Fracción de costo de la línea%	Tramo
				Subtramo	Total			Subtramo	Total		
L-17	Temuco	Ciruelos	2	109.5	<b>109.5</b>	50%	<b>TSIC 36</b>	109.5	<b>359.5</b>	50%	<b>TSIC 40</b>
L-18	Ciruelos	Valdivia	2	42.0	<b>42.0</b>	50%	<b>TSIC 37</b>	42.0		50%	
L-19.1	Valdivia	Barro Blanco	2	105.9	<b>105.9</b>	50%	<b>TSIC 38</b>	105.9		50%	
L-19.2a	Barro Blanco	Estructura 813	2	4.7	<b>109.1</b>	50%	<b>TSIC 39</b>	4.7		50%	
L-19.2b	Estructura 813	Puerto Montt	1	104.4		100%		-	0%		
L-20			1	-		0%		97.4	100%		
L-21.1	Alto Jahuel	Paine	2	17.2	<b>17.2</b>	50%	<b>TSIC 41</b>	17.2	<b>60.3</b>	50%	<b>TSIC 44</b>
L-21.2a	Paine	Tuniche	2	33.5	<b>43.6</b>	50%	<b>TSIC 42</b>	33.5		50%	
L-21.2b	Tuniche	Rancagua	2	10.1		50%		-		0%	
L-22.1b	Tuniche	Punta de Cortés	2	9.6	<b>19.7</b>	50%	<b>TSIC 43</b>	9.6		50%	
L-22.2	Punta de Cortés	Tilcoco	2	18.2	<b>18.2</b>	50%	<b>TSIC 45</b>	18.2	<b>18.2</b>	50%	<b>TSIC 46</b>
L-22.3	Tilcoco	San Fernando	2	32.5	<b>32.5</b>	50%	<b>TSIC 47</b>	32.5	<b>32.5</b>	50%	<b>TSIC 48</b>
L-22.4	San Fernando	Teno	2	35.9	<b>35.9</b>	50%	<b>TSIC 49</b>	35.9	<b>35.9</b>	50%	<b>TSIC 50</b>
L-22.5	Teno	Itahue	2	37.1	<b>37.1</b>	50%	<b>TSIC 51</b>	37.1	<b>37.1</b>	50%	<b>TSIC 52</b>

### **3.2.2 Valorización de Subestaciones**

#### **3.2.2.1 Equipos mayores**

Se diseñó para cada equipo mayor, como se explicó más arriba, un esquema de montaje típico, aplicable a todos los equipos homólogos, cuyo costo se sumó al del equipo en sí y cuyo detalle puede verse en el documento relativo a montaje de equipos mayores.

En este archivo de montajes típicos se destinó una hoja del documento a describir los cables de control de baja tensión, en función de datos obtenidos de listas de cables de la S/E Charrúa y de la propia experiencia de Consultor.

Los equipos mayores incluyeron:

#### **Bancos de autotransformadores 500/220 kV**

Se incluyó en su costo el de las protecciones propias (relés Buchholz, de sobrepresión, de nivel de aceite, de imagen térmica, termómetros, válvulas, equipos de monitoreo de aceite y corriente de fuga de bushings, transformadores de corriente de bushings, etc.), y los elementos de montaje típicos.

Para estos equipos el esquema de montaje se elaboró considerando el conjunto de siete unidades dividiendo luego la unidad de reserva entre los dos bancos, de acuerdo a los datos recogidos en planos y verificados durante las visitas a las SS/EE de Alto Jahuel, Ancoa y Charrúa, e incluyó las bases de hormigón de los equipos, fosos recolectores, la parte proporcional de fosos separadores agua aceite, muros cortafuego, soportes y accesorios de montaje, conexionado de alta tensión, conexionado de puesta a tierra, sistema contra incendio y equipamiento de transferencia del autotransformador monofásico de reserva, lado 500 kV y lado 220 kV, habiéndose computado torres, aisladores y accesorios, puesta a tierra y montaje.

Por separado se computaron:

- Tablero de protecciones.
- Tablero de relés auxiliares.
- Armario repartidor de cables.
- Tablero de control del regulador bajo carga (RBC), incluyendo regulador automático de tensión.

Además de los accesorios citados se consideró inherente al costo del banco de transformación el costo de la Casa de Mufas de Charrúa, ya que su objetivo principal está ligado a la formación del delta de los terciarios de las unidades en cuestión, pero su costo no se incluyó en el típico de montaje, para poder utilizarlo también para los transformadores de Alto Jahuel y Ancoa, sino por separado como una hoja adicional en el archivos de costo de los equipos mayores en sí, según se aclara más abajo.

En los cálculos de estas casas se incluyeron:

- Circuitos de interconexión de neutros de alta tensión (formación del centro estrella)
- Barras auxiliares de alta tensión para conexión de transformadores de reserva, incluyendo estructuras soporte con sus fundaciones, conductores y aislación.
- Aisladores pedestal, con sus conexiones de alta tensión y a tierra.
- Desconectores y cables de potencia con sus mufas para formación del delta terciario.
- Túneles y salas para el ítem anterior.

La Casa de Servicios Generales de Alto Jahuel, en cambio, se consideró como patio de 66 kV, ya que además de albergar el delta terciario de los bancos de transformadores contiene el equipamiento de maniobra de los bancos de CC/EE de 66 kV y de alimentación al los transformadores de SS/AA 66/13,2 kV.

### **Bancos de autotransformadores 220/154 kV**

Con el mismo detalle que los anteriores, los esquemas para su montaje se elaboraron a partir de los planos de la S/E Itahue y de los datos relevados durante la visita realizada a esa S/E

### **Reactores**

Se consideraron los mismos accesorios citados para los autotransformadores, excepto el RBC.

### **Bancos de reactores monofásicos de 500 kV**

En los detalles de montaje de estos equipos se tuvieron en cuenta, por su similitud, los mismos elementos considerados para los bancos de autotransformadores, con excepción del sistema de conmutación de unidades averiadas por la de reserva, ya que en el caso de los reactores es manual.

El esquema de montaje típico para reactor monofásico de 500 kV se elaboró a partir de los datos recogidos en la S/E Ancoa

### **Reactores trifásicos de 500 kV**

De la misma S/E Ancoa y de Charrúa se obtuvieron datos precisos para elaborar el montaje típico de un reactor trifásico de 500 kV, donde se consideró además la fundación de su correspondiente reactor de neutro.

### **Reactores trifásicos de 220 kV**

El montaje del reactor se modeló en forma similar a los anteriores, y en base a los datos recogidos en Alto Jahuel.

### **Condensadores shunt**

Los montajes de los bancos de compensación estáticos (CCEE) fueron elaborados a partir de datos obtenidos en las visitas efectuadas a distintas SS/EE

Para su valorización se tuvieron en cuenta:

1. Interruptores.
2. Desconectores.
3. Transformadores de corriente entre centros estrella aislados.
4. Aisladores pedestal, con sus correspondientes estructuras de soporte, fundaciones, conectores de alta tensión y puesta a tierra.
5. Cables de poder de alta o media tensión, según corresponda, con sus correspondientes mufas.
6. Bases aislantes
7. Reactancias de inserción con núcleo en aire, cuando correspondieron.
8. Fusibles de protección.
9. Resistencias de descarga.
10. Caños y/o cables de interconexión.

### **Compensadores estáticos de reactivo (CER)**

Para su valorización se tuvieron en cuenta:

1. El equipo de compensación de reactivo en sí, con todos sus accesorios (transformadores de medida, armarios de control y protección, etc.), tal como provistos por su fabricante.
2. Interruptores.
3. Desconectores.
4. Conexionado de alta tensión, incluyendo conductores, aislación, ferretería, etc.
5. Conexionado de control y protección.
6. Conexionado de puesta a tierra.

Para el diseño del montaje de los SVC se utilizaron fundamentalmente planos de la S/E Maitencillo.

### **Equipos de compensación serie**

Para su valorización se tuvo en cuenta:

1. La plataforma de compensación en sí, con todos sus accesorios (plataforma aislante, transformadores de medida, armarios de control y protección, conexionado de control en fibra óptica, sistemas de refrigeración, etc.), tal como provistos por su fabricante.

2. Interruptor de by pass, con sus accesorios de montaje.
3. Desconectores de interconexión, con sus accesorios de montaje.
4. Conexionado de alta tensión, incluyendo conductores, aislación, ferretería, etc.
5. Conexionado de puesta a tierra.

Para modelar el montaje de las plataformas se obtuvieron datos de distintas fuentes, pero fundamentalmente de la observación “in situ” y de planos obtenidos de la empresa proveedora ALSTOM (hoy AREVA).

### **3.2.2.2 Equipos primarios**

Dentro de este grupo se incluyen interruptores, desconectores, transformadores de medida, pararrayos, aisladores de pedestal, trampas de onda y condensadores de acoplamiento.

Para el diseño de sus montajes típicos se consideraron:

1. Estructuras de soporte.
2. Fundaciones de soportes, incluyendo elementos de anclaje.
3. Accesorios de montaje:
  - a. Cajas de conjunción o agrupamiento con sus correspondientes borneras, para transformadores de medida y desconectores
  - b. Dispositivos de protección secundaria de transformadores de potencial (interruptores termomagnéticos o guardamotors)
  - c. Contadores de descargas y medidores de corriente residual para descargadores.
  - d. Conduit de acero galvanizado y/o de PVC y accesorios a canaletas de cables.
  - e. Varios (bulonería, herrajes, etc.)
4. Conexionado de alta tensión: conectores, espaciadores, anillos de guardia y patines de conexión para desconectores tipo pantógrafo, etc.
5. Conexionado a la malla de tierra de los aparatos y de sus soportes, considerando cables y soldaduras.
6. Cableado de baja tensión de poder y de control desde los diversos equipos del patio hasta sus correspondientes tableros o cajas:

Para cada equipo principal se consideró en su respectivo esquema de montaje un conjunto de cables multipolares típico, con una longitud media hasta sus tableros de control estimada según las dimensiones del patio correspondiente.

Los esquemas de montaje típicos de los distintos equipos primarios se agruparon por nivel de tensión, según el siguiente detalle:

- 1) Montaje de equipos primarios de 500 kV  
Los típicos de montaje de los equipos de 500 kV tuvieron su origen en diversos planos de las SS/EE Charrúa, Ancoa y Alto Jahuel y de la observación de los patios de 500 kV en ocasión de visitas al terreno.
- 2) Montaje de equipos primarios de 220 kV  
Para esta tensión hubo abundante información, lo que permitió realizar una síntesis de montajes aplicables a la totalidad de las SS/EE.

- 3) Montaje de equipos primarios de 154 kV:

Para esta tensión se debieron elaborar dos conjuntos de montajes distintos, para cubrir tecnologías diferentes:

Conexionado con cables:

Se elaboraron en base a información procedente fundamentalmente de los planos de la S/E Itahue en su etapa de ampliación y repotenciación de las barras de 154 kV.

Conexionado con caños:

Los planos y listas de materiales de la S/E Itahue en su fase original proveyeron buena información para su elaboración, complementada con datos observados en el terreno.

- 4) Montaje de equipos de 66 kV

También fue necesario diseñar montajes para equipos primarios de esta tensión, para modelar los terciarios de los autotransformadores de Alto Jahuel y los transformadores 66/13,2 kV de SS/AA, lo que se hizo fundamentalmente a partir de planos de Alto Jahuel y de información complementaria.

Cada conjunto de montaje de equipo primario así completado constituyó un módulo típico para el armado de patios y paños, y en cada conjunto, como se indicó para los montajes de equipos mayores, se incluyó en el archivo una hoja especial destinada al cableado de control en baja tensión

### **3.2.2.3 Instalaciones comunes**

Una vez elaborados los documentos denominados típicos de montaje y con un listado actualizado de equipos mayores y primarios la tarea de cubicación se simplificó. La información a obtener de los planos de las SS/EE se redujo fundamentalmente a la específica de cada paño, patio o S/E, no tipificable

#### **3.2.2.3.1 Instalaciones comunes de paño**

Dada la diversidad paños existentes se decidió no elaborar montajes típicos sino que para cada paño se determinó, en base a planos recibidos, observaciones en el terreno y estimaciones basadas en los datos anteriores, el conjunto de elementos de interconexión primaria entre equipos primarios y a barras y las estructuras de marcos de línea o

transformador con sus respectivas fundaciones y elementos de puesta a tierra, a los que se sumaron los siguientes componentes:

1. Tableros de control en edificios o casetas de control:

Estas instalaciones comprenden:

- Tableros de control local, incluyendo esquemas mímicos y paneles de alarmas e instrumentos de medición cuando corresponda.
- Tableros de protecciones.
- Tablero de relés auxiliares.
- Armarios repartidores de cables.

Para el costo de estos tableros se consideró un armario metálico típico cuyo costo incluye el cableado interno, canaletas plásticas, borneras, etc., y a este conjunto se le sumaron los precios de los relés auxiliares y de los principales equipos de protección, medición y alarma según el inventario verificado y/o elaborado al efecto.

2. Tableros de distribución de SS/AA en CA y CC:

Para el costo de estos tableros se consideró un armario idéntico al anterior, al que se sumó el costo de una cantidad estimada de interruptores termomagnéticos por paño.

Para el cálculo de la mano de obra de ajuste de las protecciones de línea se ha considerado un monto global que tiene en cuenta los estudios de coordinación y determinación de parámetros conjuntos de las protecciones principal y de respaldo.

### **3.2.2.3.2 Instalaciones comunes de patio**

Se consideraron dentro de estas instalaciones, las siguientes:

1. Barras colectoras:
  - a. Conductores con sus elementos de sujeción o anclaje (obtenidos en muchos casos de los planos unifilares) y sus accesorios (cadenas de aisladores, herrajes y elementos de sujeción ya relevados en las visitas a las SS/EE)
  - b. Aislación y ferretería.
  - c. Separadores de haces de conductores, cuando corresponda.
2. Cable de acero galvanizado extra alta resistencia para cable de guardia y sus herrajes.
3. Estructuras de marcos de barras con sus respectivas fundaciones y conexiones a tierra.
4. Protecciones de barras
5. Malla de tierra
6. Alumbrado

7. Obra civil: cierros, caminos internos, canaletas de cables

Para algunos de estos ítems se recurrió a la elaboración en cómputos típicos:

- Para mallas de tierra, por ejemplo, sobre la base de información obtenida de planos parciales se adoptó el esquema de cuadrículas de aproximadamente 10x10 metros ajustadas a cada patio en función de sus dimensiones. En los cómputos se incluyeron cables y cargas y moldes para soldaduras,
- Lo mismo se debió hacer con el alumbrado de patios. Para eso el Consultor se apoyó en los planos completos que pudo obtener y definió una determinada cantidad de proyectores por m<sup>2</sup> de patio a partir de los cuales se estableció la cantidad de soportes (sobre marcos o estructuras especiales), los cables de alimentación, cajas de derivación y armarios de distribución. De esta manera se adecuaron a las características de otros patios los datos más completos obtenidos de Charrúa.
- Con relación a canaletas de cables y ductos la información recibida fue abundante. En la mayoría de los casos la información contenida en los planos de planta permitió hacer un buen relevamiento de los distintos tipos de canales, si bien no en todos los casos se suministraron detalles de escalerillas, soportes y puesta a tierra de estos elementos. Por lo tanto se decidió valorizar los canales por metro lineal que incluyera el costo de escalerillas o soportes, así como su puesta a tierra. En consecuencia los canales de cables se computaron clasificándolos en un cierto número de canaletas típicas, por dimensiones y, en el caso de cruces bajo caminos y accesos, por la carga que deben soportar, determinando su longitud de planos.
- Para los cierros eléctricos se calculó el costo de un cerco típico y se ajustó por unidad de longitud a lo relevado de los planos de planta de las distintas SS/EE.

El análisis del costo de los servicios auxiliares de patio fue dividido en dos etapas:

- Su alimentación a partir del suministro en 13,8 kV hasta los armarios de ca y cc
- El equipamiento de los armarios de ca y cc.

Para la primera parte se utilizó la información relevada a partir de los esquemas unifilares de servicios auxiliares, planos de proyecto y documentos de información complementaria provistos por Transelec.

Para la segunda se adoptó el diseño de un esquema típico que define el equipamiento necesario, con la posibilidad de modificarlo de acuerdo a los datos específicos disponibles en los planos unilineales, donde los hay.

### **3.2.2.3.3 Instalaciones comunes de S/E**

Para los cierros perimetrales de seguridad, al igual que para los cierros eléctricos de los patios, se tomó el costo de un cerco típico y se ajustó por unidad de longitud a lo relevado de los planos de planta de las distintas SS/EE.

Para iluminación de calles vale lo dicho para la de patios, es decir que a partir de los planos detallados de los que se dispuso (Valdivia, Charrúa y Ancoa) se determinó una cantidad típica de luminarias y accesorios, ajustada después a las características de cada SS/EE que lo necesitara.

En cuanto a SS/AA, vale lo dicho para SS/AA de patios, con la salvedad de que para casos más complejos, especialmente Alto Jahuel, el análisis tuvo que ser mucho más profundo, ya que se tuvieron que considerar elementos de muy alto costo, tales como los transformadores 66/13,2 kV y todo su equipamiento de maniobra.

#### **3.2.2.4 Obras civiles**

Las obras civiles fueron evaluadas en función de los datos contenidos en planos, que no fueron completos. Para algunos ítems, tales como caminos interiores de SS/EE que no fueron visitadas, por ejemplo, se tuvo que estimar el tipo de terminación.

La valorización se hizo según la superficie cubierta para edificaciones, y para el resto de las obras según se indica a continuación.

Se consideraron los siguientes ítems:

- Edificios en hormigón (costo/m<sup>2</sup>)
- Edificios en albañilería (costo/m<sup>2</sup>)
- Movimiento de tierra masivo (costo /m<sup>3</sup>)
- Excavaciones manuales (costo /m<sup>3</sup>)
- Hormigón (costo /m<sup>3</sup>)
- Rellenos compactados (costo /m<sup>3</sup>)
- Gravilla (costo/m<sup>2</sup>)
- Montaje (costo/hh)
- Cercos eléctricos (costo/ml)
- Cercos perimetrales de seguridad (costo/ml)
- Acero para estructuras livianas (instalado) (costo/kg)
- Transporte terrestre (costo/t.km)
- Instalación de faena y limpieza final

#### **3.2.2.5 Presentación de los cálculos y resultados**

El itemizado detallado de los componentes de las SS/EE tenidos en cuenta para su valorización, tanto de materiales como de mano de obra, equipos para la construcción, transporte terrestre y demás gastos asociados a la habilitación de las instalaciones (gastos generales del contratista, ingeniería, costos financieros, etc.) está contenidos en el conjunto de planillas incluidas en el Anexo 7, clasificadas por paños, equipos mayores,

comunes de patio y comunes de S/E, acompañados de sus correspondientes planillas de montaje y del listado de precios unitarios utilizados para la valorización.

No se calculó el VI para cada S/E en su conjunto sino por componentes, como se indica más arriba, para poder combinar estos componentes formando así cada uno de los tramos a valorizar.

A diferencia de las líneas, para las que se utilizó un único formato de archivo, para las SS/EE se debieron utilizar formatos distintos según el componente de que se tratara, a saber:

- Paños
- Equipos mayores
- Comunes de patio
- Comunes de S/E
- Montajes típicos

Todos los formatos, salvo los de montajes, tienen en común la primera hoja, es decir una carátula en la que se resumen y suman los costos de los elementos que conforman cada componente más los costos de ingeniería, gastos generales y utilidades del contratista, inspección técnica, etc., pero a partir de allí cada uno tiene sus propias características según se indica en los puntos siguientes.

#### **3.2.2.5.1 Paños**

Constan, además de la carátula, de tres hojas (salvo raras excepciones en las que por alguna razón particular hayan debido agregarse otras adicionales para detallar alguna característica especial):

##### **Hoja resumen:**

En ella se computan los equipos primarios del paño, a los que se suman sus respectivos costos de montaje y de cableado hasta sus tableros de control, y a esto se agregan los costos resumidos de las siguientes hojas y el del transporte terrestre de todos los materiales que entran en la composición del paño.

##### **Hoja de comunes de paño:**

Se computan acá los costos de materiales y de montaje específicos del paño.

##### **Hoja de protección y control:**

Se computan acá costos de materiales y montaje de protecciones y demás elementos de control del paño, incluyendo además, cuando corresponde, los equipos de comunicaciones asociados a los equipos de onda portadora del mismo.

### **3.2.2.5.2 Equipos mayores**

Constan, además de la carátula, de una hoja resumen (Salvo Alto Jahuel y Charrúa, donde se agregó una hoja adicional en cada uno para las casas de servicios generales y mufas, respectivamente).

#### **Hoja resumen:**

En ella se computa el equipo mayor y eventuales equipos primarios, tales como interruptores de by-pass de plataformas de compensación serie, desconectores para formación del delta de 66 kV en los bancos que lo llevan), a los que se suman sus respectivos costos de montaje y de cableado hasta sus tableros de control, más el costo de transporte terrestre a granel y el especial del equipo, cuando lo necesita (grandes transformadores y reactores, etc.).

### **3.2.2.5.3 Comunes de patio**

Constan, además de la carátula, de varias hojas adicionales, según necesidad, a saber:

#### **Hoja resumen:**

En ella se computan las obras civiles y los equipos primarios de patio, tales como transformadores de potencial, desconectores de puesta a tierra de barras y aisladores pedestal, a los que se suman sus respectivos costos de montaje y de cableado hasta sus tableros de control, y a esto se agregan los costos resumidos de las siguientes hojas y el del transporte terrestre de todos los materiales que entran en la composición del patio.

#### **Hojas adicionales:**

En ellas se computan los costos de materiales, mano de obra y equipos de construcción de los diversos elementos electromecánicos que hacen a la conformación del patio: barras colectoras, malla de puesta a tierra, SS/AA, iluminación y equipos de protección y control (fundamentalmente la protección de barras).

El número total de hojas depende de la conformación del patio y de la importancia relativa de sus componentes.

### **3.2.2.5.4 Comunes de S/E**

Constan, además de la carátula, de varias hojas adicionales, según necesidad, a saber:

#### **Hoja resumen:**

En ella se computan las obras civiles, y a esto se agregan los costos resumidos de las siguientes hojas y el del transporte terrestre de todos los materiales, excepto obras civiles, que entran en la composición de la S/E.

#### **Hojas adicionales:**

En ellas se computan los costos de materiales, mano de obra y equipos de construcción de los diversos elementos electromecánicos que hacen a la conformación de la S/E: aire

acondicionado, sistemas de detección de incendio, malla de puesta a tierra de salas de control, donde las hay, SS/AA y equipos de protección y control de SS/AA, cuando corresponde.

El número total de hojas depende de la conformación de la S/E y de la importancia relativa de sus componentes.

#### **3.2.2.5.5 Montajes típicos**

Se ha hecho un archivo de montajes típicos para equipos mayores (transformadores, reactores, etc.) y un archivo de montajes típicos para equipos primarios por cada nivel de tensión, incluyendo 66 kV.

En el caso particular de 154 kV debieron hacerse dos archivos distintos, ya que en esa tensión existen montajes de aparatos hechos con caños y con cables, que requieren distintos conectores.

Estos archivos no llevan carátula sino que constan de una hoja por equipo a montar más una hoja adicional de cableado de control en baja tensión para cada uno de los equipos.

#### **3.2.2.6 Cronogramas para cálculo de Intereses Intercalarios**

Los intereses durante la construcción se calcularon de acuerdo a los siguientes cronogramas de inversiones:

##### **Paños**

Para los paños de 220 y 154 kV se consideró un plazo de desarrollo de dieciocho meses, con un desembolso repartido por igual a lo largo de ese plazo para la construcción del general de las obras, mientras que los desembolsos para la compra de los equipos primarios, previstos con un plazo de entrega de cuatro meses, se consideraron concentrados en dos pagos: el primero, del 20% de este monto, al inicio de su fabricación, y el resto a la recepción de los mismos, cuatro meses antes de la finalización de los trabajos de la subestación, de manera de disponer de los mismos el tiempo suficiente para su instalación y puesta en servicio.

Para los paños de 500 kV se consideró un plazo de desarrollo de veinticuatro meses, con un desembolso repartido por igual a lo largo de ese plazo para la construcción del general de las obras, mientras que los desembolsos para la compra de los equipos primarios, previstos con un plazo de entrega de ocho meses, se consideraron concentrados en dos pagos: el primero, del 20% de este monto, al inicio de su fabricación, y el resto a la recepción de los mismos, cuatro meses antes de la finalización de los trabajos de la subestación, de manera de disponer de los mismos el tiempo suficiente para su instalación y puesta en servicio.

En ambos casos se consideró la ingeniería de detalle disponible al inicio de la obra.

### **Equipos mayores**

Similar criterios se adoptó para los equipos mayores. Para los de 500 kV se los consideró en un contexto de obra de veinticuatro meses y de dieciocho para los de 220 y 154 kV, con un plazo de entrega de doce y previéndose su recepción, y por consiguiente su pago final, tres meses antes de su puesta en servicio, plazo suficiente para su montaje y ensayo final.

El costo de su montaje (obra civil, etc.) se consideró distribuido uniformemente a lo largo de toda la obra.

La excepción a lo antes dicho fueron la bancos de condensadores estáticos de 13,2 kV, para los que se consideró un plazo de entrega de ocho meses y el de sus obras auxiliares distribuido en los últimos dieciocho meses de obra antes de su puesta en servicio.

### **Comunes de patio**

Se consideró un plazo de construcción de dieciocho meses para los patios de 154 y 220 kV y de veinticuatro para los de 500 kV, con un desembolso inicial igual el monto del terreno más ingeniería de detalle y el resto igualmente repartido a lo largo de la obra.

### **Comunes de S/E**

Se consideró un plazo de construcción de dieciocho meses para las SS/EE de 154 y 220 kV y de veinticuatro meses para las de 500 kV, con un desembolso inicial igual el monto del terreno y el resto igualmente repartido a lo largo de la obra.

### **Antecedentes**

Los plazos considerados para el cálculo de intereses han tenido en cuenta antecedentes de obras adaptados a la realidad nacional, respaldadas, por ejemplo, por el proyecto de Ampliación Polpaico 500 kV (veintidós meses).

Para tensiones menores, teniendo en cuenta la mayor disponibilidad de equipos y por consiguiente su menor plazo de entrega, se ha considerado un plazo de obra de dieciocho meses.

### **3.2.3 Valorización de Servidumbres**

De acuerdo con lo establecido en las normas legales vigentes, el valor de las servidumbres de paso y uso de suelos para la instalación de las líneas y equipos del sistema de transmisión troncal, se ha establecido según lo siguiente:

Los gastos y las indemnizaciones pagadas para el establecimiento de las servidumbres utilizadas por instalaciones habilitadas con posterioridad al 13 de marzo de 2004, se incluyeron en el V.I. respectivo con el valor efectivamente pagado, indexado al 31 de diciembre de 2005 de acuerdo con la variación que experimentó el Índice de Precios al Consumidor (VIPC) conforme a la fecha en la cual este pago fue acreditado por el propietario del tramo valorizado.

En el caso de las instalaciones existentes al 13 de marzo de 2004, se tomó como valor efectivamente pagado para el establecimiento de las servidumbres, el valor que por este concepto se encuentra incorporado en la valorización de las instalaciones empleadas por las Direcciones de Peajes de los CDEC, tanto del SIC como del SING, en sus informes vigentes al 6 de mayo de 2002. Estos valores entregados por las Direcciones de Peajes fueron indexados al 31 de diciembre de 2005 de acuerdo a la VIPC habida entre la fecha a la cual los valores se encuentran expresados en los informes referidos.

En el lapso entre el 6 de mayo de 2002 y el 13 de marzo de 2004 se aplicó la VIPC habida entre la fecha en que el propietario ha acreditado el pago y el 31 de diciembre de 2005. Los valores fueron los efectivamente pagados, los que fueron entregados por los propietarios de las instalaciones.

En el caso del uso de suelos cuyo terreno fue adquirido por el propietario de las instalaciones de transmisión troncal, se aplicó el mismo criterio aplicado a las servidumbres, esto es, el valor efectivamente pagado, en atención a que las normas legales permiten al transmisor imponer servidumbres para la ocupación permanente de los terrenos necesarios para la instalación de líneas y subestaciones. El valor de terrenos considerado por el Consultor corresponde al informado por el propietario de las subestaciones en el Anexo A-02 incorporado en el Anexo 3 de las bases del estudio, y que está incorporado en la valorización que él hace de sus instalaciones.

### **3.2.4 Sistemas de Telecomunicaciones y Sistema SCADA**

En la determinación del VI de las instalaciones troncales se incluyó los siguientes sistemas de telecomunicaciones:

- Sistemas de onda portadora. En los equipos primarios que componen los paños están incluidas las trampas de onda, los condensadores de acoplamiento y equipos de onda portadora.
- Sistemas de teleprotección. Estos equipos están incluidos en los equipos de protección de los paños de línea.
- Sistemas de fibra óptica
- Sistemas de microondas y UHF. Se consideró expresamente los sistemas MO que están localizados fuera de las SS/EE troncales, de preferencia en cumbre de cerros estratégicamente ubicados en relación al sistema de transmisión.
- Sistemas VHF. El Consultor elaboró un modelo para estos equipos
- Sistemas de seguridad de subestaciones
- Sistemas de telefonía fija. El Consultor elaboró un modelo para este ítem.

Por lo que respecta al sistema SCADA de la empresa transmisora troncal, el Consultor consideró que estos tienen vidas útiles significativamente menores que la del resto del equipamiento de subestaciones. Por lo anterior se optó por modelar los costos de SCADA dentro del COMA de la empresa transmisora (ver capítulo 3.1 parte B2).

### 3.2.5 Repuestos

Una característica de algunos de los equipos que conforman las instalaciones troncales es que en caso de falla destructiva, la reposición por compra puede tener asociados plazos que son inviables desde el punto de vista de la función que cumplen. Es por ello que se hace necesario contar con una bodega de repuestos que permita hacer frente a reposiciones intempestivas.

El Consultor tomó en consideración este hecho y dimensionó en consecuencia un almacén de repuestos.

El almacén de repuestos tiene implicancias en el VI y en el COMA. En efecto, por una parte la empresa transmisora debe incurrir en un costo de inversión al comprar el stock de repuestos junto a la compra del equipo que respaldan (parte VI), y por la otra, la empresa debe reponer al almacén cada repuesto que usa para mantenimientos preventivos y correctivos (parte COMA).

Para determinar el VI de repuestos se usó el criterio de aplicar porcentajes del valor de las instalaciones que se respaldan. Para ello se determinó los montos de inversión globales correspondientes a equipamiento susceptible de repuesto.

En el cuadro que sigue se muestra el detalle del cálculo y su resultado.

#### REPUESTOS DE INSTALACIONES TRONCALES

	SS/EE	Líneas	total
Valor de equipos y materiales del Sistema troncal que requieren repuestos	102.294	251.408	353.701 miles US\$
Porcentaje del valor de los equipos que conforman el stock inicial	1,00%	0,50%	
Stock permanente de repuestos en almacen (VI)	1.023	1.257	2.280 miles US\$

La parte correspondiente al consumo anual de repuestos está incorporada a los costos de mantenimiento preventivo y correctivo, según se explica más adelante.

### 3.2.6 Otros componentes del valor de las instalaciones

De acuerdo con lo establecido en las normas legales vigentes, el VI debe incorporar el activo intangible y el capital de explotación.

El análisis del activo intangible de la empresa de referencia Transelec, muestra que ese activo es cercano al 4% del VI. El Consultor limitó dicho porcentaje, al valor techo de 2% que la ley eléctrica señala para el VNR de las instalaciones de distribución (artículo 116 DFL 1 / 1982). Se ha aplicado entonces el límite legal de 2% sobre el VI para determinar el valor del activo intangible.

En relación al capital de explotación, dada la naturaleza de la actividad que desarrolla el transmisor troncal, que es prestar servicios de transmisión cuyo valor está dado en una alta proporción por la anualidad de VI, y en menor proporción por el COMA, el Consultor ha estimado como capital de explotación el equivalente a un mes de recaudación del

COMA. Para los valores que han sido calculados en el presente informe, resulta un capital de explotación equivalente a un 0,16% del VI. Para determinar este valor, el Consultor ha tomado en consideración la naturaleza de los gastos corrientes (COMA) involucrados en el servicio prestado por la EMT, aplicándoles lo que el DFL 1 señala para las empresas distribuidoras en cuanto a limitar el capital de explotación a 1/12 de la facturación anual. El utilizar 1/12 de COMA en vez de 1/12 de ingresos, se fundamenta en el hecho que los ingresos de las distribuidoras están constituidos mayoritariamente por la compra de energía, la que consecuentemente determina la mayor necesidad de capital de explotación.

## **B2 DETERMINACIÓN DEL COMA**

### **1 PROCEDIMIENTO GENERAL PARA EL CÁLCULO DEL COMA**

#### a) Sistema Interconectado Central

Para determinar los costos anuales de mantenimiento y operación del sistema troncal, el Consultor efectuó el modelamiento de una empresa que administra, opera y mantiene eficientemente la totalidad de los tramos del sistema troncal; en adelante esta empresa se denominará Empresa Modelo Troncal o EMT. Esto se hizo en atención a que en la actualidad no existe una empresa transmisora cuya única actividad sea la explotación de los 60 tramos del sistema troncal.

Cabe destacar que la EMT es una empresa que, además de gestionar y operar el servicio del STT actualmente existente, crece y planifica su desarrollo, lo que tiene implicancias en el costo empresa del personal administrativo, según se explica más adelante en el punto 2.1.3.

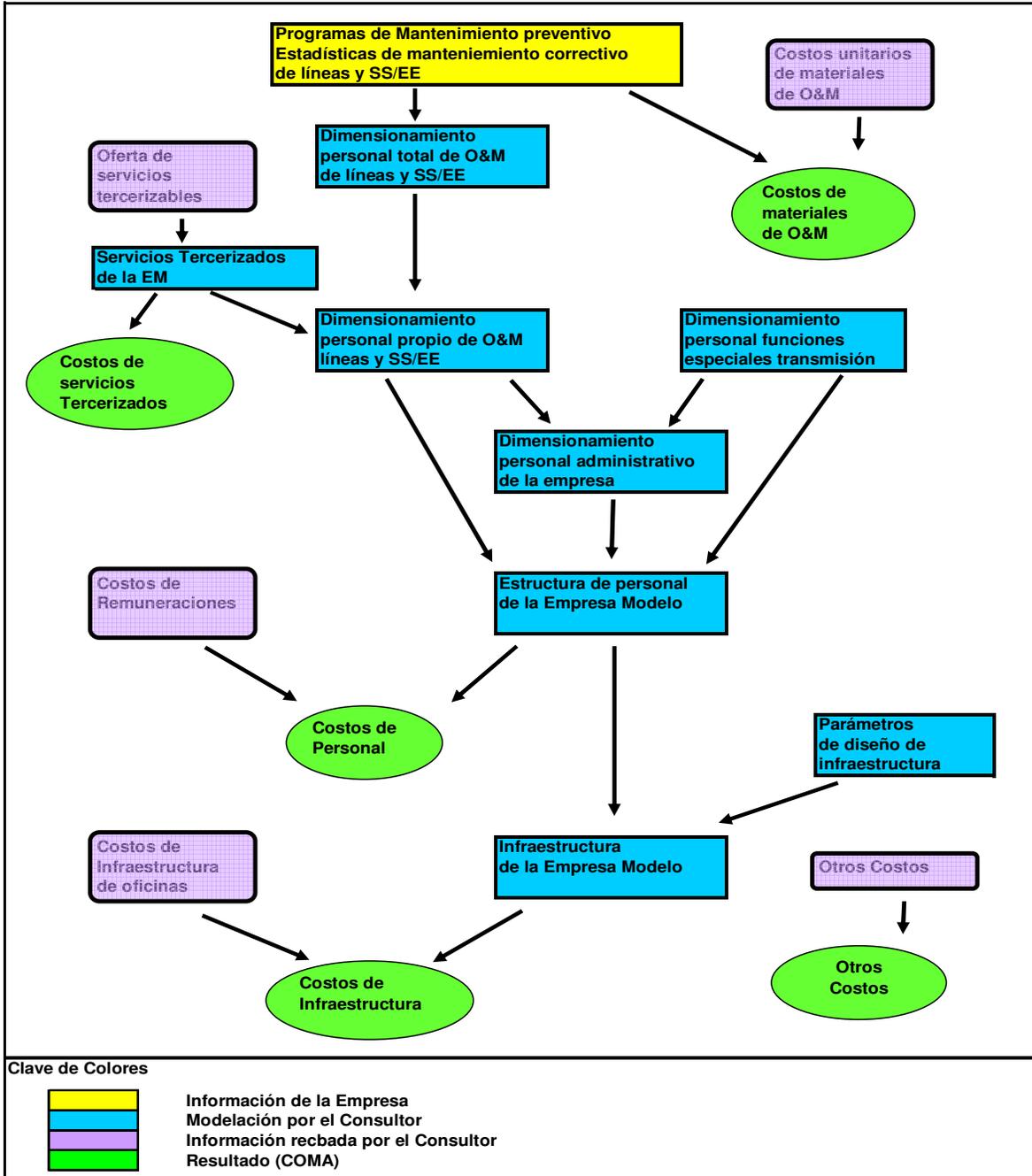
Como empresa de referencia para el conjunto de tramos del sistema troncal del SIC se ha utilizado a Transelec centrándose en sus actividades en el sistema troncal, dado que ella administra la mayor parte de dicho sistema. Lo anterior, sin perjuicio que, cuando ha correspondido, se han considerado las particularidades del tramo troncal que administra la CTNC.

El dimensionamiento de la EMT consistió en determinar los procesos, actividades, tareas y recursos necesarios y eficientes para realizar la operación y el mantenimiento del Sistema de Transmisión Troncal y la administración de esta empresa troncal. A este efecto, el Consultor ha efectuado un desglose de todas y cada una de las actividades propias de los procesos de Operación, Mantenimiento y Administración, según su experiencia y conocimiento de estas actividades principales. De esta manera, se determinaron las necesidades de personal tanto a nivel centralizado como distribuido a lo largo de las instalaciones. El esquema de la página siguiente muestra el procedimiento general para calcular el COMA de la EMT. Este esquema corresponde a la organización del cálculo a través de módulos operativos, por lo que no se aprecia en él la identificación de las actividades y tareas necesarias para caracterizar la EMT.

El COMA se calcula como la suma de los costos de personal, infraestructura, materiales y otros gastos de una EMT que realiza labores de transmisión troncal. Para calcular el COMA se procedió dimensionando en primer lugar la planta de personal de esta empresa, la que luego fue “vestida” en lo que respecta a recintos de trabajo (oficinas, talleres, bodegas, estacionamientos y otros), a equipamiento de trabajo (herramientas, mobiliario, computadores, telefonía, instrumentos especiales, repuestos y otros), y a necesidades de movilidad (vehículos, pasajes y otros). Se suma a lo anterior aquellos ítems de costo que obligadamente deben ser incurridos por la empresa, tales como concurrencia a estudios, financiamiento del Panel de Expertos y otros.

El dimensionamiento de la planta de personal de la EMT se hizo considerando separadamente las distintas unidades operativas de la empresa, y aplicando a cada cual un procedimiento específico adecuado. Es así como el personal de operación y mantenimiento se dimensionó a partir de los requerimientos dados por las necesidades de

operar y mantener las instalaciones eléctricas, mientras que el personal de las unidades centralizadas especiales de empresas de transmisión, tales como Regulación y Comercial, se dimensionó en atención a las necesidades funcionales específicas. Finalmente, el dimensionamiento de la planta administrativa y directiva se determinó en función del tamaño de la EMT resultante.



Conocido el hecho que la empresa de referencia para el sistema troncal del SIC terceriza prácticamente todo el mantenimiento de las instalaciones, el dimensionamiento del personal de la EMT se realizó para las actividades de administración, operación, y el personal necesario para supervisar el mantenimiento entregado a contratistas y para realizar aquellos mantenimientos especiales. En seguida, el mantenimiento, tanto preventivo como correctivo, fue dimensionado y valorizado considerando que este es realizado por empresas contratistas.

Conforme lo anterior, se valoriza la planta de la EMT con su infraestructura asociada de acuerdo con costos unitarios de remuneraciones y de insumos (edificios, amoblado, equipamiento) obtenidos de fuentes validadas, tales como encuestas o consulta con especialistas, así como de fuentes del propio Consultor. Para la valorización de las empresas tercerizadas se ha utilizado la información de costos de servicios tercerizados disponible en el mercado, facilitada por la empresa de referencia.

En la determinación del COMA debe tomarse en cuenta la diversidad geográfica y la longitud del sistema eléctrico, pues existen procesos cuyos costos quedan fuertemente determinados por este factor (Ej.: el lavado de aislamiento en la zona centro norte y norte, así como los tramos afectados por la contaminación salina e industrial).

Como otra singularidad en el mantenimiento de las líneas de transmisión aparece el roce de la faja de servidumbre y podas y corte de árboles contiguos a la faja de servidumbre. En este caso se considera lo dispuesto en la norma chilena NSEG 5.

Las campañas de difusión pública de los riesgos que representa acercarse a las redes de alta tensión, se incorporarán dentro de las materias a coordinar por la entidad de relaciones públicas de la empresa.

b) Sistema Interconectado del Norte Grande (SING)

Este Estudio también debe determinar los costos de operación, mantenimiento y administración (COMA) de las instalaciones troncales del tramo 1 del SING.

Para estos fines se ha tenido presente que en la letra a) del Artículo Transitorio N°1 de la Ley Num.19.940 con fecha 13 de Marzo de 2004 se define el Sistema de Transmisión Troncal (ST) del Sistema Interconectado del Norte Grande (SING):

Número	Tramo		Tensión (kV)
	De Barra	A Barra	
1	Crucero 220	Encuentro 220	220

El detalle preparado por el respectivo CDEC, considera que son parte del tramo las siguientes instalaciones:

Instalación	Propietario
La línea 220 kV Crucero - Encuentro: circuito N° 1 y 2 (Incluye los paños en ambos extremos).	TRANSELEC NORTE

Barra Crucero 220 kV	EDELNOR
Barra Encuentro 220 kV	TRANSELEC NORTE

TRANSELEC Norte posee instalaciones en 8 subestaciones distintas, entre las cuales está la subestación Encuentro, uno de los terminales del único tramo troncal en el SING.

El detalle de las instalaciones troncales informadas por el CDEC está contenido en la información entregada al Consultor.

Esta S/E es operada y mantenida por personal propio.

La administración de esta instalación se realiza por personal destacado en las oficinas de la empresa ubicadas en la ciudad de Antofagasta.

En el otro extremo, las instalaciones correspondientes al tramo troncal, se encuentran conectadas a las barras de la S/E Crucero, de propiedad de la empresa Edelnor.

El resto de las instalaciones troncales instaladas en la S/E Crucero, está detallado en el anexo entregado por el CDEC SING.

La operación y el mantenimiento operacional de las instalaciones de Transelec Norte en la S/E Crucero son atendidas según un acuerdo suscrito entre ambas empresas involucradas. Los paños del doble circuito Crucero Encuentro, son operados y mantenidos por Edelnor. El contrato respectivo incluye arriendo del terreno donde se emplazan los paños y un espacio en el edificio de mando para la instalación de bastidores y armarios. Además, Edelnor se compromete a dar paso a los representantes de Transelec Norte para que desarrollen todas las actividades propias de la atención de sus equipos: acceso y tránsito para hacer el mantenimiento y controles locales. Por el mismo instrumento se regula la operación y la actividad llamada mantenimiento operacional consistente en controles diarios de nivel, temperatura, presión, control de ruidos, inspecciones visuales, filtraciones y condiciones generales de los equipos.

Finalmente, la empresa Edelnor hace el suministro de energía para SS/AA, Iluminación y acceso al Interruptor de Transferencia para reemplazar el equipo que requiera mantenimiento normal y exhaustivo.

Lo descrito anteriormente demuestra que esta es una situación especial que no da lugar a una valorización particular. Por esta razón, para determinar el COMA del tramo troncal del SING se hace uso del procedimiento que se explica en el capítulo 4.2.

En los subcapítulos siguientes se desarrolla la metodología y criterios para la obtención del COMA, organizándolos en las etapas que se indica:

- Dimensionamiento del personal de la EMT, de manera separada en las actividades de operación, mantenimiento y administración.

- Dimensionamiento de los recursos de equipos, de insumos y de infraestructura requeridos por la EMT, separadamente en las actividades de operación, mantenimiento y administración.
- Determinación de las remuneraciones y de los costos unitarios requeridos para valorizar el personal así como los recursos de equipos, insumos e infraestructura, obtenidos en las etapas anteriores, y
- Valorización del COMA de la EMT.

## **2 DIMENSIONAMIENTO Y REMUNERACIONES DEL PERSONAL**

Esta parte del trabajo ha consistido en el dimensionamiento de la planta de personal de la organización destinada a Operar, Mantener y Administrar los recursos y las instalaciones del Sistema de Transmisión Troncal definido anteriormente.

En este trabajo el Consultor ha identificado por separado aquellos procesos propios de la operación, mantención y administración del sistema que se valoriza, de aquellos que dicen relación con las expectativas de crecimiento del sistema. La inclusión de las distintas unidades de la empresa, dimensionadas teniendo en cuenta dicha identificación de procesos, se ha establecido justificadamente en el estudio.

### **2.1 DIMENSIONAMIENTO DEL PERSONAL**

#### **2.1.1 Dimensionamiento del personal de Operación**

El dimensionamiento del personal para la operación del conjunto de tramos en estudio se ha realizado siguiendo el siguiente procedimiento:

- Análisis crítico de la información recibida, proveniente principalmente de los respectivos CDEC y que incluye la descripción de las subestaciones troncales. Esta información está contenida en formularios que detallan, por subestación, el tipo de control, la dotación de personal de operación actual y tipo de control existente (control local y/o telecomando).
- Revisión exhaustiva de la información entregada por la empresa HQI Transelec que incluye una descripción de los Centros de Operación Zonales y el Despacho de Transmisión Central.
- Análisis pormenorizado de la información descriptiva entregada por HQI Transelec acerca de la operación integral del sistema de transmisión de su propiedad, tanto en el Sistema de Interconectado Central (SIC) como del Sistema Interconectado del Norte Grande (SING).
- El Consultor, utilizando toda la información recibida, más lo recogido en sus inspecciones en el terreno y conforme a su propia experiencia, ha incluido todas las actividades a su juicio necesarias para operar y mantener el sistema troncal, incorporando dentro de las actividades todas las tareas identificadas.
- El Consultor haciendo un análisis crítico de estas actividades para la empresa en su conjunto, ha hecho los ajustes que corresponde según las necesidades operacionales del sistema de transmisión troncal.
- Considerando el despliegue territorial del conjunto de tramos en estudio, el dimensionamiento del personal de operación se realiza por niveles, de acuerdo con el grado de centralización de la operación.
- La operación de los Centros de Control de las instalaciones que conforman el Sistema de Transmisión Troncal, constituye una actividad que no se recomienda contratar con empresas externas, tanto por su carácter permanente y continuo,

como por el carácter estratégico y/o no delegable que reviste para el principal operador del sistema.

#### **A) Descripción General de la Operación de la Empresa de Referencia.**

La operación de la empresa de referencia está basada en unidades centrales y centros descentralizados que se relacionan según se establece a continuación. Además, les asiste un departamento especializado que provee el soporte técnico del más alto nivel dentro de la compañía.

En la sede central de la empresa funcionan el Departamento de Operaciones y el Centro de Despacho de Transmisión (CDT) del cual dependen, funcionalmente, los Centros de Operación Zonales (COZ).

En otras palabras, el sistema de supervisión y telecontrol de todas las instalaciones de propiedad de Transelec en el SIC, está soportado por tres Centros de Operación Zonales, los cuales operan coordinadamente en condiciones normales con el Centro de Despacho de Transmisión (CDT) de la compañía, el que a su vez se coordina en tiempo real con el Centro de Despacho Económico de Carga del Sistema Interconectado Central (CDEC-SIC).

En situación de contingencia del sistema eléctrico, aquéllos operan de manera autónoma siguiendo estrictamente los procedimientos estipulados en los Planes de Recuperación de Servicio de cada zona geográfica, acordados y autorizados por las autoridades del sector.

Los Centros de Operación Zonales se distribuyen a lo largo del territorio abastecido por el SIC.

El COZ Norte supervisa y controla la operación de las instalaciones ubicadas entre la S/E Diego de Almagro por el norte, y la S/E Los Vilos por el Sur. La extensión del sistema eléctrico en la zona cubierta alcanza aproximadamente los 900 Km de longitud, e incluye 6 subestaciones troncales: Diego de Almagro, Carrera Pinto, Cardones, Maitencillo, Pan de Azúcar y Los Vilos. Adicionalmente supervisa y controla otras instalaciones no troncales.

El COZ Centro efectúa la supervisión y control del sistema, desde la S/E Quillota por el Norte hasta la S/E Ancoa por el sur, con una extensión aproximada de 350 Km. Bajo la coordinación de este COZ están las subestaciones troncales Quillota, Polpaico, Cerro Navia, Alto Jahuel, Rancagua, Itahue y Ancoa, es decir, 7 subestaciones en total. Al igual que en el caso de los otros COZ, este centro supervisa otras instalaciones no troncales.

Finalmente está el COZ Sur, el cual supervisa y controla las instalaciones del sistema eléctrico en una extensión aproximada de 800 Km. Su ámbito de competencia comprende desde la S/E Charrúa hasta la S/E Puerto Montt e incluye, además de las señaladas, a las subestaciones Temuco, Ciruelos y Valdivia, esto es, 5 subestaciones troncales en total e instalaciones no troncales.

En el SING, TRANSELEC Norte posee instalaciones en 8 subestaciones distintas, entre las cuales están las subestaciones Crucero y Encuentro, terminales del único tramo troncal en el SING, siendo esta última una de las que son operadas por personal propio. Los equipos troncales de propiedad de Transelec Norte, presentes en la S/E Crucero, son

operados por la empresa Edelnor, propietaria de la S/E Crucero, con la cual se tiene contratado el servicio de Operación y del Mantenimiento Operacional.

### **A.1) Personal actual en los Centros de Operación Zonales y el despacho**

**COZ Norte.** Este centro de control funciona en instalaciones de la S/E Pan de Azúcar y, para atender todas sus funciones y actividades, emplea un Jefe de COZ y un total de 6 operadores, los cuales cubren un turno completo de 24 horas por 7 días a la semana dedicado principalmente a tareas de operación en tiempo real y de supervisión de las instalaciones, a los cuales se añade un turno parcial, denominado programado, que funciona sólo 6 días a la semana, y en un horario de 07:30 a 19:00 horas. El objetivo de este turno programado es efectuar todas las maniobras requeridas por la operación asociada a intervenciones y trabajos de mantenimiento.

**COZ Centro.** Este centro de operación está ubicado en las oficinas centrales de la empresa en la ciudad de Santiago, y comparte espacio físico con los operadores del CDT. Las funciones y actividades de este centro de control son desarrolladas por 5 operadores.

Este COZ Centro cumple funciones equivalentes a los del COZ Sur y Norte, con la salvedad que no tiene un turno programado para las actividades asociadas a intervenciones y trabajos, por lo tanto al estar el único operador del COZ-Centro dedicado a esas tareas, la supervisión de la zona la toma el operador del CDT.

Por su parte, el **COZ Sur** funciona en dependencias de la S/E Concepción con un personal semejante al COZ Norte, esto es, un Jefe de COZ y un total de 6 operadores.

### **A.2) Centro de Despacho de Transmisión**

En las dependencias del Centro de Despacho de Transmisión, la compañía ha dispuesto el funcionamiento simultáneo de dos Centros de Operación en el mismo recinto y separados según funciones.

A uno de ellos le corresponde la función de Supervisión General del Sistema Interconectado de TRANSELEC (SIT) que es asumido por el Centro de Despacho de Transmisión de TRANSELEC (CDT) como tal y el otro que opera como COZ Centro.

El CDT está ubicado en las oficinas centrales de TRANSELEC en Santiago y es el órgano encargado de la dirección y coordinación del Sistema de Transmisión de TRANSELEC (STT), desarrolla la función de supervisión general del sistema y tiene un nivel jerárquico superior sobre los Centros de Operación Zonales (COZ).

El Centro de Despacho de Transmisión es el encargado de la coordinación con el CDEC. Es un centro con personal de operación permanente las 24 horas del día.

La supervisión del SIT y la operación del CDT y COZ Centro, se realiza en turnos de 24 horas, siendo atendida sus funciones por 10 Despachadores y un Jefe de Despacho, en las cuales cada turno es atendido por dos operadores, uno de ellos cumpliendo la función de Despacho y Supervisión General del Sistema de transmisión y el otro de operador COZ de la zona Centro.

Los 10 operadores de este centro de operación alternan sus funciones entre el Despacho y el COZ Centro.

Como complemento y apoyo a los Centros de Operación Zonales y para efectuar el nexo con las actividades de mantenimiento, se ha definido dentro de la organización de la operación de TRANSELEC, los denominados Centros de Coordinación de Operación, CCO. Estos centros dependen funcionalmente del CDT o un COZ, y tienen a su cargo la ejecución de la Operación local del Sistema de Transmisión de una Administración de TRANSELEC y la coordinación con el personal propio o de terceros, de las gestiones para intervenir las instalaciones en explotación, además de disponer y gestionar el personal de apoyo para la ejecución de las maniobras en las subestaciones de su jurisdicción.

**Los CCO tiene la siguiente distribución:**

Dependiendo del COZ Norte está el CCO Coquimbo ubicado en la subestación Pan de Azúcar, que coordina la operación de 16 subestaciones de la zona, incluidas las 6 SS/EE troncales. El personal asignado es un Jefe de CCO, 17 operadores de subestación, y un asistente de operación.

Por su parte, del COZ Centro dependen funcionalmente dos Centros de Coordinación de la Operación. El CCO Metropolitano ubicado en la subestación Cerro Navia y el CCO Maule ubicado en la subestación Itahue, responsable de la coordinación de 14 subestaciones, entre las cuales están las 7 SS/EE troncales.

Al COZ Sur le corresponde, según lo establecido por la empresa, supervisar y coordinar dos Centros de Coordinación de la Operación, CCO. El CCO Bio Bio, ubicado en la misma subestación Concepción y que atiende la coordinación de 16 subestaciones, y el CCO Araucanía que funciona en la S/E Temuco, quien coordina la operación de 5 subestaciones. En el total de 21 subestaciones supervisadas por el COZ Sur, 5 son troncales.

Para coordinar la operación de las 21 subestaciones de la zona, el COZ Sur dispone de 2 Jefes de CCO, 1 Supervisor de Operaciones, 15 operadores de subestación y un total de 2 asistentes de operación.

**A.3) Personal actual en las 18 subestaciones troncales**

El siguiente cuadro muestra el personal de las 18 subestaciones troncales:

Subestación	Telecomando	Atención local	Personal
Diego de Almagro	No	Continua	4 operadores
Carrera Pinto	Total	Sin atención. Comparte operador local Con S/E Cardones	
Cardones	Total	Atención parcial Comparte con Carrera Pinto	1 operador
Maitencillo	No	Continua	5 operadores
Pan de Azúcar	No	Continua	5 operadores
Los Vilos	Total	Parcial. Operador en Horario Normal	1 operador
Quillota	Parcial Interruptores	Parcial. Operador en Horario Normal	1 operador
Polpaico	Parcial Interruptores	Sin atención	
Cerro Navia	Parcial Interruptores	Parcial. Operación en Horario Normal	2 operadores
Alto Jahuel	No	Continua	10 operadores: comando y patios
Rancagua	Parcial Interruptores	Parcial. Operación en Horario Normal	1 operador
Itahue	No	Continua	5 operadores
Ancoa	Total	Continua	5 operadores
Charrúa	Parcial. Total 500kV. Parcial 220	Continua	6 operadores de Comando y patios.
Temuco	Parcial. Interruptores	Parcial. Operación 12 horas diarias	3 operadores
Ciruelos	Total	Sin atención.	
Valdivia	Parcial. Interruptores	Parcial. Operación horario normal.	1 operador
Puerto Montt	Parcial. Interruptores	Parcial. Operación horario normal	1 operador.

## B) Dimensionamiento del Personal de Operación de la EMT

En primer lugar y teniendo presente que la operación de las instalaciones que conforman el Sistema de Transmisión Troncal, constituye una actividad que el Consultor identifica como de dedicación exclusiva, tanto por su carácter permanente y continuo, como por el carácter estratégico y no delegable, la valorización de su personal y recursos, se hace en base a personal propio de la EMT.

Por esta razón y después de revisar las labores operativas presentes en la empresa de referencia, se procede a efectuar una descripción de los cargos y funciones básicas respectivas de la Operación de la EMT.

## **Jefe Despacho de Carga de Transmisión**

### **Funciones**

- Supervisar la operación del sistema eléctrico en tiempo real, para lo cual deberá operar el sistema SCADA y el telecomando.
- Coordinar las desconexiones e intervenciones con los Centros de Operación Zonales y el CDEC, previendo y minimizando los riesgos de manera de preservar la condición de seguridad "N-1" y resguardar la calidad de servicio en el Sistema de Transmisión.
- Diseñar y aplicar los Planes de Recuperación de Servicio (PRS) del STT: en la Zona Centro en conjunto con los Jefes de los COZ para las zonas Norte y Sur. Coordinar los planes de de la EMT con los Planes Generales de Recuperación de Servicio del CDEC.
- Establecer las necesidades de capacitación de su personal, apuntando a superar debilidades y promover su polifuncionalidad.
- Emitir las instrucciones necesarias para que el accionar del Centro de Despacho y los COZ mantengan sistemáticamente la calidad y la seguridad en el sistema eléctrico.
- Supervisar la correcta ejecución de maniobras para el retiro y desconexión de las instalaciones de la Zona Centro con motivo de la ejecución de trabajos de mantenimiento.
- Preparar semanalmente informes al CDEC-SIC en relación con operaciones efectuadas y programadas a realizar en el SIT.
- Recibir y analizar los informes de novedades diarias, procedentes de los diferentes Centros de Operación Zonales.
- Atender, analizar y prevenir las fallas del sistema eléctrico de la empresa.

## **Despachador de Carga**

### **Funciones**

- Supervisar la operación en tiempo real del STT, controlando el funcionamiento de las instalaciones y disponiendo acciones correctivas directamente o en coordinación con el CDC del CDEC-SIC y con los COZ, según corresponda.
- Actuar como contraparte en tiempo real ante el CDEC y Despachos de otras empresas, para todos los efectos de coordinación y dirección de la operación.
- Controlar las intervenciones y desconexiones en las instalaciones del Sistema de Transmisión Troncal, de manera que se minimicen los riesgos y se mantengan las condiciones de seguridad y conectividad del sistema.
- Controlar y coordinar las labores de los operadores COZ y subestaciones, tendientes a la ejecución de las labores que aseguren el correcto funcionamiento del sistema eléctrico.
- Dirigir coordinadamente con el CDEC y los COZ la recuperación del servicio para casos de falla del sistema de Transmisión Troncal o de una parte de éste.
- Normalizar el sistema eléctrico troncal en caso de que se presenten perturbaciones, aplicando oportunamente los planes existentes para tales efectos, y tomando las decisiones que resulten pertinentes.
- Revisar permanentemente los niveles de tensión, transferencias, configuración del Sistema, equipos conectados y desconectados, limitaciones, restricciones, etc.

- Entregar al CDEC-SIC la información que en algún momento éste pueda requerir para supervisar el estado del sistema eléctrico y para coordinar sus acciones con las de otras empresas.
- Registrar y traspasar la información requerida para el turno siguiente, indicando las novedades del turno que termina, como también las indicaciones acerca de la información relevante que han dejado los otros turnos.
- Apoyar a los operadores de terreno acerca de la información de la totalidad del funcionamiento del STT.
- En caso de contingencias, asumir las acciones y aplicar los procedimientos establecidos para estos casos; conocer el estado global y particular de cada una de las subestaciones y tomar las medidas que se estimen pertinentes.
- Desempeñar las funciones de Operador de Centro de Operación Zonal, cuando desempeña turnos en el COZ-Centro.

### **Jefe Centro de Operación Zonal**

#### **Funciones**

- Mantener una permanente actualización de los estudios de operación de la zona en condiciones normales, de emergencia y configuraciones especiales para realizar mantenimientos.
- Supervisar, en tiempo real, el funcionamiento y operación del sistema eléctrico de la zona correspondiente.
- Controlar el cumplimiento de los estándares fijados por el Departamento de Operaciones a través de las normas del Manual de Operaciones de la empresa EMT.
- Preparar las órdenes de operación y las instrucciones técnicas de operación necesarias para la zona.
- Estar atento a los cambios de configuración, demandas, transferencias de energía y disponibilidades de generación para ir adecuando los Planes de Recuperación de Servicio (PRS).
- Coordinar y gestionar oportunamente las solicitudes de indisponibilidad por mantenimiento programado y de curso forzoso de las instalaciones de la zona.
- Mantener actualización de los PRS del área. Controlar permanentemente el funcionamiento del Sistema Scada.
- Entregar al CDEC-SIC la información que en algún momento pueda requerir para supervisar el estado del sistema eléctrico troncal.
- Registrar y traspasar la información requerida para el turno siguiente, indicando las novedades del turno que termina, como también las indicaciones acerca de la información relevante que han dejado los otros turnos.
- Apoyar a los operadores de terreno acerca de la información de la totalidad del funcionamiento del STT.
- En caso de contingencias, asumir las acciones y aplicar los procedimientos establecidos para estos casos; conocer el estado global y particular de cada una de las subestaciones y tomar las medidas que se estimen pertinentes.
- El Jefe de COZ depende e informa directamente al administrador zonal, profesional que, además de sus funciones como administrador coordina las actividades conjuntas de la operación y el mantenimiento de las instalaciones troncales del STT.

## **Operador Centro de Operación Zonal**

### **Funciones**

- Controlar permanentemente las variables de tensión, potencia activa, potencia reactiva, flujos de potencia, limitaciones de líneas y equipos troncales bajo su jurisdicción.
- Supervisar, en tiempo real, el funcionamiento del sistema de transmisión troncal de la zona que corresponda. Para esto es necesario que opere de forma continua el sistema SCADA.
- Mantener la bitácora de las actividades del turno correspondiente, además del archivo de incidencias que se entregará al turno siguiente.
- En condiciones de emergencia, recuperar el servicio en forma segura y en el menor tiempo posible a fin de no incrementar el TEI innecesariamente.
- Telecontrolar en instalaciones remotas: interruptores de líneas, autotransformadores, condensadores estáticos, cambiadores de tomas bajo carga, interruptores de líneas, relés de reposición manual, en condiciones normales y de emergencias.
- Atender todas las contingencias que se presenten en lo referente al suministro continuo de energía eléctrica.
- Estar permanentemente informado de las condiciones o factores externos que puedan afectar al sistema eléctrico y estudiar las acciones correctivas que se requieran.
- Ejecutar los PRS establecidos para el STT. Ejecutar las órdenes de operación y las instrucciones técnicas de operación del área.
- Analizar la topología del STT a su cargo, preparar las condiciones previas para realizar desconexiones programadas.

Como resultado del análisis de todas estas funciones, actividades y tareas se dimensiona el personal del Nivel de Operación Centralizada.

En general, el Consultor ha mantenido dentro de lo posible, los mismos nombres de los cargos de la empresa de referencia. (Transelec).

### **Organización a Nivel de Operación Centralizada**

Bajo el concepto de *Operación Centralizada* se engloban todos los procesos, actividades, funciones y tareas que desarrolla la unidad coordinadora con el CDEC y con los Centros de Operación Zonal.

Por lo tanto, en el nivel central, se estructura un Centro de Despacho de Carga de Transmisión (CDT), ubicado en la sede central de la empresa, el cual dirige y supervisa la operación del sistema troncal actuando a través de los centros zonales y, eventualmente, de las subestaciones troncales.

Este Centro de Despacho depende jerárquicamente del Departamento de Operaciones, el cual se describe más adelante, y que constituye una unidad especializada de la Gerencia de Explotación de la empresa.

El personal de este Despacho es el que se indica en el cuadro siguiente:

CENTRO DESPACHO TRANSMISIÓN (CDT)	PERSONAL
Jefe Despacho de Carga	1
Despachador de Carga	5

Los despachadores del Centro de Despacho trabajan en forma continuada.

### **Organización a Nivel de Centros Zonales**

Como se ha señalado, los Centro de Operación Zonales son el sistema de supervisión y telecontrol en el STT.

El Consultor ha identificado la necesidad de mantener los tres Centros de Operación Zonales de la empresa de referencia HQI Transelec, denominados COZ, los cuales operan coordinadamente en condiciones normales con el Centro de Despacho de Transmisión (CDT) de la compañía, el cual se coordina en tiempo real con el Centro de Despacho Económico de Carga del Sistema Interconectado Central (CDEC-SIC).

Principalmente, se ha tenido a la vista el esquema global de tele control de instalaciones, desde el mando a distancia de interruptores hasta el control total de algunas subestaciones. Todas las acciones a distancia deben ser efectuadas desde los Centros de Operación Zonal, como una forma de descentralizar la operación en tiempo real.

Teniendo presente que, en situaciones de contingencia del sistema eléctrico troncal, estos Centros deben operar de manera autónoma siguiendo estrictamente los procedimientos estipulados en los Planes de Recuperación de Servicio de cada zona geográfica, acordados y autorizados por las autoridades del sector, se deduce la necesidad de trabajar en forma continua para lo cual debe contarse con el personal suficiente que permita la adecuada rotación, cumpliendo cabalmente con las normas que regulan los períodos de trabajo y descanso establecidas en las leyes laborales y, en especial, las autorizaciones que en cada caso en particular ha extendido la autoridad fiscalizadora de las respectivas Inspecciones del trabajo, y que han sido conocidas íntegramente por el Consultor.

Como resultado de todo lo expuesto anteriormente, el Consultor ha determinado que los Centros de Operación Zonal para el Sistema de Transmisión Troncal, deben ubicarse en los lugares o instalaciones que se indica y con el personal ejecutivo y de operación que se señala:

<b>OPERACIÓN COZ NORTE (Coquimbo S/E Pan de Azúcar)</b>	<b>PERSONAL</b>
Jefe COZ Norte	1
Operador COZ Norte	6
<b>OPERACIÓN COZ CENTRO (Santiago Oficina Central Empresa)</b>	<b>PERSONAL</b>
Jefe COZ Centro (cargo desempeñado por Jefe Centro de Despacho de Transmisión)	0
Operador COZ Centro	5
<b>OPERACIÓN COZ SUR (Bio Bio S/E Concepción)</b>	<b>PERSONAL</b>
Jefe COZ Sur	1
Operador COZ Sur	6

### **Personal de Operación a Nivel de Subestaciones Troncales**

El Consultor ha determinado para el personal de operación de subestaciones, dos niveles o calificación para este personal: Operador I y Operador II. El Operador I tiene la función de operar en tiempo programado los equipos eléctricos de la subestación, así como vigilar e informar el estado de funcionamiento de las instalaciones, y manteniendo las condiciones operativas de las instalaciones conforme el estándar establecido por la empresa. El Operador II, por su parte, tiene la función de vigilar el estado de las instalaciones encomendadas, así como informar oportunamente cualquier anomalía, y ejecutar maniobras y bloqueos de acuerdo con lo indicado en los permisos de trabajo. Conforme lo anterior, el Operador I requiere un mayor nivel de calificación conforme su nivel de responsabilidad.

#### **Subestación 1: Diego de Almagro**

La subestación Diego de Almagro sólo tiene control local. Sin embargo, el Consultor teniendo presente que en dicha S/E hay un (1) sólo paño del STT, define como necesario para la operación de este paño la cantidad de un (1) operador en horario normal, el cual debe ser apoyado con un telecontrol elemental (sólo interruptor). Por esta razón, ha incorporado en el COMA, la anualidad del telecontrol de un interruptor equivalente a US\$ 2,104 (anualidad incluida en los costos de operación de la EMT).

El nivel de calificación de este personal se establece en Operador II (dos).

### **Subestación 2: Carrera Pinto**

Esta subestación es totalmente telecomandada en la actualidad, cuestión que el Consultor considera adecuada y que por tanto recomienda mantener en el diseño de la EMT, esto es, considerarla sin Operador, con la excepción señalada en el punto siguiente.

### **Subestación 3: Cardones**

Al igual que la anterior, la S/E Cardones tiene telecontrol total. Sin embargo, el Consultor concuerda con la compañía propietaria (HQI Transelec) que, por la distancia geográfica entre un centro con personal (Maitencillo y/o Pan de Azúcar), es necesario y conveniente mantener un (1) operador en horario normal. Además, este operador puede asumir tareas propias de su especialidad en la S/E Carrera Pinto sin necesidad de movilizar otro empleado más alejado de esta instalación.

El nivel de este personal es Operador II

### **Subestación 4: Maitencillo**

La S/E Maitencillo no está dotada de telecontrol de sus instalaciones. Esto da lugar a establecer una dotación de 5 operadores de nivel I más un Operador de nivel II, para suplir las horas necesarias por reemplazos y atención de maniobras de patio, tanto en esta S/E como en otras SS/EE que establezca el COZ Norte.

### **Subestación 5: Pan de Azúcar**

En esta S/E tiene su sede el COZ Norte y el control de los paños troncales es local (no hay telecontrol).

En atención a esta situación, el Consultor reconoce como dotación necesaria para la operación de la S/E un personal adicional a los Operadores COZ Norte igual a un (1) Operador I y dos (2) Operadores II. En resumen, la operación conjunta del COZ Norte y el control de los paños troncales de la S/E Pan de Azúcar debe ser ejecutada con una dotación de 9 operadores: 7 operadores nivel I y dos operadores nivel II. Supervisa un Jefe de COZ.

### **Subestación 6: Los Vilos**

En control total a distancia con el que está equipado esta S/E permite disminuir drásticamente en número de operadores asignados a esta instalación. Por la distancia o lejanía de esta S/E, tanto de Pan de Azúcar como de Cerro Navia, se hace recomendable mantener un Operador II en horario normal con residencia en la comuna de Los Vilos.

Luego, en el COMA se incluye un Operador II en esta S/E.

### **Subestación 7: Quillota**

La S/E Quillota es telecomandada en forma parcial. Sólo interruptores. Lo anterior obliga por su ubicación geográfica distante de los centros con más personal de operación, a mantener un Operador II en horario normal.

En consecuencia, se registra en el organigrama preparado por el Consultor un operador II.

### **Subestación 8: Polpaico**

Considerando que es una S/E telecomandada y relativamente cercana a la S/E Cerro Navia, el Consultor mantiene esta S/E sin personal para la operación de los paños del STT.

### **Subestación 9: Cerro Navia**

La S/E Cerro Navia tiene control a distancia sólo de interruptores. Sin embargo, la importancia actual de dichas instalaciones y el hecho de ser sede de la Administración Metropolitana, el Consultor establece el siguiente personal de operación: un (1) Operador I y tres (3) Operadores II.

La supervisión de la operación, dependiendo del administrador zonal, es realizada por un Jefe de Operación con sede en la S/E Cerro Navia.

### **Subestación 10: Alto Jahuel**

La subestación Jahuel, que no es telecomandada, está inserta dentro de la estructura del COZ Centro y, para el control de los diferentes patios de alta tensión, posee un sistema SCADA de control compuesto por dos puestos de mando desde el que se maneja la subestación completa usando las funciones de las siete remotas instaladas en cada una de las casetas de equipos de la propia subestación.

La operación de esta subestación y de la totalidad de las instalaciones, está basado exclusivamente en el control asistido por computador. Sin embargo, sólo en algunas de las instalaciones de esta Subestación existe el nivel de control local, el cual permite operar aisladamente del resto del sistema las instalaciones asociadas a un paño en particular.

Los operadores de la subestación Jahuel, pueden tomar el control de las instalaciones asociadas al COZ Centro en cualquier momento con sólo un cambio de password en sus consolas.

Consecuente con lo descrito resumidamente en los párrafos anteriores, el Consultor incorpora en la organización de la EMT, 10 operadores conforme a la calificación: 5 Operadores I y 5 Operadores II. Este personal es supervisado, en horario normal, por un Jefe de Centro de Operación de Alto Jahuel. La operación de esta subestación se realiza en turnos que cubren las 24 horas del día.

### **Subestación 11: Rancagua**

Existe un control a distancia que permite operar sólo los interruptores de la S/E Rancagua. Teniendo presente que la S/E requiere ser atendida en forma parcial por su lejanía de la S/E troncales más cercanas (Cerro Navia o Alto Jahuel), se establece que sólo debe existir un Operador II en dicha S/E trabajando en horario normal.

### **Subestación 12: Itahue**

En esta S/E está la sede de la Administración Maule de la empresa de referencia Transelec.

Los equipos de maniobras de los patios están controlados en forma local, por lo que se requiere de dotación de personal para operación continua. Se asignan a esta S/E 5 Operadores, de los cuales 4 son Operadores I y 1 es un Operador II.

Además, la supervisión de la operación la ejerce un Jefe de Centro de Control Itahue.

### **Subestación 13: Ancoa**

La S/E Ancoa está equipada con sistema de control que le permite ser controlada a distancia. Sin embargo, el Consultor analizando la importancia de esta instalación dentro del sistema de transmisión troncal justifica la existencia de 5 Operadores I y 2 Operadores II, estando la función de estos últimos básicamente orientada al control operacional local de los patios de 500KV y 220 KV.

### **Subestación 14: Charrúa**

Esta subestación dispone de equipamiento que permite su control a distancia del patio de alta tensión 500 kV y, en forma parcial, de interruptores del patio de 220kV.

A pesar de lo anterior, considerando la importancia de los equipos troncales de los tramos de líneas y transformación, y al igual que las SS/EE Alto Jahuel y Ancoa, se define una dotación completa para turnos de operación continua, esto es, 5 Operadores I y 1 Operador II.

La supervisión es hecha por un Jefe de Centro de Control Charrúa.

### **Subestación 15: Temuco**

La sede de la Administración Araucanía de la empresa de referencia (Transec) está ubicada en la S/E Temuco.

El control de interruptores está equipado para su comando a distancia.

Por lo anterior, el Consultor establece que en esta S/E hay sólo atención en horario normal, el cual se efectúa con una dotación de tres Operadores II y con la supervisión de un Jefe de Control en Temuco. Este Jefe de Control tiene la responsabilidad de la supervisión de la operación de esta S/E y las siguientes subestaciones troncales Ciruelos, Valdivia y Puerto Montt.

La empresa de referencia plantea que requiere para la EMT otro Supervisor. En un primer momento se consideró aceptable pero una revisión más detenida permite señalar que es suficiente la existencia de solo un Jefe de Control en Temuco, el cual apoyado por su supervisor directo – Administrador Zonal – puede realizar todas las acciones propias de la relación entre operación y mantenimiento de las instalaciones troncales.

### **Subestación 16: Ciruelos**

La S/E Ciruelos está equipada para ser comandada a distancia totalmente. Por esto, no requiere personal de operación local.

**Subestación 17: Valdivia**

El control de la S/E Valdivia permite el comando remoto de los interruptores de los paños troncales. Lo anterior sumado a su lejanía del COZ Sur y de la S/E Temuco, hace recomendable establecer un turno de operación en horario normal. Luego, en esta S/E se incorpora un Operador II.

**Subestación 18: Puerto Montt**

En forma similar, la S/E Puerto Montt no requiere una atención continua ya que su control de interruptores es hecho a distancia. Sólo requiere un Operador II en condición de hacer maniobras de acuerdo a instrucciones. El horario de trabajo es de jornada normal de lunes a viernes.

Finalmente, teniendo presente el personal definido, y que el número de SS/EE Troncales es menor al 50% de las SS/EE atendidas por los CCO, el Consultor determina que las funciones, actividades, procesos y tareas que actualmente son realizadas por los llamados Centros de Control de la Operación (CCO), pueden ser asumida por la organización indicada para cada subestación troncal y, por lo tanto, el personal que actualmente trabaja en algunas sedes no debe ser incorporado a la organización del Sistema de Transmisión Troncal. Los casos no incorporados a la organización troncal son 1 Jefe CCO Coquimbo, 1 Supervisor CCO Ancoa, 1 Jefe CCO Concepción y 1 Supervisor CCO Temuco.

**Supervisión central de los procesos y actividades de operación**

La supervisión de las funciones señaladas requiere la definición de una función centralizada de alto nivel técnico y administrativo, para lo cual el Consultor ha determinado la siguiente estructura organizacional:

	<b>DEPARTAMENTO OPERACIONES</b> Jefe Departamento (1)	Secretaria compartida con Soporte Técnico
<b>CONTROL DE LA OPERACIÓN</b> Jefe Control Operación (1)	<b>CENTRO DESPACHO DE TRANSMISIÓN (CDT)</b> Centros de Operación Zonales (COZ) Jefe Despacho de Carga (1)	<b>SISTEMAS ELÉCTRICOS</b> Jefe Sistemas Eléctricos (1)
Analista Control Operación (2)	Despachador de Carga (5) Operador COZ Centro (5)	Analista Senior Sistemas Eléctricos (1) Analista Sistemas Eléctricos (2)

La descripción de funciones de este personal son las siguientes:

## **Jefe Departamento Operaciones**

El Consultor ha identificado este cargo como el máximo nivel técnico dentro de la estructura de Operaciones. Del estudio de la misión del titular del departamento y de sus funciones, queda definida su real necesidad.

### **Funciones**

- Coordinar las labores y actividades normales y de emergencia del Departamento de Operaciones.
- Administrar, dirigir y coordinar los recursos y actividades para llevar a cabo la misión, de acuerdo con la Política de Operaciones de la empresa troncal.
- Liderar las acciones necesarias para prestar y recibir servicios de operación de una alta calidad de servicio y en términos favorables para el sistema troncal.
- Proponer las necesidades de capacitación del personal del área de operaciones tanto para el Departamento de Operaciones como el requerido por las Administraciones Zonales.
- Velar por el adecuado manejo y funcionamiento de las instalaciones de explotación de la empresa, en lo que se relaciona con el área de Operaciones.
- Controlar la supervisión permanente de la operación en tiempo real del sistema eléctrico de la Compañía. Determinar las necesidades de capacitación y entrenamiento del personal del Departamento y de las Administraciones Zonales.
- Definir y controlar los resultados obtenidos de análisis, estudios, simulaciones, a fin de mantener, a lo menos, la calidad de servicio exigida por las normas de calidad de servicio vigentes.
- Efectuar las acciones necesarias que apunten a mantener un adecuado nivel del control de la gestión técnica, administrativa y contable del Departamento.
- Dirigir el apoyo y asesoría especializada a otras áreas de la empresa de Transmisión Troncal que requieran estudios de simulación y definiendo condiciones técnicas para nuevas conexiones.

Dependiendo directa y jerárquicamente del Jefe del Departamento, están los siguientes empleados ejecutivos:

- a) Jefe Control de la Operación
- b) Jefe Despacho de Carga, cuyas funciones ya han sido descritas, y
- c) Jefe Sistemas Eléctricos.

Los trabajos de secretaría son desarrollados por una de las seis secretarías de departamento incluidas en la dotación de la EMT.

Las funciones que deben cumplir los titulares de estos cargos son las siguientes:

## **Jefe Control de la Operación**

### **Funciones**

- Reemplazar al Jefe del Departamento cuando sea requerido.
- Dirigir y apoyar las actividades de post despacho y análisis de las actividades operacionales del STT, en especial ante situaciones especiales.

- Procurar que los sistemas de información permitan una rápida, precisa y oportuna evaluación del comportamiento de las instalaciones, respecto de los estándares fijados por la Autoridad.
- Gestionar la calidad del servicio técnico de la transmisión, para lo cual debe procesar la información base, ingresada desde terreno en SAP, y con ella generar las estadísticas de la operación de la empresa.
- Apoyar y controlar la supervisión funcional de la actividad de operación en terreno, en especial en el logro de una organización adecuada y en el cumplimiento de los programas de capacitación del personal.
- Liderar el desarrollo de la normativa interna sobre intervención en instalaciones para prevenir y controlar los riesgos que puedan afectar a las personas, a las instalaciones y a la calidad y seguridad de servicio.
- Crear, mantener actualizada y hacer cumplir la normativa de operación, ya sea mediante la generación de nuevas normas, procedimientos de trabajo, redacción de manuales u otros. Además, autorizar las modificaciones que se introduzcan a los procedimientos o normativas vigentes.
- Participar en la creación y suscripción de los documentos contractuales con terceros, en lo relacionado con aspectos operacionales.
- Generar los índices e informes adecuados acerca del funcionamiento del STT, para ser enviados tanto a otras unidades de la empresa como también a organismos externos, tales como el CDEC-SIC, SEC, etc.
- En forma regular, dirigir o realizar visitas o inspecciones técnicas a las Administraciones Zonales. Posteriormente, verificar el cumplimiento de la normalización de las observaciones encontradas.

### **Jefe Despacho de Carga**

Este cargo ya fue definido en relación con sus funciones.

### **Jefe Sistemas Eléctricos**

#### **Funciones**

- Reemplazar al Jefe del Departamento cuando sea requerido.
- Analizar la operación en particular del STT y, en general, del SIC sistema en el cual aquél está inserto, tanto en condiciones normales como especiales, recomendando las acciones más adecuadas en cada caso.
- Analizar la capacidad del Sistema de Transmisión Troncal, frente a la conexión de nuevas instalaciones, modificación de las existentes o incremento del uso por parte de terceros.
- Realizar análisis del sistema pre y post operación, especialmente en caso de presentarse perturbaciones que sea posible prevenir.
- Gestionar el funcionamiento administrativo de la unidad, procurando las mejores condiciones de trabajo para sus integrantes.
- Estudiar la viabilidad de las conexiones de terceros, analizando su efecto en las instalaciones del Sistema de Transmisión Troncal.
- Proponer las soluciones que permitan reponer el funcionamiento normal de las instalaciones del STT.

- Definir las capacidades efectivas de las instalaciones, clave para la toma de decisiones de operación futura.
- Realizar estudios de simulación del sistema eléctrico.

La organización se complementa con profesionales que deben desempeñar los cargos que se indica y cuyas funciones son:

### **Analista Control de la Operación**

#### **Funciones**

- Efectuar el análisis de las actividades operacionales en el STT, en especial ante eventos y perturbaciones particulares. Hacer las observaciones a los procedimientos inadecuados o fuera de estándares.
- Gestionar y operar los sistemas de información que permitan la evaluación sistemática del comportamiento de las instalaciones respecto de los estándares fijados y el compromiso con los objetivos de seguridad y calidad del servicio.
- Efectuar actividades de supervisión funcional de la actividad de operación en terreno, en especial en el logro de una organización adecuada y en el cumplimiento de los programas de capacitación del personal.
- Preparar los informes para el directorio en los que se muestran los diversos índices de calidad de la operación en general.
- Estudiar, desarrollar y controlar el cumplimiento de la normativa interna respecto de la intervención de personal propio, contratado o de terceros en las instalaciones, a fin de prevenir y controlar los riesgos que puedan afectar a las personas, a los equipos y a la calidad y seguridad del servicio eléctrico.

### **Analista Sistemas Eléctricos**

#### **Funciones**

- Apoyar la operación diaria del Centro de Despacho, entregando la información que requieran y realizando los estudios que resulten pertinentes (flujos de potencia, estudios de estabilidad y otros).
- Analizar las fallas que ocurren en el sistema e identificar sus causas, especialmente en las condiciones que se presentaron. Mantener un registro constante de las fallas que sirva de material de apoyo para el análisis de las próximas.
- Definir las protecciones del sistema troncal y sus ajustes, tanto durante el diseño, como durante su explotación, y analizar su comportamiento.
- Analizar la factibilidad de conexión de nuevas instalaciones o la modificación de las existentes o de los montos de potencia retirada.
- Analizar la información de planes, programas y estudios emanados del CDEC-SIC, así como su normativa y aplicación.
- Analizar la operación del STT, tanto en condiciones normales como especiales y recomendar las acciones más adecuadas en cada caso.
- Establecer los contactos con el CDEC-SIC, y proponer las alternativas más pertinentes ante situaciones especiales.

- Realizar análisis de capacidad del sistema en diferentes tramos y proponer las medidas que le permitan mantener la seguridad del sistema.
- Determinar el origen de las fallas que puedan presentarse. Realizar simulaciones que permitan prevenir nuevos inconvenientes.

### **Analista Senior Sistemas Eléctricos**

#### **Funciones**

- Analizar la operación del STT, tanto en condiciones normales como especiales y recomendar las acciones más adecuadas en cada caso.
- Analizar la capacidad de las instalaciones para soportar ampliaciones, tanto propias como de terceros interesados en conectarse al STT.
- Establecer los contactos con el CDEC-SIC, y proponer las alternativas más pertinentes ante situaciones especiales.
- Revisar las protecciones del sistema eléctrico y sus ajustes, durante su explotación, y analizar su comportamiento.
- Realizar análisis de capacidad del sistema en diferentes tramos y proponer las medidas que le permitan mantener la seguridad del sistema.
- Analizar la factibilidad de conexión de nuevas instalaciones
- Apoyar la planificación del desarrollo del sistema eléctrico, aportando información necesaria o haciendo estudios de operación considerando las futuras ampliaciones.
- Determinar el origen de las fallas que puedan presentarse. Realizar simulaciones que permitan prevenir nuevos inconvenientes.
- Recolectar los consumos mensuales y demandas máximas, mantener estadísticas y preparar los informes que se requieran.

Esta estructura garantiza un adecuado respaldo técnico a las áreas de operación inmediata de las instalaciones troncales y son el mínimo técnico adecuado a las dimensiones del sistema de transmisión troncal.

#### **2.1.2 Dimensionamiento del personal de Mantenimiento**

Las actividades de mantenimiento de equipos primarios y equipos mayores de subestaciones troncales, líneas de transmisión troncales, sistemas de control y sistemas de telecomunicaciones han sido analizadas por el Consultor y su resumen y conclusiones se comentan a continuación.

Las funciones, actividades, acciones y tareas propias del mantenimiento descrito están a cargo, dentro de la empresa de transmisión troncal EMT, de unidades dependientes de la Gerencia de Explotación.

Todas las acciones asociadas con el mantenimiento se desarrollan, tanto en terreno - de acuerdo con la distribución de las áreas de responsabilidad de las Administraciones Zonales - como en el Departamento Mantenimiento cuyo nombre oficial es Departamento Soporte Técnico, perteneciente a la estructura central de la EMT.

El Consultor, ha incorporado los cargos que indica a la estructura organizacional de la empresa de transmisión troncal.

Las conclusiones a que ha llegado el Consultor son las siguientes:

- a) La mayor parte de la ejecución de los trabajos de mantenimiento preventivo y correctivo de las Líneas de Transmisión Troncales y de los Equipos Primarios y Mayores de subestaciones troncales, está contratada con las empresas externas (Contratistas) especializadas INGENIERÍA ELÉCTRICA TRANSBOSCH LTDA. y COBRA CHILE S.A., contratos que fueron adjudicados por medio de un proceso formal de licitación.
- b) La última licitación se efectuó en el segundo semestre de 2003, iniciándose la prestación de los servicios vigentes el 1 de mayo de 2004, con contratos que duran 4 años.
- c) Por su parte, el Mantenimiento de los Sistemas de Supervisión (SCADA), Soporte Computacional para la Operación y Equipos de Telecomunicaciones están contratados con la empresa Synapsis S.A. y cuyo contrato está vigente.
- d) El Consultor solicitó a las empresas eléctricas participantes la entrega de información respecto de los contratos de mantenimiento de instalaciones similares, para hacer uso de los valores obtenidos en procesos de licitaciones. De acuerdo con las repuestas recibidas por los participantes distintos de Transelec que respondieron este pedido de información, los contratos de mantenimiento vigentes de Transelec con los contratistas mencionados anteriormente, son representativos del mercado.
- e) Los casos especiales que claramente destaca la empresa de referencia como de ejecución directa por medio de su personal técnico, han sido valorizados por el Consultor con los precios obtenidos de los contratos antes citados en la letra a). Los trabajos o actividades de mantenimiento incluidos en este caso son las inspecciones de termografía en líneas de transmisión y equipos, y las inspecciones visuales aéreas de las mismas líneas.
- f) La estructura de personal para el mantenimiento de equipos e instalaciones en manos de empresas externas se ha definido sobre la base de esta decisión.
- g) Las actividades de mantenimiento de equipos de control, protecciones y medidas, se mantienen en manos del personal de la compañía y, considerando que se justifica plenamente mantener estas tareas en manos de personal altamente especializado por medio de una constante y especial capacitación, el Consultor ha decidido mantener el mantenimiento de estas instalaciones en manos de personal propio. Por esta razón, ha dimensionado la planta de personal para esta especialidad siguiendo esta conclusión.

La decisión anterior se fundamenta además en el riesgo e impacto en el sistema troncal inherente a todas y cada una de las intervenciones en circuitos de control de instalaciones en servicio.

En orden a establecer una estructura organizacional para esta actividad se ha revisado los procesos de mantenimiento y, teniendo presente el traspaso de la ejecución del mantenimiento de las Líneas de Transmisión y los Equipos de Subestaciones a Contratistas, se concluye que la responsabilidad de definir los planes y la programación

de los trabajos que deben realizarse, tanto en relación con su alcance como en la oportunidad de su ejecución, como asimismo las gestiones ante los clientes y organismos externos, continúa radicada en los ejecutivos de la empresa responsable o propietaria de las instalaciones.

Este hecho concreto permite definir la organización que se describe a continuación:

**ORGANIZACIÓN CENTRALIZADA: Oficinas Centrales**

	DEPARTAMENTO SOPORTE TÉCNICO		
	Jefe Departamento (1)		
LÍNEAS DE TRANSMISIÓN	SISTEMAS DE CONTROL, PROTECCIONES Y MEDIDAS	EQUIPOS ELÉCTRICOS DE SUBESTACIONES	TELECOMUNICACIONES
Jefe Líneas de Transmisión (1)	Jefe Sistemas de Control (1)	Jefe Equipos Eléctricos (1)	Jefe Telecomunicaciones (1)
Analista Estudios Líneas (2)	Analista Sistema SCADA (1) Analista Sistemas de Control (2)	Analista Estudios Equipos (2)	Especialista Telecomunicaciones (1)

La descripción de funciones de este personal son las siguientes:

**Jefe Departamento Soporte Técnico**

**Funciones**

- Administrar, coordinar y controlar los recursos y actividades para llevar a cabo los objetivos descritos de acuerdo a la Política de Mantenimiento de la EMT.
- Cumplir con las políticas de explotación y mantenimiento de las instalaciones de la empresa; de manera de asegurar su permanente disponibilidad y operación de acuerdo a la legislación vigente.
- Proponer las necesidades de capacitación del personal del área de mantenimiento tanto para el Departamento de Soporte Técnico como el requerido por las Administraciones Zonales, así como supervisar su desempeño.
- Administración superior y control del desarrollo de los contratos de Servicios de Mantenimiento suscritos con Terceros (Líneas, Equipos y Telecomunicaciones); y coordinar y negociar con proveedores de suministros y servicios.
- Identificar y coordinar la realización de estudios sobre el comportamiento de las instalaciones, con el objetivo de formular y gestionar los planes de mantenimiento, de mejoras, de renovación y reemplazo de las instalaciones en explotación.

- Establecer las normas técnicas de mantenimiento de las instalaciones eléctricas y de telecomunicaciones de la compañía que deben cumplirse, acorde con la normativa relacionada, controlando y auditando su aplicación.
- Coordinar la realización de los estudios de comportamiento de las instalaciones que permitan anticipar los planes de renovación y reemplazo de equipos.
- Mantenerse al día acerca de las innovaciones tecnológicas del área eléctrica.

### **Jefe Equipos Eléctricos**

#### **Funciones**

- Reemplazar al Jefe del Departamento cuando sea requerido
- Asegurar el mantenimiento de los equipos eléctricos de la EMT a fin de prevenir fallas y de asegurar la permanencia de su funcionamiento.
- Estudiar, proponer y controlar los planes de mantenimiento: revisar los programas anuales asociados y verificar que las actividades de mantenimiento en terreno se ejecuten de acuerdo a lo estipulado en los planes y programas.
- Estudiar y analizar el comportamiento diario y las condiciones en que se encuentran las instalaciones en servicio y los criterios de mantenimiento y operación aplicados.
- Entregar el soporte técnico funcional a los Supervisores en terreno en la ejecución de las actividades de la especialidad, incluidos los contratos por el servicio de ejecución del mantenimiento contratado con terceros.
- Diseñar las bases técnicas para las licitaciones de contratistas para el mantenimiento.

### **Jefe Líneas de Transmisión**

#### **Funciones**

- Asegurar el mantenimiento de las líneas de transmisión troncales de la EMT a fin de prevenir fallas y de asegurar la permanencia de su funcionamiento.
- Estudiar, proponer y controlar los planes de mantenimiento: revisar los programas anuales asociados y verificar que las actividades de mantenimiento en terreno se ejecuten de acuerdo a lo estipulado en los planes y programas.
- Estudiar y analizar el comportamiento diario y las condiciones en que se encuentran las instalaciones en servicio y los criterios de mantenimiento y operación aplicados.
- Entregar el soporte técnico funcional a los Supervisores de Terreno en la ejecución de las actividades de la especialidad, incluidos los contratos por el servicio de ejecución del mantenimiento contratado con terceros.
- Diseñar las bases técnicas para las licitaciones de contratistas para el mantenimiento.

### **Jefe Sistemas de Control**

#### **Funciones**

- Estudiar y analizar las condiciones en que se encuentran las instalaciones en servicio y los criterios de mantenimiento y operación aplicados.
- Entregar el soporte técnico funcional a los supervisores de terreno en la ejecución de las actividades de la especialidad.
- Coordinar los análisis técnicos con especialistas de terreno y Santiago relacionadas con sus actividades diarias.

### **Jefe Telecomunicaciones**

#### **Funciones**

- Ser la contraparte de los Contratistas que prestan los servicios de mantenimiento de las instalaciones; revisar los planes y programas anuales asociados y controlar sus resultados.
- Estudiar y analizar el comportamiento diario y las condiciones en que se encuentran las instalaciones en servicio y los criterios de mantenimiento y operación aplicados.
- Proponer las políticas de telecomunicaciones que indiquen la forma de realizar el mantenimiento y de acción en caso de fallas.
- Preparar las especificaciones y documentación para las licitaciones de los contratos de mantenimiento.
- Asegurar que las comunicaciones de la empresa se realicen de acuerdo a las normas legales vigentes.

### **Analista Estudios Equipos**

#### **Funciones**

- Generar los planes y programas de mantenimiento de equipos de alta tensión de las subestaciones troncales.
- Realizar informes sobre el mantenimiento, funcionamiento y fallas de los equipos de las subestaciones.
- Apoyar permanentemente a los especialistas de terreno y participar en la inspección o recepción de trabajos o nuevos equipos, para lo cual deberá recibir la información mensual que se genere en las administraciones regionales y realizar los diagnósticos que resulten pertinentes de acuerdo a la información recogida.
- Efectuar análisis del comportamiento y mantenimiento de los equipos y proponer recomendaciones.
- Elaborar informes técnicos asociados a fallas de equipos y sus posibles soluciones y mejoras.
- Asegurar que los equipos eléctricos de la EMT funcionen cumpliendo los más altos estándares de seguridad, de acuerdo a las normativas legales vigentes.
- Participar en la formulación presupuestaria del Departamento de Soporte Técnico en lo que respecta a la unidad de Equipos.

- Asesorar a las Administraciones Zonales en la utilización y mantenimiento técnico de equipos eléctricos de alta tensión, ya sea desde las oficinas centrales o en terreno.
- Participar en la inspección en terreno de trabajos de mantenimiento de equipos mayores, en la que se requiera una alta experiencia y conocimiento técnico en lo referente a instalación y prueba de equipos eléctricos de alta tensión.

### **Analista Estudios Líneas**

#### **Funciones**

- Generar los planes y programas de mantenimiento de las líneas de transmisión que componen el STT.
- Realizar informes sobre el mantenimiento, funcionamiento y fallas de las líneas de transmisión del STT.
- Apoyar permanentemente a los especialistas de terreno y participar en la inspección o recepción de trabajos, para lo cual deberá recibir la información mensual que se genere en las administraciones regionales y realizar los diagnósticos que resulten pertinentes de acuerdo a la información recogida.
- Efectuar los análisis del comportamiento y mantenimiento de las Líneas de Transmisión y proponer recomendaciones.
- Elaborar informes técnicos asociados a fallas relevantes de las instalaciones y sus posibles soluciones y mejoras.
- Apoyar técnicamente y sea en terreno o desde Santiago a los Supervisores de líneas de transmisión de las Administraciones Regionales.
- Participar en la inspección en terreno de trabajos de mantenimiento de líneas de envergadura, en la que se requiera una alta experiencia y conocimiento técnico.
- Participar en la gestión de los contratos de gastos y de mantenimiento.

### **Analista Sistemas de Control**

#### **Funciones**

- Entregar apoyo técnico a los trabajos que se desarrollan en terreno y supervisar las actividades de mantenimiento que se ejecuten.
- Informar acerca del mantenimiento, funcionamiento y fallas de los sistemas de control.
- Realizar las evaluaciones técnico-económicas para determinar el reemplazo de equipos o sistemas.
- Apoyar permanentemente a los especialistas de terreno y participar en trabajos y puestas en servicio de nuevos sistemas o equipos de control.
- Efectuar análisis del comportamiento y mantenimiento de los sistemas y equipos de la especialidad en explotación.
- Elaborar informes técnicos asociados a fallas y sus posibles soluciones y mejoras.
- Participar en terreno en trabajos de mantenimiento en la cual se requiera una alta experiencia y conocimiento técnico.

## **Especialista Telecomunicaciones**

### **Funciones**

- Analizar y revisar la facturación de los contratos de servicios de telecomunicaciones correspondiente al STT a cargo del departamento.
- Mantener y actualizar la documentación de respaldo de la actividad.
- Apoyar la gestión y funciones asignadas a la unidad de telecomunicaciones.
- Asistir al Jefe de Telecomunicaciones así como al personal de terreno en temas de la especialidad.

### **ORGANIZACIÓN EN TERRENO AREA MANTENIMIENTO: Administraciones Zonales**

En la Administraciones Regionales, la asignación de los trabajos de mantenimiento y su posterior recepción están directamente vinculadas con la gestión y el control regional de los contratos de mantenimiento realizado con Contratistas.

Los Supervisores de Mantenimiento son los gestores de las órdenes de trabajo y su misión es obtener la aprobación de la superioridad de la empresa, para posteriormente entregarlos al Contratista para que los desarrolle.

Una vez que el Contratista ha realizado el trabajo de forma satisfactoria para la compañía, los Supervisores deben recibir los correspondientes trabajos por medio de un proceso técnico que permite validar el alcance de los trabajos ejecutados y reconocer los valores contractuales que deben ser remunerados por el servicio prestado.

Al final del proceso mensual, los Supervisores deben emitir y enviar al Departamento de Soporte Técnico un listado consolidado de todas las Órdenes de Trabajo realizadas para ser incorporadas al Estado de Pago correspondiente.

Para desarrollar las actividades, procesos, funciones y tareas propias del mantenimiento, el Consultor ha desarrollado la siguiente estructura organizacional:

	ADMINISTRACIÓN ZONAL	
	Administrador Zonal (5) Coquimbo Metropolitano Maule Bio Bio Araucanía	
MANTENIMIENTO DE LÍNEAS TRANSMISION	MANTENIMIENTO EQUIPOS DE SUBESTACION	MANTEMINIENTO SISTEMAS DE CONTROL Y PROTECCIONES
Supervisor Mantenimiento Líneas (5): Pan de Azúcar Cerro Navia Itahue Charrúa Temuco	Supervisor Mantenimiento Equipos (6) Maitencillo Pan de Azúcar Cerro Navia Itahue Charrúa Temuco	Supervisor Mantenimiento Sistemas de Control. (5) Pan de Azúcar Alto Jahuel Itahue Charrúa Temuco
Inspector Mantenimiento Líneas (6) Maitencillo Pan de Azúcar Cerro Navia Itahue Charrúa Temuco	Inspector Mantenimiento Equipos (6) Maitencillo Pan de Azúcar Cerro Navia Itahue Charrúa Temuco	Técnico Mantenimiento Sistemas de Control (8) Maitencillo Pan de Azúcar Cerro Navia Alto Jahuel Itahue Ancoa Charrúa Temuco

La descripción de funciones de este personal son las siguientes:

### **Administrador Zonal**

La función correspondiente se describe más adelante junto con las demás funciones de administración.

### **Supervisor Mantenimiento Sistemas de Control**

#### **Funciones**

- Cumplir el programa de Mantenimiento Preventivo establecido para los sistemas de control, participando activamente en el perfeccionamiento de planes y programas.
- Realizar los análisis que permitan determinar el stock de repuestos requeridos para los equipos de Control y Protecciones.
- Mantener actualizado el módulo de control con los datos acerca de la progresión de los planes de mantenimiento.
- Atender las anomalías de los equipos y solucionar los inconvenientes respectivos. Resolver los problemas que se presenten.

- Cumplir y hacer cumplir las normas vigentes en la empresa, en particular las normas de administración, medio ambiente, prevención de riesgos.
- Estudiar y proponer las obras que se requieren para mejorar y garantizar en todo momento la seguridad, confiabilidad y disponibilidad de los equipos.
- Gestionar eficientemente los recursos económicos y técnicos para lograr una mejor eficiencia en el desarrollo de las actividades de mantenimiento.
- Mantener actualizada la información de las actividades de mantenimiento preventivo básico y correctivo, además de las hojas de registro de los equipos.

## **Supervisor Mantenimiento de Equipos**

### **Funciones**

- Participar en el cumplimiento del programa de Mantenimiento Preventivo establecido para los equipos primarios de la Administración, administrando de forma eficiente los recursos necesarios para cumplirlo.
- Representar a la administración en todas las situaciones y asuntos inherentes a la actividad de equipos primarios.
- Es el respaldo técnico de la administración.
- Realizar el control de gestión de su unidad ingresando la información que se genera a los programas correspondientes, entre ellos, SAP (ingresar pedidos, trabajos, recuento mensual de gastos y actividades).
- Gestionar la ejecución de los mantenimientos correctivos y de atención de fallas, de acuerdo con una exhaustiva evaluación de la situación.
- Estudiar y proponer las obras que se requieran para mejorar y garantizar en todo momento la seguridad, confiabilidad y disponibilidad de los equipos.
- Administrar técnica y económicamente el contrato de outsourcing de mantenimiento de equipos con la empresa correspondiente.
- Cumplir y hacer cumplir las políticas y normas de la empresa al personal propio y contratista: normas de administración; medio ambiente, prevención de riesgos y control de pérdidas accidentales.
- Realizar inspecciones en terreno para supervisar el desarrollo de los trabajos.

## **Supervisor de Mantenimiento de Líneas**

### **Funciones**

- Participar en el cumplimiento del programa de Mantenimiento Preventivo establecido para las líneas de transmisión de la Administración, administrando de forma eficiente los recursos necesarios para cumplirlo.
- Inspeccionar las tareas del contratista en el área de mantenimiento de equipos, ya sea preventivo, correctivo o atención de fallas.
- Representar a la administración en todas las situaciones y asuntos inherentes a la actividad de líneas de transmisión.
- Es el respaldo técnico de la administración.
- Realizar el control de gestión de su unidad ingresando la información que se genera a los programas correspondientes, entre ellos, SAP (ingresar pedidos, trabajos, recuento mensual de gastos y actividades)

- Gestionar la ejecución de los mantenimientos correctivos y de atención de fallas, de acuerdo con una exhaustiva evaluación de la situación.
- Mantener una comunicación fluida con todos los entes que rodean las líneas de transmisión, considerando los propietarios, las empresas, los organismos públicos, la autoridad y el medio ambiente en general.
- Estudiar y proponer las obras que se requieran para mejorar y garantizar en todo momento la seguridad, confiabilidad y disponibilidad de las líneas.
- Administrar técnica y económicamente el contrato de mantenimiento de líneas de transmisión con la empresa correspondiente.
- Cumplir y hacer cumplir las políticas y normas de la empresa al personal propio y contratista: normas de administración; medio ambiente, prevención de riesgos y control de pérdidas accidentales y relaciones con propietarios.
- Realizar inspecciones en terreno para supervisar el desarrollo de los trabajos.

### **Técnico de Mantenimiento de Sistemas de Control**

#### **Funciones**

- Atender la instrumentación de líneas de alta tensión sistemas auxiliares (SS/AA); sistemas de protecciones de las mismas.
- Ejecutar las acciones necesarias para cumplir el programa de mantenimiento preventivo de sistemas de control en conjunto con el Supervisor respectivo o especialista que designe la administración.
- Realizar personalmente el mantenimiento de relés y protecciones que le sean asignadas por los supervisores.
- Manejo de software asociados a protecciones y medidas de acuerdo a tecnologías de punta y Gestión (SAP).
- Participar del sistema de control de pérdidas accidentales, tendiente a la prevención de riesgos en el trabajo.
- Establecer las relaciones que resulten necesarias con los contratistas, para casos especiales y supervisar la ejecución de las tareas encomendadas.

### **Inspector Mantenimiento Equipos**

#### **Funciones**

- Inspeccionar las tareas del contratista en el área de mantenimiento de equipos, ya sea preventivo, correctivo o atención de fallas.
- Participar en la gestión de mantenimientos menores en labores de ejecución y/o control.
- Mantener actualizados los registros del mantenimiento ejecutado a los equipos: carpetas de mantenimiento, alimentación del módulo específico en SAP, planos, stock de repuestos; equipamiento y materiales.
- Inspeccionar los distintos trabajos realizados a los equipos propios o de terceros, por el contratista de mantenimiento vigente, ejecutados por mandato de la empresa.
- Manejo módulo de mantenimiento en el Sistema SAP
- Control existencia de repuestos y accesorios requeridos para la realización del mantenimiento.

- En caso de fallas o anomalías de los equipos, colaborar en el análisis de las mejores opciones para su reparación.
- Cautelar el cumplimiento de las normas de prevención de riesgos y medioambientales por parte de las empresas Contratistas, en equipos propios o de terceros.
- Preocupación por el impacto ambiental de las instalaciones.

## **Inspector Mantenimiento de Líneas**

### **Funciones**

- Inspeccionar las tareas del contratista en el área de mantenimiento de líneas de transmisión troncales, ya sea preventivo, correctivo o atención de fallas.
- Participar en la gestión de mantenimientos menores en labores de ejecución y/o control.
- Mantener actualizados los registros del mantenimiento ejecutado a las líneas de transmisión: carpetas de mantenimiento, planos, stock de repuestos; equipamiento y materiales.
- Inspeccionar los distintos trabajos realizados a las líneas de alta tensión del STT, por el contratista de mantenimiento vigente, ejecutados por mandato de la empresa.
- Manejo modulo de mantenimiento en el Sistema SAP.
- Control existencia de repuestos y accesorios requeridos para la realización del mantenimiento.
- En caso de fallas o anomalías de las líneas de transmisión, colaborar en el análisis de las mejores opciones para su reparación.
- Cautelar el cumplimiento de las normas de prevención de riesgos y medioambientales por parte de las empresas Contratistas de la compañía, en líneas propias o de terceros.
- Preocupación por el impacto ambiental de las instalaciones.

El resumen de los cargos de operación y mantenimiento descritos, su dimensionamiento y ubicación, se presentan en la tabla siguiente:

Cargo	Ubicación	Personal EMT
<b>Jefe Departamento Soporte Técnico</b>	CEN	1
Jefe Equipos Eléctricos	CEN	1
Jefe Líneas de Transmisión	CEN	1
Jefe Sistemas de Control	CEN	1
Jefe Telecomunicaciones	CEN	1
Analista Estudios Equipos	CEN	2
Analista Estudios Líneas	CEN	2
Analista Sistemas de Control	CEN	2
Analista Sistema SCADA	CEN	1
Técnico Mantenimiento Telecomunicaciones	CEN	1
<b>Jefe Departamento de Operaciones</b>	CEN	1
Jefe Control de la Operación	CEN	1
Jefe Despacho de Carga	CEN	1
Jefe Sistemas Eléctricos	CEN	1
Analista Control de la Operación	CEN	2
Analista Senior Sistemas Eléctricos	CEN	1
Analista Sistemas Eléctricos	CEN	2
Despachador de Carga	CEN	5
<b>Jefe Centro Operación Zonal</b>	COZN	1
<b>Jefe Centro Operación Zonal</b>	COZS	1
<b>Jefe Centro Operación Alto Jahuel</b>	AJ	1
<b>Jefe Centro Operación Cerro Navia</b>	CN	1
<b>Jefe Centro Operación Itahue</b>	ITA	1
<b>Jefe Centro Operación Charrúa</b>	CHA	1
<b>Jefe Centro Operación Temuco</b>	TEM	1
Operador I Centro Operación Zonal	COZN	6
Operador I Centro Operación Zonal	COZC	5
Operador I Centro Operación Zonal	COZS	6
Operador I Subestación	MAI	5
Operador I Subestación	PA	1
Operador I Subestación	CN	1
Operador I Subestación	AJ	5
Operador I Subestación	ITA	5
Operador I Subestación	ANC	5
Operador I Subestación	CHA	5
Operador I Subestación	TEM	3
Operador II Subestación	DA	1
Operador II Subestación	CAR	1
Operador II Subestación	MAI	1
Operador II Subestación	LV	1
Operador II Subestación	PA	2
Operador II Subestación	QUI	1
Operador II Subestación	CN	3
Operador II Subestación	AJ	5
Operador II Subestación	RAN	1
Operador II Subestación	ITA	1
Operador II Subestación	ANC	2
Operador II Subestación	CHA	1
Operador II Subestación	VAL	1
Operador II Subestación	PM	1
Operador II Subestación	PA	1
Supervisor Mantenimiento Sistemas de Control	ITA	1
Supervisor Mantenimiento Sistemas de Control	CHA	1
Supervisor Mantenimiento Sistemas de Control	TEM	1
Supervisor Mantenimiento Sistemas de Control	AJ	1
Técnico Mantenimiento Sistemas de Control	MAI	1
Técnico Mantenimiento Sistemas de Control	PA	1
Técnico Mantenimiento Sistemas de Control	CN	1
Técnico Mantenimiento Sistemas de Control	AJ	1
Técnico Mantenimiento Sistemas de Control	ITA	1
Técnico Mantenimiento Sistemas de Control	ANC	1
Técnico Mantenimiento Sistemas de Control	CHA	1
Técnico Mantenimiento Sistemas de Control	TEM	1
Supervisor Mantenimiento Líneas	PA	1
Supervisor Mantenimiento Líneas	CN	1
Supervisor Mantenimiento Líneas	ITA	1
Supervisor Mantenimiento Líneas	CHA	1
Supervisor Mantenimiento Líneas	TEM	1
Supervisor Mantenimiento Equipos	MAI	1
Supervisor Mantenimiento Equipos	PA	1
Supervisor Mantenimiento Equipos	CN	1
Supervisor Mantenimiento Equipos	ITA	1
Supervisor Mantenimiento Equipos	CHA	1
Supervisor Mantenimiento Equipos	TEM	1
Inspector Mantenimiento Líneas	MAI	1
Inspector Mantenimiento Líneas	PA	1
Inspector Mantenimiento Líneas	CN	1
Inspector Mantenimiento Líneas	ITA	1
Inspector Mantenimiento Líneas	CHA	1
Inspector Mantenimiento Líneas	TEM	1
Inspector Mantenimiento Equipos	MAI	1
Inspector Mantenimiento Equipos	PA	1
Inspector Mantenimiento Equipos	CN	1
Inspector Mantenimiento Equipos	ITA	1
Inspector Mantenimiento Equipos	CHA	1
Inspector Mantenimiento Equipos	TEM	1

Código	Ubicación	Código	Ubicación
CEN	Oficina Central	CN	Cerro Navia
COQ	Adm Coquimbo	AJ	Alto Jahuel
MET	Adm Metropolitano	RAN	Rancagua
MAU	Adm Maule	ITA	Itahue
BB	Adm Bio Bio	ANC	Ancoa
ARA	Adm Araucanía	CHA	Charrúa
DA	Diego de Almagro	TEM	Temuco
CP	Carrera Pinto	CIR	Ciruelos
CAR	Cardones	VAL	Valdivia
MAI	Maitencillo	PM	Puerto Montt
PA	Pan de Azúcar	COZN	COZ Norte
LV	Los Vilos	COZC	COZ Centro
QUI	Quillota	COZS	COZ Sur
POL	Polpaico		

### 2.1.3 Dimensionamiento del Personal de Administración

Conforme la metodología de trabajo aplicada, el diseño de la organización de personal de la empresa que debe administrar este sistema troncal, se ha determinado en función del tamaño de la EMT resultante.

Debe tenerse en cuenta que la EMT es una empresa dinámica, esto es, no sólo administra, opera y mantiene las instalaciones actuales del STT, sino que también cumple la labor natural de crecer y planificar su desarrollo como empresa no estática. Desde este punto de vista, parte de la planta administrativa de la EMT cumple ambas funciones: por un lado, gestiona y opera el STT en servicio, y por otro, atiende labores y/o funciones que responden a expectativas de crecimiento de la empresa. En consecuencia este personal, que es requerido para la EMT, debe ser disminuido a una proporción tal que su complemento se entienda destinado a la ejecución de aquellas labores, las que a juicio del Consultor, no corresponde sean pagadas por el COMA de la EMT, por cuanto este último, se determina exclusivamente para las instalaciones actuales del STT.

Por otra parte, el Consultor considera que algunas labores de administración del STT pueden ser ejercidas por personal externo a la EMT, por cuanto existe un mercado competitivo de servicios que presta dichas labores y porque se estima que no se requiere personal 100% dedicado a dichas funciones. Es el caso de las RRPP, las que el Consultor ha determinado como función administrativa tercerizable.

En el punto 2.1.3.4 siguiente, se definen los factores de asignación aplicados a la EMT.

Producto del análisis realizado, el Consultor ha establecido para el diseño de la EMT eficiente los siguientes cargos para las unidades gerenciales que se indican. Los cargos y sus funciones son las siguientes:

### **2.1.3.1 Personal de Administración Propio**

#### **Gerente General**

El Gerente General tiene a su cargo la conducción global de la empresa respondiendo a sus accionistas por la gestión general en los ámbitos estratégico, financiero, comercial y de explotación. Asimismo es el representante legal de la compañía.

#### **Gerente de Planificación Estratégica**

##### **Funciones**

- Dirigir y coordinar todas las actividades de la gerencia de planificación estratégica.
- Identificar la necesidad, efectuar los estudios técnico-económicos y la evaluación económica de proyectos de inversión en el sistema de transmisión.
- Identificar oportunidades de crecimiento para la empresa y/o de ampliación del sistema de transmisión, ya sea en la construcción de nuevas líneas como de subestaciones.
- Dirigir y coordinar los análisis regulatorios en relación con las inversiones en el sistema de transmisión y representar a la Empresa ante los organismos externos encargados.
- Definir y recomendar estrategias de expansión del sistema de transmisión y los planes de inversión asociados.
- Preparar el plan estratégico, planes de acción y coordinar la preparación del plan de negocios de la Empresa.
- Preparar las presentaciones al Directorio en relación con proyectos de inversión en el sistema de transmisión.
- Responsabilizarse por el control de las gestiones ejecutadas en el marco de las materias que son propias de su ámbito de acción.
- El análisis de las funciones descritas permite concluir al Consultor que este cargo se justifica dentro de la organización de la ETT. Sin embargo, consciente de que su ámbito de competencia rebasa los límites de la ETT, le asigna al COMA sólo un 20% del Costo Empresa que este cargo representa.

#### **Jefe Unidad Planificación Estratégica**

##### **Funciones**

- Coordinar equipos de trabajo multidisciplinarios para obtener soluciones técnicas factibles que permitan aumentar la capacidad del sistema de transmisión.
- Dirigir y coordinar grupos de trabajo inter departamentales para analizar y definir soluciones técnicas de ampliación del sistema de transmisión, en concordancia con los planes estratégicos.
- Efectuar los estudios que permitan identificar las ampliaciones de capacidad necesarias en el sistema de transmisión.
- Efectuar los estudios técnico-económicos y la evaluación de proyectos de expansión del sistema de transmisión.

- Efectuar estudios estratégicos en relación con la evolución del entorno competitivo y su impacto en la compañía.
- Proponer y liderar la ejecución de proyectos al interior de la unidad y en coordinación con otras áreas.
- Realizar estudios que requieran el uso de modelos avanzados de flujos de potencia y operación económica del sistema.
- Coordinar la realización de análisis regulatorios en relación con las nuevas inversiones en el sistema de transmisión.
- Monitorear continuamente la demanda de la totalidad del sistema de la empresa y mantener los archivos necesarios que le indiquen la evolución del sistema a lo largo del tiempo (crecimiento).
- Mantenerse informado y actualizado en torno a las innovaciones tecnológicas de su área.

El mismo análisis anteriormente comentado, hecho en este caso, permite concluir que el cargo es necesario en una empresa de esta envergadura pero la asignación al COMA del STT sólo ser del 20% del costo empresa del titular que cumpla estas funciones.

### **Analista de Planificación Estratégica**

#### **Funciones**

- Realizar evaluaciones de proyectos, estimaciones de demandas y estudios de simulación del sistema de manera de determinar la oportunidad en que se requerirán nuevos proyectos.
- Recopilar y analizar la información necesaria que debe ser ingresadas a los programa de simulaciones para ejecutar los análisis y proyecciones.
- Mantener permanentemente actualizadas las bases de datos para efectuar estudios de planificación, en coordinación con otras unidades de la Empresa.
- Desarrollar o modificar modelos computacionales para su aplicación en planificación.
- Efectuar simulaciones de la operación del sistema eléctrico en base a modelos computacionales especiales.
- Sistematizar la información y datos provenientes de los análisis realizados en informes y resúmenes que permitan a la jefatura correspondiente, o a otra unidad, la evaluación de alternativas de acción o la selección de los proyectos de inversión a ejecutar.
- Colaborar en el desarrollo de estudios de planificación estratégica.
- Ocasionalmente deberá liderar equipos de trabajo, asumiendo la responsabilidad por el proyecto que se proponga a la unidad.

### **Ingeniero de Planificación Estratégica**

#### **Funciones**

- Efectuar estudios técnico-económicos y evaluaciones económicas de proyectos de inversión en el sistema de transmisión.
- Coordinar los estudios de desarrollo del sistema de transmisión para elaborar el plan de inversiones de largo plazo.

- Elaborar estudios estratégicos en relación la evolución del entorno competitivo y su impacto en la Empresa.
- Desarrollar y estudiar la aplicación de modelos computacionales para simular la operación y el comportamiento del sistema de transmisión.
- Efectuar simulaciones de la operación del sistema eléctrico en base a modelos computacionales especiales.
- Efectuar los análisis regulatorios en relación con las nuevas inversiones en el sistema de transmisión, en coordinación con otras unidades de la Empresa.
- Mantener permanentemente actualizadas las bases de datos para efectuar estudios de planificación.
- Coordinar, y en ocasiones liderar, equipos de trabajo dedicados a la evaluación económica de un proyecto.

El análisis de ambos cargos conduce a la misma conclusión: son necesarios en la estructura de una empresa de transmisión troncal pero el costo empresa de ambos se aplicará en un porcentaje del 20% al COMA del STT.

### **Gerente de Finanzas y Tesorería**

#### **Funciones**

El Consultor reconoce la necesidad que parte de las funciones que desempeña un Gerente de Finanzas sean asignadas al COMA de la ETT. Por esto, decide que un 20% de este costo empresa se incorpore al COMA. Estas son:

- Dirigir los servicios necesarios en materia de tesorería, gestión de cobro y de gestión de riesgos financieros.
- Dirigir las actividades de contabilidad y asegurar la realización de operaciones contables de la Empresa según la política de la Empresa y los reglamentos.
- Responsabilizarse de la relación con inversionistas, accionistas y dueños de obligaciones.
- Responsabilizarse de la relación con agencias de crédito locales e internacionales y con los organismos de reglamentación financiera.
- Preparar el programa anual de préstamos, procurar las estrategias de financiamiento y preparar los programas anuales de gestión de riesgo.
- Garantizar el servicio de deuda a corto y a largo plazo.
- Determinar y dirigir los procesos para realizar el control de cumplimiento de los objetivos financieros y de gestión de las unidades de la Empresa.
- Responsabilizarse por el control de las gestiones ejecutadas en el marco de las materias que son propias de su ámbito de acción.

Los cargos que se indica a continuación, son básicos para una empresa de transmisión troncal y el Consultor los incorpora como parte de la estructura, incluyendo el 100% de su costo empresa dentro de los costos de administración del COMA troncal.

## **Fiscal**

### **Funciones**

- Asesorar al gerente general y demás gerencias de la Empresa en toda clase de materias de índole jurídica y en actuaciones que puedan ser motivo de litigio, velando por la legalidad de la actuación de la empresa.
- Asumir el patrocinio, representación y defensa de la empresa en los juicios o gestiones administrativas en que sea parte o tenga interés o, en su caso, gestionar, dirigir y supervisar la actividad profesional de abogados externos especialmente contratados para dichos efectos.
- Coordinación y dirección de arbitrajes trabajando en conjunto con el departamento comercial y los abogados externos.

Asumir la función de secretario del Directorio.

## **Analista Financiero**

### **Funciones**

- Participar en la elaboración e implementación de las políticas financieras de la empresa; trabajando muy estrechamente con las demás unidades involucradas.
- Analizar los datos financieros necesarios para la elaboración de los planes estratégicos y de acción comercial de la Empresa.
- Analizar los estados financieros de la empresa EMT.
- Negociar las deudas y compromisos de la empresa con la banca y otros agentes externos a la misma, como también con el directorio; prever las consecuencias que esto pueda acarrear a la empresa.
- Proponer y recomendar las alternativas a seguir en la gestión financiera de la empresa con vistas a prevenir o enfrentar problemas de esta área.
- Asesorar al gerente del área en la realización de estudios y análisis financieros.

## **Jefe Departamento Contabilidad**

### **Funciones**

- Dirigir la preparación de la Contabilidad de la Empresa cumpliendo con las normas y principios contables que dictan los organismos fiscalizadores.
- Registrar en la Contabilidad de la Empresa todos los hechos económicos que ocurran y que generen cambios presentes y futuros.
- Velar por la correcta determinación y pago de los impuestos mensuales y la presentación y liquidación anual.
- Mantener permanentemente actualizada la Contabilidad de la Empresa.
- Mantener a disposición de los ejecutivos y directivos de la Empresa la información de la situación financiera contable de esta.
- Entregar oportunamente la información financiero- contable a las autoridades correspondientes.
- Mantener contactos y responder ante los organismos fiscalizadores (SII, municipalidades, superintendencias, tesorería).

## **Contador General**

### **Funciones**

- Procurar procedimientos para el área financiero-contable bajo normas y principios de contabilidad generalmente aceptados en Chile.
- Analizar las cuentas en la Compañía.
- Preparar informes contables, estados financieros y cálculo de los impuestos correspondientes tanto mensual como anual.
- Preparar información para el cierre mensual de la contabilidad tales como diferencias de cambios y corrección monetaria de los activos y pasivos de la Compañía.

## **Administrador Activo Fijo**

### **Funciones**

- Módulo de Activo Fijo de SAP: mantención de parámetros en tablas y Base de Datos, ejecución de las transacciones por operaciones económicas con bienes del Activo Fijo.
- Creación de bienes por proyectos de inversión para obras en curso, conciliación de saldos contables con módulo de Proyectos en SAP y traspasos de bienes a la Explotación.
- Actualización y mantención de datos de Activos Fijos en Explotación, conciliación mensual con saldos contables, conciliación con Inventario físico de bienes.
- Modificación de datos en sistema de control.
- Organizar Informes de datos de bienes de Activo Fijo para: Presupuesto de la depreciación a Control de Gestión, Depreciación Menor Valor Inversión y 5 % valor residual, Valores y Vidas Útiles a Administraciones Zonales y Gerencia de Explotación, Cambios y Modificaciones de ase de Datos a Comercial.
- Control de información para pago de contribución bienes raíces de bienes de propiedad de la empresa.
- Coordinación con Asesoría Jurídica para mantener actualizada información de propiedades, terrenos y servidumbres.
- Ejecución de procesos de Corrección Monetaria y Depreciación en SAP

## **Analista Contable**

### **Funciones**

- Mensualmente deberá preparar los análisis financieros, estados de resultados de la empresa, balances, análisis de cuentas.
- Diariamente deberá realizar el ingreso de documentos contables (facturas, comprobantes contables).
- Preparar la declaración de impuestos mensuales.
- Mantener un contacto permanente con los jefes administrativos de las Administraciones Zonales para atender problemas y consultas de su competencia.

- Entregar a su jefatura informes contables, que reporten el funcionamiento de la empresa, que permitan sistematizar la información que se entrega a la gerencia correspondiente.
- Alimentar el módulo SAP para obtener reportes de ingreso de datos financieros que se requieren.

### **Jefe Departamento Control de Gestión**

#### **Funciones**

- Coordinar la preparación del Plan de Negocios anual y quinquenal (largo plazo) de la Empresa, coordinando a las áreas de la empresa en la preparación y ejecución de los procesos presupuestarios de corto, mediano y largo plazo.
- Mantener el control y seguimiento de las metas y objetivos de la Empresa, evaluando el cumplimiento de las normas y de los mecanismos de control vigentes.
- Efectuar el control presupuestario (detectar desviaciones) de los ingresos, costos e inversiones, y de los indicadores que se determinen para la empresa.
- Manejar todos los indicadores de gestión que indiquen el desarrollo de la empresa, ya sean cuantitativos y cualitativos.
- Establecer las necesidades de sistemas de información de gestión. Mantener actualizado el Sistema de Control Interno de la empresa y preparar el Plan de Control Operativo Anual.
- Determinar y mantener la codificación analítica de la empresa requerida para capturar la información de gestión y posibilitar su control.
- Sugerir las iniciativas y proyectos que permitan perfeccionar las funciones del departamento.
- Supervisar la realización de los informes mensuales, asegurando su calidad y puntualidad.

### **Analista Control de Gestión**

#### **Funciones**

- Llevar la contabilidad analítica de la empresa: Creación y mantenimiento de sus Datos Maestros, Creación y Mantenimiento de Informes y Reportes.
- Realizar el proceso de cierre mensual de la contabilidad analítica, efectuando las liquidaciones y sub repartos.
- Llevar en SAP las versiones de presupuesto que se requieran.
- Colaborar en la captación de información necesaria para los presupuestos anuales/largo plazo que se realicen.
- Proponer alternativas e ideas para el trabajo de esta unidad, de manera de agilizar y facilitar procesos y flujos de información.
- Participar en la implementación de sistemas de control interno en la empresa.

## **Tesorero**

### **Funciones**

- Elaboración de políticas, normas y procedimientos de recaudación, pagos e inversión de excedentes.
- Desarrollar y coordinar análisis de instrumentos financieros, su utilización y beneficios para maximizar los recursos financieros de la empresa.
- Establecer las relaciones con los bancos nacionales y extranjeros, operaciones financieras, mantención de cuentas corrientes. Además de la contabilización de estas operaciones.
- Custodia y arqueo de los valores de la empresa, tales como chequeras, dólares, boletas de garantía, acciones.
- Realizar los pagos en moneda extranjera, cotizar la moneda a pagar y elaborar los documentos para ratificar estas operaciones.
- Colocaciones en mercado de capitales (moneda extranjera, depósitos a plazo)
- Informar al Banco Central acerca de las operaciones realizadas con moneda extranjera, tales como pago a proveedores, importaciones, facturas de servicios, colocaciones, entre otros.
- Cobranza a clientes y pago a proveedores, decidir las fechas y con qué banco, velar que se cumpla la política de pagos de la empresa.
- Realizar y mantener el presupuesto de caja, cotización de bancos y manejo de excedentes.
- Cálculo de intereses devengados y ganados mensualmente.

## **Analista Tesorería**

### **Funciones**

- Realizar todos los pagos a proveedores de la empresa, confeccionar los cheques y mantenerse en contacto permanente con ellos para la atención de consultas.
- Realizar los presupuestos de caja, orientados al corto y mediano plazo, con un nivel de detalle agrupado por concepto de gasto.
- Revisar diariamente los saldos de cuentas bancarias de la empresa, en moneda nacional y extranjera, determinando su disponibilidad monetaria.
- Revisar los estados de cuentas de las Administraciones Regionales, enviar remesas para pagos, recibir solicitudes, hacer cheques.
- Coordinar con el tesorero las inversiones diarias de la empresa, para lo cual se requerirá utilizar toda la información necesaria, que debe provenir ya actualizada.
- Asegurar la liquidez inmediata de los dineros que se reciben diariamente.
- Asegurar los documentos de respaldo de cada pago o cobranza realizado tanto al interior como fuera de la empresa.
- Alimentar a diario el modulo SAP con la información correspondiente a ingresos, pagos, cobranzas e inversiones, monedas extranjeras.
- Realizar las transferencias bancarias al extranjero para el pago de proveedores.
- Redactar las cartas que se envían los bancos y que entregan instrucciones acerca de tasas bancarias, pagos extranjeros, transferencias monetarias.
- Realizar la custodia de documentos de la empresa, boletas de garantía, inversiones de mercado, entre otros.

- Mantener contactos de nivel operativo con los bancos para solucionar problemas de gestión diaria y que afectan los recursos financieros de la empresa.

### **Gerente RRHH y Administración**

#### **Funciones**

- Entregar los lineamientos para mantener una estructura organizacional ágil y flexible, alineada a la estrategia de desarrollo corporativo de la empresa.
- Proporcionar a la empresa el personal necesario para el proceso de crecimiento competitivo, sobre la base de un desarrollo permanente de las capacidades y potencialidades de su personal, la generación de satisfacción y de productividad laboral.
- Determinar las políticas para la gestión de los recursos humanos de la empresa en los ámbitos de adquisición, mantención, capacitación y desvinculación de personal.
- Definir los lineamientos para la elaboración de las normas y procedimientos administrativos y controlar su emisión.
- Apoyar a las gerencias de la empresa en la aplicación de las políticas de personal.
- Definir políticas generales de administración y aprovisionamientos, vale decir, la entrega de servicios generales al personal de la empresa y los mecanismos para la adquisición de bienes y contratación de servicios, y su control.
- Formulación y administración de la política de seguros, conducente a cubrir los riesgos para los activos y los ingresos de la empresa.
- Responsabilizarse por el control de las gestiones ejecutadas en el marco de las materias que son propias de su ámbito de acción.

### **Jefe Departamento Recursos Humanos**

#### **Funciones**

- Asegurar el ingreso, mantención y desarrollo de los recursos humanos alineados a los objetivos estratégicos de la empresa.
- Apoyar al Gerente de RRHH en la dirección de las relaciones laborales al interior de la empresa, participando de las relaciones que se den con los sindicatos de trabajadores y del proceso de negociación colectiva.
- Proponer anualmente la política y lineamientos generales a partir de los cuales se ejecutaran las actividades de capacitación del personal de la empresa.
- Colaborar en la selección del personal adecuado para la empresa, y gestionar las actividades de mantenimiento y desarrollo que se requieran.
- Desarrollar políticas y normas de la empresa para la gestión de Recursos Humanos.
- Actualizar e innovar los procesos que se lleven a cabo en la unidad.
- Colaborar con los demás departamentos para implementar las condiciones y herramientas que permitan a los trabajadores lograr un máximo de rendimiento en el trabajo y mantener la eficiencia en sus cargos.
- Mantener un control permanente sobre la gestión de recursos humanos en todos sus aspectos: dotaciones, presupuesto y costos de personal, planes de capacitación y desarrollo y administración de beneficios.

## **Analista Desarrollo Recursos Humanos**

### **Funciones**

- Mantener un sistema de control que permita evaluar periódicamente la gestión en materia de Recursos Humanos, mediante la emisión de un informe de gestión que considere situación de las dotaciones, organización, costos de personal, gestión de capacitación, etc.
- Realizar estudios especializados de desarrollo organizacional y de recursos humanos, tales como estudios de organización, estructura y perfiles de cargos, motivación y clima laboral, encuestas de satisfacción laboral, etc.
- Apoyar el proceso de elaboración y emisión de normas y procedimientos de administración, y mantener un catastro actualizado de todas las normas de la empresa.
- Efectuar análisis de estudios de mercado relacionados con cargos, funciones, remuneraciones y beneficios al personal.
- Generar la información requerida para el desarrollo del proceso de negociación colectiva con los diferentes grupos negociadores.
- Coordinar la ejecución de las actividades de capacitación del personal de la empresa en todos sus aspectos: organización logística, control de contenidos y control presupuestario.
- Formular y ejecutar programas de desarrollo, orientados al perfeccionamiento profesional y personal del recurso humano, con el fin de mejorar la productividad y generar satisfacción en el trabajo.

## **Analista Recursos Humanos**

### **Funciones**

- Efectuar el reclutamiento, selección y la gestión de contratación - previa definición del cargo y de la remuneración - y la emisión y actualización de los contratos individuales de trabajo.
- Realizar la gestión de los términos de contrato, la liquidación de haberes, elaboración de finiquitos, control de feriados, licencias médicas, IAS, movimientos de personal y otros.
- Controlar el programa de desarrollo social y de administración de beneficios de los convenios colectivos y los beneficios a trabajadores que no negocian colectivamente.
- Organización y coordinación de los eventos conmemorativos institucionales, y programas de actividades recreativas, deportivas y culturales de la empresa.
- Recepcionar las solicitudes provenientes de las administraciones zonales con respecto a los cambios de beneficios, recolectar y revisar la información y documentos que resulten necesarios y ejecutar las acciones que correspondan.
- Mantener la custodia de los Contratos de Trabajo individuales y colectivos de la empresa.
- Mantener un control actualizado de los contratos a honorarios y del personal que presta sus servicios a la empresa mediante contratos con empresas de servicio externas (reemplazos).
- Realizar análisis de cuentas y presupuestos del departamento de RRHH, además de su interpretación, ingreso y análisis de facturas en el módulo SAP, honorarios.

## **Analista Remuneraciones**

### **Funciones**

- Administrar las remuneraciones del personal mediante la actualización de la respectiva base de datos, los cálculos, procesos de pagos y análisis de las cuentas del personal.
- Formular el presupuesto anual de personal y realizar el control presupuestario en forma mensual.
- Actuar como contraparte con organismos externos ligados a la administración de remuneraciones tales como Isapres, AFP's y Caja de Compensación.
- Atender las visitas trimestrales de los auditores externos de la empresa, facilitándoles la información que soliciten.
- Realizar la gestión contable interna ligada al pago y liquidación de remuneraciones del personal.
- Conocer la normativa legal, financiera y contable, que regulará la realización de su trabajo, además de mantener actualizados sus conocimientos en ésta área.
- Velar por la probidad de los procesos administrativos que ejecute.
- Generar los reportes correspondientes para informar a la unidad de Control de Presupuesto acerca del gasto de remuneraciones.

## **Jefe Departamento Adquisiciones y Servicios Generales**

### **Funciones**

- Dirigir la planificación y ejecución del programa de contratación de Suministros y Servicios y de gestión de stocks.
- Gestionar los contactos con los proveedores de servicios a la empresa. Gestionar y mantener los contratos.
- Liderar los procesos de licitación, la recepción de ofertas y evaluación de propuestas; además de proponer las más adecuadas para V<sup>º</sup>B<sup>º</sup> del Gerente de RRHH y Administración y Gerente General, según límite de autorización de gastos.
- Velar por la transparencia y probidad de los procesos que se ejecutan en su departamento.
- Autorizar las órdenes de pedido y compras en el sistema SAP de las demás unidades de la empresa.
- Gestionar las compras técnicas de la empresa, ya sea de oficinas centrales, como de las administraciones regionales.
- Decidir la aplicación de multas por incumplimiento de contrato de cualquiera de los proveedores de la empresa, en base a los antecedentes aportados por el personal del departamento, las áreas usuarias y los proveedores.
- Prestar asesoría en el módulo MM del sistema SAP.
- Efectuar la gestión y coordinación necesaria con el Corredor de Seguros de los bienes y recursos humanos de la empresa.
- Entregar las directrices al personal del departamento. respecto a los criterios a utilizar en los procesos de adquisiciones de bienes y servicios.
- Administrar los recursos humanos del departamento. así como los servicios generales externos (aseo, estafeta, etc.).

## **Analista Adquisiciones y Servicios Generales**

### **Funciones**

- Colaborar en el desarrollo de los procesos de adquisición de bienes y servicios desde el exterior y nacionales. Se incluye los procesos de cotización, evaluación económica de ofertas, preparación de informe a áreas usuarias y generación final de Orden de Compra.
- Establecer los contactos con los proveedores extranjeros o con sus representantes en Chile. Generar, enviar órdenes de compra y efectuar el seguimiento hasta la recepción conforme del bien o servicio.
- Realizar las cotizaciones necesarias para la realización de compras nacionales, revisar los materiales e indicaciones técnicas y económicas para proponer a su jefatura como mínimo tres alternativas de compra.
- Colaborar en mantener el Registro de Proveedores de la empresa, preocupándose de la incorporación de nuevos Proveedores y de su respectiva calificación por parte de las áreas usuarias.
- Administrar las Pólizas de Seguro que resguardan los bienes de la empresa.
- Colaborar en la mantención del correcto funcionamiento de todos los equipos e instalaciones de las oficinas centrales de la empresa, atendiendo los imprevistos.

## **Técnico Servicios Generales**

### **Funciones**

- Mantener el correcto funcionamiento de todos los equipos e instalaciones de las oficinas centrales de la empresa, atendiendo los imprevistos que puedan ocasionarse.
- Establecer los contactos necesarios con personal técnico ajeno a la Empresa para realizar los mantenimientos y reparaciones solicitados a las instalaciones y mobiliario de las oficinas centrales y la gestión de servicios de seguridad.
- Mantener archivados y clasificados los documentos originales de las pólizas de seguros de la empresa, incluyendo los seguros de personal que solicita para contingencias especiales como viajes.
- Gestionar el pago de todo tipo de servicios de la empresa (pago de servicios básicos, facturas, órdenes de compra).
- Informar mensual y semanalmente los flujos de caja a la unidad de Tesorería.
- Atender los requerimientos de arriendo de vehículos al interior de la empresa y gestionar las respectivas licitaciones de tal forma de asegurar el pago de valores de mercado.
- Coordinar con el supervisor de estafetas, las labores de Mayordomía y Recepción, además de supervisar el cumplimiento de las tareas encomendadas.
- Administrar cajas de fondos fijos destinados a pequeñas compras.
- Mantener actualizado los diferentes contratos de prestación de servicios de mantenimiento de equipos.
- Elaborar y proponer procedimientos y normas para el área de seguridad, cuidado y mantención de equipos y materiales.
- Mantener y resguardar los contratos y documentos originales de la empresa, llevando un control de los ingresos y salidas de documentos.

- Preparar el presupuesto anual de gastos del Departamento y llevar su control, generando los respectivos informes mensuales.

## **Comprador Internacional**

### **Funciones**

- Colaborar con la planificación y ejecución del programa de contratación de Suministros y Servicios y de gestión de stocks para la EMT.
- Desarrollar los procesos de adquisición de bienes y servicios desde el exterior que implican complejidad técnica y/o administrativa. Se incluye los procesos de cotización, evaluación económica de ofertas, preparación de informe a áreas usuarias y generación final de Orden de Compra.
- Establecer los contactos con los proveedores extranjeros o con sus representantes en Chile. Generar, enviar órdenes de compra y efectuar el seguimiento hasta la recepción conforme del bien o servicio.
- Definir montos y vigencias de las garantías y gestionar sus devoluciones a los proveedores.
- Preparar las cartas reclamos a Proveedores ante retrasos en la entrega de las mercaderías o problemas de calidad o incumplimiento de especificaciones al recibir los equipos o materiales en instalaciones de la EMT.
- Cotizar y gestionar al mejor precio la contratación de transporte internacional, incluyendo la contratación de pólizas de seguro a los fletes internacionales (póliza flotante). Gestionar y coordinar el proceso de internación y desaduanamiento de los bienes a través de un Agente de Aduanas.
- Desarrollar todos los trámites para la importación de equipos, aprovechando franquicias aduaneras y los tratados de libre comercio suscritos por Chile.
- Preparar las Bases de Licitación por adquisiciones de bienes, y desarrollar el proceso de licitación desde el envío de las invitaciones a las empresas participantes, hasta la evaluación económica de las ofertas y recomendación de adjudicación.
- Mantener el Registro de Proveedores de la empresa, preocupándose de la incorporación de nuevos Proveedores y de su respectiva calificación por parte de las áreas usuarias.
- Llevar los procesos mensuales de evaluación de Proveedores y su comunicación a las áreas de la EMT y a los Proveedores.
- Controlar y administrar las Pólizas de Seguro que resguardan los bienes de la empresa. Preparar la información necesaria para la negociación anual de primas con las Compañías de Seguros.
- Generar semanalmente los flujos de caja asociados a los pagos a proveedores extranjeros y nacionales, embarcadores, Seguros, Agente de Aduanas y transportistas. Informar los flujos de caja a la unidad de Tesorería.

## **Comprador Nacional**

### **Funciones**

- Gestionar las compras nacionales de todos los elementos requeridos por cualquier unidad de la empresa.
- Emitir en el sistema SAP las órdenes de pedido, preocuparse del seguimiento y coordinar y cotizar el transporte hasta la entrega al cliente final interno.
- Realizar las cotizaciones necesarias para la realización de las compras, revisar los materiales e indicaciones técnicas y económicas para proponer a su jefatura como mínimo tres alternativas de compra.
- Realizar evaluaciones técnico-económicas de las ofertas recibidas.
- Definir montos y vigencias de las garantías y gestionar sus devoluciones a los proveedores.
- Preparar las cartas reclamos a Proveedores ante retrasos en la entrega de las mercaderías o problemas de calidad o incumplimiento de especificaciones al recibir los equipos o materiales en instalaciones de la empresa.
- Confeccionar las base administrativas para licitaciones nacionales. Recibir las solicitudes de pedidos, emitir las solicitudes de cotización, contactar e invitar a todos los proveedores del maestro de proveedores que puedan satisfacer el requerimiento.
- Mantener el Registro de Proveedores de la empresa, preocupándose de la incorporación de nuevos proveedores y de su respectiva calificación por parte de las áreas usuarias.
- Mantener ordenados los recintos en que se guardan los productos de stock, llevar un estricto control físico y computacional de las especies a su cargo.
- Controlar los stocks de materiales de uso común (papel, tonner, bebestibles, jabón,) y el uso diario y mensual, generando los informes mensuales comparativos respecto a los valores presupuestados.
- Administrar una caja de fondos fijos que permita cubrir los gastos de pequeñas compras y pagar rendiciones que posteriormente deben ser rendidas ante la unidad de Tesorería.
- Gestionar las garantías de los elementos adquiridos para la empresa. Además, de mantener todas las consultas y reclamos posteriores que puedan presentarse con las compras.

## **Mayordomo**

### **Funciones**

- Asegurar el adecuado funcionamiento de las instalaciones de las oficinas centrales de la empresa, tales como aire acondicionado, cámaras de video, control de accesos, entre otros.
- Supervisar y coordinar las labores del personal de aseo y juniors con el objeto de garantizar servicios de conserjería, mensajería limpieza y otros que sean oportunos.
- Atender situaciones de emergencia o mantenimiento.
- Comunicarse con maestros y contratistas. Controlar los mantenimientos y trabajos eléctricos, telefónicos, de gasfitería, fotocopiadoras, aire acondicionado, fax, etc.

- Supervisar y manejar el equipo de seguridad de la empresa, especialmente el sistema de control de ingreso.
- Manejo de fondos fijos para compras y pagos menores de locomoción y gestionar las rendiciones de gastos

### **Recepcionista**

#### **Funciones**

- Control de ingreso de personas por puerta principal de las oficinas: registrar a toda persona ajena al personal que ingrese a la empresa en el Libro Registro e Ingreso de visitas y avisar a la secretaria respectiva.

### **Asistente Administrativo**

#### **Funciones**

- Administrar archivos y documentos en sistemas de fácil y rápido acceso: solicitudes de servicio, solicitudes pasajes, registro de órdenes de compra, facturas, entre otros.
- Despacho y recepción de documentos.
- Efectuar cotizaciones y compras.
- Administrar caja de gastos menores.
- Ejecutar labores de secretariado administrativo del departamento, tales como llevar materiales de oficina, registrar y archivar documentación tanto enviada como recibida, trabajos dactilográficos, preparar licitaciones cuando sea necesario, etc.

### **Secretaria**

#### **Funciones**

- Administración de agenda de las actividades de las unidades departamentales a cargo.
- Mantención de archivos y documentos en sistemas de fácil y rápido acceso: informativos, documentos propios de la función de la unidad, normas, procedimientos, etc.
- Ejecutar labores de secretariado administrativo de las unidades, tales como llevar materiales de oficina, registrar y archivar documentación tanto enviada como recibida, trabajos dactilográficos, preparar licitaciones cuando sea necesario, etc.

### **Secretaria Gerencia**

#### **Funciones**

- Administrar de agenda del Gerente de área y de los Jefes de Departamento de la Gerencia.

- Mantener de archivos y documentos en sistemas de fácil y rápido acceso: informativos, documentos propios de la función de la unidad, normas, procedimientos, etc.
- Ejecutar labores de secretariado administrativo, tales como llevar materiales de oficina, registrar y archivar documentación tanto enviada como recibida, trabajos dactilográficos, registrar y concertar reuniones y colabora con los trabajadores.
- Preparar, redactar y distribuir de documentos y archivos propios de la gerencia: compilación y entrega de carpetas a directores, normas, procedimientos, redacción de actas de directorio, etc.

### **Secretaria Gerencia General**

#### **Funciones**

- Asistir al Gerente General todo lo relacionado con la organización de su trabajo, tanto dentro como fuera de la organización, administración de agendas y organización de reuniones y visitas.
- Actuar como secretaria en las sesiones del directorio.
- Ejecutar labores de secretariado administrativo de la Gerencia General.
- Manejo de archivos internos de la empresa y archivos propios de la Gerencia, ya sea como documentos de consulta permanente o como archivos electrónicos.

### **Gerente Comercial**

#### **Funciones**

- Proponer y ejecutar la política comercial de la Empresa respecto de las instalaciones existentes y de las que se agregarán a sus activos.
- Actuar en el mercado eléctrico frente a los usuarios actualmente conectados al sistema de transmisión de la empresa y frente aquellos interesados en conectarse.
- Evaluar y proponer a las autoridades correspondientes o grupos de opinión, formas alternativas respecto a posibles modificaciones legales o reglamentarias, de tal modo de resguardar los intereses de la empresa.
- Aplicar la normativa legal que regule los cobros por transmisión eléctrica de la empresa.
- Proponer y representar la posición de la empresa en los CDEC (SIC-SING) en materias comerciales y de interacción con el mercado eléctrico.
- Responsabilizarse por el control de las gestiones ejecutadas en el marco de las materias que son propias de su ámbito de acción.

### **Jefe Departamento Comercial**

#### **Funciones**

- Maximizar los ingresos por comercialización de instalaciones de transmisión de la Compañía.

- Atender las relaciones comerciales con las distintas empresas del sector eléctrico, con el fin de generar y recaudar los ingresos por el uso de las instalaciones de la empresa.
- Preparar y negociar los contratos comerciales de transmisión alcanzando los acuerdos que permitan su suscripción.
- Convenir los contratos y convenios que resguarden y den continuidad de ingresos a la empresa.
- Atender y gestionar las solicitudes de aumentos de potencias convenidas para peajes adicionales. Controlar el cumplimiento de dichas potencias convenidas por parte de los clientes.
- Atender las solicitudes de los clientes respecto de aumentos de capacidad de transmisión y de conexiones al sistema, haciendo las gestiones internas para determinar la factibilidad técnica y las condiciones en que dichas solicitudes pueden ser satisfechas.
- Coordinar, desde el punto de vista comercial, la iniciación, defensa, elaboración de pruebas y demás actividades requeridas en caso de arbitrajes con usuarios.

## **Ejecutivo de Contratos**

### **Funciones**

- Realizar las facturaciones mensuales de los contratos de ingresos de la empresa.
- Administrar los contratos, fallos arbitrales y acuerdos por peajes, indicando los montos mensuales a facturar.
- Gestionar y coordinar las conexiones de terceros que requieran establecer vínculos eléctricos con las instalaciones troncales de la empresa (recepción de planos, propuestas comerciales, cálculos relacionados, contactos con operadores en terreno).
- Emitir los informes necesarios acerca de las nuevas conexiones al sistema y de las condiciones bajo las cuales se realizarán dichos trámites.
- Participar de los arbitrajes con los clientes que le correspondan. Especialmente en la parte aprobatoria de los mismos, indicando los argumentos de negociación (cálculos, sensibilización).
- Mantenerse al día en las regulaciones legales en torno al área de transmisión eléctrica.
- En caso de ser necesario, realizar estudios de tarifa para apoyar la gestión de la empresa ante los cambios legales.
- Ocasionalmente debe desempeñarse como coordinador de conexión.

## **Analista Comercial**

### **Funciones**

- Mantener las bases de datos (EXCEL, SAP) de facturación, clientes, instalaciones, y en general, de todas aquellas necesarias para el control de los ingresos por concepto de peajes e ingresos tarifarios.
- Llevar el control de las provisiones de ingresos y egresos asociados a comercialización de instalaciones de transmisión troncal.
- Supervisión del proceso de facturación durante y después de su realización.

- Encargado del módulo SD de SAP, atendiendo las consultas de terreno, actualización del software y otros desarrollos.
- Encargado de la liquidación del balance de energía y potencia de los CDEC, emitiendo las facturas y contabilizándolas en SAP.

### **Jefe Departamento Regulación y Mercado Eléctrico**

#### **Funciones**

- Aportar las bases conceptuales y los antecedentes comerciales para defender la posición de la empresa frente a interpretaciones de aplicación de la normativa actual.
- Estudiar y evaluar el impacto que posibles cambios legales o reglamentarios tengan sobre los resultados de la empresa.
- Frente a posibles proyectos de cambios regulatorios del sector eléctrico, proponer formas alternativas de tal modo de resguardar los intereses de la empresa.
- Participar en instituciones, organismos y agrupaciones del sector eléctrico para representar la posición de la empresa en materias de su interés.
- Proponer y colaborar en la ejecución de estrategias en comunicaciones orientadas a los clientes relevantes de la empresa, para posicionar su imagen corporativa.
- Participar y apoyar la actualización de VI, generar los respaldos correspondientes.
- Entregar los fundamentos teóricos sobre los cuales se apoyarán las actividades generales del departamento.

### **Ingeniero Senior Mercado Eléctrico**

#### **Funciones**

- Elaborar estudios acerca de la regulación de la transmisión y procedimientos de cálculo de peajes, efectuando las proposiciones cuando corresponda.
- Desempeñarse como directo suplente de los CDEC (SIC-SING), además de representar a la empresa ante este organismo y preparar su posición ante las divergencias que puedan presentarse.
- Participar en grupos de trabajo en los CDEC (SIC-SING) que involucren aspectos comerciales y preparar las presentaciones de la empresa en caso de divergencias.
- Proponer y analizar aspectos regulatorios del mercado eléctrico. Generar los documentos que se requieran y realizar los estudios correspondientes. Entre estos realizar estudios de uso y pago del sistema de transmisión y prorratas aplicables al cálculo de peajes.
- Colaborar con la Gerencia de Planificación Estratégica en la detección de las necesidades de ampliaciones de capacidad de las instalaciones de transmisión troncal de la empresa.

## **Ingeniero Mercado Eléctrico**

### **Funciones**

- Determinar y mantener actualizados los Valores de Inversión (V.I.) y los Costos de Operación, Mantenimiento y Administración (COMA) aplicables al cálculo de peajes en el STT.
- Determinar mensualmente los ingresos reales por tramos del sistema de transmisión troncal de la empresa.
- Apoyar a consultores externos en el desarrollo de nuevos modelos para el trabajo de su área y realizar para ellos el estudio que corresponda para finalmente proponer las modificaciones que se requieran.
- Recopilar e informar mensualmente a los CDEC (SIC-SING) las lecturas horarias de medidores de energía en el sistema de transmisión troncal de la empresa.
- Elaborar informes y realizar estudios de flujos por tramos del sistema de transmisión troncal de la empresa.
- Colaborar con el Departamento Planificación Estratégica en las actualizaciones de las previsiones de demanda por nudo del sistema eléctrico, para realizar estudios de uso del sistema de transmisión troncal.
- Mantenerse al día en las novedades del mercado eléctrico, en los modelos que se aplican y en las metodologías para la realización de cálculos.

## **Gerente Explotación**

### **Funciones**

- Definir y administrar los recursos necesarios para la planificación, realización y control de las actividades de operación y el mantenimiento de las instalaciones de transmisión troncal de la empresa.
- Coordinar las labores de mantenimiento y operación de la compañía. Asegurar la permanente y correcta operación del sistema.
- Administrar, a través de los establecimientos de terreno, la explotación eficiente de las instalaciones del sistema de transmisión troncal.
- Apoyar al Gerente General en las materias técnicas que los requiera.
- Desarrollar las modificaciones, innovaciones tecnológicas e inversiones, destinadas a aumentar la confiabilidad y rentabilidad de las instalaciones existentes.
- Asegurar el cumplimiento de la normativa medioambiental y de prevención de riesgos.
- Responsabilizarse por el control de las gestiones ejecutadas en el marco de las materias que son propias de su ámbito de acción.

## **Jefe Control y Análisis de Gestión Terreno**

### **Funciones**

- Analizar la gestión administrativa, de personal y de servicios a terceros de los establecimientos de terreno.

- Recolectar datos de base, preparar los bancos de datos y emitir informes estadísticos mensuales para el Gerente de Explotación y Administradores Zonales.
- Revisar la documentación relacionada con las administraciones.
- Gestionar centralizadamente los procesos de llamados a licitación de trabajos o servicios, hasta la firma de los respectivos contratos.
- Apoyar en Santiago a las administraciones en diferentes aspectos de su gestión administrativo - contable.
- Supervisar y controlar las gestiones contables, imputaciones y control de cuentas.
- Velar por la probidad de los movimientos que se ejecuten en la empresa.
- Auditar en terreno la gestión de las Administraciones Zonales.

## **Jefe Medio Ambiente y Prevención de Riesgos**

### **Funciones**

- Realizar todas las gestiones internas de manera de generar planes de trabajo, programas, y directrices que regulen los procedimientos y actividades de índole ambiental y de seguridad.
- Proporcionar el apoyo necesario a toda la organización, con el fin de obtener el grado de cumplimiento requerido por la compañía y ajustarse a la reglamentación vigente en materias de prevención de riesgos y medio ambiente.
- Facilitar la gestión ambiental y de prevención de riesgos en áreas de operación, mantenimiento, servicios y administración.
- Detectar y establecer las necesidades de actividades de desarrollo y capacitación en materias ambientales y prevención de riesgos.
- Apoyar a las unidades zonales en los temas relacionados con seguridad y prevención de riesgo, para esto deberá establecer los contactos necesarios con los administradores zonales y coordinar con ellos las gestiones a realizar en sus respectivas unidades.
- Asegurar el cumplimiento de las normas y estándares nacionales de seguridad laboral y medioambiental.

Teniendo presente la distribución geográfica de las instalaciones del sistema de transmisión troncal y considerando que una sana administración requiere autoridades descentralizadas, el Consultor ha establecido que, en terreno, se estructuren las siguientes administraciones.

- Administrador Regional Coquimbo
- Administrador Regional Metropolitano
- Administrador Regional Maule
- Administrador Regional Bio Bio
- Administrador Regional Araucanía.

### **Funciones de un Administrador Regional**

- Mantener y asegurar el adecuado funcionamiento de las instalaciones de la empresa. Mantener el sistema operativo en tiempo real, la mayor parte del tiempo posible.
- Controlar y velar por el cumplimiento de los objetivos, políticas y normativas de Explotación y de la empresa.
- Controlar la gestión técnico-económica de las diferentes actividades y que se lleve a cabo en términos de máxima eficiencia de cada una en particular y en su conjunto.
- Operar las instalaciones según las directrices del Centro de Despacho de la empresa. Programar y ejecutar el mantenimiento preventivo de las instalaciones y realizar el mantenimiento correctivo y contra fallas.
- Participar junto a Jefes, Supervisores y personal técnico en las labores de coordinación para la ejecución de trabajos de mantenimiento de las instalaciones troncales mayores, de patio, líneas, control y telecomunicaciones, velando por el cumplimiento de todos los procesos establecidos en la EMT.
- Representar a la empresa, ante organismos externos, empresas, comunidad y autoridades en la jurisdicción de la Administración Zonal.
- Velar por la mantención de la seguridad en toda la administración, incluyendo la seguridad de las personas, del de servicio y de las instalaciones.
- Asegurar que las actividades de la empresa y sus empresas contratistas se enmarquen en la legislación eléctrica y ambiental. Cautelar los derechos legales de la empresa.
- Preparar las asignaciones presupuestarias y controlar el cumplimiento del presupuesto anual de gastos y obras. Asegurar el cumplimiento de la normativa medioambiental y de prevención de riesgos.
- Mantener al día los permisos ambientales de la compañía, y todo tipo de documentos que se requieran de acuerdo a las exigencias existentes en la jurisdicción de la Administración Zonal.
- Supervisar y coordinar el desempeño de las diferentes unidades de la administración correspondiente.

Cada Administración Regional tendrá a su cargo, además del personal técnico ya descrito anteriormente, la siguiente estructura administrativa básica:

#### **Jefe Administrativo**

##### **Funciones**

- Garantizar un alto grado de confiabilidad en el flujo de toda la información administrativo – contable.
- Coordinar y preparar la formulación Presupuestaria Anual.
- Administrar las labores en las áreas de Caja, Secretaría, Personal, Inventarios, Almacén, Contratos y Control de Gestión, facturación, con eficiencia y eficacia.
- Gestionar capacitación.
- Comprobar el cumplimiento de las obligaciones legales y contractuales de los contratos vigentes.
- Velar por la correcta aplicación de las disposiciones legales vigentes, en materias de orden administrativo, contable, tributario y legal.

- Preparar informes de avances presupuestarios, análisis de cuentas contables y control de los beneficios del personal según convenios colectivos
- Adoptar oportunamente las medidas para prevenir contingencias (conflictos administrativos, jurídicos y legales.
- Coordinar con los diferentes estamentos de Santiago los procedimientos y trámites administrativos que se deban ejecutar en la Administración.
- Ocasionalmente deberá participar de las cotizaciones que deban realizarse en la administración
- Realizar todos los trámites administrativos que se requieran en la administración en que trabaja, entre estos, patentes, permisos, contribuciones.

## **Administrativo de Transmisión**

### **Funciones**

- Revisión e imputación de facturas recibidas y su posterior ingreso al Sistema SAP. Módulos administrativos y control de gestión.
- Realizar los análisis de cuentas, contabilización y generación de pedidos y materiales para las demás unidades.
- Contabilidad y caja: Atención de Tesorería, bancos, fondo fijo, manejo de cuentas por pagar y por cobrar, garantías de contrato, contabilizaciones, patentes, CBR, y custodiar todos los documentos que representen valores Almacenes y Aprovisionamiento: Custodia, inventarios y manejo de materiales y repuestos de almacenes, cotizaciones, confección de pedidos, compras y distribución.
- Contratos de servicios, gestión de licitación, seguimiento y renovación, control de inventarios de oficinas.
- Revisar, controlar y contabilizar diariamente toda la documentación derivada de la generación de ingresos y egresos.
- Controlar, física y contablemente, las existencias de repuestos, materiales, instrumentos, equipos y herramientas.
- Recursos humanos: control e información de beneficios de trabajadores, descuentos, licencias, feriados, programa de desarrollo social e ingresos a SAP
- Mantener un eficiente registro de la correspondencia emitida y recibida, fluida atención de los sistemas de comunicaciones tanto internas como externas.
- Prestar apoyo administrativo de las demás unidades (líneas, equipos, operación, control y telecomunicaciones) en lo referente a la entrega de fondos para visitas a terreno, generar todas las órdenes de compra y asesorar las consultas que se presenten.
- Realizar las órdenes de compra de servicios y de materiales, generación de compras nacionales para la mantención de vehículos y solicitudes para importaciones.

## **Secretario (a) de Administración Regional.**

### **Funciones**

- Mantención de archivos y documentos en sistemas de fácil y rápido acceso: informativos, documentos propios de la función de la unidad, normas y procedimientos.
- Ejecutar labores de secretariado administrativo de la unidad, tales como llevar materiales de oficina, registrar y archivar documentación tanto enviada como recibida, trabajos dactilográficos, etc.
- Realizar la generación de pedidos y materiales para las demás unidades.
- Controlar física y contablemente las existencias de repuestos, materiales, instrumentos, equipos y herramientas.
- Mantener un eficiente registro de la correspondencia emitida y recibida, fluida atención de los sistemas de comunicaciones tanto internas como externas.
- Además de las tareas propias de este cargo, se desempeña como Administrativo.

El Consultor fundamenta la asignación indicada para la EMT en el hecho que, aún siendo probable que la dotación de una de las administraciones esté muy ajustada en algunos días de cada mes, en relación con otra en que claramente está sobredimensionada, las desviaciones serían en grado tal que no permitirían reducir en uno o aumentar dicha dotación en la misma cantidad. Se destacan un par de casos en que evidentemente hay una holgura, específicamente en las Administraciones Maule y Bio Bio que tienen, en conjunto, a su cargo **tres** subestaciones troncales - Itahue y Ancoa (Maule) y Charrúa (Bio Bio) y las correspondientes líneas troncales en el área geográfica existente entre los ríos Tinguiririca (6ª Región) y Malleco (8ª Región).

### **2.1.3.2 Personal asociado a Exigencias de seguridad de la autoridad**

Se consideran las indicadas en el Decreto Ley 3607 del Ministerio del Interior (año 1981) y su reglamento (Decreto N° 1773, de fecha 10.OCT.94) y Decretos modificatorios posteriores.

Según disposiciones del Decreto Ley 3607, las instalaciones se dividen a estos efectos en dos grupos:

- Instalaciones estratégicas: son aquellas definidas como tales, por resolución de los Ministerios del Interior y Defensa (Actualmente, en Transelec son las SS/EE Cerro Navia, Alto Jahuel, Ancoa y Charrúa).
- Instalaciones no estratégicas: no hay exigencias por parte de la autoridad.

Las exigencias más importantes son:

- Designación de un jefe de Seguridad de la Compañía (dependiente del Gerente General) y Encargados de Seguridad en cada una de las sucursales (Administraciones Regionales).

- Contratar la cantidad de vigilantes privados (empleados de la Compañía) con uniforme y armamento, que se especifiquen en el Estudio, Planes y Manuales de Seguridad aprobados por Carabineros.
- Tomar un seguro de vida para cada uno de ellos (a lo menos de 250 UF).
- Contratar el servicio de Guardias de Seguridad con la cantidad de Guardias que cubra los puestos que estipula el Estudio, Planes y Manuales de Seguridad para las instalaciones denominadas estratégicas.

El Consultor asume que lo dispuesto actualmente para la empresa de referencia (Transelec) es aplicable íntegramente a la EMT. Por consiguiente valida la siguiente organización:

- a. UN (1) Jefe de Seguridad de la Empresa (residente en la S/E Cerro Navia), dependiente del Gerente de Explotación.
- b. SEIS (6) Encargados Regionales de Seguridad (son Supervisores Técnicos o Administrativos).
- c. DOS (2) Vigilantes Privados (uno en C. Navia y otro en A. Jahuel).
- d. Reconoce la existencia de 41 Guardias de Seguridad en las SSEE troncales. Este es un servicio contratado con empresas externas.

Luego del análisis anterior, se define para la EMT la siguiente distribución:

• Pan de Azúcar	4 guardias
• Cerro Navia	7 guardias
• Alto Jahuel	4 guardias
• Polpaico	4 guardias
• Quillota	4 guardias
• Itahue	4 guardias
• Ancoa	3 guardias
• Charrúa áreas comunes	4 guardias
• Charrúa Patio 500 kV	4 guardias
• Temuco	3 guardias
• <b><u>TOTAL</u></b>	<b><u>41 GUARDIAS</u></b>

### **Jefe Seguridad**

#### **Funciones**

- Velar por mantener la seguridad de las instalaciones, previniendo las acciones de terceros que puedan ocasionar daños o pérdidas para la compañía, para esto es

- necesario operar todos los dispositivos y recursos técnicos de que se dispone (detección perimetral, circuito cerrado de TV., control de acceso, portones)
- Evaluar y mantener los sistemas de seguridad de las instalaciones, de acuerdo al Estudio de Seguridad.
  - Administración de recursos humanos y materiales que permitan cumplir con los estándares de seguridad de la EMT.
  - Representar ante las entidades fiscalizadoras todas las políticas de seguridad que la empresa disponga (Carabineros de Chile).
  - Coordinar y supervisar las tareas de vigilantes y guardias que trabajan en la subestación.
  - Velar por el cumplimiento de la normativa legal vigente y las políticas de la empresa en torno a este tema y ajustarse a los procedimientos establecidos. En caso de ser necesario debe derivar las tareas a las unidades policiales correspondientes y supervisar la ejecución de las labores determinadas.
  - Mantener adecuadas relaciones sociales con las entidades e instituciones que rodean las instalaciones con el fin de prevenir y proteger de incidentes.
  - Es responsable de la capacitación del personal de Vigilantes Privados.

### **Vigilante privado**

#### **Funciones**

- Supervisar las labores de los guardias (externos), controlar la ejecución de sus tareas, de acuerdo a las bases que los regulan.
- Hacer inspecciones planeadas en todas las instalaciones de seguridad de la empresa (cercos, muros, cámaras, iluminación, alarmas, entre otras). Controlar que su funcionamiento sea correcto y permanente.
- Controlar el cumplimiento del reglamento de ingreso de personas a las instalaciones troncales.
- Controlar el cumplimiento del plan de seguridad.
- Resolver y reparar los problemas que puedan presentarse con el funcionamiento de los equipos de seguridad.
- Control y cuidado del armamento de la Compañía, para el resguardo de la instalación asignada.
- Velar por que los guardias conozcan las normas de procedimientos.

#### **2.1.3.3 Personal de Administración Tercerizado**

Se presenta a continuación la descripción del personal que participa de las funciones de administración, pero cuyas actividades se consideran tercerizadas. Esto es, la EMT remunera la actividad de este personal considerando que el mismo presta un servicio a la empresa, pero que el mismo no tiene necesariamente un 100% de dedicación a la EMT, pudiendo desarrollar otras actividades. Se presenta el personal y sus respectivas funciones:

## **Asesor Jurídico**

### **Funciones**

- Atender las consultas de las unidades de la empresa en las materias legales de su competencia.
- Gestionar y mantener los contratos de todas las unidades de la empresa.
- Elaborar informes en derecho.
- Participar en las negociaciones colectivas con los sindicatos de la empresa.
- Gestionar la venta de bienes de la empresa, con todo el trámite administrativo que esto implica.
- Establecer las defensas de la empresa ante los asuntos legales en que se vea involucrada y tomar todas las medidas judiciales para la defensa de su patrimonio.
- Establecer los contactos con los organismos y entidades externas a la empresa.

## **Abogado**

### **Funciones**

- Prestar asesorías a todas las unidades de la empresa que lo requieran, incluyendo la atención de consultas telefónica desde las administraciones regionales.
- Gestionar los contratos al interior de la empresa (servidumbre, arriendo, prestaciones de servicios).
- Actuar en los juicios en pos de defender los intereses de la empresa.
- Revisar los documentos de cualquier unidad de la empresa que lo requiera (cartas, trámites de importancia).
- Mantenerse al día en las modificaciones legales que puedan producirse en el país (suscripciones, cursos, seminarios, bases de datos, etc.).

## **Asesor RRPP y Comunicación**

### **Funciones**

- Establecer los contactos con los medios de prensa del país, capacitándolos e instruyéndolos en materias del sector eléctrico cuando se requiera.
- Analizar y proponer al Gerente General de la EMT la información que se publicará en medios externos de comunicación y la oportunidad en que se hará cada una de estas publicaciones.
- Atender a los medios de comunicación en caso de presentarse emergencias en la transmisión.
- Realizar todas las publicaciones de la empresa (memoria, revista institucional), para esto debe establecer los contactos con las diferentes unidades de la empresa (Gerencia de finanzas, de explotación, entre otros).
- Realización y mantención de la página Web de la empresa.
- Mantener los soportes y procedimientos de imagen corporativa de la empresa a lo largo de todo el país.

## **Asesor Informática**

### **Funciones**

- Definir metodologías, políticas normas y procedimientos en tecnologías de información para la EMT
- Entregar y mantener un servicio informático que asegure permanencia y disponibilidad de las instalaciones de la empresa.
- Controlar y supervisar la calidad y eficiencia de los servicios y soluciones informáticas entregadas.
- Controlar que los equipos y servicios informáticos cumplan las condiciones técnicas y de calidad del servicio establecidas en los respectivos contratos.
- Administrar, validar y controlar la seguridad de las modificaciones y actualizaciones que se introduzcan en las aplicaciones de la EMT.
- Administrar las reden LAN (local área network), WAN, Intranet, página web, y todas otras formas de conectividad en red que puedan apoyar la gestión de la empresa.
- A solicitud de la EMT atender las emergencias que puedan presentarse y tomar las medidas para solucionarlas.

## **Administrador de Sistemas**

### **Funciones**

- Ejecutar las acciones preventivas y/o correctivas necesarias para mantener plena y totalmente operativos los sistemas informáticos y equipos computacionales de la empresa.
- Conocer en profundidad la tecnología de la empresa y prestar el apoyo requerido por cualquier unidad de la misma para la realización de sus gestiones.
- Monitorear permanentemente el rendimiento de los equipos, servicios de procesamiento de datos (SAP) y redes computacionales (LAN, WAN) a objeto de optimizar su utilización, mejorar su tiempo de respuesta y potenciar sus prestaciones.
- Mantener una comunicación constante con todas las unidades de la empresa, de manera de facilitar la atención oportuna de las emergencias y consultas en lo referente a sistemas informáticos.

## **Soporte Informático**

### **Funciones**

- Realizar los trabajos técnicos de configuración y normalización de las estaciones de trabajo.
- Mantener al día el inventario de software, hardware y licencias de la empresa.
- Determinar las solicitudes de compra en SAP de insumos y elementos técnicos solicitados y aprobados por la jefatura.
- Solicitar las creaciones de cuentas, los permisos y licencias necesarias y llenar formularios para tales efectos.

- Sugerir y asesorar en la compra hardware, eligiendo la alternativa más adecuada para los requerimientos de la empresa. Gestionar la compra de licencias de software.

## **Ingeniero Informática**

### **Funciones**

- Ejecutar y mantener un servicio informático que responda a las exigencias de permanencia y disponibilidad del servicio en la empresa.
- Conocer en profundidad la tecnología de la empresa y prestar el apoyo requerido por cualquier unidad de la misma para la realización de sus gestiones.
- Colaborar en el control y mantención de los servicios en procesamiento de datos (SAP), redes (LAN, WAN) y servicios a usuarios.
- Desarrollar, construir o dar soporte de alto nivel en software básico, sistemas operativos, redes de comunicaciones de equipos, utilitarios y herramientas.
- Colaborar en la coordinación de las actividades del personal de apoyo suministrado por los proveedores y controlar que sus labores se ajusten a las estipulaciones de los respectivos contratos.

### **2.1.3.4 Asignación de Recursos de Personal Administrativo**

De acuerdo a lo descrito en 2.1.3, el personal de administración descrito ha sido asignado a la EMT conforme dos criterios de asignación:

#### **Asignación 1:**

Supone la concurrencia de la EMT al pago de una porción del costo de cada profesional o técnico considerado, en tanto se trata de personal tercerizado. Se determina como un porcentaje de la remuneración de mercado del personal correspondiente, considerando a esta última como un costo empresa general.

#### **Asignación 2:**

Supone la asignación de una parte del costo empresa del personal, en tanto este personal no ejerce el 100% de sus funciones dedicado a la operación, mantenimiento y administración del conjunto de instalaciones troncales cuya valorización se determina. Se entiende que parte de las funciones de este personal se destinan a atender labores y/o funciones que se justifican en términos de las expectativas de crecimiento de la empresa, no correspondiendo, a juicio del Consultor, que la tarifa troncal que remunera el sistema existente financie estos costos.

En ambos casos, el Consultor aclara que no existe una metodología específica que permita establecer científicamente la cuantía de dichos factores de asignación. Sin embargo, la experiencia del Consultor en distintas materias del área transmisión, le permiten afirmar que los factores determinados en cada caso, son razonables y apuntan a la eficiencia en la gestión y operación del STT actual.

La tabla siguiente muestra la cantidad de personal considerado en la EMT y los factores de asignación correspondiente a la Asignación 1 y Asignación 2.

Cargo	Personal EMT	Asignación 1	Asignación 2
<b>Gerente General</b>	1		0.8
<b>Gerente de Planificación Estratégica</b>	1		0.2
<b>Jefe Unidad Planificación Estratégica</b>	1		0.2
Analista Planificación Estratégica	1		0.2
Ingeniero Planificación Estratégica	1		0.2
<b>Asesor RRPP y Comunicación</b>	1	0.3	
<b>Fiscal</b>	1		1
<b>Asesor jurídico</b>	1	0.5	
Abogado	1	1	
<b>Gerente de Finanzas y Tesorería</b>	1		0.2
Analista Financiero Senior	1	0	
Analista Financiero	1		1
<b>Jefe Departamento Contabilidad</b>	1		1
Contador General	1		0.5
Administrador Activo Fijo	1		1
Analista Contable	1		1
<b>Jefe Departamento Control de Gestión</b>	1		1
Analista Senior Control de Gestión	1	0	
Analista Control de Gestión	1		1
<b>Tesorero</b>	1		0.8
Analista Tesorería	1		0.8
<b>Gerente RRHH y Administración</b>	1		1
<b>Asesor Informática</b>	1	0.25	
Ingeniero Informática	1	0.25	
Administrador de Sistemas	1	0.25	
Soporte Informático	1	0.25	
<b>Jefe Departamento Recursos Humanos</b>	1		1
Analista Desarrollo Recursos Humanos	1		1
Analista Recursos Humanos	1		1
Analista Remuneraciones	1		1
<b>Jefe Depto Adquisiciones y Servicios Grales</b>	1		1
Analista Adquisiciones y Servicios Generales	1		1
Técnico Servicios Generales	1		1
Comprador Nacional	1		1
Comprador Internacional	1		1
Mayordomo	2		1
Recepcionista	2		1
Asistente Administrativo	3		1
Secretaría	6		1
Secretaría Gerencia	6		1
Secretaría Gerencia General	1		1
<b>Gerente Comercial</b>	1		1
<b>Jefe Departamento Comercial</b>	1		1
Ejecutivo de Contratos	1		1
Analista Comercial	2		1
<b>Jefe Departamento Regulación y Mercado Eléctrico</b>	1		1
Ingeniero Senior Mercado Eléctrico	1		1
Ingeniero Mercado Eléctrico	1		1
<b>Gerente Explotación</b>	1		1
Jefe Control y Análisis de Gestión Terreno	1		1
Jefe Medio Ambiente y Prevención de Riesgos	1		1

Finalmente, la distribución del personal de administración de las administraciones regionales, se describe en la siguiente tabla:

<b>Cargo EMT (Adm. Regionales)</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Personal EMT</b>
<b>Administrador Regional</b>	COQ	1
<b>Administrador Regional</b>	MET	1
<b>Administrador Regional</b>	MAU	1
<b>Administrador Regional</b>	BB	1
<b>Administrador Regional</b>	ARA	1
Jefe Administrativo	COQ	1
Jefe Administrativo	MET	1
Jefe Administrativo	MAU	1
Jefe Administrativo	BB	1
Jefe Administrativo	ARA	1
Administrativo Transmisión	COQ	1
Administrativo Transmisión	MET	1
Administrativo Transmisión	MAU	1
Administrativo Transmisión	BB	1
Administrativo Transmisión	ARA	1
Secretaria Administración Regional	COQ	1
Secretaria Administración Regional	MET	1
Secretaria Administración Regional	MAU	1
Secretaria Administración Regional	BB	1
Secretaria Administración Regional	ARA	1
Jefe Seguridad	MET	1
Vigilante privado	MET	2

## 2.2 ESTUDIO DE REMUNERACIONES

Se presentan a continuación los criterios utilizados por el Consultor para determinar el nivel de remuneraciones a considerar para el personal ejecutivo y técnico de la empresa troncal modelo (EMT).

Conforme las bases técnicas lo especifican, se trabajó con un estudio de remuneraciones de mercado elaborado por una empresa especialista en el rubro, esto es, la empresa Ernst & Young (E&Y). Existiendo diversas empresas especialistas que efectúan este tipo de estudios, se seleccionó el estudio de remuneraciones de E&Y debido a que la muestra de empresas que constituye el universo encuestado, contiene una mayor proporción de empresas del rubro eléctrico, es decir, el Consultor entiende que con esta decisión se da un mejor cumplimiento al objetivo del estudio, y a lo señalado específicamente en las bases en tanto considera el nivel de salarios de empresas eléctricas u otras tecnológicamente equivalentes. Asimismo, las metodologías y presentación de resultados de este estudio presentan un mayor grado de elaboración en términos de describir y justificar los criterios utilizados.

El estudio de remuneraciones de E&Y determina valores en pesos referidos al 31 de enero de 2006, es decir, prácticamente a la fecha de referencia definida para establecer el nivel de precios del estudio troncal. Sin perjuicio de ello, las cifras fueron corregidas por el Consultor de modo de referirlas al 31 de diciembre de 2005, para lo cual se utilizó la variación del IPC.

### **2.2.1 Preparación de Muestras**

El estudio general de remuneraciones de E&Y incluye la descripción de cargos y nivel de remuneraciones de empresas que operan en el país conforme a una amplia diversidad de giros o rubros. Debido a ello se solicitó a E&Y la selección y preparación de antecedentes de dos muestras específicas: (1) Empresas eléctricas y (2) Empresas Eléctricas más Empresas de Tecnología Equivalente. El conjunto de empresas de tecnología equivalente se definió considerando básicamente el tipo de función y preparación del personal que no ejerce funciones cúpula, dándose origen de este modo a un conjunto de empresas conformado por compañías del rubro transporte, sanitarias, telecomunicaciones y combustibles.

Siempre en el marco de las bases del estudio, y con objeto de trabajar con una muestra estadística más amplia y variada, se adoptó entonces la decisión de trabajar con la muestra (2), compuesta por empresas eléctricas de los tres segmentos - generación, transmisión y distribución - más las empresas de tecnología equivalente de los rubros señalados.

En el rubro eléctrico, se analizó la alternativa de excluir a HQI Transelec Chile S.A. considerando que, en la práctica, es el objeto de estudio. Sin embargo se optó por mantenerla debido a:

- No existen razones estadísticas para excluirla de la muestra, entendiéndose que los salarios pagados por Transelec son reflejo de las prácticas y/o políticas de remuneración de la industria.
- El mercado laboral es competitivo, que es la hipótesis que sustenta el trabajar con muestras de remuneraciones de mercado.
- El nivel de salarios pagados por Transelec es una muestra más en la muestra total utilizada, esto es, contribuye con el mismo peso que las demás empresas consideradas.
- Los antecedentes fueron aportados por un tercero.

Por último se señala que se estudió la alternativa de considerar para los cargos de cúpula una muestra más amplia, esto es, no sólo las empresas consideradas en la muestra (2), sin embargo, por consistencia general, y por apego a una interpretación literal de las bases, esta alternativa fue desechada.

### **2.2.2 Homologación de cargos**

En base a la descripción de cargos efectuada por el Consultor a efectos del dimensionamiento de las labores de operación, mantención y administración, se efectuó una homologación de cargos en la muestra con objeto de establecer el respectivo nivel de remuneraciones. La homologación se efectuó por estamentos considerando naturaleza, experiencia, calificación técnica, tipo y complejidad de cada función. En caso de no tener un determinado cargo una correspondencia clara en la muestra, el respectivo nivel de remuneraciones se estableció considerando el nivel de remuneraciones de cargos de similar responsabilidad y/o jerarquía en la estructura de organización de la EMT.

El Consultor fundamenta la homologación realizada en los siguientes hechos:

a) La descripción de cargos de la EMT se definió a partir del análisis de la organización de la empresa de referencia, determinando, cargo a cargo, aquellas funciones que a juicio del Consultor corresponde sean ejercidas por la EMT.

b) Por consistencia general, se tomó como base una única muestra constituida por empresas eléctricas y empresas de tecnología equivalente. Esto es, todos los cargos de la EMT fueron homologados exclusivamente con los cargos de la muestra. Dicho de otra manera, basado en el análisis de la empresa de referencia, criterio y experiencia del Consultor, se determinó, a partir de una única base de datos, la estructura de personal que más se acercara a la EMT definida en la etapa anterior.

c) El hecho de haber considerado una muestra de empresas eléctricas y empresas de tecnología equivalente, sitúa a los cargos de la EMT en un nivel equivalente a los correspondientes cargos de la muestra.

### **2.2.3 Estadígrafo utilizado**

Para la determinación del nivel salarial de los cargos de la EMT, se utilizó el percentil 75% de la muestra de mercado, considerando el mayor nivel de complejidad técnica, especialización y responsabilidad social de la EMT en relación a sus similares representadas en la muestra.

### **2.2.4 Costo Empresa**

El análisis de remuneraciones de mercado requiere tomar en cuenta cuando es pertinente, el valor de otros beneficios que son de cargo de las empresas, pero que no están incluidos en la remuneración bruta. El Consultor entiende que un estudio de remuneraciones de mercado, según lo solicitan las bases, debe incluir las prácticas y políticas salariales con las cuales el mercado efectivamente remunera la mano de obra, lo que incluye un conjunto de incentivos que son cuantificables y que se incorporan ciertamente como parte de la remuneración.

El estudio de remuneraciones, entonces, no sólo debe dar cuenta del nivel general de remuneración bruta pagado por mercado que se está utilizando como objetivo, sino que debe dar cuenta también de los demás incentivos y/o beneficios que dicho mercado normalmente paga a sus trabajadores. El estudio de E&Y identifica y estandariza un conjunto de beneficios adicionales a la remuneración bruta, cuya presencia en la muestra general se evidencia con una frecuencia mayor al 50% de los casos encuestados. El Consultor considera adecuado este criterio de generalización y ha procedido a incorporar los beneficios identificados como parte del costo empresa adicionándolos a la remuneración bruta base. Así, el costo empresa incorporado en la EMT corresponde a la suma de todos aquellos ítems que en conjunto, constituyen la compensación total otorgada al personal, desde el sueldo base hasta las asignaciones de movilización y colación. Algunos de estos, corresponden a conceptos legales que deben ser adicionados al sueldo base, como las gratificaciones y los beneficios de salud, y otros, a beneficios adicionales que el Consultor considera adecuado incorporar a la remuneración bruta, como beneficios de fiestas patrias, navidad, escolaridad y matrimonio. Todos estos beneficios, sean legales o no, están considerados en el estudio de E&Y bajo el nombre de

“compensación total mensualizada”. Esta última es la remuneración utilizada en la EMT para reflejar el costo empresa.

Los beneficios de mayor presencia considerados son los siguientes:

a. Gratificaciones

Componente de la remuneración establecida legalmente y aplicada conforme a las modalidades señaladas en el Código del Trabajo (Art. 47 y 50), sin perjuicio de los montos que voluntariamente la empresa garantice a sus trabajadores. El valor corresponde a un monto garantizado anual.

b. Asignación de responsabilidad y/o título

Monto mensual otorgado al ocupante de un cargo que involucra algún nivel de responsabilidad o por la posesión de un título profesional cuando el cargo desempeñado lo requiera.

c. Asignación de zona

Porcentaje del sueldo o monto fijo otorgado a trabajadores que se desempeñan permanentemente en zonas distantes de los centros urbanos o que a juicio de la empresa las labores allí realizadas deban compensarse en forma especial.

d. Asignación de caja

Monto mensual destinado a compensar posibles pérdidas por el manejo de dinero y/o documentos valorados, o bien retribuir la responsabilidad inherente a la función.

e. Otros ingresos fijos mensuales

Cualquier monto mensual asociado a un concepto de remuneración garantizado o sobre el cual exista certeza de pago.

f. Remuneración no mensual

Monto mensualizado de aquellos ingresos garantizados cuya frecuencia de pago no es mensual. Se excluye expresamente el pago no mensual de la gratificación. Son conceptos más frecuentes son: Aguinaldo de Fiestas Patrias, Aguinaldo de Navidad y Bono de Vacaciones.

g. Otros ingresos fijos no mensuales

Cualquier monto no mensual asociado a un concepto de remuneración garantizado o sobre el cual exista certeza de pago. Se excluyen los pagos relacionados con las características personales o familiares del trabajador. Entre éstas cabe destacar la asignación por antigüedad, pagos por horas extraordinarias, asignación familiar y otros.

h. Bono por turno y producción

El bono por turno corresponde a un valor mensualizado de un monto fijo o de un porcentaje del sueldo base asociado a jornadas ordinarias de trabajo realizadas de noche o de madrugada, que es otorgado fundamentalmente a trabajadores de áreas de producción y mantenimiento. El bono de producción corresponde a una proporción mensual fija o variable que se encuentra asociada al nivel de producción esperada y/o sobreproducción la cual en la mayoría de los casos corresponde a un porcentaje del sueldo base, una tarifa por volumen o bien un prorrateo de un fondo.

i. Incentivos anuales mensualizados

Se incorpora en este concepto incentivos asociados al negocio que involucran fórmulas que recompensan la contribución personal a la gestión corporativa o rentabilidad del negocio. Este valor se divide por doce y se suma a la remuneración. Los conceptos más comunes son el bono de gestión, la participación de utilidades y el bono de desempeño.

j. Asignación de colación y movilización

La asignación de colación es el valor mensualizado que la organización destina a compensar el gasto en alimentación efectuado durante la jornada de trabajo. Se consideran para estos efectos asignaciones, vales de almuerzo y/o casino (costo empresa) según sea el caso. La asignación de movilización corresponde al monto mensualizado pagado al trabajador destinado a compensar el gasto de transporte desde y hacia el lugar de trabajo.

### **2.2.5 Resultado Estudio Remuneraciones**

Los cuadros las siguientes páginas muestran los resultados del análisis del estudio de remuneraciones. Se presenta cada cargo conforme su función en la EMT, el cargo homólogo conforme la denominación del estudio E&Y y el código correspondiente<sup>3</sup>.

El costo total empresa, aparece en pesos al 31 de diciembre de 2005, por mes.

---

<sup>3</sup> Los resultados de la muestra 2 del estudio se muestran en el Anexo 8.

▪ **Gerencias General, Planificación, Fiscalía, Finanzas, Recursos Humanos y Comercial:**

Cargo EMT	Código E&Y	Homologación de cargos con Encuesta	\$ / mes
Gerente General	WAA03	Gerente División Operaciones - Emp. Eléctricas	10,458,626
Gerente de Planificación Estratégica	ACA05	Subgerente Planificación Estratégica	5,149,942
Jefe Unidad Planificación Estratégica	ACA10	Jefe Depto. Planificación Estratégica	3,113,516
Analista Planificación Estratégica	ACB23	Analista Experto Planificación - Control Gestión	2,170,077
Ingeniero Planificación Estratégica	ACA24	Ingeniero Asesor Planificación Estratégica	1,512,007
RRPP y Comunicación	ACD11	Jefe Relaciones Públicas	2,069,441
Fiscal	ADA04	Gerente Asuntos Legales	7,251,240
Asesor jurídico	ADA10	Abogado Jefe Departamento	4,097,241
Abogado	ADA23	Abogado Experto	2,975,548
Gerente de Finanzas y Tesorería	BCA04	Gerente Finanzas	6,721,285
Analista Financiero	BCA24	Analista Finanzas	1,750,105
Jefe Departamento Contabilidad	BEB10	Contador General Departamento	2,713,006
Contador General	BEB11	Contador General	2,038,582
Administrador Activo Fijo	BEC23	Analista Experto Contable	1,621,197
Analista Contable	BEC24	Analista Contable	1,157,135
Jefe Departamento Control de Gestión	ACB10	Jefe Depto. Planificación - Control de Gestión	2,861,561
Analista Control de Gestión	ACB24	Analista Planificación - Control Gestión	1,641,710
Tesorero	BDA11	Jefe Tesorería	2,390,153
Analista Tesorería	BDA24	Analista Tesorería	1,894,183
Gerente RRHH y Administración	CAA04	Gerente Recursos Humanos	7,262,059
Asesor Informática	DAA10	Jefe Departamento Informática	2,741,537
Ingeniero Informática	DAJ23	Ingeniero Soporte Experto	2,052,183
Administrador de Sistemas	DAH23	Analista de Sistemas Experto	1,837,709
Soporte Informático	DAJ24	Ingeniero Soporte	1,571,372
Jefe Departamento Recursos Humanos	CAZ10	Jefe Departamento Recursos Humanos	3,348,908
Analista Desarrollo Recursos Humanos	CAC23	Especialista Experto Estudios - Desarrollo Recursos Humanos	1,703,479
Analista Recursos Humanos	CAC23	Especialista Experto Recursos Humanos	1,703,479
Analista Remuneraciones	CDA11	Jefe Remuneraciones	1,857,962
Jefe Depto Adquisiciones y Servicios Grales	FAH10	Jefe Departamento Adquisiciones	2,753,492
Analista Adquisiciones y Servicios Generales	FAH23	Comprador Experto	2,375,745
Técnico Servicios Generales	KFB53	Asistente Ejecutiva I	1,111,345
Comprador Nacional	FAH24	Comprador	1,200,068
Comprador Internacional	FAH23	Comprador Experto	2,375,745
Mayordomo	KFB54	Asistente Ejecutiva II	867,040
Recepcionista	KFC55	Recepcionista I	526,954
Asistente Administrativo	KFF55	Auxiliar Administrativo	604,652
Secretaria	KFB55	Asistente Ejecutiva Bilingüe III	697,685
Secretaria Gerencia	KFA54	Asistente Ejecutiva Bilingüe II	1,170,703
Secretaria Gerencia General	KFA53	Asistente Ejecutiva Bilingüe I	1,567,166
Gerente Comercial	EAA04	Gerente Comercial	5,673,403
Jefe Departamento Comercial	WFA10	Jefe Departamento Comercial - Empresas Eléctricas	2,133,714
Ejecutivo de Contratos	EIA23	Especialista Experto Tarifas	1,876,523
Analista Comercial	EBE24	Analista Comercial	1,235,549
Jefe Departamento Regulación y Mercado Eléctrico	WAJ10	Jefe Depto. Estudio Operaciones / Empresas Eléctricas	3,028,261
Ingeniero Senior Mercado Eléctrico	ADA23	Abogado Experto	2,975,548
Ingeniero Mercado Eléctrico	ADA24	Abogado	1,622,436

▪ **Gerencia Explotación:**

Cargo EMT	Código E&Y	Homologación de cargos con Encuesta	\$ / mes
Gerente Explotación	WAA04	Gerente Operaciones - Empresas Eléctricas	7,017,447
Jefe Control y Análisis de Gestión Terreno	ACB23	Analista Experto Planificación - Control Gestión	2,170,077
Jefe Medio Ambiente y Prevención de Riesgos	JCB23	Experto Profesional I Prevención Riesgos	2,155,002
Jefe Departamento Soporte Técnico	HAC10	Jefe Depto. Ingeniería Mantenión	3,398,550
Jefe Equipos Eléctricos	HBA11	Jefe Mantenión	1,858,627
Jefe Líneas de Transmisión	HBA11	Jefe Mantenión	1,858,627
Jefe Sistemas de Control	HBA11	Jefe Mantenión	1,858,627
Jefe Telecomunicaciones	TEA23	Especialista Experto Técnico - Telecomunicaciones	1,913,324
Analista Estudios Equipos	WAJ24	Analista Estudios Operación Empresas Eléctricas	1,505,936
Analista Estudios Líneas	WAJ24	Analista Estudios Operación Empresas Eléctricas	1,505,936
Analista Sistemas de Control	WAG24	Especialista Protección/Controles - Emp. Eléctricas	1,450,581
Analista Sistema SCADA	WAG24	Especialista Protección/Controles - Emp. Eléctricas	1,450,581
Técnico Mantenimiento Telecomunicaciones	TEA24	Técnico Especialista Pto. Técnico - Telecomunicaciones	1,450,415
Jefe Departamento de Operaciones	WAA05	Subgerente Operaciones Empresas Eléctricas	4,354,779
Jefe Control de la Operación	WDB11	Jefe Operaciones - Generación - Emp. Eléctricas	2,684,945
Jefe Despacho de Carga	WDB11	Jefe Operaciones - Generación - Emp. Eléctricas	2,684,945
Jefe Sistemas Eléctricos	WDB11	Jefe Operaciones - Generación - Emp. Eléctricas	2,684,945
Analista Control de la Operación	WAJ23	Analista Experto Estudios Operación - Emp. Eléctricas	2,633,162
Analista Senior Sistemas Eléctricos	WAG24	Especialista Protección/Controles - Emp. Eléctricas	1,450,581
Analista Sistemas Eléctricos	WAJ24	Analista Estudios Operación - Emp. Eléctricas	1,505,936
Despachador de Carga	WBJ23	Despachador de Carga Experto - Emp. Eléctricas	1,735,572
Jefe Centro Operación Zonal	WDB11	Jefe Operaciones - Generación - Emp. Eléctricas	2,684,945
Jefe Centro Operación Alto Jahuel	WBJ23	Despachador de Carga Experto - Emp. Eléctricas	1,735,572
Jefe Centro Operación Cerro Navia	WBJ23	Despachador de Carga Experto - Emp. Eléctricas	1,735,572
Jefe Centro Operación Itahue	WBJ23	Despachador de Carga Experto - Emp. Eléctricas	1,735,572
Jefe Centro Operación Charrúa	WBJ23	Despachador de Carga Experto - Emp. Eléctricas	1,735,572
Jefe Centro Operación Temuco	WBJ23	Despachador de Carga Experto - Emp. Eléctricas	1,735,572
Operador I Centro Operación Zonal	WBJ24	Despachador de Carga - Emp. Eléctricas	1,382,498
Operador I Subestación	WDB33	Operador Técnico I Generación Emp. Eléctricas	1,285,256
Operador II Subestación	WDB63	Operador I Generación Emp. Eléctricas	886,525
Supervisor Mantenimiento Sistemas de Control	WAG23	Especialista Experto Protección Conyroles Emp. Eléctricas	2,011,819
Técnico Mantenimiento Sistemas de Control	WAG24	Especialista Protección/Controles - Emp. Eléctricas	1,451,779
Supervisor Mantenimiento Líneas	HCA12	Supervisor Mantención Eléctrica	1,559,978
Supervisor Mantenimiento Equipos	HCA12	Supervisor Mantención Eléctrica	1,559,978
Inspector Mantenimiento Líneas	HCA33	Técnico Electricista I	1,152,928
Inspector Mantenimiento Equipos	HCA33	Técnico Electricista I	1,152,928
Administrador Regional	ECB10	Jefe Area Zonal	3,119,735
Jefe Administrativo	BEA11	Jefe Administración	1,752,657
Administrativo Transmisión	BEA43	Administrativo I Administración	756,816
Secretaria Administración Regional	KFB54	Asistente Ejecutiva II	867,040
Jefe Seguridad	KIA12	Supervisor de Seguridad	988,197
Vigilante privado	KIA55	Vigilante (armado)	510,198

### **3 VALORIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES COMA**

En este punto el Consultor da cuenta de la valorización de las actividades de operación, mantenimiento y administración, que se asocian a recursos distintos de las remuneraciones del personal. Estos se refieren a los gastos y costos de los recursos de equipamiento necesarios para la gestión y operación del STT, incluidos los costos asociados al mantenimiento y operación de los mismos.

En su gran mayoría, los costos utilizados en la valorización de estas actividades fueron obtenidos de una investigación de mercado o bien estimados a partir de información que el Consultor conoce de otros estudios tarifarios, información de conocimiento público y de su experiencia en distintas materias del área transmisión - estudios y diversas obras de transmisión en las cuales ha estado involucrado. Sin embargo, en ciertas materias como la operación y mantenimiento del sistema SCADA o los gastos en Telecomunicaciones, el Consultor estima razonable el considerar como costo eficiente, aquellos informados por la empresa de referencia, asignados en algunos casos a la EMT a partir de los VNR troncal y no troncal de la empresa de referencia informados en 2002 por la dirección de peajes (Anexo 3 de las bases), porcentaje calculado en 60.5%. Lo anterior se justifica dado el grado de especificación y especialización de estos ítems del STT, haciendo muy compleja la modelación o estimación de los costos involucrados, pudiendo resultar valores muy desviados respecto de los "costos reales eficientes". Dado esto, el Consultor estima que la mejor fuente de información para valorizar estos ítems, es la propia empresa transmisora, por cuanto asume que es una empresa eficiente que, al percibir un ingreso fijo conocido, siempre tiene incentivo a bajar sus costos.

Para calcular el COMA el Consultor preparó una planilla que se incluye como Anexo 9, la cual contiene la totalidad de los cálculos a que se hace referencia en los puntos siguientes.

#### **3.1 VALORIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE OPERACIÓN**

##### **Equipamiento del personal**

Los costos de equipamiento del personal se incluyen en el acápite de costos de equipamiento de administración, en el capítulo: Valorización de las actividades de operación.

##### **Sistema SCADA**

###### *Costo de Capital*

El Consultor ha estimado como valor razonable y eficiente el costo de inversión informado por la empresa de referencia para todo el equipamiento del sistema SCADA, monto que ha asignado a la EMT en función de los VNR troncal y no troncal informados. El costo de capital considerado en la EMT se muestra en la siguiente tabla:

Ítem	US\$	Vida Útil	Anualidad
Hardware	755,893	15	99,380
Software	1,269,901	5	334,997
Servicios	607,738	15	79,902
Repuestos	75,589	15	9,938
<b>TOTAL US\$</b>	<b>2,709,122</b>		<b>524,217</b>

### *Operación y Mantenimiento*

De igual forma, el Consultor ha estimado como valor razonable lo informado por la empresa de referencia para la operación y mantenimiento del sistema SCADA, monto que ha asignado a la EMT en función de los VNR troncal y no troncal informados. El costo anual considerado es de US\$ 218.689.

### **Movilización y transporte**

Luego de un análisis razonado del STT, el Consultor estimó la necesidad de contar con 25 camionetas, distribuidas en 5 unidades por cada administración, valorizadas a US\$ 22,506 cada una, equivalente a una anualidad total para las 25 camionetas de US\$ 129,190.

Por otra parte, dadas las características geográficas del STT, se requiere además contar con movilización para el transporte del personal operativo, administrativo y de mantenimiento hacia y desde las subestaciones troncales que no cuentan con un medio de transporte público o que por su ubicación geográfica, son de difícil acceso.

La movilización considerada a nivel de subestaciones contempla los siguientes traslados (definido como ida y vuelta a la subestación en la mañana y en la tarde):

- Copiapó – S/E Diego de Almagro : 5 traslados al mes (500 km por traslado)
- Copiapó – S/E Carrera Pinto : 11 traslados al mes (500 km por traslado)
- Copiapó – S/E Cardones : 11 traslados al mes (300 km por traslado)
- Vallenar – S/E Maitencillo : 30 traslados al mes (80 km por traslado)
- Los Vilos – S/E Los Vilos : 22 traslados al mes (30 km por traslado)
- Quillota - S/E Quillota : 22 traslados al mes (40 km por traslado)
- Santiago - S/E Polpaico : 6 traslados al mes (120 km por traslado)
- Buin - S/E Alto Jahuel : 30 traslados al mes (40 km por traslado)
- Taca - S/E Ancoa : 30 traslados al mes (280 km por traslado)
- Chillán - S/E Charrúa : 5 traslados al mes (280 km por traslado)
- Valdivia - S/E Ciruelos : 6 traslados al mes (160 km por traslado)

Cada recorrido se dimensionó en función de los requerimientos de personal de cada subestación, en términos de si las subestaciones son atendidas en forma continua, parcial o son no atendidas. Se estableció un costo de \$ 400/km (chofer incluido), obtenido de encuestas a transportistas privados. El costo total anual por concepto de traslados de personal resultó de US\$ 299.761.

### Aseo y mantenimiento de edificios de comando

El aseo y mantenimiento de edificios de comando (o salas de comando), al igual que los edificios administrativos, se valorizó estimando el uso de personal tercerizado a un costo mensual de \$252.588, más un margen para el contratista de 20%, y más un gasto en materiales por empleado/mes de \$12.000. Se consideraron 29 empleados, correspondientes a 1 empleado por subestación, a excepción de las subestaciones Cerro Navia (2), Alto Jahuel (5), Itahue (2), Ancoa (4) y Charrúa (3), dada la magnitud de sus salas de comando. El costo total anual resultó de US\$ 188.845.

El mantenimiento de edificios de comando, se estimó en 0.6 UF/m<sup>2</sup>/año, costo que incluye mejoras menores y mantenciones varias para el correcto funcionamiento de los edificios y los recintos que los albergan, obteniéndose un total de US\$ 140.445 anuales.

La siguiente tabla muestra los metros cuadrados de edificios de comando considerados por subestación, conforme el prorrateo por energía de comunes de subestación realizado en la valorización de la inversión.

#### Metros cuadrados Edificios de Comando por Subestación

Salas de comando	m2 totales	Asignación a Troncal	m2 Troncales
Diego de Almagro	500	13%	67
Carrera Pinto	255	67%	170
Cardones	255	33%	85
Maitencillo	524	52%	270
Pan de Azúcar	500	39%	196
Los Vilos	250	58%	145
Quillota	496	34%	169
Polpaico	485	60%	291
Cerro Navia	583	56%	329
Alto Jahuel	2832	74%	2085
Rancagua	80	21%	17
Itahue	853	44%	373
Ancoa	1413	90%	1272
Charrúa	1746	42%	732
Temuco	482	28%	135
Ciruelos	99	67%	66
Valdivia	562	37%	208
Puerto Montt	405	20%	82

### Operación y mantenimiento de vehículos

Se estimó un recorrido anual de 36,000 kilómetros para cada camioneta destinada a la operación del STT, un rendimiento de 10 Km/lt, un costo de combustible de \$ 600/lt, gastos por mantenimiento en taller de \$ 500.000 por camioneta al año, permisos de circulación, seguro obligatorio, revisión técnica y seguros, lo que resulta en un total de US\$ 190.225 anuales.

Por su parte, los costos de operación y mantenimiento de la grúa autopropulsada se estimaron en US\$ 4.860 anuales.

### **Materiales para la Operación**

Para el adecuado funcionamiento del STT, se han considerado softwares de simulación de la operación, ya que a juicio del Consultor, el transmisor requiere de dichas herramientas a fin de realizar análisis de flujos y cortocircuitos, estabilidad electromagnética y electromecánica, y protecciones. Se cotizó el software DigSilent (PF Transmission), PLP y CPLEX, resultando en una anualidad de US\$ 70.806, que incluye un gasto anual por mantenimiento y actualizaciones (equivalente aproximadamente al 10% de la inversión).

Se ha estimado por otra parte, un costo anual de \$ 250,000 por Operador I y II de subestación (52 operarios en total) en materiales y vestimenta, los que incluyen materiales menores, casco, guantes, botas, etc., lo que resulta en un costo total anual de US\$ 25.276.

En el cuadro a continuación se muestra el detalle de los equipos VHF de la EMT.

#### **EQUIPOS VHF**

Tipo de equipo	cantidad	costo unitario US\$	costo total US\$
Equipo Base	30	3,889	116,657
Equipo Fijo	18	3,889	69,994
Equipo Móvil	25	972	24,303
Equipo portatil	182	292	53,079
<b>Total US\$</b>			<b>264,033</b>

Considerando una vida útil de 8 años para estos equipos, el valor anual resulta ser de US\$ 49.491.

### **Indemnización por daños a predios**

Corresponde a 50 intervenciones anuales con daño, a \$500.000 por intervención, lo que equivale a un costo total anual de US\$ 48.607.

### **Telecomando Subestación Diego de Almagro**

Como fuera mencionado en el capítulo 2.1.1 de dimensionamiento del personal de operación, se incorpora la anualidad del telecontrol de un interruptor equivalente a US\$ 2.104.

## **3.2 VALORIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO**

### **3.2.1 Antecedentes Generales**

Como parte de la metodología para determinar los costos asociados al mantenimiento de equipos mayores y equipos primarios de S/E, el Consultor solicitó a través del conducto establecido previamente, la información vigente en la empresa de referencia relacionada con los Planes de Mantenimiento y el Programa preparado para el año 2006.

Los Programas Anuales que se generan automáticamente para las Líneas de Transmisión, Equipos Primarios y Sistemas de Control, están compuestos por una serie de Órdenes de Mantenimiento u Órdenes de Trabajo (OT) donde se incorpora un detalle de las tareas de mantenimiento a ejecutar y las características de los contratos externos de servicios, incluyendo la descripción básica de los trabajos unitarios, sus cantidades y sus costos contractuales, para el caso de Líneas y Equipos.

En el caso del Programa Anual para las actividades de Sistemas de Control, Protecciones y Medidas, la generación de las Órdenes de Mantenimiento consideran las definiciones de las cantidades de Horas-Hombre estándar propias que se requieren para realizar cada actividad básica y los valores de costo de las diversas categorías de H-H propias, definidos cada año por la compañía. La cantidad de H-H estándar requeridas para ejecutar cada actividad básica son revisadas periódicamente por los especialistas de Sistemas de Control del Departamento Soporte Técnico, con el objeto de ajustarlas a los tiempos reales históricos consumidos.

De la información contenida en los Programas Anuales de Mantenimiento, se deriva el Programa Anual de Desconexión de las Instalaciones que debe ser informado y coordinado con los usuarios del Sistema de Transmisión y con el CDEC.

Caso especial es el relacionado con el Mantenimiento de los Equipos para Telecomunicaciones. En el caso de la empresa de referencia, durante el mes de octubre de cada año, el Contratista Synapsis S.A., presenta una proposición del Programa de Mantenimiento del año próximo y lo somete a la consideración y aprobación de los especialistas del Departamento Soporte Técnico, quienes deben verificar la necesidad de ajustarlo a eventuales requerimientos especiales, en cuanto a volumen y oportunidad.

### **3.2.2 Mantenimiento Preventivo de Equipos y Líneas de Transmisión**

En relación con el Mantenimiento de Equipos de SS/EE troncales y Líneas de Transmisión correspondientes a tramos troncales, la empresa de referencia ha entregado la siguiente información:

1. Descripción de la Unidades Centralizadas.
2. Inventario Equipos Primarios Troncales del SIC
3. Planes de Mantenimiento Equipos Primarios Troncales del SIC.
4. Planes de Mantenimiento Líneas Sistema de Transmisión Troncal SIC.
5. Programas de Mantenimiento Equipos Primarios Troncales del SIC.

6. Programación del Mantenimiento Preventivo Líneas de Transmisión Troncal.
7. Cuadro de Trabajos Correctivos en Equipos años 2004 y 2005.
8. Mantenimiento Correctivo contra fallas líneas
9. Mantenimiento correctivo líneas todas las administraciones.
10. Obras de mantenimiento – Todos los trabajos correctivos.
  - Trabajos correctivos años 2004 y 2005 valorizados en pesos de cada año.
  - Correctivos mayores años 2004 y 2005, valorizados en pesos de cada año.
11. Anexo con listado de repuestos:
  - Repuestos no valorados
  - Repuestos Valorados.
  - Nota: ambos listados están con las cantidades sin valorizar en pesos u otra moneda.
12. Información relacionada con el traspaso a terceros del mantenimiento de equipos de S/E y líneas. (Tercerización).

### 3.2.2.1 Mantenimiento Preventivo de Equipos

A continuación se describe la metodología utilizada por el Consultor para la determinación del Costo Anual del Mantenimiento Preventivo en quipos de subestaciones.

#### Análisis del Plan de Mantenimiento vigente en la empresa

El Consultor revisó in extenso el archivo, cuya hoja contiene 19.269 líneas, correspondiendo cada línea a una actividad de mantenimiento preventivo con su periodicidad.

Cada equipo ocupa una cantidad de líneas que está dada por el tipo de mantenimiento preventivo que se programe para él. De esta forma, hay actividades de carácter *Reducido*, *Normal* o *Exhaustivo*.

- **Mantenimiento Reducido:** Por ejemplo en el caso de Interruptores de columna con gas SF6, el mantenimiento Reducido incluye Aseo, Sellos, Ventilación y Calefacción de Casetas.
- **Mantenimiento Normal:** Para el mismo interruptor, el mantenimiento Normal incluye

MEDIDA PRESION DE GAS SF6
LUBRICACION MECANISMO ACCIONAMIENTO VASTAGO
INSPECCION Y LIMPIEZA DE AISLACION
MEDIDA RESISTENCIA DE CONTACTOS
MEDIDA DE TIEMPOS DE OPERACION

CONTROL Y AJUSTE DE PRESOSTATOS DE GAS
LUBRICACION Y AJUSTE DEL SWITCH AUXILIAR MECANISMO
MEDIDA DEL DESPLAZAMIENTO DEL EMBRAGUE MECANISMO
VERIFICAR OPERACION SISTEMA CARGA - RESORTE CIERRE, LIMIT-SWITCH
INSPECCION, LIMPIEZA Y LUBRICACION MECANISMO
VERIFICACION Y LIMPIEZA DEL PARTIDOR MOTOR
LUBRICACION MOTOR Y MECANISMO
DETECCION DE VIBRACIONES MOTOR, DIAGNOSTICO, SOLUCION
MEDIDA RESISTENCIA DE AISLACION MOTOR MECANISMO
MEDIDA CORRIENTE OPERACION MOTOR
MEDIDA FACTOR DE POTENCIA

- **Mantenimiento Exhaustivo:** Finalmente, el mantenimiento Exhaustivo de este interruptor incluye las actividades:

MEDIDA DE HUMEDAD DEL GAS SF6
ANALISIS DE CARRERA
VERIFICAR AJUSTE MECANISMO ACCIONAMIENTO
MEDIDA RESISTENCIA DE AISLACION MOTOR MECANISMO
VERIFICACION DE LAS PROTECCIONES MOTOR MECANISMO

Estas actividades de mantenimiento, mostradas como ejemplo, han sido extractadas del Plan de Mantenimiento de Equipos Primarios del Sistema de Transmisión Troncal vigente en la empresa de referencia. El listado completo en formato Excel que contiene del orden de 20.000 actividades de mantenimiento, se adjunta como Anexo 10 del presente informe.

### Programación del Mantenimiento de Equipos

Con el Plan y Programa de mantenimiento vigentes, informado por la empresa de referencia, se hizo un análisis y se identificaron los procesos incluidos en los Contratos suscritos con las empresas que desarrollan las acciones de mantenimiento en el sistema de transmisión troncal, análisis que concluyó con el Programa de Mantenimiento Preventivo de Equipos Primarios Troncales y Equipos Mayores para la EMT que recoge todas las fases de éste: Reducido, Normal y Exhaustivo.

A continuación se describen alguna de las actividades de Mantenimiento de Equipos de Subestación consideradas en la valorización del mantenimiento de equipos del STT.

**Medidas y Pruebas de uso frecuente**

Inspección color aceite	ASTM D-1500
Rigidez aceite aislante	Norma VDE con electrodos semiesféricos y separación a 2,5 mm.
Factor de Potencia aceite aislante	Con instrumento para pérdidas dieléctricas y Norma ASTM D-924
Acidez aceite aislante	Expresar en mg de KOH/gr de aceite según Norma ASTM D-974
Factor de Potencia enrollados	Con instrumento para pérdidas dieléctricas en la aislación, con humedad máxima de 70% y valores corregidos a 20°C. Voltaje de medida 2,5 o 10 kV C.A. según tensión nominal del equipo
Factor de Potencia Bushings	
Corriente de excitación transformadores de poder	
Análisis cromatográfico de gases contenido en el aceite aislante	Extracción de muestras con jeringa sellada proporcionada por Transelec. El análisis se efectúa en Laboratorio y no está incluido en la Unidad de Obra
Resistencia de aislación	Con voltaje de prueba de 2.500 Vcc o 500 Vcc, según tensión nominal del equipo Para los equipos de control y secundarios de transformadores de medida con 500 Vcc
Resistencia de contactos	Con instrumento de baja resistencia y resultados expresados en micro-ohms
Resistencia de contacto interruptores	Medida de las Cámaras de los tres polos  Prensas de conexión en los terminales de entrada y salida Prensas de conexión en los terminales de entre cámaras Resistencia total, que incluya todos los puntos antes indicados
Resistencia de contactos desconectores	Contactos principales de los tres polos  Prensas de conexión en los terminales de entrada y salida Cabezales deslizantes brazo contacto hembra y macho Resistencia total, que incluya todos los puntos antes indicados
Tiempos de operación interruptores	Tiempo de cierre Tiempo de apertura con bobina 1 Tiempo de apertura con bobina 2 Tiempo mínimo de cortocircuito Tiempo del ciclo de reconexión sin éxito (O-C-O), sin adicionar energía externa Simultaneidad entre polos al cierre Simultaneidad entre polos a la apertura con bobina 1 Simultaneidad entre cámaras al cierre Simultaneidad entre cámaras a la apertura

## **Transformadores**

### *Pruebas y mediciones en el Aceite Aislante*

Las siguientes pruebas se efectúan en el aceite aislante de los Transformadores de Poder:

- Rigidez dieléctrica del aceite aislante, según IEC, separación electrodos 2,5 mm
- Factor de potencia aceite aislante
- Número de neutralización del aceite en miligramos de KOH por gramo de aceite
- Color de aceite de acuerdo a Norma ASTM-D 1500
- Extracción de las muestras de aceite con jeringa sellada

### *Pruebas y mediciones en los enrollados*

Las siguientes pruebas se efectúan en los enrollados de los Transformadores de Poder:

- Factor de potencia de la aislación entre cada enrollado y masa. Los voltajes de medida serán efectuados con 10 KV y sus resultados referidos a 20°C. Se deberá consignar la humedad y temperatura ambiente, así como la temperatura del aceite superior. La humedad ambiente no deberá ser superior a 70% durante la medida.
- Resistencia de aislación entre cada devanado y masa a 2500 Vcc.

## **Interruptores**

### *Medio Aislante*

Deberá verificarse la ausencia de filtraciones de gas SF<sub>6</sub>, aire comprimido o aceite aislante, de acuerdo al medio que utiliza cada tipo de interruptor y que la presión de gas SF<sub>6</sub> o la presión del aire comprimido o el nivel de aceite sea el nominal, correspondiente a la temperatura ambiente y de acuerdo a cada tipo y modelo.

### *Instrumentos*

La contrastación de los presóstatos, manómetros, densímetros de SF<sub>6</sub>, etc. y el ajuste de sus contactos eléctricos, comprenderá la verificación de la presión de partida y detención de bombas hidráulicas; alarmas y bloqueos por baja de presión hidráulica; alarmas y bloqueos por baja de presión de gas SF<sub>6</sub> o aire comprimido, según el tipo de interruptor.

### *Equipos Auxiliares*

En general las medidas de aislación de los equipos auxiliares de los interruptores se efectuará con instrumento de 500 Vcc., con la limitación de los equipos electrónicos o digitales que no soportan esta tensión. En estos casos, se utilizarán instrumentos diseñados para este tipo de equipos.

Las medidas más comunes para estos equipos auxiliares, incluidas en las unidades de obra de interruptores son:

- Resistencia de aislación de los enrollados de motores de mecanismos de operación
- Resistencia de aislación de los alambrados auxiliares
- Resistencia de aislación de las bobinas de operación
- Resistencia de aislación de los relés del gabinete de control del interruptor
- Pruebas de los interruptores automáticos, instalados en los diferentes circuitos de fuerza y control correspondientes a los accesorios del interruptor.

#### *Bushings y Aisladores*

Se deberá inspeccionar el estado de la loza y las zonas de unión entre la loza y partes (flanches) metálicas. Cualquier fisura o fallas en la zona de pegamento de las lozas, deberá quedar consignado en los informes con un juicio que permita determinar la prioridad con que se deba corregir la anormalidad

### **Desconectores**

#### *Resistencia de Contactos*

Esta medida se debe expresar en micro-ohms y deberá abarcar los tres polos y los siguientes puntos:

- Contactos principales
- Cabezales de entrada y salida
- Prensas de conexiones y chicotes flexibles
- Resistencia total, que incluya todos los puntos antes indicados

#### *Operación del Desconector*

Las siguientes pruebas, serán realizadas para verificar la correcta operación de los desconectores:

- Prueba de operación completa de cierre y apertura, local y remota
- Verificación de la simultaneidad del cierre y apertura de los contactos principales
- Verificación de la correcta penetración de los contactos principales
- Verificación de la operación de los enclavamientos y switches de fin de carrera
- Verificación de indicación remota de posición desconector (semáforos)

### **Termovisión**

#### *Procedimientos de Medida*

Las medidas de Termovisión especificadas en el mantenimiento, se deben efectuar preferentemente a la hora de mayor carga (obligatorio que supere el 50% de la carga máxima) y para cada uno de los puntos indicados en la lista mostrada a continuación, debe permitir verificar el estado de los siguientes elementos:

- Terminales y prensas de conexión
- Uniones de compresión

- Bushings y Mufas
- Contactos móviles de desconectores y bastones de desconectores fusibles
- Zonas de los equipos adyacentes a los terminales de conexión
- Conductores de barras y de interconexión entre equipos

### Resultados Mantenimiento Preventivo Equipos

La valorización de las acciones de mantenimiento, como se ha señalado, es efectuada utilizando los valores o precios unitarios de los contratos vigentes con empresas proveedoras de los servicios de mantenimiento. Los precios han sido afectados por las prorratas que corresponde cuando se trata de elementos, comunes como barras, interruptores seccionadores y/o de transferencia.

El costo total de mantenimiento preventivo de Equipos de subestación se muestra en la tabla siguiente (valores en US\$):

Subestación	Preventivo Equipos	Por Administración	Preventivo Equipos
Diego de Almagro	22.088		
Carrera Pinto	16.242		
Cardones	25.733		
Maitencillo	46.169		
Pan de Azúcar	57.407	Coquimbo	167.639
Los Vilos	18.801		
Quillota	25.265		
Polpaico	23.123		
Cerro Navia	10.532	Metropolitano	248.561
Alto Jahuel	168.350		
Rancagua	2.491		
Itahue	22.948		
Ancoa	148.636	Maule	171.584
Charrúa	41.631	Bio Bio	41.631
Temuco	9.923		
Ciruelos	4.226		
Valdivia	3.572		
Puerto Montt	8.161	Araucanía	25.883
<b>Total US\$</b>	<b>655.298</b>	<b>Total US\$</b>	<b>655.298</b>

El Anexo 11 contiene el programa de mantenimiento de equipos valorizado.

### 3.2.2.2 Mantenimiento Preventivo de Líneas

El procedimiento seguido para determinar el costo anual de mantenimiento de las líneas de transmisión de los tramos troncales del STT, se describe a continuación:

#### Descripción de las líneas

De acuerdo con lo dispuestos en las Bases, el Consultor recibió el Anexo N° 2 Troncal SIC con los archivos relacionados con Líneas Troncales llamados Líneas Transelec, Instalaciones CTNC y Tramos del Sistema Troncal.

El archivo Líneas Transelec contiene los archivos:

- Formulario Descriptivo de cada una de las líneas troncales
- Lámina Clave correspondientes a cada una de estas líneas
- Secuencia de Estructuras
- Clasificación de Estructuras

### Programación del Mantenimiento de Líneas

En respuesta a una solicitud hecha por el Consultor, la empresa de referencia entregó el Plan de Mantenimiento Preventivo de Líneas que tiene la estructura que se describe en el siguiente cuadro.

ACTIVIDAD	CANTIDAD	UNIDAD	PERIODICIDAD	
			INTERVALO	PERIODO
INSPEC VISUAL PEDESTRE	X	KM	3	Mes
INSPEC VISUAL AEREA	X	KM	1	Año
INSPEC DE APOYOS	X	C/U	5	Año
MEDIC RESISTENCIA A TIERRA	X	C/U	1	Año
TERMOGRAFIA PUENTES ANCLAJE Y UNIONES	X	ESTR.	1	Año
INSPECCIÓN ESPAC.-AMORT.	X	C/U	5	Año
INSPEC CONEXION CABLE GUARDIA	X	C/U	10	Año
INSPEC TIRANTES	X	C/U	5	Año
INSPEC TIRANTES Y FERRETERIA	X	C/U	15	Año

En el Anexo 12 se muestra el programa de mantenimiento de líneas, informado por Transelec.

Con el Plan de Mantenimiento el Consultor desarrolló la programación del Programa de Mantenimiento Preventivo de las líneas para el STT.

El mantenimiento preventivo se describe como el conjunto de actividades consistentes en inspecciones y medidas con las instalaciones en servicio.

Entre las actividades que deben considerarse para lograr el objetivo señalado se distinguen las siguientes:

- Inspecciones Visuales: corresponden a las verificaciones visuales que efectúan los linieros en el recorrido a las líneas, por medio pedestre o aéreo.
- Inspecciones de Diagnóstico: comprenden inspecciones con intervención y verificaciones empleando instrumentos. Para definir el lugar de realización de algunos de estos diagnósticos se utiliza un muestreo selectivo.

A continuación se describen alguna de las actividades de Mantenimiento de Líneas de Transmisión consideradas en la valorización del mantenimiento de equipos del STT.

### **Inspecciones visuales**

Las inspecciones visuales se definen como recorridos periódicos, ya sean pedestres o aéreos, que se realizan en una línea de transmisión para verificar su estado y el de la franja de seguridad y servidumbre correspondiente. Las observaciones encontradas se registrarán en formularios adecuados.

Durante las inspecciones visuales se deberán observar los componentes de las líneas considerando, como mínimo, los siguientes aspectos:

#### *Estado físico de Aisladores*

En la inspección visual deberá observarse el estado de los aisladores, registrando la existencia de aisladores quebrados, saltados o trizados, la existencia de corrosión en partes metálicas, deficiencias en el aplomado de cadenas o aisladores de pedestal, posición y estado de chavetas, presencia de señales de arco y el estado de limpieza, determinando si la contaminación que presentan genera la necesidad de lavado y/o limpieza.

#### *Estado físico de Conductores*

Se apreciará si el conductor presenta anomalías tales como hebras cortadas, abultamientos, manchas, corrosión, señales de arco, y similares.

#### *Diferencias de Flecha*

Se verificará que no existan diferencias de flecha entre los conductores de los circuitos en los distintos vanos de la línea.

#### *Elementos Extraños*

Se observará que no existan objetos extraños lanzados a la línea por terceros o llevados por el viento, ya que pueden cortocircuitar la aislación o conductores y también pueden disminuir la distancia al suelo.

#### *Distancias de Conductores al Suelo*

Se deberá observar si existen modificaciones de la topografía, por agentes naturales o por terceros que comprometan la distancia mínima de los conductores al suelo.

#### *Balizas*

En aquellos lugares donde se han instalado balizas de señalización aérea en conductores o cable de guardia, se observará el estado de éstas, si se han deslizado o si falta alguna de ellas.

#### *Amortiguadores de Vibración*

En las líneas con amortiguadores, se observará si han sufrido desplazamientos, giros, fatiga, ennegrecimiento o falta de alguno de ellos.

Cuando existan breteles, se apreciará su estado de conservación o si presenta ennegrecimiento por desgaste.

#### *Estado Físico del Cable de Guardia*

Se verificará que el cable de guardia no presente hebras cortadas o quinqués. Si el cable es de acero galvanizado se observará si presenta oxidación.

#### *Existencia de vegetación en la franja de seguridad*

Se registrará la existencia de arbustos, matorrales o renuevos, en bloque o en cercos, indicando la altura, longitud de la hilera y/o la superficie que ocupan dentro de la faja de seguridad.

#### *Defensa de Estructuras*

Se deberá inspeccionar el estado de los elementos de defensa, tales como gaviones, enrocados, muros de contención, defensas para impacto de vehículos u otro tipo de protección de estructuras. Además se deberá informar si existe una nueva necesidad de protección.

#### *Señalización de Estructuras*

Se verificará que todas las estructuras tengan la señalización correspondiente, principalmente las placas de peligro de muerte y las placas de numeración, y que éstas cumplan con las normas vigentes.

#### *Piezas estructurales*

Se observará el estado del galvanizado o pintura, la presencia de corrosión y deformación de piezas provocadas por sobre-esfuerzos mecánicos o por la acción maliciosa de terceros.

#### *Estado del Dieléctrico*

Se requiere verificar el estado del dieléctrico de los aisladores de porcelana, para lo cual deberán emplearse los instrumentos adecuados para realizar el trabajo con instalación energizada.

#### *Estado de Amortiguadores de Vibración*

Se retirará el amortiguador para revisar si presenta daño por fatiga mecánica o por corrosión y para inspeccionar el estado del conductor debajo de la mordaza.

#### *Revisión de Apoyos*

Se verificarán las estructuras por muestreo, específicamente el estado del conductor en el apoyo sobre la grampa o aislador.

*Inspección termográfica de Puentes de Anclaje y Uniones de Conductores*

Se verificará el estado de las conexiones en los puentes de las estructuras de anclaje y la calidad de las uniones de los conductores en el medio de los vanos. Se utilizará el sistema de medición de temperatura a distancia, con una cámara de termografía que permita determinar las temperaturas absolutas y las diferencias de temperaturas entre distintas partes cercanas de los elementos a verificar.

**Resultados Mantenimiento Preventivo Líneas**

El costo total de mantenimiento preventivo de Líneas de subestación se muestra en la tabla siguiente (valores en US\$):

	Longitud km.	Administración	Costo Anual	Total Administración
LINEA CARRERA PINTO DIEGO DE ALMAGRO 220 KV	72	Coquimbo	8,878	
LINEA CARRERA PINTO CARDONES 220 KV	75	Coquimbo	9,036	
LINEA CARDONES MAITENCILLO 220 KV TRANSELEC	133	Coquimbo	13,941	
LINEA MAITENCILLO PAN DE AZÚCAR 220 KV	197	Coquimbo	23,372	
LINEA PAN DE AZUCAR LOS VILOS 220 KV Pan de Azúcar Limarí	82	Coquimbo	9,569	
<b>Administración Coquimbo</b>		<b>Total</b>		<b>64,796</b>
LINEA ANCOA ALTO JAHUEL 500 KV CIRCUITO 1 cachapoal jahuel	58	Metropolitano	22,458	
LINEA ANCOA ALTO JAHUEL 500 KV CIRCUITO 2 cachapoal jahuel	71	Metropolitano	26,658	
LINEA PAN DE AZUCAR LOS VILOS 220 KV Limari Los Vilos	146	Metropolitano	23,155	
LINEA LOS VILOS QUILLOTA 220 KV	124	Metropolitano	19,109	
LINEA QUILLOTA POLPAICO 220 KV	50	Metropolitano	15,731	
LINEA POLPAICO ALTO JAHUEL alto jahuel el rodeo	10	Metropolitano	7,900	
LINEA POLPAICO ALTO JAHUEL el rodeo polpaico	62	Metropolitano	25,227	
LINEA POLPAICO CERRO NAVIA 220 KV	30	Metropolitano	6,005	
LINEA NAVIA ALTO JAHUEL 220 KV A Jahuel Chena	27	Metropolitano	5,782	
LINEA NAVIA ALTO JAHUEL 220 KV Chena Cerro Navia	12	Metropolitano	3,087	
LINEA ALTO JAHUEL PAINE 154 KV	17.5	Metropolitano	3,106	
LINEA PAINE RANCAGUA 154 KV	43.5	Metropolitano	7,626	
LINEA RANCAGUA PUNTA CORTES 154 KV	20	Metropolitano	3,598	
LINEA ALTO JAHUEL PUNTA DE CORTÉS 154 KV	61	Metropolitano	10,922	
LINEA PUNTA CORTÉS TAP OFF TILCOGO 154 KV	18	Metropolitano	3,436	
LINEA TAP OFF TILCOGO TAP OFF SAN FERNANDO 154 KV	32	Metropolitano	6,103	
<b>Administración Metropolitano</b>		<b>Total</b>		<b>189,903</b>
LINEA ANCOA ALTO JAHUEL 500 KV CIRCUITO 1 ancoa cachapoal	183	Maule	70,275	
LINEA ANCOA ALTO JAHUEL 500 KV CIRCUITO 2 ancoa cachapoal	186	Maule	70,821	
LINEA CHARRUA ANCOA 500 KV CIRCUITO 1 perquillauquen ancoa	77	Maule	22,684	
LINEA CHARRUA ANCOA 500 KV CIRCUITO 2 perquillauquen ancoa	87	Maule	25,642	
LINEA ANCOA ITAHUE 220 KV	64.5	Maule	13,404	
LINEA TAP OFF TENO ITAHUE 154 KV	37	Maule	6,586	
LINEA TAP OFF SAN FERNANDO TAP OFF TENO 154 KV	36	Maule	6,490	
<b>Administración Maule</b>		<b>Total</b>		<b>215,901</b>
LINEA CHARRUA ANCOA 500 KV CIRCUITO 1 Charrúa perquillauquen	106	Bio Bio	29,742	
LINEA CHARRUA ANCOA 500 KV CIRCUITO 2 charrua perrquillauquen	109	Bio Bio	30,024	
LINEA CHARRÚA TEMUCO 220 KV Charrúa Esperanza	91	Bio Bio	16,447	
<b>Administración Bio Bio</b>		<b>Total</b>		<b>76,213</b>
LINEA CHARRÚA TEMUCO 220 KV Esperanza Temuco	105	Araucanía	19,483	
LINEA TEMUCO CIRUELOS 220 KV	110	Araucanía	17,590	
LINEA CIRUELOS VALDIVIA 220 KV	42	Araucanía	6,884	
LINEA VALDIVIA BARRO BLANCO 220 KV	109	Araucanía	17,501	
LINEA BARRO BLANCO PUERTO MONTT 220 KV	105	Araucanía	17,144	
LINEA TEMUCO PUERTO MONTT 220 KV	359.1	Araucanía	53,559	
<b>Administración Araucanía</b>		<b>Total</b>		<b>132,161</b>
<b>Total Preventivo Líneas US\$</b>				<b>678,974</b>

El Anexo 13 contiene el programa de mantenimiento de líneas valorizado.

## Otras actividades del mantenimiento de Líneas y Equipos

### Corte de Árboles en faja de Servidumbre

La empresa de referencia, Transelec, informó el programa de corta de árboles en las fajas de servidumbres por línea, a desarrollar en los siguientes 4 años, el cual considera cortar la cantidad de 46.108 árboles.

Con el objeto de evaluar apropiadamente la información entregada por Transelec, el Consultor adquirió experiencia, consultando la opinión experta de ingeniero forestal con experiencia en manejo y explotación de predios forestales. En base a lo anterior, el Consultor, está en condiciones de sustentar una cifra de costo unitario por árbol cortado de \$ 35.000, la que se basa en la experiencia del Consultor, pero que como se señaló, está fundamentada. Esta cifra se construye de la siguiente manera:

Valor del árbol: Considerando que una hectárea de bosque maduro tiene el valor aproximado de \$ 6.000.000, el valor normal de un árbol es de \$ 15.000. Se estima que pagando al propietario un sobreprecio de 100%, y regalándole el árbol, estaría más que compensado. Esto determina un costo de \$ 30.000 por árbol cortado.

Costo de cortar cada árbol:

- Jornada de motoserrista \$ 30.000 por día
- Movilización \$ 30.000 por día
- Utilidad \$ 10.000 por día
- Total Jornada \$ 70.000 por día
- Árboles cortados por jornada:
  - o Normal: 150 árboles/día
  - o Árboles aislados (1): 15 árboles/día
- Costo por árbol: \$ 4.667.- se aproxima a \$ 5.000 por árbol
- (1) se considera caminata mayor por árbol, y uso de tecla y cuñas especiales para no dañar la línea de transmisión.

Costo total por árbol cortado: \$ 35.000.-

El costo total por concepto de corta de árboles incluido en el COMA es de US\$ 784.409, distribuido de la siguiente manera:

Administración	Costo Corte de Arboles
Coquimbo	5.580
Metropolitano	53.623
Maule	10.344
Bio Bio	382.916
Araucanía	331.946
<b>TOTAL US\$</b>	<b>784.409</b>

### Lavado de aislación

En el caso de las líneas, una actividad importante dentro del mantenimiento correctivo consiste en el lavado sistemático de la aislación con equipo especial adecuado al trabajo

con líneas vivas. Adicionalmente hay instalaciones que deben ser limpiadas con la aplicación de paños y elementos similares. El trabajo de limpieza puede ser con tensión o sin tensión. El costo por este concepto en líneas es de US\$ 358.472.

En el caso de los equipos, la limpieza y lavado se ha incluido en los programas de mantenimiento preventivo.

### **3.2.3 Mantenimiento Correctivo de Equipos y Líneas**

Con el objeto de valorizar el Mantenimiento Correctivo de Equipos e Instalaciones del Sistema Troncal, se ha solicitado a las empresas propietarias, un detalle de los Trabajos Correctivos en Instalaciones y Correctivos Mayores.

Para determinar el costo anual del Mantenimiento Correctivo de las instalaciones de transmisión troncal, el Consultor ha visualizado tres alternativas.

1. El primer análisis fue hecho consultando directamente con la empresa de referencia acerca del costo del mantenimiento correctivo con respecto al mantenimiento preventivo. A la consulta específica se obtuvo como respuesta, que el 66,3% de lo pagado a los contratistas como mantenimiento preventivo corresponde al mantenimiento correctivo de equipos de subestación, y que el 98,5% de lo pagado a los contratistas por mantenimiento de líneas de transmisión, corresponde al mantenimiento correctivo de dichas líneas. Sin embargo, la información no incluía los repuestos utilizados. Por esta razón, se optó por desechar este camino.

2. En segundo lugar, se hizo un análisis de los trabajos correctivo y atención de fallas y se valorizó haciendo uso del tarifado incluido en los contratos de mantenimiento. Nuevamente no se pudo superar el escollo referido al uso y costo de los repuestos utilizados. Se descartó esta modalidad de costo.

En relación con los repuestos, la empresa de referencia entregó un archivo Excel con dos planillas llamadas: Repuestos No Valorados y Repuestos Valorados. Sin embargo, ambas están sin valor o precio por repuesto o grupo de repuestos. Al solicitarse los precios se informó que no era posible entregar repuestos valorizados.

3. La tercera opción consistió en analizar el archivo Obras de Mantenimiento y Todos los Trabajos Correctivos. El análisis detallado de este archivo condujo, en un primer momento, a su descarte porque como se podrá observar en el anexo, se incluyen obras, inversiones, reparaciones de edificios y otros gastos que definitivamente no podían corresponder a los trabajos de mantenimiento correctivo. Sin embargo, junto a las Observaciones al Informe N°2 Preliminar, la empresa de referencia incorporó un archivo, que se incluye como Anexo 14 en este informe, en el cual trabajando sobre el mismo archivo anterior, la empresa ha descartado aquellos trabajos que considera no constituyen Mantenimiento Correctivo.

Esta nueva visión del tema reabrió este campo de acción y, teniendo presente que los trabajos valorizados incluyen repuestos utilizados, el Consultor validó los trabajos del archivo en Correctivos Equipos y Correctivos Líneas, y descartó aquellos que a su juicio no corresponden a trabajos de mantenimiento correctivo. Los resultados de esta revisión se incluyen en el Anexo 9.

## Resultados Mantenimiento Total Correctivo Equipos y Líneas

El costo total de mantenimiento correctivo tanto de líneas como de equipos, que incluyen los repuestos utilizados, es de US\$ 1.916.586.

### 3.2.4 Mantenimiento Preventivo de Sistemas de Control

En el caso del Programa Anual para las actividades de Sistemas de Control, Protecciones y Medidas, la generación de las Órdenes de Mantenimiento consideran las definiciones de las cantidades de Horas-Hombre estándar propias que se requieren para realizar cada actividad básica y los valores de costo de las diversas categorías de H-H propias, definidos cada año por la compañía. La cantidad de H-H estándar requeridas para ejecutar cada actividad básica son revisadas periódicamente por los especialistas de Sistemas de Control del Departamento Soporte Técnico, con el objeto de ajustarlas a los tiempos reales históricos consumidos.

Teniendo presente que los trabajos de mantenimiento preventivo y correctivo de los esquemas de protecciones y equipos de control de las SS/EE troncales las ejecutan los especialistas nominados en las diferentes administraciones con la colaboración de los profesionales del departamento Soporte Técnico, se incluyen en la EMT los instrumentos especiales y equipos únicos necesarios y apropiados para desarrollar las actividades propias del mantenimiento de estos sistemas.

Los trabajos que se ejecutan con recursos propios son, entre otros:

#### Paño de 220 kV

VERIFICACIÓN CONEXIONES EN REGLETAS/BLOCKS	1A
PRUEBAS CIRCUITOS DE CONTROL	2A
ANALISIS FASORIAL PROTECCION 21	2A
ANALISIS FASORIAL PROTECCION 21-21N	2A
PRUEBAS CIRCUITOS DE CONTROL	2A
PRUEBAS DE CONTROL SINCRONIZACION MANUAL	4A
VERIFICACIÓN PROTECCION 21 NUMERICA	6A
VERIFICACIÓN. PROTECCION 21-21N NUMERICA	6A
MEDIDA AISLACION SWITCH SINCRONIZACIÓN	6A
VERIFICACIÓN INDICACIÓN DE POTENCIA ACTIVA	8A
VERIFICACIÓN INDICACIÓN KVA <sub>r</sub> TELEMEDIDO	8A
VERIFICACIÓN INDICACIÓN DE CORRIENTE	8A
VERIFICACIÓN INDICACION DE TENSIÓN ANÁLOGO	8A
VERIFICACIÓN INDICACION DE POTENCIA ACTIVA	8A

#### Paño de 500 kV

VERIFICACIÓN RELOJ CONTROL	1A
PRUEBAS CIRCUITOS DE CONTROL	2A
ANALISIS FASORIAL LOCALIZADOR DE FALLAS	2A

ANALISIS PROTECCION COMPARACION DE FASES	2A
ANALISIS FASORIAL PROTECCION 21	2A
ANALISIS FASORIAL PROTECCION 81	2A
ANALISIS FASORIAL PROTECCION 50BF	2A
VERIFICACIÓN 2 MEDIDORES ACTIVOS	3A
VERIFICACIÓN LOCALIZADOR DE FALLAS	6A
VERIFICACIÓN PROTECCION COMPARACION DE FASES	6A
VERIFICACIÓN PROTECCION 21	6A
VERIFICACIÓN PROTECCION 81	6A
VERIFICACIÓN RECONECTADOR 79	6A
VERIFICACIÓN PROTECCION 50BF	6A
VERIFICACIÓN SINCRONIZADOR	6A
VERIFICACIÓN INDICACION DE CORRIENTE	8A

### **Autotransformador de Poder S/E Alto Jahuel**

ANALISIS FASORIAL PROT. 87 DE TRANSFORMADOR	2A
ANALISIS PROTECCION 51	2A
PRUEBAS DE CONTROL TRANSFORMADOR DE PODER	4A
ANALISIS PROTECCION 51	6A
ANALISIS PROTECCION 87T	6A
VERIFICACIÓN PROTECCION 87T	6A
VERIFICACIÓN IMAGEN TERMICA DIGITAL TELEMEDIDO	8A
VERIFICACIÓN INDICACIÓN DE POSICION DIGITAL TELEMEDIDO	8A
VERIFICACIÓN INDICACIÓN TEMPERATURA ANALOGO	8A
VERIFICACIÓN INDICACIÓN DE POSICION ANALOGO	8A
VERIFICACIÓN INDICACIÓN DE CORRIENTE	8A

### **Control Compensación Serie 500 kV**

VERIFICACIÓN CONEXIONES EN REGLETAS/BLOCKS	1A
VERIFICACIÓN CUADRO DE ALARMAS ESTATICO	2A
PRUEBAS DE CONTROL (CIERRE APERTURA)	2A
MEDIDAS DE AISLACION	2A
ANALISIS FASORIAL	2A
ANALISIS FASORIAL DE MAGNITUDES	3A
VERIFICACION PROTECCIONES	6A
VERIFICACIÓN DE LOGICA INTERNA	6A

Dado que los trabajos son realizados por el personal propio de la EMT, todos los costos de personal requeridos para el mantenimiento de sistemas de control están incluidos en la EMT, así como su costo de transporte y el equipamiento necesario para realizar estos trabajos.

Adicionalmente, se incluyen en los costos de este mantenimiento, las siguientes partidas:

- Repuestos: Todos los equipos necesarios para los esquemas de protecciones, control y telecomunicaciones incorporados a las subestaciones, están incluidos en el listado de equipos de control correspondiente a paños de S/E.

- Como stock de repuestos se ha considerado, en el V.I., la cantidad de US\$ 83.553.
- El consumo anual de repuestos se ha calculado como el 30% del stock. Por lo tanto, en COMA se incluye una anualidad de US\$ 25.066 en el ítem Repuestos Anuales.
- Para realizar estos trabajos, y teniendo presente que las SS/EE troncales son 18 y los paños y otros equipos asociados al control, incluyendo los paños comunes (seccionadores y acopladores), son del orden de 180, se ha asignado una cantidad de instrumentos que, adecuadamente distribuidos, permiten realizar el mantenimiento según los planes establecidos para la EMT.
- Los instrumentos y equipos especiales más utilizados en la empresa son:
  - Cajas de calibración relés
  - Cajas Pruebas relés
  - Caja de prueba SVERKER
  - Localizador de falla portátil
  - Variac
  - Ampermetro de Tenaza
  - Tester
  - Osciloscopios
  - Wattmetros trifásicos
  - Fasímetros
  - Megger Digital
  - Cuenta ciclos
  - Registrador contenidos armónicos
  - Medidor resistencias de aislamiento
  - Medidor de Factor de Potencia de Aislamiento
  - Puente Wheastone
  - Calibrador de Termómetros de Transformadores.
  - Computador portátil distinto del asignado al Supervisor.
  - Herramientas de mano.

Teniendo presente el precio de referencia de estos instrumentos, informado por la empresa y modificado en lo pertinente por la información obtenida por el Consultor, se alcanza un valor como conjunto de US \$320.759 por administración, lo que totaliza para la EMT una inversión de US\$ 1.603.795. Los instrumentos como los indicados se les asigna una vida útil media de 10 años, al igual que los instrumentos utilizados en equipos primarios, en atención a que están sometidos a continuos traslados entre las diferentes subestaciones.

El valor anualizado es de US\$ 261.010. A esto se debe sumar US\$ 16.038 por concepto de mantenimiento anual de instrumentos que requieren revisiones periódicas.

### **3.2.5 Mantenimiento Preventivo de Telecomunicaciones**

#### **Subsistemas de Telecomunicaciones**

El sistema de telecomunicaciones existente en el sistema de transmisión troncal, se divide en los siguientes subsistemas:

- a) Onda Portadora sobre las líneas de Alta Tensión (OPAT).
- b) Tele protección de líneas.
- c) Enlaces de Micro Ondas (M.O.) y equipos UHF.
- d) Comunicaciones radiales en VHF (radio patrullaje)
- e) Plantas telefónicas locales y de larga distancia.
- f) Multiplexor (MUX)

El inventario correspondiente a todos estos subsistemas está contenido en archivos puestos a disposición del Consultor por la empresa de referencia.

Una revisión de estos inventarios muestra que la mayoría de estos listados incluyen instalaciones no troncales, pertenecientes a líneas y/o subestaciones adicionales o de subtransmisión.

En todos estos listados aparecen instalaciones como Central Rapel, Central Sauzal, S/E Hualpén e incluyen la Administración Antofagasta del SING. Un caso especial corresponde a la S/E Concepción, establecimiento que no corresponde a las SS/EE troncales. Sin embargo, hay algunos equipos que corresponden o dan servicio al STT en atención a que en esa S/E está ubicado el COZ zonal y la Administración Regional. El inventario no separa los equipos de uso local de aquellos correspondientes al STT.

#### **Planes de mantenimiento**

Para todos estos sistemas de la red de telecomunicaciones hay planes de mantenimiento.

La modalidad de Mantenimiento Preventivo Básico utilizado, está centrada fundamentalmente en las actividades de mantenimiento programadas anualmente y que se ejecutan por personal de contratista altamente calificado sobre la base de Pautas de Mantenimiento: Las acciones de mantenimiento están referidas a los siguientes seis aspectos básicos:

- 1) Identificación del equipo o instalación.
- 2) Inspección del estado general de la instalación
- 3) Limpieza y conservación
- 4) Monitoreo
- 5) Mediciones
- 6) Pruebas operacionales y efectivas

*Programa de Mantenimiento Preventivo de Instalaciones de Telecomunicaciones*

A continuación, un extracto del Programa de mantenimiento correspondiente al mes de marzo de 2004. En poder del Consultor está la programación del mantenimiento para los años 2004 – 2005 y 2006.

El alcance de cada uno de los trabajos como los que se indican a continuación, están descritos en los documentos del contrato que se comenta más adelante.

S/E POLPAICO	MM.OO DIR CERRO NAVIA
S/E POLPAICO	MM.OO DIR EL ROBLE
S/E POLPAICO	EST.REMOTA SUPERVISION
S/E POLPAICO	MUX POLPAICO DIR. C/NAVIA
S/E POLPAICO	MUX POLPAICO DIR. EL ROBLE
S/E POLPAICO	PRESURIZADOR
S/E POLPAICO	CCL EPABX
S/E RANCAGUA	MM.OO DIR PELEQUÉN
S/E RANCAGUA	EST.REMOTA SUPERVISION NEC DIR.PELEQUÉN
S/E RANCAGUA	PRESURIZADOR
S/E RANCAGUA	CCL EPABX RANCAGUA
S/E RANCAGUA	MM.OO DIR SAUZAL
S/E RANCAGUA	MM.OO DIR CHADA
S/E RANCAGUA	EST.REMOTA SUPERVISION NEC DIR.CHADA
S/E RANCAGUA	MUX RANCAGUA DIR.SAUZAL
S/E RANCAGUA	MUX RANCAGUA DIR.JAHUEL

*Mantenimiento Correctivo o Contra fallas*

La información entregada al Consultor está contenida en planillas como la siguiente:

<b>ANORMALIDAD / FALLA</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>Cant</b>	<b>MCF</b>
SISTEMA MICROONDAS	Módulo SPM-4E1 Equipo Harris Microstar	2	X
SISTEMA MUX	Tarjeta Multiplexor Bayly: FXO	1	X
	Tarjeta MA 304	2	X
	Tarjeta VF 16E	2	X
SISTEMA DE TELEFONÍA	Tarjeta NT5D31 Troncales análogas	1	X
	Teléfono M3903	1	X

Se puede observar que no se detalla el trabajo efectuado salvo la cantidad de repuestos que habrían sido ocupados.

Al respecto del uso de repuestos, hay un listado con el detalle siguiente (parte del listado total):

REPUESTO	Equipo	CANTIDAD	LUGAR	SISTEMA
Tarjeta control (estados)	ERS ILEX	3	Los Lagos, 2 santiago	ARAUCANIA
Tarjeta fuente	ERS ILEX	3	Los Lagos, 2 santiago	ARAUCANIA
Modem MD50	ERS ILEX	2	P Montt, Maitén Santiago	ARAUCANIA
Tarjeta main board	ERS ILEX	2	Santiago	ARAUCANIA
Tarjeta display ilex 8100	ERS ILEX	2	Santiago	ARAUCANIA
Tarjeta relé 4*24 volt	ERS ILEX	1	Santiago	ARAUCANIA
Tarjeta relé 2*24 volt	ERS ILEX	1	Santiago	ARAUCANIA
WBC 680	MMOO Alcatel	1	Los Lagos	ARAUCANIA
WBC 355	MMOO Alcatel	1	Los Lagos	ARAUCANIA
WGA 508	MMOO Alcatel	1	Maitén	ARAUCANIA
WGA 711	MMOO Alcatel	1	Maitén	ARAUCANIA
WBC 415	MMOO Alcatel	1	Pitrufuquén	ARAUCANIA
WBC 415	MMOO Alcatel	1	Volcán	ARAUCANIA
WGA 602	MMOO Alcatel	1	Volcán	ARAUCANIA
Unidad de Canal	MUX Granger	6	Temuco, Valdivia	ARAUCANIA
amplificador main board	OPAT ALSTOM	1	OP104 P Montt	ARAUCANIA
TX-824	PBX	1	Temuco	ARAUCANIA
TX-824	PBX	1	Temuco	ARAUCANIA
EOR	Tele protección TA304BF	2	Canutillar	ARAUCANIA
CONTADOR	Tele protección TA304BF	1	Ciruelos	ARAUCANIA
FADR	Tele protección TA304BF	2	Puerto Montt	ARAUCANIA
EMF	Tele protección TA304BF	1	Temuco	ARAUCANIA
AQRO	Tele protección TA304BF	1	Temuco	ARAUCANIA
UTMP	Tele protección TA304BF	2	Valdivia	ARAUCANIA

Esta planilla concluye indicando que la dedicación al mantenimiento está distribuida en 40% al MPB (Básico) y 60% al MCCF (Mantenimiento Correctivo contra fallas).

Este mantenimiento es realizado por el Contratista según se desprende de los términos contractuales y los repuestos son suministrados por la empresa.

#### *Mantenimiento Contratado*

Como se ha mencionado, los servicios de Mantenimiento de los Sistemas de Telecomunicaciones de la empresa de referencia, han sido contratados con la empresa SYNOPSIS SOLUCIONES Y SERVICIOS IT LIMITADA (Synapsis).

De acuerdo con los términos del Contrato, Synapsis se compromete a:

- Proveer los servicios, materia del presente Contrato, con recursos humanos (profesionales y técnicos) especializados en las diversas áreas de telecomunicaciones acordes con los servicios contratados, materiales y equipamiento necesario para su ejecución.

- Asegurar el cumplimiento de los estándares y normas establecidos por la empresa, y garantizar que la ejecución de los trabajos se realice de acuerdo con las especificaciones establecidas.
- Cumplir con las exigencias de Nivel de Servicio que se definen en los Anexos.
- Respetar los Procedimientos y Normativas vigentes, que guarden relación con los servicios comprometidos.
- Ser responsable de todos los perjuicios que puedan sufrir las personas, instalaciones y/o equipos, motivados por la acción de SYNAPSIS, su personal o personal de sus contratistas o subcontratistas.
- Proponer periódicamente, las optimizaciones tecnológicas y modificaciones a sus sistemas y servicios de telecomunicaciones que aseguren los niveles de disponibilidad requeridos.
- Atender todas las fallas, anomalías y cualquier otra irregularidad que afecte a la operación de los sistemas o servicios de telecomunicaciones materia de este Contrato, en los tiempos de respuesta establecidos en las Bases Especiales de la licitación TRA 013/2003

*Precios del Contrato*

El precio fijo mensual neto de los servicios contratados será de UF 1.725 mensuales, correspondiente al Cargo fijo Mensual, el cual incluye los Ítems siguientes:

ITEM	DESCRIPCIÓN	PRECIO EN UF
1	Precio Base correspondiente a los servicios requeridos por la empresa en sus bases de licitación para los sistemas de telecomunicaciones de las seis Administraciones Zonales.	1.372,42
2	Recursos de Ingeniería a libre disposición de la empresa, suministrados según la modalidad descrita en el punto 2.1 letra b) de la oferta de Synapsis.	110,00
3	Recursos de Ingeniería para la Administración de Contratos y Servicios de Terceros, más la Administración del Espectro de Frecuencia HF de los Sistemas de Onda Portadora (OPLAT) de TRANSELEC, suministrados según la modalidad descrita en el punto 2.1 letras d) y e).	44,00
4	Arriendo de Oficinas para Sede del personal de SYNAPSIS en las ciudades de: Iquique, La Serena, Santiago, Curicó, Concepción y Temuco.	58,83
5	Adquisición o arriendo de instrumentos para el mantenimiento.	74,75
6	Prima mensual por seguros exigidos en las bases de licitación.	65,00
	<b>Total Mensual en UF</b>	<b>1.725,00</b>

El Mantenimiento de los Sistemas de Telecomunicaciones, incluye también las siguientes actividades:

- Gestión de la Provisión de Repuestos, Materiales y Herramientas para la Operación y Mantenimiento.
- Seguimiento del Desempeño de los Sistemas de Telecomunicaciones.
- Servicio de Atención de Requerimientos de Usuario.
- Provisión de Materiales Fungibles, los que se entenderán todo elemento o repuesto de valor inferior a una (1) UF.
- Gestión de Compras de Repuestos o Equipos necesarios para reparar Equipos o Sistemas de Telecomunicaciones, respectivamente, cubiertos por este contrato.

El análisis de los alcances del mantenimiento contratado ha permitido al Consultor separar los costos mensuales propios del STT de aquellos correspondientes al sistema total instalado en el SIC y de propiedad de la empresa de referencia. De esta forma, se han aplicado los porcentajes que indica a los puntos señalados:

ITEM	PORCENTAJE	VALOR A INCLUIR EN COMA
1	90% <sup>1</sup>	1.235,18 UF
2	20% <sup>2</sup>	22,00 UF
3	90% <sup>1</sup>	39,60 UF
4	85% <sup>3</sup>	50,00 UF
5	90% <sup>1</sup>	67,28 UF
6	90% <sup>1</sup>	58,50 UF
	<b>TOTAL</b>	<b>1.472,56 UF</b>

#### Notas

<sup>1</sup> El 10% representa las instalaciones NO troncales insertas en Contrato

<sup>2</sup> El 20% por actividades no exclusivas del Mantenimiento del STT

<sup>3</sup> Se deja fuera del costo el equivalente a instalaciones en Iquique.

El valor anterior (US\$ 617.556), de acuerdo al criterio utilizado en el VI, se a asignado a Troncal en función de los VNR informados por la empresa de referencia, resultando en una anualidad de US\$ 373.446.

#### **Repuestos**

En relación con los repuestos para el mantenimiento de telecomunicaciones, la empresa de referencia adquiere los repuestos y repara los módulos fallados de los servicios de telecomunicaciones de este contrato.

Los repuestos según lo indicado por la empresa de referencia, ascienden a la cantidad de US\$ 18.690, que luego de asignar la parte que le corresponde al STT, es de US\$ 11.302.

En el caso de los portadores públicos, permisos limitados de la Subtel y gastos por desplazamiento, el Consultor ha utilizado los valores informados por la empresa de referencia, en atención a las razones mencionadas en el capítulo 1 de la parte COMA.

En resumen, los costos de la actividad Telecomunicaciones de la empresa EMT, son:

<b>GASTOS EMT</b>	<b>US\$/Año</b>
Contratos	
Synapsis	373,446
Sistema de Supervisión	7,861
Portadores Públicos	
Entel	127,206
Telefónica	113,894
Teleductos	17,429
Repuestos (Prom 2004-2005)	11,302
Permisos Limitados Subtel	7,929
Gastos x Desplazamientos	1,899
<b>GASTO TOTAL</b>	<b>660,967</b>

### 3.2.6 Otros Costos de Mantenimiento

#### Instrumentos para el Mantenimiento de Equipos y Líneas

Teniendo presente que la mayoría de las actividades de mantenimiento de líneas y equipos de S/E las hacen los Contratistas anteriormente mencionados con recursos propios, sólo se incluyen en la EMT instrumentos especiales y equipos únicos necesarios y apropiados para desarrollar los procesos y actividades del mantenimiento, que la empresa troncal define como de su responsabilidad. Los trabajos que se ejecutan con recursos propios son, entre otros, la búsqueda de puntos calientes en uniones y empalmes en líneas y terminales en barras y equipos de subestaciones. Además, los especialistas de la EMT hacen la inspección aérea anual a las líneas troncales.

Los instrumentos y equipos especiales más utilizados en la empresa son:

- Cámaras Termo visión
- Medidor de humedad SF6
- Medidor de Factor de Potencia aislamiento hasta 500 kV
- Analizador de carrera y tiempos de operación
- Probador de Rigidez dieléctrica
- Medidor de acidez del aceite
- Analizador de gases.
- Detector de gas SF6
- Medidor de Humedad del gas SF6
- Medidor de malla de puesta a tierra
- Equipo para Tratamiento de Aceites aislantes.
- Equipo para tratamiento de gas SF6
- Otros: TTR, medidor de resistencias de contactos, etc.

Para todo este instrumental se ha considerado una vida útil de 10 años por el uso y deterioro debido a que están sometidos a continuos traslados entre las diferentes subestaciones ya que su uso no constante y simultáneo permite fijar su ubicación en sólo tres bases o subestaciones. Se recomienda ubicar estos equipos en las SS/EE Pan de Azúcar, Alto Jahuel y Charrúa, porque la mayor concentración de equipos está entre Quillota y Charrúa y las tres SS/EE tiene recintos adecuados para su resguardo necesario de instrumentos que requieren un cuidado especial. Sin embargo, la EMT puede determinar una ubicación más adecuada.

Este equipamiento tiene un valor de US\$ 393.000 por cada una de las tres bases, lo que implica una inversión total de US\$ 1.179.000, y una anualidad de US\$ 191.877.

### **Materiales Fungibles**

Los repuestos menores y fungibles para las labores de mantenimiento normales, están incluidos en el mantenimiento correctivo de equipos y líneas.

### **Bodegaje de Materiales**

El equipamiento descrito requiere considerar un costo de bodegaje, requiere incurrir en un costo de bodegaje que en US\$ 58.922 anuales. Este valor se estimó considerando una bodega de material liviano (acero y lata) de 600 m<sup>2</sup> en cada una de las cinco administraciones, a un costo de 5.6 UF/m<sup>2</sup>, y con una vida útil de 50 años.

Finalmente, el Consultor hace ver que ha analizado la necesidad que la empresa operadora del sistema troncal disponga de maquinaria pesada, estructuras y elementos especiales para enfrentar emergencias que se puedan presentar en el sistema.

En las visitas a las instalaciones ha observado que la empresa de referencia Transelec posee maquinaria pesada (Cargador Frontal, grúas, camiones rampa, vehículos multipropósito como Unimos Mercedes Benz equipados como taller móvil) para trabajos pesados, específicamente para faenas en líneas.

Teniendo presente que la operación del sistema troncal hecha por el CDEC obliga a éste a reorientar el despacho en caso de una emergencia y que las reparaciones deben hacerse dentro del tiempo que sea posible, el Consultor sostiene que es posible obtener estos recursos en el mercado local pues no están en la ruta crítica de un proceso de recuperación.

Sin embargo, considerando que las faenas de cambio de unidades de transformación en los patios de 500 KV requieren la utilización de una grúa, se ha incluido este equipo en la EMT, con una anualidad de US\$ 62.263, incluido el costo de operación y mantenimiento anual.

### 3.2.7 Participación de Contratistas en la ejecución de los trabajos

#### *Mantenimiento de Equipos de S/E y Líneas de Transmisión del STT*

La empresa de referencia ha licitado en forma abierta e informada, los servicios de mantenimiento de equipos de S/E y líneas de transmisión.

Los precios unitarios utilizados, debidamente actualizados según los contratos respectivos, son los de cada contrato según el área de atención de cada empresa.

El Contratista debe realizar los trabajos de acuerdo a lo establecido en los documentos aprobados por la inspección de la empresa, en los que se consideran, tanto los procedimientos como el nivel de experiencia del personal. La responsabilidad del Contratista en esta etapa se puede resumir en que debe ejecutar todos los trabajos que le han sido asignados, respetando lo establecido en los documentos de programación aprobados por la Inspección, iniciando y terminando las actividades dentro de los plazos estipulados, siguiendo las mejores prácticas de la ingeniería de mantenimiento y cumpliendo con todas las normas técnicas, reglamentos y disposiciones legales vigentes, de forma que se evite cualquier impacto negativo para las personas, las instalaciones y el servicio eléctrico.

Durante el desarrollo de los trabajos, los inspectores de la empresa de referencia realizan permanentemente visitas técnicas de inspección selectiva para verificar su correcta ejecución. En estas visitas se verifica que el Contratista efectivamente esté cumpliendo con todas la exigencias establecidas en los documentos de la Autorización de los Trabajos.

Los Supervisores de las especialidades en las Administraciones Zonales deben participar en conjunto con los Inspectores, en la definición y coordinación de la programación de estas inspecciones selectivas.

Las áreas de trabajo de los Contratistas son las siguientes:

- El área e instalaciones en que COBRA CHILE presta los servicios está determinada de la siguiente forma:

Unidad Territorial Norte Chico (Sede Coquimbo):

- Por el norte: Desde la Subestación Paposó, en la 2da. Región.
- Por el sur: Hasta la ribera norte del río Limarí, incluida la S/E Ovalle.

- El área e instalaciones en que TRANSBOSCH presta los servicios está determinada de la siguiente forma:

Unidad Territorial Centro (Sede Cerro Navia):

- Por el norte: Desde la ribera norte del río Limarí, hacia el sur.
- Por el sur: Hasta la ribera norte del río Cachapoal.

Sede Itahue:

- Por el norte: Desde la ribera norte del río Cachapoal hacia el sur, incluyendo la subestación Rancagua y la línea de 154 kV Sauzal - Rancagua.
- Por el sur: Hasta la ribera norte del río Perquillauquén.

- El área e instalaciones en que COBRA CHILE presta los servicios está determinada de la siguiente forma:

Unidad Territorial Sur (Sede Concepción):

- Por el norte: Desde la ribera norte del río Perquillauquén, hacia el sur.
- Por el sur: Hasta la ribera norte del río Malleco.

Sede Temuco:

- Por el norte: Desde la ribera norte del río Malleco.
- Por el sur: Hasta la Isla Grande de Chiloé.

#### *Equipos de Telecomunicaciones*

Caso especial es el relacionado con el Mantenimiento de los Equipos para Telecomunicaciones. En el caso de la empresa de referencia, durante el mes de octubre de cada año, el Contratista Synapsis S.A., presenta una proposición del Programa de Mantenimiento del año próximo y lo somete a la consideración y aprobación de los especialistas del Departamento Soporte Técnico, quienes deben verificar la necesidad de ajustarlo a eventuales requerimientos especiales, en cuanto a volumen y oportunidad.

#### *Sistemas de Control y Protecciones*

En el caso de Sistemas de Control, el esquema aplicado por la empresa de referencia se diferencia en que no hay inspección ajena a la especialidad porque el trabajo se realiza con recursos propios. Los trabajos especiales que deben ser contratados con terceros en forma puntual, son inspeccionados por los mismos Supervisores de Control.

### **3.2.8 Resumen de Costos de Mantenimiento**

Los costos anuales totales de mantenimiento considerados en la EMT se aprecian en la siguiente tabla:

<b>Resumen Costos de Mantenimiento</b>	<b>US\$ / año</b>
Mantenimiento Preventivo Líneas	678,974
Mantenimiento Preventivo Equipos	655,298
Mantenimiento Correctivo Líneas	957,767
Mantenimiento Correctivo Equipos	958,819
Corte de Árboles	784,409
Mantenimiento Sistemas de Control	302,114
Mantenimiento y Servicio de Telecomunicaciones	660,967
Lavado y Limpieza Aislación	358,472
Instrumentos y Equipos Especiales Mantenimiento	191,877
Costo capital bodegas	58,922
<b>TOTAL US\$</b>	<b>5,607,618</b>

### **3.3 VALORIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE ADMINISTRACIÓN**

#### **3.3.1 General**

Para dimensionar los recursos de administración, el Consultor ha tomado como base la información proporcionada por la empresa de referencia, la que ha analizado teniendo en consideración las características propias del STT chileno, estándares obtenidos de consultas con empresas especializadas en los distintos rubros, estándares consultados a empresas eléctricas y de servicios e información que dispone de informes presentados en procesos tarifarios anteriores. A partir de este análisis, se ha obtenido la cantidad de recursos de administración que minimizan los costos anuales requeridos para gestionar la operación y servicio de la EMT.

Los costos unitarios utilizados para valorizar los recursos de administración, se obtuvieron a partir de un estudio de costos unitarios del mercado pertinente. Las cotizaciones de equipos, mobiliario, vehículos, informática y otros insumos, se realizaron vía mail y consultas a páginas Web de los proveedores y/o fabricantes de cada ítem, obteniéndose respuesta satisfactoria en la mayoría de los casos. Cuando no fue posible obtener una cotización, el Consultor estimó los precios unitarios basándose en información pública de revistas, diarios y estudios tarifarios anteriores. Si bien las empresas consultadas fueron escogidas teniendo en consideración la cobertura geográfica del sistema de transmisión troncal, el análisis de los precios evidenció que no existen diferencias significativas que pudieran producir un impacto a nivel de COMA final de administración, por lo que se determinó utilizar precios unitarios únicos a nivel nacional.

Los precios unitarios de las oficinas administrativas centrales, se obtuvieron a partir de un estudio de carácter público del mercado inmobiliario de oficinas en Santiago a diciembre de 2005, realizado por el consultor inmobiliario Mckenzie Hill, información que el Consultor validó cotejándola con publicaciones de ofertas en revistas y diarios. Para los precios de oficinas administrativas regionales, se determinó un costo por metro cuadrado de construcción para edificaciones de concreto, el que considera ingeniería básica y de detalle, obras generales, gastos de administración y utilidades del contratista, entre otros, y que corresponde al mismo valor utilizado para valorizar las edificaciones en el VI.

Los costos cotizados fueron anualizados de acuerdo a la vida útil de cada componente y considerando una tasa de descuento de 10% real anual. Para determinar la vida útil económica de cada insumo, el Consultor consultó las prácticas de renovación de equipos en industrias de tecnología equivalente y analizó las vidas útiles recomendadas por el servicio de impuestos internos (SII). Las vidas útiles utilizadas en la valorización son las siguientes:

### Vida Útil Recursos Administrativos

Ítem	Vida Útil (años)
Mobiliario	7
Línea blanca	8
Computación	5
Software	5
Comunicaciones	8
Vehículos	6
Inmobiliario	50

### 3.3.2 Valorización de Actividades

A continuación se describe cada uno de los recursos administrativos dimensionados y su valorización a los precios unitarios determinados en el estudio de mercado.

#### Edificios administrativos

Corresponde a las oficinas destinadas a las labores de administración exclusivamente. Se consideran oficinas centrales y oficinas regionales, las que se distribuyen a lo largo del STT conforme se han dispuesto las administraciones regionales de la EMT.

Tanto para las oficinas centrales como regionales, se estableció un estándar de 13 metros cuadrados (m<sup>2</sup>) por trabajador como superficie útil, lo que incluye salas de reunión, pasillos, servicios y cualquier otro espacio dedicado al uso exclusivo de sus ocupantes. De acuerdo a la estructura del personal de la EMT determinado en el capítulo 2, las oficinas centrales resultaron en un total de 1192 metros cuadrados.

Luego de un análisis económico, en el que se calcularon los costos anualizados promedio de inversión y se compararon con los valores de arriendo promedio anual, se determinó la conveniencia de la opción de compra de oficinas administrativas frente a la de arriendo. De esta forma, el m<sup>2</sup> fue valorizado a UF 49.9, obtenido promediando los costos por m<sup>2</sup> de compra en las comunas de Las Condes, Providencia y Vitacura<sup>4</sup>. Este costo se determinó considerando el sector en que se localizan las oficinas centrales de grandes empresas del país.

El dimensionamiento de las oficinas administrativas regionales resultó en un total de 52 m<sup>2</sup> para las administraciones de Coquimbo (S/E Pan de Azúcar), Maule (S/E Itahue), Bio Bio (S/E Charrúa) y Araucanía (S/E Temuco), y de 91 m<sup>2</sup> para la administración Metropolitana (S/E Cerro Navía). El costo unitario utilizado en su valorización fue de UF 32.2/m<sup>2</sup> (costo de construcción), el mismo para todas las administraciones. Esto último basado en el hecho de que dichas oficinas están emplazadas al interior de las

<sup>4</sup> El universo del estudio comprende a los edificios de oficinas de más de 2.000 m<sup>2</sup>, construidos desde 1985 en adelante, clasificados en la categoría A en las comunas de Santiago, Providencia, Las Condes, Vitacura y Huechuraba. Esta categoría incluye edificios diseñados y construidos de acuerdo con los más altos estándares de calidad y una adecuada dotación de estacionamientos. Los edificios categoría A ofrecen plantas libres que permiten un eficiente lay-out, especialmente a grandes empresas, y consideran la ubicación del edificio, su entorno, accesos, cercanía a sistemas de transporte público, etc.

subestaciones, y que en todos los casos, no existe un mercado de oficinas que permita distinguir un costo alternativo al de construirlas. Particularmente en el caso de la administración Bio Bio, si bien su sede se encuentra en la S/E Concepción (no Troncal), el Consultor reconoce la necesidad de una administración que “administre” las subestaciones Troncales de la zona, por lo que se valoriza “virtualmente” en la S/E Charrúa, lo que es equivalente a valorizarla en su ubicación actual, por cuanto su costo de construcción es el mismo en cualquiera de los casos.

La anualidad total en oficinas administrativas es de US\$ 249.420.

Los resultados tanto para las oficinas centrales como para las regionales se presentan a continuación:

**Costos Oficinas Administrativas, en US\$ a Diciembre de 2005**

Oficina	Ubicación	M2	Costo M2	Costo Total	Vida Útil	Anualidad
Central	Santiago	1,192	1,745	2,080,368	50	209,824
Adm. Coquimbo	S/E Pan de Azúcar	52	1,313	68,276	50	6,886
Adm. Metropolitana	S/E Cerro Navia	91	1,313	119,483	50	12,051
Adm. Maule	S/E Itahue	52	1,313	68,276	50	6,886
Adm. Bio Bio	S/E Charrúa	52	1,313	68,276	50	6,886
Adm. Araucanía	S/E Temuco	52	1,313	68,276	50	6,886

**Equipamiento de oficinas**

En este ítem se incluye todo el equipamiento administrativo necesario para gestionar la operación y servicio de la EMT. Su dimensionamiento se realizó considerando los distintos requerimientos por tipo de personal (gerente, jefe, supervisor, analista, etc.), de acuerdo a las funciones desempeñadas por cada uno dentro de la EMT. Los recursos considerados en este ítem corresponden a los siguientes:

Mobiliario	Escritorios, sillas, mesas, repisas, insumos de oficina, etc.
Línea blanca	Refrigerador, vajilla, etc.
Computación	PC-escritorio, notebooks, impresoras, fotocopiadoras, CPU, etc.
Software	Licencias para computadores periféricos (Windows, Office y Antivirus).
Comunicaciones	Cámaras de vigilancia, Internet, centrales telefónicas, etc.
Vehículos	Vehículos de Gerencia.

El costo total anual de equipamiento de oficinas considerado en el COMA, calculado como la anualidad de la inversión, es de US\$ 353.168.

En la tabla a siguiente se muestra el detalle de la cantidad de recursos administrativos considerados de cada ítem.

**COSTOS UNITARIOS EQUIPAMIENTO (US\$ Diciembre 2005)**

<b>Recurso</b>	<b>Cantidad Total</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Costo Total</b>	<b>Anualidad</b>
CPU	22	1,008	22,349	5,896
Fax	28	151	4,187	1,104
Fotocopiadora	28	893	24,752	6,530
Impresora láser	28	232	6,434	1,697
Impresora normal	67	136	9,023	2,380
Licencia PC	141	617	86,817	22,902
Multifunción	15	886	13,099	3,455
Notebook	61	2,036	124,072	32,730
PC-escritorio	80	908	72,499	19,125
Plotter	7	5,206	38,476	10,150
Proyector	28	1,905	52,792	13,926
Red	4	1,903	7,265	1,916
Scanner	28	160	4,439	1,171
UPS	28	640	17,727	4,676
Cámaras vigilancia	7	7,581	52,524	9,845
Central telefónica	7	15,945	117,837	22,088
Enlace Digital	7	2,266	16,747	16,747
Cuchillería	37	48	1,789	335
Hervidor	28	24	671	126
Microondas	28	129	3,578	671
Refrigerador	15	1,776	26,242	4,919
Vajilla	37	48	1,789	335
Vasos	37	18	655	123
Aire acondicionado	48	416	20,089	4,126
Basurero	222	27	6,064	1,246
Biblioteca chica	35	132	4,595	944
Biblioteca grande	39	284	11,152	2,291
Escritorio	5	330	1,717	353
Escritorio directorio	5	420	2,102	432
Escritorio simple	212	198	41,909	8,608
Insumos oficina	222	448	99,389	99,389
Kardex	28	167	4,636	952
Kardex ejecutivo	104	266	27,712	5,692
Lámpara	80	37	2,978	612
Mesa reunión directorio	5	1,270	6,352	1,305
Mesa reunión	28	889	24,640	5,061
Mesa simple	10	129	1,315	270
Panel separador	63	92	5,803	1,192
Perchero	74	85	6,310	1,296
Pizarra	48	55	2,662	547
Repisa	222	113	25,050	5,145
Silla bloque	15	274	4,188	860
Silla ejecutiva	156	112	17,534	3,602
Sillón ejecutivo	51	200	10,246	2,105
Sofá	11	483	5,350	1,099
Auto	4	24,050	101,012	23,193
<b>TOTAL</b>			<b>US\$</b>	<b>353,168</b>

### **Servicio de Telecomunicaciones**

En este ítem se incluyen los servicios de telecomunicaciones contratados con terceros que requiere la empresa transmisora, necesarios para su operación: Centro de despacho, COZ y comandos locales. Incluye algunos elementos para comunicaciones internas como radio transmisor en VHF.

El Consultor analizó la información entregada por la empresa de referencia y la cotejó con información de estudios anteriores de procesos de tarificación a empresas de tecnología equivalente (Distribución y Telecomunicaciones), estimando razonable considerar de lo informado, la parte que le corresponde al STT. Este valor (US\$ 258.530) ha sido incorporado en el ítem "Mantenimiento de Telecomunicaciones" del capítulo 3.2.5.

### **Gastos en Informática y SAP**

A partir de la información proporcionada por la empresa de referencia, se considera el software SAP para la correcta gestión administrativa del STT, que incluye módulos de contabilidad y remuneraciones, entre otros. Se estimó un costo de inversión de US\$ 640.850, lo que resulta en un costo anualizado de US\$ 169.054.

Adicionalmente, se considera un gasto anual por concepto de mantenimiento y actualización tanto del sistema SAP como de los equipos computacionales utilizados en la gestión de la EMT (computadores periféricos y redes), correspondiente a US\$ 677.386 (promedio actualizado años 2003 a 2005)

### **Movilización y transporte**

Este ítem corresponde al gasto anual en pasajes y viáticos de especialistas y gerentes de la EMT. Se consideran 12 viajes al año para 10 especialistas a un costo de US\$ 1,200 cada uno, y un (1) viaje al año para 3 gerentes y 5 directores a un costo de US\$ 2,000 cada uno, resultando un total de US\$ 160.000/año.

### **Capacitación del personal de la EMT**

La capacitación del personal considerada incluye charlas y cursos de liderazgo, comunicación, rol del supervisor, evaluación del desempeño, inducción a las tareas del cargo, descripción y perfiles de cargo. De acuerdo a encuestas realizadas a organismos técnicos capacitadores (OTEC), se considera un costo de UF 3 por hora de capacitación, lo que incluye el diseño e implementación del curso para grupos promedio de 3 personas, y el costo de los materiales. Se establecieron 1,4 horas de capacitación por cada 100 horas trabajador al año.

Según los establece el Servicio nacional de Capacitación y Empleo (SENCE), las empresas que invierten en capacitación de sus recursos humanos, descuentan del monto a pagar de sus impuestos a la renta. El monto máximo anual es del 1% de las remuneraciones imponibles pagadas por la empresa en el mismo lapso, o de 9 Unidades Tributarias Mensuales (UTM) en el caso que el 1% sea inferior a esa cifra y que la planilla anual de remuneraciones sea igual o superior a 45 UTM. El 1% de las remuneraciones

establecidas para la EMT equivale a \$42 millones, superior a 9 UTM. En consecuencia, descontado el beneficio tributario SENCE, el costo anual por concepto de capacitación resultó de US\$ 123.713.

### **Servicios básicos, telefonía, Internet y Gastos Comunes**

La cantidad de recursos de los servicios básicos de electricidad, gas y agua, se ha dimensionado de acuerdo a la información proporcionada por la empresa de referencia en función de lo que requiere el STT. Para los recursos de telefonía fija, se estableció un estándar de \$ 15.000/mes para el nivel gerencial y de jefatura, y uno de \$ 12.000/mes para el resto del personal (supervisado).

La telefonía móvil se dimensionó considerando un estándar de \$ 50.000/mes a nivel gerencial y de jefaturas, además del personal de apoyo administrativo.

Para el dimensionamiento de Internet, se consideró un servicio de housing con enlace digital dedicado ADSL de 10 MB nacional y 2 MB internacional.

Los gastos comunes fueron estimados como un costo anual de \$20.000/m<sup>2</sup>, el que se considera sólo para las oficinas centrales.

#### **Gasto anual en servicios básicos. US\$ Diciembre de 2005**

<b>Ítem</b>	<b>Costo Anual</b>
Electricidad	323,620
Agua	34,747
Telefonía fija	91,395
Telefonía móvil	60,020
Gas	700
Gastos comunes Oficina	46,355

### **Patentes municipales**

Las patentes municipales se dimensionaron basándose en el Decreto 2385 de 1996 que fija texto refundido del DL 3063 de 1979 sobre rentas municipales, según lo estipulado en los artículos 24 y 25, donde se definen las patentes que gravan las actividades comerciales.

Se establece en el Decreto, que *“El valor por doce meses de la patente será de un monto equivalente entre el dos y medio por mil y el cinco por mil del capital propio de cada contribuyente, la que no podrá ser inferior a una unidad tributaria mensual ni superior a ocho mil unidades tributarias mensuales”*, entendiéndose por capital propio, al registrado en el balance terminado el 31 de diciembre inmediatamente anterior a la fecha en que deba prestarse la declaración.

De acuerdo a la memoria anual 2005 de la empresa de referencia, el capital pagado al 31 de diciembre de 2004 fue de MM\$ 353.231. Calculando la patente al 2,5 por mil, resulta un monto de MM\$ 787,5, superior al tope de 8000 UTM de MM\$ 252,6 (UTM a diciembre de 2005 = \$31.571). Sin embargo, por coherencia con el tratamiento dado a las

inversiones comunes en todo el estudio, y en el entendido que la patente seguirá siendo pagada por la empresa de referencia para respaldar sus actividades comerciales sustentadas en el total de sus activos, procede dar igual tratamiento a dicha patente, asignando a la EMT la prorrata correspondiente al VNR del STT. De esta manera, el monto final por este concepto es de US\$ 296.953.

### **Contribuciones**

El Consultor ha analizado la información de la empresa de referencia y estimado los bienes raíces que corresponden al STT exclusivamente (salas de comando y oficinas administrativas), de acuerdo al destino de la propiedad según el SII. El criterio de selección de las propiedades que deben pagar contribuciones consistió en reconocer aquellas de destino "Industrial". Se estimó así un costo por metro cuadrado por subestación. Luego, y según el prorrateo por energía establecido en el VI, se determinó el total de metros cuadrados afectos al pago de contribuciones de las salas de comando en el STT. En el caso de las edificaciones administrativas, los metros cuadrados a considerar se obtuvieron directamente del dimensionamiento del personal administrativo, al estándar definido para estos efectos. Finalmente, para las oficinas centrales, el Consultor consultó los valores pagados por empresas de similar tamaño en Santiago y en el mismo sector donde se estableció la EMT, aplicando dicho valor a los metros cuadrados dimensionados previamente.

El costo total determinado para el COMA es de US\$ 62.866.

### **Aseo y mantenimiento de edificios y terrenos administrativos**

El costo anual de aseo de los edificios y terrenos administrativos se calculó considerando personal tercerizado valorizado a \$222.588 mensuales - percentil 75 de la encuesta E&Y - más un margen para el contratista de 20%. Se suma además, el costo mensual en materiales de \$12.000 empleado/mes. Se consideraron 6 empleados para las oficinas centrales, con un gasto anual total de US\$ 39.071 y 5 empleados para las oficinas administrativas regionales, equivalente a un gasto total anual de US\$ 32.560.

En el mantenimiento de edificios, se incluyen gastos por mejoras menores y mantenciones varias para el correcto funcionamiento de los edificios y los recintos que los albergan, por ejemplo mantenimiento de ascensores, mantenimiento de equipos de aire acondicionado, gastos por mantenimiento de los servicios sanitarios, albañilería, calefacción, aire acondicionado, mantenimiento de jardines, etc. Se consideró en este ítem un costo de 0.6 UF/m<sup>2</sup>/año, resultando en un total de US\$ 25.014 anuales en las oficinas centrales y de US\$ 6.274 anuales en las oficinas administrativas regionales (299 metros cuadrados).

### **Servicio de Júnior**

Se consideran 4 júnior externos en las oficinas centrales a un costo empresa de \$ 303.100 mensuales más 20% de utilidades para el contratista, resultando un costo anual de US\$ 33.944

### **Operación y mantenimiento de vehículos administrativos**

Se estableció un (1) vehículo por gerencia para la EMT, que luego de las asignaciones 1 y 2 hechas en el dimensionamiento del personal, resultan 4 vehículos, valorizados a US\$ 24,050 cada uno (El costo de capital de los vehículos de gerencia está incluido en el costo de equipamiento del personal). Se estimó un recorrido anual de 12,000 kilómetros, un rendimiento de 11 Km/lt, un costo de combustible de \$ 600/lt, gastos por mantenimiento en taller de \$ 300.000 por vehículo al año, permiso de circulación, seguro obligatorio, revisión técnica y seguros, lo que resulta en un total de US\$ 12.247 anual.

### **Resguardo y Vigilancia de oficinas e instalaciones del STT**

El Consultor evaluó la necesidad de disponer de vigilantes con o sin armamento por orden de la Autoridad. De acuerdo a lo descrito en el capítulo de dimensionamiento de personal, se consideraron 1 jefe de seguridad y 2 vigilantes privados, ambos en la administración Metropolitana (S/E Cerro Navia), los que se han valorizado según la encuesta de remuneraciones Ernst & Young.

Respecto de los vigilantes sin armamento, se consideraron 41 guardias (ver punto 2.1.3.2) Estos fueron valorizados como personal externo, a un costo de \$222.588 más un 20% de utilidades del contratista. Se incluye también en este ítem el costo anual de un asesor de seguridad, valorizado a US\$ 1,000 mensuales, lo que resulta en un costo total anual de US\$ 267.509.

### **Financiamiento del CDEC**

Conforme lo estipula la letra a), numeral 11, artículo 1 de la Ley Corta II de mayo de 2005, el CDEC estará compuesto por las empresas generadoras y transmisoras troncales y subtransmisoras, y particularmente por un representante de los clientes libres del respectivo sistema. Adicionalmente, la letra b), numeral 11 del mismo artículo, establece que el financiamiento el CDEC será de cargo de sus integrantes, conforme lo determine el reglamento, normativa que no aún se ha dictado. En consecuencia, no existe un mecanismo oficial que permita determinar la participación del transmisor en el financiamiento del respectivo CDEC.

Dado lo anterior, el Consultor solicitó un presupuesto oficial de gastos de operación e inversión del CDEC para el año 2006, así como el porcentaje de participación de la empresa de referencia en la cuota. El valor obtenido del presupuesto se asignó a troncal en función de los VNR. El costo total es de US\$ 153.110

### **Financiamiento del Panel de Expertos**

Según resolución exenta N° 881 de la Subsecretaría de Economía, Fomento y Reconstrucción de fecha 30 de diciembre de 2005, que fija y aprueba presupuesto para financiamiento del panel de expertos, la empresa de referencia debe pagar un total de US\$ 76.187 (MM\$ 64,8 para el SIC), monto validado por el Consultor y reconocido como gasto anual.

### **Financiamiento del Estudio de Transmisión Troncal**

La resolución exenta N° 761 del 29 de Diciembre de 2004 de la Comisión Nacional de Energía, que establece la proporción y el monto que deberá recaudarse de cada participante por concepto del costo total del estudio de transmisión Troncal, en su artículo 2 establece que la empresa de referencia debe pagar un total de \$ 179.425.525 correspondientes al 34,2% del costo total del estudio, esto es, la cifra definida en las bases técnicas y administrativas definitivas como monto máximo de licitación del estudio (MM\$ 500) y los demás costos que su proceso de licitación requiera, estimados en un 5% (MM\$ 25). Por consiguiente, y dado además que el Decreto N° 233 de septiembre de 2004, que aprueba el reglamento para el financiamiento del siguiente ETT aún no es posible de aplicar, se estableció como gasto anual a considerar en el COMA, el 25% (cada 4 años) de este monto, equivalente a US\$ 87.213.

Se consideró además en este ítem, un monto adicional igual al 50% (US\$ 43.606) de lo que al transmisor le corresponde pagar por ley. El Consultor fundamenta lo anterior en el hecho de reconocer la necesidad del operador troncal en términos de constituir una contraparte eficaz de estos estudios a fin de velar por un correcto resultado, tanto a efectos tarifarios como de planificación de la expansión.

### **Alojamiento y alimentación del personal de operación, mantenimiento y administración**

Respecto del alojamiento, el Consultor ha analizado la situación del personal de operación, mantenimiento y administración en el STT, y ha concluido que en aquellas subestaciones troncales atendidas alejadas de las zonas rurales - urbanas más de 50 km, se requiere de instalaciones que permitan alojar a su personal. Es el caso de las subestaciones Diego de Almagro (sólo personal de operación) y Charrúa.

Respecto de la alimentación, el Consultor estudió su real ocupación y estimó razonable considerarla en aquellas subestaciones en que no existe un servicio alternativo de restaurantes o casinos. Es el caso de Diego de Almagro, Maitencillo, Pan de Azúcar, Cerro Navia, Alto Jahuel, Itahue, Ancoa, Charrúa y Temuco.

El gasto total anual considerado por este concepto es de US\$ 203.577.

### **Directorio**

El Consultor considera que el Directorio de una empresa tiene como funciones tanto definir estrategias y planes para su desarrollo y crecimiento como para las políticas de administración y operación de las instalaciones existentes. Por otra parte, en el largo plazo, la acción de un directorio en una empresa de transmisión troncal permite mantener grados de eficiencia que de alguna manera van a irse reflejando en menores VATT. En consecuencia, el Consultor ha incluido en la estructura de personal un Directorio conformado por 1 presidente y 4 directores. Para determinar su costo anual, se ha establecido una remuneración anual de US\$ 62.000 para el presidente y de US\$ 45.000 para los directores, montos obtenidos considerando 6 sesiones de comité y 12 sesiones de directorio al año, sumando un costo total anual de US\$ 242.000.

## Seguros

Inicialmente, se realizó junto con un asesor experto en la materia, un sondeo respecto del alcance y magnitud de los seguros involucrados en las instalaciones de un sistema de transmisión. Al asesor se le describió la empresa, sus activos y su giro, con el objetivo de revisar en conjunto las prácticas de la empresa de referencia, así como las de otras empresas eléctricas que poseen instalaciones de transmisión. Luego de un análisis razonado, el Consultor estimó la conveniencia de considerar la información entregada por la empresa de referencia como costo eficiente de seguros para la EMT.

Sin embargo, independientemente de la cantidad de seguros que contrate la empresa de referencia, existe un costo asociado a la accidentabilidad o siniestrabilidad de instalaciones, el que no queda necesariamente reflejado en los costos de reparación o mantenimiento de estas, y que, por otra parte, no es normalmente cubierto por pólizas de seguros. Aún en el caso de que pudieran ser aseguradas las instalaciones contra accidentes o siniestros, las compañías de seguro, de acuerdo con la opinión del especialista consultado, recomiendan la aplicación de deducibles, caso en el cual de todas maneras harían necesaria la estimación de tasas de accidentabilidad o siniestrabilidad para evaluar dichos deducibles y calcularles el costo asociado.

El Consultor se interiorizó de las prácticas y experiencias que en esta materia tiene la empresa de referencia, y la contrastó con las prácticas de la industria, constatando plena coherencia entre estas. En síntesis, la situación con los seguros se modeló como se explica a continuación.

- **Seguro sobre las instalaciones.** El seguro más importante que contrata la transmisora es el seguro sobre las instalaciones, que cubre por una parte el daño emergente a las líneas y subestaciones, y por otra el lucro cesante en caso de avería. Este seguro opera con deducibles.
- **Autoseguro.** Corresponde a los fondos que la empresa debe destinar a cubrir la parte de los daños y el lucro cesante no cubierta por la póliza contratada, es decir, lo correspondiente al deducible.
- 
- **Responsabilidad civil.** Con este se cubre los costos que algún hecho fortuito de responsabilidad de la empresa pueda ocasionar a terceros.

Para determinar el costo anual de seguros se usó las cifras que se indican a continuación:

- Valor de los bienes asegurados (corresponde al VI de las instalaciones sin incluir servidumbres, terrenos, bienes intangibles y capital de explotación): 875.360 miles US\$
- Margen de contribución (corresponde a las ventas anuales menos el gasto variable, en definitiva se calculó como AVI + 0.9 COMA): 124.956 miles US\$.
- Costo de la prima de seguro por las instalaciones: 1,75 por mil
- Costo del autoseguro: 0,05 por mil
- Costo anual del seguro de responsabilidad civil: 80 mil US\$.

Con los valores anteriores se llegó a un costo anual por concepto de seguros de 2.330.710 US\$ / año.

**Otros costos**

Los siguientes costos fueron dimensionados mediante consultas a especialistas e información conocida por el Consultor. Los resultados se listan a continuación:

**Otros costos anuales de administración (US\$ Diciembre de 2005)**

<b>Ítem</b>	<b>Costo Anual</b>
Asesoría en comunicación estratégica	116,657
Gastos de representación	115,373
Auditorías externas	17,149
Memorias	8,633
Asociación gremial	69,807
Suscripciones a diarios y revistas	23,895
Gastos asociados a la renovación normal de personal	144,423
Uniforme para secretarías	13,999

### 3.4 RESUMEN RESULTADOS COMA

<b>COMA TOTAL</b>	<b>22,522,651</b>
<b>Remuneraciones</b>	<b>8,252,759</b>
<b>Costos de Actividades COMA</b>	<b>14,269,892</b>
<b>Actividades de OPERACIÓN</b>	<b>1,949,918</b>
Operación y Mantenimiento SCADA	218,689
Costo de capital sistema SCADA	524,217
Costo de capital vehículos de operación	186,592
Movilización personal subestaciones	299,761
Aseo edificios de comando	188,845
Mantenimiento edificios de comando	140,445
Operación vehículos	170,783
Mantenimiento vehículos	24,303
Materiales para la operación (software DigSilent)	60,573
Software PLP y CPLEX	10,233
Materiales para la operación (vestimenta operarios)	25,276
Equipos VHF	49,491
Indemnización por daños a predios	48,607
Telecomando S/E Diego de Almagro (Inversión)	2,104
<b>Actividades de MANTENIMIENTO</b>	<b>5,607,618</b>
Mantenimiento de instalaciones de transmisión Preventivo y Correctivo	3,250,858
Corte de árboles	784,409
Sistemas de Control	302,114
Telecomunicaciones (Servicio y Mantenimiento)	660,967
Lavado y Limpieza aislación	358,472
Instrumentos y Equipos Especiales para Mantenimiento	191,877
Bodegaje materiales	58,922
<b>Actividades de ADMINISTRACIÓN</b>	<b>6,712,357</b>
Costos de Personal Propio (equipamiento)	353,168
Costos de Infraestructura Administrativa	249,420
Gastos en Informática	677,386
Costo de capital del sistema SAP	169,054
Pasajes y viáticos	160,000
Capacitación	123,713
Servicios básicos (electricidad, gas, agua, teléfono)	556,838
Patentes municipales	296,953
Contribuciones	62,866
Aseo y mantenimiento edificios y J únior s	136,864
Operación y mantenimiento vehículos	12,247
Resguardo y Vigilancia de instalaciones	255,509
Asesoría en seguridad	12,000
Financiamiento CDEC	153,110
Panel de expertos	76,187
Estudio transmisión troncal (Costos directos)	87,213
Estudio transmisión troncal (Contraparte eficaz)	43,606
Alojamiento y alimentación personal operación	203,577
Dieta directorio	242,000
Seguros	2,330,710
Otros costos	509,935

## **4 COSTOS DE OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y ADMINISTRACIÓN: CASOS ESPECIALES**

### **4.1 COMA TRAMO MAINTENCILLO-CARDONES (SIC)**

El modelamiento del costo de operación, mantenimiento y administración que resulta eficiente asignar a estas labores en el sistema troncal del SIC, han supuesto que las mismas son efectuadas por una misma y única empresa (EMT). Asimismo, el estudio de tercerización de actividades se ha evidenciado como una cuestión eficiente, tanto en la situación real como en las consideraciones efectuadas para la EMT, pues se aprovechan las economías que presta la industria en general al momento de asignar los correspondientes recursos y costos.

El caso del COMA del tramo Maintencillo-Cardones, el cual pertenece a una empresa distinta a la empresa de referencia (CTNC), debe estudiarse entonces bajo este enfoque. Atendidas las particulares características que presenta este tramo, en orden a constituir, en volumen de instalaciones como en valorización de las mismas, menos del 2% de la totalidad del sistema troncal de transmisión del SIC, ha llevado al Consultor a estimar que el COMA eficiente a remunerar al propietario de dicho tramo no puede basarse en costos de operación, mantenimiento y administración que se fundamenten en el diseño de una empresa modelo ad-hoc para sólo ese tramo, aun cuando en este diseño se siga el concepto de minimización de costos.

Si se consideran las economías que brinda la propia industria, a través de la tercerización, o incluso a través de la prestación cruzada de servicios entre los mismos operadores de transmisión, el costo real de la operación y mantención de un tramo determinado debe ser inferior al identificado a través de considerar el diseño de una EMT dedicada. En este sentido, y despreciando alguna diferencia que pudiere darse en la componente de administración comercial - que en condiciones de eficiencia económica debe tender a cero - puede señalarse que el costo real eficiente de operar, mantener y administrar el tramo señalado, es el mismo en que incurriría la empresa predominante, la EMT del STT del SIC, como si el tramo fuera propio, esto es visualizando la situación como si ella prestara el servicio correspondiente a la empresa menor. Así, el COMA del tramo Maintencillo-Cardones queda determinado por el criterio general de asignación a tramos del COMA de la EMT que se ha seguido en este estudio.

### **4.2 COMA DEL SISTEMA TRONCAL SING**

Como se señaló en B2, punto 1 b), debido a su reducido tamaño (Tramo Crucero-Encuentro), el diseño de una estructura dedicada a la operación, mantenimiento y administración del único tramo troncal del SING, sólo tiene sentido económico si se modela la operación, el mantenimiento y la administración, como un apéndice de una de las administraciones del SIC. Por esta razón, se ha aplicado costos unitarios del SIC a diversas actividades de mantenimiento. En relación con las actividades de operación y control de equipos de las SSEE Encuentro y Crucero, así como de la administración asociada, se ha aplicado una prorrata de 1/3 considerando que los cuatro paños troncales de ambas SSEE representan esa proporción de los 12 paños totales que Transelec Norte, empresa propietaria de dichos paños, posee en ellas.

La aplicación del criterio señalado se presenta en el siguiente cuadro:

Actividad	Prorrata	Monto en \$
Mantenimiento equipos preventivo	1,00	16.000.000
Mantenimiento Preventivo Líneas	1,00	400.000
Mantenimiento correctivo + repuestos	1,00	11.710.802
Control	0,33	26.848.000
Administración	0,33	6.000.000
Telecomunicaciones	0,33	30.000.000
Telecontrol paños	1,00	2.705.000
Movilización	0,33	4.820.000
Alimentación + alojamiento	0,33	7.200.000
Camioneta	0,33	2.160.000
Ropa	0,33	1.000.000
Otros	0,33	8.200.000
Personal Jefe Superior	0,40	32.160.000
Jefe Operación	0,33	20.820.000
Operadores	0,33	77.100.000
Supervisor de Control	0,33	24.144.000
Inspector Equipos y Líneas	0,50	14.400.000
Administrativo	0,33	9.600.000
TOTAL (aplicando prorratas)		\$123.510.469.-

- Mantenimiento Preventivo Equipos: el monto indicado corresponde a el costo anual de mantener 4 paños troncales más dos acopladores más dos seccionadores, haciendo uso de los costos calculados para paños similares en el SIC.

- Mantenimiento preventivo Líneas: De igual forma, el costo anual corresponde al mantenimiento preventivo de ambos circuitos Crucero Encuentro, teniendo presente sus características constructivas. El monto indicado se obtiene haciendo uso de la información entregada por el programa valorizado de mantenimiento preventivo de líneas similares del SIC.

- Mantenimiento correctivo y repuestos: El monto indicado, para mantenimiento correctivo y repuestos utilizados, es una aplicación directa de la metodología empleada en la determinación de los mismos ítems en el caso del SIC.

Los tres ítems anteriores se aplican en un 100% al tramo troncal.

- Sistemas de Control y Protecciones: el monto indicado representa la asignación de equipamiento necesario para el mantenimiento hecho por personal propio, considerando que su utilización troncal es el 33,3% de su capacidad. Por esto, la prorrata es un tercio.

- Administración: En este ítem se incluyen todos los gastos de orden administrativo. Como es evidente que sirve a ambas SS/EE, se aplica un a prorrata de un tercio del valor indicado.

- Telecomunicaciones: El valor indicado corresponde al gasto anual en servicios de telecomunicaciones y mantenimiento de equipos propios de telecomunicaciones y se aplica la prorrata indicada porque es un servicio que utilizan todas las instalaciones de Transelec Norte instaladas en las SS/EE Crucero y Encuentro.

- Telecontrol Paños: Este es un caso similar al de Diego de Almagro en el SIC. El Consultor sostiene que la operación de los paños de Troncales de Transelec Norte en Crucero debe hacerse a través de un telecontrol y se telecomanda desde la S/E Encuentro. El monto indicado corresponde a la anualidad de esta instalación obtenida al aplicar una VU de 15 años a la inversión total equivalente a US\$40.000.-

- Movilización: Corresponde al costo anual de movilizar a los operadores entre Antofagasta y Encuentro cuatro veces al mes. Teniendo presente que los operadores atienden una cantidad mayor de paños, se aplica la prorrata de un tercio.

- Alojamiento y Alimentación: Se refiere al alojamiento y alimentación del personal de operación de S/E Encuentro con la prorrata indicada.

- Camioneta: Corresponde al vehículo asignado al Supervisor a cargo de las instalaciones de Transelec Norte. Es el costo de operación y mantenimiento del vehículo con su prorrata.

- Ropa de trabajo: Equipamiento para el personal de operación con su prorrata.

- Otros: En este ítem se incluyen otros gastos menores y en especial la vigilancia contratada. Aplica la prorrata según se ha explicado ampliamente.

- Personal: La organización determinada para este tramo troncal incluye, Un Jefe Superior, Un Jefe de Operación, Operadores, Un supervisor o especialista en Control y Protecciones, Un inspector de Equipos y Líneas y un administrativo, con la asignación al tramo que se indica.

El TOTAL en dólares es US\$240.139.

## **B3 ASIGNACIÓN DEL VI Y DEL COMA A TRAMOS**

### **1 CÁLCULO DE VI POR TRAMO**

En general, cada tramo del sistema de transmisión está constituido físicamente por un extremo, una línea o transformador, y otro extremo, mientras que en términos de costos los tramos están conformados por los costos de las instalaciones físicas más una determinada prorrata de equipos comunes del sistema, y de instalaciones de subestación y de patio, que no tienen asociación directa con un único tramo.

El cálculo del VI de un tramo se hace sumando los costos de los extremos, el de la línea o transformador, y la parte correspondiente a equipos comunes.

Los elementos que conforman un extremo de un tramo corresponde al paño de conexión de la línea o transformador al patio (lo que incluye el correspondiente interruptor, desconectores, transformadores de corriente, y otros equipos primarios), más la prorrata de los elementos comunes de la subestación y del patio en que se conecta la línea o transformador; los elementos comunes de una subestación se prorratan entre los patios de esa subestación, mientras que los elementos comunes de patio, más la parte común de subestación prorrataada, se distribuye entre los paños en función del número de paños de línea y de transformación de poder, todo lo anterior aplicando los criterios de prorrata desarrollados en B1.

La distribución de los equipos comunes del sistema (elementos de compensación reactiva) se hizo de acuerdo al siguiente procedimiento: en primer término se determinó el VI de los equipos comunes correspondientes a cada subestación del sistema, luego se determinó los tramos entre los que corresponde asignar los equipos comunes de cada subestación, que corresponde a los tramos que necesitan de los equipos para operar. Finalmente, se distribuyó el VI de los equipos comunes entre los tramos en función de los VI preliminares de los tramos, esto es, los VI sin la parte de equipos comunes (esta última consideración es para evitar un cálculo circular).

El cálculo de los costos asociados a cada extremo de tramo se realiza en la planilla ASIGNACIÓN A TRAMOS new.xls, que se acompaña en el Anexo 15. Esta planilla contiene una hoja por subestación, en las que se hace las distribuciones de elementos comunes de subestación y de paños primero entre troncal y no troncal y después entre los tramos troncales.

El cálculo de los costos asociados a las líneas de los tramos está contenido en la planilla concentrador.xls, la que se incluye en el mismo anexo.

En el Anexo 15 se acompañan todas las planillas auxiliares y complementarias empleadas en el cálculo del VI de los tramos.

## **2 CÁLCULO DE COMA POR TRAMO**

El cálculo del COMA entrega por resultado valores para las siguientes agregaciones:

- Oficina central
- Administración Coquimbo
- Administración Metropolitana
- Administración Maule
- Administración Bio bio
- Administración Araucanía
- Centro de Operación Zonal Norte
- Centro de Operación Zonal Centro
- Centro de Operación Zonal Sur

La asignación de estos costos a los tramos del sistema se hace por un procedimiento similar al de asignación de costos de equipos comunes: en primer término se determina entre que instalaciones se debe repartir el costo, para luego repartirlas en función de los VI de los tramos. Las mismas planillas del Anexo 15 que fueron citadas en la asignación del VI, se emplean en la asignación del COMA a tramos.

## **B4 DETERMINACIÓN DE LA VIDA ÚTIL ECONÓMICA DE COMPONENTES DEL VI, CÁLCULO DEL AVI, Y DETERMINACIÓN DE LAS COMPONENTES DE COSTOS DEL AVI Y DEL COMA PARA EFECTOS DE LAS FÓRMULAS DE INDEXACIÓN**

### **1 METODOLOGÍA Y CÁLCULO DE VIDAS ÚTILES**

#### **1.1 METODOLOGÍA APLICADA PARA DETERMINAR LA VIDA UTIL ECONÓMICA**

La metodología inicialmente considerada para estimar la vida útil (VU) económica de las componentes de las instalaciones de los sistemas troncales, pretendía establecer sobre la base de la antigüedad de las instalaciones existentes y el análisis de factores que pueden afectar dicha VU, cual sería la VU remanente para, en definitiva obtener la VU económica a aplicar en el cálculo del AVI de cada componente. En el cálculo se tendría como referencia el valor de las VU económicas obtenidas de la estadística internacional. La investigación realizada por el Consultor llevó a la conclusión de que no era posible considerar separadamente en el análisis cada uno de los factores que determinan la VU económica, y de él obtener una fórmula o valor a aplicar a cada componente. Por otra parte, no era posible obtener conclusiones de tipo estadístico para la vida útil económica centrando el análisis en el ámbito de las instalaciones de transmisión existentes en Chile, debido a lo reducido de esta muestra. Era preferible, en cambio, centrar el análisis de directamente en una estadística internacional amplia que permitiera estimar la VU económica media de cada tipo de instalación, considerando en términos estadísticos la influencia de los diferentes factores intervinientes.

De acuerdo con los antecedentes recogidos por el Consultor, uno de los trabajos estadísticos más completos realizado respecto de vida útil económica de instalaciones de transmisión fue realizado por el “Working Group” 37-27 creado por la CIGRE, el que fuera publicado en Diciembre de 2000, como Informe 176, Ageing of the System-Impact on Planning, y cuyos capítulos 1 y 2 se adjuntan en el Anexo 16.

Durante la década del 90, la CIGRE realizó diversos estudios a través de grupos de trabajo, abordando el tema de la VU económica de instalaciones de transmisión, separadamente para transformadores, interruptores, cables, etc. Sin embargo, el informe 176 es el más completo y abarca a la totalidad de las componentes de los sistemas de transmisión.

La utilización de esta estadística está fundamentada y complementada en el punto 1.2.3 de este apartado, en el que se analizan los diversos factores que pudieran incidir en la vida útil económica de las instalaciones, concluyéndose que ellos están considerados en el referido estudio estadístico. No obstante, en dicho punto 1.2.3 se destaca que el uso de la estadística de CIGRE se hace en conjunto con el criterio definido por el Consultor para el tratamiento que debe darse a aquellas obras de transmisión que sufren modificaciones por ampliación de capacidad, dando origen a reemplazo anticipado de algunos de sus elementos, tales como conductores, transformadores y equipos de subestaciones, los que de acuerdo con este criterio deben ser tratados caso a caso al momento de definir el VI que tendrá la instalación luego de su modificación.

## 1.2 DETERMINACIÓN DE LA VIDA ÚTIL ECONÓMICA DE LAS INSTALACIONES DEL STT

### 1.2.1 Antigüedad de instalaciones existentes

Aún cuando, como se señaló anteriormente, el ámbito de las instalaciones de transmisión existentes en Chile es muy restringido para realizar un estudio de tipo estadístico, resulta ilustrativo de la longevidad que pueden alcanzar las instalaciones de transmisión en Chile analizar la edad de algunas instalaciones existentes. El análisis de la antigüedad de las instalaciones actualmente en servicio es válido no solamente para las instalaciones de los actuales sistemas troncales de transmisión, sino que también para instalaciones de transmisión que operan en los sistemas eléctricos del país, en la medida que son instalaciones del mismo tipo y sometidas a medio externo similar.

El propósito de mostrar la antigüedad de algunas instalaciones existentes no es sacar ninguna conclusión de tipo estadístico, sino que mostrar instalaciones longevas. Más aún, la lista de instalaciones que se incluye más adelante se elaboró deliberadamente de manera que contuviera las instalaciones más antiguas existentes en el SIC y en el SING, en cada nivel de tensión.

La siguiente tabla señala la fecha de puesta en servicio y la antigüedad de algunos sistemas o tramos del sistema troncal de transmisión del SIC y del SING, y de otras instalaciones de transmisión representativas de ambos sistemas eléctricos; la fuente de información fue la empresa eléctrica propietaria en el caso de los STT, la publicada en el libro Producción y Consumo de Energía Eléctrica en Chile, ENDESA, 1989, e información propia del Consultor.

#### ANTIGÜEDAD DE ALGUNAS INSTALACIONES EXISTENTES EN EL SIC Y SING

<u>SIC, Sistema Troncal</u>	<u>Año puesta en servicio</u>	<u>Antigüedad (años)</u>
Sistema de 154 kV Itahue-A. Jahuel	1955	51
Línea de 500 kV Charrúa-Ancoa-Alto Jahuel, 1er circuito <sup>5</sup>	1973	33
Sistema de 220 kV Quillota-Pan de Azúcar-Maitencillo	1980	26
Sistema de 220 kV Charrúa-Temuco <sup>6</sup>	1962	44
Línea de 220 kV Temuco-Valdivia <sup>7</sup>	1982	24
<u>Otras instalaciones del SIC:</u>		
Sistema de transmisión de 220 kV Rapel-Cerro Navia	1968	38

<sup>5</sup> El primer circuito de 500 kV fue construido inicialmente como doble circuito de 220 kV, y posteriormente transformado en un circuito de 500 kV.

<sup>6</sup> Este sistema fue construido y operado inicialmente en 154 kV, y transformado posteriormente a 220 kV.

<sup>7</sup> Este sistema fue construido y operado inicialmente en 154 kV, y transformado posteriormente a 220 kV.

Sistema de transmisión de 154 kV Abanico-Charrúa-Concepción	1948	58
Sistema de 110 kV Maitenes-Florida	1922	84
Sistema de 110 kV Sauzal-Alto Jahuel	1946	60
<u>SING, Sistema Troncal:</u>		
Sistema Crucero-Encuentro 220 Kv	1999	7
<u>Otras instalaciones del SING:</u>		
Sistema de 110 kV Tocopilla-Chuquicamata	1910	96
Sistema de 110 kV Pozo Almonte-Arica <sup>8</sup>	1962	44
Sistema de 220 kV Mejillones-Crucero-Pozo Almonte	1987	19

En la tabla anterior, que representa una muestra de la diversidad de edades de las instalaciones de transmisión existentes en el SIC y en el SING, se observan instalaciones bastante longevas. Todas esas instalaciones se encuentran funcionando en buenas condiciones, dados los programas de operación y mantenimiento que aplican en ellas las empresas eléctricas propietarias, y hasta donde el Consultor dispone de información, no se observan en el caso de las instalaciones troncales indicios que hagan anticipar el término de la vida útil de ellas.

### **1.2.2 Vida útil económica media de instalaciones de transmisión según la estadística internacional**

El Consultor ha tomado como referencia citado estudio de CIGRE. Este estudio se realizó considerando una muestra muy extensa de instalaciones, que incluyó un total de 180.000 kilómetros circuito de líneas de transmisión aéreas de voltajes superiores o iguales a 110 kV, y más de 300.000 componentes de subestaciones, pertenecientes a 13 países de Europa (Alemania, Francia, Suecia, Noruega, Dinamarca, Reino Unido, Polonia, Irlanda) y América (USA, Canadá y Brasil). Según esta estadística, las vidas económicas medias esperadas para las instalaciones se encuentran en los valores indicados en la tabla de la página siguiente, la que señala, además los rangos y la desviación estándar para la vida útil económica, y las principales razones que inciden en el reemplazo de las instalaciones y equipos.

Transelect objetó la utilización del estudio estadístico realizado por la CIGRE, argumentando que este corresponde a redes de características muy diferentes al sistema de transmisión de Chile, pues corresponde a redes enmalladas diseñadas para operar con criterio N-1 o superior, y operadas con ese mismo criterio, con salidas de servicio de un circuito que no impactan la calidad de servicio, de lo que fluiría que habría menores

<sup>8</sup> Este sistema fué inicialmente construido en 66 kV y posteriormente transformado a 110 kV.

niveles de exigencia en las instalaciones europeas que harían que las instalaciones no sufran un envejecimiento prematuro, como sucedería en el sistema chileno, con instalaciones afectadas con altas transferencias de potencia, mayores pérdidas de transporte y condiciones de calidad en el límite de la normativa, dado que en la actualidad no se ha utilizado el criterio N-1 en todas las instalaciones del sistema troncal. Al respecto cabe señalar lo siguiente:

1) Las instalaciones de transmisión tienen determinadas capacidades técnicas, las que, cuando son respetadas, hacen que la instalación se comporte correctamente, sin deteriorarse. Esto es válido tanto para líneas de transmisión como para transformadores y equipamiento primario. Más aún, en el caso específico de los transformadores, estos pueden incluso soportar sobrecargas sin acortamiento alguno para su vida útil, en la medida que la sobrecarga no signifique una elevación de temperatura que dañe la aislación.

2) La operación del sistema eléctrico, de la cual resultan las transferencias por el sistema de transmisión, debe ser efectuada por el operador del sistema, actualmente el CDEC, respetando los límites de transferencia de acuerdo con la capacidad de las instalaciones, la cual ha sido informada por su propietario. Ello lleva a que, cuando las capacidades de transmisión limitan las transferencias, deba programarse la generación de manera de respetar dichos límites, sin poner en riesgo la vida útil de las instalaciones.

3) La inexistencia de diseños con criterio N-1 en algún tramo del sistema de transmisión, no implica en absoluto acortamiento de vida útil en las instalaciones del tramo, si en la operación se han respetado las limitaciones de capacidad.

4) Las mayores pérdidas de transmisión que una instalación tenga, tampoco implican acortamiento de VU, si como se ha reiterado se respetan las capacidades de transmisión.

5) La calidad de servicio que, como señala Transelec, pudiera haber estado en el límite de la normativa, producto de la inexistencia de instalaciones para operar con criterio N-1, tampoco es causal de acortamiento de VU.

6) Es preciso señalar que no debe confundirse la capacidad de operación económica de una instalación con la VU económica de la misma, como pareciera que pudiera insinuarse en alguna de las observaciones de Transelec. Por ejemplo, una línea de transmisión puede tener una capacidad de transmisión óptima, que no necesariamente corresponde a su capacidad de diseño; sin embargo el que la línea se opere con una transferencia superior a su capacidad óptima, que se refleja en mayores pérdidas de transmisión, no significa un mayor envejecimiento de la línea.

En consecuencia, no es necesario homologar el referido estudio de CIGRE para aplicarlo a la determinación de la VU económica a las instalaciones de los sistemas troncales de transmisión en Chile.

La vida útil económica determinada en el citado informe fue el resultado de un análisis estadístico, cuyos criterios están explícitos en el informe. En general, dado que la muestra contenía un bloque muy grande de instalaciones que en los próximos años se acercará al término de sus vidas útiles económicas, el criterio consistió en evaluar la vida útil remanente de las componentes de instalaciones, considerando los diferentes factores intervinientes, entre los cuales el informe cita: condiciones climáticas y ambientales,

calidad de los materiales, condiciones de carga, prácticas de mantenimiento, deterioro mecánico, obsolescencia de repuestos, preocupaciones de seguridad del sistema, cambios del sistema, mala confiabilidad y pérdida de habilidades del personal de mantenimiento y reparación.

La estadística considera, entonces, la evaluación de los diversos factores intervinientes. Es más, el estudio no solamente se preocupa de consignar la VU resultante para cada tipo de componente, sino que señala para cada uno cuales son los factores más incidentes en el resultado. Así, por ejemplo, para desconectores las razones incidentes en la VU económica media resultante y en su varianza, son los requerimientos de capacidad, costos de mantenimiento y deterioro mecánico.

Si bien el estudio no indica claramente el caso de instalaciones que hubieren sido retiradas del servicio, renovadas o retiradas con anterioridad, lo muy extenso de la muestra de instalaciones analizadas lleva a que la validez estadística de las estimaciones hechas se conserve.

### **1.2.3 Análisis de factores que afectan la VU**

Los siguientes factores ameritan un análisis respecto de la pertinencia de considerar su incidencia en la vida útil de las instalaciones:

- Obsolescencia por discontinuación en la fabricación de repuestos
- Obsolescencia por encarecimiento del mantenimiento
- Modificaciones de las obras iniciales por conveniencia económica de ampliaciones
- Capacidades físicas excedidas
- Desafectación de instalaciones del sistema troncal

A continuación se analizan estos factores:

a) Obsolescencia por discontinuidad en la fabricación de repuestos:

Este factor es citado en el estudio estadístico de la CIGRE descrito en 1.2.2 como uno de los causantes de que la VU media de las instalaciones de transmisión de la extensa muestra analizada, sea inferior a la VU física, y está incluido en los resultados mostrados en el cuadro del punto 1.2.2. El se refiere solamente a las componentes de las subestaciones, pues en el caso de las líneas, estas siempre se pueden adaptar a los elementos de aislación, elementos de sujeción y conductores disponibles en el mercado.

b) Obsolescencia por encarecimiento en la mantención de las instalaciones:

Este factor también está incluido en las estadísticas, luego, al igual que el anterior, no cabe considerarlo como factor adicional.

**Vida media de instalaciones de transmisión  
(traducción de la fuente referida, hecha por el Consultor)**

<b>Tipo de instalación</b>	<b>Tensión (KV)</b>	<b>Media y rango estimado de Vida Útil (años)</b>	<b>Desviación Estándar (años)</b>	<b>Razones para las variaciones de la vida útil</b>
<b>Interruptores</b>				
<b>Aire</b>	110-199	<b>41</b> (30 a 50)	6	Requerimientos de capacidad, costos de mantenimiento, obsolescencia de repuestos, desgaste mecánico, seguridad, problemas de sellado
	200-275	<b>41</b> (30 a 50)	6	
	≥345	<b>40</b> (30 a 50)	6	
<b>Aceite</b>	110-199	<b>42</b> (30 a 50)	6	Requerimientos de capacidad, costos de mantenimiento, obsolescencia de repuestos, desgaste mecánico, seguridad, problemas de sellado
	200-275	<b>41</b> (30 a 50)	6	
	≥345	<b>38</b> (30 a 45)	5	
<b>Gas</b>	110-199	<b>43</b> (30 a 50)	6	Requerimientos de capacidad, costos de mantenimiento, obsolescencia de repuestos, desgaste mecánico, seguridad, problemas de sellado, aspectos ambientales referidos al SF6,
	200-275	<b>42</b> (30 a 50)	6	
	≥345	<b>42</b> (30 a 50)	6	
<b>Equipamiento de paños</b>				
<b>Desconectadores</b>	≥110	<b>42</b> (30 a 50)	8	Requerimientos de capacidad, costos de mantenimiento, corrosión, desgaste mecánico
<b>Transf. de corriente</b>	≥110	<b>39</b> (30 a 50)	7	Fallas de diseño, sellado
<b>Transf. De potencial</b>	≥110	<b>39</b> (30 a 50)	7	Penetración de humedad, contaminación de aceite
<b>Transformadores de poder</b>	≥110	<b>42</b> (32 a 55)	8	Mejoras de diseño, régimen de carga, degradación del aislante, repuestos , requerimientos de capacidad, niveles de humedad
<b>Instalaciones GIS</b>	≥110	<b>42</b> (30 a 50)	8	Requerimientos de capacidad, costos de mantenimiento, obsolescencia de repuestos, desgaste mecánico, seguridad, problemas de sellado, aspectos ambientales
<b>Protecciones Electromecánicas</b>		<b>32</b> (20 a 45)	9	Desgaste, erosión de contactos, confiabilidad, oxidación repuestos, funcionalidad, cambios en el diseño del sistema
<b>Conductores: Ambiente "normal"</b>	≥110	<b>54</b> (40 a 80)	14	Clima, medio ambiente, <i>crepitado</i> , fatiga de material, fallas de aislación, viento, precipitaciones, carga de nieve, niveles de contaminación, alta temperatura debido a la carga, fatiga de material
<b>Altamente contaminado</b>	≥110	<b>46</b> (30 a 70)	15	
<b>Estructuras de acero de líneas</b>	≥110	<b>63</b> (35 a 100)	21	Clima, medio ambiente, corrosión, mantenimiento, galvanizado, condiciones de suelo, deterioro del concreto, corrosión de la malla de tierra, unión acero-concreto
<b>Postes de madera</b>	≥110	<b>44</b> (40 a 50)	4	Falla de impregnación, corrosión, picaduras de pájaros, insectos, viento, precipitaciones
<b>Cables con aislación de aceite</b>	≥110	<b>51</b> (30 a 85)	20	Aspectos ambientales (derrame de aceite), corrosión del blindaje, estres eléctrico-termomecánico, carga, cristalización del blindaje

c) Modificaciones de las obras iniciales por conveniencia económica de ampliaciones de capacidad de instalaciones existentes:

La conveniencia económica de realizar ampliaciones de instalaciones existentes, implica que ello resulta más conveniente que construir nuevas instalaciones. Esto conduce a reconocer como parte del VI de la instalación modificada, el VI de la instalación existente, el VI de la modificación y el beneficio por el valor residual de los equipos y materiales recuperados. Entendido así el nuevo VI, no se produce obsolescencia alguna para la instalación inicial, pues el VI neto que de ella persiste sigue siendo recuperado por el transmisor.

Por otra parte, el Informe 176 señala que en el pasado, en muchos países el reemplazo de instalaciones se realizaba para incrementar la capacidad de transmisión frente al crecimiento de la demanda, y que en la situación actual, con bajo crecimiento de la demanda, se hace necesario investigar las estrategias de reemplazo debido a otras razones. Precisamente, debido a que en la estadística elaborada en dicho estudio contiene países con tasas de crecimiento bajas, y a pesar de que en parte las razones de reemplazo que se entregan en el mismo se deben a la necesidad de incremento de capacidad, el Consultor ha considerado que el reemplazo anticipado de componentes de instalaciones debe ser tratado a través del VI de la instalación ampliada, de manera de considerar adecuadamente la recuperación del VI de la instalación original, como fue explicado en el párrafo anterior. Ello permite desligar el factor crecimiento de la demanda como condicionante de la VU económica, tratándolo caso a caso de manera de no contaminar con su efecto a la totalidad de las instalaciones, a través de una estimación absolutamente imprecisa.

d) Capacidades físicas excedidas:

Cuando se excede la capacidad física de determinado equipo o instalación y es económicamente conveniente su reemplazo por un equipo de mayor capacidad, aplica lo ya señalado en c). Un caso particular se produce con los interruptores que exceden su capacidad de ruptura, los cuales deben ser reemplazados obligatoriamente. En este caso, debe reconocerse al transmisor el VI original, más el VI del reemplazo menos en valor residual del equipo retirado, si es que este tiene algún valor. Con ello, desaparece el factor de capacidad excedida como factor de obsolescencia anticipada.

e) Desafectación de instalaciones del sistema troncal:

Finalmente, un factor que pudiera ser invocado como factor de obsolescencia, es la eventual desafectación de instalaciones actualmente troncales. Al respecto cabe señalar que la legislación introducida a contar de la Ley Corta I, que estableció la clasificación de los sistemas de transmisión en troncales, de subtransmisión y adicionales, da la posibilidad de que sistemas clasificados inicialmente como troncales puedan dejar de serlo una vez transcurridos dos períodos de determinación del VATT; si ello ocurriera con una determinada instalación, ella pasa a formar parte de los sistemas de subtransmisión o de los adicionales. Entonces, esta eventual desafectación no puede ser entendida como obsolescencia anticipada de dichas instalaciones.

#### 1.2.4 Vida útil a considerar en el cálculo del AVI

Del análisis efectuado en los puntos anteriores, el Consultor ha estimado razonable considerar las vidas útiles para las instalaciones de los sistemas troncales de transmisión que se señalan a continuación. Por razones puramente prácticas, se limitó la vida útil económica de las líneas, dada por la estadística internacional, a la correspondiente al conductor, estableciéndola en 50 años, y se utilizó para los equipos mayores y primarios de subestación una vida útil de 40 años, dado que ellas oscilaban en torno a dicho valor (38 a 42 años).

- Líneas aéreas: 50 años
- Equipos primarios: 40 años
- Transformadores y reactores: 40 años
- Equipos de compensación reactiva: 40 años
- Protecciones electromecánicas y electrónicas: 30 años
- Protecciones digitales<sup>9</sup>: 15 años

---

<sup>9</sup> La vida útil media para protecciones digitales se obtuvo de la publicación Ageing of the System, CIGRE, ISH, 2003, SC B3 Tutorial.

## 2 METODOLOGÍA Y DETERMINACIÓN DE INDICADORES PARA LAS FÓRMULAS DE INDEXACIÓN DEL VATT

### 2.1 Consideraciones Generales

El presente capítulo presenta las consideraciones tenidas en cuenta por el Consultor al momento de proponer y estructurar las fórmulas de indexación de cada tramo de los dos sistemas troncales en estudio.

La idea de estructurar determinadas fórmulas de indexación para el *AVI+COMA* de cada tramo del sistema troncal, es permitir que su valor nominal evolucione en el tiempo - a partir de un determinado valor base y mediante aplicación de un conjunto de índices económicos - de modo de dar cuenta permanentemente de su valor real. A estos efectos, el Consultor entiende por mantener el valor real a lo siguiente:

- i) El valor *AVI+COMA* se mantiene constante en términos de su valor de intercambio con el valor de otros bienes y servicios de la economía, y conforme a la relación de precios que existe al momento de su determinación (valor base).
- ii) El valor *AVI+COMA* da cuenta de cambios en el valor relativo de los precios, conforme a la evolución que éstos experimentan en el tiempo.

El primer aspecto de la indexación elimina los efectos inflacionarios generales de la economía en la cual el valor *AVI+COMA* se halla inserta. El segundo aspecto permite rescatar las desviaciones de precio que determinados componentes de costo muestran respecto a la variación general de precios de la economía, tal como el valor base también refleja estas desviaciones al momento de su determinación.

El segundo aspecto u objetivo de la indexación, aplicado en términos cabales a todos los precios, substituye al primero, en tanto cumple ambos objetivos simultáneamente. Sin embargo, en este caso debería considerarse la aplicación de índices de precios específicos – su variación - para la totalidad de los insumos que respectivamente determinan el costo que el *AVI+COMA* refleja.

Como el valor *AVI+COMA* indexado constituye necesariamente una aproximación de su valor en el tiempo – de otro modo se trataría de un proceso de valoración efectuado con la misma regularidad que requiere su indexación – la utilización de índices específicos se limita a aquéllos que se muestran muy volátiles y/o muy desviados de la evolución general de precios de la economía, y al mismo tiempo, tienen alta incidencia o peso en el valor del *AVI+COMA*. Asimismo, la consideración de efectos volátiles en las fórmulas de indexación, se analiza en consistencia con la volatilidad que se asigne a los precios con los cuales se hubiera determinado el valor base del *AVI+COMA*, es decir, si este valor está reflejando una situación muy coyuntural de precios, la fórmula de indexación debe permitir a éste salir de la coyuntura que caracteriza el contexto eventualmente transitorio en el cual fue determinado.

Para el resto de los componentes de costo – aquéllos que no cumplen los requisitos señalados en el párrafo anterior – se deben utilizar índices generales de precio, es decir, aquéllos que dan cuenta de la evolución general de los precios de la economía.

Se desprende de lo anterior que todo componente de costo y/o todo precio de insumo está sujeto a una indexación. En consecuencia, no puede prescindirse de índices de precios generales de la economía y/o de aquéllos que dan cuenta de efectos agregados, se trate de componentes de costo incurridos en el territorio nacional o fuera de él.

## 2.2 Estructura General de las fórmulas de indexación

Conforme a lo señalado en las bases del estudio, las fórmulas de indexación corresponderán a fórmulas polinomiales lineales que dan cuenta de la variación del *AVI+COMA* en dólares americanos.

Considerando que la indexación sólo dará cuenta de variaciones en los precios y no en las cantidades de insumos, el Consultor estima adecuado el uso de estructuras lineales en las componentes de precio<sup>10</sup>. Lo anterior no significa que se prescinda a priori de la incorporación de parámetros que operan en forma multiplicativa con estas componentes, sin embargo estos valores operarían efectivamente como parámetros si bien sujetos a cambio, y no como variables del problema (Ej. variación del dólar, variación en la tasa de aranceles).

Asimismo, y considerando que los precios en la economía nacional mantienen una expresión de variación mensual, el Consultor no ve razones para aplicar al *AVI+COMA* una indexación de periodicidad distinta.

De acuerdo a todo lo señalado, como estructura general de los polinomios de indexación de *AVI* y de *COMA*, se propone la siguiente:

$$VALOR_k = VALOR_o \times \left( \sum_{i=1}^N \alpha_i \times \frac{IND_{i,k}}{IND_{i,o}} \times \frac{DOL_o}{DOL_k} + \sum_{j=1}^M \beta_j \times \frac{IND_{j,k}}{IND_{j,o}} \times \frac{(1+Ta_k)}{(1+Ta_o)} \right)$$

Con

$$\sum_{i=1}^N \alpha_i + \sum_{j=1}^M \beta_j = 1$$

Donde:

$VALOR_k$	Valor indexado de <i>AVI</i> o de <i>COMA</i> al mes <i>k</i>
$VALOR_o$	Valor a indexar o valor base de <i>AVI</i> o de <i>COMA</i>
$\alpha_i$	Peso relativo en por unidad, del componente de costo expresado en dólares <i>i</i> , incurrido en territorio nacional

<sup>10</sup> Existen mecanismos de indexación que consideran que las cantidades cambian, por ejemplo, el mecanismo de indexación del precio de nudo de la energía, que recoge cambios en el nivel de agua embalsada en las centrales hidroeléctricas.

$\beta_j$	Peso relativo en por unidad, del componente de costo expresado en dólares $j$ , incurrido fuera del territorio nacional
$IND_{i,k}$	Valor del índice de variación del componente de costo $i$ en el mes $k$
$IND_{i,o}$	Valor base del índice de variación del componente de costo $i$
$IND_{j,k}$	Valor del índice de variación del componente de costo $j$ en el mes $k$
$IND_{j,o}$	Valor base del índice de variación del componente de costo $j$
$DOL_o$	Valor de la tasa de cambio promedio de diciembre de 2005
$DOL_k$	Valor de la tasa de cambio promedio en el mes $k$
$Ta_k$	Tasa de arancel vigente en el mes $k$
$Ta_o$	Tasa de arancel vigente en diciembre de 2005
$N$	Cantidad de componentes de costo incurridos en el territorio nacional
$M$	Cantidad de componentes de costo incurridos fuera del territorio nacional

### 2.3 Elección de Componentes de Costo e Indicadores

Conforme a lo señalado en el punto 2.1 anterior, debe estudiarse el peso relativo que determinados componentes de costo, de evolución correlacionada en el tiempo, tienen en el valor del V.I. y del COMA determinado a efectos de asignar eventualmente a estas componentes de costo un indexador específico

#### 2.3.1 Indexación del AVI

El siguiente cuadro muestra una agrupación de costos propuesta por el Consultor para analizar su peso relativo en el V.I. de líneas y de subestaciones del SIC. En estos cuadros no se ha considerado los ítems servidumbres y terrenos<sup>11</sup>.

- Total Líneas:

Item	% en V.I.
Costo asociado al conductor de aluminio	18,07
Costo asociado al acero en estructuras	13,17
Mano de Obra	25,00
Ingeniería	3,66
Aislación	4,68
Costo fundaciones Hormigón (incluye transporte)	16,23
Otros	19,19
Total	100,00

- Total Subestaciones:

Item	% en V.I.
Equipo Eléctrico, reactores, condensadores, protecciones	40,5%
Transformadores	29,0%
Ferretería, construcción	2,9%

<sup>11</sup> En el caso de las servidumbres y terrenos, y en consistencia con los criterios utilizados para la valoración de los costos respectivos, necesariamente ha de usarse como índice de variación de precio al IPC nacional.

Desconectadores y cables	2,5%
Materiales y equipo específico de cada S/E	2,5%
Edificios	10,1%
Mano de Obras, compactación	7,8%
Otros	4,8%
Total	100,00

El Consultor ha adoptado el criterio de minimizar, en la medida de lo posible, el número total de indexadores a utilizar – sin perder de vista que los índices generales de precio y la tasa de cambio son de inclusión obligada – criterio que lleva a identificar sólo aquellos indexadores que permitan reconocer efectos volátiles y/o coyunturales en la determinación del valor base – caso del material de conductores -. En este marco, el Consultor es de la opinión que todo el equipamiento de las subestaciones, y el equipamiento eléctrico en general, puede indexarse considerando un índice general de precios en dólares (CPI), quedando en definitiva esta componente de costo, en pesos chilenos, sujeta a las variaciones en la tasa de cambio.

El criterio de minimizar la cantidad de indexadores obedece al hecho de que las fórmulas de indexación, como se ha dicho, representan necesariamente una simplificación del problema de mantener el valor real de las instalaciones en el tiempo, que apunta fundamentalmente a mantener su valor de intercambio en relación a los demás precios de la economía, sin tener que efectuar una revalorización o reestudio exhaustivo del valor del activo respectivo durante su período de aplicación, pues se entiende que tal revalorización se efectúa precisamente cada cuatro años. En el extremo, y tratándose de la valorización de activos de capital, una fórmula de indexación que sólo se fundamentara en índices generales de precios cumple satisfactoriamente este objetivo fundamental, siendo este tipo de índices el que tiene mayor peso en todos los mecanismos de indexación que al efecto se establecen en la industria<sup>12</sup>.

Se hace ver además, que los insumos de costos que componen el VI que resulta del estudio – a precios de mercado - no necesariamente reflejan o se correlacionan con la evolución de índices específicos de productos terminados, esto es, el valor base de los insumos valorados, no corresponde, ni debe corresponder, a un punto indexado respecto a una base arbitraria anterior, sino que a un estudio de mercado específico al momento de su valoración. Esto ocurre particularmente en el caso del VI debido a que la mayoría de los insumos que lo componen no se transan como *commodities*, no existiendo para ellos índices específicos que den cuenta cabal de su real valor de mercado. Bajo este análisis, no tiene mucho sentido entonces buscar correlaciones de índices específicos con series de precios de productos terminados, siendo la única correlación estadística que tiene sentido practicar la de correlacionar la serie de un indicador candidato con la serie paralela de valores de mercado del producto terminado en estudio, cuestión que no es factible pues no existe la segunda serie, y conviniendo que lo que se entiende por valor de mercado no corresponde a un precio de lista - El último punto de esta serie hipotética de valores de mercado sería el valor determinado por el Consultor para el VI -.

Una excepción de lo anterior lo constituyen los productos terminados que son intensivos en el uso de un insumo que sí es un *commodity*<sup>13</sup>. En este caso la inclusión de los

<sup>12</sup> Fórmulas de indexación en el VNR de Transelec, fórmulas de indexación del precio de la potencia definidas por la CNE para las licitaciones de la Ley 20.018, fórmulas tarifarias del VAD.

<sup>13</sup> Como es el caso del insumo principal de los conductores de cobre y de aluminio.

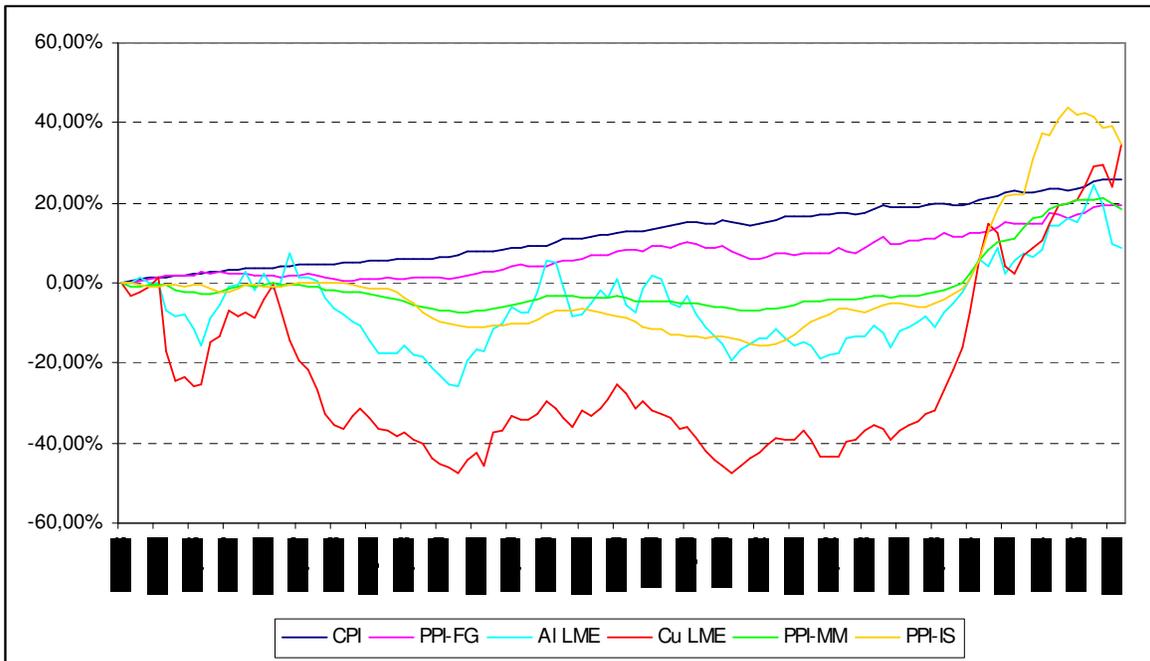
indicadores específicos de precio de un *commodity* de uso intensivo, sí sería factible de considerar, y aconsejable en la medida que diera cuenta de una desviación importante respecto a los indicadores generales de precio de la economía.

Conforme a lo anterior, este Consultor no considera que la inclusión de índices que pudieran entenderse reflejando específicamente el valor de mercado de componentes de subestaciones mejore la calidad de la indexación respecto a la consideración de un índice general, a menos que tal indicador pudiera correlacionarse con el real valor de mercado del producto analizado, y al mismo tiempo, mostrarse con una variabilidad muy distinta a la de los índices generales.

En el caso de las líneas, y vistos los cuadros presentados, se desprende de lo razonado que, de evidenciarse una alta volatilidad o desviación respecto del nivel general de precios, los costos asociados al aluminio y los asociados al acero en las estructuras, son candidatos a contar con indexadores específicos, en la medida de que éstos den cuenta de un real precio de mercado del insumo respectivo, y se disponga de ellos conforme a una fuente de emisión estable. Visto su peso, el caso de los costos del hormigón y los de la mano de obra requieren de un análisis específico.

Para observar lo anterior se presentan los siguientes gráficos:

**Gráfico 1**



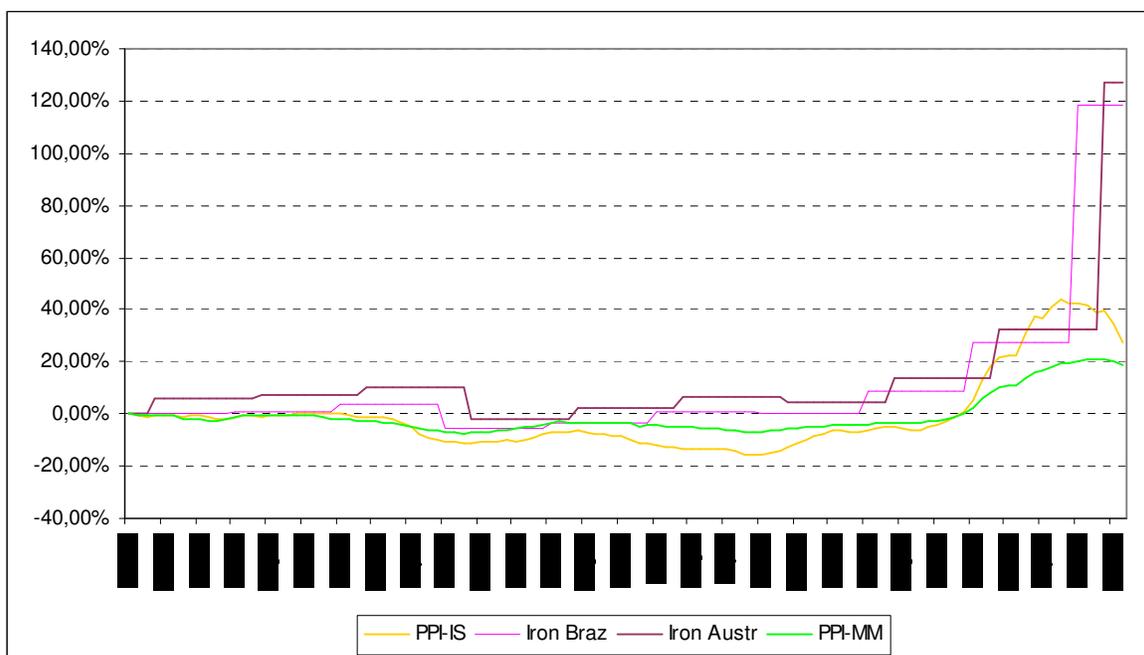
El Gráfico 1 muestra la variación de precios del Aluminio y del Cobre conforme el valor cotizado en la Bolsa de Metales de Londres (*LME*), contrastado con el índice de precios a nivel de productor (*PPI*: Producer Price Index) de la economía norteamericana, y en los ítemes bienes terminados (*FG*: Finished Goods), productos de metal (*MM*: Metal and Metal Products), y hierro y acero (*IS*: Iron and Steel). El gráfico muestra también la variación del

índice de precios al consumidor (*CPI*: Consumer Price Index). Todos los valores están expresados en base propia a enero de 1996<sup>14</sup>.

Se observa que la variación de precios de la economía norteamericana en las componentes de precios de los metales, mantiene un comportamiento tendencial general correlacionado con la variación en la cotización del Aluminio y el Cobre de la *LME* (Fcorr. PPI-MM/AILME = 82%; Fcorr PPI-IS/AILME = 77%) si bien éstos tienen un comportamiento más volátil y correlacionado entre sí (Fcorr CuLME/AILME = 88%). Asimismo, los metales se apartan de la variación de los índices generales *CPI* y *PPI-FG*. (Fcorr. CPI/PPI-IS = 49%; Fcorr. CPI/PPI-MM = 55%; Fcorr. PPI-FG/PPI-IS = 64%; Fcorr PPI-FG/PPI-MM=70%)<sup>15</sup>.

La correlación de la economía de EEUU en lo que respecta al nivel de precios de insumos relacionados con la valorización de este estudio, se observa también en el siguiente gráfico:

**Gráfico 2**



En este gráfico se mantienen las variaciones de los índices *PPI-IS* y *PPI-MM*, agregándose el indicador *Iron Braz*, correspondiente a la variación de precio de exportaciones de mineral de hierro de Brazil a Europa, y el indicador *Iron Austr*, correspondiente a la variación de precio de exportaciones de mineral de hierro de Australia a Japón<sup>16</sup>. (Fcorr. PPI-IS/Iron Braz = 78%; Fcorr. PPI-MM/Iron Braz =84%; Fcorr.

<sup>14</sup> Para las series de CPI y PPI se usó la información del Bureau of Labor Statistics (BLS) del Gobierno de EEUU. Las series de valores de la LME corresponden al Handbook of Statistics de la UNCTAD.

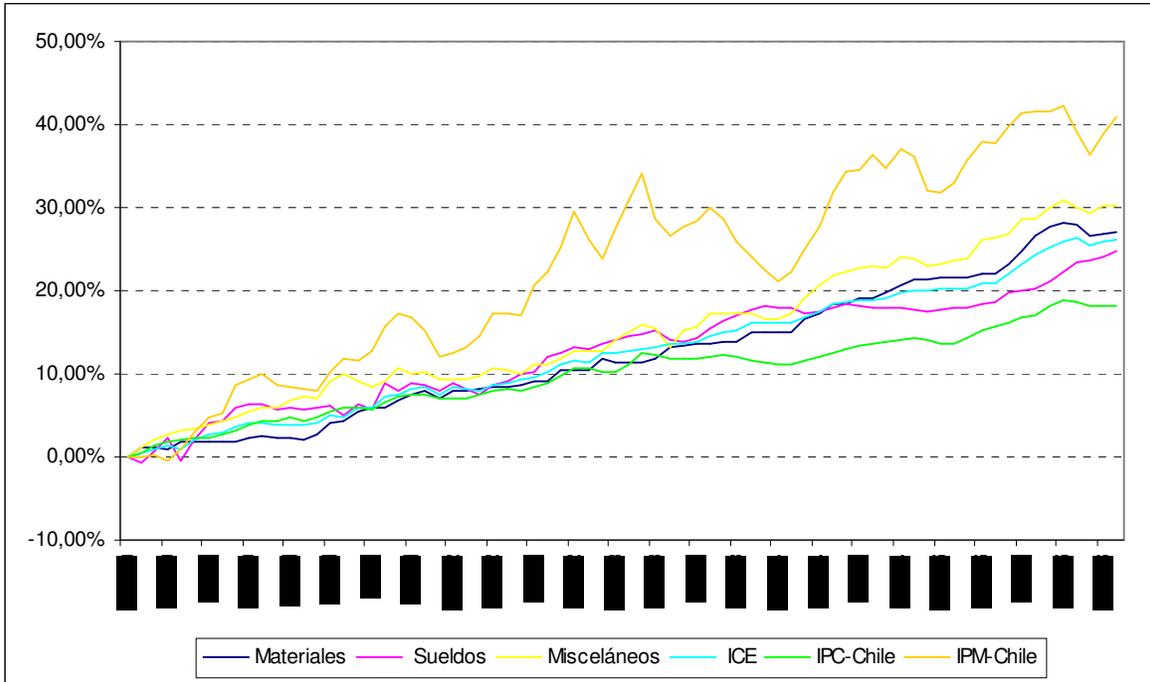
<sup>15</sup> Los factores de correlación sin rezagos. En Anexo 17 se muestran los valores de las series correspondientes.

<sup>16</sup> Las series de valores *Iron Braz* e *Iron Austr*, fueron obtenidas del Handbook of Statistics de la UNCTAD.

(rezago) PPI-IS/Iron Braz = 81%; Fcorr.(rezago) PPI-MM/Iron Braz =85%; Fcorr (rezago) Iron Braz/Iron Austr 87%)<sup>17</sup>.

Las componentes de costo de hormigón y mano de obra, por su parte, deben analizarse conforme a la variación de los precios nacionales. Al respecto, véase el siguiente gráfico:

**Gráfico 3**



El gráfico muestra la variación del Índice del Costo de Edificación (ICE), emitido por la Cámara Chilena de la Construcción, así como la variación de sus tres componentes: *Materiales*, *Soldos* y *Misceláneos*. Se incluye la variación del IPM y el IPC nacionales. Se observa cómo el ICE mantiene una evolución más acorde con el IPC que con el IPM, este último de evolución más volátil (Fcorr. IPC-Chile/ICE = 99%; Fcorr. IPM-Chile/ICE = 96%).

La evolución relativa de los indicadores señalados permite proponer el siguiente conjunto de indicadores, en atención a la razonable representación de la evolución de costos que presentan, y a la estabilidad de la respectiva fuente emisora.

- Para el componente de costo asociado al conductor de aluminio y al conductor de cobre<sup>18</sup>, en atención a su peso y volatilidad, se propone el respectivo Promedio Mensual de la London Metal Exchange (LME), correspondiente a operaciones de corto

<sup>17</sup> Supone rezagada en un mes la segunda serie. Estas series se muestran en Anexo 17.

<sup>18</sup> Si bien el conductor de cobre tiene poca presencia en el total del V.I., la necesidad de establecer fórmulas por tramo lleva a reconocer el costo del cobre en las líneas de 154 kV.

plazo (*cash seller & settlement*). En atención específicamente a su volatilidad, se propone para este indicador una ventana de estabilización de tres meses, es decir, el indicador a usar en la fórmula corresponde al promedio de tres meses del valor mensual, para una ventana móvil de tres meses. La utilización de una ventana de estabilización de mayor extensión tiende a anular el efecto coyuntural que está recogido en el valor base.

- Para el componente de costo asociado al material de estructuras de línea, vista su correlación de precio relativa en el mercado de los metales, y su peso, se propone el indicador *Iron and Steel* del grupo *commodities* en el *Producer Price Index* (PPI-IS), emitido por el Bureau of Labor Statistics (BLS) del Gobierno de EEUU. Si bien el indicador PPI-MM muestra una moderada mejor correlación con el mercado internacional, se ha adoptado el PPI-IS por representar éste directamente al *commodity*. En este caso, si bien el indicador se muestra desviado de la evolución de los índices generales, el mismo no se presenta tan volátil, por lo que no se propone para él ningún mecanismo de estabilización.
- Para las componentes de costo relativas a edificación y obras civiles y fundaciones, se verifica que IPC Chile, emitido por el Instituto Nacional de Estadísticas, presenta una buena correlación con el índice correspondiente al rubro, por lo que su utilización para indexar el costo correspondiente, resulta adecuada.
- Para la mano de obra, el Consultor propone usar el IPC Chile, por considerar que los índices específicos de remuneraciones incluyen incrementos de salarios por aumentos de productividad, razón por la cual el Ministerio de Economía ha desechado el uso de tales índices en este tipo de estudios, instruyendo al efecto el uso del IPC. El Consultor considera correcto el criterio señalado pues, en este caso, éste se fundamenta en el hecho que los costos de mano de obra se determinan para una empresa modelo de transmisión troncal (la EMT), y por lo tanto ya tiene incorporada condiciones de eficiencia, particularmente en el COMA. Dado que el valor base se mantiene constante durante los cuatro años de aplicación, y no se hace consideración alguna en relación con las eventuales reducciones de costo por eficiencias adicionales que el transmisor pueda tener, no es correcto el utilizar como indexador un índice específico de remuneraciones, que lleva implícito incrementos de productividad, pues no estaría compensado con mayores eficiencias.
- Como índice general de precios nacionales, se propone el IPC Chile emitido por el Instituto Nacional de Estadísticas.
- Como índice general de precios internacionales, se propone el CPI, emitido por el Bureau of Labor Statistics (BLS) del Gobierno de EEUU.

Cabe señalar que la canasta del IPC Chile incluye productos cuyo precio está afectado por la tasa de cambio, introduciendo algún grado de efecto compuesto al expresar el *AVI+COMA* en dólares y llevarlo a pesos chilenos al momento de su aplicación. El Consultor estima que el peso que tienen en la canasta los bienes afectados directamente, o en gran medida, por la tasa de cambio, es de entre un 15% y 22%<sup>19</sup>, si bien el peso

---

<sup>19</sup> Se adjunta la canasta vigente en Anexo 17.

exacto no puede conocerse al no disponerse de la estructura de costos – naturaleza y cuantía – que tienen las funciones de producción de todos los componentes de la canasta. La eliminación de este efecto compuesto, mediante la construcción de un indicador IPC especial que esté libre de él, no puede efectuarse entonces en forma correcta. Asimismo, la aplicación de tal indicador puede resultar engorrosa en tanto la composición de la canasta puede experimentar cambios a lo largo del período de aplicación de las fórmulas.

Considerando que la estructura de indexación presentada recoge bajo la variación del IPC aquellos costos incurridos en el territorio nacional, independientemente de si éstos se asocian a productos o servicios que pudieren ser calificados o no de transables, el Consultor propone mantener la aplicación del indexador IPC, oficial, tal como se propone en este informe.

### 2.3.2 Indexación del COMA

Para la indexación del COMA el Consultor propone utilizar solamente la variación del IPC nacional. Conforme se ha señalado, la variación del IPC representa el mejor indexador para dar cuenta de cambios en los costos de mano de obra (aprox. 50 % de los costos de la empresa troncal, descontado el costo de los servicios contratados con terceros, los cuales tienen también una alta proporción de mano de obra). Asimismo, la proporción complementaria refleja componentes de costo que pudieren ser calificados o no de transables, por lo que el Consultor estima que, conteniendo ya el IPC un porcentaje de variación afecto al dólar, no es necesario agregar a la indexación de COMA una indexación explícita por la variación del tipo de cambio.

## 2.4 Fórmulas de Indexación por Tramo

Conforme a lo señalado en el punto precedente, las fórmulas de indexación para cada tramo tienen la estructura siguiente:

### 2.4.1 Fórmulas para AVI

a) Para tramos de línea con conductor de aluminio:

$$AVI_{n,k} = AVI_{n,o} \left( \alpha_n \times \frac{IPC_k}{IPC_o} \times \frac{DOL_o}{DOL_k} + \left( \beta_{1,n} \times \frac{PAI_k}{PAI_o} + \beta_{2,n} \times \frac{PFe_k}{PFe_o} + \beta_{3,n} \times \frac{CPI_k}{CPI_o} \right) \times \frac{(1+Ta_k)}{(1+Ta_o)} \right)$$

b) Para tramos de línea con conductor de cobre<sup>20</sup>:

$$AVI_{n,k} = AVI_{n,o} \left( \alpha_n \times \frac{IPC_k}{IPC_o} \times \frac{DOL_o}{DOL_k} + \left( \beta_{1,n} \times \frac{PCu_k}{PCu_o} + \beta_{2,n} \times \frac{PFe_k}{PFe_o} + \beta_{3,n} \times \frac{CPI_k}{CPI_o} \right) \times \frac{(1+Ta_k)}{(1+Ta_o)} \right)$$

Donde:

$AVI_{n,k}$ :

Valor de  $AVI$  del tramo  $n$  a regir en el mes  $k$ .

$IPC_k$ :

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

$DOL_k$ :

Promedio del Dólar Observado, en el segundo mes anterior al mes  $k$ , publicado por el Banco Central.

$PAI_k$ :

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

$PCu_k$ :

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

$PFe_k$ :

Valor del índice *Iron and Steel*, de la serie *Producer Price Index - Commodities*, grupo *Metals and Metal Products*, en el segundo mes anterior al mes  $k$ , publicado por el *Bureau of Labor Statistics (BLS)* del Gobierno de EEUU<sup>21</sup>.

<sup>20</sup> Corresponde a los tramos 43 a 52

<sup>21</sup> Se hace ver que en el caso de los índices de la serie PPI, el BLS publica valores preliminares que adoptan su valor definitivo con un desfase de tres a cuatro meses. No se dispone de una serie de valores preliminares con su correspondiente valor definitivo como para dimensionar el efecto del reemplazo, si bien este Consultor entiende que los mismos no debieran ser relevantes.

$CPI_k$ :

Valor del índice *Consumer Price Index (All Urban Consumers)*, en el segundo mes anterior al mes  $k$ , publicado por el *Bureau of Labor Statistics (BLS)* del Gobierno de EEUU.

$Ta_k$ :

Tasa de derechos arancelarios aplicables a la importación de bienes de capital, vigente en el último día del segundo mes anterior al mes  $k$ , en  $\%/1$

Valores Base

$IPC_o$	=	121,12		(diciembre 2005)
$DOL_o$	=	514,33	\$/US\$	(diciembre 2005)
$PAI_o$	=	94,133	USc/Lb	(promedio octubre, noviembre y diciembre de 2005)
$PCu_o$	=	195,134	USc/Lb	(promedio octubre, noviembre y diciembre de 2005)
$PFe_o$	=	173,8		
$CPI_o$	=	196,8		
$Ta_o$	=	0,06	$\%/1$	

La determinación de estos valores base y sus fechas de establecimiento, supone que los valores de AVI y COMA evolucionan en el tiempo con un desfase, esto es, la aplicación de las fórmulas y condiciones de indexación presentadas no otorgan como resultado el valor de AVI y COMA determinado para el estudio, a diciembre de 2005, sino que a febrero de 2006. Dadas la condiciones definidas para la indexación, situar como resultado de la fórmula el valor base en diciembre, con los indexadores desfasados, sobre estimaría los efectos coyunturales que ya están incluidos en el valor base.

Los valores de  $AVI_{n,o}$  así como los valores de los ponderadores  $\alpha_n$ ,  $\beta_{1,n}$ ,  $\beta_{2,n}$  y  $\beta_{3,n}$  correspondientes a cada tramo  $n$ , se muestran en la tabla de resultados del punto 3 siguiente.

#### 2.4.2 Fórmulas para COMA

$$COMA_{n,k} = COMA_{n,o} \times \frac{IPC_k}{IPC_o} \times \frac{DOL_o}{DOL_k}$$

Donde:

$COMA_{n,k}$ :

Valor de *coma* del tramo  $n$  a regir en el mes  $k$ .

Los valores  $IPC_k$ ,  $DOL_k$ ,  $IPC_o$  y  $DOL_o$  corresponden a los mismos considerados en las fórmulas de indexación del AVI presentadas en 2.4.1.

Los valores de  $COMA_{n,o}$  se muestran en la tabla de resultados del punto 3 siguiente.

### **2.4.3 Precisión Numérica**

Los valores de los índices cuya utilización en la fórmula respectiva corresponda a un traslado directo de la fuente que los publica, serán considerados con la cantidad de decimales con la cual figuran en la publicación, sin redondeos.

Los valores de los índices cuya utilización en la fórmula respectiva corresponde a un valor promedio de valores directamente publicados, se establecerán considerando el criterio señalado en el párrafo precedente para el valor publicado, y el resultado del promedio se considerará con tres decimales.

Los valores de AVI y COMA resultantes de sus respectivas fórmulas de indexación, se establecerán con cinco decimales.

### **3 RESULTADOS DEL AVI Y DE LAS FÓRMULAS DE INDEXACIÓN DEL VATT POR TRAMO**

Conforme a las vidas útiles obtenidas en el análisis efectuado en el punto 1 de este informe, así como al análisis de fórmulas de indexación efectuado en el punto 2, se presenta la siguiente tabla de resultados en las cuales se muestra, por tramo, el VI correspondiente, el respectivo AVI y COMA, y los coeficientes de las fórmulas de indexación conforme a los pesos relativos de las componentes de costos sujetas a indexación identificadas en el punto 2.

Cabe señalar que en el cómputo del AVI correspondiente a protecciones, el Consultor utilizó la vida útil correspondiente a protecciones digitales o numéricas solamente en los paños de 220 kV denominados J9, de la SE Alto Jahuel, y J6 y J8 de la SE Ancoa, únicos para los cuales se encontró evidencia del uso de tales protecciones de acuerdo con la información suministrada por los propietarios de los sistemas troncales.

El coeficiente  $\beta_1$  asociado al costo del material del conductor, corresponde al ponderador de la variación del índice de precio del aluminio en la mayoría de los tramos. En los tramos 43 a 52, el coeficiente  $\beta_1$  mostrado en la tabla pondera a la variación del índice de precio del cobre, visto que el conductor utilizado en los tramos señalados es de dicho material.

El detalle por tramo de los valores presentados en la tabla siguiente se muestra en el Anexo 1 de este informe.

**VI, AVI y COMA DE TRAMOS DEL SISTEMA TRONCAL SIC Y SING (Miles de US\$ de Diciembre de 2005)  
Y COEFICIENTES DE FÓRMULAS DE INDEXACIÓN**

Código	Total Sistema Troncal		VI MUS\$	AVI MUS\$ / Año	COMA MUS\$ / Año	AVI + COMA MUS\$ / Año	β1	β2	β3	α	Total Comp.
							Al o Cu	Fe	CPI	IPC	
TSIC - 01	Ancoa 500 (antes Ago 2004)	Alto Jahuel 500 (antes Ago 2004)	87,370	8,853	1,457	10,310	0.1225	0.0706	0.2226	0.5843	1.0000
TSIC - 02	Ancoa 500 (antes Ago 2004)	Alto Jahuel 500 (antes Ago 2004)	99,511	10,076	1,792	11,868	0.1367	0.0820	0.2006	0.5806	1.0000
TSIC - 03	Ancoa 500	Alto Jahuel 500	94,703	9,602	1,457	11,059	0.1129	0.0651	0.2798	0.5422	1.0000
TSIC - 04	Ancoa 500	Alto Jahuel 500	108,065	10,929	1,792	12,722	0.1260	0.0756	0.2600	0.5384	1.0000
TSIC - 05	Charrúa 500	Ancoa 500	74,197	7,522	1,216	8,738	0.1089	0.0628	0.3069	0.5214	1.0000
TSIC - 06	Charrúa 500	Ancoa 500	84,542	8,559	1,534	10,094	0.1226	0.0715	0.2746	0.5314	1.0000
TSIC - 07	Diego de Almagro 220	Carrera Pinto 220	15,342	1,540	371	1,911	0.0664	0.0382	0.2108	0.6846	1.0000
TSIC - 08	Carrera Pinto 220	Cardones 220	14,644	1,471	357	1,827	0.0724	0.0360	0.2137	0.6779	1.0000
TSIC - 09	Cardones 220 (Transec)	Maitencillo 220 (Transec)	24,919	2,497	652	3,149	0.0751	0.0429	0.2116	0.6703	1.0000
TSIC - 10	Cardones 220 (CTNC)	Maitencillo 220 (CTNC)	30,676	3,154	693	3,847	0.0602	0.0539	0.1987	0.6872	1.0000
TSIC - 11	Maitencillo 220	Pan de Azúcar 220	24,681	2,493	655	3,148	0.1116	0.0822	0.1574	0.6489	1.0000
TSIC - 12	Maitencillo 220	Pan de Azúcar 220	24,743	2,499	655	3,154	0.1113	0.0820	0.1581	0.6487	1.0000
TSIC - 13	Pan de Azúcar 220	Los Vilos 220	24,205	2,443	608	3,052	0.1319	0.0847	0.0829	0.7005	1.0000
TSIC - 14	Pan de Azúcar 220	Los Vilos 220	24,234	2,446	608	3,055	0.1318	0.0846	0.0829	0.7008	1.0000
TSIC - 15	Los Vilos 220	Quillota 220	14,476	1,463	287	1,750	0.1204	0.0849	0.1034	0.6913	1.0000
TSIC - 16	Los Vilos 220	Quillota 220	14,491	1,464	287	1,751	0.1203	0.0848	0.1042	0.6907	1.0000
TSIC - 17	Polpaico 220	Quillota 220	15,454	1,559	282	1,840	0.2033	0.0985	0.1638	0.5344	1.0000
TSIC - 18	Polpaico 220	Quillota 220	15,299	1,543	282	1,824	0.2054	0.0995	0.1644	0.5307	1.0000
TSIC - 19	Alto Jahuel 220	Polpaico 220	20,900	2,111	450	2,561	0.1732	0.1459	0.1165	0.5644	1.0000
TSIC - 20	Alto Jahuel 220	Polpaico 220	20,855	2,106	450	2,557	0.1736	0.1462	0.1148	0.5655	1.0000
TSIC - 21	Polpaico 220	Lampa 220	3,370	343	40	383	0.0634	0.0593	0.1910	0.6863	1.0000
TSIC - 22	Polpaico 220	Lampa 220	3,312	337	40	377	0.0645	0.0603	0.1907	0.6845	1.0000
TSIC - 23	Cerro Navia 220	Lampa 220	3,422	347	34	381	0.0498	0.0479	0.1749	0.7274	1.0000
TSIC - 24	Cerro Navia 220	Lampa 220	3,471	352	34	386	0.0491	0.0472	0.1742	0.7295	1.0000
TSIC - 25	Cerro Navia 220	Chena 220	3,649	370	40	410	0.0467	0.0424	0.1495	0.7613	1.0000
TSIC - 26	Cerro Navia 220	Chena 220	3,679	373	40	413	0.0464	0.0421	0.1467	0.7648	1.0000
TSIC - 27	Alto Jahuel 220	Chena 220	4,970	503	74	577	0.0947	0.0742	0.1360	0.6951	1.0000
TSIC - 28	Alto Jahuel 220	Chena 220	4,932	499	74	573	0.0955	0.0748	0.1355	0.6943	1.0000
TSIC - 29	Ancoa 220	Itahue 220	12,956	1,311	242	1,554	0.1288	0.1002	0.1255	0.6455	1.0000
TSIC - 30	Ancoa 220	Itahue 220	12,944	1,310	242	1,552	0.1289	0.1002	0.1216	0.6492	1.0000

Nota: La tabla no incluye coeficiente para el COMA, pues este se indexa 100% por IPC.

**VI, AVI y COMA DE TRAMOS DEL SISTEMA TRONCAL SIC Y SING (Miles de US\$ de Diciembre de 2005)  
Y COEFICIENTES DE FÓRMULAS DE INDEXACIÓN**

Código	Total Sistema Troncal		VI MUS\$	AVI MUS\$ / Año	COMA MUS\$ / Año	AVI + COMA MUS\$ / Año	β1	β2	β3	α	Total Comp.
							Al o Cu	Fe	CPI	IPC	
TSIC - 31	Charrúa 220	Ancoa 220	27,717	2,794	625	3,419	0.1470	0.0845	0.0883	0.6803	1.0000
TSIC - 32	Charrúa 220	Ancoa 220	27,649	2,787	623	3,410	0.1473	0.0847	0.0871	0.6809	1.0000
TSIC - 33	Charrúa 220	Ancoa 220	47,855	4,825	1,078	5,903	0.1086	0.1268	0.0643	0.7003	1.0000
TSIC - 34	Charrúa 220	Esperanza 220	21,493	2,168	532	2,701	0.0746	0.1082	0.0650	0.7522	1.0000
TSIC - 35	Temuco 220	Esperanza 220	23,135	2,334	539	2,873	0.0789	0.1117	0.0619	0.7475	1.0000
TSIC - 36	Temuco 220	Ciruelos 220	15,847	1,604	316	1,920	0.0914	0.0753	0.1830	0.6502	1.0000
TSIC - 37	Valdivia 220	Ciruelos 220	7,454	760	112	872	0.0740	0.0534	0.2224	0.6502	1.0000
TSIC - 38	Barro Blanco 220	Valdivia 220	14,125	1,426	317	1,743	0.0995	0.0755	0.1611	0.6639	1.0000
TSIC - 39	Puerto Montt 220	Barro Blanco 220	20,211	2,040	463	2,503	0.0717	0.0683	0.1447	0.7153	1.0000
TSIC - 40	Puerto Montt 220	Temuco 220	49,862	5,034	1,149	6,183	0.0918	0.0740	0.1497	0.6845	1.0000
TSIC - 41	Alto Jahuel 154	Paine 154	3,433	347	60	407	0.0744	0.0789	0.1010	0.7457	1.0000
TSIC - 42	Paine 154	Rancagua 154	6,874	694	132	825	0.1045	0.0819	0.0613	0.7524	1.0000
TSIC - 43	Punta de Cortés 154	Rancagua 154	3,918	396	68	464	0.0798	0.0701	0.0834	0.7667	1.0000
TSIC - 44	Alto Jahuel 154	Punta de Cortés 154	9,479	957	195	1,151	0.1075	0.0898	0.0560	0.7467	1.0000
TSIC - 45	Punta de Cortés 154	Tilcoco 154	2,609	263	59	322	0.1302	0.0891	0.0311	0.7496	1.0000
TSIC - 46	Punta de Cortés 154	Tilcoco 154	2,609	263	59	322	0.1302	0.0891	0.0311	0.7496	1.0000
TSIC - 47	San Fernando 154	Tilcoco 154	4,489	452	100	552	0.1351	0.0942	0.0317	0.7390	1.0000
TSIC - 48	San Fernando 154	Tilcoco 154	4,489	452	100	552	0.1351	0.0942	0.0317	0.7390	1.0000
TSIC - 49	Teno 154	San Fernando 154	5,315	536	119	654	0.1095	0.1013	0.0544	0.7347	1.0000
TSIC - 50	Teno 154	San Fernando 154	5,315	536	119	654	0.1095	0.1013	0.0544	0.7347	1.0000
TSIC - 51	Itahue 154	Teno 154	6,680	675	121	796	0.1033	0.0752	0.1593	0.6622	1.0000
TSIC - 52	Itahue 154	Teno 154	6,737	681	121	802	0.1024	0.0746	0.1654	0.6577	1.0000
TSIC - 53	Alto Jahuel 500	Alto Jahuel 220	18,625	1,904	544	2,447	-	-	0.7761	0.2239	1.0000
TSIC - 54	Alto Jahuel 500	Alto Jahuel 220	18,624	1,904	544	2,447	-	-	0.7721	0.2279	1.0000
TSIC - 55	Ancoa 500	Ancoa 220	17,875	1,828	542	2,370	-	-	0.7643	0.2357	1.0000
TSIC - 56	Ancoa 500	Ancoa 220	17,929	1,833	543	2,376	-	-	0.7626	0.2374	1.0000
TSIC - 57	Charrúa 500	Charrúa 220	19,712	2,015	729	2,744	-	-	0.7550	0.2450	1.0000
TSIC - 58	Charrúa 500	Charrúa 220	19,829	2,027	733	2,760	-	-	0.7508	0.2492	1.0000
TSIC - 59	Alto Jahuel 220	Alto Jahuel 154	11,680	1,194	340	1,534	-	-	0.8653	0.1347	1.0000
TSIC - 60	Itahue 220	Itahue 154	12,301	1,258	372	1,630	-	-	0.8644	0.1356	1.0000
TSING - 1	Crucero	Encuentro	4,802	491	240	731	0.0161	0.0151	0.4039	0.5649	1.0000

Nota: La tabla no incluye coeficiente para el COMA, pues este se indexa 100% por IPC.