

REF.: Aprueba Informe Técnico Definitivo de "Estudio de Planificación y Tarificación de los Sistemas Medianos de Punta Arenas, Puerto Natales, Porvenir y Puerto Williams".

SANTIAGO, 29 de enero 2015

RESOLUCION EXENTA N°43

VISTOS:

- a) Lo dispuesto en el Artículo 9º, letra h) del D.L. 2.224, de 1978, modificado por la Ley N° 20.402 que crea el Ministerio de Energía, estableciendo modificaciones al D.L. N° 2.224 de 1978, y a otros cuerpos legales;
- b) Lo establecido en los artículos 85º y 173º al 180º, todos del Decreto con Fuerza de Ley N° 4, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, de 2006, que fija el texto refundido, coordinado y sistematizado del Decreto con Fuerza de Ley N° 1 del Ministerio de Minería, de 1982, Ley General de Servicios Eléctricos, en adelante, "la Ley";
- c) Lo dispuesto en el Decreto Supremo N° 229 de 2005, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, que aprueba el Reglamento de Valorización y Expansión de los Sistemas Medianos establecidos en la Ley General de Servicios Eléctricos, en adelante "Reglamento de Sistemas Medianos";
- d) La Resolución Exenta N° 779 del 11 de diciembre de 2013, que Aprueba Bases Definitivas para la Realización de los Estudios de los Sistemas Medianos de Aysén, Palena, General Carrera, Punta Arenas, Puerto Natales, Porvenir, Puerto Williams, Cochamó y Hornopirén;
- e) Que, con fecha 30 de Abril de 2014 EDELMAG S.A., mediante carta EEMG N° 281/2014-G, hizo entrega a esta Comisión del Informe Final del "Estudio de Planificación y Tarificación de los Sistemas Medianos de Punta Arenas, Puerto Natales, Porvenir y Puerto Williams", realizado por la empresa Systep Ingeniería y Diseños S.A.;
- f) Que, con fecha 31 de Julio de 2014, la Comisión Nacional de Energía, en adelante "la Comisión", mediante carta CNE. N° 262, hizo entrega a EDELMAG S.A. del Informe

Técnico denominado "Observaciones y Correcciones a Estudio de Planificación y Tarificación de los Sistemas Medianos de Punta Arenas, Puerto Natales, Porvenir y Puerto Williams";

- g) Que, con fecha 22 de Agosto de 2014 EDELMAG S.A., mediante carta EEMG N° 484/2014-G, comunicó a esta Comisión sus observaciones al Informe Técnico de Estudio de Planificación y Tarificación de los Sistemas Medianos de Punta Arenas, Puerto Natales, Porvenir y Puerto Williams;
- h) Que, con fecha 10 de Septiembre de 2014, la CNE, en consideración a los antecedentes recepcionados a través de carta EEMG N°484/2014-G, mediante carta CNE. N° 442, hizo entrega a EDELMAG S.A. del Informe Técnico de Estudio de Planificación y Tarificación de los Sistemas Medianos de Punta Arenas, Puerto Natales, Porvenir y Puerto Williams;
- i) Que, con fecha 09 de Octubre de 2014 EDELMAG S.A., mediante carta EMMG N°595/2014-G, comunicó a esta Comisión sus observaciones al Informe Técnico de Estudio de Planificación y Tarificación de los Sistemas Medianos de Punta Arenas, Puerto Natales, Porvenir y Puerto Williams;
- j) Que, con fecha 03 de Noviembre de 2014, la CNE, mediante Resolución Exenta N° 543, comunicó a EDELMAG S.A. el Informe Técnico de Estudio de Planificación y Tarificación de los Sistemas Medianos de Punta Arenas, Puerto Natales, Porvenir y Puerto Williams, junto con respuestas a observaciones comunicadas a través de carta EEMG N° 595/2014-G;
- k) Que, con fecha 01 de diciembre de 2014 EDELMAG S.A., mediante carta EMMG 716/2014-G manifestó su desacuerdo respecto del Informe Técnico de Estudio de Planificación y Tarificación de los Sistemas Medianos de Punta Arenas, Puerto Natales, Porvenir y Puerto Williams;
- l) Que, con fecha 03 de diciembre de 2014, la CNE, mediante carta CNE N° 626 remitió al Panel de Expertos la discrepancia presentada por EDELMAG S.A. a través de carta EMMG 716/2014-G;
- m) Lo resuelto por el Panel de Expertos a través de su Dictamen N° 7 – 2014 de fecha 08 de Enero de 2015; y

- n) La Resolución N° 1600 de 2008 de Contraloría General de la República.

CONSIDERANDO:

- a) Que, se debe dar curso progresivo al proceso de determinación de los precios a nivel de generación y transmisión, así como el establecimiento de planes de expansión en los Sistemas Medianos de Punta Arenas, Puerto Natales, Porvenir y Puerto Williams;
- b) Que, de conformidad a los antecedentes recepcionados y enviados mediante las cartas individualizadas en los literales g) a j) de Vistos;
- c) Que, conforme a lo dispuesto en el Artículo 43 del Reglamento de Sistemas Medianos y lo comunicado a través de cartas individualizadas en los literales k) y l) de Vistos, el Panel de Expertos resolvió la discrepancia presentada por EDELMAG S.A. a través del Dictamen N° 7 - 2014 de fecha 08 de Enero de 2015.

RESUELVO:

Artículo Primero: Apruébase el siguiente Informe Técnico Definitivo de Estudio de Planificación y Tarificación de los Sistemas Medianos de Punta Arenas, Puerto Natales, Porvenir y Puerto Williams:



INFORME TÉCNICO DEFINITIVO

ESTUDIO DE PLANIFICACIÓN Y TARIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS MEDIANOS DE PUNTA ARENAS, PUERTO NATALES, PORVENIR Y PUERTO WILLIAMS

CUADRIENIO 2014-2018

Enero de 2015

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	4
2	IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA EMPRESA	5
2.1	IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE SISTEMAS ELÉCTRICOS	6
2.1.1	INSTALACIONES DE GENERACIÓN	6
2.1.2	INSTALACIONES DE TRANSMISIÓN.....	8
2.2	DEMANDA HISTÓRICA DE ENERGÍA.....	9
2.2.1	SISTEMA PUNTA ARENAS	9
2.2.2	SISTEMA PUERTO NATALES	9
2.2.3	SISTEMA PORVENIR	10
2.2.4	SISTEMA PUERTO WILLIAMS.....	10
2.3	EVOLUCIÓN DE PRECIOS DE NUDO	10
3	ESTUDIO PRESENTADO POR EDELMAG S.A.	11
3.1	CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE LA EMPRESA.....	11
3.1.1	CARACTERIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	11
3.1.2	VALORIZACIÓN DE INSTALACIONES.....	14
3.1.3	VALORIZACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA Y TERRENOS.....	25
3.1.4	VALORIZACIÓN DE LOS COSTOS DE PERSONAL	28
3.1.5	VALORIZACIÓN DE LOS GASTOS FIJOS ANUALES	29
3.1.6	DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS VARIABLES DE OPERACIÓN Y FALLA	29
3.1.7	COSTOS VARIABLE NO COMBUSTIBLES	33
3.2	PROYECCIÓN DE DEMANDA.....	34
3.2.1	SISTEMA PUNTA ARENAS	34
3.2.2	SISTEMA PUERTO NATALES	35
3.2.3	SISTEMA PORVENIR	36
3.2.4	SISTEMA PUERTO WILLIAMS.....	37
3.2.5	ESTIMACIÓN CURVA DE DURACIÓN MENSUAL.....	38
3.2.6	SELECCIÓN DE BARRAS DE RETIRO Y DETERMINACIÓN DE FACTORES DE ASIGNACIÓN.....	38
3.3	PLAN DE EXPANSIÓN ÓPTIMO	39
3.3.1	PLAN DE EXPANSIÓN ÓPTIMO EN GENERACIÓN	39
3.3.2	PLAN DE EXPANSIÓN ÓPTIMO EN TRANSMISIÓN	40
3.4	COSTO INCREMENTAL DE DESARROLLO (CID).....	40
3.4.1	SISTEMA PUNTA ARENAS	40
3.4.2	SISTEMA PUERTO NATALES	40
3.4.3	SISTEMA PORVENIR	40
3.4.4	SISTEMA PUERTO WILLIAMS.....	40
3.5	PROYECTO DE REPOSICIÓN EFICIENTE.....	41
3.5.1	PROYECTO DE REPOSICIÓN EFICIENTE EN GENERACIÓN.....	41
3.5.2	PROYECTO DE REPOSICIÓN EFICIENTE EN TRANSMISIÓN.....	42

3.6	COSTO TOTAL DE LARGO PLAZO (CTLP).....	44
3.6.1	SISTEMA PUNTA ARENAS	44
3.6.2	SISTEMA PUERTO NATALES	44
3.6.3	SISTEMA PORVENIR	44
3.6.4	SISTEMA PUERTO WILLIAMS.....	44
3.7	FORMULAS DE INDEXACIÓN.....	45
3.7.1	INDEXACIÓN COSTO INCREMENTAL DE DESARROLLO (CID).....	45
3.7.2	INDEXACIÓN COSTO TOTAL DE LARGO PLAZO (CTLP)	47
4	ANÁLISIS Y CORRECCIÓN REALIZADA POR LA COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA	49
4.1	ASPECTOS GENERALES	49
4.2	CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE LA EMPRESA	49
4.2.1	CARACTERIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	49
4.3	VALORIZACIÓN DE INSTALACIONES	52
4.3.1	Precio Unitarios.....	52
4.3.2	Recargos.....	52
4.4	VALORIZACIÓN DE COSTOS DE PERSONAL	54
4.5	VALORIZACIÓN DE LOS GASTOS FIJOS ANUALES.....	54
4.6	PLAN DE EXPANSIÓN ÓPTIMO	55
4.6.1	COSTO INCREMENTAL DE DESARROLLO (CID).....	56
4.6.2	PLAN DE REPOSICIÓN EFICIENTE	57
4.6.3	COSTO TOTAL DE LARGO PLAZO (CTLP)	58
4.6.4	FÓRMULAS DE INDEXACIÓN DEL CID Y CTLP	59
5	FÓRMULAS Y ESTRUCTURAS TARIFARIAS	68
5.1	FÓRMULAS PARA INGRESO ANUAL EQUIVALENTE DE ENERGÍA Y POTENCIA	68
5.2	FÓRMULAS PARA PRECIOS DE NUDO DE ENERGÍA.....	70
5.3	PRECIOS DE NUDO DE ENERGÍA Y POTENCIA RESULTANTES.....	71
5.3.1	COSTO INCREMENTAL DE DESARROLLO INDEXADO A 2014.....	71
5.3.2	COSTO TOTAL DE LARGO PLAZO INDEXADO A 2014	71
5.3.3	PROYECCIÓN DE DEMANDA 2015-2018	72
5.3.4	PRECIOS DE NUDO ENERGÍA	72
5.3.5	PRECIOS DE NUDO POTENCIA	72
5.4	FÓRMULAS DE INDEXACIÓN PARA PRECIOS DE NUDO DE ENERGÍA Y POTENCIA..	72
5.4.1	INDEXACIÓN PRECIO DE NUDO DE LA ENERGÍA.....	73
5.4.2	INDEXACIÓN PRECIO DE NUDO DE LA POTENCIA	76

1 INTRODUCCIÓN

De acuerdo a lo establecido en el Artículo 173° del Decreto con Fuerza de Ley N° 4 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, de 2006, que fija el texto refundido, coordinado y sistematizado del Decreto con Fuerza de Ley N° 1 del Ministerio de Minería, de 1982, Ley General de Servicios Eléctricos, en adelante e indistintamente "la Ley", en los sistemas eléctricos cuya capacidad instalada de generación sea inferior a 200 [MW] y superior a 1.500 [kW], en adelante "SSMM" se deberá propender al desarrollo óptimo de las inversiones, así como operar las instalaciones de modo de preservar la seguridad del servicio en el sistema eléctrico, y garantizar la operación más económica para el conjunto de las instalaciones del sistema eléctrico.

De esta manera, a través de la Resolución Exenta N°394, de fecha 02 de julio de 2013, la Comisión Nacional de Energía, en adelante "la Comisión", declaró abierto el proceso para formar el Registro de Usuarios e Instituciones Interesadas en el proceso de tarificación en generación y transmisión de los Sistemas Medianos de Aysén, Palena, General Carrera, Punta Arenas, Puerto Natales, Porvenir, Puerto Williams, Cochamó y Hornopirén y estableció sus plazos y condiciones. Aprobándose el Registro Definitivo de Usuarios e Instituciones Interesadas, mediante Resolución CNE Exenta N°511, de fecha 14 de agosto de 2013, para los señalados sistemas.

Posteriormente, en cumplimiento de lo establecido en la Ley y el DS N°229 de 2005, Reglamento de Valorización y Expansión para los SSMM en adelante "el Reglamento", por Resolución Exenta N°683, de fecha 30 de octubre de 2013, esta Comisión aprobó las Bases Preliminares para la Realización de los Estudios de los Sistemas Medianos señalados. Así, siendo aprobadas las observaciones formuladas por las empresas, a nuestras Bases Preliminares, se dictó la Resolución Exenta N°751, de fecha 29 de noviembre de 2013, que aprobó las Bases Definitivas para la Realización de los Estudios de los SSMM.

A partir de lo expuesto, y considerando que las empresas no presentaron discrepancias ante el Panel de Expertos de conformidad al Art.14 del Reglamento, la Comisión mediante Resolución Exenta N°779, de fecha 11 de diciembre de 2013, aprobó las Bases Definitivas para la Realización de los Estudios de los SSMM.

A través de carta EEMG N°281/2014-G, de fecha 30 de abril de 2014, Empresa Eléctrica de Magallanes S.A. (EDEL MAG) envió a la Comisión el Informe Final del "Estudio de Planificación y Tarificación de los Sistemas Medianos de EDEL MAG", en adelante e indistintamente "el Estudio".

2 IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA EMPRESA

La Empresa Eléctrica de Magallanes S.A. "Edelmag S.A." entrega suministro de energía eléctrica a 54.925¹ clientes de las comunas de Punta Arenas, Puerto Natales, Porvenir y Puerto Williams, pertenecientes a la XII Región de Magallanes y Antártica Chilena, donde se ha generado un aumento de 1,69% con respecto al año anterior. Cabe señalar que de acuerdo al censo del año 2002, la comuna de Punta Arenas registra 119.496 habitantes, representando un 79% de la población total de la XII Región².

Edelmag S.A. desarrolla en la zona actividades de generación, transporte y distribución de energía eléctrica, disponiendo para ello de unidades generadoras térmicas, tanto a gas natural como diésel. Su potencia total instalada alcanza los 111.905 [kW]³.

En la Tabla 1 se muestra la cantidad de clientes de cada sistema eléctrico, así como también la distribución de clientes de cada sistema respecto del total de clientes abastecidos por la empresa.

Tabla 1: Número de Clientes por Sistema Eléctrico

Sistema Eléctrico	Cantidad Clientes al 31 Dic 2012	Distribución de Clientes [%]
Punta Arenas	44.605	81,2%
Puerto Natales	7.864	14,3%
Porvenir	1.838	3,3%
Puerto Williams	618	1,1%
Total Clientes Empresa	54.925	100,0%

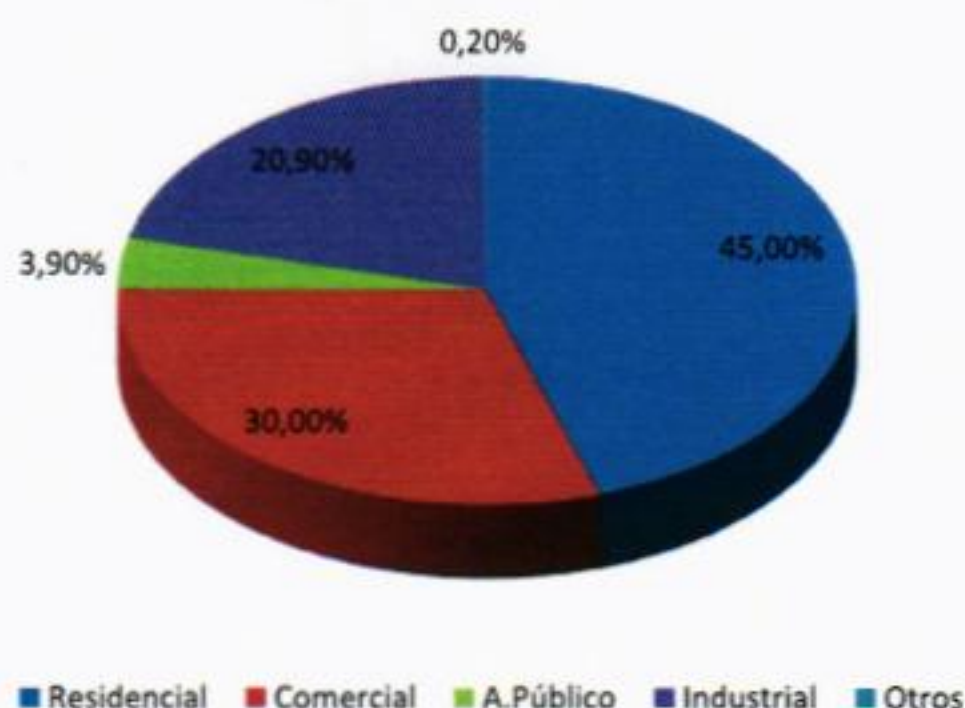
A partir de la información presentada en la Tabla 1 se observa que un 95,5% de los clientes abastecidos por Edelmag S.A. se concentra en las comunas de Punta Arenas (81,2%) y Puerto Natales (14,3%). En la figura siguiente se muestra la estructura de consumo de acuerdo al tipo de cliente abastecido.

¹ Número de clientes al 31 de Diciembre de 2012. Fuente: www.Edelmag.cl.

² De acuerdo al último Censo efectuado en el país (no se considera el del año 2012), la XII Región de Magallanes y de la Antártica Chilena tiene un total de 150.826 habitantes. Fuente: www.censo2002.cl.

³ Capacidad Instalada al 31 de Diciembre de 2012. Fuente: Estudio de Planificación y Tarificación de los Sistemas Medianos de Punta Arenas, Puerto Natales, Porvenir y Puerto Williams.

Gráfico 1: Tipos de Clientes Año 2012

Fuente: www.Edelmag.cl

A continuación, se presenta información relativa a los sistemas eléctricos de Punta Arenas, Puerto Natales, Porvenir y Puerto Williams.

2.1 IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE SISTEMAS ELÉCTRICOS

2.1.1 INSTALACIONES DE GENERACIÓN

Los sistemas eléctricos de Punta Arenas, Puerto Natales, Porvenir y Puerto Williams tiene una generación 100% térmica, encontrándose diferencia sólo en el tipo de unidades generadoras (motor o turbina) y en el combustible utilizado (gas natural o diésel).

En las siguiente Tablas se identifican las instalaciones de generación que componen cada central, indicando las características técnicas más relevantes del parque generador existente al 31 de diciembre del año 2012.

Tabla 2: Unidades de la Central Tres Puentes (Sistema Punta Arenas)

Unidad	Combustible	Potencia (kW)	Año de fabricación
Turbina a Gas Hitachi	GN	24.000	1975
Turbina a Gas Solar Titan 13,7	GN	13.700	2002
Motor Diésel Caterpillar #2	Diésel	1.460	1993
Motor Diésel Caterpillar #3	Diésel	1.460	1993
Turbina a Gas Solar Mars 100	GN	10.000	1995
Motor a Gas Caterpillar	GN	2.720	1997
Turbina a Gas GE-10	GN	10.700	2004
Turbina a Gas Solar Titan 15	GN	15.000	2007
TOTAL (kW)		79.040	

Nota: Las turbinas a gas son duales.

Tabla 3: Unidades de la Central Punta Arenas (Sistema Punta Arenas)

Unidad	Combustible	Potencia (kW)	Año de fabricación
Motor Diésel Sulzer #1	Diésel	1.400	1955
Motor Diésel Sulzer #2	Diésel	1.400	1955
Motor Diésel Sulzer #3	Diésel	1.400	1959
Turbina a Gas #1 (Respaldo)*	GN	6.500	1966
Turbina a Gas #2 (Respaldo)	GN	6.700	1968
TOTAL (kW)		10.900	

*Unidad de respaldo GN#1 fue retirada definitivamente en Dic 2013

Tabla 4: Unidades de la Central Puerto Natales

Unidad	Combustible	Potencia (kW)	Año de fabricación
Motor a Gas Waukesha #3	GN	1.180	2000
Turbina a Gas Solar #4	GN	800	1976
Turbina a Gas Solar #5	GN	800	1976
Motor Diésel Caterpillar #6	Diésel	1.500	1997
Motor a Gas Waukesha #8	GN	1.180	2005
Motor Diésel F.Morse #1	Diésel	300	1942
Motor a Gas Jenbacher #9	GN	1.420	2007
Motor Diésel Palmero #10	Diésel	1.360	2007
Motor a Gas Jenbacher #11	GN	1.420	2012
Motor Diésel F.Morse #2	Diésel	150	1942
TOTAL (kW)		10.110	

Nota: Las turbinas a gas son duales.

Tabla 5: Unidades de la Central Porvenir

Unidad	Combustible	Potencia (kW)	Año de fabricación
Motor a Gas Waukesha #7	GN	1.180	2002
Motor a Gas Waukesha #4	GN	875	1982
Motor Diésel Caterpillar #5	Diésel	920	1996
Motor a Gas Waukesha #6	GN	1.180	2005
Motor Diésel Palmero #2	Diésel	1.360	2007
Motor a Gas Jenbacher #10	GN	1.420	2012
Motor a Gas Caterpillar #9	GN	900	1998
Motor Diésel Caterpillar #1 (Respaldo)	Diésel	720	1990
Motor Diésel Deutz #2 (Respaldo)	Diésel	200	1956
Motor Diésel Deutz #3 (Respaldo)	Diésel	200	1956
TOTAL (kW)		8.955	

Tabla 6: Unidades de la Central Puerto Williams

Unidad	Combustible	Potencia (kW)	Año de fabricación
Motor Diésel Caterpillar 3508B	Diésel	590	2005
Motor Diésel Caterpillar 3508*	Diésel	800	1990
Motor Diésel Caterpillar C-18	Diésel	508	2012
Motor Diésel Petbow	Diésel	252	1987
Motor Diésel Cummins #4 (Respaldo)	Diésel	250	1995
Motor Diésel Cummins #5 (Respaldo)	Diésel	250	1995
Motor Diésel Detroit (Respaldo)**	Diésel	250	S/I
TOTAL (kW)		2.900	

*Unidad 3508 es reemplazada por unidad C-32 de 800 kW en Septiembre 2013

**Unidad Diésel Detroit fue retirada definitivamente en Enero 2014

2.1.2 INSTALACIONES DE TRANSMISIÓN

De los cuatro sistemas de Edelmag S.A., sólo Punta Arenas posee una línea de transmisión en 66 kV operativa desde el año 1996, cuya finalidad es conectar las centrales de Tres Puentes y Punta Arenas. Adicionalmente, existe una línea en tensión de 23 kV que cumple el mismo propósito que la ya mencionada y que opera en circuito abierto.

En la Tabla 7 se resumen las instalaciones de líneas, redes y transformadores con los que cuenta Edelmag S.A. en cada sistema eléctrico.

Tabla 7: Instalaciones de Transmisión

Tipo de circuito (simple o doble)	Simple
Longitud (Km.)	8,5
Tensión (kV)	66 kV
Capacidad (MVA)	33 MVA
Tipos de postaciones	Metálica, poste cemento
Total postaciones	75
Tipos de aisladores	Polímero (goma, silicona)
Total aisladores	242
Flujo máximo 2012 (MW)	26,108
Nombre conductor	AWG 3/0
Material	cobre
Sección (mm ²)	85,03
Franja servidumbre (m)	1,755m de largo x 20m de ancho
R (pu, base 100MVA)	0,0406
X (pu, base 100MVA)	0,0627
B (pu, base 100MVA)	0,0012
Tasa de falla (Hr/año)	0,3500

2.2 DEMANDA HISTÓRICA DE ENERGÍA

Para cada uno de los sistemas eléctricos de Edelmag S.A. a continuación se presentan las ventas mensuales históricas de energía para el período 2006-2014.

2.2.1 SISTEMA PUNTA ARENAS

Gráfico 2: Ventas y Demanda mensuales de energía en central Punta Arenas (MWh)

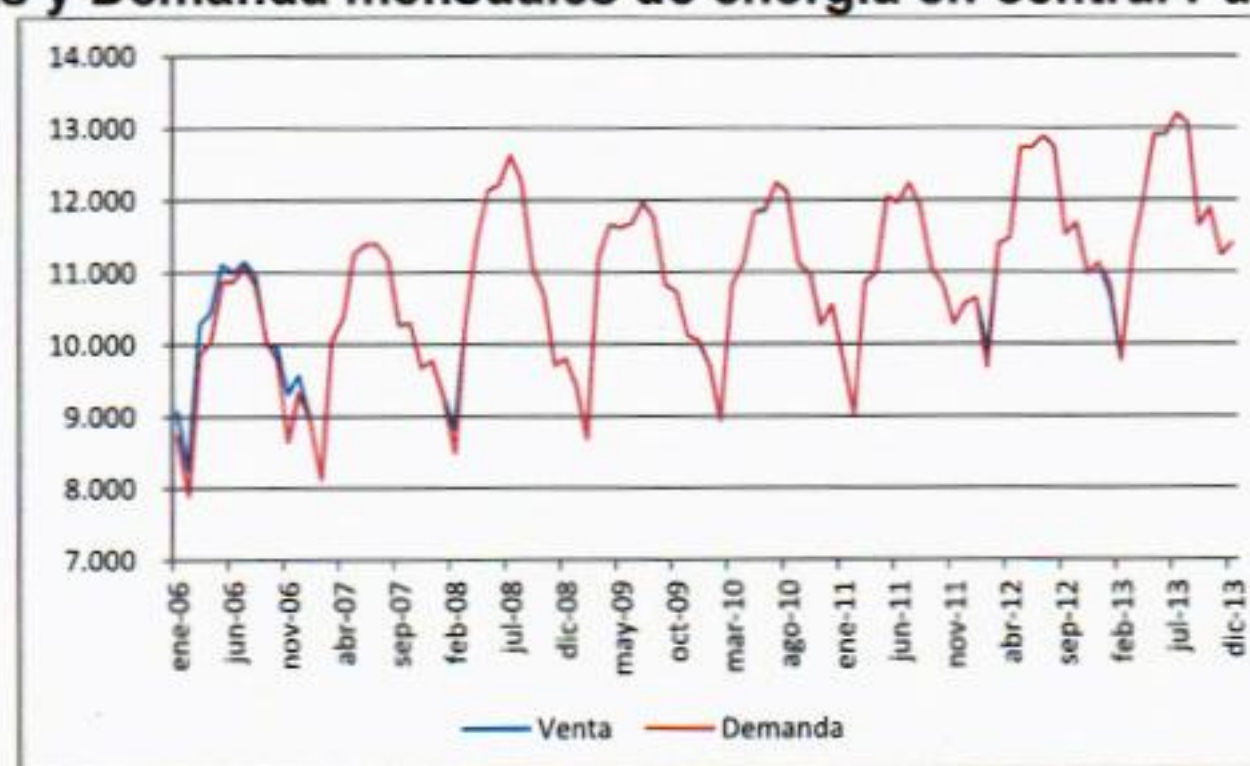
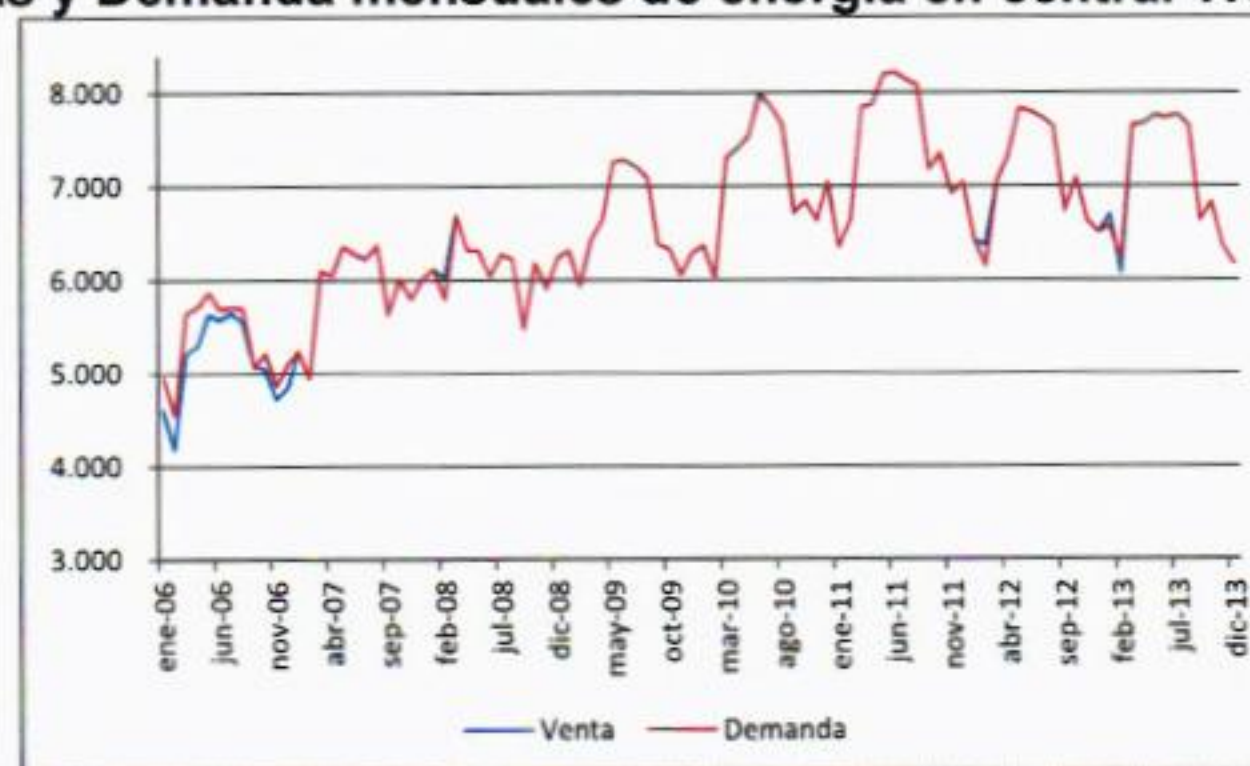


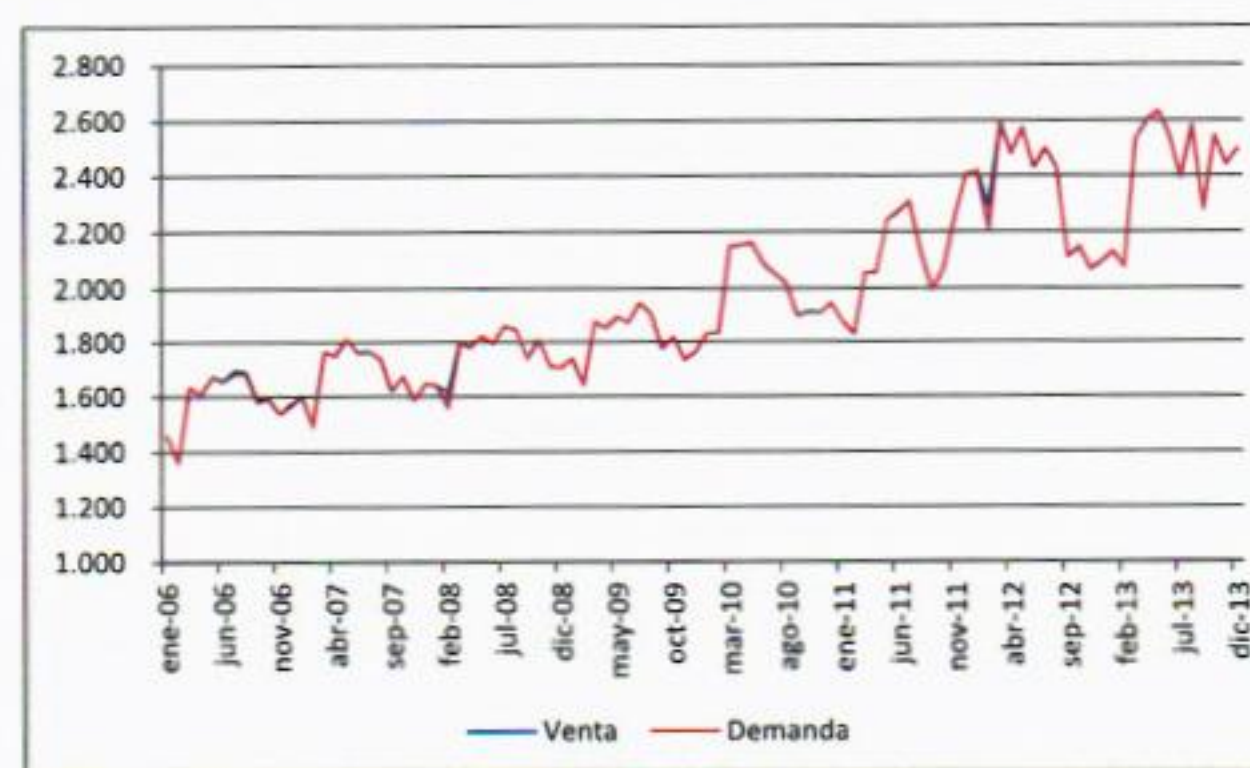
Gráfico 3: Ventas y Demanda mensuales de energía en central Tres Puentes (MWh)



Fuente: Estudio Edelmag S.A.

2.2.2 SISTEMA PUERTO NATALES

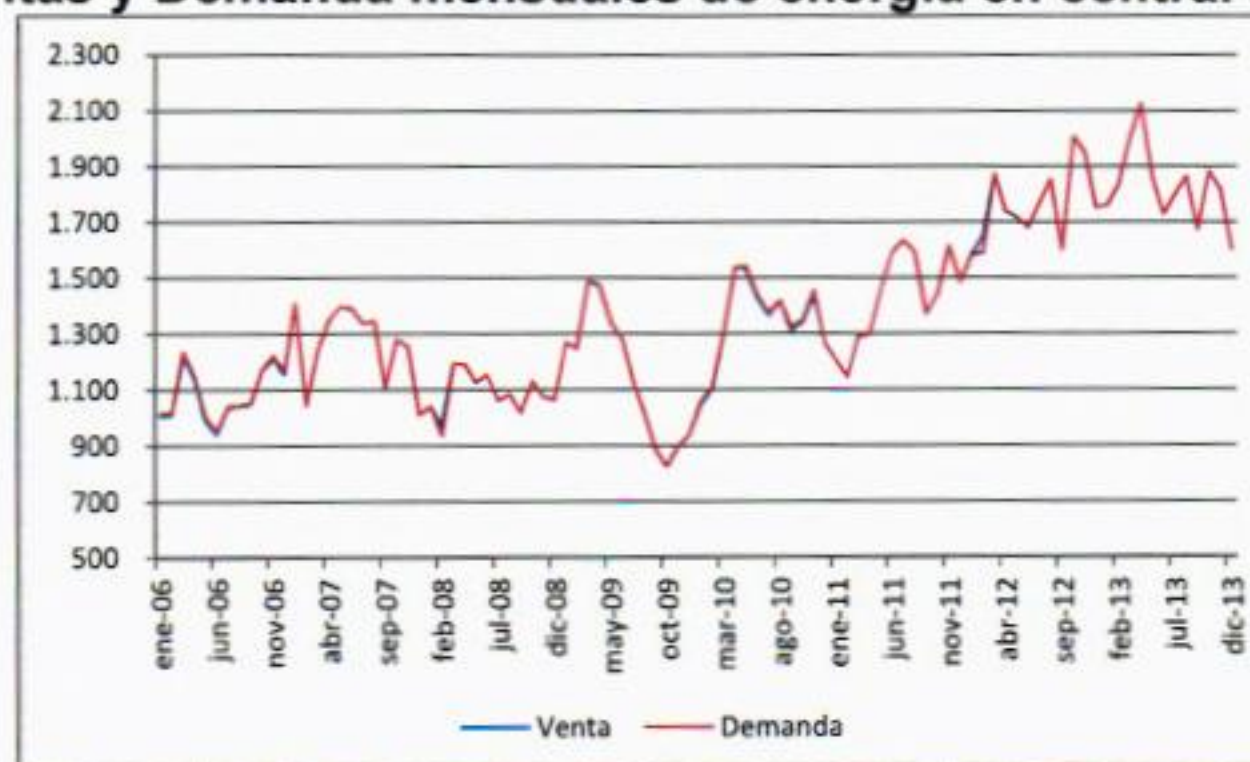
Gráfico 4: Ventas y Demanda mensuales de energía en central Puerto Natales (MWh)



Fuente: Estudio Edelmag S.A.

2.2.3 SISTEMA PORVENIR

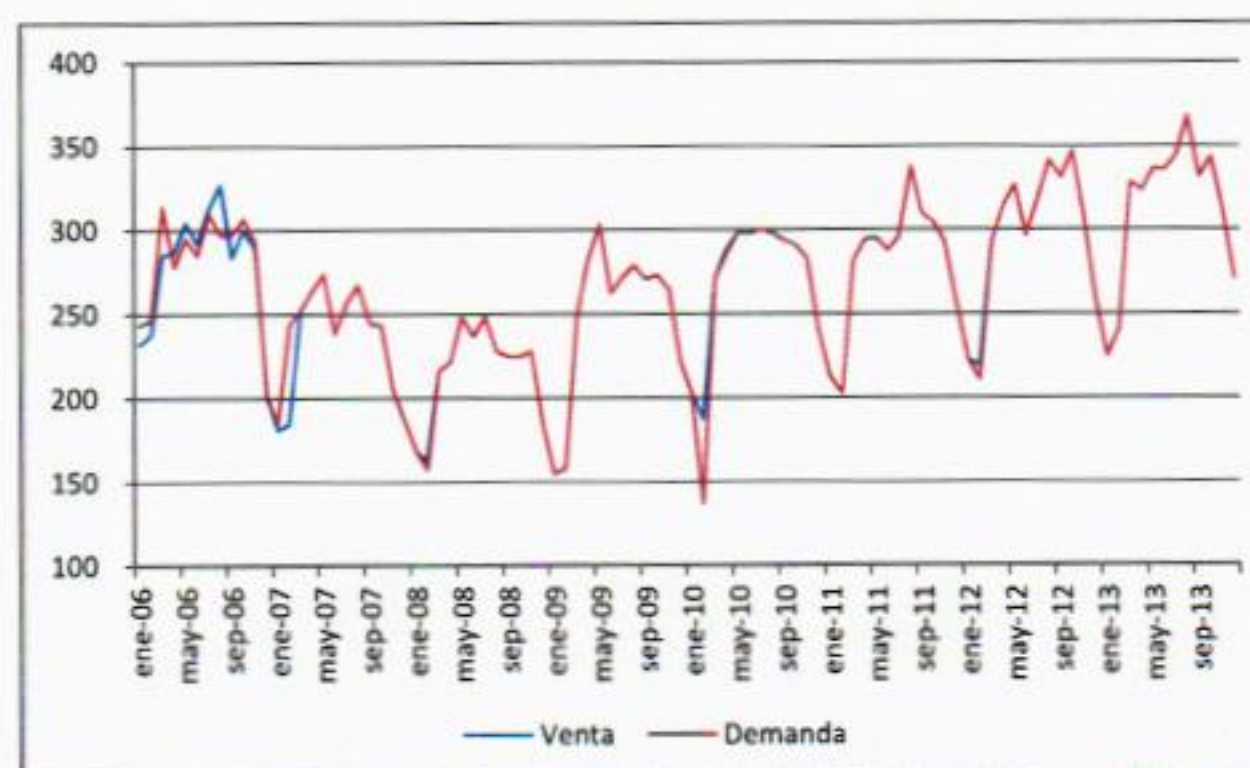
Gráfico 5: Ventas y Demanda mensuales de energía en central Porvenir (MWh)



Fuente: Estudio Edelmag S.A.

2.2.4 SISTEMA PUERTO WILLIAMS

Gráfico 6: Ventas y Demanda mensuales de energía en central Puerto Williams (MWh)

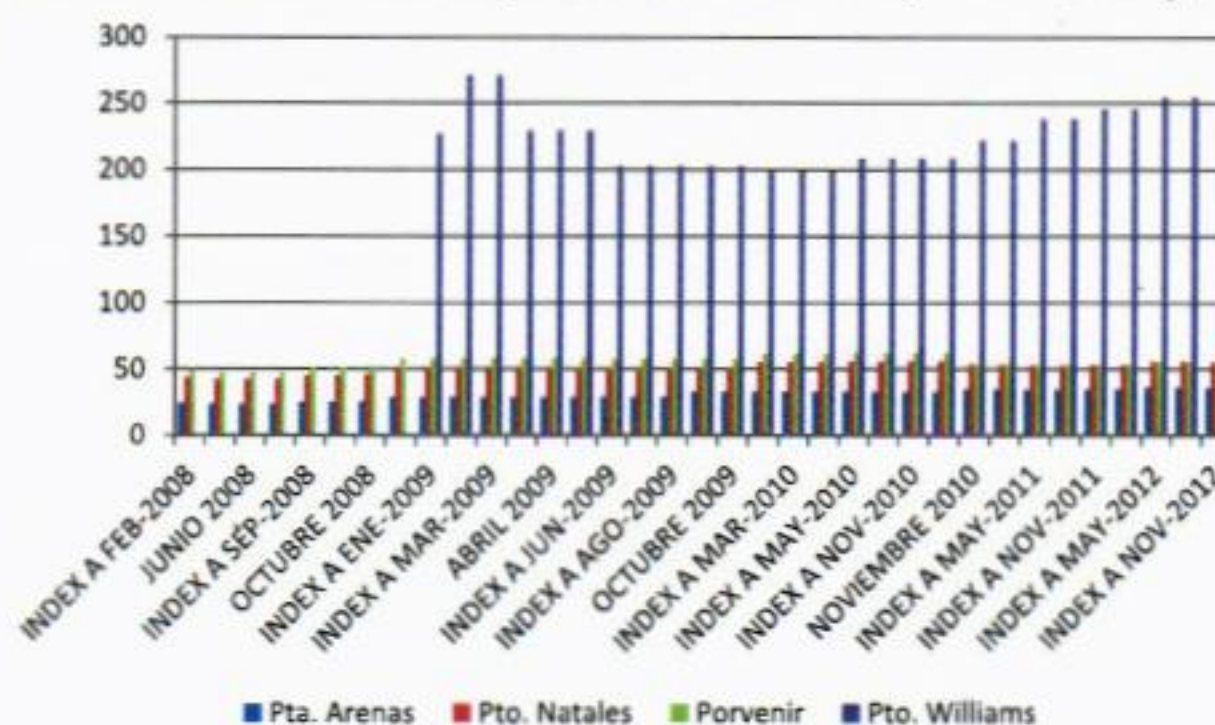


Fuente: Estudio Edelmag

2.3 EVOLUCIÓN DE PRECIOS DE NUDO

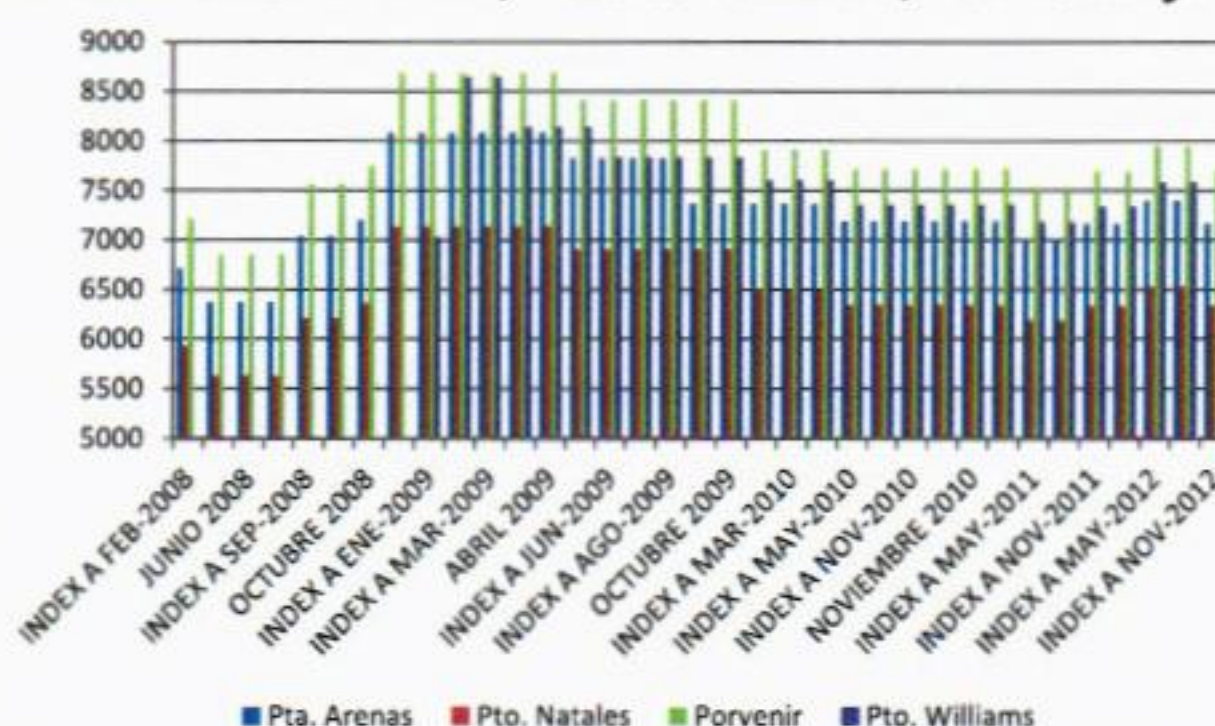
En los siguientes gráficos se presenta la evolución histórica del Precio de Nudo Nominal de Energía y Potencia en los sistemas eléctricos de Punta Arenas, Puerto Natales, Porvenir y Puerto Williams desde el año 2008.

Gráfico 7: Evolución Histórica Precio de Nudo de Energía Nominal en los sistemas de Punta Arenas, Puerto Natales, Porvenir y Puerto Williams



Fuente: www.cne.cl

Gráfico 8: Evolución Histórica Precio de Nudo de Potencia Nominal en los sistemas de Punta Arenas, Puerto Natales, Porvenir y Puerto Williams



Fuente: www.cne.cl

3 ESTUDIO PRESENTADO POR EDELMAG S.A.

A continuación se describen los principales contenidos y resultados del Informe Final del Estudio de Planificación y Tarifación de los Sistemas Medianos de Punta Arenas, Puerto Natales, Porvenir y Puerto Williams, entregado por Edelmag S.A. a la Comisión.

Para un análisis y seguimiento más detallado de los valores y resultados alcanzados en las distintas etapas de cálculo, se debe recurrir al texto íntegro del Estudio y sus archivos de respaldo, los cuales se encuentran disponibles en el sitio web de la Comisión Nacional de Energía (www.cne.cl).

3.1 CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE LA EMPRESA

3.1.1 CARACTERIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES

A continuación se presenta un resumen de las principales características de las unidades generadoras existentes en cada uno de los sistemas eléctricos de Punta Arenas, Puerto Natales, Porvenir y Puerto Williams.

Tabla 8: Unidades de la Central Tres Puentes (Sistema Punta Arenas)

Unidad	Potencia (kW)	Año de fabricación	Combustible	Consumo Específico (m3/kWh)	Consumo Específico (lt/kWh)	Costo Variable no combustible (US\$/MWh)	Combustible Alternativo	Indisponibilidad forzada (%)
TG Hitachi	24.000	1975	GN	0,370	-	4,2	Diésel	2,67%
TG Solar Titan 13,7*	13.700	2002	GN	0,290	-	9,0	Diésel	4,97%
TG Solar Mars	10.000	1995	GN	0,417	-	18,8	-	4,97%
MG CAT	2.720	1997	GN	0,260	-	13,0	-	1,14%
MD CAT No 2	1.460	1993	Diésel	-	0,240	39,1	-	3,61%
MD CAT No 3	1.460	1993	Diésel	-	0,240	39,1	-	3,61%
TG Solar Titan 15	15.000	2007	GN	0,286	-	9,0	Diésel	4,97%
TG GE -10	10.700	2004	GN	0,390	-	10,5	Diésel	8,22%
Total (kW)	79.040							

* Unidad Solar Titan 13,7 incrementará su potencia a 15 MW en May-2014

Tabla 9: Unidades de la Central Punta Arenas (Sistema Punta Arenas)

Unidad	Potencia (kW)	Año de fabricación	Combustible	Consumo Específico (m3/kWh)	Consumo Específico (lt/kWh)	Costo Variable no combustible (US\$/MWh)	Combustible Alternativo	Indisponibilidad forzada (%)
MD SULZER No 1	1.400	1955	Diésel	-	0,31	14,58	-	3,61%
MD SULZER No 2	1.400	1955	Diésel	-	0,31	14,58	-	3,61%
MD SULZER No 3	1.400	1959	Diésel	-	0,31	14,58	-	3,61%
TG GE No 1 (Respaldo)	6.500	1966	GN	0,83	-	130,51	-	4,23%
TG GE No 2 (Respaldo)	6.700	1968	GN	0,85	-	116,12	-	4,23%
Total (kW)	10.900							

*Unidad de respaldo General Electric GN1 fue retirada definitivamente en Dic-2013

Tabla 10: Unidades de la Central Puerto Natales

Unidad	Potencia (kW)	Año de fabricación	Combustible	Consumo Específico (m3/kWh)	Consumo Específico (lt/kWh)	Costo Variable no combustible (US\$/MWh)	Combustible Alternativo	Indisponibilidad forzada (%)
MG Waukesha No 3	1.180	2000	GN	0,373	-	21,430	-	1,14%
TG Solar No 4	800	1976	GN	0,535	-	27,125	Diésel	4,23%
TG Solar No 5	800	1976	GN	0,480	-	28,780	Diésel	4,23%
MD Caterpillar No 6	1.500	1997	Diésel	-	0,335	62,477	-	3,61%
MG Waukesha No 8	1.180	2005	GN	0,369	-	19,837	-	1,14%
MD F.Morse No 1	300	1942	Diésel	-	0,310	21,167	-	3,61%
MG Jenbacher No 9	1.420	2007	GN	0,292	-	24,340	-	1,14%
MD Palmero No 10	1.360	2007	Diésel	-	0,310	43,823	-	3,61%
MG Jenbacher No 11	1.420	2012	GN	0,279	-	21,080	-	1,14%
MD F.Morse No 2	150	1942	Diésel	-	0,310	21,190	-	3,61%
Total (kW)	10.110							

Tabla 11: Unidades de la Central Porvenir

Unidad	Potencia (kW)	Año de fabricación	Combustible	Consumo Específico (m3/kWh)	Consumo Específico (lt/kWh)	Costo Variable no combustible (US\$/MWh)	Combustible Alternativo	Indisponibilidad forzada (%)
MG Waukesha No 7	1.180	2002	GN	0,31	-	21,25	-	1,14%
MG Waukesha No 4	875	1982	GN	0,33	-	26,81	-	1,14%
MD Caterpillar No 5	920	1996	Diésel	-	0,31	39,36	-	3,61%
MG Waukesha No 6	1.180	2005	GN	0,30	-	22,01	-	1,14%
MD Palmero No 2	1.360	2007	Diésel	-	0,31	64,81	-	3,61%
MG Jenbacher No 10	1.420	2012	GN	0,24	-	21,20	-	1,14%
MG Caterpillar No 9	900	1998	GN	0,32	-	21,20	-	1,14%
MD Caterpillar No 1 (Respaldo)	720	1990	Diésel	-	0,32	49,60	-	3,61%
MD Deutz D2 (Respaldo)	200	1956	Diésel	-	0,31	27,12	-	3,61%
MD Deutz D3 (Respaldo)	200	1956	Diésel	-	0,31	27,12	-	3,61%
Total (kW)	8.955							

Tabla 12: Unidades de la Central Puerto Williams

Unidad	Potencia (kW)	Año de fabricación	Combustible	Consumo Específico	Consumo Específico	Costo Variable no	Combustible Alternativo	Indisponibilidad forzada (%)
MD Caterpillar 3508B	590	2005	Diésel	-	0,270	33,72	-	3,18%
MD Caterpillar 3508*	800	1990	Diésel	-	0,300	39,74	-	3,61%
MD Caterpillar C-18	508	2012	Diésel	-	0,260	32,19	-	3,18%
MD MOTOR PETBOW	252	1987	Diésel	-	0,280	34,46	-	3,61%
MD CUMMINS No 4 (RESPALDO)	250	1995	Diésel	-	0,310	40,05	-	3,61%
MD CUMMINS No 5 (RESPALDO)	250	1995	Diésel	-	0,310	40,05	-	3,61%
MD DETROIT (RESPALDO)**	250	S/I	Diésel	-	0,310	42,96	-	3,61%
Total (kW)	2.900							

*Unidad 3508 es reemplazada por unidad diésel C-32 de 800 kW en Sep-2013

**Unidad diésel Detroit fue retirada definitivamente en Ene-14

En los sistemas medianos de Edelmag S.A. sólo existe una línea de transmisión en 66 kV, la cual está ubicada en el sistema eléctrico de Punta Arenas, teniendo por finalidad conectar las centrales de Tres Puentes y Punta Arenas. Adicionalmente, existe una línea en 23 kV de distribución que cumple el mismo propósito de interconexión entre las centrales de Punta Arenas y Tres Puentes y que normalmente opera en circuito abierto, cumpliendo funciones de respaldo.

En el Tabla 13 se presentan las principales características de la citada línea de transmisión.

Tabla 13: Características línea de transmisión 66 kV.

Tipo de circuito (simple o doble)	Simple
Longitud (Km.)	8,5
Tensión (kV)	66 kV
Capacidad (MVA)	33 MVA
Tipos de postaciones	Metálica, poste cemento
Total postaciones	75
Tipos de aisladores	Polímero (goma, silicona)
Total aisladores	242
Flujo máximo 2012 (MW)	26,108
Nombre conductor	AWG 3/0
Material	cobre
Sección (mm ²)	85,03
Franja servidumbre (m)	1,755m de largo x 20m de ancho
R (pu, base 100MVA)	0,0406
X (pu, base 100MVA)	0,0627
B (pu, base 100MVA)	0,0012
Tasa de falla (Hr/año)	0,3500

3.1.2 VALORIZACIÓN DE INSTALACIONES

La valorización de los bienes de la Empresa fue desarrollado en base a las siguientes fuentes de información:

- Información entregada por Edelmag S.A. al Consultor, incluyendo el Estudio de Costos de Inversión, Operación y Mantenimiento de Nuevas Unidades Generadoras, de febrero de 2014, versión E, elaborado por la empresa de ingeniería Proyersa Energía S.A.
- Visita técnica efectuada por el Consultor a las instalaciones de la Empresa, entre el lunes 27 y el jueves 30 de enero de 2014.
- Cotizaciones de equipos e infraestructura realizada con proveedores con representación en el país.
- Valorización de instalaciones informada por Edelmag S.A. al Consultor.

3.1.2.1 Valorización de las instalaciones de generación y transmisión

La valorización de las unidades de generación, las instalaciones de transmisión y los equipos correspondientes a las subestaciones se realizó tomando en cuenta las siguientes consideraciones:

- Respecto a las unidades de generación, una parte importante de las unidades existentes en los sistemas en comento corresponde a máquinas con antigüedad igual o mayor a 20 años, razón por la cual se dificulta el proceso de valorización, ya que no es posible cotizarlas entre los proveedores consultados. De esta forma, la valorización se realizó utilizando el valor de inversión de las unidades disponibles en la actualidad.

- En cuanto a los equipos de subestaciones, tales como interruptores, seccionadores, transformadores, su valorización se realizó con el valor comercial del mismo equipo (en caso que existiera aún en el mercado), de lo contrario se valorizó de acuerdo a un equipo de similares características operacionales.
- Respecto a las instalaciones de transmisión, se consideró el valor comercial de los principales insumos y materiales involucrados en su estructura: postes de concreto y metálicos, el tipo de conductor utilizado para el transporte de la energía y el utilizado para la puesta a tierra de los postes, y los aisladores utilizados para el soporte de la línea.

Estudio de Precios Unitarios

Respecto a la valorización de las unidades de generación, se han considerado como base de comparación los valores resultantes del estudio encargado por Edelmag S.A. a la empresa de ingeniería Proyersa Energía S.A.

Para la valorización de equipos de subestación y paños de alimentadores, en particular transformadores, interruptores, desconectadores, equipos de medida, entre otros, se realizaron cotizaciones con los principales proveedores del país.

Las Bases del Estudio establecieron para la valoración de la empresa existente como año base el 2012, considerando el valor promedio mensual del dólar observado publicado por el Banco Central para el mes de diciembre de 2012, correspondiente a 477,13 [\$/US\$]. De esta forma, todos los precios utilizados fueron referidos al 31 de diciembre del 2012, actualizando los valores por CPI o IPC, según se trate de bienes importados o locales, respectivamente.

Recargos utilizados en precios unitarios

Se han calculado recargos a los precios unitarios determinados, los que reflejan los distintos gastos involucrados en la compra, instalación y puesta en marcha de las instalaciones de la Empresa. Los recargos utilizados se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 14 : Recargos sobre precio unitario de generación

Ítem	Punta Arenas	Puerto Natales	Porvenir	Puerto Williams
Flete, seguro y transporte	5,12%	6,66%	6,84%	17,58%
Flete	3,59%	3,59%	3,59%	3,59%
Seguro	1,44%	1,44%	1,44%	1,44%
Transporte	0,09%	1,63%	1,81%	12,55%
Montaje Mecánico	4,65%	6,13%	7,91%	9,10%
Montaje Eléctrico	11,97%	17,69%	17,81%	44,35%
Obras Civiles	5,28%	12,36%	14,86%	36,10%
Ingeniería	1,43%	2,86%	3,12%	5,14%
Puesta en Marcha	3,40%	4,09%	4,09%	6,09%
Gastos Generales	23,45%	26,04%	27,29%	37,92%
Intereses Intercalarios	4,31%	4,26%	4,25%	4,14%

Con los recargos anteriores, el precio final de las instalaciones en cada uno de los sistemas eléctricos de Edelmag S.A. se determina a través de la siguiente expresión:

$$\text{Valor Final}_i = \text{Valor FOB}_i \times (1 + \text{FST} + \text{MM} + \text{ME} + \text{OC} + \text{Ing} + \text{GG}) \times (1 + \text{li})$$

Donde:

FST: Recargo porcentual por Fletes, Seguros y Transporte.

MM : Recargo porcentual por Montaje Mecánico.

ME : Recargo porcentual por Montaje Eléctrico.

OC : Recargo porcentual por Obras Civiles

GG : Recargo porcentual por Gastos Generales.

Ing : Recargo porcentual por Ingeniería y Puesta en Marcha.

li : Recargo porcentual por Intereses Intercalarios.

Valorización de unidades de generación

La metodología de valorización de unidades de generación comprende los siguientes pasos:

- a) Para las unidades que se cotizaron y coinciden con unidades existentes de Edelmag S.A. y/o se cuenta con información del costo total informado por la empresa, se ha utilizado el valor mínimo entre el valor cotizado y el informado por la empresa.
- b) Para las unidades que no coinciden con las unidades existentes o no se cuenta con información de costos incurridos por la empresa, se aplica lo siguiente:
 - Primero, se clasifican las unidades existentes por tipo de tecnología.
 - Posteriormente, se procede a determinar una relación lineal entre el costo total de las unidades versus la potencia de ellas, de manera separada para cada tecnología estudiada, esta relación se determina mediante regresiones lineales. Como resultado, se obtiene un valor promedio representativo del mercado, para cada kW instalado, siempre considerando las distintas alternativas tecnológicas. Luego, se determinan las relaciones entre costo por unidad de potencia instalada versus potencia, para cada tipo de tecnología de generación y velocidad.
 - Una vez que se ha determinado la relación antes citada para cada unidad existente de Edelmag S.A., se valoriza su potencia instalada al costo por unidad de potencia determinado, el cual depende de la tecnología y velocidad de la unidad.
 - Finalmente, se compara el valor FOB obtenido, con el valor FOB calculado para la misma unidad a partir de la base contable de Edelmag S.A. Así, el valor FOB para Edelmag S.A. es calculado considerando la base contable informada por la empresa y los recargos indicados en la sección anterior.

Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla, en la cual se puede apreciar el valor de inversión entregado como antecedente por Edelmag S.A. y el calculado por el consultor que realizó el Estudio para la referida empresa.

Tabla 15: Valorización de Unidades Generadoras Existentes

Sistema	Central	Unidad	Combustible	Tipo	Potencia (kW)	Edelmag S.A.	Consultor	Diferencia %
						FOB (US\$)	FOB (US\$)	
Punta Arenas	Punta Arenas	MD SULZER No 1	Diésel	Lento	1.400	584.892	465.840	-20%
		MD SULZER No 2	Diésel	Lento	1.400	584.892	465.840	-20%
		MD SULZER No 3	Diésel	Lento	1.400	584.892	465.840	-20%
		TG GE No 1 (Respaldo)	Gas Natural	Heavy Duty	6.500	4.740.190	5.082.470	7%
		TG GE No 2 (Respaldo)	Gas Natural	Heavy Duty	6.700	4.633.329	5.230.970	13%
	Tres Puentes	TG Hitachi	Gas Natural	Heavy Duty (dual)	24.000	10.063.956	18.076.220	80%
		TG Solar Titan 13,7	Gas Natural	Industrial (dual)	13.700	7.130.185	8.680.490	22%
		TG Solar Mars	Gas Natural	Industrial	10.000	5.098.764	6.493.200	27%
		MG Caterpillar	Gas Natural	Lento	2.720	1.844.571	1.742.120	-6%
		MD CAT No 2	Diésel	Rápido	1.460	621.293	569.590	-8%
		MD CAT No 3	Diésel	Rápido	1.460	621.293	569.590	-8%
		TG Solar Titan 15	Gas Natural	Industrial (dual)	15.000	7.669.672	8.903.806	16%
		TG GE -10	Gas Natural	Heavy Duty	10.700	5.885.336	8.200.970	39%
		Total sistema de Punta Arenas			96.440	50.063.266	64.946.946	30%
Puerto Natales	Puerto Natales	MG Waukesha No 3	Gas Natural	Lento	1.180	1.132.350	1.110.131	-2%
		TG Solar No 1	Gas Natural	Industrial (dual)	800	704.570	420.285	-40%
		TG Solar No 5	Gas Natural	Industrial (dual)	800	698.755	420.285	-40%
		MD Caterpillar No 6	Diésel	Rápido	1.500	532.836	557.123	5%
		MG Waukesha No 8	Gas Natural	Lento	1.180	1.310.226	1.110.131	-15%
		MD F.Morse No 1	Diésel	Lento	300	110.122	264.870	141%
		MG Jenbacher No 9	Gas Natural	Rápido	1.420	660.303	796.786	21%
		MD Palmero No 10	Diésel	Rápido	1.360	347.082	499.009	44%
		MG Jenbacher No 11	Gas Natural	Rápido	1.420	715.621	796.786	11%
		MD F.Morse No 2	Diésel	Lento	150	55.061	237.465	331%
		Total sistema de Puerto Natales			10.110	6.266.926	6.212.870	-1%
Porvenir	Porvenir	MG Waukesha No 7	Gas Natural	Lento	1.180	1.146.408	1.110.131	-3%
		MG Waukesha No 4	Gas Natural	Lento	875	977.410	749.510	-23%
		MD Caterpillar No 5	Diésel	Rápido	920	369.433	354.510	-4%
		MD Waukesha No 6	Gas Natural	Lento	1.180	1.098.716	1.110.131	1%
		MD Palmero No 8	Diésel	Rápido	1.360	334.259	499.009	49%
		MG Jenbacher No 10	Gas Natural	Rápido	1.420	740.606	796.786	8%
		MG Caterpillar No 9	Gas Natural	Rápido	900	566.613	569.590	1%

Sistema	Central	Unidad	Combustible	Tipo	Potencia (kW)	Edelmag S.A.	Consultor	Diferencia %
						FOB (US\$)	FOB (US\$)	
		MD Caterpillar No 1 (Respaldo)	Diésel	Rápido	720	198.533	233.345	18%
		MD Deutz D2 (Respaldo)	Diésel	Lento	200	71.071	246.600	247%
		MD Deutz D3 (Respaldo)	Diésel	Lento	200	71.071	246.600	247%
		Total sistema de Porvenir				8.955	5.574.122	5.916.212
Puerto Williams	Puerto Williams	MD Caterpillar 3508B	Diésel	Lento	590	155.353	317.853	105%
		MD Caterpillar 3508	Diésel	Rápido	728	157.373	236.666	50%
		MD Caterpillar C-18	Diésel	Rápido	508	62.301	145.344	133%
		MD Motor Petbow	Diésel	Rápido	252	35.276	39.078	11%
		MD CUMMINS No 4 (Respaldo)	Diésel	Rápido	250	34.989	38.248	9%
		MD CUMMINS No 5 (Respaldo)	Diésel	Rápido	250	34.989	38.248	9%
		MD DETROIT (Respaldo)	Diésel	Rápido	250	39.798	38.248	-4%
		Total sistema de Puerto Williams				2.828	520.077	853.685
Total Edelmag S.A.					118.333	62.424.391	77.929.712	25%

Por su parte el valor de la unidades generadoras consideradas en el Estudio como candidatas se presenta en la siguiente Tabla:

Tabla 16: Valorización de Unidades Generadoras Candidatas

Unidad	Potencia (kW)	Punta Arenas (US\$)	Puerto Natales (US\$)	Porvenir (US\$)	VI US\$ (PW)
TGI-1	7.965	9.325.513			
TGI-2	11.430	13.382.374			
TGI-3	15.000	13.992.126			
TGI-4	22.800	21.268.032			
TGHD-1	6.060	7.208.572			
TGHD-2	16.300	19.389.393			
MGR-1	625		732.456	757.797	
MGR-2	859		1.006.688	1.041.517	
MGR-3	1.413	1.102.412	1.247.816	1.290.988	
MGR-4	2.002	1.561.945	1.767.960	1.829.128	
MGR-5	2.679	2.326.335	2.633.171	2.724.273	
MGR-6	3.352	2.910.741	3.294.659	3.408.646	
MGR-7	4.029	3.498.621			
MGR-8	4.400				
MGL-1	540		875.209	905.489	
MGL-2	900		1.458.681	1.509.148	

Unidad	Potencia (kW)	Punta Arenas (US\$)	Puerto Natales (US\$)	Porvenir (US\$)	VI US\$ (PW)
MGL-3	1.175	1.682.476	1.904.390	1.970.277	
MGL-4	2.600	2.642.011	2.990.483	3.093.947	
MGL-5	3.480	3.536.230			
MDR-1	331				240.920
MDR-2	400				291.221
MDR-3	580		289.786	299.811	421.849
MDR-4	740		369.726	382.518	538.221
MDR-5	1.180		794.360	821.843	
MDR-6	1.472	875.460	990.930	1.025.214	
MDL-1	1.045				946.202
MDL-2	1.254		779.982	806.968	
MDL-3	1.463	803.942	909.979	941.462	
MDL-4	2.218	1.028.562	1.164.225	1.204.505	
CCA-1	30.000	95.620.747			
CBI-1	11.000	51.230.260			
CBI-2	3.000		21.352.272		
CECN-1	13.200	35.008.147			
CEPA-2	12.300	35.881.226			
CETP-3	12.300	34.840.662			
CEOM-1	2550	4.524.040			
CEOPW-1	450				3.578.896
CEOPO-1	1500			4.954.992	
CEOPN-1	1500		5.105.992		

Nota: Valorización incluye recargos

En el desarrollo del Estudio se consideró una vida útil de 24 años para las unidades generadoras candidatas a gas y de 20 años para las unidades generadoras candidatas a diésel y eólicas, excepto para la unidad candidata Parque Eólico Cabo Negro, que por tratarse de una unidad existente, se consideró una vida útil remanente igual a 18 años.

Valorización de Instalaciones de Transmisión

1. Línea de transmisión del sistema eléctrico de Punta Arenas

Su valorización se ha obtenido a partir de la base de datos que posee el consultor, y que ha sido utilizada en estudios anteriores.

Tabla 17: Valorización Línea de Transmisión - Punta Arenas

Tramo Nomb e	Eleme nto	Descripción	PU US\$	FB %	B% %	FO %	MO_ US\$	Ing %	GG %	CUp US\$	BI US \$	CE US \$	CU US\$	Vid a util	aC U US\$
Tramo 1-66	1	POSTE CÓNICO DE ACERO GALVANIZADO DE 15 M	11.8 54	5,7 %	7,3 %	5,7 %	2.626	7,1 %	4,2 %	19.0 35	38 1	82	19.4 97	40	1.9 94
Tramo 1-66	1	POSTE CÓNICO DE ACERO GALVANIZADO DE 13 M	10.1 42	5,7 %	7,3 %	5,7 %	2.246	7,1 %	4,2 %	16.2 85	32 6	70	16.6 80	40	1.7 06
Tramo 1-66	3	POSTE DE CONCRETO DE 17,5M	732	5,7 %	7,3 %	5,7 %	162	7,1 %	4,2 %	1.17 6	24	5	1.20 4	40	123
Tramo 1-66	70	POSTE DE CONCRETO DE 15M	672	5,7 %	7,3 %	5,7 %	149	7,1 %	4,2 %	1.07 9	22	5	1.10 5	40	113
Tramo 1-66	20	AISLADOR TENSOR DE 73 X 105 MM., C-1023.	1	5,2 %	7,3 %	0,5 %	0	7,1 %	4,2 %	2	0	0	2	20	0
Tramo 1-66	42	AISLADOR DE DISCO 69 kV, 10.000 RUPTURA	16	5,2 %	7,3 %	0,5 %	4	7,1 %	4,2 %	25	1	0	26	20	3
Tramo 1-66	216	AISLADOR POLIM.OHIO BRASS CLASE 69KV	393	5,2 %	7,3 %	0,5 %	87	7,1 %	4,2 %	605	12	3	619	20	73
Tramo 1-66	2	CRUCETA L 80 X 80 X 8 MM. X 4,00 MTS.	76	5,2 %	7,3 %	0,5 %	17	7,1 %	4,2 %	116	2	0	119	20	14
Tramo 1-66	360	CABLE DE ACERO GALV. DIAMETRO 3/8".	1	5,2 %	7,3 %	0,5 %	0	7,1 %	4,2 %	1	0	0	1	20	0
Tramo 1-66	20	GUARDACABO GALV. PARA CABLE ACERO 1/2".	1	5,2 %	7,3 %	0,5 %	0	7,1 %	4,2 %	2	0	0	2	20	0
Tramo 1-66	20	BARRA CON OJO GALV. PARA TIRANTE DE 3/4" X 2,40 MTS.	17	5,2 %	7,3 %	0,5 %	4	7,1 %	4,2 %	27	1	0	28	20	3
Tramo 1-66	20	TUBO DE PROTECCION PARA TIRANTE,PVC 90 MM.	13	5,2 %	7,3 %	0,5 %	3	7,1 %	4,2 %	20	0	0	20	20	2
Tramo 1-66	20	TAPA PARA TUBO PVC DE 90 MM.	1	5,2 %	7,3 %	0,5 %	0	7,1 %	4,2 %	1	0	0	1	20	0
Tramo 1-66	48	PRENSA PARALELA PARA TIRANTE,CABLE 5/16" Y 3/8".	5	5,2 %	7,3 %	0,5 %	1	7,1 %	4,2 %	8	0	0	8	20	1
Tramo 1-66	20	MUERTO H.A. 0,70 X 0,30 X 0,15 MTS.	30	5,2 %	7,3 %	0,5 %	7	7,1 %	4,2 %	46	1	0	47	20	6
Tramo 1-66	2	FUNDACIONES DE 4X4X3 (48 m3)	2.57 6	5,2 %	7,3 %	0,5 %	571	7,1 %	4,2 %	3.96 7	79	17	4.06 3	40	415
Tramo 1-66	73	PUESTA A TIERRA SIMPLE	182	5,2 %	7,3 %	0,5 %	40	7,1 %	4,2 %	281	6	1	288	20	34
Tramo 1-66	GI	FERRETERÍA, PERNOS, GOLILLAS, DIAGONALES, GRAMPAS, ETC.	3.59 6	5,2 %	7,3 %	0,5 %	-	7,1 %	4,2 %	4.62 9	93	20	4.74 1	20	557

2. Instalaciones en subestaciones

Los equipos considerados en la valorización corresponden a los principales elementos de conexión en cada una de las subestaciones: transformadores elevadores desde los bornes del generador hasta el nivel de voltaje de distribución (13,2 kV o 13,8 kV); interruptores de poder; transformadores e interruptores correspondientes a la línea de transmisión en 66kV de Punta Arenas; seccionadores de barra; desconectores, equipos de medida, protecciones y celdas.

En la siguientes Tablas se aprecia el valor de inversión presentado por Edelmag S.A. en su Estudio.

a) Punta Arenas

Tabla 18: Valorización de equipos de patio y en paños de alimentadores en centrales Punta Arenas y Tres Puentes

Elemento	Descripción	PU US\$	FB%	B%	FO%	MO_US\$	Ing%	GG%	Int%	CUp US\$	BI US\$	CU US\$	Vida útil	aCU US\$
3	Interruptor de poder, 72,5 kV, 1.250 A, SF6	40.024	3,3%	7,3%	0,3%	2.498	7,1%	4,2%	2,4%	53.461	1.069	54.760	30	5.809
3	Transformadores de potencial 72,5 kV, modelo UXT-72, 69.000/120 V	3.263	3,3%	7,3%	0,3%	204	7,1%	4,2%	2,4%	4.359	87	4.465	30	474
3	Transformadores de corriente, 72,5 kV, modelo QDR-72/2,200 - 400/5/5/5 A	3.626	3,3%	7,3%	0,3%	226	7,1%	4,2%	2,4%	4.844	97	4.961	30	526
2	Desconector tripolar, modelo EC-B, 1.200 A	8.443	3,3%	7,3%	0,3%	527	7,1%	4,2%	2,4%	11.277	226	11.551	30	1.225
2	Transformador de potencial 13,2 kV	1.600	3,3%	7,3%	0,3%	100	7,1%	4,2%	2,4%	2.137	43	2.189	30	232
1	Patio GIS 66 kV Punta Arenas	413.372	0,0%	0,0%	0,3%	2.129.560	7,1%	4,2%	2,4%	2.899.531	57.991	2.969.954	30	315.051
1	Transformador de poder marca RHONA 20 MVA 11,5/013,2 Kv	160.170	3,3%	7,3%	0,3%	9.999	7,1%	4,2%	2,4%	213.946	4.279	219.143	30	23.246
1	Autotransformador 13,8kV/11,5- 14MVA	131.048	3,3%	7,3%	0,3%	8.181	7,1%	4,2%	2,4%	175.047	3.501	179.299	30	19.020
3	Desconector cuchilla 600 A	243	3,3%	7,3%	0,3%	15	7,1%	4,2%	2,4%	324	6	332	30	35
2	Desconector manual omnirupter S6C	4.368	3,3%	7,3%	0,3%	273	7,1%	4,2%	2,4%	5.835	117	5.977	31	631
30	Aislador disco y espiga	17	3,3%	7,3%	0,3%	1	7,1%	4,2%	2,4%	23	0	24	30	3
2	Celda 15kV 2500A	245.980	0,0%	0,0%	0,3%	15.355	7,1%	4,2%	2,4%	298.655	5.973	305.908	30	32.451
1	Celda 15kV 2500A	443.264	0,0%	0,0%	0,3%	27.671	7,1%	4,2%	2,4%	538.186	10.764	551.258	30	58.477
2	Transformador 13,2/0,4 kV, 150 KVA	4.368	3,3%	7,3%	0,3%	273	7,1%	4,2%	2,4%	5.835	117	5.977	30	634
3	Desconector fusible	1.470	3,3%	7,3%	0,3%	92	7,1%	4,2%	2,4%	1.964	39	2.012	30	213
9	Transformador de corriente 2x150/5 A	850	3,3%	7,3%	0,3%	53	7,1%	4,2%	2,4%	1.136	23	1.164	30	123
3	Pararrayo 15kV	82	3,3%	7,3%	0,3%	5	7,1%	7,1%	2,4%	113	2	115	30	12
186	Aislador disco y espiga	17	3,3%	7,3%	0,3%	1	7,1%	7,1%	2,4%	24	0	25	30	3
1	Switchgear Merlin Gerin	203.852	3,3%	7,3%	0,3%	12.725	7,1%	4,2%	2,4%	272.295	5.446	278.909	30	29.586
1	Switchgear General Electric 15 kV	592.627	3,3%	7,3%	0,3%	36.995	7,1%	4,2%	2,4%	791.602	15.832	810.828	30	86.012
3	Pararrayo 72,5 kV	660	3,3%	7,3%	0,3%	41	7,1%	4,2%	2,4%	882	18	903	30	96
1	Celda 15kV 2500 A	823.896	0,0%	0,0%	0,3%	51.431	7,1%	4,2%	2,4%	1.000.328	20.007	1.024.624	30	108.691
5	Interruptor de Poder en patio	16.619	3,3%	7,3%	0,3%	1037	7,1%	4,2%	2,4%	22.199	444	22.739	30	2.412
9	Interruptor de Poder en celda	16.619	3,3%	7,3%	0,3%	1037	7,1%	4,2%	2,4%	22.199	444	22.739	30	2.412
1	Reconector	13.612	3,3%	7,3%	0,3%	850	7,1%	4,2%	2,4%	18.183	364	18.624	30	1.976
6	Separador de Barra (Desconec. Cuchilla)	2.463	3,3%	7,3%	0,3%	154	7,1%	4,2%	2,4%	3.290	66	3.370	30	357
30	Desconector cuchilla	243	3,3%	7,3%	0,3%	15	7,1%	4,2%	2,4%	325	6	333	30	35
36	Transformador de Corriente	850	3,3%	7,3%	0,3%	53	7,1%	4,2%	2,4%	1.136	23	1.164	30	123
6	Transformador de Potencial	1.401	3,3%	7,3%	0,3%	87	7,1%	4,2%	2,4%	1.871	37	1.916	30	203
3	Pararrayo	374	3,3%	7,3%	0,3%	23	7,1%	4,2%	2,4%	500	10	512	30	54
12	Relé de Protección multifunción	9.315	3,3%	7,3%	0,3%	581	7,1%	4,2%	2,4%	12.443	249	12.745	30	1.352
0	Relé de Sobrecorriente	3.488	3,3%	7,3%	0,3%	218	7,1%	4,2%	2,4%	4.659	93	4.772	30	506
0	Relé de Sobrecorriente residual	3.576	3,3%	7,3%	0,3%	223	7,1%	4,2%	2,4%	4.777	96	4.893	30	519

Elemento	Descripción	PU US\$	FB%	B%	FO%	MO_US\$	Ing%	GG%	Int%	CUp US\$	BI US\$	CU US\$	Vida útil	aCU US\$
2	Frecuencímetro	315	3,3%	7,3%	0,3%	20	7,1%	4,2%	2,4%	421	8	431	30	46
12	Instrumento de medida multifunción	2.803	3,3%	7,3%	0,3%	175	7,1%	4,2%	2,4%	3.744	75	3.835	30	407
4	Vóltmetro	443	3,3%	7,3%	0,3%	28	7,1%	4,2%	2,4%	592	12	607	30	64
0	Equipo medida	2.167	3,3%	7,3%	0,3%	135	7,1%	4,2%	2,4%	2.895	58	2.965	30	315
0	Medidor de Energía Activa	1.823	3,3%	7,3%	0,3%	114	7,1%	4,2%	2,4%	2.435	49	2.494	30	265
0	Medidor de Energía Reactiva	1.823	3,3%	7,3%	0,3%	114	7,1%	4,2%	2,4%	2.435	49	2.494	30	265
11	Potencia activa (Watmetro)	443	3,3%	7,3%	0,3%	28	7,1%	4,2%	2,4%	592	12	607	30	64
11	Potencia reactiva (Varmetro)	1.034	3,3%	7,3%	0,3%	65	7,1%	4,2%	2,4%	1.382	28	1.415	30	150
11	Amperímetro	443	3,3%	7,3%	0,3%	28	7,1%	4,2%	2,4%	592	12	607	30	64
5	Reg. perfil carga	640	3,3%	7,3%	0,3%	40	7,1%	4,2%	2,4%	855	17	876	30	93
5	Monitoreo Alimentadores (ALSTOM P141)	5.251	3,3%	7,3%	0,3%	328	7,1%	4,2%	2,4%	7.014	140	7.185	30	762
2	Accesorios Monitoreo	1.773	3,3%	7,3%	0,3%	111	7,1%	4,2%	2,4%	2.369	47	2.426	30	257
132	Mufas y terminales	246	3,3%	7,3%	0,3%	15	7,1%	4,2%	2,4%	329	7	337	30	36
2300	Cable de Poder	22	3,3%	7,3%	0,3%	1	7,1%	4,2%	2,4%	29	1	30	20	3
2	Cuadro Anunciador de Alarma	2.207	3,3%	7,3%	0,3%	138	7,1%	4,2%	2,4%	2.948	59	3.019	30	320
35	Obras Civiles (m3)	1.070	0,0%	0,0%	0,3%	67	7,1%	4,2%	2,4%	1.299	26	1.331	40	136

b) Puerto Natales

Tabla 19: Valorización de equipos de patio y en paños de alimentadores en central Puerto Natales

Elemento	Descripción	PU US\$	FB%	B%	FO%	MO_US\$	Ing%	GG%	Int%	CUp US\$	BI US\$	CU US\$	Vida útil	aCU US\$
3	Transformador de potencial 13,2 kV	1.600	3,3%	7,3%	1,0%	101	7,1%	4,2%	2,4%	2.152	43	2.205	30	234
3	Pararrayos 15 kV	82	3,3%	7,3%	1,0%	5	7,1%	4,2%	2,4%	111	2	113	30	12
1	Transformador 100 kVA, 13,2/0,4-0,23 kV	3.106	3,3%	7,3%	1,0%	196	7,1%	4,2%	2,4%	4.179	84	4.280	30	454
1	Transformador 75 kVA, 13,2/0,4 kV	2.621	3,3%	7,3%	1,0%	166	7,1%	4,2%	2,4%	3.526	71	3.611	30	383
186	Aisladores Disco-Espiga	17	3,3%	7,3%	1,0%	1	7,1%	4,2%	2,4%	24	0	24	30	3
1	Desconectador Cuchilla Trifásico 630 A	8.443	3,3%	7,3%	1,0%	534	7,1%	4,2%	2,4%	11.357	227	11.633	30	1.234
21	Desconectador Cuchilla 400 A	243	3,3%	7,3%	1,0%	15	7,1%	4,2%	2,4%	326	7	334	30	35
188	Aisladores Disco-Espiga	17	3,3%	7,3%	1,0%	1	7,1%	4,2%	2,4%	24	0	24	30	3
15	Desconectador fusible	1.470	3,3%	7,3%	1,0%	93	7,1%	4,2%	2,4%	1.978	40	2.026	30	215
5	Interruptor de Poder en patio	16.619	3,3%	7,3%	1,0%	1.051	7,1%	4,2%	2,4%	22.357	447	22.900	30	2.429
0	Interruptor de Poder en celda	16.619	3,3%	7,3%	1,0%	1.051	7,1%	4,2%	2,4%	22.357	447	22.900	30	2.429
0	Reconector	13.612	3,3%	7,3%	1,0%	861	7,1%	4,2%	2,4%	18.312	366	18.756	30	1.990
6	Separador de Barra (Desconec. Cuchilla)	2.463	3,3%	7,3%	1,0%	156	7,1%	4,2%	2,4%	3.313	66	3.394	30	360
45	Desconectador cuchilla	243	3,3%	7,3%	1,0%	15	7,1%	4,2%	2,4%	327	7	335	30	36
15	Transformador de Corriente	850	3,3%	7,3%	1,0%	54	7,1%	4,2%	2,4%	1.144	23	1.172	30	124
3	Transformador de Potencial	1.401	3,3%	7,3%	1,0%	89	7,1%	4,2%	2,4%	1.884	38	1.930	30	205

Elemento	Descripción	PU US\$	FB%	B%	FO%	MO_US\$	Ing%	GG%	Int%	CUp US\$	BI US\$	CU US\$	Vida útil	aCU US\$
3	Pararrayo	374	3,3%	7,3%	1,0%	24	7,1%	4,2%	2,4%	504	10	516	30	55
0	Relé de Protección multifunción	9.315	3,3%	7,3%	1,0%	589	7,1%	4,2%	2,4%	12.531	251	12.835	30	1.362
5	Relé de Sobrecorriente	3.488	3,3%	7,3%	1,0%	221	7,1%	4,2%	2,4%	4.692	94	4.806	30	510
5	Relé de Sobrecorriente residual	3.576	3,3%	7,3%	1,0%	226	7,1%	4,2%	2,4%	4.811	96	4.928	30	523
1	Frecuencímetro	315	3,3%	7,3%	1,0%	20	7,1%	4,2%	2,4%	424	8	434	30	46
0	Instrumento de medida multifunción	2.803	3,3%	7,3%	1,0%	177	7,1%	4,2%	2,4%	3.771	75	3.862	30	410
1	Vóltmetro	443	3,3%	7,3%	1,0%	28	7,1%	4,2%	2,4%	596	12	611	30	65
0	Equipo medida	2.167	3,3%	7,3%	1,0%	137	7,1%	4,2%	2,4%	2.916	58	2.987	30	317
6	Medidor de Energía Activa	1.823	3,3%	7,3%	1,0%	115	7,1%	4,2%	2,4%	2.452	49	2.511	30	266
6	Medidor de Energía Reactiva	1.823	3,3%	7,3%	1,0%	115	7,1%	4,2%	2,4%	2.452	49	2.511	30	266
5	Potencia activa (Watmetro)	443	3,3%	7,3%	1,0%	28	7,1%	4,2%	2,4%	596	12	611	30	65
4	Potencia reactiva (Varmetro)	1.034	3,3%	7,3%	1,0%	65	7,1%	4,2%	2,4%	1.392	28	1.425	30	151
4	Amperímetro	443	3,3%	7,3%	1,0%	28	7,1%	4,2%	2,4%	596	12	611	30	65
4	Reg. perfil carga	640	3,3%	7,3%	1,0%	40	7,1%	4,2%	2,4%	861	17	882	30	94
5	Monitoreo Alimentadores (ALSTOM P141)	5.251	3,3%	7,3%	1,0%	332	7,1%	4,2%	2,4%	7.064	141	7.236	30	768
1	Accesorios Monitoreo	1.773	3,3%	7,3%	1,0%	112	7,1%	4,2%	2,4%	2.386	48	2.444	30	259
36	Mufas y terminales	246	3,3%	7,3%	1,0%	16	7,1%	4,2%	2,4%	331	7	339	30	36
600	Cable de Poder	22	3,3%	7,3%	1,0%	1	7,1%	4,2%	2,4%	29	1	30	20	4
1	Cuadro Anunciador de Alarma	2.207	3,3%	7,3%	1,0%	140	7,1%	4,2%	2,4%	2.969	59	3.041	30	323

c) Porvenir

Tabla 20: Valorización de equipos de patio y en paños de alimentadores en central Porvenir

Elemento	Descripción	PU US\$	FB%	B%	FO%	MO_US\$	Ing%	GG%	Int%	CUp US\$	BI US\$	CU US\$	Vida útil	aCU US\$
2	Transformador 50 kVA	2.136	3,4%	7,3%	2,2%	131	7,1%	4,2%	2,4%	2.899	58	2.970	30	315
39	Desconectador fusible	1.470	3,4%	7,3%	2,2%	90	7,1%	4,2%	2,4%	1.996	40	2.045	30	217
6	Pararrayo 15 kV	82	3,4%	7,3%	2,2%	5	7,1%	4,2%	2,4%	112	2	114	30	12
66	Aislador disco-espiga	17	3,4%	7,3%	2,2%	1	7,1%	4,2%	2,4%	24	0	24	30	3
0	Interruptor de Poder en patio	16.619	3,4%	7,3%	2,2%	1.019	7,1%	4,2%	2,4%	22.563	451	23.111	30	2.452
0	Interruptor de Poder en celda	16.619	3,4%	7,3%	2,2%	1.019	7,1%	4,2%	2,4%	22.563	451	23.111	30	2.452
4	Reconector	13.612	3,4%	7,3%	2,2%	834	7,1%	4,2%	2,4%	18.480	370	18.929	30	2.008
6	Separador de Barra (Desconec. Cuchilla)	2.463	3,4%	7,3%	2,2%	151	7,1%	4,2%	2,4%	3.344	67	3.425	30	363
24	Desconectador cuchilla	243	3,4%	7,3%	2,2%	15	7,1%	4,2%	2,4%	330	7	338	30	36
12	Transformador de Corriente	850	3,4%	7,3%	2,2%	52	7,1%	4,2%	2,4%	1.155	23	1.183	30	125
2	Transformador de Potencial	1.401	3,4%	7,3%	2,2%	86	7,1%	4,2%	2,4%	1.902	38	1.948	30	207
3	Pararrayo	374	3,4%	7,3%	2,2%	23	7,1%	4,2%	2,4%	508	10	521	30	55
0	Relé de Protección multifunción	9.315	3,4%	7,3%	2,2%	571	7,1%	4,2%	2,4%	12.646	253	12.953	30	1.374

Elemento	Descripción	PU US\$	FB%	B%	FO%	MO_US\$	Ing%	GG%	Int%	CUp US\$	BI US\$	CU US\$	Vida útil	aCU US\$
0	Relé de Sobrecorriente	3.488	3,4%	7,3%	2,2%	214	7,1%	4,2%	2,4%	4.735	95	4.850	30	514
0	Relé de Sobrecorriente residual	3.576	3,4%	7,3%	2,2%	219	7,1%	4,2%	2,4%	4.855	97	4.973	30	528
1	Frecuencímetro	315	3,4%	7,3%	2,2%	19	7,1%	4,2%	2,4%	428	9	438	30	47
0	Instrumento de medida multifunción	2.803	3,4%	7,3%	2,2%	172	7,1%	4,2%	2,4%	3.805	76	3.898	30	413
1	Vóltmetro	443	3,4%	7,3%	2,2%	27	7,1%	4,2%	2,4%	602	12	617	30	65
0	Equipo medida	2.167	3,4%	7,3%	2,2%	133	7,1%	4,2%	2,4%	2.943	59	3.014	30	320
4	Medidor de Energía Activa	1.823	3,4%	7,3%	2,2%	112	7,1%	4,2%	2,4%	2.474	49	2.535	30	269
4	Medidor de Energía Reactiva	1.823	3,4%	7,3%	2,2%	112	7,1%	4,2%	2,4%	2.474	49	2.535	30	269
4	Potencia activa (Watmetro)	443	3,4%	7,3%	2,2%	27	7,1%	4,2%	2,4%	602	12	617	30	65
4	Potencia reactiva (Varmetro)	1.034	3,4%	7,3%	2,2%	63	7,1%	4,2%	2,4%	1.404	28	1.439	30	153
4	Amperímetro	443	3,4%	7,3%	2,2%	27	7,1%	4,2%	2,4%	602	12	617	30	65
0	Reg. perfil carga	640	3,4%	7,3%	2,2%	39	7,1%	4,2%	2,4%	869	17	891	30	94
2	Monitoreo Alimentadores (ALSTOM P141)	5.251	3,4%	7,3%	2,2%	322	7,1%	4,2%	2,4%	7.129	143	7.302	30	775
1	Accesorios Monitoreo	1.773	3,4%	7,3%	2,2%	109	7,1%	4,2%	2,4%	2.408	48	2.466	30	262
24	Mufas y terminales	246	3,4%	7,3%	2,2%	15	7,1%	4,2%	2,4%	334	7	343	30	36
400	Cable de Poder	22	3,4%	7,3%	2,2%	1	7,1%	4,2%	2,4%	29	1	30	20	4
1	Cuadro Anunciador de Alarma	2.207	3,4%	7,3%	2,2%	135	7,1%	4,2%	2,4%	2.996	60	3.069	30	326
0	Obras Civiles (m3)	1.070	0,0%	0,0%	2,2%	66	7,1%	4,2%	2,4%	1.321	26	1.353	40	138
4	Instrumento Multimedida SATEC PM170E	1.865	3,4%	7,3%	2,2%	114	7,1%	4,2%	2,4%	2.531	51	2.593	30	275

d) Puerto Williams

Tabla 21: Valorización de equipos de patio y en paños de alimentadores en central Puerto Williams

Elemento	Descripción	PU US\$	FB%	B%	FO%	MO_US\$	Ing%	GG%	Int%	CUp US\$	BI US\$	CU US\$	Vida útil	aCU US\$
1	Transformador 45 kVa	2.136	3,3%	7,3%	11%	157	7,1%	4,2%	2,4%	3.142	63	3.219	30	341
3	Transformador de potencial 13,2 kV	1.600	3,3%	7,3%	11%	117	7,1%	4,2%	2,4%	2.354	47	2.411	30	256
6	Desconectador cuchilla	243	3,3%	7,3%	11%	18	7,1%	4,2%	2,4%	357	7	366	30	39
15	Desconectador fusible	1.470	3,3%	7,3%	11%	108	7,1%	4,2%	2,4%	2.164	43	2.216	30	235
75	Aisladores disco - espiga	17	3,3%	7,3%	11%	1	7,1%	4,2%	2,4%	26	1	26	31	3
0	Interruptor de Poder en patio	16.619	3,3%	7,3%	11%	1.219	7,1%	4,2%	2,4%	24.454	489	25.047	30	2.657
0	Interruptor de Poder en celda	16.619	3,3%	7,3%	11%	1.219	7,1%	4,2%	2,4%	24.454	489	25.047	30	2.657
3	Reconector	13.612	3,3%	7,3%	11%	998	7,1%	4,2%	2,4%	20.029	401	20.515	30	2.176
6	Separador de Barra (Desconec. Cuchilla)	2.463	3,3%	7,3%	11%	181	7,1%	4,2%	2,4%	3.624	72	3.712	30	394
18	Desconectador cuchilla	243	3,3%	7,3%	11%	18	7,1%	4,2%	2,4%	358	7	367	30	39
9	Transformador de Corriente	850	3,3%	7,3%	11%	62	7,1%	4,2%	2,4%	1.251	25	1.282	30	136
3	Transformador de Potencial	1.401	3,3%	7,3%	11%	103	7,1%	4,2%	2,4%	2.061	41	2.111	30	224
0	Pararrayo	374	3,3%	7,3%	11%	27	7,1%	4,2%	2,4%	551	11	564	30	60
0	Relé de Protección multifunción	9.315	3,3%	7,3%	11%	683	7,1%	4,2%	2,4%	13.706	274	14.039	30	1.489

Elemento	Descripción	PU US\$	FB%	B%	FO%	MO_US\$	Ing%	GG%	Int%	CUp US\$	BI US\$	CU US\$	Vida útil	aCU US\$
0	Relé de Sobrecorriente	3.488	3,3%	7,3%	11%	256	7,1%	4,2%	2,4%	5.132	103	5.256	30	558
0	Relé de Sobrecorriente residual	3.576	3,3%	7,3%	11%	262	7,1%	4,2%	2,4%	5.262	105	5.390	30	572
1	Frecuencímetro	315	3,3%	7,3%	11%	23	7,1%	4,2%	2,4%	464	9	475	30	50
0	Instrumento de medida multifunción	2.803	3,3%	7,3%	11%	206	7,1%	4,2%	2,4%	4.124	82	4.224	30	448
1	Vóltmetro	443	3,3%	7,3%	11%	33	7,1%	4,2%	2,4%	652	13	668	30	71
3	Equipo medida	2.167	3,3%	7,3%	11%	159	7,1%	4,2%	2,4%	3.189	64	3.267	30	347
0	Medidor de Energía Activa	1.823	3,3%	7,3%	11%	134	7,1%	4,2%	2,4%	2.682	54	2.747	30	291
0	Medidor de Energía Reactiva	1.823	3,3%	7,3%	11%	134	7,1%	4,2%	2,4%	2.682	54	2.747	30	291
0	Potencia activa (Watmetro)	443	3,3%	7,3%	11%	33	7,1%	4,2%	2,4%	652	13	668	30	71
0	Potencia reactiva (Varmetro)	1.034	3,3%	7,3%	11%	76	7,1%	4,2%	2,4%	1.522	30	1.559	30	165
0	Amperímetro	443	3,3%	7,3%	11%	33	7,1%	4,2%	2,4%	652	13	668	30	71
0	Reg. perfil carga	640	3,3%	7,3%	11%	47	7,1%	4,2%	2,4%	942	19	965	30	102
0	Monitoreo Alimentadores (ALSTOM P141)	5.251	3,3%	7,3%	11%	385	7,1%	4,2%	2,4%	7.726	155	7.914	30	840
1	Accesorios Monitoreo	1.773	3,3%	7,3%	11%	130	7,1%	4,2%	2,4%	2.609	52	2.673	30	284
0	Mufas y terminales	246	3,3%	7,3%	11%	18	7,1%	4,2%	2,4%	362	7	371	30	39
0	Cable de Poder	22	3,3%	7,3%	11%	2	7,1%	4,2%	2,4%	32	1	33	20	4
1	Cuadro Anunciador de Alarma	2.207	3,3%	7,3%	11%	162	7,1%	4,2%	2,4%	3.247	65	3.326	30	353
0	Obras Civiles (m3)	1.070	0,0%	0,0%	11%	78	7,1%	4,2%	2,4%	1.444	29	1.479	40	151
3	Instrumento Multimida SATEC PM170E	1.865	3,3%	7,3%	11%	137	7,1%	4,2%	2,4%	2.744	55	2.810	30	298

3.1.3 VALORIZACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA Y TERRENOS

Para valorizar los edificios y terrenos, el Consultor utilizó los resultados del estudio de valorización de propiedades encargado por Edelmag S.A. al consultor independiente, Ingeniero Constructor José Miguel Horcos G.

Los distintos edificios y terrenos se clasificaron en categorías según su utilización.

En la siguientes Tablas se aprecia la valorización de infraestructura y terrenos, y la asignación entregada como antecedente por Edelmag S.A., así como la calculada por el consultor a cargo del Estudio.

Tabla 22: Valorización, clasificación y asignación de terrenos y edificios, Sistema Punta Arenas

	Edificio	Dirección	Tipo	Valor Total	Asignación Empresa (%)		Asignación Consultor (%)	
					SS.MM.	OTROS	SS.MM.	OTROS
Punta Arenas	Edificio Administración y Servicios - Bodega General	Croacia 444 y 458	Oficinas Y Servicios	999,18	50%	50%	53%	47%
	Edificio Administración	Croacia 444 y 458	Oficinas Y Servicios	945,53	50%	50%	53%	47%
	Sala de Capacitación	Croacia 444 y 458	Oficinas Y Servicios	287,55	50%	50%	53%	47%
	Sala de calderas	Croacia 444 y 458	Oficinas Y Servicios	37,96	50%	50%	53%	47%
	Oficina y baños	Croacia 444 y 458	Oficinas Y Servicios	53,45	50%	50%	53%	47%
	Taller N° 1	Croacia 444 y 458	Talleres Y Bodegas	157,81	20%	80%	80%	20%
	Taller N° 2	Croacia 444 y 458	Talleres Y Bodegas Salas	53,17	20%	80%	80%	20%
	Edificio "Sulzer"	Croacia 444 y 458	De Generacion Casas	212,03	100%	0%	100%	0%
	Casa habitación	Av. El Bosque 0319	Talleres Y Bodegas Salas	387,23	50%	50%	74%	26%
	Bodega Multiuso	Barrio Industrial	De Generacion Salas De	261,98	50%	50%	73%	27%
	Oficina supervisores	Barrio Industrial	Generacion Talleres Y	449,61	100%	0%	100%	0%
	Sala de comandos	Barrio Industrial	Bodegas Salas De	134,77	100%	0%	100%	0%
	Talleres de Mantención	Barrio Industrial	Generacion Talleres Y	360,64	100%	0%	100%	0%
	Sala de maquina caterpillar	Barrio Industrial	Bodegas Oficinas Y	257,56	100%	0%	100%	0%
	Taller de mantención N° 2	Barrio Industrial	Servicios Salas De	184,02	100%	0%	100%	0%
	Caseta Vigilancia	Barrio Industrial	Generacion Terrenos	2,74	100%	0%	100%	0%
	Caseta de Bombas	Barrio Industrial	Terrenos	8,68	100%	0%	100%	0%
	Oficina Central	Croacia 444 y 458	Terrenos	2.873,33	54%	46%	59%	41%
	Casa Gerente	Av. El Bosque 0319	Terrenos	140,60	50%	50%	74%	26%
	Central 3 Puentes	Barrio Industrial sitio 32	Terrenos	1.175,50	100%	0%	100%	0%
	Central 3 Puentes	Sitio 32 c Barrio Industrial	Terrenos	273,81	100%	0%	0%	100%
	Central 3 Puentes	Sitio 30 Barrio Industrial Lote	Terrenos	237,15	100%	0%	100%	0%
	Central 3 Puentes	23 Barrio Industrial Lote 24	Terrenos	230,92	100%	0%	100%	0%
	Central 3 Puentes	Barrio Industrial		158,26	100%	0%	100%	0%
	Central 3 Puentes	Lote 25 Barrio Industrial		154,29	100%	0%	100%	0%
Total Punta Arenas				10.037,78				

Tabla 23: Valorización, clasificación y asignación de terrenos y edificios, Sistemas Puerto Natales, Porvenir y Puerto Williams

Edificio				Dirección	Tipo	Valor Total (MUS\$)	Asignación Empresa (%)		Asignación Consultor (%)		
							SS.MM.	OTROS	SS.MM.	OTROS	
Puerto Natales	Casa habitación	Bories 100	Casas	124,68	50%	50%	50%	50%			
	Oficinas administrativas	Av. España 1797	Oficinas Y Servicios	66,45	50%	50%	25%	75%			
	Talleres	Av. España 1797	Talleres Y Bodegas	283,84	50%	50%	78%	22%			
	Edificación anexa	Av. España 1797	Talleres Y Bodegas	10,62	100%	0%	78%	22%			
	Casa de huéspedes	Av. España 1797	Casas	24,37	50%	50%	50%	50%			
	Casa trabajadores 1	Av. España 1797	Casas	24,37	100%	0%	100%	0%			
	Casa trabajadores 2	Av. España 1797	Casas	24,37	100%	0%	100%	0%			
	Casa trabajadores 2	Av. España 1797	Casas	28,80	100%	0%	50%	50%			
	Central Diesel y sala de com	Av. España 1797	Salas De Generacion	345,38	100%	0%	100%	0%			
	Bodega de Repuestos	Av. España 1797	Talleres Y Bodegas	48,85	100%	0%	100%	0%			
	Bodegas Menores	Av. España 1797	Talleres Y Bodegas	57,48	50%	50%	78%	22%			
	Bodegas de Residuos	Av. España 1797	Talleres Y Bodegas	7,18	100%	0%	100%	0%			
	Casa Administrador	Bories 100	Terrenos	174,25	50%	50%	50%	50%			
	Central	Av. España 1797	Terrenos	2.034,43	90%	10%	81%	19%			
	Total Puerto Natales						3.255,06				
Porvenir	Sala de capacitación	Chiloe Nº 139	Oficinas Y Servicios	120,64	50%	50%	74%	26%			
	Casa trabajadores 1	Chiloe Nº 173	Casas	51,96	100%	0%	100%	0%			
	Casa trabajadores 2	Chiloe Nº 197	Casas	49,65	100%	0%	100%	0%			
	Garaje	Chiloe Nº 197	Casas	3,37	100%	0%	100%	0%			
	Habitación	Muñoz Gamero Nº 244	Casas	71,53	50%	50%	68%	32%			
	Habitación	Oscar Viel Nº 218	Casas	32,72	50%	50%	100%	0%			
	Oficinas administrativas	J. Williams 0285	Oficinas Y Servicios	113,70	50%	50%	34%	66%			
	Sala de Bombas	J. Williams 0285	Salas De Generacion	2,90	100%	0%	100%	0%			
	Sala de Maquinas	J. Williams 0285	Salas De Generacion	309,55	100%	0%	100%	0%			
	Talleres	J. Williams 0285	Talleres Y Bodegas	89,14	100%	0%	86%	14%			
	Bodega de Residuos	J. Williams 0285	Talleres Y Bodegas	8,04	100%	0%	100%	0%			
	Casa habitacion	Chiloe Nº 145	Terrenos	180,77	69%	31%	84%	16%			
	Casa Administrador	Muñoz Gamero 244	Terrenos	111,32	50%	50%	68%	32%			
	Central	J. Williams 0285	Terrenos	578,46	89%	11%	82%	18%			
	Total Porvenir						1.723,77				
Puerto Williams	Oficinas	Av. Presidente Ibañez 130	Oficinas Y Servicios	93,66	50%	50%	33%	67%			
	Habitación	Anbalij 124-136	Casas	72,90	100%	0%	100%	0%			
	Habitación Administrador	Isla Navarino Lt 17 PC	Casas	265,04	50%	50%	65%	35%			
	Galpon Caterpillar y Sala Comandos	Barrio Industrial Lt B 5 B 6 B 7	Salas De Generacion	601,99	100%	0%	100%	0%			
	Taller de Mantencion	Barrio Industrial Lt B 5 B 6 B 7	Talleres Y Bodegas	85,37	100%	0%	100%	0%			
	Bodega de residuos	Barrio Industrial Lt B 5 B 6 B 7	Talleres Y Bodegas	8,04	100%	0%	100%	0%			
	Oficina	Av. Presidente Ibañez 130	Terrenos	15,76	50%	50%	33%	67%			
	Casa Habitacion	Anbalij 124-136	Terrenos	28,80	100%	0%	100%	0%			
	Casa Administrador	Isla Navarino Lt 17 PC	Terrenos	36,33	50%	50%	65%	35%			
	Central	Barrio Industrial Lt B 5 B 6 B 7	Terrenos	128,99	100%	0%	100%	0%			
	Total Puerto Williams						1.336,88				
	Total Edelmag S.A.						16.353,49				

3.1.4 VALORIZACIÓN DE LOS COSTOS DE PERSONAL

Los costos del personal se valorizaron incluyendo las remuneraciones del personal, beneficios y provisión de indemnización por años de servicio, tomando como referencia el estudio de compensaciones de PricewaterhouseCoopers.

Debido a que las Bases señalan que se debe considerar como tope para el costo laboral de la empresa eficiente el monto efectivamente pagado por Edelmag S.A. por este concepto para el año base, y que la valorización de los costos del personal realizada según lo indicado en el párrafo anterior excedió el monto de remuneraciones pagado por la empresa para el año base, se consideró el costo real como costo de personal para dicho año.

A continuación se presenta el total de remuneraciones pagadas por la Empresa (así como provisiones) durante el año 2012.

Tipo de cargo	Cantidad	Remuneraciones [MM\$]	Remuneraciones [MUS\$]
Ejecutivos	24	1.172,8	2.458,1
Ingenieros	27	552,0	1.156,9
Abogados	1	39,1	81,9
Técnicos	32	457,4	958,6
Operarios	24	407,9	854,9
Obreros	0	0,0	0,0
Empleados Administrativos	32	545,5	1.143,3
Secretarias	2	25,1	52,6
Estafetas	1	5,3	11,1
Total	143	3.205,1	6.717,4

Zona	Costo Dotación MM\$	MM\$		%	
		SSMM	Otros	SSMM	Otros
Punta Arenas	2.270,8	1.269,8	1.001,0	55,9%	44,1%
Puerto Natales	483,0	295,7	187,4	61,2%	38,8%
Porvenir	338,6	254,2	84,4	75,1%	24,9%
Puerto Williams	219,6	166,0	53,6	75,6%	24,4%
Total	3.312,0	1.985,7	1.326,4	60,0%	40,0%

Costos de Personal	Costo año base (MM\$)
Remuneraciones	3.128,9
Beneficios Adicionales	449,9
Provisiones	23,9
Total	3.602,6
Total Edelmag S.A.	3.312,0

3.1.5 VALORIZACIÓN DE LOS GASTOS FIJOS ANUALES

Se agruparon los costos fijos en 18 categorías en relación con las actividades de operación, mantenimiento, administración y comercialización que realiza Edelmag S.A.

Los gastos fijos correspondientes al año 2012 se pueden apreciar en la siguiente tabla:

Tabla 24: Valores de gastos Fijos al año base proyecto de expansión óptimo

Item	Costo Anual (MU\$)
Administrativos y Corporativos	317,1
Arriendos	10,5
Asesorías	986,5
Capacitación	96,3
Contribuciones	51,9
Costos de Tecnologías de Información	321,9
Facturación a Clientes	135,2
Fletes	143,0
Gastos Plantel	449,8
Impuestos, Patentes y Trámites	119,5
Mantenimiento Edificios	266,4
Materiales	294,9
RSE y Comunicaciones	242,2
Seguros Maquinarias y Edificios	385,8
Mantenimiento Vehículos	90,0
Vigilancia	8,4
Directorio	268,1
Respaldo Diésel	387,1
Total	4574,5

3.1.6 DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS VARIABLES DE OPERACIÓN Y FALLA

A partir de los consumos reales informados por Edelmag S.A., el Consultor determinó las curvas de consumo específico de las unidades generadoras existentes, mediante el ajuste de curvas exponenciales en el caso de turbinas y mediante regresiones lineales en el caso de los motores.

Para las unidades candidatas, el consumo específico fue estimado a partir del cálculo de un consumo específico promedio representativo para un rango de potencias definido, según tecnología y tipo, y para niveles de operación de las unidades de un 40%, 60% y 80% en base a cotizaciones realizadas con distintos proveedores.

Por su parte, para valorizar los costos variables no combustibles, el Consultor utilizó los costos de mantenimiento por hora de funcionamiento de cada unidad y variabilizó según la energía promedio generada por hora de funcionamiento efectivo de cada unidad durante el año 2012, para cada unidad de energía.

A continuación se presentan los consumos específicos presentados por Edelmag S.A. para las unidades existentes:

Tabla 25: Consumos específicos unidades existentes Sistema Punta Arenas

Unidad	Potencia (kW)	Combustible	Consumo específico	
			Unidad	Valor
TG Hitachi	24.000	Gas Natural	m3/kWh	0,37
TG Solar Titan 13,7	13.700	Gas Natural	m3/kWh	0,31
TG Solar Mars	10.000	Gas Natural	m3/kWh	0,42
MG CAT	2.720	Gas Natural	m3/kWh	0,27
MD CAT No 2	1.460	Diésel	lt/kWh	0,24
MD CAT No 3	1.460	Diésel	lt/kWh	0,24
TG Solar Titan 15	15.000	Gas Natural	m3/kWh	0,29
TG GE-10	10.700	Gas Natural	m3/kWh	0,39
MD Sulzer No 1	1.400	Diésel	lt/kWh	0,31
MD Sulzer No 2	1.400	Diésel	lt/kWh	0,31
MD Sulzer No 3	1.400	Diésel	lt/kWh	0,31
TG GE No 1 (Respaldo)	6.500	Gas Natural	m3/kWh	0,83
TG GE No 2 (Respaldo)	6.700	Gas Natural	m3/kWh	0,85

Tabla 26: Consumos específicos unidades existentes Sistema Puerto Natales

Unidad	Potencia (kW)	Combustible	Consumo específico	
			Unidad	Valor
MG Waukesha No 3	1.180	Gas Natural	m3/kWh	0,38
TG Solar No 4	800	Gas Natural	m3/kWh	0,53
TG Solar No 5	800	Gas Natural	m3/kWh	0,48
MD Caterpillar No 6	1.500	Diésel	lt/kWh	0,34
MG Waukesha No 8	1.180	Gas Natural	m3/kWh	0,37
MD F.Morse 32E14	300	Diésel	lt/kWh	0,31
MG Jenbacher No 9	1.420	Gas Natural	m3/kWh	0,29
MD Palmero No 10	1.360	Diésel	lt/kWh	0,31
MG Jenbacher No 11	1.420	Gas Natural	m3/kWh	0,28
MD Fairbank Morse	150	Diésel	lt/kWh	0,31

Tabla 27: Consumos específicos unidades existentes Sistema Porvenir

Unidad	Potencia (kW)	Combustible	Consumo específico	
			Unidad	Valor
MG Waukesha No 7	1.180	Gas Natural	m3/kWh	0,31
MG Waukesha No 4	875	Gas Natural	m3/kWh	0,33
MD Caterpillar No 5	920	Diésel	lt/kWh	0,31
MG Waukesha No 6	1.180	Gas Natural	m3/kWh	0,30

Unidad	Potencia (kW)	Combustible	Consumo específico	
			Unidad	Valor
MD Palmero No 2	1.360	Diésel	lt/kWh	0,31
MG Jenbacher No 10	1.420	Gas Natural	m3/kWh	0,24
MG Caterpillar No 9	900	Gas Natural	m3/kWh	0,32
MD Caterpillar No 1 (Respaldo)	720	Diésel	lt/kWh	0,32
MD Deutz D2 (Respaldo)	200	Diésel	lt/kWh	0,31
MD Deutz D3 (Respaldo)	200	Diésel	lt/kWh	0,31

Tabla 28: Consumos específicos unidades existentes Sistema Puerto Williams

Unidad	Potencia (kW)	Combustible	Consumo específico	
			Unidad	Valor
MD Caterpillar 3508B	590	Diésel	lt/kWh	0,27
MD Caterpillar C-32	800	Diésel	lt/kWh	0,30
MD Caterpillar C-18	508	Diésel	lt/kWh	0,26
MD Petbow	252	Diésel	lt/kWh	0,28
MD CUMMINS No 4 (Respaldo)	250	Diésel	lt/kWh	0,31
MD CUMMINS No 5 (Respaldo)	250	Diésel	lt/kWh	0,31
MD Detroit (Respaldo)	250	Diésel	lt/kWh	0,31

Tabla 29: Consumos específicos unidades candidatas turbinas a gas heavy duty

Rango (kW)	Factor de planta			Unidad
	40%	60%	80%	
5.000 – 8.000	0,4782	0,4198	0,3803	m3/kWh
12.300	0,4566	0,3753	0,3292	m3/kWh
16.300	0,4009	0,3480	0,3142	m3/kWh

Tabla 30: Consumos específicos unidades candidatas turbinas a gas industrial

Rango (kW)	Factor de planta			Unidad
	40%	60%	80%	
5.000 – 8.000	0,4782	0,4198	0,3803	m3/kWh
11.430	0,4566	0,3753	0,3292	m3/kWh
16.300	0,4009	0,3480	0,3142	m3/kWh

Tabla 31: Consumos específicos unidades candidatas motores a gas rápidos

Rango (kW)	Factor de planta			Unidad
	40%	60%	80%	
500 – 1.000	0,3020	0,2839	0,2709	m3/kWh
1.000 – 1.500	0,2760	0,2586	0,2463	m3/kWh
1.500 – 2.200	0,2673	0,2526	0,2422	m3/kWh
2.200 – 3.500	0,2628	0,2478	0,2371	m3/kWh
3.500 – 4.400	0,2544	0,2404	0,2307	m3/kWh

Tabla 32: Consumos específicos unidades candidatas motores a gas lentos

Rango (kW)	Factor de planta			Unidad
	40%	60%	80%	
500 – 900	0,3624	0,3354	0,3157	m3/kWh
900 – 1.200	0,3501	0,3159	0,2956	m3/kWh
1.200 – 3.480	0,2990	0,2813	0,2693	m3/kWh

Tabla 33: Consumos específicos unidades candidatas motores diésel rápidos

Rango (kW)	Factor de planta			Unidad
	40%	60%	80%	
200 – 500	0,3180	0,2986	0,2888	lt/kWh
500 – 900	0,3117	0,2966	0,2885	lt/kWh
900 – 1.250	0,3015	0,2889	0,2822	lt/kWh
1.250 – 1.700	0,2926	0,2787	0,2715	lt/kWh

Tabla 34: Consumos específicos unidades candidatas motores diésel lentos

Rango (kW)	Factor de planta			Unidad
	40%	60%	80%	
1.000 – 1.250	0,3133	0,2976	0,2891	lt/kWh
1.250 – 1.900	0,3060	0,2900	0,2830	lt/kWh
1.900 – 2.250	0,2936	0,2835	0,2825	lt/kWh

3.1.7 COSTOS VARIABLE NO COMBUSTIBLES

Tabla 35: CVNC

Módulo	Potencia (kW)	Costo Variable No Combustible (US\$/MWh)		
		Base	Semibase	Punta
TGI-1	7.965	--	--	11,13
TGI-2	11.430	--	--	9,68
TGI-3	15.000	--	--	8,89
TGI-4	22.800	--	--	8,02
TGHD-1	6.060	--	--	13,54
TGHD-2	16.300	--	--	8,68
MGR-1	625	62,83	36,48	22,33
MGR-2	859	58,04	33,79	20,72
MGR-3	1.413	53,03	30,98	19,04
MGR-4	2.002	50,74	29,70	18,27
MGR-5	2.679	49,36	28,93	17,80
MGR-6	3.352	48,54	28,47	17,53
MGR-7	4.029	47,98	28,16	17,34
MGL-1	540	51,58	29,54	17,99
MGL-2	900	39,82	22,77	13,86
MGL-3	1.175	35,70	20,39	12,41
MGL-4	2.600	28,30	16,13	9,81
MGL-5	3.480	26,75	15,24	9,27
MDR-1	331	83,87	50,32	31,45
MDR-2	400	75,29	45,17	28,23
MDR-3	580	62,55	37,53	23,46
MDR-4	740	56,42	33,85	21,16
MDR-5	1.180	48,12	28,87	18,04
MDR-6	1.472	45,35	27,21	17,01
MDL-1	1.045	43,26	25,96	16,22
MDL-2	1.254	43,45	26,07	16,29
MDL-3	1.463	43,58	26,15	16,34
MDL-4	2.218	43,85	26,31	16,45
CCA-1	30.000	23,11	8,32	3,25
CBI-1	11.000	40,20	14,47	5,65
CBI-2	3.000	89,76	32,31	12,62
CECN-1	13.200	6,50	6,50	6,50
CEPA-2	12.300	5,50	5,50	5,50
CETP-3	12.300	6,70	6,70	6,70
CEOM-1	2.550	7,00	7,00	7,00
CEOPW-1	450	9,80	9,80	9,80
CEOPO-1	1.500	11,10	11,10	11,10
CEOPN-1	1.500	8,30	8,30	8,30

3.2 PROYECCIÓN DE DEMANDA

3.2.1 SISTEMA PUNTA ARENAS

En el Sistema Punta Arenas considerando que existen traspasos de carga entre barras, la empresa escogió una proyección para todo el Sistema.

A su turno, para determinar la tasa de crecimiento de Punta Arenas el consultor utilizó un modelo ARIMA en cumplimiento de lo solicitado por Bases. Con ello, la tasa de crecimiento promedio de la energía obtenida para el período 2014-2018 es de 1.36% y para el período 2014-2027 es de 1.30%.

Por su parte, la potencia se proyectó utilizando la información de la energía estimada y el factor de carga, el cual relaciona la energía consumida con la demanda máxima de un año.

En la figura siguiente se observan los datos históricos y la proyección del consumo de energía para este sistema.

Gráfico 9: Proyección del consumo en Sistema Punta Arenas

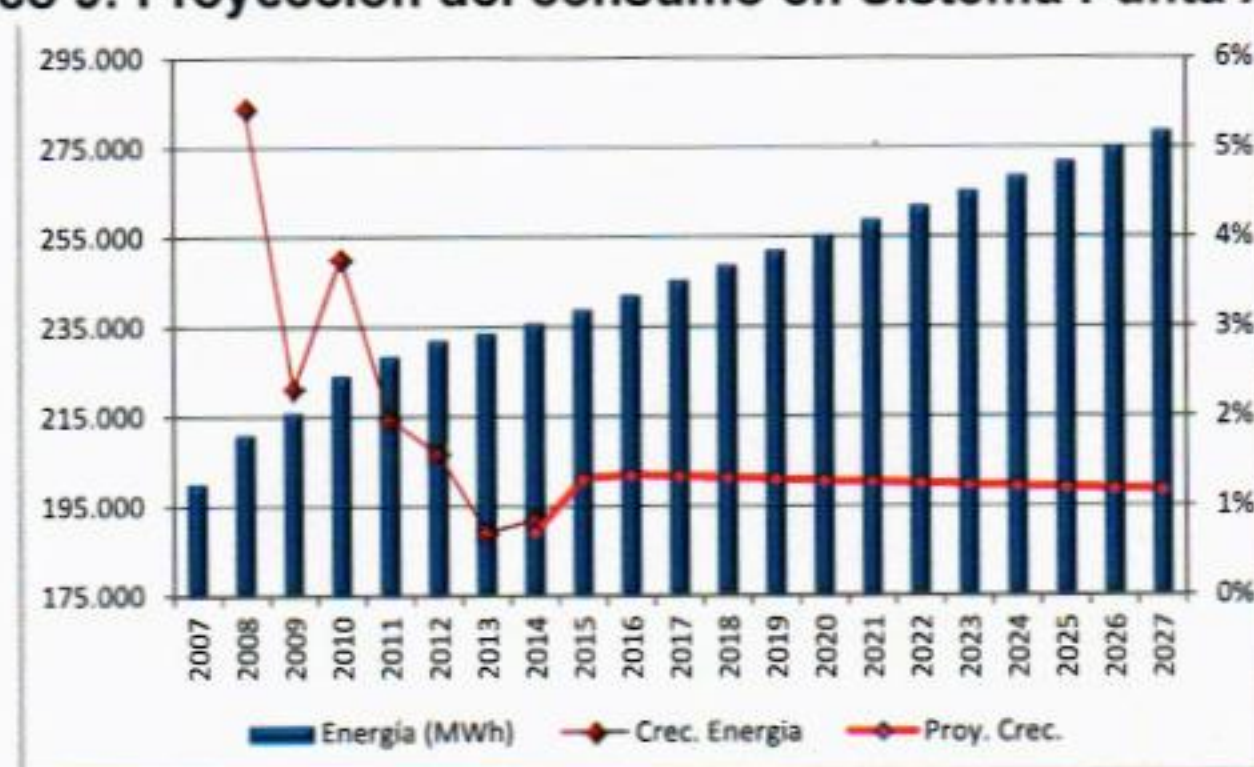


Gráfico 10: Estimación del factor de carga en Sistema Punta Arenas

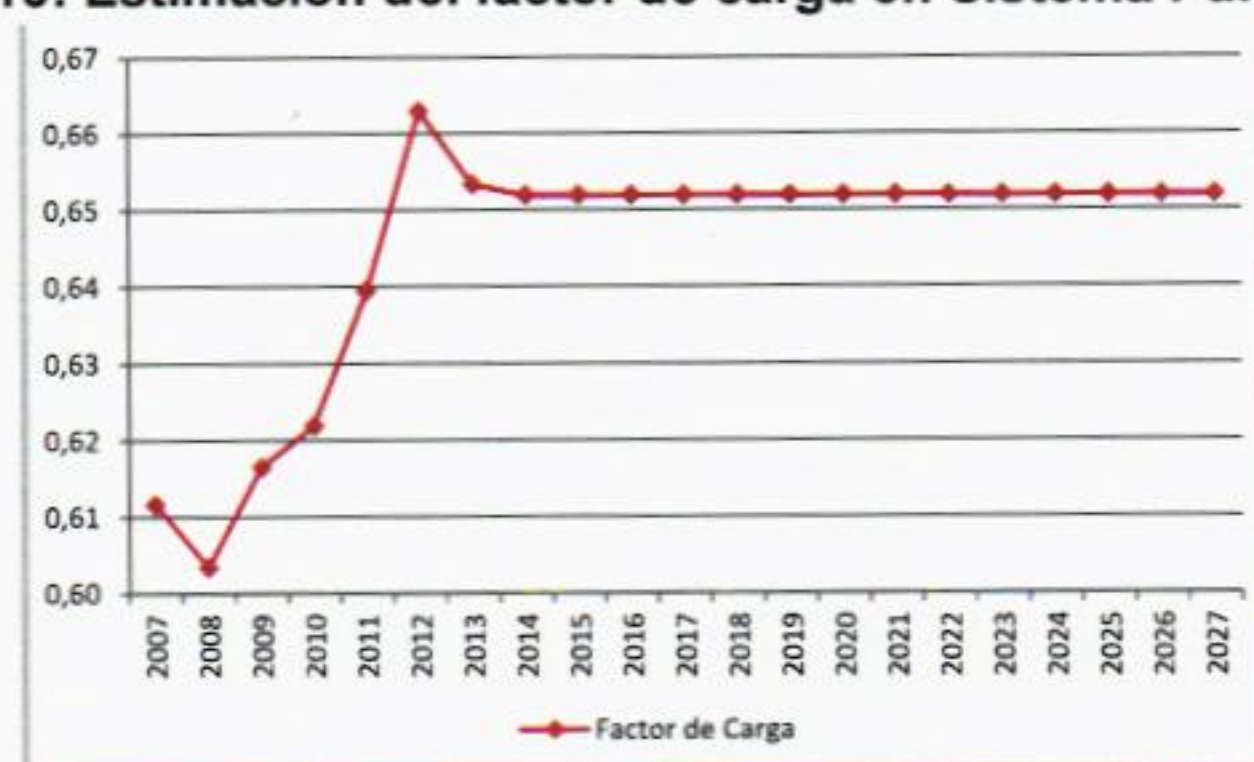
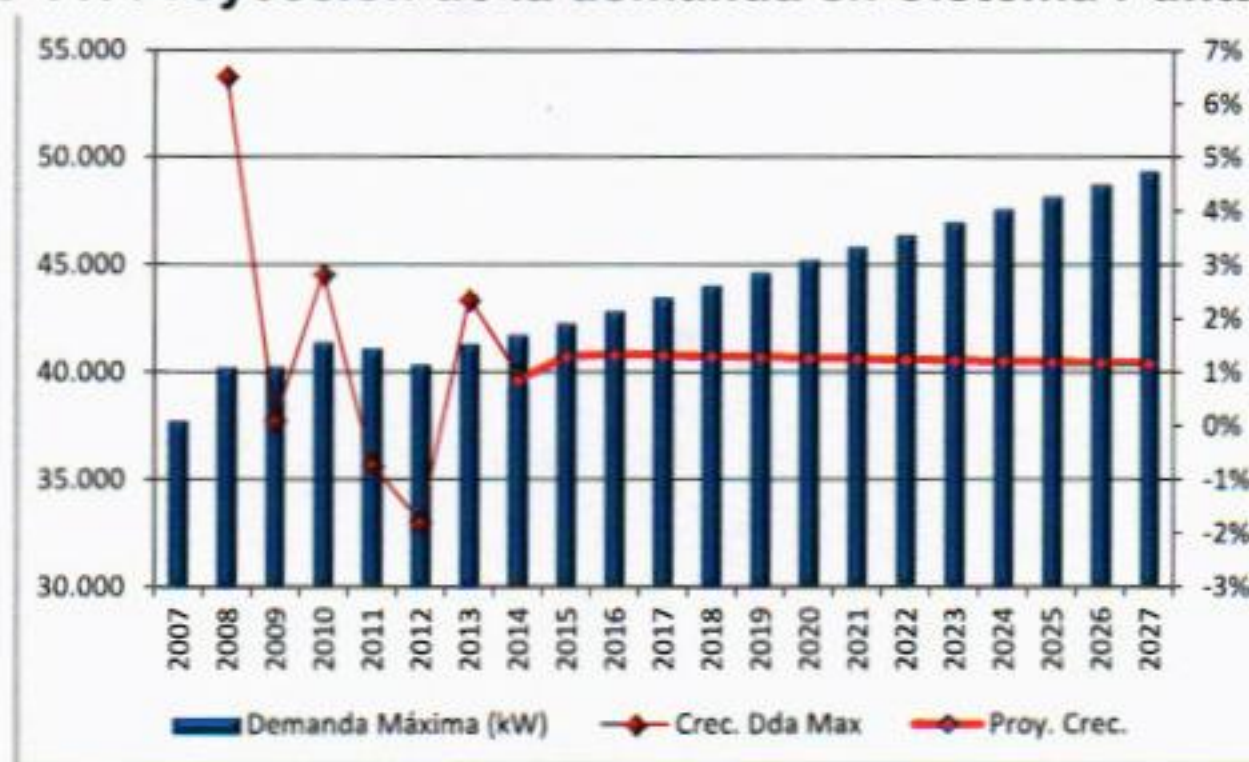


Gráfico 11: Proyección de la demanda en Sistema Punta Arenas



3.2.2 SISTEMA PUERTO NATALES

Para proyectar la demanda de energía anual en Puerto Natales, se procedió de manera similar al sistema de Punta Arenas; obteniéndose una tasa de crecimiento promedio para el período 2014-2018 de 6.40% anual y para el período 2014-2027 de 3.70% promedio anual, tal como se ilustra en la siguiente figura.

Gráfico 12: Proyección del consumo en Sistema Puerto Natales

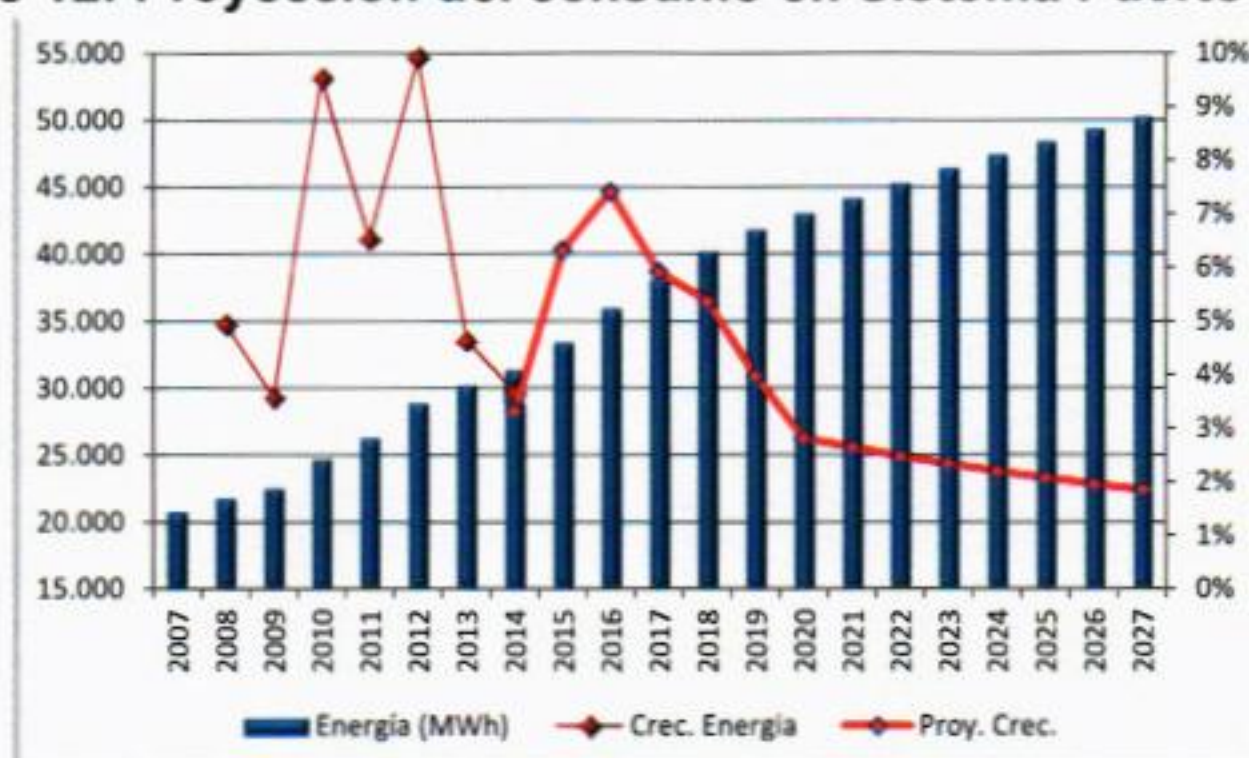


Gráfico 13: Estimación del factor de carga en Sistema Puerto Natales

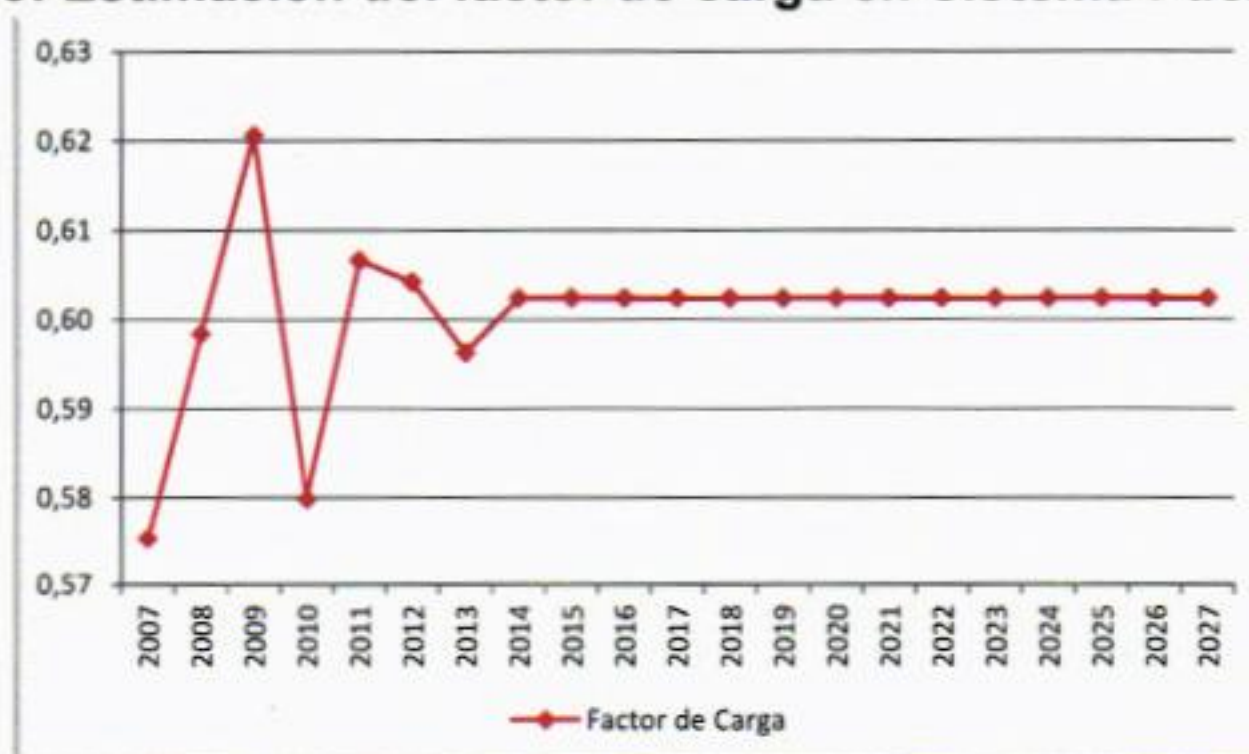
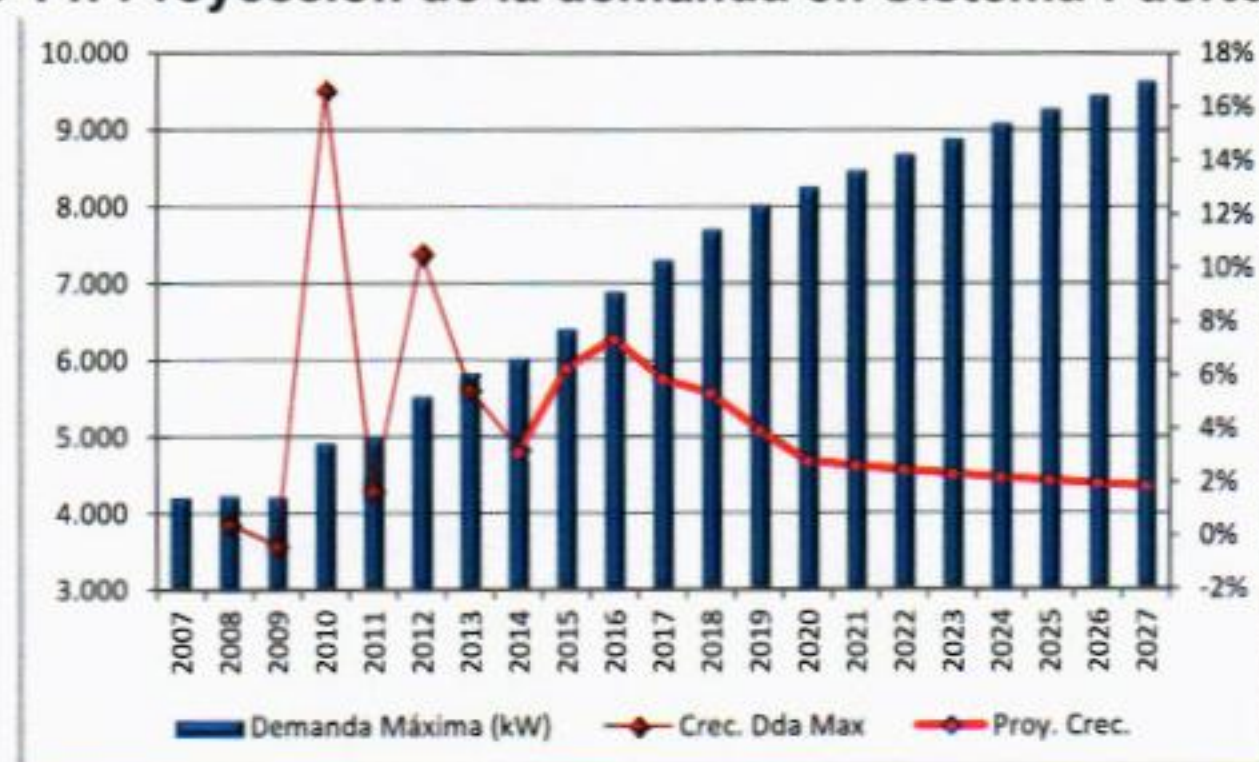


Gráfico 14: Proyección de la demanda en Sistema Puerto Natales



3.2.3 SISTEMA PORVENIR

Para el sistema de Porvenir se siguió el mismo procedimiento descrito en los sistemas anteriores, obteniéndose una tasa de crecimiento promedio para el período 2014-2018 de 5.52% anual y para el período 2014-2027 de 3.78% promedio anual.

Gráfico 15: Proyección del consumo en Sistema Porvenir

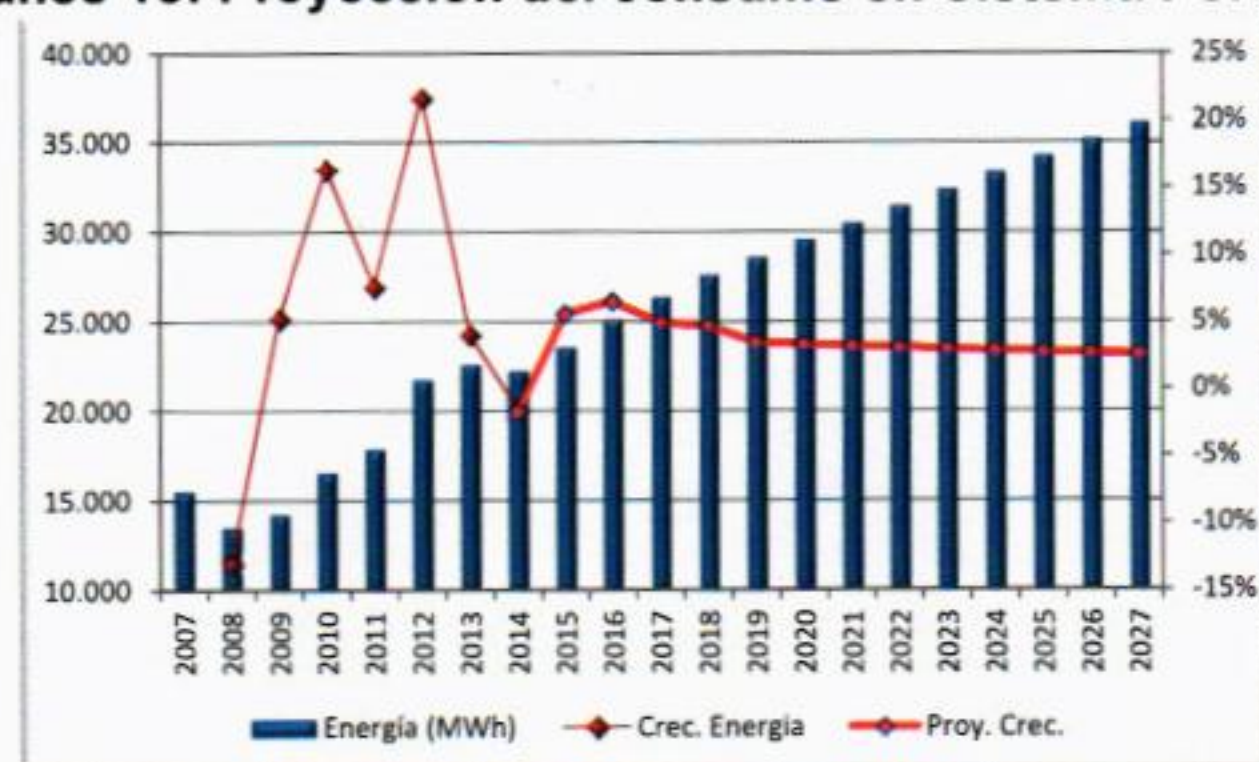


Gráfico 16: Estimación del factor de carga en Sistema Porvenir

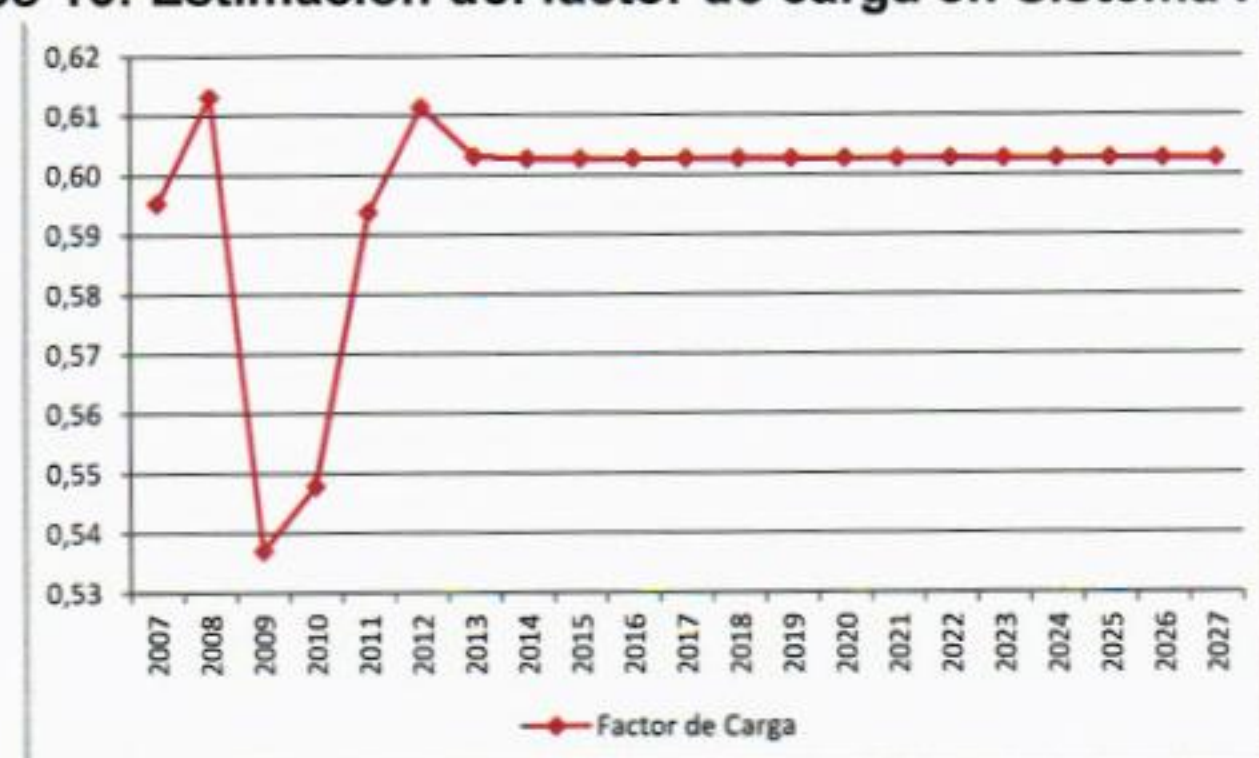
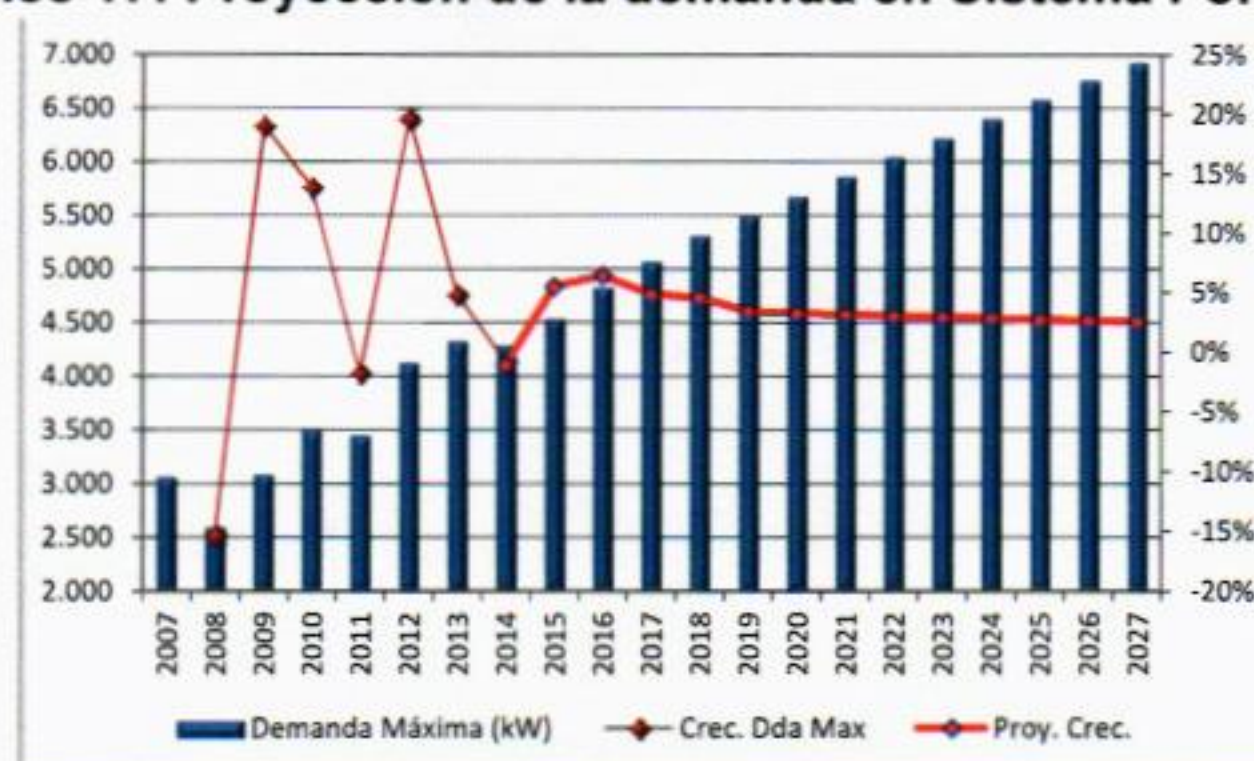


Gráfico 17: Proyección de la demanda en Sistema Porvenir



3.2.4 SISTEMA PUERTO WILLIAMS

Para el sistema de Puerto Williams se siguió el mismo procedimiento descrito en los sistemas anteriores, obteniéndose una tasa de crecimiento promedio para el período 2014-2018 de 4.80% anual y para el período 2014-2027 de 4.00% anual.

Gráfico 18: Proyección del consumo en Sistema Puerto Williams

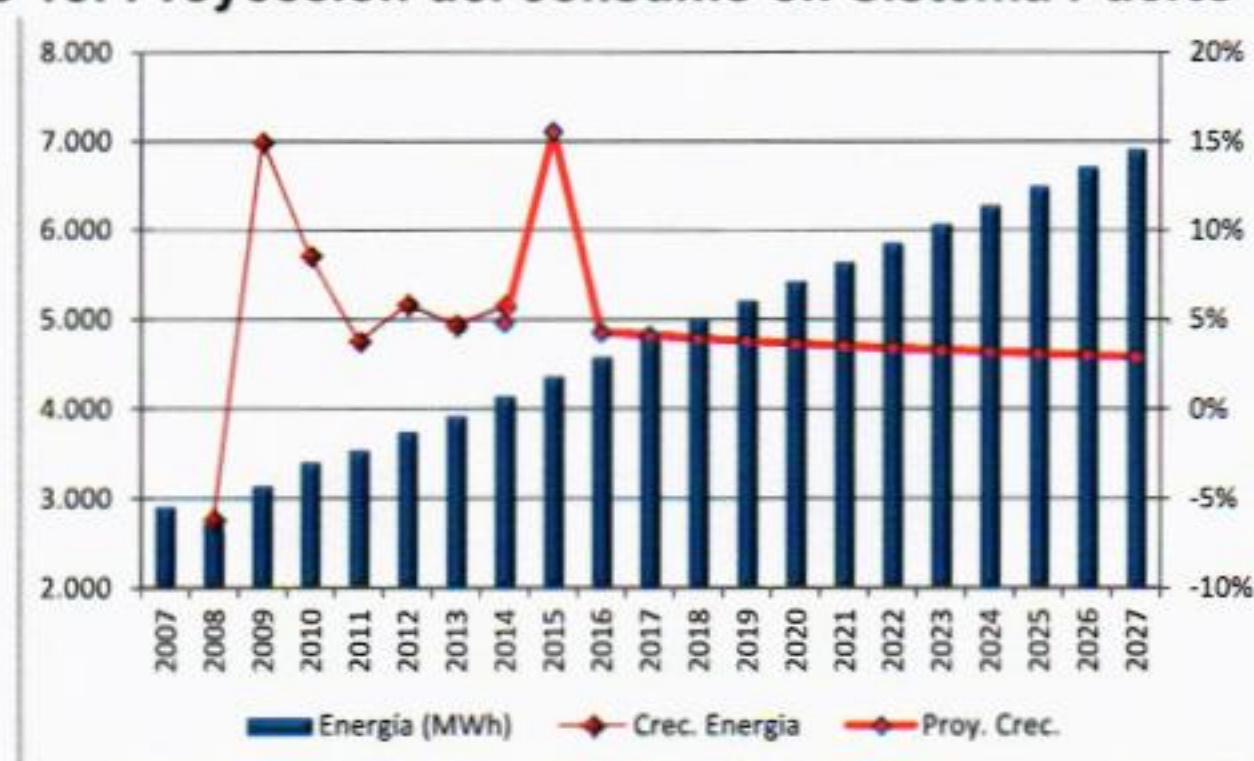


Gráfico 19: Estimación del factor de carga en Sistema Puerto Williams

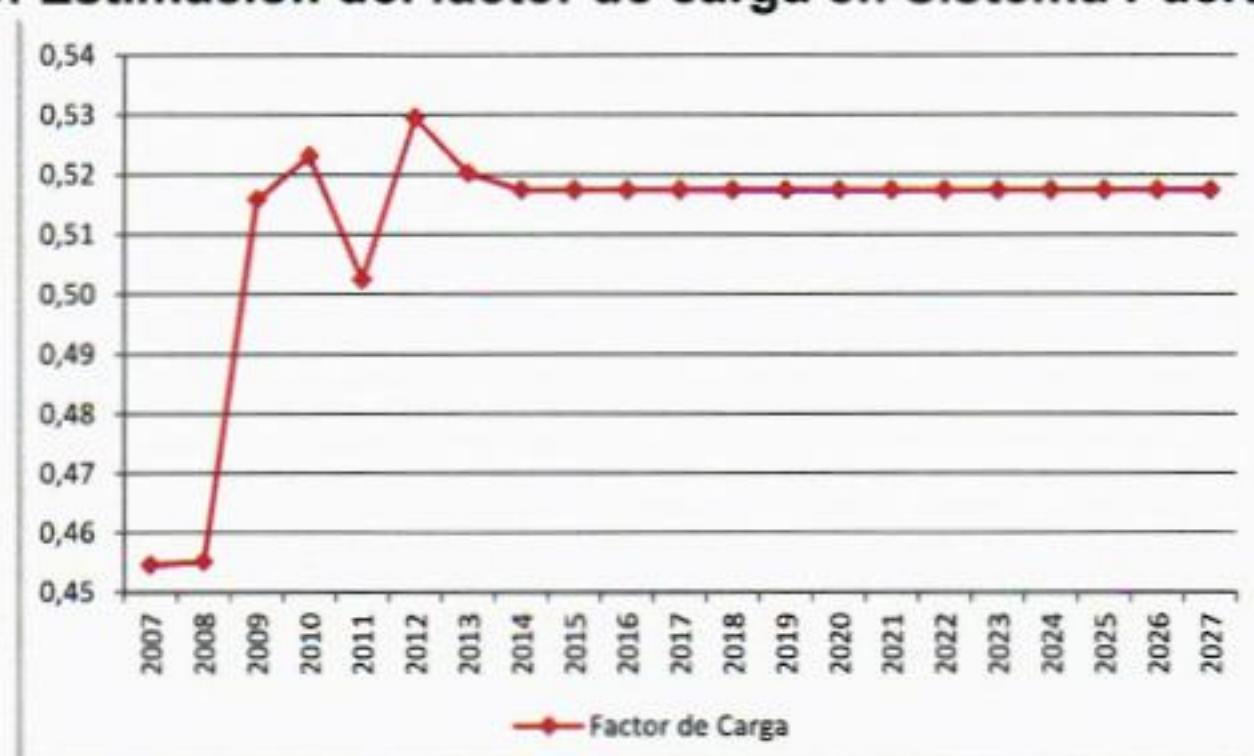
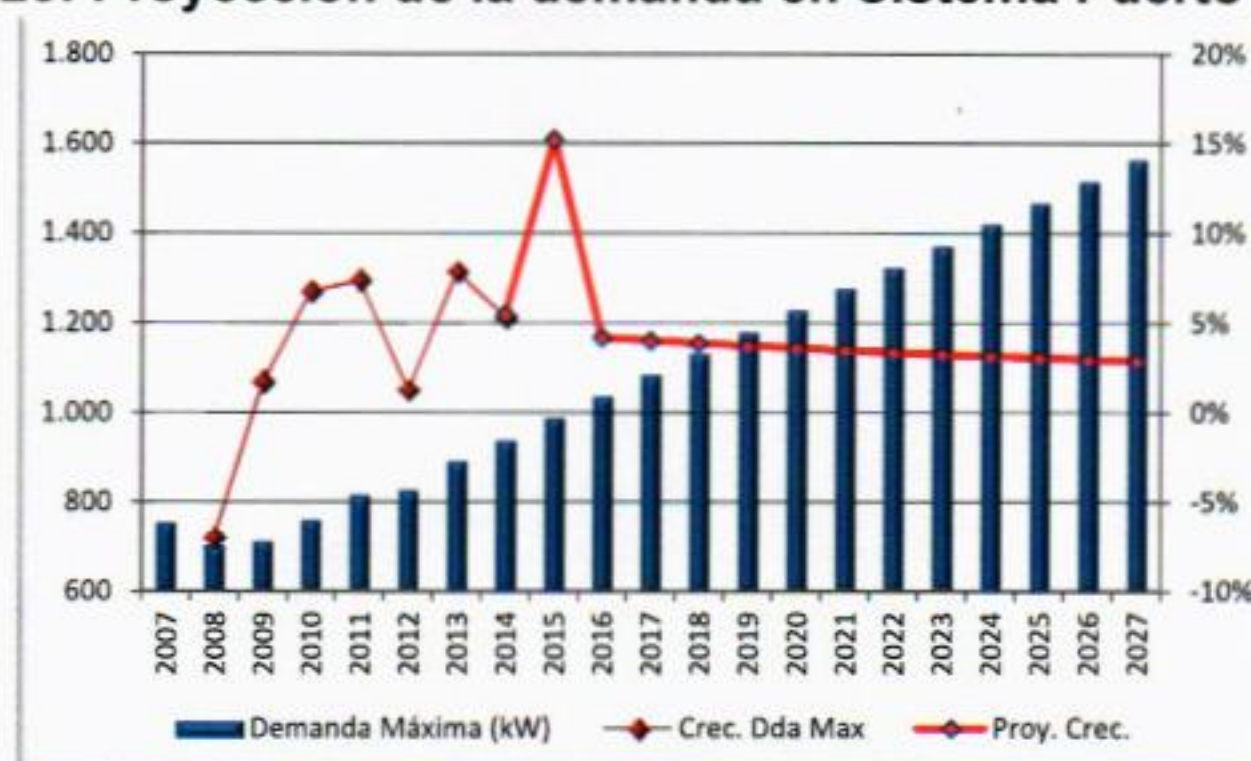


Gráfico 20: Proyección de la demanda en Sistema Puerto Williams

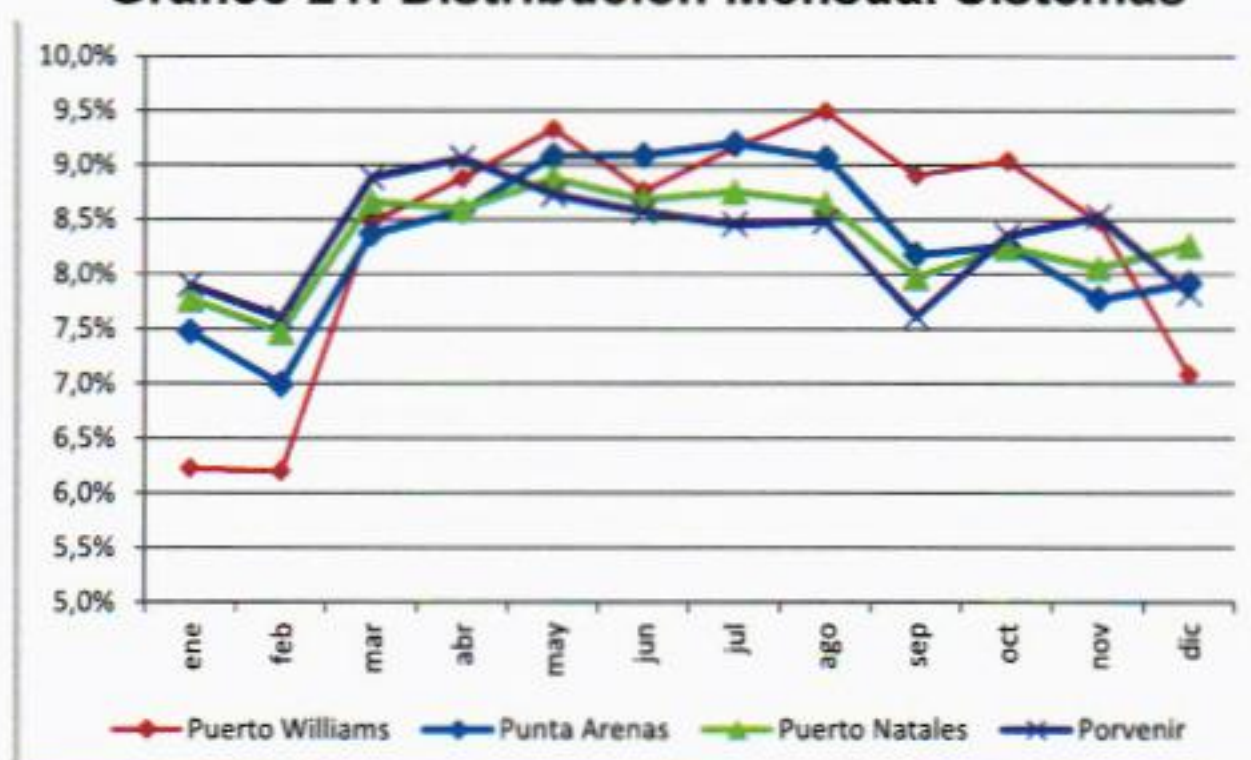


3.2.5 ESTIMACIÓN CURVA DE DURACIÓN MENSUAL

Para proyectar la venta de energía a nivel mensual el consultor empleó para cada Sistema Mediano el promedio de la participación del mes en el año del período 2006 – 2013. Para los consumos nuevos utilizó el mismo factor del sistema al que se conectan.

A continuación se muestran las distribuciones anuales para los Sistemas:

Gráfico 21: Distribución Mensual Sistemas



3.2.6 SELECCIÓN DE BARRAS DE RETIRO Y DETERMINACIÓN DE FACTORES DE ASIGNACIÓN

Se han seleccionado como barras de retiro en el sistema eléctrico de Punta Arenas las barras de las centrales Punta Arenas y Tres Puentes. Por su parte en los sistemas eléctricos de Puerto Natales, Porvenir y Puerto Williams se han considerado sus respectivas barras.

Por lo anterior, sólo es necesaria la estimación de factores de asignación en el sistema eléctrico de Punta Arenas. La asignación de costos en cada barra se realizó en base a factores determinados de acuerdo al uso que hacen los consumidores de cada barra. Los valores resultantes fueron los siguientes:

Tabla 36: Factores de asignación de costos - Sistema Punta Arenas

Barra	Factor de asignación de costos
Punta Arenas	0,626
Tres Puentes	0,374

3.3 PLAN DE EXPANSIÓN ÓPTIMO

3.3.1 PLAN DE EXPANSIÓN ÓPTIMO EN GENERACIÓN

En base a las unidades generadoras existentes en cada uno de los sistemas eléctricos de Edelmag S.A. y aquellas definidas por el consultor como candidatas, se obtuvieron los siguientes planes de expansión óptimos en generación para el período 2014-2027:

Tabla 37: Plan de Expansión de generación - Sistema Punta Arenas

Unidad	Potencia (kW)	Año Ingreso
Parque Eólico Cabo Negro (Pecket)	2.550	2016

Tabla 38: Plan de Expansión de generación - Sistema Puerto Natales

Unidad	Potencia (kW)	Año Ingreso
MGR-4	2.002	2016
MGR-4	2.002	2017

Tabla 39: Plan de Expansión Diésel de generación - Sistema Puerto Natales

Unidad	Potencia (kW)	Año Ingreso
MDR-3	580	2019
MDR-3	580	2021
MDR-4	740	2024

Tabla 40: Plan de Expansión de generación - Sistema Porvenir

Unidad	Potencia (kW)	Año Ingreso
MGR-4	2.002	2021

Tabla 41: Plan de Expansión Diésel de generación - Sistema Porvenir

Unidad	Potencia (kW)	Año Ingreso
MDR-3	580	2016
MDR-3	580	2016

Para el sistema de Puerto Williams se señala que en el horizonte de estudio no se requiere de plan de expansión, debido a que las unidades existentes satisfacen de forma suficiente y económica la demanda proyectada.

3.3.2 PLAN DE EXPANSIÓN ÓPTIMO EN TRANSMISIÓN

Según lo presentado por Edelmag S.A., no existe fundamento técnico ni económico para implementar refuerzos en la línea 66KV, por lo tanto, no se considera un Plan de Expansión Óptimo.

3.4 COSTO INCREMENTAL DE DESARROLLO (CID)

3.4.1 SISTEMA PUNTA ARENAS

Los resultados obtenidos son los siguientes:

Tabla 42: CID - Sistema Punta Arenas

CID de Generación y Transmisión		
US\$/MWh	Punta Arenas	Tres Puentes
CIDG	61,59	60,72
CIDL	0,00	0,00
CID	61,59	60,72

3.4.2 SISTEMA PUERTO NATALES

Los resultados obtenidos son los siguientes:

Tabla 43: CID - Sistema Puerto Natales

CID de Generación y Transmisión	
US\$/MWh	Puerto Natales
CIDG	55,42
CIDL	0,00
CID	55,42

3.4.3 SISTEMA PORVENIR

Los resultados obtenidos son los siguientes:

Tabla 44: CID - Sistema Porvenir

CID de Generación y Transmisión	
US\$/MWh	Porvenir
CIDG	58,36
CIDL	0,00
CID	58,36

3.4.4 SISTEMA PUERTO WILLIAMS

En el caso del sistema mediano de Puerto Williams, al no ser necesarias inversiones y por tanto, al no aparecer nuevas unidades de generación, no se realiza el cálculo del costo incremental de desarrollo.

3.5 PROYECTO DE REPOSICIÓN EFICIENTE

3.5.1 PROYECTO DE REPOSICIÓN EFICIENTE EN GENERACIÓN

En base a las unidades generadoras existentes en cada uno de los sistemas eléctricos de Edelmag S.A. y a aquellas definidas por el consultor como candidatas, se obtuvieron los siguientes Proyectos de Reposición Eficientes en generación para el período 2014-2027:

Tabla 45: Proyecto de Reposición en generación - Sistema Punta Arenas

Fecha de entrada	Unidad	Tecnología	Potencia Instalada (kW)
2013	Parque Eólico Pecket	Eólico	2.550
	MD Carterpillar No 2	Motor Diésel	1.460
	MD Carterpillar No 3	Motor Diésel	1.460
	TG Solar Titan 15	Turbina Gas	15.000
	TG Solar Titan 15	Turbina Gas	15.000
	TG Solar Titan 15	Turbina Gas	15.000
	TG Solar Titan 15	Turbina Gas	15.000
2017	MDL-4	Motor Diésel	2.218
2020	MDL-4	Motor Diésel	2.218
2024	MDL-4	Motor Diésel	2.218
2027	MDL-3	Motor Diésel	1.463

Tabla 46: Proyecto de Reposición en generación - Sistema Puerto Natales

Fecha de entrada	Unidad	Tecnología	Potencia Instalada (kW)
2013	MGR-4	Motor Gas	2.002
	MGR-4	Motor Gas	2.002
	MGR-4	Motor Gas	2.002
	MD Palmero	Motor Diésel	1.360
	MD Palmero	Motor Diésel	1.360
2015	MD Palmero	Motor Diésel	1.360
2017	MGR-3	Motor Gas	1.413
2019	MDR-4	Motor Diésel	740
2021	MGR-3	Motor Gas	1.413
2022	MDR-4	Motor Diésel	740

Tabla 47: Proyecto de Reposición en generación - Sistema Porvenir

Fecha de entrada	Unidad	Tecnología	Potencia Instalada (kW)
2013	MGR-3	Motor Gas	1.413
	MGR-3	Motor Gas	1.413
	MGR-3	Motor Gas	1.413
	MD Palmero	Motor Diésel	1.360
	MD Palmero	Motor Diésel	1.360
	MD Palmero	Motor Diésel	1.360
2018	MGR-3	Motor Gas	1.413
2018	MDR-4	Motor Diésel	740
2026	MGR-1	Motor Gas	625
2026	MDR-3	Motor Diésel	580

Tabla 48: Proyecto de Reposición en generación - Sistema Puerto Williams

Fecha de entrada	Unidad	Tecnología	Potencia Instalada (kW)
2013	MD C-18	Motor diésel	508
	MD C-18	Motor diésel	508
	MD C-18	Motor diésel	508
2014	MD PETBOW	Motor diésel	252
2019	MD PETBOW	Motor diésel	252
2023	MD PETBOW	Motor diésel	252

3.5.2 PROYECTO DE REPOSICIÓN EFICIENTE EN TRANSMISIÓN

Se presenta a continuación el proyecto de reposición eficiente para los cuatro sistemas entregados por la Empresa.

Tabla 49: Proyecto de Reposición de transmisión - Sistema Punta Arenas

Fecha de Ingreso	Cantidad	Unidad	Cargo Unitario (US\$)	Valor de inversión (US\$)
2013	1	Patio de alimentadores PA y TP	863.707	863.707
2013	2	Línea 66 kV PA - TP	1.814.028	3.628.056
2013	2	Sevidumbres líneas 66 kV	39.562	79.123
2013	2	Transformador de poder 66/13,2 kV PA	459.877	919.754
2013	2	Transformador de poder 66/13,2 kV TP	483.017	966.034
2013	2	Interruptor de poder, 72,5 kV, 1.250 A, SF6	54.760	109.520
2013	2	Transformadores de potencial 72,5 kV	4.465	8.930
2013	2	Transformadores de corriente, 72,5 kV	4.961	9.922
2013	2	Desconectador tripolar, 1.200 A	11.551	23.102
2013	2	Transformador de potencial 13,2 kV	2.189	4.378
2013	1	Patio GIS 66 kV PA	2.969.954	2.969.954
2013	1	Transformador de poder 20 MVA 11,5/13,2 Kv	219.143	219.143
2013	1	Desconectador cuchilla 600 A	332	332
2013	1	Desconectador manual	5.977	5.977
2013	30	Aislador disco y espiga	25	736
2013	2	Celda 15kV 2500A	551.258	1.102.515
2013	2	Transformador 13,2/0,4 kV, 150 KVA	5.977	11.953
2013	3	Desconectador fusible	2.012	6.035
2013	9	Transformador de corriente 2x150/5 A	1.164	10.472
2013	3	Pararrayo 15kV	115	346
2013	186	Aislador disco y espiga	25	4.563
2013	3	Pararrayo 72,5 kV	903	2.709
2013	1	Celda 15kV 2500 A	1.024.624	1.024.624
2017	1	Celda 15kV 2500A	551.258	551.258

Tabla 50: Proyecto de Reposición de transmisión - Sistema Puerto Natales

Fecha de Ingreso	Cantidad	Unidad	Cargo Unitario (US\$)	Valor de inversión (US\$)
2013	1	Patio de alimentadores	341.236	341.236
2013	3	Transformador de potencial 13,2 kV	2.205	6.614
2013	3	Pararrayos 15 kV	113	340
2013	1	Transformador 100 kVA, 13,2/0,4-0,23 kV	4.280	4.280
2013	1	Transformador 75 kVA, 13,2/0,4 kV	3.611	3.611
2013	186	Aisladores Disco-Espiga	24	4.478
2013	1	Desconectador Cuchilla Trifásico 630 A	11.633	11.633
2013	21	Desconectador Cuchilla 400 A	334	7.022
2013	188	Aisladores Disco-Espiga	24	4.526
2013	15	Desconectador fusible	2.026	30.391

Tabla 51: Proyecto de Reposición de transmisión - Sistema Porvenir

Fecha de Ingreso	Cantidad	Unidad	Cargo Unitario (US\$)	Valor de inversión (US\$)
2013	1	Patio de alimentadores	206.838	206.838
2013	2	Transformador 50 kVA	2.970	5.939
2013	39	Desconectador fusible	2.045	79.745
2013	6	Pararrayo 15 kV	114	686
2013	66	Aislador disco-espiga	24	1.604

Tabla 52: Proyecto de Reposición de transmisión - Sistema Puerto Williams

Fecha de Ingreso	Cantidad	Unidad	Cargo Unitario (US\$)	Valor de inversión (US\$)
2013	1	Patio de alimentadores	133.659	133.659
2013	1	Transformador 45 kVa	3.219	3.219
2013	3	Transformador de potencial 13,2 kV	2.411	7.234
2013	6	Desconectador cuchilla	366	2.194
2013	15	Desconectador fusible	2.216	33.242
2013	75	Aisladores disco - espiga	26	1.975

3.6 COSTO TOTAL DE LARGO PLAZO (CTLTP)

3.6.1 SISTEMA PUNTA ARENAS

Los resultados obtenidos son los siguientes:

Tabla 53: CTLTP - Sistema Punta Arenas

CTLPG [US\$/año]	25.209.133
CTLPL [US\$/año]	2.481.699

3.6.2 SISTEMA PUERTO NATALES

Los resultados obtenidos son los siguientes:

Tabla 54: CTLTP - Sistema Puerto Natales

CTLPG [US\$/año]	4.600.925
CTLPL [US\$/año]	108.819

3.6.3 SISTEMA PORVENIR

Los resultados obtenidos son los siguientes:

Tabla 55: CTLTP - Sistema Porvenir

CTLPG [US\$/año]	3.325.745
CTLPL [US\$/año]	77.372

3.6.4 SISTEMA PUERTO WILLIAMS

Los resultados obtenidos son los siguientes:

Tabla 56: CTLP - Sistema Puerto Williams

CTLPG [US\$/año]	2.019.598
CTLPL [US\$/año]	153.152

3.7 FORMULAS DE INDEXACIÓN

Las fórmulas de indexación del CID y CTLP presentadas en el Estudio poseen la siguiente estructura:

$$\frac{\text{Valor}_i}{\text{Valor}_0} = \left(\alpha_{\text{IMO}} \cdot \frac{\text{IMO}_i}{\text{IMO}_0} + \alpha_{\text{IPC}} \cdot \frac{\text{IPC}_i}{\text{IPC}_0} + \alpha_{\text{P}_{\text{GAS}}} \cdot \frac{\text{P}_{\text{GAS}_i}}{\text{P}_{\text{GAS}_0}} + \alpha_{\text{P}_{\text{DIESEL}}} \cdot \frac{\text{P}_{\text{DIESEL}_i}}{\text{P}_{\text{DIESEL}_0}} \right) + \left(\alpha_{\text{PPI}} \cdot \frac{\text{PPI}_i}{\text{PPI}_0} \right) \cdot \left(\frac{1 + \text{TAX}_i}{1 + \text{TAX}_0} \right) \cdot \left(\frac{\text{DOL}_i}{\text{DOL}_0} \right)$$

Donde los indicadores empleados para explicar la evolución de cada componente de costo son los siguientes:

- Índice nominal de Costo de Mano de Obra de Chile (IMO)
- Índice de Precios del consumo de Chile (IPC)
- Precio Gas Natural (P_{GAS})
- Precio Diésel (P_{DIESEL})
- U.S. Producer Price Index (PPI)
- Índice de la variación de los impuestos de importación (TAX)
- Dólar Observado (DOL)

A continuación se presentan los ponderadores específicos de acuerdo a los indexadores considerados.

3.7.1 INDEXACIÓN COSTO INCREMENTAL DE DESARROLLO (CID)

Las fórmulas de indexación del CID consideran los siguientes ponderadores específicos:

Tabla 57: Ponderadores Específicos Indexación de la potencia
en Sistema Punta Arenas

Formula Indexación Potencia CID PA	
IMO - Nacional	16,5%
IPC - Nacional	21,8%
PPI - Externo	61,7%
	100,0%

**Tabla 58: Ponderadores Específicos Indexación de la energía
en Sistema Punta Arenas**

Formula Indexación Energía CID PA	
IMO - Nacional	3,7%
IPC - Nacional	8,9%
IR - Índice Remuneraciones	15,5%
P. Gas - Nacional	64,9%
P. Diésel - Nacional	0,0%
PPI - Externo	7,1%
	100,00%

**Tabla 59: Ponderadores Específicos Indexación de la potencia
en Sistema Puerto Natales**

Formula Indexación Potencia CID PN	
IMO - Nacional	23,5%
IPC - Nacional	21,9%
PPI - Externo	54,5%
	100,0%

**Tabla 60: Ponderadores Específicos Indexación de la energía
en Sistema Puerto Natales**

Formula Indexación Energía CID PN	
IMO - Nacional	8,7%
IPC - Nacional	10,2%
IR - Índice Remuneraciones	17,9%
P. Gas - Nacional	48,1%
P. Diésel - Nacional	0,6%
PPI - Externo	14,5%
	100,00%

**Tabla 61: Ponderadores Específicos Indexación de la potencia
en Sistema Porvenir**

Formula Indexación Potencia CID PO	
IMO - Nacional	25,2%
IPC - Nacional	22,1%
PPI - Externo	52,7%
	100,0%

**Tabla 62: Ponderadores Específicos Indexación de la energía
en Sistema Porvenir**

Formula Indexación Energía CID PO	
IMO - Nacional	7,8%
IPC - Nacional	11,6%
IR - Índice Remuneraciones	20,3%
P. Gas - Nacional	38,5%
P. Diésel - Nacional	8,7%
PPI - Externo	13,1%
	100,00%

3.7.2 INDEXACIÓN COSTO TOTAL DE LARGO PLAZO (CTLTP)

Las fórmulas de indexación del CTLTP considera los siguientes ponderadores específicos:

Tabla 63: Ponderadores Específicos Indexación de la potencia en Sistema Punta Arenas

Formula Indexación Potencia CTLTP PA	
IMO - Nacional	16,4%
IPC - Nacional	39,2%
PPI - Externo	44,4%
	100,0%

Tabla 64: Ponderadores Específicos Indexación de la energía en Sistema Punta Arenas

Formula Indexación Energía CTLTP PA	
IMO - Nacional	3,57%
IPC - Nacional	9,43%
IR - Índice Remuneraciones	15,57%
P. Gas - Nacional	62,32%
P. Diésel - Nacional	0,00%
PPI - Externo	9,11%
	100,00%

Tabla 65: Ponderadores Específicos Indexación de la potencia en Sistema Puerto Natales

Formula Indexación Potencia CTLTP PN	
IMO - Nacional	18,3%
IPC - Nacional	37,7%
PPI - Externo	43,9%
	100,0%

Tabla 66: Ponderadores Específicos Indexación de la energía en Sistema Puerto Natales

Formula Indexación Energía CTLTP PN	
IMO - Nacional	9,5%
IPC - Nacional	10,6%
IR - Índice Remuneraciones	17,5%
P. Gas - Nacional	44,8%
P. Diésel - Nacional	1,5%
PPI - Externo	16,1%
	100,0%

**Tabla 67: Ponderadores Específicos Indexación de la potencia
en Sistema Porvenir**

Formula Indexación Potencia CTLP PO	
IMO - Nacional	20,3%
IPC - Nacional	35,8%
PPI - Externo	43,9%
	100,0%

**Tabla 68: Ponderadores Específicos Indexación de la energía
en Sistema Porvenir**

Formula Indexación Energía CTLP PO	
IMO - Nacional	8,1%
IPC - Nacional	12,2%
IR - Índice Remuneraciones	20,2%
P. Gas - Nacional	45,3%
P. Diésel - Nacional	0,0%
PPI - Externo	14,3%
	100,00%

**Tabla 69: Ponderadores Específicos Indexación de la potencia
en Sistema Puerto Williams**

Formula Indexación Potencia CTLP PW	
IMO - Nacional	16,1%
IPC - Nacional	62,0%
PPI - Externo	21,9%
	100,0%

**Tabla 70: Ponderadores Específicos Indexación de la energía
en Sistema Puerto Williams**

Formula Indexación Energía CTLP PW	
IMO - Nacional	3,0%
IPC - Nacional	9,2%
IR - Índice Remuneraciones	15,1%
P. Gas - Nacional	0,0%
P. Diésel - Nacional	66,2%
PPI - Externo	6,4%
	100,00%

4 ANÁLISIS Y CORRECCIÓN REALIZADA POR LA COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA

4.1 ASPECTOS GENERALES

Si bien en términos generales el Estudio aborda las materias exigidas por Reglamento y Bases, esta Comisión estimó pertinente realizar algunas correcciones y complementaciones, teniendo presente que el Estudio debe ser autocontenido y suficiente, para el desarrollo del proceso de tarificación y expansión de los SSMM en análisis.

4.2 CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE LA EMPRESA

4.2.1 CARACTERIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES

4.2.1.1 Consumos Específicos

Las bases técnicas exigen emplear valores promedio resultantes del análisis de los valores entregados por la Empresa y de los manuales del fabricante, considerando siempre que se efectúan la totalidad de las intervenciones programadas recomendadas por el fabricante.

En la revisión realizada al Estudio y sus antecedentes, se procedió a chequear primeramente los consumos específicos determinados en base al estudio de Proyersa Energía S.A. y las cotizaciones de Systep, de modo de tener un valor de referencia para comparar los consumos específicos reales del año 2012. Posteriormente, se realizaron curvas de consumo para diferentes factores de planta. De esta manera, para la modelación de los distintos sistemas los valores utilizados fueron los siguientes:

Tabla 71: Consumos Específicos Turbinas a Gas Revisados

Tipo	Rango (kW)	Factor de planta					Unidad
		40%	50%	60%	75%	90%	
Industrial	5.000 - 8.000	0,4350	0,3989	0,3693	0,3362	0,3180	m3/kWh
	11.430	0,4193	0,3861	0,3600	0,3308	0,3179	m3/kWh
	15.000 - 17.300	0,3887	0,3613	0,3401	0,3180	0,3097	m3/kWh
	22.800	0,3604	0,3467	0,3331	0,3282	0,3234	m3/kWh
Heavy Duty	5.000 - 8.000	0,4687	0,4379	0,4112	0,3798	0,3573	m3/kWh
	12.300	0,4566	0,4106	0,3753	0,3353	0,3193	m3/kWh
	14400 - 16300	0,4147	0,3770	0,3505	0,3145	0,3033	m3/kWh
	19.100	0,4363	0,4029	0,3774	0,3434	0,3273	m3/kWh

Tabla 72: Consumos Específicos Motores a Gas Revisados

Tipo	Rango (kW)	Factor de planta					Unidad
		40%	50%	60%	75%	90%	
Rápido	500 - 1.000	0,305	0,295	0,286	0,275	0,267	m3/kWh
	1.000 - 1.500	0,276	0,267	0,259	0,249	0,242	m3/kWh
	1.500 - 2.200	0,264	0,256	0,250	0,242	0,238	m3/kWh
	2.200 - 3.500	0,263	0,255	0,248	0,239	0,233	m3/kWh
	3.500 - 4.400	0,254	0,247	0,240	0,233	0,227	m3/kWh
Lento	500 - 900 kW	0,355	0,339	0,325	0,310	0,300	m3/kWh
	900 - 1.200 kW	0,350	0,331	0,316	0,299	0,291	m3/kWh
	1.200 - 3.480 kW	0,299	0,289	0,281	0,272	0,265	m3/kWh

Tabla 73: Consumo Específico Motores Diésel Revisado

Tipo	Rango (kW)	Factor de planta					Unidad
		40%	50%	60%	75%	90%	
Rápido	200 - 500 kW	0,306	0,294	0,287	0,281	0,277	litros/kWh
	500 - 900 kW	0,271	0,263	0,259	0,255	0,254	litros/kWh
	900 - 1.250 kW	0,297	0,290	0,284	0,278	0,275	litros/kWh
	1.250 - 1.700 kW	0,283	0,271	0,265	0,259	0,256	litros/kWh
Lento	1.000 - 1.250 kW	0,313	0,305	0,298	0,291	0,287	litros/kWh
	1.250 - 1.900 kW	0,307	0,298	0,291	0,285	0,284	litros/kWh
	1.900 - 2.250 kW	0,295	0,287	0,283	0,285	0,296	litros/kWh

4.2.1.2 Costo Variable No Combustible

Las bases técnicas establecen el deber de utilizar los valores mínimos que surgen del análisis de los valores entregados por la Empresa y los valores estimados, considerando que se cumplen la totalidad de los mantenimientos programados recomendados por el fabricante durante el ciclo de mantenimiento, bajo la óptica de una gestión eficiente.

En la revisión, sin embargo, se observó que existía un sobrecargo para las unidades a gas con una antigüedad mayor a 20 años, el cual también se aplicó a unidades con menor antigüedad. Este sobrecargo no fue considerado por esta Comisión.

Tabla 74: Costos Variables No Combustibles Revisados (US\$/MWh)

Central	Unidad	Potencia kW	Costos variables no combustibles US\$/MWh		
			8.000 hr/año	5.000 hr/año	3.000 hr/año
Punta Arenas	MD SULZER No 1	1.400	16,31	26,10	43,51
	MD SULZER No 2	1.400	16,31	26,10	43,51
	MD SULZER No 3	1.400	16,31	26,10	43,51

Central	Unidad	Potencia kW	Costos variables no combustibles US\$/MWh		
			8.000 hr/año	5.000 hr/año	3.000 hr/año
	TG GE No 1 (Respaldo)	6.500	12,86	20,88	35,83
	TG GE No 2 (Respaldo)	6.700	12,68	20,59	35,33
Tres Puentes	TG Hitachi	24.000	3,11	5,40	10,25
	TG Solar Titan 13,7	13.700	7,77	12,68	21,98
	TG Solar Mars	10.000	8,65	14,12	24,49
	MG CAT	2.720	10,92	17,48	29,13
	MD CAT No 2	1.460	17,04	27,27	45,44
	MD CAT No 3	1.460	17,04	27,27	45,44
	TG Solar Titan 15	15.000	7,35	11,97	20,73
	TG GE -10	10.700	8,11	13,23	22,92
Puerto Natales	MG Waukesha No 3	1.180	12,67	20,27	33,79
	TG Solar No 4	800	17,22	27,97	47,87
	TG Solar No 5	800	17,22	27,97	47,87
	MD Caterpillar No 6	1.500	16,93	27,08	45,14
	MG Waukesha No 8	1.180	12,67	20,27	33,79
	MD F.Morse No 1	300	15,91	25,46	42,43
	MG Jenbacher No 9	1.420	17,29	27,67	46,12
	MD Palmero No 10	1.360	17,06	27,29	45,49
	MG Jenbacher No 11	1.420	17,29	27,67	46,12
	MD F.Morse No 2	150	15,40	24,64	41,06
Porvenir	MG Waukesha No 7	1.180	12,67	20,27	33,79
	MG Waukesha No 4	875	13,36	21,38	35,64
	MD Caterpillar No 5	920	19,52	31,24	52,06
	MG Waukesha No 6	1.180	12,67	20,27	33,79
	MD Palmero No 2	1.360	17,06	27,29	45,49
	MG Jenbacher No 10	1.420	17,29	27,67	46,12
	MG Caterpillar No 9	900	12,57	20,12	33,53
	MD Caterpillar No 1 (Respaldo)	720	21,39	34,22	57,03
	MD Deutz D2 (Respaldo)	200	15,65	25,05	41,75
	MD Deutz D3 (Respaldo)	200	15,65	25,05	41,75
	MD Caterpillar 3508B	590	16,16	25,86	43,10
Puerto Williams	MD Caterpillar C-32	800	20,53	32,85	54,75
	MD Caterpillar C-18	508	22,34	35,75	59,58
	MD MOTOR PETBOW	252	18,41	29,46	49,10

Central	Unidad	Potencia kW	Costos variables no combustibles US\$/MWh		
			8.000 hr/año	5.000 hr/año	3.000 hr/año
	MD CUMMINS No 4 (RESPALDO)	250	18,56	29,69	49,49
	MD CUMMINS No 5 (RESPALDO)	250	18,56	29,69	49,49
	MD DETROIT (RESPALDO)	250	19,91	31,85	53,09

4.3 VALORIZACIÓN DE INSTALACIONES

4.3.1 Precio Unitarios

Para la obtención de los precios de las turbinas a gas se analizó la información presentada por la Empresa como también información recabada por esta Comisión, de acuerdo a lo establecido en las Bases Técnicas. Con dichos antecedentes se realizó una regresión entre el precio unitario (USD/kW) y la potencia (kW). Además, dado que Edelmag S.A. cuenta con turbinas a gas con operación dual, se añadió el valor del kit que permite operar de forma dual, el que se estimó a partir de los valores presentados en el estudio de Proyersa Energía S.A.

A su vez, para la obtención de los precios de los motores a gas se realizó una regresión entre el precio unitario (USD/kW) y la potencia (kW), utilizando la información entregada por Edelmag S.A.

4.3.2 Recargos

Para la determinación de los recargos a emplear en el análisis se ocupó la información contenida en el estudio de Proyersa Energía S.A.. Así los valores obtenidos son los siguientes:

Tabla 75: Sistema Punta Arenas

Recargo	TG Gas	TG dual	Motor Gas	Motor Diésel
Flete	5,00%	5,00%	2,12%	0,00%
Seguros	2,00%	2,00%	0,85%	0,00%
Flete SSMM	0,12%	0,12%	0,69%	2,01%
Montaje Mecánico	2,31%	3,99%	3,78%	7,00%
Montaje Eléctrico	3,73%	3,68%	12,26%	17,29%
Obras Civiles + Materiales	1,64%	1,89%	3,71%	9,52%
Ingeniería	0,52%	0,59%	1,16%	2,49%
Puesta en Marcha	2,65%	2,65%	1,91%	5,28%
Gastos Generales	9,11%	9,58%	8,38%	8,62%
Total Instalado	27,08%	29,50%	34,86%	52,21%
Intereses Intercalarios	7,3%	7,2%	3,8%	3,8%
Total Final	36,36%	38,82%	39,98%	57,99%

Tabla 76: Sistema Puerto Natales

Recargo	TG dual	Motor Gas	Motor Diésel
Flete	1,43%	1,43%	0,00%
Seguros	0,57%	0,57%	0,00%
Flete SSMM	2,96%	2,96%	6,85%
Montaje Mecánico	4,32%	4,32%	5,77%
Montaje Eléctrico	13,31%	13,31%	19,64%
Obras Civiles + Materiales	14,70%	14,70%	10,39%
Ingeniería	1,90%	1,90%	2,77%
Puesta en Marcha	2,31%	2,31%	5,29%
Gastos Generales	8,32%	8,32%	9,19%
Total Instalado	49,82%	49,82%	59,90%
Intereses Intercalarios	3,8%	3,8%	3,8%
Total Final	55,51%	55,51%	65,98%

Tabla 77: Sistema Porvenir

Recargo	Motor Gas	Motor Diésel
Flete	1,44%	0,00%
Seguros	0,57%	0,00%
Flete SSMM	3,13%	7,01%
Montaje Mecánico	5,52%	9,01%
Montaje Eléctrico	13,59%	19,54%
Obras Civiles + Materiales	13,54%	12,69%
Ingeniería	1,92%	3,09%
Puesta en Marcha	2,31%	5,29%
Gastos Generales	8,35%	9,57%
Total Instalado	50,37%	66,20%
Intereses Intercalarios	3,5%	3,8%
Total Final	55,63%	72,52%

Tabla 78: Sistema Puerto Williams

Recargo	Motor Diésel
Flete	0,00%
Seguros	0,00%
Flete SSMM	12,55%
Montaje Mecánico	8,54%
Montaje Eléctrico	44,35%
Obras Civiles + Materiales	36,10%

Recargo	Motor Diésel
Ingeniería	5,14%
Puesta en Marcha	6,09%
Gastos Generales	12,50%
Total Instalado	125,27%
Intereses Intercalarios	3,70%
Total Final	133,61%

4.4 VALORIZACIÓN DE COSTOS DE PERSONAL

Para la valoración de los Costos de Personal de Edelmag S.A. se consideró como dotación inicial, el personal de la empresa real al mes de diciembre de 2012. Lo expuesto, implicó excluir al abogado considerado por el Consultor, debido a que en los gastos fijos ya se incluye el gasto en asesorías legales.

Por otra parte, se realizó una reasignación del Personal por zona geográfica teniendo presente el modelo de empresa eficiente, en el mismo sentido, la asignación del personal se efectuó en función de la descripción del cargo y de su vinculación con otros negocios de la empresa. En particular, se utilizó el valor informado por la empresa a la Superintendencia de Electricidad y Combustibles en el proceso 2013, correspondiente a los costos de explotación del año 2012. En este aspecto, es necesario tener presente que la remuneración máxima que se puede asignar en SSMM es aquel porcentaje que no se considera dentro de las actividades asociadas al chequeo de rentabilidad. Considerando además, que el personal indirecto se encuentra ya en parte asignado a negocios distintos al giro de la electricidad, por ejemplo retail.

Por su parte, la homologación de cargos se realizó en función del nombre, descripción del cargo y las tareas asignadas a éste. Así, la homologación contempló a todos aquellos trabajadores con la misma descripción, en el mismo cargo. Para esto se utilizó la encuesta entregada por la empresa y el percentil 50%, en la valorización.

En atención a lo señalado, esta Comisión consideró el total de las remuneraciones homologadas, cuyo valor en definitiva resultó ser inferior al valor de la empresa real.

Finalmente, sólo se adicionó como beneficio la ropa de trabajo y de seguridad, dejando fuera otros beneficios tales como la Asignación de Zona (beneficio más alto), ya que la metodología de la encuesta lo contempló.

4.5 VALORIZACIÓN DE LOS GASTOS FIJOS ANUALES

Para la valoración de los Gastos Fijos Anuales, si bien se consideraron las categorías definidas por el Consultor, teniendo presente que se estima que un costo es operacional sólo en la medida que una empresa no pueda operar sin incurrir en éste, se eliminaron ciertas categorías propuestas. Así, un costo de SSMM es sólo aquel que corresponda a Generación y Trasmisión según las Bases, y por tanto, sólo se le asigna un (%) de los costos operacionales totales de la empresa.

Tabla 79: Gastos Fijos (MU\$) 2012

Categoría	Total	SSMM	SSMM %
Administrativos y Corporativos	95,55	36,58	38%
Arriendos	1,60	0,19	12%
Asesorías	907,66	618,55	68%
Capacitación	96,29	36,81	38%
Contribuciones	51,93	30,16	58%
Costos de Tecnologías de Información	321,89	159,43	50%
Facturación a Clientes	68,21	0,04	0%
Fletes	158,66	98,26	62%
Gastos Plantel	449,82	249,35	55%
Impuestos, Patentes y Trámites	119,51	51,20	43%
Mantenimiento Edificios	245,83	137,66	56%
Materiales	294,87	144,71	49%
RSE y Comunicaciones	166,33	15,31	9%
Seguros Maquinarias y Edificios	385,76	346,93	90%
Vehículos	90,01	36,32	40%
Vigilancia	8,35	5,12	61%
Directorio	268,09	120,64	45%
Respaldo Diésel	387,09	387,09	100%
Total	4.117,43	2.474,34	60,1%

4.6 PLAN DE EXPANSIÓN ÓPTIMO

En base al análisis realizado se propone el siguiente plan de expansión óptimo, para generación:

I. Sistema Punta Arenas

Para este sistema considera el ingreso de la central eólica presentada en el catastro de proyectos por la empresa Pecket Energy, que está compuesta por tres generadores eólicos de 850 kW cada uno.

De esta manera, el plan de expansión óptimo implicará la inclusión de dos de los tres generadores eólicos en julio del año 2015, y la incorporación del tercer generador en el mes de enero del 2016.

Tabla 80: Plan de Expansión de generación - Sistema Punta Arenas

Unidad	Tipo	Combustible	Potencia	Año Ingreso
CEOM-1	Eólico	Viento	1.700	2015
CEOM-1	Eólico	Viento	850	2016

II. Sistema Puerto Natales

Tabla 81: Plan de Expansión de generación - Sistema Puerto Natales

Unidad	Tipo	Combustible	Potencia	Año Ingreso
MGR-4	Rápido	Gas Natural	2.002	2016
MGR-4	Rápido	Gas Natural	2.002	2025

III. Sistema Porvenir

Tabla 82: Plan de Expansión de generación - Sistema Porvenir

Unidad	Tipo	Combustible	Potencia	Año Ingreso
MGR-3	Rápido	Gas Natural	1413	2021
MDR-3	Rápido	Diésel	580	2025

IV. Sistema Puerto Williams

De acuerdo al análisis realizado, no necesita Plan de Expansión Óptimo.

4.6.1 COSTO INCREMENTAL DE DESARROLLO (CID)

Para determinar el despacho económico de cada una de las unidades de los diferentes sistemas, se consideraron las ventas ingresadas al sistema de distribución, lo anterior dado que el modelo utilizado por esta Comisión, por sí solo determina las pérdidas de transmisión.

A continuación se presentan los Costos Incrementales de Desarrollo obtenidos:

I. Sistema Punta Arenas

Tabla 83: CID - Sistema Punta Arenas

Ítem	Punta Arenas	Tres Puentes
CIDG (US\$/MWh)	69,45	69,45
CIDL (US\$/MWh)	0,00	0,00
CID (US\$/MWh)	69,45	69,45

II. Sistema Puerto Natales

Tabla 84: CID - Sistema Puerto Natales

Ítem	Puerto Natales
CIDG (US\$/MWh)	76,30
CIDL (US\$/MWh)	0,00
CID (US\$/MWh)	76,30

III. Sistema Porvenir

Tabla 85: CID - Sistema Porvenir

Ítem	Porvenir
CIDG (US\$/MWh)	37,63
CIDL (US\$/MWh)	0,00
CID (US\$/MWh)	37,63

IV. Sistema Puerto Williams

No hay.

4.6.2 PLAN DE REPOSICIÓN EFICIENTE

En base al análisis realizado se obtiene el siguiente Plan de Reposición Eficiente en generación

I. Sistema Punta Arenas

Tabla 86: Proyecto de Reposición de generación - Sistema Punta Arenas

Unidad	Tipo	Combustible	Potencia	Año Ingreso
TG Solar Titan 15	Industrial (Dual)	Gas Natural - Diésel	15.000	2013
TG Solar Titan 15	Industrial (Dual)	Gas Natural - Diésel	15.000	2013
TG Solar Titan 15	Industrial (Dual)	Gas Natural - Diésel	15.000	2013
Turbina N°4 GE	Heavy Duty (Dual)	Gas Natural	6.500	2013
CEOM-1	Eólico	Viento	2.550	2013
MDR-6	Rápido	Diésel	1.472	2013
MD CAT No 2	Rápido	Diésel	1.460	2013
MD CAT No 3	Rápido	Diésel	1.460	2013
Turbina N°5 GE	Heavy Duty (Dual)	Gas Natural	6.700	2013
MDR-6	Rápido	Diésel	1.472	2024
MDR-6	Rápido	Diésel	1.472	2027

II. Sistema Puerto Natales

Tabla 87: Proyecto de Reposición de generación - Sistema Puerto Natales

Unidad	Tipo	Combustible	Potencia	Año Ingreso
MD Palmero No 10	Rápido	Diésel	1.360	2013
MD Palmero No 10	Rápido	Diésel	1.360	2013
MGR-4	Rápido	Gas Natural	2.002	2013
MGR-4	Rápido	Gas Natural	2.002	2013
MGR-4	Rápido	Gas Natural	2.002	2013
MGR-4	Rápido	Gas Natural	2.002	2015
MDR-4	Rápido	Diésel	740	2018
MDR-4	Rápido	Diésel	740	2022

III. Sistema Porvenir

Tabla 88: Proyecto de Reposición de generación - Sistema Porvenir

Unidad	Tipo	Combustible	Potencia	Año Ingreso
MD Palmero No 2	Rápido	Diesel	1.360	2013
MD Palmero No 2	Rápido	Diesel	1.360	2013
MGR-3	Rápido	Gas Natural	1.413	2013
MGR-3	Rápido	Gas Natural	1.413	2013
MGR-3	Rápido	Gas Natural	1.413	2013
MGR-3	Rápido	Gas Natural	1.413	2018
MDR-3	Rápido	Diesel	580	2025

IV. Sistema Puerto Williams

Tabla 89: Proyecto de Reposición de generación - Sistema Puerto Williams

Unidad	Tipo	Combustible	Potencia	Año Ingreso
MD Caterpillar C-18	Rápido	Diésel	508	2013
MD Caterpillar C-18	Rápido	Diésel	508	2013
MD Caterpillar C-18	Rápido	Diésel	508	2013
MD MOTOR PETBOW	Rápido	Diésel	252	2014
MD MOTOR PETBOW	Rápido	Diésel	252	2021
MD MOTOR PETBOW	Rápido	Diésel	252	2025

4.6.3 COSTO TOTAL DE LARGO PLAZO (CTLTP)

De acuerdo a lo expuesto anteriormente se obtuvieron los siguientes Costos Totales de Largo Plazo:

I. Sistema Punta Arenas

Tabla 90: CTLTP - Sistema Punta Arenas

Ítem	Punta Arenas	Tres Puentes
CTLPG (US\$/año)	\$ 15.210.387	\$ 9.087.356
CTLPL (US\$/año)	\$ 1.210.985	\$ 723.496
CTLTP (US\$/año)	\$ 16.421.372	\$ 9.810.852

II. Sistema Puerto Natales

Tabla 91: CTLTP - Sistema Puerto Natales

Ítem	Puerto Natales
CTLPG (US\$/año)	\$ 4.566.405
CTLPL (US\$/año)	\$ 107.804
CTLTP (US\$/año)	\$ 4.674.209

III. Sistema Porvenir

Tabla 92: CTLP - Sistema Porvenir

Ítem	Porvenir
CTLPG (US\$/año)	\$ 3.164.631
CTLPL (US\$/año)	\$ 80.930
CTLP (US\$/año)	\$ 3.245.561

IV. Sistema Puerto Williams

Tabla 93: CTLP - Sistema Puerto Williams

Ítem	Puerto Williams
CTLPG (US\$/año)	\$ 2.087.424
CTLPL (US\$/año)	\$ 222.118
CTLP (US\$/año)	\$ 2.309.542

4.6.4 FÓRMULAS DE INDEXACIÓN DEL CID Y CTLP

En virtud de las correcciones descritas precedentemente, los coeficientes que integran las fórmulas de indexación de los CID y CTLP deben ser actualizados. Asimismo, el Índice nominal de costo de Mano de Obra (IMO) y el Índice de Remuneraciones han sido descartados para su uso en la indexación de tarifas, ello debido a que contienen elementos que capturan el aumento de la productividad de la empresa eficiente; así por ejemplo no todos los aumentos en salarios se traducen en aumentos de costos. En consecuencia, se ha empleado el Índice de Precios al Consumidor (IPC) como indexador de los costos de Operación relacionados con remuneraciones.

El siguiente desglose permite determinar la participación de cada indexador en la fórmula de indexación del CID:

Indexación CID Punta Arenas

VP	Total	Local	IPC	Extranjero	PPI
VP Generación					
Equipos y Materiales	23,3%	0%		100%	100%
Flete	1,1%	100%	100%	0%	
Seguro	0,4%	100%	100%	0%	
Transporte a SSMM	0,1%	100%	100%	0%	
Montaje Mecánico	0,8%	100%	100%	0%	
Montaje Eléctrico	1,2%	100%	100%	0%	
Obras Civiles	0,6%	100%	100%	0%	
Ingeniería	0,2%	100%	100%	0%	
Puesta en Marcha	0,6%	100%	100%	0%	
Gastos Generales	2,2%	100%	100%	0%	
Intereses Intercalarios	2,1%	100%	100%	0%	
Infraestructura	0,0%	100%	100%	0%	
Total	32,4%				
VP Transmisión					
Equipos y Materiales	0,0%	0%	0%	100%	100%
Flete a Bodega	0,0%	100%	100%	0%	
Bodegaje	0,0%	100%	100%	0%	
Flete a Obra	0,0%	100%	100%	0%	
Montaje	0,0%	100%	100%	0%	
Ingeniería	0,0%	100%	100%	0%	
Gastos Generales	0,0%	100%	100%	0%	
Intereses Intercalarios	0,0%	100%	100%	0%	
Bienes Intangibles	0,0%	100%	100%	0%	
Capital de Explotación	0,0%	100%	100%	0%	
Infraestructura	0,0%	100%	100%	0%	
Total	0,0%				
% de indexación			9,1%		23,3%

COMA	Total	Local	P. Gas	P. Diesel	IPC	Extranjero	PPI
CV Combustible							
Generación Diesel	0,0%	100%		100%		0%	
Generación Gas	43,2%	100%	100%			0%	
Total	43,2%	0%				0%	
CV No Combustible							
Mano de Obra	2,7%	100,0%			100%	0%	
Materiales	8,9%	0,0%				100%	100%
Total	11,5%						
CF Directo							
Administrativos y Corporativos	0,25%	100%			100%	0%	
Arrendos	0,01%	100%			100%		
Asesorías	0,93%	100%			100%	0%	
Capacitación	0,07%	100%			100%	0%	
Contribuciones	0,04%	100%			100%	0%	
Costos de Tecnologías de Información	0,23%	100%			100%	0%	
Facturación a Clientes	0,00%	100%			100%	0%	
Fletes	0,11%	100%			100%	0%	
Gastos Plantel	0,33%	100%			100%	0%	
Impuestos, Patentes y Trámites	0,13%	100%			100%	0%	
Mantenimiento Edificios	0,30%	100%			100%	0%	
Materiales*	0,23%	100%			100%	0%	
RSE y Comunicaciones	0,19%	100%			100%	0%	
Seguros Maquinarias y Edificios	0,30%	100%			100%	0%	
Mantenimiento Vehículos	0,10%	100%			100%	0%	
Vigilancia	0,01%	100%			100%	0%	
Directorio	0,21%	100%			100%	0%	
Respaldo Diesel	0,42%	100%			100%	0%	
Personal	3,88%	100%			100%		
Total	7,7%						
CF Indirecto							
Administrativos y Corporativos	0,08%	100%			100%	0%	
Arrendos	0,00%	100%			100%		
Asesorías	0,21%	100%			100%	0%	
Capacitación	0,04%	100%			100%	0%	
Contribuciones	0,01%	100%			100%	0%	
Costos de Tecnologías de Información	0,12%	100%			100%	0%	
Facturación a Clientes	0,00%	100%			100%	0%	
Fletes	0,04%	100%			100%	0%	
Gastos Plantel	0,16%	100%			100%	0%	
Impuestos, Patentes y Trámites	0,04%	100%			100%	0%	
Mantenimiento Edificios	0,08%	100%			100%	0%	
Materiales*	0,07%	100%			100%	0%	
RSE y Comunicaciones	0,06%	100%			100%	0%	
Seguros Maquinarias y Edificios	0,10%	100%			100%	0%	
Mantenimiento Vehículos	0,03%	100%			100%	0%	
Vigilancia	0,00%	100%			100%	0%	
Directorio	0,07%	100%			100%	0%	
Respaldo Diesel	0,35%	100%			100%	0%	
Personal	3,75%	100%			100%	0%	
Total	5,2%						
Total General	100,0%						
% de indexación			43,2%	0,0%	15,6%		8,9%

Indexación CID Puerto Natales

VP	Total	Local	IPC	Extranjero	PPI
VP Generación					
Equipos y Materiales	14,5%	0%		100%	100%
Flete	0,1%	100%	100%	0%	
Seguro	0,0%	100%	100%	0%	
Transporte a SSMM	0,3%	100%	100%	0%	
Montaje Mecánico	0,4%	100%	100%	0%	
Montaje Eléctrico	1,3%	100%	100%	0%	
Obras Civiles	1,3%	100%	100%	0%	
Ingeniería	0,2%	100%	100%	0%	
Puesta en Marcha	0,3%	100%	100%	0%	
Gastos Generales	0,8%	100%	100%	0%	
Intereses Intercalarios	0,7%	100%	100%	0%	
Infraestructura	0,0%	100%	100%	0%	
Total	19,9%				
VP Transmisión					
Equipos y Materiales	0,0%	0%	0%	100%	100%
Flete a Bodega	0,0%	100%	100%	0%	
Bodegaje	0,0%	100%	100%	0%	
Flete a Obra	0,0%	100%	100%	0%	
Montaje	0,0%	100%	100%	0%	
Ingeniería	0,0%	100%	100%	0%	
Gastos Generales	0,0%	100%	100%	0%	
Intereses Intercalarios	0,0%	100%	100%	0%	
Bienes Intangibles	0,0%	100%	100%	0%	
Capital de Explotación	0,0%	100%	100%	0%	
Infraestructura	0,0%	100%	100%	0%	
Total	0,0%				
% de indexación			5,4%		14,5%

COMA	Total	Local	P. Gas	P. Diesel	IPC	Extranjero	PPI
CV Combustible							
Generación Diesel	0,0%	100%		100%		0%	
Generación Gas	43,9%	100%	100%			0%	
Total	43,9%						
CV No Combustible							
Mano de obra	4,6%	100%			100%	0%	
Materiales	7,1%	0%				100%	100%
Total	11,7%						
CF Directo							
Administrativos y Corporativos	0,5%	100%			100%	0%	
Arrendos	0,0%	100%			100%		
Asesorías	1,8%	100%			100%	0%	
Capacitación	0,1%	100%			100%	0%	
Contribuciones	0,1%	100%			100%	0%	
Costos de Tecnologías de Información	0,4%	100%			100%	0%	
Facturación a Clientes	0,0%	100%			100%	0%	
Fletes	0,2%	100%			100%	0%	
Gastos Plantel	0,6%	100%			100%	0%	
Impuestos, Patentes y Trámites	0,3%	100%			100%	0%	
Mantenimiento Edificios	0,6%	100%			100%	0%	
Materiales*	0,4%	100%			100%	0%	
RSE y Comunicaciones	0,4%	100%			100%	0%	
Seguros Maquinarias y Edificios	0,6%	100%			100%	0%	
Mantenimiento Vehículos	0,2%	100%			100%	0%	
Vigilancia	0,0%	100%			100%	0%	
Directorio	0,4%	100%			100%	0%	
Respaldo Diesel	0,8%	100%			100%	0%	
Personal	7,3%	100%			100%		
Total	14,6%						
CF Indirecto							
Administrativos y Corporativos	0,1%	100%			100%	0%	
Arrendos	0,0%	100%			100%		
Asesorías	0,4%	100%			100%	0%	
Capacitación	0,1%	100%			100%	0%	
Contribuciones	0,0%	100%			100%	0%	
Costos de Tecnologías de Información	0,2%	100%			100%	0%	
Facturación a Clientes	0,0%	100%			100%	0%	
Fletes	0,1%	100%			100%	0%	
Gastos Plantel	0,3%	100%			100%	0%	
Impuestos, Patentes y Trámites	0,1%	100%			100%	0%	
Mantenimiento Edificios	0,2%	100%			100%	0%	
Materiales*	0,1%	100%			100%	0%	
RSE y Comunicaciones	0,1%	100%			100%	0%	
Seguros Maquinarias y Edificios	0,2%	100%			100%	0%	
Mantenimiento Vehículos	0,1%	100%			100%	0%	
Vigilancia	0,0%	100%			100%	0%	
Directorio	0,1%	100%			100%	0%	
Respaldo Diesel	0,7%	100%			100%	0%	
Personal	7,1%	100%			100%		
Total	9,8%						
Total General	100,0%						
% de indexación			43,9%	0,0%	29,1%		7,1%

Indexación CID Porvenir

VP	Total	Local	IPC	Extranjero	PPI
VP Generación					
Equipos y Materiales	14,4%	0%		100%	100%
Flete	0,2%	100%	100%	0%	
Seguro	0,1%	100%	100%	0%	
Transporte a SSMM	0,5%	100%	100%	0%	
Montaje Mecánico	0,8%	100%	100%	0%	
Montaje Eléctrico	2,0%	100%	100%	0%	
Obras Civiles	1,9%	100%	100%	0%	
Ingeniería	0,3%	100%	100%	0%	
Puesta en Marcha	0,4%	100%	100%	0%	
Gastos Generales	1,2%	100%	100%	0%	
Intereses Intercalarios	0,8%	100%	100%	0%	
Infraestructura	0,0%	100%	100%	0%	
Total	22,6%				
VP Transmisión					
Equipos y Materiales	0,0%	0%	0%	100%	100%
Flete a Bodega	0,0%	100%	100%	0%	
Bodegaje	0,0%	100%	100%	0%	
Flete a Obra	0,0%	100%	100%	0%	
Montaje	0,0%	100%	100%	0%	
Ingeniería	0,0%	100%	100%	0%	
Gastos Generales	0,0%	100%	100%	0%	
Intereses Intercalarios	0,0%	100%	100%	0%	
Bienes Intangibles	0,0%	100%	100%	0%	
Capital de Explotación	0,0%	100%	100%	0%	
Infraestructura	0,0%	100%	100%	0%	
Total	0,0%				
% de indexación			8,2%		14,4%

COMA	Total	Local	P. Gas	P. Diesel	IPC	Extranjero	PPI
CV Combustible							
Generación Diesel	0,0%	100%		100%		0%	
Generación Gas	40,2%	100%	100%			0%	
Total	40,2%						
CV No Combustible							
Mano de obra	4,3%	100%			100%	0%	
Materiales	6,5%	0%				100%	100%
Total	10,8%						
CF Directo							
Administrativos y Corporativos	0,5%	100%			100%	0%	
Arriendos	0,0%	100%			100%	0%	
Asesorías	1,9%	100%			100%	0%	
Capacitación	0,1%	100%			100%	0%	
Contribuciones	0,1%	100%			100%	0%	
Costos de Tecnologías de Información	0,5%	100%			100%	0%	
Facturación a Clientes	0,0%	100%			100%	0%	
Fletes	0,2%	100%			100%	0%	
Gastos Plantel	0,7%	100%			100%	0%	
Impuestos, Patentes y Trámites	0,3%	100%			100%	0%	
Mantenimiento Edificios	0,6%	100%			100%	0%	
Materiales*	0,5%	100%			100%	0%	
RSE y Comunicaciones	0,4%	100%			100%	0%	
Seguros Maquinarias y Edificios	0,6%	100%			100%	0%	
Mantenimiento Vehículos	0,2%	100%			100%	0%	
Vigilancia	0,0%	100%			100%	0%	
Directorio	0,4%	100%			100%	0%	
Respaldo Diesel	0,9%	100%			100%	0%	
Personal	8,0%	100%			100%	0%	
Total	15,8%						
CF Indirecto							
Administrativos y Corporativos	0,2%	100%			100%	0%	
Arriendos	0,0%	100%			100%	0%	
Asesorías	0,4%	100%			100%	0%	
Capacitación	0,1%	100%			100%	0%	
Contribuciones	0,0%	100%			100%	0%	
Costos de Tecnologías de Información	0,2%	100%			100%	0%	
Facturación a Clientes	0,0%	100%			100%	0%	
Fletes	0,1%	100%			100%	0%	
Gastos Plantel	0,3%	100%			100%	0%	
Impuestos, Patentes y Trámites	0,1%	100%			100%	0%	
Mantenimiento Edificios	0,2%	100%			100%	0%	
Materiales*	0,1%	100%			100%	0%	
RSE y Comunicaciones	0,1%	100%			100%	0%	
Seguros Maquinarias y Edificios	0,2%	100%			100%	0%	
Mantenimiento Vehículos	0,1%	100%			100%	0%	
Vigilancia	0,0%	100%			100%	0%	
Directorio	0,1%	100%			100%	0%	
Respaldo Diesel	0,7%	100%			100%	0%	
Personal	7,7%	100%			100%	0%	
Total	10,7%						
Total General	100,0%						
% de indexación			40,2%	0,0%	30,7%		6,5%

Finalmente los ponderadores de la fórmula de indexación del CID son los siguientes:

Tabla 94: Indexadores CID - Sistema Punta Arenas

Formula Indexación CID PA	
IPC - Nacional	24,7%
P. Gas - Nacional	43,2%
P. Diesel - Nacional	0,0%
PPI - Externo	32,1%

Tabla 95: Indexadores CID - Sistema Puerto Natales

Formula Indexación CID PN	
IPC - Nacional	34,5%
P. Gas - Nacional	43,9%
P. Diesel - Nacional	0,0%
PPI - Externo	21,6%

Tabla 96: Indexadores CID - Sistema Porvenir

Formula Indexación CID PO	
IPC - Nacional	38,9%
P. Gas - Nacional	40,2%
P. Diesel - Nacional	0,0%
PPI - Externo	20,9%

Por su parte el siguiente desglose permite determinar la participación de cada indexador en la fórmula de indexación del CTLP:

Indexación CTLP Punta Arenas

VP	Total	Local	IPC	Extranjero	PPI
VP Generación					
Equipos y Materiales	17,28%	0%		100%	100%
Flete	0,79%	100%	100%	0%	
Seguro	0,31%	100%	100%	0%	
Transporte a SSMM	0,05%	100%	100%	0%	
Montaje Mecánico	0,61%	100%	100%	0%	
Montaje Eléctrico	0,86%	100%	100%	0%	
Obras Cíviles	0,41%	100%	100%	0%	
Ingeniería	0,12%	100%	100%	0%	
Puesta en Marcha	0,48%	100%	100%	0%	
Gastos Generales	1,61%	100%	100%	0%	
Intereses Intercalarios	1,54%	100%	100%	0%	
Infraestructura	3,08%	100%	100%	0%	
Total	27,1%				
VP Transmisión					
Equipos y Materiales	2,22%	18%	18%	82%	82%
Flete a Bodega	0,03%	100%	100%	0%	
Bodegaje	0,06%	100%	100%	0%	
Flete a Obra	0,01%	100%	100%	0%	
Montaje	1,62%	100%	100%	0%	
Ingeniería	0,28%	100%	100%	0%	
Gastos Generales	0,17%	100%	100%	0%	
Intereses Intercalarios	0,10%	100%	100%	0%	
Bienes Intangibles	0,09%	100%	100%	0%	
Capital de Explotación	0,02%	100%	100%	0%	
Infraestructura	0,59%	100%	100%	0%	
Total	5,2%				
% de Indexación			13,2%		19,1%

COMA	Total	Local	P. Gas	P. Diesel	IPC	Extranjero	PPI
CV Combustible							
Generación Diesel	0,00%	100%		100%		0%	
Generación Gas	45,33%	100%	100%			0%	
Total	45,3%						
CV No Combustible							
Mano de Obra	2,06%	100%			100%	0%	
Materiales	6,67%	0%				100%	100%
Total	8,7%						
CF Directo							
Administrativos y Corporativos	0,00%	100%			100%	0%	
Arriendos	0,00%	100%			100%	0%	
Asesorías	0,73%	100%			100%	0%	
Capacitación	0,02%	100%			100%	0%	
Contribuciones	0,02%	100%			100%	0%	
Costos de Tecnologías de Información	0,01%	100%			100%	0%	
Facturación a Clientes	0,00%	100%			100%	0%	
Fletes	0,23%	100%			100%	0%	
Gastos Plantel	0,27%	100%			100%	0%	
Impuestos, Patentes y Trámites	0,00%	100%			100%	0%	
Mantenimiento Edificios	0,19%	100%			100%	0%	
Materiales*	0,29%	100%			100%	0%	
RSE y Comunicaciones	0,00%	100%			100%	0%	
Seguros Maquinarias y Edificios	0,76%	100%			100%	0%	
Mantenimiento Vehículos	0,06%	100%			100%	0%	
Vigilancia	0,01%	100%			100%	0%	
Directorio	0,00%	100%			100%	0%	
Respaldo Diesel	0,94%	100%			100%	0%	
Personal	4,30%	100%			100%		
Total	7,8%						
CF Indirecto							
Administrativos y Corporativos	0,09%	100%			100%	0%	
Arriendos	0,00%	100%			100%	0%	
Asesorías	0,77%	100%			100%	0%	
Capacitación	0,08%	100%			100%	0%	
Contribuciones	0,05%	100%			100%	0%	
Costos de Tecnologías de Información	0,40%	100%			100%	0%	
Facturación a Clientes	0,00%	100%			100%	0%	
Fletes	0,00%	100%			100%	0%	
Gastos Plantel	0,33%	100%			100%	0%	
Impuestos, Patentes y Trámites	0,13%	100%			100%	0%	
Mantenimiento Edificios	0,14%	100%			100%	0%	
Materiales*	0,05%	100%			100%	0%	
RSE y Comunicaciones	0,04%	100%			100%	0%	
Seguros Maquinarias y Edificios	0,05%	100%			100%	0%	
Mantenimiento Vehículos	0,02%	100%			100%	0%	
Vigilancia	0,00%	100%			100%	0%	
Directorio	0,30%	100%			100%	0%	
Respaldo Diesel	0,00%	100%			100%	0%	
Personal	3,32%	100%			100%		
Total	5,8%						
Total General	100,0%						
% de Indexación			45,3%	0,0%	15,7%		6,7%

Indexación CTLP Puerto Natales

VP	Total	Local	IPC	Extranjero	PPI
VP Generación					
Equipos y Materiales	16,3%	0%		100%	100%
Flete	0,1%	100%	100%	0%	
Seguro	0,0%	100%	100%	0%	
Transporte a SSMM	0,4%	100%	100%	0%	
Montaje Mecánico	0,5%	100%	100%	0%	
Montaje Eléctrico	1,5%	100%	100%	0%	
Obras Civiles	1,4%	100%	100%	0%	
Ingeniería	0,2%	100%	100%	0%	
Puesta en Marcha	0,3%	100%	100%	0%	
Gastos Generales	0,9%	100%	100%	0%	
Intereses Intercalarios	0,8%	100%	100%	0%	
Infraestructura	7,6%	100%	100%	0%	
Total	30,0%				
VP Transmisión					
Equipos y Materiales	0,7%	0%	0,0%	100%	100%
Flete a Bodega	0,0%	100%	100%	0%	
Bodegaje	0,1%	100%	100%	0%	
Flete a Obra	0,0%	100%	100%	0%	
Montaje	0,0%	100%	100%	0%	
Ingeniería	0,1%	100%	100%	0%	
Gastos Generales	0,0%	100%	100%	0%	
Intereses Intercalarios	0,0%	100%	100%	0%	
Bienes Intangibles	0,0%	100%	100%	0%	
Capital de Explotación	0,0%	100%	100%	0%	
Infraestructura	0,3%	100%	100%	0%	
Total	1,4%				
% de Indexación			14,3%		17,0%

COMA	Total	Local	P. Gas	P. Diesel	IPC	Extranjero	PPI
CV Combustible							
Generación Diesel	0,0%	100%		100%		0%	
Generación Gas	30,1%	100%	100%			0%	
Total	30,1%						
CV No Combustible							
Mano de Obra	6,8%	100%			100%	0%	
Materiales	10,4%	0%				100%	100%
Total	17,2%						
CF Directo							
Administrativos y Corporativos	0,00%	100%			100%	0%	
Arriendos	0,00%	100%			100%	0%	
Asesorías	1,15%	100%			100%	0%	
Capacitación	0,02%	100%			100%	0%	
Contribuciones	0,03%	100%			100%	0%	
Costos de Tecnologías de Información	0,01%	100%			100%	0%	
Facturación a Clientes	0,00%	100%			100%	0%	
Fletes	0,36%	100%			100%	0%	
Gastos Plantel	0,43%	100%			100%	0%	
Impuestos, Patentes y Trámites	0,00%	100%			100%	0%	
Mantenimiento Edificios	0,30%	100%			100%	0%	
Materiales*	0,45%	100%			100%	0%	
RSE y Comunicaciones	0,00%	100%			100%	0%	
Seguros Maquinarias y Edificios	1,19%	100%			100%	0%	
Mantenimiento Vehículos	0,10%	100%			100%	0%	
Vigilancia	0,02%	100%			100%	0%	
Directorio	0,00%	100%			100%	0%	
Respaldo Diesel	1,47%	100%			100%	0%	
Personal	6,71%	100%			100%	0%	
Total	12,2%						
CF Indirecto							
Administrativos y Corporativos	0,14%	100%			100%	0%	
Arriendos	0,00%	100%			100%	0%	
Asesorías	1,20%	100%			100%	0%	
Capacitación	0,12%	100%			100%	0%	
Contribuciones	0,09%	100%			100%	0%	
Costos de Tecnologías de Información	0,62%	100%			100%	0%	
Facturación a Clientes	0,00%	100%			100%	0%	
Fletes	0,00%	100%			100%	0%	
Gastos Plantel	0,52%	100%			100%	0%	
Impuestos, Patentes y Trámites	0,20%	100%			100%	0%	
Mantenimiento Edificios	0,22%	100%			100%	0%	
Materiales*	0,08%	100%			100%	0%	
RSE y Comunicaciones	0,06%	100%			100%	0%	
Seguros Maquinarias y Edificios	0,08%	100%			100%	0%	
Mantenimiento Vehículos	0,03%	100%			100%	0%	
Vigilancia	0,00%	100%			100%	0%	
Directorio	0,47%	100%			100%	0%	
Respaldo Diesel	0,00%	100%			100%	0%	
Personal	5,18%	100%			100%	0%	
Total	9,0%						
Total General	100,0%						
% de Indexación			30,1%	0,0%	28,1%		10,4%

Indexación CTLP Porvenir

VP	Total	Local	IPC	Extranjero	PPI
VP Generación					
Equipos y Materiales	12,9%	0%		100%	100%
Flete	0,2%	100%	100%		
Seguro	0,1%	100%	100%		
Transporte a SSMM	0,4%	100%	100%	0%	
Montaje Mecánico	0,8%	100%	100%	0%	
Montaje Eléctrico	1,8%	100%	100%	0%	
Obras Civiles	1,7%	100%	100%	0%	
Ingeniería	0,3%	100%	100%	0%	
Puesta en Marcha	0,3%	100%	100%	0%	
Gastos Generales	1,1%	100%	100%	0%	
Intereses Intercalarios	0,7%	100%	100%	0%	
Infraestructura	5,8%	100%	100%	0%	
Total	26,1%				
VP Transmisión					
Equipos y Materiales	0,8%	0%	0%	100%	100%
Flete a Bodega	0,0%	100%	100%	0%	
Bodegaje	0,1%	100%	100%	0%	
Flete a Obra	0,0%	100%	100%	0%	
Montaje	0,0%	100%	100%	0%	
Ingeniería	0,1%	100%	100%	0%	
Gastos Generales	0,0%	100%	100%	0%	
Intereses Intercalarios	0,0%	100%	100%	0%	
Bienes Intangibles	0,0%	100%	100%	0%	
Capital de Explotación	0,0%	100%	100%	0%	
Infraestructura	0,3%	100%	100%	0%	
Total	1,4%				
% de indexación			13,8%		13,7%

COMA	Total	Local	P. Gas	P. Diesel	IPC	Extranjero	PPI
CV Combustible							
Generación Diesel	0,1%	100%		100%		0%	
Generación Gas	31,1%	100%	100%			0%	
Total	31,2%						
CV No Combustible							
Mano de Obra	7,2%	100%			100%	0%	
Materiales	11,0%	0%				100%	100%
Total	18,1%						
CF Directo							
Administrativos y Corporativos	0,00%	100%			100%	0%	
Arriendos	0,00%	100%			100%		
Asesorías	1,25%	100%			100%	0%	
Capacitación	0,03%	100%			100%	0%	
Contribuciones	0,03%	100%			100%	0%	
Costos de Tecnologías de Información	0,01%	100%			100%	0%	
Facturación a Clientes	0,00%	100%			100%	0%	
Fletes	0,39%	100%			100%	0%	
Gastos Plantel	0,47%	100%			100%	0%	
Impuestos, Patentes y Trámites	0,00%	100%			100%	0%	
Mantenimiento Edificios	0,32%	100%			100%	0%	
Materiales*	0,50%	100%			100%	0%	
RSE y Comunicaciones	0,00%	100%			100%	0%	
Seguros Maquinarias y Edificios	1,30%	100%			100%	0%	
Mantenimiento Vehículos	0,11%	100%			100%	0%	
Vigilancia	0,02%	100%			100%	0%	
Directorio	0,00%	100%			100%	0%	
Respaldo Diesel	1,60%	100%			100%	0%	
Personal	7,33%	100%			100%		
Total	13,4%						
CF Indirecto							
Administrativos y Corporativos	0,16%	100%			100%	0%	
Arriendos	0,00%	100%			100%		
Asesorías	1,31%	100%			100%	0%	
Capacitación	0,13%	100%			100%	0%	
Contribuciones	0,09%	100%			100%	0%	
Costos de Tecnologías de Información	0,67%	100%			100%	0%	
Facturación a Clientes	0,00%	100%			100%	0%	
Fletes	0,00%	100%			100%	0%	
Gastos Plantel	0,57%	100%			100%	0%	
Impuestos, Patentes y Trámites	0,22%	100%			100%	0%	
Mantenimiento Edificios	0,24%	100%			100%	0%	
Materiales*	0,09%	100%			100%	0%	
RSE y Comunicaciones	0,07%	100%			100%	0%	
Seguros Maquinarias y Edificios	0,09%	100%			100%	0%	
Mantenimiento Vehículos	0,04%	100%			100%	0%	
Vigilancia	0,00%	100%			100%	0%	
Directorio	0,52%	100%			100%	0%	
Respaldo Diesel	0,00%	100%			100%	0%	
Personal	5,65%	100%			100%		
Total	9,8%						
Total General	100,0%						
% de indexación			31,1%	0,1%	30,3%		11,0%

Indexación CTLP Puerto Williams

VP	Total	Local	IPC	Extranjero	PPI
VP Generación					
Equipos y Materiales	1,2%	0%		100%	100%
Flete	0,0%	100%	100%	0%	
Seguro	0,0%	100%	100%	0%	
Transporte a SSMM	0,1%	100%	100%	0%	
Montaje Mecánico	0,1%	100%	100%	0%	
Montaje Eléctrico	0,5%	100%	100%	0%	
Obras Civiles	0,4%	100%	100%	0%	
Ingeniería	0,1%	100%	100%	0%	
Puesta en Marcha	0,1%	100%	100%	0%	
Gastos Generales	0,1%	100%	100%	0%	
Intereses Intercalarios	0,1%	100%	100%	0%	
Infraestructura	6,0%	100%	100%	0%	
Total	8,8%				
VP Transmisión					
Equipos y Materiales	0,6%	0%	0%	100%	100%
Flete a Bodega	0,0%	100%	100%	0%	
Bodegaje	0,0%	100%	100%	0%	
Flete a Obra	0,1%	100%	100%	0%	
Montaje	0,0%	100%	100%	0%	
Ingeniería	0,1%	100%	100%	0%	
Gastos Generales	0,0%	100%	100%	0%	
Intereses Intercalarios	0,0%	100%	100%	0%	
Bienes Intangibles	0,0%	100%	100%	0%	
Capital de Explotación	0,0%	100%	100%	0%	
Infraestructura	2,0%	100%	100%	0%	
Total	2,9%				
% de Indexación			9,9%		1,8%

COMA	Total	Local	P. Gas	P. Diesel	IPC	Extranjero	PPI
CV Combustible							
Generación Diesel	55,0%	100%		100%		0%	
Generación Gas	0,0%	100%	100%			0%	
Total	55,0%						
CV No Combustible							
Mano de Obra	1,6%	100%			100%	0%	
Materiales	4,4%	0%				100%	100%
Total	6,0%						
CF Directo							
Administrativos y Corporativos	0,00%	100%			100%	0%	
Arriendos	0,00%	100%			100%		
Asesorías	1,47%	100%			100%	0%	
Capacitación	0,03%	100%			100%	0%	
Contribuciones	0,04%	100%			100%	0%	
Costos de Tecnologías de Información	0,01%	100%			100%	0%	
Facturación a Clientes	0,00%	100%			100%	0%	
Fletes	0,46%	100%			100%	0%	
Gastos Plantel	0,55%	100%			100%	0%	
Impuestos, Patentes y Trámites	0,00%	100%			100%	0%	
Mantenimiento Edificios	0,38%	100%			100%	0%	
Materiales*	0,58%	100%			100%	0%	
RSE y Comunicaciones	0,00%	100%			100%	0%	
Seguros Maquinarias y Edificios	1,53%	100%			100%	0%	
Mantenimiento Vehículos	0,13%	100%			100%	0%	
Vigilancia	0,02%	100%			100%	0%	
Directorio	0,00%	100%			100%	0%	
Respaldo Diesel	1,89%	100%			100%	0%	
Personal	8,64%	100%			100%		
Total	15,8%						
CF Indirecto							
Administrativos y Corporativos	0,18%	100%			100%	0%	
Arriendos	0,00%	100%			100%		
Asesorías	1,54%	100%			100%	0%	
Capacitación	0,15%	100%			100%	0%	
Contribuciones	0,11%	100%			100%	0%	
Costos de Tecnologías de Información	0,79%	100%			100%	0%	
Facturación a Clientes	0,00%	100%			100%	0%	
Fletes	0,00%	100%			100%	0%	
Gastos Plantel	0,67%	100%			100%	0%	
Impuestos, Patentes y Trámites	0,26%	100%			100%	0%	
Mantenimiento Edificios	0,29%	100%			100%	0%	
Materiales*	0,10%	100%			100%	0%	
RSE y Comunicaciones	0,08%	100%			100%	0%	
Seguros Maquinarias y Edificios	0,10%	100%			100%	0%	
Mantenimiento Vehículos	0,04%	100%			100%	0%	
Vigilancia	0,00%	100%			100%	0%	
Directorio	0,61%	100%			100%	0%	
Respaldo Diesel	0,00%	100%			100%	0%	
Personal	6,66%	100%			100%		
Total	11,6%						
Total General	100,0%						
% de Indexación			0,0%	55,0%	29,0%		4,4%

Finalmente, los ponderadores de la fórmula de indexación del CTLP son los siguientes:

Tabla 97: Indexadores CTLP - Sistema Punta Arenas

Formula Indexación CTLP PA	
IPC - Nacional	28,9%
P. Gas - Nacional	45,3%
P. Diesel - Nacional	0,0%
PPI - Externo	25,8%

Tabla 98: Indexadores CTLP - Sistema Puerto Natales

Formula Indexación CTLP PN	
IPC - Nacional	42,4%
P. Gas - Nacional	30,1%
P. Diesel - Nacional	0,0%
PPI - Externo	27,5%

Tabla 99: Indexadores CTLP - Sistema Porvenir

Formula Indexación CTLP PO	
IPC - Nacional	44,1%
P. Gas - Nacional	31,1%
P. Diesel - Nacional	0,1%
PPI - Externo	24,7%

Tabla 100: Indexadores CTLP - Sistema Puerto Williams

Formula Indexación CTLP PW	
IPC - Nacional	38,9%
P. Gas - Nacional	0,0%
P. Diesel - Nacional	55,0%
PPI - Externo	6,1%

5 FÓRMULAS Y ESTRUCTURAS TARIFARIAS

A partir de la determinación del CID y el CTLP, incluidas las correcciones indicadas en la sección anterior, a continuación se presentan las fórmulas y estructuras tarifarias que permiten determinar los precios de nudo de energía y potencia en cada sistema, con sus correspondientes fórmulas de indexación.

5.1 FÓRMULAS PARA INGRESO ANUAL EQUIVALENTE DE ENERGÍA Y POTENCIA

A efectos de definir y formular las estructuras tarifarias, se define el ingreso anual equivalente de potencia esperado para el período tarifario de 4 años, IAP, como el valor anual equivalente constante que obtendría el sistema, al aplicar el costo de desarrollo de la potencia, determinado conforme se indica en la sección 5.2 del presente informe, a las demandas facturadas esperadas de potencia de punta anuales en cada uno de los nudos o barras de retiro del sistema, de acuerdo a la siguiente expresión:

$$IAP = \left(\sum_{j=1}^{NB} IAP_j \right)$$

Donde:

$$IAP_j = \left(\sum_{t=1}^T \frac{12 \cdot CDP_j \cdot P_{jt}}{(1+r)^t} \right) \left(\frac{r \cdot (1+r)^T}{(1+r)^T - 1} \right)$$

NB : Número de barras o nudos del sistema.

IAP_j : Ingreso anual equivalente de potencia, en un período tarifario de 4 años, del sistema de generación y transmisión asociado al nudo o barra j , expresado en \$/año.

P_{jt} : Potencia de punta consumida en el nudo o barra j , en el año t , expresada en kW.

CDP_j : Costo de desarrollo de la potencia de punta en el sistema de generación y transmisión en el nudo o barra j , expresado en \$/kW/mes.

T : Número de años considerados en el período tarifario (4 años).

Análogamente, se definen los ingresos anuales equivalente de energía esperados para el período tarifario de 4 años, para los segmentos de generación, transmisión y para el sistema en su conjunto, IAEG, IAEL, e IAE, respectivamente, como el valor anual equivalente constante que obtendría cada segmento de generación o transmisión y el sistema en su conjunto, al aplicar los costos incrementales de desarrollo, determinados conforme a las Bases, a las demandas facturadas de energía esperadas en cada uno de los nudos o barras del sistema, de acuerdo a las siguientes expresiones:

$$IAEG = \left(\sum_{j=1}^{NB} IAEG_j \right)$$

$$IAEL = \left(\sum_{j=1}^{NB} IAEL_j \right)$$

$$IAE = \left(\sum_{j=1}^{NB} IAE_j \right)$$

Donde:

$$IAEG_j = \left(\sum_{t=1}^T \frac{CIDG_j \cdot E_{jt}}{(1+r)^t} \right) \left(\frac{r \cdot (1+r)^T}{(1+r)^T - 1} \right)$$

$$IAEL_j = \left(\sum_{t=1}^T \frac{CIDL_j \cdot E_{jt}}{(1+r)^t} \right) \left(\frac{r \cdot (1+r)^T}{(1+r)^T - 1} \right)$$

$$IAE_j = \left(\sum_{t=1}^T \frac{CID_j \cdot E_{jt}}{(1+r)^t} \right) \left(\frac{r \cdot (1+r)^T}{(1+r)^T - 1} \right)$$

NB : Número de barras o nudos del sistema.

$IAEG_j$: Ingreso anual equivalente de energía, en un período tarifario de 4 años, del

- segmento de generación asociado al nudo o barra j , en \$/año.
- $IAET_j$: Ingreso anual equivalente de energía, en un período tarifario de 4 años, del segmento de transmisión asociado al nudo o barra j , en \$/año.
- IAE_j : Ingreso anual equivalente de energía, en un período tarifario de 4 años, del sistema en su conjunto asociado nudo o barra, en \$/año.

5.2 FÓRMULAS PARA PRECIOS DE NUDO DE ENERGÍA

Mediante las siguientes relaciones se determinan los precios de nudo de energía y potencia, y su desagregación en generación y transmisión, en cada nudo o barra j del sistema, los cuales serán constantes durante todo el período tarifario de 4 años.

$$PNEG_j = CIDG_j \cdot \alpha_{Gj}$$

$$PNEL_j = CIDL_j \cdot \alpha_{Lj}$$

$$PNE_j = PNEG_j + PNEL_j$$

- $PNEG_j$: Componente del precio de nudo de energía, asociada al segmento de generación, en el nudo j , expresada en \$/kWh.
- $PNEL_j$: Componente del precio de nudo de energía, asociada al segmento de transmisión, nudo j , expresada en \$/kWh.
- PNE_j : Precio de nudo de energía del sistema en el nudo j , expresado en \$/kWh.
- α_{Gj} : Factor de ajuste para la componente del precio de nudo de energía asociada al segmento de generación, en el nudo j .
- α_{Lj} : Factor de ajuste para la componentes del precios de nudo de energía asociada al segmento de transmisión, en el nudo j .

Se define $MAXG_j$ como el mayor valor entre el costo total de largo plazo del segmento de generación asociado al nudo j , $CTLPG_j$, y el ingreso anual equivalente de energía en el período tarifario del segmento de generación asociado al nudo j , $IAEG_j$.

Se define $MAXL_j$ como el mayor valor entre el costo total de largo plazo del segmento de transmisión asociado al nudo j , $CTLPL_j$, y el ingreso anual equivalente de energía en el período tarifario del segmento de transmisión asociado al nudo j , $IAEL_j$.

Los factores de ajuste α_{Gj} , α_{Lj} , β_j y $1 - \beta_j$, para los precios de nudo de energía y potencia, se definen mediante las siguientes expresiones:

$$\alpha_{Gj} = \frac{\text{MAXG}_j \times (\text{MAXG}_j + \text{MAXL}_j - \text{IAP}_j)}{(\text{MAXG}_j + \text{MAXL}_j) \times \text{IAEG}_j}$$

$$\alpha_{Lj} = \frac{\text{MAXL}_j \times (\text{MAXG}_j + \text{MAXL}_j - \text{IAP}_j)}{(\text{MAXG}_j + \text{MAXL}_j) \times \text{IAEL}_j}$$

5.3 PRECIOS DE NUDO DE ENERGÍA Y POTENCIA RESULTANTES

A partir de las correcciones presentadas en la sección 4.3 del presente informe, y considerando el precio de nudo de la potencia obtenido del "ESTUDIO DE DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS DE INVERSIÓN Y COSTOS FIJOS DE OPERACIÓN DE LA UNIDAD DE PUNTA EN SISTEMAS SIC, SING Y SSMM" del 2012, los precios de nudo de energía y potencia para los sistemas antes mencionados se detalla en las secciones siguientes.

Para el caso de los indexadores del CID y CTLP, los valores base y a Junio de 2014 son los siguientes:

Tabla 101: Valores de indexadores utilizados - CID y CTLP

Valores de índices								
Fechas	IPC	Pgas	PDiésel Pto. Natales [\$/m3]	PDiésel Porvenir [\$/m3]	PDiésel Puerto Williams [\$/m3]	PPI	TAX	Dólar
31-12-2012	108,64	72,548	457.300,64	471.252,37	490.453,00	162,80	0,06	480,57
01-06-2014	114,27	80,232	503.640,401	526.814,601	545.186,00	165,60	0,06	554,64

5.3.1 COSTO INCREMENTAL DE DESARROLLO INDEXADO A 2014

En virtud de lo anterior, el valor del CID base e indexado a Junio de 2014 son los siguientes:

Tabla 102: CID base - CID indexado Junio 2014

CID (\$/MWh)					
Fechas	Punta Arenas	Tres Puentes	Puerto Natales	Porvenir	Puerto Williams
31-12-2012	15.811,3	15.811,3	17.370,9	8.567,1	0,0
01-06-2014	17.620,3	17.620,3	19.141,3	9.415,9	0,0

5.3.2 COSTO TOTAL DE LARGO PLAZO INDEXADO A 2014

En virtud de lo anterior, el valor del CTLP base e indexado a Junio de 2014 son los siguientes:

Tabla 103: CTLP base - CTLP indexado Junio 2014

CTLP (\$/año)					
Fechas	Punta Arenas	Tres Puentes	Puerto Natales	Porvenir	Puerto Williams
31-12-2012	7.835.129.189	4.681.051.624	2.230.205.467	1.548.554.396	1.101.951.944
01-06-2014	8.679.982.293	5.185.804.117	2.456.952.728	1.701.424.302	1.135.940.551

5.3.3 PROYECCIÓN DE DEMANDA 2015-2018

Para la determinación de los ingresos esperados a que se refiere la sección 5.1 del presente informe, se ha utilizado la siguiente proyección de demanda:

Tabla 104: Demanda proyectada período 2014-2018

Año	Punta Arenas		Tres Puentes		Puerto Natales		Porvenir		Puerto Williams	
	Energía	Dda. Proyectada	Energía	Dda. Proyectada	Energía	Dda. Proyectada	Energía	Dda. Proyectada	Energía	Dda. Proyectada
	[kWh]	[kW]	[kWh]	[kW]	[kWh]	[kW]	[kWh]	[kW]	[kWh]	[kW]
2014	142.969.961	25.061	85.416.558	14.973	30.486.752	5.783	21.695.499	4.113	3.957.047	874
2015	144.886.905	25.397	86.561.825	15.173	32.462.236	6.158	22.932.614	4.348	4.166.413	920
2016	146.894.212	25.749	87.761.078	15.384	34.925.570	6.625	24.453.904	4.636	4.368.531	965
2017	148.910.700	26.103	88.965.817	15.595	37.037.707	7.026	25.679.538	4.868	4.570.644	1.009
2018	150.925.426	26.456	90.169.503	15.806	39.067.891	7.411	26.898.117	5.099	4.772.757	1.054

5.3.4 PRECIOS DE NUDO ENERGÍA

Los precios de nudo resultantes para la energía son los que a continuación se indican:

Tabla 105: Precio de Nudo Energía

Barra	Precio de Nudo Energía (\$/kWh)
Punta Arenas	39,845
Tres Puentes	39,845
Puerto Natales	57,324
Porvenir	53,606
P Williams	221,98

5.3.5 PRECIOS DE NUDO POTENCIA

Los precios de nudo resultantes para la potencia son los que a continuación se indican:

Tabla 106: Precio de Nudo Potencia

Barra	Precio de Nudo Potencia (\$/kW)
Punta Arenas	9.002,412
Tres Puentes	9.002,412
Puerto Natales	5.125,814
Porvenir	6.551,011
P Williams	12.656,49

5.4 FÓRMULAS DE INDEXACIÓN PARA PRECIOS DE NUDO DE ENERGÍA Y POTENCIA

Las fórmulas de indexación para los precios de nudo de energía y potencia en cada sistema, con sus respectivos parámetros y condiciones de aplicación se describe en las secciones siguientes.

5.4.1 INDEXACIÓN PRECIO DE NUDO DE LA ENERGÍA

La fórmula de indexación del precio de nudo de la energía, así como la fuente y convención de cálculo de los índices se presenta a continuación:

$$\frac{PN_{Energía_i}}{PN_{Energía_0}} = X_E \cdot \left[\left(\alpha_{IPC_E} \cdot \frac{IPC_i}{IPC_0} + \alpha_{P_{GAS}} \cdot \frac{P_{GAS_i}}{P_{GAS_0}} + \alpha_{P_{DIÉSEL}} \cdot \frac{P_{DIÉSEL_i}}{P_{DIÉSEL_0}} \right) + \left(\alpha_{PPI_E} \cdot \frac{PPI_i}{PPI_0} \cdot \left(\frac{1+TAX_i}{1+TAX_0} \right) \cdot \left(\frac{DOL_i}{DOL_0} \right) \right) \right] + X_P \cdot \left[\frac{DOL_i}{DOL_0} \cdot \left(\alpha_{PPleq} \cdot \frac{PPleq_i}{PPleq_0} + \alpha_{PPI_P} \cdot \frac{PPI_i}{PPI_0} \right) + \alpha_{IPC_P} \cdot \frac{IPC_i}{IPC_0} \right]$$

Donde:

- X_E : Ponderador de la componente de costos variables y fijos asociado al precio de la energía.
- X_P : Ponderador de la componente de inversión asociado al precio de la energía.
- IPC_i : Índice de Precios al Consumidor, publicado por el Instituto Nacional de Estadísticas, correspondiente al segundo mes anterior al mes en que se aplique la indexación.
- IPC_0 : Índice de Precios al Consumidor, publicado por el Instituto Nacional de Estadísticas, correspondiente al mes de Abril de 2014 (114,27).
- P_{GAS_i} : Precio vigente del Gas Natural en Punta Arenas, informado por la Empresa, correspondiente al promedio de los últimos 3 meses anteriores al mes en que se aplique la indexación, en \$/m³.
- P_{GAS_0} : Precio vigente del Gas Natural en Punta Arenas, informado por la Empresa, correspondiente al promedio del periodo Marzo de 2014 a Mayo de 2014 (80,232 \$/m³).
- $P_{DIÉSEL_i}$: Precio vigente del Petróleo Diésel en el Punta Arenas, Puerto Natales, Porvenir y Puerto Williams, según corresponda, informado por la Empresa, correspondiente al promedio de los últimos 6 meses anteriores al mes en que se aplique la indexación, en \$/m³.
- $P_{DIÉSEL_0}$: Precio vigente del petróleo diésel en Punta Arenas, Puerto Natales, Porvenir y Puerto Williams, según corresponda, informado por la Empresa, correspondiente al promedio del periodo Diciembre de 2013 a Mayo de 2014 (484.524,401 \$/m³, 503.640,401 \$/m³, 526.814,601 \$/m³ y 545.186 \$/m³, respectivamente).
- PPI_i : U.S. Producer Price Index (WPUSOP3200 para Punta Arenas, Puerto Natales y Porvenir, y WPU00000000 para Puerto Williams), publicado por el Bureau of Labour Statistics - U.S. Department of Labour, correspondiente al sexto mes anterior al cual se aplique la indexación.
- PPI_0 : U.S. Producer Price Index (WPUSOP3200 para Punta Arenas, Puerto Natales y Porvenir, y WPU00000000 para Puerto Williams), publicado por el Bureau of Labour Statistics - U.S. Department of Labour, correspondiente al mes de Diciembre de 2013 (165,6 y 202,0; respectivamente).
- $PPleq_i$: Producer Price Index Industry Data (PCU333611333611 para Punta Arenas, y PCU335312335312 para Puerto Natales, Porvenir y Puerto Williams), publicados por el Bureau of Labor Statistics, correspondiente al sexto mes anterior al cual se registre la indexación.

- PP_{leq_0} : Producer Price Index Industry Data (PCU333611333611 para Punta Arenas, y PCU335312335312 para Puerto Natales, Porvenir y Puerto Williams), publicados por el Bureau of Labor Statistics, correspondiente al mes de diciembre de 2013. (217,90 y 203,80; respectivamente).
- TAX_i : Tasa arancelaria aplicable a la importación de equipos electromecánicos a la zona franca de extensión de Punta Arenas, correspondiente al último mes anterior al mes en que se aplique la indexación, en %/1.
- TAX_0 : Tasa arancelaria vigente, aplicable a la importación de equipos electromecánicos en la zona franca de Punta Arenas, correspondiente al mes de Mayo de 2014 (0,06 %/1).
- DOL_i : Valor promedio del tipo de cambio observado del dólar en EE.UU., publicado por el Banco Central, correspondiente al segundo mes anterior al mes en que se aplique la indexación, en \$/US\$.
- DOL_0 : Valor promedio del tipo de cambio observado del dólar en EE.UU., publicado por el Banco Central, correspondiente al mes de Abril de 2014 (554,64 \$/US\$).

Los precios de combustibles aplicables en las fórmulas de indexación del precio de nudo de la energía, serán los costos que informe Edelmag S.A. a la Comisión, netos de IVA.

Los ponderadores de cada uno de los índices que componen la fórmula indexación del precio de nudo de la energía, son los que a continuación se indican.

a) Sistema Punta Arenas:

Ponderador	Barra	
	Punta Arenas	Tres Puentes
X_E	0,99848	0,99848
X_P	0,00152	0,00152
$\alpha_{IPC\ E}$	0,23178	0,23178
α_{PGAS}	0,66972	0,66972
$\alpha_{PDI\ ESEL}$	0,00000	0,00000
$\alpha_{PPI\ E}$	0,09850	0,09850
$\alpha_{PPI\ turb}$	0,44233	0,44233
$\alpha_{PPI\ P}$	0,04991	0,04991
$\alpha_{IPC\ P}$	0,50776	0,50776

b) Sistema Puerto Natales:

Ponderador	Barra
	Puerto Natales
X_E	0,82592
X_P	0,17408
$\alpha_{IPC\ E}$	0,40880
α_{PGAS}	0,43920
$\alpha_{PDI\ ESEL}$	0,00000
$\alpha_{PPI\ E}$	0,15200
$\alpha_{PPI\ turb}$	0,29674
$\alpha_{PPI\ P}$	0,09737
$\alpha_{IPC\ P}$	0,60589

c) Sistema Porvenir:

Ponderador	Barra
	Porvenir
X_E	0,92683
X_P	0,07317
α_{IPC_E}	0,41850
α_{PGAS}	0,42875
$\alpha_{PDIÉSEL}$	0,00148
α_{PPI_E}	0,15127
$\alpha_{PPI_{turb}}$	0,21126
α_{PPI_P}	0,06405
α_{IPC_P}	0,72469

d) Sistema Puerto Williams:

Ponderador	Barra
	Puerto Williams
X_E	1,01645
X_P	-0,01645
α_{IPC_E}	0,32818
α_{PGAS}	0,00000
$\alpha_{PDIÉSEL}$	0,62254
α_{PPI_E}	0,04928
$\alpha_{PPI_{turb}}$	0,1068
α_{PPI_P}	0,07861
α_{IPC_P}	0,81459

Teniendo presente la posibilidad de restricciones futuras de suministro de gas natural en el sistema de Punta Arenas, se ha considerado pertinente la incorporación de un coeficiente que recoja los mayores costos eficientes ante escenarios de reducción de gas natural mandados por la autoridad correspondiente.

Dado lo expuesto a continuación se define el parámetro α_{rg} como el coeficiente que multiplica el precio de la energía base para incorporar la desviación que se haya presentado en los costos eficientes de generación debido al despacho de centrales diesel, gatillado por una restricción de gas.

$$\alpha_{rg} = 1 + \frac{\text{costo diesel eficiente}_{6 \text{ meses}} - \text{costo gas eficiente}_{6 \text{ meses}}}{Pn_{\text{index}} * E_{\text{Proy } 6 \text{ meses}}}$$

Donde:

$\text{costo diesel eficiente}_{6 \text{ meses}}$:

Corresponde a la estimación de los costos eficientes por utilización de diesel, calculados a partir del parque generador determinado en el CTLP, generando el volumen de energía efectivamente producido en el semestre anterior con diesel debido a restricciones en la disponibilidad de gas natural.

$\text{costo gas eficiente}_{6 \text{ meses}}$:

Corresponde a la estimación de los costos eficientes por utilización de gas, calculados a partir del parque generador determinado en el CTLP, con el volumen de energía efectivamente generado en el semestre anterior.

Pn_{index} : Corresponde al precio de energía indexado aplicable durante el siguiente período sin la aplicación del α_{rg} .

$E_{Proy\ 6\ meses}$: Corresponde a la energía proyectada a partir de las ventas para el período de 6 meses siguientes al cálculo del α_{rg} .

El cálculo de este ajuste tendrá una periodicidad de 6 meses contados a partir del 1 de Mayo de 2015 y con ocasión de la revisión semestral del precio de nudo.

Para el período comprendido entre el 1 de Noviembre de 2014 y 30 de Abril de 2015 el valor del $\alpha_{rg} = 1$.

5.4.2 INDEXACIÓN PRECIO DE NUDO DE LA POTENCIA

La fórmula de indexación del precio de nudo de la potencia, así como la fuente y convención de cálculo de los índices se presenta a continuación:

$$\frac{PN_{Potencia_i}}{PN_{Potencia_0}} = \frac{DOL_i}{DOL_0} \cdot \left(\alpha_{PPI_{hub}} \cdot \frac{PPI_{eq_i}}{PPI_{eq_0}} + \alpha_{PPI_P} \cdot \frac{PPI_i}{PPI_0} \right) + \alpha_{IPC_P} \cdot \frac{IPC_i}{IPC_0}$$

Donde:

- DOL_i : Valor promedio del tipo de cambio observado del dólar en EE.UU., publicado por el Banco Central, correspondiente al segundo mes anterior al mes en que se aplique la indexación, en \$/US\$.
- DOL_0 : Valor promedio del tipo de cambio observado del dólar en EE.UU., publicado por el Banco Central, correspondiente al mes de Abril de 2014 (554,64 \$/US\$).
- PPI_{eq_i} : Producer Price Index Industry Data (PCU333611333611 para Punta Arenas, y PCU335312335312 para Puerto Natales, Porvenir y Puerto Williams), publicados por el Bureau of Labor Statistics, correspondiente al sexto mes anterior al cual se registre la indexación.
- PPI_{eq_0} : Producer Price Index Industry Data (PCU333611333611 para Punta Arenas, y PCU335312335312 para Puerto Natales, Porvenir y Puerto Williams), publicados por el Bureau of Labor Statistics, correspondiente al mes de diciembre de 2013. (217,90 y 203,80; respectivamente).
- PPI_i : U.S. Producer Price Index (WPUSOP3200 para Punta Arenas, Puerto Natales y Porvenir, y WPU00000000 para Puerto Williams), publicado por el Bureau of Labour Statistics - U.S. Department of Labour, correspondiente al sexto mes anterior al cual se aplique la indexación.
- PPI_0 : U.S. Producer Price Index (WPUSOP3200 para Punta Arenas, Puerto Natales y Porvenir, y WPU00000000 para Puerto Williams), publicado por el Bureau of Labour Statistics - U.S. Department of Labour, correspondiente al mes de Diciembre de 2013 (165,6 y 202,0; respectivamente).
- IPC_i : Índice de Precios al Consumidor, publicado por el Instituto Nacional de Estadísticas, correspondiente al segundo mes anterior al mes en que se aplique la indexación.
- IPC_0 : Índice de Precios al Consumidor, publicado por el Instituto Nacional de Estadísticas, correspondiente al mes de Abril de 2014 (114,27).

Los ponderadores de cada uno de los índices que componen la fórmula indexación del precio de nudo de la potencia, son los que a continuación se indican.

a) Sistema Punta Arenas:

Ponderador	Barra	
	Punta Arenas	Tres Puentes
$\alpha_{PPI_{turb}}$	0,44233	0,44233
α_{PPI_P}	0,04991	0,04991
α_{IPC_P}	0,50776	0,50776

b) Sistema Puerto Natales:

Ponderador	Barra
	Puerto Natales
$\alpha_{PPI_{turb}}$	0,29674
α_{PPI_P}	0,09737
α_{IPC_P}	0,60589

c) Sistema Porvenir:

Ponderador	Barra
	Porvenir
$\alpha_{PPI_{turb}}$	0,21126
α_{PPI_P}	0,06405
α_{IPC_P}	0,72469

d) Sistema Puerto Williams:

Ponderador	Barra
	Puerto Williams
$\alpha_{PPI_{turb}}$	0,10680
α_{PPI_P}	0,07861
α_{IPC_P}	0,81459

Artículo Segundo: Conforme a lo dispuesto en el Artículo 44 del Reglamento de Sistemas Medianos, remítase la presente resolución al Ministerio de Energía.

Anótese y Publíquese en la página web de la Comisión.


ANDRÉS ROMERO CELEDÓN
SECRETARIO EJECUTIVO
COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA


CZR/PM/XXC/AOM/gav
Distribución:

1. Ministerio de Energía
2. Gabinete Secretaría Ejecutiva, CNE
3. Depto. Jurídico CNE
4. Depto. Eléctrico CNE
5. Depto. Regulación Económica CNE
6. Oficina de Partes CNE