



Santa Cruz INSTITUTO DE
Gobierno de la provincia | **ENERGIA**



**CONSEJO FEDERAL
DE INVERSIONES**

PROVINCIA DE SANTA CRUZ CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

**CONTRATO: EX-2022-00141660- -CFI-
GES#DC**

**“Estudio Diagnóstico e Identificación de
Proyectos Energéticos. Etapa I” (EDIPE-Etapa
I-SC)**

INFORME FINAL

V16-11-23 A8b



Noviembre 2023



Contenido

i) Índice de Tablas	12
ii) Índice de Figuras	13
iii) DOTACIÓN	17
iii.a) Grupo Consultor UNPA	17
iii.b) Contraparte Provincial: Instituto de energía de Santa Cruz	17
1 RESUMEN EJECUTIVO	18
2 INTRODUCCIÓN	23
2.1 ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN	23
2.2 OBJETIVOS	25
2.2.1 Objetivo general	25
2.2.2 Objetivos particulares	25
2.3 ALCANCES DEL INFORME FINAL	26
2.3.1 Actividades de recopilación de datos Actividad 1.1 a 1.5; 1.7 enumeradas bajo: Tarea 1: Recopilación de Información secundaria disponible y reunión de presentación del Proyecto. Estas actividades incluyeron aspectos organizativos iniciales, reunión de información existente, y sirvieron de insumo para la construcción del Estudio.	26
2.3.2 SIG básico y primera Cartografía / Mapas - Actividad 1.6, enumeradas bajo: Actividad 1.6: Elaborar las primeras representaciones gráficas y cartografía del Diagnóstico.	26
2.3.3 Informe de Viaje y Presentación Inicial 06-2023 (Reemplaza a Actividad 1.8)	26
2.3.4 Actividades de Tarea 2: Estudio de los datos proporcionados por las instituciones y solicitud de ampliación de la información o aclaraciones.	26
2.3.5 Actividades Tarea 3: Aplicación de la metodología nacional para el desarrollo de Balances Energéticos, ajustada a los requerimientos de la Provincia. Viaje #2 ZNC y reuniones. Presentación de Informe de Avance.	27
2.3.6 Actividades Tarea 4: Análisis de producción y de consumo históricos de las distintas fuentes de energía en Santa Cruz y en localidades, relevamiento de proyecciones de demanda futura y propuesta de metas de eficiencia energética, mejoras en sistemas eléctricos aislados. Viajes #3 ZOC y #4 ZCA y reuniones ...	27

2.3.7	Actividades Tarea 5: Estudio de recursos de las distintas fuentes de energía, renovables y no renovables Santa Cruz, análisis de estado de reservas y factibilidad de implementación de tecnologías en desarrollo. Viaje #5 y presentación de ideas-proyecto e informe final.....	27
2.3.8	Actividades Tarea 6: Elaboración de ideas-proyecto e informe final (presente documento, incluye Actividades 6.1 y 6.2).	27
2.4	<u>ENTREGABLES DEL INFORME FINAL:</u>	28
2.5	<u>NOTAS METODOLÓGICAS.....</u>	29
2.5.1	Bases de la metodología.....	29
2.5.2	Marco conceptual y definiciones	29
2.5.3	Aspectos de implementación	32
3	<u>SANTA CRUZ: UBICACIÓN, DEMOGRAFÍA, ECONOMÍA, ASPECTOS LEGALES (Grupo SIG, UNPA y Grupo Interacción Sociocomunitaria).....</u>	35
3.1	<u>UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y DATOS BÁSICOS</u>	35
3.2	<u>CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA</u>	36
3.3	<u>CONFORMACIÓN DEL TERRITORIO PROVINCIAL</u>	39
3.4	<u>MARCO ECONÓMICO PROVINCIAL.....</u>	40
3.4.1	Contexto económico	40
3.4.2	Explotación minera	42
3.4.3	Explotación hidrocarburífera.....	43
3.4.4	Actividad agropecuaria.....	45
3.5	<u>MARCO MARCO LEGAL EN LO RELATIVO A ENERGÍA</u>	46
3.5.1	Leyes Nacionales (i) relativas a hidrocarburos	46
3.5.2	Medidas nacionales relativas a hidrocarburos	47
3.5.3	Leyes Provinciales (i) relativas a hidrocarburos.....	47
3.5.4	Leyes Nacionales (i) relativas a marco eléctrico.....	47
3.5.5	Leyes provinciales de Santa Cruz relativas a marco eléctrico.....	47
3.5.6	Leyes Relativas a Matriz Energética y Biocombustibles	48
4	<u>RESUMEN METODOLÓGICO DEL BALANCE ENERGÉTICO Y REPRESENTACIÓN</u>	

<u>GRAFICA (E.2.) (A.CAMINOS, GRUPOS HIDROCARBUROS, GRUPO ELÉCTRICO, MEyEC Y PROC.DATOS - UNPA).....</u>	48
<u>4.1 INTRODUCCIÓN</u>	48
4.1.1 Antecedentes y Objetivos del BEN	48
4.1.2 Fuentes de Información	49
4.1.3 Unidades - Poder Calorífico.....	50
<u>4.2 METODOLOGÍA: BALANCE ENERGÉTICO NACIONAL</u>	52
4.2.1 Estructura del Balance Energético Nacional.....	52
4.2.2 Fuentes de energía.....	54
4.2.3 Oferta de energía.....	54
4.2.4 Centros de transformación.....	54
4.2.5 No aprovechado, pérdidas y ajuste.....	55
4.2.6 Consumo de energía	55
4.2.7 Estructura matricial del Balance Energético Nacional	56
<u>4.3 CADENAS ENERGÉTICAS</u>	56
4.3.1 Electricidad	57
4.3.2 Hidrocarburos. Gas natural y petróleo	58
4.3.3 Leña y carbón de leña.....	61
4.3.4 Biocombustibles	61
4.3.5 Carbón Mineral	62
<u>4.4 BALANCES ENERGÉTICOS - EJEMPLOS Y REPRESENTACIÓN</u>	62
4.4.1 Balance Energético Nacional 2015.....	62
4.4.2 Balance Energético Provincial – Santa Cruz 2016	65
4.4.3 Diagramas de Sankey	65
4.4.4 Actualizaciones del BEN 2021 y uso de Diagramas de Sankey	67
<u>4.5 BALANCES ENERGÉTICOS – ELABORACIÓN DEL BALANCE ENERGÉTICO DE SANTA CRUZ.....</u>	70
4.5.1 Proceso de Elaboración del Balance Energético Provincial	70
4.5.2 Elaboración del BEP – Parte I a: combinación de Energía Eólica (primaria) y electricidad (secundaria) proveniente de fuentes renovables y no renovables. ...	70

4.5.3	Elaboración del BEP – Parte I b: criterios para la elaboración de la demanda.....	71
4.5.4	Elaboración del BEP – Parte I c: criterios para la elaboración de las columnas de transformación – uso de combustibles.	72
4.5.5	Elaboración del BEP – Parte I d: criterios para los cálculos de producción.....	73
4.5.6	Elaboración del BEP – Parte I e: Incorporación de Energía Eólica en Energía Primaria, ajustes y pérdidas.	75
4.5.7	Elaboración del BEP – Parte I f: Diagrama de Sankey: Energía Eólica en Energía Primaria, y representación como producción eléctrica secundaria.	75
5	<u>HIDROCARBUROS: ASPECTOS DE EXPLOTACIÓN Y DEMANDA EN SANTA CRUZ (E.3.) (GRUPOS HIDROCARBUROS, SIG-UNPA).....</u>	76
5.1	<u>INTRODUCCIÓN, ASPECTOS GENERALES.....</u>	76
5.1.1	Origen de los hidrocarburos	76
5.1.2	Clasificación de los hidrocarburos	78
5.2	<u>ANÁLISIS DE PRODUCCIÓN PRIMARIA Y REFERENCIACIÓN GEOGRÁFICA (SIG)</u>	78
5.2.1	Estadísticas y principales agentes	78
5.2.2	Distribución geográfica y transporte	79
5.2.3	Producción de hidrocarburos - georreferenciación departamental.....	80
5.2.4	Producción de hidrocarburos por departamento en Santa Cruz 2022	83
5.2.5	Evolución histórica de la producción de hidrocarburos en Santa Cruz.....	84
5.3	<u>ANÁLISIS DE DEMANDA / CONSUMO 2022 – USUARIOS, PERFIL, CUADRO TARIFARIO</u>	85
5.3.1	Consumos de derivados del petróleo por departamento en 2021 y 2022	85
5.3.2	Consumos históricos de derivados del petróleo de 2018 a 2022	88
5.3.3	Consumos de gas por departamento en 2022.....	89
5.3.4	Camuzzi Gas del Sur S.A.: Consumos históricos de gas 1993-2021 y distribución	94
5.3.5	Encuadre legal tarifario – Zona Fría.....	96
6	<u>ELECTRICIDAD: ASPECTOS DE PRODUCCIÓN Y CONSUMO EN SANTA CRUZ CRUZ (E.4.) (GRUPOS ELECTRICO Y SIG- UNPA).....</u>	97
6.1	<u>INTRODUCCIÓN, ASPECTOS GENERALES.....</u>	97
6.2	<u>INFORME SADI (SISTEMA ARGENTINO DE INTERCONEXIÓN), REFERENCIACIÓN GEOGRÁFICA</u>	

(SIG), GENERACIÓN LOCAL E INTERCAMBIO ELÉCTRICO	99
6.2.1 Aspectos generales – Interconexión al SADI	99
6.2.2 Aspectos eléctricos - División Administrativa de la Provincia de Santa Cruz.....	100
6.2.3 Producción de los parques eólicos en interconexión al SADI.....	102
6.2.4 Aprovechamiento Hidroeléctrico del Río Santa Cruz e interconexión al SADI.....	105
6.2.5 Ampliación de interconexión al SADI – evolución prevista por CMMESA.....	108
6.2.6 Central Termoeléctrica a carbón de Río Turbio e interconexión al SADI.....	109
6.2.7 Incorporación del Hidrógeno verde y futuro de la transición energética en Santa Cruz	112
<u>6.3 ACTIVIDAD 4.4 – ESTADO SISTEMAS ELÉCTRICOS AISLADOS. PERSPECTIVA DE MINI Y MICRORREDES ELÉCTRICAS CON ALMACENAMIENTO ENERGÉTICO Y REEMPLAZO DE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS EN SISTEMAS AISLADOS DE SANTA CRUZ. LEY DE GENERACIÓN DISTRIBUIDA Y PROYECTOS PERMER.....</u>	<u>113</u>
6.3.1 Sistemas Energéticos Aislados en Santa Cruz	113
6.3.2 Energía generada y facturada en algunas localidades – Evolución	117
6.3.3 Observación de unidades de energía eléctrica facturada – corrección a partir de facturación virtual	119
6.3.4 Estudio de Mini y Microrredes Eléctricas con Almacenamiento Energético para reemplazo de combustibles líquidos en sistemas aislados de Santa Cruz	120
6.3.5 Reglamentación de la Ley Provincial N° 3756 que adhiere a la Ley Nacional N°27424 de Generación Distribuida para Santa Cruz (E.4-c.3).....	134
6.3.6 Estado del Programa PERMER en Santa Cruz (E.4-c.4).	134
<u>6.4 ACTIVIDAD 4.5 PROPUESTA DE POSIBLES MEDIDAS DE EFICIENCIA A IMPLEMENTAR PARA REDUCIR DEMANDA FUTURA.(DR. G.DUTT Y GRUPOME+EC)</u>	<u>135</u>
6.4.1 La interpretación de los consumos.....	135
6.4.2 Subsidios	136
6.4.3 Situación de ingresos altos y etiquetado energético.....	137
6.4.4 Envolventes de edificios.....	138
6.4.5 Viviendas existentes	138
6.4.6 Etiquetado y construcción de viviendas para hogares de ingresos altos/medios	139
<u>7 INFORME DE VIAJES (E.5.) (GRUPO INTERACCIÓN SOCIO-COMUNITARIA- UNPA)</u>	<u>139</u>

7.1	<u>OBJETIVO Y DESARROLLO DE LAS REUNIONES.....</u>	139
7.2	<u>SECUENCIA ACORDADA PARA LA PRESENTACIÓN INICIAL VIAJES SUBSIGUIENTES.....</u>	140
7.2.1	Presentación Inicial del Diagnóstico EDIPE Etapa I y modalidad de las restantes reuniones.....	142
7.3	<u>TABLA RESUMEN DE VIAJES / LOCALIDADES Y RESULTADOS OBTENIDOS.</u>	143
7.4	<u>RESULTADOS DE ENCUESTA ONLINE</u>	149
7.4.1	Respecto a la ocupación de los encuestados y lugar de residencia:.....	149
7.4.2	Fuentes energéticas primordiales:	150
7.4.3	Suficiencia del suministro:	151
7.4.4	Perspectivas futuras de demanda energética:.....	151
7.5	<u>PRINCIPALES CONCLUSIONES DE LAS REUNIONES DE TRABAJO - RECOMENDACIONES</u>	152
7.5.1	Evaluación y Monitoreo:	152
7.5.2	Conclusiones de las reuniones de trabajo y recomendaciones	152
7.5.3	Puntos destacables y selección de ideas-proyecto:	153
8	<u>ESTUDIO DE FUENTES DE ENERGÍA NO RENOVABLE (E.6.) INFORME DE RESERVAS DE HIDROCARBUROS Y DE CARBÓN EN SANTA CRUZ (GRUPO HIDROCARBUROS-AMBIENTE UNPA)</u>	153
8.1	<u>INTRODUCCIÓN, ASPECTOS GENERALES</u>	153
8.2	<u>DEFINICIONES Y CLASIFICACIÓN DE RESERVAS Y RECURSOS</u>	154
8.2.1	Recursos:.....	154
8.2.2	Recursos convencionales:	154
8.2.3	Recursos no convencionales:.....	154
8.2.4	Reservas:	155
8.2.5	Reservas comprobadas:	155
8.2.6	Reservas no comprobadas:.....	156
8.2.7	Recursos prospectivos:.....	157
8.3	<u>RESERVAS HASTA EL FIN DE LA VIDA ÚTIL DEL YACIMIENTO</u>	158
8.3.1	Reservas de petróleo convencional comprobadas, probables y posibles para Santa Cruz Norte (Cuenca del Golfo San Jorge)	158

8.3.2	Reservas de petróleo convencional comprobadas, probables y posibles para Santa Cruz Sur (Cuenca Austral).....	158
8.3.3	Reservas de petróleo convencional comprobadas, probables y posibles para la Provincia de Santa Cruz.....	159
8.3.4	Reservas de petróleo convencional contingente para la Provincia de Santa Cruz	159
8.3.5	Reservas totales de petróleo convencional comprobadas, probables, posibles y contingentes para la Provincia de Santa Cruz	159
8.3.6	Reservas de petróleo no convencional comprobadas, probables y posibles para Santa Cruz Norte (Cuenca del Golfo San Jorge)	160
8.3.7	Reservas de petróleo no convencional comprobadas, probables y posibles para Santa Cruz Sur (Cuenca Austral)	160
8.3.8	Reservas de petróleo no convencional comprobadas, probables y posibles para la Provincia de Santa Cruz.....	161
8.3.9	Reservas de petróleo no convencional contingente para la Provincia de Santa Cruz	161
8.3.10	Reservas totales de petróleo no convencional comprobadas, probables y posibles para la Provincia de Santa Cruz	161
8.3.11	Reservas de gas convencional comprobadas, probables y posibles para Santa Cruz Norte (Cuenca del Golfo San Jorge).....	162
8.3.12	Reservas de gas convencional comprobadas, probables y posibles para Santa Cruz Sur (Cuenca Austral).....	162
8.3.13	Reservas de gas convencional comprobadas, probables y posibles para la Provincia de Santa Cruz.....	163
8.3.14	Reservas de gas convencional contingente para la Provincia de Santa Cruz.....	163
8.3.15	Reservas totales de gas convencional comprobadas, probables, posibles y contingentes para la Provincia de Santa Cruz	163
8.3.16	Reservas de gas no convencional comprobadas, probables y posibles para Santa Cruz Norte (Cuenca del Golfo San Jorge).....	164
8.3.17	Reservas de gas no convencional comprobadas, probables y posibles para Santa Cruz Sur (Cuenca Austral)	164
8.3.18	Reservas de gas no convencional comprobadas, probables y posibles para la Provincia de Santa Cruz.....	165
8.3.19	Reservas de gas no convencional contingente para la Provincia de Santa Cruz.....	165
8.3.20	Reservas totales de gas no convencional comprobadas, probables y posibles para la Provincia de Santa Cruz	165
8.4	<u>LAS RESERVAS HASTA FIN DE LA CONCESIÓN</u>	<u>166</u>

8.5	<u>LAS RESERVAS DE CARBÓN.....</u>	166
8.5.1	Marco.....	166
8.5.2	Mantos carbonosos.....	166
8.5.3	Reservas en el Yacimiento Río Turbio.....	167
9	<u>ESTUDIO DE RECURSOS DE ENERGÍA RENOVABLE Y POTENCIAL DE APLICACIÓN DE HIDRÓGENO VERDE (E.7.) EN SANTA CRUZ (GRUPO EOLICA-H2 UNPA/UMAG)</u>	169
9.1	<u>INTRODUCCIÓN, ASPECTOS GENERALES.....</u>	169
9.2	<u>RECURSO SOLAR EN SANTA CRUZ – DEFINICIONES.....</u>	169
9.2.1	Definiciones.....	169
9.2.2	Comparativa de mapas de Irradiación Global sobre plano horizontal.....	171
9.2.3	Los discos de irradiación solar.....	174
9.3	<u>RECURSO EÓLICO EN SANTA CRUZ – DEFINICIONES.....</u>	175
9.3.1	Variación del viento con la altura.....	176
9.3.2	Descripción estadística del Viento.....	176
9.3.3	Media anual de viento.....	177
9.3.4	Estudios de viento en Santa Cruz.....	177
9.4	<u>RECURSO MAREOMOTRIZ EN SANTA CRUZ – INTRODUCCIÓN.....</u>	178
9.4.1	Tipos de aprovechamiento.....	178
9.4.2	Tecnologías disponibles.....	179
9.4.3	Potencial en Patagonia.....	179
9.5	<u>EVALUACIÓN Y DISEÑO PRELIMINAR DE UN PARQUE EÓLICO EN PUNTA QUILLA - SANTA CRUZ – PARA APLICACIONES DE H2-VERDE (GRUPO EÓLICO-H2/UMAG).....</u>	181
9.5.1	Potencial eólico de Punta Quilla.....	181
9.5.2	Registros de datos en Sector de San Julián.....	182
9.5.3	Dirección del viento.....	182
9.5.4	Distribución de Probabilidad de Frecuencia de la velocidad del viento.....	183
9.5.5	Variación de la velocidad del viento con la altura.....	184
9.5.6	Modelación a microescala del recurso eólico en Punta Quilla.....	185

9.5.7	Estimación de parque eólico en Punta Quilla	188
9.5.8	Estimación de producción en parques eólicos propuestos en Punta Quilla	192
9.5.9	Resultados de estimación de producción en parques propuestos en sector de Punta Quilla con dos modelos de aerogenerador.....	194
9.6	<u>H2V EN PUNTA QUILLA - INTRODUCCIÓN, ASPECTOS GENERALES</u>	<u>196</u>
9.6.1	Estimación de la cantidad de hidrógeno producido.	196
9.6.2	Estimación de la cantidad de amoníaco producido.....	198
9.7	<u>H2V – INICIATIVAS EN CURSO EN SANTA CRUZ.....</u>	<u>200</u>
10	<u>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</u>	<u>202</u>
11	<u>BIBLIOGRAFIA.</u>	<u>203</u>
	<u>ANEXOS.....</u>	<u>209</u>
12	<u>(ANEXO I) DOTACIÓN Y ORGANIZACIÓN GRUPAL</u>	<u>209</u>
13	<u>(ANEXO II) RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN. SE INCLUYE UN DETALLE DE LA INFORMACIÓN RECABADA, INDICANDO FUENTE, CONTENIDO, ETC. Y SU RELEVANCIA CON EL OBJETO DE ESTUDIO. (E.6.) (GRUPO COORDINADOR- UNPA)</u>	<u>209</u>
14	<u>(ANEXO III) Sistemas de Información Geográfica (SIG) y Cartografía (Punto 2.3.2 - Actividad 1.6). Se presenta información adicional sobre la Provincia, y detalles técnicos de la elaboración de cartografía y capas de información recopilada, indicando su relevancia con el objeto de estudio. (E.7.) (GRUPO SIG - UNPA)</u>	<u>209</u>
15	<u>(ANEXO IV) Construcción de diagramas de Sankey (GRUPO ELECTRICO / GPD - UNPA).....</u>	<u>209</u>
16	<u>(ANEXO V) Material adicional Hidrocarburos (GRUPO HIDROCARBUROS - UNPA)..</u>	<u>209</u>
17	<u>(ANEXO VI) Material adicional Parte Eléctrica (GRUPO ELECTRICO - UNPA).....</u>	<u>209</u>
18	<u>(ANEXO VII) Registro de reuniones y entrevistas. Se presenta material audiovisual, y minutas por cada reunión realizada, indicando participantes, fecha y contenido. (E.8.) (COMUNICACION - UNPA).....</u>	<u>209</u>
19	<u>(ANEXO VIII) INFORME GRUPAL DE TAREAS (E.9).....</u>	<u>209</u>
19.1	<u>TAREA 1 SEGÚN PUNTO 2.3.1.....</u>	<u>209</u>
19.2	<u>TAREA 2 SEGÚN PUNTO 2.3.4.....</u>	<u>209</u>



19.3	TAREA 3 SEGÚN PUNTO 2.3.5.....	209
19.4	TAREA 4 SEGÚN PUNTO 2.3.6.....	209
19.5	TAREA 5 SEGÚN PUNTO 2.3.7.....	209

i) Índice de Tablas

Tabla 1 Distribución de habitantes por departamentos (Fuente SIG-UNPA e INDEC).....	37
Tabla 2 Rango de los gobiernos locales en el sistema urbano de Santa Cruz (Grupo SIG-UNPA)	38
Tabla 3 Superficie total ocupada por las diferentes categorías consideradas (Fuente: SIG-UNPA)	46
Tabla 4 Consumo combustible autogeneradores (Fte. CAMMESA 2023)	73
Tabla 5 Consumo de combustibles - centrales eléctricas aisladas (elab. propia con datos SPSE,2023)	73
Tabla 6 Generación de agentes en el Mercado Electrico vinculado a SADI - 2022 (térmico y eólico) en Santa Cruz (elab. propia en base a datos de CAMMESA) y conversión de unidades.	74
Tabla 7 Generación aislada en Santa Cruz - 2022 y conversión de unidades para BEP-SC	74
Tabla 8 Producción de Petróleo + Condensado y Gas en 2022 por departamento (Fuente: elaboración propia)	83
Tabla 9 Consumos de combustible por tipo y departamento en ciclo 2021 (Fuente: elaboración propia)	86
Tabla 10 Consumos de combustible por departamento en primer semestre ciclo 2022 (Fuente: elaboración propia)	88
Tabla 11 Evolución del consumo de combustibles líquidos 2018 a (1er-sem)2022 (Elab.propia) ..	88
Tabla 12 Localidades abastecidas por Distrigas S.A. (Elab. Propia en base a datos Distrigas SA)	91
Tabla 13 Consumos por departamento abastecidos por Distrigas S.A. (Elab. Propia en base a datos Distrigas SA)	91
Tabla 14 Consumo histórico general de GN y GLP [m ³] abastecido por Distrigas S.A. (Elab. Propia en base a datos Distrigas SA)	92
Tabla 15 Consumo histórico residencial de GN y GLP [m ³] abastecido por Distrigas S.A. (Elab. Propia en base a datos Distrigas SA)	93
Tabla 16 Departamentos, municipios o localidades y comisiones de fomento en Santa Cruz [elab. propia en base a informes Grupo Eléctrico, 2023].....	100
Tabla 17 Tipos de generación en comunidades y municipios de mayor demanda en Santa Cruz	101
Tabla 18 Tipos de generación en comisiones de fomento de menor demanda en Santa Cruz	102
Tabla 19 Parques eólicos en funcionamiento en Santa Cruz, producción de energía y factores de capacidad promedio en 2022 [CAMMESA-ER,2022]	103
Tabla 20 Parques eólicos - producción mensual de energía en 2022 en Santa Cruz [CAMMESA-ER,2022].....	103
Tabla 21 Comunidades aisladas de menor demanda eléctrica (Elab.propia con datos SPSE)	115
Tabla 22 Comunidades de mayor demanda eléctrica, en el caso de Río Gallegos con interconexión al SADI a partir de 2013 (elab propia c/datos SPSE).....	116
Tabla 23 Energías facturada y generada/adquirida a SADI, para Río Gallegos y El Calafate, 2015 a 2022 según [SPSE-Mem421726,2023] y [SPSE-InformeAComercial,2023]	119
Tabla 24 Resumen de trabajo grupal por localidades, Items relevados, descripción e Ideas-Proyecto.....	149
Tabla 25 Reserva Convencional Santa Cruz Norte	158
Tabla 26 Reserva Convencional Santa Cruz Sur.	158
Tabla 27 Reserva Convencional Provincia de Santa Cruz	159
Tabla 28 Reserva Convencional Contingente Santa Cruz.....	159
Tabla 29. Reserva Convencional Total Santa Cruz.....	159
Tabla 30 Reserva No Convencional Santa Cruz Sur.....	161
Tabla 31 Reserva No Convencional Santa Cruz.	161
Tabla 32 Reserva No Convencional Total Santa Cruz.....	161
Tabla 33. Reserva Gas Convencional Santa Cruz Norte.....	162
Tabla 34 Reserva Gas Convencional Santa Cruz Sur.....	162
Tabla 35 Reserva Gas Convencional Santa Cruz.	163
Tabla 36 Reserva Gas Convencional Contingente Santa Cruz.	163
Tabla 37 Reserva Gas Convencional Total.....	163
Tabla 38 Reserva Gas No Convencional Santa Cruz Sur.....	165
Tabla 39 Reserva Gas No Convencional Santa Cruz.....	165
Tabla 40 Reserva Gas No Convencional Total Santa Cruz.....	165
Tabla 41 Reservas originales según grado de certeza y reservas actuales. Fuente: Enadimsa /	

YCRT (2023).....	168
Tabla 42 Resumen Velocidades promedio mensuales registradas en antena a 60, 50 y 40 msns [ConvenioAgDes-UNPA,2015]	182
Tabla 43 Características de Parque Eólico con E136 EP5	190
Tabla 44 Características de Parque Eólico con V112.....	191
Tabla 45 Características de Parque Eólico con V112 con mayor separación entre aerogeneradores	192
Tabla 46 Comparación de Energía Anual del Parque Eólico estimado con dos máquinas eólicas	195
Tabla 47 Comparación de eficiencia y factor de capacidad del Parque Eólico estimado con dos máquinas eólicas	195
Tabla 48 Resultados de producción de hidrógeno y oxígeno anual para parque eólico en sector de Punta Quilla.	198

ii) Índice de Figuras

Figura 1 - Los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible / ONU	18
Figura 2 - Evolución de la demanda internacional de energía 1973 a 2018 [IEA-Key,2020]	31
Figura 3 Demanda Final Internacional de energía 2009 a 2019 [RENStatus,2021]	31
Figura 4 - Usos de la Energía total demandada a nivel mundial [RENStatus,2021].....	32
Figura 5 - Estructura del Balance Energético Nacional - Síntesis [DatosBE, 2022].....	33
Figura 6 - Localización de la provincia de Santa Cruz [Grupo SIG-UNPA]	35
Figura 7 - Mapa departamental Demográfico [fuente Grupo SIG-UNPA].....	37
Figura 8 Mapa rutas provinciales (fuente: [AGVP,2020]).....	41
Figura 9 - Esquema de Oferta (Recursos), Transformación y Consumo en el BEN [MetodologiaBEN, 2015]	53
Figura 10 - Esquema del BEN según [MetodologiaBEN, 2015]	57
Figura 11 Esquema de la cadena de generación eléctrica según [MetodologiaBEN, 2015].....	58
Figura 12 - Esquema de la cadena del gas natural según [MetodologiaBEN, 2015].....	60
Figura 13 - Esquema de la cadena del petróleo según [MetodologiaBEN, 2015]	61
Figura 14 - Esquema de la cadena del carbón mineral según [MetodologiaBEN, 2015].....	62
Figura 15 Balance Energético Nacional 2015 [MetodologiaBEN, 2015]	63
Figura 16 Formato detallado - Balance Energético Nacional 2015 [MetodologiaBEN, 2015].....	64
Figura 17 BEP Santa Cruz 2016 [NotasBEP,2017]	66
Figura 18 Representación de un balance energético con diagrama de Sankey [Eurostat, 2018]...	67
Figura 19 Formato detallado - Balance Energético Nacional 2021 [SintesisBEN, 2021].....	68
Figura 20 Diagrama de Sankey - Balance Energético Nacional 2021 [SintesisBEN, 2021]	69
Figura 21 Separación de aspectos eléctricos en primer estadio de BEP SC 2022 (elab. propia)...	70
Figura 22 Transformación y consumo en aspectos eléctricos, BEP 2022 Santa Cruz (elab. propia)	71
Figura 23 - Cómputo de demanda por sector eléctrico, tanto aislado como desde SADI, y conversión a kTep (elaboración propia)	72
Figura 24 Representación en diagrama de Sankey de elementos de Figura 21	75
Figura 25 Origen de los hidrocarburos [Herbert, 2020].....	77
Figura 26 Esquema de hidrocarburos de la provincia de Santa Cruz [InformeProd-SC,2022]	79
Figura 27 - cuencas productivas de hidrocarburos y los sistemas de transporte de gas [InformeProd-SC,2022]	80
Figura 28 - Ubicación de pozos hidrocarburíferos en Departamento Deseado [fuente SIG-UNPA]	82
Figura 29 - Ubicación de pozos hidrocarburíferos en Departamento Guer Aike [fuente SIG-UNPA]	82
Figura 30 - : Producción de Petróleo, Condensado, Gas y Gasolina en 2022 por departamento (Fuente: elaboración propia)	83
Figura 31 -Producción de gas por departamento en Santa Cruz 2022 (Fuente: elaboración propia)	84
Figura 32 - Evolución de la producción de petróleo + condensado[m ³] entre 1999 y 2022 para Santa Cruz (Fuente: elaboración propia).....	84
Figura 33 Evolución de la producción de gas [Mm ³] entre 1999 y 2022 para Santa Cruz (Fuente: elaboración propia)	85

Figura 34 -Expendio 2021 por tipo de combustibles líquidos en Santa Cruz [m ³] (Fuente: elaboración propia)	86
Figura 35 - Combustibles líquidos [m ³] Totales x departamento (Fuente: elaboración propia)	87
Figura 36 consumo de Gas Oil Grado 2 por departamento durante 2021 (Fuente: elaboración propia)	87
Figura 37 - Consumos históricos de Nafta Súper y Nafta Premium en Santa Cruz, 2018 a 2021 (Elab. Propia).....	89
Figura 38 - Consumos históricos de Gas Oil Grado 2, Gas Oil Grado 3 en Santa Cruz 2018-2021 (Fuente: Elaboración Propia)	89
Figura 39 - Mapa de isotermas medias anuales de Santa Cruz [Grupo SIG-UNPA].....	90
Figura 40 - Licenciatarias de distribución, ciudades abastecidas y principales gasoductos en Santa Cruz [ENARGAS, 2022]	90
Figura 41 Consumo histórico general de GN [m ³] abastecido por Distrigas S.A. (Elab. Propia en base a datos Distrigas SA).....	92
Figura 42 - Consumo histórico general de GLP [m ³] abastecido por Distrigas S.A. (Elab. Propia en base a datos Distrigas SA).....	92
Figura 43 - Consumo histórico residencial de GN [m ³] abastecido por Distrigas S.A.	93
Figura 44 Consumo histórico residencial de GLP [m ³] abastecido por Distrigas S.A.	94
Figura 45 - Evolución histórica del consumo residencial, de Santa Cruz para el período 1993- 2021 suministrado por Camuzzi Gas del Sur S.A. [ENARGAS, 2022].....	94
Figura 46 - Evolución histórica del número de usuarios residenciales de Santa Cruz para el período 1993- 2021 a cargo de Camuzzi Gas del Sur S.A. [ENARGAS, 2022]	95
Figura 47 - Los tres departamentos de mayor cantidad de usuarios y consumo de Camuzzi Gas del Sur S.A. [ENARGAS, 2022]	95
Figura 48 Ley N° 27.637 - 2021 Ampliación del Régimen de Zona Fría (RZF).....	96
Figura 49 de la red de EAT (500 kV) del SADI hasta Pico Truncado/Santa Cruz Norte en 2008 y posteriormente en 2013 hasta Esperanza [Transener, 2022]	97
Figura 50 Vinculaciones al SADI en zona noreste de Santa Cruz [SIG-ENERGIA, 2023].....	98
Figura 51 Vinculaciones al SADI en zona S y SW de Santa Cruz [SIG-ENERGIA, 2023].....	99
Figura 52 Producción mensual de energía eólica en 2022 en Santa Cruz (elaboración propia en base a [CAMMESA-ER,2022]).....	103
Figura 53 - Totales de generación y demanda anual [GWh] en Santa Cruz, con relación a intercambios en el SADI, fuente [IESC-SPEME,2023].....	104
Figura 54 - Porcentajes de componente térmica (rojo) y renovable (verde) en la inyección de energía al SADI entre 2015 y 2022 para Santa Cruz, fuente [IESC-SPEME,2023].....	104
Figura 55 Ubicación geográfica de los tres parques eólicos zona Santa Cruz norte [GEOSADI,2023].....	105
Figura 56 Mapa de ubicación Represas [UNLP-RepresasSC,2017].....	106
Figura 57 Distribución y cotas de las presas NK y JC [UNLP-RepresasSC,2017]	106
Figura 58 vista aérea de obradores de las represas.....	107
Figura 59 - Alternativa de Expansión EAT por zona oeste cordillerana [CAMMESA-Abast, 2023].....	108
Figura 60 Expansión de red EAT 500 kV analizada en [CAMMESA-Abast, 2023]	109
Figura 61 CTRT - vista aérea y conexión al SADI en 220 kV [YCRT,2023]	110
Figura 62 ubicación de la Central Río Turbio sobre línea 220 kV en el extremo sur del SADI [GEOSADI,2023].....	110
Figura 63 - Distribución de componentes en la CTRT [OETEC,2015]	111
Figura 64 Diagrama de procesos CTRT [YCRT,2023].....	112
Figura 65 Planta Experimental de H2 - Pico Truncado, inaugurada en 2005 [PlantaH2-AEA,2021]	113
Figura 66 ubicación de centrales de generación aislada en zona norte y centro de Santa Cruz (elab.propia).....	114
Figura 67 - Ubicación geográfica de las centrales aisladas en zona sur y centro de Santa Cruz (SIG-UNPA)	117
Figura 68 - Datos de generación para la localidad de Perito Moreno [SPSE-Mem421726,2023]..	118
Figura 69 Datos de generación para la localidad de Puerto San Julián [SPSE-Mem421726,2023]	118
Figura 70 Comparativos entre energías facturada y generada / adquirida a SADI, para Río Gallegos (el.prop)	119

Figura 71 Comparativos entre energías facturada y generada / adquirida a SADI, para El Calafate (el.prop)	119
Figura 72 Corrección en las unidades de energía eléctrica facturada por SPSE	120
Figura 73 Distribución geográfica y ubicación de Lago Posadas (G.Earth)	121
Figura 74 Energía anual generada durante el periodo 2012-2022 [SPSE-Mem421726,2023].	122
Figura 75 Consumo anual de combustible durante el periodo 2012-2022 [SPSE-Mem421726,2023]	122
Figura 76 Energía mensual generada durante el año 2022 - Lago Posadas - SPSE	123
Figura 77 Recurso solar y eólico a la altura de simulación para Lago Posadas [HomerPro, 2023]	123
Figura 78 Simulación revisada Lago Posadas - realizada por Grupo Eléctrico [HomerPro, 2023], diagrama esquemático de [MicrogridDJ, 2023]	124
Figura 79 Resultados del escenario de simulación comparativo para Lago Posadas (elab.propia)	124
Figura 80 Distribución geográfica y ubicación de Tres Lagos (G.Earth)	126
Figura 81 Centro de generación diesel en Tres Lagos (Viaje #4 - 31/10/2023)	126
Figura 82 Energía anual generada 2012 - 2022 - Tres Lagos - SPSE	127
Figura 83 Consumo anual de combustible durante el periodo 2012-2022- Tres Lagos - SPSE	127
Figura 84 Energía mensual generada y facturada durante el año 2022 - Tres Lagos - SPSE	127
Figura 85 Recurso solar y eólico a la altura de simulación para Tres Lagos [HomerPro, 2023]	128
Figura 86 Superficie de optimización para simulación para Tres Lagos [HomerPro, 2023]	129
Figura 87 Distribución geográfica y ubicación de Bajo Caracoles (G.Earth)	130
Figura 88 Energía anual facturada - 2022 - Bajo Caracoles - SPSE	130
Figura 89 Distribución del sistema simulado para Bajo Caracoles	131
Figura 90 Distribución de la generación eléctrica entre fuentes simuladas para Bajo Caracoles.	131
Figura 91 Ubicación del Proyecto El Chaltén - Energía Argentina S.A. (fuente [ESiA-Chaltén, 2023])	132
Figura 92 Disposición de las obras del PAH El Chaltén (fuente [ESiA-Chaltén, 2023])	133
Figura 93 - Etiquetado: Cómo leer la etiqueta de eficiencia energética de la heladera [EtiquetadoAR, 2023]	137
Figura 94 etiquetado reciente de equipos según nueva normativa IRAM (IRAM 2023)	138
Figura 95 - Cambios acordados en el cronograma de viajes desde el 02/06/2023 (el. prop)	141
Figura 96 Ubicación de Lago Posadas, al NW de Santa Cruz (y la vecina Bajo Caracoles) (AGVP)	141
Figura 97 Presentación inicial, reuniones, y flyer de difusión: reunión de Lago Posadas 21/06/23 (elProp)	142
Figura 98 Representación gráfica de algunos resultados de la encuesta a los asistentes (el prop)	143
Figura 99 -Ocupación de los encuestados	149
Figura 100 - Lugar de residencia	150
Figura 101 Fuente suministro eléctrico en la localidad	150
Figura 102 Fuentes de suministro para calefacción	150
Figura 103 - Opinión de los encuestados sobre la suficiencia del suministro energético en sus localidades	151
Figura 104 - Aplicaciones que requerirán mayor consumo de energía a futuro	151
Figura 105 Aspectos importantes para mejorar la calidad del suministro energético	152
Figura 106 - Reserva Convencional Total Santa Cruz.	160
Figura 107 Evolución Reserva Convencional Total Santa Cruz.	160
Figura 108 . Reserva No Convencional Total Santa Cruz.	161
Figura 109 Evolución Reserva No Convencional Total Santa Cruz.	162
Figura 110 Reserva Gas Convencional Total Santa Cruz.	164
Figura 111 Evolución Reserva Gas Convencional Total Santa Cruz.	164
Figura 112 Reserva Gas No Convencional Total Santa Cruz.	165
Figura 113 Evolución Reserva Gas No Convencional Total Santa Cruz.	166
Figura 114 - Reserva Complejo Carbonífero Superior. Fuente: elaboración propia.	168
Figura 115 Reserva Complejo Carbonífero Inferior. Fuente: elaboración propia.	168
Figura 116 Piranómetro fotovoltaico Rho Sigma 1008 Fuente: [Atlas-GrossiG, 2007]	170
Figura 117 Piranómetro termoelectrico Eppley "Black and White" [Atlas-GrossiG, 2007]	170

Figura 118 Comparativa de medias anuales de irradiancia normal directa, para épocas de verano (enero-febrero) e invierno (julio-agosto) [kWh/m ² -dia] en Santa Cruz (Grupo SIG-UNPA).....	172
Figura 119 Distribución espacial del promedio de la irradiación solar global diaria (kWh/m ² -dia) correspondiente al mes de enero	172
Figura 120 Distribución espacial del promedio de la irradiación solar global diaria (kWh/m ² -dia) correspondiente al mes de febrero	173
Figura 121 Distribución espacial del promedio de la irradiación solar global diaria (kWh/m ² -dia) correspondiente al mes de julio.....	173
Figura 122 Distribución espacial del promedio de la irradiación solar global diaria (kWh/m ² -dia) correspondiente al mes de agosto	174
Figura 123. Disco de irradiación solar para la provincia de Santa Cruz.....	175
Figura 124 Modelo de circulación global de vientos	176
Figura 125 - Extracto de datos de mediciones de viento, convenio SPSE/UNPA [SPSE-UNPA, 2004].....	178
Figura 126 Potenciales ubicaciones para energía mareomotriz en región de Santa Cruz y Golfo San Jorge [PI-29B/125,2011]	180
Figura 127 Tabla de valores del recurso oceánico costa patagónica [PI-29B/125,2011]	180
Figura 128 Área de evaluación de potencial eólico, (círculo amarillo), y localización de estación en San Julián con registros de datos de velocidad de viento a tres alturas.	181
Figura 129 Rosa de los vientos a 60 msns.....	183
Figura 130 - Función de Distribución de Probabilidad de Weibull a 60 msns.....	184
Figura 131 - Perfil vertical del viento	184
Figura 132 Esquema de generación de mapa de potencial eólico en sector de Punta Quilla	186
Figura 133 - Recurso eólico a 69 msns	187
Figura 134 Recurso eólico a 109 msns	188
Figura 135 Área a considerar para ubicación de Parque Eólico	189
Figura 136 Ubicación de 76 AGs E136 EP5 de 4,65 MW cada uno, en el sector de Punta Quilla.....	190
Figura 137 Ubicación de 102 AGs V112 de 3,45 MW cada uno, en el sector de Punta Quilla	191
Figura 138 Ubicación de 102 AGs V112 de 3,45 MW cada uno, (estimados a mayor separación entre aerogeneradores) en el sector de Punta Quilla	192
Figura 139 Curva de Potencia Enercon E136 EP5	193
Figura 140 Curva de Potencia V112-3.45.....	194
Figura 141 Electrolizador seleccionado para la planta de electrólisis [Siemens Energy]	196
Figura 142 Planta de Tratamiento de agua por osmosis inversa [Filtomat Water Systems].....	197
Figura 143 Esquema de producción de amoníaco verde [Fuente: Ammonia Energy Association]	198
Figura 144 Esquema de una Unidad Separadora de Aire, ASU [Fuente: Siemens Energy Global]	199
Figura 145 Esquema de Unidad de Síntesis Haber- Bosh - Fuente: [Izzat-Iqbal, 2018]	200
Figura 146 Proyecto de H2-Verde de Puerto Deseado, MOP y ABO-Wind 2023.....	201
Figura 147 Planta potabilizadora por osmosis inversa de 1MW, 3000 m ³ /d en Puerto Deseado (Fuente J.Orellano - SPSE).....	202

iii) DOTACIÓN

iii.a) Grupo Consultor UNPA

RAFAEL BELTRAN OLIVA	DNI N° 14.656.881
JORGE RAUL LESCOANO	DNI N° 12.527.322
NESTOR JAVIER CORTEZ	DNI N° 17.275.582
PATRICIO EDUARDO TRIÑANES B.	DNI N° 18.703.347
SABRINA DANIELA TRINIDAD	DNI N° 34.294.869
JOSE FIDEL GONZALEZ	DNI N° 11.983.523
ADRIAN EDUARDO CHIATTI	DNI N° 23.764.603
MIRIAM LILIANA VAZQUEZ	DNI N° 20.237.624
MARIA ROSA GALLARDOGUERRERO	CI Chilena 9.791 668-3
HUMBERTO RICARDO VIDAL GUTIERREZ	CI Chilena 9.944.140-2
RUBEN MARIO LURBE	DNI N° 11.502.525
GAUTAM SHANKAR DUTT	DNI N° 93.442.228
MARÍA FLORENCIA LUNA (Ad.H.)	DNI N° 39.079.023
CLAUDIA VERÓNICA CARABAJAL	DNI N° 29.492.493
WILSONISMAELSALVAT	DNI N° 92.670.835
MARÍA CONCEPCION D'ANTONIO	DNI N° 11.651.317
CLAUDIA ALEJANDRA ASTEGIANO	DNI N° 20.434.098
JUAN PABLO DUZDEVICH,	DNI N° 27.004.186
ALBERT ANIBAL OSIRIS SOFÍA	DNI N° 20.434.323
GUILLERMO RICARDO CATUOGNO	DNI N° 28.489.581
ANTONIO ANDRES CAMINOS	DNI N° 12.281.794
CRISTIAN GUILLERMO TRONCOSO	DNI N° 29.589.534
FLAVIA GISEL CORTÉS	DNI N° 34.771.787

iii.b) Contraparte Provincial: Instituto de energía de Santa Cruz

Presidente: Matías Kalmus

Gerente de Energía Eléctrica: Barrionuevo, Pablo

Subgerente de Energías Renovables y Eficiencia Energética: Leonett, Lorena

1 RESUMEN EJECUTIVO

El EDIPE- Etapa I – SC es una iniciativa del IESC (Instituto de Energía de Santa Cruz) con financiamiento del CFI (Consejo Federal de Inversiones), y buscó desarrollar los contenidos propuestos a través de ejes identificados para toda la comunidad santacruceña en sintonía con los ODS (Objetivos de Desarrollo Sostenible) [ODS,2021] para garantizar la energía para el desarrollo de la provincia (Figura 1). A partir de la ratificación del compromiso del Gobierno Nacional con la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, Argentina comenzó un proceso de adaptación de las metas de los ODS al contexto local. Dentro de ellos se encuentra el Objetivo 7 que refiere a “garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos”, del cual los organismos nacionales y provinciales de energía están a cargo del desarrollo y monitoreo. Por su importancia, el ODS 7 tiene actualizaciones continuas de la Agencia Internacional de Energía (IEA) [IEA,2023].



Fuente: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

Figura 1 – Los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible / ONU

Con el estudio se pretendió identificar problemáticas e ideas proyecto que permitan, con su ejecución, introducir cambios y mejoras que contribuyeran al bienestar de la población, sin dejar de lado los aspectos ambientales indicados por el ODS 13. En esta etapa se buscó promover una instancia de reflexión sobre energía en la región, complementando la tarea que lleva adelante el IESC, pero también en la búsqueda de la que provincia de Santa Cruz pueda definir su política energética de manera participativa. Por lo señalado, se ha considerado importante que la tarea sea realizada en Santa Cruz misma, con la activa participación de expertos regionales, tanto de entes públicos como privados, y de la comunidad santacruceña. Para ello se organizó a lo largo del Estudio la realización de reuniones por localidad,

con invitación a diversos actores del tema energético y la participación de los siguientes entes / empresas:

- Servicios Públicos Sociedad del Estado (SPSE)
- Municipio de Pico Truncado – servicio eléctrico.
- Empresas distribuidoras de gas y GLP (Camuzzi Gas del Sur, Distrigas)
- Empresas mayoristas de transporte de gas (Transportadora Gas del Sur)
- Empresas de minería radicadas en la provincia
- Empresas de producción de hidrocarburos y actividades anexas radicadas en la provincia (YPF, PAE, CGC y otras)
- Producción de Carbón - YCRT
- Consejo Provincial de Educación
- Universidades (UNPA, UTN y otras)
- Empresas de transporte eléctrico (TransPa, TransEner)
- Empresas de provisión de sistemas de energía renovable.
- Cámaras de Empresas en distintas actividades industriales y comerciales
- Municipios y Comisiones de Fomento y legisladores de la Provincia
- ONGs relacionadas con temáticas de impacto ambiental
- Entidades oficiales de Salud, Medio Ambiente, Tecnología y Modernización
- Planta Experimental de Hidrógeno de Pico Truncado
- Fuerzas armadas y de seguridad

Dicha participación se dio en diferentes grados, pero se contó en general con la cooperación en cuanto a datos solicitados, asistencia a reuniones y aportes de documentación relevante al presente Estudio.

Las fuentes consultadas para datos secundarios incluyeron los recursos informativos y estadísticos del IESC, de SPSE, del CFI, de los entes y empresas citadas, de la Secretaría de Energía de la Nación, el Instituto Argentino de Energía (IAE), el Instituto Argentino de Petróleo y Gas (IAPG), la Agencia Internacional de Energía (IEA), entre otras.

En lo que respecta a actividades, el presente Informe Final incorpora los resultados de las tareas realizadas a lo largo del Estudio, en distintos aspectos requeridos por los Términos de Referencia contractuales. Un resumen de dichos resultados que se detalla a continuación.

En los Capítulos 1 y 2 se incluye el Resumen Ejecutivo y una introducción general, objetivos, metodología y alcances del presente Estudio.

En el Capítulo 3 se presentan datos de la provincia de Santa Cruz, en lo que respecta a aspectos geográficos, demográficos, económicos y de legislación relativa a aspectos energéticos, incluyendo un importante trabajo con mapas y cartografía digital, que a través del Grupo SIG UNPA y diversos aportes (Anexo III) se fue complementando con información de hidrocarburos, líneas eléctricas y otros ítems de interés para el presente Diagnóstico.

En el Capítulo 4 se presenta un resumen metodológico del Balance Energético Nacional, según las fuentes de Secretaría de Energía y Minería y

prácticas internacionales recomendadas. Posteriormente se presenta la aproximación sobre el desarrollo en los balances energéticos locales.

En lo relativo a hidrocarburos, se desarrollan en el Capítulo 5 diversos aspectos de explotación y demanda en Santa Cruz, incluyendo una introducción y aspectos generales de este importante ítem, un análisis de producción primaria y su referenciación geográfica (via SIG), y un análisis de demanda / consumo durante 2022, con perfil de usuarios y revisión del tema de tarifas.

En el Capítulo 6 se incorporan aspectos de la demanda de energía eléctrica, producción y consumo en Santa Cruz, en sus aspectos generales, en lo relativo a las zonas que cuentan con integración al SADI (Sistema Argentino de Interconexión), su referenciación geográfica (SIG), los aspectos de generación local (sobre todo a través de parques eólicos desde 2019) e intercambio eléctrico. En el mismo capítulo se realiza un abordaje al tema tarifario, a los sistemas de producción eléctrica para gran escala (usinas térmicas a carbón en Río Turbio, avances en represas hidroeléctricas en el río Santa Cruz), y también (Actividad 4.4 del contrato) en el estado de los sistemas eléctricos aislados, y las perspectivas de mini y microrredes eléctricas con almacenamiento energético y reemplazo de combustibles líquidos en sistemas aislados de Santa Cruz. En el mismo capítulo se analizan posibles medidas de eficiencia a implementar para reducir demanda futura.

En el Capítulo 7 se realiza un informe de los viajes realizados y reuniones en las localidades de Santa Cruz, partiendo de la presentación inicial realizada el 21/06/2023 en Lago Posadas y las visitas a las localidades de Perito Moreno / Los Antiguos, Bajo Caracoles y Gobernador Gregores (viaje #1, hasta el 23/06/2023). Posteriormente se ha realizado el viaje #2 a San Julián, Piedrabuena y Puerto Santa Cruz (25 y 26/09/2023), y el viaje #3 a Puerto Deseado, Caleta Olivia / Cañadón Seco, Las Heras, Pico Truncado / Koluel Kayke, y Jaramillo / Fitz Roy (del 16 al 19/10/2023). En el viaje #4 se visitaron y realizaron reuniones en las localidades de El Chaltén, Tres Lagos, El Calafate y Río Turbio / 28 de Noviembre (del 30/10 al 01/11/2023). La reunión final para Río Gallegos / La Esperanza se realizó en el Campus UNPA/UARG en Río Gallegos el día 07/11/2023.

En el Capítulo 8 se incluyen los estudios sobre fuentes de energía no renovable y estado de reservas de gas, petróleo y carbón según la Actividad 5.1.

En el Capítulo 9 se desarrollan algunas de las fuentes energéticas renovables como la eólica, la solar, la hídrica y la mareomotriz, y las posibilidades del vector energético hidrógeno según la Actividad 5.2. Asimismo, según la Actividad 5.3 se presenta la complementación de un sistema de producción de hidrógeno verde a partir de un sistema de energía renovable.

En los Anexos se incluye información adicional sobre las actividades desarrolladas y explicación detallada de las fuentes.

En el Anexo I se incluyen cuestiones organizativas, distribución de tareas del Diagnóstico por Grupos y constitución del Comité Consultivo con el IESC y Autoridades de la provincia de Santa Cruz para firma de acuerdos sobre modificaciones al cronograma de viajes y diversos aspectos organizativos.

En el Anexo II se realiza una recopilación de información relevante, con un

detalle de la información recabada, indicando fuente, contenido, etc. y su relevancia con el objeto de estudio.

El Anexo III contiene en su parte final un suplemento técnico/metodológico de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y cartografía adicional específicos de la provincia, y detalles de la elaboración de capas de información recopilada.

El Anexo IV presenta la metodología de los Diagramas de Sankey, requeridos para la representación de los Balances Energéticos según la normativa nacional e internacional reciente, y los resultados detallados. El Anexo V contiene material adicional detallado sobre los avances en los trabajos del Grupo Hidrocarburos presentado en el Capítulo 5, con detalle de la georreferenciación de pozos de gas y petróleo y diversos aspectos técnicos. El Anexo VI similarmente contiene material suplementario de los aspectos eléctricos tratados en el Capítulo 6.

El Anexo VII incorpora detalles de registro de las reuniones y entrevistas realizadas en los viajes del Capítulo 7, y se vincula con el material audiovisual, minutas por cada reunión realizada, indicando participantes, fecha y contenido y transcripción de los trabajos grupales en cada localidad.

Finalmente, el Anexo VIII presenta la organización por grupos del equipo Diagnóstico Energético y la distribución de las tareas en cada especialidad.

Como conclusión del Estudio Diagnóstico, se cumplieron por un lado los requerimientos técnicos en cuanto a recopilación de datos, elaboración de cuadros y sistematización de información existente sobre la cuestión energética. Por otro lado, en el marco de este Estudio se abordó la interacción con la comunidad de la provincia, a través de la organización de encuentros en 16 localidades (convocando a un total de 21 comunidades de Santa Cruz), donde luego de una exposición se trabajó en pequeños grupos, se difundió una encuesta en formato digital, y en cada actividad se relevaron testimonios en entrevistas con los participantes.

Se encontraron algunos puntos a destacar como resultado de la elaboración de datos y de la interacción comunitaria en aspectos energéticos:

- Las localidades pueden ser analizadas en cuanto a la disponibilidad de recursos que inciden en el desarrollo actual y en las proyecciones futuras: si están o no conectados al interconectado nacional, el costo del gas cuando no hay vinculación al gasoducto (el uso de carbón y leña como alternativa) y también el suministro de agua (en muchas localidades insuficiente).
- Las localidades se perciben en un proceso de crecimiento donde la demanda de educación, salud, vivienda requiere una atención urgente. En algunos casos se hace referencia a que es insuficiente: faltan edificios escolares y oferta educativa, no hay suficientes profesionales de la salud, ni herramientas de diagnóstico, también se plantea la necesidad de planificación urbana que de respuesta a la demanda de la gente.
- La preocupación por resolver las necesidades de energía con proyectos a nivel local, o zonal; en algunos casos sistemas híbridos, a partir del uso de energías renovables y a la producción de hidrógeno verde.
- La necesidad de diversificar la matriz productiva es una preocupación

generalizada: en las reuniones se plantearon prioridades como el desarrollo del turismo, de la producción agrícola ganadera, industrias, y desarrollo de emprendimientos locales, asociados con inversión y mayor disponibilidad de recursos energéticos, ya sea mejorando la conectividad de las localidades (rutas, aeropuerto, puertos), con sistemas de riego o mayor infraestructura para ofrecer servicios. Esto se relacionó con el hecho de que la proporción de trabajo en el ámbito público: municipal, provincial y estatal, es en todas las localidades la principal actividad laboral.

2 INTRODUCCIÓN

2.1 Antecedentes y justificación

Santa Cruz es una provincia con grandes recursos energéticos convencionales y no convencionales, a lo largo de toda su extensión, y el sector energético se vincula fuertemente con los diversos sectores económicos. Además, se enlaza con la industrialización, la infraestructura, la creación de empleo, la reducción de desigualdades, la producción, y la responsabilidad en la disminución de las emisiones de carbono. La aceleración global de la transformación en el sector energético, impulsada por los desafíos del cambio climático, la innovación tecnológica, y la búsqueda de una mayor eficiencia en el uso de los recursos, genera incertidumbre y la exigencia de crear nuevos modelos de planificación adaptativa, combinando la satisfacción de las necesidades de la población, con las fortalezas de la provincia. La tarea en curso es el logro de una transición energética, de una diversificación de la matriz provincial y de una mayor solidez del sistema.

El Instituto de Energía de Santa Cruz –IESC- fue creado mediante ley provincial N° 3067 en 2009. Es una entidad autárquica de derecho público con personería jurídica propia y con capacidad para actuar pública y privadamente, y su finalidad es lograr el desarrollo armónico y equilibrado de la riqueza energética de la provincia. El planteo sobre el cual se sintoniza la presente propuesta es que la planificación energética debe tener como fundamento dos objetivos: seguridad energética (la energía debe estar para cuando se la necesite) y asequibilidad (en cuanto a que debe lograrse con equidad social lo relativo a su acceso público).

El manual [OLADE,2017] afirma que la energía tiene en su naturaleza una doble dimensión: es un bien estratégico, por un lado, y por el otro tiene la misión de un servicio público. Esto hace natural que desde los poderes públicos involucrados se busque controlar o supervisar el acceso, desarrollo y funcionamiento de estos mercados.

Según [Percebois y Hansen,2014] las industrias energéticas se caracterizan por tener costos fijos muy altos: son “intensivas en capital” y la programación de las pesadas inversiones se realiza sobre largos periodos (20 a 60 años) en comparación con la mayoría de los otros sectores industriales, y con el horizonte de los mercados financieros.

Teniendo en cuenta, por otra parte, su carácter usualmente agotable, sus localizaciones espaciales, sus diferencias perennes de calidad o ciertas diferencias de costo (producción, transporte, etc), las actividades de la energía son de las que permiten generar rentas significativas, de origen, naturaleza e importancias diversas. Los precios formados por estos mercados son a priori muy diferentes de los costos de acceso (por ej.: costo marginal de producción) a las energías. Debe señalarse que, incluso en competencia perfecta, las rentas existen y persisten. Diversos motivos (concentración geográfica de muchos recursos, tecnologías, disposiciones legales, etc) conducen a algunos actores a disponer de un significativo poder de mercado, en uno u otro lugar de la cadena energética: productores, por supuesto,

pero también transportistas, distribuidores e incluso consumidores. La consecuencia es la observación de formas de mercado muy diferentes, y además evolutivas (por ejemplo, el petróleo) que van de la competencia (casi) perfecta al monopolio, pasando por diversas estructuras oligopólicas [OLADE,2017, p.4].

Según la misma fuente, puede decirse que el desarrollo de las actividades relacionadas con el sistema energético posee algunas características peculiares, entre las que se destacan las siguientes [OLADE,2017, p.5].:

- La presencia de monopolios naturales en varios segmentos de las cadenas productivas energéticas.
- El uso de recursos naturales de dominio social.
- La importancia del ambiente natural en la producción y el consumo de energía, tanto en lo referente a los impactos generados desde la energía como la vulnerabilidad del sistema energético en relación con el sistema ambiental y climático.
- Necesidad de coordinación debido las múltiples interacciones internas al Sistema Energético, tanto en el abastecimiento (recursos, producción, transformación) como en consumo (nodos, uso racional de energía).
- La necesidad de definir la expansión de las diferentes cadenas energéticas.
- La imperiosa búsqueda de una mayor eficiencia productiva de las empresas de abastecimiento.
- La posibilidad de asociar nichos tecnológicos o acciones de desarrollo regional a los sistemas energéticos.

El presente Estudio busca institucionalizar los mecanismos de evaluación, monitoreo y revisión utilizados, e impulsar el acceso a servicios energéticos de calidad, aumentando progresivamente la proporción de fuentes energéticas renovables. En este sentido el Estudio complementa actividades previas como el Programa de Gestores Energéticos IESC / UTN / CFI de 2019, en que se formaron 49 profesionales certificados para la realización de diagnósticos y asesoramiento energético en edificios (registrados bajo la órbita del IESC), y más recientemente el II Foro de Transición Energética Sostenible en Santa Cruz [2do-ForoTrEn, 2023], que realizó el Ministerio de la Producción de Santa Cruz con la co-organización del IESC a inicios mayo 2023 y que convocó a especialistas nacionales e internacionales para al análisis de la realidad energética, y el desarrollo sostenible de fuentes que brinden alternativas progresivamente más limpias en la región sin afectar el desarrollo económico con inclusión. Se busca a través de estas actividades una comunicación efectiva a la ciudadanía de la naturaleza de la energía y su impacto en la vida diaria, con el propósito de alcanzar los objetivos globales de seguridad energética y a la vez una reducción de emisiones e impacto ambiental.

El presente Estudio es parte de un Plan Estratégico más amplio que consta de tres etapas: I. Diagnóstico (estado de situación), II. Planificación y III. Presentación y Ejecución. Su alcance comprendió la parte inicial de diagnóstico, con un plazo de extensión de seis (6) meses, en que fue necesario realizar un relevamiento integral de la información existente para la obtención de datos sobre la matriz productiva y

de consumo. En forma complementaria, para la elaboración de la línea de base se implementó la realización de mesas de trabajo en todas las localidades, con un cronograma preestablecido y con actores definidos previamente para que el encuentro sea enriquecedor y no se desvíe del objetivo.

2.2 Objetivos

2.2.1 **Objetivo general**

El objetivo del proyecto es elaborar un relevamiento/diagnóstico que permita conocer la realidad energética provincial y de cada localidad, elaborar una primera aproximación a la Matriz Energética (ME) provincial y por localidad, y conocer los recursos energéticos disponibles. Se pretende además obtener, a través de instancias de participación e intercambio, un listado de ideas-proyecto a fin de desarrollar en etapas posteriores un plan energético provincial y los lineamientos de una agenda energética provincial.

2.2.2 **Objetivos particulares**

Como objetivos particulares se indican los siguientes:

- **Objetivo #1: Recopilación de datos y elaboración preliminar de la Matriz Energética (ME) de Santa Cruz**
- **Objetivo #2: Determinación preliminar de ME por Departamento / región**
- **Objetivo #3: Determinación de disponibilidad de recursos energéticos**
- **Objetivo #4: Evaluación preliminar de ME (Costos / Seguridad, Riesgos) incluyendo los sistemas aislados térmicos/eléctricos y el suministro rural (PERMER).**
- **Objetivo #5: Proyección preliminar de Demanda futura (con y sin medidas de eficiencia) y mejora por incorporación tecnológica.**
- **Objetivo #6: Discusión Técnica Participativa para Ideas-Proyecto surgidos de cada comunidad**

2.3 Alcances del Informe Final

El presente Informe comprende los resultados de los trabajos realizados a lo largo del proyecto, que incluyen los productos desarrollados de las siguientes tareas, detalladas en [CONTRATO,2023] en su ANEXO I – pp. 25-27.

2.3.1 Actividades de recopilación de datos Actividad 1.1 a 1.5; 1.7 enumeradas bajo: Tarea 1: Recopilación de Información secundaria disponible y reunión de presentación del Proyecto. Estas actividades incluyeron aspectos organizativos iniciales, reunión de información existente, y sirvieron de insumo para la construcción del Estudio.

- 2.3.1.1 **Actividad 1.1: Recepción de información del IESC y de Empresas locales. Análisis y validación de la información, marco legal existente.**
- 2.3.1.2 **Actividad 1.2: Asistencia a organismos gubernamentales para solicitar y extraer diversas informaciones secundarias de interés en función del diagnóstico requerido.**
- 2.3.1.3 **Actividad 1.3: Consultar datos e información de distintas fuentes para el análisis. Por ejemplo, series de bases estadísticas e imágenes satelitales de alta resolución, etc.**
- 2.3.1.4 **Actividad 1.4: Seleccionar fuentes secundarias de interés para extraer datos e información alojados y disponibles en organismos, entidades empresarias, ONGs y/o en otras fuentes online.**
- 2.3.1.5 **Actividad 1.5: Recopilar, seleccionar, ordenar y sistematizar datos conforme a la representación y unidades a utilizar para las Matrices Energéticas.**
- 2.3.1.6 **Actividad 1.7: Elaborar un resumen del contenido de los datos encontrados, así como también de la bibliografía, informes, documentos, imágenes fotográficas e imágenes satelitales, etc.**

2.3.2 SIG básico y primera Cartografía / Mapas - Actividad 1.6, enumeradas bajo: Actividad 1.6: Elaborar las primeras representaciones gráficas y cartografía del Diagnóstico.

2.3.3 Informe de Viaje y Presentación Inicial 06-2023 (Reemplaza a Actividad 1.8)

- 2.3.3.1 **Ver Capítulo 7 - Presentación Inicial del Diagnóstico / Lago Posadas -20/06/23 Reuniones en Zona Norte/Oeste Cordillerana (Ampliación de lo previsto para Tarea 3, Actividad 3.3): Lago Posadas, Perito Moreno y Los Antiguos, Bajo Caracoles, Gobernador Gregores.**

2.3.4 Actividades de Tarea 2: Estudio de los datos proporcionados por las instituciones y solicitud de ampliación de la información o aclaraciones.

- 2.3.4.1 **Actividad 2.1 Estudio de datos y requerimientos de ampliación, incorporación a los sistemas de información geográfica.**
- 2.3.4.2 **Actividad 2.2 Adaptación de formatos y unidades - preparación de los cuadros ME compatibles con metodología nacional.**
- 2.3.4.3 **Actividad 2.3- Viajes #1a,b+Reuniones Zona Norte Atlántica – ver Capítulo 7. Fechas reprogramadas en común acuerdo con IESC/gobierno provincial (ANEXO I)**

- 2.3.5 Actividades Tarea 3: Aplicación de la metodología nacional para el desarrollo de Balances Energéticos, ajustada a los requerimientos de la Provincia. Viaje #2 ZNC y reuniones. Presentación de Informe de Avance.**
- 2.3.5.1 Actividad 3.1 Cuadros y Unidades Físicas de recursos energéticos primarios y secundarios / representación gráfica.
 - 2.3.5.2 Actividad 3.2 Desarrollo preliminar de Balances Energéticos al año 2020/2021 con información y estimaciones. Intercambio eléctrico vía SADI / CAMMESA
 - 2.3.5.3 Actividad 3.3 Viaje #2a,b ZNC y reuniones (Realizada: ver punto 2.3.3.1 y Capítulo 7)
 - 2.3.5.4 Actividad 3.4 Presentación del Informe de Avance, realizada el 25/08/2023.
- 2.3.6 Actividades Tarea 4: Análisis de producción y de consumo históricos de las distintas fuentes de energía en Santa Cruz y en localidades, relevamiento de proyecciones de demanda futura y propuesta de metas de eficiencia energética, mejoras en sistemas eléctricos aislados. Viajes #3 ZOC y #4 ZCA y reuniones**
- 2.3.6.1 Actividad 4.1 Analisis de producción histórica de fuentes de energía no renovable y renovable en Santa Cruz. Esta actividad se reparte entre los Capítulos 3 (economía y legales), 5 (hidrocarburos) y 6 (aspectos eléctricos), con algunos puntos en los Capítulos 8 y 9 de Recursos.
 - 2.3.6.2 Actividad 4.2 Estudio histórico de demanda de recursos energéticos primarios y secundarios en Santa Cruz. También incluida en los Capítulos 3 (economía y legales), y 5 (hidrocarburos), con una separación conceptual de recursos primarios y secundarios al construir los Balances Energéticos en el Capítulo 4.
 - 2.3.6.3 Actividad 4.3 En base a resultados anteriores realización de estimaciones de proyección de demanda. Esta actividad se relevó en conjunto con la Actividad 4.5, dentro del Capítulo 6.
 - 2.3.6.4 Actividad 4.4 Mini y Microrredes eléctricas con almacenamiento energético y reemplazo de combustibles líquidos en sistemas aislados de Santa Cruz, aspectos de la adhesión a la Ley de Generación Distribuida, y estado de los programas de suministro rural (PERMER). Analizado en el Capítulo 6, puntos c.1 a c.3.
 - 2.3.6.5 Actividad 4.5 Propuesta de posibles medidas de eficiencia a implementar para reducir demanda futura. Analizado en el capítulo 6.
 - 2.3.6.6 Actividad 4.6 Viaje a Zona Oeste Cordillerana (2.3.3.1) Reprogramado como Viaje #1, ver 2.3.3.1 - desarrollado en el capítulo 7 y Anexo VII.
 - 2.3.6.7 Actividad 4.7 Viaje a Zona Centro Atlántica (reprogramado como Viaje #2 Puerto San Julian, Piedrabuena y Puerto Santa Cruz) desarrollado en el capítulo 7 y Anexo VII.
 - 2.3.6.8 Actividad 4.8 Sistema de transmisión eléctrica incluyendo líneas eléctricas del SADI, estaciones transformadoras, información disponible de las líneas eléctricas provinciales de media tensión hasta escalas de ingreso a cada comunidad, subestaciones transformadoras y ubicación de plantas de generación. Desarrollado en Capítulo 6, y Anexo III SIG.
- 2.3.7 Actividades Tarea 5: Estudio de recursos de las distintas fuentes de energía, renovables y no renovables Santa Cruz, análisis de estado de reservas y factibilidad de implementación de tecnologías en desarrollo. Viaje #5 y presentación de ideas-proyecto e informe final.**
- 2.3.7.1 Actividad 5.1. Estudio de fuentes de energía no renovable – análisis de estado de reservas de gas, petróleo y carbón. Desarrollado en Capítulo 8.
 - 2.3.7.2 Actividad 5.2 Estudio de recursos de fuentes energéticas renovables – eólica, solar, hídrica y mareomotriz. Implementación de vector energético hidrógeno. Desarrollado en Capítulo 9.
 - 2.3.7.3 Actividad 5.3 Estado y factibilidad preliminar de implementación de tecnologías energéticas aún no desarrolladas (mareomotriz, producción de hidrógeno verde). Desarrollado en Capítulo 9.
 - 2.3.7.4 Actividad 5.4 Viaje #5+Reuniones (f) – Zona Sur Cordillerana (ZSC) El Chaltén, Tres Lagos, El Calafate, Río Turbio – Reprogramado como Viaje #4 (Capítulo 7 y Anexo VII).
- 2.3.8 Actividades Tarea 6: Elaboración de ideas-proyecto e informe final (presente documento, incluye Actividades 6.1 y 6.2).**

2.4 Entregables del Informe Final:

- E.1. Santa Cruz – Ubicación, demografía, economía, marco legal en lo relativo a energía (Cap.3)**
- E.2. Resumen Metodológico del Balance Energético Nacional y aproximación a cálculos Balance Provincial (Cap.4)**
- E.3. Hidrocarburos: Aspectos de explotación y demanda en Santa Cruz (Cap.5)**
 - a. Introducción, aspectos generales**
 - b. Análisis de producción primaria y referenciación geográfica (SIG)**
 - c. Análisis de demanda / consumo 2022 – Usuarios, perfil, cuadro tarifario**
- E.4. Electricidad: Aspectos de producción y consumo en Santa Cruz (Cap.6)**
 - a. Introducción, aspectos generales**
 - b. Informe SADI (Sistema Argentino de Interconexión), referenciación geográfica (SIG), generación local e intercambio eléctrico**
 - c. Actividad 4.4 – Estado sistemas eléctricos aislados. Perspectiva de Mini y Microrredes eléctricas con almacenamiento energético y reemplazo de combustibles líquidos en sistemas aislados de Santa Cruz.**
 - c.1 Análisis de redes aisladas y simulación de casos en Lago Posadas, Tres Lagos y Bajo Caracoles**
 - c.2 Pequeño Aprovechamiento Hidráulico / Fotovoltaico / Térmico en El Chaltén**
 - c.3 Análisis del estado de la reglamentación de la Ley local N° 3756 que adhiere a la Ley 27424 de Generación Distribuida**
 - c.4 Estado del Programa PERMER en Santa Cruz**
 - d. Actividad 4.5 Propuesta de posibles medidas de eficiencia a implementar para reducir demanda futura.**
 - e. Actividad 4.8 Sistema de transmisión eléctrica**
- E.5. Informe de Viajes Realizados en el marco del Estudio Diagnóstico (Cap.7)**
- E.6. Estudio de fuentes de energía no renovable y reservas (Capítulo 8)**
- E.7. Estudio de recursos renovables y potencial de aplicación de hidrógeno verde (Capítulo 9)**
- E.8. Recopilación de Información. Se incluye un detalle de la información recabada, indicando fuente, contenido, etc. y su relevancia con el objeto de estudio. (Anexo II)**
- E.9. Sistemas de Información Geográfica (SIG) y Cartografía (Punto 2.3.2 -Actividad 1.6 y Actividad 4.8). Se presenta información adicional sobre la Provincia, y detalles técnicos de la elaboración de cartografía y capas**

de información recopilada, indicando su relevancia con el objeto de estudio. (Anexo III)

E.10. Registro de reuniones y entrevistas. Se presenta material audiovisual, y minutas por cada reunión realizada, indicando participantes, fecha y contenido. (Anexo VII)

E.11. Informe de organización por grupos y tareas realizadas. (Anexo VIII)

- a. Dotación y Organización por Grupos
- b. Tarea 1 según Punto 2.3.1.
- c. Tarea 2 según Punto 2.3.4.
- d. Tarea 3 según Punto 2.3.5
- e. Tarea 4 según Punto 2.3.6.
- f. Tarea 5 según Punto 2.3.7.

Respecto del cronograma original del contrato, según se indicó en 1.) se realizaron modificaciones de común acuerdo entre las partes (ANEXO I), en lo relativo al cronograma de viajes, inauguración y modificaciones atendiendo a las condiciones climáticas. Se acordó iniciar la secuencia de viajes con Viaje #1 Zona Norte Cordillerana y Presentación Inicial (20-06-2023 al 24-06-2023), continuando después con la secuencia en el Capítulo 7. En el ANEXO VII se recopilan las actividades realizadas, material audiovisual y respuestas e información obtenidos en el marco de las diferentes reuniones y presentaciones en cada localidad.

Estas visitas incluyeron actividades previas de difusión (flyers) y preparación de encuestas vía Google Forms, como así también de formularios impresos que fueron completados en las reuniones, con actividades de trabajo grupales. Para mayor detalle ver Capítulo 7.

2.5 Notas metodológicas

2.5.1 Bases de la metodología

La metodología de trabajo se basa en el relevamiento en curso de la información existente, y en el cumplimiento de los objetivos y actividades mínimas que se relacionen con los mismos. Se inició la ejecución de las tareas del contrato de manera coordinada con la contraparte técnica del IESC y del CFI, conforme a las instrucciones específicas impartidas para el mejor logro de los objetivos. A este fin, por cuestiones operativas se inició luego de la firma del contrato la conformación del Comité Consultivo IESC/Gobierno Provincial/UNPA para el monitoreo de las acciones en curso a fin de realizar los ajustes necesarios para cumplimentar con los plazos establecidos en el contrato.

2.5.2 Marco conceptual y definiciones

En el presente trabajo se partirá de definiciones básicas tomadas del Manual de Estadística Energética [OLADEStats,2017], que fueron revisadas a la luz de los manuales de estadísticas energéticas internacionales y ajustadas de acuerdo con las realidades de la región. En lo que se refiere a Energía Primaria se entenderá por tal

a las fuentes de energía en su estado natural, es decir, que no han sufrido ningún tipo de transformación física o química mediante la intervención humana. Se las puede obtener de la naturaleza, ya sea: en forma directa como en el caso de la energía hidráulica, solar, la leña y otros combustibles vegetales; o después de un proceso de extracción como el petróleo, carbón mineral, geotermia, eólica, etc. Se las puede dividir en renovables y no renovables. Se denomina Energía Secundaria a los productos energéticos que se obtienen mediante la transformación de fuentes de origen primario o de otras fuentes secundarias. Las fuentes y formas de energía secundaria consideradas para el balance energético se clasifican de acuerdo a la fuente primaria de la que provienen (electricidad, naftas, gasoil, GLP-Gas Licuado de Petróleo), coque, kerosen, carbón vegetal, biocombustibles).

El consumo de energía en el mundo se ha casi cuadruplicado en los últimos 60 años y la humanidad, para alcanzar estas necesidades, ha recurrido a la explotación de recursos naturales a gran escala, mayoritariamente no renovables. En las culturas modernas, la vinculación entre la energía y la sociedad aparece en todos los estratos -desde lo político hasta lo económico- y el desempeño del sector energético es crucial, ya que genera los insumos básicos para el funcionamiento conjunto del aparato productivo, y en consecuencia, constituye un objetivo económico fundamental.

Previo a la crisis del petróleo en 1973, la actividad de política y planificación energética se concentraba en la planificación del abastecimiento en respuesta al crecimiento de la demanda, sin que acciones sobre esta última formaran parte de las políticas de intervención y planificación. Los análisis se concentraban en la industria de la energía y sus diferentes cadenas productivas (considerada como sector). A partir de esa fecha, se produjo una incorporación notoria en los análisis energéticos, definiendo al sistema energético entendido como el estudio global de los procesos de producción, transformación, transporte o transmisión, distribución y consumo de energía que incorpora al Sector Usuario Final. Desde esa época, la demanda internacional total de energía se ha más que duplicado según la Agencia Internacional de Energía ([IEA-Key,2020], Figura 2) a 14282 Mtoe=598 EJ (10^{18} J).

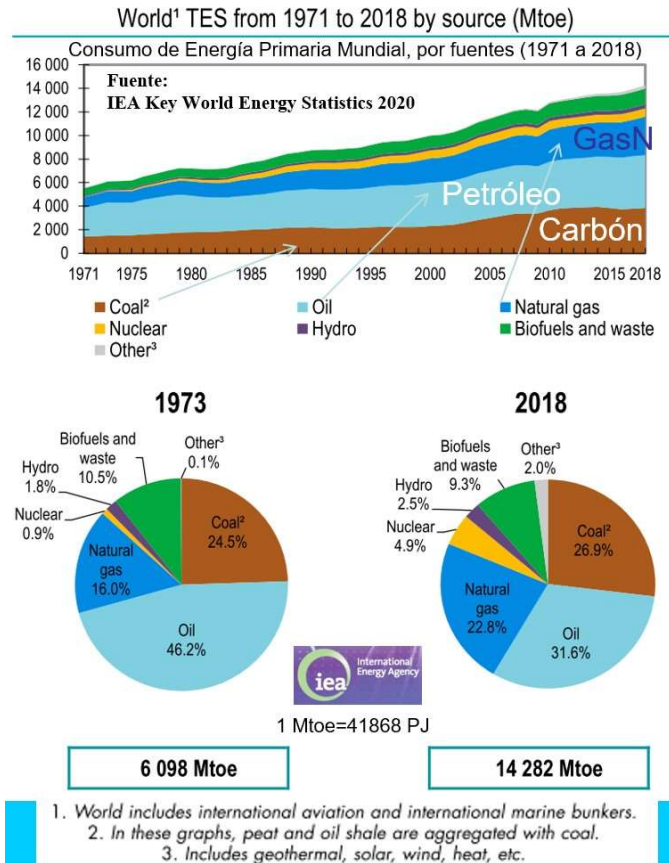
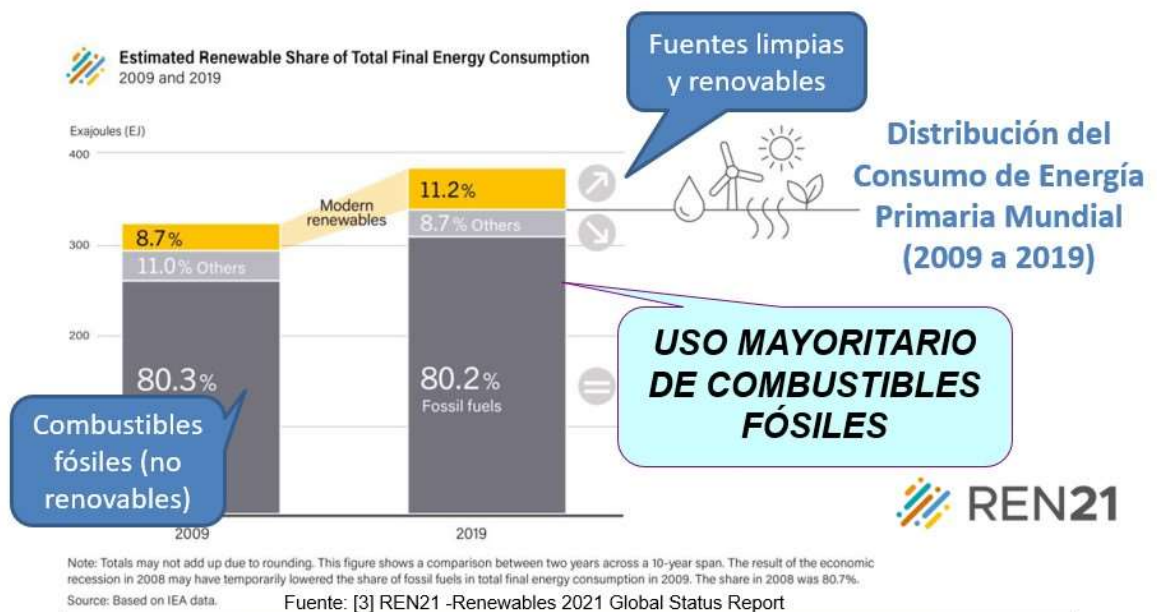


Figura 2 - Evolución de la demanda internacional de energía 1973 a 2018 [IEA-Key,2020]

Si bien las fuentes de energía menos contaminantes (gas natural, energías renovables) han aumentado su participación, todavía existe una dependencia muy fuerte de fuentes de origen fósil. Esa dependencia es cercana a un 80%, según se observa en la Figura 3, para la evolución el consumo energético en años recientes, aunque la agencia REN21 [RENStatus,2021] reporta un consumo total menor de energía primaria.



1 EJ = 1 ExaJoule = 10^{18} J = 1000 millones de GigaJoules

Figura 3 Demanda Final Internacional de energía 2009 a 2019 [RENStatus,2021]

En cuanto a las aplicaciones de esa energía demandada, se observa en la Figura 4 que la mitad se consume en calefacción y refrigeración, un tercio en transporte y el resto en generación de electricidad. Una administración racional de la energía requiere que el centro de la atención no se fije solo en recursos escasos y necesidades ilimitadas sino, también, sobre los agentes sociales que tienen poder de administración sobre los recursos y los que representan las necesidades. La transición energética requiere que las componentes limpias y renovables adquieran un rol significativamente mayor en las próximas décadas.

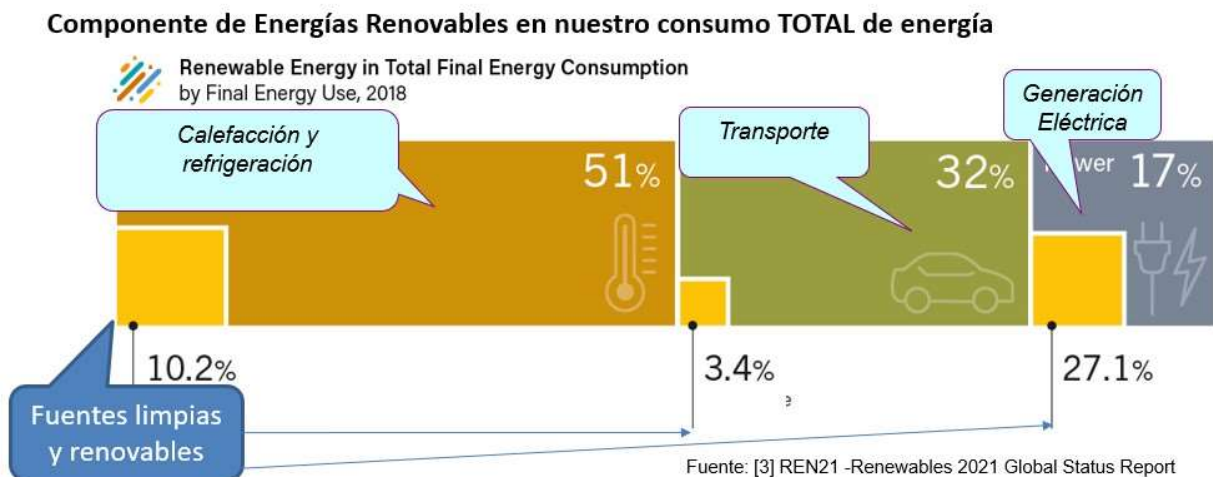


Figura 4 - Usos de la Energía total demandada a nivel mundial [RENStatus,2021]

Se utilizará la definición de Diagnóstico Energético del citado Manual [OLADEStats,2017], como un trabajo que presenta una visión completa (o parcial, de acuerdo con el alcance definido) del sector energético y que se realiza con objetivos que son, generalmente, de planificación o de formulación de políticas. Se lleva a cabo con un enfoque sistémico, en el cual se tienen en cuenta aspectos tales como: contexto internacional y nacional, características de la matriz energética (reservas y potenciales, flujos de energía relacionados con la oferta y demanda de energía, comercio exterior de la energía, restricciones o condicionantes externos relevantes, tales como los de tipo ambiental y tecnológico), estructura institucional – funcional del sector, estructura de precios y tratamiento tributario, caracterización de segmentos de usuarios, potenciales de ahorro energético o de eficiencia. Los Balances de Energía (sea en términos de energía final o de energía útil) son herramientas importantes – aunque no exclusivas – para un diagnóstico energético. Es fundamental, asimismo, establecer los parámetros o delimitaciones temporales del diagnóstico (intervalo de tiempo que se busca analizar, lo cual puede implicar la interpretación de series históricas que sean insumos para el proceso de análisis); así como la región o territorio sobre el cual se realiza el diagnóstico.

2.5.3 Aspectos de implementación

Para la realización de las tareas del presente trabajo, se ha buscado coordinar con la autoridad técnica local la utilización de normativas ajustadas a prácticas nacionales e internacionales, en sus diversos planos. La recolección de datos con fines de estadísticas energéticas demanda importantes recursos y puede

no justificarse en escalas regionales y/o provinciales, en cuyo caso la mejor solución puede ser optar por realizar estimaciones más generalizadas. Se analiza el marco regulatorio y las metodologías nacionales para realizar una evaluación organizada del proceso de alcance y cobertura de recolección de la información y en cuales casos la mejor opción es estimar datos.

La tarea de recolección de los datos tiene en cuenta: El diseño conceptual, las instituciones de las que se obtendrá la información, la cobertura geográfica, el periodo de referencia y la frecuencia con la cual los datos se recolectan. Se consideró el tipo de datos estadísticos a recolectar, como por ejemplo, los flujos y existencias de productos energéticos, y las unidades de medida. Las instituciones y organizaciones de las que se obtienen los datos son conocidas por el grupo de trabajo que realiza la recolección de los datos, y se realiza además una clasificación en grupos como: empresas energéticas, autoprodutores y consumidores de energía.

En lo que se refiere a Balances Energéticos, se considerará como referencia la definición dada en el Documento Metodológico Nacional [MetodologiaBEN, 2015], entendiendo al balance energético como un conjunto de relaciones de equilibrio que contabilizan los flujos de energía a través de distintos eventos desde su producción hasta su consumo final. Esta contabilización se lleva a cabo para el territorio nacional para un año determinado. Para permitir las comparaciones entre los flujos de diferentes fuentes, puede requerirse que todas las medidas se encuentren en una unidad común (en el caso argentino es kTep, miles de toneladas equivalentes de petróleo). Por este motivo, se convierten los flujos físicos a flujos calóricos, utilizando como factores de conversión los poderes caloríficos de las distintas fuentes combustibles. Se encuentran disponibles a través de la Secretaría de Energía de la Nación [DatosBE, 2022] los Balances y flujos históricos que se utilizan como referencia en el presente trabajo. En la síntesis de dicha referencia se muestra la estructura del Balance Energético Nacional (Figura 5).

Esquema 1 – Estructura del Balance Energético Nacional

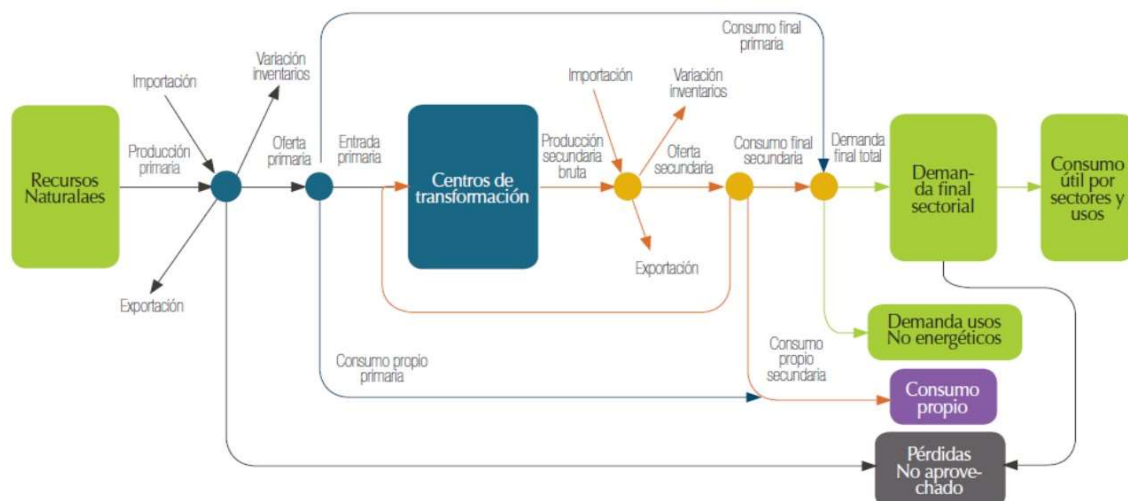


Figura 5 – Estructura del Balance Energético Nacional - Síntesis [DatosBE, 2022]

El balance es una imagen estática de los flujos de energía desde la producción, transformación y consumo en los diferentes sectores. Puede decirse que es un indicador que representa el nivel de actividad del sector energético. Al ser construido en forma periódica, anual, durante un período prolongado de tiempo, permite formar una serie estadística donde en cada instante podemos observar el balance y, en conjunto, exponer como una película la evolución del sector. A partir del análisis de las series se puede extraer información representativa sobre las relaciones subyacentes en los datos y permite en diferente medida y con distinta confianza extrapolar o interpolar los datos para predecir comportamientos futuros.

3 SANTA CRUZ: UBICACIÓN, DEMOGRAFÍA, ECONOMÍA, ASPECTOS LEGALES (Grupo SIG, UNPA y Grupo Interacción Sociocomunitaria)

3.1 Ubicación geográfica y datos básicos

La provincia de Santa Cruz se localiza en el hemisferio occidental, entre los meridianos de 65° 43' y 73° 35' O, y en el hemisferio austral, entre los paralelos de 46° 00' y 52° 23' S. Integra, juntamente con la XII° Región chilena, la porción continental más austral de América, conocida con el nombre de Patagonia (Figura 6) El territorio provincial posee forma compacta; tiene una extensión N-S que alcanza los 800 kilómetros, en tanto que la E-O varía entre 450 al norte y 250 kilómetros al sur. Su superficie es de 243.943 km² representa el 6,48% del total nacional; por su extensión, Santa Cruz ocupa el segundo lugar en el país, luego de la provincia de Buenos Aires. Limita con las provincias del Chubut - al norte- y Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur - al sur -, al este con el mar Argentino y al oeste con la Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo en la República de Chile.

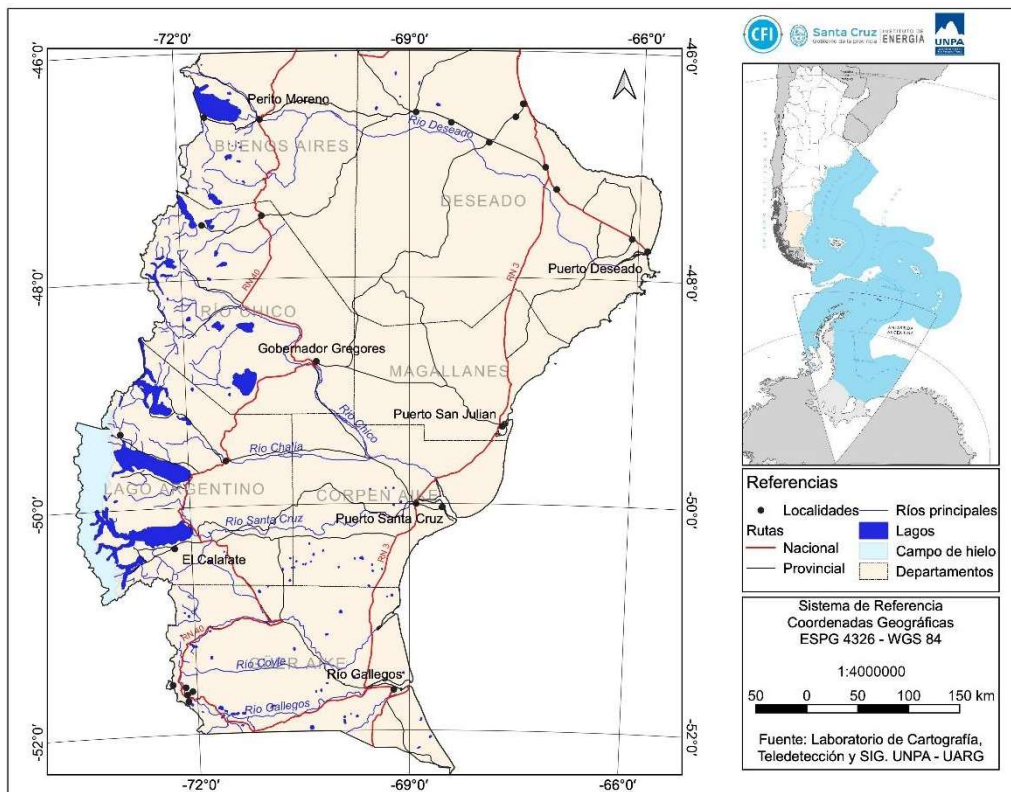


Figura 6 - Localización de la provincia de Santa Cruz [Grupo SIG-UNPA]

La provincia de Santa Cruz posee un clima templado-frío, con temperaturas que disminuyen hacia el S y precipitaciones que aumentan gradualmente de E a O. Este gradiente determina condiciones de aridez y semiaridez en el borde oriental y centro del territorio, y de humedad en la estrecha franja oriental. El relieve presenta dos grandes unidades: el ambiente cordillerano ubicado en la franja occidental y representado por los Andes Patagónicos Australes, dislocados y seccionados, y el ambiente de meseta, que se extiende escalonadamente desde el frente cordillerano hasta la costa. Ambos ambientes se encuentran disectados transversalmente por

amplios valles modelados por procesos fluvio-glaciales. En el sector cordillerano, están ocupados por extensos lagos, mientras que hacia el E fluyen por ellos ríos de poco caudal. Solo el río Santa Cruz, cuyas nacientes se localizan en los lagos Viedma y Argentino, constituye la excepción, con un caudal de unos 700 m³/s que lo posicionan entre los ríos más caudalosos del país. La costa se extiende a lo largo de 900 km. Se trata de una costa acantilada interrumpida por la presencia de grandes estuarios, que penetran en el continente unos 30 km. A pesar de su gran extensión, el litoral no constituye en la actualidad una vía de comunicación o integración con el resto del país, aunque favoreció el proceso de poblamiento en tiempos históricos.

Las características del relieve y las condiciones del clima determinan el desarrollo de dos ecosistemas principales: el bosque y la estepa. El bosque se distribuye en algunos sectores del ambiente cordillerano; es de tipo caducifolio y está compuesto principalmente por dos especies del género *Nothofagus*, el ñire y la lenga. La estepa presenta una distribución mucho más amplia, cubriendo las mesetas y algunas porciones de cordillera. Comprende varios subtipos conforme a las variaciones de temperatura y precipitación que se registran a lo ancho y a lo largo del territorio provincial. Está compuesta por diversas especies de arbustos y pastos, las que habitualmente constituyen matas bajas, achaparradas y abiertas, circunstancia que refleja las condiciones ambientales de semiaridez y aridez.

3.2 Caracterización socioeconómica

La población en Santa Cruz se distribuye irregularmente siguiendo una implantación puntual, ocupa preferentemente las áreas costeras y, con menor densidad demográfica, el ambiente cordillerano. Esta distribución responde a circunstancias histórico-políticas, y está asociada a la disponibilidad de recursos naturales y a las actividades económicas que se llevan a cabo. Comprende una población de 333.473 habitantes según el Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2022, dato que implica un crecimiento de un 21,7 por ciento en relación con el Censo 2010 convirtiéndose en la cuarta provincia de mayor crecimiento poblacional después de las provincias de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur, Neuquén y San Luis [INDEC, 2023]. En la Tabla 1 se observa la distribución de población en la provincia, sobre una superficie de 243 943 km², con una densidad poblacional de casi 1.37 hab/km²

Departamento	Cabecera	Población (2022)	Área (km ²)
Güer Aike	Río Gallegos	135.511	33.841
Deseado	Puerto Deseado	126.179	63.784
Lago Argentino	El Calafate	25.403	37.292
Corpen Aike	Puerto Santa Cruz	15.027	26.350
Magallanes	Puerto San Julián	12.752	19.805
Lago Buenos Aires	Perito Moreno	12.618	28.609
Río Chico	Gobernador Gregores	5.983	34.262
Fuente: INDEC, 2022.		Totales población/Area	333.473 / 243.943

Tabla 1 Distribución de habitantes por departamentos (Fuente SIG-UNPA e INDEC)

Administrativamente está dividida en siete departamentos que tienen poca incidencia desde el punto de vista de la organización administrativa, de programas de desarrollo y en la vida cotidiana de los habitantes. En la Figura 7 se observa el mapa departamental de Santa Cruz que incluye una escala de densidad demográfica por departamentos.

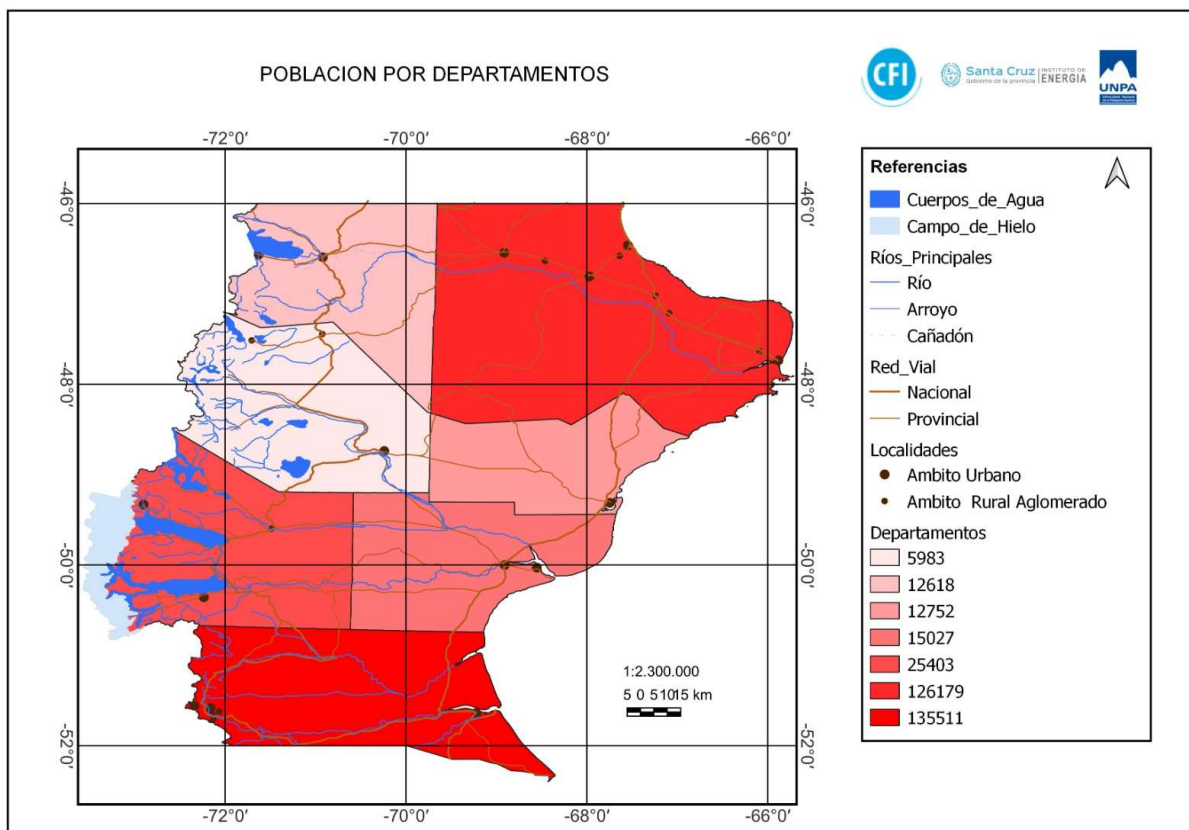


Figura 7 - Mapa departamental Demográfico [fuente Grupo SIG-UNPA]

En 2022 se localizan 20 gobiernos locales, 15 urbanos denominados **localidades** donde habitan el 97% de la población provincial y 5 rurales denominados **comisiones de fomento** además de la población rural agrupada sin gobierno local y población rural dispersa [Cáceres et al 2022]. Considerando para el rango de estos gobiernos locales en el sistema urbano provincial el número de habitantes, la distribución se aprecia en Tabla 2 con poblaciones extrapoladas 2010-

2024.

Tipo de Gobierno Local	Rango	Localidad	Cantidad de Habitantes
Urbano Localidad	1	Río Gallegos	115.633
	2	Caleta Olivia	70.383
	3	El Calafate	28.859
	4	Las Heras	27.968
	5	Pico Truncado	27.922
	6	Puerto Deseado - Tellier (+)	18.944
	7	Yacimieto Río Turbio	11.392
	8	Puerto San Julián	9.971
	9	Cmte. Luis Piedra Buena	9.060
	10	28 de noviembre	7.883
	11	Gobernador Gregores	6.853
	12	Perito Moreno	5.843
	13	Puerto Santa Cruz	5.663
	14	Los Antiguos	4.931
	15	El Chaltén	3.123
Rural - Comisión de Fomento	16	Fitz Roy - Jaramillo	1.170
	17	Cañadón Seco	1.052
Rural - Sin gobierno local	18	Rospentek	865
	19	Mina 3 - Julia Dufour - El Turbio	418
Rural - Comisión de Fomento	20	Lago Posadas	415
	21	Tres Lagos	396
	22	Koluel Kayke	374
Rural - Sin gobierno local	23	Bajo Caracoles (++)	21

+Puerto Deseado = Localidad. Tellier = Sin gobierno local. Distancia 17 km

++ Gobiernos locales rurales: Bajo Caracoles = Sin gobierno local, dependiente de Lago Posadas (Distancia 72 km).

Fuente: Provincia de Santa Cruz. Población estimada al 1 de julio según año calendario. Período 2010-2024

Notas: 1) Los datos del período 2011-2024 corresponden a proyecciones demográficas calculadas a partir del Método de los Incrementos Relativo (Madeira y Simoes, 1972) y con los datos poblacionales de los censos 2001 y 2010

2) Los datos poblacionales del año 2010 poseen la corrección por omisión censal

Tabla 2 Rango de los gobiernos locales en el sistema urbano de Santa Cruz (Grupo SIG-UNPA)

El primer y segundo lugar en el rango les corresponde a Río Gallegos y Caleta Olivia (ciudad satélite de la metrópoli regional -Comodoro Rivadavia) respectivamente desde todos los censos, debido a que son los centros regionales de la provincia,

localizados en los extremos orientales, SE y NE respectivamente. Estas localidades, están en permanente aumento en la complejidad de sus servicios y satisfacen necesidades a distintas áreas de la provincia. Desde 2019 y debido a que se encuentra en proceso incipiente de ser un centro regional en el sur y centro provincial, el tercer lugar lo ocupa El Calafate, desplazando a la localidad de Pico Truncado que lo ocupaba históricamente.

3.3 Conformación del territorio provincial

La explotación del petróleo y gas en las cuencas sedimentarias del Golfo San Jorge y Austral han impulsado el desarrollo de localidades en la franja oriental de la provincia, tales como Caleta Olivia, Pico Truncado, Las Heras y Río Gallegos. Esta última constituye el centro político-administrativo más importante debido a su carácter de capital provincial [Mazzoni y Vazquez, 2001]. Existen además pequeños asentamientos cuyo surgimiento estuvo asociado con el ferrocarril que unía las localidades de Las Heras y Puerto Deseado, tales como Piedra Clavada, Koluel Kaike, Tehuelches, Fitz Roy, Jaramillo, Ramón Lista, Antonio de Biedma y Tellier. Sobre la costa, pero vinculado con las actividades portuarias se han implantado las localidades de Puerto Deseado, Puerto Santa Cruz y Puerto San Julián.

Ubicada también sobre el litoral, la localidad de Comandante Luis Piedrabuena surgió como centro de servicio y actualmente, constituye el lugar de asentamiento de unidades militares. Las actividades agrícolas favorecieron el asentamiento de población en Perito Moreno y Los Antiguos en el NO provincial, donde se cultivan frutas finas bajo riego. Gobernador Gregores, ubicado en la región central, constituye un nexo entre el litoral y la cordillera. Surge como punto de encrucijada y abastece de servicios al espacio rural circundante. Las mismas características presenta Tres Lagos que conecta las rutas 40, 288 y 31.

En el ambiente cordillerano la valorización de los recursos paisajísticos llevó al crecimiento de El Calafate y El Chaltén a impulso de las actividades turísticas. La primera posee infraestructura hotelera que recibe al turismo nacional e internacional que visita el Parque Nacional Los Glaciares, cuyo glaciar Perito Moreno ha sido declarado Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO. El Chaltén fue creado en el año 1985 por decisión del Gobierno Provincial para resguardar la soberanía en un espacio deshabitado hasta ese momento. Llegan a esta localidad un creciente número de contingentes turísticos, cuyo principal objetivo es participar en actividades de trekking, turismo de aventura y andinismo en los montes Fitz Roy y Torre. En este mismo ambiente, Bajo Caracoles e Hipólito Yrigoyen constituyen poblados que brindan servicios mínimos al entorno rural. Al SO, sobre la margen derecha del río Turbio, se asientan las localidades de Río Turbio y 28 de Noviembre, vinculadas con la explotación del carbón. Esta región experimenta en los últimos años un proceso cíclico de contracción y expansión debido a los cambios producidos en la empresa carbonífera YCRT – ex YCF – y las condiciones de mercado de dicho producto extractivo. Por el contrario, las localidades vinculadas con actividades turísticas y agrícolas denotan un incremento de la población durante la última década. Esta misma

tendencia se observa para Puerto Deseado, que se ha visto favorecida por una creciente actividad portuaria y la radicación de plantas procesadoras de pescado. En los últimos años, la localidad de Puerto San Julián ha recibido población que desarrolla tareas en el yacimiento de oro y plata de Cerro Vanguardia. La capital provincial también es receptora de población, mucha de la cual se desempeña en actividades de servicios (comercial, financiera, educación, salud).

La comunicación entre los asentamientos humanos, principalmente se dan en sentido norte-sur debido a que en los límites oriental y occidental están vacíos de población, el mar y el campo de hielo respectivamente. Por la costa a través de la ruta nacional (RN) N° 3, eje estructurador de la costa santacruceña caracterizada por el PET2016 [PET2016-CFI,2006] como el principal flujo de conectividad de la provincia, concentra el mayor transporte terrestre de pasajeros y de mercaderías, en ella se localizan todas las localidades portuarias que surgen fines del siglo XIX, Puerto Deseado, Puerto San Julián, Puerto Deseado y Río Gallegos. En el mismo sentido por el oeste, paralela a la cordillera, la RN 40 en 2006 fue reestructurada en todo el país, localizando el km 0 en el extremo SE provincial, con importantes cambios en el tramo Santa Cruz que, con la posterior pavimentación en un alto porcentaje, favorece la comunicación norte – sur por el oeste provincial. No es una ruta de magnitud, apenas cuenta con servicio regular de transporte de pasajeros. Esta área está considerada en el citado PET2016 como área a desarrollar debido a que el grado de consolidación de las infraestructuras básicas y de apoyo a la producción son bajos, contando o no con recursos potenciales a desarrollar.

Las rutas nacionales 3 y 40, son la única vía terrestre de comunicación que tienen el sur de Chile y la Isla de Tierra del Fuego argentina y chilena con el resto de sus respectivos países (ver Figura 8). Por último, en lo que hace a la navegación aérea, la provincia cuenta con dos aeropuertos internacionales: Río Gallegos y El Calafate, y una red de aeródromos que reciben regularmente vuelos de cabotaje regional, como son los de Puerto Deseado, Gobernador Gregores, Puerto San Julián y el de Perito Moreno.

3.4 Marco económico provincial

3.4.1 Contexto económico

Según el informe elaborado en el año 2018 por el Centro Interdisciplinario de Estudios en Ciencia, Tecnología e Innovación (CIECTI), la estructura provincial de Santa Cruz se asienta sobre los recursos naturales presentes en toda su extensión [CIECTI ,2018]. En términos generales y desde el punto de vista laboral, en toda la provincia de Santa Cruz la importancia del empleo en la administración provincial y de los municipios es muy significativa, datos que según distintas fuentes oscilan entre el 45 % a 60% dependiendo de la región. Estos datos pueden explicarse entre otros aspectos por tener en la provincia un escaso nivel de desarrollo manufacturero que hace que las localidades sean principalmente centros de servicios para las áreas rurales: asistencial, educativo, de seguridad, y financiero.



Figura 8 Mapa rutas provinciales (fuente: [AGVP,2020])

Al analizar el Producto Bruto Geográfico (PBG) de la provincia según los últimos datos existentes, en [Martínez Llana,2010] se observa que los indicadores de prosperidad y riqueza (el PBG per cápita) tiene escasa representatividad porque la apropiación que el territorio hace del agregado más importante, Minas y Canteras, es muy bajo, esto hace necesario que se deba analizar otras actividades de la matriz productiva. La actividad minera es sin dudas el sector más destacado a partir de la especialización de la provincia en la explotación de oro y plata, y los principales proyectos son Cerro Vanguardia, San José y Manantial Espejo. Cabe señalar, que el último proyecto que se ha puesto en marcha es el de Cerro Negro, el cual si bien se ubica en el departamento de Lago Buenos Aires dada su importancia relativa debe ser considerado, no solo por la cercanía sino porque implicó un salto productivo de cerca del 60% ubicando a la provincia como el principal productor a nivel nacional de oro y plata.

Uno de los agregados que ha ido creciendo en la provincia son construcciones, comercio al por menor y mayor y reparaciones y el rubro restaurantes y hoteles. En algunas proyecciones este rubro constituirá un dato importante en las próximas décadas, y dependiendo los capitales, la estrategia que defina la provincia, este tipo de actividades puede generar una apropiación mayor si se incentiva a empresarios y emprendedores locales, regionales y provinciales. Además este agregado se relaciona con el sector turístico que a partir del año 2001 presenta un “crecimiento” del sector que superó para el año 2006, según las proyecciones elaboradas en [Martínez Llana, 2010], la barrera de los 400.000 turistas anuales, lo que implica un crecimiento en una actividad que a diferencia de las minas y canteras tiene un alto nivel de apropiación y un abanico de actores que con distintas actividades que pueden ser capital intensivas pero también mano de obra intensivas, que deben ser tenidas en cuenta y valoradas al momento de diseñar una estrategia poblacional. Este tipo de actividades generan tanto circulación de dinero a nivel local como regional, por lo que en términos keynesianos genera riqueza.

3.4.2 Explotación minera

A fines del siglo XIX, la región patagónica inicia la actividad minera con el descubrimiento de la zona aurífera aluvional localizada en su porción más austral específicamente en la zona de Cabo Vírgenes, bahía San Sebastián y bahía Sloggett [Martínez, 2003]. La noticia del hallazgo de oro se divulga rápidamente y provoca un movimiento migratorio de todas partes del mundo contagiado por la fiebre del oro. Uno de los personajes más relevantes fue el Ing. Popper, quien en 1886 realiza diversas expediciones de carácter científico, comercial, de aventura y con el fuerte propósito de iniciar laboreos mineros. Los relatos de Popper, no sólo describen la actividad minera en un contexto natural difícil, sino que también la relación poco amistosa con las poblaciones de Onas y Yaganes que ocupaban la costa oriental de la Tierra del Fuego [SEGEMAR, 2004]. Tal vez esta narración de los conflictos de intereses entre los exploradores mineros y la población indígena constituye el primer problema ambiental relacionado a la actividad minera en Patagonia.

No fue hasta muchos años después, producto de las guerras mundiales y la industrialización del país, que la actividad minera se expande especialmente por el norte del país y empieza a desarrollarse con apoyo estatal. En Patagonia, el descubrimiento del petróleo en 1907 en Comodoro Rivadavia (Chubut) y 1918 en Neuquén; en 1949 el hallazgo de depósitos ferríferos sedimentarios en Sierra Grande (Río Negro) y el inicio de la explotación formal de la mina de Río Turbio (Santa Cruz) en 1951, establecen el origen de una larga historia de un esquema productivo dependiente de la extracción, explotación y exportación de los recursos naturales no renovables que amenazó y amenaza la sostenibilidad ambiental de un ambiente frágil caracterizado por la aridez con baja cobertura vegetal y severas limitantes para el uso del suelo. Producto de estas explotaciones, el peso de la impronta humana es más notorio en el sector extra-andino, paradójicamente el menos habitado, donde la fragilidad del paisaje está determinada por la aridez y la presencia constante del viento. La implementación de actividades económicas como la ganadería ovina, la agricultura

intensiva en los valles irrigados, la explotación de hidrocarburos y la generación hidroeléctrica fue determinante en la modificación del ambiente natural. [Coronatto et al 2017].

El marco regulatorio implementado en la década `90 permitió el inicio de la minería metalífera en la Patagonia, sostenido bajo la premisa que la actividad minera constituye un motor de desarrollo para la extensa meseta árida con estepa gramínea y arbustiva, afectada por fenómenos de desertificación de carácter grave desde 1950 y que llevó al abandono de establecimientos agropecuarios y al estancamiento de la economía regional. En este contexto, en el que la desertificación tuvo como consecuencia terminal a una serie de factores, tanto biofísicos como políticos, sociales, culturales y económicos [Borrelli et al,1997], la minería encontró la oportunidad de instalarse, consolidarse y proyectarse.

Para el caso de la provincia de Santa Cruz, la minería permitió la reconversión de la matriz productiva, modificó los ingresos provinciales en concepto de canon minero, canon de explotación, regalías, multas, etc. En la actualidad, el espacio rural se presenta como un espacio multifuncional, heterogéneo y de gran dinamismo. Según datos de la Secretaría de Estado de Minería de la Provincia de Santa Cruz (2017) la actividad minera genera 5.000 puestos de trabajo en forma directa y otros 10.000 de manera indirecta, entre contratistas y empresas de servicio, constituyendo así la actividad privada con mayor cantidad de empleo en la provincia de Santa Cruz, detrás del sector público. Además, y de manera proteccionista, las empresas están obligadas a incorporar un 70% de empleados con residencia en Santa Cruz y sostener una antigüedad de 2 años.

3.4.3 Explotación hidrocarburífera

La extracción de hidrocarburos en Patagonia se inicia hace un poco más de un siglo otorgando una dinámica social particular a Comodoro Rivadavia y su área de influencia de Chubut y Santa Cruz; Plaza Huincul y Cutral Co en Neuquén y Colonia Catriel en Río Negro. Desde el descubrimiento del petróleo en Comodoro Rivadavia en 1907 y la creación por parte del Estado Nacional de la Dirección General de Yacimientos Petrolíferos Fiscales (YPF) el 3 de junio de 1922 a cargo del Ing. Enrique Mosconi, las esferas económica, política y social de la Patagonia estuvieron y están atravesadas por los vaivenes del precio del petróleo. En 1975, YPF contaba con más de 50 mil empleados y llevaba más de 11 años de crecimiento continuo hasta verse afectada por la crisis internacional del petróleo acaecida en 1973, que provocó un fuerte endeudamiento durante la última dictadura militar y llevó a la compañía a una profunda crisis financiera dando el puntapié para la privatización [Barrera et al, 2012].

En 1992, durante la presidencia de Carlos Saúl Menem se aprobó la Ley 24.145 de Federalización de los hidrocarburos y privatización de YPF, que habilitó la venta del 80% de las acciones, resguardó el 20% restante en manos del Estado y determinó la transferencia del dominio público de los yacimientos de hidrocarburos del Estado Nacional a las provincias que cuenten con el recurso. Ese mismo año con la venta de Gas del Estado todos los recursos naturales no renovables, estratégicos para el desarrollo del país pasaron a regirse con la lógica de los inversores privados centrados

en la explotación y la baja inversión del capital. En 1995, a través de la Ley 24.474 se autorizó al Poder Ejecutivo Nacional a reducir su tenencia del paquete accionario hasta una sola acción, la “acción de oro”. Finalmente, a mediados de 1999, Repsol S.A., una petrolera de menor envergadura que YPF, compró la casi totalidad de la empresa hasta alcanzar el 98,23% de las acciones perdiendo el estado la capacidad de fijar la política energética y control sobre la afectación del ambiente. En 2006 se sancionó la Ley 26.197, denominada “Ley Corta”, que reglamentó la provincialización de los recursos del subsuelo dispuesta por la reforma constitucional de 1994 y otorgó a las provincias la potestad para actuar independientemente del poder central y de otros estados provinciales, circunstancia que fue determinante en la negociación de las prórrogas de los contratos de concesiones, al prevalecer los ahogos fiscales u otros condicionamientos. La creciente demanda energética desembocó en la necesidad de importación de combustibles, que en 2011 alcanzó un valor superior a los 9.300 millones de dólares, provocando una inédita situación de déficit en el saldo comercial de tales bienes. Esta circunstancia derivó en la decisión de expropiar el 51% de las acciones de YPF (Ley 26.741 de Soberanía Hidrocarburífera), que pasaron a ser compartidas por el Estado Nacional y las provincias productoras, nucleadas en la Organización Federal de Estados Productores de Hidrocarburos [Giuliani, 2013].

La larga historia de exploración, perforación y extracción del gas y el petróleo (etapa upstream) en manos de empresas estatales y privadas, provocó un pasivo ambiental que se sabe inmenso pero está lejos de poder determinarse con certeza. En la expropiación de la petrolera Repsol salieron a la luz los innumerables daños ambientales ocasionados durante su operatoria, el monto adeudado por haberlos generado, la falta de inversión y mantenimiento en instalaciones de superficie y pozos que produjo mermas en la producción equivalentes al 39% entre el 1999 y 2011 (YPF Informe Mosconi) y la política centrada en maximizar la extracción primaria, posponer la recuperación secundaria y la escasa inversión en mantenimiento que afectó la vida útil de los yacimientos.

Argentina posee cinco cuencas sedimentarias productivas de petróleo y gas de las cuales dos pertenecen a Santa Cruz. La cuenca del Golfo San Jorge se extiende por el sureste de Chubut y el norte de Santa Cruz y la cuenca Austral que ocupa el sur de Santa Cruz y noreste de la Provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur. Entre enero a septiembre de 2018 la cuenca del Golfo San Jorge, produjo algo más de 10 millones de metros cúbicos (234.400 barriles por día) de crudo (Secretaría de Energía de la Nación) de los cuales Santa Cruz aportó 3,6 millones (85.000 barriles) y Chubut 6,3 millones (148.800 barriles). En Santa Cruz, los valores del año 2016, la empresa estatal YPF lidera la producción alcanzando 2,3 millones de m³ y seguida por la operadora China (SINOPEC) con un bombeo de 882.000 m³, disminuyendo su producción un 12,5 % del año anterior situación que agudiza la crisis laboral (Revista Petroquímica, 2019). En la cuenca Austral la producción de gas presentó una leve caída de 1,6 % anual participando con un 9% a nivel nacional, por delante del 7 % de la provincia del Chubut, el 8% de Santa Cruz y muy lejos del 51% de Neuquén a partir de la explotación no convencional del Yacimiento Vaca Muerta en

Neuquén, que permitió exportar gas a Chile después de 11 años.

Las cuencas marinas de la Argentina tienen un área de 1.227.568 km² y prácticamente la tercera parte de ellas se encuentra a menos de 200 metros de profundidad del mar Argentino [Baruj y Drucaroff, 2018]. La historia de la explotación off shore en Argentina se inicia en 1970 con el descubrimiento del Pozo Marta x-1 a 2105 mbnm en la Cuenca del Golfo San Jorge y lo continúa muchos años después (1989) la explotación por parte de la operadora Total Austral del Yacimiento Hidra en la Cuenca Austral-Malvinas. En 1981 se intensificó la exploración sobre la plataforma continental y surgieron en la Cuenca Austral los descubrimientos de los pozos Ara, Aries, Lobo y Vega. Actualmente las compañías Enap Sipetrol (operadora chilena) y Total Austral explotan los yacimientos Carinas y Aries, en Tierra del Fuego, que albergan el 8% de las reservas de gas del país. También la firma chilena opera el yacimiento Magallanes, que según declaraciones de la empresa aporta aproximadamente 1000 m³ diarios de petróleo y 2,7 millones de m³/d de gas natural adicionales. En 2014 el offshore proveyó el 17,4% de la producción nacional de gas natural y el 2,8% de petróleo, a partir de dos concesiones ubicadas en la cuenca Austral.

3.4.4 Actividad agropecuaria

La principal actividad agropecuaria de la provincia de Santa Cruz es la producción ganadera extensiva de carne ovina y lana, basada en pastizales naturales donde el pastoreo continuo con cargas fijas en grandes potreros (1000 a 5000 ha) prevalece como sistema de pastoreo [Cibils y Borrelli, 2005]. Según el último Censo Nacional Agropecuario (CNA 2018), de las 19.7 millones de hectáreas relevadas en la provincia de Santa Cruz, el 65,13% correspondió a uso agropecuario. Además, en comparación con el CNA 2002, la cantidad de Explotaciones Agropecuarias (EAP) ha disminuido en un 37% entre ambos censos [San Martino et al., 2021].

La provincia tiene una capacidad de carga de herbívoros estimada para el año 2015 en 0,14 EOP[1]/ha [Oliva et al., 2019]. La carga ganadera se estimó para el mismo periodo en 0,13 EOP/ha, que implica para ese período, un balance entre el stock y la oferta de forraje. Sin embargo, en los últimos años, el aumento en las poblaciones de guanaco aporta una presión de pastoreo extra y considerable, calculada en 0,08 EOP/ha. De este modo, la presión combinada actual de herbívoros domésticos y silvestres supera la receptividad estimada para el territorio, tornando insostenible el pastoreo y comprometiendo la salud de los pastizales en el corto y mediano plazo. Esta situación prolongada en el tiempo puede generar nuevas reducciones en el stock ovino y/o desmejoramiento de la condición corporal, ya que el deterioro de pastizales reduce la capacidad de carga, puede traer consecuencias negativas para la población de guanacos y, además, afectar otros servicios ecosistémicos.

El centro de la provincia tiene, desde hace años, graves problemas de desertificación, con pérdida de cobertura vegetal, suelo y capacidad productiva [Del Valle et al., 1997]. Los departamentos Magallanes, Río Chico y Corpen Aike han sufrido con mayor intensidad un notable y paulatino descenso de la carga ovina debido

a graves problemas de erosión [Andrade, 2002, 2005]. Una de las consecuencias más notorias del deterioro de estas áreas es el abandono de establecimientos, notable durante los años '90 y que no se ha detenido posteriormente. La mayor parte de los establecimientos abandonados se encuentran en la Meseta Central, zona que se caracteriza por terrenos de baja productividad primaria, menor superficie y menores inversiones [Barbería, 1994].

Según la información relevada, 17,12 millones de hectáreas (cerca del 71% de la superficie total) se encuentran actualmente con producción ganadera en Santa Cruz, mientras que 4,2 millones de hectáreas (el 17% de la superficie total) son establecimientos que no tienen producción ganadera y casi 630 mil hectáreas (2,6% de la superficie total) se encuentran desocupados (Tabla 3).

Categoría	Superficie (hectáreas)
Campos ocupados con producción ganadera	17.125.148
Campos ocupados sin producción ganadera	4.173.056
Campos desocupados	627.576
Otras actividades/ejido urbano/tierras fiscales	1.192.176
Reservas naturales	801.411
Sin dato	96.224
Total relevado	24.015.591

Tabla 3 Superficie total ocupada por las diferentes categorías consideradas (Fuente: SIG-UNPA)

3.5 Marco marco legal en lo relativo a energía

3.5.1 Leyes Nacionales (i) relativas a hidrocarburos

- 3.5.1.1 Ley de Hidrocarburos (HC) N.º 17.319. Prioriza el abastecimiento de derivados del petróleo en el mercado interno.
- 3.5.1.2 Ley N.º 26.197. Determina la administración provincial de los yacimientos de hidrocarburos.
- 3.5.1.3 Ley N.º 26.020. Rige el mercado de Gas Licuado de Petróleo garantizando el abastecimiento del mercado interno (habilita la exportación de excedentes) y estableciendo un sistema de precios de referencia vinculados al precio de paridad de exportación, con especificidades según región.
- 3.5.1.4 Ley N.º 27.007. Modifica la Ley de HC e incorpora al Régimen de Promoción de Inversión para la Explotación de Hidrocarburos, creado mediante el Decreto N.º 929/13, a los proyectos que inviertan USD 250 millones.
- 3.5.1.5 Ley N.º 27.430 (modif. Ley N.º 23.966) Combustibles. Establece un esquema de montos fijos e incorpora el impuesto a la emisión de dióxido de carbono.

3.5.2 Medidas nacionales relativas a hidrocarburos

- 3.5.2.1 Barril Criollo. Decreto N.º 488/2020. Fija el precio base para la comercialización del barril de petróleo crudo en el mercado local e impone obligaciones y restricciones a las empresas productoras, refinadoras y comercializadoras.**
- 3.5.2.2 Decreto N.º 277/2022. Acceso a mercado de divisas para producción incremental de petróleo.**
- 3.5.2.3 Incentivos directos a la producción de hidrocarburos: - Programa de Estímulo a los Nuevos Proyectos de Gas Natural (Res. N.º74/2016 MINEM)**
- 3.5.2.4 Plan de Promoción de la Producción de Gas Argentino (Plan Gas.Ar) (Decreto N.º 892/2020)**
- 3.5.2.5 Barril Criollo. Decreto N.º 488/2020. Fija el precio base para la comercialización del barril de petróleo crudo en el mercado local e impone obligaciones y restricciones a las empresas productoras, refinadoras y comercializador)**
- 3.5.2.6 Incentivos directos a la producción de hidrocarburos:**
 - 3.5.2.6.1 11a. Programa de Estímulo a los Nuevos Proyectos de Gas Natural (Res. N.º 74/2016 MINEM).**
 - 3.5.2.6.2 11b. Plan de Promoción de la Producción de Gas Argentino (Plan Gas.Ar) (Decreto N.º 892/2020)**

3.5.3 Leyes Provinciales (i) relativas a hidrocarburos

- 3.5.3.1 Ley N.º 2.824. Tratado de las Provincias Productoras de Hidrocarburos**
- 3.5.3.2 Ley N.º 3.002. Adhiere a la Ley N.º 26.197 y crea el fondo de Energía**
- 3.5.3.3 Ley N.º 3.313. Prohíbe la exploración de hidrocarburos que utilicen detonaciones submarinas en forma 2D y 3D en la cuenca del Golfo de San Jorge entre el 1 de marzo y 31 de agosto de cada año calendario.**
- 3.5.3.4 Ley N.º 2.727. Declara al Poder Ejecutivo provincial como autoridad concedente para otorgar permisos de exploración y eventuales concesiones de explotación de hidrocarburos.**
- 3.5.3.5 Ley N.º 3.655 Fija la obligatoriedad de la implementación del sistema de medición de la producción de hidrocarburos líquidos y gaseosos**

3.5.4 Leyes Nacionales (i) relativas a marco eléctrico

- 3.5.4.1 Ley de Energía Eléctrica (Ley N° 24.065): Esta ley establece el marco regulatorio para el sector eléctrico en Argentina. Regula la generación, transporte, distribución y comercialización de energía eléctrica en el país**
- 3.5.4.2 Ley de Energía Nuclear (Ley N° 24.804): Establece las bases para el desarrollo, regulación y control de las actividades nucleares en el país, incluyendo la generación de energía eléctrica a través de tecnología nuclear**
- 3.5.4.3 Régimen de Fomento Nacional para el Uso de Fuentes Renovables de Energía destinada a la Producción de Energía Eléctrica (Ley N° 26.190): Esta ley establece un régimen de promoción y fomento para el uso de fuentes renovables de energía con el objetivo de diversificar la matriz energética y fomentar el desarrollo sostenible**
- 3.5.4.4 Ley de Régimen de Generación Distribuida de Energía Renovable Integrada a la Red Eléctrica Pública (Ley N° 27.424): Esta ley establece un régimen para fomentar la generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables en pequeña escala y su integración a la red eléctrica pública.**

3.5.5 Leyes provinciales de Santa Cruz relativas a marco eléctrico

- 3.5.5.1 Ley 3756/21: Régimen de Fomento a la Generación Distribuida de energía renovable integrada a la red eléctrica pública (Adhesión a ley Nacional 27424). Reglamentada el 19 de Octubre de 2023 por Decreto 1099/2023 – BO 5820.**

- 3.5.5.2 **Ley 3071/10:** Esta ley establece el marco regulatorio para la generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica en la provincia de Santa Cruz. También establece los derechos y deberes de los usuarios y las empresas que operan en el sector eléctrico.
- 3.5.5.3 **Ley 3215/12:** Esta ley tiene como objetivo promover la utilización de energías renovables en la provincia de Santa Cruz. Establece incentivos y beneficios fiscales para proyectos de energías limpias y sostenibles, como energía eólica, solar y biomasa.
- 3.5.5.4 **Ley 2984/09:** Esta ley busca promover la eficiencia energética en la provincia de Santa Cruz. Contiene medidas para fomentar el uso responsable de la energía y la implementación de tecnologías más eficientes en distintos sectores .

3.5.6 Leyes Relativas a Matriz Energética y Biocombustibles

- 3.5.6.1 **Régimen de Promoción para la Producción y Uso Sustentables de Biocombustibles (Ley N° 26.093):** Esta ley promueve la producción y el uso de biocombustibles como alternativa a los combustibles fósiles, con el propósito de diversificar la matriz energética y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

4 RESUMEN METODOLÓGICO DEL BALANCE ENERGÉTICO Y REPRESENTACIÓN GRAFICA (E.2.) (A.CAMINOS, GRUPOS HIDROCARBUROS, GRUPO ELÉCTRICO, MEyEC Y PROC.DATOS - UNPA)

4.1 Introducción

El Balance Energético Nacional (BEN) [MetodologiaBEN, 2015] es el principal instrumento estadístico utilizado para el análisis del sector energético y la definición de políticas públicas a mediano y largo plazo. Existe una variante simplificada para la constitución de los Balances Energéticos Provinciales (BEP) [NotasBEP,2017], y en los últimos años se ha ido adoptando a nivel mundial una representación gráfica estandarizada a través de los denominados diagramas de Sankey. En el presente capítulo se detalla la metodología de cálculo del Balance Energético, las últimas actualizaciones [SintesisBEN, 2021], [BEN-Datos, 2021], así como el origen de los datos que lo componen, y una introducción a sus formas de representación gráfica.

4.1.1 Antecedentes y Objetivos del BEN

La decisión administrativa 761/2016, encuadrada en el decreto 231/2015 establece la conformación de la Dirección Nacional de Información Energética dentro de la Subsecretaría de Escenarios y Evaluación de Proyectos de la Secretaría de Planeamiento Energético Estratégico, estableciendo como su principal objetivo «desarrollar e instrumentar un sistema integrado de información energética, constituyéndose en la fuente central e integrada de información estadística sobre el sector energético de la República Argentina, brindando datos consistentes y de calidad bajo los principios de imparcialidad, apertura, transparencia y accesibilidad» y dentro de sus principales acciones «confeccionar el balance energético del país...».

Como primer antecedente a nivel nacional se encuentra el primer Balance Energético correspondiente al año 1961, realizado por la Secretaría de Estado de Energía el cual fue reconstruido y complementado para componer la serie histórica 1960–1972 en el marco del Programa de Investigaciones Energéticas. En este punto se definió la primera metodología clara y explícita para la confección de los Balances,

utilizada hasta el siguiente punto de referencia, que se encuentra en la presentación de los Balances 2005–2007, en los cuales se definen las metodologías de cálculo para los distintos centros de transformación, así como incorpora los nuevos recursos primarios. Finalmente, compone un conjunto de indicadores retrospectivos del largo plazo obtenidos de los balances, pero sin indicar si se realizaron ajustes metodológicos sobre los mismos.

El último documento metodológico disponible corresponde a la **Nota Metodológica del Balance Energético Nacional** emitida el año 2015 [MetodologiaBEN, 2015], en la cual se presenta el Balance 2014 y un ajuste metodológico de carácter general que fue realizado sobre la totalidad de la serie histórica. Las últimas actualizaciones [SintesisBEN, 2021], [BEN-Datos, 2021] no realizan modificaciones a la metodología.

Los principales objetivos de esta iniciativa se pueden enumerar simplifícadamente en los siguientes conceptos:

- Conocer detalladamente la estructura del sector energético argentino.
- Conocer y analizar la evolución de la estructura del sector energético en los últimos cincuenta años.
- Determinar para cada fuente de energía su sector de consumo para comprender mejor los procesos de sustitución.
- Establecer métodos que hagan posible elaborar con rapidez, seguridad y transparencia los balances energéticos nacionales a futuro.
- Crear las bases de información y capacitación de personal que hagan factible a futuro la elaboración de los balances energéticos regionales.
- Generar la demanda de información e implementar los sistemas que hagan posible su acceso sistemático adecuadamente desagregado a los fines del análisis estadístico.
- Contribuir al desarrollo de un modelo energético nacional que permita el planeamiento a mediano y largo plazo.

4.1.2 Fuentes de Información

Dada la importancia que presenta el sector energético en nuestro país y en el mundo en general como motor de desarrollo, se esperaría que la información energética fuera rápida y fácilmente accesible y sobre todo confiable. Lamentablemente, no solo se ha dificultado el acceso, sino que se evidencia un descenso en la calidad y cobertura de las estadísticas en los últimos años.

Adicionalmente, existen inconvenientes al momento de analizar series de mediano o largo plazo debido al cambio de denominaciones que sufrieron algunos recursos a medida que se desarrolla el sector o aparecen nuevas aplicaciones, por ejemplo las distintas denominaciones que fueron asignadas a las motonaftas en los últimos cincuenta años.

Es en este contexto en que, desde la creación de la Subsecretaría de Escenarios y Evaluación de Proyectos [MinEcon-PlanEn, 2023], la Dirección Nacional de Información Energética ha establecido un régimen de revisión histórica y periódica

de estadísticas energéticas y un proceso de mejora y adecuación de los sistemas de captación y análisis de información del MINEM en el marco del proyecto «Sistema Integrado de Información Energética» [SIIE, 2023] con el objeto de mejorar la disponibilidad y calidad de la información. Las principales fuentes de información que se utilizan en la actualidad para la confección del Balance Energético Nacional son:

- SESCO (Sistema Estadístico de la Subsecretaría de Combustibles) en sus módulos:
 - *Upstream* y
 - *Downstream*.
- Informe Estadístico del Sector Eléctrico de la ex Secretaría de Energía y sus series históricas.
- CAMMESA (Compañía Administradora del Mercado Eléctrico Mayorista).
- ENARGAS (Ente Nacional Regulador del Gas).
- NASA (Nucleoeléctrica Argentina Sociedad Anónima).
- CNEA (Comisión Nacional de Energía Atómica).
- Sistema de Estadísticas de Gas Licuado de Petróleo (Ministerio de Energía y Minería).
- Centro Azucarero Argentino.
- Yacimientos Carboníferos Río Turbio.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable.
- Ministerio de Agroindustria.
- Administración Nacional de Aduanas

4.1.3 Unidades - Poder Calorífico

Dependiendo del ámbito de estudio se pueden encontrar diferentes conceptos para definir la energía, pero a los efectos de las Estadísticas Energéticas Nacionales, se puede indicar que la energía es la capacidad que tiene un elemento natural o artificial de producir alteraciones en su entorno. Su manifestación puede ser perceptible o no a los sentidos, pero puede ser aprovechada o transformada como movimiento, luz, calor, electricidad, etc. Este apartado se ocupará principalmente de aquellos elementos de los cuales se puede obtener calor y/o electricidad, y para su cuantificación se pueden hacer las siguientes distinciones:

- **Fuentes combustibles**, como sólidos, líquidos y gases: se pueden medir mediante unidades físicas de masa o de volumen o en unidades energéticas de acuerdo con su capacidad de producir calor por combustión.
- **Fuentes no combustibles**, como la solar, geotermia, hidroenergía y energía eólica: se medirán solamente en unidades energéticas de acuerdo a su capacidad de generar electricidad y calor.

Según lo establecido en la Ley 19.511 y modificatorias el Sistema Métrico Legal Argentino (SIMELA) está constituido por las unidades, múltiplos y submúltiplos, prefijos y símbolos del Sistema Internacional de Unidades (SI), tal como ha sido recomendado por la Conferencia General de Pesas y Medidas hasta su Decimocuarta Reunión y las unidades, múltiplos, submúltiplos y símbolos ajenos al SI que figuran en el cuadro de unidades del SIMELA que se incorpora en la Ley como anexo. Se especifica que la unidad de Energía, trabajo y cantidad de calor será el Joule¹ (J) y se acepta, como unidad no perteneciente al Sistema Internacional, el Watt-hora (Wh) estableciendo una

equivalencia de $1 \text{ Wh} = 3,6 \times 10^3 \text{ J}$.

La diversidad de unidades en las que se miden los energéticos (toneladas, barriles, metros cúbicos, BTU, litros, Watts-hora, etc.) impide su comparación directa, por lo que es necesario adoptar una unidad común para las distintas fuentes de energía y para los valores caloríficos, brutos o netos, como factor de conversión. Teniendo presente que la unidad internacional adoptada es el Joule, pero que no presenta aún un alto grado de utilización en la República Argentina, se ha elegido la Tonelada Equivalente de Petróleo (*Tep*) o más bien su múltiplo *kTep* para la confección de los Balances Energéticos Nacionales por las siguientes razones:

- Es coherente con el sistema MKS (metro, kilogramo y segundo)
- Expresa una realidad física de lo que significa.
- Está relacionado con el energético más importante en la actualidad (petróleo).
- Por tradición y conveniencia a nivel nacional.

Se asume para el petróleo un poder calorífico inferior o neto de 10.000 kcal/kg y una equivalencia de $1 \text{ J} = 0,239 \text{ cal}$.

A los efectos de la elaboración de estadísticas energéticas, se entiende como **contenido energético** de una fuente a su capacidad de producir electricidad y/o calor. El valor o poder calorífico es la cantidad de calor por unidad de masa que una fuente material es capaz de producir durante la combustión o que se libera durante el proceso de combustión existiendo dos medidas del valor calorífico: el valor *superior* o bruto, y el valor *inferior* o neto. El valor calorífico *superior* o bruto es la cantidad de calor generado por la combustión del producto, incluyendo el calor latente de vaporización de agua que se forma al combinarse el hidrógeno contenido en el producto con el oxígeno del aire. Este vapor se disipa en la atmósfera y no es considerado cuando se especifica el valor calorífico inferior o neto. Para los combustibles sólidos y líquidos, la diferencia entre ambos valores caloríficos se encuentra en torno al 5%. En cambio, para los gases, naturales o procesados, la diferencia entre ambos valores caloríficos puede alcanzar el 10%.

La OLADE (Organización Latinoamericana de Energía) [OLADE,2017] recomienda que se utilicen como factores de conversión los poderes caloríficos inferiores de las fuentes combustibles.

Por su parte, la AIE (Agencia Internacional de Energía ó *IEA* en inglés [IEA, 2023]) expresa que el contenido energético de los combustibles fósiles sólidos y líquidos y las fuentes renovables y desechos se expresan utilizando el poder calorífico neto o inferior, y que en cambio el contenido energético del gas natural y los gases industriales debe expresarse utilizando el valor calorífico superior o bruto. Sin embargo, al momento de realizar las recomendaciones para la confección de los Balances Energéticos, la AIE indica que los mismos se deben realizar utilizando el poder calorífico inferior y que el mismo puede calcularse considerando que existe una diferencia aproximada del 10% entre ambos.

La ONU (Organización de las Naciones Unidas) recomienda que cuando se exprese el contenido energético de los productos en unidades comunes de energía se utilice el poder calorífico neto o inferior. Sin embargo, indica que es sumamente

importante informar ambas magnitudes cuando la información se encuentre disponible.

Por último, la EIA (Agencia de Información Energética de Estados Unidos de Norteamérica, por sus siglas en inglés –[EIA,2023]), indica en sus glosarios que utiliza los poderes caloríficos superiores o brutos para convertir las unidades físicas a unidades energéticas.

Nuestro país ha utilizado históricamente el poder calorífico inferior para sus Estadísticas Energéticas, pero al momento de redactarse el Marco Regulatorio del Gas Natural (Ley N° 24.076), se optó por el poder calorífico superior, tal como se observa en la «Reglamentación de las Especificaciones de Calidad del Gas Natural – Resolución 259/2008». En la actualidad, se opta por el poder calorífico inferior para el Balance Energético Nacional 2015. Sin embargo, en el caso del gas natural, se deben realizar ciertas consideraciones especiales.

El gas natural de pozo consiste en una mezcla de hidrocarburos que se presentan en estado gaseoso en condiciones normales de presión y temperatura. Se trata en mayor medida de gas metano, pero contiene cantidades menores de etano, propano, butano y algunas moléculas superiores que se separan en las plantas de tratamiento como gasolinas. Esta mezcla de productos no homogénea hace que cada yacimiento posea distinto poder calorífico en su producción. Por este motivo, y a los efectos de normalizar los volúmenes, se les solicita a los productores que informen en sus declaraciones juradas el equivalente calórico del gas extraído.

Para el Balance Energético Nacional se adopta un valor un valor **PCI** (*Poder Calorífico Inferior*) de 8.622 kcal/m³, que se corresponde a un valor **PCS** (*Poder Calorífico Superior*) de 9.580 kcal/m³ y se aplica a toda la cadena primaria, a excepción de la importación de gas de Bolivia, que se considera “gas seco”.

Para el resto de la cadena se asume el *poder calorífico histórico* de 8.300 kcal/m³. La producción de gas natural de pozo surge de la información consignada en la base SESCO UPSTREAM [SESCO-up,2023] a partir de la información de producción de gas de alta, media y baja presión. Esta información también se puede obtener de la misma base SESCO pero en su versión BALANCE DE GAS, donde también se incluye el equivalente calórico en kcal/m³. Este equivalente calórico se encuentra expresado en poder calorífico superior ó PCS.

A partir de estos datos, se realizó un análisis del poder calorífico medio del país ponderado por producción. Este cálculo fue realizado para el año 2013, donde en el 80% de los casos las empresas informaron el equivalente calórico, obteniéndose de la distribución una media de 9.580 kcal/m³ y una mediana de 9.800 kcal/m³.

4.2 Metodología: Balance Energético Nacional

4.2.1 Estructura del Balance Energético Nacional

El balance energético es un conjunto de relaciones de equilibrio que contabilizan los flujos de energía a través de distintos eventos desde su producción hasta su consumo final. Esta contabilización se lleva a cabo para el territorio nacional para un año determinado.

Para permitir las comparaciones entre los flujos de diferentes fuentes, es

necesario que todas las medidas se encuentren una unidad común. Por este motivo, se convierten los flujos físicos a flujos calóricos, utilizando como factores de conversión los poderes caloríficos de las distintas fuentes combustibles.

El balance es una herramienta que facilita la planificación global energética. Permite visualizar cómo se produce la energía, se exporta o importa, se transforma o se consume por los distintos sectores económicos, permitiendo además el cálculo de relaciones de eficiencia y diagnósticos de situación. Para analizar el pasado reciente, resulta lógico comenzar con la oferta de los distintos recursos energéticos para continuar con la forma en que son utilizados, acumulados o perdidos. Esta sucesión lógica conduce a lo que se denomina **balance descendente**, cuya forma general es una estructura compuesta por la *Oferta*, la *Transformación* y el *Consumo*, tal como se muestra en el siguiente esquema (Figura 9).

Figura: Esquema del Balance Energético Nacional

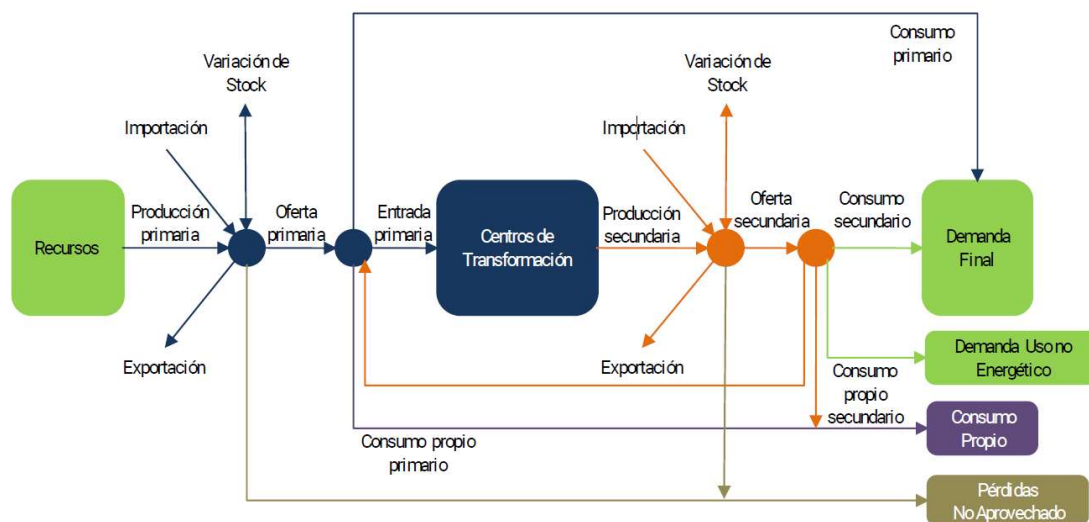


Figura 9 - Esquema de Oferta (Recursos), Transformación y Consumo en el BEN [MetodologíaBEN, 2015]

Sin embargo, es a través de su relación con otras variables socioeconómicas que el balance se convierte en un instrumento de planificación. En este sentido, la existencia del balance energético es una condición necesaria para el planeamiento energético. Un balance cumple en el sector energético un papel análogo al que posee la matriz insumo-producto en el sector económico.

El balance energético nacional históricamente presenta en **columnas** los procesos que conforman la oferta, las transformaciones y el consumo final de la energía, y en sus **filas o renglones** los distintos recursos energéticos primarios y secundarios.

A partir del Balance Energético 2015, también se presentan los resultados en el formato denominado **vertical**, donde los energéticos corresponden a las columnas y el formato denominado reducido de uso común en la Agencia Internacional de Energía. Independientemente del formato utilizado en los balances, siempre pueden encontrarse distintos sectores comunes, como por ejemplo el sector de las energías primarias y el sector de las energías secundarias, los cuales a su vez pueden dividirse en oferta, transformación y consumo.

A continuación, se resumen algunas definiciones generales aplicables para

Balance Energético Nacional de la República Argentina.

4.2.2 Fuentes de energía

Energía primaria: son las fuentes de energía en estado propio que se extraen de los recursos naturales de manera directa, como en el caso de las energías hidráulica, eólica y solar; mediante un proceso de prospección, exploración y explotación, como es el caso del petróleo y el gas natural, o bien mediante recolección, como el caso de la leña. En algunos casos, la energía primaria puede ser consumida directamente, sin mediar un proceso de transformación.

Energía secundaria: son las diferentes fuentes de energía producidas a partir de energías primarias o secundarias en los distintos centros de transformación para poder ser consumidas de acuerdo con las tecnologías empleadas en los sectores de consumo. Las formas de energía secundaria pueden resumirse en electricidad (producida de fuentes primarias o secundarias), gas distribuido por redes, gas licuado de petróleo (GLP), gasolinas, gas oil, kerosene y combustible jet, fuel oil y productos no energéticos (por ejemplo asfaltos y lubricantes derivados del petróleo).

4.2.3 Oferta de energía

Oferta interna de energía primaria: es la sumatoria de la producción local, importación y variación de inventario menos la exportación y la energía no aprovechada (por ejemplo, gas quemado en la antorcha), sumando el ajuste o diferencia estadística (que puede ser positivo o negativo).

Oferta interna de energía secundaria: es la sumatoria de la producción local, importación y variación de inventario menos la exportación, las pérdidas y energía no aprovechada, sumando el ajuste o diferencia estadística.

La **oferta interna de energía** representa el total efectivamente disponible para sus tres destinos posibles: ser transformada (refinerías, planta de tratamiento de gas, usinas eléctricas, etc.), ser consumida en el propio sector energético (consumo propio), o ser consumida por los usuarios finales dentro del país (consumo final).

Existe una tercera utilización de este concepto, que denominamos **Oferta Interna de Energía Total**, también denominada como «primary consumption», que consiste en la oferta interna de energía primaria más el balance de comercio exterior de las energías secundarias.

4.2.4 Centros de transformación

Son las instalaciones donde la energía que ingresa se modifica mediante procesos físicos y/o químicos, entregando una o más fuentes de energía diferentes a la o las de entrada. En estos procesos de transformación aparecen necesariamente consumos propios, que generan una diferencia entre producción bruta y neta y pérdidas en la transformación, debido a la natural ineficiencia de los procesos. Los centros de transformación del Balance Energético Nacional son centrales eléctricas

(servicio público y autoproducción), plantas de tratamiento de gas, refinerías, aceiteras y destilerías, coquerías, carboneras y altos hornos.

4.2.5 No aprovechado, pérdidas y ajuste

No aprovechado: es la cantidad de energía que, por razones técnicas y/o económicas o falta de valorización del recurso, no está siendo utilizada. Ejemplos de esto son el gas no aprovechado y el agua de represa no turbinada que sale por el vertedero.

Pérdidas de transporte, almacenamiento y distribución: es la energía perdida en las actividades de transporte, distribución y almacenamiento de los distintos productos energéticos, tanto primarios como secundarios.

Ajuste o diferencia estadística: es la diferencia entre el destino y el origen de la oferta interna de una fuente energética como consecuencia de errores estadísticos. Su valor debe ser naturalmente bajo.

4.2.6 Consumo de energía

- **Consumo propio en el circuito primario:** consiste en el consumo que se produce durante la extracción del recurso. Por ejemplo, el consumo de gas en un yacimiento. El consumo propio en el circuito secundario consiste en aquellos recursos energéticos que se consumen dentro del centro de transformación que los produce. Por ejemplo, el consumo de electricidad en una central generadora de electricidad.

- **Consumo no energético:** es el uso de recursos con fines distintos a la utilización como combustible. Por ejemplo, se encuentra en este rubro el consumo de etano para la producción de etileno, las naftas que se incorporan a los aceites lubricantes o pinturas, etc.

- **Consumo energético:** comprende el consumo de productos primarios y secundarios utilizados por todos los sectores de consumo final para la satisfacción de sus necesidades energéticas. La apertura de los sectores de consumo, se los clasifica de la siguiente manera:

- o **Sector residencial:** el consumo final de este sector es el correspondiente a los hogares urbanos y rurales del país.

- o **Sector Comercial y Público:** incluye el consumo de todas las actividades comerciales y de servicio de carácter privado, los consumos energéticos del gobierno a todo nivel (nacional, provincial y municipal), instituciones y empresas de servicio público como defensa, educación, salud, entre otras.

- o **Sector transporte:** incluye los consumos de energía de todos los servicios de transporte dentro del territorio nacional, sean públicos o privados, para los distintos medios y modos de transporte de pasajeros y carga (carretera, ferrocarril, aéreo y fluvial-marítimo).

- o **Sector agropecuario:** comprende los consumos de combustibles relacionados con toda la actividad agropecuaria, silvicultura y la pesca.

- o **Sector industrial:** comprende los consumos energéticos de toda la actividad industrial, ya sea extractiva o manufacturera (pequeña, mediana y gran industria), y para todos los usos, excepto el transporte de mercaderías, que queda

incluido en el sector transporte.

Con relación a los sectores de consumo, también corresponde realizar algunas consideraciones:

- El consumo de las naves aéreas y marítimas que se abastecen de combustible en nuestro país pero que utilizan el mismo en el exterior (**búnker**), se tratan como si fuesen exportaciones indirectas y se consignan en la columna de exportación. Internacionalmente no existe uniformidad de criterio con respecto al tratamiento de este tipo de consumos, ya que muchos países consignan al mismo dentro del sector transporte.
- Los consumos del sector petroquímico se encuentran principalmente incorporados en el sector no energético o incorporados en las refinerías (centros de transformación) o las industrias en los casos de consumos energéticos.

4.2.7 Estructura matricial del Balance Energético Nacional

La estructura matricial del BEN cuenta con treinta (30) fuentes de energía, doce (12) fuentes primarias y dieciocho (18) secundarias, registra ocho (8) centros de transformación y seis (6) sectores en los cuales se desagrega el consumo final.

Las **fuentes primarias** que se consignan en el balance son:

- | | |
|-----------------------|-----------------------|
| § Energía hidráulica | § Bagazo |
| § Energía nuclear | § Aceite vegetal |
| § Gas natural de pozo | § Alcoholes vegetales |
| § Petróleo | § Eólico |
| § Carbón mineral | § Solar |
| § Leña | § Otros primarios |

Las **fuentes secundarias** que se consignan en el balance son:

- | | |
|-----------------------------|---------------------|
| § Electricidad | § Fuel oil |
| § Gas distribuido por redes | § Carbón residual |
| § Gas licuado | § No energético |
| § Gasolina natural | § Gas de coquería |
| § Gas de refinería | § Gas de alto horno |
| § Motonaftas | § Coque |
| § Otras naftas | § Carbón de leña |
| § Kerosene y Aerokerosene | § Biodiesel |
| § Diesel y gas oil | § Bioetanol |

Los **centros de transformación** que se indican en el balance son:

- | | |
|---------------------------------|---------------------------|
| § Centrales servicio público | § Aceiteras y destilerías |
| § Centrales autoproducción | § Coquerías |
| § Plantas de tratamiento de gas | § Carboneras |
| § Refinerías | § Altos hornos |

4.3 Cadenas Energéticas

La **cadena energética**, también denominada **flujo energético**, es la serie de etapas, procesos y eventos por los que una fuente energética debe pasar desde su

origen hasta su aprovechamiento, como producción, transporte, transformación, almacenamiento, consumo, etc.

Es posible identificar principalmente las **cadena del petróleo o del gas** que contienen una cantidad importante de productos y son transversales a casi todos los sectores de la economía.

También existen **cadena** más pequeñas, como las de **biocombustibles**.

La **cadena del carbón mineral** es una cadena que como su nombre lo indica comprende solo un tipo de recurso, pero afecta a varios centros de transformación.

Por último, **la cadena eléctrica** solo comprende la electricidad, pero se puede considerar una de las más importantes del Balance Energético.

A continuación, se desarrolla un esquema del Balance Energético Nacional (Figura 10) donde se visualizan las distintas **Cadenas Energéticas** existentes. Las marcas llenas indican los puntos de ingreso de información y el resto de las marcas indican que la información correspondiente a ese ítem es dependiente o se calcula a partir de las demás.



Figura 10 - Esquema del BEN según [MetodologiaBEN, 2015]

4.3.1 Electricidad

La **electricidad es una energía secundaria** que puede ser obtenida directamente en las centrales hidráulicas, eólicas o solares que utilizan la fuerza del agua, viento o sol, respectivamente, en centrales que utilizan combustibles en las calderas o en los motores de combustión como el gas, gasoil, fueloil o carbón (Figura 11). Estas centrales suelen ser de servicio público.

En el caso de los **autoproductores o autogeneradores**, se trata de empresas que poseen su propia central, generalmente de menor potencia, producen su energía eléctrica y ocasionalmente venden el sobrante al mercado. Estos actores utilizan los mismos combustibles que las centrales de servicio público pero también puede encontrarse la utilización de residuos vegetales, gases de proceso, leña o bagazo.

Figura: Esquema del Balance Energético Nacional - Detalle de cadena generación eléctrica

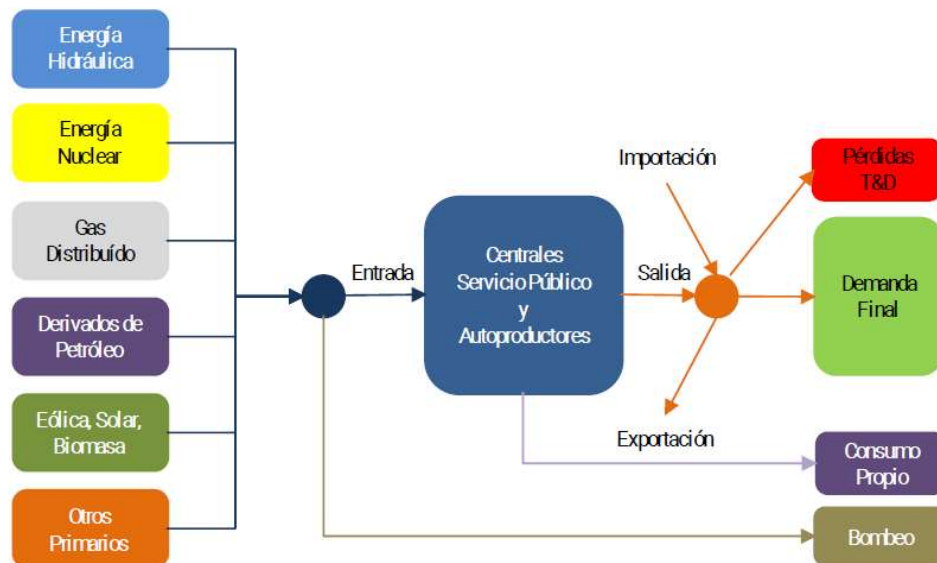


Figura 11 Esquema de la cadena de generación eléctrica según [MetodologíaBEN, 2015]

4.3.2 Hidrocarburos. Gas natural y petróleo

Se denomina hidrocarburos al grupo de compuestos orgánicos que contienen principalmente carbono e hidrógeno. Son los compuestos orgánicos más simples y pueden ser considerados como las sustancias principales de las que se derivan todos los demás compuestos orgánicos. Los hidrocarburos más simples son gaseosos a temperatura ambiente; a medida que aumenta su peso molecular, se encuentran en estado líquido y finalmente sólido. Estos tres estados físicos están representados en este contexto por el gas natural, el petróleo crudo y el asfalto.

Gas natural: De acuerdo a las definiciones de la Agencia Internacional de Energía, el gas natural **consta de varios gases**, pero en su mayor parte de metano (CH₄). Como sugiere su nombre, el gas natural se extrae de reservas subterráneas naturales y no es un producto químicamente puro. Al extraerse del yacimiento gasífero o en asociación con petróleo crudo, constituye una mezcla de gases y líquidos (algunos de los cuales no serán productos energéticos).

El gas natural producido en asociación con el petróleo se llama **gas asociado**, mientras que el producido en un yacimiento gasífero no asociado al petróleo se denomina **gas no asociado**. Los términos de **gas húmedo** y **gas seco** se suelen utilizar frecuentemente.

Al gas que contiene una cantidad apreciable de butano e hidrocarburos más pesados (líquidos de gas natural – LGN) se le llama **gas húmedo**. El gas natural producido en asociación con el petróleo —el gas asociado— usualmente es gas húmedo.

El **gas seco** consiste principalmente en metano con cantidades relativamente pequeñas de etano, propano y otros gases. Por su parte, el gas no asociado (producido de un pozo gasífero sin asociación con el petróleo) usualmente es gas seco.

A este respecto, OLADE indica que «Para objetos del balance energético se les considera dentro de una misma fuente, tanto al gas libre como al gas asociado neto producido, por ser de naturaleza y usos similares...». Define al *gas natural asociado* como una mezcla gaseosa de hidrocarburos que se produce asociada con el petróleo crudo que generalmente contiene fracciones de hidrocarburos líquidos ligeros por lo que se lo llama frecuentemente gas húmedo. A su vez, define el *gas natural no asociado* como una mezcla gaseosa de hidrocarburos constituida principalmente por el metano obtenido de los campos de gas al que se lo suele llamar gas seco o gas libre.

Independientemente de los contenidos de compuestos superiores al metano, el término *gas natural* se aplica al recurso primario extraído de los yacimientos o importado, el cual es acondicionado en las plantas de tratamiento de gas para constituir el recurso secundario denominado *gas distribuido por redes*. En la normativa argentina, el término gas natural se puede encontrar en la Ley 24.076 (Ley del Gas Natural) y decretos reglamentarios, así como en la Resolución 319/93 (Normas y Procedimientos para la remisión de información estadística, datos primarios y documentación a la [ex] Secretaría de Energía de la Nación). En esta resolución se indica que las empresas productoras informarán «Producción de gas natural en yacimiento en miles de m³ a 15 °C y 760 mmHg».

Con respecto a los usos y costumbres de otros organismos, Brasil especifica en forma separada *gas natural húmedo* y *gas natural seco*. México, por su parte, especifica como gas natural al producido y gas seco para el consumo. Colombia solo expresa gas natural. Eurostat hace referencia sólo al gas natural y la Agencia Internacional de Energía solo indica gas sin realizar especificaciones adicionales. La ONU establece el gas natural como un recurso energético primario no renovable sin especificar composición. Por último, el DOE (*Departamento de Energía, Estados Unidos*) establece que la producción de gas natural es el volumen extraído del yacimiento menos los volúmenes reinyectados, venteados, etc., sin especificar la composición de compuestos superiores al metano.

Una vez que el gas es extraído del pozo, sufre un tratamiento inicial donde se separan algunos líquidos, principalmente gasolina y condensados. La gasolina en la mayoría de los casos es incorporada al petróleo para mejorar su calidad. En la Figura 12 se aprecia la cadena del gas natural según [MetodologíaBEN, 2015].

Figura: Esquema del Balance Energético Nacional - Detalle de cadena del gas natural

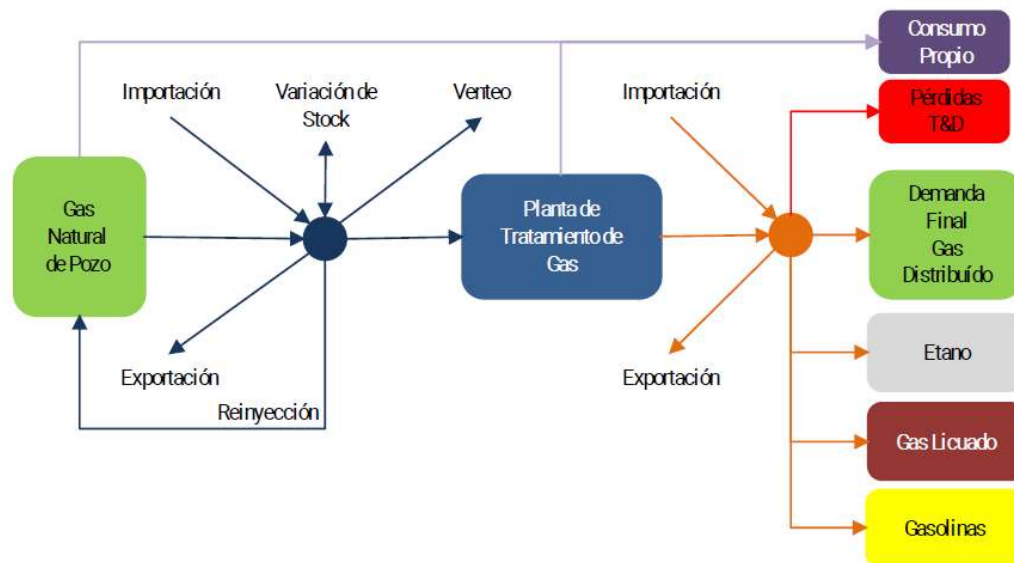


Figura 12 - Esquema de la cadena del gas natural según [MetodologíaBEN, 2015]

Existen también otras plantas de tratamiento más sofisticadas, que permiten la separación del etano, que es utilizado principalmente en la industria petroquímica. En la práctica, las plantas de tratamiento no realizan un proceso de transformación en el gas, sino que actúan como separadoras. Por lo tanto, en el Balance se considera que la planta de tratamiento de gas no tiene pérdidas en el proceso.

Petróleo: El petróleo es un recurso que presenta menos dificultades para su manipulación y tiene como único destino el ingreso en las refinerías, donde mediante distintos procesos es descompuesto en una serie muy variada de derivados, desde gases extremadamente puros, líquidos de distinta concentración hasta asfaltos y carbones sólidos o semisólidos.

Las refinerías son instalaciones donde el petróleo crudo se transforma en derivados. En las refinerías básicamente se separa el petróleo crudo en sus diferentes componentes. Normalmente se tratará al conjunto de la refinería como si fueran una sola unidad de procesamiento. Aunque esta representación no permite describir completamente el proceso de la refinación ni analiza la flexibilidad interna de cada refinería, es suficiente a los efectos de establecer las relaciones de entrada y salida para el balance que aquí se plantea.

Existen diferentes tipos de refinerías con diferentes tipos de procesos, en los que no siempre se obtienen los mismos productos ni se procesa el mismo tipo de crudo. El principal insumo a refinerías es el petróleo crudo, aunque puede existir carga también de líquidos de gas natural, crudos sintéticos o gases. Estos insumos se cargan directamente a la unidad de destilación primaria de las refinerías; de allí salen corrientes intermedias que son procesadas en otras unidades de conversión como por ejemplo las siguientes.

- Reformación: incrementa el octanaje de las gasolinas.
- Craqueo: aumenta a la vez el octanaje y rendimiento de las gasolinas.
- Hidrocraqueo: aumenta el rendimiento de diésel y mejora su índice de cetano.

- Vacío: es una destilación a presión muy baja para separar en dos fracciones el crudo reducido de destilación primaria.
- Reductor de viscosidad: mejora la viscosidad del fuel oil.
- Coqueo: incrementa la cantidad de gasolina más allá de lo que hace el craqueo, pero como el octanaje es muy bajo requiere reformación.
- Flexicoqueo: incrementa aún más el rendimiento de gasolina y gas licuado.
- Isomerización/polimerización: aumenta el octanaje de las gasolinas más allá de la reformación y el craqueo, especialmente para la aviación.

Los principales productos obtenidos de una refinería son:

- Gases: gas de refinería (C1-C2) y gas licuado de petróleo (C3-C4).
- Livianos: gasolina, gasolina de aviación, naftas para petroquímica y solventes.
- Medios: kerosene, jet fuel, gas oil y diesel oil.
- Pesados: fuel oil, asfaltos, lubricantes, grasas, coque.

En la Figura 13 se aprecia la cadena del petróleo según [MetodologíaBEN, 2015].

Figura: Esquema del Balance Energético Nacional - Detalle de cadena de petróleo y derivados

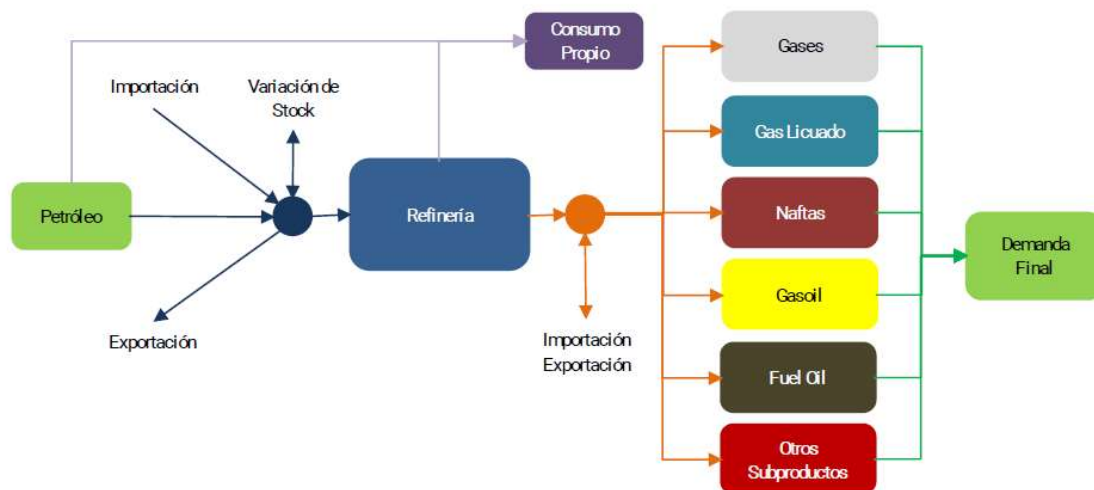


Figura 13 - Esquema de la cadena del petróleo según [MetodologíaBEN, 2015]

4.3.3 Leña y carbón de leña

Como su nombre lo indica, para obtener carbón de leña es necesario procesar Leña en las Carboneras. El recurso puede obtenerse de bosques nativos o de bosques implantados. El carbón obtenido se destina normalmente al consumo residencial y eventualmente para consumos comerciales. La leña puede consumirse en el sector residencial principalmente para calefacción o calentamiento de agua, o en los sectores comercial o industrial.

4.3.4 Biocombustibles

En nuestro territorio se produce bioetanol y biodiesel, que son mezclados con las naftas y gasoil respectivamente. El proceso de transformación a partir de los productos vegetales se realiza en las aceiteras y destilerías. El biodiesel se produce a partir de aceite vegetal, principalmente de soja, y el bioetanol se produce a partir de alcoholes de maíz o de caña de azúcar. Dado que las mezclas se realizan en las refinerías, no se puede determinar exactamente el sector de consumo, pero se asume

que se trata principalmente del sector transporte.

4.3.5 Carbón Mineral

Existen dos aplicaciones principales del carbón mineral: como combustible en las centrales o en las coquerías. El carbón mineral que ingresa a las coquerías combustiona a altas temperaturas para lograr un producto de extrema pureza denominado **coque de carbón**, que posteriormente puede ser utilizado en los Altos Hornos para la fundición del hierro o en la manufactura de electrodos, principalmente en las plantas de fundición de aluminio. Tanto en las coquerías como en los altos hornos se obtienen productos residuales como no energéticos y gases que se reutilizan en el mismo centro de transformación. En la Figura 14 se aprecia la cadena del carbón mineral según [MetodologiaBEN, 2015].

Figura: Esquema del Balance Energético Nacional - Detalle de cadena de carbón mineral

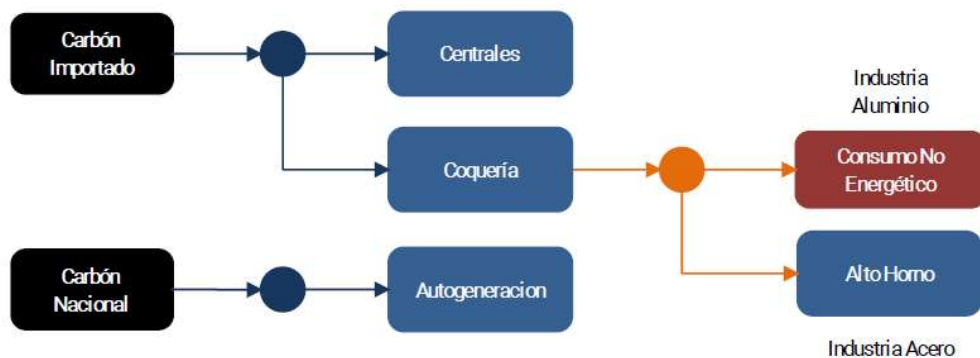


Figura 14 - Esquema de la cadena del carbón mineral según [MetodologiaBEN, 2015]

4.4 Balances Energéticos - ejemplos y representación

4.4.1 Balance Energético Nacional 2015

El Balance Energético Nacional 2015 fue confeccionado [MetodologiaBEN, 2015] teniendo en, con los siguientes ajustes:

- Para el cálculo de las magnitudes energéticas se utilizó el poder calorífico inferior (PCI de cada recurso). Asimismo, se ha recalculado el PCI del carbón y los no energéticos.
- En los casos de la leña y el carbón de leña, se estimaron los datos manteniendo la evolución histórica entre los años 2007 y 2013.
- Para el carbón mineral, se utilizaron los criterios expuestos en el documento Sector Siderúrgico - Metalúrgico (Apuntes Metodológicos Balance Energético) del mes de mayo de 2016 y se mantuvieron los coeficientes históricos para la distribución del consumo.
- Dado que ya no se disponía de los volúmenes de autogeneración separados por rama de actividad, se estimó una generación del 27% del consumo en yacimiento de gas natural para los autoprodutores correspondientes al código CIU 11 (*Código Industrial Internacional Uniforme*)
- No se disponía de datos de producción de Gasolina y Etano en la planta Mega, por lo que se repitieron los valores del año anterior.
- La cadena de generación y distribución de electricidad fue estimada por los

especialistas de la Subsecretaría de Escenarios y Evaluación de Proyectos de la Secretaría de Planeamiento Energético Estratégico del MINEM debido a la falta de disponibilidad de datos con el suficiente nivel de desagregación.

- Para la determinación de la producción de la energía solar (a esa fecha -2014- un aporte insignificante), se partió desde el valor de la energía eléctrica generada, tanto en las centrales que entregan su generación a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica, como los diversos autoprodutores (que generan para satisfacer sus consumos). Para este tipo de centrales se considera un rendimiento del 100%, por tanto, la energía solar puesta en juego es igual a la energía eléctrica producida.

- Para la generación eólica (a esa fecha igualmente muy reducida), se utilizó el rendimiento del 100% histórico para las centrales de energía eólica. La información se obtiene de los informes eléctricos en el caso de las centrales no interconectadas, o de CAMMESA en el caso de las centrales interconectadas.

- En el caso de la energía eólica, existe una aplicación directa en el sector agropecuario, donde los molinos de viento son utilizados para el bombeo de agua. Existen varios métodos para calcular la energía puesta en juego. En el Balance 2015 se consideró que existen 360.000 molinos, de acuerdo con los últimos censos realizados [CNAgr,2002] con una potencia promedio de 1,7 HP y un factor de uso de 3.285 horas, al asumir 24 horas en verano y 12 en invierno.

En Figura 15 el cuadro-matriz de cálculo del Balance Energético Nacional 2015 resultante, en su formato sintético, y en la Figura 16 el formato detallado.


 BALANCE ENERGETICO NACIONAL REPUBLICA ARGENTINA AÑO 2015 REVISION 1 - UNIDADES en MILES DE TEP										
ACTIVIDADES	PETROLEO	DERIVADOS DE PETROLEO	GAS NATURAL	CARBON MINERAL	ENERGIA NUCLEAR	ENERGIA HIDRAULICA	OTROS PRIMARIOS	OTROS SECUNDARIOS	ELECTRICIDAD	TOTAL
PRODUCCION	27,496	-	37,786	20	-	3,565	4,362	-	-	73,229
IMPORTACION	837	1,875	9,561	1,432	3,502	-	-	-	775	17,981
VAR-STOCK	230	62	8	71	1,298	-	-	-	-	1,403
EXPORTACION	1,878	1,971	73	8	-	-	-	702	5	4,637
BUNKER	-	1,840	-	-	-	-	-	-	-	1,840
NO APROVECHADO	-	-	254	-	-	-	-	-	-	254
OFERTA TOTAL	26,225	1,874	47,012	1,514	2,204	3,565	4,362	702	771	83,076
CENTRAL S.PUB.	-	4,790	12,380	526	2,204	3,526	52	38	11,322	12,193
CENTRAL AUTOP.	-	171	1,506	10	-	4	719	145	1,184	1,372
REFINERIAS	26,695	24,327	-	-	-	-	-	-	363	2,732
P.TRATAMIENTO GAS	-	3,817	3,817	-	-	-	-	-	-	0
DESTILERIA Y ACEITERA	-	-	-	-	-	-	2,098	2,017	-	81
OTROS	-	587	-	819	-	-	495	448	-	279
CONSUMO PROPIO	91	351	5,481	-	-	-	-	577	383	6,882
PERDIDAS	-	-	2,926	-	-	35	-	-	1,747	4,708
AJUSTES	561	41	216	154	-	-	-	6	-	658
CONSUMO FINAL	-	21,586	21,118	5	-	-	997	635	11,147	55,487
RESIDENCIAL	-	1,364	9,361	-	-	-	84	201	4,047	15,057
COMERCIAL Y SERVICIOS	-	382	1,464	-	-	-	42	134	2,620	4,642
TRANSPORTE	-	13,260	2,469	-	-	-	-	-	52	15,780
AGROPECUARIO	-	3,300	-	-	-	-	129	-	92	3,521
INDUSTRIAL	-	476	7,824	5	-	-	742	-	4,336	13,383
NO ENERGETICO	-	2,804	-	-	-	-	-	300	-	3,103

Figura 15 Balance Energético Nacional 2015 [MetodologíaBEN, 2015]

Se observa e entre 2015 y 2021 un importante incremento en los aportes de energía eólica y solar, debido un crecimiento exponencial de instalaciones de generación renovables no convencionales en el último lustro.

4.4.2 Balance Energético Provincial – Santa Cruz 2016

En el caso de las provincias se utiliza una variante simplificada para la constitución de los Balances Energéticos Provinciales (BEP) [NotasBEP,2017]. Para el caso de Santa Cruz se utilizó la información que se refiere a los Balances Energéticos a nivel provincial, dado que existen técnicas simplificadas y resúmenes que tienen en cuenta las particularidades de este caso, aunque no se encontraron actualizaciones posteriores a 2017. En la construcción del Balance Energético Provincial (BEP) y en los balances por departamento pueden surgir situaciones que no ocurren a nivel nacional, principalmente porque no existen registros de mercaderías que ingresan o egresan de las provincias, así como detalles técnicos de las redes de transporte que impiden obtener información precisa sobre los flujos de energía. Al igual que en el caso nacional, el Balance Energético Provincial posee una estructura matricial de filas y columnas donde se representan los distintos recursos energéticos y las etapas en las cuales la energía se produce, intercambia con el exterior, se transforma o se consume. El formato detallado, similar a Figura 16 considera una estructura denominada horizontal donde las filas representan los distintos recursos energéticos y las columnas muestran la evolución del flujo energético correspondiente. El dominio geográfico corresponde a la jurisdicción provincial, y el espacio temporal es el año calendario. Al igual que en prácticas internacionales, pueden diferir las matrices de unidades físicas de las de unidades energéticas, como en el caso del petróleo, por con lo cual puede requerirse un proceso de uniformización a unidades de energía (miles de toneladas equivalentes de petróleo o kTep).

En la figura Figura 17 se muestra el BEP detallado para Santa Cruz correspondiente al año 2016 [NotasBEP,2017].

4.4.3 Diagramas de Sankey

Un diagrama de Sankey [Eurostat, 2018] es una ilustración gráfica de flujos, como energía, material o dinero, donde se pueden combinar, dividir y rastrear a través de una serie de eventos o etapas. El ancho de cada corriente representa la cantidad de material o energía en el flujo. Los diagramas de Sankey, que se utilizan típicamente para visualizar las transferencias de energía entre procesos, llevan el nombre del irlandés Matthew H. P. R. Sankey, que utilizó este tipo de diagrama en una publicación sobre la eficiencia energética de una máquina de vapor en 1898.

BALANCE ENERGÉTICO
SANTA CRUZ
AÑO 2016 - REVISIÓN 0

UNIDADES: miles de TEP FORMAS DE ENERGÍA	OFERTA										TRANSFORMACIÓN										CONSUMO					
	PRODUCCION	IMPORTACION	VARIACION DE STOCK	EXPORTACION Y BUNKER	INTERCAMBIOS PROVINCIALES	NO APROVECHADO	PERDIDAS	AJUSTES	OFERTA INTERNA	CENTRALES ELECTRICAS	AUTOGENERADOR	PLANTA TRATAMIENTO DE GAS	REFINERIAS	CONSUMO PROPIO	CONSUMO FINAL	NO ENERGETICO	RESIDENCIAL	COMERCIAL	TRANSPORTE	AGROPECUARIO	INDUSTRIA					
Energía Hidráulica	3315				143	-8	-101		3349					-1246	224											
Gas Natural de Pozo	5512				-5510			2						-2	447											
Petróleo	14							14							19											
Carbón Mineral																										
Leña																										
Energía Eólica																										
Energía Solar																										
Otros Primarios																										
TOTAL PRIMARIO	8841	0	0	0	-5367	-8	-101	0	3365	0	-12	-2103	0	-1248	2	0	0	0	0	0	2					
Energía Eléctrica	148				110		-34		224	18	130				224						182					
Gas Distribuido por Redes	2020				-1208		-40		772	-42	-283				447						3					
Gas de Refinería																										
Gas Licuado	21				-2			19							19						1					
Gasolina Natural	62				-62																2					
Otras Naftas																										
Motonafta Total					102			102							102						102					
Kerosene y Aerokerosene					212			212							200						54					
Diesel Oil + Gas Oil																										
Fuel Oil																										
No Energético																										
Coque																										
Bioetanol																										
Biodiesel																										
TOTAL SECUNDARIO	2251	0	0	0	-848	0	-74	0	1329	-54	-283	0	0	0	992	0	80	248	1	241	243					

BALANCE DE TRANSFORMACIÓN	
ENERGÍA PRIMARIA	-12
ENERGÍA SECUNDARIA	-283
TOTAL	-295
PRODUCCIÓN	130
PERDIDAS	165

Figura 17 BEP Santa Cruz 2016 [NotasBEP,2017]

4.4.3.1 Uso para balances energéticos

Los diagramas de Sankey son ideales para representar visualmente los balances de energía. Esto se debe a que un balance energético representa la contribución y el flujo de diversos productos energéticos (combustibles, calor y electricidad, es decir, portadores de energía en una forma comercializable) en los diferentes sectores de la economía (por ejemplo, suministro, transformación y consumo) en las unidades de energía. Un diagrama de Sankey reproduce - en forma visual - balances de energía representados tradicionalmente en formato tabla u hoja de cálculo, según se muestra en la Figura 18.

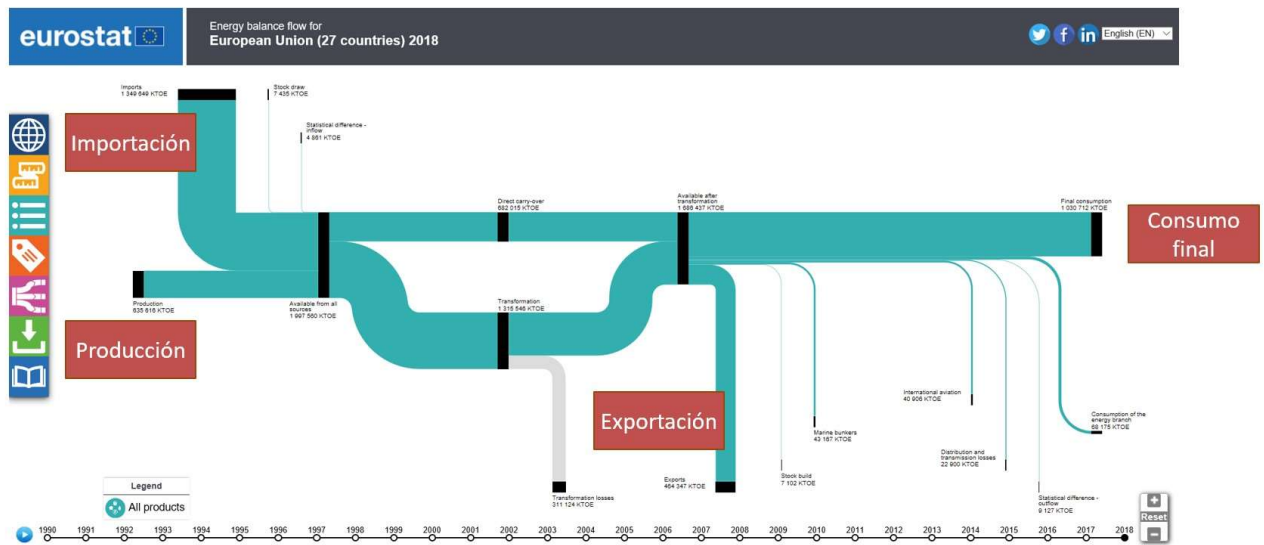


Figura 18 Representación de un balance energético con diagrama de Sankey [Eurostat, 2018]

4.4.4 Actualizaciones del BEN 2021 y uso de Diagramas de Sankey

El Balance Energético Nacional 2015 fue actualizado en sucesivas revisiones y actualizaciones [SintesisBEN, 2021], [BEN-Datos, 2021], en las cuales se incorporan datos recientes (Figura 19), y siguiendo la práctica internacional se incorpora el uso de diagramas de Sankey para la visualización de los flujos energéticos (Figura 20). En el (ANEXO IV) Construcción de diagramas de Sankey (GRUPO ELECTRICO / GPD - UNPA) se muestra la técnica para la construcción de los diagramas de Sankey.

La evolución de los componentes energéticos, y sobre todo la actualización de los datos de la provincia de Santa Cruz a fin de constituir los balances energéticos de la provincia y departamentales se irán construyendo en el curso del presente Estudio.

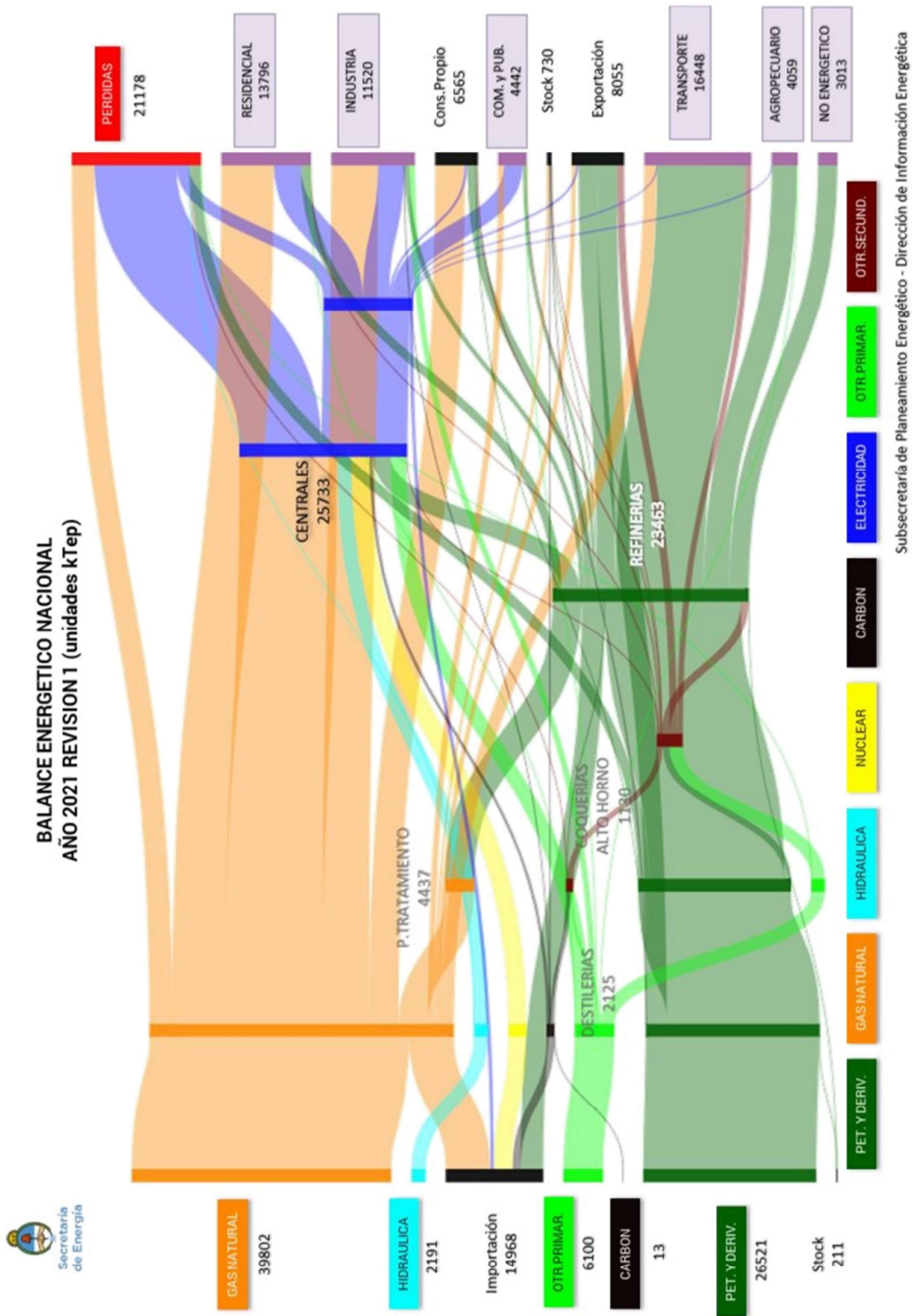


Figura 20 Diagrama de Sankey - Balance Energético Nacional 2021 [SintesisBEN, 2021]

4.5 Balances Energéticos – Elaboración del Balance energético de Santa Cruz

4.5.1 Proceso de Elaboración del Balance Energético Provincial

Según se señaló en 4.4 en el caso de las provincias se utiliza una variante simplificada para la constitución de los Balances Energéticos Provinciales (BEP) [NotasBEP,2017]. Para el caso de Santa Cruz se inició el trabajo reuniendo los insumos requeridos, y se encontró que se podía resolver en forma independiente la parte eléctrica y la parte de hidrocarburos, con la salvedad de separar las primeras filas con las formas de energía primaria y el segundo sector con las formas de tipo secundario. Al igual que en el caso nacional, el Balance Energético Provincial posee una estructura matricial de filas y columnas donde se representan los distintos recursos energéticos y las etapas en las cuales la energía se produce, intercambia con el exterior, se transforma o se consume.

4.5.2 Elaboración del BEP – Parte I a: combinación de Energía Eólica (primaria) y electricidad (secundaria) proveniente de fuentes renovables y no renovables.

En el costado izquierdo de la planilla del Balance Energético se ingresan los valores calculados de producción de Energía Eólica en la parte primaria y en la fila Energía Eléctrica el total producido que involucra la combinación de Energía Eólica con fuentes térmicas convencionales (Figura 21). En todos los casos, las unidades de energía se trasladan a su equivalente en kTEP siguiendo la metodología del Balance [NotasBEP,2017].

BALANCE ENERGÉTICO													
SANTA CRUZ													
AÑO 2022 - REVISIÓN 0													
UNIDADES: miles de TEP	PRODUCCION	IMPORTACION	VARIACION DE STOCK	EXPORTACION Y BUNKER	INTERCAMBIOS PROVINCIALES	NO APROVECHADO	PERDIDAS	AJUSTES	OFERTA INTERNA	CENTRALES ELECTRICAS	AUTOGENERADOR	PLANTA TRATAMIENTO DE GAS	REFINERIAS
FORMAS DE ENERGÍA	OFERTA								TRANSFORMACION				
Energía Hidráulica									0				
Gas Natural de Pozo									0				
Petróleo									0				
Carbón Mineral									0				
Leña									0				
Energía Eólica	134,5								134,5				
Energía Solar									0				
Otros Primarios									0				
TOTAL PRIMARIO	134,5	0	0	0	0	0	0	0	134,5	0	0	0	0
Energía Eléctrica	162,7				-41,4		-15,8		106	7,7	155		
Gas Distribuido por Redes	0,0								0	-8,7	-58,8		
Gas de Refinería	0,0								0				
Gas Licuado	0,0								0				

Figura 21 Separación de aspectos eléctricos en primer estadio de BEP SC 2022 (elab. propia)

En el costado derecho de dicha planilla se ingresan los valores calculados de consumo energético (demanda), mientras que en la parte central se ubican los valores de energía de transformación. En la parte central y en este aspecto se deben distinguir los autogeneradores de las centrales eléctricas, y del lado derecho se estimaron los

Grandes Usuarios, consumo Comercial. Dichos valores se resumen en forma de tabla y gráficos, indicando la conversión a kTep, en la Figura 23. Se observa que dichos valores coinciden con la última fila de demanda total indicada en la Figura 22.

Tabla 2022 DEMANDA TOTAL POR SECTOR [MWh]

Datos	RESIDENCIAL	COMERCIAL	INDUSTRIAL
SPSE SANTA CRUZ (SADI)	293707,9	315430,0	20719,2
MUNIC. PICO TRUNCADO	27132,6	23680,0	
LOCALIDADES AISLADAS	49030,3	4404,3	
AUTOGENERADORES			492947,8
TOTAL SANTA CRUZ	369870,9	343514,4	513667,0

DEMANDA TOTAL POR SECTOR [kTep]

RESIDENCIAL	COMERCIAL	INDUSTRIAL
31,8	29,5	44,2

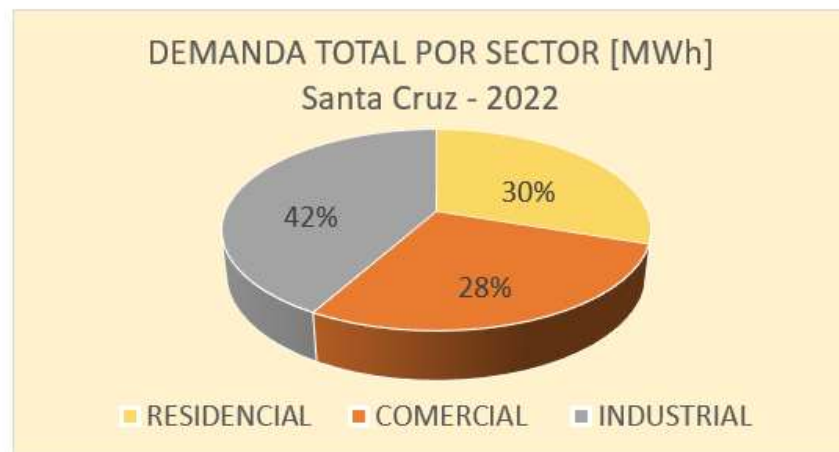


Figura 23 – Cómputo de demanda por sector eléctrico, tanto aislado como desde SADI, y conversión a kTep (elaboración propia)

4.5.4 Elaboración del BEP – Parte I c: criterios para la elaboración de las columnas de transformación – uso de combustibles.

A partir de los datos del Informe Anual 2022 de CAMMESA, se obtuvieron los consumos de cada uno de los agentes Autogeneradores conectados al SADI, en las unidades y tipo de combustible allí indicados. Luego se sumaron los consumos según el tipo de combustible, para pasarlos a kTep (Tabla 4). Para las centrales eléctricas aisladas de la provincia (dependientes de SPSE) se contó con los datos provistos por la empresa. En este caso los consumos de las centrales que generaron durante 2022 ya venían discriminados por tipo de combustible (gasoil o gas natural), y se pasaron a kTep, atento a las unidades de los datos originales, según se muestra en Tabla 5.

Tabla (Ib) COMBUSTIBLE AUTOGENERADORES 2022 [kTep]

	C.T. PATAGONICAS SA	CGC ENERGIA SAU-El Huemul	CGC ENERGIA SAU- Meseta Espinosa	CT RIO TURBIO - Yac. Carbonífero	YPF LOS PERALES AUTOG
Gas Natural [Dam3]	1880,5	17881,2	7765,2		31670,1
Carbón Mineral [Ton]				16188,1	
Gas Oil [m3]				77,5	
Equivalente [kTep]	1,6	14,8	6,4	9,6	26,3
TOTAL COMBUSTIBLE 2022 [kTep]					
58,8					

Tabla 4 Consumo combustible autogeneradores (Fte. CAMMESA 2023)
Tabla (Ic) CONSUMO DE GAS NATURAL 2022 [m3]

Río Gallegos	Santa Cruz	San Julián	El Calafate	Río Turbio	Jaramillo	<u>Total Gas Natural [m3]</u>
		10.301.991			216.118	10.518.109

<u>Total Gas Natural [m3]</u>	<u>Total Gas Natural [kTep]</u>
10.518.109	8,7

Tabla 4 CONSUMO DE GAS OIL 2022 [litro]

Perito Moreno	Los Antiguos	Gdor. Gregores	Tres Lagos	Lago Posadas	Punta Bandera	Fuentes del Coyle	<u>El Chalten</u>
7.765.263	4.020.483	3.165.545	328.285	334.520	252.778	75.300	1.901.588

<u>Total gas Oil [litro]</u>	<u>Total Gas Oil [kTep]</u>
17.843.762	15,4

Tabla 5 Consumo de combustibles – centrales eléctricas aisladas (elab. propia con datos SPSE,2023)

Finalmente, estos consumos fueron volcados con valores negativos en las dos primeras columnas del sector Transformación del BEP SC 2022, en las filas correspondientes según el tipo de combustible utilizado.

Para los cálculos se utilizaron factores de conversión de energía obtenidos a partir de la Tabla de Poderes Calóricos extraída de [BEN, 2015].

4.5.5 Elaboración del BEP – Parte I d: criterios para los cálculos de producción.

La generación de energía por parte de los Autogeneradores y de las centrales de SPSE conectadas al SADI se obtuvo del Informe Anual 2022 de CAMMESA, tanto térmica como eólica, y se realiza la conversión a kTep (Tabla 6).

Tabla Id GENERACION AGENTES SADI SANTA CRUZ 2022 [MWh]

C. T. PATAGONICAS SA	CGC ENERGIA SAU- El Huemul	CGC ENERGIA SAU- Meseta Espinosa	CT RIO CHICO - SPSE	CT RIO TURBIO - Yac. Carbonifero	YPF LOS PERALES AUTOG
3.850,8	69.270,2	31.072,8	0,0	36.700,0	97.197,156
P.EOLICO BICENTENARIO 1	P.EOLICO BICENTENARIO 2	P.EOLICO CAÑADON LEÓN MATER	P.EOLICO CAÑADON LEÓN REN 2	P.EOLICO LOS HERCULES	
488.865,658	121.697,000	78.719,765	425.190,400	450.047,298	

TOTAL GENERACIÓN 2022 [MWh]	TOTAL GEN. TÉRMICA 2022 [MWh]	TOTAL GEN. EÓLICA 2022 [MWh]
1802611,06	238090,94	1564520,12

TOTAL GENERACIÓN 2022 [kTep]	TOTAL GEN. TÉRMICA 2022 [kTep]	TOTAL GEN. EÓLICA 2022 [kTep]
155,0	20,5	134,5

Tabla 6 Generación de agentes en el Mercado Electrico vinculado a SADI – 2022 (térmico y eólico) en Santa Cruz (elab. propia en base a datos de CAMMESA) y conversión de unidades.

La producción de las centrales generadoras de energía de las localidades aisladas fue obtenida de los datos de generación y consumo de combustibles provistos por [SPSE, 2023], y se realiza la conversión a kTep, según se indica en Tabla 7.

Tabla Ie GENERACION EN CENTRALES AISLADAS DE SANTACRUZ

Localidad	MWh	kTep
Perito Moreno	26296,1	2,261
Jaramillo	1902,5	0,164
Los Antiguos	13999,8	1,204
San Julián	26402,8	2,271
Gob. Gregores	11160,7	0,960
Tres Lagos	1021,0	0,088
Lago Posadas	972,4	0,084
El Chaltén	6923,6	0,595
Punta Bandera	758,6	0,065
Fuentes del Coyle	194,3	0,017

TOTAL GENERACION AISLADA [kTep]
7,7

Tabla 7 Generación aislada en Santa Cruz – 2022 y conversión de unidades para BEP-SC

4.5.6 Elaboración del BEP – Parte I e: Incorporación de Energía Eólica en Energía Primaria, ajustes y pérdidas.

Como Energía Eólica, dentro de la Energía Primaria, se consideró el 100% de la energía eólica producida en los parques eólicos que generan en la provincia, de acuerdo con lo establecido en [NotasBEP,2017]. En este punto se considera que resultaría más adecuado considerar la energía eólica primaria como la energía generada dividida por el factor de carga de cada parque eólico.

Se consideró un 15% del consumo como pérdidas por Transporte y Distribución, de acuerdo con lo establecido en el documento mencionado. Ese valor fue cargado en la fila de Energía Eléctrica, columna Pérdidas.

En “Energía Secundaria”, para cada fila, en la columna “Producción” se carga la suma de los valores positivos correspondientes de las columnas: Centrales Eléctricas, Autogeneradores, Plantas Tratamiento de Gas y Refinerías.

Finalmente, la energía faltante o sobrante ha sido ajustada como Intercambio Provincial, también en consonancia con las notas metodológicas del mismo documento de la Dirección Nacional de Información Energética.

4.5.7 Elaboración del BEP – Parte I f: Diagrama de Sankey: Energía Eólica en Energía Primaria, y representación como producción eléctrica secundaria.

La Figura 24 muestra el diagrama Sankey de la contribución eléctrica primaria y secundaria del BEP-SC 2022, según se mostró en forma de tabla en la Figura 21. Para la construcción de dicho diagrama se ha utilizado la herramienta SankeyMatic, según se detalla en [Anexo IV].

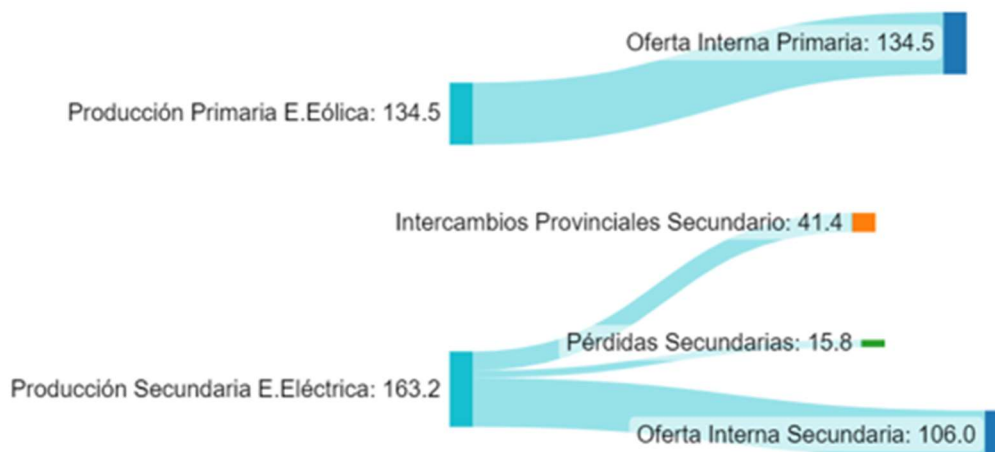


Figura 24 Representación en diagrama de Sankey de elementos de Figura 21

5 HIDROCARBUROS: ASPECTOS DE EXPLOTACIÓN Y DEMANDA EN SANTA CRUZ (E.3.) (GRUPOS HIDROCARBUROS, SIG-UNPA)

5.1 Introducción, aspectos generales

Una cuenca sedimentaria, puede ser definida en forma sencilla como un área deprimida de la corteza terrestre, de dimensiones y formas variables donde se acumulan los materiales (sedimentos) provenientes de la destrucción de un relieve elevado circundante. Los materiales mencionados, que pueden ser: gravas arcillas, arenas, restos vegetales o animales, se depositan en forma de capas superpuestas, denominadas estratos. Estas cuencas sedimentarias pueden formarse con características distintivas, en base a si las mismas estuvieron o están ocupadas por el mar o no. De esta manera tenemos cuencas sedimentarias marinas o continentales. En Santa Cruz se localizan, en forma parcial, dos importantes cuencas sedimentarias: la Cuenca del Golfo San Jorge y la Cuenca Austral.

La provincia de Santa Cruz tiene jurisdicción sobre la mayor parte de la denominada Cuenca Austral compartida con la provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico sur y con el Estado Nacional y, en su sector septentrional, sobre el denominado Flanco Sur de la Cuenca del Golfo San Jorge compartida con la provincia de Chubut. En las mismas se registran actividades de exploración y producción desde hace algo más de sesenta años.

5.1.1 Origen de los hidrocarburos

La materia orgánica una vez muerta, no siempre sufre el proceso de descomposición y oxidación a CO₂ [Herbert, 2020]. Pequeñas cantidades de dicha materia "escapan" de este ciclo al quedar atrapadas y protegidas entre los sedimentos en medios reductores. Si bien se piensa que estas cantidades preservadas no superan el 1% del total de la materia orgánica generada, a lo largo del tiempo geológico representan cantidades muy importantes. Esta materia orgánica así preservada entre los sedimentos constituye el origen de los combustibles fósiles: carbón, petróleo y gas natural.

El petróleo y el gas tienen origen orgánico, son producto de la materia orgánica contenida en ciertos sedimentos, transformada con el paso del tiempo:

- Los **sedimentos** arrastrados por los ríos se depositan en los mares, que tienen una vida vegetal y animal más o menos intensa, que genera grandes volúmenes de materia orgánica.

- El conjunto de la **biomasa marina de tipo animal**, constituido por:

- o Seres vivos de tamaños muy diferentes (peces, reptiles y mamíferos marinos, todos ellos dinosaurios marinos) que han conseguido llegar a un peso del orden de 100 toneladas, pero tan sólo representan una pequeña parte de la biomasa marina animal.

- o La mayor cantidad de biomasa marina, originada por pequeños crustáceos (por ejemplo, el krill) y por zooplancton, que sólo puede verse con microscopio.

- El conjunto de la **biomasa marina vegetal**, constituida por un amplio abanico de especies que van desde algas gigantes espectaculares hasta las algas

microscópicas, con frecuencia unicelulares, llamadas fitoplancton.

Todos estos seres vivos marinos, sometidos al ciclo de la vida, caerán al fondo de los océanos, mares o lagunas al morir, quedando mezclados con los sedimentos. La mayoría de esta biomasa orgánica desaparecerá por descomposición: oxidación lenta o rápida, digestión por toda una "cadena alimentaria", cuya última etapa está formada por bacterias. Pero una parte se conservará, especialmente cuando la biomasa se deposita en medios reductores pobres en oxígeno y pobres en bacterias, produciendo entonces depósitos sedimentarios ricos en materia orgánica. Si bien se piensa que estas cantidades preservadas no superan el 1% del total de la materia orgánica generada, a lo largo del tiempo geológico representan cantidades muy importantes. Es ésta la materia orgánica que constituye el origen de los combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas natural).

Los yacimientos de petróleo y gas en las cuencas provienen de los compuestos químicos (fundamentalmente lípidos, proteínas e hidratos de carbono) existentes en el plancton marino y también en plantas terrestres. La formación de los hidrocarburos (líquidos o gaseosos) a partir de estos restos orgánicos es un largo y lento proceso geológico (Figura 25), cuyo comienzo parece coincidir con épocas geológicas de gran mortandad, en las que, por alguna razón, desaparecieron del planeta gran cantidad de especies de seres vivos.

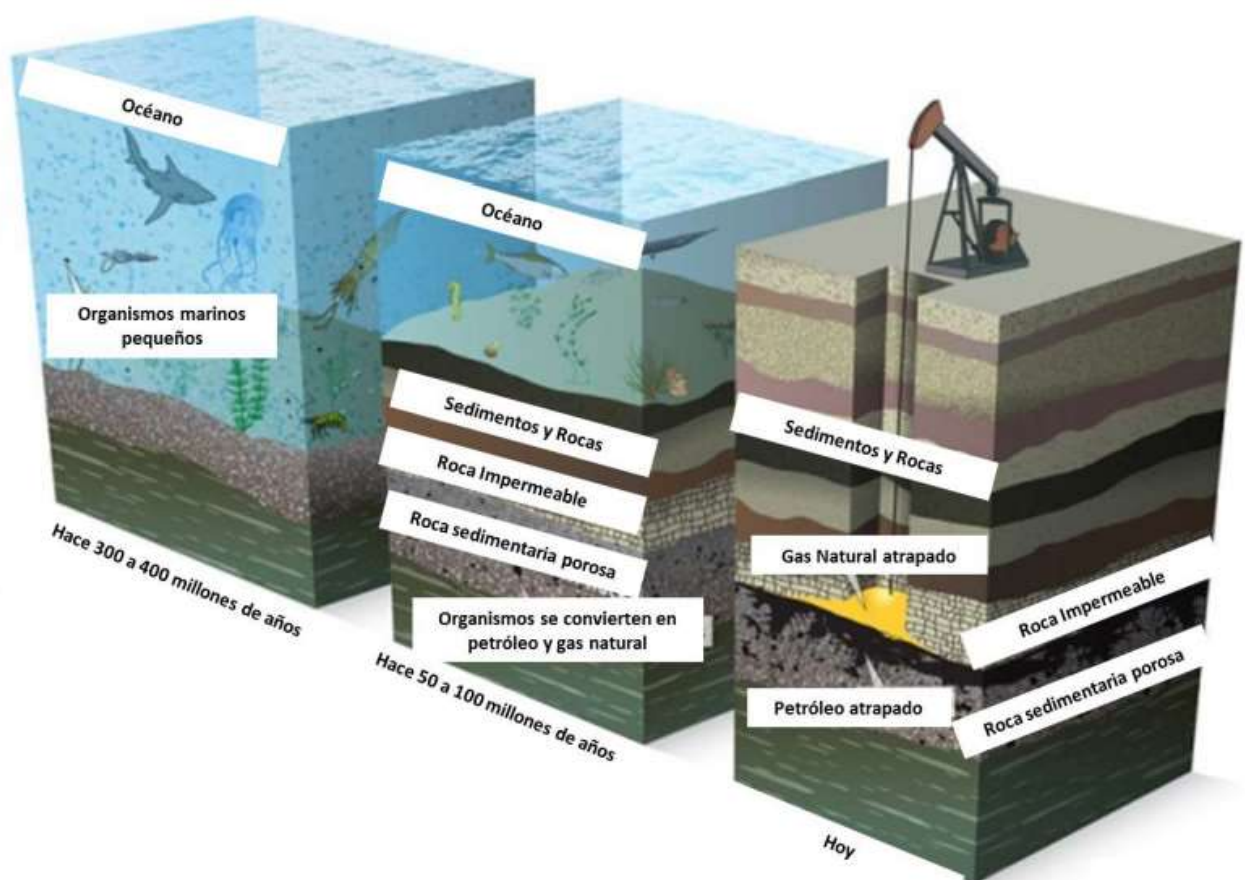


Figura 25 Origen de los hidrocarburos [Herbert, 2020]

5.1.2 Clasificación de los hidrocarburos

Los hidrocarburos (ver 4.3.2) pueden ser clasificados según tres grandes grupos como sólidos, líquidos y gaseosos. Dentro de los hidrocarburos sólidos se incluyen los distintos tipos de carbón y rocas bituminosas. Los hidrocarburos líquidos comprenden los distintos tipos de petróleos y finalmente el metano, etano, propano y butano constituyen los hidrocarburos gaseosos.

Es común que en los yacimientos se encuentren juntos el petróleo y el gas. Cuando existen juntos se presentan, debido a su densidad diferente, estratificados. De este modo en la zona estructuralmente más elevada de los entrapamientos se ubica el gas, por debajo el petróleo y finalmente el agua.

5.2 Análisis de producción primaria y referenciación geográfica (SIG)

5.2.1 Estadísticas y principales agentes

La provincia de Santa Cruz es la segunda productora de petróleo y gas natural del país, obtenidos de dos cuencas diferentes: la de San Jorge al noreste, la cual es compartida con la provincia de Chubut, y la Austral al sur compartida con la Provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur. En el territorio se localizan más del 20% de las reservas nacionales comprobadas de petróleo y el 6 % de las de gas [SC-Recs, 2020].

Los flujos de petróleo y gas tanto dentro de los yacimientos y entre yacimientos se realizan por medio de líneas de conducción u oleoductos hacia las plantas de tratamiento de crudo (PTC) o plantas de Tratamiento de gas (PTG) y luego hacia puertos o lugares de consumo.

La extracción de petróleo y gas constituye, junto con la minería metalífera, la actividad económica más relevante de Santa Cruz. En actividad hidrocarburífera Santa Cruz se ubica [InformeProd-SC,2022] como 3º provincia productora de petróleo del país (14% del total) y 2º en el segmento de crudo convencional (20% del total), mientras que en términos de producción gasífera es la 3º jurisdicción (8% del total nacional y 11% del gas convencional del país). La mayor parte de la producción de petróleo provincial proviene de la cuenca del Golfo San Jorge, mientras que la producción gasífera es aportada en su mayoría por la Cuenca Austral. El esquema de producción, transformación y distribución de hidrocarburos en Santa Cruz puede verse en la Figura 26.

En cuanto a los principales agentes, la producción de crudo se encuentra concentrada en cinco operadoras:

-YPF representó el 59% del petróleo extraído a nivel provincial durante el año 2021, seguida por Sinopec (Adquirida por Compañía General de Combustibles (CGC)) con el 18%; Pan American Energy (14%); Enap Sipetrol (4%) y Compañía General de Combustibles (4%).

En tanto la producción de gas se distribuye principalmente para Compañía General de Combustibles con 49% del total del año 2021, le siguen Enap Sipetrol (17%); YPF (15%); Sinopec /CGC (9%); Pan American Energy (5%); Selva Oil (3%) y por último Tecpetrol (1%).

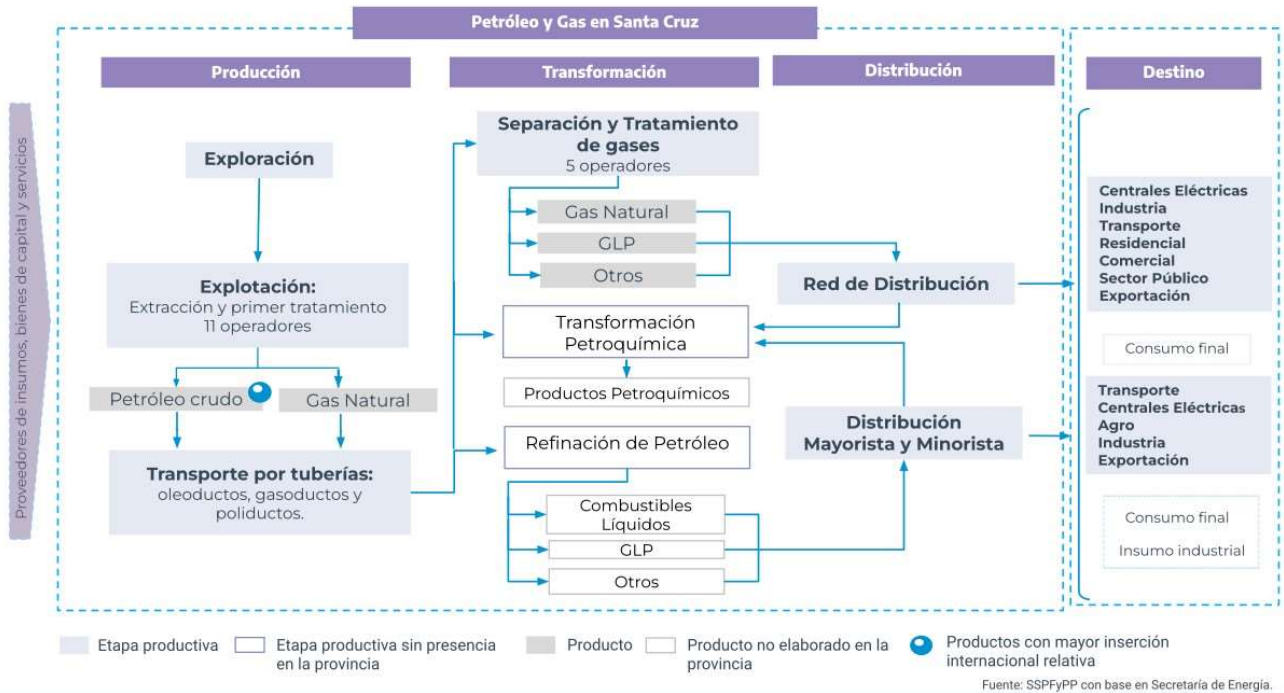


Figura 26 Esquema de hidrocarburos de la provincia de Santa Cruz [InformeProd-SC,2022]

5.2.2 Distribución geográfica y transporte

Los yacimientos en la provincia de Santa Cruz se dividen entre los que pertenecen a la Cuenca Austral y los que pertenecen a la Cuenca del Golfo San Jorge. (Figura 27).

El gas extraído es transportado por el gasoducto troncal General San Martín (operado por TGS S.A.) hacia los grandes centros de consumo de la región central del país. Existen también gasoductos de exportación. Uno de ellos se origina en la Planta de Tratamiento "El Cóndor" (Y.P.F.) en la provincia de Santa Cruz, con destino a Posesión (Chile); el segundo es el Gasoducto Methanex-Patagonia, también a Chile.

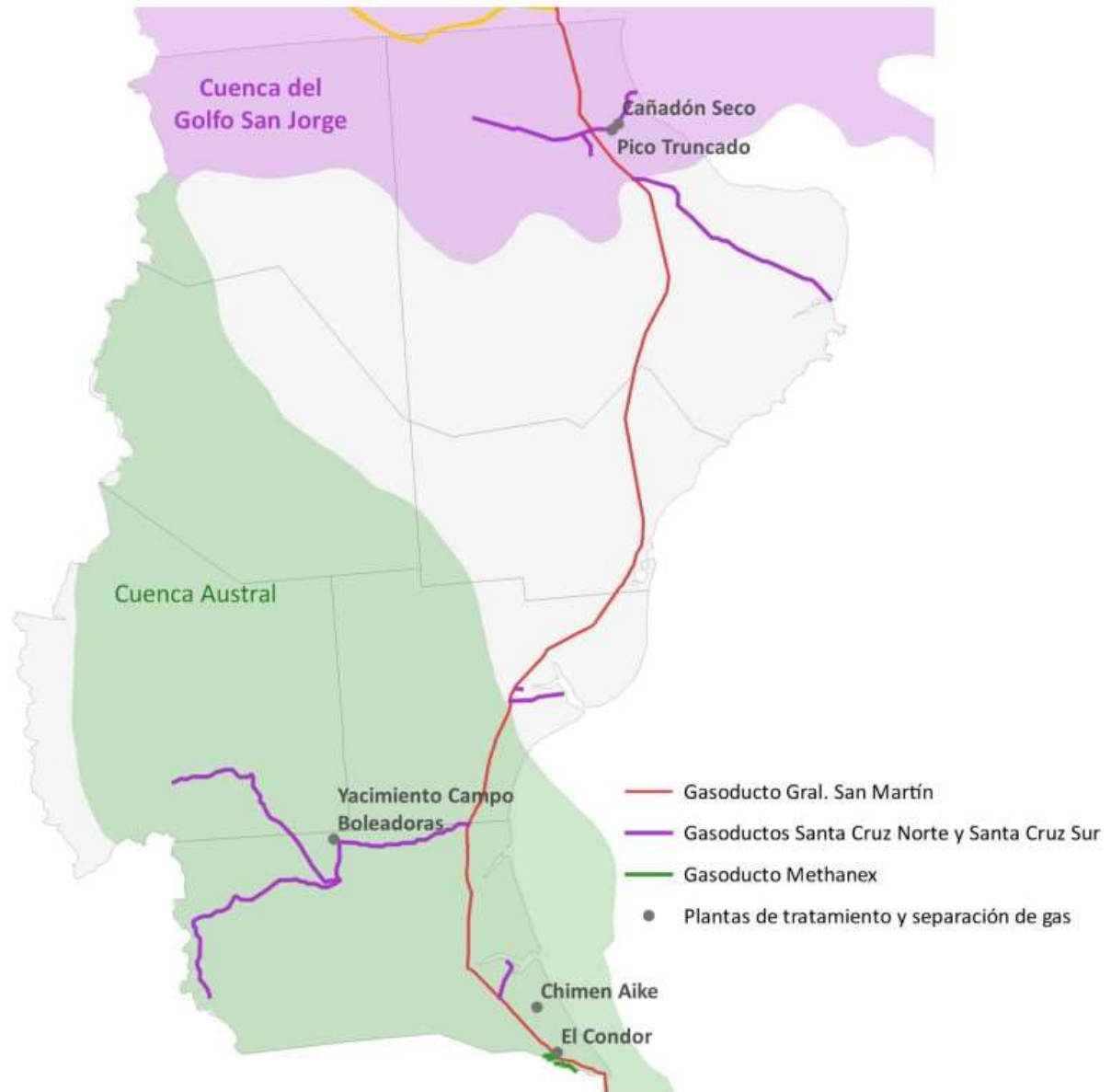
El crudo se canaliza desde las terminales de Caleta Olivia/Caleta Paula y Punta Loyola donde se embarca para exportación o hacia Bahía Blanca para bombearlo hacia las refinerías. Para transportar el gas se utiliza el mencionado gasoducto troncal que atraviesa la provincia y otros secundarios para exportar a Chile

- YPF es la principal empresa productora de petróleo y opera el principal yacimiento de la provincia, Los Perales, en donde se extrae el 12% de la producción de Santa Cruz, también controla los yacimientos de Cañadón de la Escondida (7%) y Cerro Grande (5%). Esta empresa, en conjunto con Sinopec (adquirida por CGC), participa de dos yacimientos importantes como Cañadón León y Cañadón Seco quienes aportan el 8% y 6% de la producción local respectivamente.

- En gas, el yacimiento Campo Indio aporta el 32% del total producido y es operado por CGC al igual que El Cerrito Oeste (7%). Enap opera el yacimiento Magallanes, 2º en producción de la provincia con el 17% del total. En tanto PAE opera el yacimiento Bayo (4%) e YPF los yacimientos Estancia Cholita (4%) y Los Perales

(4%)

Distribución geográfica de las cuencas productivas de hidrocarburos y los sistemas de transporte de gas.



Fuente: SSPFyPP con base en Secretaría de Energía y ENARGAS.

Figura 27 - cuencas productivas de hidrocarburos y los sistemas de transporte de gas [InformeProd-SC,2022]

5.2.3 Producción de hidrocarburos - georreferenciación departamental

La información de la producción de petróleo y gas para la provincia de Santa Cruz se obtuvo principalmente de los datos publicados por la Secretaría de Energía de la Nación [SE-Hidrocarburos, 2023] y de la información brindada por el Instituto de Energía de Santa Cruz (IESC), por Camuzzi Gas del Sur y Distrigas. En esta sección se muestra un resumen, y el detalle de los análisis y metodología se realiza en (ANEXO V) Material adicional Hidrocarburos (GRUPO HIDROCARBUROS - UNPA)

Para aquellos yacimientos que no pertenecían a un solo departamento, se analizó la producción de cada pozo por separado para poder discriminar a qué departamento pertenecía la misma. Para ello fue de primordial importancia el trabajo realizado por el Grupo SIG-UNPA (Anexo III - 14) quienes realizaron la superposición de los archivos de producción de cada pozo en el mapa de la provincia para cada uno de los departamentos provinciales, poniendo a disposición el archivo con la información de cada pozo y de sus coordenadas geográficas.

En resumen, dicho procedimiento constaba de los siguientes pasos:

- Inicialmente se recopiló información geográfica (**IG**), de la Secretaría de Energía de la Nación y del Instituto de Energía de la provincia de Santa Cruz. La base territorial del límite de la provincia pertenece al Instituto Geográfico Nacional y la división de Departamentos Administrativos al Laboratorio de Teledetección y SIG de la UARG-UNPA.
- La extensión longitudinal de la provincia, que excede los 3° de ancho tolerados en coordenadas planas, exige trabajar con coordenadas geográficas. El sistema de referencia espacial utilizado es EPSG 4326 - WGS84 que presenta los siguientes atributos.

Atributos

- o Unidad Medida: grado
 - o Sistema de Referencia de Coordenadas (SRC): WGS 84
 - o Datum: Conjunto del Sistema Geodésico Mundial 1984
 - o Fuente de datos: EPSG (European Petroleum Survey Group)
 - o Área de uso: Mundo.
 - o Sistema de coordenadas: Elipsoidal 2D CS. Ejes: latitud, longitud.
 - o Orientaciones: norte, este.
- La **IG** seleccionada corresponde formato vectorial según los siguientes atributos de geométricas básicas:
 - o - Vector puntual de pozos hidrocarburíferos.
 - o - Vector lineal de ductos.
 - o - Vector polígono de las áreas petroleras.
 - o - Vector polígono del límite de la provincia.
 - o - Vector polígono departamentos administrativos.
 - La información fue ingresada al Sistema de Información Geográfica **QGIS** [QGIS-site,2023], y mediante herramientas básicas de geo-proceso se modificaron las geometrías de los datos. Se utilizó el algoritmo "cortar" una capa vectorial utilizando los objetos espaciales de una capa poligonal adicional. Esta función sólo permite que los objetos de la capa de entrada que caen dentro de los polígonos de la capa de superposición se añadan a la capa resultante.

En la Figura 28 se aprecia el resultado gráfico en el departamento Deseado, y en la Figura 29 el resultado para el departamento Güer Aike, mayores productores a nivel provincial.

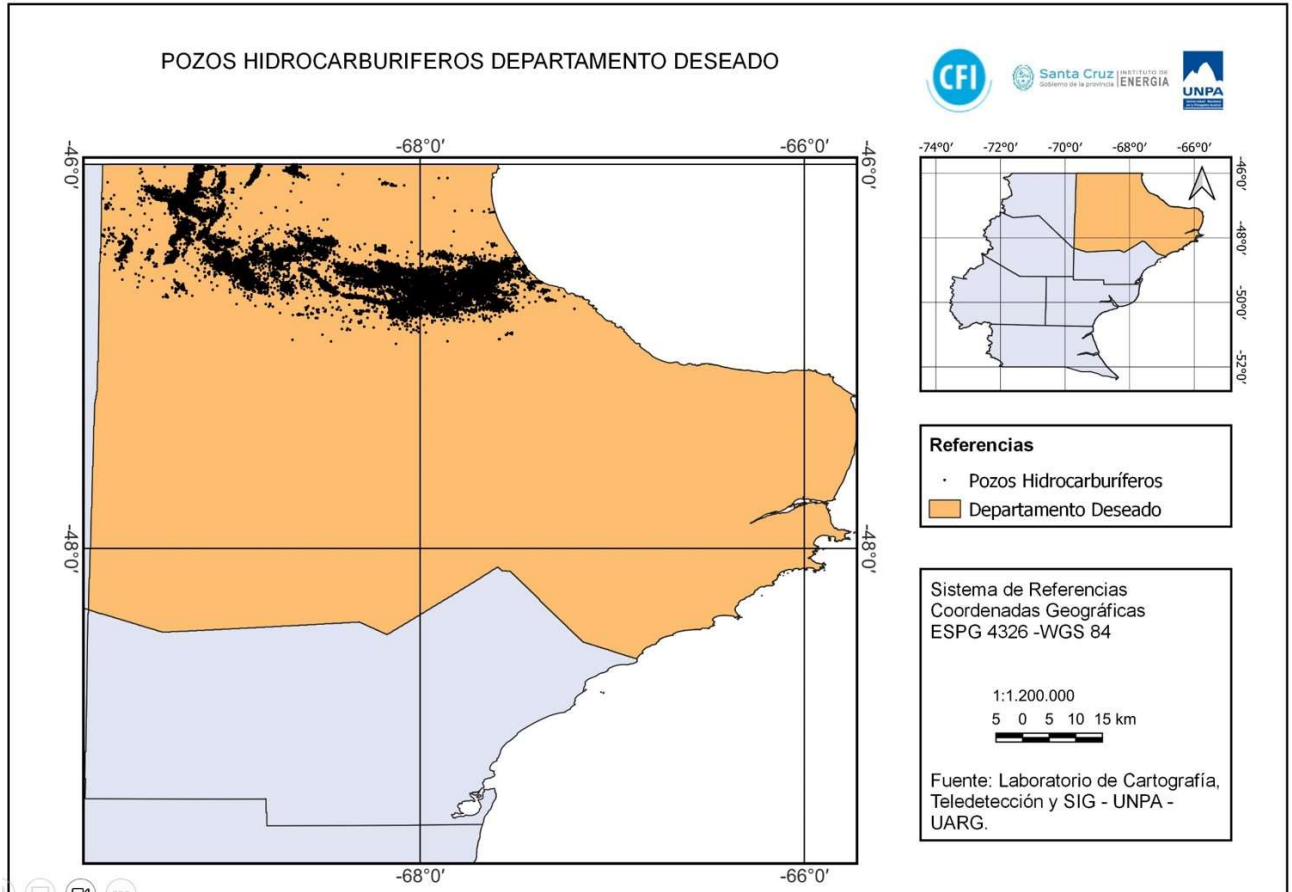


Figura 28 - Ubicación de pozos hidrocarbúferos en Departamento Deseado [fuente SIG-UNPA]

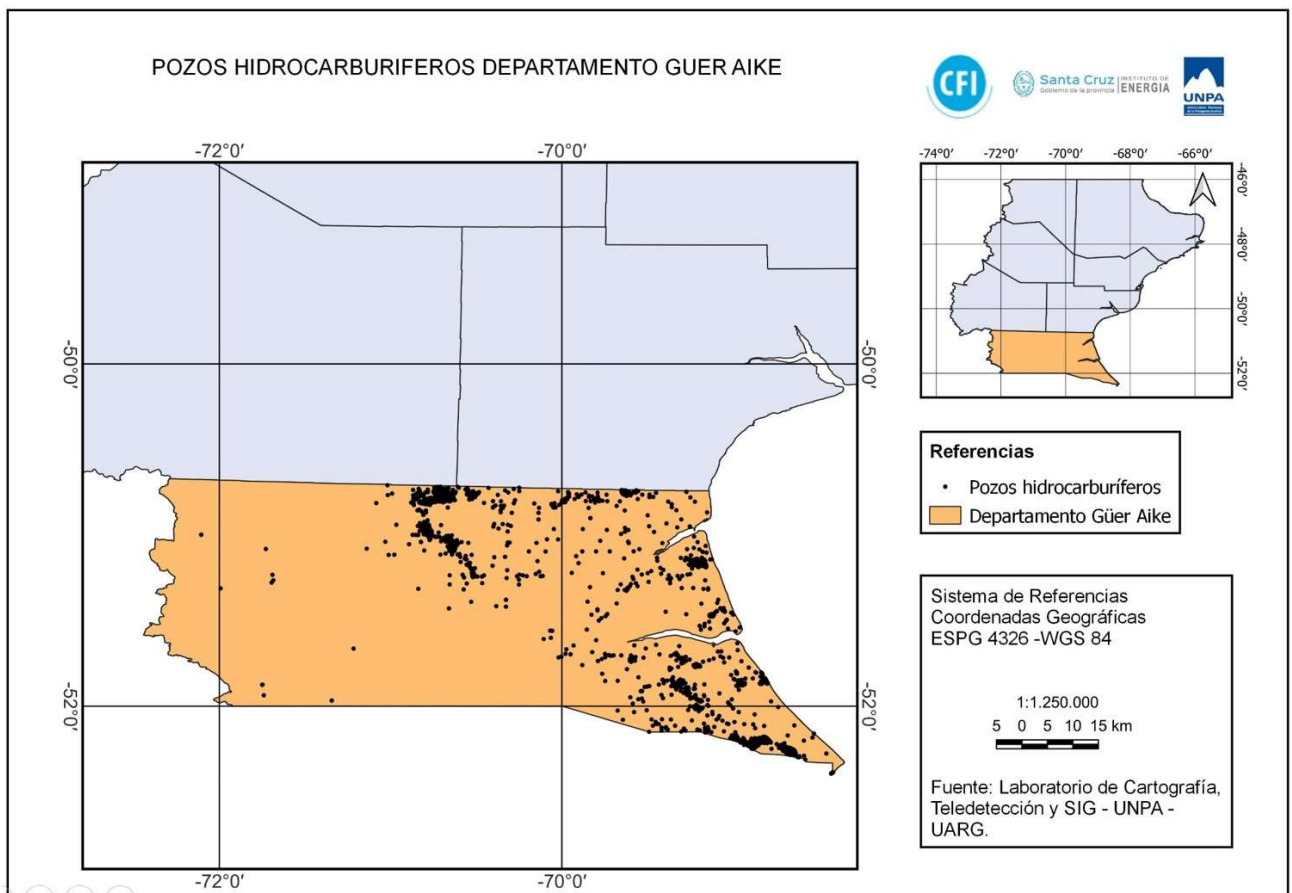


Figura 29 - Ubicación de pozos hidrocarbúferos en Departamento Güer Aike [fuente SIG-UNPA]

5.2.4 Producción de hidrocarburos por departamento en Santa Cruz 2022

Se considera en la Tabla 8 la producción conjunta de petróleo y condensado para 2022, por departamento. En la misma se puede observar una producción total para la provincia de Santa Cruz de 3.967.557,59 m^3 de petróleo + condensado y de 3.326.853,31 Mm^3 de gas.

DEPARTAMENTO	PETROLEO + CONDENSADO (m^3)	GAS (Mm^3)
DESEADO	3.657.168,13	1.133.902,80
LAGO BUENOS AIRES	26.996,80	8.226,63
GÜER AIKE	243.719,12	1.683.068,87
LAGO ARGENTINO	23.049,98	449.462,55
CORPEN AIKE	16.623,56	52.192,47
RIO CHICO	0,00	0,00
MAGALLANES	0,00	0,00

Tabla 8 Producción de Petróleo + Condensado y Gas en 2022 por departamento (Fuente: elaboración propia)

Estos valores asignan para la producción de petróleo + condensado un 92,1 % para el departamento DESEADO, un 6,1 % para el departamento GÜER AIKE, un 0,6 % para el departamento LAGO ARGENTINO, un 0,7 % para el Departamento LAGO BUENOS AIRES y un 0,5 % para el departamento CORPEN AIKE. Los departamentos RÍO CHICO y MAGALLANES no tuvieron producción. Gráficamente, esto puede apreciarse en la Figura 30.

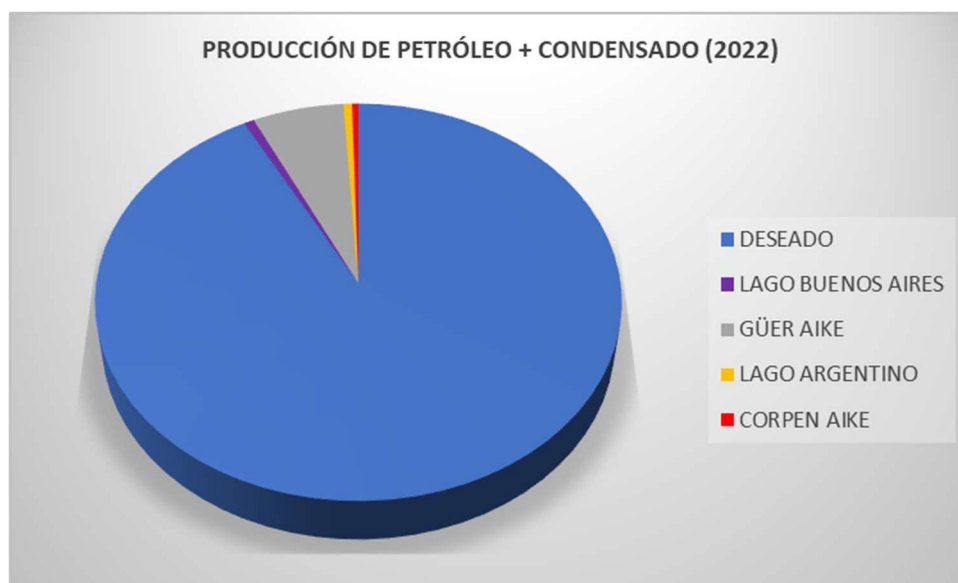


Figura 30 - : Producción de Petróleo, Condensado, Gas y Gasolina en 2022 por departamento (Fuente: elaboración propia)

Respecto de la producción de gas en 2022 (Figura 31), un 50,5 % para el departamento GÜER AIKE, un 34 % para el Departamento DESEADO, un 13,5 % para el departamento LAGO ARGENTINO, un 1,5 % para el departamento CORPEN AIKE y un 0,5 % para el departamento LAGO BUENOS AIRES. Los departamentos RÍO

CHICO y MAGALLANES no tuvieron producción.

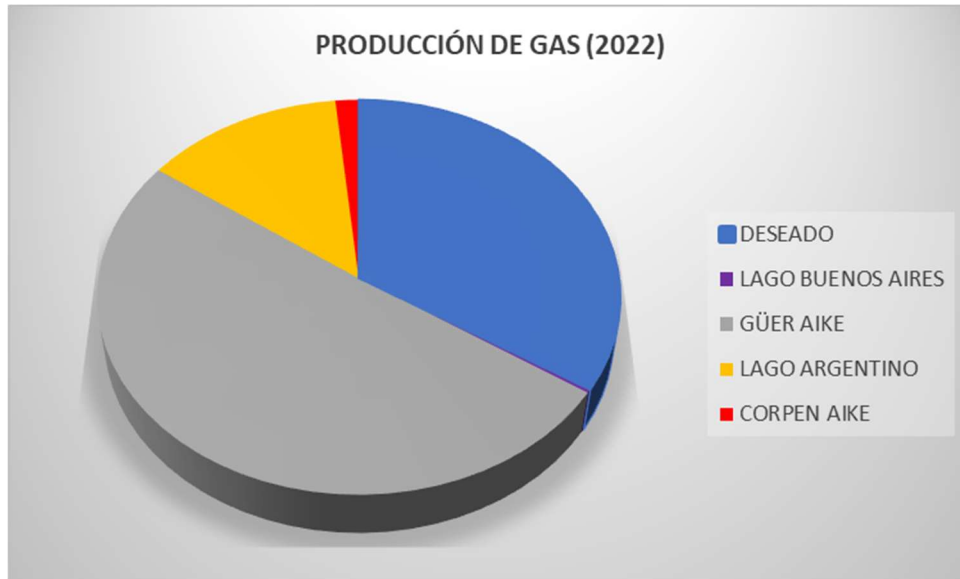


Figura 31 -Producción de gas por departamento en Santa Cruz 2022 (Fuente: elaboración propia)

5.2.5 Evolución histórica de la producción de hidrocarburos en Santa Cruz

La producción de hidrocarburos en Santa Cruz ha ido sufriendo un declive que es posible observar en los datos recopilados desde 1999 en adelante. El detalle se encuentra analizado en (ANEXO V) Material adicional Hidrocarburos (GRUPO HIDROCARBUROS - UNPA) pero se puede apreciar esta tendencia en cuanto a la producción de condensado en la Figura 32. Algo similar puede observarse en la producción de gas natural preponderantemente originaria de la Cuenca Austral, según se muestra en la Figura 33.

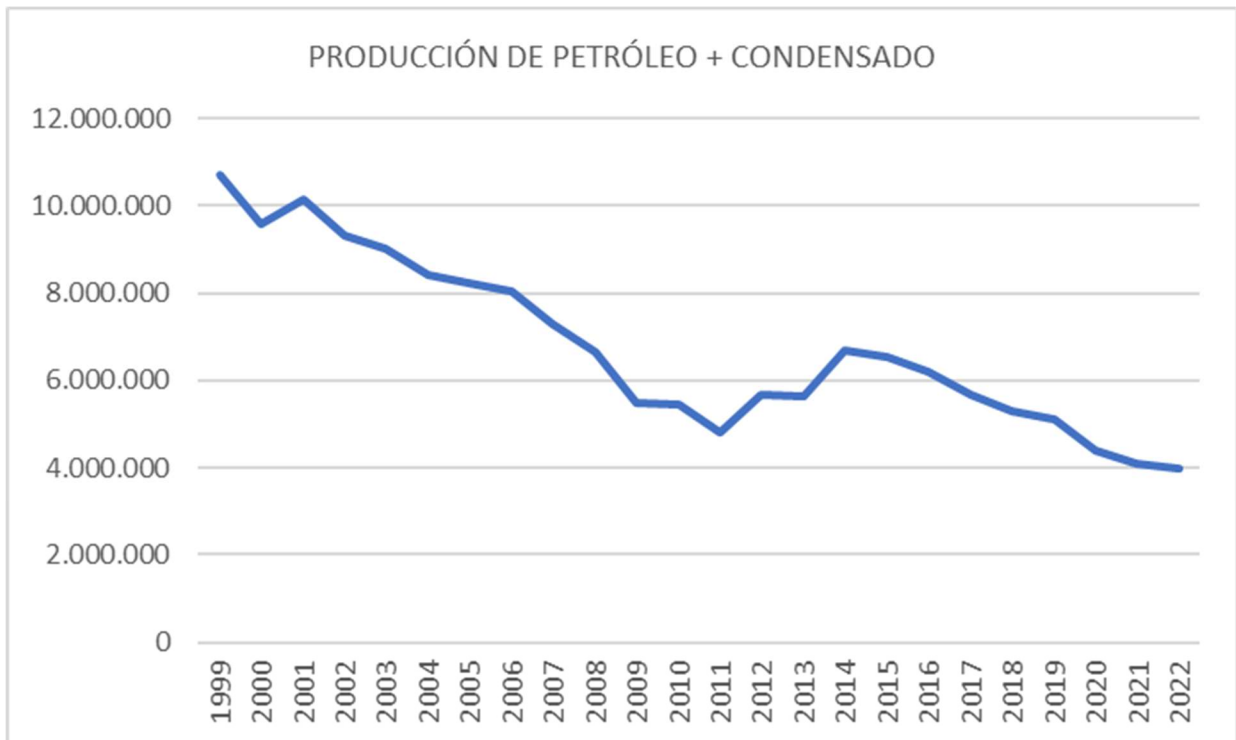


Figura 32 - Evolución de la producción de petróleo + condensado[m³] entre 1999 y 2022 para Santa Cruz (Fuente: elaboración propia)

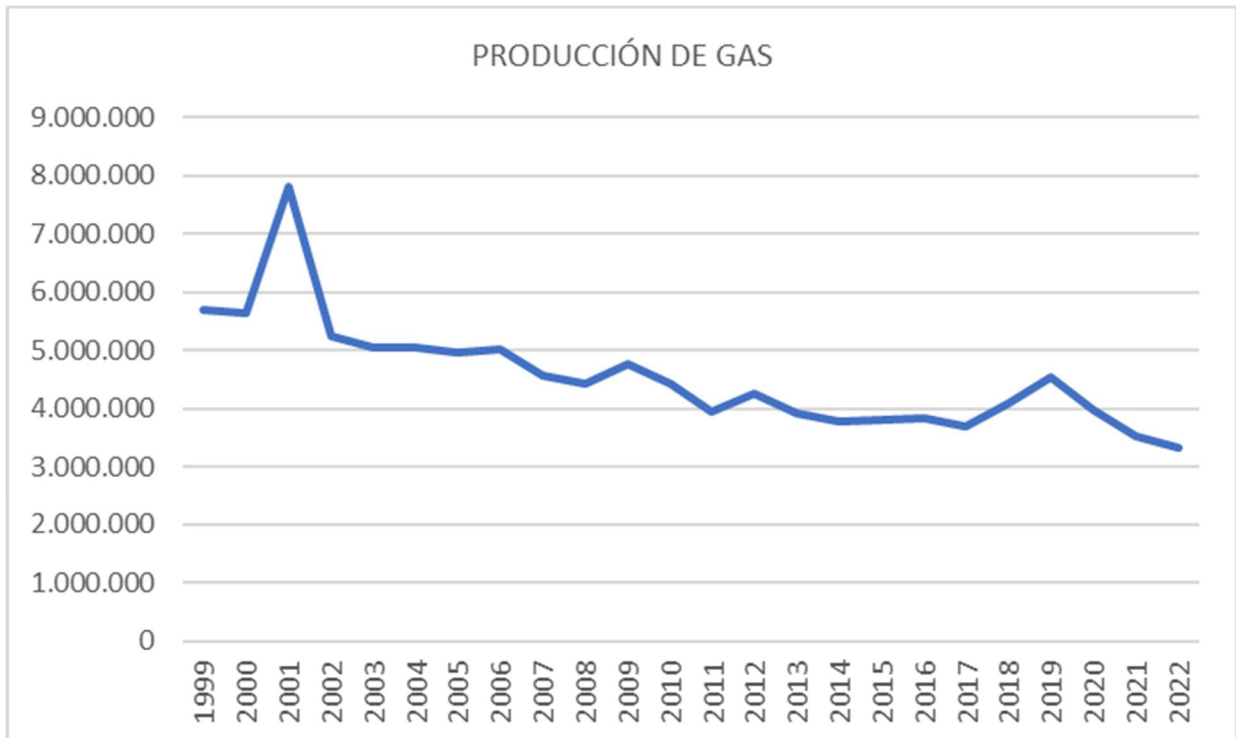


Figura 33 Evolución de la producción de gas [Mm³] entre 1999 y 2022 para Santa Cruz (Fuente: elaboración propia)

5.3 Análisis de demanda / consumo 2022 – Usuarios, perfil, cuadro tarifario

5.3.1 Consumos de derivados del petróleo por departamento en 2021 y 2022

Los combustibles líquidos, utilizados fundamentalmente en autotransporte, son la componente básica del consumo de derivados del petróleo en Santa Cruz. Hay una segunda componente de combustibles líquidos utilizados para la generación aislada, que provienen de otra cadena de suministro y que se describen en el capítulo (Electrico). Dentro de ellos los tipos mayoritarios son el Gas Oil (grado 2 y en menor medida el 3) consumidos para el transporte pesado y de mercaderías habitualmente, aunque también para otros vehículos livianos. La Nafta Súper es el consumo mayoritario en el auto transporte liviano, por encima de la Nafta Premium. En la Tabla 9 se presentan los consumos totales en m^3 por tipo de combustible: Gas Oil Grado 2, Gas Oil Grado 3, Nafta Súper y Nafta Premium en Santa Cruz para 2021, con los totales sumados en la última fila fueron $6.865.326,17 m^3$ para el Gas Oil Grado 2, $6.818.131,36 m^3$ para el Gas Oil Grado 3, $3.451.800,084 m^3$ para la Nafta Premium y $29.791.317,15 m^3$ para la Nafta Súper. Estos valores se grafican en la Figura 34.

Además, se han discriminado los consumos por departamento, para cada tipo de combustible en las filas de dicha tabla. En la última columna de la derecha si observa los totales en m^3 por cada departamento de los distintos combustibles líquidos.

CONSUMOS / COMBUSTIBLES LIQUIDOS E.S. - SANTA CRUZ 2021					Combustibles líquidos [m ³] Totales x depto
TIPO→ DEPARTAMENTO ↓	Gas Oil Grado 2 [m ³]	Gas Oil Grado 3 [m ³]	Nafta Premium [m ³]	Nafta Súper [m ³]	
CORPEN AIKE	5.793,39	2.191,33	652,19	2.015,41	10.652,32
DESEADO	2.956.143,46	1.989.057,16	1.005.981,68	9.947.785,07	15.898.967,37
GÜER AIKE	1.682.684,31	2.512.928,72	1.395.599,36	13.484.674,86	19.075.887,25
LAGO ARGENTINO	2.039.504,19	2.048.566,54	1.048.097,84	6.351.886,66	11.488.055,23
LAGO BUENOS AIRES	174.335,24	262.535,10	sin datos	sin datos	436.870,34
MAGALLANES	6.337,97	1.935,90	1.133,09	3.719,43	13.126,39
RÍO CHICO	527,61	916,62	335,93	1.235,72	3.015,88
Totales x tipo Combustibles líquidos [m³]	6.865.326,17	6.818.131,37	3.451.800,08	29.791.317,15	46.926.574,78

Tabla 9 Consumos de combustible por tipo y departamento en ciclo 2021 (Fuente: elaboración propia)

La información fue obtenida de la Secretaría de Energía – Resolución 1104 [CombPreciosR1104, 2023] . Los datos se basan en los consumos de los mencionados productos en las localidades de 28 de Noviembre, Caleta Olivia, Cañadón Seco, El Calafate, Gobernador Gregores, Las Heras, Perito Moreno, Pico Truncado, Piedra Buena, Puerto Deseado, Puerto San Julián, Puerto Santa Cruz, Río Gallegos y Río Turbio, cabeceras o localidades importantes de los departamentos de Santa Cruz. La distribución geográfica de los consumos totales de combustibles por departamento se basa en datos de dichas localidades y se muestra en la Figura 35.



Figura 34 -Expendio 2021 por tipo de combustibles líquidos en Santa Cruz [m³] (Fuente: elaboración propia)

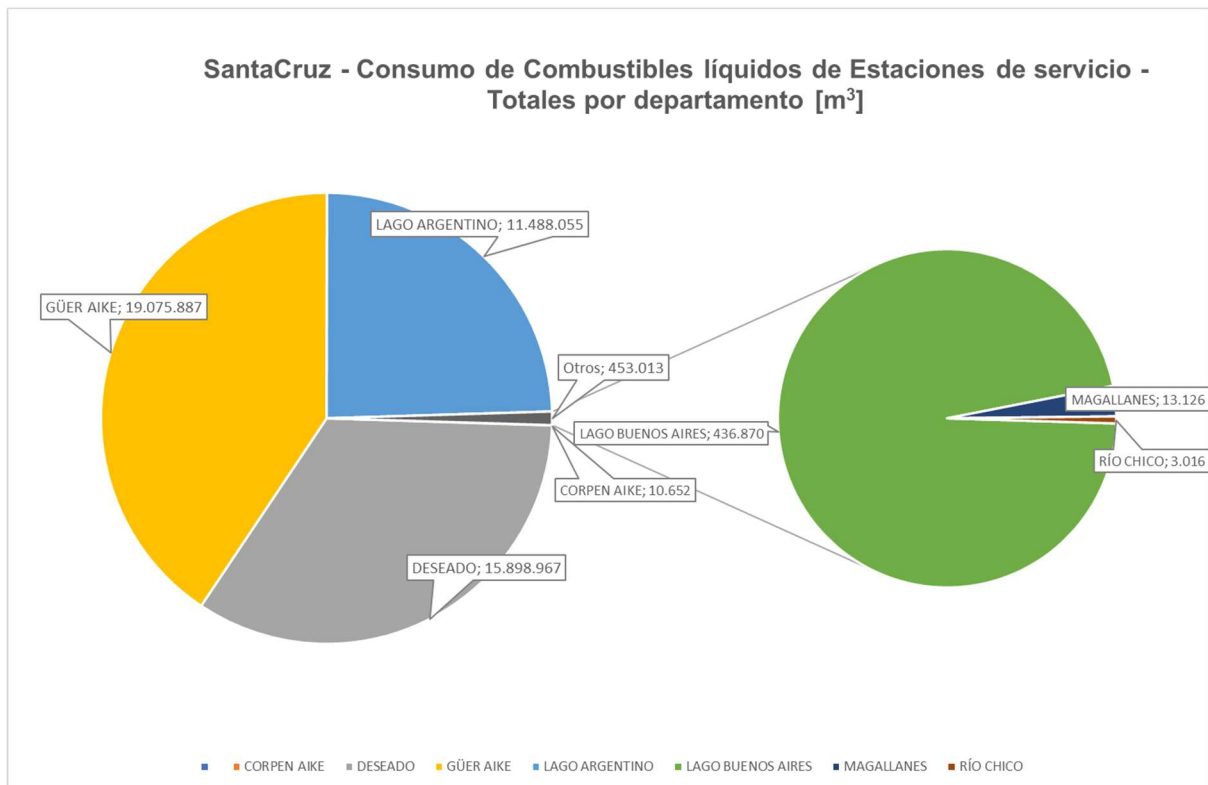


Figura 35 - Combustibles líquidos [m³] Totales x departamento (Fuente: elaboración propia)

Para ilustrar el peso relativo geográfico del consumo del combustible para transporte más importante (Gas Oil Grado 2), se ilustra en Figura 36 el consumo de dicho combustible durante 2021 para los distintos departamentos de la provincia de Santa Cruz. Es notoria la preponderancia del consumo en el departamento Deseado, de mayor actividad industrial y de actividades extractivas. El segundo puesto para el departamento de Lago Argentino probablemente obedezca al flujo turístico renovado durante la parte final de la pandemia 2021.

DEPARTAMENTO	GasOil Grado 2 [m ³]	Porcentual
Corpen Aike	5793,4	0,08%
Deseado	2956143,5	43,06%
Guer Aike	1682684,3	24,51%
Lago Argentino	2039504,2	29,71%
Lago Buenos Aires	174335,2	2,54%
Magallanes	6338,0	0,09%
Río Chico	527,6	0,01%
	6865326,2	

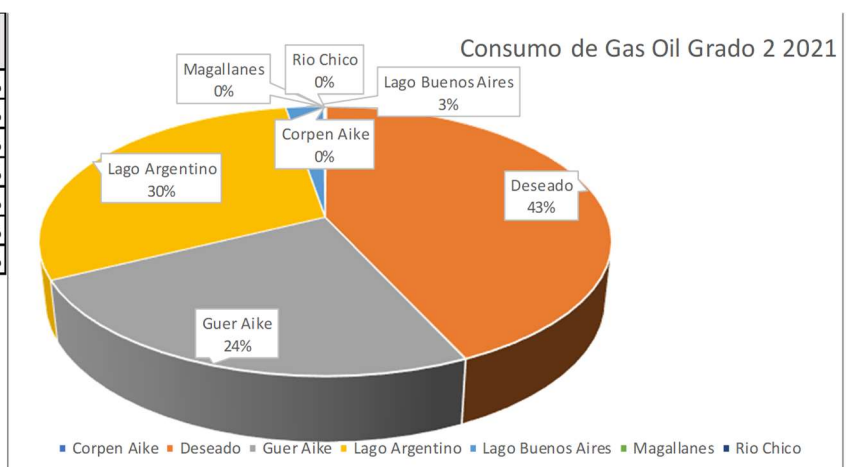


Figura 36 consumo de Gas Oil Grado 2 por departamento durante 2021 (Fuente: elaboración propia)

Debido a que no están disponibles los datos completos del período 2022, se presentan los primeros 6 meses del ciclo 2022, en la Tabla 10. De los datos de dicha

tabla se desprende que los totales de consumo de combustibles para la provincia de Santa Cruz en el primer semestre del ciclo 2022 fueron 4.039.323,68 m³ para el Gas Oil Grado 2, 3.979.059,107 m³ para el Gas Oil Grado 3, 1.823.704,55 m³ para la Nafta Premium y 13.355.142,19 m³ para la Nafta Súper.

CONSUMOS SANTA CRUZ PRIMER SEMESTRE 2022				
DEPARTAMENTO	Gas Oil Grado 2 (m ³)	Gas Oil Grado 3 (m ³)	Nafta Premium (m ³)	Nafta Súper (m ³)
CORPEN AIKE	2.953,47	1.417,41	477,15	1228,38
DESEADO	1.492.722,05	803.136,64	426.709,74	4.705.463,35
GÜER AIKE	721.743,47	1.054.295,61	651.151,36	5.537.048,57
LAGO ARGENTINO	1.527.737,78	1.697.815,24	744.422,8	3.108.837,25
LAGO BUENOS AIRES	291.475	420.656	sin datos	sin datos
MAGALLANES	2.323,12	1.080,75	687,39	1.859,44
RÍO CHICO	368,79	657,45	256,11	705,2

Tabla 10 Consumos de combustible por departamento en primer semestre ciclo 2022 (Fuente: elaboración propia)

5.3.2 Consumos históricos de derivados del petróleo de 2018 a 2022

La evolución del consumo de combustibles líquidos para el transporte automotor en Santa Cruz en el último lustro tiene relación con factores económicos (devaluación 2018), sociales (pandemia a inicios de 2020) y tecnológicos. En la Tabla 11 se presentan los consumos históricos de Gas Oil Grado 2, Gas Oil Grado 3, Nafta Súper y Nafta Premium para la provincia de Santa Cruz desde el ciclo 2018 al primer semestre del ciclo 2022. En la Figura 37 se puede observar la evolución del consumo de ambos de naftas, asociado típicamente a vehículos particulares, entre 2018 y 2021. Se observa que el volumen de nafta súper consumido por vehículos de gama media-baja típicamente es 6 a 9 veces mayor que el de la nafta premium, consumida fundamentalmente por vehículos de alta gama. Asimismo, el consumo de la nafta súper, de menor costo, fue muy afectado en 2020 por la pandemia y las condiciones de encierro preventivo.

En la Figura 38 se puede observar la evolución del consumo de gasoil grado 2 y grado 3, en el mismo período. Ambos tipos de combustible están asociados típicamente a vehículos medianos o pesados para transporte de mercaderías y maniobras. La caída de consumo generalizada de 2018 a 2019 puede atribuirse a la crisis devaluatoria de mediados de 2018. Por otro lado la evolución tecnológica de los motores y la reducción de emisiones requerida puede haber influido en el repunte en el consumo de gasoil grado 3 a pesar del mayor costo respecto del grado 2.

CONSUMOS HISTÓRICOS DE COMBUSTIBLE PARA SANTA CRUZ				
AÑO	Gas Oil Grado 2 (m ³)	Gas Oil Grado 3 (m ³)	Nafta Premium (m ³)	Nafta Súper (m ³)
2018	13.151.170,89	9.440.876,562	5.252.568,409	33.361.143,2
2019	6.671.030,91	7.116.057,376	3.263.718,171	29.737.354,63
2020	4.776.816,868	5.250.081,346	2.392.296,931	19.552.300,96
2021	6.865.326,174	6.818.131,369	3.451.800,084	29.791.317,15
2022	4.039.323,68	3.979.059,107	1.823.704,555	13.355.142,19

Tabla 11 Evolución del consumo de combustibles líquidos 2018 a (1er-sem)2022 (Elab.propia)

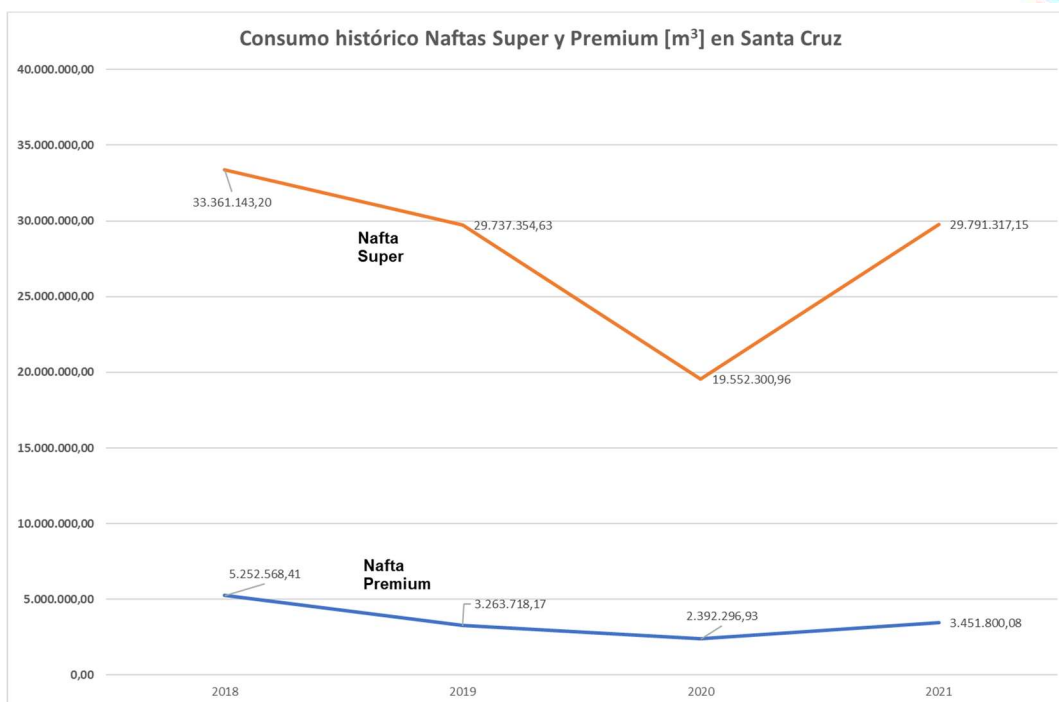


Figura 37 - Consumos históricos de Nafta Súper y Nafta Premium en Santa Cruz, 2018 a 2021 (Elab. Propia)

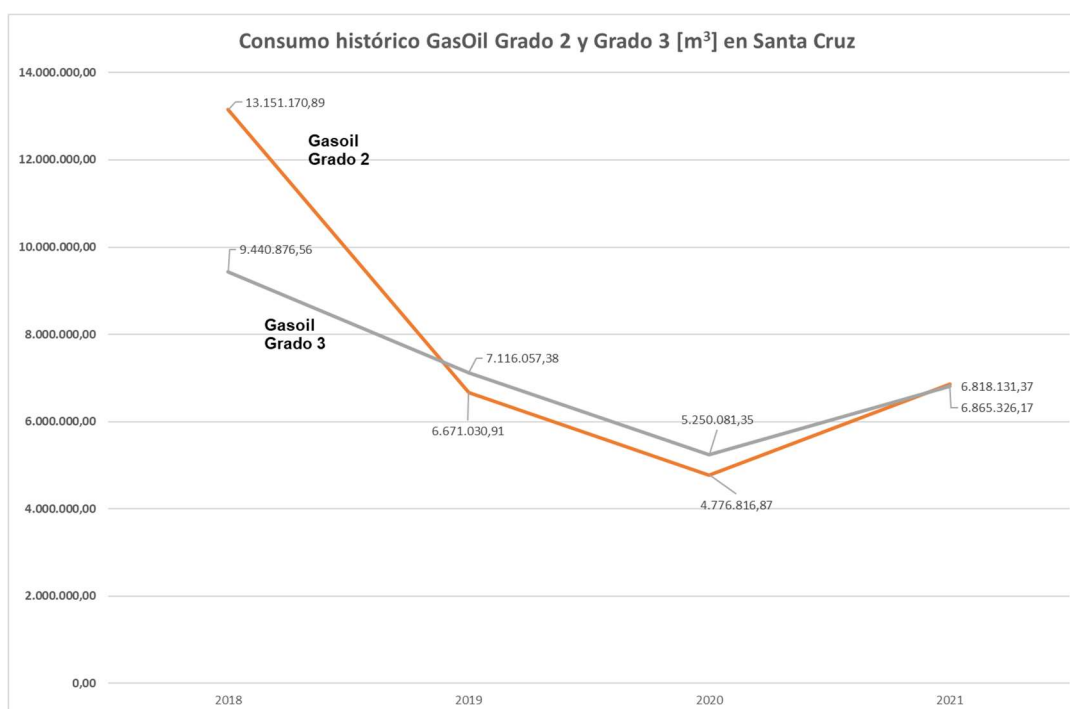


Figura 38 - Consumos históricos de Gas Oil Grado 2, Gas Oil Grado 3 en Santa Cruz 2018-2021 (Fuente: Elaboración Propia)

5.3.3 Consumos de gas por departamento en 2022

Según el mapa de temperaturas de Santa Cruz (Anexo III y Figura 39), se trata de una zona con un clima muy riguroso en época invernal fundamentalmente, por lo cual el desarrollo de redes de gas (tanto gas natural como GLP) ha sido en las últimas décadas fundamental para el funcionamiento de las comunidades provinciales. En la Figura 40 se muestran las empresas licenciatarias de distribución, las ciudades abastecidas y principales gasoductos en Santa Cruz [ENARGAS, 2022]. Camuzzi Gas del Sur S.A. es privada, y Distrigas S.A. es mayoritariamente propiedad de Servicios

Públicos Sociedad del Estado (SPSE). Esta última empresa en general cubre el servicio en zonas de menor rentabilidad que no resultan atractivas para las empresas privadas. Es importante destacar que para la redacción de este informe se contó con información detallada por parte de Distrigas S.A. a partir de la primera solicitud formal, Todavía no ha sido posible obtener un detalle similar por parte de Camuzzi Gas del Sur S.A., lo poco que se pudo obtener fue vía el ente regulador ENARGAS.

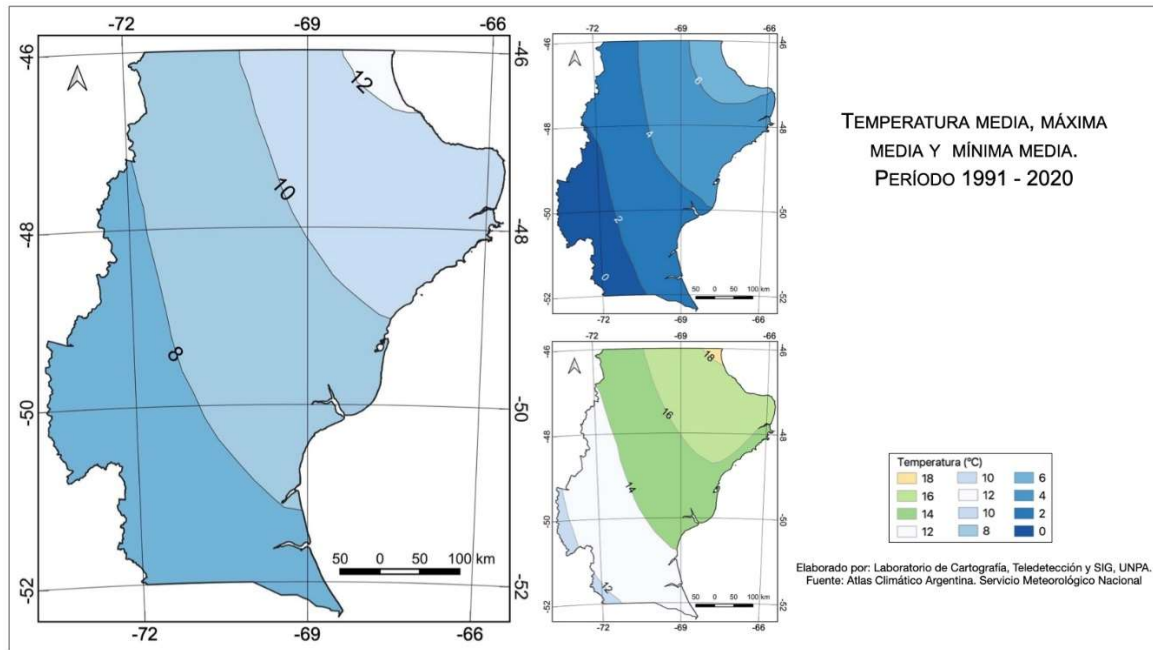


Figura 39 - Mapa de isotermas medias anuales de Santa Cruz [Grupo SIG-UNPA]

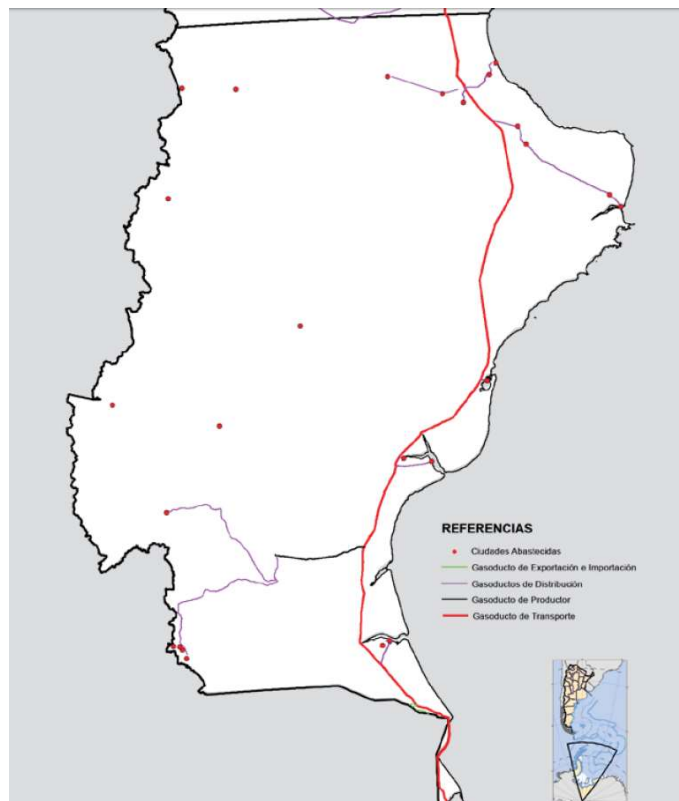
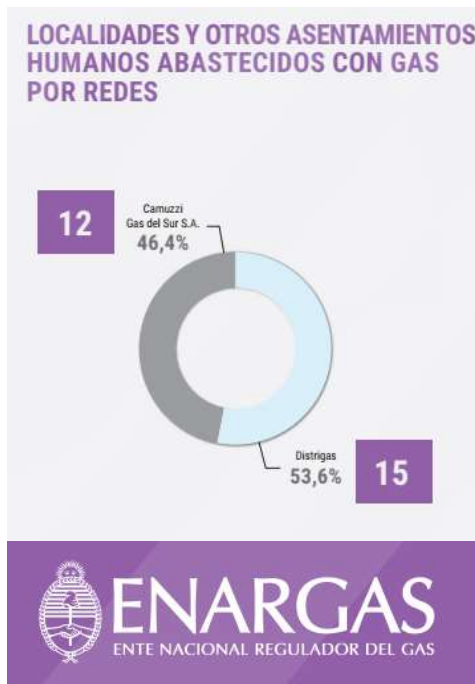


Figura 40 – Licenciatarias de distribución, ciudades abastecidas y principales gasoductos en Santa Cruz [ENARGAS, 2022]

5.3.3.1 Distrigas S.A.: Consumos de gas por departamento en 2022

En la Tabla 12 se presentan los valores de los consumos de gas natural (GN) y GLP por departamento de la provincia de Santa Cruz para el período 2022, a cargo de Distrigas S.A. La información suministrada por departamento corresponde a las localidades mostradas en la Tabla 13, en donde se distinguen servicios para usuarios residenciales (**Consumo residencial** es aquel servicio que tiene un medidor individual separado para usos puramente domésticos), y de tipo general comercial o no residencial con diversas modalidades contractuales, denominado **Consumo general**. Se aprecia también en dicha tabla y en la Figura 40 que las localidades de la zona oeste cordillerana (departamentos de Río Chico, Lago Buenos Aires y Lago Argentino, con la excepción de El Calafate), no tienen conexión a los gasoductos de distribución de GN, e implementan redes locales con distribución de GLP a partir de zepelines. A modo de aclaración, la empresa Camuzzi Gas del Sur S.A. también implementa redes locales de GLP en las localidades de Perito Moreno y Gobernador Gregores.

DEPARTAMENTO	LOCALIDAD
DESEADO	Caleta Olivia
	Las Heras
	Jaramillo
	Pico Truncado
	Fitz Roy
	Koluel Kaike
	Tellier
GÜER AIKE	28 de Noviembre
	Río Gallegos
	Río Turbio
LAGO ARGENTINO	El Calafate
	El Chaltén GLP
	Tres Lagos GLP
LAGO BUENOS AIRES	Los Antiguos GLP
RÍO CHICO	Lago Posadas GLP

Tabla 12 Localidades abastecidas por Distrigas S.A. (Elab. Propia en base a datos Distrigas SA)

DEPARTAMENTO	GENERAL		RESIDENCIAL	
	GN (m ³)	GLP (m ³)	GN (m ³)	GLP (m ³)
DESEADO	28.635.850,04		179.267.709,46	
GÜER AIKE	13.030.732,00		84.349.317,02	
LAGO ARGENTINO	18.887.136,76	3.413.843,70	46.980.975,78	3.198.983,80
LAGO BUENOS AIRES		1.414.827,23		5.946.498,75
RÍO CHICO		210.763,86		657.570,18

Tabla 13 Consumos por departamento abastecidos por Distrigas S.A. (Elab. Propia en base a datos Distrigas SA)

5.3.3.2 Distrigas S.A.: Consumos históricos de gas 2013-2022

En la Tabla 14 se presentan los valores de los consumos de gas natural (GN) y GLP de **consumo general**, de la Provincia de Santa Cruz para el período 2013 – 2022, correspondiente a las localidades mostradas en la Tabla 12. En forma gráfica la evolución en el citado período del consumo general de GN se muestra en Figura 41, mientras que el consumo general de GLP en ese período se muestra en Figura 42.

AÑO	CONSUMO GENERAL	
	GN (m ³)	GLP (m ³)
2013	53.114.204,15	4.429.801,60
2014	56.579.380,24	4.770.892,77
2015	59.573.602,35	5.026.610,96
2016	57.760.246,34	4.834.542,32
2017	57.839.762,58	4.964.052,99
2018	58.490.935,63	4.937.990,26
2019	56.720.189,66	4.712.937,35
2020	46.933.336,98	4.074.122,69
2021	51.738.171,34	3.998.465,83
2022	60.553.718,80	5.039.434,79

Tabla 14 Consumo histórico general de GN y GLP [m³] abastecido por Distrigas S.A. (Elab. Propia en base a datos Distrigas SA)

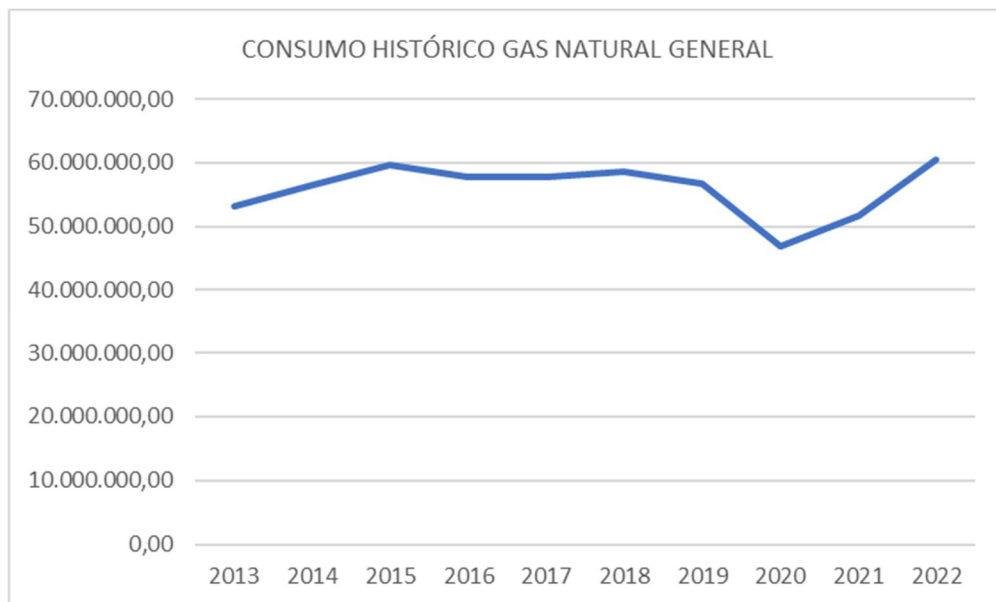


Figura 41 Consumo histórico general de GN [m³] abastecido por Distrigas S.A. (Elab. Propia en base a datos Distrigas SA)

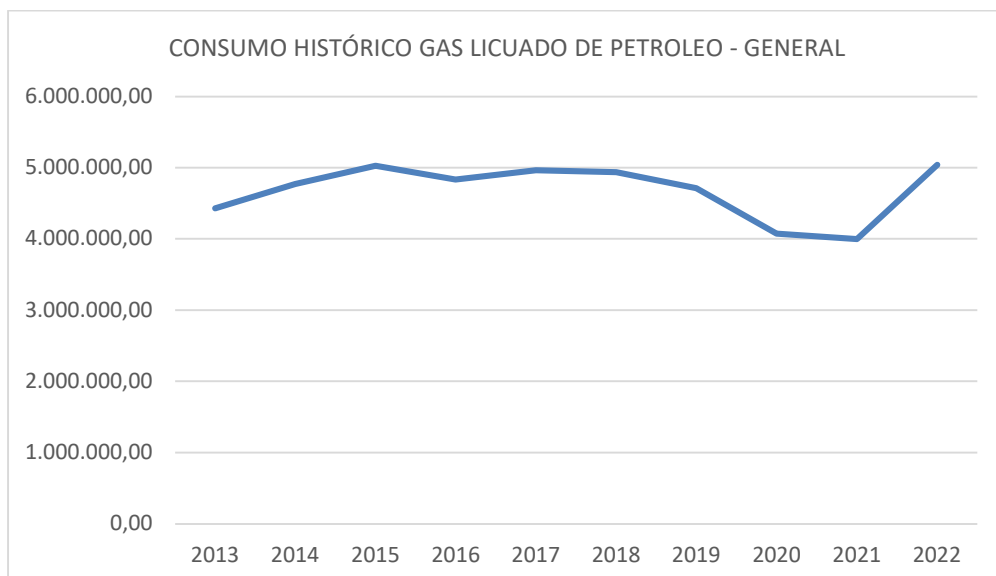


Figura 42 - Consumo histórico general de GLP [m³] abastecido por Distrigas S.A. (Elab. Propia en base a datos Distrigas SA)

base a datos Distrigas SA)

En la Tabla 15 se presentan los valores de los consumos de gas natural (GN) y GLP de **consumo residencial**, de la provincia de Santa Cruz para el período 2013 - 2022 la información suministrada por departamento corresponde a las localidades mostradas en la Tabla 12. En forma gráfica la evolución en el citado período del consumo residencial de GN se muestra en Figura 43, mientras que el consumo residencial de GLP en ese período se muestra en Figura 42 - Consumo histórico **general** de GLP [m³] abastecido por Distrigas S.A.Figura 44.

AÑO	CONSUMO RESIDENCIAL	
	GN (m ³)	GLP (m ³)
2013	215.683.267,30	8.257.268,59
2014	234.854.492,08	9.004.024,04
2015	247.604.071,33	9.340.071,25
2016	253.194.294,83	9.453.818,95
2017	266.583.125,29	10.161.070,12
2018	276.923.637,47	10.261.546,88
2019	270.208.326,89	9.212.616,63
2020	281.851.743,77	9.431.347,82
2021	281.846.824,12	8.921.583,59
2022	310.598.002,26	9.803.052,73

Tabla 15 Consumo histórico residencial de GN y GLP [m³] abastecido por Distrigas S.A. (Elab. Propia en base a datos Distrigas SA)

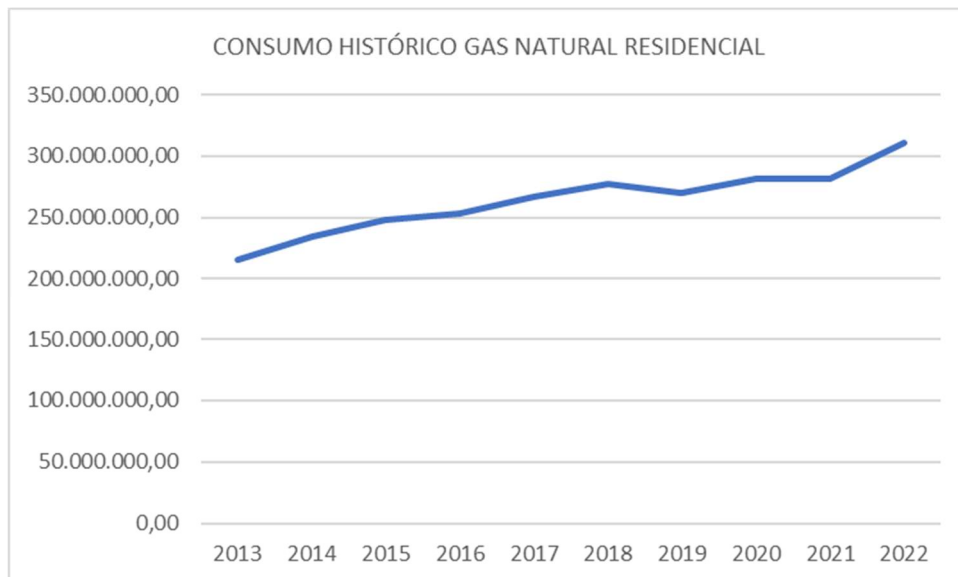


Figura 43 - Consumo histórico residencial de GN [m³] abastecido por Distrigas S.A.

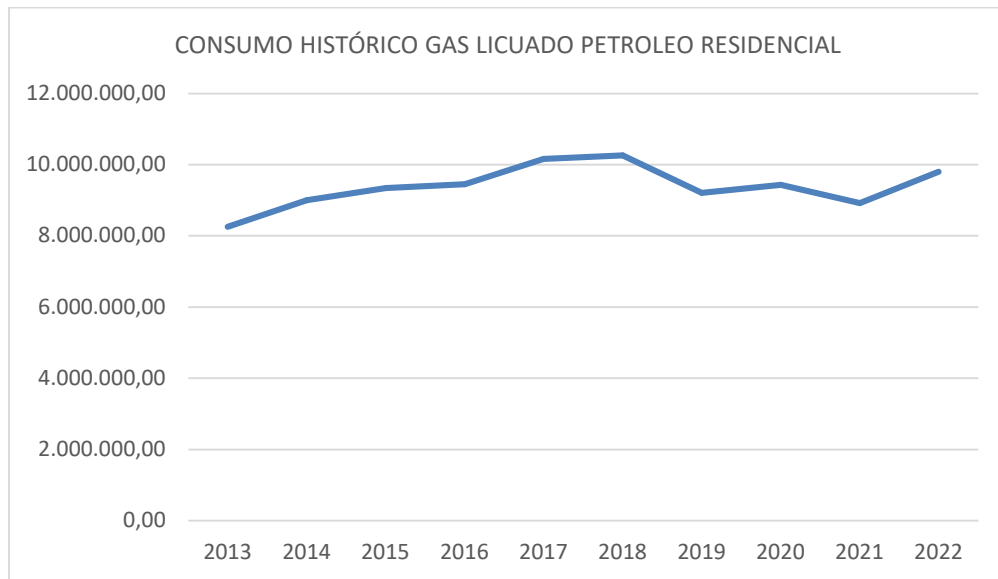


Figura 44 Consumo histórico residencial de GLP [m³] abastecido por Distrigas S.A.

5.3.4 Camuzzi Gas del Sur S.A.: Consumos históricos de gas 1993-2021 y distribución

La empresa refiere a través de la publicación [ENARGAS, 2022] a los consumos históricos de la provincia de Santa Cruz entre 1993 y 2021. Solo se presenta el valor en metros cúbicos de gas entregado a 9300 kcal/m³, sin hacer distinción entre gas natural (GN) y GLP, aunque se utiliza GLP en localidades como Gobernador Gregores y Perito Moreno. En dicho informe se aclara que los datos corresponden exclusivamente a la empresa Camuzzi Gas del Sur S.A. En la Figura 45 se muestra la evolución histórica del **consumo residencial**, de la provincia de Santa Cruz para el período 1993-2021, y en Figura 46 la cantidad de usuarios residenciales en el mismo periodo.

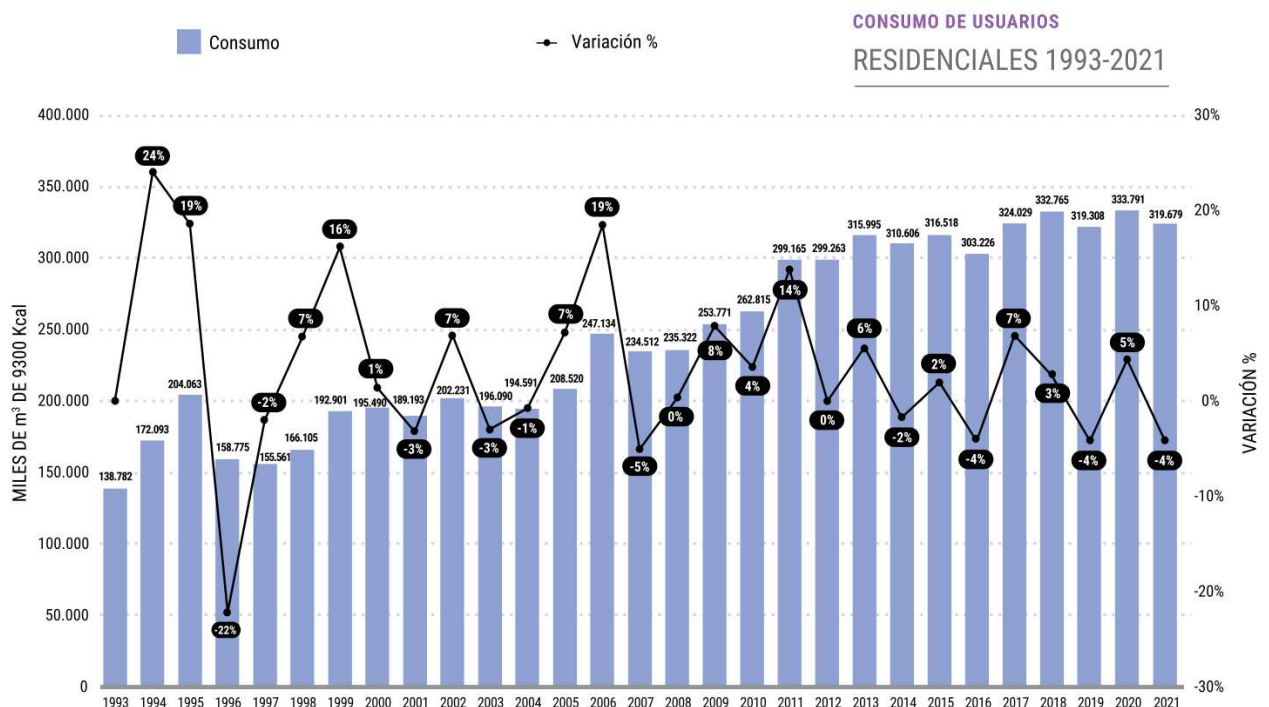


Figura 45 - Evolución histórica del consumo residencial, de Santa Cruz para el período 1993- 2021 suministrado por Camuzzi Gas del Sur S.A. [ENARGAS, 2022]

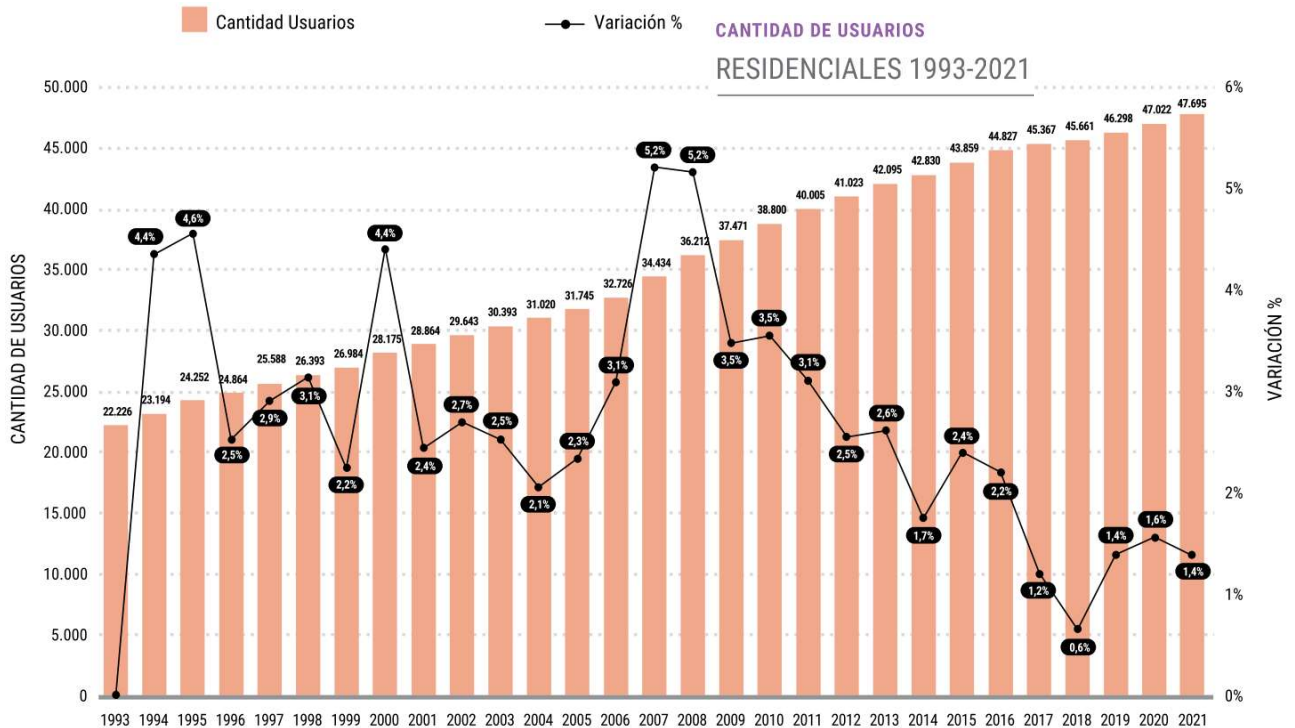


Figura 46 - Evolución histórica del número de usuarios residenciales de Santa Cruz para el período 1993-2021 a cargo de Camuzzi Gas del Sur S.A. [ENARGAS, 2022]

La única referencia de la empresa a la distribución regional de los usuarios y consumos a través de la publicación [ENARGAS, 2022] es a los tres departamentos de mayor cantidad de usuarios y consumo (Figura 47), que son Güer Aike (41% de usuarios), Deseado (36% de usuarios) y Lago Argentino (9% de usuarios), todos los cuales por su ubicación geográfica cuentan con suministro de gas natural. A mayores latitudes se observa una clara correlación con un aumento del consumo promedio por usuario tanto residencial como comercial e industrial.

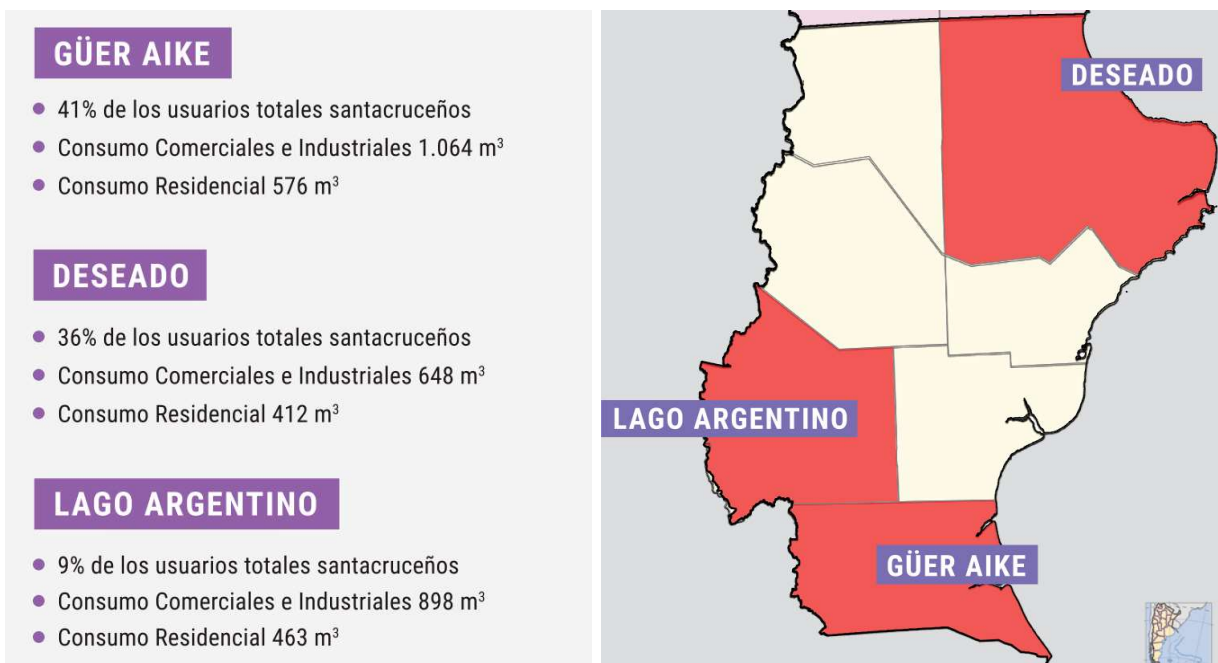


Figura 47 – Los tres departamentos de mayor cantidad de usuarios y consumo de Camuzzi Gas del Sur S.A. [ENARGAS, 2022]

5.3.5 Encuadre legal tarifario – Zona Fría

En la citada publicación [ENARGAS, 2022] se explica el encuadre legal actual vigente para las tarifas en los consumos residenciales de gas. El Artículo N° 75 de la Ley N° 25.565 (2002) estableció tarifas diferenciales a los consumos residenciales de gas natural por redes, gas propano indiluido por redes y la venta de cilindros, garrafas o gas licuado de petróleo comercializado a granel para la zona Sur del país, la Puna y el departamento Malargüe de la provincia de Mendoza.

En julio del 2021 se promulgó la Ley N° 27.637 que prorroga el mencionado artículo de la Ley N° 25.565, ampliando el universo de beneficiarios y beneficiarias del Régimen de Zona Fría (RZF), régimen cuyo mecanismo de financiación permite solventar cuadros tarifarios diferenciales para los servicios de gas mencionados de las regiones Patagónica, Puna y Malargüe. La ampliación (Figura 48) abarca localidades de bajas temperaturas que no se encontraban alcanzadas por el RZF vigente. La provincia de Santa Cruz se encuentra alcanzada en su totalidad por el Subsidio Patagónico, establecido por el artículo N° 75 de la Ley N° 25.565.



Figura 48 Ley N° 27.637 – 2021 Ampliación del Régimen de Zona Fría (RZF)

Sin embargo, aunque el nuevo régimen de Zona Fría mantiene el subsidio a las zonas originalmente beneficiadas (provincias Patagónicas, departamento de Malargüe en la provincia de Mendoza y región de La Puna), incorpora nuevas zonas calificadas como: templadas cálidas, templadas frías y frías, de acuerdo con lo consignado en el Anexo de la Ley 27.637. Esto resultó en críticas [ECONOJOUR, 2023] dado que entre las nuevas regiones beneficiadas se encuentran gran parte de la provincia de Buenos Aires, centro y sur de Córdoba, sur de Santa Fe, la provincia de Mendoza y casi la totalidad de la provincia de San Luis. Algunas de las zonas incorporadas al beneficio se caracterizan por sus climas templados, importantes niveles de actividad económica, con media/alta densidad poblacional e integración territorial.

Respecto al beneficio otorgado, por el solo hecho de residir en las nuevas zonas beneficiarias los usuarios obtienen como beneficio un descuento del 30% sobre tarifa plena, de manera generalizada y sin fijar restricciones asociadas con variables socioeconómicas (ingresos, patrimonio), lo que da como resultado que el subsidio también sea recibido por usuarios de ingresos medios y altos.

6 ELECTRICIDAD: ASPECTOS DE PRODUCCIÓN Y CONSUMO EN SANTA CRUZ CRUZ (E.4.) (GRUPOS ELECTRICO Y SIG- UNPA)

6.1 Introducción, aspectos generales

La electricidad, como se indicó en 4.3.1, es una **energía secundaria** que puede ser obtenida directamente desde las centrales hidráulicas, eólicas o solares que utilizan la fuerza del agua, viento o sol, respectivamente. Las centrales de generación térmica utilizan combustibles como el gas, gasoil, fueloil o carbón destinados a calderas o a motores de combustión. Estas suelen ser de servicio público. Los autoprodutores o autogeneradores, son empresas que poseen su propia central, generalmente de menor potencia. Producen su energía eléctrica y ocasionalmente venden el sobrante al mercado. Utilizan los mismos combustibles que las centrales de servicio público.

El esquema de suministro eléctrico de la provincia de Santa Cruz está formado por una combinación de sistemas de generación aislada, en general de tipo térmico tradicional, y sistemas que tienen vinculación a la red eléctrica nacional SADI (Sistema Argentino de Interconexión), estas últimas a través de un proceso que se inició para la zona norte (Pico Truncado y Puerto Deseado) en épocas de la antigua empresa estatal Agua y Energía Eléctrica Sociedad del Estado (AyEE). La posterior privatización a inicios de la década del 90, la llegada de la red de EAT (500 kV) hasta Pico Truncado en 2008 y posteriormente en 2013 con 392 km de extensión hasta Piedrabuena y 167 km hasta Esperanza (Figura 49), y de ahí en tensiones menores a Río Gallegos, Río Turbio y El Calafate significaron un cambio importante en las posibilidades de desarrollo y mejora del suministro eléctrico. El operador de estas líneas de EAT es la empresa Transener SA.

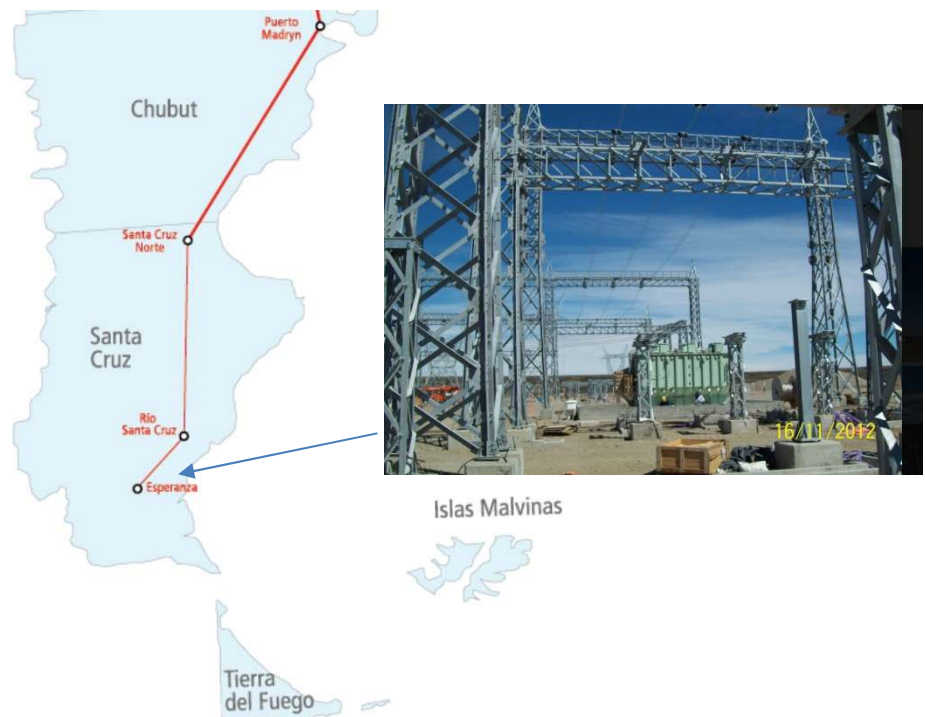


Figura 49 de la red de EAT (500 kV) del SADI hasta Pico Truncado/Santa Cruz Norte en 2008 y posteriormente en 2013 hasta Esperanza [Transener, 2022]

La zona noreste de la provincia tiene la mayor red de interconexión entre localidades en 132 kV, que vinculan las localidades de Caleta Olivia, Pico Truncado, Las Heras y Puerto Deseado y, a su vez vincula a los tres parques eólicos en operación en la provincia y a varias empresas que poseen centrales eléctricas propias (Figura 50). Hay, además, una extensión de 132 kV en construcción (70% de avance) que vinculará la localidad de Perito Moreno con el SADI. Se observa, sin embargo, que la mayoría de las localidades cabeceras ubicadas en zona centro y cordillerana norte y centro de Santa Cruz (Los Antiguos, Perito Moreno, Lago Posadas, Bajo Caracoles, Gobernador Gregores) carecen de vinculación con el sistema interconectado. En algunos casos particulares como Perito Moreno, San Julián y Jaramillo, las interconexiones están proyectadas y presupuestadas, pero no se ha concretado aún la ejecución.

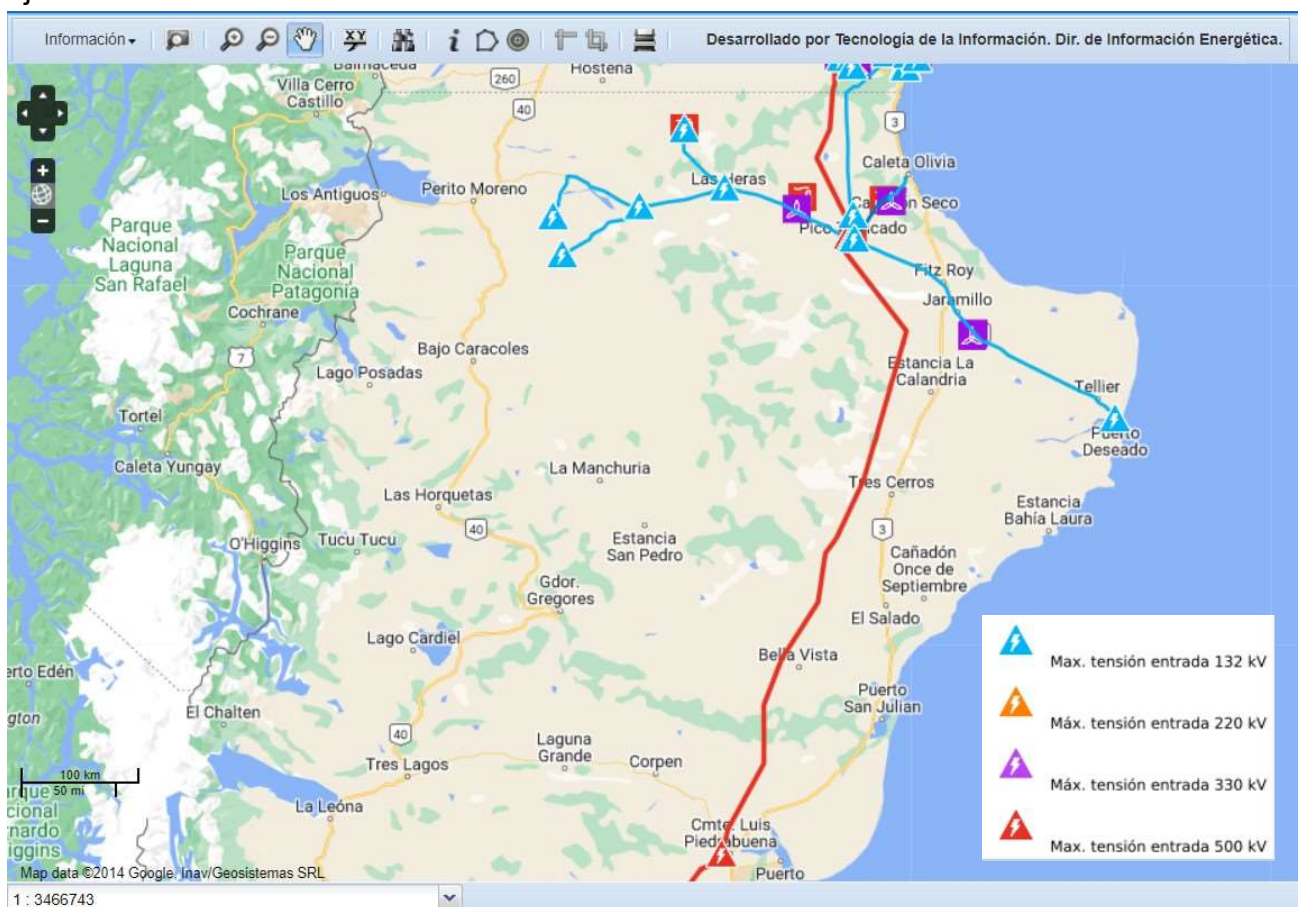


Figura 50 Vinculaciones al SADI en zona noreste de Santa Cruz [SIG-ENERGIA, 2023]

Una situación similar se observa para localidades de alta importancia turística como El Chaltén, Tres Lagos, Punta Bandera (Figura 50 y Figura 51). Una característica común de los emplazamientos aislados, es que se utilizan centrales de generación térmica (gas-oil y gas), redes de distribución, en general de 13,2 kV, y de distribución domiciliaria en 380/220 V. La empresa encargada de este servicio es Servicios Públicos Sociedad del Estado (SPSE). **Nota:** La única localidad en la cual la generación y distribución está a cargo del municipio es Pico Truncado, aunque cuenta con una vinculación al Interconectado.

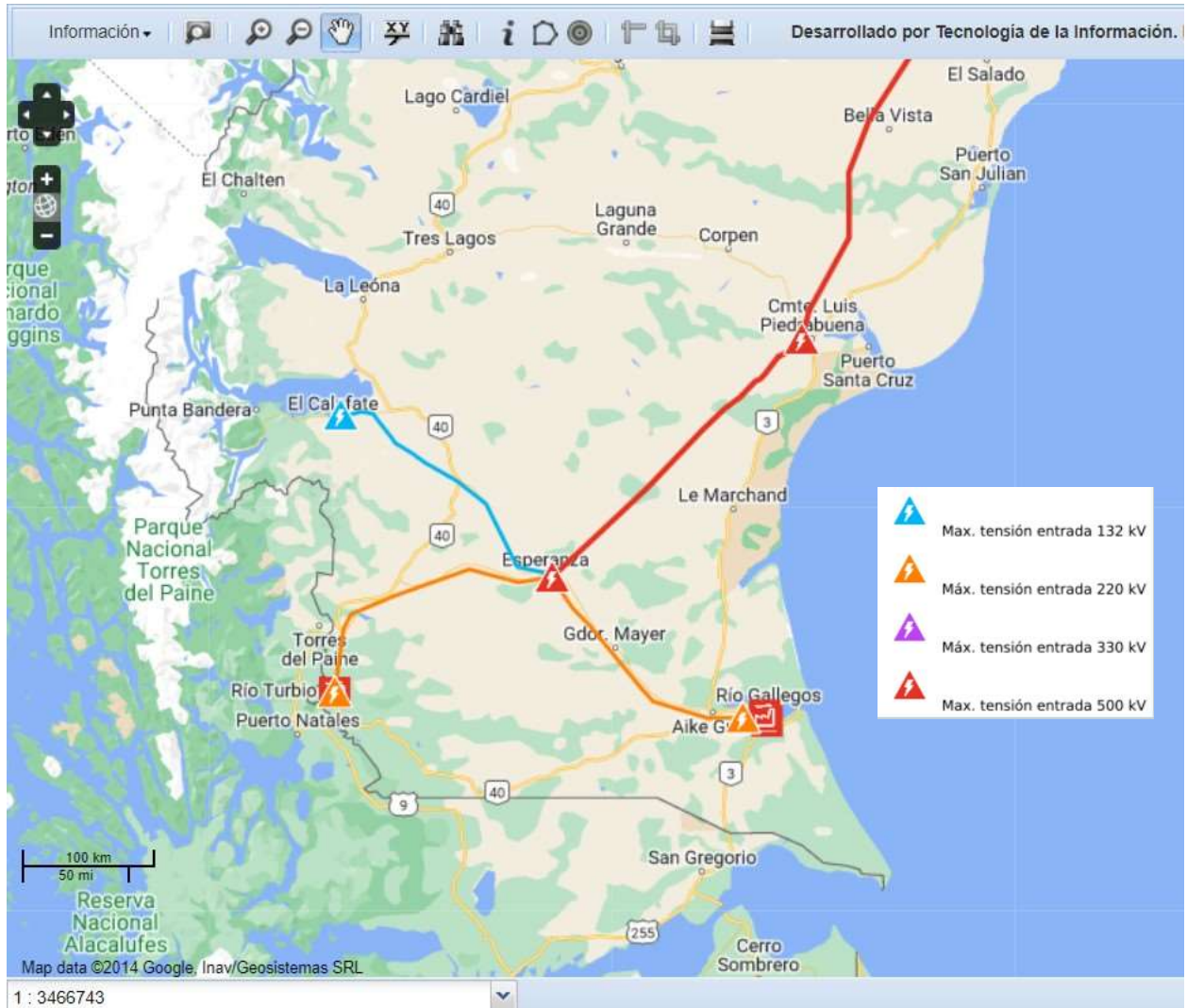


Figura 51 Vinculaciones al SADI en zona S y SW de Santa Cruz [SIG-ENERGIA, 2023]

6.2 Informe SADI (Sistema Argentino de Interconexión), referenciación geográfica (SIG), generación local e intercambio eléctrico

6.2.1 Aspectos generales – Interconexión al SADI

La Línea Troncal (Figura 50 y Figura 51) conectada al SADI tiene un tendido de 392 km de extensión desde la estación transformadora Santa Cruz Norte (500/132/33 kV), en la localidad de Pico Truncado, hasta la estación transformadora Río Santa Cruz, próxima a Cmta. Luis Piedrabuena, en 500 kV, con prolongación de 167 km en 500 kV hasta la estación transformadora La Esperanza (500/220/132 kV), próxima al paraje del mismo nombre. El manejo la línea troncal está a cargo de Transener S.A.

Desde la ET La Esperanza se derivan tres líneas: una de 129 km, en 220 kV hasta la ET Río Gallegos, otra de 148 km, en 220 kV hasta la ET Río Turbio, y la tercera de 159 km, en 132 kV, hasta la ET El Calafate. Estas líneas y ET están controladas por Transpa S.A. También existe una línea de interconexión, de aproximadamente 35 km, en 33 kV, entre las centrales eléctricas de las localidades Cmta. Luis Piedrabuena y Santa Cruz.

6.2.2 Aspectos eléctricos - División Administrativa de la Provincia de Santa Cruz

La provincia de Santa Cruz, se divide territorialmente (ver 3.3) en 7 departamentos y estos a su vez en distritos. En la Tabla 16 se listan los departamentos, sus municipios y comisiones de fomento, con su ubicación distrital.

DEPARTAMENTO	MUNICIPIOS	COMISIÓN DE FOMENTO
Deseado	Las Heras 46°33'0" S, 68°57'0" W	Cañadón Seco 46°33'47.11" S , 67°36'38.08" W
	Caleta Olivia 46°26'0" S, 67°32'0" W	Jaramillo 47°11'0" S , 67°9'0" W
	Puerto Deseado 47°45'0" S, 65°55'0" W	Koluel Kaike 46°43'0.05" S , 68°13'23.83" W
	Pico Truncado 46°48'0" S, 67°58'0" W	Fitz Roy 47°1'33.85" S , 67°14'58.25" W
Corpen Aike	Cmdte. Luis Piedrabuena 49°58'58.8" S, 68°54'36" W	
	Puerto Santa Cruz 50°1'9.14" S, 68°31'22.99" W	
Magallanes	Puerto San Julián 49°18'25.03" S, 67°43'47.23" W	
Río Chico	Gobernador Gregores 48°45'03.1"S 70°14'54.8"W	Lago Posadas 47°33'57"S, 71°44'24"W
Lago Buenos Aires	Los Antiguos 46°33'0" S, 71°37'0" W	Bajo Caracoles 47°26'35.98" S, 70°55'35.47" W
	Perito Moreno 46°35'24"S 70°55'47"W	
Lago Argentino	El Chaltén 49°19'53"S 72°53'10"W	Tres Lagos 49°35'53.09" S, 71°26'47.3" W
	El Calafate 50°20'22.37" S, 72°15'53.74" W	
Güer Aike	Río Gallegos 51°37'24" S, 69°12'58"W	
	Río Turbio 51°32'10" S, 72°20'10" W	
	Veintiocho de Noviembre 51°35'2.4" S, 72°12'51.6" W	

Tabla 16 Departamentos, municipios o localidades y comisiones de fomento en Santa Cruz [elab. propia en base a informes Grupo Eléctrico, 2023]

Los sistemas de generación eléctrica y sus ubicaciones aproximadas para los centros de mayor demanda en cada localidad y municipio de Santa Cruz, se muestran en la Tabla 17, todos ellos a cargo de la empresa SPSE, con la excepción de la localidad de Pico Truncado.

LOCALIDADES (Municipios)	TIPO DE GENERACIÓN ELÉCTRICA					
	TÉRMICA			OTROS		INTERCONECTADO
	GAS NATURAL	DIESEL	CARBÓN	EÓLICA	SOLAR FOTO-VOLTAICA	
Caleta Olivia						
Comandante L. Piedrabuena.						
El Calafate						
El Chaltén		49°19'53"S 72°53'10"W			Proyectado: Solar FV / Microhidraulica / Diesel 2MW	
Gobernador Gregores		48°44'36.0"S 70°14'52.0"W				
Las Heras						
Los Antiguos		46°32'58.1"S 71°37'27.6"W				
Perito Moreno		46°35'08.8"S 70°54'15.5"W				en construcción
Pico Truncado				Parque Jorge Romanutti 2.4MW (fuera de servicio)		
Puerto deseado						
Puerto San Julián	49°18'25.03" S, 67°43'47.23" W					
Puerto Santa Cruz	50°19.14" S, 68°31'22.99" W					
Río Gallegos	51°40'01.3" 69°13'08.1"W	51°40'01.3" 69°13'08.1"W				
Río Turbio			51°32'42,3"S 72°14'02.4"W			
			51°32'3"S 72°16'14.6"W			
Veintiocho de Noviembre						

Tabla 17 Tipos de generación en comunidades y municipios de mayor demanda en Santa Cruz

Nota: Ubicaciones tomadas con Google Earth

	Ubicación aproximada grupo generador termico
	Usina termoeléctrica de 240 MW
	Usina termoeléctrica de 21 MW
	Parque eólico inactivo
	Parque eólico en funcionamiento

En el caso de El Chaltén se encuentran finalizados los informes de prefactibilidad y factibilidad del proyecto, mientras que el estudio de impacto ambiental se encuentra en ejecución, con financiamiento a través de Compensación Ambiental por los Aprovechamientos Hidroeléctricos sobre el Río Santa Cruz (Nestor Kirchner y Jorge Cepernic), en trabajo conjunto con Energía Argentina S.A. [InformeIESC-

El,2023]. En el caso de Río Turbio, coexisten el interconectado con una usina antigua de 21 MW con una usina de 240 MW, ambas a carbón. El parque eólico Jorge Romanutti (2.4 MW, instalado entre 2001 y 2004) de Pico Truncado se encuentra fuera de servicio.

Los sistemas de generación eléctrica y sus ubicaciones aproximadas para los centros de menor demanda en cada comisión de fomento de Santa Cruz, se muestran en la Tabla 18, en la que se detalla, además, la ubicación aproximada de los 3 parques eólicos instalados a partir de 2019 en Santa Cruz. Todos ellos aportan energía al SADI, muy por encima de las demandas energéticas de las pequeñas localidades en que se encuentran. Tanto Cañadón Seco como Koluel Kaike tienen vinculaciones al interconectado, pero mantienen los antiguos equipos motogeneradores. En el caso de Jaramillo, se encuentra pendiente la instalación de una línea de MT de 11 km desde la SET del Parque Eólico Bicentenario, para evitar el uso del motogenerador diesel.

COMISIONES DE FOMENTO	TIPO DE GENERACIÓN ELÉCTRICA					INTERCONECTADO
	TÉRMICA			OTROS		
	GAS NATURAL	DIESEL	CARBÓN	EÓLICA	SOLAR FOTO-VOLTAICA	
Jaramillo	47°11'00.0"S67°09'00.0"W			Pendiente conexión 13.2 kV a SE Parque Eol. Bicentenario 126MW		en construcción
Fitz Roy	47°01'33.9"S 67°14'58.3"W					
Cañadón Seco				Parque Eol. Cañadon Leon 120MW		
Tres Lagos		49°35'53.09" S, 71°26'47.3" W				
Bajo caracoles		47°26'35.98" S, 70°55'35.47" W				
Koluel Kaike		46°43'00.1"S 68°13'23.8"W		Parque Eol. Vientos Hercules 97 MW		
Lago Posadas		47°33'57.0"S 71°44'24.0"W				

Nota: Ubicaciones tomadas con Google Earth

	Ubicación aproximada grupo generador termico
	Usina termoeléctrica de 240 MW
	Usina termoeléctrica de 21 MW
	Parque eólico inactivo
	Parque eólico en funcionamiento

Tabla 18 Tipos de generación en comisiones de fomento de menor demanda en Santa Cruz

6.2.3 Producción de los parques eólicos en interconexión al SADI

Los tres parques eólicos instalados a partir de 2019 en Santa Cruz suman una potencia nominal de 345 MW (Tabla 19), con factores de capacidad típicos entre el 47% y el 55%. Todos ellos aportan energía al SADI, en parte con ventas a la

Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico Argentino (CAMMESA), y en menor proporción con venta de energía a privados a través del mercado mayorista a término (MATER).

Parque Eólico	Energía [GWh] 2022	Cantidad de aerogeneradores	Potencia aerogenerador [MW]	Potencia Parque nominal [MW]	Factor de Capacidad FC
BICENTENARIO I	488,90	28	3,6	100,8	55,40%
BICENTENARIO II	121,70	7	3,6	25,2	55,10%
CAÑADON LEÓN REN 2	425,20	29	4,2	121,8	47,20%
CAÑADON LEÓN MATER	78,70				
VIENTOS LOS HÉRCULES	450,00	27	3,6	97,2	52,90%
$E_{(TOT)}$ [GWh]	1564,5		$P_{n(TOT)}$ [MW]	345,0	

Tabla 19 Parques eólicos en funcionamiento en Santa Cruz, producción de energía y factores de capacidad promedio en 2022 [CAMMESA-ER,2022]

En la Tabla 20 se detalla la evolución mensual de la energía eólica generada por cada uno de los parques eólicos a lo largo del año 2022. Gráficamente se muestra en la Figura 52.

PRODUCCIÓN MENSUAL DE ENERGÍA EÓLICA EN 2022 [GWh] - SANTA CRUZ

MES DEL AÑO → PARQUE ↓	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Producción anual [GWh]
P.E. BICENTENARIO	49,00	43,40	59,80	50,50	51,10	48,30	43,60	54,20	48,30	61,00	50,20	51,30	610,70
P.E. CAÑADON LEÓN	18,20	23,40	39,80	37,80	42,90	50,20	47,90	54,80	46,40	59,70	39,90	42,90	503,90
P.E. VIENTOS LOS HÉRCULES	39,00	30,30	43,00	35,80	34,50	36,20	35,80	43,00	36,10	42,40	33,60	40,50	450,20
Total anual energía eólica [GWh]													1564,80

Tabla 20 Parques eólicos - producción mensual de energía en 2022 en Santa Cruz [CAMMESA-ER,2022]

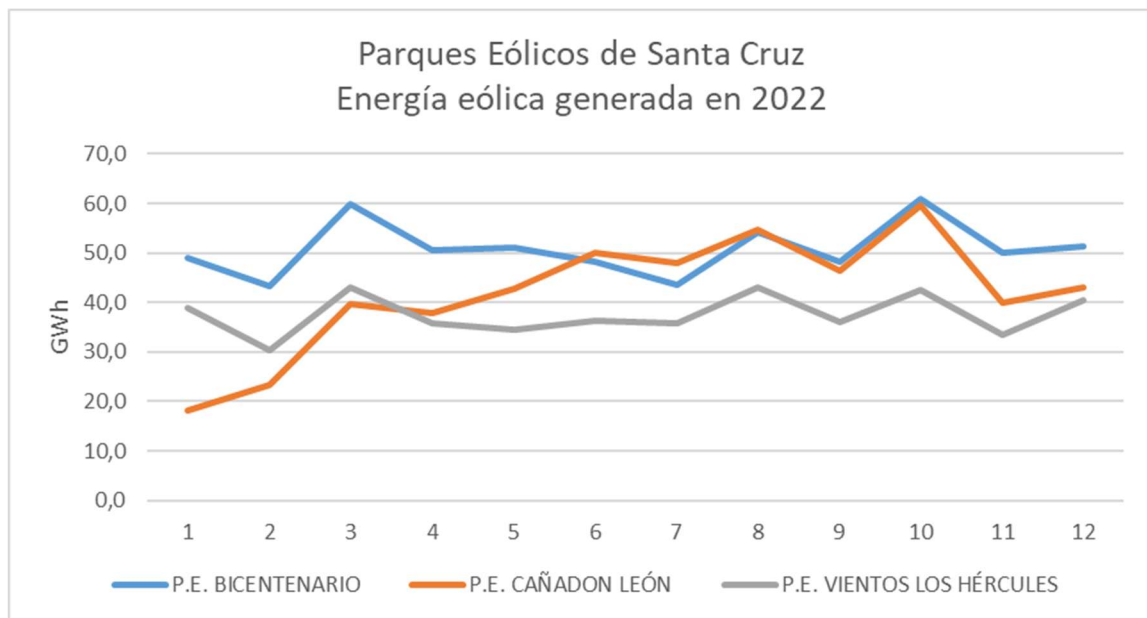


Figura 52 Producción mensual de energía eólica en 2022 en Santa Cruz (elaboración propia en base a [CAMMESA-ER,2022])

Se trata de parques eólicos construidos con máquinas Clase 1 o Clase S según la normativa IEC 61400-1 [IEC 61400-1,2019] debido a las condiciones extremas de viento en la zona Santa Cruz Norte. Las ubicaciones [GEOSADI,2023] de los 3 parques pueden observarse en la Figura 55. Mayor detalle técnico en (ANEXO VI) Material adicional Parte Eléctrica (GRUPO ELECTRICO - UNPA)

Según [IESC-SPEME,2023], el intercambio de energía eléctrica con el SADI fue evolucionando positivamente a partir de la instalación del Parque Eólico Bicentenario en 2019, al que luego se agregaron los otros dos. Esta evolución puede observarse en la Figura 53 y en Figura 54. Hasta 2018 la generación era puramente térmica, y bastante por debajo de la demanda adquirida al SADI (históricamente entre 1100 y 1200 GWh/año). Desde 2019 se observa un incremento en la generación local y a la vez un aumento en la componente de energías renovables en dicha generación. La generación superó por primera vez a la demanda en 2021, y en 2022 fue un 53% mayor, con un aporte de generación renovable del 85%.

EVOLUCIÓN ANUAL MERCADO ELÉCTRICO EN SANTA CRUZ (en GWh)

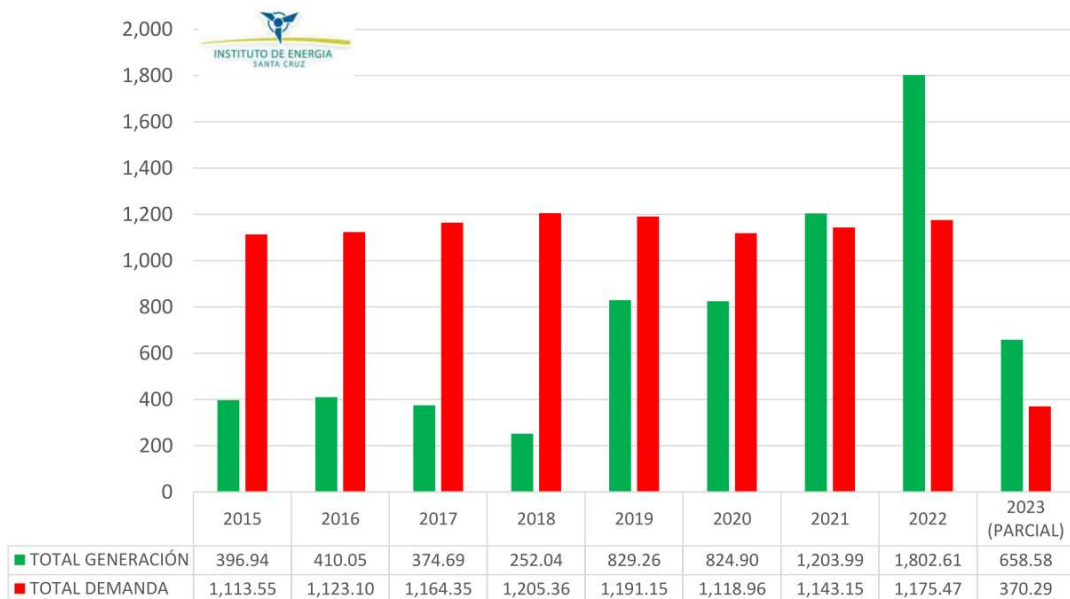


Figura 53 - Totales de generación y demanda anual [GWh] en Santa Cruz, con relación a intercambios en el SADI, fuente [IESC-SPEME,2023]

EVOLUCIÓN PARTICIPACIÓN RENOVABLE EN SANTA CRUZ



Figura 54 - Porcentajes de componente térmica (rojo) y renovable (verde) en la inyección de energía al SADI entre 2015 y 2022 para Santa Cruz, fuente [IESC-SPEME,2023]



Figura 55 Ubicación geográfica de los tres parques eólicos zona Santa Cruz norte [GEOSADI,2023]

6.2.4 Aprovechamiento Hidroeléctrico del Río Santa Cruz e interconexión al SADI

Según lo visto en A-III (1.3 - Hidrografía De Santa Cruz) el Río Santa Cruz, con un caudal medio anual de 696 m³/s es uno de los mayores ríos de Sudamérica, y el que cuenta con mayor potencial para generación de energía eléctrica en la provincia (ver Tabla A.III - 1 Datos hidrográficos de las principales cuencas patagónicas de vertiente atlántica) con dos represas en construcción a la fecha del presente informe. Dichas obras son las siguientes: represa Presidente Néstor Kirchner (50° 12' 25" S; 70° 46' 37" W – ex Cóndor Cliff) y represa Gobernador Jorge Cepernic (50° 12' 02" S; 70° 6' 42" W – ex Barrancosa).

Este proyecto cuenta con una larga historia de desarrollo, habiendo comenzado la misma en la década del '20 a cargo de la empresa Agua y Energía Eléctrica SE (AyEE). En 1948-50 personal del estudio técnico Italo-Argentino con la colaboración del estudio técnico Ingeniero Gallioli conforme a un contrato con la Dirección de Agua y Energía estudiaron la posibilidad de construir un Dique en la zona de Cóndor Cliff. En 1974 se volvió a considerar el uso de la cuenca y se creó una comisión de estudio. En julio de 1974 se hizo el primer simposio de la cuenca en El Calafate, haciendo posteriormente estudios de prefactibilidad para Cóndor Cliff y Estancia Barrancosa. En 1955-56 AyEE dispuso la habilitación de estaciones de aforo en Paso de la Leona sobre el río La Leona y Charles Fuhr sobre el río Santa Cruz, además de algunas estaciones eeteorológicas en la zona, lo que permitió contar con más datos y establecer tendencias más confiables, a pesar de la discontinuidad en la obtención de los mismos. En 1980, bajo el impulso del ingeniero Hugo Castillo (uno de los grandes impulsores del proyecto) se realizaron investigaciones complementarias sobre perfiles geológicos de la zona de Cóndor Cliff. En el año 2004 la Unidad Académica Río Gallegos de la Universidad Nacional de la Patagonia Austral realiza el informe de factibilidad ambiental del área involucrada y adyacente a los sitios Cóndor Cliff y Barrancosa. Finalmente, en el año 2012, mediante la Resolución N° 517 de la

Secretaría de Obras Públicas del Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios se aprobaron los pliegos licitatorios de la obra “Aprovechamientos Hidroeléctricos del Río Santa Cruz Presidente Dr. Néstor Carlos Kirchner – Gobernador Jorge Cepernic” y se dispuso el llamado a Licitación Pública Nacional e Internacional para la contratación de la obra mencionada, identificada como N° 2/2012, bajo el régimen de la Ley 13.064. La obra fue adjudicada en 2015 a una UTE conformada por las empresas Electroingeniería, Hidrocuyo y el grupo chino Gezhouba. El financiamiento de las construcciones quedó a cargo de China mediante los bancos China Development Bank, ICBC y Bank of China Limited. Luego de varios retrasos, en 2017, el gobierno nacional aprobó la construcción de las represas mediante una resolución conjunta de los ministerios de Energía y Minería, y de Ambiente y Desarrollo Sustentable. Pero dispuso que se adopten recomendaciones del informe de impacto ambiental [EIAReprSerman,2017] aprobado en audiencias públicas, llevado adelante por el Congreso y Senado de la nación. Muchas de las propuestas fueron aportadas por expertos de la Facultad de Ingeniería de La Universidad Nacional de La Plata [UNLP-RepresasSC,2017]

En el lago Argentino nace el río Santa Cruz, el sitio del cierre de la presa Pte. Néstor Kirchner (NK) se ubica (Figura 56) en la transición entre el valle medio y el superior, en el km 250 del río y a unos 170 km al este de la localidad de El Calafate, principal centro poblado más próximo al sitio. De acuerdo con la cota de 176,5 m.s.n.m definida como Nivel de Agua Máximo de Operación Normal (NAON), el embalse NK ocupará en dicha condición una superficie aproximada de 243 km². La presa Gobernador Jorge Cepernic (JC) posee características similares a NK, y se ubica a 65 km aguas abajo. El sitio del cierre de la presa se localiza en la porción del valle medio, en el km 185 del cauce actual del río y a unos 135 km al oeste de la localidad de Piedra Buena, principal centro poblado más cercano. Para el embalse JC, la cota es de 114 m.s.n.m. fijada como NAON comprende un área de aproximadamente 199 km² de extensión (Figura 57).



Figura 56 Mapa de ubicación Represas [UNLP-RepresasSC,2017]

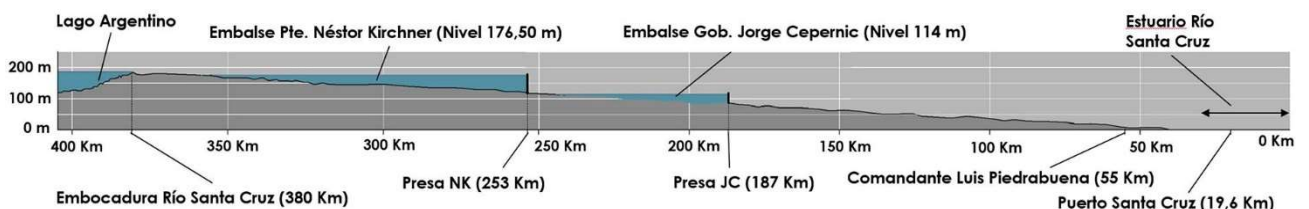


Figura 57 Distribución y cotas de las presas NK y JC [UNLP-RepresasSC,2017]

La presa NK tiene una altura de 73 metros. La casa de máquinas está compuesta por 5 módulos de 25 m de ancho cada uno, donde se alojan los 5 grupos turbogeneradores tipo Francis de 190 MW para un caudal de 350 m³/s, totalizando una capacidad de turbinado total de 1750 m³/s y una potencia de 950 MW, con una generación de 3380 GWh/año. La presa JC tiene 40 metros de altura. La casa de máquinas se compone de 3 módulos de 28 m cada uno que alojan turbinas Kaplan de 120 MW, totalizando una capacidad instalada de 360 MW. El régimen de operación es **de base** y la generación estimada es 1.903 GWh/año. Una vez resueltos los problemas de transmisión de potencia (que excede las capacidades actuales de la LEAT existente, ver 6.2.5) entre las dos represas aportarán al SADI el 4% en potencia y un total de 3,82% en energía.

En cuanto a las características de las obras, Las presas son de materiales sueltos con pantalla impermeable de hormigón (CFRD) en la cara aguas arriba. Cada una de las dos presas tendrán una extensión de más de 2 kilómetros, siendo de las más largas del mundo en CFRD. El proyecto modificado, adoptando las recomendaciones del estudio de impacto ambiental, apunta a mantener las oscilaciones naturales del Lago Argentino. Para ello la presa NK se bajó a 6,8 metros y el nivel de agua 2,40 metros, lo cual además redujo el costo de las obras. Los demás cambios están asociados a bajar el número de turbinas, de manera de bajar su costo y que en la presa JC se garanticen caudales naturales, ya que la represa pasó de ser **de semipunta** a ser de **operación de base**. En resumen, la obra no debe producir ningún cambio en los caudales que salen del lago Argentino, para que los 120 km de ríos que quedan entre la salida de la segunda central y el estuario del río Santa Cruz, donde se mezclan las aguas dulces (del río Santa Cruz) y salada (del mar), permanezcan sin modificaciones.



Figura 58 vista aérea de obradores de las represas

6.2.5 Ampliación de interconexión al SADI – evolución prevista por CAMMESA

Al igual que sucede con la infraestructura eléctrica en buena parte del mundo desarrollado o en vías de desarrollo, la ampliación de la oferta de energías renovables presenta un importante desafío en lo relativo a las líneas de transmisión clásicas: el sistema de transporte eléctrico de AT o EAT tiene un costo muy elevado y el negocio de transmisión tiene una rentabilidad baja. Por lo tanto en general la construcción la debe asumir el Estado, recurriendo en algunos casos a distribuir los costos con los privados, especialmente en el caso de proyectos de alto consumo eléctrico (ej. mineras) o proyectos de generación de construcción rápida y alta potencia (ej. parques eólicos). En el caso de Santa Cruz, la incorporación de estos últimos a la antigua red de Zona Norte (ver 6.2.3) planteó un cuello de botella en transmisión de potencia al SADI, por ejemplo en la incorporación del parque Bicentenario a la línea de 132 kV a la altura de Jaramillo. Para el caso de las represas visto en 6.2.4, el horizonte de construcción y puesta en marcha de JC es 2025 y el de NK es 2028, por lo cual desde CAMMESA y TransEner se han planteado distintas alternativas para incorporar la potencia generada al SADI y/o facilitar la instalación de industrias electro-intensivas en Santa Cruz. En la Figura 59 se muestra uno de los esquemas planteados durante el reciente II Foro de Transición Energética Sostenible en Santa Cruz [2do-ForoTrEn, 2023], en la presentación “Abastecimiento 2024-2027” realizada por la Gerencia de Análisis y Control de CAMMESA, que consiste en la ampliación de la línea EAT de 500 kV construyendo un ramal por la zona oeste cordillerana, con parte de la vinculación a las represas financiadas por la UTE constructora de las mismas. Para el caso de Santa Cruz se considera más beneficiosa esta expansión que la alternativa “por el este”.

ALTERNATIVA DE EXPANSIÓN DE LA RED “POR EL OESTE”



Figura 59 – Alternativa de Expansión EAT por zona oeste cordillerana [CAMMESA-Abast, 2023]

Esto último se justificaría debido a que en todo el oeste patagónico sur la electrificación a red es escasa, con preponderancia de sistemas aislados, y esta alternativa de expansión cordillerana (Figura 60) analizada la misma presentación, permitiría una vinculación de toda la comarca oeste de Santa Cruz y Chubut.

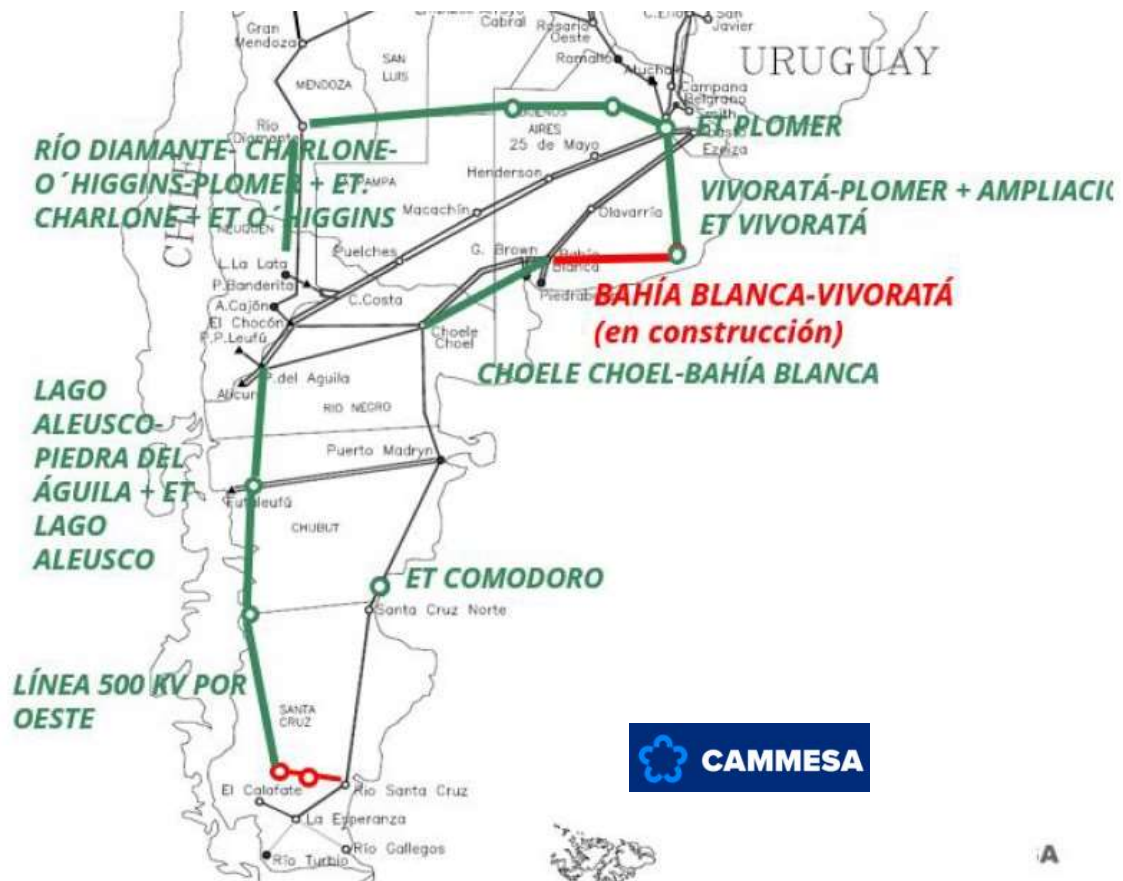


Figura 60 Expansión de red EAT 500 kV analizada en [CAMMESA-Abast, 2023]

6.2.6 Central Termoeléctrica a carbón de Río Turbio e interconexión al SADI

Ubicada en la Cuenca carbonífera de la provincia de Santa Cruz, la Central Termoeléctrica Río Turbio (CTRT) de ciclo de vapor está concebida para utilizar como combustible el carbón de la zona (Bocamina 5 de la empresa YCRT), aportado a la planta a través de sistemas de transporte y molienda (Figura 61). Consta de 2 unidades formadas por calderas generadoras de vapor de tipo lecho fluidizado y baja emisión de NOx, sistemas de enfriamiento por aire y turbinas de vapor con generadores eléctricos acoplados con una potencia nominal declarada de 240 MW (dos unidades de 120 MW). En operación normal, o una usina de estas características produciría cerca de 1800 GWh/año y estabilizaría el extremo sur del SADI (Figura 63).



Figura 61 CTRTR – vista aérea y conexión al SADI en 220 kV [YCRT,2023]

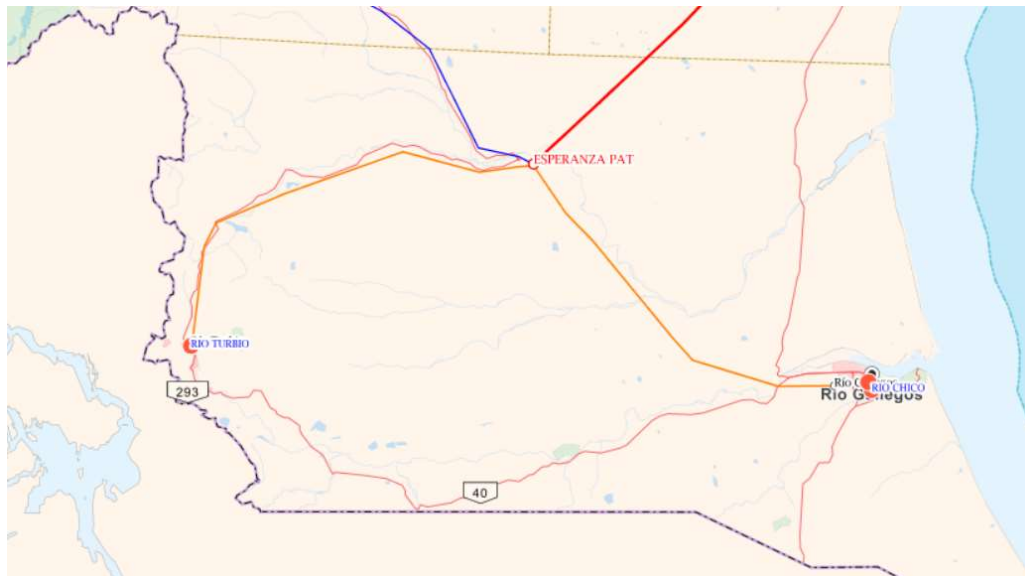


Figura 62 ubicación de la Central Río Turbio sobre línea 220 kV en el extremo sur del SADI [GEOSADI,2023]

6.2.6.1 Datos principales el sistema:

Se trata de un ciclo Rankine regenerativo con combustión por lecho fluido circulante. El vapor se genera a través de un circuito cerrado de agua desmineralizada utilizando como combustible principal el carbón y como combustible auxiliar y para arranque gasoil o gas natural (Figura 63). El consumo de carbón a plena carga es de aproximadamente 154 tn/h (2 unidades) ó casi 1.400.000 tn/año, y para arranque 5530 m³/h de gas o 5022 kg/h de gasoil por cada unidad. Otros consumos secundarios a plena carga serán: de caliza 11,14 t/h, arena 1814 kg/h, y amoniaco 312 kg/h.

En cuanto al suministro de carbón, a partir de una molienda primaria en Bocamina 5 y el acopio en una playa para 100.000 m³ de carbón se transporta el mismo a través de una cinta de 2,5 km y se realiza una molienda secundaria, previo el envío a calderas.

Las calderas de vapor son Foster-Wheeler de tipo lecho-fluido circulante con una temperatura de combustión de 800 a 900 °C, con un vapor de salida a 538 °C y

128 bar de presión. La salida de gases se realiza a través de filtros y una chimenea de 110 m de altura. La generación de cenizas se estima en 1400 t/día para lo cual existe un silo para almacenaje de 20000 m³ de ceniza.

Las turbinas de vapor son dos Siemens de 120 megavatios de tipo Rankine regenerativo, con una capacidad de vapor de entrada 425 t/h a 128 bar en 538 °C. Los aerocondensadores son fabricados por SPX, y son tipo paneles con circulación forzada de aire (Figura 64). Las bombas de agua de alimentación son provistas por FlowServe para una operación de 425 t/h a 145 bar. La planta de tratamiento de agua es por ósmosis inversa del proveedor IPA (Argentina) con una capacidad de 14 t/h de agua desmineralizada. La salida eléctrica consta de transformadores principales en una GIS (subestación encapsulada) Alstom de 15 kV a 220 kV para conexión a la punta de línea sur del SADI.

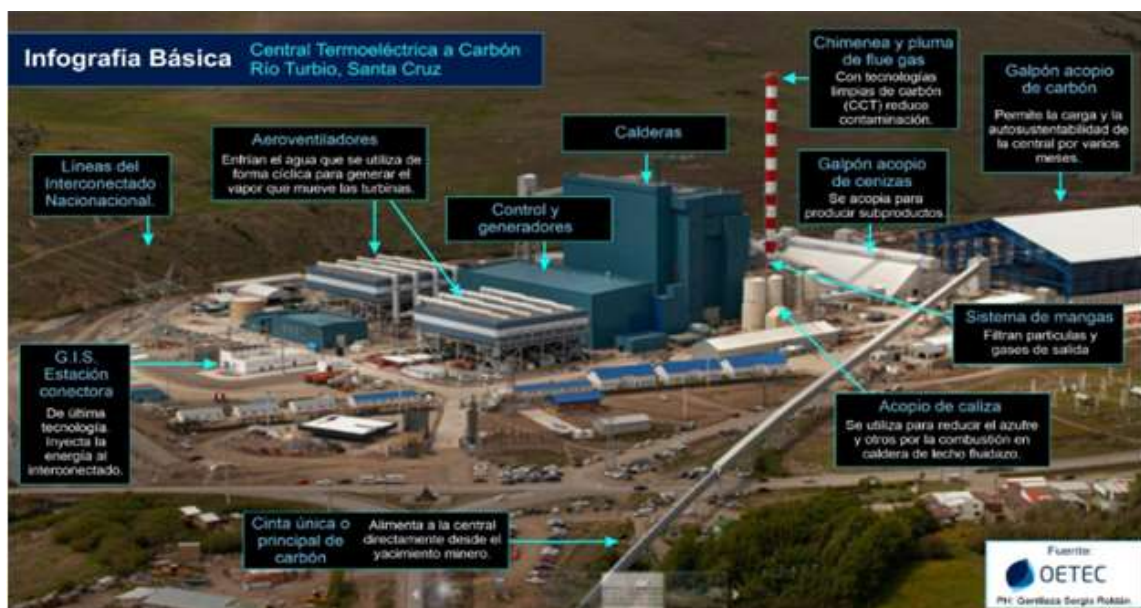


Figura 63 - Distribución de componentes en la CTRT [OETEC,2015]

6.2.6.2 Estado actual del sistema:

En 2007 comenzó la construcción de la CTRT que entregando una energía de 1.800 GWh anuales, sería suficiente para cubrir con creces la demanda provincial y contribuir al futuro sistema interconectado. El proyecto recibió muchos cuestionamientos de parte de las asambleas ambientales que objetaban el volumen de los residuos y pronosticaban la contaminación del agua y el aire. Uno de los módulos de esta obra se puso recientemente [YCRT-50MW,2023] en funcionamiento, pero una operación plena requeriría llevar la producción de carbón a 1.4 Millones de toneladas, y dar solución al problema de la disposición de las cenizas, además de otra serie de desafíos ambientales que están en este momento en proceso de resolución.

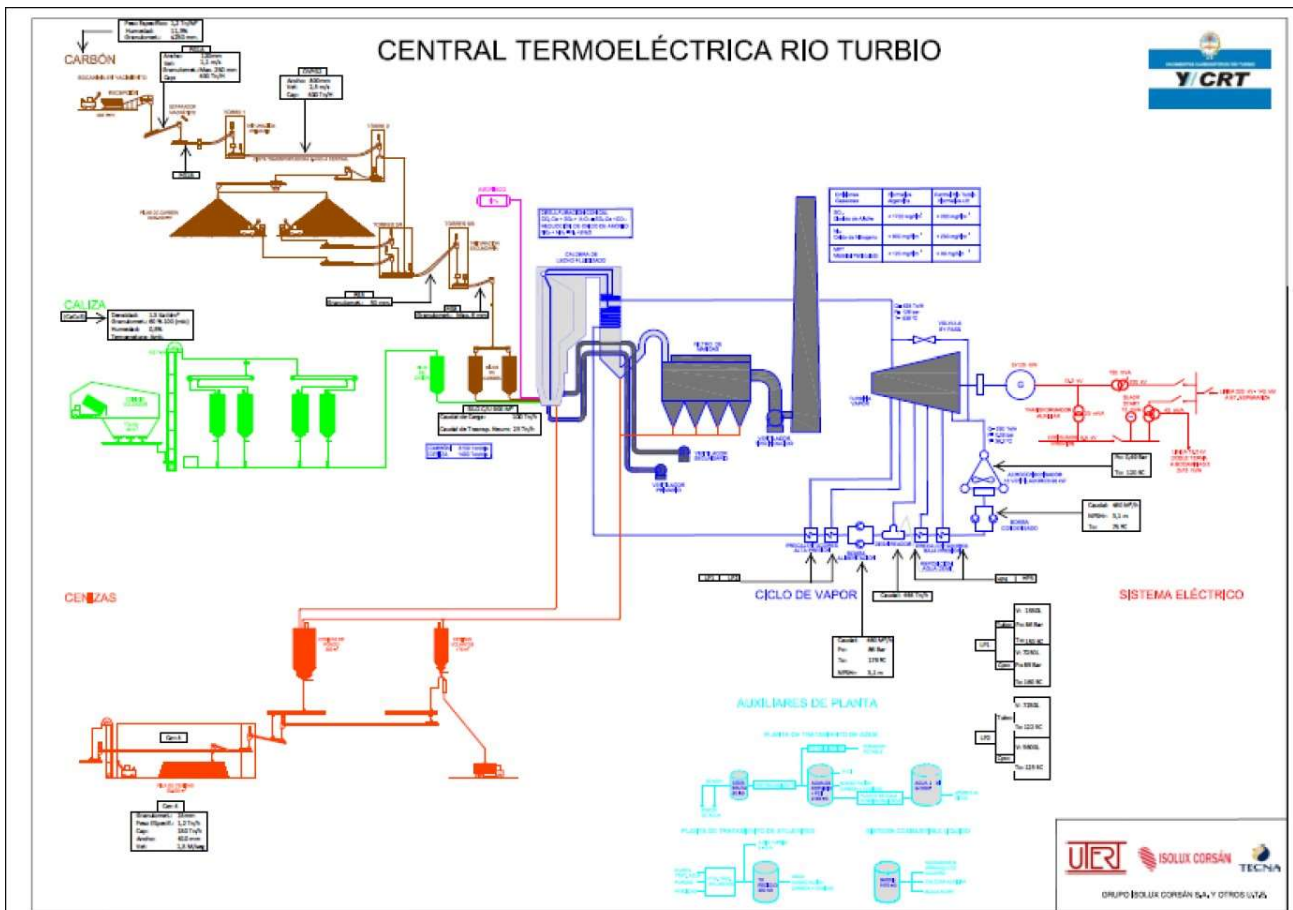


Figura 64 Diagrama de procesos CRT [YCRT,2023]

6.2.7 Incorporación del Hidrógeno verde y futuro de la transición energética en Santa Cruz

En tiempos recientes los efectos del cambio climático son cada vez mayores, y es indispensable planificar y realizar una transición energética para “descarbonizar” la economía. Esto significa dejar de utilizar los combustibles fósiles que producen gases de efecto invernadero, empezando por el carbón y el gas oil para pasar a gas natural (que produce relativamente menos CO₂) y eventualmente reemplazar todo lo posible por energías renovables. En este esfuerzo el hidrógeno como intermediario de almacenamiento energético es cada vez más importante, para solucionar la intermitencia de las fuentes eólica y solar. No es nuevo en la Provincia de Santa Cruz, ya que entre 2003 y 2006 se construyó el proyecto de la planta experimental de Pico Truncado (Figura 65) que producía hidrógeno por electrólisis del agua, se conectaba a la red utilizando energía de cuatro aerogeneradores (2.4 MW en total) e incluyó una estación de servicio GNC-hidrógeno [PlantaH2-AEA,2021]. El sistema era un adelanto a su tiempo: recién hacia 2018 los costos de las fuentes renovables bajaron significativamente y la tecnología de los nuevos electrolizadores PEM (*Proton Exchange Membrane*) de tipo modular en potencias de decenas de MW hicieron económicamente atractivo el desarrollo del Hidrógeno Verde que hoy atrae inversiones multimillonarias en todo el mundo. Ya en 2007 Pico Truncado hacía funcionar autos a partir de ese hidrógeno “verde” obtenido del agua y el viento, un proceso que ahora es mucho más rentable por el avance de los aerogeneradores y de las plantas de desalinización, evitando su producción tradicional a partir del reformado de combustibles fósiles.



Figura 65 Planta Experimental de H2 - Pico Truncado, inaugurada en 2005 [PlantaH2-AEA,2021]

El hidrógeno es el elemento de mayor densidad energética por kg de peso conocido [H2RNROliva,2021]. Como combustible no genera gases de invernadero, y en la última década se ha avanzado mucho en las técnicas de su almacenamiento y traslado vía distintos “carriers” sintéticos y e-fuels. Su producción se haría en Patagonia por electrólisis de agua de mar y se exportaría en forma líquida mediante buques a bajísima temperatura o en forma de amoníaco o metanol. Los parques eólicos serían de una dimensión nunca vista: se habla de entre 2 y 10 GW de potencia cada uno, con la particularidad de que funcionan en circuitos aislados o “hubs” que no necesitan de una red interconectada: la red es autogenerada por elementos conocidos como GFIs (*Grid Forming Inverters*) conectados a containers de baterías y electrolizadores. La tecnología está siendo ya ensayada desde 2020 a través de diversas empresas, un ejemplo de Siemens se puede ver en Brande, Dinamarca [Siemens-Brande, 2020]. Ya hay proyectos en marcha en Río Negro y en Santa Cruz por parte de empresas privadas para instalar aerogeneradores a futuro para estas aplicaciones. En la vecina Magallanes en Chile están en distintas etapas al menos ocho proyectos de H2-verde que involucran unos 16 GW de potencia eólica [H2_V-CI,2022]. En el Capítulo 9 se han incorporado el diseño conceptual de sistemas para esta tecnología, y un resumen de iniciativas locales en Santa Cruz en la temática.

6.3 Actividad 4.4 – Estado sistemas eléctricos aislados. Perspectiva de Mini y Microrredes eléctricas con almacenamiento energético y reemplazo de combustibles líquidos en sistemas aislados de Santa Cruz. Ley de generación distribuida y proyectos PERMER

6.3.1 Sistemas Energéticos Aislados en Santa Cruz

En un elevado porcentaje la generación aislada en Santa Cruz se realiza con equipos motogeneradores diesel que funcionan con combustibles líquidos o convertidos a gas natural [SPSE-Mem421726,2023]. En la Figura 66 pueden

apreciarse las ubicaciones de estas centrales aisladas en zona norte y centro.

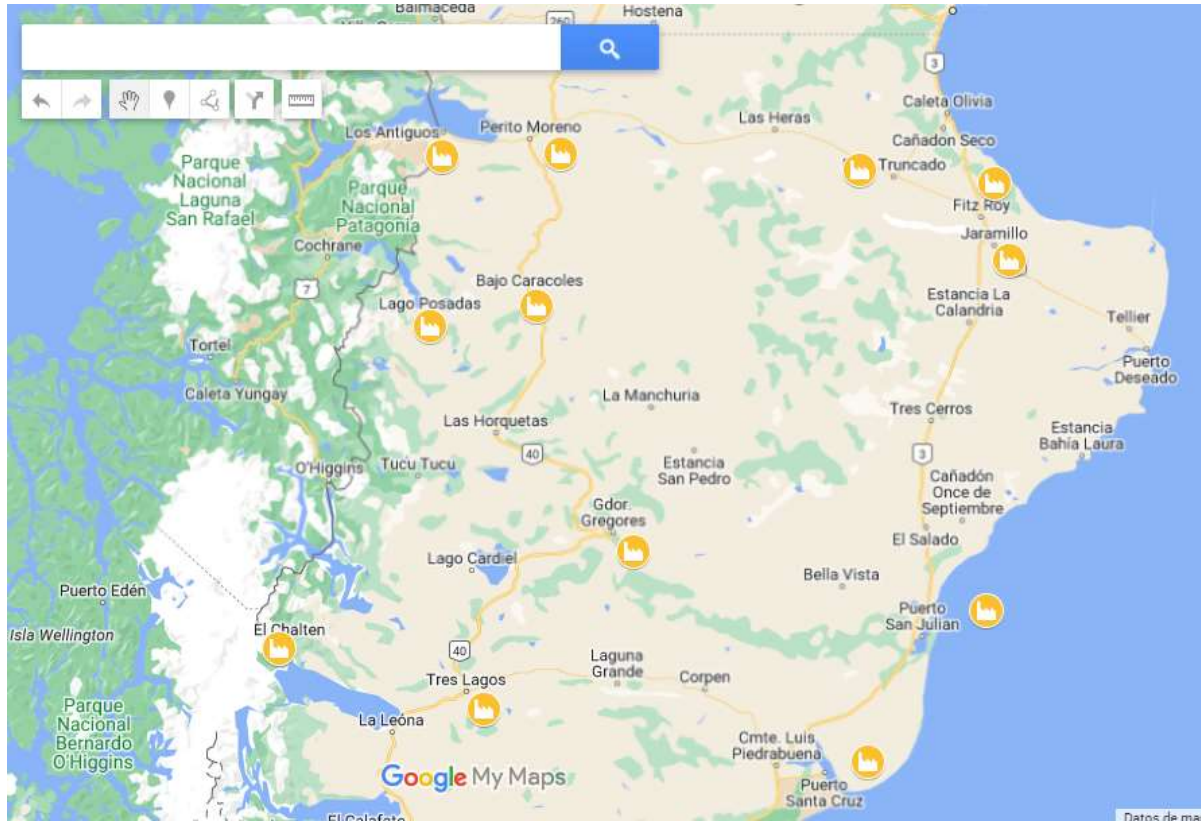


Figura 66 ubicación de centrales de generación aislada en zona norte y centro de Santa Cruz (elab.propia)

La empresa SPSE, a través de [SPSE-Mem421726,2023] indicó las características técnicas de estas centrales de generación eléctrica, cuyas ubicaciones fueron indicadas en forma aproximada en Tabla 17 y Tabla 18. Las características técnicas e identificación de los equipos para las comunidades de menor demanda se listan en Tabla 21. En dicha tabla, el combustible utilizado por los grupos de generación es gasoil provisto en un contrato específico por la empresa YPF S.A., salvo en el caso de las comunidades de Jaramillo y Fitz Roy, ubicadas sobre la ruta 3 y próximas al gasoducto troncal General San Martín. En esos casos se utilizan equipos diesel convertidos para su uso con gas natural.

En la Tabla 22, construida con datos de la misma fuente, se agrupan las centrales de generación para las comunidades de mayor demanda. En el caso específico de Río Gallegos, se marcan en grisado los generadores turbogas, que quedaron en desuso o como reserva fría a partir de la interconexión al SADI en 2013. En dicha tabla los motogeneradores activos convertidos para su uso a gas natural son los de puerto San Julián. En la Figura 67 se observa la ubicación geográfica de las centrales aisladas en zona sur y centro de Santa Cruz.

LISTADO DE GENERACIÓN DE SPSE 2023 - COMUNIDADES

LOCALIDAD	MOTOR TIPO	N° INT.	Potencias	
			Nominal kVA	Efectiva kVA
EL CHALTÉN	CUMMINS KTA50G3	474	1.034	550
	CUMMINS KTA50G3	484	1.034	850
	CUMMINS KTA50G3	485	1.034	850
PUNTA BANDERA	CATERPILLAR SC 10C300D	179	180	180
	CATERPILLAR SC 10C300D	180	180	180
TRES LAGOS	CETEC CD688ESA	173	426	400
	CETEC CD-340E	186	272	200
LAGO POSADAS	CETEC CD688ESA	176	426	400
	CETEC - P126TF-11	169	400	360
JARAMILLO FITZ ROY	CETEC	165	340	200
	CETEC	166	340	200
	CETEC	167	340	200
	CATERPILLAR 3512	159	!000	360
BAJO CARACOLES	PERKINS OLYMPIAN	129	70	56
	CATERPILLAR	116	90	60
FTES. DEL COYLE	CATERPILLAR	126	175	140
	CATERPILLAR	130	200	130
Totales [kVA]			6.541	5.316

Tabla 21 Comunidades aisladas de menor demanda eléctrica (Elab.propia con datos SPSE)

LISTADO DE EQUIPAMIENTO DE GENERACIÓN DE SPSE 2023 - CABECERAS

LOCALIDAD	MOTOR TIPO	N° INT.	Potencias	
			Nominal kVA	Efectiva kVA
RÍO GALLEGOS	AEG KANIS	123	15.000	12.000
	ALSTOM GENERAL ELECTRIC	157	17.500	17.500
	ALSTOM GENERAL ELECTRIC	158	16.500	16.500
	FIAT 42 H ESS	11	3.200	2.000
	FIAT 4212 ESS	12	3.200	2.100
	FIAT 4212 ESSM	83	3.200	2.100
LOS ANTIGUOS	CUMMINS KTA 50 G3	140	1.120	400
	CUMMINS KTA 50 - G3	141	1.120	400
	CATERPILLAR 3516	446	1.400	1.200
	CATERPILLAR 3516	451	1.400	1.100
	CUMMINS	462	1.400	1.350
	CATERPILLAR	470	1.400	1.400
	CATERPILLAR	486	1.600	1.400
PERITO MORENO	CATERPILLAR 3516 B	178	1.600	1.300
	CATERPILLAR 3516 B	443	1.400	1.300
	CATERPILLAR 3516 B	448	1.400	1.300
	CATERPILLAR 3516 B	453	1.400	1.300
	CATERPILLAR 3516 B	459	1.400	1.300
	CATERPILLAR 3516 B	475	1.400	1.400
	CATERPILLAR 3516 B	479	1.400	1.400
GOBERNADOR GREGORES	CUMMINS - KTA50 - G3 // XBRY 153125-0	480	1.250	1.034
	CUMMINS - KTA50 - G3 // XBRY 145125-0	481	1.250	1.034
	CUMMINS - KTA50 - G3 // XBRY 155125-0	482	1.250	1.034
	CUMMINS - KTA50 - G3 // XBRY 151 125-0	483	1.250	1.034
SAN JULIAN	CATERPILLAR 3516	405	1.011	800
	CATERPILLAR 3516	433	1.077	900
	CATERPILLAR 3516	436	1.011	900
	CATERPILLAR 3516	439	1.070	970
	CATERPILLAR 3516	444	1.070	800
	CATERPILLAR 3516	457	1.080	800
	CATERPILLAR 3516	463	1.011	800
	CATERPILLAR 3516	473	1.077	900
Totales [kVA]			91.447	79.756

Tabla 22 Comunidades de mayor demanda eléctrica, en el caso de Río Gallegos con interconexión al SADI a partir de 2013 (elab propia c/datos SPSE).

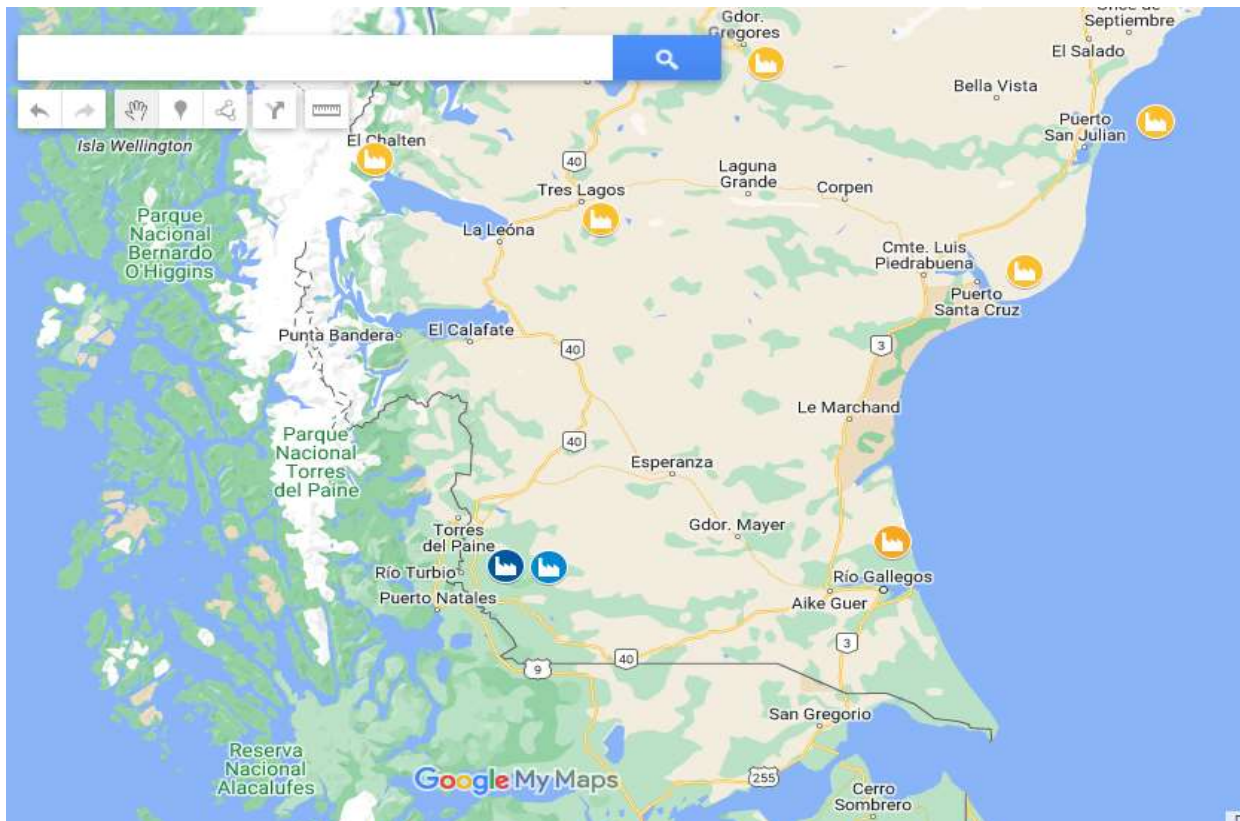


Figura 67 - Ubicación geográfica de las centrales aisladas en zona sur y centro de Santa Cruz (SIG-UNPA)

6.3.2 Energía generada y facturada en algunas localidades – Evolución

Se encuentra en análisis el conjunto de los datos para el presente informe, y se observan comportamientos en generación y facturación que difieren de acuerdo a la localidad, a partir de la información remitida por SPSE [SPSE-Mem421726,2023] y [SPSE-InformeAComercial,2023]. En algunas puede verse un incremento más pronunciado y en otros un estancamiento en la generación. Por lo visto en las visitas realizadas (Cap. 7 - INFORME DE VIAJES (E.5.) (GRUPO INTERACCIÓN SOCIO-COMUNITARIA- UNPA) estas variaciones pueden deberse, entre otras causas, al devenir de la actividad minera en esas regiones. A modo de ejemplo, se muestran gráficos de la energía generada en sistemas aislados en las localidades de San Julián (Motogeneradores a GN) y Perito Moreno (Motogeneradores a Gasoil) (Figura 68, Figura 69) creados a partir de la información remitida por SPSE [SPSE-Mem421726,2023]. En ambos casos se observa un importante incremento en la demanda de energía eléctrica en la última década.

En la información recibida, se ha detectado falta de datos en algunos meses para varias localidades. En especial esta ausencia es recurrente en el año 2018. Se pedirá más información sobre la causa de esta anomalía. Mientras tanto, a los efectos de analizar las tendencias entre 2012 y 2022 (Tabla 23), se ha optado por promediar los datos de los meses correspondientes de los años anterior y posterior, en cada caso.

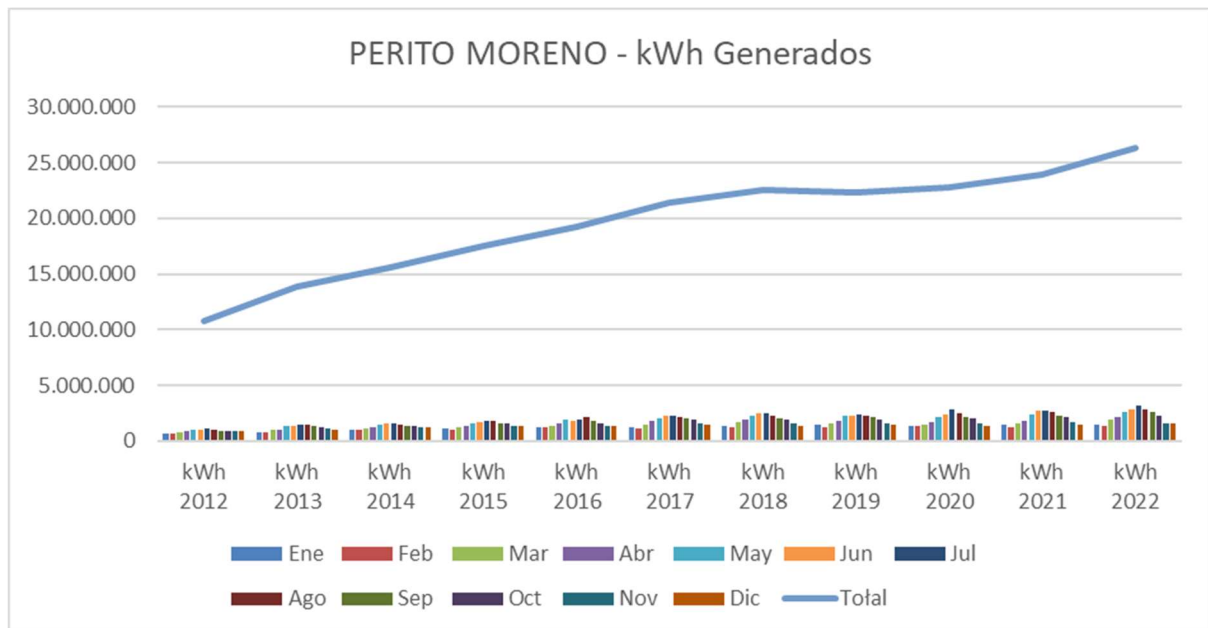


Figura 68 - Datos de generación para la localidad de Perito Moreno [SPSE-Mem421726,2023]

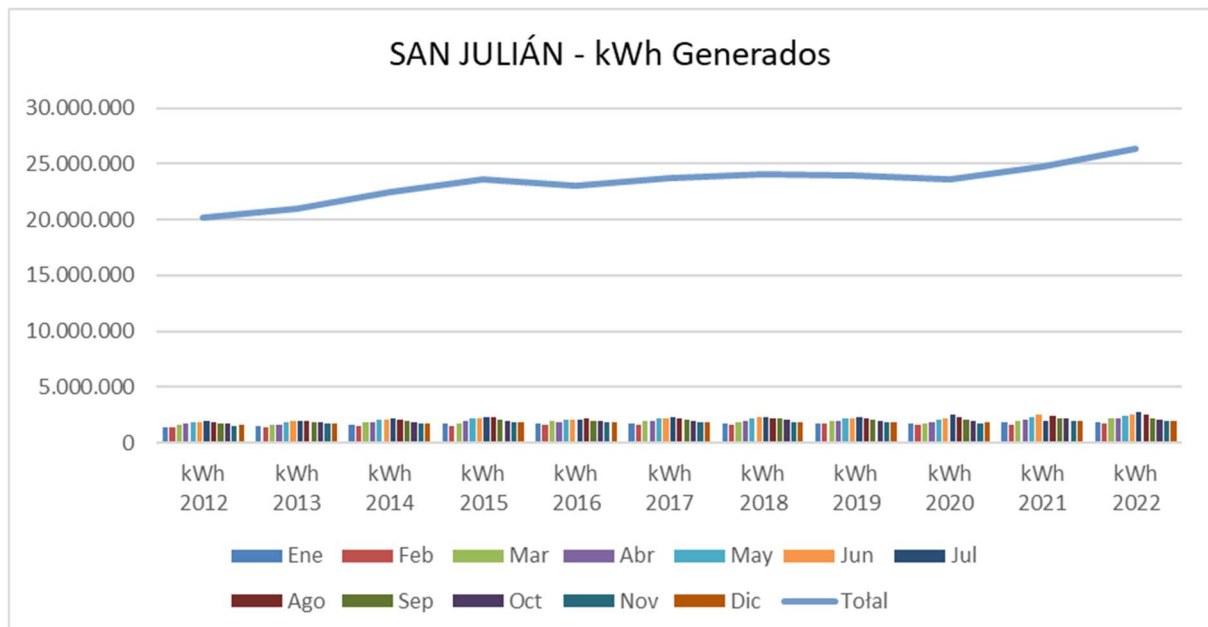


Figura 69 Datos de generación para la localidad de Puerto San Julián [SPSE-Mem421726,2023]

Por otra parte, se han elaborado, también a partir de información remitida por SPSE en cuanto a generación [SPSE-Mem421726,2023] y en lo relativo a facturación [SPSE-InformeAComercial,2023], gráficos comparativos entre la energía generada o comprada al SADI y la facturada por SPSE, donde se observa en algunos casos una diferencia apreciable entre las mismas. Esto puede verse a diversos factores (convenios de contraprestación entre organismos públicos, usuarios no registrados, etc) por lo cual se requerirá más información al respecto.

En la Tabla 23 y en Figura 70 y Figura 71 se muestran los comparativos entre energías facturada y generada, para las localidades de Río Gallegos y El Calafate.

Río Gallegos				El Calafate			
Año	kWh Gen.	kWh Fact.	Fact/Gen	Año	kWh Gen.	kWh Fact.	
2015	240.927.911	138.459.734	57%	2015	73.402.439	30.506.696	42%
2016	246.662.326	133.013.314	54%	2016	69.751.975	30.364.571	44%
2017	249.620.244	133.421.186	53%	2017	62.325.245	32.212.136	52%
2018 (*)	242.991.214	128.647.298	53%	2018 (*)	54.721.549	33.221.259	61%
2019	236.362.184	119.836.554	51%	2019	47.117.853	33.221.259	71%
2020	229.413.390	114.140.075	50%	2020	39.075.417	30.175.758	77%
2021	236.397.539	117.694.369	50%	2021	72.608.832	29.941.855	41%
2022	246.436.536	121.210.905	49%	2022	74.181.365	32.874.687	44%
			2015 a 2022				2015 a 2022
			52%				54%

(*) Promedio kWh Generados 2017 y 2019

(*) Promedio kWh Generados 2017 y 2019

Tabla 23 Energías facturada y generada/adquirida a SADI, para Río Gallegos y El Calafate, 2015 a 2022 según [SPSE-Mem421726,2023] y [SPSE-InformeAComercial,2023]

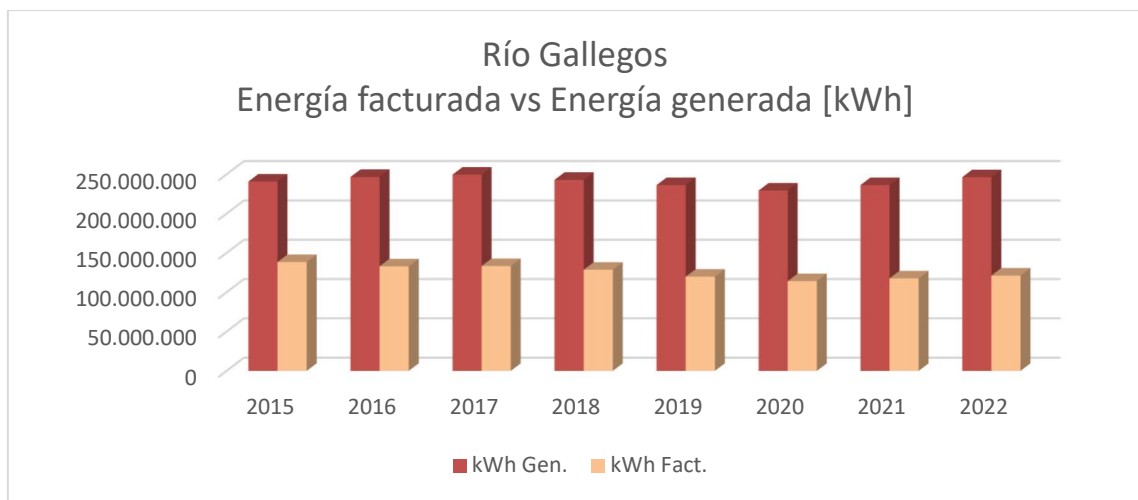


Figura 70 Comparativos entre energías facturada y generada / adquirida a SADI, para Río Gallegos (el.prop)

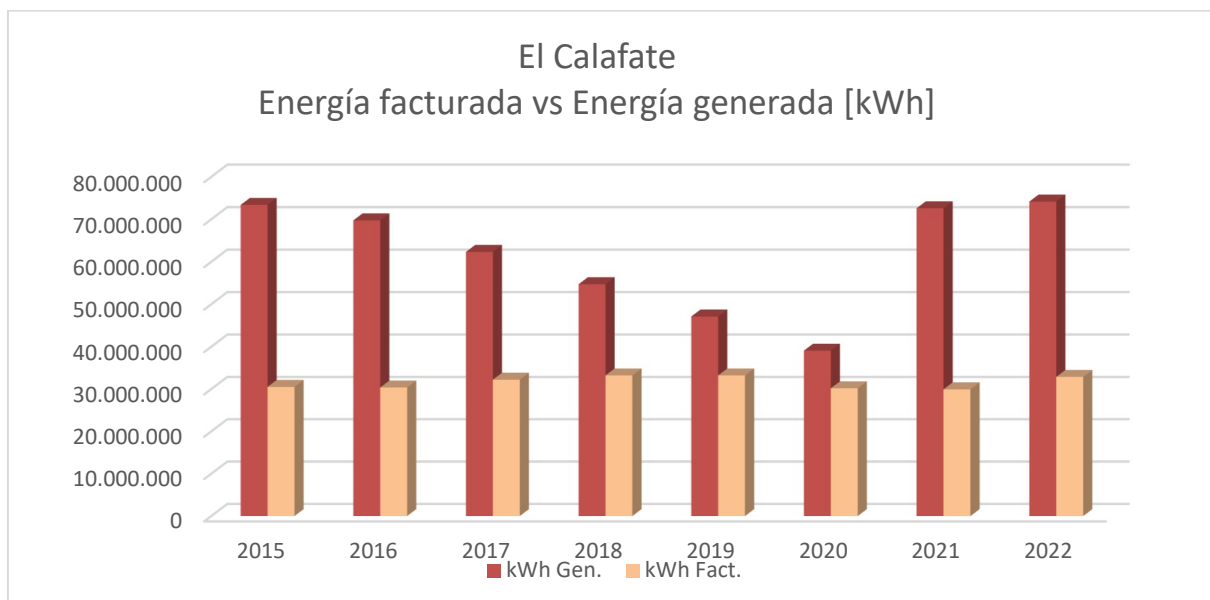


Figura 71 Comparativos entre energías facturada y generada / adquirida a SADI, para El Calafate (el.prop)

6.3.3 Observación de unidades de energía eléctrica facturada – corrección a partir de facturación virtual

En el análisis de los datos suministrados, y de los comprobantes de facturación emitidos por la empresa SPSE se contactó a la Gerencia de Facturación de dicha empresa para analizar las unidades de energía eléctrica utilizadas. A partir de dicha

reunión (problema informado en el Informe de Avance del presente Estudio-Diagnóstico) se informó que con el nuevo sistema de facturación virtual (Oficina Virtual SPSE [Ofic-Virtual-SPSE, 2023]) se llevaría adelante la corrección del error en el sistema de impresión de facturas en papel lo cual efectivamente se solucionó, como se indica en la Figura 72 con el ejemplo de una factura eléctrica reciente (y de otros servicios) de Servicios Públicos Sociedad del Estado del período octubre 2023, descargada vía PDF de dicha oficina virtual.

				LIQUIDACIÓN S.P.S.E. 18 - 52 - 12119784 FACTURA N° 1 - 33479437		
Santa Cruz Gobierno de la provincia		SERVICIOS PUBLICOS SOCIEDAD DEL ESTADO <small>Avenida Pte. Néstor C. Kirchner N° 669 - Web: www.spse.com.ar - 22400847 Río Gallegos - Santa Cruz - C.U.I.T. 20-99924897-3 / Ins. Bienes N° 117070 I.V.A. RESPONSABLE INSCRIPTO - C.F.S./N. PCIAL.</small>		RIO GALLEGOS		
N° Cliente: 310050				spse.ar		
Localidad	Ruta	Folio	Categoría	Usuario	C.U.I.T.	Cond. I.V.A.
31	0050	012900	1	RESIDENCIAL	00000000000	CONSUMIDOR FINAL
Período	N° Medidor	Fecha Lectura	Estado Anterior	Estado Actual	Consumo	
10/23		18/09/2023	95283 kWh	95629 kWh	346 kWh	
VENCIMIENTO: 10/11/2023				TOTAL : \$ 29.768,29		
LIQUIDACION	ENERGÍA					
	301	ENERGIA	346 kWh	\$ 15.943,89		
	AGUA					
	303	SERVICIO DE AGUA		\$ 4.000,00		
	ENERGÍA PÚBLICA					
	381	SERVICIO DE ENERGIA PUBLICA		\$ 658,00		
CLOACAS						
325	SERVICIO DE CLOACA		\$ 4.000,00			
IMPUESTOS NACIONALES			SUBTOTAL		\$ 24.601,89	
309	I.V.A. 21 %		\$ 5.166,40			



Figura 72 Corrección en las unidades de energía eléctrica facturada por SPSE

6.3.4 Estudio de Mini y Microrredes Eléctricas con Almacenamiento Energético para reemplazo de combustibles líquidos en sistemas aislados de Santa Cruz

Se reseñan tres de los casos de estudio relativos a la repotenciación e hibridación con renovables de las mini- y microrredes eléctricas, con almacenamiento energético y reemplazo de combustibles líquidos en sistemas aislados en la provincia de Santa Cruz. Las opciones de financiamiento son a través del programa PERMER [PERMER2,2020], y en el caso de El Chaltén vía Energía Argentina S.A. el proyecto se encuentra en estado más avanzado. Los sitios identificados (entregable **E.4 -ítem c.1, y c.2**) para potencial aplicación son:

- **Lago Posadas**
- **Tres Lagos**
- **El Chaltén (c.2)**
- **Bajo Caracoles**
- Perito Moreno
- Gobernador Gregores
- Punta Bandera
- Fuentes del Coyle.

En resaltado se indican las localidades con sistemas evaluados y simulados en

el presente estudio. Según se indicó en 6.3.1, estas localidades de la provincia de Santa Cruz cuentan con sistemas de generación diésel para el abastecimiento de energía eléctrica. Se las identifica como potenciales candidatas a recibir sistemas de energía renovable con su respectivo aporte de potencia, confiabilidad y reducción de costos de combustible, así como menor impacto ambiental, logrando una mejora en la calidad de vida de los habitantes.

6.3.4.1 Simulación para Lago Posadas

La primera localidad seleccionada fue Lago Posadas (Figura 73), que se encuentra en el departamento Río Chico, ubicada a 7 km del Lago Posadas y 22 km del Lago Pueyrredón, al pie de la meseta El Águila, a 182 m s. n. m., dentro del valle transversal recorrido por el río Tarde. En esta localidad se realizó la presentación inaugural del presente **Estudio Diagnóstico** el pasado 21/06/2023, según se describe en 7.2. Sus coordenadas son (-47.565 S, -71.740 W) y es posible acceder a ella a través de la ruta provincial RP 39, a 72 km al W de Bajo Caracoles, situada en la Ruta 40. Su población fue de 266 en el 2010 incrementando a un valor de 450 aproximadamente en la actualidad (2022). La generación eléctrica en Lago Posadas es a través de dos grupos electrógenos CETEC CD688ESA y P126TI-II de 400 y 360 kW de potencia efectiva. En la Figura 74 se observa la generación de energía anual durante los últimos 10 años [SPSE-Mem421726,2023], y se aprecia un incremento del 30% de energía generada en los últimos años con respecto al año 2010.

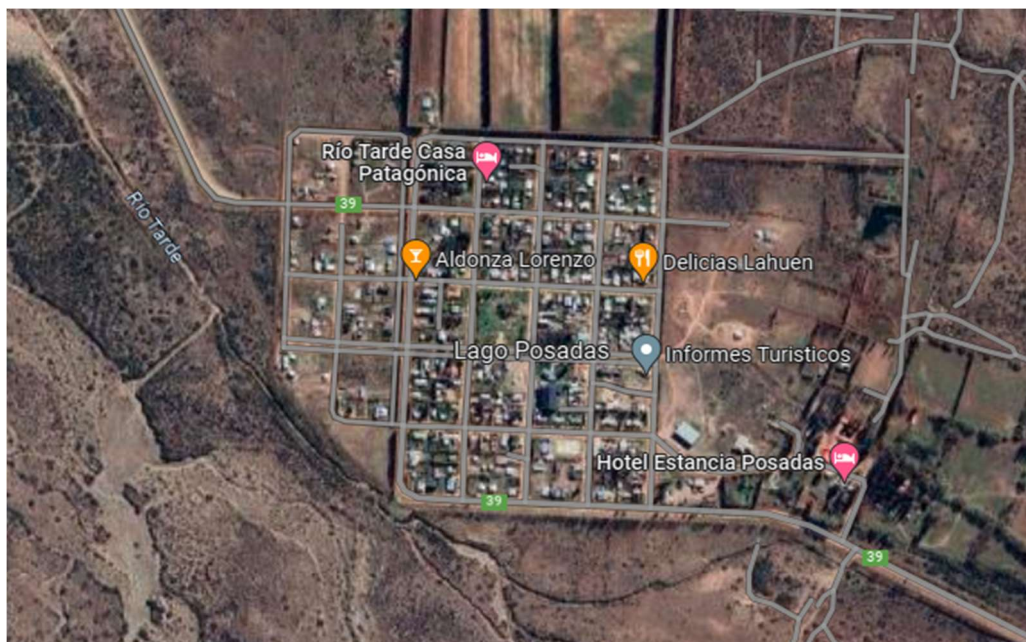


Figura 73 Distribución geográfica y ubicación de Lago Posadas (G.Earth)

De la misma manera se puede observar en Figura 75 el consumo anual de combustible (gasoil) en el periodo 2012-2022 informado en [SPSE-Mem421726,2023] donde se observa un crecimiento acorde con relación a la generación de la Figura 74. Analizando la demanda mensual (Figura 76) durante el año 2022 de la misma fuente, se puede observar que los meses de invierno son los de mayor generación.

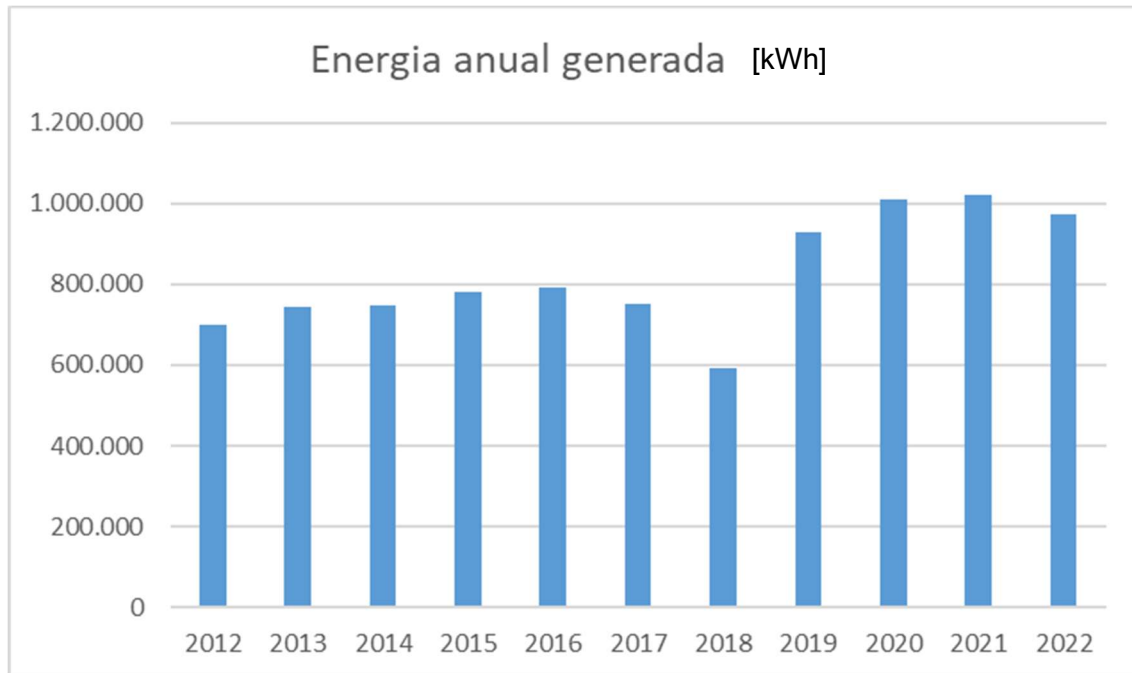


Figura 74 Energía anual generada durante el periodo 2012-2022 [SPSE-Mem421726,2023].

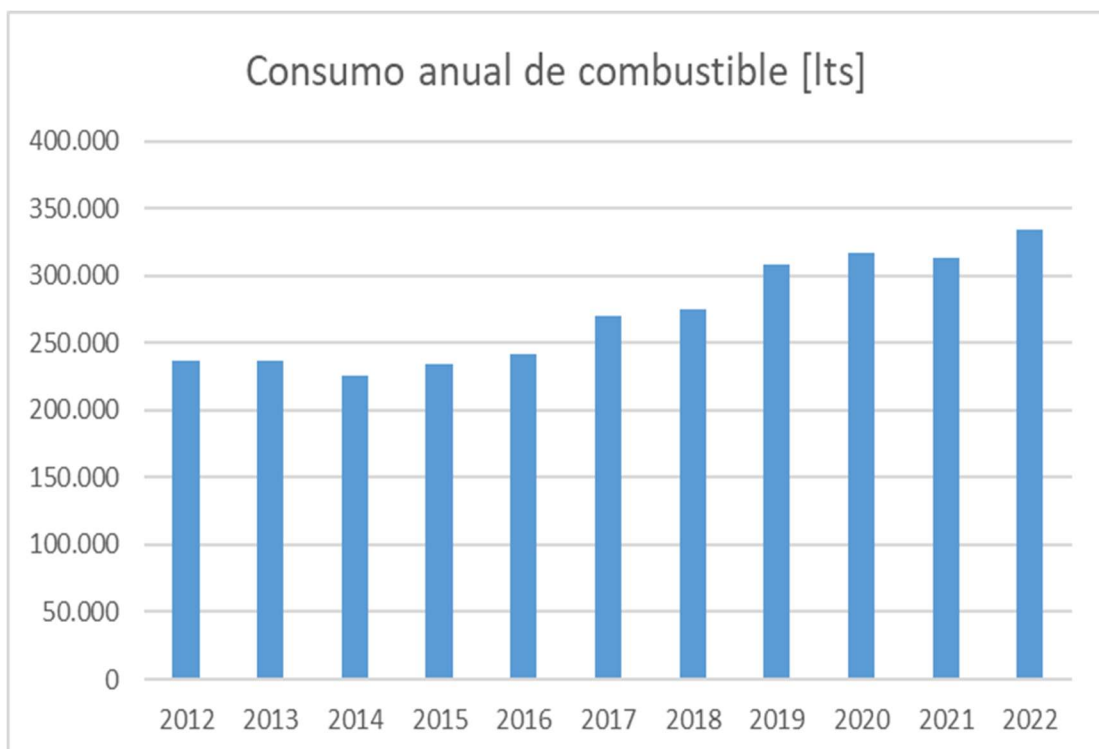


Figura 75 Consumo anual de combustible durante el periodo 2012-2022 [SPSE-Mem421726,2023]

La instalación de sistemas de energía renovable con su potencial aporte de reducción de costos de combustible, así como menor impacto ambiental, requiere un estudio previo detallado, debido a los altos costos de equipamiento. El estándar de la industria para la realización de este tipo de estudios es el programa de simulación Homer Pro [HomerPro, 2023], que cuenta con una versión de prueba y permite comparar diversos escenarios desde el punto de vista técnico y económico, utilizando recursos de energía renovable, que en primera aproximación se obtienen desde las bases de datos de la NASA provistas por el mismo software para cada sitio según las coordenadas y altura de evaluación. Se utiliza dicho software para dimensionar en

forma óptima los componentes de la microrred y para simular su desempeño eléctrico y económico a lo largo de su vida útil.

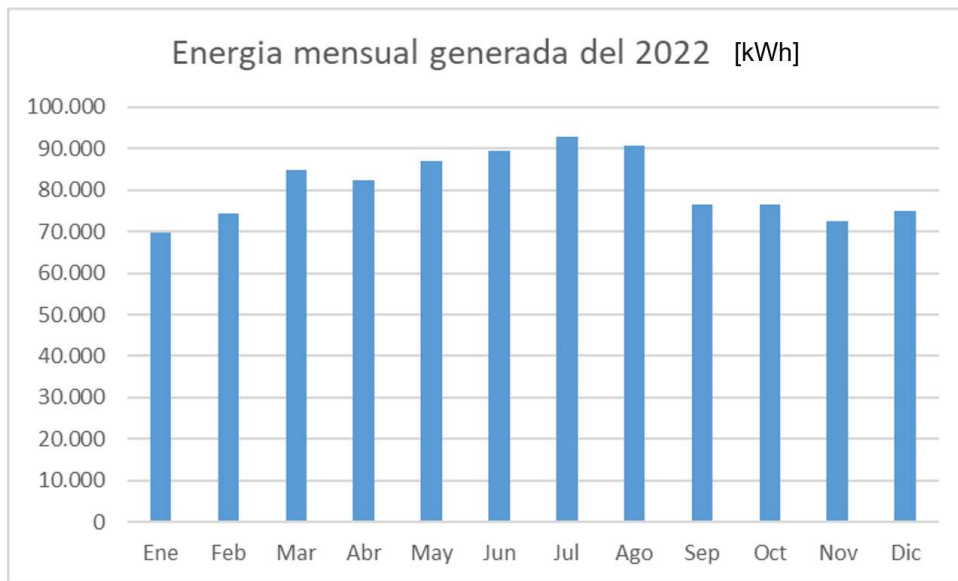


Figura 76 Energía mensual generada durante el año 2022 – Lago Posadas - SPSE

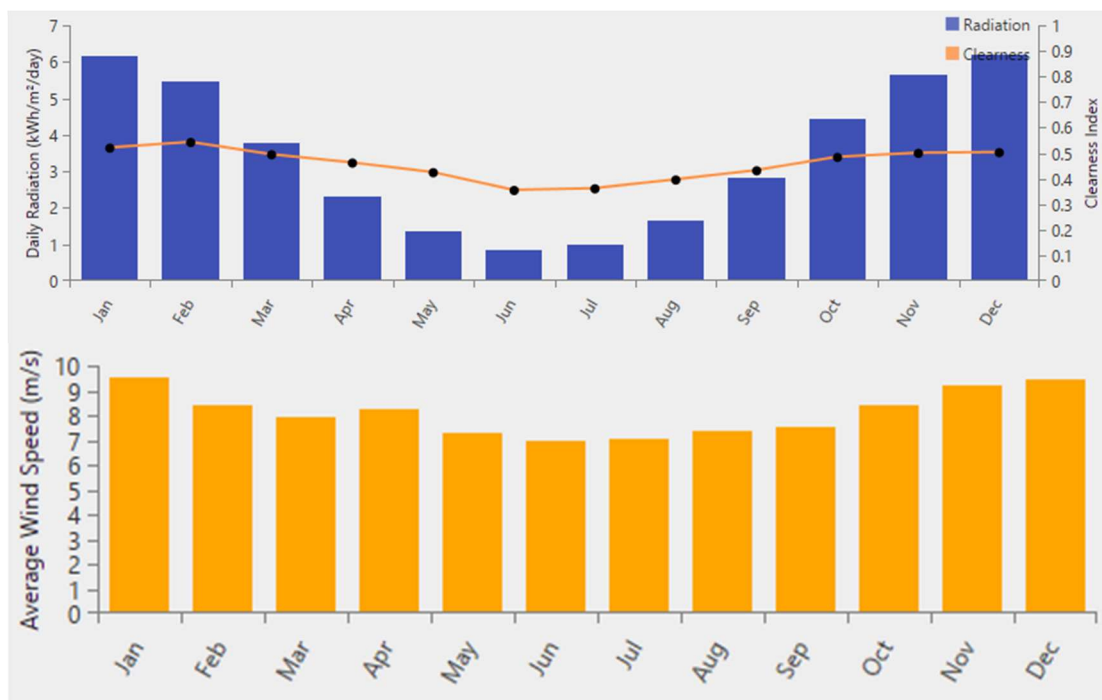


Figura 77 Recurso solar y eólico a la altura de simulación para Lago Posadas [HomerPro, 2023]

Los detalles de la simulación, restricciones y parámetros aplicados se pueden encontrar en el (ANEXO VI) Material adicional Parte Eléctrica (GRUPO ELECTRICO - UNPA), pero en la Figura 78 se puede apreciar el resultado revisado de un sistema que combina aerogeneradores Eocycle/XANT M-21 (Clase I) [EocycleM,2023], paneles fotovoltaicos, almacenamiento en baterías de Ion-litio polímero (LiFePO4-containerizados con GFI) y dos grupos diésel similares a los instalados.

System Architecture

Component	Name	Size	Unit
Generator #1	Generic Medium Genset (size-your-own)	400	kW
	Generic Medium Genset (size-your-own) (1)	400	kW
Generator #2	Generic flat plate PV	600	kW
PV	SmatLi-672V-100AH-F/S	60	strings
Storage	XANT M-21 [100kW]	6	ea.
Wind turbine	Generic large, free converter	400	kW
System converter	HOMER Load Following		
Dispatch strategy			

Schematic

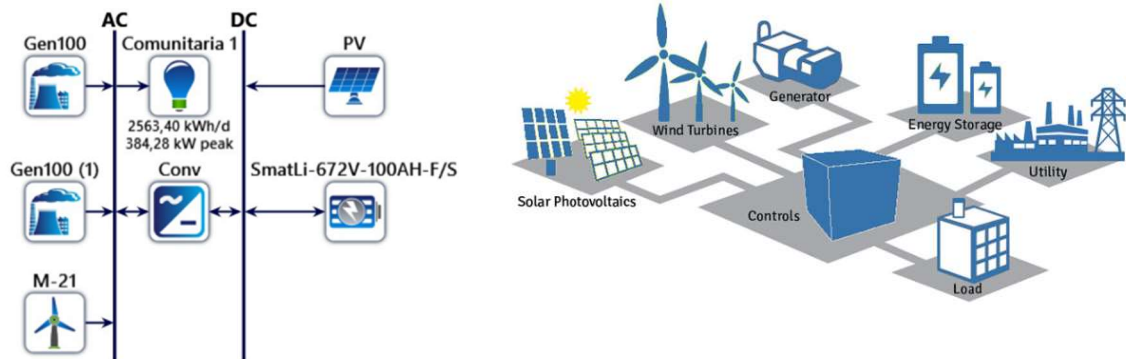


Figura 78 Simulación revisada Lago Posadas - realizada por Grupo Eléctrico [HomerPro, 2023], diagrama esquemático de [MicrogridDJ, 2023]

A partir de un total de 15.120 combinaciones de simulación (actualizadas respecto al informe anterior, incorporando el diésel actual), y partiendo de la base de maximización de aporte de energía limpia se ve posible alcanzar un 80% de fracción renovable, con su correspondiente reducción en el consumo de combustible, en base al aporte de 600 kW eólicos y 600 kW fotovoltaicos (Figura 79). La capacidad de almacenamiento de energía debería ser de al menos 290 kWh para asegurar el provecho de los remanentes de generación que no coinciden con el consumo. Se puede observar que si bien los grupos diésel sigue aportando energía al sistema, principalmente en invierno, la reducción del consumo de combustible es aproximadamente un 73%, reduciendo de esta manera también las emisiones de dióxido de carbono.

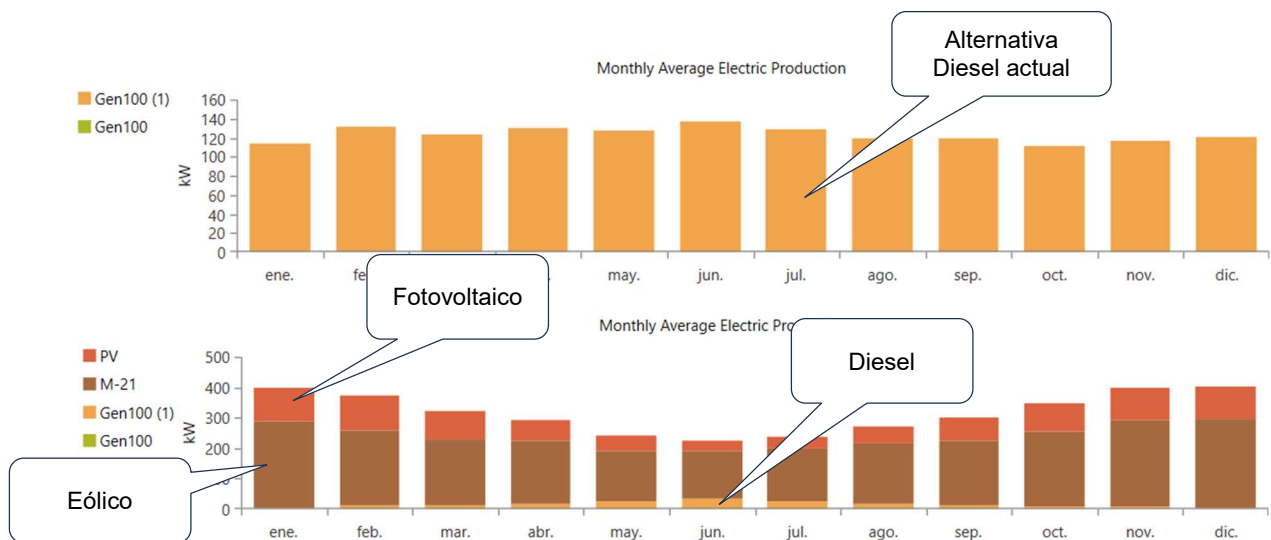


Figura 79 Resultados del escenario de simulación comparativo para Lago Posadas (elab.propia)

6.3.4.2 Tecnologías requeridas

Las simulaciones para las localidades seleccionadas se realizaron incluyendo tecnologías específicamente aptas para la zona patagónica sur.

- **Baterías de LiFePo (Litio-Hierro-Fosfato)**

El almacenamiento basado en litio se convirtió en el nuevo estándar de la industria para sistemas aislados en Argentina al igual que para el resto del mundo. Su reducido peso, su robustez y vida útil, sumados a la reducción de costos que logró en los últimos años, hacen que esta tecnología sea preferida. Se suelen incorporar en forma de container, con reguladores y convertidores GFI integrados en el mismo recinto.

- **Paneles solares fotovoltaicos**

La tecnología en paneles solares para sistemas aislados e interconectados ha tenido grandes avances en las últimas décadas, arribando a eficiencias por encima del 23% a la vez que con sus costos en importante disminución.

- **Aerogeneradores**

La tecnología de aerogeneradores de baja y media potencia se ha visto asediada en el mundo por la drástica reducción de costos en la fotovoltaica, que terminó por desplazar a la eólica como solución en la mayor parte de los casos. Pero en ubicaciones como la provincia de Santa Cruz resultan económicamente atractivos, ya que por la baja radiación media anual y las prominentes medias anuales de velocidad del viento, se dan condiciones en las que el reemplazo de la eólica es realmente muy costoso. Desde el punto de vista de los flujos de energía se vió en las simulaciones que la incorporación de aerogeneradores mejora todos los indicadores del proyecto, desde lograr una reducción muy importante en el costo de la energía (LCOE), reducir la potencia total instalada, mejorar la confiabilidad del sistema, como reducir el tamaño del banco de baterías.

Los aerogeneradores de baja y media potencia como los propuestos, en condiciones de funcionar en sitios con medias de viento tan elevadas (Clase I IEC - [IEC 61400-1,2019]) como en esta provincia son pocos a nivel mundial, y es importante destacar que son pocos los que cumplen con las normas de la industria y los estándares internacionales. El aerogenerador utilizado en simulaciones se identifica como EO CYCLE M-21 y es de 100 kW de potencia, clase I IEC61400.

6.3.4.3 Simulación para Tres Lagos

La segunda localidad seleccionada fue Tres Lagos (Figura 80), en el departamento Lago Argentino. Se encuentra ubicada sobre la margen derecha del río Chalfá, cruza la ruta nacional 40 (avenida San Martín, al pasar por la población). A unos dos kilómetros hacia el este del pueblo, enlaza con la Ruta Nacional 288. Esta última lo vincula con Comandante Luis Piedra Buena, sobre la Ruta Nacional 3) y Puerto Santa Cruz (Océano Atlántico). En esta localidad se realizó una visita (Viaje #4) y reunión en el marco del presente **Estudio Diagnóstico** el pasado 31/10/2023, según se describe en 7. Su población fue de 282 en el 2010 incrementando a un valor de 400 aproximadamente en la actualidad (2022). La generación eléctrica en Tres Lagos CETEC CD688ESA y CETEC CD-340E de 400 y 272 kW . En la Figura 74 se observa

la generación de energía anual durante los últimos 10 años [SPSE-Mem421726,2023], y se aprecia un incremento de energía generada en los últimos años desde el 2020.

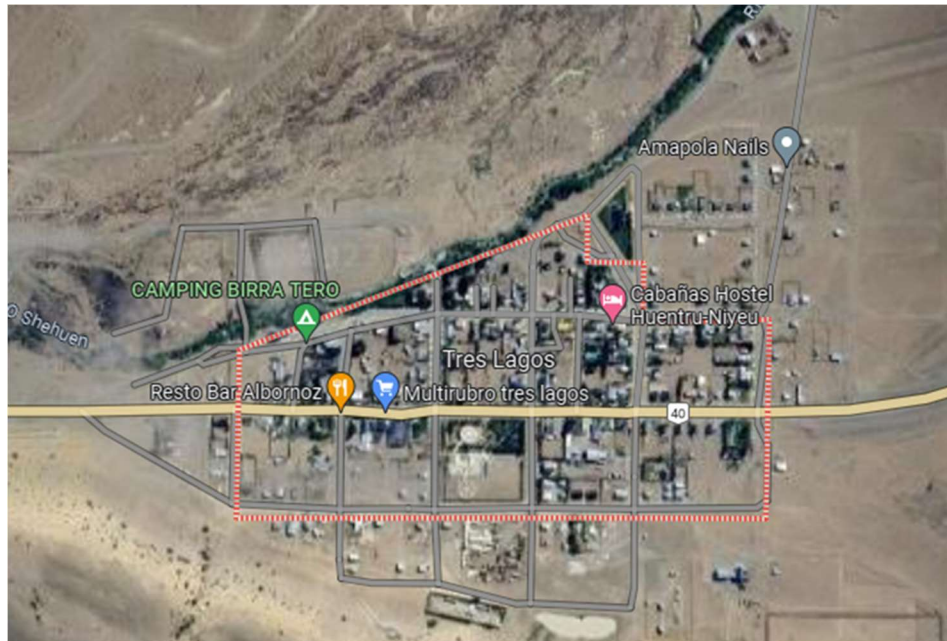


Figura 80 Distribución geográfica y ubicación de Tres Lagos (G.Earth)



Figura 81 Centro de generación diesel en Tres Lagos (Viaje #4 – 31/10/2023)

De la misma manera se puede observar en Figura 83 el consumo anual de combustible (gasoil) en el periodo 2012-2022 informado en [SPSE-Mem421726,2023] donde se observa un crecimiento acorde con relación a la generación. Al igual que en la localidad de Lago Posadas, se observa en los valores de energía generada durante el año 2022 que los meses de invierno son los de mayor generación (Figura 84), como también existe una diferencia entre la energía anual generada y facturada, en este caso del 38% debido a consumos de alumbrado y edificios públicos.

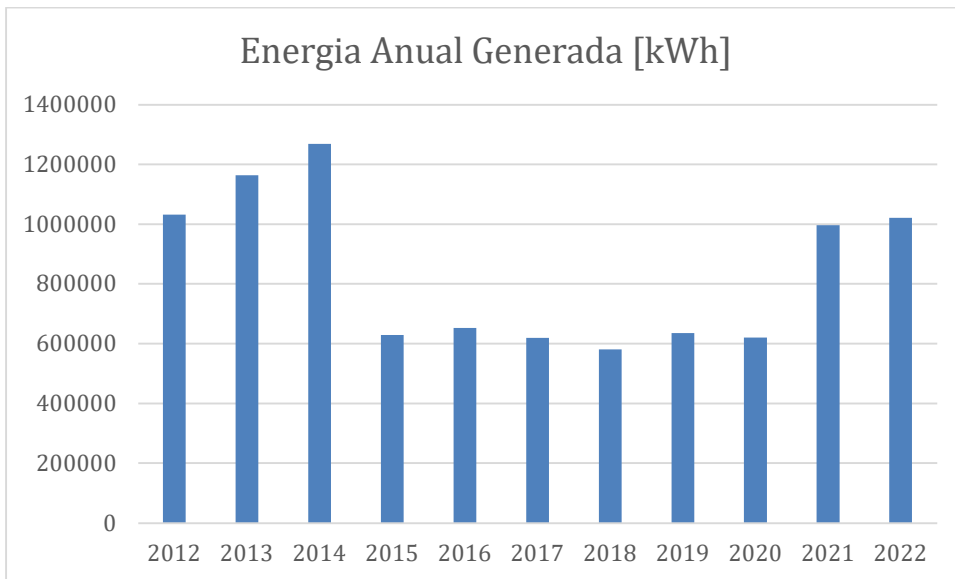


Figura 82 Energía anual generada 2012 - 2022 – Tres Lagos – SPSE

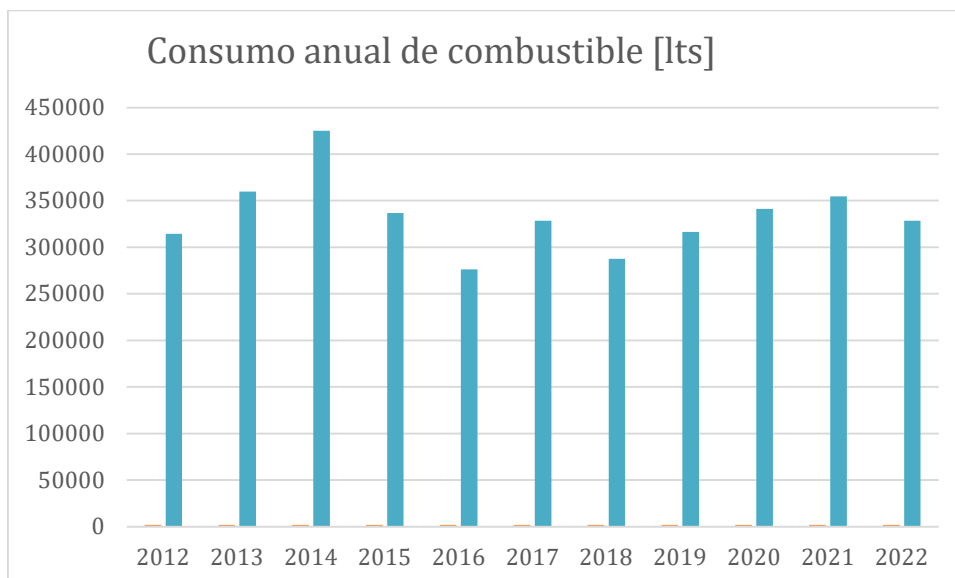


Figura 83 Consumo anual de combustible durante el periodo 2012-2022– Tres Lagos - SPSE

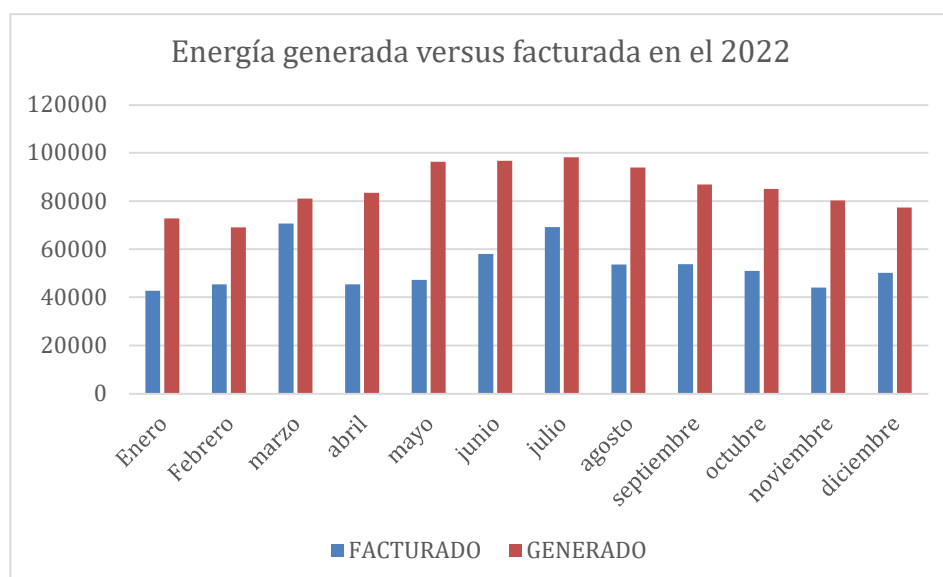


Figura 84 Energía mensual generada y facturada durante el año 2022 – Tres Lagos - SPSE

Al igual que en el caso anterior, para Tres Lagos se utilizó el programa de simulación Homer Pro [HomerPro, 2023], que cuenta con una versión de prueba y permite comparar diversos escenarios desde el punto de vista técnico y económico, utilizando recursos de energía renovable, que en primera aproximación se obtienen desde las bases de datos de la NASA provistas por el mismo software para cada sitio según las coordenadas y altura de evaluación. La arquitectura de la simulación resulta similar a la vista para Lago Posadas. En la Figura 85 se puede apreciar el recurso renovable solar (parte superior) y eólico (inferior) para la localidad de Tres Lagos.

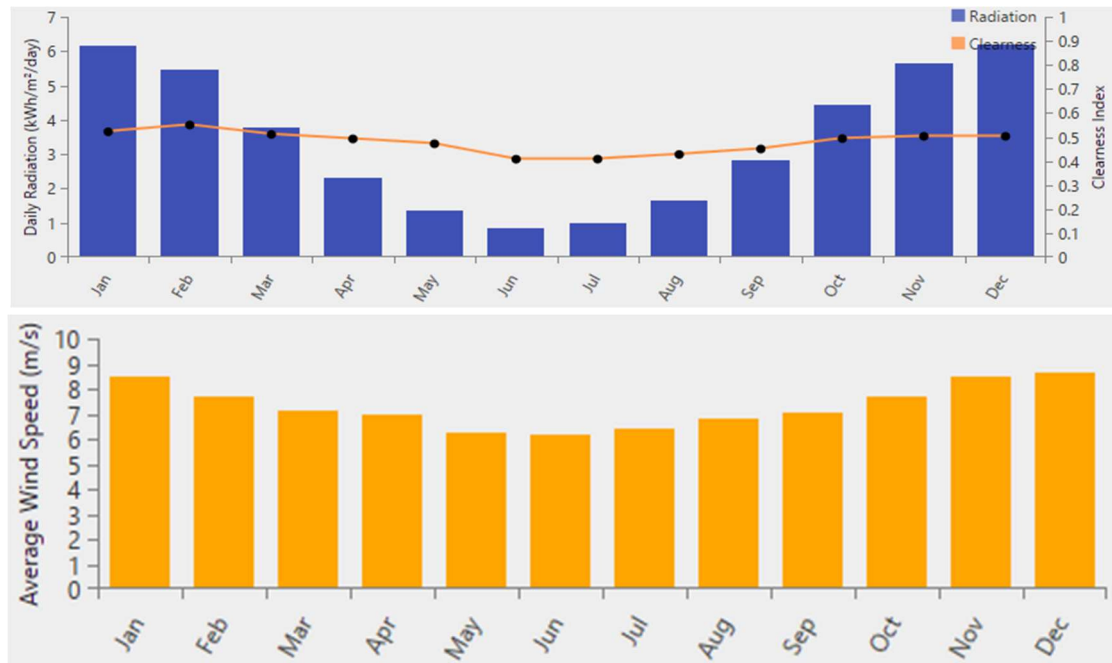


Figura 85 Recurso solar y eólico a la altura de simulación para Tres Lagos [HomerPro, 2023]

En función del planteo de un sistema con variantes de optimización se simulan escenarios preliminares para identificar los patrones de variación que se obtienen de las mismas. Al igual que en Lago Posadas, para Tres Lagos se obtienen 15.120 combinaciones de simulación cuyo resultado se analiza gráficamente como una superficie de optimización, que se indicarán en las siguientes figuras para la identificación de los parámetros de dimensionamiento. En primer lugar, sobre el escenario de un 30% de aumento de la demanda actual se buscan las combinaciones que alcanzan el 80% de fracción renovable. El análisis de la incidencia en costos muestra como óptima la región sobre los 60 strings de baterías (eje x - abscisas) y los 400 kW de convertor de energía (eje y-ordenadas).

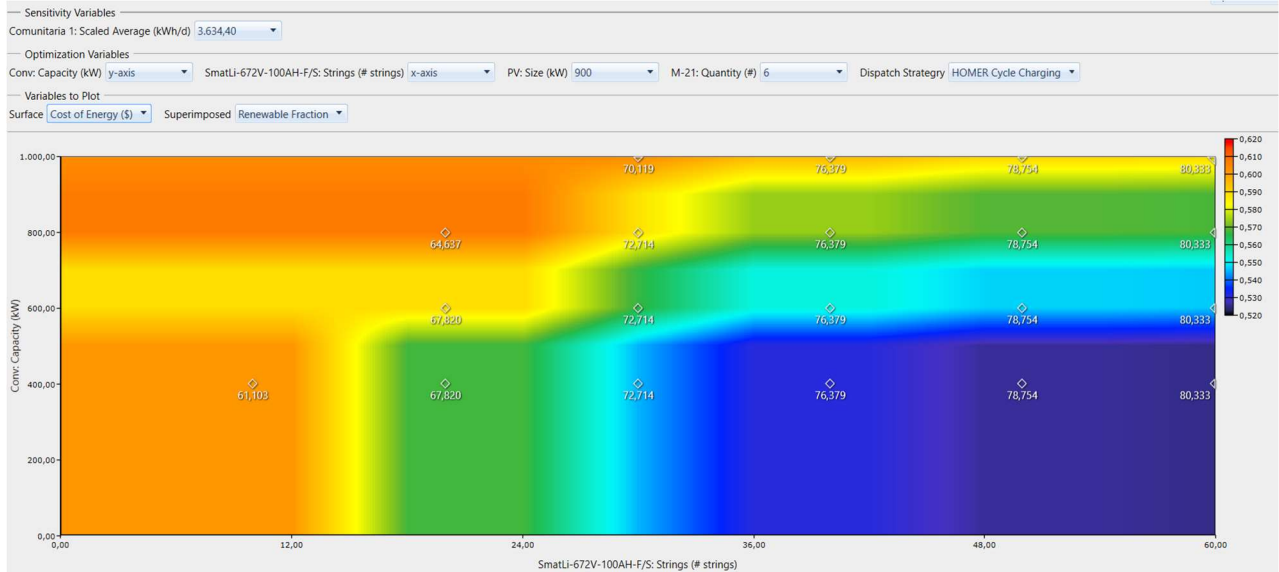


Figura 86 Superficie de optimización para simulación para Tres Lagos [HomerPro, 2023]

En colores se puede ver los mayores costos de la energía en los **naranjas** y en **azul** los menores. El costo de la energía se estima a través de los costos de inversiones en equipos, como combustible y mantenimiento, y se consignan en dólares. Si bien se utilizaron valores de mercado actuales, debe contemplarse como una aproximación inicial con fines comparativos dentro de los escenarios simulados, una evaluación comparativa contra otras fuentes de provisión de energía requeriría de otras herramientas. Para Tres Lagos se ve posible alcanzar un 80% de fracción renovable, con su correspondiente reducción en el consumo de combustible, en base al aporte de 1000 kW eólicos y 600 kW fotovoltaicos. La capacidad de almacenamiento de energía en baterías de litio debería ser de al menos 300 kWh para asegurar el provecho de los remanentes de generación que no coinciden con el consumo.

6.3.4.4 Simulación para Bajo Caracoles

La tercera localidad seleccionada Bajo Caracoles (Figura 87, un pequeño pueblo situado sobre la Ruta Nacional 40 a unos 128 km al sur de Perito Moreno y está ubicado en un punto estratégico para aprovisionarse o cargar combustible antes de recorrer los atractivos de las zonas aledañas, como el Sitio Patrimonio Cultural de la Humanidad de la UNESCO, Cueva de las Manos o, el lago Pueyrredón, y Cerro San Lorenzo, próximos a la localidad de Hipólito Yrigoyen (Lago Posadas). Cuenta con alojamiento, camping, restaurante y combustible. Es la localidad menos poblada de las analizadas, con una población de 33 personas en el Censo 2010. Bajo Caracoles fue visitada en el marco del Viaje #1 del presente **Estudio Diagnóstico** el pasado 23/06/2023, según se describe en 7.2. Para el caso de la localidad de Bajo Caracoles, no se dispone de datos de generación ni consumo de combustible, sólo se obtuvieron los datos de la energía anual facturada [SPSE, 2023] como se presenta en la Figura 88.

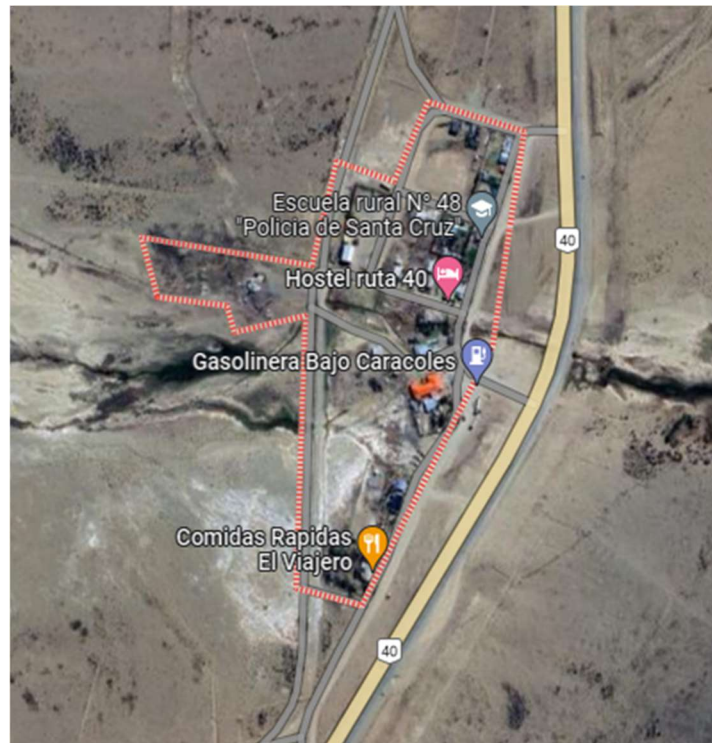


Figura 87 Distribución geográfica y ubicación de Bajo Caracoles (G.Earth)

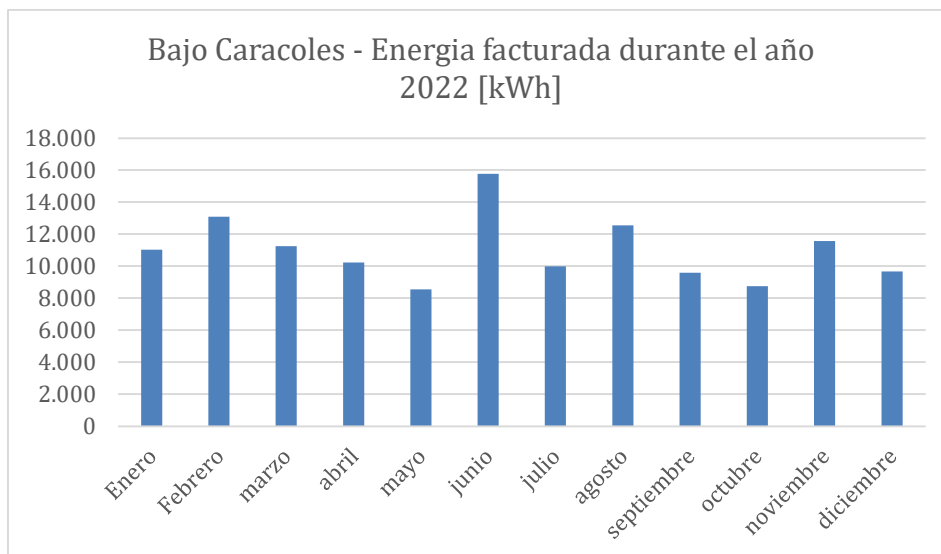


Figura 88 Energía anual facturada - 2022 – Bajo Caracoles – SPSE

Para el análisis preliminar se simula un sistema básico compuesto de la generación en base a combustibles fósiles existente, ajustando por su consumo de combustible anual, así como por la demanda de energía mensual ajustada a un patrón diario de consumo del tipo “comunidad”. Se agregan a este esquema, aportes renovables de solar y eólica, almacenamiento en baterías de litio e inversores/conversores de tipo GFI. Siguiendo los lineamientos para microrredes de características similares en potencias reducidas, se requiere:

- Provisión del servicio de energía eléctrica 24 horas 365 días al año
- Previsión de aumento en un 30% de la demanda de energía eléctrica.
- Fracción renovable de la energía anual mayor al 80%.
- Se diseña el sistema para aceptar una ampliación posterior del 25% en la

energía generada sin mayores modificaciones.

- Se requiere un sistema de control que ajuste la generación a la demanda de forma inteligente, garantizando todos los requisitos.
- Se requiere banco de baterías de litio, en sus presentaciones comerciales con mayor madurez como LiFePo.

La simulación de este sistema siguió un esquema reducido similar a los anteriores, que se muestra en **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..** El análisis de la incidencia en costos muestra como óptima la región cercana a los 30 strings de baterías y los 100 kW de conversor de energía, y el resultado se aprecia en la Figura 90.

System Architecture

Component	Name	Size	Unit
Generator #1	Generic Medium Genset (size-your-own)	400	kW
Generator #2	Generic Medium Genset (size-your-own) (1)	400	kW
PV	Generic flat plate PV	300	kW
Storage	SmatLi-672V-100AH-F/S	20	strings
Wind turbine	XANT M-21 [100kW]	1	ea.
System converter	Generic large, free converter	100	kW
Dispatch strategy	HOMER Load Following		

Schematic

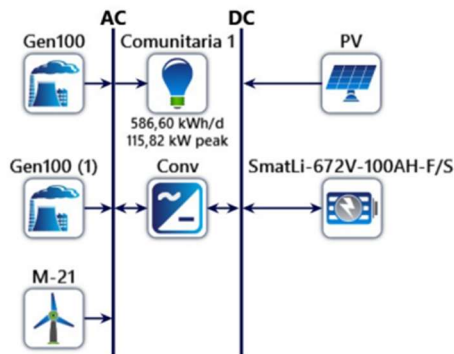


Figura 89 Distribución del sistema simulado para Bajo Caracoles

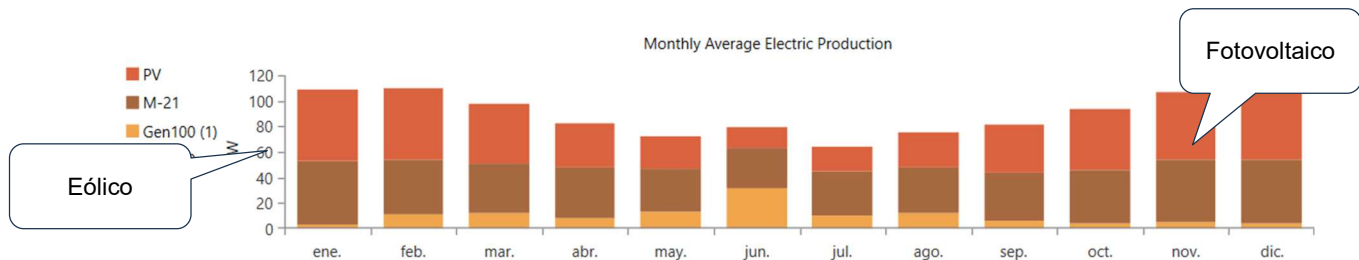


Figura 90 Distribución de la generación eléctrica entre fuentes simuladas para Bajo Caracoles.

Con la incorporación de los porcentajes de renovables anteriormente mencionados, se puede observar que si bien el grupo diesel sigue aportando energía al sistema, principalmente en invierno, la reducción del consumo de combustible es mayor al 80%, reduciendo de esta manera también las emisiones de monóxido de carbono.

6.3.4.5 Sistema Híbrido PAH / Fotovoltaico / Térmico en El Chaltén / Energía Argentina S.A. (c.2)

En la localidad de El Chaltén se ha avanzado significativamente con una propuesta (Estudio de Impacto presentado en 07.2023 [ESiA-Chaltén, 2023]) que tiene por objeto mejorar las condiciones de suministro de energía a la comunidad de El Chaltén, mediante una alternativa al esquema de generación existente, a través de la incorporación de fuentes de energía renovable. El proyecto consiste en la construcción y operación de un parque de generación ubicado a 5 km al suroeste de la localidad, dentro de los límites del Parque Nacional Los Glaciares, en la provincia de Santa Cruz. El sistema energético propuesto incluye los siguientes componentes:

- Un Pequeño Aprovechamiento Hidroeléctrico (PAH) de pasada, ubicado al comienzo del cañadón del río De Las Vueltas, con una generación 1,7 MW mediante 2 turbinas, que aprovechan el recurso hídrico renovable.
- Un Parque Solar Fotovoltaico (PSF) de 1 MW que sumará Energía Renovable Intermittente a la generada por el PAH, cuya primera etapa de 0,2 MW estará operativa durante la construcción del PAH.
- Una Central Térmica (CT) como reserva del sistema, para garantizar el servicio. La CT será similar a la actual, con sólo dos grupos diésel de 1250 kW, siendo trasladada su ubicación al mismo predio del PSF.
- Una Línea de Media Tensión (LMT) que correrá soterrada lindera a la RP 41, para interconectar el complejo de generación (PAH + PSF + CT) con la red actual de distribución.

La ubicación de dicho proyecto puede observarse en la Figura 91.

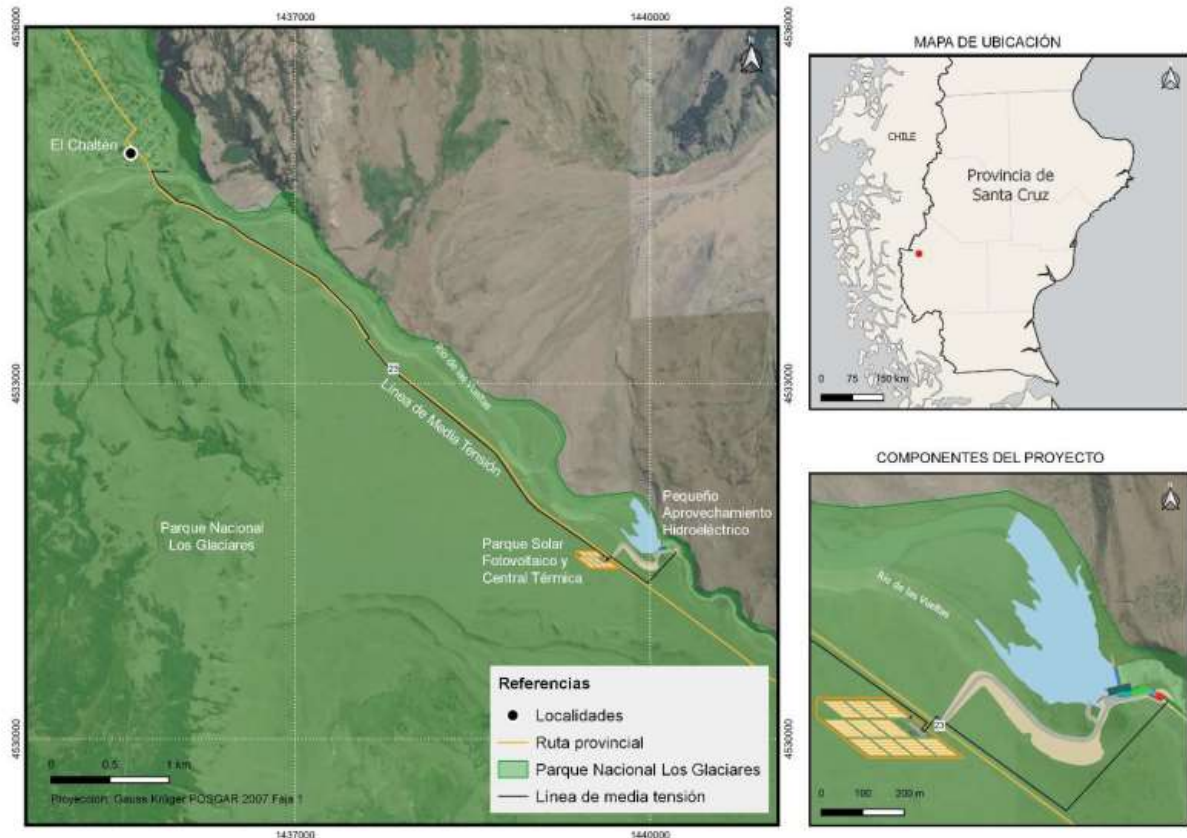
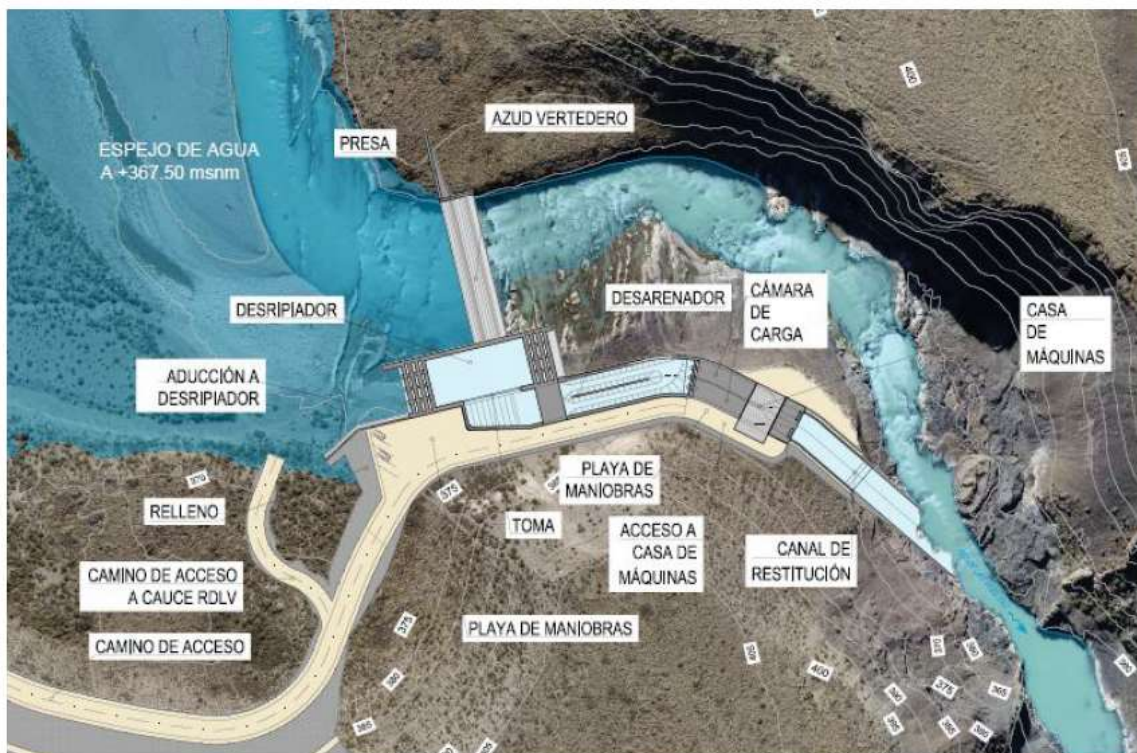
**Ubicación del Proyecto**

Figura 91 Ubicación del Proyecto El Chaltén – Energía Argentina S.A. (fuente [ESiA-Chaltén, 2023])

El PAH se constituye como una central de pasada, sin embalse de regulación, con una potencia instalada de 1.700 kW y una energía media anual de 11.180 GWh/año. La energía generada es elevada a una tensión de 13,2 kV para ser transportada a través de una línea de transmisión soterrada a la localidad de El Chaltén.

Esta estructura, así como el resto de las obras del PAH, se localiza en la margen derecha del río De Las Vueltas, protegida del régimen natural de río, finalizando en un canal de restitución, que incorpora nuevamente el caudal turbinado al cauce del río. Para derivar el caudal turbinado, el azud produce una sobreelevación del nivel de agua del orden de 4,0 m respecto del nivel natural del agua del río, en la sección donde se implanta el eje del proyecto. Se genera, para el caudal medio del río de 50 m³/seg, un espejo de agua de 7 ha aproximadamente.



Disposición de las obras del PAH. Fuente: Energía Argentina S.A., 2023.

Figura 92 Disposición de las obras del PAH El Chaltén (fuente [ESIa-Chaltén, 2023])

En cuanto al Parque Solar Fotovoltáico (PSF), este componente será de 1 MW CA compuesto de 10 Campos Solares (CS) de 100 kWac, con una relación entre Corriente Continua y Corriente Alterna (DC/AC) de 1,2. Es decir que, si bien la potencia máxima de inyección a la red que alcanzará es de 1 MW, la potencia instalada de módulos fotovoltaicos será de 1,2 MWp. Cabe mencionar que, el PSF no contempla un sistema de almacenamiento de Energía con Baterías (BESS).

El proyecto contempla desafectar los 3 grupos térmicos diésel que actualmente se encuentran en el ingreso a la ciudad como única fuente de energía y reemplazarlos por dos grupos diésel de 1250 kW cada uno, y un sistema de monitoreo y control.

6.3.5 Reglamentación de la Ley Provincial N° 3756 que adhiere a la Ley Nacional N°27424 de Generación Distribuida para Santa Cruz (E.4-c.3).

Se aprobó la reglamentación de la Ley 3756/21, de Régimen de Fomento a la Generación Distribuida de energía renovable integrada a la red eléctrica pública (Adhesión a ley Nacional 27424). Reglamentada el 19 de octubre de 2023 por Decreto 1099/2023 y publicada en BO bajo N° 5820. La autoridad de aplicación es el IESC y debe coordinar con la prestataria Servicios Públicos Sociedad del Estado la implementación de los detalles técnicos y el esquema de tarifas, que se explicitan en dicha reglamentación. La ley de Régimen de Generación Distribuida de Energía Renovable Integrada a la Red Eléctrica Pública (Ley N° 27.424), sancionada en 2018, establece un régimen para fomentar la generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables en pequeña escala y su integración a la red eléctrica pública.

6.3.6 Estado del Programa PERMER en Santa Cruz (E.4-c.4).

Como Unidad Ejecutora Provincial (UEP) del proyecto nacional PERMER (*Proyecto de Energías Renovables en MErcados Rurales*) con financiamiento GEF/Banco Mundial, Nación y Provincias, el IESC implementó y se encuentra gestionando/implementando los siguientes programas :

6.3.6.1 PERMER I:

Se finalizó con la instalación de 575 sistemas de energía solar fotovoltaica de baja escala, repartidos a lo largo y ancho del territorio provincial (iniciado 2008).

6.3.6.2 PERMER II – Programa Hogares

- Licitación Pública Nacional N°3/2016.
- Programa: Provisión e instalación de equipos fotovoltaicos e instalaciones internas en viviendas rurales (Programa Hogares).
- Cantidad de sistemas instalados: 742 (detalle disponible en IESC / hoja de cálculo).
- Potencia de los sistemas: 300 Wp
- Estado: finalizado.

6.3.6.3 PERMER II – Instituciones Públicas

- Licitación Pública Nacional N°1/2022.
- Programa: Provisión e instalación de equipos fotovoltaicos e instalaciones internas en edificios de Instituciones Públicas.
- Cantidad de sistemas: 71 (detalle disponible en IESC / hoja de cálculo) Incluye a todos los Parque Nacionales ubicados en la provincia y dos Puestos Fijos de la AGVP.
- Potencia de los sistemas: variable de acuerdo con la demanda de cada locación (Máximo: 7.900 Wp – Mínimo: 700 Wp).
- Estado: se finalizó con el relevamiento inicial, la empresa contratista se

encuentra en proceso de importación de los equipos y ejecución de ingenierías.

6.3.6.4 PERMER II –CAPS (Centros de Atención Primaria de Salud)

- Licitación Pública Nacional N°3/2022
- Programa: Provisión e instalación de equipos fotovoltaicos e instalaciones internas en edificios de Centros de Atención Primaria de Salud.
- Cantidad de sistemas: 11 (detalle disponible en IESC / hoja de cálculo).
- Potencia de los sistemas: en este caso, debido al elevado consumo energético de los CAPS, no se logró incorporar en la licitación los sistemas fotovoltaicos para satisfacer dichas demandas, pero sí se autorizó la provisión de heladeras solares para vacunas, con todo el sistema de generación fotovoltaico asociado.
- Estado: la empresa contratista se encuentra en proceso de importación de los equipos. Resta realizar relevamientos e ingenierías.

6.3.6.5 PERMER II – Boyeros Solares

- Licitación Pública Nacional N°2/2022
- Programa: Adquisición de boyeros solares (programa que se lleva adelante en articulación con el INTA y con la colaboración del Consejo Agrario Provincial).
- Cantidad de sistemas: 63 (detalle disponible en IESC / hoja de cálculo)
Descripción de los equipos: cada uno de los kits está compuesto por un electrificador solar compacto de 12 V y energía de salida 1,2 J (incluye batería y panel solar de 10 W), varillas galvanizadas para puesta a tierra, varillas plásticas, hilo electroplástico, aisladores, voltímetro para medición de tensión del alambrado, señal de advertencia, entre otras cosas.
- Estado: los kits fueron recepcionados. La UEP, en conjunto con la Coordinación Nacional del PERMER y el INTA, llevaron adelante la capacitación de técnicos de ambos organismos para la instalación de boyeros solares. Los técnicos capacitados se encuentran dictando la capacitación de la instalación y el correcto uso de boyeros solares que serán entregados a los 63 productores agropecuarios dedicados a la ganadería.

6.4 Actividad 4.5 Propuesta de posibles medidas de eficiencia a implementar para reducir demanda futura.(Dr. G.Dutt y GrupoME+EC)

6.4.1 La interpretación de los consumos

El sector residencial comprende usuarios que, con pocas excepciones, no son profesionales de energía eléctrica. En muchas ocasiones, ven las facturas de gas o de electricidad como un monto por un servicio, donde no tienen control sobre el consumo. Es decir, la mayoría puede sentirse pasiva ante un sistema de provisión que les impone un costo, expresado en la factura de gas y de energía eléctrica.

Se puede simplificar la situación de esta manera, donde la percepción es en función del tamaño de letra

$$\text{Factura} = \text{Consumo} \times \text{Tarifa}$$

Para que el consumidor de gas o energía eléctrica tome decisiones sobre eficiencia energética, tiene que enfocarse en el “Consumo”, determinar los componentes de éste, las medidas de eficiencia y sus potenciales costos y beneficios. Todo esto requiere de conocimientos especializados, no siempre al alcance de los usuarios. El Estado y ONGs suelen facilitar tales conocimientos y/o la toma de decisiones racionales. Las empresas de gas y de energía eléctrica también juegan un papel importante, especialmente en el diseño de la factura.

En el ejemplo de factura SPSE en la Figura 72, no se especifica la tarifa. En parte inferior no visible declara “Ingresos altos”, implicando que la tarifa tiene menos subsidios. En diagonal la factura declara “Servicio subsidiado por el estado provincial”. Si bien la estructura tarifaria actual del país es compleja, y la tarifa depende no sólo de los ingresos, sino también del consumo, se sugiere hacer mínimamente una referencia al cuadro tarifario (por ejemplo, el sitio web donde se puede encontrar). Algunas empresas colocan los valores del monto fijo y el precio o cargo variable, por kWh, en la misma factura, para facilitar su interpretación.

En ambas facturas se incorporan gráficos de barras con los consumos durante los últimos meses. Un usuario alerta a esto, o un analista energético, puede tomar un importante número de decisiones basado en este tipo de gráficos. Se pueden inferir aumentos estacionales (por ejemplo, en invierno) o algún aumento notable en el consumo de energía eléctrica, indicando que se agregó algún nuevo electrodoméstico u otro aparato eléctrico. Este tipo de análisis, junto con inventarios de los equipos y lámparas en uso, permite identificar las distintas componentes del consumo y posibles oportunidades de ahorro.

6.4.2 Subsidios

Según se indicó en 5.3 en las zonas frías de la República Argentina existen subsidios en la provisión de gas natural, con regímenes legales que descuentan 50% de las tarifas vigentes en otros climas, y que también tienen subsidios, sobre todo para hogares de ingresos medios y bajos.

En el caso de la energía eléctrica, el ejemplo de tarifa de la Figura 72 indica que existen, por lo menos, subsidios locales incorporados.

Si bien los subsidios abaratan el costo de la energía para los usuarios finales, agregan gastos al Estado Nacional y Provincial. Además, y esto es muy importante, reduce los incentivos para la eficiencia energética y la instalación de sistemas solares para aplicaciones como generación eléctrica y calentar agua, de manera distribuida. Es así como los subsidios eliminan varias oportunidades de trabajo en la eficiencia energética y en energías renovables.

6.4.3 Situación de ingresos altos y etiquetado energético

En los últimos meses se han ido eliminando en Argentina los subsidios al gas natural y la energía eléctrica para los hogares de ingresos altos y aquellos que no han pedido el subsidio. Entonces, para este grupo de personas, se abre una nueva oportunidad de inversiones en eficiencia energética y energías renovables. Sin embargo, por la existencia de subsidios durante más de 20 años, desde la pesificación de las tarifas a principio de 2002, se han reducido significativamente los oficios/especialistas de eficiencia energética y energías renovables. Por ello aparece una situación de “huevo-o-gallina”, en la que aún las personas que quieran invertir en medidas de eficiencia energética no pueden por falta de oferta.

Existen notables excepciones. En estos últimos 20 años, el estado nacional ha impulsado un sistema de etiquetado de eficiencia energética que cubre tanto equipos de gas para el hogar como electrodomésticos [EtiquetadoAR, 2023] como, por ejemplo en Figura 93.

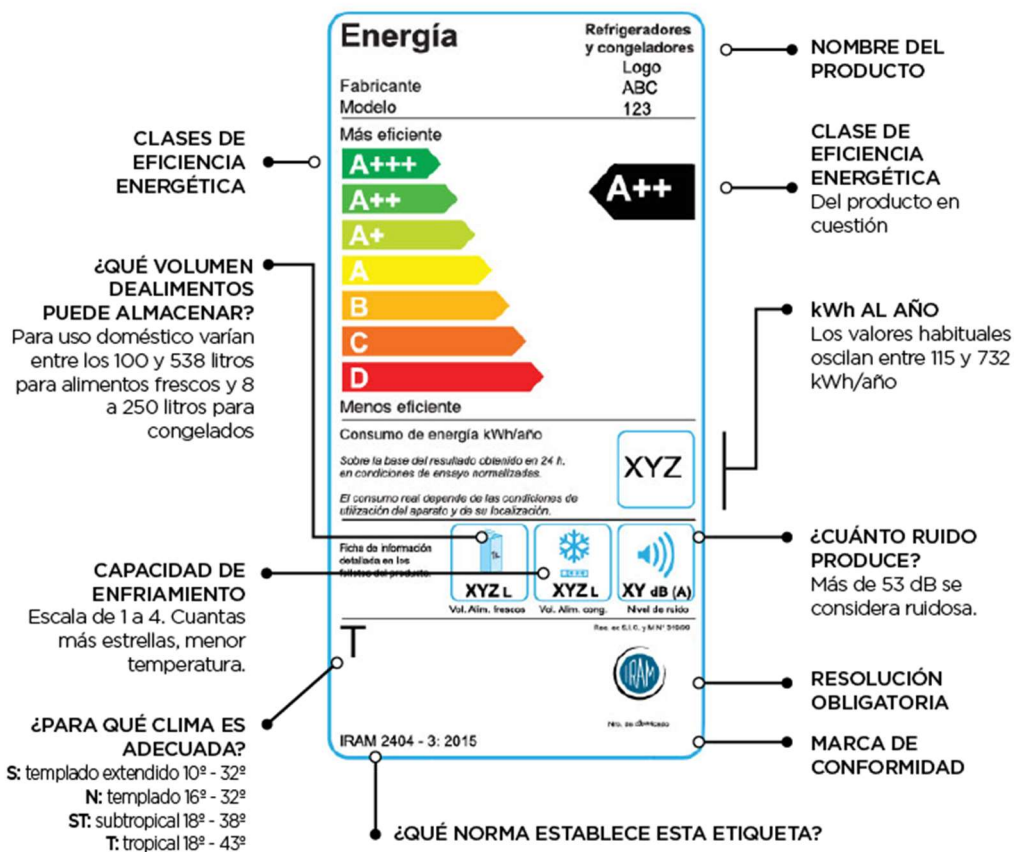


Figura 93 – Etiquetado: Cómo leer la etiqueta de eficiencia energética de la heladera [EtiquetadoAR, 2023]

El propósito de la etiqueta es informar al consumidor sobre la eficiencia del equipo en el momento de tomar la decisión de compra. Sin embargo, sólo por la existencia y requerimiento de colocar la etiqueta, los fabricantes eliminaron los modelos menos eficientes y sumaron modelos más eficientes. Es así como las heladeras con eficiencia energética de la letra G, que eran todas las heladeras entre 1980 hasta 2005, fueron reemplazadas por modelos entre A y C. El Estado gestionó actualizar los niveles de eficiencia para cada letra, por ejemplo la revisión de la norma IRAM 2404 en 2015, además de agregar letras superiores, como A+, A++ y A+++ y

eliminando letras menores a D (ver Figura 94). Éste último se dio en términos de eficiencia mínima exigida denominado MEPS (en inglés, *Minimum Energy Performance Standards*). De esta manera, el consumo medio de heladeras en el país pasó de 800 kWh/año a 350 kWh/año [EtiquetadoAR, 2023].



Figura 94 etiquetado reciente de equipos según nueva normativa IRAM (IRAM 2023)

6.4.4 Envoltentes de edificios

A diferencia de equipos enchufables y aquellos que requieren instalación, un edificio tiene una vida útil de décadas, a veces siglos. Una inversión en construcción eficiente resulta entonces conveniente económicamente. Suele ser más difícil y costoso modificar envoltentes de edificios existentes y el potencial de ahorro energético es mucho menor al que se puede lograr en edificios nuevos.

Por ejemplo, una medida de costo cero sería la orientación favorable del edificio, específicamente las ventanas para aprovechar mejor la radiación solar para la calefacción, es imposible para un edificio existente. De hecho, puede ser una medida imposible cuando ya está hecha la traza de las calles. Pocas calles en trazas urbanas en Argentina tienen orientación Norte-Sur, Este-Oeste. Notables excepciones incluyen a Puerto San Julián en Santa Cruz y San Miguel del Tucumán. Esta orientación es favorable desde La Quiaca hasta el Círculo Antártico, en climas cálidos y fríos.

6.4.5 Viviendas existentes

Si bien las oportunidades de eficiencia energética, en términos absolutos, son muy superiores en construcciones nuevas, la larga vida de las existentes indica que éstas, en su conjunto, presentan el mayor potencial de ahorro energético.

Se recomiendan las siguientes medidas para viviendas existentes:

1. Agregar otra capa de vidrio en ventanas que tienen un solo vidrio y, posiblemente, aún que ya tengan termopanel.

2. Agregar aislante térmico en la parte superior, cuando sea posible,
3. Agregar aislante térmico en el exterior de las paredes.

6.4.6 Etiquetado y construcción de viviendas para hogares de ingresos altos/medios

En etapa ulterior del presente estudio Diagnóstico, se propondrá avanzar para Santa Cruz con el etiquetado de edificios según normas de eficiencia mínima. [IRAM11900,2014], tanto para viviendas nuevas como existentes. También existe un sistema propuesto en [Dutt y otros,1996], anterior a la norma IRAM, donde se presenta una calificación energética de edificios multifamiliares (y por supuesto unifamiliares), con tres indicadores:

1. Calificación en letras desde A (más eficiente) hasta G (menos eficiente) para los consumidores;
2. Calificación en unidades de energía primaria, considerando gas y energía eléctrica, para los diseñadores, arquitectos y empresas constructoras; y
3. Calificación en términos de costo energético, para instituciones financieras, por ejemplo, para incluir los costos energéticos en la ecuación para determinar los límites de las hipotecas:

La calificación se establecería en función de las especificaciones de diseño, con diagnóstico energético instrumentado (tipo “house doctor”) antes de la certificación final de cada unidad habitacional. Se incorpora, además de la envolvente, los consumos comunes (ascensores, bombas, luces en pasillos).

7 INFORME DE VIAJES (E.5.) (GRUPO INTERACCIÓN SOCIO-COMUNITARIA-UNPA)

7.1 Objetivo y desarrollo de las reuniones.

El presente capítulo resume las actividades realizadas por el grupo interacción socio comunitaria del “Estudio diagnóstico de Proyectos Energéticos” Etapa I- (EDIPE- Etapa I-SC) Provincia de Santa Cruz. Según se indicó en 2.2.1, el objetivo fue elaborar un relevamiento/diagnóstico que permita conocer la realidad energética provincial y realizar instancias de participación e intercambio que permitan conocer las necesidades que presentan actualmente las comunidades de los distritos que se encuentran dentro del proyecto. La metodología implicó convocar a los distintos entes comprometidos en las localidades, reunirse e interactuar para compartir opiniones de los actores locales en cuanto a los recursos disponibles (económicos o materiales como maquinarias y combustible) que se utilizan para resolver sus necesidades energéticas, cuáles son los problemas que encuentran y qué soluciones consideran posibles de ser aplicadas. Cada reunión arrancó con una presentación de 30 minutos con el siguiente temario:

- **Objetivos del Estudio**
- **La Energía y su importancia**
- **Preguntas sobre la realidad energética local**
- **Trabajo Grupal y encuesta**

- **Conclusiones y puesta en común**

Se incorporaron en esta presentación inicial, diferente para cada localidad según su contexto, algunos conceptos sobre energía, potencia, unidades y eficiencia, que permitan dar un marco técnico mínimo a la discusión posterior. Se buscó dar un carácter estadístico a los datos obtenidos por medio de encuestas realizadas (vía formularios electrónicos / escaneo de QR) para la identificación de las distintas características y necesidades energéticas de la comunidad. Terminada la presentación, se dejaba un espacio para preguntas, distribuyendo luego a los asistentes en grupos para trabajar en relación con los siguientes ejes:

1. Descripción de la localidad, características de la población, sus recursos energéticos, desarrollo laboral, tiempo libre, educación y salud, etc.
2. Proyección de desarrollo: ¿Cómo imaginan la localidad en 20 años, en cuanto a la población, accesibilidad y qué áreas se podrían desarrollar?
3. Recurso energético a futuro: ¿Cómo suponen que debería crecer el recurso energético de la localidad para dar respuesta a la población y las distintas demandas según se desarrollen sus actividades?

Al finalizar el trabajo en grupo se realizó la puesta en común y se propicia una instancia de conclusiones y propuestas.

7.2 Secuencia acordada para la presentación inicial viajes subsiguientes.

Para la primera etapa del presente proyecto se decidió, en consenso con las autoridades del IESC y de la Provincia una modificación en el cronograma inicial de viajes plasmado en el contrato (ver ANEXO 1), reprogramando los viajes iniciales (Figura 95). Se acordó realizar la presentación inicial del proyecto en la localidad de Lago Posadas (Figura 96), y a lo largo del Estudio según la siguiente secuencia:

Lago Posadas (Presentación)	21 de junio 2023
Perito Moreno y Los Antiguos	22 de junio 2023
Bajo Caracoles	22 de junio 2023
Gobernador Gregores	23 de junio 2023
Puerto San Julián	25 de septiembre 2023
Comandante Luis Piedra Buena	26 de septiembre 2023
Puerto Santa Cruz	26 de septiembre 2023
Puerto Deseado	17 de octubre 2023
Caleta Olivia	17 de octubre 2023
Cañadón Seco	17 de octubre 2023
Las Heras	18 de octubre 2023
Pico Truncado	18 de octubre 2023
Koluel Kayke	18 de octubre 2023
Jaramillo	19 de octubre 2023
Fitz Roy	19 de octubre 2023
El Chaltén	31 de octubre 2023
Tres Lagos	31 de octubre 2023
El Calafate	1 de noviembre 2023
Río Turbio - 28 de Noviembre	1 de noviembre 2023
Río Gallegos	7 de noviembre 2023

De los encuentros participativos formaron parte, por parte del grupo consultor UNPA el director Rafael Oliva, la responsable de interacción socio comunitaria Claudia Astegiano, el responsable de comunicación Cristian Troncoso, y alternativamente en algunos viajes el codirector Jorge Lescano, o el miembro del Grupo Coordinador Nestor Cortez. Por el Instituto de Energía, participaron en algunas reuniones los miembros de la Gerencia de Energía Eléctrica Lorena Leonett y Pablo Barrionuevo, además de delegaciones de IESC Zona Norte desde Caleta Olivia (Alexis Quintana, José Yacante), y en otras reuniones por IESC Rodrigo Arroyo y Estefanía Santibañez. Por el gobierno provincial, participó en todos los viajes la subsecretaria de Interior Marisa Mansilla, y en la presentación inicial el presidente del Consejo Agrario Provincial Javier De Urquiza.

“Estudio Diagnóstico e Identificación de Proyectos Energéticos. Etapa I” inicio 11-5-23

Cambios en Cronograma desde 02-06-2023

Viaje #1 – Zona Norte Cordillera

- Apertura en Lago Posadas 20/21/06/23
- Jornada #2 Perito Moreno 22/06/23 y Reunión en Bajo Caracoles
- Jornada #3 Gobernador Gregores 23/6



Figura 95 – Cambios acordados en el cronograma de viajes desde el 02/06/2023 (el. prop)



Figura 96 Ubicación de Lago Posadas, al NW de Santa Cruz (y la vecina Bajo Caracoles) (AGVP)

Como paso previo a cada viaje el grupo consultor UNPA realizó consultas con los demás integrantes del proyecto y con los delegados regionales (zona norte Ing. Adrián Chiatti, zona centro Ing. José F. González, zona oeste Ing. Wilson Salvat), para realizar una convocatoria lo más amplia posible de actores en cada comunidad. Se contó con la cooperación del Instituto de Energía, y del Gobierno Provincial a través de la subsecretaria de Interior Marisa Mansilla, para coordinar los lugares de presentación y los contactos con las autoridades de cada municipio y comisión de fomento. Se preparó además un flyer para cada reunión que se difundió a través de redes sociales, y se realizaron ensayos con el código QR para la descarga de la encuesta en Google Forms.

7.2.1 Presentación Inicial del Diagnóstico EDIPE Etapa I y modalidad de las restantes reuniones.

En Lago Posadas se realizó la presentación inicial del Estudio el día 20/06/2023. Como en la mayoría de los encuentros, se realizó una reunión inicial (Figura 97, centro) con las autoridades locales, en este caso de la Comisión de Fomento, presidida por la comisionada Mónica Sánchez. Al igual que en las demás reuniones se realizó un flyer (Figura 97, derecha), convocando a la reunión indicando fecha y hora. La reunión fue presentada por autoridades del IESC, luego se realizó la presentación técnica y el trabajo en grupos, según la secuencia indicada en 7.1. En la reunión inicial se contó con una concurrencia cercana a las 50 personas (Figura 97, izquierda).

“Estudio Diagnóstico e Identificación de Proyectos Energéticos. Etapa I”

Viaje # 1

- Apertura en Lago Posadas 21/06/23



Figura 97 Presentación inicial, reuniones, y flyer de difusión: reunión de Lago Posadas 21/06/23 (elProp)

En cada reunión, la licenciada Astegiano explicó la modalidad de trabajo en grupos y las consignas; se repartió material de escritura para dejar sentadas las conclusiones que se leerían posteriormente en la puesta en común. Se les solicitó a los asistentes escanear el código QR para responder a la encuesta, a través de la cual se recabó información adicional (Figura 98). El responsable de comunicación C. Troncoso realizó en todos los viajes el registro audiovisual, y entrevistas a distintos actores de la comunidad.

“Estudio Diagnóstico e Identificación de Proyectos Energéticos. Etapa I”

Viaje # 1

- Grupo Interacción Socio-Comunitaria
- Encuestas, respuestas escritas grupales



Figura 98 Representación gráfica de algunos resultados de la encuesta a los asistentes (el prop).

El material recopilado y las presentaciones realizadas en todas las localidades se encuentran accesibles en 18 (ANEXO VII) Registro de reuniones y entrevistas. (E.8.) (COMUNICACION - UNPA)

7.3 Tabla resumen de Viajes / localidades y resultados obtenidos.

La Tabla 24 resume el trabajo grupal recopilado, indicando por columnas la fecha, viaje y localidad visitada en 2023. En la columna Descripción se resumen los aspectos trabajados en las consignas y en la columna Proyecciones/Ideas Proyecto el extracto de las proyecciones principales, con un resaltado de lo que se concluye como Ideas-Proyecto consideradas relevantes en cada localidad.

FECHA	REUNIÓN/ LOCALIDAD	DESCRIPCIÓN	PROYECCIONES/IDEAS PROYECTO
21/6	VIAJE 1 REUNIÓN I Lago Posadas	Población rural, 500 habitantes. Logística muy compleja. Ruta de acceso se está asfaltando. Trabajo: 90% nexo laboral con el estado. Desarrollo del Turismo: hostería, hoteles, cabañas, gastronomía. Trabajo en estancias. Energía: Usina a gasoil-Gas envasado. Educación: 3 niveles. Educación superior a distancia. Salud: Puesto de salud para primeros auxilios. Tiempo libre: actividades comunales. Dificultades: Alto costo de los servicios. Agua con mucho sarro.	Crecimiento a 13000 habitantes dentro de 20 años. De destino emergente a destino consolidado en turismo Facilidades para instalar y desarrollar energías limpias. Necesidad de viviendas y servicios. Mayor producción agrícola. Necesidad de sistemas de riego y generación (evaluar potencialidades de los Ríos Tarde / Oro). Conectividad hacia otras localidades. Mejorar señal WIFI. Suministro de energía híbrida: combustible fósil, solar y eólico. Acueducto desde el lago.

22/6	VIAJE 1 REUNIÓN II Perito Moreno	Población en crecimiento, 12.000 habitantes. Trabajo: Repartición pública y empresas privadas. Mineras y prestadores de servicio. Energía: Motores diesel, consume 33000 lts. por día. Gas licuado de petróleo (4 camiones por día) Educación: 3 primarias, 2 secundarios. Terciario no universitario. Colegio de Adultos. Salud: Hospital distrital. Falta infraestructura, profesionales y equipos de diagnóstico. Tiempo libre: deportes, falta lugares cerrados para esparcimiento.	Crecimiento del 100% Cambio del eje productivo: desarrollo de industrias, turismo internacional, metalúrgicas, producción ganadera, empresas de residuos, hoteles. Rutas y aeropuerto. Interconectado y gasoducto.
22/6	REUNIÓN II Los Antiguos	9000 habitantes, comunidad joven. Trabajo: administración pública. Comercio. Turismo. Producción agrícola. Energía: usina a gasoil. GLP para distribución por red. Cilindros, garrafas, zeppelines en zona urbana. Aumento el consumo de leña en zona urbana y periurbana. Educación: 2 escuelas primarias, 2 escuelas secundarias, técnica con orientación en agroindustrial. Nivel terciario técnico o universitario: Técnico en biotecnología agropecuaria. Salud: Hospital nivel 2, baja complejidad. Tiempo libre: Actividades deportivas en espacios cerrados. Actividades culturales, ferias, encuentros. Dificultades: Concentración de la producción en pocos productores. Falta Agua para riego.	Población en aumento. Chacras con potencial productivo. Utilización del lago para riego y energía solar. Energéticamente sustentable con mayor tecnología productiva.
22/6	VIAJE 1 REUNIÓN III Bajo Caracoles	20 habitantes. Gente que viene de otros lados, trabaja en la ruta temporariamente. Antes de la erupción del volcán Hudson había más gente trabajando en las estancias. Trabajo: empleados públicos, 1 hotel con venta de combustible. Energía: 2 motores) 15000 lts. el tanque). Zeppelin de Surgas. Leña. Agua de pozo y manantial. Educación: 1 escuela primaria (5 alumnos) Salud: Puesto Sanitario. Dificultad: Problema judicial en referencia a la posesión de tierras.	Paneles con baterías. WiFi como servicio esencial. Luminarias en la ruta.
23/6	VIAJE 1 REUNIÓN IV Gdor.	Localidad en un valle. Trabajo: Empleados del estado, minería, actividad agropecuaria,	Interconectado: Desarrollo de la energía para industrializar las

	Gregores	<p>ganado ovino. Energía: Antes leña y querosene, gas envasado. Redes de media tensión (año 83) Educación: Jardín, 3 escuelas primarias, 3 escuelas secundarias, Escuela Agropecuaria. Salud: Faltan profesionales, infraestructura y tecnología. Tiempo libre: Actividades deportivas, sociales y culturales. Pileta de natación.</p>	<p>materias primas: caolín, frutas y verduras a gran escala. Minería. Agronomía. Frigoríficos. Desarrollar pesca (Lago Cardiel) Turismo.</p>
25/9	VIAJE 2 REUNIÓN V Puerto San Julián	<p>15000 habitantes. Gente nativa y hace 30 años muchos migrantes por actividad minera. Trabajo: explotación minera. Ganadería. Turismo. Pesca. Trabajos estatales estables y en negro. Energía: Usina a gas. Educación: Inicial, primaria, secundaria y universitaria. Faltan establecimientos educativos. Salud: Hospital zonal con algunas especialidades. Faltan profesionales. Dificultades: Falta de agua</p>	<p>Interconectado más energías alternativas (eólica, solar). Obtener hidrógeno verde. Matriz productiva diversificada: servicios mineros, turismo, actividades pesqueras, polo tecnológico y productivo. Caolín. Matriz mixta con prevalencia de energías alternativas con proyección a zonas alejadas de producción. Aeropuerto. Agua potable. Planta de osmosis inversa. Conectividad de calidad (rutas) Energía eólica.</p>
26/9	VIAJE 2 REUNIÓN VI Cmte. Luis Piedra Buena	<p>10000 habitantes a la vera del Río Santa Cruz. Trabajo: Empleados estatales. Militares. Turismo. Estación de piscicultura. Energía: Interconectado. Recursos eólicos e hidráulicos en la zona. Tiempo libre: kayak, pesca deportiva.</p>	<p>Crecimiento poblacional. Agricultura bajo riego. Ganadería. Aprovechamiento eólico-hidráulico. Creación de planta de residuos: biogas.</p>
26/9	VIAJE 2 REUNIÓN VI Puerto Santa Cruz	<p>6000 habitantes. Trabajo: Administración pública, militares, independientes, turismo Energía: Interconectado. Camuzzi y producción eléctrica de Piedra Buena. Usina de reserva fría. Educación; Punto digital, Escuela Técnica con orientación en procesos energéticos. INSET. Salud: Hospital público y centro privado Tiempo libre: Actividades deportivas, gimnasios. Dificultades: Localidad apartada de la ruta</p>	<p>Incremento de la población en un 10 / 15 %. Potenciar zonas de chacras. Mejor comunicación (mala señal) Puerto Quilla- energía mareomotriz. Energía eólica. Represas en funcionamiento.</p>
17/10	VIAJE 3 REUNIÓN VII Puerto Deseado	<p>25000 habitantes. Población heterogénea, colectividades de diferentes países. A 124 km de la Ruta N°3. Trabajo: Empleados públicos, pocas empresas privadas. Pesca. Minería. Ganadería. Turismo. Energía: Gas a través de la empresa Camuzzi. Educación: Escuelas públicas y</p>	<p>Diversificar matriz productiva. Parque industrial. Comunicación aeroportuaria. Incentivar la diversificación de la matriz energética con energía renovables, evaluando el impacto teniendo en cuenta la biodiversidad de la región. Planta de hidrógeno verde autosustentable.</p>

		<p>autárquicas. Sin universidad, pocas carreras terciarias.</p> <p>Salud: Hospital. Pocos profesionales. 3 niveles de atención primaria.</p> <p>Tiempo libre: Deportes náuticos, pesca. Talleres municipales. Eventos culturales locales.</p> <p>Dificultades: Muchos no tienen acceso a red de gas. Problemas eléctricos. Falta accesibilidad terrestre aéreo.</p>	<p>Acceso al agua: mejorar la planta de osmosis inversa vigente.</p> <p>Infraestructura hotelera. Mejora de transporte interlocalidades.</p>
17/10	<p>VIAJE 3 REUNIÓN VIII Caleta Olivia</p>	<p>Ciudad en crecimiento.</p> <p>Trabajo: Estado provincial. Petróleo. Minería. Pesca</p> <p>Energía: Interconectado.</p> <p>Educación: Falta de condiciones edilicias.</p> <p>Salud: Faltan profesionales.</p>	<p>Mejorar vías de acceso.</p> <p>Potenciar el turismo.</p> <p>Pesca de altamar.</p> <p>Microemprendimientos.</p> <p>Mejorar mantenimiento eléctrico (preventivo-conectivo-predictivo). Potenciar polo tecnológico.</p> <p>Reorganizar y planificar instalaciones existentes (agua, cloacas)</p>
17/10	<p>VIAJE 3 REUNIÓN VIII Cañadón Seco</p>	<p>800 habitantes, viviendas unifamiliares, sector industrial</p> <p>Trabajo: algunos en la localidad, otros viajan a Caleta Olivia y Pico Truncado.</p> <p>Energía: Interconectado</p> <p>Educación: 3 niveles. Establecimientos individuales</p> <p>Salud: nivel previo al hospital.</p> <p>Tiempo libre: parques.</p> <p>Dificultades: Precariedad de la red domiciliaria. Cortes frecuentes</p>	
18/10	<p>VIAJE 3 REUNIÓN IX Las Heras</p>	<p>40000 habitantes</p> <p>Trabajo: Actividad petrolera</p> <p>Energía: Interconectado</p> <p>Educación: Pública y privada. Educación universitaria presencial: Técnico en petróleo (UNPA)</p> <p>Salud: Estatal con internación y atención de salud privada.</p> <p>Tiempo libre: Actividades deportivas y culturales.</p>	<p>Desarrollar recursos energéticos alternativos. Desarrollar turismo y actividad ganadera.</p>
18/10	<p>VIAJE 3 REUNIÓN X Pico Truncado</p>	<p>40000 habitantes. 30% de la población es transitoria y no se radica.</p> <p>Trabajo: Sector estatal. Planta de fabricación de cemento (PCR). Petróleo.</p> <p>Energía: Servicios básicos del siglo pasado (calefacción con leña, pozos ciegos) en una parte de la ciudad. Cammesa.</p> <p>Educación: 3 secundarios, 1 terciario. Problemas de infraestructura.</p> <p>Salud: 1 hospital, 1 hospital modular en proceso de completar sus servicios. 1 clínica privada</p>	<p>Necesitamos políticas de desarrollo industrial y productivo independiente del petróleo.</p> <p>Mejorar las rutas.</p> <p>Ampliar, mejorar y modernizar infraestructura eléctrica. Sumar nuevas tecnologías como las renovables.</p> <p>Restauración del parque eólico. Reactivación planta de hidrógeno.</p> <p>Invertir en generación híbrida. Proyectos en biomasa.</p>

		<p>pequeña.3 centros periféricos. Los casos complejos se derivan a Caleta Olivia. Carencia de profesionales que residen en la ciudad.</p> <p>Tiempo libre: 1 centro polideportivo, 4 canchas, 4 plazas, que son insuficientes.</p>	
19/10	VIAJE 3 REUNIÓN XI Jaramillo	<p>250 habitantes</p> <p>Trabajo: Empleados del estado y sectores privados: minería, campo, comercios, comunidad rural.</p> <p>Energía: Conexión a gas natural (red). Motores diesel. Red de agua.</p> <p>Educación: 3 niveles.</p> <p>Salud: Puesto sanitario (médico, kinesiología, odontología)</p> <p>Tiempo libre: gimnasio, plaza saludable, parques, cancha de césped sintético</p>	<p>Interconectado, finalización de obra. Mejora en el abastecimiento del agua potable.</p> <p>Mejorar conectividad.</p>
19/10	VIAJE 3 REUNIÓN XI Fitz Roy	<p>Constante crecimiento.</p> <p>Trabajo: Empleados estatales. Población rural.</p> <p>Energía: Conexión a gas natural (red). Motores diesel. Red de agua.</p> <p>Educación: 3 niveles.</p> <p>Salud: Puesto sanitario.</p>	
31/10	VIAJE 4 REUNIÓN XII El Chaltén	<p>Pueblo joven: 3000 hab. En temporada 6000 hab.</p> <p>Trabajo: Turismo</p> <p>Energía: Central térmica más combustible fósil. Gas: red, zeppelin, garrafas: a veces escasez. Calefacción eléctrica.</p> <p>Educación: 1 jardín, 1 primaria, 1 sendario, 1 nocturno.</p> <p>Salud: Puesto sanitario pequeño.</p> <p>Tiempo libre: Senderismo. Treking</p> <p>Dificultades: Falta planificación. Crisis habitacional. Residuos cloacales, red saturada y se arroja al río. Violencia. Asentamientos sociales. Inaccesibilidad a la tierra. Preocupaciones por alquiler de campos por empresas privadas extranjeras para proyectos eólicos y de hidrógeno a futuro sin intervención del estado, no hay regulación.</p>	<p>Proyecto hidroeléctrico sobre Río Las Vueltas.</p> <p>Aprovechamiento del metano de los residuos.</p> <p>Inversiones a nivel local que den respuesta a la demanda energética.</p>
31/10	VIAJE 4 REUNIÓN XIII Tres Lagos	<p>400 habitantes.</p> <p>Trabajo: Administración pública, salud, seguridad.</p> <p>Energía: Generadores diesel. Planta GLP. Estancias con energía</p>	<p>Turismo: por el paso de la Ruta N° 40.</p> <p>No se espera mayor crecimiento considerando los últimos 10 años.</p> <p>Lugar favorable para parques</p>

		<p>solar.</p> <p>Educación: 1 jardín, 1 primaria, 1 secundario (100 alumnos en total)</p> <p>Salud: Puesto sanitario, personal mínimo, servicio básico de salud.</p> <p>Tiempo libre: actividades deportivas, sociales, culturales y recreativas.</p>	<p>eólicos.</p>
1/11	<p>VIAJE 4 REUNIÓN XIV El Calafate</p>	<p>30000/45000 habitantes. En temporada 60000</p> <p>Trabajo: Estado nacional, provincial y municipal. Turismo.</p> <p>Energía: Interconectado.</p> <p>Educación: 21 instituciones educativas (se necesitan más edificios en los barrios). Todos los niveles.</p> <p>Salud: Hospital de alta complejidad. Se debe mejorar la atención primaria.</p> <p>Dificultades: falta diálogo entre lo estatal y lo privado. Potenciar ofertas recreativas y culturales. Falta planificación urbana para la distribución de los servicios.</p>	<p>Ciudad moderna, inteligente y sustentable.</p> <p>Cables soterrados.</p> <p>Tratamientos de residuos.</p> <p>Tierras para producción de alimentos.</p> <p>Medidores bidireccionales, aplicación de la generación distribuida.</p> <p>Represas: puntos intermedios para proveer energía.</p>
1/11	<p>VIAJE 4 REUNIÓN XV Cuenca de Río Turbio</p>	<p>20000 habitantes/ 5000 Julia Dufour/ 18000 - 28 de Noviembre</p> <p>Población de distintos lugares del país y del extranjero.</p> <p>Trabajo: Empleados municipales, provinciales y nacionales, YCRT, FFAA, SPSE. Desarrollo agropecuario.</p> <p>Energía: Carbón mineral alimenta usina de 21 MW y 2 turbinas 120 MW (ahora 40/50 MW)</p> <p>Conexión con el sistema de interconectado nacional. Gas natural.</p> <p>Educación: Varios colegios secundarios. Escuela Técnica. Universidad (carreras de salud y de producción minera y energía). Profesorados, carreras técnicas: seguridad e higiene. Instituciones públicas y privadas. Educación virtual.</p> <p>Salud: Se necesita un hospital con más complejidad.</p> <p>Tiempo libre: Espacios para pasear: bosque de los duendes, dique, primavera. Actividades de tiempo invernal (esquí). Ciclismo. Automovilismo.</p> <p>Dificultades: No se invirtió en infraestructura ni capacitación a emprendedores. Problemas de conectividad. Sistema de salud ineficiente. No hay incentivos para</p>	<p>Hospital.</p> <p>Usina debería producir energía continuamente.</p> <p>Polo industrial.</p> <p>Infraestructura para turismo.</p> <p>Aeropuerto.</p> <p>Mejorar el uso eficiente de la energía.</p> <p>Instalación de generadores eólicos sobre los cerros.</p> <p>Producción y exportación de hidrógeno verde.</p>

		el usuario (consumo de gas natural)	
7/11	VIAJE 5 REUNIÓN XVI Río Gallegos	140000 habitantes. Trabajo: Administración pública. Petróleo. Poca ganadería. Comercio. Frigorífico. Energía: Electricidad (SPSE) Gas natural, garrafas de gas propano, carbón. Recurso inestable e infraestructura endeble. Educación: Todos los niveles, dos universidades, amplitud de carreras (Cs. Sociales, ingeniería, salud) (INSET, IPES, ISES) Salud: Buena. Hospital alta complejidad. Clínica privada. Tiempo libre: lugares de esparcimiento en costanera Dificultades: Faltan sendas peatonales, faltan bicisendas. Mejorar la accesibilidad.	Crecimiento poblacional. Mayor cantidad de servicios, calles pavimentadas, accesos rápidos. Planta potabilizadora de agua. Tratamiento de residuos (biomasa). Parques eólicos, energía solar, mareomotriz. Ley de generación distribuida. Industrializar recursos primarios: lana, gas. Mayor capacidad de transporte. Poner en valor los recursos turísticos. Desarrollar producción agrícola ganadera. Nuevas carreras que demandan nuevas tecnologías. Lo político público debe apoyarse en los resultados científicos tecnológicos.

Tabla 24 Resumen de trabajo grupal por localidades, Items relevados, descripción e Ideas-Proyecto

7.4 Resultados de encuesta online

Se diseñó y aplicó una encuesta a través de un código QR con Google Forms dirigida a los residentes de la comunidad, con el objetivo de recopilar información detallada sobre sus patrones de consumo energético, necesidades y percepciones en relación con la disponibilidad de energía. La encuesta abordó aspectos clave como fuentes de energía utilizadas, posibles problemas de acceso y sugerencias para la mejora de la infraestructura energética local. Una descripción completa de la Encuesta (130 respuestas) se puede encontrar en el ANEXO VII. A continuación, se presentan algunos de los resultados en formato de gráficos circulares o de barras.

7.4.1 Respecto a la ocupación de los encuestados y lugar de residencia:

Soy...
130 respuestas

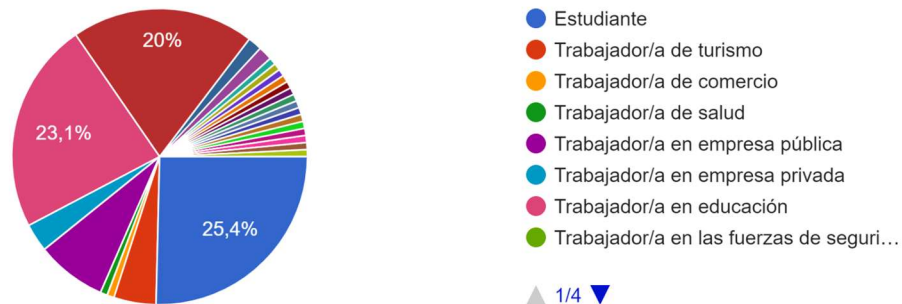


Figura 99 -Ocupación de los encuestados

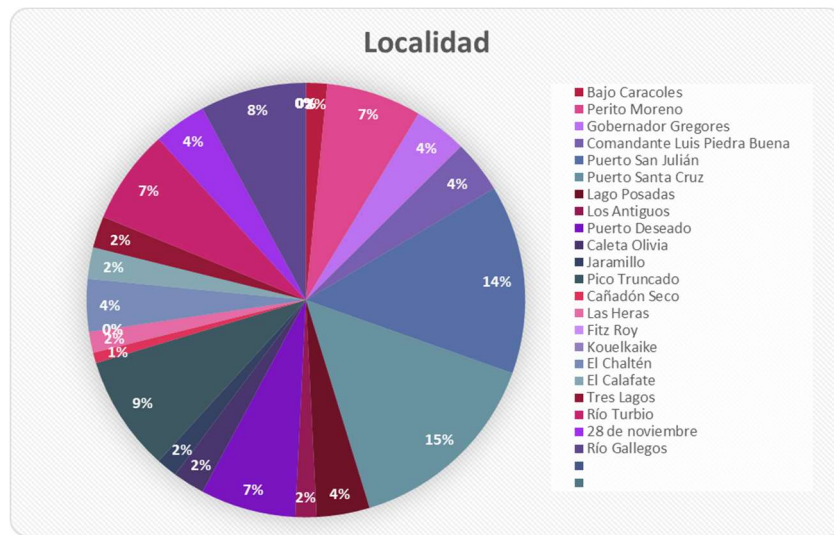


Figura 100 – Lugar de residencia

7.4.2 Fuentes energéticas primordiales:

En lo que respecta a la fuente primordial de abastecimiento de energía eléctrica se observó el acceso al interconectado. En cuanto a energía térmica de calefacción, la mayoría de los encuestados optaron por la opción de gas.

¿Cuál es la fuente principal de suministro eléctrico en la localidad? (puede marcar más de una opción)

130 respuestas

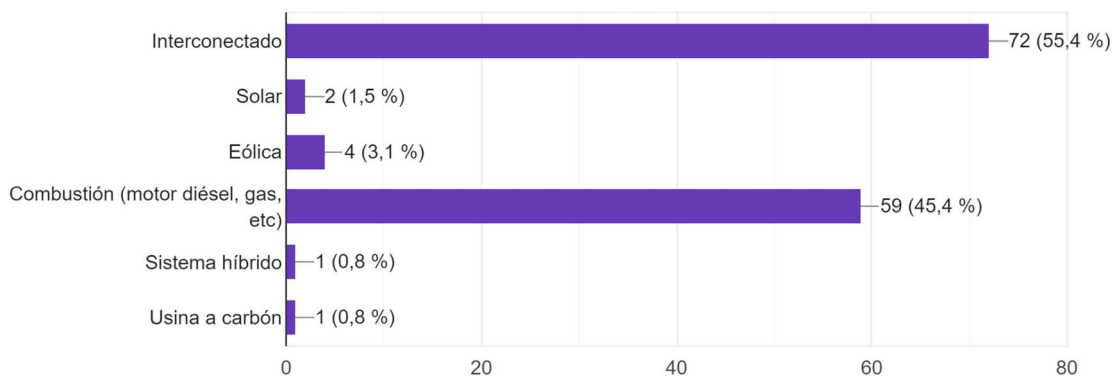


Figura 101 Fuente suministro eléctrico en la localidad

¿Cuál es el sistema de calefacción que se utiliza en su hogar? (puede marcar más de una opción)

130 respuestas

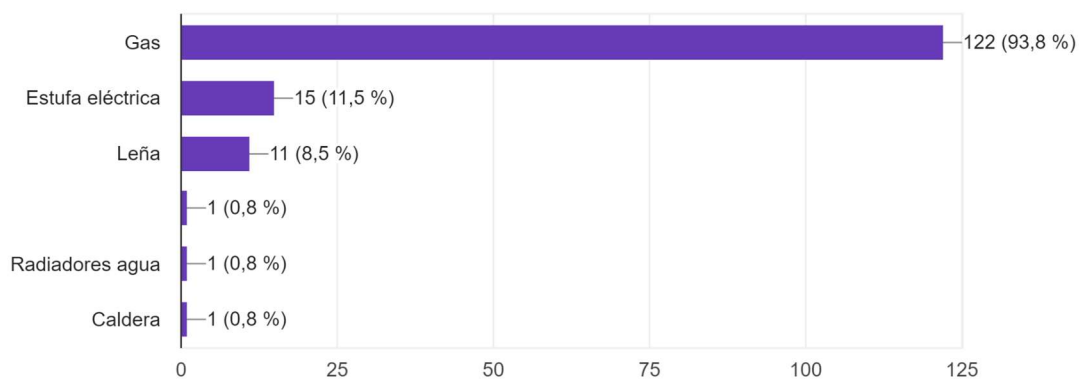


Figura 102 Fuentes de suministro para calefacción

7.4.3 Suficiencia del suministro:

En concordancia con las preguntas previas, se relevó también la perspectiva de los encuestados con relación a la suficiencia del suministro energético.

Considera que el suministro energético en su localidad es...

130 respuestas

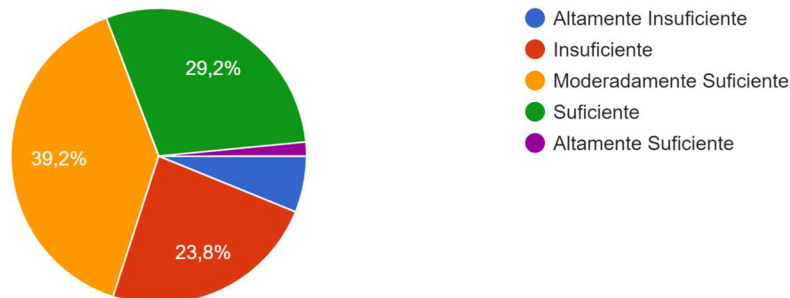


Figura 103 - Opinión de los encuestados sobre la suficiencia del suministro energético en sus localidades

Como puede verse, si bien la mayoría de los encuestados a lo largo de la provincia considera el suministro como moderadamente suficiente, hay variaciones significativas en las opiniones. La información detallada proporcionada por esta respuesta puede ser valiosa para identificar áreas específicas de mejora y diseñar estrategias que aborden las necesidades y preocupaciones de cada comunidad en relación con el suministro energético.

7.4.4 Perspectivas futuras de demanda energética:

También se llevó a cabo un análisis de las perspectivas futuras en términos de la demanda de energía, centrándose en los sectores que podrían presentar una mayor necesidad de suministro energético. Se incluyó una pregunta en la encuesta que indaga sobre las proyecciones a mediano y largo plazo en ámbitos como turismo, salud, educación, espacios públicos, instituciones, agronomía, etc.

A mediano-largo plazo, considera que, en su localidad, se va a requerir más energía en... (puede marcar más de una opción)

130 respuestas

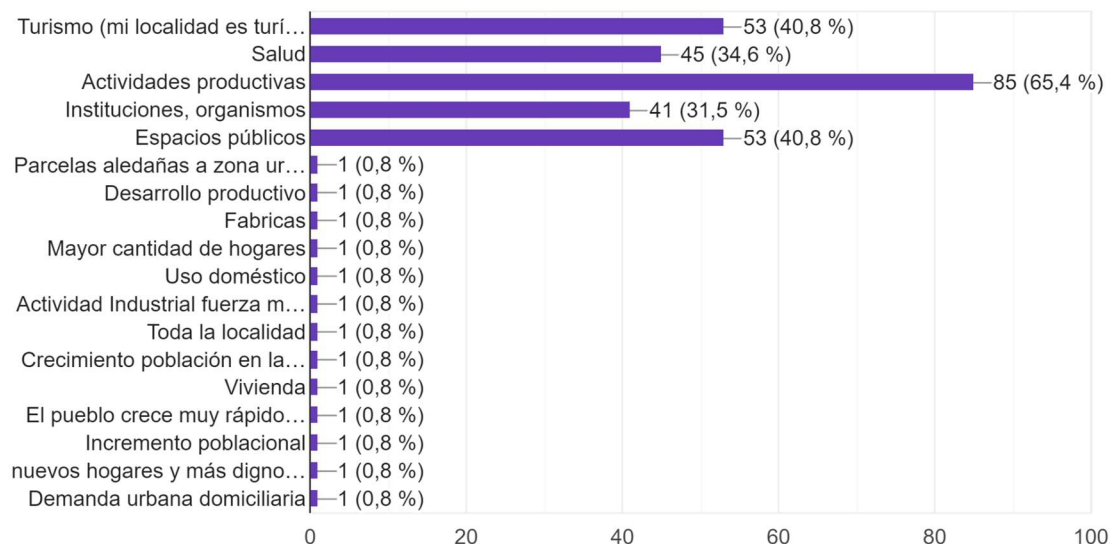


Figura 104 - Aplicaciones que requerirán mayor consumo de energía a futuro

Por último, se consultó a los encuestados sobre qué aspecto consideraban más importante para mejorar la calidad actual del suministro energético.

A su criterio, ¿Qué priorizaría para mejorar la calidad del suministro energético en su comunidad?

130 respuestas

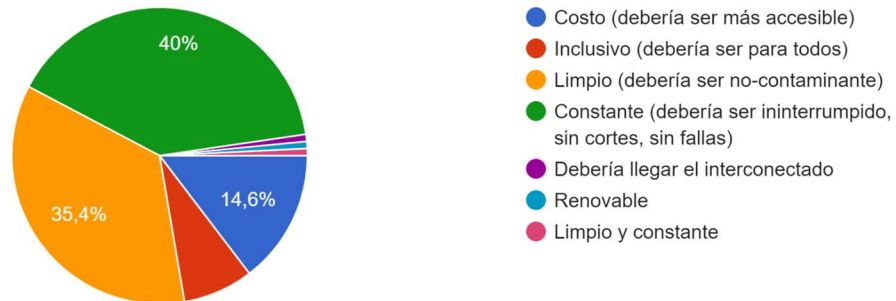


Figura 105 Aspectos importantes para mejorar la calidad del suministro energético

7.5 Principales conclusiones de las reuniones de trabajo - Recomendaciones

7.5.1 Evaluación y Monitoreo:

Se estableció un sistema de seguimiento y evaluación (planillas de asistencia y contacto vía e-mail) para medir el impacto de los encuentros. Desde el Estudio Diagnóstico se recopilaban datos actualizados sobre el consumo energético y se compararon con los registros anteriores. La retroalimentación de los residentes también se tuvo en cuenta para ajustar las estrategias según fuera necesario.

En conclusión, la participación de usuarios, productores, representantes de empresas y entes locales en las mesas de integración socio-comunitaria resulta ser un enfoque efectivo para abordar las necesidades de la comunidad y mejorar la disponibilidad energética. La combinación de datos estadísticos y participación ciudadana ha contribuido a pensar propuestas para optimizar el consumo de energía, en pos de un desarrollo sostenible en las localidades involucradas.

7.5.2 Conclusiones de las reuniones de trabajo y recomendaciones

El trabajo llevado adelante por el Grupo de Integración Sociocomunitaria en el diseño del Estudio Diagnóstico e Identificación de Proyectos Energéticos Etapa I implicó pensar estrategias que permitieran escuchar las necesidades y propuestas de cada localidad de la provincia de Santa Cruz, poniendo el foco en los recursos energéticos, pero también indagando en otros aspectos que se refieren a la calidad de vida: salud, educación, trabajo, tiempo libre. En ese sentido, se organizaron encuentros en 16 localidades (convocando a un total de 21 comunidades), donde luego de una exposición se trabajó en pequeños grupos, también se difundió un encuesta en formato digital, y durante la actividad se relevaron testimonios en entrevistas de algunos participantes.

La convocatoria se realizó a través de referentes de los municipios (contactos que nos facilitaron desde la Secretaría del Interior), invitando desde Prensa y Protocolo a distintos actores de la comunidad, a través de los coordinadores de nuestro equipo

en las distintas zonas, se enviaron invitaciones puntuales a referentes de SPSE, Empresas, etc, cuando fueron requeridas. Se realizó un flyer para la difusión con anterioridad al viaje, y en todas las localidades la actividad fue cubierta por los medios locales: medios audiovisuales y redes.

La convocatoria fue diferente en cada una de las localidades, en cuanto a número de participantes, sin embargo, se pudo en todos los casos cumplir con los objetivos propuestos.

7.5.3 Puntos destacables y selección de ideas-proyecto:

Se encontraron algunos puntos a destacar como resultado de la elaboración de datos y de la interacción comunitaria en aspectos energéticos:

- Las localidades pueden ser analizadas en cuanto a la disponibilidad de recursos que inciden en el desarrollo actual y en las proyecciones futuras: si están o no conectados al interconectado nacional, el costo del gas cuando no hay vinculación al gasoducto (el uso de carbón y leña como alternativa) y también el suministro de agua (en muchas localidades insuficiente).

- Las localidades se perciben en un proceso de crecimiento donde la demanda de educación, salud, vivienda requiere una atención urgente. En algunos casos se hace referencia a que es insuficiente: faltan edificios escolares y oferta educativa, no hay suficientes profesionales de la salud, ni herramientas de diagnóstico, también se plantea la necesidad de planificación urbana que de respuesta a la demanda de la gente.

- La preocupación por resolver las necesidades de energía con proyectos a nivel local, o zonal; en algunos casos sistemas híbridos, a partir del uso de energías renovables y a la producción de hidrógeno verde.

- La necesidad de diversificar la matriz productiva es una preocupación generalizada: en las reuniones se plantearon prioridades como el desarrollo del turismo, de la producción agrícola ganadera, industrias, y desarrollo de emprendimientos locales, asociados con inversión y mayor disponibilidad de recursos energéticos, ya sea mejorando la conectividad de las localidades (rutas, aeropuerto, puertos), con sistemas de riego o mayor infraestructura para ofrecer servicios. Esto se relacionó con el hecho de que la proporción de trabajo en el ámbito público: municipal, provincial y estatal, es en todas las localidades la principal actividad laboral.

8 ESTUDIO DE FUENTES DE ENERGÍA NO RENOVABLE (E.6.) INFORME DE RESERVAS DE HIDROCARBUROS Y DE CARBÓN EN SANTA CRUZ (GRUPO HIDROCARBUROS-AMBIENTE UNPA)

8.1 Introducción, aspectos generales

El *Petroleum Resources Management System* (PRMS) o Sistema de Administración de Recursos de Petróleo [PRMS, 2018], es un sistema desarrollado para la definición, clasificación y estimación consistentes y confiables de los recursos

de hidrocarburos.

Los estándares PRMS consideran recursos de gas y petróleo a las cantidades de estos hidrocarburos que se encuentran en yacimientos naturales. Evaluar estos recursos significa estimar las cantidades de acumulaciones ya conocidas o por descubrir que puedan ser recuperadas de alguna manera para formar parte de algún proyecto comercial. En la década de 1930 se comenzó a estandarizar las definiciones de recursos de petróleo, pero fue en 1997 cuando las organizaciones *Society of Petroleum Evaluation Engineers* (SPEE) y la *Society of Petroleum Engineers* (SPE) publicaron de manera conjunta único de definiciones respecto de las RESERVAS DE HIDROCARBUROS que pudiera ser utilizado en todo el mundo. En 2007, se emitió el Sistema de Gerenciamiento de Recursos de Petróleo (PRMS) de SPE/WPC/AAPG/SPEE y subsecuentemente apoyado por la *Society of Exploration Geophysicists* (SEG). El documento es referido por el término abreviado SPE-PRMS, con la salvedad de que el título completo, incluido el claro reconocimiento a las organizaciones copatrocinadoras, se ha declarado inicialmente. En 2011, SPE/WPC/AAPG/SPEE/SEG publicaron las Pautas para la Aplicación del PRMS (referidas como Pautas de Aplicación).

Las definiciones del PRMS y el sistema de clasificación relacionado son ahora de uso común internacionalmente para respaldar proyectos petroleros. El PRMS es referenciado para informes nacionales y publicaciones regulatorias en muchas jurisdicciones y proporciona descripciones específicas de productos básicos del petróleo bajo el Marco de la Clasificación de Recursos (UNFC, por sus siglas en inglés) de las Naciones Unidas respaldando los requerimientos de gerenciamiento de proyectos petroleros. Las definiciones proveen una medida de comparabilidad, reducen la naturaleza subjetiva de la estimación de recursos y están destinadas a mejorar la claridad en las comunicaciones globales sobre los recursos petroleros.

8.2 Definiciones y clasificación de Reservas y Recursos

8.2.1 Recursos:

Son todas las cantidades de hidrocarburos, tanto convencionales como no convencionales, recuperables y no recuperables, descubiertos o no descubiertos.

8.2.2 Recursos convencionales:

Son acumulaciones discretas de hidrocarburos relacionadas con trampas: estructurales, estratigráficas, hidrodinámicas y/o combinaciones de las anteriores.

8.2.3 Recursos no convencionales:

Son aquellos hidrocarburos que, por las características de la roca que los contiene, para ser recuperados requieren de tecnologías no convencionales. Se consideran en esta categoría, a los hidrocarburos ubicados en rocas de esquisto o pizarra (*shale gas* o *shale oil*), areniscas compactas (*tight sands*, *tight gas*, *tight oil*), capas de carbón (*coal bed methane*) y/o caracterizados, en general, por la presencia

de rocas de baja permeabilidad.

8.2.4 Reservas:

Son aquellos volúmenes estimados de hidrocarburos líquidos y gaseosos (petróleo crudo, condensado o gasolina natural, gas natural, líquidos provenientes del gas natural y sustancias asociadas), que se anticipa podrán ser comercialmente recuperados por la aplicación de proyectos de desarrollo en un tiempo definido, de reservorios conocidos, bajo las condiciones económicas, el régimen legal y las prácticas de producción imperantes a la fecha de esa estimación. Las reservas deben estar descubiertas, ser recuperables, comerciales, y remanentes (para una fecha determinada) sustentadas por el/los proyecto/s de desarrollo aplicados. Si bien el plazo para el inicio del desarrollo puede variar según las circunstancias específicas y el alcance del proyecto, se considera CINCO (5) años como un tiempo razonable para su comienzo. Se puede considerar un plazo de tiempo más largo, siempre que la justificación para su clasificación como Reservas se encuentre suficientemente documentada. Con relación a las prácticas de producción, sólo serán considerados en las definiciones y posterior clasificación, aquellos hidrocarburos líquidos o gaseosos normalmente producidos a través de pozos y con viscosidad no superior a DIEZ MIL (10.000) centipoises en las condiciones de presión y temperatura originales del yacimiento. Todas las estimaciones de reservas involucran cierto grado de incertidumbre, que depende principalmente de la cantidad de datos confiables de geología e ingeniería disponibles al momento de efectuar la estimación, y de la interpretación de esos datos. El grado de incertidumbre relativo puede ser acotado clasificando las reservas como COMPROBADAS y NO COMPROBADAS.

8.2.5 Reservas comprobadas:

Las RESERVAS COMPROBADAS o PROBADAS son aquellas reservas de hidrocarburos que de acuerdo con el análisis de datos geológicos y de ingeniería, pueden ser estimadas con razonable certeza sobre la base de ser comercialmente recuperables de reservorios conocidos, a partir de una fecha dada. La estimación de las reservas se efectúa bajo condiciones de incertidumbre. El método de estimación es llamado determinístico si se obtiene un solo valor de reservas basado en el conocimiento geológico y de ingeniería y datos económicos. Con el término "razonable certeza", se intenta expresar el alto grado de confiabilidad que tienen los volúmenes a ser recuperados si se usa el método determinístico. Cuando son empleados métodos de estimación probabilísticos, donde el conocimiento geológico y de ingeniería y los datos económicos son usados para generar un rango de estimaciones de reservas y sus probabilidades asociadas, debe haber por lo menos un NOVENTA POR CIENTO (90%) de probabilidades de que las cantidades a ser recuperadas igualarán o excederán la estimación. En general, las reservas son consideradas comprobadas cuando la productividad comercial del reservorio se apoya en ensayos de producción real o pruebas de la formación. En este contexto, el término "comprobadas" se refiere a las cantidades reales de reservas de hidrocarburos y no sólo a la productividad del

pozo o del reservorio. En ciertos casos, el número correspondiente a RESERVAS COMPROBADAS puede asignarse sobre la base de estudios de pozos y/o análisis que indican que el reservorio es análogo a otros reservorios en la misma área que están produciendo, o han probado la posibilidad de producir, en las pruebas de formación. Las reservas pueden ser clasificadas como comprobadas si los medios para procesar y transportar las reservas para ser comercializadas están en operación a la fecha de evaluación, o si existe una razonable expectativa que dichos medios serán instalados en un futuro inmediato. El establecimiento de condiciones económicas actuales debe incluir precios históricos del petróleo y los costos asociados, y pueden involucrar un promedio para determinado período que debe ser consistente con el propósito del estimado de reservas, obligaciones contractuales, procedimientos corporativos y regulaciones existentes a la fecha de certificación de las reservas.

Las RESERVAS COMPROBADAS pueden ser clasificadas en: DESARROLLADAS y NO DESARROLLADAS.

8.2.5.1 Reservas comprobadas desarrolladas:

Son las reservas comprobadas que se estima podrán ser producidas mediante la existencia a la fecha de su evaluación de: a) Pozos perforados. b) Instalaciones y métodos de operación en funcionamiento. c) Métodos de recuperación mejorada, siempre que el correspondiente proyecto de recuperación mejorada esté instalado y en operación.

8.2.5.2 Reservas comprobadas no desarrolladas:

Son las reservas comprobadas que se estima podrán ser producidas, mediante: a) Pozos a ser perforados en el futuro en áreas comprobadas y que incrementen la recuperación. b) Profundización de pozos existentes a otros reservorios comprobados. c) Intervención de pozos existentes o la instalación de medios de transporte, que impliquen grandes costos o inversiones. d) Apertura de niveles colaterales comprobados en pozos ya existentes. e) Un proyecto de recuperación mejorada al que se asigne un alto grado de certeza, o que esté operando favorablemente en un área cercana con similares propiedades petrofísicas y de fluidos, que proporcionen soporte para el análisis sobre el cual está basado el proyecto y es razonablemente cierto que el mismo será ejecutado.

8.2.6 Reservas no comprobadas:

Las RESERVAS NO COMPROBADAS son aquellas basadas en datos geológicos y de ingeniería disponibles, similares a los usados en la estimación de las reservas comprobadas, pero las mayores incertidumbres técnicas, contractuales, económicas o de regulación, hacen que estas reservas no sean clasificadas como comprobadas. LAS RESERVAS NO COMPROBADAS pueden estimarse asumiendo condiciones económicas futuras diferentes de aquéllas prevalecientes en el momento de la estimación. El efecto de posibles mejoras futuras en las condiciones económicas y los desarrollos tecnológicos puede ser expresado asignando cantidades apropiadas de reservas a las categorías "PROBABLES" y "POSIBLES". Las RESERVAS NO

COMPROBADAS pueden ser clasificadas en: RESERVAS PROBABLES y RESERVAS POSIBLES. En virtud de los diferentes niveles de incertidumbre, las reservas NO COMPROBADAS no deberían ser sumadas directamente a las RESERVAS COMPROBADAS. El agregado de diferentes clases de reservas es sólo aceptable cuando cada categoría de reservas ha sido apropiadamente descontada para los diferentes niveles de incertidumbre.

8.2.6.1 Reservas probables:

Las RESERVAS PROBABLES son aquellas RESERVAS NO COMPROBADAS que sobre la base del análisis de los datos geológicos y de ingeniería, sugieren que son menos ciertas que las RESERVAS COMPROBADAS, y que es más probable que sean producidas a que no lo sean. En este contexto, cuando se han utilizado procedimientos probabilísticos, el término "probable" implica que debe haber por lo menos el CINCUENTA POR CIENTO (50%) de probabilidad que la recuperación final igualará o excederá la suma de las RESERVAS COMPROBADAS más las RESERVAS PROBABLES. Por lo tanto, se entiende que las RESERVAS PROBABLES están comprendidas dentro del rango de probabilidades del CINCUENTA POR CIENTO (50%) al NOVENTA POR CIENTO (90%). n.

8.2.6.2 Reservas posibles:

Las RESERVAS POSIBLES son aquellas RESERVAS NO COMPROBADAS que del análisis de los datos geológicos y de ingeniería sugieren que son menos factibles de ser comercialmente recuperables que las RESERVAS PROBABLES. En este contexto, cuando se han utilizado procedimientos probabilísticos, el término "posible" implica que debe haber por lo menos el DIEZ POR CIENTO (10%) de probabilidad que la recuperación final igualará o excederá la suma de las RESERVAS COMPROBADAS más las RESERVAS PROBABLES más las RESERVAS POSIBLES. Por lo tanto, se entiende que las RESERVAS POSIBLES están comprendidas dentro del rango de probabilidades del DIEZ POR CIENTO (10%) al CINCUENTA POR CIENTO (50%).

8.2.7 Recursos prospectivos:

Son esas cantidades de petróleo estimados a una fecha dada, de ser potencialmente recuperables de acumulaciones aun no descubiertas a través de la aplicación de proyectos futuros de desarrollo. Los Recursos Prospectivos tienen tanto una oportunidad asociada de descubrimiento como una oportunidad de desarrollo.

Los Recursos Prospectivos son adicionalmente subdivididos de acuerdo con el nivel de certeza asociado con estimaciones recuperables suponiendo su descubrimiento y desarrollo y pueden subclasificarse basado en la madurez del proyecto.

8.3 Reservas hasta el fin de la vida útil del yacimiento

Las reservas hasta fin de la vida útil de un yacimiento son una estimación de la cantidad de recursos hidrocarbúricos que se espera que se puedan extraer de un yacimiento durante toda su vida útil. Estas reservas se calculan en función de las reservas comprobadas, probables y posibles.

A continuación, se exhiben tablas y gráficos con la evolución de las reservas de la Provincia de Santa Cruz en el periodo entre 2017 a 2022. Las cantidades de petróleo se expresan en Mm^3 (miles de metros cúbicos) y las de gas se expresan en MMm^3 (miles de millones de metros cúbicos).

Las Tablas siguientes son de elaboración propia, a partir de datos publicados por la Secretaría de Energía de la Nación [SecrEnerg, 2023] (Datos Energía - Reservas de Petróleo y Gas (energia.gob.ar)).

8.3.1 Reservas de petróleo convencional comprobadas, probables y posibles para Santa Cruz Norte (Cuenca del Golfo San Jorge)

AÑO	PETRÓLEO CONVENCIONAL COMPROBADAS (Mm^3)	PETRÓLEO CONVENCIONAL PROBABLES (Mm^3)	PETRÓLEO CONVENCIONAL POSIBLES (Mm^3)
2017	55.341,70	17.103,40	8.184,70
2018	59.892,98	16.201,53	7.901,72
2019	52.476,40	16.734,90	7.272,54
2020	43.860,40	16.968,09	6.100,71
2021	48.310,73	24.390,15	8.527,83
2022	44.008,83	21.808,98	9.909,62

Tabla 25 Reserva Convencional Santa Cruz Norte

8.3.2 Reservas de petróleo convencional comprobadas, probables y posibles para Santa Cruz Sur (Cuenca Austral)

AÑO	PETRÓLEO CONVENCIONAL COMPROBADAS (Mm^3)	PETRÓLEO CONVENCIONAL PROBABLES (Mm^3)	PETRÓLEO CONVENCIONAL POSIBLES (Mm^3)
2017	4.273,89	834,55	1.195,77
2018	2.970,20	789,40	894,86
2019	2.409,48	960,15	591,18
2020	1.794,40	320,32	562,21
2021	1.800,96	350,66	400,89
2022	1.246,86	403,63	400,45

Tabla 26 Reserva Convencional Santa Cruz Sur.

8.3.3 Reservas de petróleo convencional comprobadas, probables y posibles para la Provincia de Santa Cruz

AÑO	PETRÓLEO CONVENCIONAL COMPROBADAS (Mm ³)	PETRÓLEO CONVENCIONAL PROBABLES (Mm ³)	PETRÓLEO CONVENCIONAL POSIBLES (Mm ³)
2017	59.615,59	17.937,95	9.380,47
2018	62.863,18	16.990,93	8.796,58
2019	54.885,88	17.695,05	7.863,72
2020	45.654,80	17.288,41	6.662,92
2021	50.111,68	24.740,81	8.928,72
2022	45.255,69	22.212,61	10.310,07

Tabla 27 Reserva Convencional Provincia de Santa Cruz

8.3.4 Reservas de petróleo convencional contingente para la Provincia de Santa Cruz

AÑO	PETRÓLEO CONVENCIONAL CONTINGENTE (Mm ³)
2017	13.424,34
2018	9.577,41
2019	11.372,01
2020	11.378,20
2021	34.377,33
2022	38.216,73

Tabla 28 Reserva Convencional Contingente Santa Cruz.

8.3.5 Reservas totales de petróleo convencional comprobadas, probables, posibles y contingentes para la Provincia de Santa Cruz

AÑO	PETRÓLEO CONVENCIONAL TOTAL (Mm ³)
2017	100.358,36
2018	98.228,11
2019	91.816,66
2020	80.984,33
2021	118.158,53
2022	115.995,10

Tabla 29. Reserva Convencional Total Santa Cruz.

En la Figura 106 se observa el aporte de cada una de las categorías de reservas de Petróleo Convencional sobre el total para la Provincia de Santa Cruz en el periodo que va de 2017 a 2022.

Las figuras siguientes son de elaboración propia a partir de datos publicados por la Secretaría de Energía de la Nación (Datos Energía - Reservas de Petróleo y Gas [SecrEnerg, 2023]).

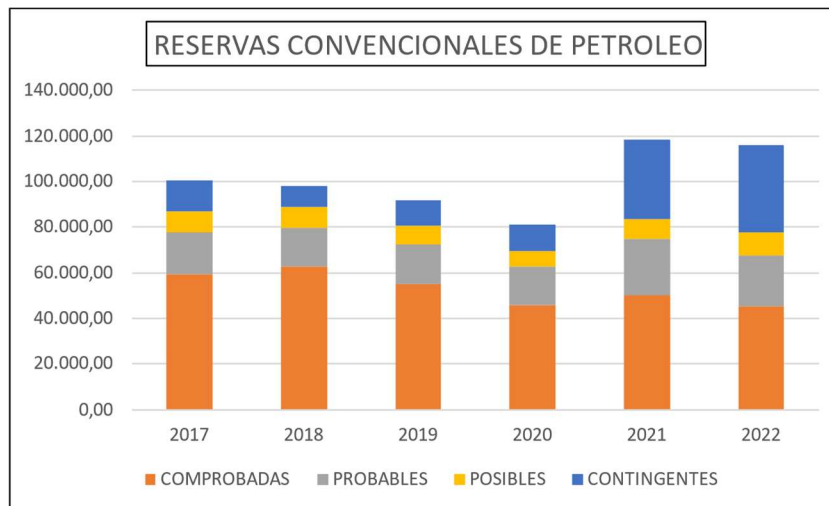


Figura 106 - Reserva Convencional Total Santa Cruz.

En la Figura 107 se observa la evolución de cada una de las categorías de reservas de Petróleo Convencional para la Provincia de Santa Cruz en el periodo que va de 2017 a 2022.

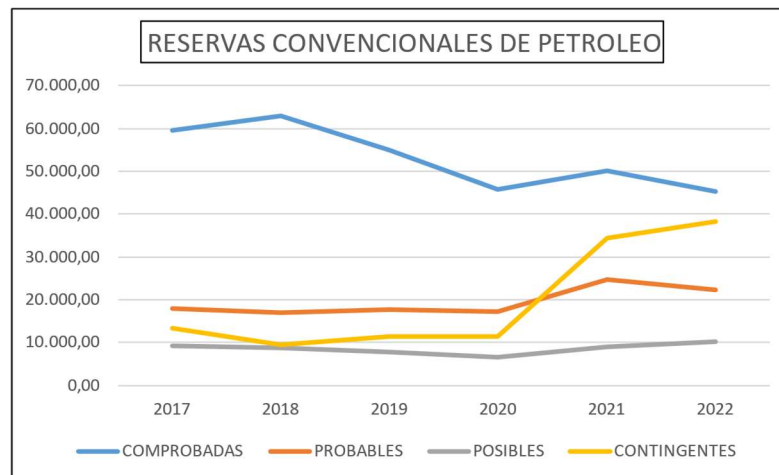


Figura 107 Evolución Reserva Convencional Total Santa Cruz.

8.3.6 Reservas de petróleo no convencional comprobadas, probables y posibles para Santa Cruz Norte (Cuenca del Golfo San Jorge)

No existen reservas publicadas en esta categoría.

8.3.7 Reservas de petróleo no convencional comprobadas, probables y posibles para Santa Cruz Sur (Cuenca Austral)

AÑO	PETRÓLEO NO CONVENCIONAL COMPROBADAS (Mm ³)	PETRÓLEO NO CONVENCIONAL PROBABLES (Mm ³)	PETRÓLEO NO CONVENCIONAL POSIBLES (Mm ³)
2017	314,59	154,31	118,30
2018	567,43	114,28	135,16
2019	421,51	65,72	80,95
2020	465,74	68,12	66,20
2021	431,61	38,09	61,98
2022	662,05	51,80	75,95

Tabla 30 Reserva No Convencional Santa Cruz Sur.

8.3.8 Reservas de petróleo no convencional comprobadas, probables y posibles para la Provincia de Santa Cruz

AÑO	PETRÓLEO NO CONVENCIONAL COMPROBADAS (Mm ³)	PETRÓLEO NO CONVENCIONAL PROBABLES (Mm ³)	PETRÓLEO NO CONVENCIONAL POSIBLES (Mm ³)
2017	314,59	154,31	118,30
2018	567,43	114,28	135,16
2019	421,51	65,72	80,95
2020	465,74	68,12	66,20
2021	431,61	38,09	61,98
2022	662,05	51,80	75,95

Tabla 31 Reserva No Convencional Santa Cruz.

8.3.9 Reservas de petróleo no convencional contingente para la Provincia de Santa Cruz
No existen reservas publicadas en esta categoría.**8.3.10 Reservas totales de petróleo no convencional comprobadas, probables y posibles para la Provincia de Santa Cruz**

AÑO	PETRÓLEO NO CONVENCIONAL TOTAL (Mm ³)
2017	587,20
2018	816,87
2019	568,18
2020	600,06
2021	531,68
2022	789,80

Tabla 32 Reserva No Convencional Total Santa Cruz.

En la Figura 108 se observa el aporte de cada una de las categorías de reservas de Petróleo No Convencional sobre el total para la Provincia de Santa Cruz en el periodo que va de 2017 a 2022.

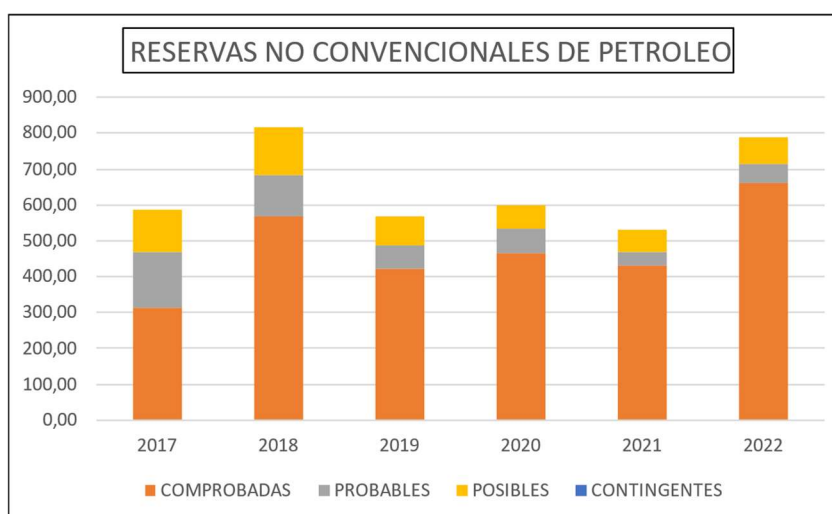


Figura 108 . Reserva No Convencional Total Santa Cruz.

En la Figura 109 se observa la evolución de cada una de las categorías de

reservas de Petróleo No Convencional para la Provincia de Santa Cruz en el periodo que va de 2017 a 2022.

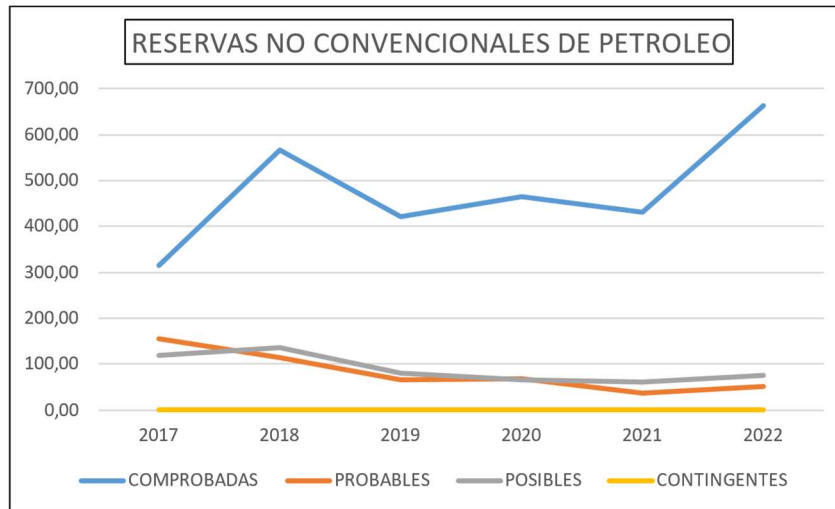


Figura 109 Evolución Reserva No Convencional Total Santa Cruz.

En las Tablas siguientes se aprecian los distintos tipos de reservas de Gas Convencional para la Provincia de Santa Cruz en el periodo que va de 2017 a 2022.

8.3.11 Reservas de gas convencional comprobadas, probables y posibles para Santa Cruz Norte (Cuenca del Golfo San Jorge)

AÑO	GAS CONVENCIONAL COMPROBADAS (MMm ³)	GAS CONVENCIONAL PROBABLES (MMm ³)	GAS CONVENCIONAL POSIBLES (MMm ³)
2017	10.970,90	3.063,70	1.274,70
2018	10.905,92	4.001,84	1.516,66
2019	10.649,55	4.015,85	1.263,78
2020	7.676,61	3.584,93	928,18
2021	9.168,00	5.046,41	1.959,84
2022	8.855,94	5.307,79	2.949,63

Tabla 33. Reserva Gas Convencional Santa Cruz Norte.

8.3.12 Reservas de gas convencional comprobadas, probables y posibles para Santa Cruz Sur (Cuenca Austral)

AÑO	GAS CONVENCIONAL COMPROBADAS (MMm ³)	GAS CONVENCIONAL PROBABLES (MMm ³)	GAS CONVENCIONAL POSIBLES (MMm ³)
2017	17.667,75	3.839,61	4.783,12
2018	10.949,52	2.672,56	1.112,97
2019	10.031,44	3.893,68	663,93
2020	7.393,59	1.159,38	590,65
2021	6.247,52	831,03	514,10
2022	4.701,20	1.279,86	500,00

Tabla 34 Reserva Gas Convencional Santa Cruz Sur.

8.3.13 Reservas de gas convencional comprobadas, probables y posibles para la Provincia de Santa Cruz

AÑO	GAS CONVENCIONAL COMPROBADAS (MMm ³)	GAS CONVENCIONAL PROBABLES (MMm ³)	GAS CONVENCIONAL POSIBLES (MMm ³)
2017	28.638,65	6.903,31	6.057,82
2018	21.855,44	6.674,40	2.629,63
2019	20.680,99	7.909,53	1.927,71
2020	15.070,20	4.744,31	1.518,83
2021	15.415,52	5.877,44	2.473,94
2022	13.557,14	6.587,65	3.449,63

Tabla 35 Reserva Gas Convencional Santa Cruz.

8.3.14 Reservas de gas convencional contingente para la Provincia de Santa Cruz

AÑO	GAS CONVENCIONAL CONTINGENTE (MMm ³)
2017	12.873,82
2018	20.020,61
2019	47.020,44
2020	54.134,10
2021	58.127,89
2022	62.313,29

Tabla 36 Reserva Gas Convencional Contingente Santa Cruz.

8.3.15 Reservas totales de gas convencional comprobadas, probables, posibles y contingentes para la Provincia de Santa Cruz

AÑO	GAS CONVENCIONAL TOTAL (MMm ³)
2017	54.473,59
2018	51.180,08
2019	77.538,67
2020	75.467,44
2021	81.894,79
2022	85.907,73

Tabla 37 Reserva Gas Convencional Total.

En la Figura 110 se observa el aporte de cada una de las categorías de reservas de Gas Convencional sobre el total para la Provincia de Santa Cruz en el periodo que va de 2017 a 2022.

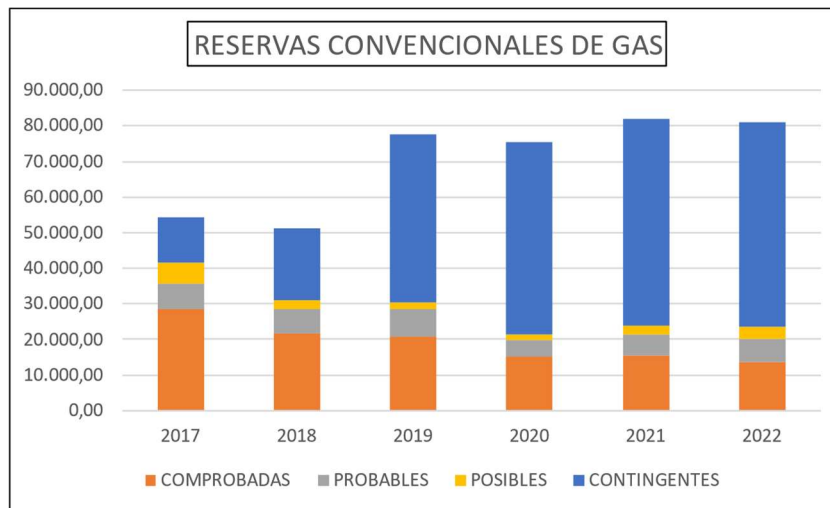


Figura 110 Reserva Gas Convencional Total Santa Cruz.

En la Figura 111 se observa la evolución de cada una de las categorías de reservas de Gas Convencional para la Provincia de Santa Cruz en el periodo que va de 2017 a 2022.

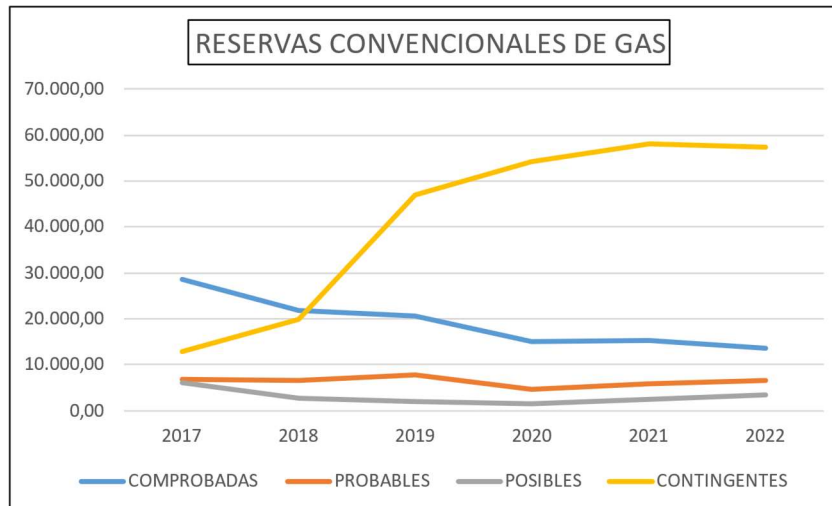


Figura 111 Evolución Reserva Gas Convencional Total Santa Cruz.

En las Tablas siguientes se aprecian los distintos tipos de reservas de Gas No Convencional para la Provincia de Santa Cruz en el periodo que va de 2017 a 2022.

8.3.16 Reservas de gas no convencional comprobadas, probables y posibles para Santa Cruz Norte (Cuenca del Golfo San Jorge)

No existen reservas publicadas en esta categoría.

8.3.17 Reservas de gas no convencional comprobadas, probables y posibles para Santa Cruz Sur (Cuenca Austral)

AÑO	GAS NO CONVENCIONAL COMPROBADAS (MMm ³)	GAS NO CONVENCIONAL PROBABLES (MMm ³)	GAS NO CONVENCIONAL POSIBLES (MMm ³)
2017	3.081,46	1.532,31	1.300,34
2018	5.213,61	1.300,15	1.316,67
2019	5.578,98	1.463,41	1.133,51
2020	6.028,87	1.347,97	741,90

2021	6.344,29	916,06	918,34
2022	6.600,23	868,83	664,71

Tabla 38 Reserva Gas No Convencional Santa Cruz Sur.

8.3.18 Reservas de gas no convencional comprobadas, probables y posibles para la Provincia de Santa Cruz

AÑO	GAS NO CONVENCIONAL COMPROBADAS (MMm ³)	GAS NO CONVENCIONAL PROBABLES (MMm ³)	GAS NO CONVENCIONAL POSIBLES (MMm ³)
2017	3.081,46	1.532,31	1.300,34
2018	5.213,61	1.300,15	1.316,67
2019	5.578,98	1.463,41	1.133,51
2020	6.028,87	1.347,97	741,90
2021	6.344,29	916,06	918,34
2022	6.600,23	868,83	664,71

Tabla 39 Reserva Gas No Convencional Santa Cruz.

8.3.19 Reservas de gas no convencional contingente para la Provincia de Santa Cruz

No existen reservas publicadas en esta categoría.

8.3.20 Reservas totales de gas no convencional comprobadas, probables y posibles para la Provincia de Santa Cruz

AÑO	GAS NO CONVENCIONAL TOTAL (MMm ³)
2017	5.914,11
2018	7.830,43
2019	8.175,90
2020	8.118,74
2021	8.178,69
2022	8.133,77

Tabla 40 Reserva Gas No Convencional Total Santa Cruz.

En la Figura 112 se observa el aporte de cada una de las categorías de reservas de Gas No Convencional sobre el total para la Provincia de Santa Cruz en el periodo que va de 2017 a 2022.

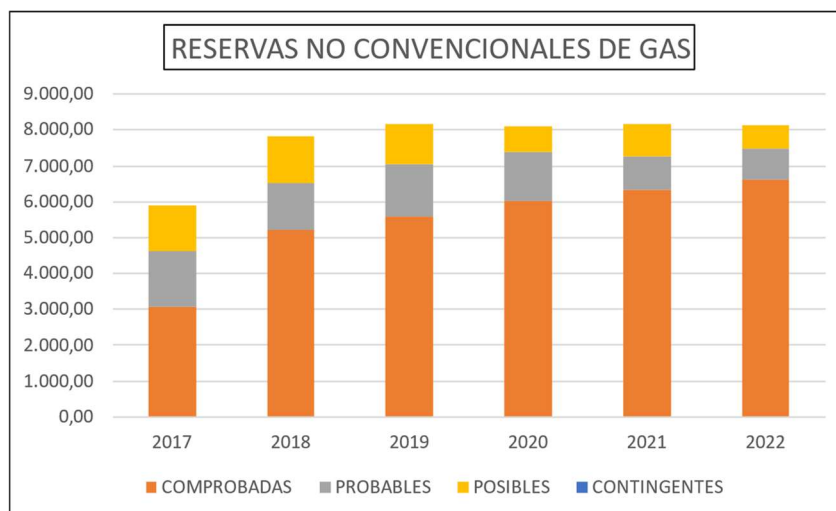


Figura 112 Reserva Gas No Convencional Total Santa Cruz.

En la Figura 113 se observa la evolución de cada una de las categorías de reservas de Gas No Convencional para la Provincia de Santa Cruz en el periodo que va de 2017 a 2022.

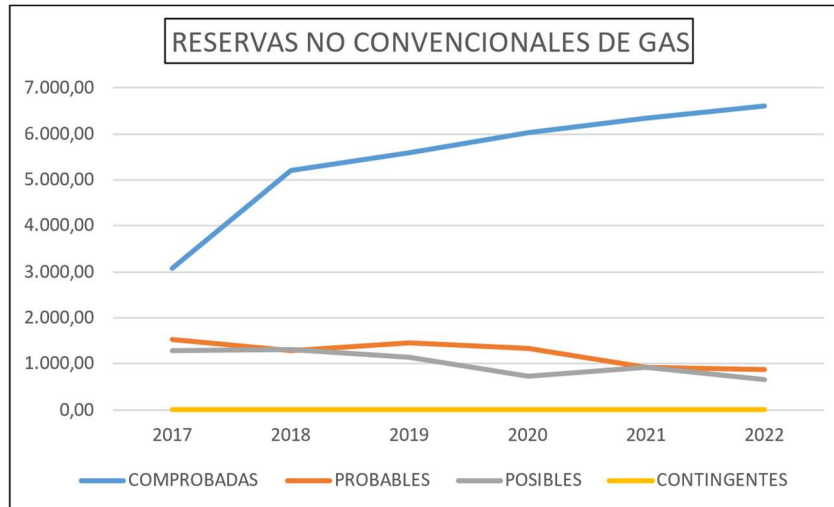


Figura 113 Evolución Reserva Gas No Convencional Total Santa Cruz.

8.4 Las reservas hasta fin de la concesión

Las reservas hasta el fin de la concesión son una medida de la cantidad de petróleo o gas que se espera que se extraiga de un yacimiento antes de que finalice el contrato de concesión. Al igual que las anteriores, estas reservas se dividen en comprobadas, probables, posibles y contingentes.

Las tablas y gráficos con la evolución de las reservas hasta el fin de la concesión se indican para la Provincia de Santa Cruz en el periodo entre 2017 a 2022 en el **Anexo VI (Material Adicional para Hidrocarburos)**.

8.5 Las reservas de carbón

8.5.1 Marco

Santa Cruz cuenta con una importante reserva de carbón en la zona de Río Turbio. La siguiente información fue suministrada por la firma YCRT a solicitud de la dirección del Estudio Diagnóstico [YCRT-Reserv, 2023]. Según la disposición de las capas Cretácico-Terciarias en la subcuenca carbonífera de Río Turbio, los estratos forman un gran bloque monoclinal hundido hacia el Este con rumbo Norte-Sur, teniendo una inclinación de 25° en la frontera con Chile, decreciendo sus valores hacia el Este, hallándose el buzamiento en el valle de Río Turbio con 5° a 8° SE de inclinación promedio. El paquete sedimentario de la comarca de Río Turbio tiene suaves plegamientos en distintos lugares, afectando al conjunto sedimentario que contiene los mantos productivos de carbón. También hay fracturas y fallas con rumbos diversos, debido a fenómenos de ajuste estructural.

8.5.2 Mantos carbonosos

La cuenca que alberga a los mantos de carbón de Río Turbio se extiende en forma de una larga franja desde Cancha Carrera en el norte, hasta el límite con Chile

en el sur, con una longitud de aproximadamente 47 Km. y con un ancho que oscila entre 2 y 7 km. con tendencia a aumentar en el sector austral. En el llamado Grupo Medio de la Sierra Dorotea, La Formación Río Turbio (terciario inferior), es la portadora de los horizontes productivos en dos complejos carbonosos, denominados Superior e Inferior.

8.5.2.1 Complejo carbonífero Superior

Este complejo se sitúa en la zona de Yacimiento Río Turbio a unos 430 metros sobre la base de la formación Río Turbio y a unos 280 metros por encima del complejo carbonífero inferior. Este complejo contiene tres mantos de importancia: manto Dorotea, manto “A” y manto “B”.

8.5.2.1.1 Manto Dorotea, es el más importante de los horizontes productivos por su potencia y extensión areal; se localiza entre 8 a 30 metros por encima del manto “A”. Tiene una potencia media de 2.00 metros. El carbón es del tipo sub – Bituminoso Alto Volátil A según clasificación de ASTM.

8.5.2.1.2 Manto “A”, entre este manto y el inmediato inferior – manto “B” – media un intervalo estratigráfico de 10 a 20 metros. Su potencia promedio es de 1.7 metros, de carbón brillante alternando con niveles opacos, también de tipo sub – Bituminoso Alto Volátil A.

8.5.2.1.3 Manto “B”, se aloja en la base del complejo superior, situado este a unos 260 metros por encima del complejo inferior; su potencia media varía entre 0.50 a 0.80 m.

8.5.2.2 Complejo carbonífero Inferior

Ubicado a unos 140 metros sobre la base de la formación Río Turbio, está constituido por dos mantos, Superior e Inferior.

8.5.2.2.1 Manto Superior, separado del manto inferior entre 15 a 25 metros por una columna litológica de areniscas y arcillitas. Su potencia media varía entre 2.00 a 2.50 metros y alcanza espesores de hasta 3.00 metros con intercalaciones de estéril.

8.5.2.2.2 Manto Inferior, es la base del complejo inferior, se encuentra alojado unos 300 m. por debajo del manto Dorotea – techo del complejo superior – Su potencia tiene un espesor variable de entre 4 a 6 m. con intercalaciones de estéril, lo cual reduce sus posibilidades de explotación, sobre todo para la explotación con métodos subterráneos. Su espesor aprovechable corresponde a 1.50 metros aproximadamente.

8.5.3 Reservas en el Yacimiento Río Turbio

De acuerdo con el último Plan Nacional de Exploración realizado por la Empresa Nacional Española Adaro de Investigaciones Mineras, S.A. – ENADIMSA durante los años 1982 y 1987 las reservas originales cuantificadas en el yacimiento Río Turbio alcanzaban el orden de los 750 millones de toneladas entre medidas, indicadas e inferidas. Se consideraron en dicha determinación los recursos que presentaba la cuenca carbonífera de Río Turbio, sin tener en cuenta la cantidad de carbón ya extraído durante su etapa de explotación. Para ella se ha dado tres grados de certeza en cuanto a su cuantificación, reservas medidas, indicadas e inferidas (Tabla 41).

Desde el año 1945 en adelante, el Yacimiento de Río Turbio ha registrado una explotación mineral de forma continua, habiéndose desarrollado mantos de ambos

complejos carbonosos. En la misma tabla se indican las reservas actuales.

8.5.3.1 Reservas originales y actuales

COMPLEJO	MANTO	MEDIDAS ORIGINALES (probadas) (Tn)	INDICADAS ORIGINALES (probables) (Tn)	INFERIDAS ORIGINALES (posibles) (Tn)	TOTALES ORIGINALES (Tn)	TOTALES ACTUALES (Tn)
Carbonoso Superior	Dorotea	304.859.282	85.170.557	25.732.827	415.762.666	379.210.666
	A	136.319.513	31.934.346	1.271.570	159.525.429	157.401.429
	B	12.523.309	-	-	12.523.309	12.523.309
Carbonoso Inferior	Superior	13.175.021	58.319.482	27.455.786	98.950.289	93.165.289
	Inferior	11.054.031	41.146.060	13.345.012	65.545.103	65.545.103
	Totales	477.931.156	206.570.445	67.805.195	752.306.796	707.845.796

Tabla 41 Reservas originales según grado de certeza y reservas actuales.
Fuente: Enadimsa / YCRT (2023)

En Figura 114 se observa el aporte de cada una de las categorías de reservas de carbón sobre el total para el Complejo Carbonífero Superior del Yacimiento Río Turbio.

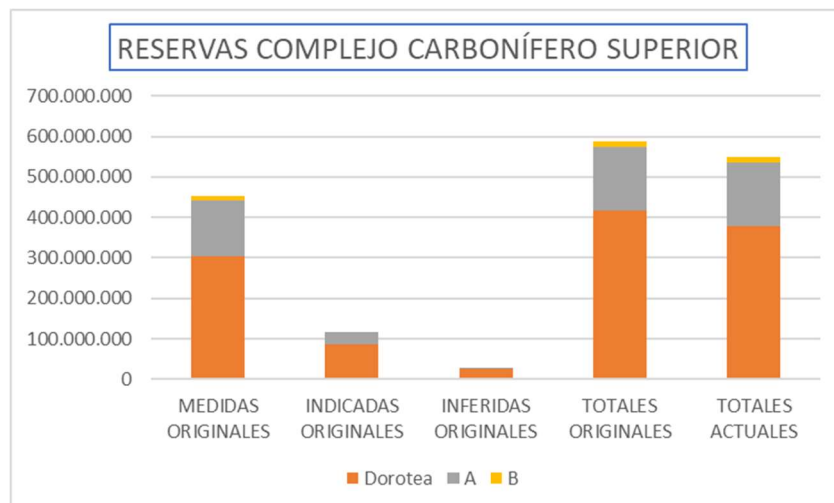


Figura 114 - Reserva Complejo Carbonífero Superior. Fuente: elaboración propia.

En la Figura 115 se observa el aporte de cada una de las categorías de reservas de carbón sobre el total para el Complejo Carbonífero Inferior del Yac. Río Turbio.

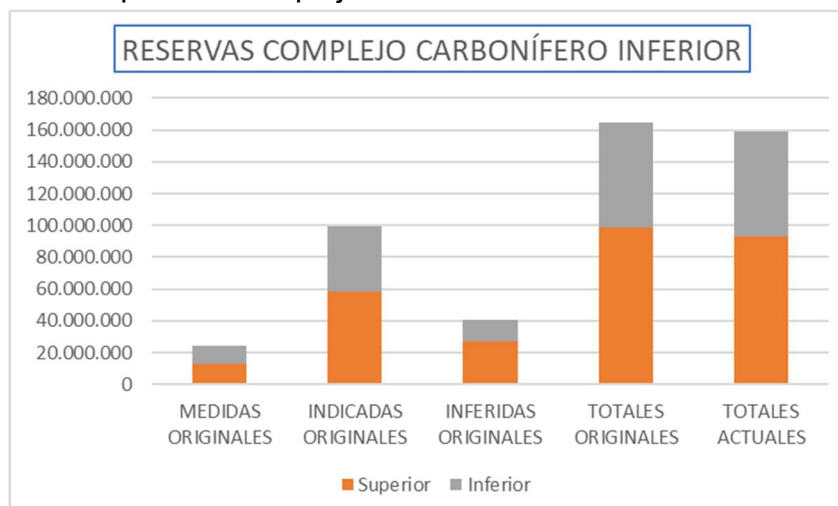


Figura 115 Reserva Complejo Carbonífero Inferior. Fuente: elaboración propia.

9 ESTUDIO DE RECURSOS DE ENERGÍA RENOVABLE Y POTENCIAL DE APLICACIÓN DE HIDRÓGENO VERDE (E.7.) EN SANTA CRUZ (GRUPO EOLICA-H2 UNPA/UMAG)

9.1 Introducción, aspectos generales

La provincia de Santa Cruz cuenta con un importante potencial para el desarrollo de fuentes de energía renovables (solar, eólica, mareomotriz entre otras) y según se indicó en 6.2.7, el desarrollo de aplicaciones de hidrógeno producido por electrólisis del agua con electricidad a partir de dichas fuentes (Hidrógeno Verde – H2V). En la presente sección se evalúa el potencial de dichos recursos y se muestra un ejemplo de dimensionamiento de un sistema consistente de un parque eólico y una planta de producción de amoníaco en base a H2V.

9.2 Recurso solar en Santa Cruz – Definiciones

La energía proveniente del Sol, conocida como energía solar, es una forma de energía radiante que se emite en forma de ondas electromagnéticas (radiación infrarroja, visible y ultravioleta). Este flujo constante de energía solar, esencial para mantener la vida en la Tierra, se constituye como una fuente potencialmente valiosa de energía para diversas aplicaciones humanas.

Las dos principales formas de aprovechar este recurso son mediante la Energía Solar Térmica, que se utiliza para generar calor y se emplea en sistemas de calefacción de agua para hogares o en aplicaciones industriales; y la Energía Solar Fotovoltaica, la cual se convierte directamente en energía eléctrica utilizando células fotovoltaicas. Estas células captan la luz solar y generan corriente eléctrica.

La medición de la energía solar desempeña un papel fundamental en la transición hacia fuentes de energía más sostenibles y renovables. En particular, en la provincia de Santa Cruz, el recurso de la radiación solar representa una oportunidad para aprovechar la energía solar como fuente de electricidad limpia y sostenible. La medición precisa de la radiación solar no solo es esencial para evaluar el potencial de generación de energía, sino también para diseñar e implementar sistemas solares eficientes. Además, en un contexto global de cambio climático y una creciente conciencia ambiental, la medición y la comprensión de las características del recurso solar contribuyen a la toma de decisiones con fundamento para la implementación de políticas energéticas adecuadas y a la planificación de proyectos que impulsen la transición hacia una matriz energética más verde y sostenible.

9.2.1 Definiciones

Para una correcta evaluación del recurso solar en alguna localidad de Santa Cruz es necesario determinar la latitud exacta del lugar y conocer los valores de

Radiación Global Media Diaria y de Irradiancia de la zona.

9.2.1.1 Irradiación global media diaria

Se llama así a la cantidad de energía que recibe cada metro cuadrado de superficie horizontal en el transcurso de las horas de Sol de un día. Se simboliza con la letra H y se mide en $\frac{Wh}{m^2 \cdot dia}$.

9.2.1.2 Irradiancia

Se llama así a la potencia solar incidente sobre cada metro cuadrado de superficie horizontal. Se simboliza con la letra I y se mide en $\frac{W}{m^2}$.

9.2.1.3 Piranómetro

Un piranómetro o solarímetro es un instrumento meteorológico que se utiliza para medir de manera muy precisa la radiación solar incidente sobre la superficie de la Tierra. Se trata de un sensor diseñado para medir la densidad del flujo de radiación solar (kilowatts por metro cuadrado) en un ángulo de 180 grados. Las siguientes figuras (Figura 116; Figura 117) muestran un piranómetro fotovoltaico y uno termoeléctrico utilizados para obtener los datos presentados en el *Atlas de Energía Solar de la República Argentina* [Atlas-GrossiG, 2007].



Figura 116 Piranómetro fotovoltaico Rho Sigma 1008 Fuente: [Atlas-GrossiG, 2007]



Figura 117 Piranómetro termoeléctrico Eppley "Black and White" [Atlas-GrossiG, 2007]

9.2.2 Comparativa de mapas de Irradiación Global sobre plano horizontal

Para dimensionar correctamente cualquier proyecto de aprovechamiento solar, tanto fotovoltaico como térmico, es necesario estimar correctamente el recurso solar disponible en la ubicación de interés.

En la Figura 118 Comparativa de medias anuales de irradiancia normal directa, para épocas de verano (enero-febrero) e invierno (julio-agosto) [kWh/m²-día] en Santa Cruz (Grupo SIG-UNPA) Figura 118 se observa una comparativa de medias anuales de irradiancia normal directa en $\frac{kWh}{m^2 \text{ día}}$, para épocas de verano (enero-febrero) e invierno (julio-agosto), mapa elaborado por [Grupo SIG-UNPA]. En las siguientes, Figura 119 a Figura 122 obtenidas del [Atlas-GrossiG, 2007], sectorizadas para incluir a la Provincia de Santa Cruz, se presentan los valores medio mensuales de irradiación global diaria en el plano horizontal expresados en $\frac{kWh}{m^2 \text{ día}}$, resultado del trabajo realizado por Hugo Grossi Gallegos y Raúl Righini. El mismo tuvo como objetivo actualizar la evaluación a nivel superficie del campo de la radiación solar global en Argentina, procesando la información disponible en el país hasta el año 1997, proveniente de mediciones directas del parámetro (28 estaciones piranométricas) o de estimaciones obtenidas a partir de información meteorológica terrestre (24 estaciones heliográficas) o satelital, complementada con la de los países vecinos, evaluándose la precisión y validez de los resultados obtenidos.

En particular, se presentan los valores correspondientes a las estaciones de verano e invierno. Cada imagen representa el promedio mensual de la energía diaria que recibe una unidad de superficie, en una determinada localización geográfica.

Cada área definida entre isolíneas por un color corresponde a un valor de irradiación media mensual en el plano horizontal. Este valor puede identificarse en la escala que figura en cada uno de los mapas.

El espaciamiento entre las isolíneas sucesivas tiene un valor de $0.5 \frac{kWh}{m^2 \text{ día}}$.

Es necesario mencionar que los mapas presentan información en el plano horizontal. En la mayoría de los casos, tanto en aprovechamientos fotovoltaicos como térmicos, el plano de interés se encuentra inclinado y orientado en diferentes direcciones.

La irradiación solar que llega a esos planos no es la misma que llega al plano horizontal, sino que cambia completamente. Si bien cada situación de inclinación y orientación debe ser evaluada en forma separada, es posible utilizar valores promedio en la mayoría de los casos. Esencialmente, cada situación de inclinación y orientación brindará mayor o menor energía con respecto al plano horizontal, dependiendo de la latitud, del mes en cuestión y de la superficie inmediatamente frente al plano de interés.

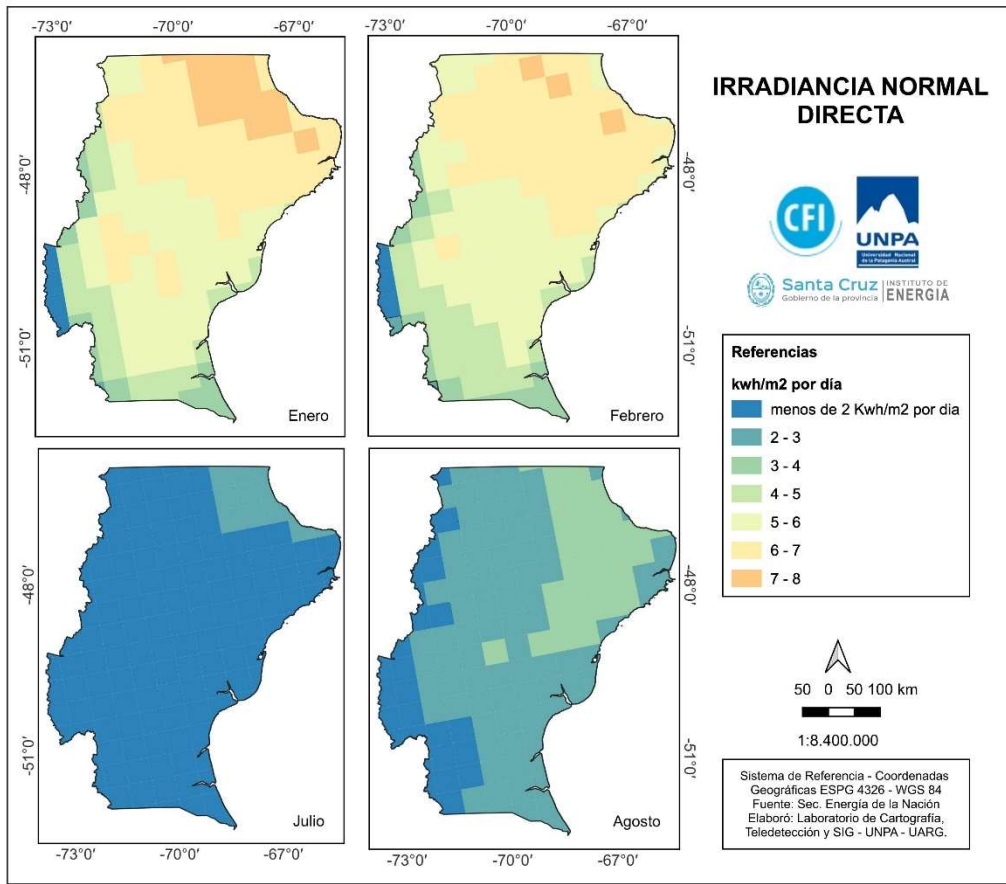


Figura 118 Comparativa de medias anuales de irradiancia normal directa, para épocas de verano (enero-febrero) e invierno (julio-agosto) [kWh/m²-día] en Santa Cruz (Grupo SIG-UNPA)

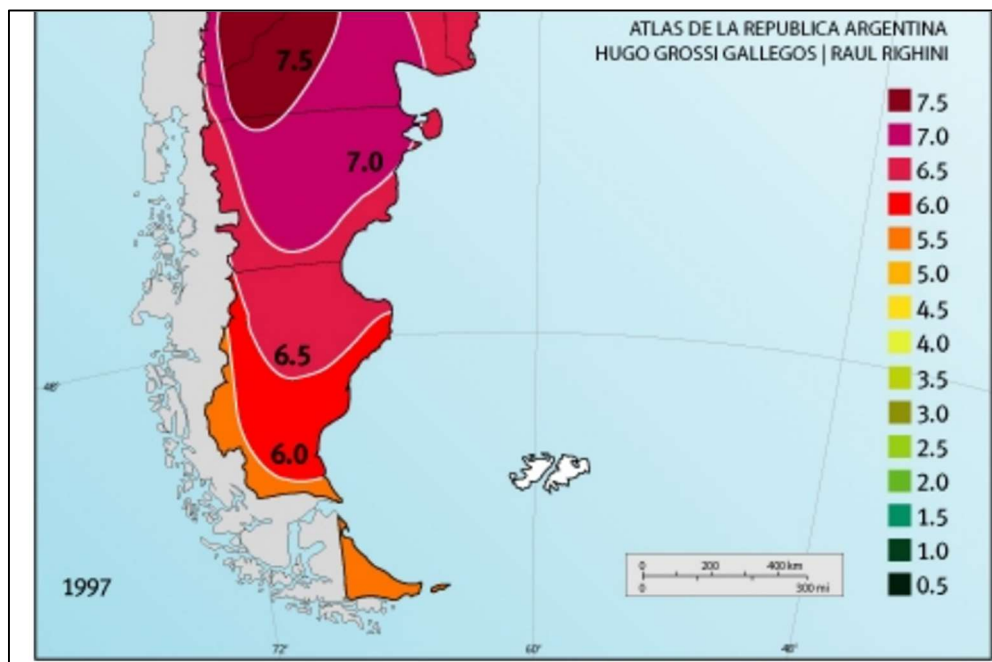


Figura 119 Distribución espacial del promedio de la irradiación solar global diaria (kWh/m²-día) correspondiente al mes de enero

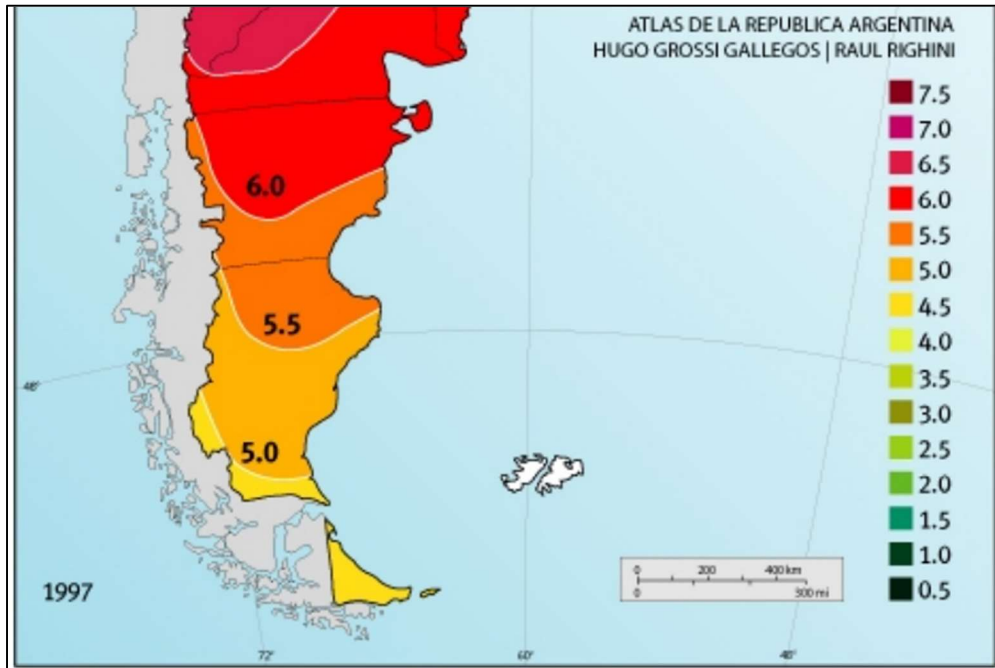


Figura 120 Distribución espacial del promedio de la irradiación solar global diaria (kWh/m²-dia) correspondiente al mes de febrero

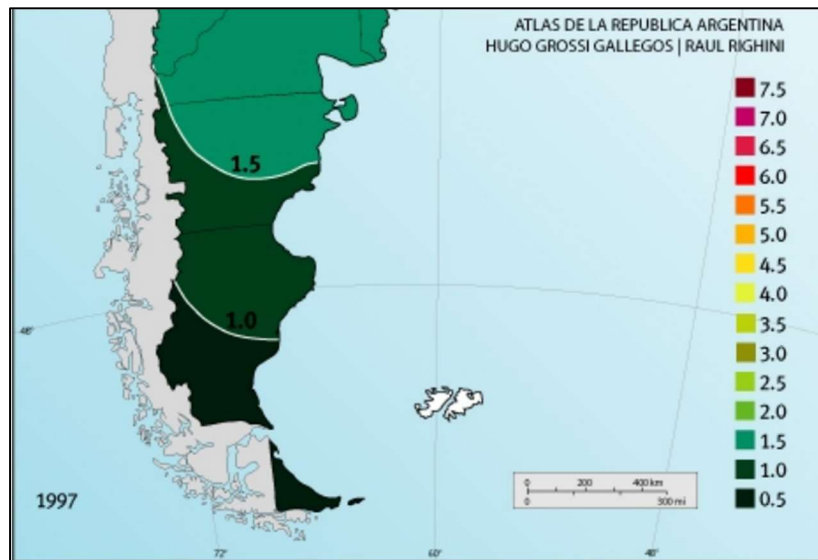


Figura 121 Distribución espacial del promedio de la irradiación solar global diaria (kWh/m²-dia) correspondiente al mes de julio

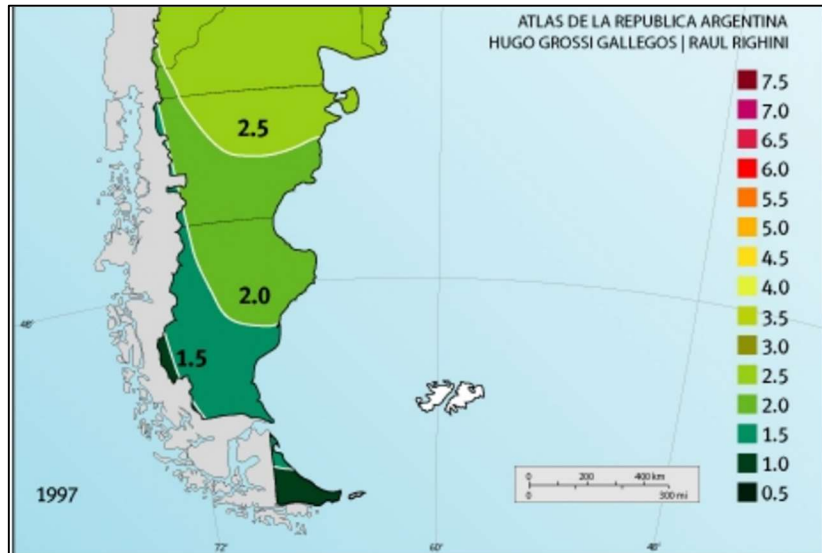


Figura 122 Distribución espacial del promedio de la irradiación solar global diaria ($\text{kWh/m}^2\text{-día}$) correspondiente al mes de agosto

9.2.3 Los discos de irradiación solar

Los discos de irradiación solar son una herramienta gráfica para cuantificación de pérdidas por desviación de la condición óptima de orientación e inclinación de una superficie colectora, que son de gran utilidad para el dimensionamiento y el asesoramiento en la instalación de sistemas de aprovechamiento de la energía solar (fotovoltaica y térmica).

Su simpleza y precisión los transforma en una herramienta fundamental tanto para los instaladores como para los organismos de control.

La Figura 123 muestra el disco de irradiación solar de la provincia de Santa Cruz. En el disco hay un punto gris que marca la orientación e inclinación óptima de una superficie colectora para el máximo aprovechamiento anual. Las líneas circulares representan la inclinación que varía entre 0° y 90° con una diferencia de 10° . Las líneas radiales representan la orientación o azimut que varía entre 0° y 360° con una diferencia de 15° . El disco contiene zonas con distinta escala de color que representa el porcentaje de pérdida anual por la orientación e inclinación elegida de la superficie colectora [Wallace, C., 2012].

Conociendo la inclinación y orientación de un equipo térmico o fotovoltaico, el uso del disco solar permite cuantificar rápidamente el porcentaje de pérdida energética anual que tendrá la superficie de interés.

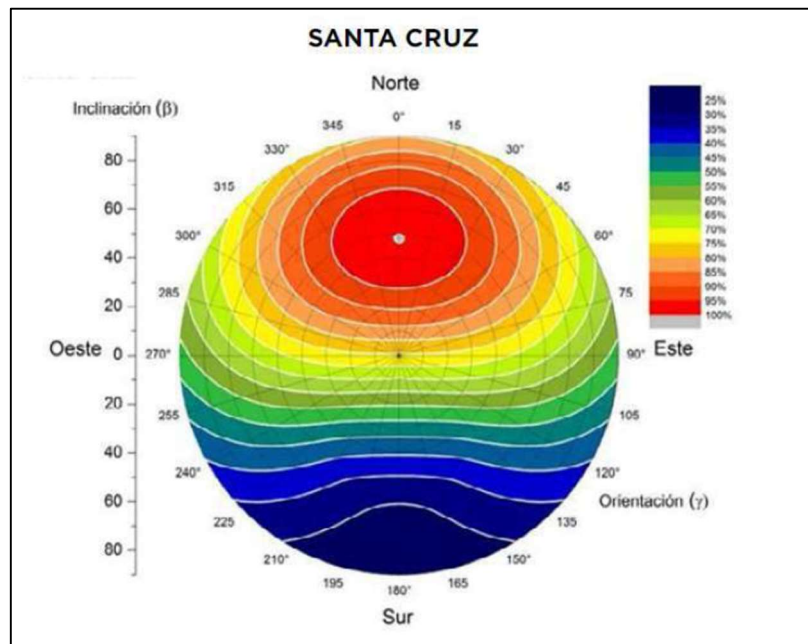


Figura 123. Disco de irradiación solar para la provincia de Santa Cruz

9.3 Recurso eólico en Santa Cruz – Definiciones

La atmósfera es una capa gaseosa de varios kilómetros de espesor que cubre a la Tierra. En el estrato inferior, conocido como tropósfera, es donde se desarrollan los fenómenos climáticos. La composición de esta capa gaseosa es de nitrógeno y oxígeno en un 98%. Otros importantes componentes son el dióxido de carbono (0.05%) y el vapor de agua (0.01 a 0.03%). Estos últimos tienen bandas de fuerte absorción de radiaciones infrarrojas (provenientes de la Tierra al elevarse su temperatura), y constituyen una barrera aislante. Se calcula que en ausencia de H₂O y CO₂, la temperatura de la Tierra bajaría de los 15°C de promedio actual a cerca de -20°C.

Los movimientos de esta mezcla de gases, causados principalmente por diferencias de calentamiento solar entre el ecuador y los polos, son lo que se conoce como viento. La radiación solar, que alcanza a (casi) 1400 W/m² al alcanzar nuestro planeta, se distribuye irregularmente debido a la forma cuasiesférica de la Tierra, y causa el calentamiento desigual del ecuador. La circulación general de la atmósfera se produce del ecuador hacia los polos.

Además de las diferencias de temperatura, la rotación de la Tierra provoca el desvío de las masas de aire de su desplazamiento a lo largo de los meridianos terrestres. Esto se explica a través de la fuerza ficticia de Coriolis que afecta a los sólidos en rotación. La consecuencia es que, a nivel de superficie y en latitudes bajas la convergencia es del Este, hacia el Ecuador (Figura 124). En cada uno de los hemisferios, en las latitudes medias y hasta cerca del círculo polar predominan vientos del Oeste. Entre ambas circulaciones y en la latitud de aprox. 30°, en ambos hemisferios hay una región de escasos vientos y largas calmas. En latitudes muy altas hay también vientos prevalecientes del Este.

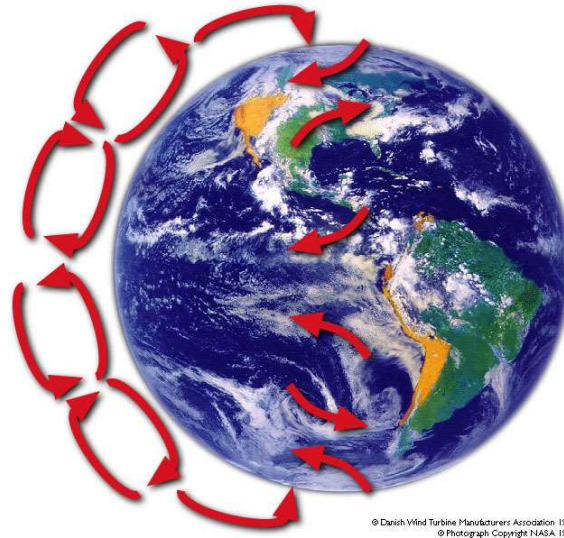


Figura 124 Modelo de circulación global de vientos

El cambio en la circulación general de los vientos durante el año hace que en el hemisferio norte los vientos promedio del invierno sean mucho más intensos y por ello la potencia máxima teórica es generalmente del orden de 2 o 3 veces más que en el verano. En el hemisferio sur, los vientos son más homogéneos a lo largo de todo el año aunque en regiones extremas como Patagonia los vientos del oeste son mucho más intensos en verano que en invierno.

Algo similar sucede con el ciclo diario del viento. En términos generales, a la puesta del sol, el enfriamiento del suelo genera una capa muy estable hidrostáticamente en los primeros metros de la atmósfera que impide la transferencia de momento desde las capas altas. En estas condiciones, se producen calmas que duran hasta la mañana siguiente. Por razones aún no muy estudiadas [Barros, 1985], en la Patagonia este proceso se suele modificar a partir de las 22 a 24hs con la irrupción de vientos muy fuertes que dan lugar a un definido máximo nocturno en las estadísticas de intensidad del viento. Esto tiende a uniformizar la potencia medida a lo largo del período diario.

9.3.1 Variación del viento con la altura

La variación del viento con la altura en los primeros metros de la atmósfera es una característica de mucha importancia práctica para el aprovechamiento energético del viento. La fricción en el suelo reduce la velocidad del viento, y en los primeros metros se genera una capa límite en la que el proceso físico dominante es la transferencia de momento hacia el suelo. El perfil del viento en esa capa límite es muy pronunciado hasta los 30 m, aumentando luego en forma gradual. El tipo de terreno tiene mucho que ver con la forma de este perfil, ya que influye el rozamiento del suelo.

9.3.2 Descripción estadística del Viento

El funcionamiento de una máquina eólica depende de un recurso esencialmente aleatorio, como es el viento. Su producción energética, los requerimientos del control y por supuesto su emplazamiento adecuado depende de una descripción probabilística del viento esperado. Por ello es importante conocer los elementos básicos de estas

descripciones, y su aplicabilidad a casos concretos.

9.3.3 Media anual de viento

La medida más usual de la intensidad del viento es la media anual en un sitio, denotada $\langle V \rangle$ [m/s] en la mayoría de las publicaciones. Su definición estricta es la esperanza matemática de la función de variable aleatoria v , dada por la integración de una distribución de probabilidad, típicamente del tipo Weibull-ii. En general la distribución de probabilidad del viento, o función densidad de probabilidad $f(v)$ no es conocida para el lugar particular donde se mide, y es necesario determinar una aproximación mediante una serie temporal de mediciones.

La determinación experimental de la distribución de probabilidad se hace en muchos casos con un clasificador, o más modernamente utilizando un datalogger. En general se trata de una pequeña computadora, que almacena mediciones de intensidad de viento de un **anemómetro**, por ejemplo, y calcula la media en un tiempo T (ej. 10min) de esos valores. Se almacena la secuencia de valores o se incrementa un contador interno correspondiente a la clase o *bin* correspondiente al valor promedio obtenido. La amplitud de cada *bin* es en general de 1m/s o menos, y los valores de cada contador definen el alto de las columnas en un histograma. En sistemas más modernos se utilizan sistemas de detección remota (*RSDs*) basados en tecnología LiDaR, que permiten un perfilado preciso del recurso eólico.

9.3.4 Estudios de viento en Santa Cruz

Existen mediciones históricas que dan cuenta del gran potencial de energía del viento en extremo sur patagónico, en particular para la Provincia de Santa Cruz. Uno de ellos fue publicado en 2004 [SPSE-UNPA, 2004] como resultado del convenio entre la Universidad Nacional de la Patagonia Austral y Servicios Públicos Sociedad el Estado. Un resumen de los resultados para las localidades con mediciones más significativas se muestra en la Figura 125. Los resultados, si bien reflejan mediciones a alturas muy bajas para los estándares actuales, dan una idea de las posibilidades de explotación de este recurso, que se ve reflejado en la performance de los parques eólicos actuales según se mostró en el Capítulo 6 del presente informe.

1. RESUMEN DE DATOS

PARAMETROS BÁSICOS	SITIO						
	Tres Lagos	Gob. Gregores	San Julián	Los Antiguos	Lago Posadas	Las Vegas	Unidades
Altura de Medición (HM)	18.0	10.0	12.0	30.0	20.0	10.0	[m]
Período Medido	01-99/01-00	01-01/01-02	03-99/03-00	01-99/01-00	01-01/01-02	01-01/01-02	
Tipo de Estación	BAPT-EVD1	NRG 9200+	BAPT-EVD1	BAPT-EVD1	NRG-9200+	NRG W.E.	
Base de Promedio	60min	60min	60min	60min	60min	10min (*)	
Horas perdidas	120.0	30.0	34.0	1512.0	2.0	0.0	
% Horas Perdidas/Horas Totales	1.37%	0.34%	0.39%	17.27%	0.02%	0.00%	
<V> Promedio Medido - M	8.70	6.619	7.346	7.456	5.349	5.822	[m/s]
σ Desvío Standard - M	4.78	4.685	4.011	3.922	4.566	4.140	[m/s]
Promedio de Cubos - M	1325.78	793.087	787.986	785.011	563.190	569.843	[m ³ /s ³]
κ_E EPF-M []	2.01	2.735	1.988	1.894	3.680	2.887	[]
k [Weibull] Anual M	1.987	1.400	1.915	2.253	1.347	1.491	[]
A [Weibull] Anual M	9.808	7.108	8.215	8.372	6.108	6.383	[m/s]
(*) Base condensada a 60min							
VALORES ESTIMADOS con k,A							
<V> Promedio Anual - E	8.69	6.478	7.288	7.415	5.603	5.767	[m/s]
σ Desvío Standard - E	4.57	4.689	3.962	3.483	4.203	3.938	[m/s]
Promedio de Cubos - E	1262.73	822.732	773.317	697.936	567.371	526.328	[m ³ /s ³]
κ_E EPF-E []	1.92	3.026	1.998	1.712	3.226	2.744	[]
(I) COEF. DE AJUSTE para A,k:							
$ABS((V^3E - V^3M)/V^3E)*100$	4.99%	3.60%	1.90%	12.48%	0.74%	8.27%	[%]
ESTIMACIÓN ENERGÉTICA PARA MAQUINA ENERCON E-40 / 600kW							
Altura de Cubo (HH)	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	[m]
(II) A,k Ajustados para HH (usando Eggleston-Stoddard)							
k [Weibull] Anual HH	2.22	1.66	2.23	2.39	1.49	1.77	[]
n [exponente auxiliar]	0.1164	0.1414	0.1294	0.1404	0.1677	0.1519	[]
A [Weibull] Anual HH	11.05	8.92	9.88	8.99	7.12	8.15	[m/s]
<V> Promedio anual a HH (E_w)	9.784	7.975	8.752	7.972	6.434	7.255	[m/s]
EAS_w (Energía Anual Salida / MWh)	2725.84	1947.71	2315.58	1961.23	1371.36	1673.14	[MWh/año]
(III) Valores utilizando la Distribución de Rayleigh.							
<V> Promedio anual a HH (E_R)	10.06	8.15	8.94	7.98	6.39	7.26	[m/s]
EAS_R (Energía Anual Salida / MWh)	2754.48	2045.83	2359.16	1971.50	1261.91	1656.49	[MWh/año]

Figura 125 – Extracto de datos de mediciones de viento, convenio SPSE/UNPA [SPSE-UNPA, 2004]

9.4 Recurso mareomotriz en Santa Cruz – Introducción

El mar es fuente de energía inagotable y no contaminante, con un importante potencial para su aprovechamiento energético. Las energías undimotriz (olas) y mareomotriz (mareas), tienen un gran potencial para producir energía eléctrica, en regiones de latitudes altas como las costas patagónicas. En [PI-29B/125,2011] se ha recopilado información de distintos entes provinciales, nacionales e internacionales con el fin de evaluar el recurso energético en las costas de la Patagonia Central y Austral de la república Argentina. Esta evaluación permite indicar que el recurso undimotriz y de corrientes marinas, puede ser factible de explotar en forma satisfactoria en varias zonas de las costas patagónicas.

9.4.1 Tipos de aprovechamiento

El océano es un acumulador y transportador de grandes cantidades de energía. Los distintos tipos de energía posibles de obtener se clasifican en forma general de la siguiente manera:

- Energía térmica oceánica
- Energía por gradiente salino
- Energía de las olas
- Energía de las mareas ó mareomotriz.

Dentro de la mareomotriz se distinguen dos aspectos:

- La energía potencial dada por la diferencia de altura entre mareas
- la energía de las corrientes marinas generadas por las mareas en puntos singulares de las costas.

El mar posee una capacidad energética aproximadamente 1000 veces mayor que la del aire, dado por su diferencia de densidades. El valor promedio de la densidad del mar es de 1023 kg/m^3 mientras que resulta de $1,2 \text{ kg/m}^3$ en el aire. Comparativamente una corriente de agua marina que fluye a una velocidad de 2 m/s posee por cada metro cuadrado de área perpendicular a su flujo, la misma energía que una corriente eólica de aproximadamente 20 m/s.

9.4.2 Tecnologías disponibles

A la fecha del presente informe se han desarrollado y patentado un gran número de equipos [PI-29B/125,2011] que permiten aprovechar este potencial del mar y así generar energía eléctrica. Pero el estado de desarrollo de estos equipos no ha llegado a madurar y unos pocos se encuentran en una escala de modelo pre-comercial. Esta situación de inmadurez en el desarrollo no permite establecer en forma precisa cuáles son los equipos con mejores rendimientos y estimar en forma cierta los costos por kW instalado.

9.4.3 Potencial en Patagonia

La región en estudio está sobre la plataforma continental argentina, desde los 45 grados zona del Golfo San Jorge, hasta los 42 grados de latitud Sur - aproximadamente a la altura de la desembocadura de la ría en Rio Gallegos. La plataforma continental es una región de aguas someras, que presenta profundidades menores a 100 metros hasta varios kilómetros mar adentro. De la recopilación y análisis de datos obtenidos de entes estatales nacionales e internacionales – Unidad Ejecutora Portuaria de Santa Cruz (UNEPOSc), Servicio de Hidrografía Naval (SHN), *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA) - más algunos trabajos de investigación científicos realizados, se pudo estimar el potencial undimotriz y de las corrientes en determinados lugares de la costa patagónica.

Se analizaron [PI-29B/125,2011] las ubicaciones indicadas en la Figura 126. En base a los datos obtenidos se estimaron valores de potencia promedio anuales que se observan en la tabla de la Figura 127, como valores potenciales del recurso oceánico costa patagónica.

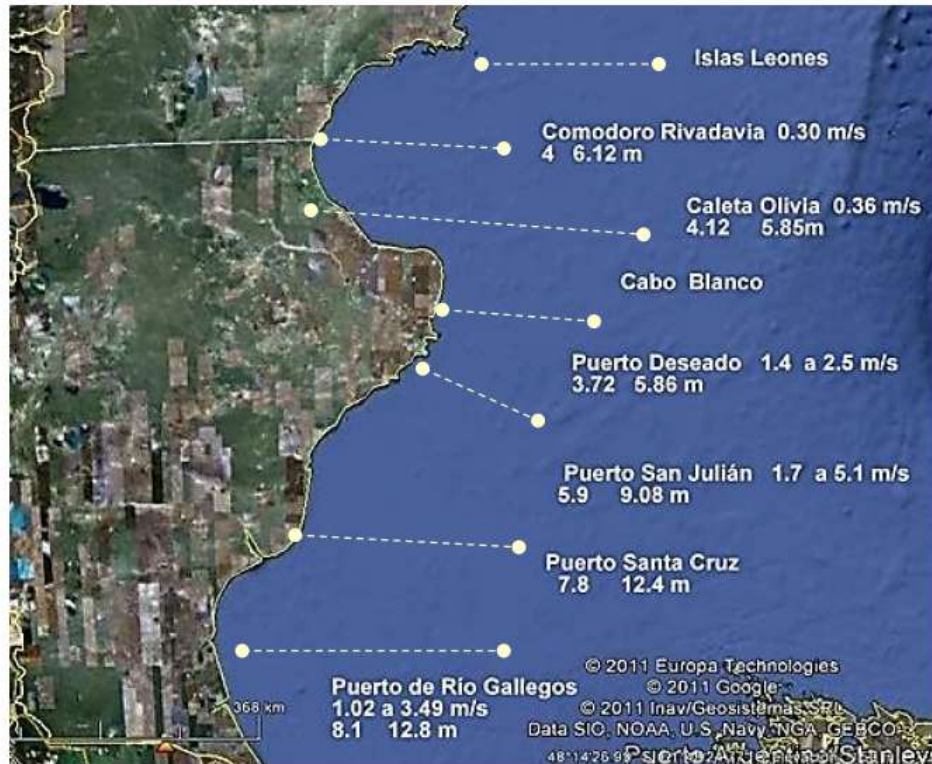


Figura 126 Potenciales ubicaciones para energía mareomotriz en región de Santa Cruz y Golfo San Jorge [PI-29B/125,2011]

	Potencial Corrientes marinas $\left[\frac{W}{m^2}\right]$	Potencial Undimotriz $\left[\frac{kW}{m}\right]$
Caleta Paula	4,09 a 63,93	5 a 6 kW/m
Puerto Deseado	883,8 a 4092	7 a 8 kW/m
San Julián	2512,9 a a 63937,5	Sin datos
Santa Cruz	Sin datos	Sin datos
Rio Gallegos	542,8 a 21743	Sin datos

Figura 127 Tabla de valores del recurso oceánico costa patagónica [PI-29B/125,2011]

9.5 Evaluación y diseño preliminar de un parque eólico en Punta Quilla - Santa Cruz – para aplicaciones de H2-verde (Grupo Eólico-H2/UMAG)

9.5.1 Potencial eólico de Punta Quilla

Para la evaluación del potencial eólico en el área de Punta Quilla se contó con registros de datos de una estación automática en la localidad de San Julián [ConvenioAgDes-UNPA,2015]. La estación mencionada contaba con datos de 3 años, registrados a 3 alturas diferentes, a 40, 50 y 60 metros sobre el nivel del suelo (msns).



Figura 128 Área de evaluación de potencial eólico, (círculo amarillo), y localización de estación en San Julián con registros de datos de velocidad de viento a tres alturas.

9.5.2 Registros de datos en Sector de San Julián

La información técnica y de ubicación de esta estación es la siguiente:

Latitud	: 4.538.539 m (S)
Longitud	: 584.818 m (W)
Sistema de coordenadas	: UTM
Datum	: WGS84, Zona 19F
Elevación	: 61 metros (sobre el nivel del mar)
Fecha de Inicio datos	: 28-11-2008
Fecha de Término datos	: 07-09-2011
Duración	: 33 meses
Alturas de Medición	: 60 metros sobre el nivel del suelo (msns)
	: 50 metros sobre el nivel del suelo (msns)
	: 40 metros sobre el nivel del suelo (msns)

Las características principales de la velocidad de viento registradas en la Estación de San Julián se muestran a continuación:

Mes	Velocidad Promedio m/s a 60 msns	Velocidad Promedio m/s a 50 msns	Velocidad Promedio m/s a 40 msns
Enero	9,4	9,2	9,0
Febrero	8,4	8,3	8,1
Marzo	8,8	8,7	8,4
Abril	9,3	9,1	8,8
Mayo	9,5	9,3	8,9
Junio	9,1	9,0	8,6
Julio	8,8	8,7	8,3
Agosto	8,8	8,6	8,3
Septiembre	9,4	9,2	8,8
Octubre	9,6	9,4	9,1
Noviembre	8,6	8,5	8,3
Diciembre	9,3	9,2	9,0
Promedio Anual (m/s)	9,1	8,9	8,6

Tabla 42 Resumen Velocidades promedio mensuales registradas en antena a 60, 50 y 40 msns [ConvenioAgDes-UNPA,2015]

La Tabla 42 nos indica los valores promedio de velocidad de viento mensual y anual, siendo 9,1 m/s a 60 msns, 8,9 m/s a 50 msns y 8,6 m/s a 40 msns.

9.5.3 Dirección del viento

Respecto a la dirección predominante del viento en esta localización es SO, como se aprecia en la siguiente figura:

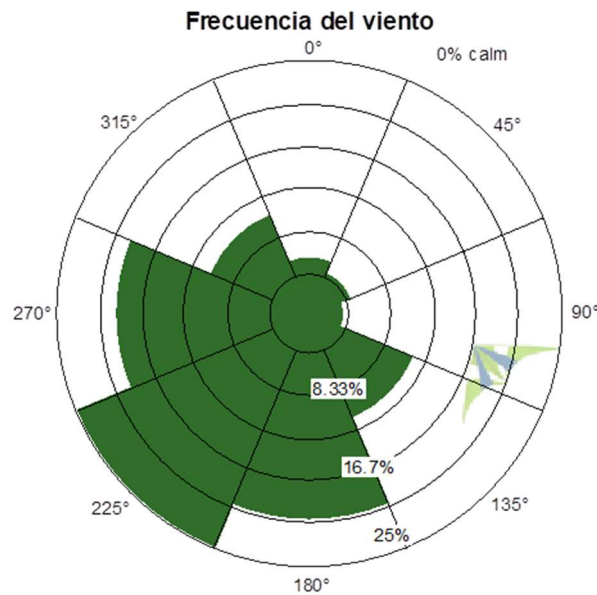


Figura 129 Rosa de los vientos a 60 msns

9.5.4 Distribución de Probabilidad de Frecuencia de la velocidad del viento

La velocidad del viento cambia continuamente, por lo que es necesario describirlo de forma estadística. Es conveniente establecer un modelo de las frecuencias de las velocidades del viento que venga descrito por una función matemática continua en vez de por una tabla de valores discretos. Hay varias funciones que se pueden utilizar para describir la frecuencia de la distribución de velocidades del viento. La más utilizada es la función de Weibull-ii.

La función de distribución Weibull-ii depende de dos parámetros denominados c y k , y está dada por:

$$F(U) = 1 - \exp\left[-\left(\frac{U}{c}\right)^k\right] \quad (\text{Eq.E1})$$

Donde:

U es la velocidad de viento (m/s)

c es el factor de escala c de Weibull (las mismas unidades de U)

k es el factor de forma k de Weibull (adimensional)

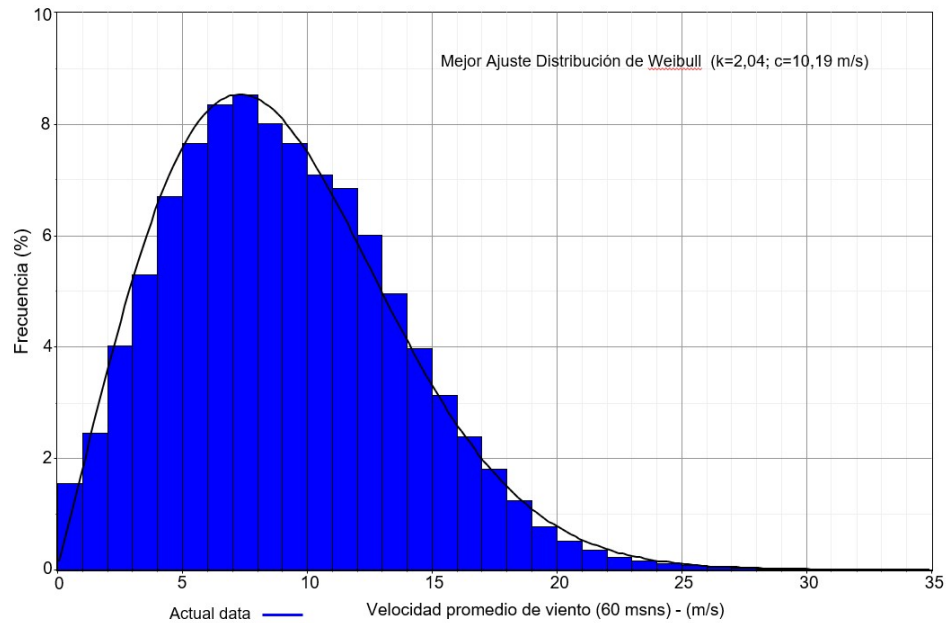


Figura 130 - Función de Distribución de Probabilidad de Weibull a 60 msn

En la Figura 130 se aprecia la distribución de probabilidad de Weibull que caracteriza el comportamiento del viento en el sitio registrado, cuyos parámetros son $k= 2,04$ y $c=10,2$ m/s.

9.5.5 Variación de la velocidad del viento con la altura

La Figura 131 muestra como varía la velocidad del viento a diferentes alturas, para ello en la gráfica se ve el valor promedio de la velocidad del viento registrada a 40 msn, 50 msn y a 60 msn, y las dos curvas que representan de mejor manera el perfil vertical del viento.

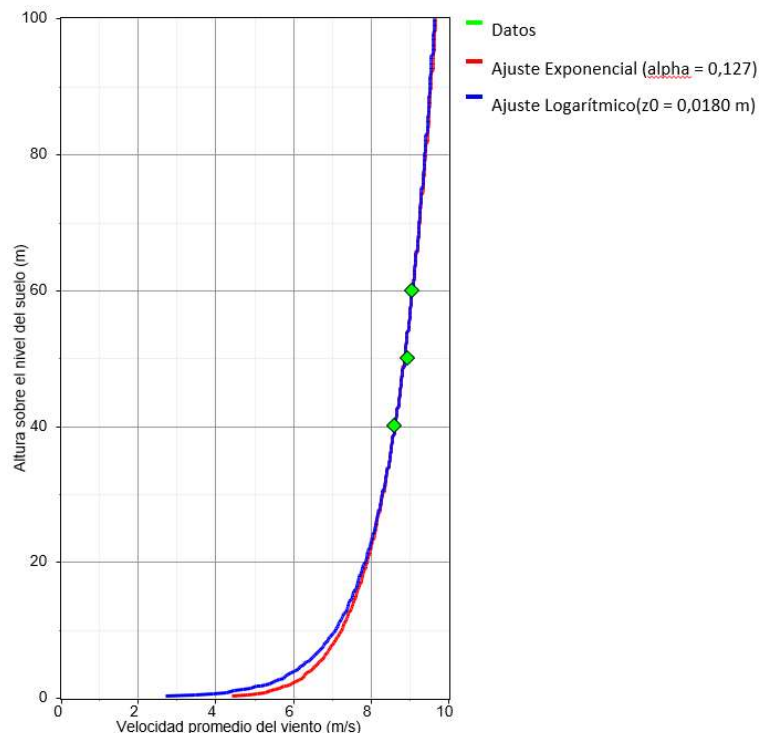


Figura 131 - Perfil vertical del viento

La curva de ajuste exponencial está representada por un valor alfa de 0,127, y la curva de ajuste exponencial está representada por un valor de z_0 igual a 0,0180 m, que representa la rugosidad del terreno, que para el valor entregado describe un terreno plano con escasa y/o nada de vegetación.

La Figura 131 se puede se puede representar de acuerdo a:

v es la velocidad a la altura h requerida

v_0 es la velocidad a la altura h_0 conocida

h es a la altura que se requiere encontrar la velocidad v

h_0 es la altura a la cual se conoce la velocidad v_0

α es el factor adimensional que para el caso actual es 0,127

ó

$$\frac{v}{v_0} = \left(\frac{h}{h_0} \right)^\alpha$$

$$\frac{V}{V_0} = \frac{\ln\left(\frac{H}{Z_0}\right)}{\ln\left(\frac{H_0}{Z_0}\right)}$$

V es la velocidad a la altura H requerida

V_0 es la velocidad a la altura H_0 conocida

H es a la altura que se requiere encontrar la velocidad V

H_0 es la altura a la cual se conoce la velocidad V_0

Z_0 es la rugosidad del terreno en metros, para este caso es 0,018 m

9.5.6 Modelación a microescala del recurso eólico en Punta Quilla

La metodología a utilizar para estimar el potencial eólico en el sector de Punta Quilla, se resume en la siguiente Figura 132.

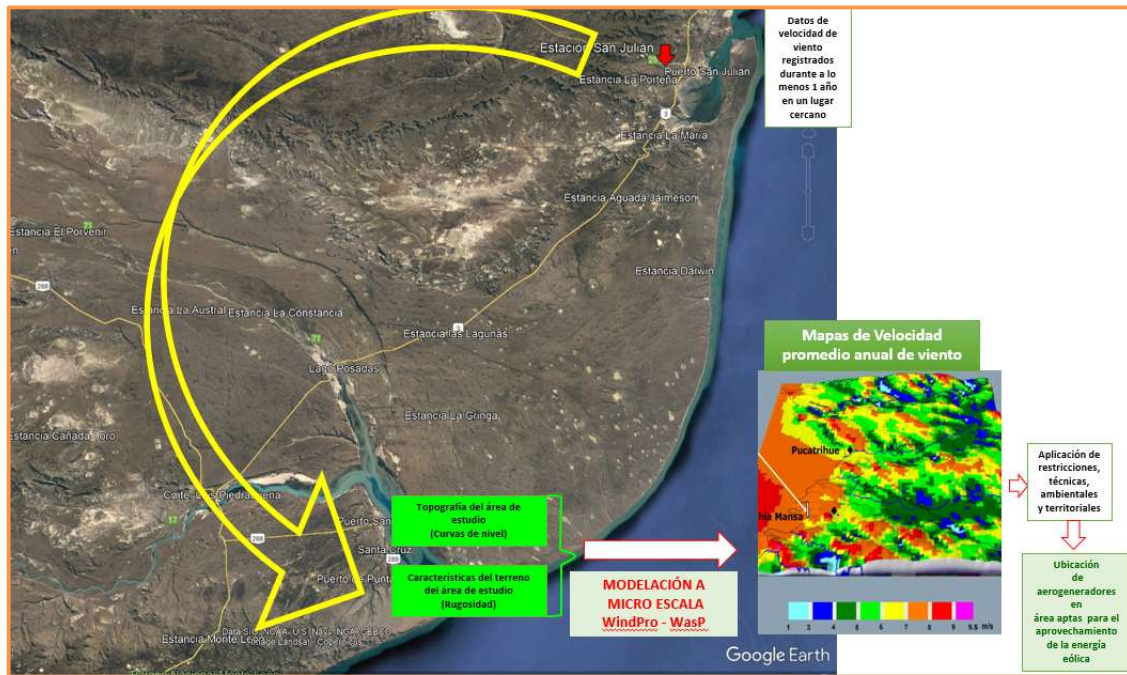


Figura 132 Esquema de generación de mapa de potencial eólico en sector de Punta Quilla

Según lo mostrado en la Figura 132, las actividades desarrolladas fueron las siguientes:

- **Modelación a micro escala:** La modelación a microescala del recurso eólico consiste en generar un mapa cromático, en el cual cada color indica un valor de velocidad de viento promedio anual. Esta modelación se realiza con el software WindPro-WasP, y para la visualización de los resultados se utilizan herramientas de sistemas de información geográfica, ArcGis.

Para esta modelación se requirió:

- **Topografía del sector de Punta Quilla:** Información que fue entregada por el grupo de SIG del presente proyecto.
- **Obtención de características del terreno:** Se requería conocer la “rugosidad del sector”, término que se utiliza para describir el terreno en el sector de estudio, esta información también fue entregada por el grupo de SIG del presente proyecto.

Con la información anterior, más los registros de velocidad de viento de la estación de San Julián (que dista aproximadamente a 109 km del sector de estudio), se modeló el comportamiento del potencial eólico en el sector de Punta Quilla.

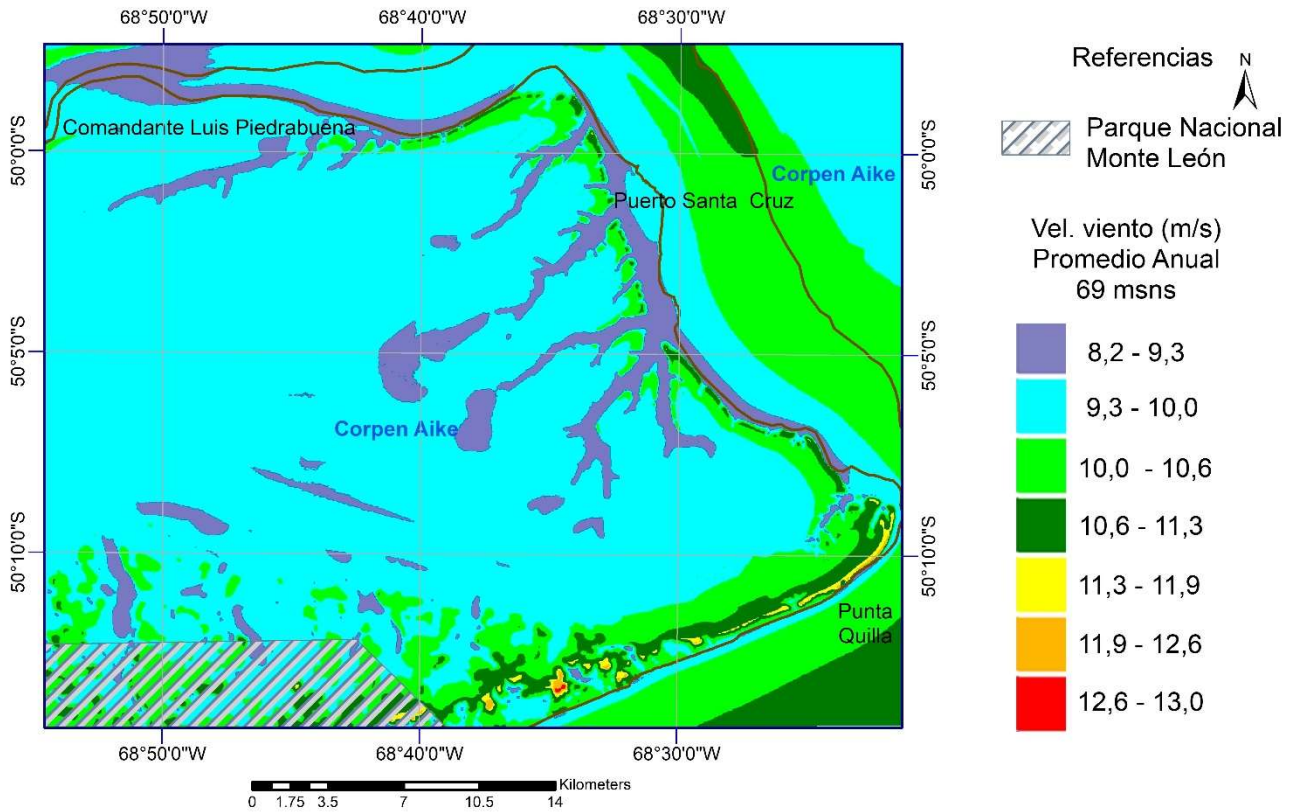


Figura 133 - Recurso eólico a 69 msn

En la Figura 133, se muestra el resultado de la modelación del recurso eólico a 69 msn en el sector de Punta Quilla. Esta modelación fue realizada a una resolución de 25 metros, y es posible apreciar que el sector de estudio el promedio anual de la velocidad de viento se encuentra entre 8,2 m/s (al interior) a 13 m/s en sectores muy cercanos a la costa (color rojo). La velocidad de viento promedio anual predominante se encuentra entre 9,3 y 10,0 m/s (color celeste).

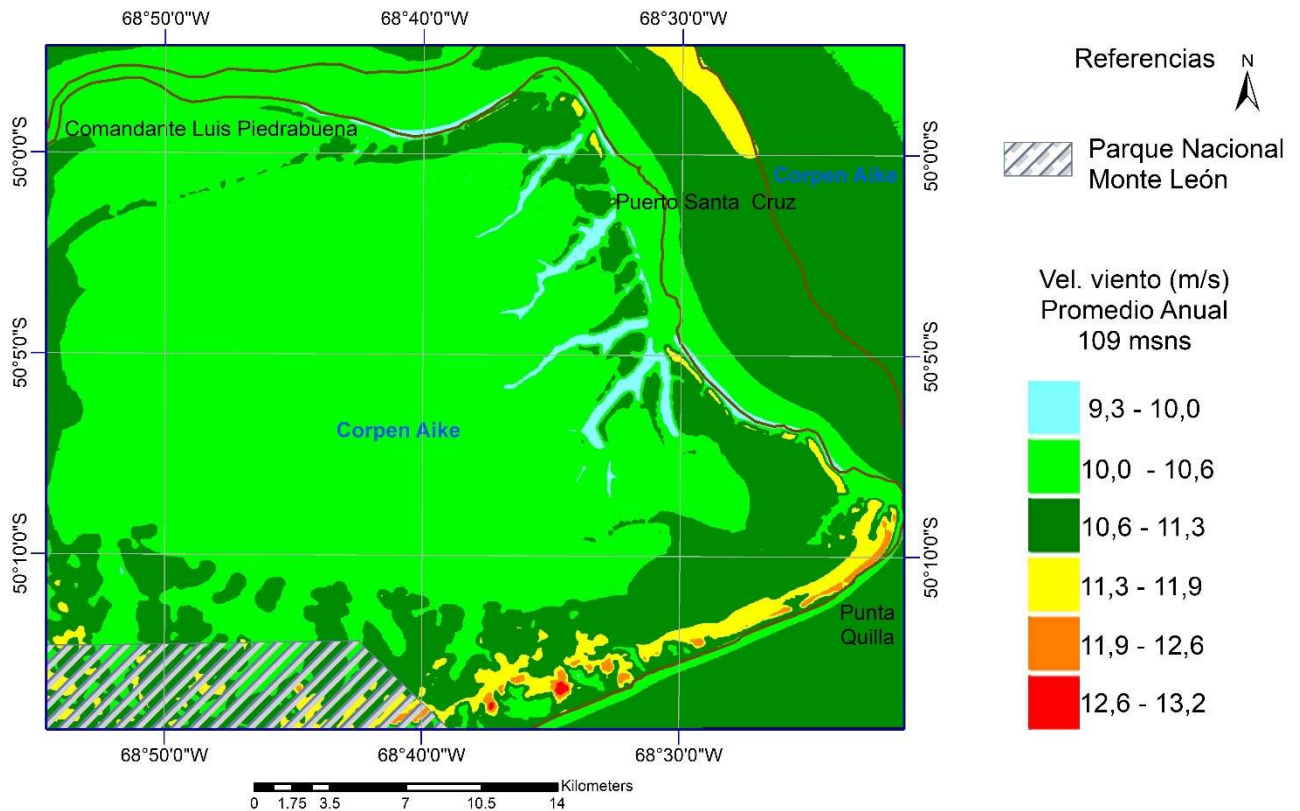


Figura 134 Recurso eólico a 109 msns

En la Figura 134, se muestra el resultado de la modelación del recurso eólico a 109 msns en el sector de Punta Quilla. Esta modelación también fue realizada a una resolución de 25 metros y es posible apreciar que el sector de estudio el promedio anual de la velocidad de viento se encuentra entre 9,3 m/s a 13,2 m/s. La velocidad de viento promedio anual predominante se encuentra entre 10 y 11,3 m/s (color verde claro y verde oscuro respectivamente).

Se modeló a microescala a 69 msns y 109 msns, porque éstas son las alturas de rotor recomendadas para las dos opciones de aerogeneradores que se ocuparán en este informe para estimar un Parque Eólico en el sector de Punta Quilla.

9.5.7 Estimación de parque eólico en Punta Quilla

En este punto es importante mencionar que como no se cuenta con información específica de factores técnicos, ambientales y territoriales para la ubicación de proyectos eólicos, se ha considerado en forma general excluir áreas protegidas (Parques Nacionales), cercanías a la costa de a lo menos 100 metros, a lo menos a 300 metros de cuerpos de agua, pendientes no mayores a 15%.

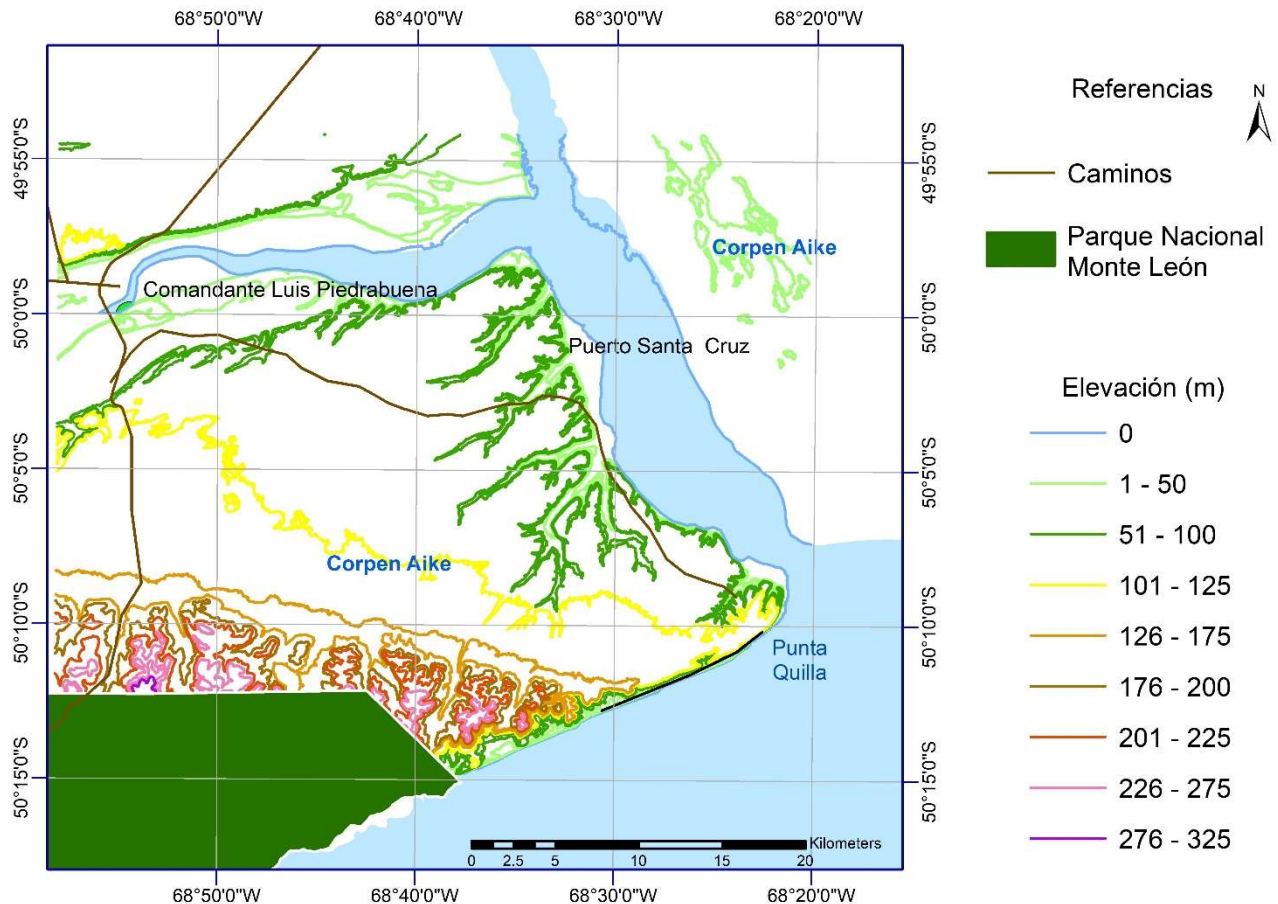


Figura 135 Área a considerar para ubicación de Parque Eólico

Con el área de la ubicación del Parque Eólico definida, para ubicar las máquinas eólicas en el área de Punta Quilla, se considera como norma general, (mientras la topografía lo permita), una separación entre 5 a 9 diámetros de rotor en la dirección de los vientos dominantes, y de 3 a 5 diámetros de rotor en la dirección perpendicular a los vientos dominantes.

Las máquinas eólicas a utilizar para la conformación del Parque Eólico en el sector de Punta Quilla, son de clase I, y se indican a continuación:

- Enercon E 136 EP5, de 4.650 kW de potencia nominal.
- Vestas V112-3.45MW, de 3.450 kW de potencia nominal.

En las siguientes figuras se muestran los resultados de los posibles parques eólicos calculados/modelados, con las 2 máquinas eólicas indicadas anteriormente, a la altura de buje recomendada para cada aerogenerador.

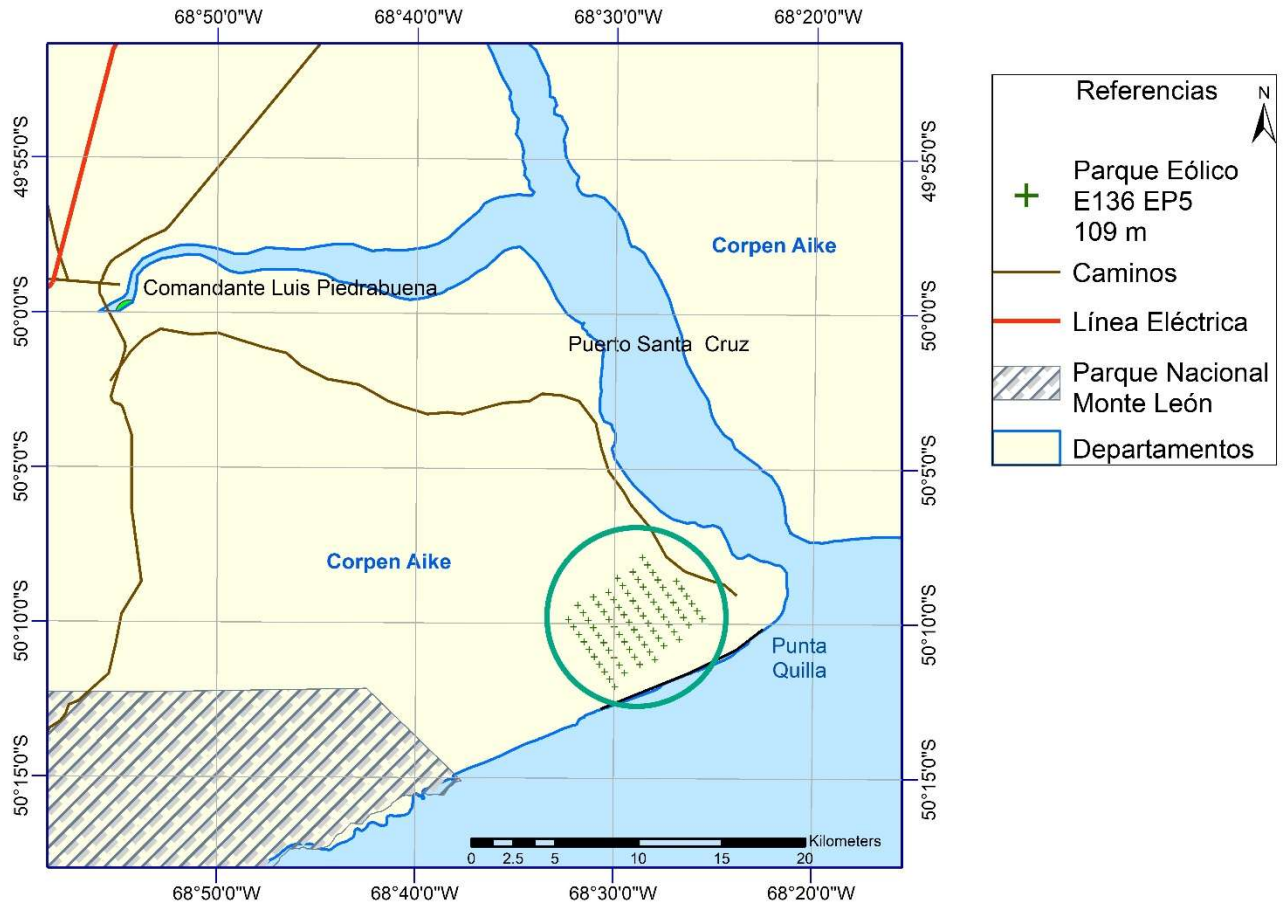


Figura 136 Ubicación de 76 AGs E136 EP5 de 4,65 MW cada uno, en el sector de Punta Quilla

Aerogenerador (AG)	Enercon
Modelo	E136 EP5
Potencia Nominal (kW)	4.650
Diámetro de rotor (m)	136 m
Altura de rotor especificada por fabricante	109 m
Separación entre AGs perpendicular a la dirección del viento dominante	4D = 544 m
Separación entre AGs en la dirección del viento dominante (filas)	7D = 952 m
Área para instalación de AGs	3.171 Ha.
N° de AGs del Parque Eólico	77

Tabla 43 Características de Parque Eólico con E136 EP5

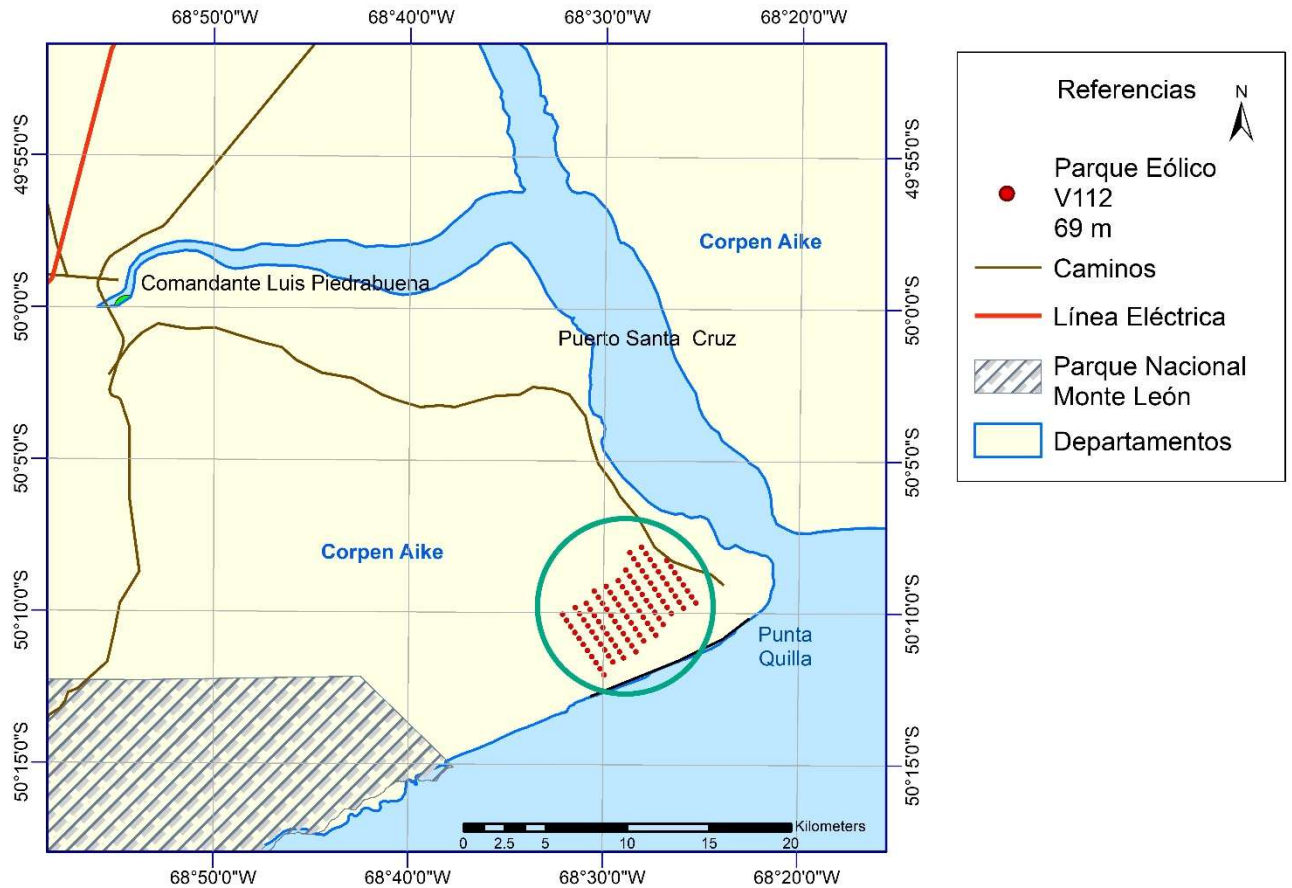


Figura 137 Ubicación de 102 AGs V112 de 3,45 MW cada uno, en el sector de Punta Quilla

Aerogenerador (AG)	Vestas
Modelo	V112
Potencia Nominal (kW)	3.450
Diámetro de rotor (m)	112 m
Altura de rotor especificada por fabricante	69 m
Separación entre AGs perpendicular a la dirección del viento dominante	4D = 448 m
Separación entre AGs en la dirección del viento dominante (filas)	7D = 784 m
Área para instalación de AGs	2.956 Ha.
N° de AGs del Parque Eólico	102

Tabla 44 Características de Parque Eólico con V112

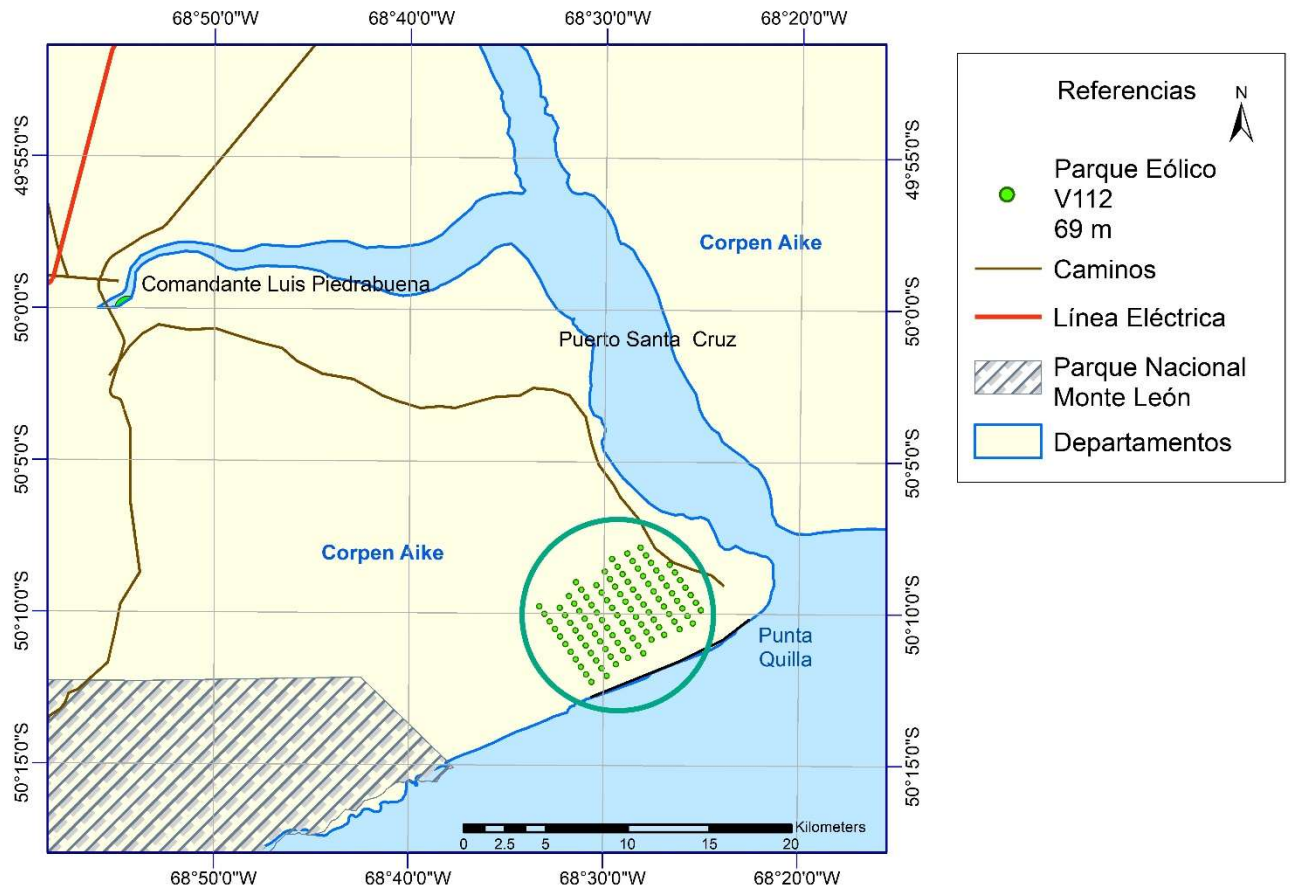


Figura 138 Ubicación de 102 AGs V112 de 3,45 MW cada uno, (estimados a mayor separación entre aerogeneradores) en el sector de Punta Quilla

Aerogenerador (AG)	Vestas
Modelo	V112
Potencia Nominal (kW)	3.450
Diámetro de rotor (m)	112 m
Altura de rotor especificada por fabricante	69 m
Separación entre AGs perpendicular a la dirección del viento dominante	5D = 560 m
Separación entre AGs en la dirección del viento dominante (filas)	8D = 896 m
Área para instalación de AGs	4.279 Ha.
N° de AGs del Parque Eólico	102

Tabla 45 Características de Parque Eólico con V112 con mayor separación entre aerogeneradores

La diferencia entre la Figura 137 y la Figura 138, Tabla 44 y Tabla 45, radica en que en la Figura 137 y la Tabla 44 se estima un Parque Eólico considerando una separación entre máquinas de 5 diámetros del V112 perpendicular a la dirección del viento dominante, y 8 diámetros en la dirección del viento dominante (filas).

9.5.8 Estimación de producción en parques eólicos propuestos en Punta Quilla

Con el apoyo del software WindPro-WasP, se estimó la producción eléctrica esperable en las dos configuraciones de Parque Eólico mostradas en el punto 2 de este informe.

La estimación de valores de producción esperables, factores de capacidad y eficiencia de los Parques Eólicos simulados en este punto, y mostrados en la Tablas de resultados Tabla 46 ; Tabla 47, se realiza con el software WindPro-WasP, al cual se le entregan las siguientes variables:

Estadística de viento: Que para nuestro caso es la mostrada en el punto 1.1 de este informe.

Recurso eólico: Mapas de recurso eólico mostrados en el punto 1.2 de este informe.

Características del terreno: Esto se refiere a la topografía del terreno en forma de curvas de nivel y características del terreno.

Máquina eólica a instalar: Se debe ingresar al software la curva de potencia de cada aerogenerador con que se modelará, estos se ingresan como objetos al software, ya sea en filas o columnas, indicando la separación entre aerogeneradores y la separación entre filas, además se ingresa la altura de rotor a la cual se realizarán los cálculos.

Las máquinas eólicas (AGs) utilizadas para cada configuración de Parque Eólico propuesto son:

Enercon E 136 EP5, de 136 m de diámetro y 4.650 kW de potencia nominal, con alturas de buje recomendadas por el fabricante de 109 m.

Para el cálculo de producción/energía generada fue necesario contar con la curva de potencia del aerogenerador, la que se muestra a continuación en la Figura 139.

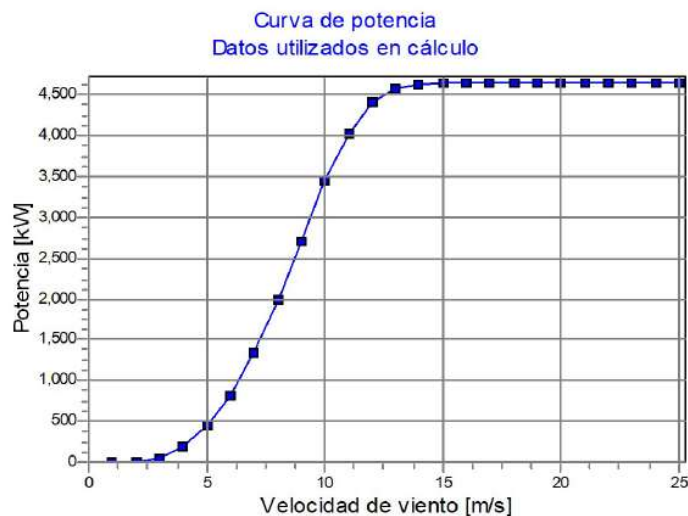


Figura 139 Curva de Potencia Enercon E136 EP5

Vestas V112-3.45MW, de 112 m de diámetro y 3.450 kW de potencia nominal, con

altura de buje recomendada de 69 m.



Figura 140 Curva de Potencia V112-3.45

9.5.9 Resultados de estimación de producción en parques propuestos en sector de Punta Quilla con dos modelos de aerogenerador

Es importante mencionar que normalmente de una manera conservadora, se disminuyen en un 10% los resultados obtenidos para la energía anual y factor de planta de los Parques Eólicos. Este 10% se atribuye a variables como:

Pérdidas por tiempo de inactividad: Se refiere a la pérdida de energía producida cuando la turbina está fuera de línea, debido a un mantenimiento o reparación programados. Debido a la alta disponibilidad de las turbinas eólicas modernas y a que los operadores a menudo pueden programar el mantenimiento para las épocas del año con poco viento, las pérdidas por tiempo de inactividad rara vez superan un pequeño porcentaje

Pérdidas de arreglo: Pérdidas resultantes de la interferencia aerodinámica entre las turbinas eólicas de un parque eólico. Para una sola turbina eólica, las pérdidas de arreglo serían cero ya que ninguna turbina eólica cercana interferiría con el flujo de aire. Para un parque eólico, las pérdidas de arreglo podrían variar desde un pequeño porcentaje (en el caso de una disposición muy escasa o diseñada para evitar dicha interferencia) hasta más del 10% (en el caso de una disposición densa o mal diseñada).

Pérdidas por formación de hielo / suciedad: Pérdidas provocadas por la acumulación de suciedad o hielo en las palas de la turbina, que pueden perjudicar su rendimiento aerodinámico. Estas pérdidas pueden oscilar entre casi cero y varios por ciento, dependiendo principalmente de la frecuencia de los eventos de congelamiento.

Otras pérdidas: Cualquier otro factor que pueda reducir la producción de energía, incluidas las pérdidas de cableado, las pérdidas del transformador y las pérdidas de producción debidas al corte a altas velocidades del viento.

A continuación, se muestra una tabla resumen de los resultados obtenidos para

las dos alternativas de Parque Eólico considerado.

AGs	N°	Altura rotor (m)	Energía Anual	
			Resultado (MWh)	Resultado – 10% (MWh)
E-136 4,65MW	76	109	1.800.775,5	1.620.697,9
V112 3,45MW	102	69	1.582.484,2	1.424.235,8
*V112 3,45MW	102	69	1.626.391,0	1.463.751,8

Tabla 46 Comparación de Energía Anual del Parque Eólico estimado con dos máquinas eólicas

AGs	Parque			Factor de Capacidad	
	Potencia Nominal (MW)	Eficiencia (%)	Energía promedio de AGs (MWh)	Resultado (%)	Resultado – 10% (%)
E-136 4,65 MW	353,4	93	23.694,4	58,1	52,3
V112 3,45 MW	351,9	89,9	15.514,6	51,3	46,2
*V112 3,45 MW	351,9	92,2	15.945,0	52,7	47,5

Tabla 47 Comparación de eficiencia y factor de capacidad del Parque Eólico estimado con dos máquinas eólicas

*V112: En la 2ª opción de parque eólico con Vestas V112 se consideró una mayor separación entre aerogeneradores, lo que se tradujo en un aumento en la eficiencia del Parque Eólico de 89,9% a 92,2%.

De las tablas Tabla 46 y Tabla 47 se concluye que la mejor opción de Parque Eólico en Punta Quilla, es el conformado por 76 aerogeneradores Enercon E-136 con 353,4 MW de potencia nominal del Parque, con una eficiencia de Parque de 93% y un factor de planta de 52,3 % con una generación anual de 1.620.697,9 MWh, ocupando un área de 3.171 Ha.

9.6 H2V en Punta Quilla - Introducción, aspectos generales

El análisis de valorización energética del sitio conocido como Punta Quilla, se realiza con el objetivo de estimar la cantidad de hidrógeno que podría ser producido en el sector utilizando para ello como dato de entrada, la generación eléctrica eólica mediante la simulación obtenida con los datos de registros de viento disponibles para el sector y dos tecnologías de aerogeneradores propuestos en 9.5.9. Para estimar la capacidad de electrólisis que se podría instalar con la energía producida por los parques eólicos propuestos, se propone una tecnología de electrolizador disponible comercialmente y se considera como supuesto que el agua requerida por la capacidad instalada de electrólisis sea obtenida del mar por lo que se propone la integración de una planta de osmosis inversa que permita alcanzar el alto estándar de agua requerida para producir H₂.

También se incorpora a la valorización energética de Punta Quilla, una estimación de la cantidad de amoníaco que podría ser producido en el sector utilizando para ello una planta de tecnología convencional Haber-Bosh.

9.6.1 Estimación de la cantidad de hidrógeno producido.

Una vez definida la tecnología de electrólisis que se va a utilizar y estimada la energía eléctrica disponible que produce el parque eólico seleccionado, se puede estimar la cantidad de hidrógeno que se podría producir. Según los datos que entrega el fabricante del electrolizador seleccionado (SILYZER 300), mostrado en la Figura 141, será considerado un consumo eléctrico de 4,5 kWh/Nm³, asumiendo una eficiencia del rectificador AC/DC de un 90% y que la unidad de electrolizador de 17,5 MW tiene una capacidad nominal de producción de 340 kgH₂/h .

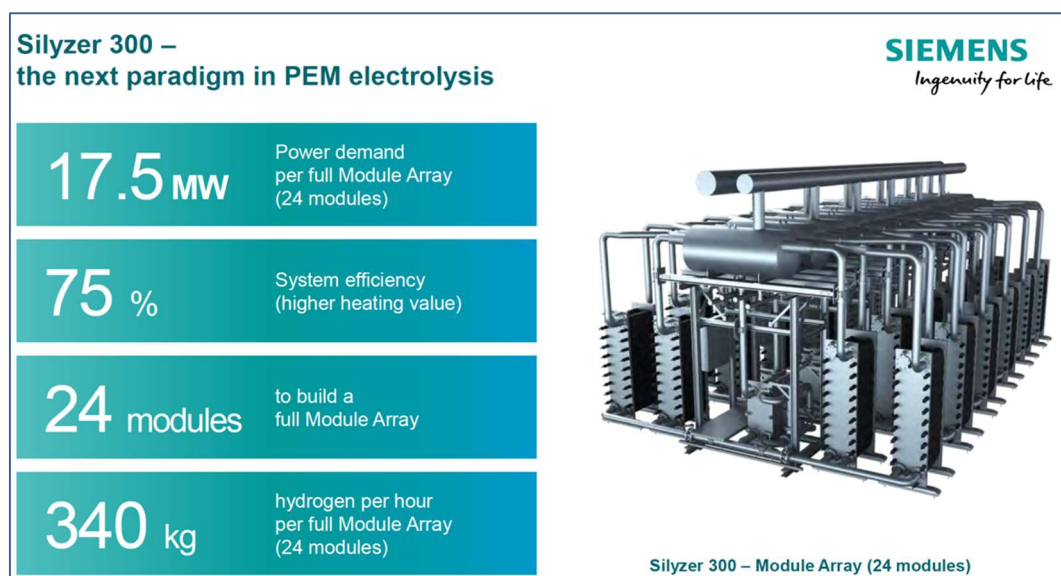


Figura 141 Electrolizador seleccionado para la planta de electrólisis [Siemens Energy]

9.6.1.1 CASO 1

De acuerdo con los resultados de la simulación del potencial eólico en el sector en 9.5.9, la energía eléctrica eólica producida anualmente por un parque de 76 máquinas ENERCON modelo E-136 de 4,65 MW cada una, sería de 1.620.698 MWh. Esta cantidad de energía eléctrica podría alimentar una capacidad de electrólisis de 210 MW equivalente a la instalación de 12 unidades de electrolizadores SILYZER 300, los cuales necesitarían anualmente 652.800 m³ de agua salada, que sería tratada en una planta de osmosis inversa como la mostrada en Figura 142.



Figura 142 Planta de Tratamiento de agua por osmosis inversa [Filtomat Water Systems]

La capacidad antes mencionada de electrólisis sería capaz de producir 32.640 TonH₂/año y como se sabe que por cada tonelada de H₂ producido se producen también 8 toneladas de O₂, se obtendrían aproximadamente 261.120 toneladas de O₂ al año.

9.6.1.2 CASO 2

De acuerdo a los resultados de la simulación del potencial eólico en el sector, la energía eléctrica eólica producida anualmente por un parque de 102 máquinas VESTAS modelo V112 de 3,45 MW cada una, sería de 1.463.752 MWh. Esta cantidad de energía eléctrica podría alimentar una capacidad de electrólisis de 192,5 MW equivalente a la instalación de 11 unidades de electrolizadores SILYZER 300, los cuales necesitarían anualmente 598.400 m³ de agua sin tratar (agua salada). La capacidad antes mencionada de electrólisis sería capaz de producir 29.920 TonH₂/año y como se sabe que por cada tonelada de H₂ producido se producen también 8 toneladas de O₂, se obtendrían aproximadamente 230.360 TonO₂ al año.

En la siguiente tabla se resumen los resultados de producción de hidrógeno y oxígeno, para las dos tipologías de parques eólicos propuestos:

Parque eólico			Energía Anual		Producción Anual de H2 y O2	
AGs	N°	Pot.Nominal (MW)	Factor de Capacidad	Resultado – 10% (MWh)	(Ton) _{H2}	(Ton) _{O2}
E-136 4,65MW	76	353,4	52,3	1.620.698	32.640	261.120
V-112 3,45MW	102	351,9	47,5	1.463.752	29.920	230.360

Tabla 48 Resultados de producción de hidrógeno y oxígeno anual para parque eólico en sector de Punta Quilla.

En la Tabla 48, se pueden apreciar los resultados de producción de hidrógeno y oxígeno para el sector de Punta Quilla, donde la mayor producción se presenta para el caso de un parque eólico formado por 76 aerogeneradores Enercon E-136 de 4,65 MW ubicados a una altura de 109 msns, con una potencia instalada de aerogeneradores de 353,4 MW y con un factor de capacidad de un 52,3%, generando 1.620 GWh de electricidad los cuales producen 32.640 toneladas de hidrógeno y 261.120 toneladas de oxígeno.

9.6.2 Estimación de la cantidad de amoníaco producido.

Una vez definida la tecnología de electrólisis que se va a utilizar y estimada la energía eléctrica disponible que produce el parque eólico seleccionado, se puede estimar la cantidad de hidrógeno y amoníaco que se podría producir en una planta basada en el proceso Haber-Bosch convencional (Figura 143).

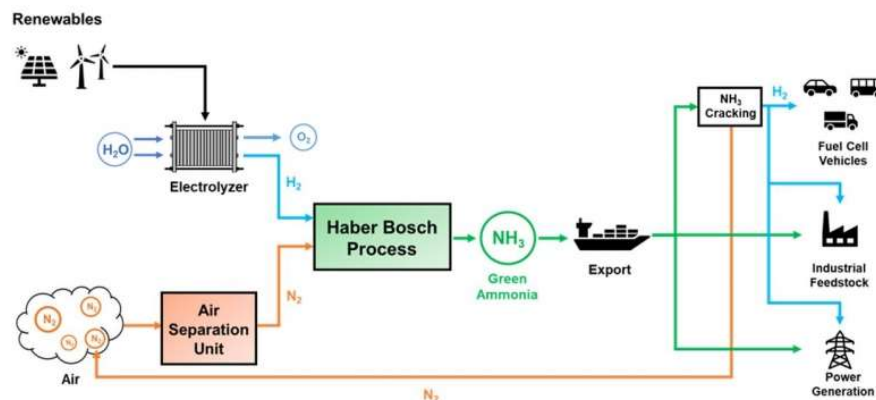


Figura 143 Esquema de producción de amoníaco verde [Fuente: Ammonia Energy Association]

Para este tipo de plantas en [Pfromm, 2017] se establece que para producir 120.000 Ton/año de amoníaco, se requieren de 2.640 kg/h de hidrógeno, lo cual equivale a 1.954 Nm³ de hidrógeno por cada tonelada de amoníaco. Por otro lado, el mismo autor establece que la unidad de síntesis de esta planta H-B genérica requiere de un consumo energético de 390 kWh/Ton_{NH₃}, mientras que la unidad de

separación de aire para la producción del nitrógeno requerido por la planta, requiere de 230 kWh por cada tonelada de amoníaco. Es decir, el consumo eléctrico total de la unidad de síntesis H-B requiere de 620 kWh/Ton_NH₃ lo que equivale a 0,62 MWh/Ton_NH₃, cantidad que se valida con lo reportado en [Gallardo et al, 2020], donde se utiliza un valor de 0,64 MWh/Ton_NH₃. Estas métricas serán utilizadas en la presente estimación de producción de amoníaco con la planta basada en el proceso Haber-Bosch convencional.

En primer lugar, se selecciona la configuración de parque eólico que resultó en la mayor producción de electricidad, la cual fue mostrada en la Tabla 48, correspondiente a 76 aerogeneradores Enercon E-136 de 4,65 MW ubicados a una altura de 109 msns, con una potencia instalada de aerogeneradores de 353,4 MW y con un factor de capacidad de un 52,3%, generando 1.620.698 MWh* de electricidad.

Una planta Haber-Bosh convencional requiere de hidrógeno y nitrógeno. Este último, es obtenido directamente del aire ambiente a través de una unidad separadora de aire (Air Separation Unit) (ver Figura 144), la cual como fue mencionado anteriormente, requiere de 230 kWh por cada tonelada de amoníaco, por lo que su consumo energético anual sería de 36.800 MWh (A).

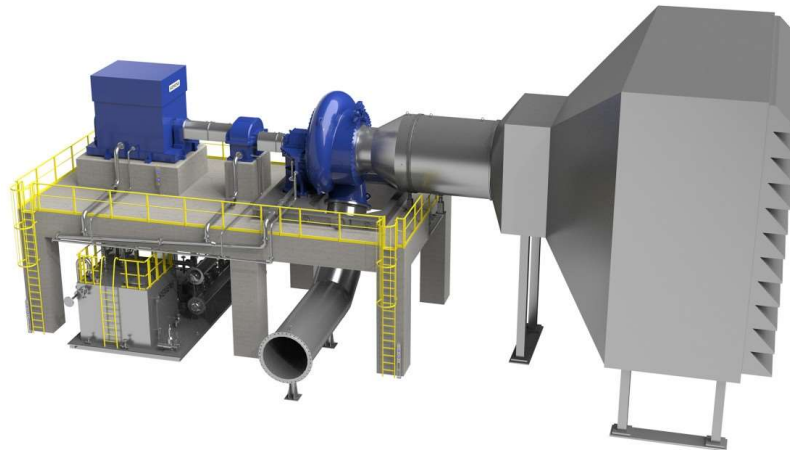


Figura 144 Esquema de una Unidad Separadora de Aire, ASU [Fuente: Siemens Energy Global]

Por otro lado, los procesos que conforman el loop de la unidad de síntesis de Haber Bosh (principalmente las etapas de compresión multi-etapas y de enfriamiento, (Figura 145) requieren de 620 kWh/Ton_NH₃, por lo que su consumo energético anual sería de 62.400 MWh (B).

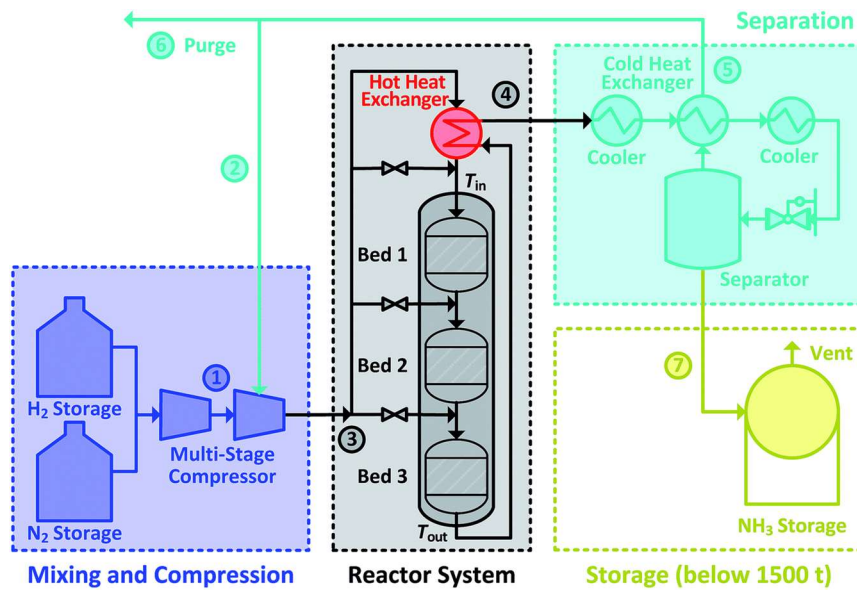


Figura 145 Esquema de Unidad de Síntesis Haber- Bosh - Fuente: [Izzat-Iqbal, 2018]

La energía eléctrica generada por el parque eólico propuesto, permite alimentar una capacidad de electrólisis de 192,5 MWh equivalente a 11 unidades de electrolizadores SILYZER, los cuales tienen un consumo de 1.494.504 MWh (C) y también, se debe considerar que la planta de osmosis inversa consume 2.393,6 MWh (D). Finalmente, la energía total consumida por la planta de amoníaco (A+B+C+D) resulta en 1.596.098 MWh*, lo cual es inferior a la electricidad total anual generada por el parque propuesto (1.620.698 MWh).

Después de esta verificación, la configuración propuesta permitiría tener una planta de amoníaco con una producción estimada de 160.000 toneladas anuales.

9.7 H2V – Iniciativas en curso en Santa Cruz

En el recorrido de localidades realizado se pudo tener contacto con actores y distintos proyectos relativos a H2-verde, en etapas disímiles pero que señalan el gran interés que despierta esta incipiente industria. En la localidad de El Chaltén, uno de los productores agropecuarios señaló que fue visitado por una empresa inmobiliaria rural, para el arrendamiento a razón de 10 a 50 usd/ha de campos, con la cláusula de aplicación del mismo a la instalación de parques eólicos vinculados a una planta de producción de H2-verde. El contrato no implica transferencia de dominio, y el campo puede seguir utilizándose en aplicaciones ganaderas, pero se especifican los accesos y las instalaciones industriales que ocupan parte del área arrendada.

En el Municipio de Puerto Deseado, se tuvo contacto con la gerencia de Obras Públicas a cargo de la Lic. Norma Pross, que facilitó información sobre un proyecto de H2-verde en curso por parte de la empresa ABO-Wind. Este proyecto incluye la instalación de un parque eólico de 1200 MW, sistemas de electrólisis de 1100 MW y una planta de desalinización de agua para un consumo de 5000 m³/día. La producción esperada es de 100.000 t/año de H2-verde, más una transformación en Carrier líquido

(amoníaco) de 570.000 t/año para exportación. Se pudo acceder estos datos preliminares a través de dicha gerencia del Municipio, como se muestra en la Figura 146.

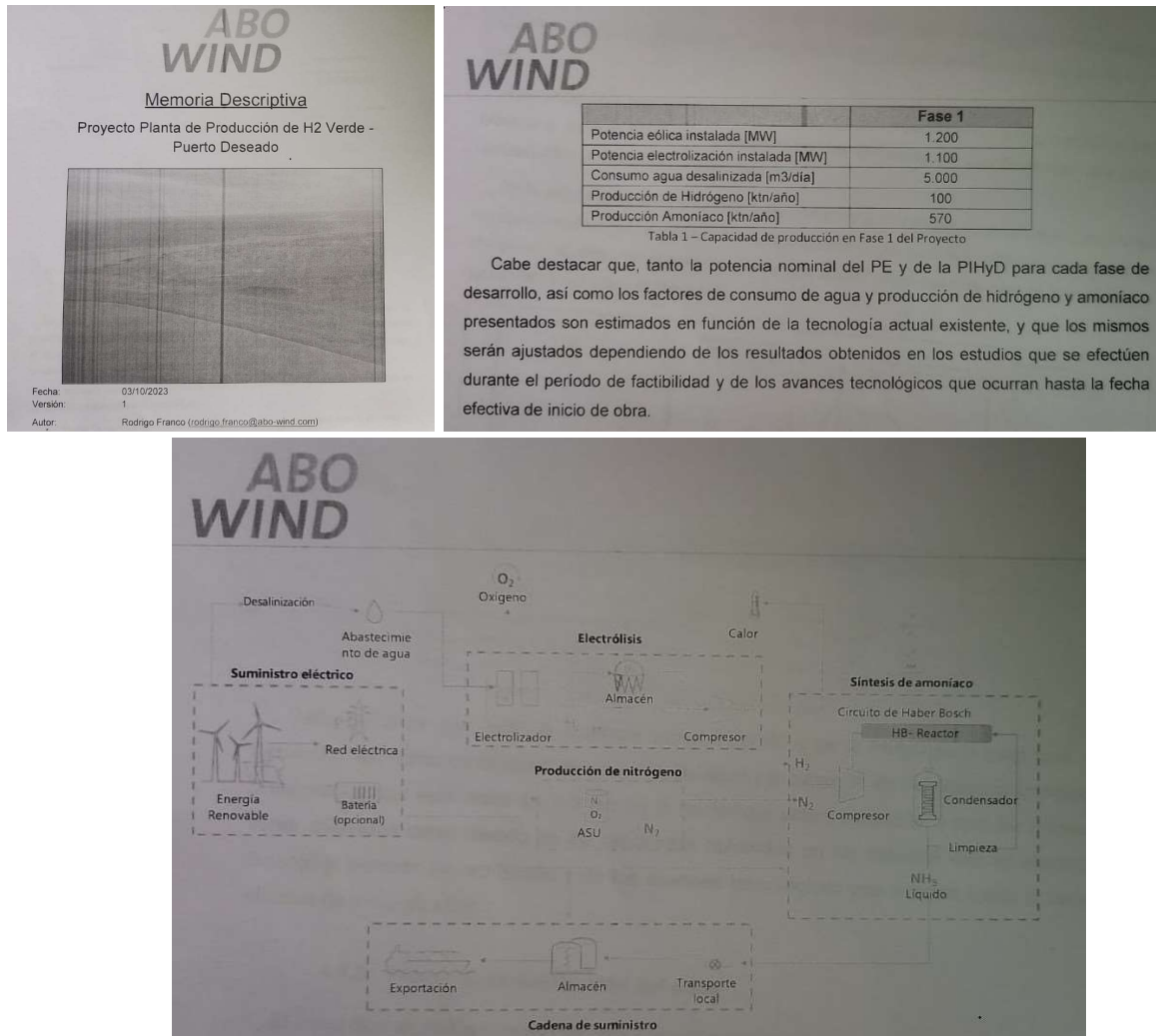


Figura 146 Proyecto de H2-Verde de Puerto Deseado, MOP y ABO-Wind 2023

Cabe señalar a modo de comparación que la localidad de Puerto Deseado cuenta actualmente con una Planta Potabilizadora de agua de mar por Ósmosis Inversa para consumo público, con una potencia eléctrica instalada de 1 MW, y un consumo efectivo de 850 kW, para producción de 3.000 m³/día según datos proporcionados por SPSE (Ing. Juan Orellano). El proceso de ósmosis inversa permite la separación de los sólidos disueltos utilizando para ello membranas semipermeables que permiten el paso del agua y no de las especies disueltas. La separación se produce mediante la alimentación de agua a alta presión para lograr el pasaje de agua a través de la membrana (permeado). El agua que no atraviesa la membrana sale del sistema como rechazo llevando consigo las sales presentes en el agua de alimentación, por este motivo se denomina a esta corriente de rechazo como concentrado o salmuera. La corriente de salmuera es devuelta al mar para su dilución.

La planta de potabilización de agua de mar por ósmosis inversa ha sido diseñada para producir 3.000 m³/día. Para ello se requiere la captación de 300 m³/h de

agua de mar, aproximadamente, para producir 125 m³/h (mediante dos trenes de 62,5 m³/h) y generar 175 m³/h de rechazo (Figura 147).



Figura 147 Planta potabilizadora por osmosis inversa de 1MW, 3000 m³/d en Puerto Deseado (Fuente J.Orellano – SPSE)

10 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El presente Estudio-Diagnóstico Etapa I ha permitido reunir información valiosa sobre aspectos energéticos de la Provincia de Santa Cruz, tanto en información de carácter técnico como en la interacción con las comunidades de la provincia a través de un recorrido realizado de casi 6300 km a lo largo de los seis meses del Estudio. Se han incorporado múltiples aportes de conocimiento a través de consultores de especialidades diversas, dada la gran cantidad de aspectos a cubrir. En algunos aspectos (como en el caso de la elaboración de los Balances Energéticos) se subestimó la complejidad requerida para reunir la información y aplicar la metodología, en cuya normativa se encontraron algunas ambigüedades técnicas. En otros casos, los posibles proveedores de información consultados no contaban con lo requerido o en el caso de empresas se mantuvo la reserva por tratarse de información privada. Pero en general la producción en el presente informe y sus Anexos proporciona una herramienta para la construcción de políticas públicas en el área de energía a nivel de la Provincia de Santa Cruz.

Como recomendaciones se cita en primer término la necesidad de analizar para una Etapa II las ideas-proyecto resaltadas en cada comunidad (Capítulo 7, Tabla 24), evaluando la factibilidad técnico-económica de las mismas y realizando una valorización preliminar de la inversión inicial en cada caso y su relación costo-beneficio.

Esto puede realizarse en muchos casos con la información reunida dado que se estableció en la documentación el nexo con cada una de las localidades, a través de referentes en cada aspecto del problema energético. Como segundo punto, se aprecia la necesidad de interacción y cooperación entre diversos actores gubernamentales y privados relacionados con la provisión de servicios de energía, para lograr la resolución de las problemáticas señaladas y la información obtenida en las reuniones. Finalmente, se observa un interés de las comunidades en avanzar con proyectos concretos que implementen la transición hacia formas de energía más limpias y sustentables. La mayoría de estos proyectos tiene un elevado costo inicial y en algunos casos requieren fuentes de financiamiento especial y la asignación de partidas presupuestarias a largo plazo para asegurar el mantenimiento efectivo de los sistemas resultantes.

11 BIBLIOGRAFIA.

- [ODS,2021] <https://www.argentina.gob.ar/politicassociales/ods/institucional/17objetivos>
- [IEA,2023] Agencia Internacional de Energía - IEA Sustainable Development Goal 7. (<https://www.iea.org/sdg/>), consultado 01-2023
- [OLADE,2017] Manual OLADE de Planificación Energética 2017: <https://www.olade.org/publicaciones/manual-de-planificacion-energetica-2017/>
- [Percebois y Hansen,2014] Percebois J., Hansen J. P. (2014). Energía: economía y políticas. IAE y Universidad Di ella, Argentina <https://web.iae.org.ar/libro-energia-economia-y-politicas>
- [2do-ForoTrEn, 2023] 2do Foro de Transición Energética Sostenible Santa Cruz 11 y 12/05/2023 - Consultado 06-23: <https://minpro.santacruz.gob.ar/foro-transicion-energetica/>
- [CAMMESA-Abast, 2023] “Abastecimiento 2024-2027” - Gerencia de Análisis y Control de CAMMESA, 2do Foro de Transición Energética SC, 05-2023
- [CONTRATO,2023] CONTRATO DE OBRA EX-2022-00141660- -CFI-GES#DC: (Santa Cruz) “Estudio Diagnóstico e Identificación de Proyectos Energéticos. Etapa I” CFI / IESC / UVT-UNPA
- [OLADEStats,2017] Manual de Estadística Energética OLADE 2017 <https://www.olade.org/publicaciones/manual-estadistica-energetica-2017/>
- [INDEC, 2023] INDEC <https://www.indec.gob.ar/indec/web/Nivel4-Tema-2-41-165>
- [IEA-Key,2020] IEA Key World Statistics 2020: <https://www.iea.org/reports/key-world-energy-statistics-2020>
- [RENStatus,2021] Renewables 2021 -Global status report: https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/GSR2021_Full_Report.pdf
- [MetodologiaBEN, 2015] Balance Energético Nacional 2015, Documento Metodológico – Secr. de Energía de la Nación: https://www.energia.gob.ar/contenidos/archivos/Reorganizacion/informacion_del_mercado/publicacion

[es/energia_en_gral/balances_2016/documento-metodologico-balance-energetico-nacional-final-2015.pdf](#)

[DatosBE, 2022] Balances Energéticos - Secretaría de Energía. Subsecretaría de Planeamiento Energético: <http://datos.energia.gob.ar/dataset/balances-energeticos>

[Cáceres et al 2022] Cáceres, A. P., Frias, P. y K. Franciscovic. (2022). Estudio de Prefactibilidad Ambiental Tucu Tucu. Convenio CFI - UNPA-UARG. INÉDITO.

[GIFEX, 2019] https://www.gifex.com/detail/2019-02-04-15932/Mapa_demografico_de_la_Provincia_de_Santa_Cruz_Argentina.html

[PET2016-CFI,2006] Plan Estratégico Territorial Santa Cruz 2016 CFI - <http://biblioteca.cfi.org.ar/wp-content/uploads/sites/2/2008/01/46389.pdf>

[AGVP,2020] Mapa Carretero Santa Cruz, Administración General De Vialidad Provincial: <https://www.agvp.gob.ar/servicios/mapas-provinciales/>

[Mazzoni y Vazquez, 2001] Mazzoni, E. y Vazquez, M. (2001). Capítulo 1. La provincia de Santa Cruz: Una visión general y ubicación geográfica. Gran Libro de Santa Cruz. Ed. Milenio, ISBN 9879902319.

[CIECTI ,2018] Centro Interdisciplinario De Estudios en Ciencia, Tecnología e Innovación(CIECTI) https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/lineamientos_estrategicos_para_la_politica_de_cti_-_santa_cruz.pdf

[Martínez Llana,2010] Martínez Llana, D. La evolución económica reciente de la provincia de Santa Cruz. Facultad Regional Santa Cruz. Universidad Tecnológica Nacional U.T.N. - Argentina ISBN 978-987-25855-8-7 http://www.edutecne.utn.edu.ar/monografias/economia_santa_cruz.pdf

[Martinic,2003] Mateo Martinic, B. (2003). La Minería Aurífera En La Región Austral Americana (1869-1950). Historia, Vol. 36, 2003: 219-254 Instituto de Historia Pontificia Universidad Católica de Chile.

[SEGEMAR, 2004] SEGEMAR (2004) Historia de la Minería en Argentina, Editores Eddy Lavandaio y Edmundo Catalano. ISSN 0328-2325. <http://repositorio.segemar.gov.ar/308849217/2873>

[Borrelli et al,1997] Borrelli, G, Oliva, G, Williams, M, González, L, Rial, P y Montes, L. 1997. "Sistema Regional de Soporte de Decisiones. Santa Cruz y Tierra del Fuego". Proyecto Prodeser. INTA-GTZ. INTA EEA Santa Cruz

[Barrera et al, 2012] M. Barrera / I. Sabbatella / E. Serrani (2012) Historia De Una Privatización: Cómo y Por Qué se Perdió YPF https://www.eldiplo.org/wp-content/uploads/2018/files/5613/5827/8379/historia_ypf.pdf

[Giuliani ,2013] Giuliani A. (2013). Gas y Petróleo en la Economía de Neuquén. Neuquén: Educo.

[San Martino et al, 2021] San Martino, L.; Schorr, A.; Vargas, P.; Roa, M.; Bonil, R. 2021. Provincia de Santa Cruz. Análisis comparativo de los Censos Nacionales Agropecuarios 2002 y 2018. pp 366-376. En: Soverna, S. (coord). Cátedra Libre de Estudios Agrarios Ing. Horacio Giberti. La Argentina agropecuaria vista desde las provincias: un análisis de los resultados preliminares del CNA 2018. 1a ed. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: IADE. 433 pp. ISBN 978-987-47691-2-1. <https://repositorio.inta.gob.ar/xmlui/handle/20.500.12123/10005>

[Oliva et al, 2019] Oliva, G.; Paredes, P.; Ferrante, D.; Cepeda, C.; Rabinovich, J. 2019. Remotely

sensed primary productivity shows that domestic and native herbivores combined are overgrazing Patagonia. *Journal of Applied Ecology*, 56(7), 1575-1584.

[MetodologiaBEN, 2015] Balance Energético Nacional 2015, Documento Metodológico – Secr. de Energía de la Nación <http://bit.ly/MetodologiaBEN>

[NotasBEP,2017] Ministerio de Energía y Minería (MINEM) Balances Energéticos Provinciales — Notas metodológicas y consolidación de la información. Disponible en http://bit.ly/BEPS_ar

[MinEcon-PlanEn, 2023] Planeamiento energético - Ministerio de Economía <https://www.argentina.gob.ar/economia/energia/planeamiento-energetico/escenarios-y-evaluacion-de-proyectos>

[SIIE, 2023] <https://www.argentina.gob.ar/economia/energia/planeamiento-energetico/informacion-energetica>

[IEA, 2023] Agencia Internacional de Energía – IEA <https://www.iea.org>

[EIA,2023] US Energy Information Administration - <https://www.eia.gov/>

[SESCO-up,2023] Serie histórica de producción de petróleo por cuenca -Argentina https://datos.gob.ar/ar/dataset/energia-produccion-petroleo-gas-sesco/archivo/energia_d198fbff-2e2b-4d47-834b-356765b1fa08

[Eurostat,2023] Diagramas de Sankey para el balance de energía https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Sankey_diagrams_for_energy_balance&action=statexp-seat&lang=es

[BEN-Datos, 2021] Balances nacionales: (PDF y XLS hasta 2021) <http://datos.energia.gob.ar/dataset/balances-energeticos>

[SíntesisBEN, 2021] http://www.energia.gob.ar/contenidos/archivos/Reorganizacion/informacion_del_mercado/publicaciones/energia_en_gral/balances_2021/sintesisbalancesenergeticos2021v1.pdf

[Herbert, 2020] Juan Herrera Herbert (2020). Ingeniería de la Perforación de Pozos de Petróleo y Gas – UPM: https://oa.upm.es/62714/1/INGENIERIA_POZOS_PETROLEO_Y_GAS_Vol-1_LM1B5T1R0-20200323.pdf

[InformeProd-SC,2022] Informe Productivo Provincial -AÑO 7 - N° 41 - Noviembre 2022 ISSN 2525-023X Ministerio de Economía AR: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/informe_productivo_santa_cruz_11.2022.pdf

[MetodologiaBEN, 2015] [SíntesisBEN, 2021]

[CNAgr,2002] Censo Nacional Agropecuario 2002. INDEC

[SC-Recs, 2020] <https://www.santacruz.gob.ar/nuestros-recursos/recursos-hidrocarburiferos-de-santa-cruz>

[SE-Hidrocarburos, 2023] Producción de hidrocarburos en Argentina - Ministerio de Economía <https://www.argentina.gob.ar/economia/energia/hidrocarburos>

[QGIS-site,2023] Sistema de Información Geográfica libre y de Código Abierto <https://qgis.org/es/site/>

- [CombPreciosR1104, 2023] <http://res1104.se.gov.ar/consultaprecios.eess.php>
- [GLSC,2000] Soto, J., Gonzalez, L. (2000). La provincia de Santa Cruz: aspectos climáticos. Gran Libro de Santa Cruz. Ed. Milenio, ISBN 9879902319.
- [ENARGAS, 2022] Informe provincial ENARGAS Santa Cruz, agosto 2022:
https://www.enargas.gov.ar/secciones/publicaciones/informes-provinciales/pdf/informe_1307.pdf
- [ECONOJOUR, 2023] <https://econojournal.com.ar/2023/03/regimen-de-zonas-frias-una-ley-mal-concebida-con-errores-de-diseno-e-incentivos-al-derroche-de-gas/>
- [SIG-ENERGIA, 2023] <https://sig.energia.gov.ar/visor/visorsig.php>
- [IEC 61400-1,2019] IEC 61400-1:2019 Wind energy generation systems - Part 1: Design requirements
<https://webstore.iec.ch/publication/26423>
- [GEOSADI,2023] <https://aplic.cammesa.com/geosadi/>
- [CAMMESA-ER,2022] <https://cammesaweb.cammesa.com/erenovables/>
- [IESC-SPEME,2023] Instituto de Energía Santa Cruz, Subgerencia de Planeamiento Estratégico y Mercado Eléctrico - Informe de Gestión – Abril 2023
- [UNLP-RepresasSC,2017]
https://www1.ing.unlp.edu.ar/articulo/2017/9/25/nota_ingenieria_participa_de_la_construccion_de_dos_grandes_represas_en_el_rio_santa_cruz
- [EIARreprSerman,2017] Serman & Asociados + Secretaria Ambiente SC (2017). Estudio de Impacto Ambiental -Actualización - Aprovechamiento hidroeléctrico Río Santa Cruz.
<https://saludsantacruz.gob.ar/secretariadeambiente/aprovechamiento-hidroelectrico-del-rio-santa-cruz-presidente-dr-nestor-kirchner-y-gobernador-jorge-cepernic/>
- [YCRT,2023] Yacimientos Carboníferos Río Turbio <https://www.ycrt.gob.ar/>
- [YCRT-50MW,2023] <https://www.ycrt.gob.ar/central-termoelectrica-ya-esta-en-el-interconectado-nacional/>
- [OETEC,2015] Infografía CTRT <https://www.oetec.org/imagenes/otras/CTRTR.png>
- [PlantaH2-AEA,2021] <https://www.energiasalternativas-unpa.net/aeahidrogeno>
- [H2RNROliva,2021] R. Oliva - Potencial y Aspectos Tecnicos y Normativos de la Producción de Hidrogeno Verde con Energía Eólica en Patagonia,
<https://hidrogenoverde.rionegro.gov.ar/articulo/38028/decima-charla-12-de-agosto?n=MTYyOzE3MA>
- [Siemens-Brande, 2020] Siemens – Gamesa / Proyecto Brande (Dinamarca):
<https://www.siemensgamesa.com/products-and-services/hybrid-and-storage/green-hydrogen>
- [H2_V-CI,2022] <https://www.ovejeronoticias.cl/2022/12/42-proyectos-de-hidrogeno-verde-se-desarrollan-en-chile-de-los-cuales-8-en-la-region-de-magallanes-fundacion-terram/>
- [InformeIESC-EI,2023] Instituto de Energía Santa Cruz, Gerencia Energía – 04-2023
- [SPSE-Mem421726,2023] Servicios Públicos Sociedad del Estado, Memorando 421726/2023 – At. Ing Lorena Carrizo, Gcia. Prov.de Planificación – Sub-Gerencia de Energía, 16/06/2023

[SPSE-InformeAComercial,2023] Servicios Públicos Sociedad del Estado - Informe Area Comercial – Lic. Nadya Cabrera- – Mail 07/06/2023

[GestionReclamFacturac, 2023] <https://www.argentina.gob.ar/enre/gestion-de-reclamos/detalles-de-facturacion>

[FacturaMuestra, 2023] https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/edesurfactura_version2023.jpg

[Ofic-Virtual-SPSE, 2023] <https://oficinavirtual.spse.ar/home>

[LeyGenDis27424,2018] Ley 27424 -Régimen De Fomento A La Generación Distribuida De Energía Renovable Integrada A La Red Eléctrica Pública

<https://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/305000-309999/305179/norma.htm>

[PERMER2,2020] <https://www.argentina.gob.ar/noticias/la-secretaria-de-energia-acordo-con-el-banco-mundial-la-extension-del-prestamo-para-el>

[HomerPro, 2023] <https://www.homerenergy.com/products/pro/index.html>

[MicrogridDJ, 2023] Microgrid Battery System Market: <https://www.digitaljournal.com/pr/microgrid-battery-system-market-to-rising-incredible-growth-prominent-development-share-future-challenges-by-2030-and-top-companies-sandc-electric-co-siemens-sunverge-energy>

[EocycleM,2023] Aerogeneradores Serie M-Clase 1 <https://eocycle.com/m-series/>

[ESiA-Chaltén, 2023] ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (ESIA) PROVISIÓN DE ENERGÍA RENOVABLE PARA EL CHALTÉN Estado de Avance - Julio 2023 – Documento suministrado por IESC

[EtiquetadoAR, 2023] <https://www.argentina.gob.ar/economia/energia/eficiencia-energetica/cuidemos-la-energia-en-nuestro-hogar/las-distintas-etiquetas/la-heladera>

[IRAM11900,2014] NORMA IRAM 11.900 “Etiqueta de Eficiencia Energética de calefacción para edificios”

[IRAM,2023] <https://iram.org.ar/servicio/etiquetado-de-eficiencia-energetica/>

[Dutt y otros,1996] Dutt, Assaf, Bettinardi y Poblet, 1996. “Uso eficiente de la energía eléctrica, gas y agua en viviendas” Informe presentado para la Subsecretaría de Vivienda, Ministerio de Salud y Acción Social, Argentina 1996.

[SecrEnerg, 2023] <https://www.energia.gob.ar>

[SecrEnerg, 2017]

https://www.energia.gob.ar/contenidos/archivos/Reorganizacion/informacion_del_mercado/mercado_hidrocarburos/informacion_estadistica/reservas/Informe_Reservas_HFVU_2017.pdf

[PRMS, 2018] https://www.spe.org/media/filer_public/24/fe/24fe7cf3-7c23-485d-a966-e3243f1d20ce/2018_sistema_de_gerencia_de_los_recursos_de_petroleo_-_traduccion_en_espanol_-_vf.pdf

[YCRT-Reserv, 2023]. RESERVAS – YACIMIENTO CARBONÍFERO RÍO TURBIO (Documento Interno, 08-11-2023).

[Atlas-GrossiG, 2007] Grossi Gallegos, H., Righini, R., Gaspar, R. (2007). Atlas de Energía Solar de la

República Argentina. Disponible en https://cyt-ar.com.ar/cyt-ar/images/b/b6/Atlas_de_energ%C3%ADa_solar_de_la_Rep%C3%ABlica_Argentina_-_Grossi_Gallegos_%26_Righini.pdf

[Wallace, C. ,2012] Cálculo y elaboración de los discos de irradiación solar para todas las provincias de la República Argentina. <https://es.scribd.com/document/438059870/CALCULO-Y-ELABORACION-DE-LOS-DISCOS-DE-IRRADIACION-SOLAR>

[SPSE-UNPA, 2004] INFORME DE RELEVAMIENTO DEL RECURSO EÓLICO EN SANTA CRUZ Carlos Albornoz (SPSE), Sergio Albornoz (SPSE), Rafael Oliva (UNPA) – rev 2. Enero 2004.

[PI-29B/125,2011] Proyecto de investigación 29B/125 “Análisis de sistema de convertidores fluido-dinámicos de energía renovable para la Patagonia Austral de Argentina”

[ConvenioAgDes-UNPA,2015] Convenio Fundación Agencia de Desarrollo – UNPA – Municipio de Puerto San Julián, Procesamiento de datos estación NRG-Symphonie (2009-2014)

[Pfromm, 2017] P. Pfromm, Towards sustainable agriculture: fossil-free ammonia, Journal of Renewable and Sustainable Energy, May 2017.

[Gallardo et al ,2020] Gallardo et al, A Techno-Economic Analysis of solar hydrogen production by electrolysis in the north of Chile and the case of exportation from Atacama Desert to Japan, International Journal of Hydrogen Energy, 2020.

[Izzat-Krewer, 2018] Izzat Iqbal C and Ulrike Krewer, Operating envelope of Haber–Bosch process design for power-to-ammonia, RSC Advances, 8, 34926–34936, 2018.

ANEXOS

- 12 (ANEXO I) DOTACIÓN Y ORGANIZACIÓN GRUPAL
- 13 (ANEXO II) RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN. SE INCLUYE UN DETALLE DE LA INFORMACIÓN RECABADA, INDICANDO FUENTE, CONTENIDO, ETC. Y SU RELEVANCIA CON EL OBJETO DE ESTUDIO. (E.6.) (GRUPO COORDINADOR-UNPA)
- 14 (ANEXO III) Sistemas de Información Geográfica (SIG) y Cartografía (Punto 2.3.2 -Actividad 1.6). Se presenta información adicional sobre la Provincia, y detalles técnicos de la elaboración de cartografía y capas de información recopilada, indicando su relevancia con el objeto de estudio. (E.7.) (GRUPO SIG - UNPA)
- 15 (ANEXO IV) Construcción de diagramas de Sankey (GRUPO ELECTRICO / GPD - UNPA)
- 16 (ANEXO V) Material adicional Hidrocarburos (GRUPO HIDROCARBUROS - UNPA)
- 17 (ANEXO VI) Material adicional Parte Eléctrica (GRUPO ELECTRICO - UNPA)
- 18 (ANEXO VII) Registro de reuniones y entrevistas. Se presenta material audiovisual, y minutas por cada reunión realizada, indicando participantes, fecha y contenido. (E.8.) (COMUNICACION - UNPA)
- 19 (ANEXO VIII) INFORME GRUPAL DE TAREAS (E.9).
 - 19.1 Tarea 1 según Punto 2.3.1
 - 19.2 Tarea 2 según Punto 2.3.4.
 - 19.3 Tarea 3 según Punto 2.3.5.
 - 19.4 Tarea 4 según Punto 2.3.6.
 - 19.5 Tarea 5 según Punto 2.3.7.