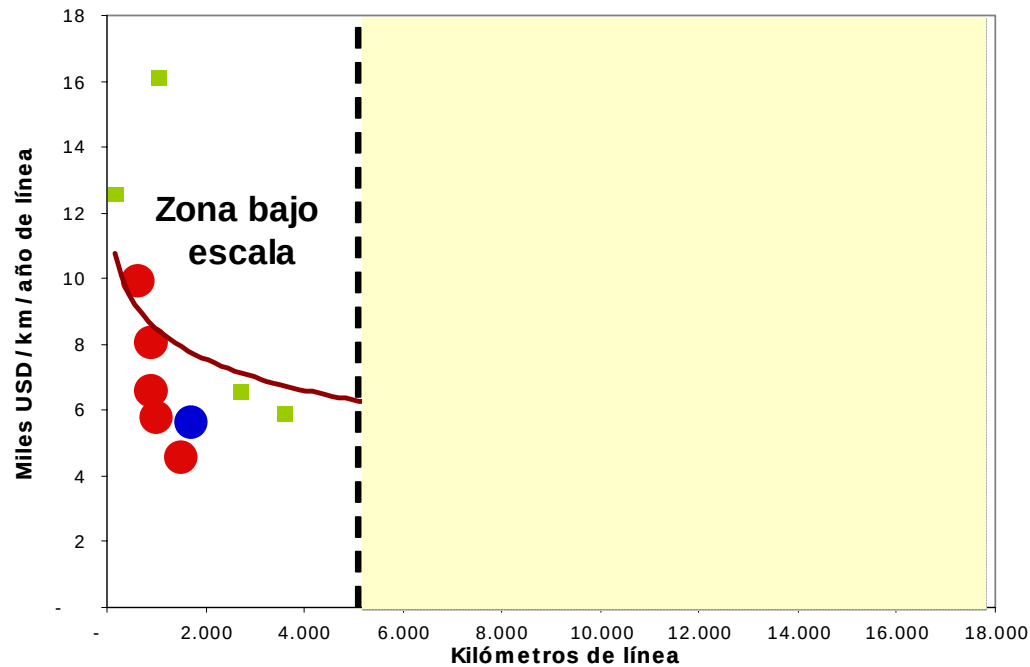

ESTUDIO DETERMINACION DEL VASTx DEL SST SIC 4

AUDIENCIA PUBLICA

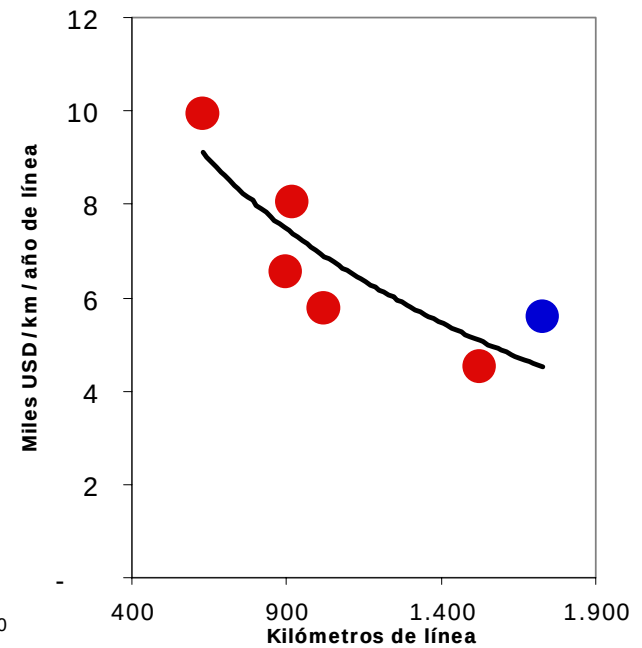
06 Julio 2006 – 15:00 Horas

Escala Sistemas STx

Costos Unitarios de Operación y Mantenimiento
SIC 4



CO&M / KM / AÑO
SISTEMAS STx MODELADOS



Descripción General del Sistema SIC 4

• Zona geográfica

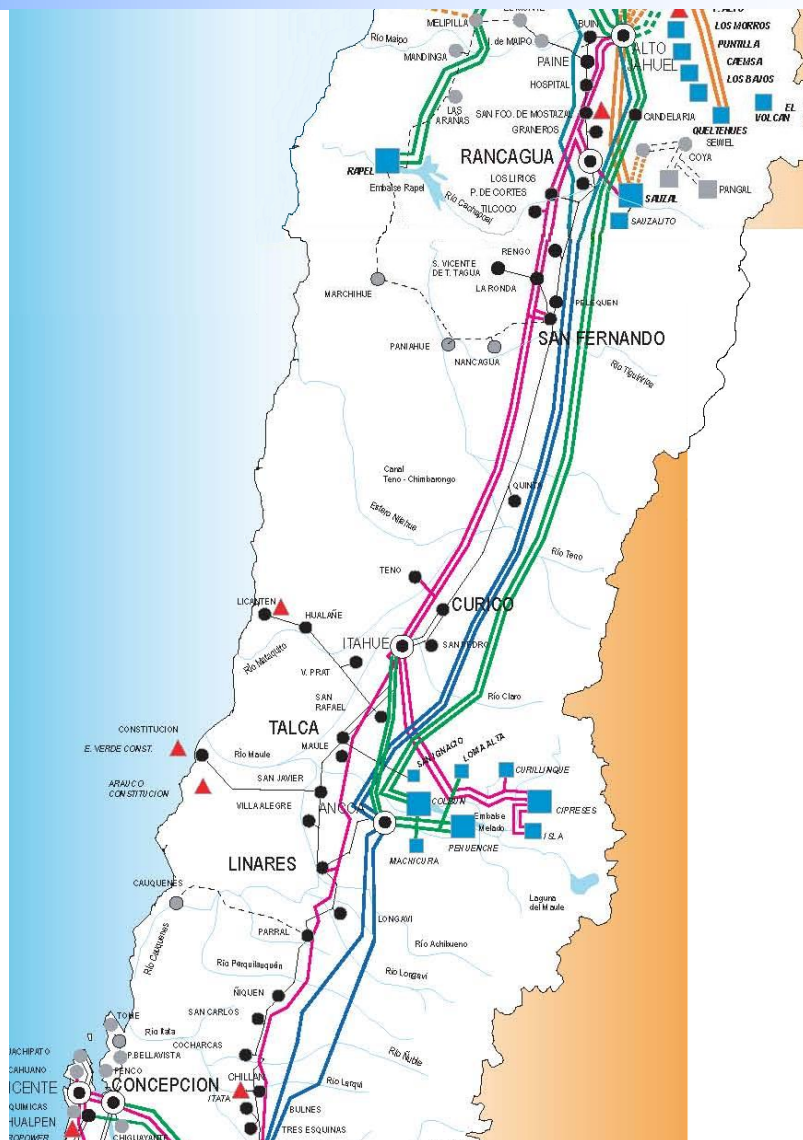
Incluye las instalaciones establecidas entre el sur de la Región Metropolitana y la séptima región.

Los principales puntos de inyección de este sistema son las subestaciones Alto Jahuel, Itahue y Charrúa. Otros puntos de inyección son Paine, Rancagua, Punta de Cortés, San Fernando y Teno, todos en 154 kV y Alto Melipilla en 110 kV. Rapel es, por su parte, la central generadora sumergida que alimenta un mayor número de consumos de este sistema. Existen algunas otras centrales generadoras sumergidas, más pequeñas que la anterior, pero que también contribuyen con la inyección a este sistema: Licantén, San Ignacio, Constitución, Nueva Aldea, Laja y Cholguán.

Casi la totalidad de las instalaciones de este sistema de subtransmisión son de 66 kV, algunas son de 154 kV y unas pocas de 220, 110 y 33 kV.

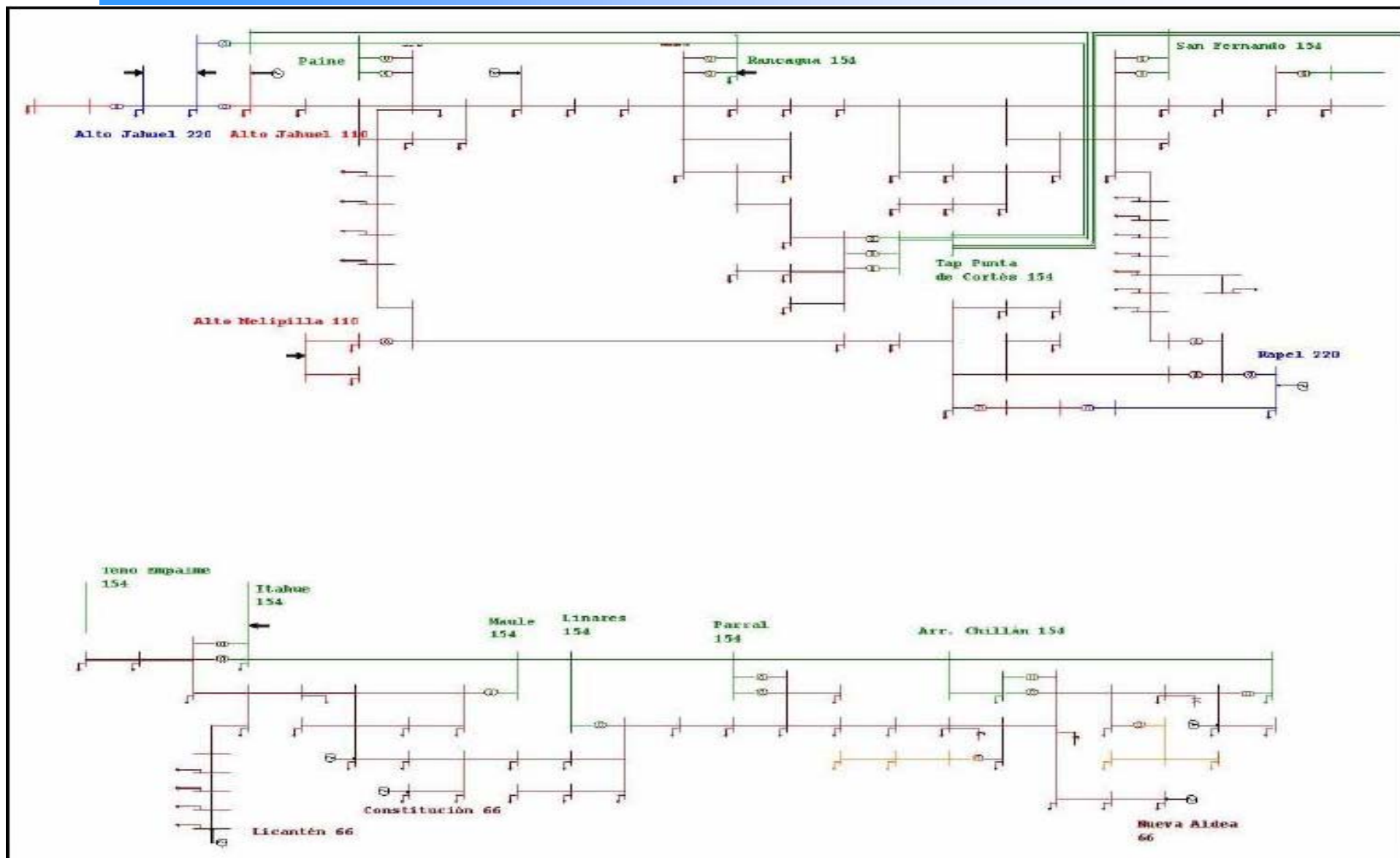
Una particularidad de este sistema es que el sistema de 154 kV, que está entre Itahue y Charrúa, no pertenece al troncal: es parte integrante de este sistema de subtransmisión.

(En la lámina 5 siguiente, se incluye la caracterización de la demanda, de cada uno de los centros de consumo indicados en este mapa.)



Descripción General del Sistema SIC 4

- Diagrama unilineal general.



Descripción General del Sistema SIC 4

- Localización y caracterización de la demanda (Potencia)

Zona	Tensión	2005	2006	2007	2008	2009	2010
		Potencia	Potencia	Potencia	Potencia	Potencia	Potencia
	KV	kW	kW	kW	kW	kW	kW
MELIPILLA	13	16,946	18,156	19,466	20,883	22,415	24,073
PANIAHUE	13	9,566	10,200	10,876	11,597	12,365	13,185
CONSTITUCION	23	7,877	8,450	9,065	9,725	10,432	11,192
SANTA ROSA	23	7,580	7,938	8,326	8,745	9,199	9,690
CAUQUENES	13	7,518	7,777	8,044	8,321	8,607	8,903
EL MONTE	13	5,990	6,480	7,010	7,584	8,204	8,875
TALCA	13	5,696	6,111	6,555	7,032	7,544	8,093
SAN CARLOS	13	5,500	5,650	5,805	5,963	6,126	6,294
MARCHIGUE	13	5,465	5,827	6,213	6,625	7,064	7,533
EL PAICO	13	5,246	5,471	5,714	5,977	6,261	6,569
EL MAITEN	13	4,884	5,284	5,716	6,183	6,689	7,237
SAN RAFAEL EMETAL	13	4,639	4,977	5,339	5,727	6,144	6,591
EL PEUMO	23	4,616	4,994	5,402	5,844	6,322	6,839
ITAHUE	13	4,481	4,715	4,968	5,241	5,535	5,853
NANCAGUA	13	4,448	4,743	5,057	5,392	5,750	6,131
LA ESPERANZA	13	4,262	4,544	4,846	5,167	5,509	5,874

Descripción General del Sistema SIC 4

- Localización y caracterización de la demanda (Potencia)

Zona	Tensión	2005	2006	2007	2008	2009	2010
		Potencia	Potencia	Potencia	Potencia	Potencia	Potencia
	KV	kW	kW	kW	kW	kW	kW
SAN CLEMENTE	13	4,096	4,394	4,714	5,057	5,425	5,820
LIHUEIMO	13	4,078	4,348	4,636	4,944	5,271	5,621
BOLLENAR	13	3,969	4,294	4,645	5,025	5,436	5,881
PARRAL	13	3,637	3,762	3,892	4,026	4,164	4,307
LA MANGA	13	3,551	3,842	4,156	4,496	4,864	5,261
SAN JAVIER	23	3,438	3,688	3,957	4,244	4,553	4,885
CHOCALAN	13	3,278	3,546	3,836	4,150	4,490	4,857
LAS ARAÑAS	13	3,108	3,362	3,637	3,935	4,257	4,605
MANDINGA	13	2,961	3,203	3,465	3,749	4,055	4,387
PLACILLA	13	2,844	3,032	3,233	3,448	3,676	3,920
VILLA PRAT	13	2,832	3,055	3,295	3,554	3,834	4,135
ALCONES	23	2,739	2,921	3,114	3,320	3,541	3,775
LICANTEN	23	2,622	2,828	3,051	3,291	3,549	3,828
COCHARCAS EMELECTRIC	33	2,612	2,683	2,757	2,832	2,909	2,989
RETIRO	13	1,436	1,485	1,536	1,589	1,644	1,701
PARRONAL	13	1,291	1,393	1,502	1,620	1,748	1,885
HUALAÑE	13	1,019	1,099	1,186	1,279	1,379	1,488
MATANCILLA	13	1,015	1,082	1,154	1,230	1,312	1,399
RAPEL	13	754	816	882	955	1,033	1,117
LAS ARAÑAS	23	329	329	329	329	329	329

Descripción General del Sistema SIC 4

- Localización y caracterización de la demanda (Potencia)

Zona	Tensión	2005	2006	2007	2008	2009	2010
		Potencia	Potencia	Potencia	Potencia	Potencia	Potencia
	KV	kW	kW	kW	kW	kW	kW
TAP SAN CARLOS	66	15,348	16,422	17,572	18,802	20,118	21,526
CHILLAN		61,627	65,325	69,244	73,399	77,803	82,471
TAP QUILMO	66	24,181	25,148	26,154	27,200	28,288	29,420
TAP TRES ESQUINAS	66	50,297	51,806	53,360	54,961	56,610	58,308
COCHARCAS	66	30,322	31,535	32,796	34,108	35,472	36,891
PANIMAVIDA	13		6,618	7,233	7,905	8,639	9,442
TAP LINARES NORTE	66	10,266	10,605	10,955	11,316	11,690	12,075
TAP PANIMAVIDA	66	7,202	7,202	7,202	7,202	7,202	7,202
TAP LONGAVÍ	66	4,331	4,331	4,331	4,331	4,331	4,331
TAP SAN GREGORIO	66	2,195	2,195	2,195	2,195	2,195	2,195
TAP LINARES NORTE	66	4,551	4,551	4,551	4,551	4,551	4,551
TAP QUINTA	66	7,399	8,023	8,700	9,435	10,231	11,094
CURICO	66	11,680	12,668	13,740	14,903	16,164	17,532
Alameda	66	41,515	45,919	50,846	56,358	62,524	69,422
Curicó	66	32,722	34,473	36,332	38,306	40,402	42,628
Cachapoal	66	32,545	36,279	40,456	45,129	50,357	56,205
Talca	66	28,088	29,168	30,275	30,892	31,541	32,223

Descripción General del Sistema SIC 4

- Localización y caracterización de la demanda (Potencia)

Zona	Tensión	2005	2006	2007	2008	2009	2010
		Potencia	Potencia	Potencia	Potencia	Potencia	Potencia
	KV	kW	kW	kW	kW	kW	kW
Buín	66	28,007	30,639	33,593	36,907	40,626	44,799
Chillán	66	23,178	25,455	27,969	30,745	33,813	37,202
Santa Elvira	66	21,112	23,309	25,749	28,457	31,464	34,803
Isla de Maipo	66	19,268	19,638	20,019	20,411	20,815	21,231
San Fernando	66	18,424	19,574	20,797	22,098	23,480	24,951
San Vicente de Tagua Tagua	66	17,249	20,921	24,672	25,879	27,180	28,581
Piduco	66	16,395	16,560	16,727	16,896	17,066	17,238
Rengo	66	16,059	17,265	18,564	19,963	21,471	23,096
Graneros	66	15,717	17,381	19,242	21,324	23,653	26,259
Lo Miranda	66	15,563	18,284	21,132	22,467	23,961	25,632
Colchagua	66	15,433	16,362	17,364	18,442	19,604	20,857
Fátima	66	15,350	16,707	18,229	19,937	21,854	24,005
Chumaquito	66	14,735	17,727	20,767	21,498	22,286	23,135
Molina	66	14,535	15,205	15,908	16,645	17,420	18,232
San Francisco de Mostazal	66	13,259	14,049	15,082	16,232	17,513	18,940
Rauquén	66	12,998	14,522	16,225	18,128	20,253	22,628
Chacahuín	66	12,699	13,194	13,708	14,243	14,798	15,375
Teno	66	12,528	12,649	12,776	12,910	13,051	13,199

Descripción General del Sistema SIC 4

- Localización y caracterización de la demanda (Potencia)

Zona	Tensión	2005	2006	2007	2008	2009	2010
		Potencia	Potencia	Potencia	Potencia	Potencia	Potencia
	KV	kW	kW	kW	kW	kW	kW
Parral	66	12,352	12,777	13,216	13,671	14,141	14,628
San Rafael	66	11,542	10,960	11,796	12,695	13,663	14,706
La Ronda	66	10,860	11,325	11,826	12,366	12,947	13,573
Linares Norte	66	9,440	9,752	10,075	10,408	10,752	11,108
Cocharcas	66	8,466	8,371	8,703	9,054	9,426	9,820
Paine	66	7,787	8,176	8,585	9,014	9,465	9,938
Malloa	66	7,658	8,126	8,629	9,172	9,757	10,386
Las Cabras	66	6,974	7,445	7,952	8,499	9,088	9,722
Quinta	66	6,895	7,370	7,880	8,428	9,016	9,648
San Miguel	66	6,518	6,563	6,607	6,653	6,698	6,744
Hospital	66	6,241	7,003	7,858	8,818	9,894	11,102
Itahue	66	5,280	5,588	5,918	6,270	6,647	7,049
La Palma	66	5,117	5,548	6,027	6,560	7,155	7,817
Chimbarongo	66	4,941	5,323	5,734	6,178	6,656	7,171
Pirque	110	4,709	5,283	5,928	6,652	7,464	8,376
San Carlos	66	4,690	5,353	5,539	5,734	5,937	6,149
Loreto	66	4,626	5,176	5,790	6,477	7,246	8,106
Longaví	66	4,568	4,836	5,119	5,419	5,737	6,075
Tres Esquinas	66	4,128	4,252	4,380	4,511	4,646	4,786

Descripción General del Sistema SIC 4

- Localización y caracterización de la demanda (Potencia)

Zona	Tensión	2005	2006	2007	2008	2009	2010
		Potencia	Potencia	Potencia	Potencia	Potencia	Potencia
	KV	kW	kW	kW	kW	kW	kW
Panguilemo	66	4,104	4,235	4,373	4,518	4,669	4,826
San Javier	66	3,997	4,288	4,600	4,935	5,294	5,680
Tuniche	66	3,905	4,715	5,580	6,160	6,809	7,535
Quilmo	66	3,874	4,261	4,687	5,156	5,672	6,239
Indura	66	3,521	3,521	3,521	3,521	3,521	3,521
Nueva Aldea	66	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
Villa Alegre	66	2,786	2,919	3,060	3,208	3,365	3,530
El Manzano	66	2,196	2,365	2,548	2,746	2,958	3,187
Pelequén	66	2,081	2,242	2,415	2,602	2,804	3,021
San Gregorio	66	1,936	2,056	2,184	2,319	2,463	2,615
Los Lirios	66	1,664	1,747	1,835	1,926	2,023	2,124
Retiro	66	1,561	1,615	1,670	1,728	1,787	1,849
Linares	66	1,040	1,089	1,140	1,194	1,250	1,308
Hospital EFE	66	702	737	774	813	853	896
Ñiquén	66	682	716	752	790	829	870
Rancagua	66	651	703	759	835	919	1,011
Arr. El Teniente	66	581	616	665	718	776	838
Graneros EFE	66	536	563	591	620	652	684
Rengo EFE	66	110	116	121	127	134	140
Maule	66	17	17	17	17	17	18

Descripción General del Sistema SIC 4

- Localización y caracterización de la demanda (Energía)

Zona	Tensión	2005	2006	2007	2008	2009	2010
		Energía	Energía	Energía	Energía	Energía	Energía
	KV	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh
MELIPILLA	13	105,463	113,319	121,824	131,032	141,000	151,792
CONSTITUCION	23	58,188	63,220	68,687	74,627	81,080	88,092
PANIAHUE	13	52,262	56,600	61,299	66,387	71,898	77,867
SANTA ROSA	23	49,343	51,222	53,256	55,458	57,843	60,424
CAUQUENES	13	41,312	44,134	47,147	50,367	53,807	57,481
EL MAITEN	13	35,066	37,963	41,099	44,495	48,172	52,152
EL MONTE	13	34,979	37,869	40,997	44,385	48,052	52,022
EL PAICO	13	34,804	35,919	37,127	38,434	39,850	41,382
SAN CARLOS	13	32,875	34,009	35,181	36,394	37,648	38,946
TALCA	13	30,520	33,160	36,027	39,143	42,527	46,205
LA MANGA	13	30,215	32,712	35,415	38,341	41,509	44,938
BOLLENAR	13	28,322	30,662	33,195	35,938	38,907	42,122
MARCHIGUE	13	27,975	30,297	32,812	35,536	38,485	41,680
SAN RAFAEL EMETAL	13	25,589	27,802	30,206	32,818	35,656	38,739
ITAHUE	13	23,397	24,515	25,708	26,981	28,340	29,789
PARRAL	13	21,800	23,288	24,879	26,578	28,393	30,332
SAN CLEMENTE	13	20,711	22,502	24,448	26,562	28,859	31,355
SAN JAVIER	23	20,150	21,892	23,785	25,842	28,077	30,505
LAS ARAÑAS	23	19,756	19,756	19,756	19,756	19,756	19,756
EL PEUMO	23	19,687	21,314	23,075	24,981	27,045	29,280

Descripción General del Sistema SIC 4

- Localización y caracterización de la demanda (Energía)

Zona	Tensión	2005	2006	2007	2008	2009	2010
		Energía	Energía	Energía	Energía	Energía	Energía
	KV	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh
LA ESPERANZA	13	18,382	19,908	21,561	23,351	25,289	27,389
LIHUEIMO	13	18,091	19,593	21,219	22,981	24,888	26,954
CHOCALAN	13	17,691	19,153	20,735	22,448	24,303	26,311
MANDINGA	13	17,164	18,582	20,118	21,780	23,579	25,528
NANCAGUA	13	17,033	18,446	19,978	21,636	23,432	25,377
LAS ARAÑAS	13	15,777	17,080	18,492	20,019	21,674	23,464
COCHARCAS EMELECTRIC	33	14,423	14,920	15,435	15,967	16,517	17,086
ALCONES	23	14,289	15,475	16,760	18,151	19,658	21,290
LICANTEN	23	12,533	13,375	14,273	15,231	16,253	17,345
PLACILLA	13	11,755	12,731	13,788	14,933	16,172	17,515
VILLA PRAT	13	10,369	11,065	11,808	12,601	13,447	14,350
RETIRO	13	7,680	8,205	8,765	9,364	10,003	10,686
PARRONAL	13	7,105	7,582	8,091	8,635	9,214	9,833
HUALAÑE	13	5,218	5,568	5,942	6,341	6,766	7,221
MATANCILLA	13	5,181	5,611	6,077	6,581	7,128	7,719
RAPEL	13	4,398	4,762	5,155	5,581	6,042	6,542
TAP SAN CARLOS	66	6,542	7,065	7,630	8,241	8,900	9,612
CHILLAN		32,084	33,367	34,702	36,090	37,534	39,035
TAP QUILMO	66	20,269	22,296	24,525	26,978	29,676	32,643
TAP TRES ESQUINAS	66	23,778	24,254	24,739	25,234	25,739	26,253
COCHARCAS	66	20,269	21,485	22,774	24,141	25,589	27,124

Descripción General del Sistema SIC 4

- Localización y caracterización de la demanda (Energía)

Zona	Tensión	2005	2006	2007	2008	2009	2010
		Energía	Energía	Energía	Energía	Energía	Energía
	KV	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh
PANIMAVIDA	13		21,547	23,548	25,736	28,126	30,738
TAP LINARES NORTE	66	32,807	32,807	32,807	32,807	32,807	32,807
TAP PANIMAVIDA	66	20,174	20,174	20,174	20,174	20,174	20,174
TAP LONGAVÍ	66	8,154	8,154	8,154	8,154	8,154	8,154
TAP SAN GREGORIO	66	7,322	7,322	7,322	7,322	7,322	7,322
TAP LINARES NORTE	66	13,261	13,261	13,261	13,261	13,261	13,261
TAP QUINTA	66	25,036	26,587	28,235	29,984	31,842	33,815
CURICO	66	45,784	49,401	53,302	57,512	62,055	66,956
Curicó	66	226,937	242,140	258,137	275,254	293,570	313,166
Alameda	66	208,745	223,537	239,547	256,875	275,631	295,933
Cachapoal	66	205,575	221,027	237,752	255,855	275,448	296,656
Talca	66	170,687	185,171	200,263	210,972	222,375	234,518
Chillán	66	150,595	160,265	170,591	181,619	193,398	205,982
Buin	66	147,351	164,148	183,402	205,474	230,775	259,778
Santa Elvira	66	131,587	140,199	149,444	159,368	170,021	181,456
Isla de Maipo	66	128,198	133,607	139,404	145,615	152,271	159,403
Lo Miranda	66	107,065	126,160	145,480	148,671	152,125	155,864
San Vicente de Tagua Tagua	66	104,471	131,991	160,239	169,139	178,920	189,667

Descripción General del Sistema SIC 4

- Localización y caracterización de la demanda (Energía)

Zona	Tensión	2005	2006	2007	2008	2009	2010
		Energía	Energía	Energía	Energía	Energía	Energía
	KV	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh
Piduco	66	100,438	106,042	111,960	118,207	124,803	131,767
Teno	66	95,005	96,150	97,403	98,774	100,276	101,919
Colchagua	66	92,700	100,374	108,807	118,074	128,257	139,447
San Fernando	66	87,467	95,008	102,814	111,262	120,407	130,306
Molina	66	86,190	95,168	105,153	116,257	128,607	142,342
San Francisco de Mostazal	66	82,377	85,789	89,447	93,374	97,589	102,118
Rengo	66	78,615	85,605	93,285	101,725	111,000	121,191
San Javier	66	78,338	85,113	92,473	100,469	109,157	118,597
Graneros	66	76,131	81,019	86,310	92,037	98,235	104,944
Chumaquito	66	74,211	96,397	118,860	122,233	125,939	130,011
Chacahuín	66	72,768	76,852	81,166	85,721	90,533	95,614
Fátima	66	69,564	77,869	87,389	98,303	110,813	125,153
Parral	66	63,112	67,422	72,026	76,945	82,199	87,813
San Rafael	66	60,814	59,101	63,081	67,910	73,115	78,724
Rauquén	66	55,385	60,926	67,022	73,728	81,104	89,219
La Ronda	66	51,294	53,855	56,669	59,762	63,160	66,894
Linares Norte	66	48,870	51,529	54,333	57,291	60,410	63,701
Cocharcas	66	44,238	26,835	27,610	28,419	29,264	30,147
Hospital	66	34,272	39,286	45,034	51,624	59,177	67,836

Descripción General del Sistema SIC 4

- Localización y caracterización de la demanda (Energía)

Zona	Tensión	2005	2006	2007	2008	2009	2010
		Energía	Energía	Energía	Energía	Energía	Energía
	KV	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh
Malloa	66	32,876	35,625	38,645	41,964	45,611	49,619
Indura	66	31,000	31,000	31,000	31,000	31,000	31,000
La Palma	66	30,543	32,809	35,270	37,942	40,844	43,995
Quinta	66	28,661	30,851	32,755	34,776	36,921	39,199
Pirque	110	27,953	32,043	36,731	42,106	48,267	55,329
Itahue	66	27,098	28,869	30,323	31,873	33,524	35,285
San Miguel	66	25,411	26,350	27,342	28,389	29,495	30,662
Las Cabras	66	23,966	25,965	28,162	30,576	33,229	36,144
Tres Esquinas	66	23,778	24,254	24,739	25,234	25,739	26,253
Loreto	66	23,730	25,685	27,800	30,090	32,569	35,252
Panguilemo	66	23,665	25,157	26,331	27,572	28,883	30,269
Chimbarongo	66	22,463	24,684	27,124	29,806	32,754	35,992
San Carlos	66	20,965	41,074	42,811	44,634	46,548	48,558
Quilmo	66	20,269	22,296	24,525	26,978	29,676	32,643
Linares	66	20,174	21,183	22,242	23,354	24,522	25,748
Villa Alegre	66	19,897	21,219	22,175	23,184	24,250	25,376

Descripción General del Sistema SIC 4

- Localización y caracterización de la demanda (Energía)

Zona	Tensión	2005	2006	2007	2008	2009	2010
		Energía	Energía	Energía	Energía	Energía	Energía
	KV	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh
Tuniche	66	16,887	21,300	25,828	27,458	29,222	31,131
El Manzano	66	15,765	17,324	19,036	20,919	22,987	25,260
Longaví	66	11,001	11,911	12,540	13,203	13,901	14,635
Rancagua	66	9,500	10,260	11,081	12,189	13,408	14,749
Pelequén	66	8,156	8,963	9,849	10,823	11,893	13,069
Nueva Aldea	66	7,880	3,441	3,441	3,441	3,441	3,441
Retiro	66	7,680	8,205	8,765	9,364	10,003	10,686
San Gregorio	66	7,322	7,842	8,399	8,995	9,634	10,318
Hospital EFE	66	6,603	7,768	8,234	8,728	9,252	9,807
Arr. El Teniente	66	6,000	6,360	6,869	7,418	8,012	8,653
Graneros EFE	66	5,500	6,470	6,858	7,270	7,706	8,168
Los Lirios	66	5,291	6,224	6,597	6,993	7,413	7,857
Ñiquén	66	3,963	4,662	4,942	5,239	5,553	5,886
Rengo EFE	66	3,280	3,858	4,090	4,335	4,595	4,871
Paine	66	2,858	3,363	3,564	3,778	4,005	4,245
Maule	66	83	88	92	98	103	109

Descripción General del Sistema SIC 4

- Localización y caracterización de centros de producción de electricidad que utilicen las instalaciones

CENTRAL	Propietario	Tipo de central	Generación 2005 (GWh)	Distribución Espacial
ABANICO	ENDESA	HIDRAULICA	356.36	Según mapa lám. "Descrip. Gral. Sist. SIC 4".
Candelaria	COLBUN	TERMICA	26.14	Según mapa lám. "Descrip. Gral. Sist. SIC 4".
CELCO	ARAUCO	TERMICA	73.84	Según mapa lám. "Descrip. Gral. Sist. SIC 4".
CHOLGUÁN	ARAUCO	TERMICA	79.20	Según mapa lám. "Descrip. Gral. Sist. SIC 4".
CIPRESES	ENDESA	HIDRAULICA	456.36	Según mapa lám. "Descrip. Gral. Sist. SIC 4".
COLBUN	COLBUN	HIDRAULICA	3052.44	Según mapa lám. "Descrip. Gral. Sist. SIC 4".
CONSTITUCION	GENER	TERMICA	55.86	Según mapa lám. "Descrip. Gral. Sist. SIC 4".
CURILLINQUE	PEHUENCHE	HIDRAULICA	647.11	Según mapa lám. "Descrip. Gral. Sist. SIC 4".
FLORIDA	GENER	HIDRAULICA	166.66	Según mapa lám. "Descrip. Gral. Sist. SIC 4".
ISLA	ENDESA	HIDRAULICA	495.90	Según mapa lám. "Descrip. Gral. Sist. SIC 4".
LAJA	GENER	TERMICA	38.56	Según mapa lám. "Descrip. Gral. Sist. SIC 4".
LICANTÉN	ARAUCO	TERMICA	21.65	Según mapa lám. "Descrip. Gral. Sist. SIC 4".
LOS MORROS	GENER	HIDRAULICA	19.50	Según mapa lám. "Descrip. Gral. Sist. SIC 4".
MACHICURA	COLBUN	HIDRAULICA	648.05	Según mapa lám. "Descrip. Gral. Sist. SIC 4".
MAITENES	GENER	HIDRAULICA	132.63	Según mapa lám. "Descrip. Gral. Sist. SIC 4".
Nueva Aldea	SAESA	TERMICA	42.47	Según mapa lám. "Descrip. Gral. Sist. SIC 4".
QUELTEHUES	GENER	HIDRAULICA	366.80	Según mapa lám. "Descrip. Gral. Sist. SIC 4".
SAN FCO. MOSTAZAL	GENER	TERMICA	18.90	Según mapa lám. "Descrip. Gral. Sist. SIC 4".
SAN IGNACIO	COLBUN	HIDRAULICA	261.89	Según mapa lám. "Descrip. Gral. Sist. SIC 4".
SAUZAL	ENDESA	HIDRAULICA	533.75	Según mapa lám. "Descrip. Gral. Sist. SIC 4".
SAUZALITO	ENDESA	HIDRAULICA	89.61	Según mapa lám. "Descrip. Gral. Sist. SIC 4".
Victoria	SAESA	TERMICA	0.38	Según mapa lám. "Descrip. Gral. Sist. SIC 4".

Descripción General del Sistema SIC 4

- **Conectividad al Troncal:**
 - Alto Jahuel 220 kV
 - Arranque Paine 154 kV
 - Rancagua 154 kV
 - Arranque San Fernando 154 kV
 - Tap Punta Cortes 154 kV
 - Arranque Teno 154 kV
 - Itahue 154 kV
 - Charrúa 154 kV
- **Conectividad a Sist. Adicionales: (Relevantes)**
 - Rapel 220 kV
 - Rapel 66 kV
 - Licantén 66 kV
 - Talca 66 kV
 - Constitución 66 kV
 - Charrúa 66 kV
 - Santa Elvira 66 kV
- **Conectividad del SIC 4 con otros Sist. de Subtransmisión:**
 - Alto Jahuel 110 kV (SIC 3)
 - Alto melipilla 110 kV (SIC 2)
 - Charrúa 154 kV (SIC 5)

Descripción General del Sistema SIC 4

- Empresas propietarias de instalaciones.

1.Líneas:

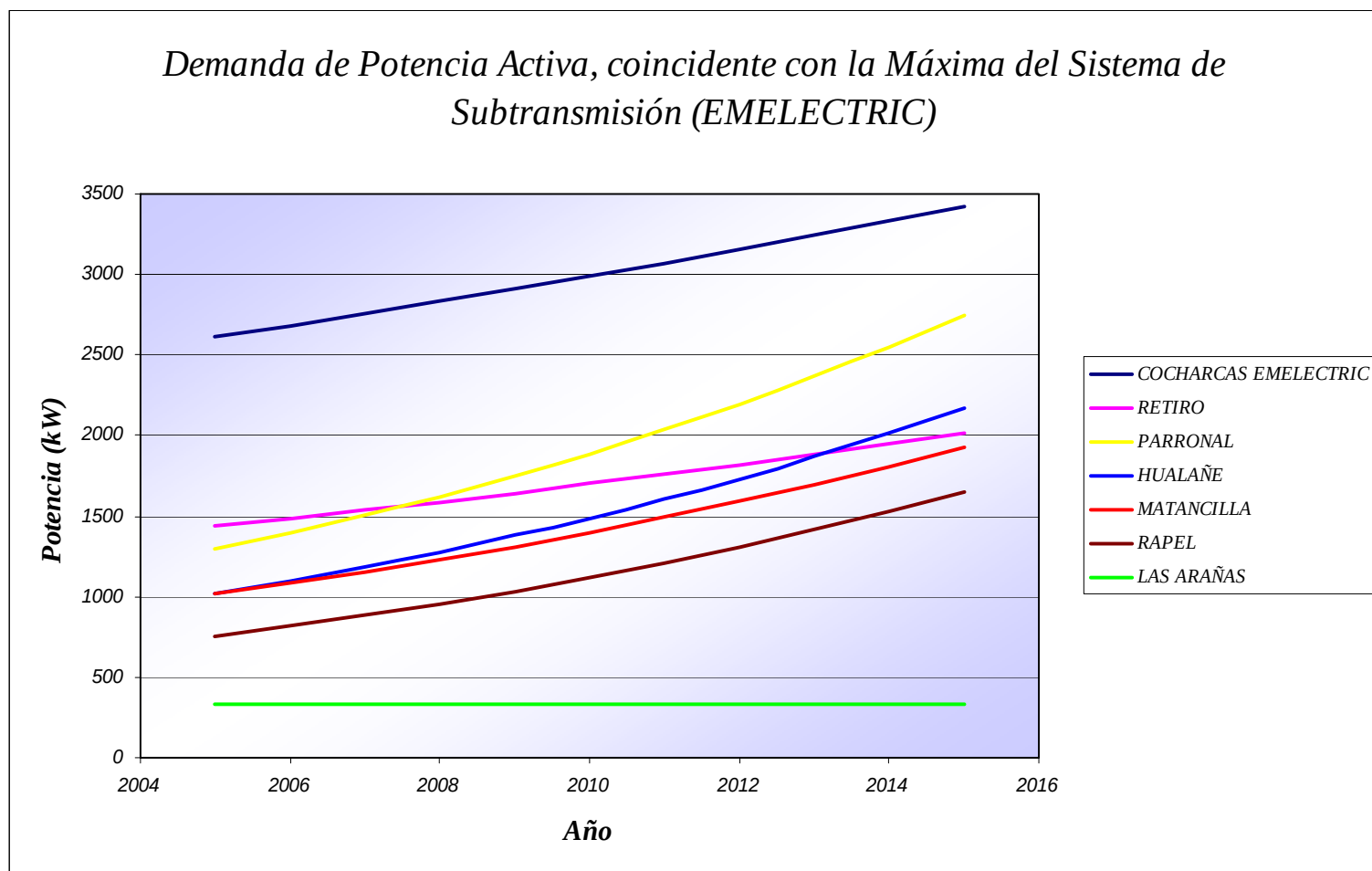
- CGE Transmisión
- Copelec
- Emelectric
- Luz Linares
- Transelec

2.Subestaciones:

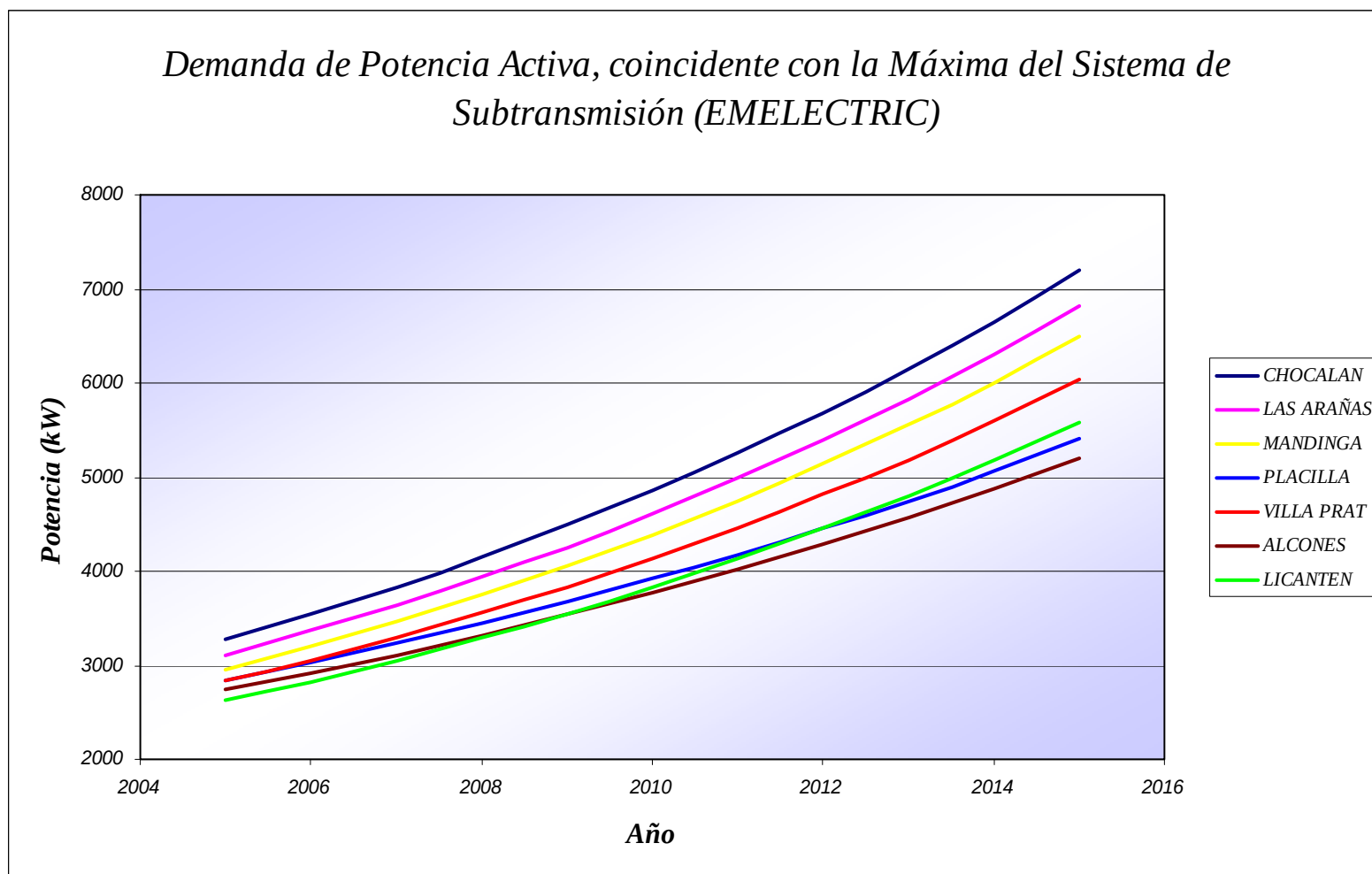
- CGE Transmisión
- Colbún
- Coop. Curicó
- Copelec
- Emelectric
- Emetal
- Endesa
- Luzlinares
- Luzparral
- Transelec

Proyección de demanda del Sistema SIC 4

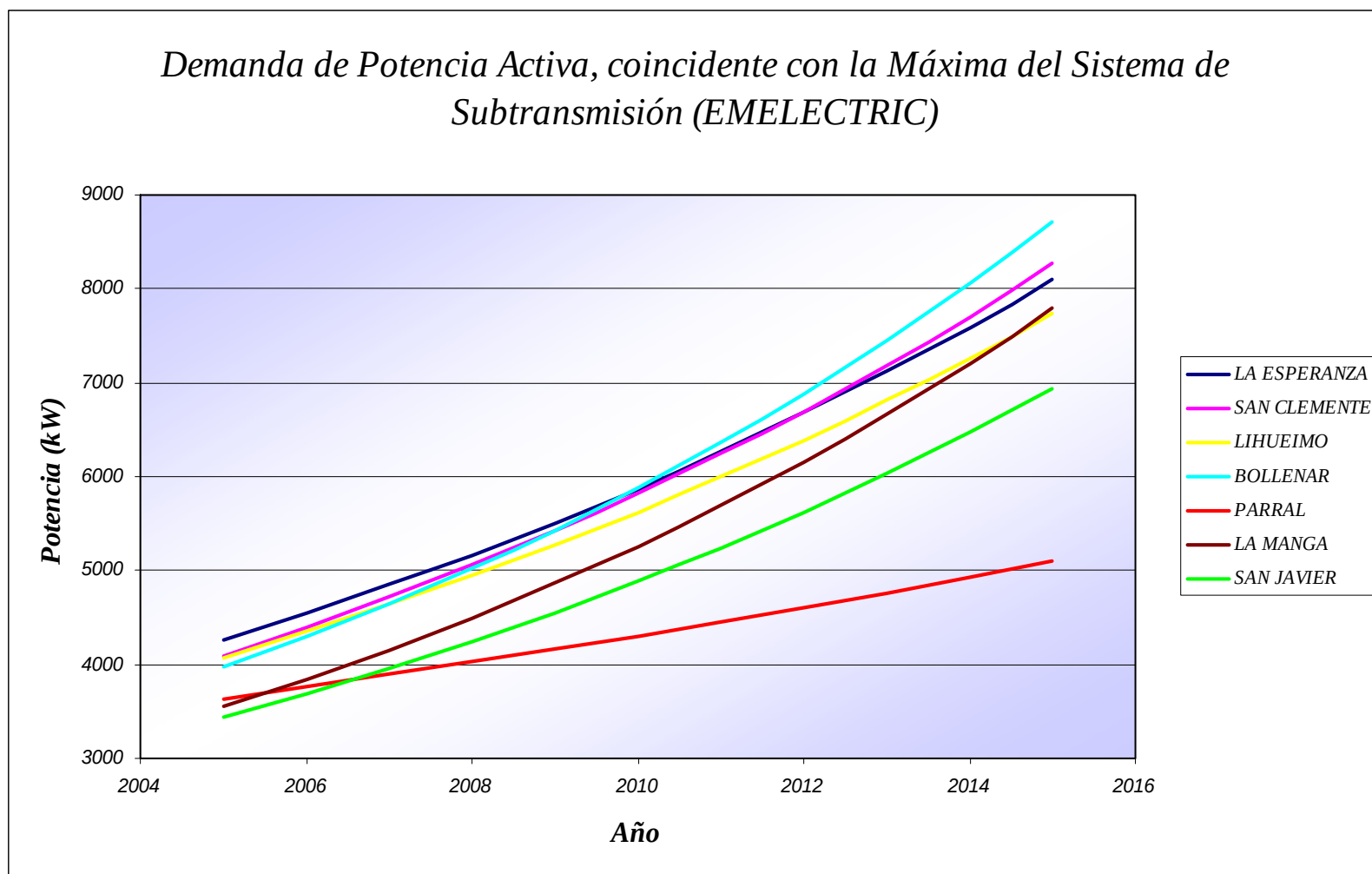
Proyección de demanda del SIC 4



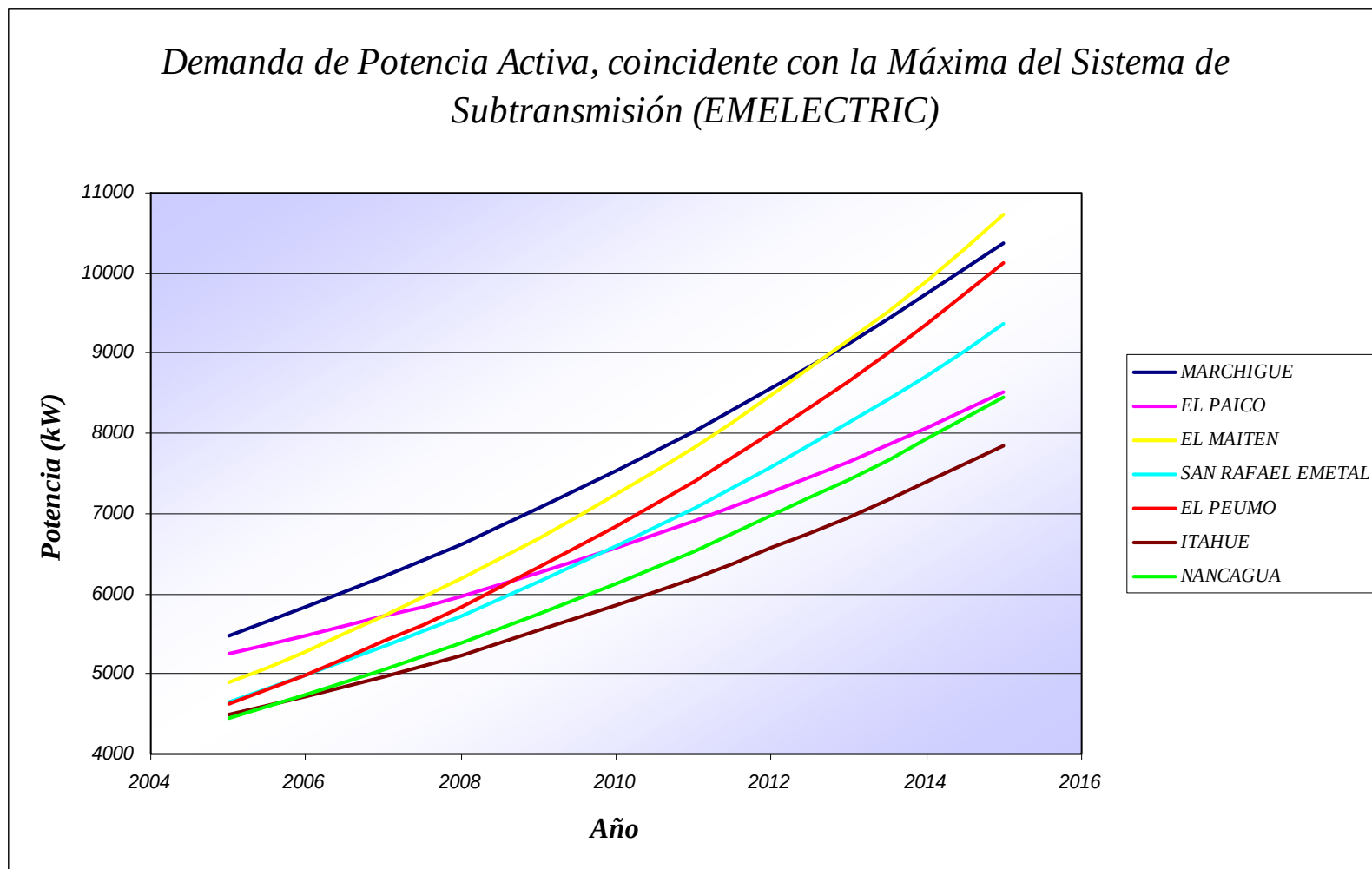
Proyección de demanda del SIC 4



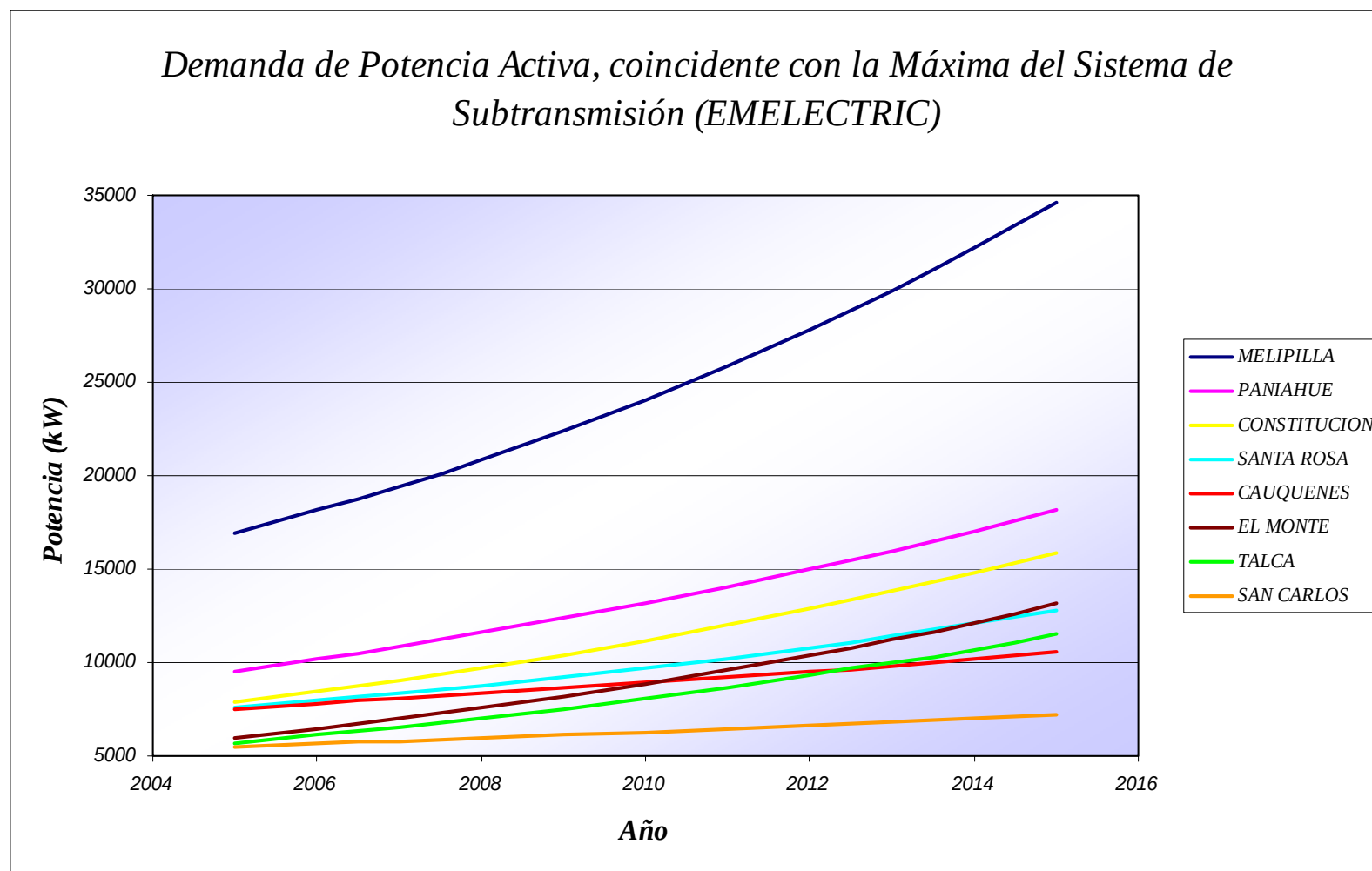
Proyección de demanda del SIC 4



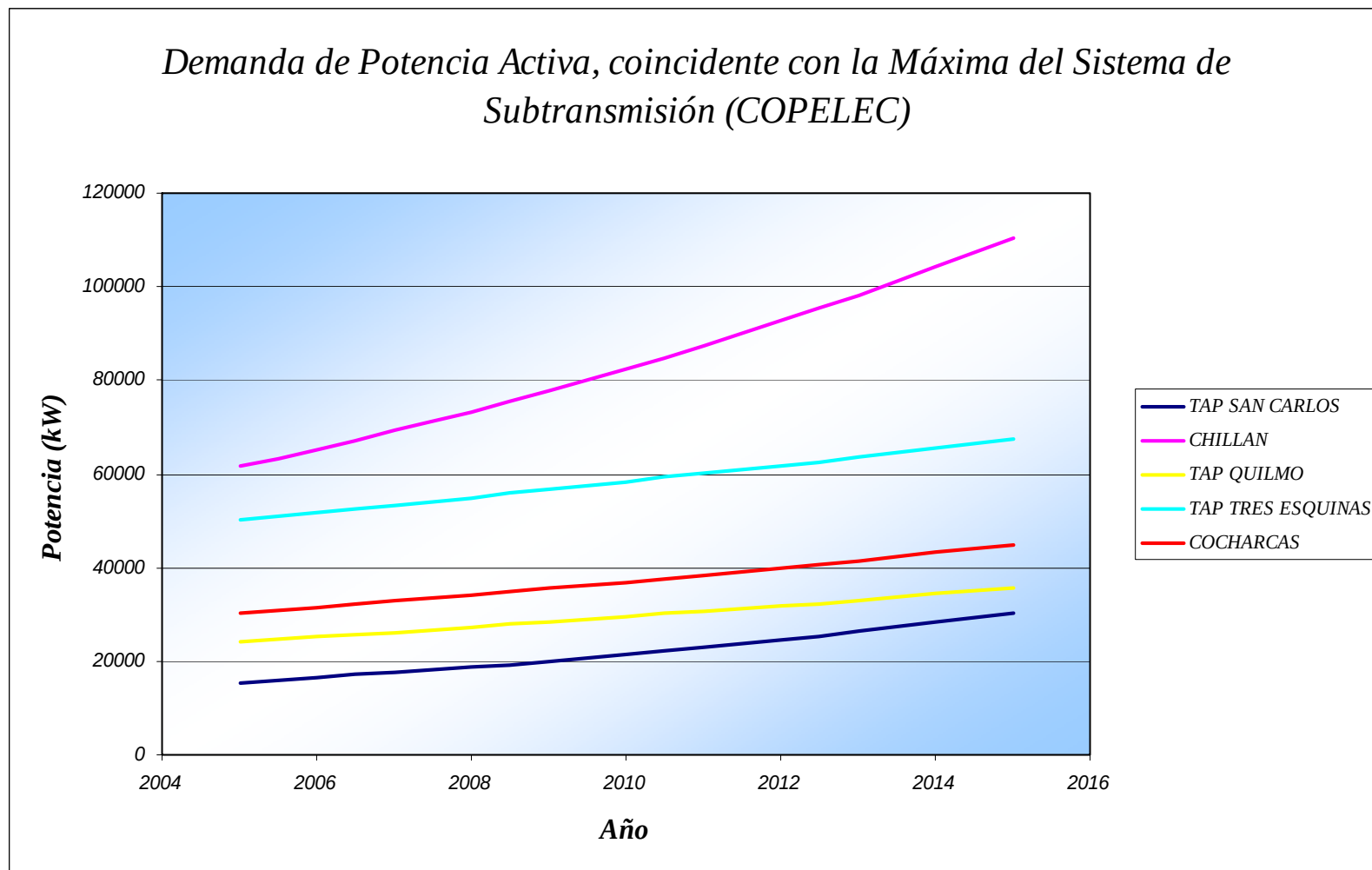
Proyección de demanda del SIC 4



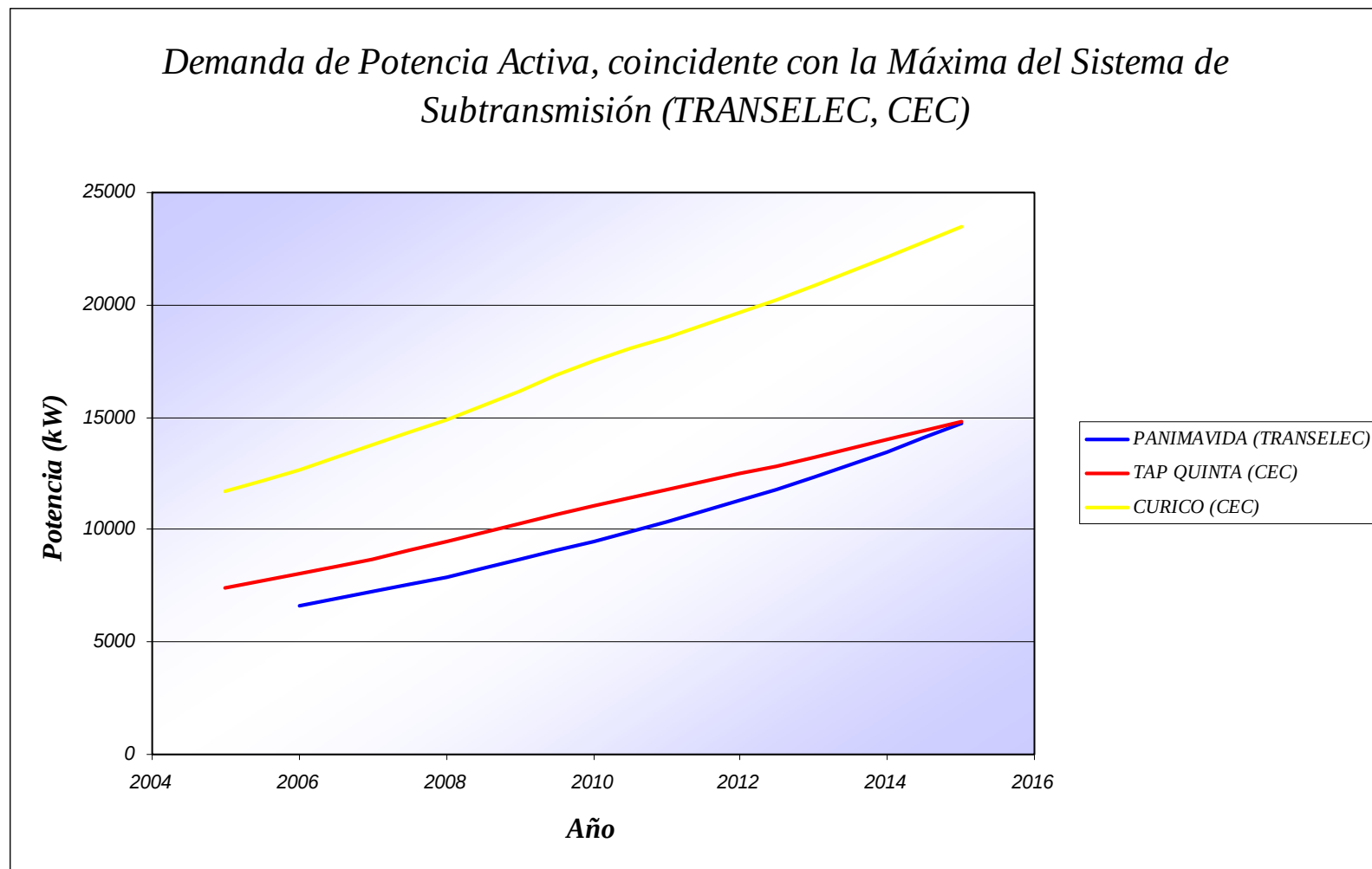
Proyección de demanda del SIC 4



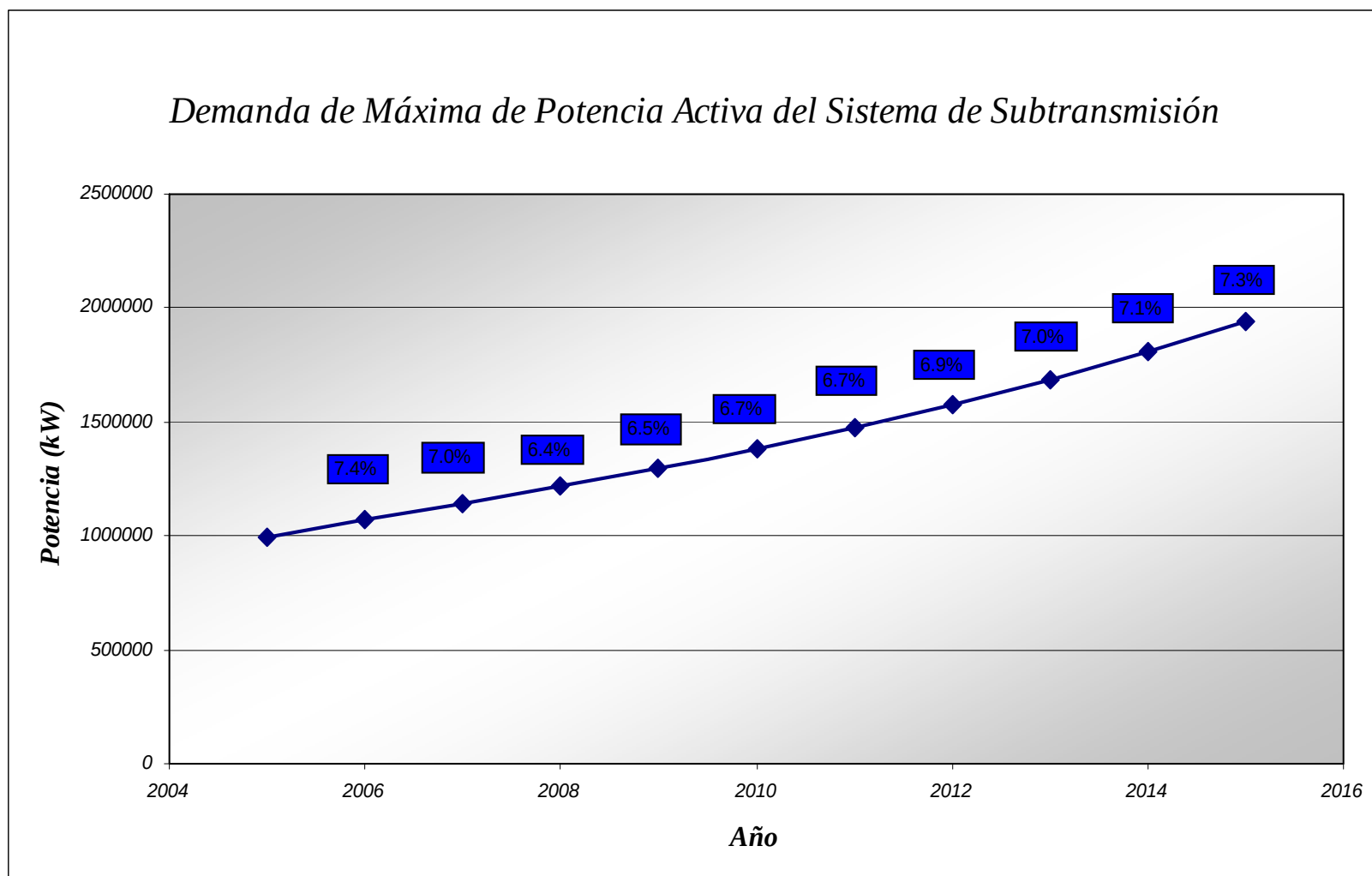
Proyección de demanda del SIC 4



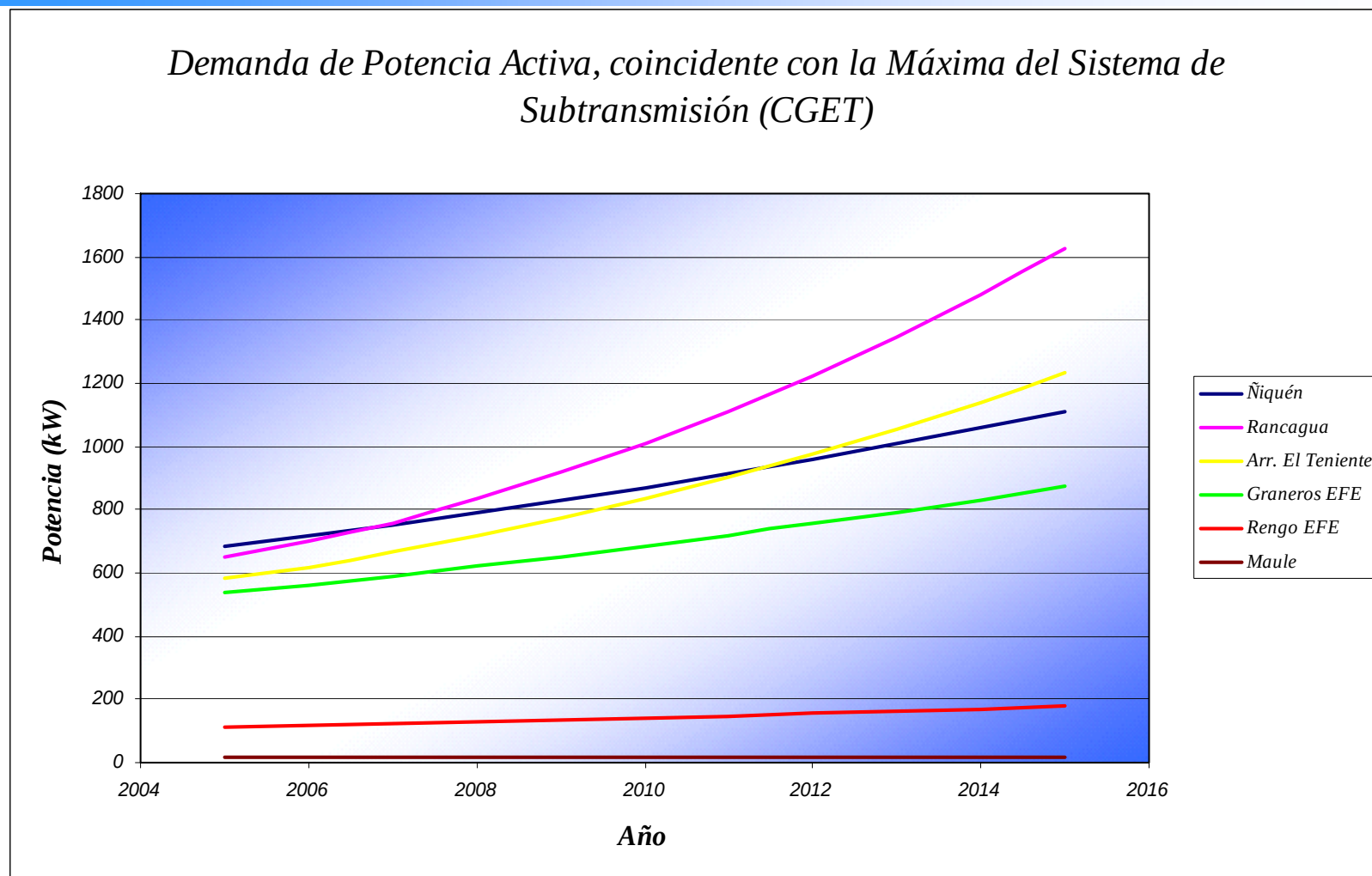
Proyección de demanda del SIC 4



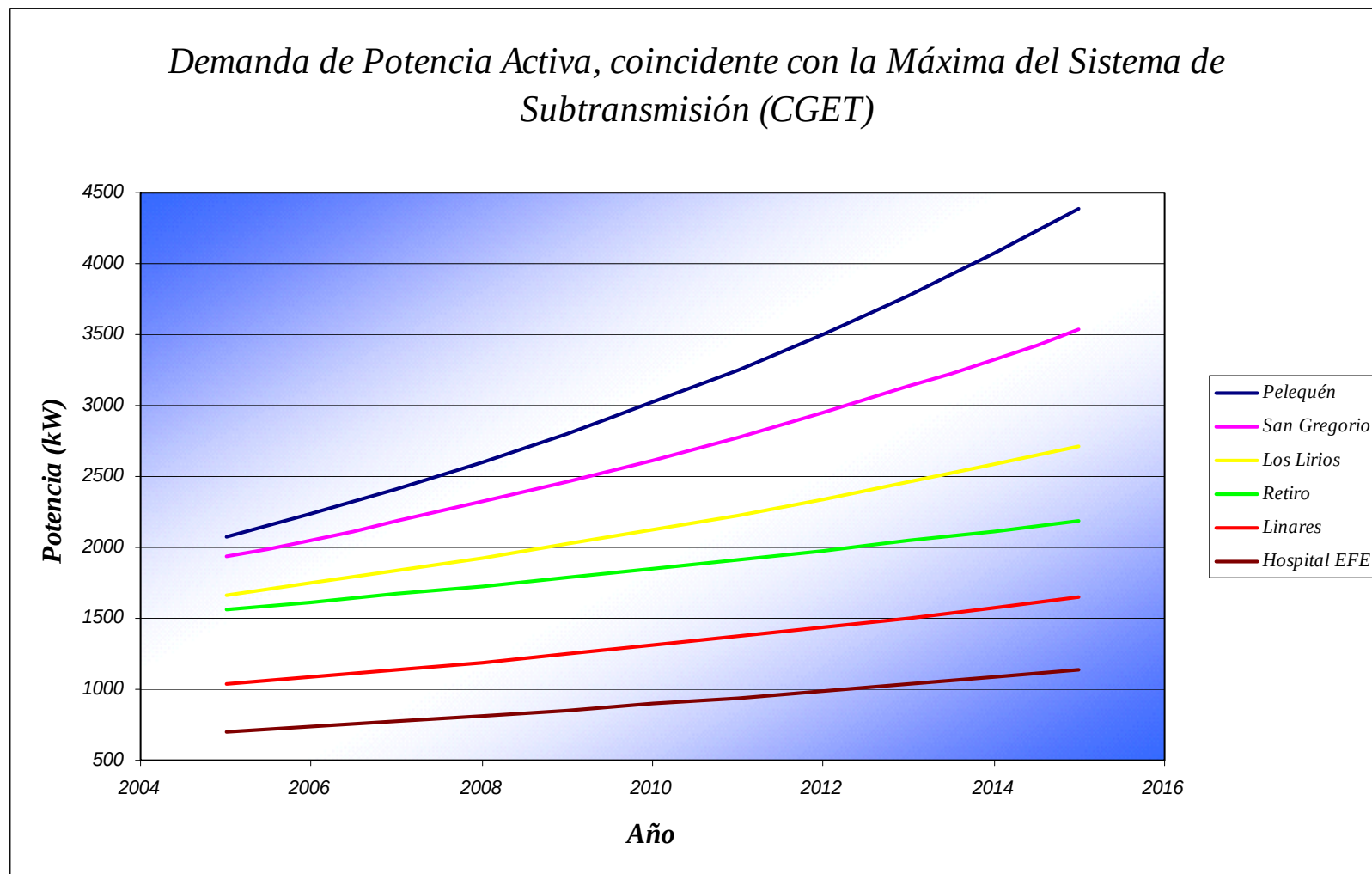
Proyección de demanda del SIC 4



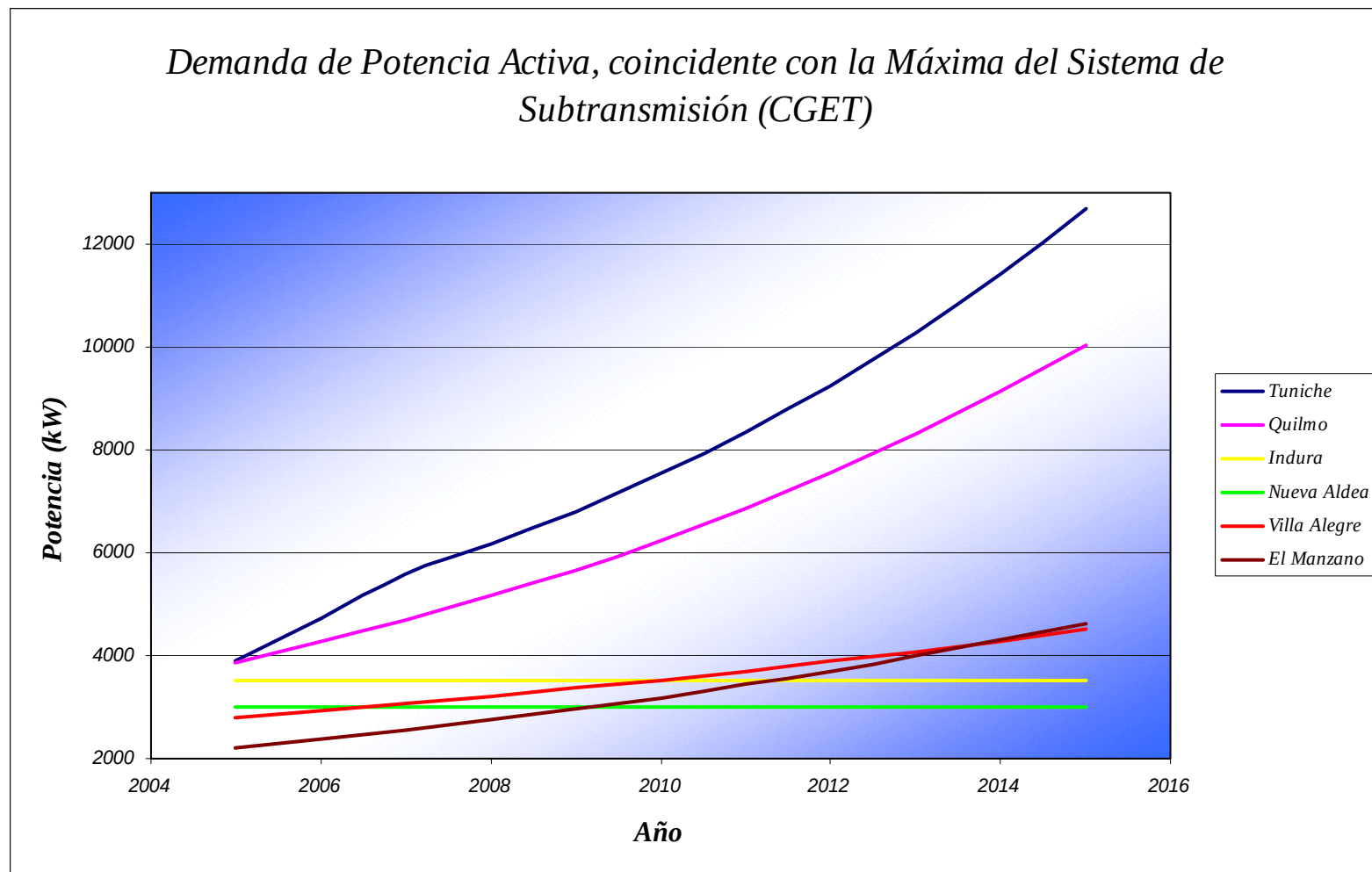
Proyección de demanda del SIC 4



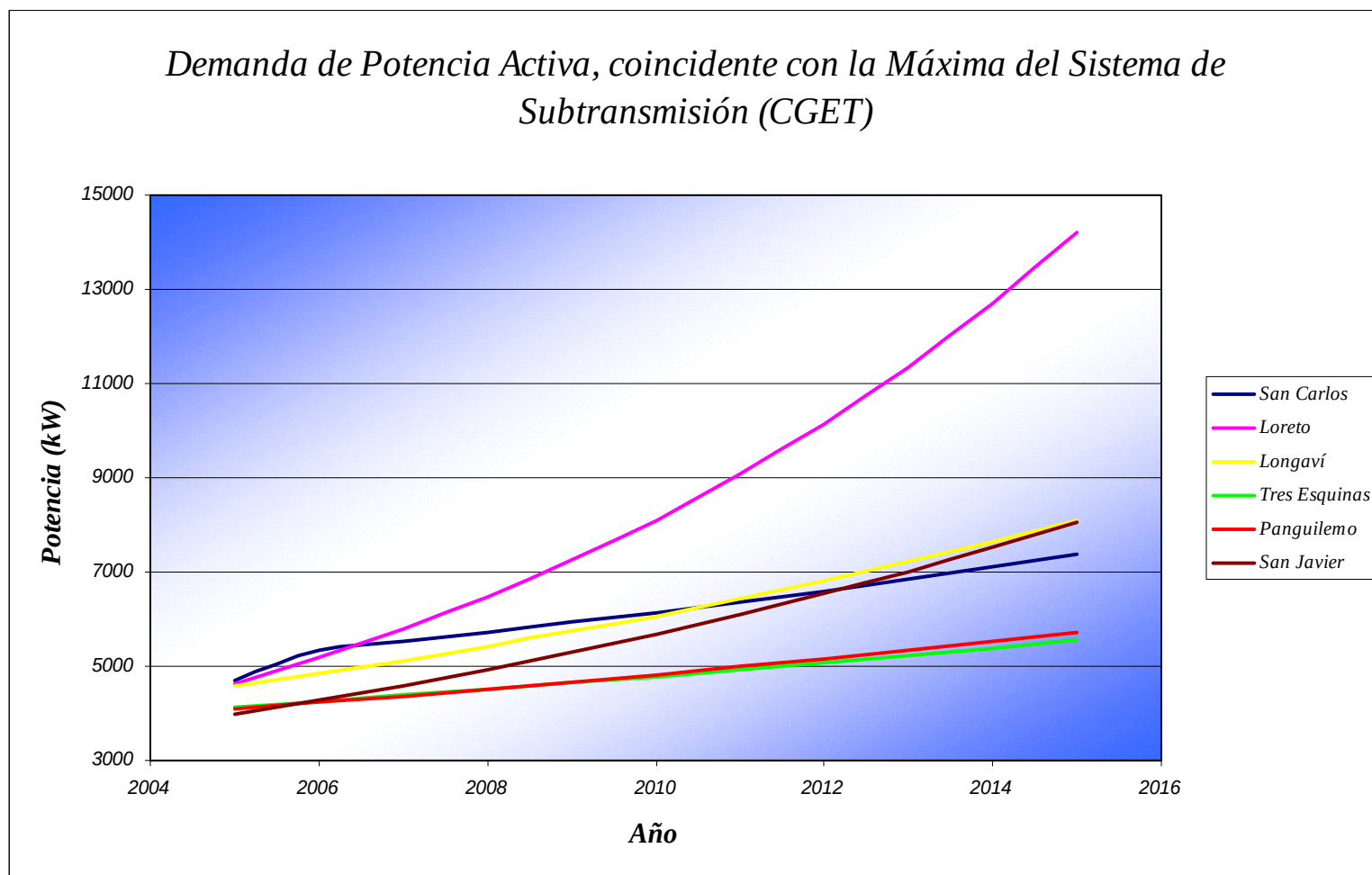
Proyección de demanda del SIC 4



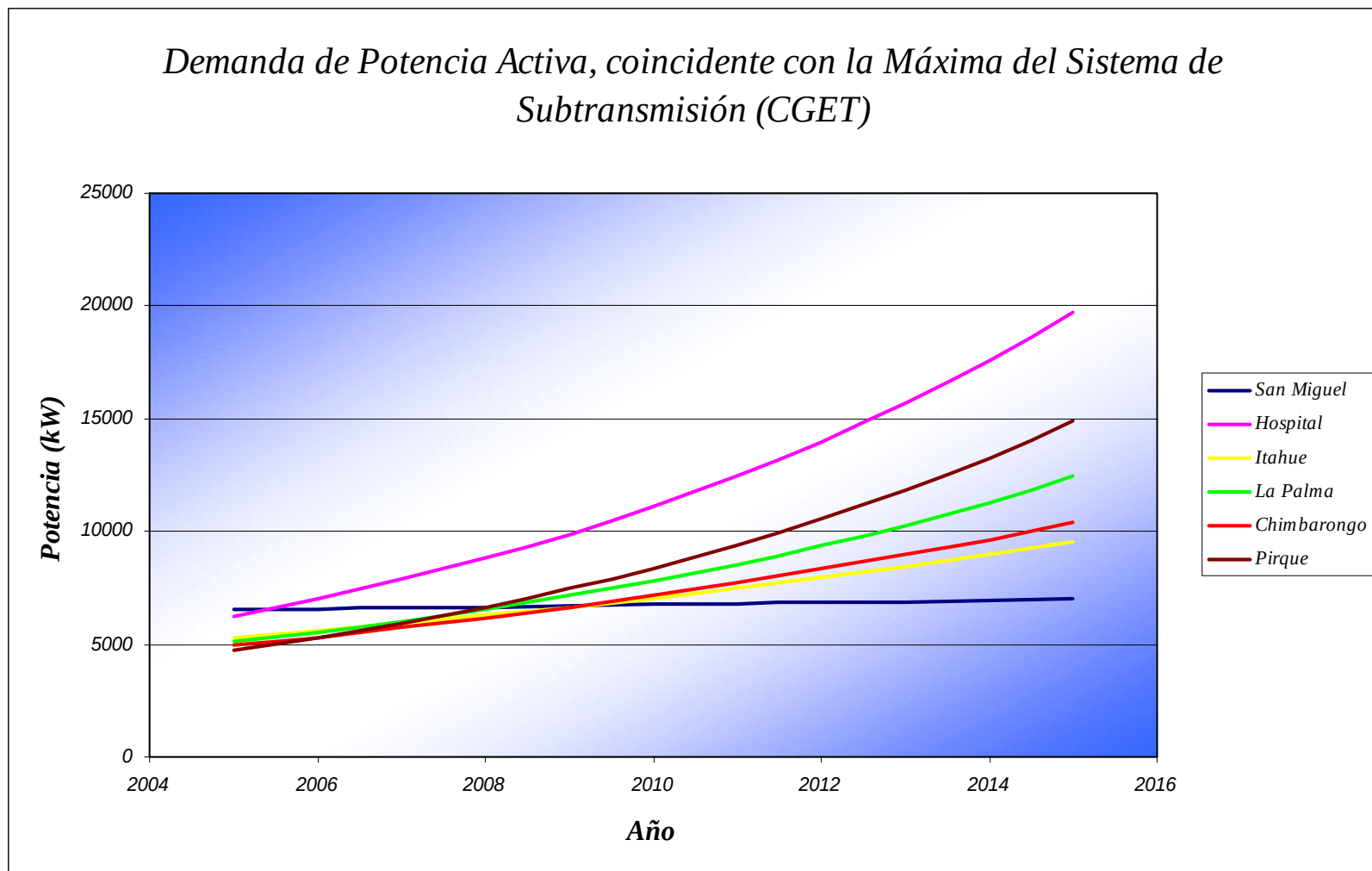
Proyección de demanda del SIC 4



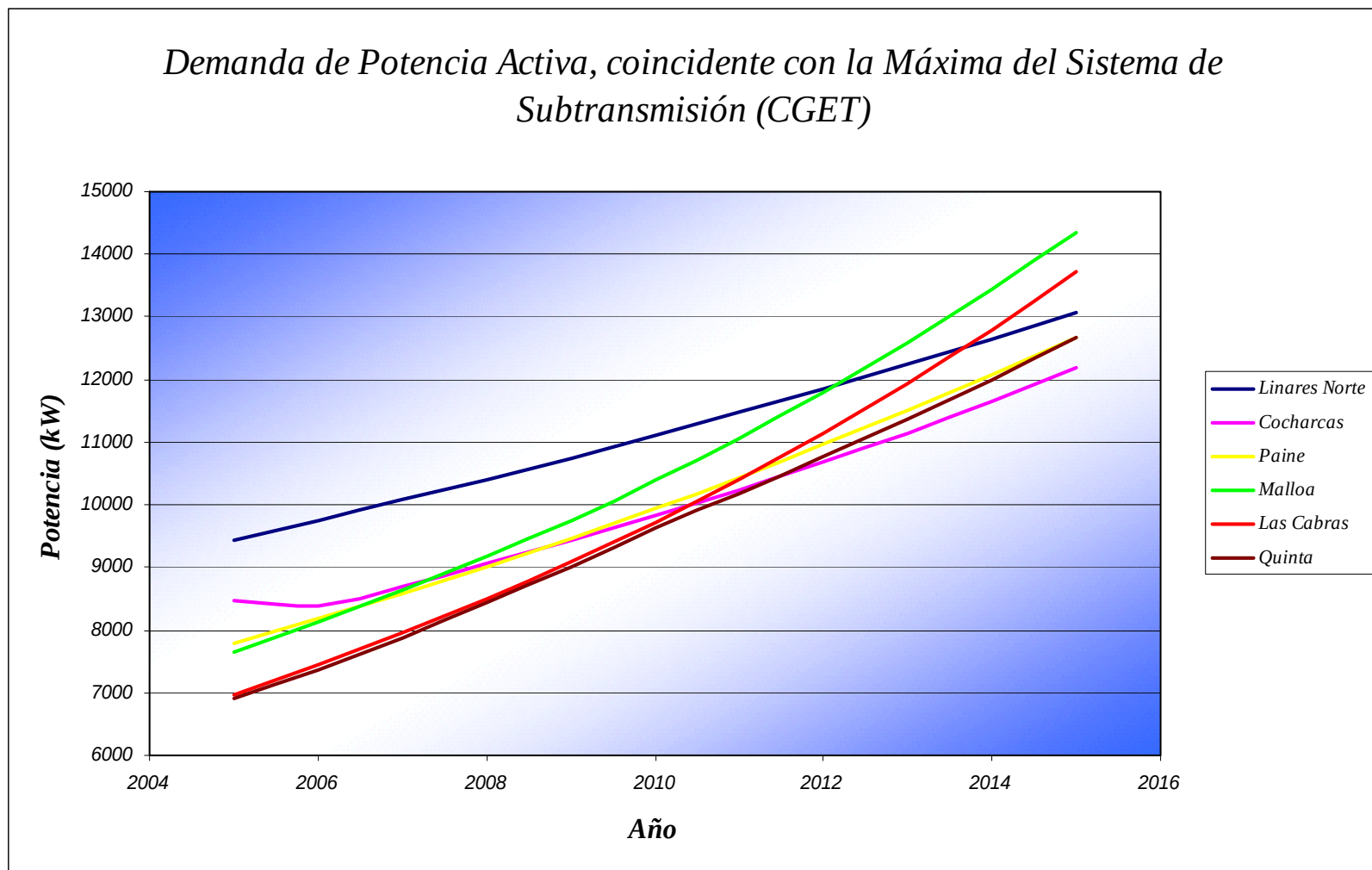
Proyección de demanda del SIC 4



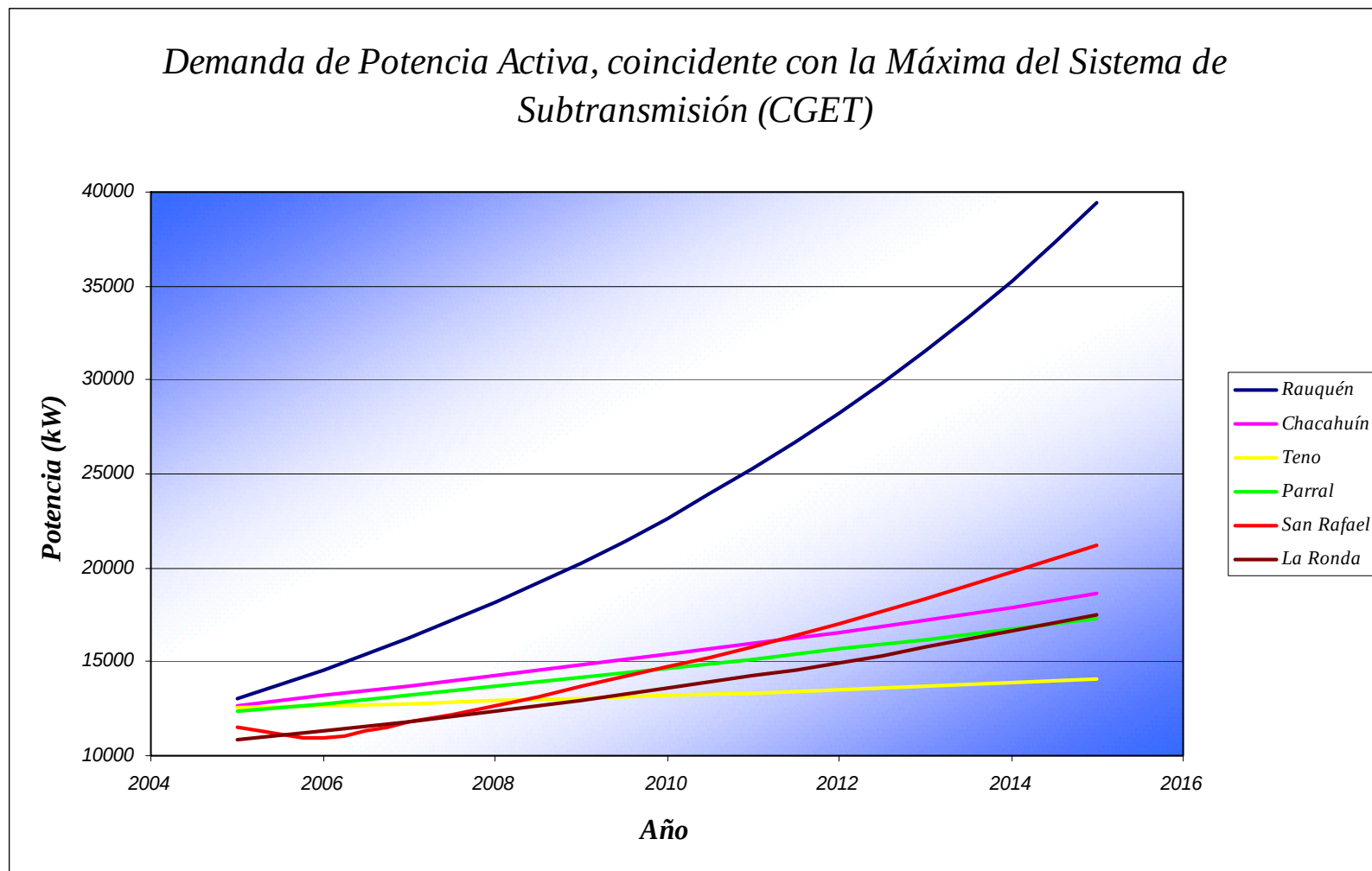
Proyección de demanda del SIC 4



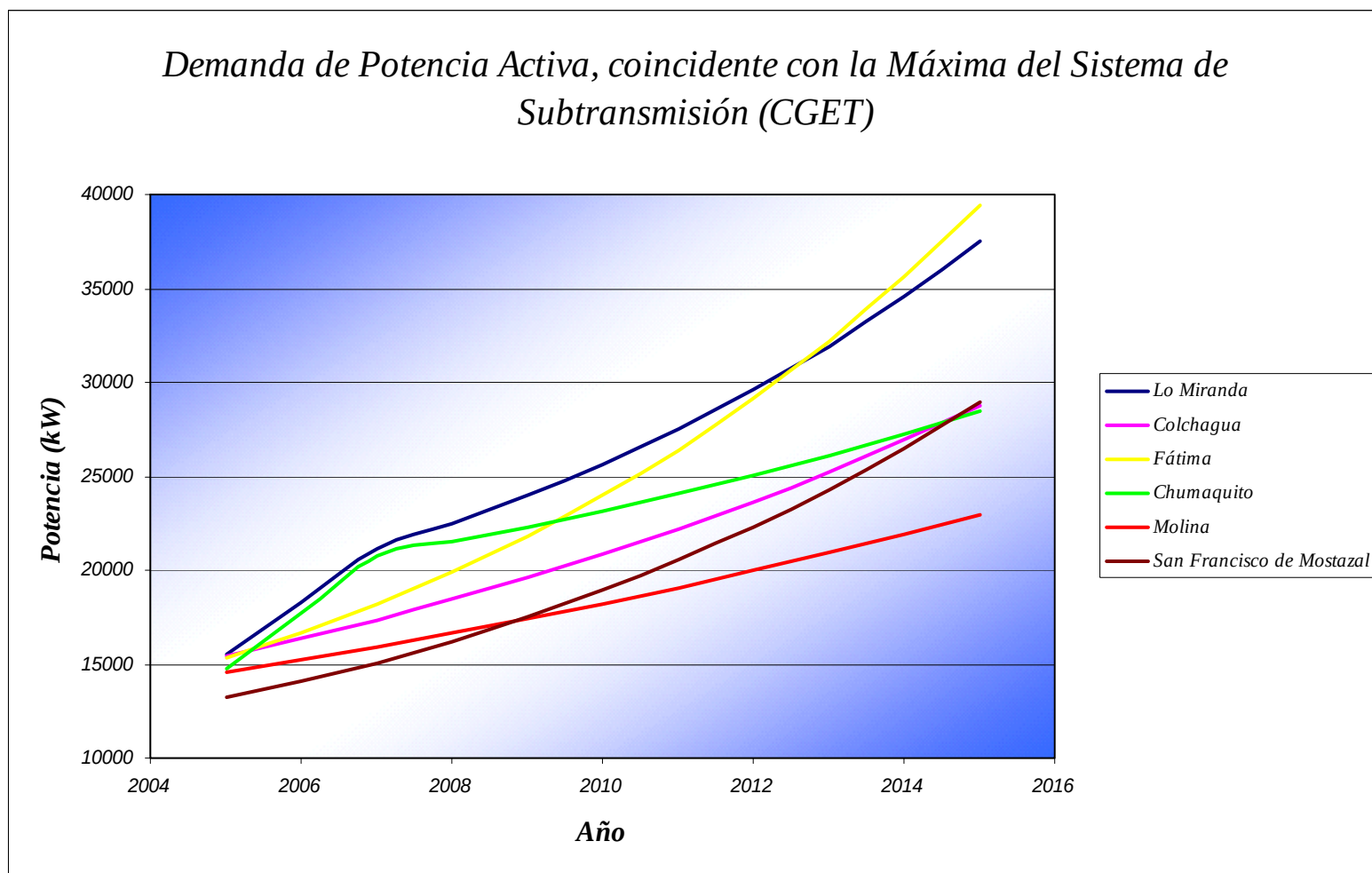
Proyección de demanda del SIC 4



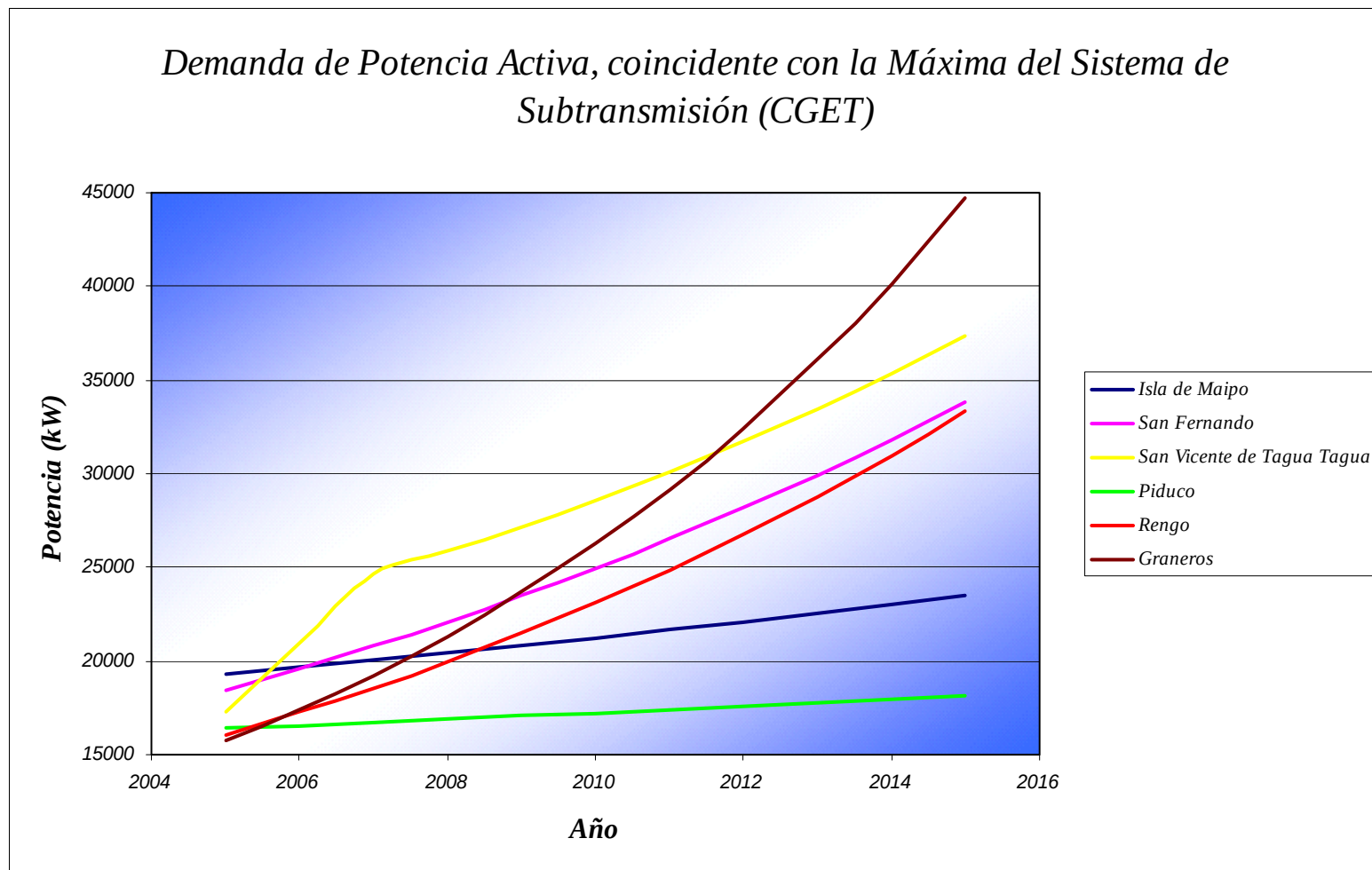
Proyección de demanda del SIC 4



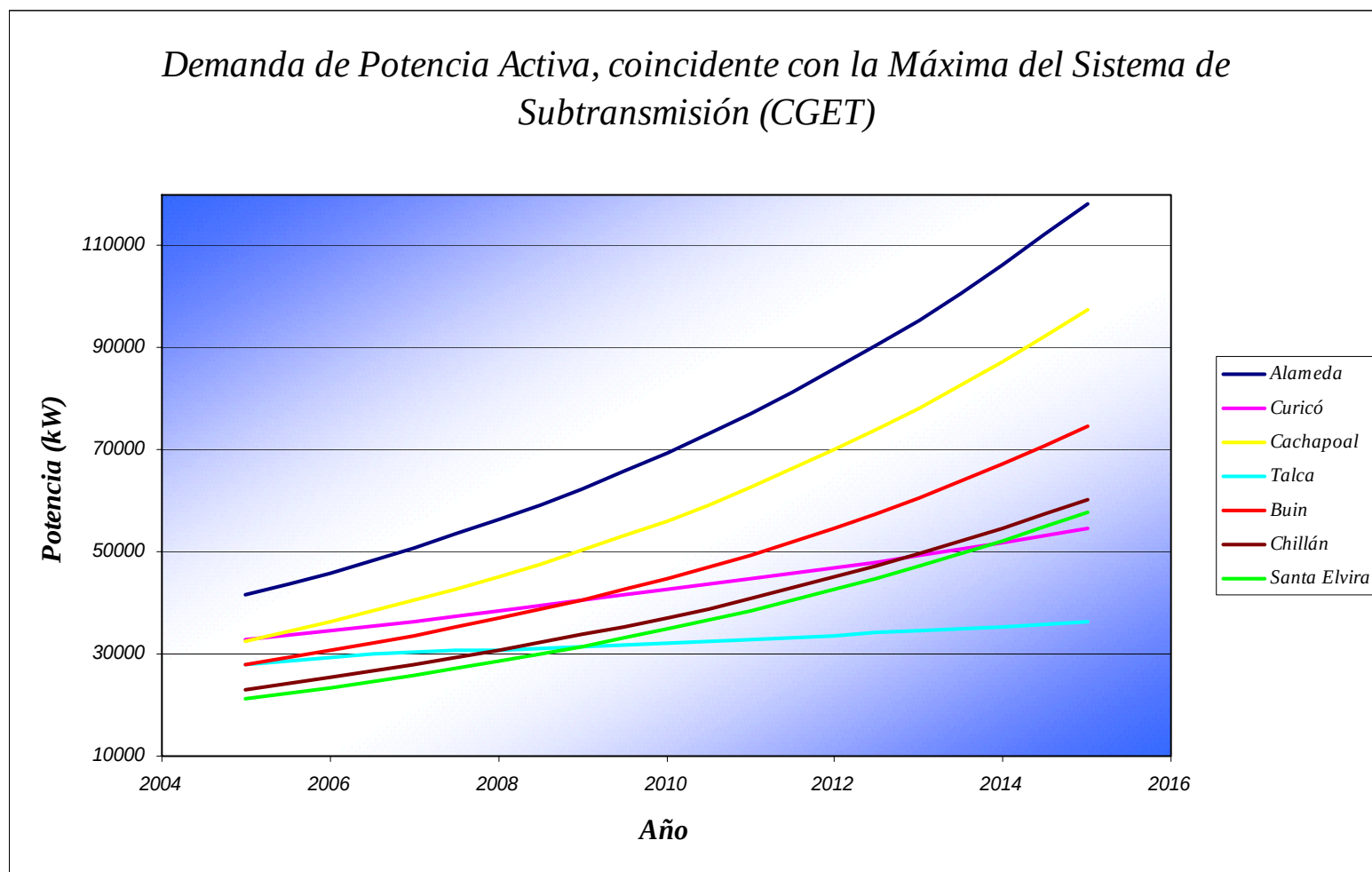
Proyección de demanda del SIC 4



Proyección de demanda del SIC 4



Proyección de demanda del SIC 4



Costos unitarios de componentes y su estructura base (anualidad) Sistema SIC 4

Costos unitarios de componentes y su estructura base (anualidad) Sistema SIC 4

- Estudios de mercado.
- Costos de líneas.
 - ALV & Asociados
 - Comtec
 - Bosch
- Costos de subestaciones.
 - ALV & Asociados
 - Bosch
- Obras Civiles y Montaje Electromecánico
 - Comtec
 - Bosch
- Servidumbres
 - Vigentes e informadas al CDEC en mayo de 2002
 - Efectivamente Pagadas en el período hasta diciembre de 2005
 - Proyectadas sobre la base de un estudio para las expansiones (Estudio Nysa Asepro contratado por las empresas de SST SIC)

INVENTARIO FISICO

Sistema SIC 4

gtd.dmapas.cl

Estimación del COM&A

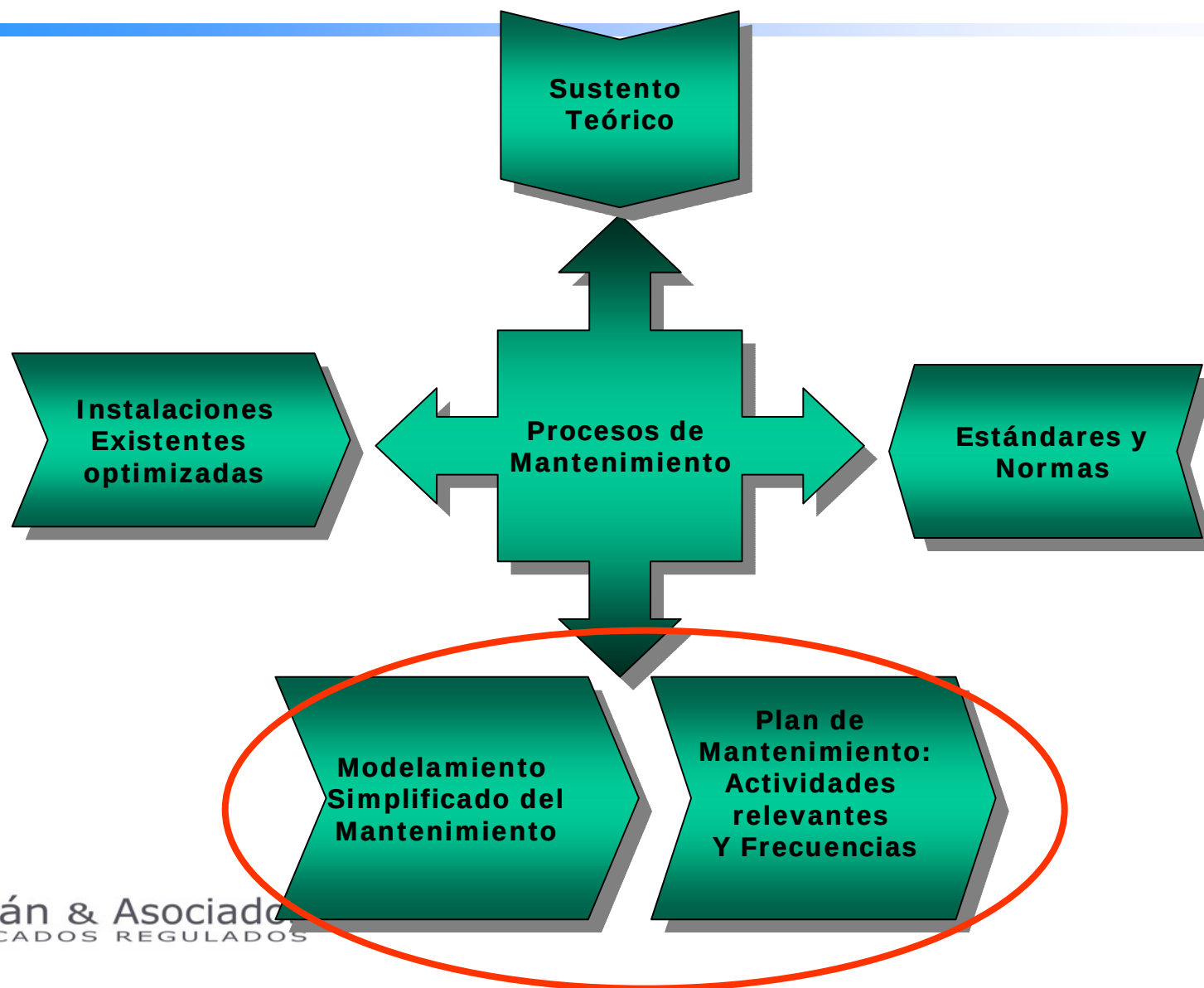
Temario de la Presentación

- Metodología General Ocupada
- Dimensionamiento de la Operación
- Dimensionamiento del Mantenimiento
- Dimensionamiento de la Administración
- Costos, Salarios y Otros

Metodología General del COM&A



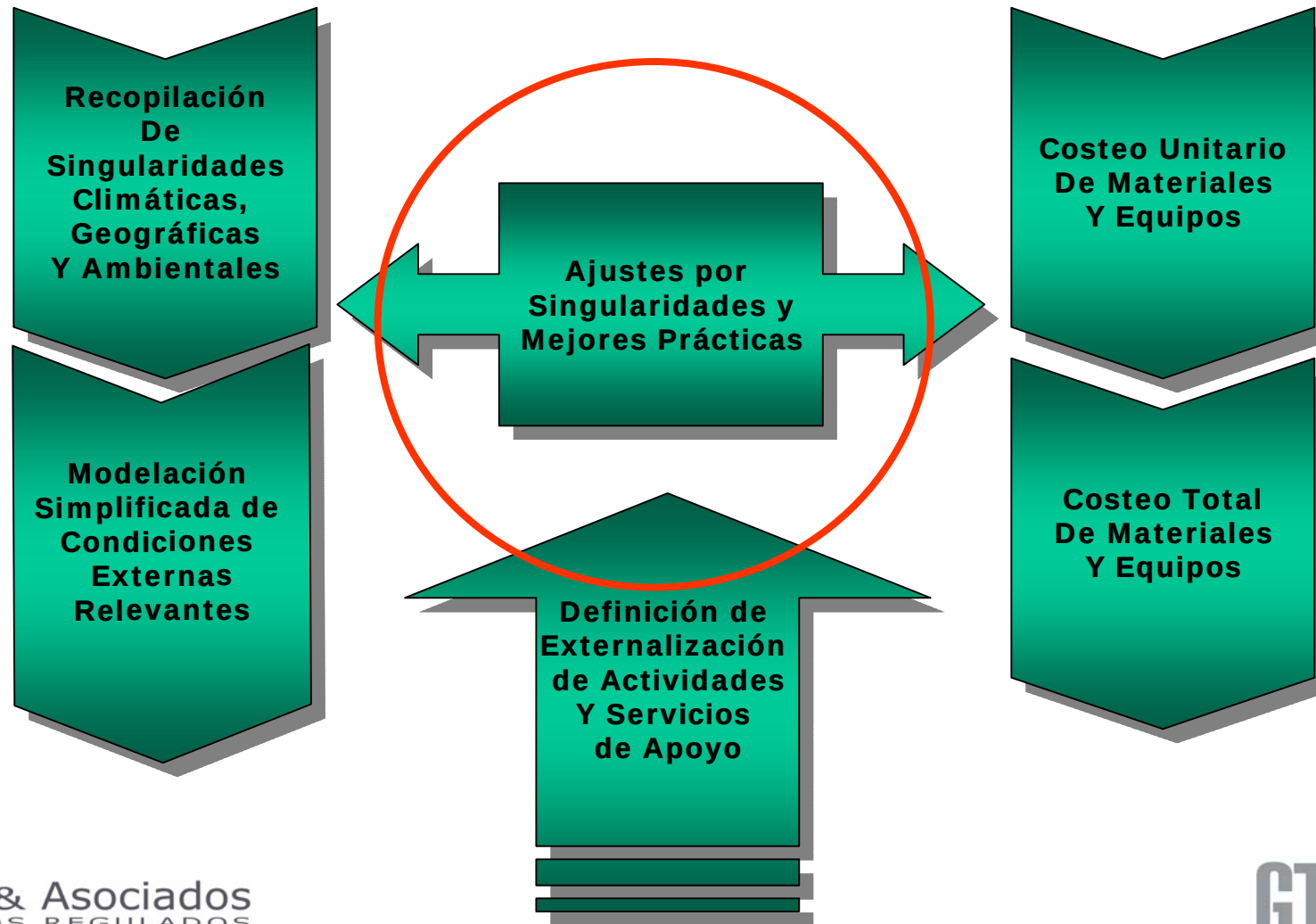
Costeo de mantenimiento



Metodología General del COM&A



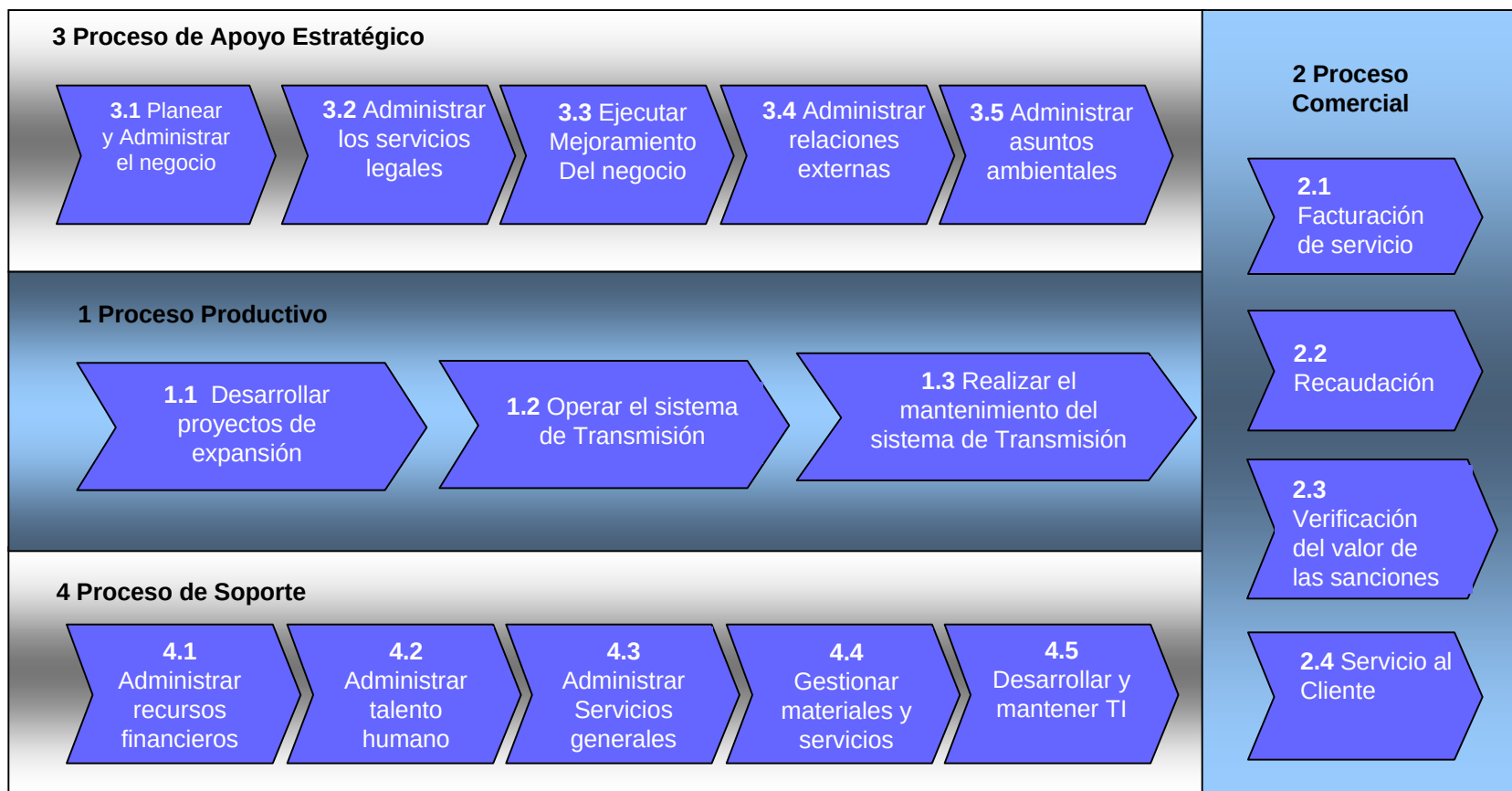
Metodología General del COM&A



Metodología General del COM&A



Modelamiento de la Empresa Eficiente



Dimensionamiento de la Operación

- Requerimientos de la Operación:
 - Despacho
 - Sistema SCADA y de Comunicaciones
 - Trabajos de Terreno
 - Estudios Pre y Post operativos

Dimensionamiento del Mantenimiento

- Requerimientos del Mantenimiento:
 - Plan de Mantenimiento
 - Ejecución (propia o externalizada)
 - Evaluación del Mantenimiento
 - Lo anterior, sobre líneas y SS/EE
 - Guardias móviles, ubicados en lugares estratégicos de los sistemas
 - Repuestos, Materiales y Equipos
 - Se basa en estándares y singularidades

Dimensionamiento de la Administración

- Requerimientos de la Administración:
 - Estructura mínima de gerentes, profesionales, técnicos y administrativos, para atender actividades de soporte y estratégicas de la empresa modelo
 - Equipamiento de oficinas y vehículos arrendados
 - Gastos asociados

Principales partidas de Costo

Gastos de Personal:

- Estimación de Requerimientos de Personal, tanto operacional de terreno, como de apoyo y personal no operacional
- Costo de Personal, según homologación de cargos y rentas de mercado
- Estimación de sobretiempo
- Bonos de turno
- Seguro de accidentes y cesantía
- Indemnizaciones

Principales partidas de Costo

Costos Directos Actividades de Operación y Mantenimiento:

- Requerimiento de vehículos de O y M
- Requerimiento de Camiones Grúa y de Lavado
- Gasto anual en equipamiento de camionetas
- Gasto anual en equipamiento de camiones
- Costo de Arriendo de la Flota de camionetas
- Costo del Combustible de camionetas
- Otros Gastos de Camionetas

Principales partidas de Costo

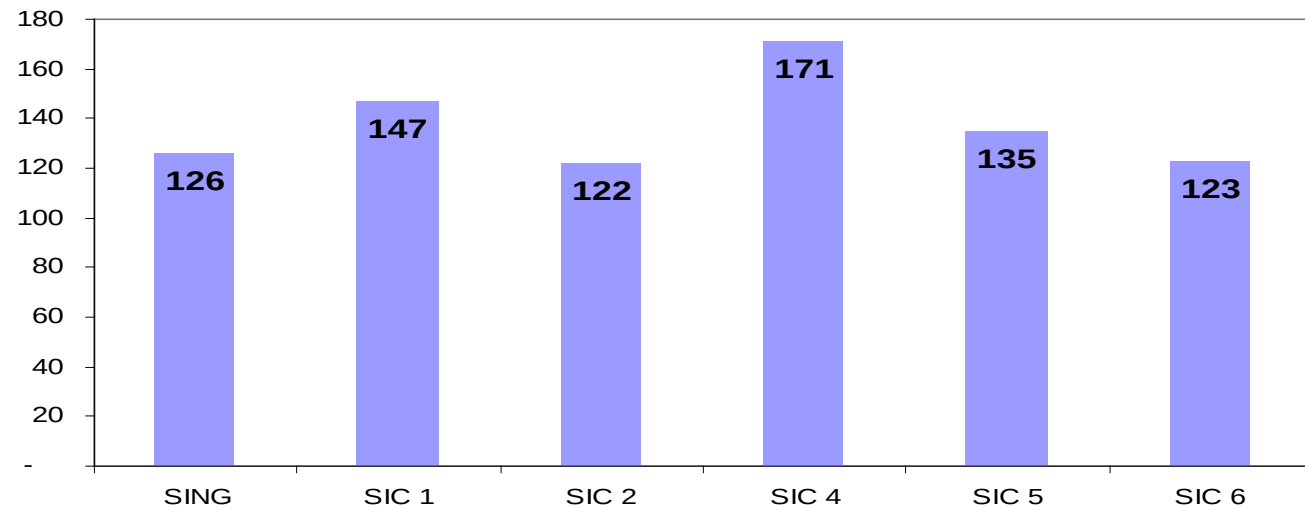
Gastos Generales Asociados a Inmuebles:

- Requerimiento de m2 en oficinas arrendadas
- Recintos propios
- Costo de Arriendo de Oficinas y Bodegas
- Pago de Contribuciones
- Gastos en Gas, Electricidad y Agua
- Gastos Asociados a Áreas Verdes
- Mantenimiento de Edificaciones Administrativas y Comerciales
- Servicios de Seguridad
- Servicios y materiales de Aseo

Principales Resultados Globales

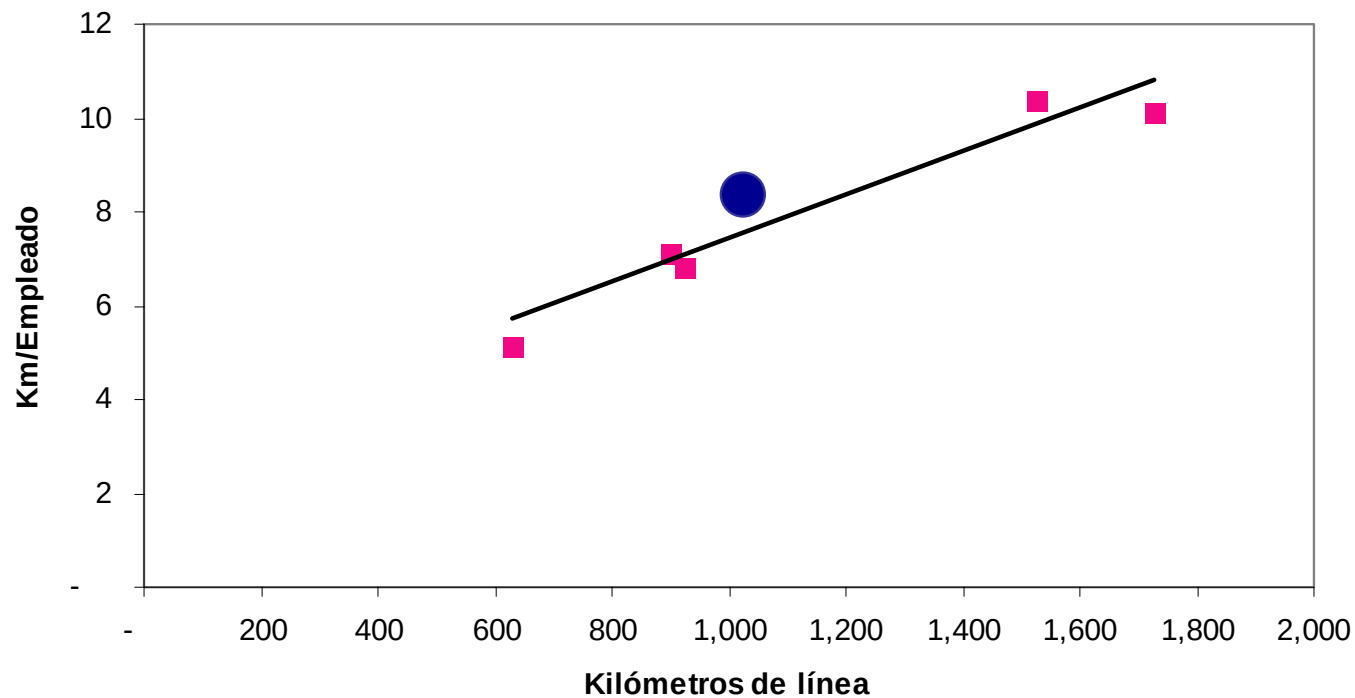
Personal	SING	SIC1	SIC2	SIC4	SIC5	SIC6
Total	126	147	122	171	135	123

Número de empleados por Sistema



Eficiencia Operativa Según Escala

km de Línea por Trabajador



Principales Resultados SIC4

Distribución de personas por Área	SIC4
Gerencia General	5
Gerencia Comercial y Regulación	7
Gerencia Finanzas y Administración	23
Recursos Humanos	7
Gerencia Ingeniería	9
Operaciones	120
Total	171

Perosnal según área A,O,M	SIC4
Operación	58
Mantenición	62
Administración	51
Total	171

Principales Resultados Globales

SISTEMA	Indicador 1 : COM&A/Km (US\$/Km) (Sin anualidad)	Indicador 2: O&M/Km (US\$/Km) (Sin anualidad)	Indicador 3: COM&A (Sin anualidad)/ VI
SING	10,461	6,646	4.96%
SIC1	6,891	4,485	3.95%
SIC2	14,484	9,047	3.66%
SIC4	8,669	5,770	3.57%
SIC5	11,458	7,207	3.29%
SIC6	7,950	5,085	4.83%
Total	9,375	6,022	3.89%

Principales Resultados SIC4

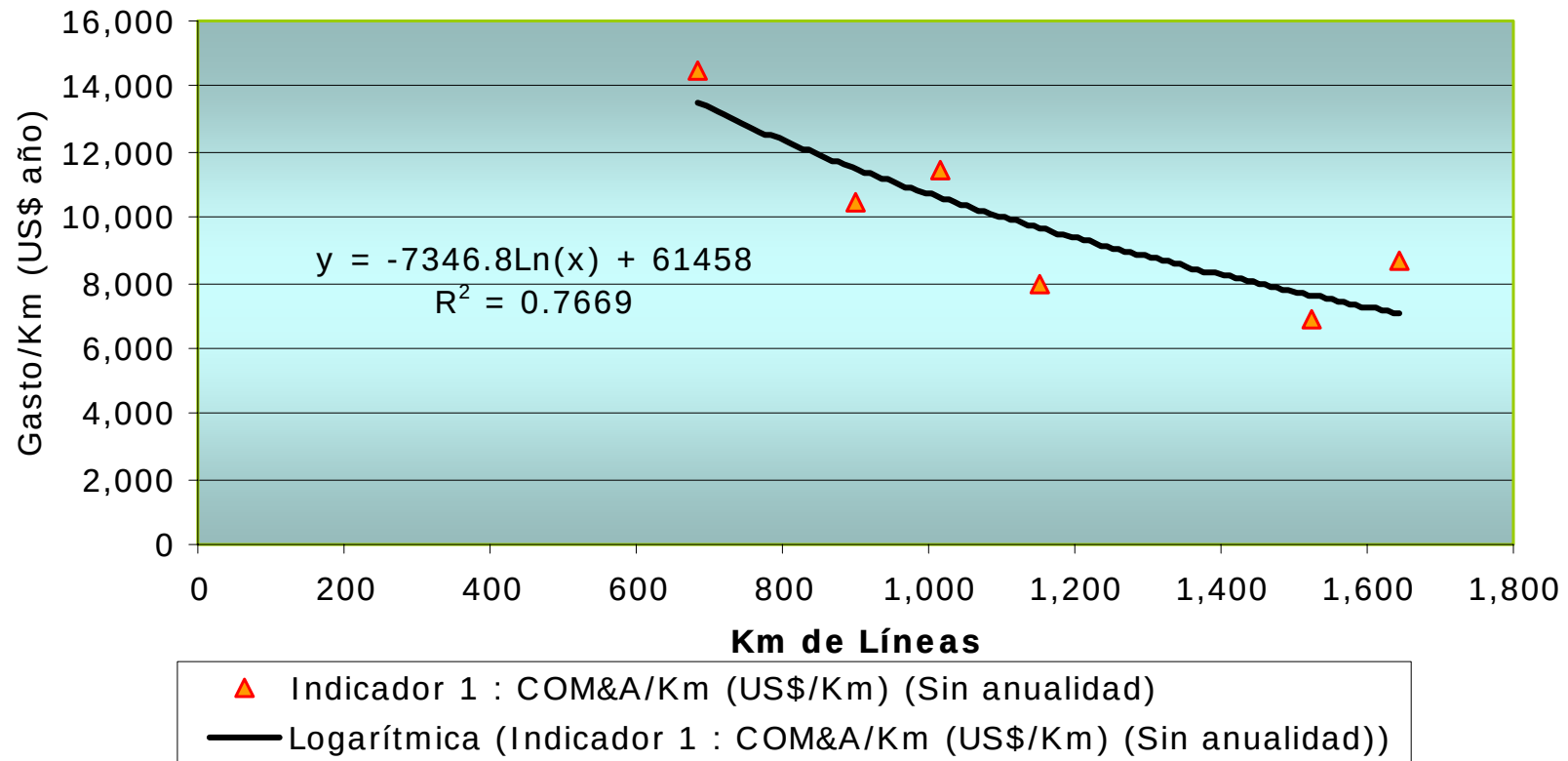
Ítem de Costo SIC4	Valor (en m\$)	Valor (en US\$)	% del VNR
Total Administración	2,451,160	4,765,735	1.20 %
Personal de Administración	1,163,369	2,261,911	0.57%
Otros Gastos administrativos	370,414	720,187	0.18%
Servicios de Terceros	178,075	346,228	0.09%
Costos Institucionales	739,303	1,437,410	0.36%
Total Operación	4,092,833	7,957,602	2.00 %
Personal de Operación	1,012,065	1,967,735	0.49%
Vehículos	82,079	159,585	0.04%
SCADA, Comunicaciones, EDAC, PRS	1,151,944	2,239,698	0.56%
Informática	218,565	424,952	0.11%
Otros Gastos de la Operación	244,392	475,166	0.12%
Anualidad de SCADA, Com, EDAC, PRS	1,099,862	2,138,436	0.54%
Anualidad de Informática	283,926	552,030	0.14%
Total Mantenimiento	2,211,063	4,298,919	1.08 %
Personal de Mantenimiento directo	478,353	930,050	0.23%
Personal en Gestión del Mantenimiento	468,833	911,541	0.23%
Materiales y Repuestos	676,615	1,315,526	0.33%
Vehículos y equipamiento	295,501	574,536	0.14%
Anualidad de Equipamiento Especial	41,585	80,853	0.02%
Otros gastos de Mantenimiento	250,177	486,414	0.12%
Total COM&A sin Anualidad de Inv	7,329,685	14,250,937	3.57 %
Total COM&A con Anualidad de Inv	8,755,057	17,022,256	4.27 %

Principales Resultados Globales

Ítem de Costo Todos los Sistemas	Valor (en m\$)	Valor (en US\$)	% del VNR
Total Administración	11,934,628	23,204,222	1.39 %
Personal de Administración	5,452,035	10,600,266	0.64 %
Otros Gastos administrativos	1,695,031	3,295,609	0.20 %
Servicios de Terceros	1,068,453	2,077,368	0.12 %
Costos Institucionales	3,719,109	7,230,979	0.43 %
Total Operación	16,553,028	32,183,672	1.93 %
Personal de Operación	4,886,203	9,500,132	0.57 %
Vehículos	374,362	727,864	0.04 %
SCADA, Comunicaciones, EDAC, PRS	3,729,165	7,250,530	0.43 %
Informática	1,272,079	2,473,274	0.15 %
Otros Gastos de la Operación	957,596	1,861,831	0.11 %
Anualidad de SCADA, Com, EDAC, PRS	3,702,768	7,199,206	0.43 %
Anualidad de Informática	1,630,856	3,170,836	0.19 %
Total Mantenimiento	10,462,047	20,341,117	1.22 %
Personal de Mantenimiento directo	2,108,915	4,100,316	0.25 %
Personal en Gestión del Mantenimiento	2,597,819	5,050,881	0.30 %
Materiales y Repuestos	2,830,313	5,502,913	0.33 %
Vehículos y equipamiento	1,423,015	2,766,736	0.17 %
Anualidad de Equipamiento Especial	249,510	485,117	0.03 %
Otros gastos de Mantenimiento	1,252,473	2,435,155	0.15 %
Total COM&A sin Anualidad Inv	33,366,568	64,873,852	3.89 %
Total COM&A con Anualidad Inv	38,949,702	75,729,011	4.54 %

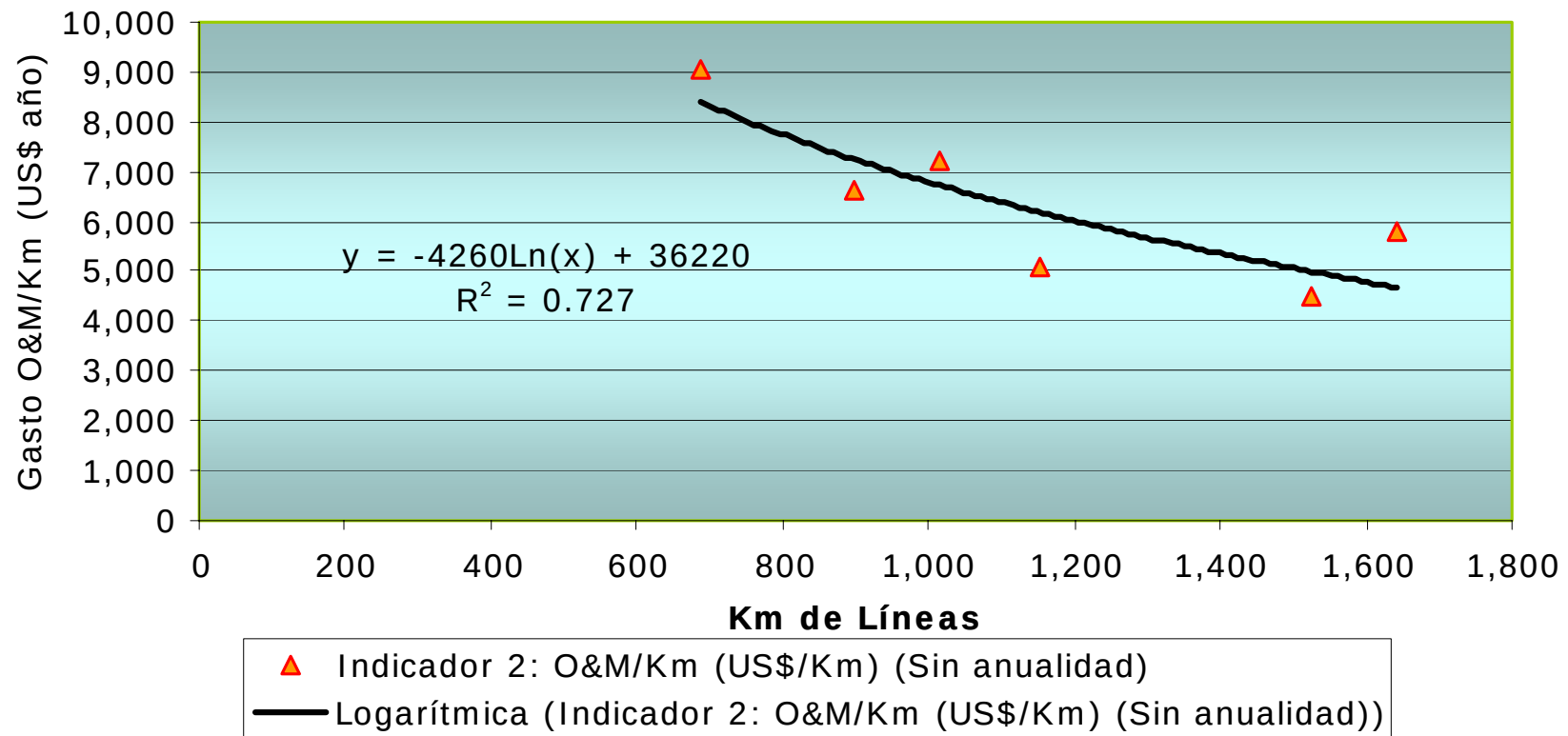
Principales Resultados Globales

Modelación de costo operacional para Sistemas de STx



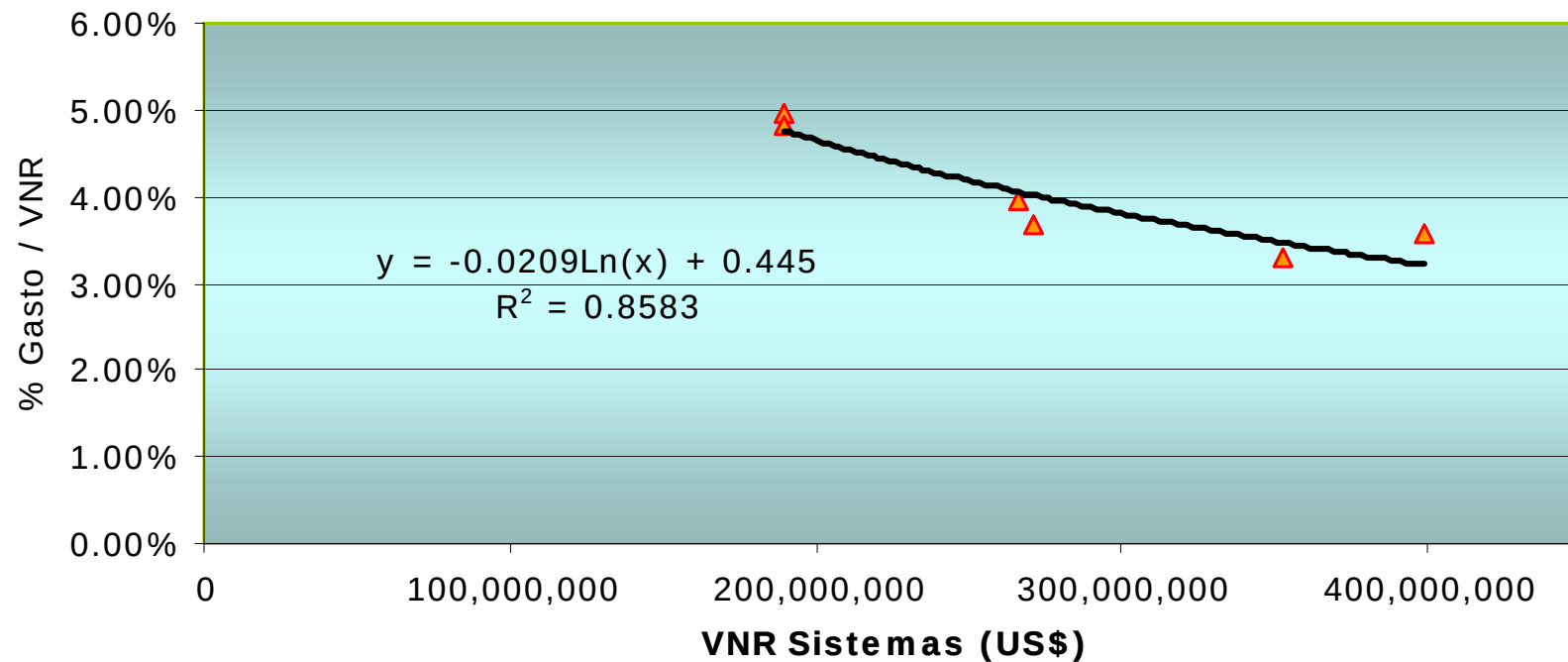
Principales Resultados Globales

Modelación de costo de O&M para Sistemas de STx



Principales Resultados Globales

Modelación de costo operacional para Sistemas de STx



▲ Indicador 3: COM&A (Sin anualidad)/ VI
— Logarítmica (Indicador 3: COM&A (Sin anualidad)/ VI)

Adaptación del Sistema SIC 4

Adaptación del sistema

- La adaptación del sistema considera la determinación de las capacidades de línea, subestaciones y condensadores bajo criterios de optimización.
- Se determina la capacidad considerando inversión y ahorros para un periodo de planificación dado.
- El crecimiento o disminución de capacidades se relaciona más con las variables anteriores que con el ajuste a las capacidades técnicas de los elementos

Optimización de instalaciones

- El procedimiento general de optimización redefine capacidades de elementos considerando tanto el posible aumento como la disminución de sus capacidades.
- Para el caso de conductores, se analiza cada tramo, se utiliza como parámetro de optimización la densidad de corriente óptima de un conductor, que depende del material del conductor, su costo de inversión, costo de la electricidad, y tasa de crecimiento, entre otras.
- Se revisa el crecimiento real de potencia del tramo y se elige un conductor cuya crecimiento de potencia óptimo se ajuste a la potencia real del tramo.

Optimización de instalaciones

- Para el caso de subestaciones, se analiza el sobredimensionamiento óptimo, que depende del su costo de inversión, costo de la electricidad, tasa de crecimiento, y tipo de transformador entre otras.
- Se define una banda de optimalidad, si el sobredimensionamiento base se encuentra en esa banda el transformador no se optimiza.

Optimización de instalaciones

- Aumento de capacidad

Del análisis de adaptación se determina el aumento de la capacidad de distintos elementos, los cuales se encuentran ya dimensionados a los requerimientos de demanda.

En el caso de conductores se considera, en principio el mismo material y nivel de tensión existente.

Para subestaciones se mantiene la cantidad de elementos ajustando la capacidad de ésta y el número de unidades que la componen.

Optimización de instalaciones

- Instalaciones prescindibles

Líneas candidatas: por la inspección de los flujos de potencia en las horas de mayor requerimiento de potencia del sistema, líneas con bajo nivel de utilización

Análisis de suficiencia, efectos que provocaría en el sistema y específicamente en las instalaciones adyacentes a ella, su retiro o eliminación (sobrecargas, NT). Análisis de seguridad, estabilidad de frecuencia o voltaje. Último chequeo, verificación del nivel de respaldo que puede presentar dicha línea frente a contingencias

Optimización de instalaciones

- Instalaciones prescindibles

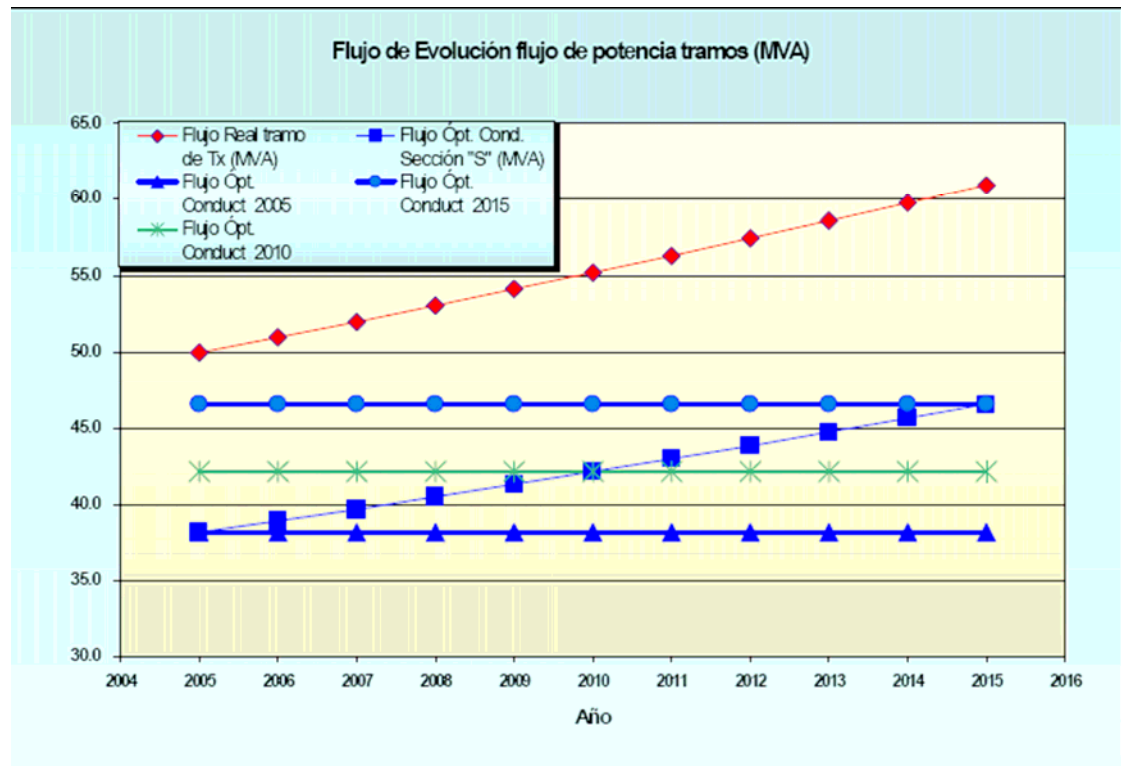
➤ ESTRUCTURA101	-	PAINE 1 x 66 kV
➤ ESTRUCTURA101	-	FATIMA 1 x 66 kV (circuito N°2)
➤ ESTRUCTURA 4	-	CACHAPOAL 1 x 66 kV
➤ ISLA DE MAIPO	-	EL MONTE 1 x 66 kV
➤ CHOCALAN	-	MANDINGA 1 x 66 kV
➤ NIHUE	-	LAS ARAÑAS 1 x 66 kV
➤ RAPEL	-	MATANCILLA 1 x 66 kV
➤ NANCAGUA	-	PANIAHUE 1 x 66 kV

Optimización de instalaciones

- Situaciones factibles
 - Conductor subdimensionado

En este caso se observa que la curva de flujo óptimo del conductor analizado se encuentra por abajo del flujo real del sistema, lo que indica que este conductor quedaría subdimensionado para ser utilizado en un tramo de transmisión que presente las características de flujos de potencia y crecimiento del tramo analizado.

Ello indica que para adecuar la sección de un nuevo conductor, respecto del conductor analizado se debe elegir uno de mayor sección de manera que éste quede adaptado al crecimiento real del sistema.

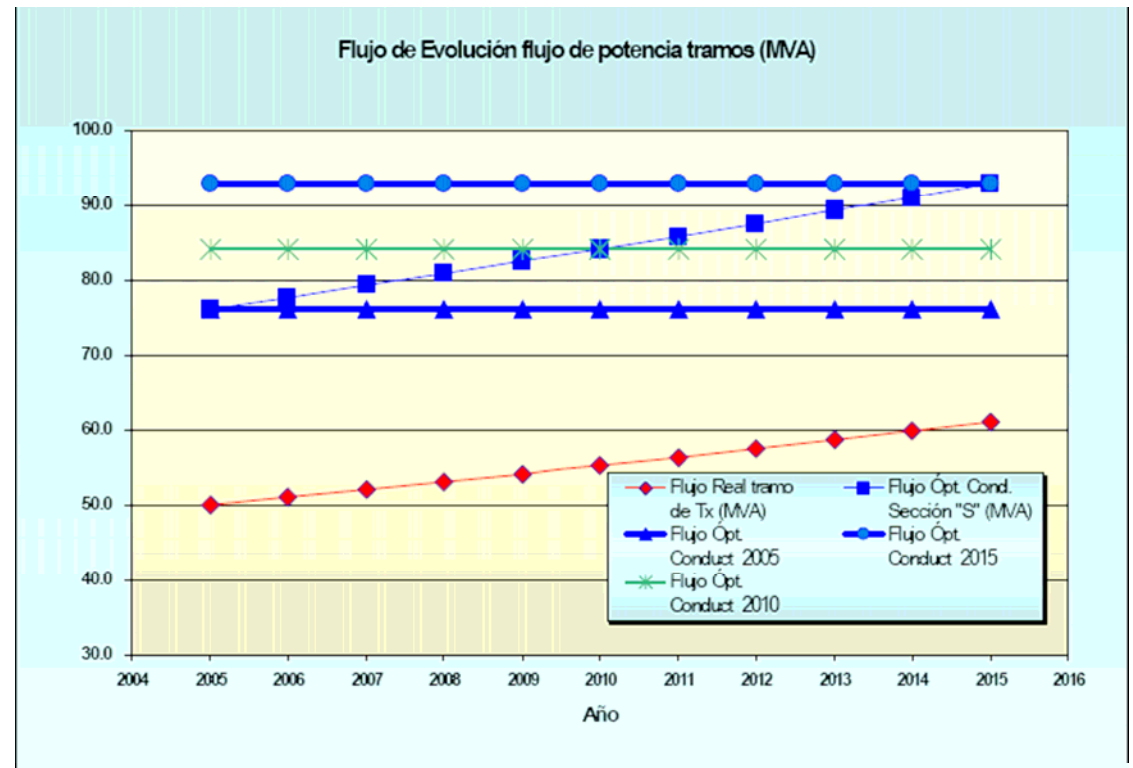


Optimización de instalaciones

- Situaciones factibles
 - Conductor sobredimensionado

En este caso se observa que la curva de flujo óptimo del conductor analizado se encuentra por encima del flujo real del sistema, lo que indica que este conductor quedaría sobredimensionado para ser utilizado en un tramo de transmisión que presente las características de flujos de potencia y crecimiento del tramo analizado.

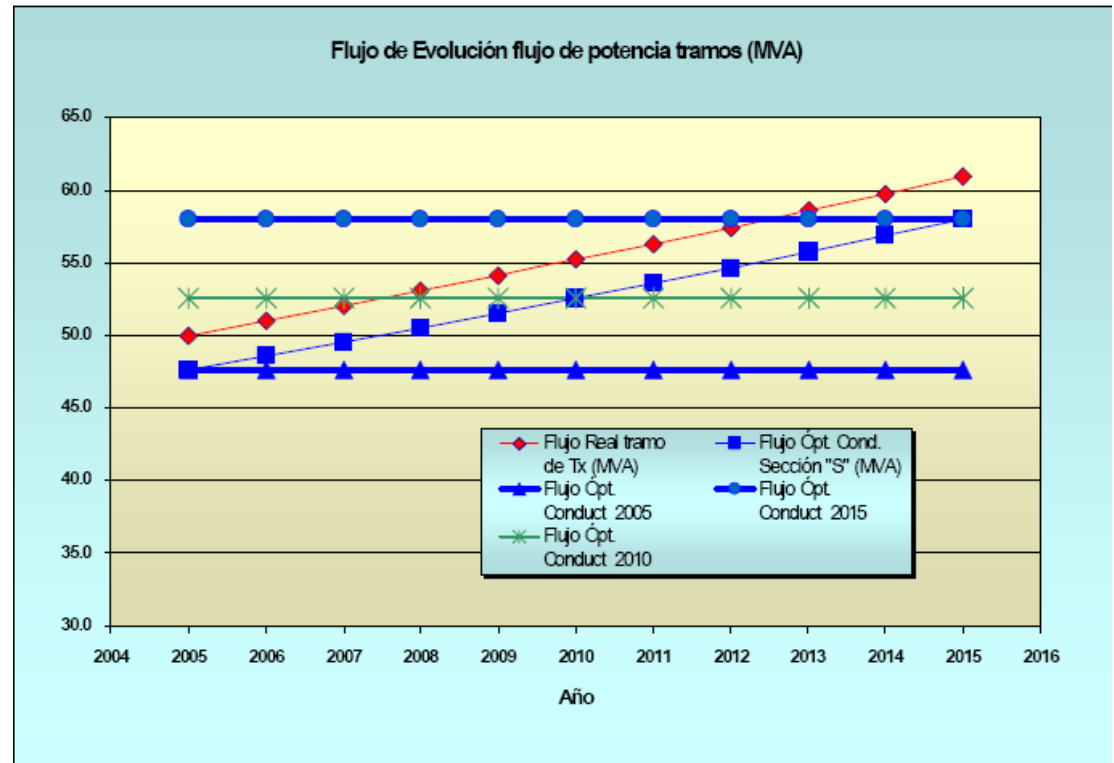
Ello indica que para adecuar la sección de un nuevo conductor, respecto del conductor analizado se deberá elegir uno de menor sección de manera de que éste quede adaptado al crecimiento real del sistema.



Optimización de instalaciones

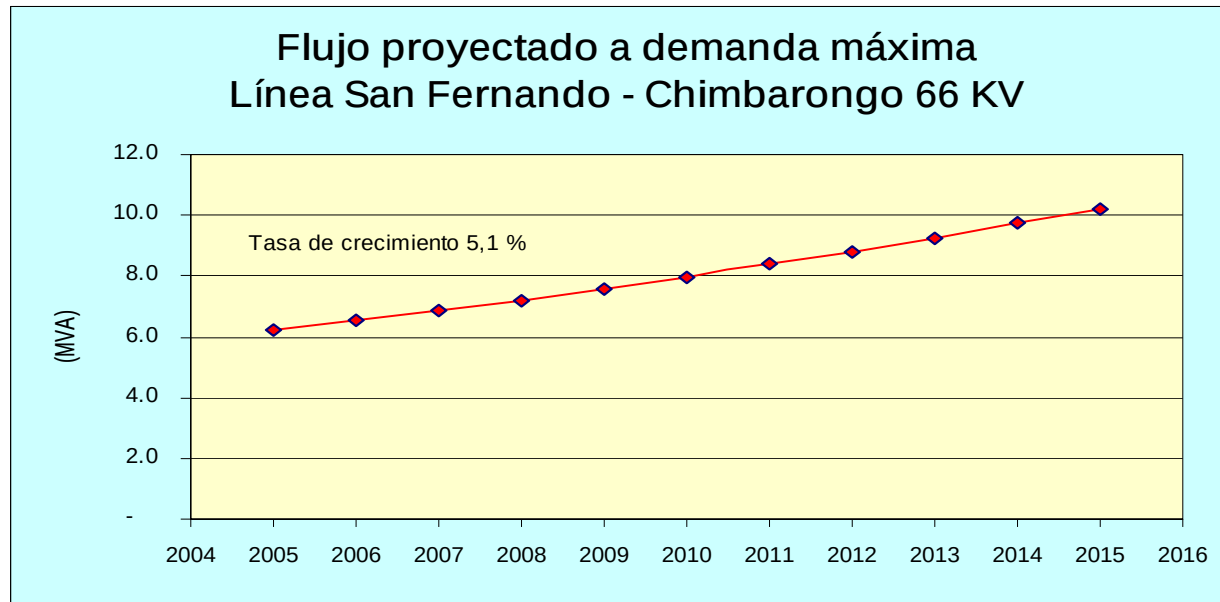
- Situaciones factibles
 - Conductor adaptado

En este caso se observa que la curva de flujo óptimo del conductor analizado, para los primeros años del período tarifario se haya dentro de la banda del flujo real del sistema definido por sus valores de los años 2005 y 2010, por lo tanto este conductor se encuentra adecuadamente dimensionado para ser utilizado en un tramo de transmisión que presente las características de flujos de potencia y crecimiento del tramo analizado. Dado lo anterior no necesita ser adaptado para acomodarse de mejor manera al crecimiento real del sistema.



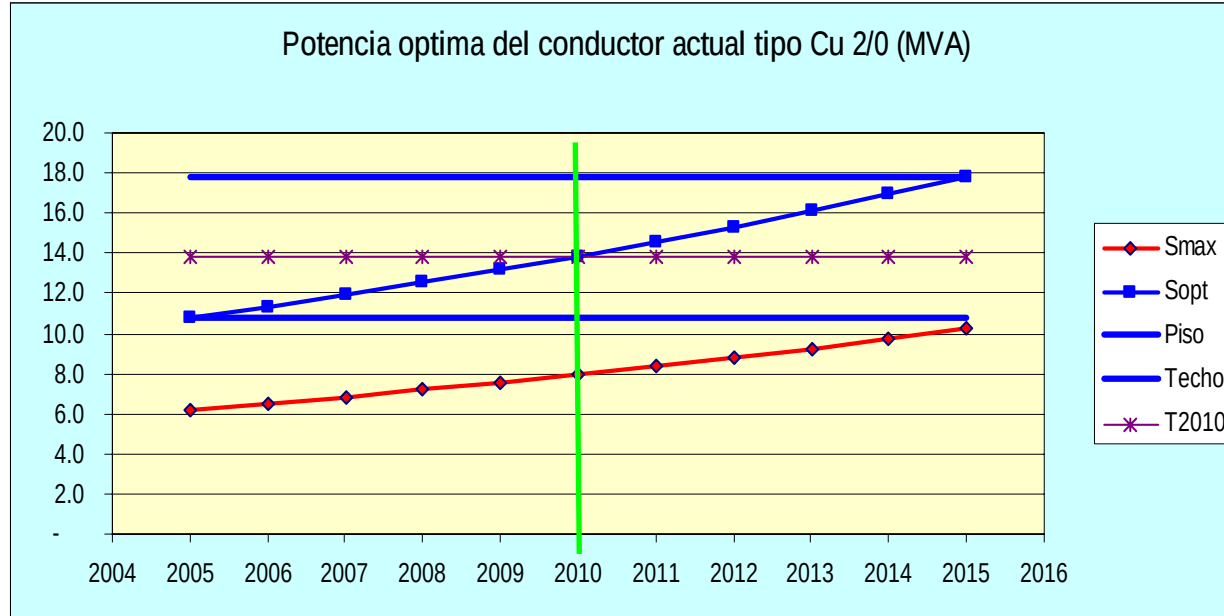
Optimización de instalaciones

- Ejemplo de conductor sobredimensionado:
 - Línea San Fernando – Chimbarongo 66 kV
 - Conductor actual: tipo Cu 2/0 sección 67,4 mm²
 - Conductor adaptado: tipo Cu N° 1 sección 42,4 mm²



Optimización de instalaciones

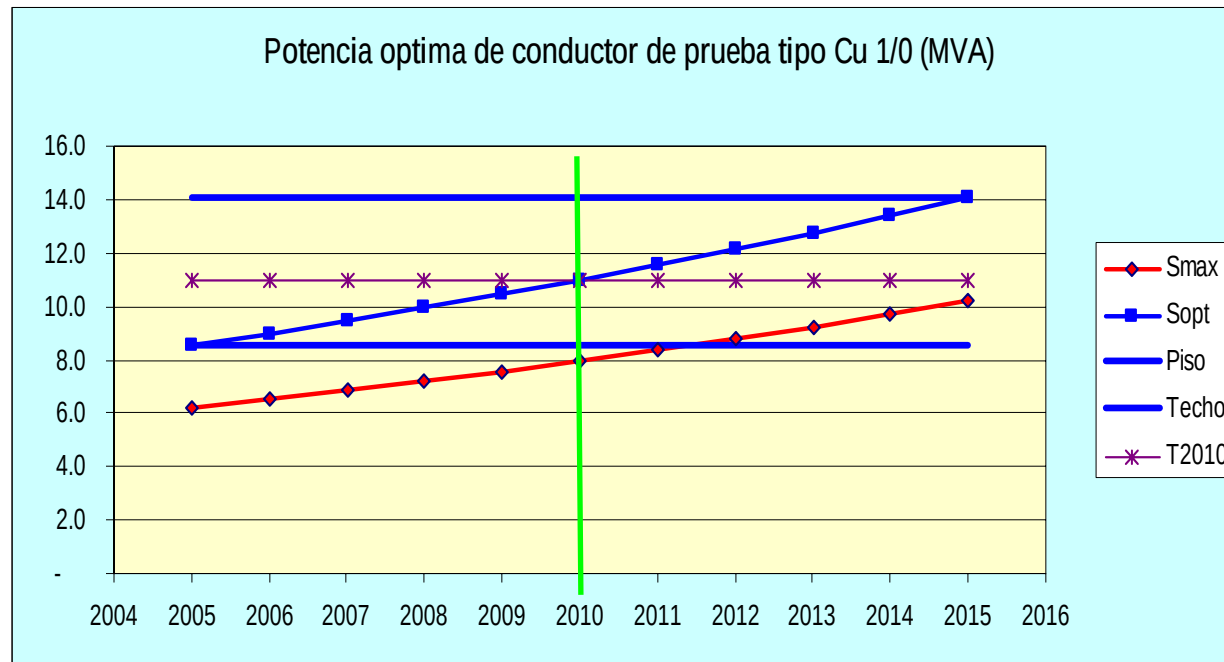
- Ejemplo de conductor sobredimensionado:
 - Línea San Fernando – Chimbarongo 66 KV



❖ Línea está desadaptada

Optimización de instalaciones

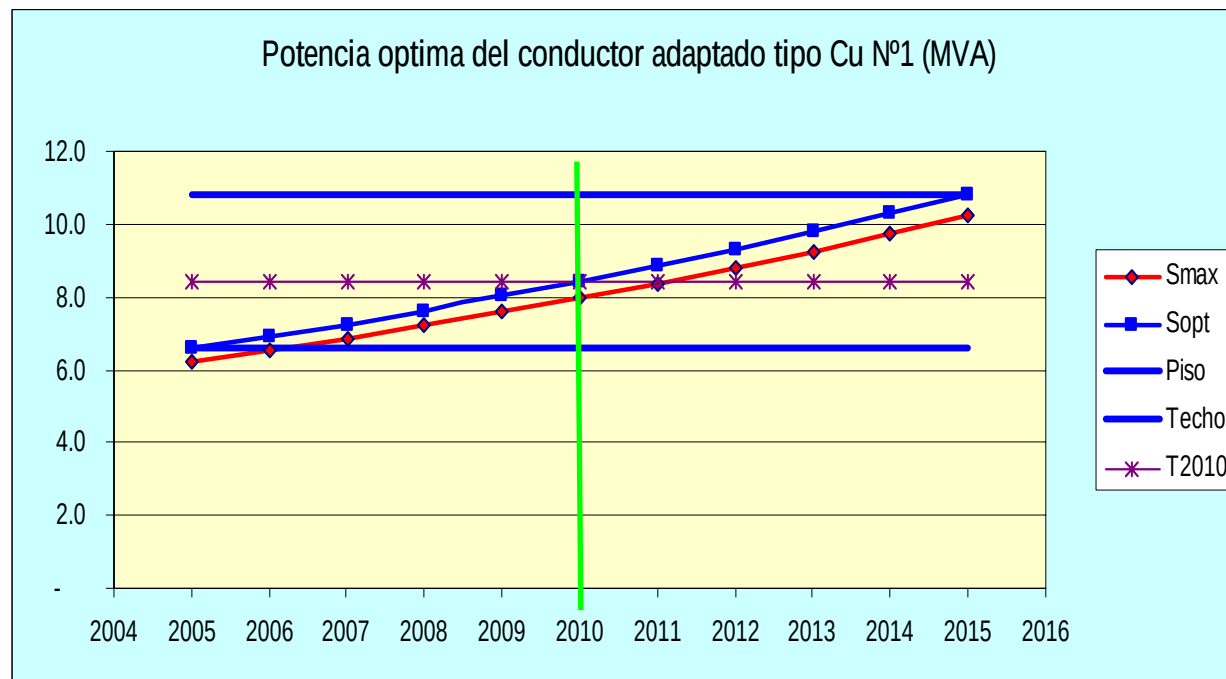
- Ejemplo de conductor sobredimensionado:
 - Línea San Fernando – Chimbarongo 66 KV



❖ Línea sigue desadaptada (Cu 1/0 53,5 mm²)

Optimización de instalaciones

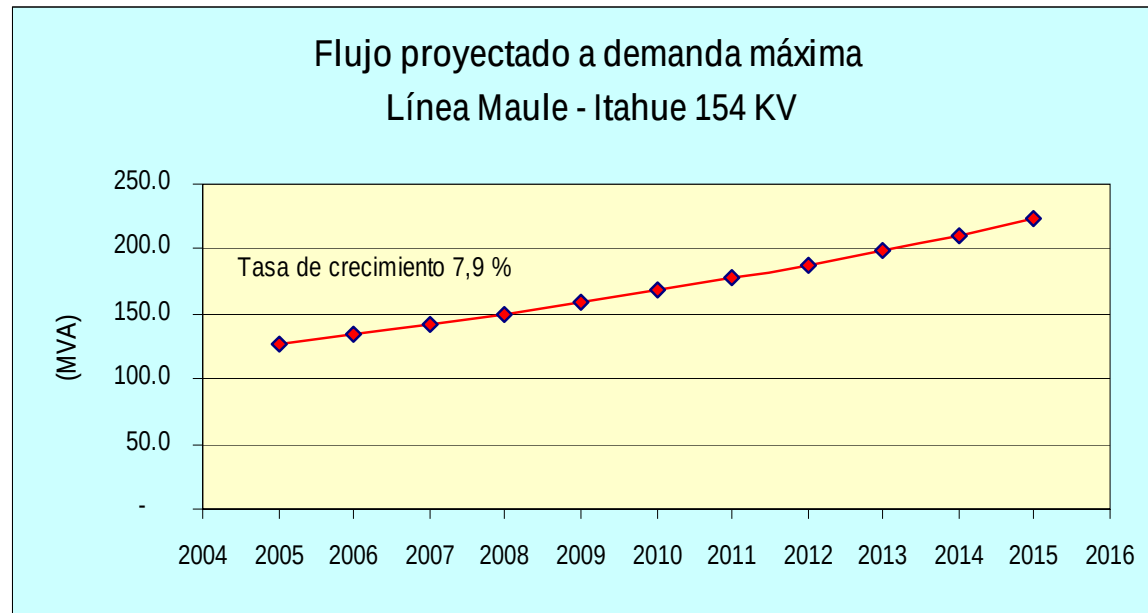
- Ejemplo de conductor sobredimensionado:
 - Línea San Fernando – Chimbarongo 66 KV



✓ Línea se adapta en forma optima

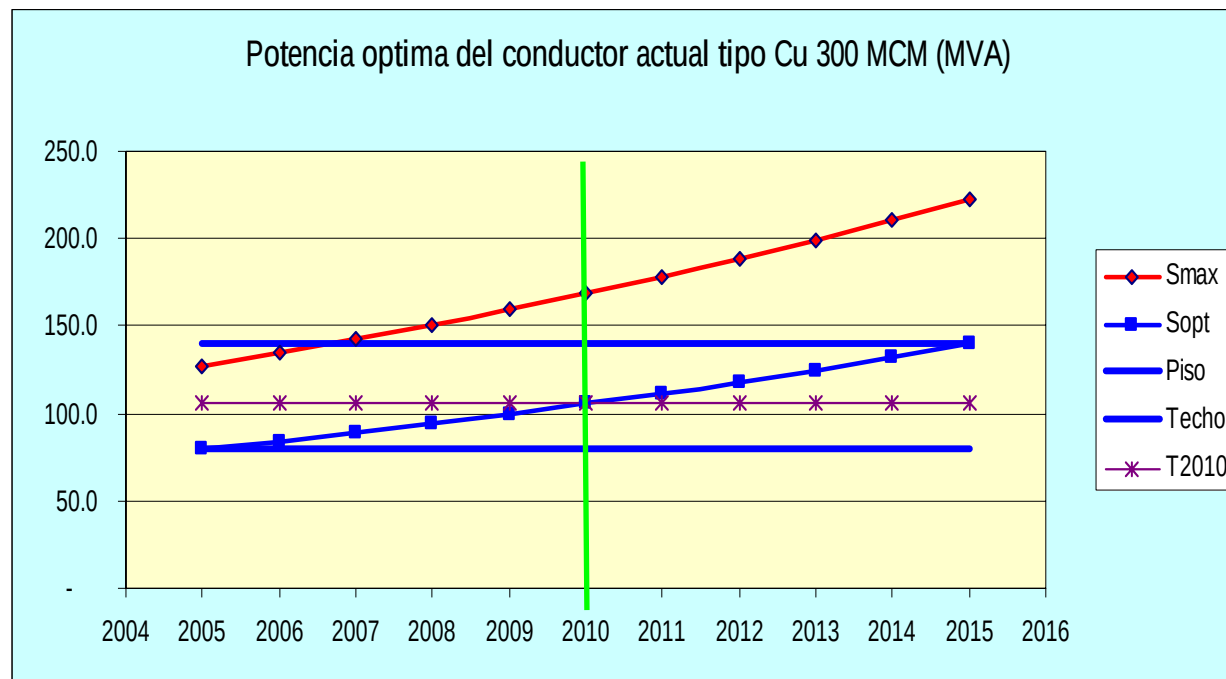
Optimización de instalaciones

- Ejemplo de conductor subdimensionado:
 - Línea Maule – Itahue 154 KV
 - Conductor actual: tipo Cu 300 MCM sección 152 mm²
 - Conductor adaptado: tipo Cu 400 MCM sección 202,7 mm²



Optimización de instalaciones

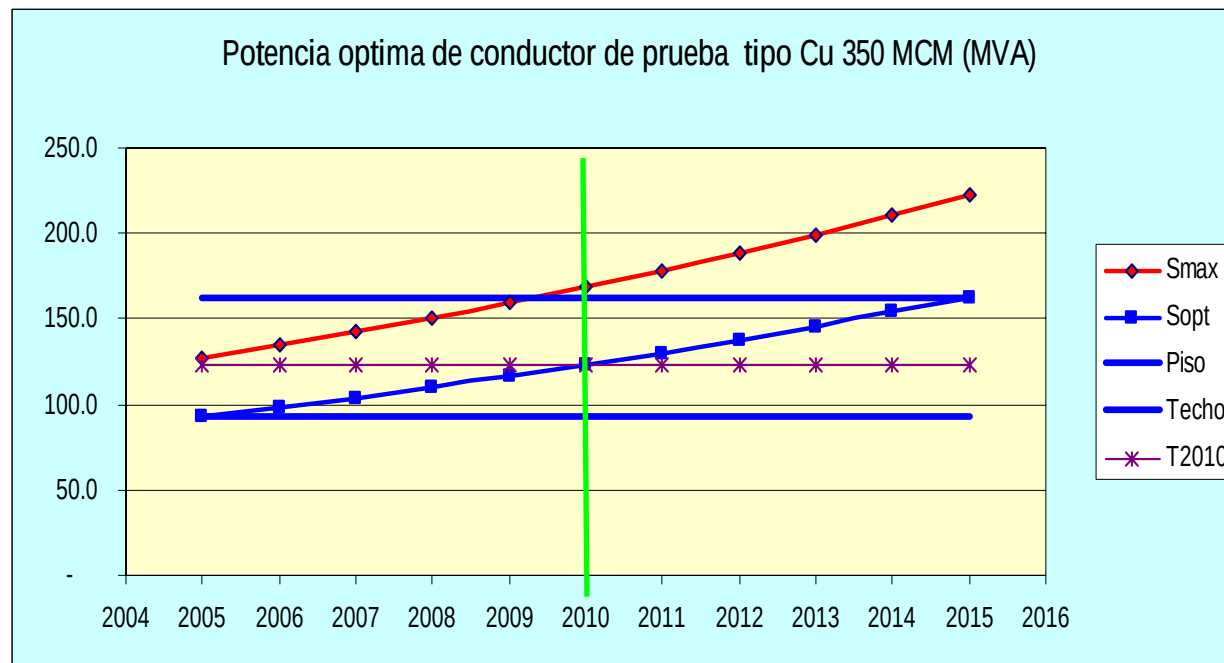
- Ejemplo de conductor subdimensionado:
 - Línea Maule – Itahue 154 KV



❖ Línea está desadaptada

Optimización de instalaciones

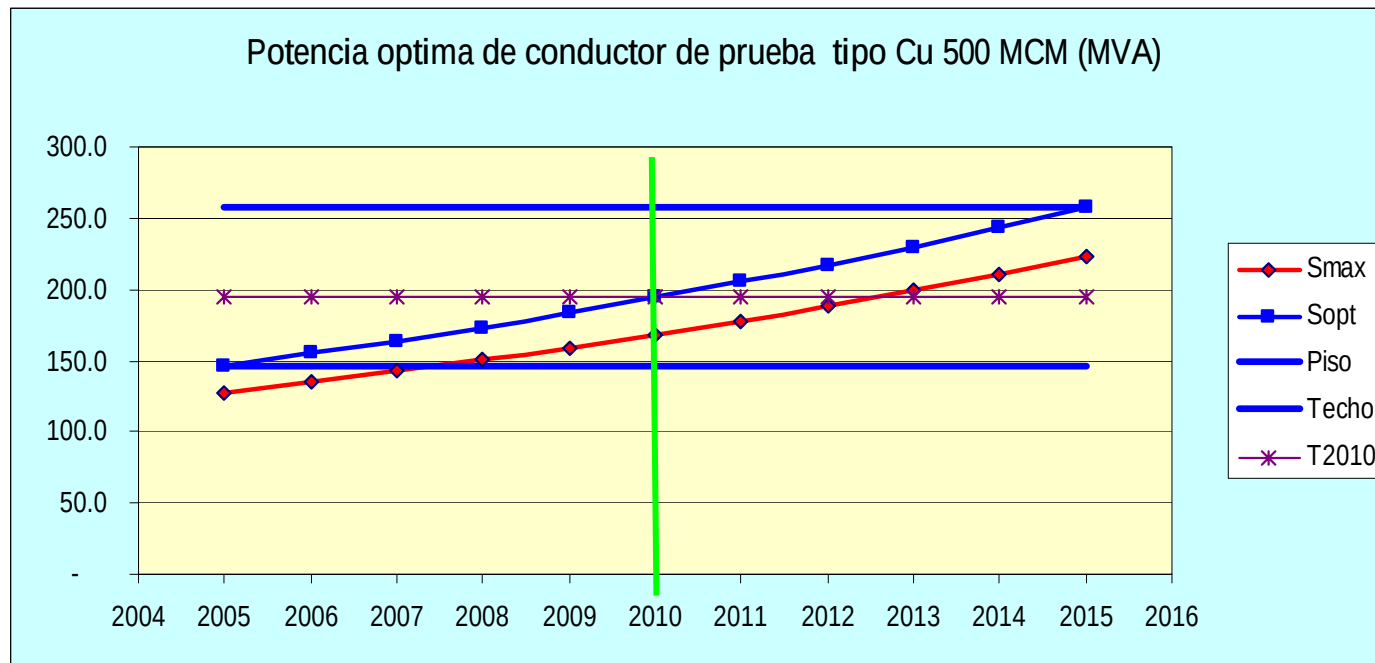
- Ejemplo de conductor subdimensionado:
 - Línea Maule – Itahue 154 KV



❖ Línea sigue desadaptada

Optimización de instalaciones

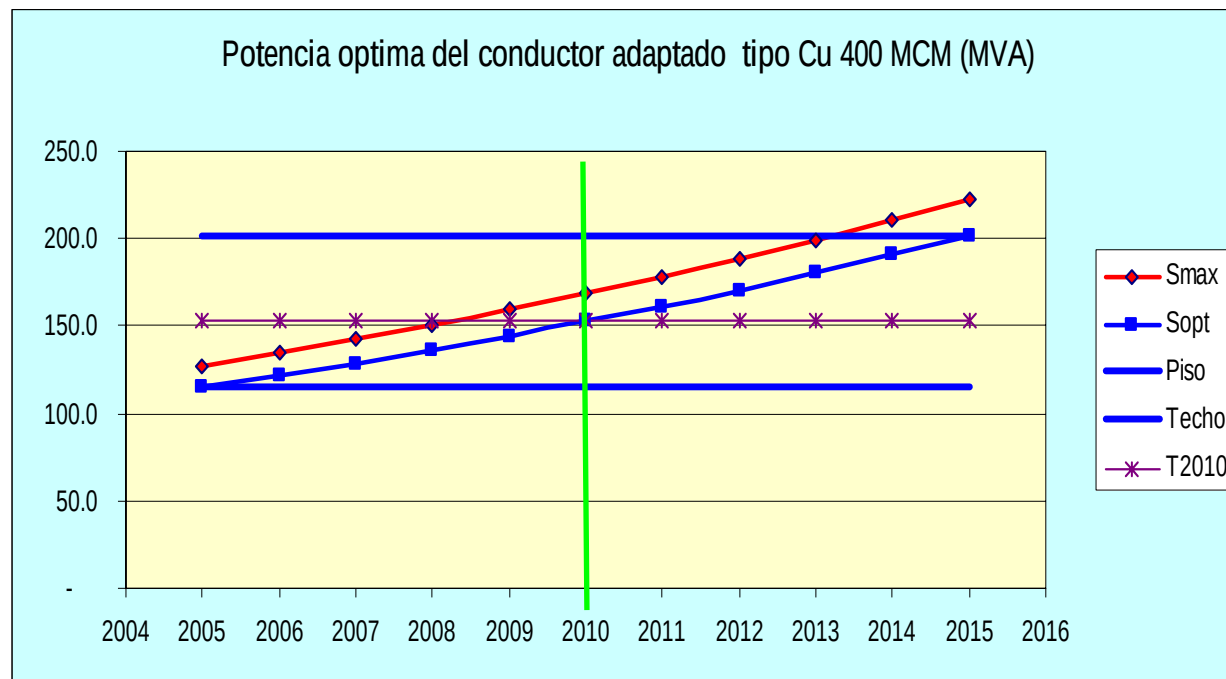
- Ejemplo de conductor subdimensionado:
 - Línea Maule – Itahue 154 KV



❖ Línea para Cu 500 MCM queda sobredimensionada

Optimización de instalaciones

- Ejemplo de conductor subdimensionado:
 - Línea Maule – Itahue 154 KV



✓ Conductor tipo Cu 400 MCM es la mejor adaptación

Optimización de instalaciones

RESUMEN DE RESULTADOS

•Modificación Líneas

RESULTADO	CANTIDAD
AUMENTA	32.8%
DIS MINUYE	9.5%
SE MANTIENE	57.8%

Adaptación Conductores SIC 24

Sistema SIC 4
Resumen de LT adaptadas según Criterio Bases al año 2005

	Adaptados	Existentes	%
Circuitos	11	127	9%
Kilómetros	286	1,644	17%

Optimización de instalaciones

RESUMEN DE RESULTADOS

•Detalle modificación de Líneas (Aumento de capacidad) (PARTE 1)

Barra 1	Barra 2	Sección ant. (mm2)	Sección nueva (mm2)	Situación
PAINE 66	ISLA DE MAIPO 66	125.1	236.4	AUMENTA
ALTO JAHUEL 66	BUIN 66	67.43	126.7	AUMENTA
HOSPITAL 66	PAINE 66	158.6	374.5	AUMENTA
HOSPITAL 66	SAN FRANCISCO DE	158.6	236.4	AUMENTA
RANCAGUA 66	ARRANQUE INDURA	125.1	236.4	AUMENTA
PUNTA DE CORTES 66	CACHAPOAL 66	85	177.3	AUMENTA
PUNTA DE CORTES 66	LO MIRANDA 66	33.63	67.43	AUMENTA
RANCAGUA 66	ALAMEDA 66	85	152	AUMENTA
RANCAGUA 66	TAP LOS LIRIOS 66	158.6	374.5	AUMENTA
TAP LOS LIRIOS 66	CHUMAQUITO 66	67.43	152	AUMENTA
PELEQUEN 66	TAP LA PALOMA 66	67.43	152	AUMENTA
TAP LA PALOMA 66	SAN FERNANDO 66	67.43	177.3	AUMENTA
PELEQUEN 66	MALLOA 66	85	107.2	AUMENTA
SAN FERNANDO 66	LA RONDA 66	33.63	126.7	AUMENTA
LA RONDA 66	SAN VICENTE DE TA	33.63	107.2	AUMENTA
SAN FERNANDO 66	COLCHAGUA 66	67.43	85	AUMENTA
SAN VICENTE DE TAGUA TA	LAS CABRAS 66	99.2	158.6	AUMENTA
ALTO MELIPILLA 110	MELIPILLA 110	125.1	158.6	AUMENTA
MELIPILLA 66	CHOCALAN 66	33.63	126.7	AUMENTA

Optimización de instalaciones

RESUMEN DE RESULTADOS

•Detalle modificación de Líneas (Aumento de capacidad) (PARTE 2)

Barra 1	Barra 2	Sección ant. (mm2)	Sección nueva (mm2)	Situación
CHOCALAN 66	MANDINGA 66	33.63	152	AUMENTA
MANDINGA 66	LAS ARAÑAS 66	33.63	152	AUMENTA
LAS ARAÑAS 66	EL PEUMO 66	125.1	158.6	AUMENTA
RAPEL 66 2	MATANCILLA 66	236.4	374.5	AUMENTA
MATANCILLA 66	LOS MAITENES 66	236.4	374.5	AUMENTA
LOS MAITENES 66	MARCHIGUE 66	125.1	283.7	AUMENTA
SAN FERNANDO 66	PLACILLA 66	33.63	67.43	AUMENTA
PLACILLA 66	NANCAGUA 66	33.63	53.48	AUMENTA
NANCAGUA 66	PANIAHUE 66	33.63	42.41	AUMENTA
LIHUEIMO 66	PANIAHUE 66	33.63	67.43	AUMENTA
MARCHIGUE 66	LIHUEIMO 66	33.63	85	AUMENTA
MELIPILLA 66	EL MAITEN 66	33.63	152	AUMENTA
EL MAITEN 66	EL PAICO 66	33.63	126.7	AUMENTA
EL PAICO 66	EL MONTE 66	33.63	107.2	AUMENTA
TENO 66	RAUQUÉN 66	67.43	85	AUMENTA
RAUQUÉN 66	CURICO 66	67.43	85	AUMENTA
ITAHUE 66	MOLINA 66	67.43	202.7	AUMENTA
MOLINA 66	CURICO 66	67.43	152	AUMENTA
MAULE 154	ITAHUE 154	152	202.7	AUMENTA

Optimización de instalaciones

RESUMEN DE RESULTADOS

•Detalle modificación de Líneas (Disminuye capacidad)

Barra 1	Barra 2	Sección ant. (mm2)	Sección nueva (mm2)	Situación
ESTRUCTURA101 66	FATIMA 66	158.6	125.1	DISMINUYE
TAP LA PALOMA 66	LA RONDA 66	67.43	42.41	DISMINUYE
NIHUE 66	LA MANGA 66	125.1	78.6	DISMINUYE
MARCHIGUE 66	ALCONES 66	125.1	62.44	DISMINUYE
CHIMBARONGO 66	TAP QUINTA 66	67.43	33.63	DISMINUYE
PARRAL 154	LINARES 154	152	126.7	DISMINUYE
ARR. CHILLAN 154	PARRAL 154	152	126.7	DISMINUYE
TAP OFF SAN RAFAEL 66	SAN RAFAEL 66	67.43	53.48	DISMINUYE
CONSTITUCION 66	SAN JAVIER 66	67.43	42.41	DISMINUYE
HUALTE 33	QUIRIHUE 33	125.1	62.44	DISMINUYE
LAJA EFE 66	CHARRUA 66	67.43	33.63	DISMINUYE

Adaptación del sistema

- Transformadores inyección aumentan capacidad

Barra i	Barra j	RAZON	Ntra	MVA/tra	Sn Original	Sn optimo	Cambio
PAINE 154	PAINE 66	154 / 66	1	25	25	76	AUMENTA
PAINE 154	PAINE 66	154 / 66	1	25	25	61	AUMENTA
SAN FERNANDO 154	SAN FERNANDO 66	154 / 66	1	56	56	105	AUMENTA
SAN FERNANDO 154	SAN FERNANDO 66	154 / 66	1	56	56	83	AUMENTA
TENO 154	TENO 66	154 / 66	1	25	25	59	AUMENTA
ITAHUE 154	ITAHUE 66	154 / 66	1	56	56	82	AUMENTA
ITAHUE 154	ITAHUE 66	154 / 66	1	56	56	153	AUMENTA
LINARES 154	LINARES 66	154 / 66	1	60	60	85	AUMENTA
PARRAL 154	PARRAL 66	154 / 66	1	15	15	23	AUMENTA
PARRAL 154	PARRAL 66	154 / 66	1	56	56	60	AUMENTA
CHILLAN 154	CHILLAN 66	154 / 66	1	75	75	88	AUMENTA
CHILLAN 154	CHILLAN 66	154 / 66	1	56	56	96	AUMENTA
RANCAGUA 154	RANCAGUA 66	154 / 66	1	56	56	114	AUMENTA
RANCAGUA 154	RANCAGUA 66	154 / 66	1	75	75	142	AUMENTA
CHARRUA 154	CHARRUA 66	154 / 66	1	75	75	115	AUMENTA
PUNTA DE CORTES 154	PUNTA DE CORTES 66	154 / 66	1	25	25	30	AUMENTA
PUNTA DE CORTES 154	PUNTA DE CORTES 66	154 / 66	1	60	60	82	AUMENTA
PUNTA DE CORTES 154	PUNTA DE CORTES 66	154 / 66	1	56	56	73	AUMENTA
ALTO JAHUEL 220	ALTO JAHUEL 110	220 / 110	1	30	30	245	AUMENTA
QUILMO 66	QUILMO 33	66 / 33	1	8	8	12	AUMENTA
RAPEL 66	RAPEL 66 1	66 / 66	2	30	60	186	AUMENTA
QUELENTARO 220	QUELENTARO 110	220 / 110	4	65	260	297	AUMENTA
LAS ARAÑAS 110	LAS ARAÑAS 66	110 / 66	2	50	100	294	AUMENTA
RAPEL 66	RAPEL 66 2	66 / 66	2	30	60	136	AUMENTA
ALTO JAHUEL 110	ALTO JAHUEL 66	110 / 66	1	30	30	158	AUMENTA

Adaptación del sistema

- Transformadores inyección disminuyen o mantienen capacidad

Barra i	Barra j	RAZON	Ntra	MVA/tra	Sn Original	Sn optimo	Cambio
COCHARCAS 66	COCHARCAS 33	66 / 33	1	5	5	4	DISMINUYE
MELIPILLA 110	MELIPILLA 66	110 / 66	1	50	50	50	SE MANTIENE
MAULE 154	MAULE 66	154 / 66	1	60	60	60	SE MANTIENE
PORTEZUELO 110	PORTEZUELO 66	110 / 66	1	50	50	50	SE MANTIENE

Adaptación del sistema

- Transformadores retiro disminuyen capacidad

Subestación	Potencia MVA/Transformaciones	Cantidad de Trafos	Potencia MVA	MVA Optimo a instalar	
CHACAHUIN_66	20	66/15	1	20	13.3
CHACAHUIN_66	13.3	66/15	1	13.3	8.8
ISLA DE MAIPO_66	14	66/23/13,2	1	14	8.4
ISLA DE MAIPO_66	25	115/66/812,5	1	25	15.2
ISLA DE MAIPO_66	11.2	66/12	1	11.2	6.7
LAS CABRAS_66	10	66/24-15	1	10	7.8
LAS CABRAS_66	4	66/24-16	2	8	6.3
MAULE_154	1	66/15	1	1	0.3
MOLINA_66	20	66/15	2	40	33.6
CONSTITUCION_66	10	66/23	1	10	8.1
CONSTITUCION_66	20	66/23	1	20	16.1
HUALAÑE_66	10	66/13,8	1	10	6
LAS ARAÑAS_66	20	66/23	1	20	9.7
LAS ARAÑAS_66	5	66/13,8	1	5	2.4
MELIPILLA_110	25	110/13,8	1	25	13.2
MELIPILLA_110	50	110/66	1	50	26.4
PARRAL_154	10	66/13,2	1	10	7.3
PARRONAL_66	5	66/13,8	1	5	4.4
SAN CARLOS_66	10	66/13,8	1	10	8.2
CURICO_66	25	66/13,8	1	25	24.7

Adaptación del sistema

- Transformadores retiro aumentan capacidad

Subestación	Potencia MVA/T	Transformaciones	Cantidad de Trafos	Potencia MVA	MVA Optimo a instalar
ALAMEDA_66	25	66/15	2	50	145.9
BUIN_66	18.7	66/15	1	18.7	37.9
BUIN_66	25	66/15	1	25	50.7
CACHAPOAL_66	25	66/15	2	50	127
CHILLAN_154	10.2	66/13,2	1	10.2	27
CHILLAN_154	25	66/15	1	25	66.2
CHIMBARONGO_66	5.25	66/15	1	5.25	13.1
CHUMAQUITO_66	18.7	66/15	1	18.7	27.8
CHUMAQUITO_66	5.25	66/15	1	5.25	7.8
COCHARCAS CGET_66	4.2	66/15	1	4.2	21.6
COLCHAGUA_66	10.5	66/15	1	10.5	12.6
COLCHAGUA_66	18.7	66/15	1	18.7	22.5
CURICO_66	18.7	66/13,2	2	37.4	62.1
CURICO_66	25	66/13,2	1	25	41.5
EL MANZANO_66	6.67	66/15	1	6.67	9.9
FATIMA_66	18.7	66/15	1	18.7	44.2
GRANEROS_66	16.6	66/15	1	16.6	52.9
HOSPITAL_66	10	66/24-15	1	10	36.5
LA PALMA_66	11.2	66/15	1	11.2	17.2
LA PALMA_66	2.8	66/15	1	2.8	4.3
LA RONDA_66	13.3	66/15	1	13.3	19.6
LORETO_66	10.5	66/15	1	10.5	17.5
MALLOA_66	5	66/15	1	5	6.5
MALLOA_66	3.1	66/15	1	3.1	4
MALLOA_66	5.25	66/15	1	5.25	6.8
PANGUILEMO_66	5	66/15	1	5	15.3
PELEQUEN_66	4	66/15	1	4	4.9

Adaptación del sistema

- Transformadores retiro aumentan capacidad

Subestación	Potencia MVA/T	Transformaciones	Cantidad de Trafos	Potencia MVA	MVA Optimo a instalar
PIDUCO_66	18.7	66/15	1	18.7	19.1
PIDUCO_66	6.25	66/15	1	6.25	6.4
PIRQUE_110	5	110/13,2	1	5	17.1
RAUQUEN_66	25	66/15	1	25	45.4
RENGO_66	18.7	66/15	1	18.7	47.2
SAN FRANCISCO DE MOSTAZAL_66	15	66/15	1	15	23
SAN FRANCISCO DE MOSTAZAL_66	9.4	66/15	1	9.4	14.4
SAN MIGUEL_66	10	66/24-14,4	1	10	11.6
SAN VICENTE TT_66	25	66/15	1	25	31.6
SAN VICENTE TT_66	9.4	66/15	1	9.4	11.9
SANTA ELVIRA_66	25	66/24-14,4	1	25	34.4
SANTA ELVIRA_66	25	66/15	1	25	34.4
TALCA_66	18.7	66/15	2	37.4	53.3
TENO_154	10	66/13,2 kV	1	10	31.9
TUNICHE_66	12.5	66/24-14.4	1	12.5	16.8
VILLA ALEGRE_66	5.6	66/15	1	5.6	7.9
ALCONES_66	5	66/23	1	5	11.7
BOLLENAR_110	12.5	110/13,8	1	12.5	28
CAUQUENES_66	10	66/13,8	1	10	12.9
CHOCALAN_66	10	66/13,8	1	10	22.2
COCHARCAS EMELECTRIC_66	0.003	33/0,231	3	0.009	0.4
COCHARCAS EMELECTRIC_66	0.005	33/0,231	3	0.015	0.7
COCHARCAS EMELECTRIC_66	0.01	33/0,231	5	0.05	2.4
COCHARCAS EMELECTRIC_66	0.015	33/0,400-0,231	1	0.015	0.7
COCHARCAS EMELECTRIC_66	0.03	33/0,400-0,231	2	0.06	2.9
EL MAITEN_66	10	66/13,8	1	10	16.1
EL MONTE_66	10	66/13,8	1	10	22.7
EL PAICO_66	8	66/13,8	1	8	15.1

Adaptación del sistema

- Transformadores retiro aumentan capacidad

Subestación	Potencia MVA/T	Transformaciones	Cantidad de Trafos	Potencia MVA	MVA Optimo a instalar
EL PEUMO_66	10	66/23	1	10	15
ITAHUE_220	5	66/13,8	1	5	16.9
LA ESPERANZA_66	10	66/13,8	1	10	11.3
LA MANGA_66	10	66/13,8	1	10	12.6
LICANTEN_66	8	66/23	1	8	13.1
LIHUEIMO_66	2	66/13,8	2	4	30.6
MANDINGA_66	5	66/13,8	1	5	10.3
MARCHIGUE_66	10	66/13,8	1	10	14.6
MATANCILLA_66	2.5	66/13,8	1	2.5	8.5
NANCAGUA_66	4	66/13,8	1	4	11.6
PANIAHUE_66	20	66/13,8	1	20	20
PLACILLA_66	5	66/13,8	1	5	8.1
RETIRO_66	2	66/13,8	1	2	15.6
SAN CLEMENTE_66	5	66/13,8	1	5	9.9
SAN JAVIER_66	5	66/23	1	5	8.9
SAN RAFAEL EMETAL_66	6.25	66/13,8	1	6.25	12.9
TALCA_66	8	66/13,2	1	8	13.9
VILLA PRAT_66	5	66/13,8	1	5	9.7
COCHARCAS COPELEC_66	4	66/13,8	1	4	45.2
LINARES NORTE_66	10	66/13,8	1	10	10.8
LINARES NORTE_66	10	66/23-13,8	1	10	10.8
LONGAVI_66	5	66/13,8	1	5	8.9
PANIMAVIDA_66	5	66/13,2	1	5	6.1
PANIMAVIDA_66	5	66/13,8	1	5	6.1
QUILMO_66	8	66/33	1	8	35.8
QUINTA_66	4	66/13,8	2	8	15.5
SAN GREGORIO_66	2.6	66/13,8	1	2.6	4.2
TRES ESQUINAS_66	8	66/13,8	1	8	67.6

Adaptación del sistema

- Instalación BBCC en puntos de inyección

BARRA	MVAr
PAINE 154	20
RANCAGUA 154	46
TAP PUNTA DE CORTES 154	16
SAN FERNANDO 154	50
ITAHUE 154	4
RAPEL 220	2
ALTO MELIPILLA 110	10
CHARRUA 154	26
CHARRUA 66	46
ALTO JAHUEL 110	26

- Instalación BBCC en puntos de retiro

BARRA	MVAr
CURICO 66	1.8
LAJA EFE 66	1.2
LINARES NORTE 66	1.2
PANIMAVIDA 66	2.4
PARRAL 154	1.8
PLACILLA 66	1.2
TAP LONGAVI 66	0.6
TAP QUINTA 66	0.6
TAP SAN GREGORIO 66	0.6

Optimización de instalaciones

RESPALDO DE TRANSFORMADORES

FASE I:

Determinación de la Cantidad Mínima de Transformadores de Respaldo y ubicación preliminar

$$\text{Min } Z_1 = \sum_{j=1}^M X_j$$

$$\sum_{j=1}^M X_j \cdot D_{ij} \geq 1 \quad \forall i, i=1,2,3,\dots,N$$

FASE II:

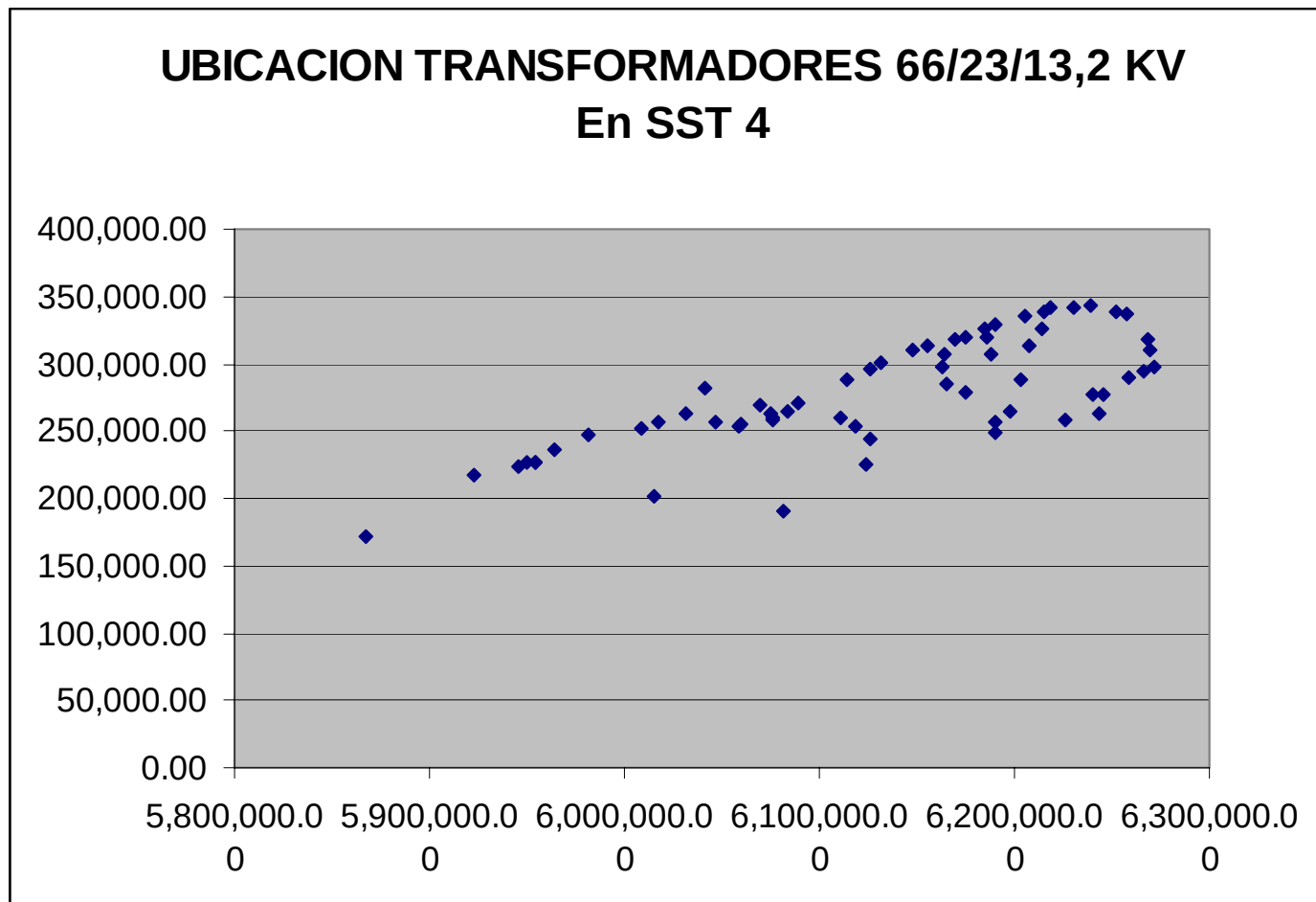
Determinación de la Ubicación Óptima de los Transformadores de Respaldo.

$$\text{Min } Z_2 = \sum_{j=1}^M \sum_{i=1}^N D_{ij} \cdot X_j$$

$$\sum_{j=1}^M X_j = Z_1$$

Optimización de instalaciones

RESPALDO DE TRANSFORMADORES



Optimización de instalaciones

RESPALDO DE TRANSFORMADORES

- Subestaciones con transformadores móviles para respaldo para 61 SSEE ubicadas en:

- S/E Laja EFE
- S/E Lo Miranda
- Villa Alegre

Plan de Expansión a 10 años Sistema SIC 4

Descripción

- Junto con la adaptación del sistema se mencionan un conjunto de instalaciones factibles de ser consideradas en el horizonte de análisis.
- Se revisa información proveniente de proyectos con factibilidad técnica, y de requerimientos que se observan en la simulación de la operación del sistema.

Análisis

- En caso de disponer de los antecedentes suficientes se simula la situación considerando o no el proyecto y se comparan costos de inversión, pérdidas y otros costos y beneficios.
- Se consideran cambios de topología producto de nuevos crecimientos.

Adaptación nuevas instalaciones

- Se simula la operación de las nuevas instalaciones, se determina su cargabilidad y en base a ella se determinan ya sea el conductor óptimo o el nivel de sobredimensionamiento óptimo.
- Por efecto de la Norma Técnica se puede requerir de la instalación de compensación reactiva, en el horizonte de planificación, de manera de mantener la relación Q/P en puntos de inyección.

Optimización de instalaciones

- El procedimiento general de optimización redefine capacidades de elementos considerando tanto el posible aumento como la disminución de sus capacidades.
- Para el caso de conductores, se analiza cada tramo, se utiliza como parámetro de optimización la densidad de corriente óptima de un conductor, que depende del material del conductor, su costo de inversión, costo de la electricidad, y tasa de crecimiento, entre otras.
- Se revisa el crecimiento real de potencia del tramo y se elige un conductor cuya crecimiento de potencia óptimo se ajuste a la potencia real del tramo.

Valorización de nuevas instalaciones

- NUEVAS INSTALACIONES

- i) Línea Monterrico Chillán
- ii) Línea Cachapoal Machalí (11 km)
- iii) Línea Itahue Maule
- iv) Línea San Javier Constitución

Valorización Resultante Sistema SIC 4

Valorización Resultante Sistema SIC 4

- **VALOR ANUAL DE INVERSIÓN (VI)**

SSEE	LLTT
MUS\$	MUS\$
239,990	172,770

- **VALOR ANUAL ACTUALIZADO DEL SISTEMA DE SUBTRANSMISION**

VASTx	COM&A
MUS\$	MUS\$
273,118	17,022

Valorización Resultante Sistema SIC 4

MUS\$	2007	2008	2009	2010
AVI	62,988	63,061	63,139	63,254
COM&A	22,980	23,066	23,092	23,129
AVI + COM&A	85,968	86,126	86,231	86,383

Valorización Resultante Sistema SIC 4

Pérdidas medias de subtransmisión, en p.u. (Fpe y FPp)

- Participación de Retiros de SST en pérdidas de los elementos de SST

	2006	2007	2008	2009
Fpe	1.0400	1.0419	1.0405	1.0436
FPp	1.0761	1.0809	1.0810	1.0891

Valorización Resultante Sistema SIC 4

- Factor de expansión de pérdidas

Factores de Expansión de Pérdidas	
FEPE	1.0414
FEPP	1.0816

Uso del sistema realizado por centrales generadoras Sistema SIC 4

Uso del sistema por centrales generadoras

- Modelación del Sistema en un horizonte de 10 años
- Sistema Adaptado
- Determinación de los tramos con sentido de flujo al STT a través del método de la distancia eléctrica mínima
- Simulación de la operación y determinación de las participaciones en cada escenario de proyección y bloque de demanda
- Determinación de las participaciones a través de los GGDF

Uso del sistema por centrales generadoras

[Ver Hoja de Cálculo](#)

Indexación Sistema SIC 4

Principios generales de la Indexación

- El estudio de indexación no se hizo en base a análisis de series de tiempo o de correlaciones sino en función de la composición de costos del VI y del COMA
- Se buscó agrupar costos en grandes partidas
- Sólo se consideraron componentes que representaran un 3% o más del VI o del COM&A según fuera el caso
- Se privilegió el uso de indicadores públicos, de fuentes confiables y de emisión periódica

Criterio de agregación

- Se agruparon las líneas por nivel de tensión, para evitar distorsiones cruzadas de indexación en el tiempo
- Debido a la diversidad de subestaciones, fueron agrupadas todas ellas en tres clases y luego se construyó una unidad representativa correspondiente al promedio ponderado de aquellas

$$A.V.I._k = \sum_i \text{Componente de costo}_k * \frac{IND_{i,k}}{IND_{i,0}}$$

$$COM \& A_k = \sum_i \text{Componente de costo}_k * \frac{IND_{i,k}}{IND_{i,0}}$$

Indicadores Utilizados (I)

- **IBIt** "Índice de Precios de Bienes Industriales de EE.UU.", que figura en la revista "Estadísticas Financieras Internacionales", publicada por el Fondo Monetario Internacional, o aquel que lo reemplace.
- **IALt** "Precio de Mercado del Aluminio en Londres", que figura en la tabla Precios de Productos Básicos de la revista "Estadísticas Financieras Internacionales", publicada por el Fondo Monetario Internacional, o aquel que lo reemplace.
- **ICUt** "Precio de Mercado del Cobre en Londres", que figura en la tabla Precios de Productos Básicos de la revista "Estadísticas Financieras Internacionales", publicada por el Fondo Monetario Internacional, o aquel que lo reemplace.
- **DAt** "Tasa Arancelaria" de la República de Chile, aplicable sobre el valor CIF.
- **IHt** "Precio del Hormigón Preparado" en Chile, que figura en la Serie de Precios al por Mayor, en el rubro de Producto Minerales no Metálicos, que publica el Instituto Nacional de Estadísticas (INE), o aquel que lo reemplace.

Indicadores Utilizados (II)

- **IACt** "Precio de Barras Macizas de Acero Importadas", que figura en la Serie de Precios al por Mayor, en el rubro de Industrias Metálicas Básicas, que publica el Instituto Nacional de Estadísticas (INE), o aquel que lo reemplace.
- **IMOct** "Índice Nominal de Costo de Mano de Obra de la actividad Construcción" en Chile, que publica el Instituto Nacional de Estadísticas (INE), o aquel que lo reemplace.
- **IPCt** "Índice de Precios al Consumidor" en Chile, publicado por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE), o aquel que lo reemplace.
- **TCt** "Tasa de Cambio del Dólar Observado" correspondiente al último día hábil del mes, que publica el Banco Central de Chile, o aquel que lo reemplace
- **ITRt** "Índice de Precios de Transformadores de Poder de EE.UU.", que figura en la tabla Utility Plant Materials del "Handy-Whitman Index Bulletin", publicado por Whitman, Requardt and associates de EE.UU., o aquel que lo reemplace.
- **IMOEt** "Índice Nominal de Costo de Mano de Obra de la actividad Electricidad, Gas y Agua" en Chile, que publica el Instituto Nacional de Estadísticas (INE), o aquel que lo reemplace.

Resultados Líneas

	33 kV		66 kV		110 Kv		154 kV		220 kV		Indexador
Servidumbre	637	20.0%	15,853	20.7%	378	23.1%	13,767	32.1%	3,583	35.0%	IPC
Mano de obra	1,866	58.7%	34,970	45.6%	723	44.3%	12,763	29.8%	3,942	38.6%	IMOC
Estructuras	216	6.8%	9,291	12.1%	163	10.0%	6,292	14.7%	1,529	15.0%	IAC IH IPC
Acero		0.0%		10.3%		9.1%		14.7%		15.0%	
Hormigón		6.8%		1.8%		0.9%		0.0%		0.0%	
Fundaciones	-	0.0%	1,641	2.1%	14	0.9%	956	2.2%	366	3.6%	IPC
Conductores	333	10.5%	10,710	14.0%	158	9.7%	8,196	19.1%	698	6.8%	ICU IAL IBI
Cobre		5.4%		7.2%		5.0%		9.8%		3.5%	
Aluminio		5.1%		6.8%		4.7%		9.3%		3.3%	
Herrajes y Asisladores	126	4.0%	4,188	5.5%	197	12.1%	875	2.0%	105	1.0%	IBI
	3,178		76,653		1,633		42,849		10,224		

$$I_L = \left[0,068 * \frac{IAL_t}{IAL_0} + 0,072 * \frac{ICU_t}{ICU_0} + 0,055 * \frac{IBI_t}{IBI_0} + 0,121 * \frac{IAC_t}{IAC_0} \right] * \frac{(1+DA_t)}{(1+DA_0)} * \frac{TC_0}{TC_t} + \left[0,456 * \frac{IMOC_t}{IMOC_0} + 0,228 * \frac{IPC_t}{IPC_0} \right]$$

Resultados Subestaciones

Componente	Ponderación	Indexador
Mano de Obra	22,5%	IMOC
Materiales Nacionales	11,4%	IPC
Materiales Importados	27,0%	IBI
Transformadores	39,1%	ITR

$$I_{S/E} = \left[0,270 * \frac{IBI_t}{IBI_0} + 0,391 * \frac{ITR_t}{ITR_0} \right] * \frac{(1 + DA_t)}{(1 + DA_0)} * \frac{TC_0}{TC_t} + \left[0,225 * \frac{IMOC_t}{IMOC_0} + 0,114 * \frac{IPC_t}{IPC_0} \right]$$

Resultados COM&A

Componente	Ponderación	Indexador
Mano de Obra	35,5%	IMOE
Productos Nacionales	26,0%	IPC
Productos Importados	38,5%	IBI

$$I_{COM\&A} = \left[0,385 * \frac{IBI_t}{IBI_0} \right] * \frac{(1 + DA_t)}{(1 + DA_0)} * \frac{TC_0}{TC_t} + \left[0,355 * \frac{IMOE_t}{IMOE_0} + 0,260 * \frac{IPC_t}{IPC_0} \right]$$

Aplicación

- Indexación de AVI y COM&A se aplica cada 6 meses, o bien cuando la aplicación de dichos polinomios sobre todas las instalaciones y sobre el COM&A, de manera compuesta, arroje una variación porcentual positiva o negativa de un 5% respecto de los valores vigentes en un mes determinado, lo que ocurra primero.