

ESTRATEGIA ENERGÉTICA LOCAL INFORME FINAL Comuna Diego de Almagro





6	1. Introducción
6	2. Resumen Ejecutivo
8	3. Definición de Comuna
12	4. Meteorología
16	5. Economía
20	6. Definición de Límites de Influencia
22	7. Demanda Energética
53	8. Firma de Acuerdo de Desarrollo de la Estrategia Energética Local
53	9. Taller Participativo I
54	10. Taller Participativo II
82	11. Fichas de Proyectos
101	12. Proyectos: Metas Cuantificables y Plan Temporal de Implementación
104	13. Referencias
105	14. Anexos

Comité Editorial / Revisión Técnica

Pablo Tello Guerra, CORFO
División de Desarrollo Sustentable, Ministerio de Energía
Oscar Díaz, I. Municipalidad de Diego de Almagro

Autores

Gonzalo Ramírez / Fraunhofer Chile Research
Marco Vaccarezza / Fraunhofer Chile Research

PALABRAS DEL ALCALDE

Somos comuna minera, patrimonial y fuente de energía solar. Y es con esa última cualidad, que nuestra tierra desértica y de alta radiación, brinda un escenario perfecto para el desarrollo de proyectos que produzcan energía limpia, renovable y sustentable, como aquella que proviene del sol.

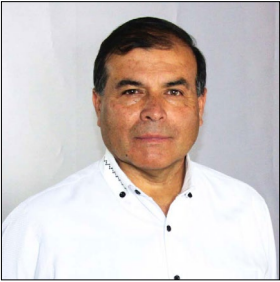
Insertos en ese escenario, somos testigo de la explosiva aparición de múltiples plantas fotovoltaicas en diversos sectores de nuestra comuna. Las vemos, pero de ellas conocemos muy poco, no sabemos de sus resultados ni mucho menos palpamos de manera directa los beneficios que entregan a nuestra comunidad.

Es por ello, que para la municipalidad de Diego de Almagro resulta altamente relevante que se pongan en marcha iniciativas que cambien esa realidad, pero principalmente que nos haga partícipe y beneficiarios de los proyectos energéticos que se ejecutan en nuestra comuna y que entregan grandes beneficios al país.

A eso apunta el programa Comuna Energética impulsado por el gobierno y del cual queremos ser parte. En esa tarea, un primer paso fue la elaboración de este Informe de Estrategia Energética Local que nos acreditará como Comuna Energética para que desde el municipio identifiquemos, planifiquemos y seamos partícipes de proyectos como el denominado “Corredor Solar Cuenca del Salado” que busca convertir a Diego de Almagro en una ciudad solar, donde su abastecimiento energético sea propiciado mayoritariamente por la luz del sol.

Lo que se desprende de este informe es un Plan Energético para la Comuna -que sustentado en la situación energética local y principalmente en las propuestas de los vecinos- contiene líneas de acción y proyectos concretos de desarrollo energético a largo plazo.

Como municipio valoramos todas las acciones que buscan que la comuna de Diego de Almagro tome el rol que le corresponde en la generación de energía solar del país y que en esta labor sea considerada la voz de la comunidad.



Isaías Zavala
Alcalde Diego de Almagro



1. INTRODUCCIÓN

ESTRATEGIAS ENERGÉTICAS LOCALES – BREVE DESCRIPCIÓN

El programa Comuna Energética (CE) es una herramienta de gestión y un proceso de acreditación para las comunas de Chile, que establece proyectos de corto, mediano y largo plazo para la acción energética local de las comunas. Con CE, la estrategia energética de una comuna es identificada, analizada, revisada, coordinada e implementada sistemáticamente, de acuerdo a una serie de metas y objetivos.

En el contexto del programa Comuna Energética, el Ministerio de Energía ha impulsado el desarrollo de Estrategias Energéticas Locales (EEL). Actualmente, se está trabajando con diversas comunas del país, las que están en proceso de elaboración de su EEL. La formulación de la EEL apunta a la obtención del sello Comuna Energética, como una herramienta de gestión del ámbito municipal, que permita identificar y planificar diversas iniciativas en materia de energía.

En su formulación, la EEL requiere conocer la situación energética actual de la comuna. Contempla variables técnicas y económicas de la oferta y demanda de energía, así como también variables socio económicas y productivas, que permitan identificar las principales necesidades existentes y las oportunidades de desarrollo energético local, entre otros elementos. A partir de estas definiciones iniciales, se puede formular de manera participativa e integrada, la visión, imagen objetivo o meta energética para la comuna. Finalmente, la EEL permitirá definir actividades, proyectos y políticas locales, que permitan alcanzar la meta planteada por la estrategia. Este proceso se puede resumir en 3 grandes etapas:

- Conocimiento de la realidad energética comunal.
- Formulación de la visión o meta comunal.
- Identificación de Líneas de acción, programas y proyectos.

2. RESUMEN EJECUTIVO

El presente Informe describe el proceso realizado en la comuna de Diego de Almagro, detallando el resultado del trabajo que se llevó a cabo durante el segundo semestre de 2016, en conjunto con la Ilustre Municipalidad. El proyecto contó con el apoyo del Programa de Energía Solar, Programa de Reactivación Urbana y Productiva Sustentable de Atacama, Corredor Solar, CORFO y la SEREMI de Energía de Atacama. Se describe en detalle el resultado de cada una de las Etapas del proceso y se concluye con la definición de líneas de acción y proyectos concretos, en materias energéticas en la comuna. Este proceso surge desde la propia comunidad, guiada por nuestro equipo consultor, por lo que cuenta con la activa participación tanto de la comunidad, como de sus autoridades regionales y municipales.

Cabe destacar que el desarrollo de la Estrategia Energética Local para la comuna de Diego de Almagro se enmarca en el proyecto Corredor Solar Cuenca del Salado, iniciativa que forma parte del Programa en Energía Solar. El proyecto Corredor Solar de la Cuenca del Salado (Comunas de Diego de Almagro y Chañaral) consiste en la elaboración de un modelo de ciudad con alta penetración de energía solar, basada en autoabastecimiento y generación distribuida en los edificios públicos, viviendas y sistema económico productivo. El desarrollo de la Estrategia Energética Local de Diego de Almagro es el primer paso (en conjunto con el desarrollo equivalente para la comuna de Chañaral) del proyecto Corredor Solar de la Cuenca del Salado.

En concreto, el desarrollo de la Estrategia Energética Local para Diego de Almagro comenzó con un Diagnóstico de la situación energética actual, identificando los consumos de energía eléctrica y térmica en los ámbitos público, residencial, comercial e industrial. Esto permitió identificar la línea base para posteriormente desarrollar la proyección a mediano y largo plazo de los consumos energéticos comunales. Esto se efectuó en paralelo con el estudio del potencial de energías renovables existentes en la comuna. Es posible indicar que la ubicación y características climáticas de la comuna, identifican claramente que la energía solar es la fuente de energía renovable con mayor potencial en la zona.

El proyecto incluyó la realización de tres talleres presenciales en la comuna, abiertos a la comunidad. Con ellos se buscó presentar a las personas la realidad y perspectivas energéticas de su ciudad, levantar sus inquietudes, visión y expectativas, para definir en base a esto y de manera conjunta, un plan energético para la Comuna.

Como resultado de estos talleres y a su vez como resultado final del desarrollo del presente estudio, se definió un listado de 8 proyectos, que serán propuestos y presentados a la Comunidad para su desarrollo, consolidando así la visión energética de largo plazo que Diego de Almagro definió:

DIEGO DE ALMAGRO, ENERGÍA SOLAR, NUESTRO PATRIMONIO Y PARA TODOS

El listado de proyectos definido es el siguiente:

1. Desarrollo de Infraestructura Solar Comunitaria.
2. Contar con un Sistema de Iluminación Pública Eficiente.
3. Fomentar el Uso de la Energía Solar en las MIPYMES.
4. Desarrollar un Plan de Capacitación y Educación Comunal.
5. Generar un Directorio de Trabajo con Grandes Empresas.
6. Desarrollar un Sistema de Compras Asociativas de Equipamiento Solar.
7. Creación de un Sistema de Valor Compartido entre la Comunidad y las Empresas.
8. Implementar un Sistema de Transporte Limpio en la Ciudad.

El alcance y detalle de los proyectos se incluye al final del presente informe, presentándose metas numéricas y temporales para el desarrollo de los mismos. De esta manera, es posible contar con parámetros objetivos y concretos para medir y verificar su cumplimiento.

Diego de Almagro se encuentra en una situación particular, derivada de la enorme cantidad de instalaciones fotovoltaicas de gran escala existentes en la zona. Las personas de la comuna son conscientes del potencial que representa la energía solar, pero en términos de impacto directo en su vida diaria, sienten que no han recibido mayores beneficios por la instalación de estas grandes plantas. Inicialmente sus expectativas eran elevadas, se percibía como una nueva actividad económica y fuente de nuevos trabajos, pero al cabo de algunos años, la percepción es que estos impactos positivos han sido limitados. Esto marca en cierta forma los resultados del desarrollo de la Estrategia Energética Local, pues la visión de efectivamente tener a futuro una comuna con una matriz energética más limpia, se entremezcla con una visión de generar una relación más armónica y de mutuo beneficio con las empresas que desarrollan y construyen estas plantas de gran escala.

Esta situación constituye una oportunidad para contar finalmente, no solo con una comuna que tenga una visión energética de largo plazo basada fuertemente en el aprovechamiento de la energía solar, sino también implementar en Diego de Almagro un modelo propositivo y armónico de relación entre Comunidades y actividades industriales de gran escala.

Dos de los proyectos levantados en la comunidad tienen precisamente relación con este elemento. El primero es implementar una mesa de trabajo colaborativo con las empresas, para contar con un Directorio de Empresas que mantengan buenas prácticas y buenas relaciones con la comuna, y el segundo es constituir en conjunto con las empresas un sistema de creación de valor compartido, en beneficio de todos los integrantes de la comunidad y de las propias empresas.

3. DEFINICIÓN DE COMUNA

DIEGO DE ALMAGRO

Se ubica en la Provincia de Chañaral, Región de Atacama. Limita al norte con la Región de Antofagasta, al sur con la comuna de Copiapó y al poniente con la comuna de Chañaral (ver Figura 1). Gran parte de su territorio se emplaza en la cordillera de Domeyko y de los Andes y su zona urbana está en la cuenca del río Salado.

Se encuentra emplazada a 70 Km de la Capital de la Provincia de Chañaral, a 130 Km. de la Capital Regional Copiapó y a 935 Km de la ciudad de Santiago. Su superficie es de 18,663.8 Km2 (División Político Administrativa y Censal 2007 – INE).



Figura 1: Mapa de la región de Atacama, fuente educarchile.cl

Posee cuatro distritos censales: Diego de Almagro, Potrerillos, Inca de Oro, El Salvador. La población es mayormente urbana, con 16.301¹ habitantes en total al año 2012.

Zona	Superficie (km ²)	Superficie urbana (km ²)
Diego de Almagro	2.295,0	7,1
Inca de Oro	1.610,0	0,3
El Salvador	2.997,5	2,0
Potrerillos	11.761,3	0,0

Tabla 1: Distritos censales y sus áreas totales y urbanas, fuente “División Político-Administrativa y Censal”, INE, 2001.

Demografía

La comuna de Diego de Almagro ha presentado un decrecimiento promedio anual de 1,66% de su población entre los años 2002 y 2012, pasando de una población total de 18.227 habitantes a 16.301². Esta tendencia, al ser extrapolada por el INE hacia el año 2020, determina una población al año 2020 de aproximadamente 13.785 personas (ver Figura 2).

En cuanto a estadísticas de hogares, según estudios realizados por la Pontificia Universidad Católica, Diego de Almagro muestra la presencia de 5.243 viviendas ocupadas, sobre un total de 6.382 viviendas. En promedio, se observa una tasa de 3,1 personas por hogar en la comuna³.

La relación entre hombres y mujeres es cercana a la razón 1:1, presentando un valor promedio de 53,8 % de hombres y 46,2 % de mujeres desde el año 2002 al 2012. El INE proyecta el índice de sexo al año 2020 como un decrecimiento constante de 0,1%/año para los hombres y aumento constante de 0,1%/año para las mujeres (ver Figura 2).

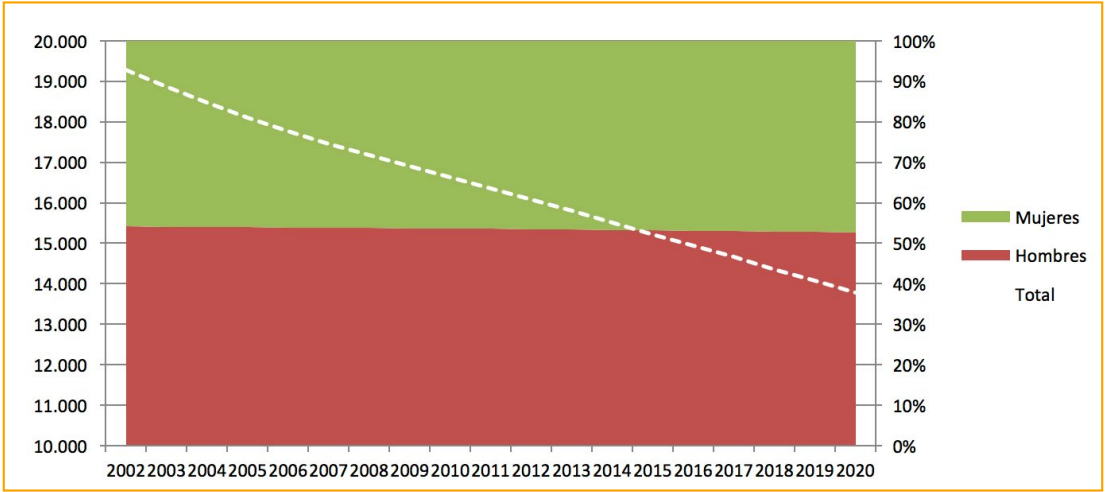


Figura 2: Población histórica (2002-2012) y proyectada (2013-2020) de la comuna de Diego de Almagro, fuente INE.

La evolución de la composición etaria se detalla en la Figura 3, identificando un aumento en la edad de la población: un 30% de población menor de 15 años

en el 2002, que según proyecciones del INE se espera que llegue a un 30% menor de 25 años en el 2020.

¹ Fuente: INE – Instituto Nacional de Estadísticas
² Censo 1992, 2002 y 2012 (Minuta ejecutiva resultados preliminares Censo 2012), INE
³ Análisis Socio-Demográfico, Urbano y Productivo Diego de Almagro, elaborado por Observatorio de Ciudades UC, 2016

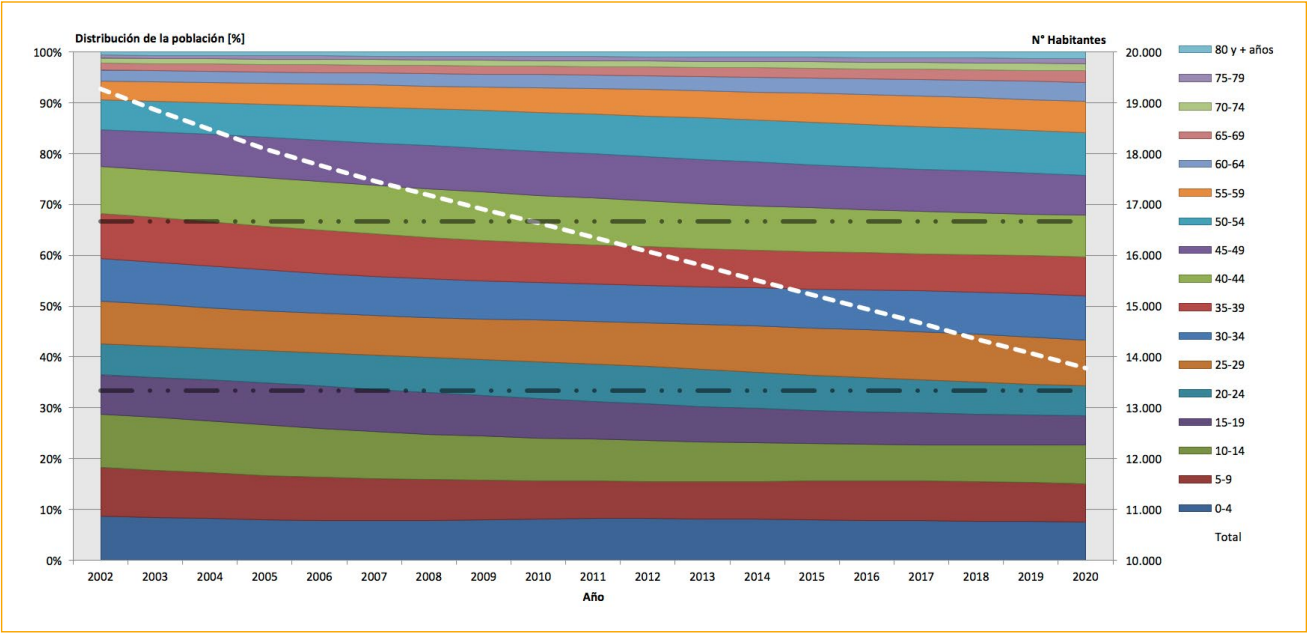


Figura 3: Evolución de la composición etaria y proyección de la comuna de Diego de Almagro, fuente INE.

Para una mejor visualización de la evolución histórica (2002-2012) y esperada (2012-2020) de la composición de la población de la comuna de Diego de Almagro, en la Figura 4 se ilustra la descomposición temporal de las pirámides poblacionales. En éstas se aprecia una mayor densidad de población entre los rangos etarios desde 20 a 54 años, con un mayor porcentaje para hombres que

mujeres en los años 2012 a 2020. Esto se podría explicar porque normalmente hay más hombres que mujeres en las regiones con fuerte presencia de la actividad minera, lo que se hace más evidente en los rangos etarios de la población trabajadora (20-55 años).

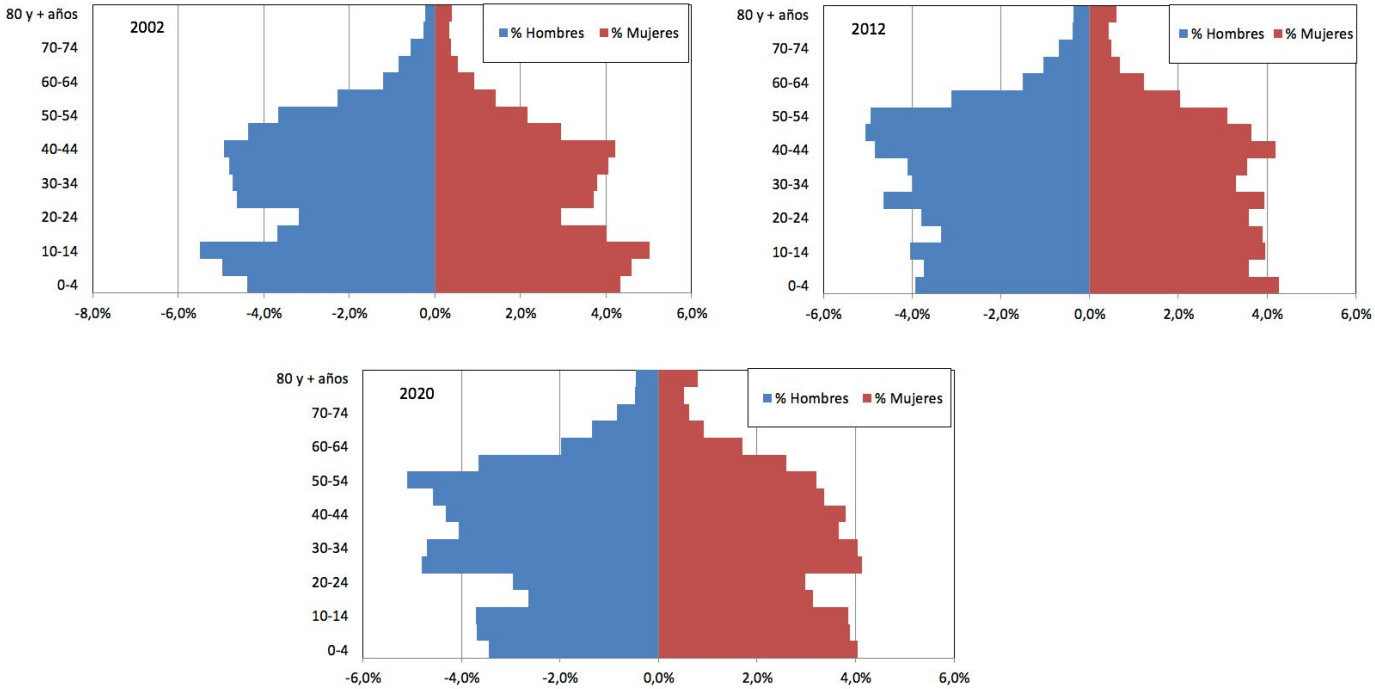


Figura 4: Pirámides poblacionales por sexo históricas y proyectadas, fuente INE

4. METEOROLOGÍA

CLIMA

En la comuna predomina el clima desértico normal y desértico frío, específicamente en la zona central, en donde se encuentra Diego de Almagro e Inca de Oro. En los pueblos de El Salvador y Potrerillos, predomina el clima desértico frío con cercanía a un clima de tundra (ver Figura 5).

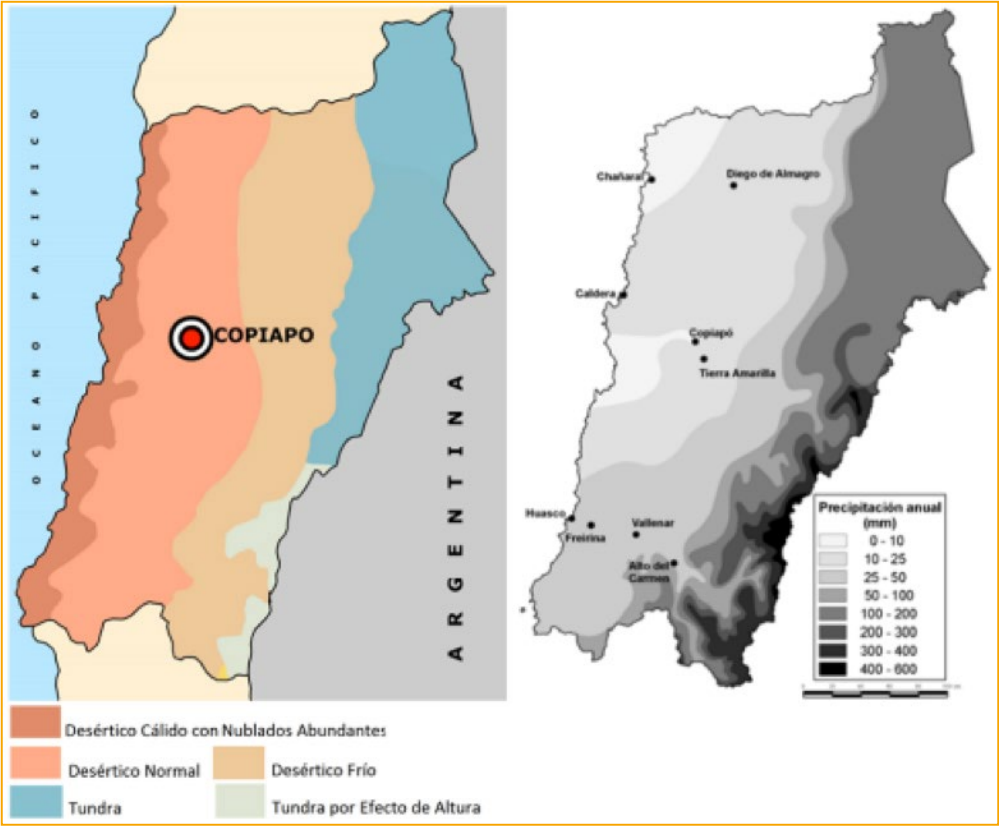


Figura 5: Climas de la región de Atacama y niveles de precipitación promedio^{4,5}

⁴Dirección Meteorológica de Chile
⁵“Características Climáticas de la Región de Atacama”, Juliá et. al. Ediciones universidad de La Serena, La Serena, Chile, 2008.

En cuanto a los niveles de precipitación acumulada anual, se presenta la serie histórica⁶ desde el año 1850 hasta el 2000 (ver Figura 6) que detalla para Copiapo las precipitaciones acumuladas anuales, el período de acumulación de 200 mm y la caracterización de precipitaciones por año. Se escogió esta ciudad, debido a que existe poca accesibilidad de la meteorológica específica a nivel de la zona de Diego de Almagro.

De modo de contrastar estos valores, en Santiago (Quinta Normal) existe un nivel de precipitación acumulada anual promedio (1961-1990) de 2617mm, mientras que Copiapo presenta un valor de 12 mm, en el mismo intervalo temporal.

La Figura 5 muestra cómo en la comuna de Diego de Almagro es esperable que se presenten niveles de precipitaciones menores a los de la ciudad de Copiapo.

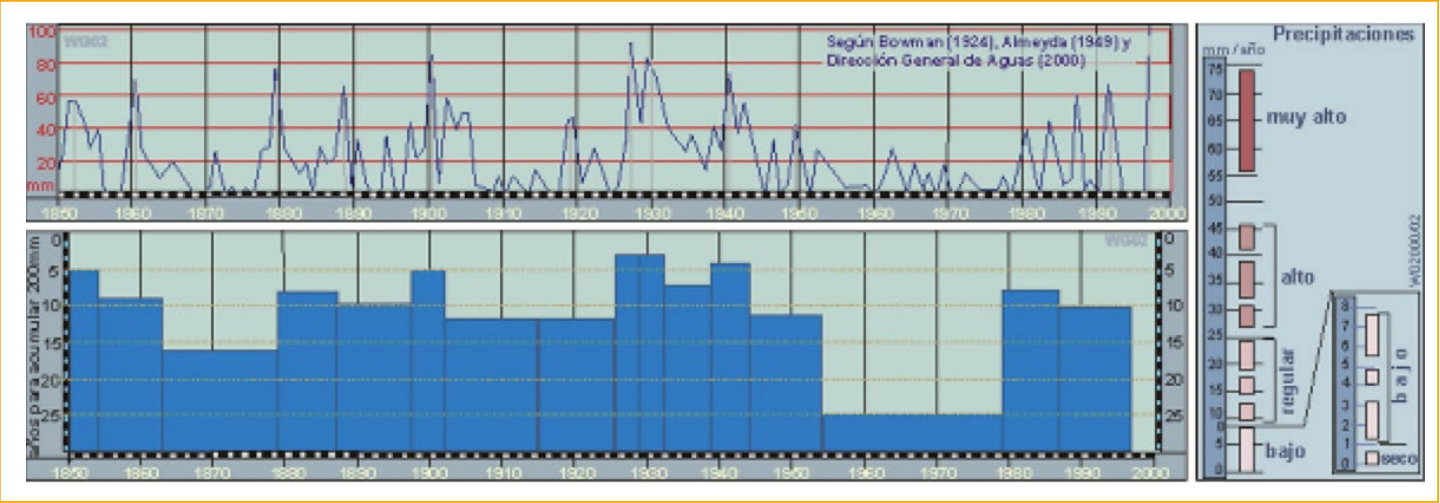


Figura 6: Precipitaciones acumuladas anuales (superior), periodo para acumular 200 mm (inferior) y distribución de niveles de lluvia anual (derecha) para la ciudad de Copiapo⁸

⁶Dirección General de Aguas.
⁷Medio Ambiente, Informe Anual, Instituto Nacional de Estadísticas, 2014.
⁸Bowman, Almeyda, Griem, Garrido y Dirección General de Aguas.

HIDROGRAFÍA

La provincia de Chañaral (comunas de Chañaral y Diego de Almagro) cuenta con tres sistemas hidrográficos principales. El primero es el sistema del río La Ola, de carácter endorreico debido a que sus corrientes de agua no presentan salida al mar. Se ubica en la zona este de la comuna de Diego de Almagro, cercano a los grandes salares existentes (por ejemplo, Pedernales) y comparte parte de su extensión con la zona norte de la comuna de Copiapó (ver Figura 7). El segundo sistema hídrico corresponde a la quebrada Doña Inés Chica, que presenta un régimen de escurrimiento esporádico. Este sistema se encuentra en la zona norte, cruzando en dirección oeste hacia la comuna de Chañaral, convergiendo en la zona de Pan de Azúcar (noroeste de Chañaral).

El tercer sistema hídrico es el Río Salado, que domina la zona centro-oeste, cruzando también la comuna de Chañaral, específicamente por el pueblo de El Salado y la ciudad de Chañaral. Es de tipo exorreico, escurriendo sus aguas hacia el Océano Pacífico.

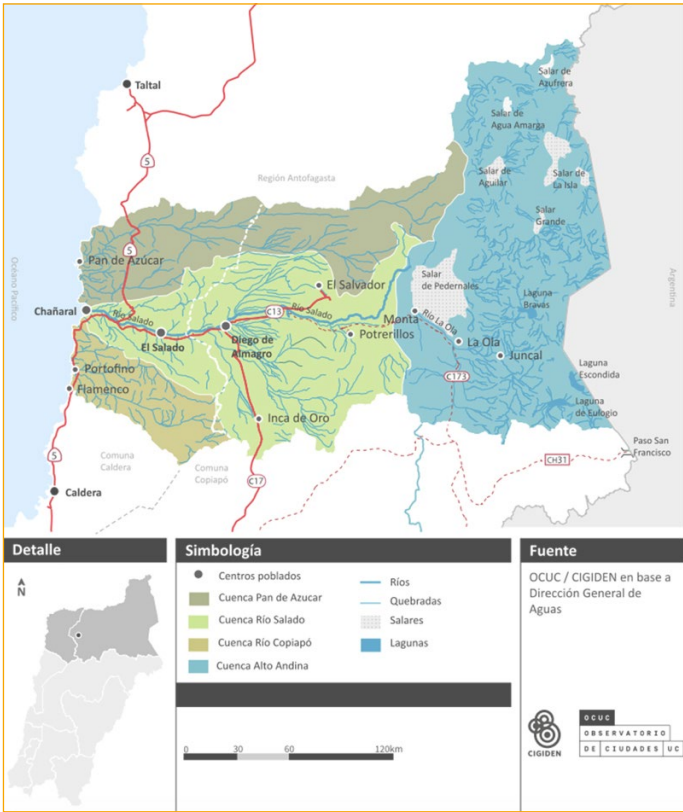


Figura 7: Sistema hidrográfico de la provincia de Chañaral, fuente Observatorio de Ciudades UC.



Figura 8: Río la Ola. Fuente Olivares, 2008.



5. ECONOMÍA

El PIB de la región de Atacama es altamente dependiente de la minería de cobre, hierro y oro. El peso de la gran minería en el PIB regional ha pasado desde una participación del 60% en el año 2008, hasta un valor de 40% aproximadamente para el año 2014. El sector minería presentó dos fases en este periodo de tiempo, una de crecimiento positivo, seguida por una fuerte contracción: entre los años 2008 y 2014 exhibió un crecimiento promedio anual compuesto de 3,2%, mientras que en el período 2011-2014 presentó un crecimiento promedio anual compuesto de -9,4%. Por otro lado, el sector de Construcción ha crecido desde el año 2008 al año 2014 un 32,2%, viendo modificada su participación en el PIB (ver Figura 9), mientras que durante el período 2011-2014 se verificó un valor de 6,1%⁹.

En menor medida se identifica una participación del Comercio, Restaurantes y Hoteles en conjunto con Servicios Personales, que han logrado una participación de 10,2% promedio en los 7 años catastrados, presentando también un crecimiento conjunto anual promedio del 8,7% para el período 2008-2014 y -5,0% para el período 2011-2014.

De forma general, se identifica una caída en las tasas de crecimiento de PIB regional de las componentes de mayor participación (minería, construcción, comercio, restaurantes y hoteles), alcanzando algunas tasas negativas de crecimiento en los últimos años (minería).

El detalle de la participación en el PIB regional durante el período 2008-2014 de los diferentes sectores productivos se detalla en la Tabla 2.

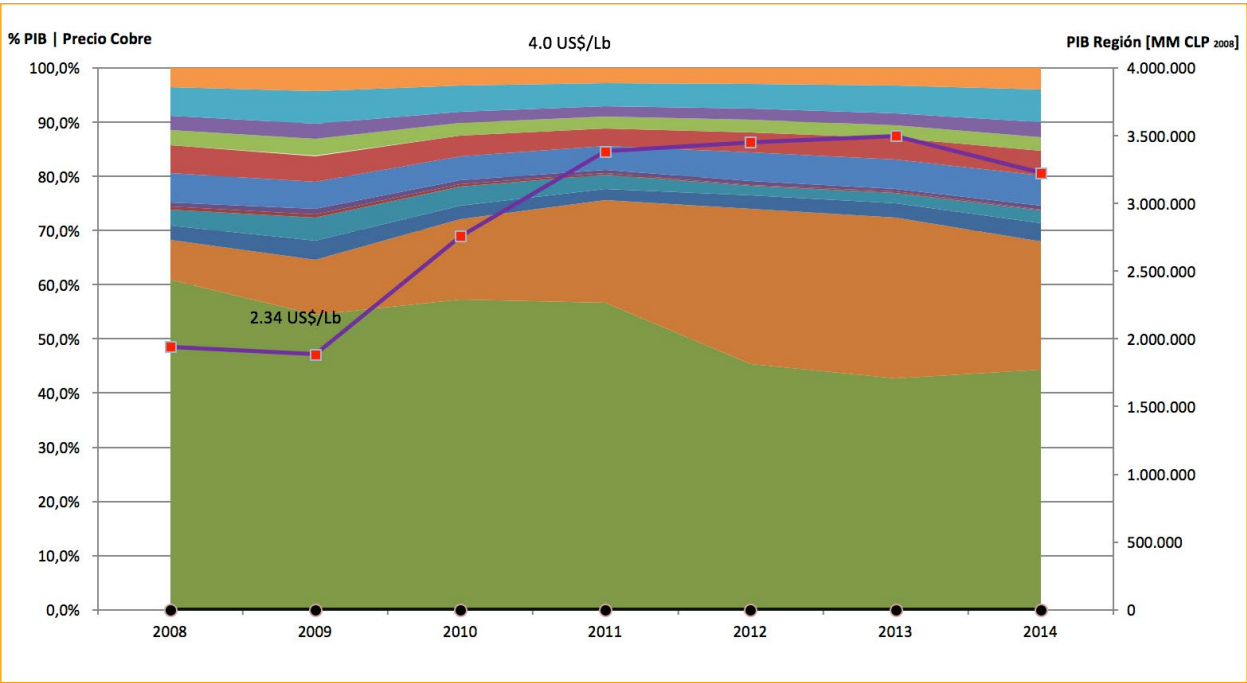


Figura 9: Evolución y composición del PIB de la región de Atacama, fuente Banco Central, 2016

Sector Productivo PIB Regional [MMMCLP 2008] y Participación %	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Tasa Compuesta Anual de Crecimiento	
								2008-2014	2011-2014
Agropecuario-silvícola	2,5%	3,4%	2,4%	2,1%	2,4%	2,6%	3,4%	14,5%	15,4%
Pesca	0,6%	0,6%	0,4%	0,3%	0,2%	0,2%	0,2%	-6,5%	-13,6%
Minería	61,0%	54,5%	57,2%	56,7%	45,4%	42,7%	44,3%	3,2%	-9,4%
Industria manufacturera	0,7%	0,9%	0,8%	0,6%	0,6%	0,6%	0,7%	7,8%	2,1%
Electricidad, gas y agua	3,0%	4,3%	3,6%	2,6%	1,8%	2,0%	2,3%	3,8%	-5,6%
Construcción	7,4%	10,1%	14,9%	18,8%	28,6%	29,7%	23,6%	32,2%	6,1%
Comercio, restaurantes y hoteles	5,5%	5,1%	4,4%	4,4%	5,4%	5,4%	5,6%	9,2%	6,6%
Transportes y comunicaciones	5,0%	4,7%	3,8%	3,3%	3,7%	3,9%	4,5%	6,9%	9,7%
Servicios financieros y empresariales	2,8%	3,1%	2,3%	2,2%	2,2%	2,4%	2,6%	7,4%	4,3%
Propiedad de vivienda	2,6%	2,8%	2,2%	1,9%	2,1%	2,3%	2,8%	9,6%	10,5%
Servicios personales	5,3%	6,1%	4,8%	4,2%	4,5%	5,1%	6,1%	11,5%	11,8%
Administración pública	3,6%	4,2%	3,2%	2,8%	3,0%	3,3%	3,9%	10,4%	9,4%
Producto Interno Bruto	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Minería y Construcción [% PIB Regional]	68,3%	64,6%	72,2%	75,6%	74,1%	72,4%	68,0%	8,7%	-5,0%
Comercio y Servicios Personales [% PIB Regional]	10,7%	11,2%	9,3%	8,5%	9,9%	10,5%	11,7%	10,3%	4,5%
Producto Interno Bruto Atacama [MMM CLP]	1.942	1.887	2.759	3.385	3.451	3.500	3.227	8,8%	-1,6%
Producto Interno Bruto País [MMM CLP]	93.848	96.444	110.999	121.319	129.028	137.230	147.568	7,8%	6,7%

Tabla 2: Participación PIB regional por sector productivo y tasas de crecimiento históricas por sector, fuente Banco Central, 2016

La Tabla 3 detalla el desglose de faenas mineras existentes en la región de Atacama, identificando 125 faenas regulares de minería en la comuna de Diego de Almagro, un 90% de las cuales se dedica a la extracción y venta de minerales de cobre (ver Tabla 4). Esto indica una fuerte relación entre el valor del metal de cobre transado a nivel internacional y el porcentaje del PIB regional, más aún del PIB comunal del sector productivo de la minería del cobre.

Cabe mencionar el comportamiento del PIB minero regional relativo al precio del metal rojo (ver Figura 10), indicando una relación directa entre el precio de éste y el PIB regional sectorial. Esto indica que los escenarios futuros de PIB y posiblemente toda actividad relacionada con la extracción de este metal a nivel comunal, será una función del precio de venta, lo que podría ayudar a generar posibles escenarios de desarrollo futuros.

⁹ Banco Central 2016.

Comuna	No FMI	FMI	Total	No FMI	FMI
Chañaral	124	76	200	5,2%	3,2%
Diego de Almagro	125	117	242	5,2%	4,9%
Caldera	24	47	71	1,0%	2,0%
Copiapó	202	455	657	8,5%	19,1%
Tierra Amarilla	92	175	267	3,9%	7,3%
Huasco	14	66	80	0,6%	2,8%
Copiapo	0	1	1	0,0%	0,0%
Freirina	62	237	299	2,6%	9,9%
Vallenar	91	375	466	3,8%	15,7%
Alto del Carmen	11	89	100	0,5%	3,7%
Total			2.383		
F.M.I. (Faena Minera Informal)					

Tabla 3: Desglose de faenas mineras en la región de Atacama¹⁰

Comuna	Caliza	Caolín	Carbonato De Calcio	Carbonato de Calcio Blanco	Cloruro De Litio	Cobre	Coquina	Cuarzo	Cuarzo Aurífero	Estéril	Fosforita	Hierro	Mármol	Oro	Óxido de Cobre	Sulfuro de Cobre		Cobre	Oro	Hierro
Chañaral	0%	0%	0%	0%	0%	62%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	31%	2%		95%	2%	0%
Diego de Almagro	0%	0%	0%	0%	0%	42%	0%	2%	0%	1%	0%	0%	0%	8%	46%	1%		90%	8%	0%
Caldera	0%	0%	0%	0%	0%	67%	8%	0%	0%	0%	4%	4%	0%	13%	4%	0%		71%	13%	4%
Copiapó	0%	0%	0%	0%	0%	80%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	0%	16%	1%	0%		81%	16%	2%
Tierra Amarilla	1%	0%	0%	0%	0%	83%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	0%	15%	0%	0%		83%	15%	1%
Huasco	0%	0%	0%	0%	7%	71%	0%	0%	0%	0%	0%	21%	0%	0%	0%	0%		71%	0%	21%
Freirina	0%	0%	0%	0%	0%	98%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	0%	0%	0%	0%		98%	0%	2%
Vallenar	3%	1%	2%	0%	0%	79%	0%	0%	0%	0%	0%	3%	0%	10%	0%	0%		79%	10%	3%
Alto del Carmen	0%	0%	0%	0%	0%	27%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	27%	45%	0%	0%		27%	45%	0%

Tabla 4: Desglose de faenas mineras formales por material de producción¹¹

¹⁰ Atlas de Faenas Mineras Regiones de Antofagasta y Atacama, Sernageomin, Ministerio de Minería, 2011.

¹¹ Atlas de Faenas Mineras Regiones de Antofagasta y Atacama, Sernageomin, Ministerio de Minería, 2011.

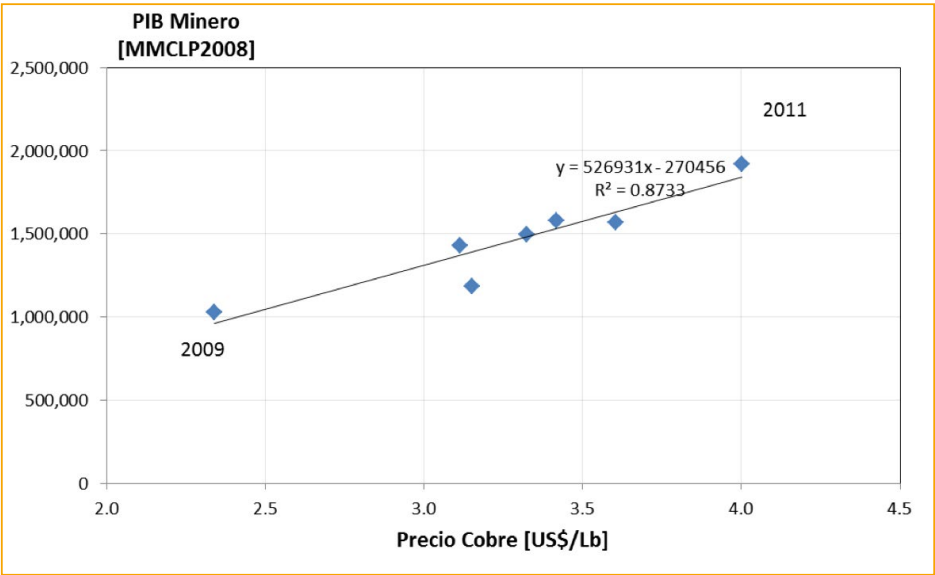


Figura 10: PIB minero como función del precio del cobre. Fuente: Elaboración propia

INDICADORES DE EMPLEO EN LA COMUNA / OTROS INDICADORES ECONÓMICOS

La región de Atacama ha presentado en los últimos 7 años valores de desempleo informados a Octubre-Diciembre del año 2016 superiores a 5.4%, viéndose incrementado su valor en el último año a niveles de 6.8%, según se obtiene en los Informes INE Regionales¹². (ver Tabla 5).

Año	Tasa de desocupación con indicadores disponibles % (valores Oct.-Nov.)
2010	6,8
2011	5,9
2012	6,3
2013	5,4
2014	5,8
2015	5,4
2016	6,3

Tabla 5: : Tasas de desocupación en la región de Atacama, fuente INE.

¹² http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/mercado_del_trabajo/nene/cifras_trimestrales.php

6. DEFINICIÓN DE LÍMITES DE INFLUENCIA

En el presente capítulo se define el área sobre la cual será aplicable la Estrategia Energética Local. Como primer aspecto, en el plan regulador de la comuna de Diego de Almagro se identifican las siguientes zonas con planificación urbana (ver Tabla 6):

- Diego de Almagro
- Inca de Oro

Diego de Almagro			Inca de Oro		
Punto	Latitud Sur	Longitud Oeste	Punto	Latitud Sur	Longitud Oeste
1	26°23'38.3968"	70°03'29.3027"	1	26°44'55.00"	69°54'44.20"
2	26°23'28.9108"	70°03'15.2699"	2	26°44'55.00"	69°53'49.50"
3	26°23'22.6261"	70°03'11.4573"	3	26°45'42.50"	69°53'49.50"
4	26°23'16.9481"	70°03'01.7177"	4	26°45'42.50"	69°54'44.20"
5	26°23'14.1780"	70°03'04.2614"			
6	26°22'52.9378"	70°02'51.2047"			
7	26°22'49.1976"	70°02'36.2842"			
8	26°23'00.0998"	70°02'17.5163"			
9	26°22'37.7546"	70°01'42.8263"			
10	26°22'31.3724"	70°01'35.8632"			
11	26°22'37.8888"	70°01'25.7185"			
12	26°22'28.5564"	70°01'17.0900"			
13	26°22'45.8083"	70°00'54.9347"			
14	26°23'02.7553"	70°01'21.1721"			
15	26°23'15.4584"	70°01'40.7711"			
16	26°23'29.7663"	70°01'44.1675"			
17	26°23'41.8719"	70°01'49.9790"			
18	26°23'53.9393"	70°01'33.1164"			
19	26°24'07.0186"	70°01'26.1377"			
20	26°24'24.2526"	70°01'27.3561"			
21	26°24'29.7533"	70°01'38.4862"			
22	26°24'12.4833"	70°02'05.4233"			
23	26°23'59.7592"	70°02'17.8048"			
24	26°24'17.7112"	70°02'39.1644"			
25	26°24'00.0503"	70°03'19.0071"			

Tabla 6: Puntos geográficos que determinan los polígonos de planificación urbana, fuente Biblioteca del Congreso Nacional de Chile.

Luego de analizar en reunión conjunta con las autoridades municipales los límites de influencia de la presente Estrategia Energética Local, se concluyó que ésta está determinada por los polígonos detallados en las Figura 11 y Figura 12.

Adicionalmente, debido a la calidad de campamentos mineros que tienen los pueblos de El Salvador y Llanta, pertenecientes a Codelco, es necesario destacar que, al no existir plan regulador urbano sobre ellos, la presente EEL no considera proyectos sobre los mismos.

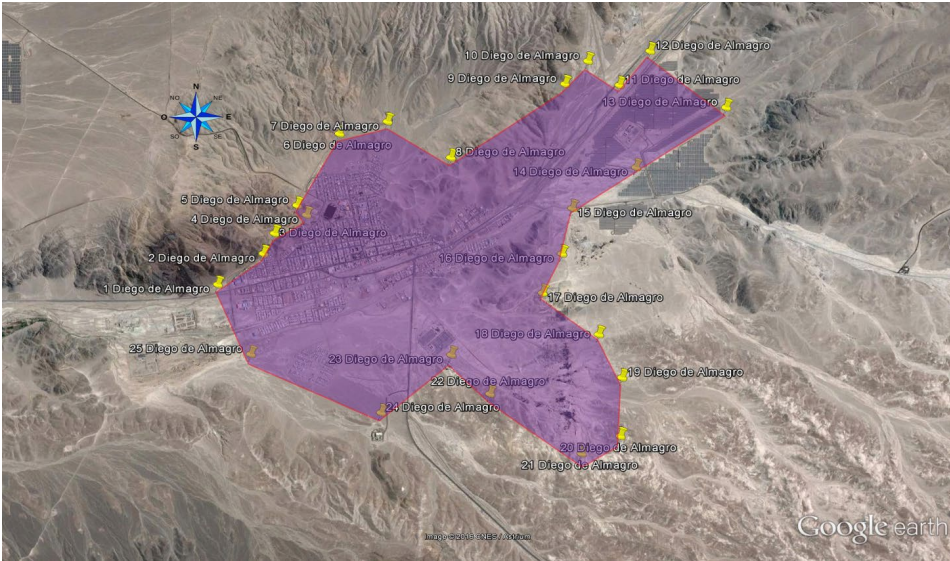


Figura 11: Polígono oficial de planificación urbana de Diego de Almagro



Figura 12: Polígono oficial de planificación urbana de Inca de Oro

7. DEMANDA ENERGÉTICA

La comuna de Diego de Almagro consume energía eléctrica y térmica. La primera es obtenida en su totalidad gracias a la presencia de sistemas de transmisión eléctrica que conforman parte del Sistema Interconectado Central (SIC) y que a futuro serán parte del Sistema Eléctrico Nacional. El punto de conexión exacto corresponde a la subestación eléctrica Diego de Almagro (ver Figura 13), subestación de propiedad de Transelec, que se conecta con el resto del país mediante la línea Diego de Almagro – Carrera Pinto 220 kV hacia el sur y la línea Paposo – Diego de Almagro 220 kV hacia el norte. Los consumos eléctricos existentes en la comuna de Diego de Almagro se conectan a nivel de 110 kV (grandes clientes¹³ y otros clientes regulados¹⁴). Esto gracias a la

existencia de dos unidades de transformación de 220/110 kV de 110 MVA existentes en la subestación Diego de Almagro (ver Figura 13). La zona de concesión de distribución eléctrica de Diego de Almagro, cuyo concesionario es la Empresa Eléctrica de Atacama (EMELAT del grupo CGE), se ve alimentada por un transformador 110/23 kVA de 10 MVA de capacidad. A esta subestación se conecta también la capacidad de generación existente en la comuna de Diego de Almagro, de la cual se distinguen diversas fuentes de generación, tanto térmica¹⁵ (diesel) como solar fotovoltaica¹⁶. Los proyectos desarrollados posiblemente en operación futura se detallan de forma más elaborada en el capítulo 7.6.1.

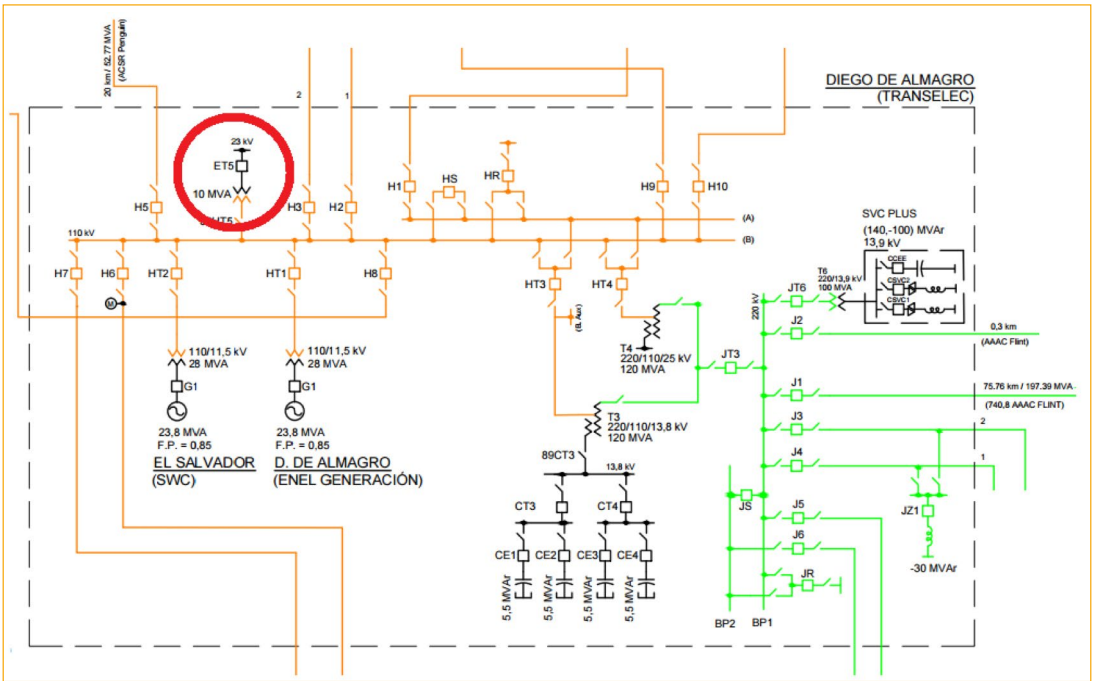


Figura 13: Diagrama unifilar de la subestación Diego de Almagro 220 kV, fuente CDEC-SIC.

El abastecimiento eléctrico residencial comercial de la comuna de Diego de Almagro proviene principalmente de contratos de suministro de largo plazo, cerrados entre generadoras eléctricas y empresas de distribución eléctrica (comercializadoras). Estos contratos de suministro, al ser tipo forward o instrumentos financieros no asociados a proyectos específicos ni relacionados con la operación real física del sistema, imposibilitan el cálculo del “abastecimiento” de la comuna. En términos físicos, las plantas térmicas en Diego de Almagro generaron un 7,14 GWh durante el 2016 mientras que las fotovoltaicas, generaron un 279,628 GWh durante el 2016 (fuente CNE, estadísticas eléctricas de producción bruta, abril 2017). Considerando que la demanda eléctrica informada por EMELAT (período 2011-2015 y proyectada al 2016) para la comuna de Diego de Almagro alcanza un valor de 8.8 GWh/Año, se deduce que de forma física la comuna es excedentaria en términos eléctricos netos. Cabe mencionar que esto es válido solo durante las horas solares, dado que durante las horas de noche es esperable que la generación eléctrica provenga de fuentes térmicas, eólicas o hídricas de otras partes del país.

El diagrama unifilar obtenido del CDEC-SIC al 30 de mayo del 2017, no identifica unidades de generación en faenas mineras de gran envergadura (detalladas en el diagrama). Por tanto, el consumo eléctrico en su totalidad puede ser considerado como proveniente del SIC.

Se identifican zonas no electrificadas con calidad de tomas en la zona norte de Diego de Almagro. Algunas de éstas se conectan esporádicamente de forma ilegal, al sistema de distribución eléctrica de EMELAT. La totalidad del consumo térmico a nivel residencial se ve explicada por la venta de gas licuado de petróleo proveniente de tres distribuidoras nacionales. No existen redes de distribución de gas natural en la comuna de Diego de

Almagro, ni tampoco se identifica el uso de otro tipo de combustible a nivel comunal.

De forma general, se identifican consumos eléctricos promedio por vivienda¹⁷ de 0,91 MWh/vivienda/año, situándose en prácticamente la mitad del consumo promedio nacional de 1,8 MWh/vivienda/año, y aproximadamente 294,4 kWh/Año como consumo per cápita anual residencial¹⁸.

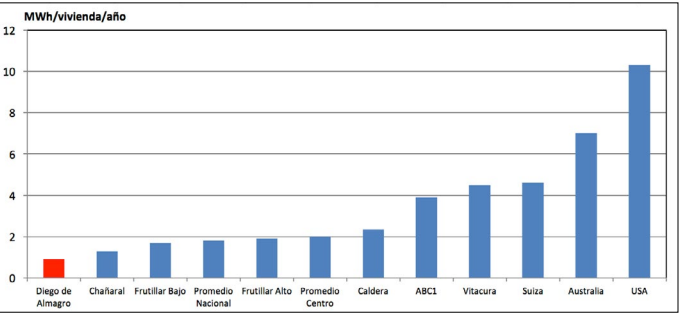


Figura 14: Consumo promedio por vivienda anual en Diego de Almagro, fuente Elaboración Propia.

Es importante mencionar que este bajo nivel de consumo eléctrico en comparación al promedio nacional y a otras comunas de Chile, se podría explicar debido a la desocupación de viviendas existente, así como también a la alta población flotante de la comuna, que hace uso de ésta como ciudad dormitorio.

A continuación, se detallan las demandas energéticas históricas y la proyección de las mismas.

¹³ Minera Las Cenizas, Llanta (CODELCO división Salvador), Potrerillos (CODELCO división Salvador), El Salvador (CODELCO división Salvador), Manto Verde (Mantos Copper) y Minera Franke.
¹⁴ ELECDA, El Salado y Chañaral.
¹⁵ Central Andes (Andes Generación), San Lorenzo (ENLASA), Central Emelda (EMELDA), El Salvador (SWC) y Diego de Almagro (ENEL Generación).
¹⁶ Diego de Almagro Solar (Almeyda), Chañares (Eléctrica Panguipulli), PV Salvador (Total), Central Chaka (Schwager Energy) y Solar Esperanza (RTS Energy).

¹⁷ Considera 5.243 viviendas y un consumo residencial de 4.8 GWh/Año para el año 2016.
¹⁸ Considera 16.301 habitantes y un consumo residencial de 4.6 GWh/Año para el año 2016.

TÉRMICA HISTÓRICA

En base a entrevistas con distribuidores y comercializadores de combustibles actualmente en operación en la zona, se identificó la demanda estimada de combustibles residenciales para la comuna de Diego de Almagro¹⁹. El principal combustible comercializado en la zona es el gas licuado de petróleo (GLP), cuya demanda (ver Figura 15) se ha visto incrementada en los últimos años, pasando de un nivel de consumo estimado de 0,1 GWht anual en el año 2012 a 0,5 GWht anual para el año 2014. Esta tendencia no fue cumplida en el año 2015, posiblemente por el aluvión que el 25 de marzo impactó la cuenca del río Salado.

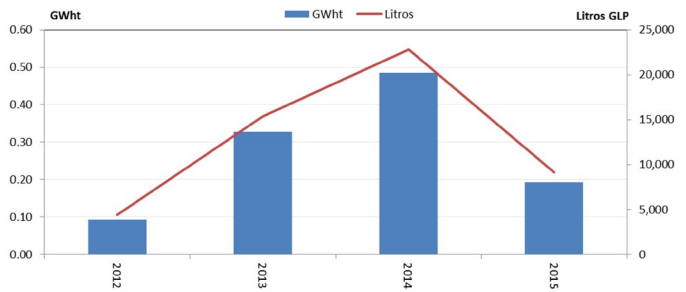


Figura 15: Demanda estimada de GLP en Diego de Almagro. Fuente: Elaboración propia

ELÉCTRICA HISTÓRICA

La demanda eléctrica histórica informada por la concesionaria de distribución local para la comuna de Diego de Almagro se detalla en las Tabla 7 y Figura 16. Se identifica un crecimiento estable durante el período 2011-2014, que fue truncado en el año 2015 debido al aluvión del 25 de marzo. Posterior a este desastre, en el año 2016 el consumo eléctrico esperado²⁰ indica una recuperación a niveles similares al año 2014.

El análisis identifica que prácticamente la mitad del consumo eléctrico de la comuna responde a demandas residenciales, seguido de consumos comerciales, iluminación pública e industriales. Esta alta participación residencial indica que esfuerzos en eficiencia energética a nivel domiciliario, podrían tener un alto impacto en el consumo eléctrico global comunal.

Cabe mencionar que existe una alta participación del consumo eléctrico del alumbrado público en Diego de Almagro, en relación al consumo total de la comuna. El peso relativo alcanzó valores de 11,9% y 8,5% en los años 2015 y 2016, respectivamente. Estos valores son considerados como altos al ser comparados con comunas cercanas como Caldera y Chañaral, que alcanzaron para el año 2014 los mismos años valores de 7% y 1.4%, respectivamente.

GWhe	2011	2012	2013	2014	2015	2016*
RESIDENCIAL	4,0	4,2	4,5	4,8	4,3	4,8
COMERCIAL	0,9	1,1	1,2	1,3	1,1	1,3
MINERIA	0,7	0,4	0,3	0,4	0,5	0,5
FISCAL Y MUNICIPAL	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4	0,5
INDUSTRIAL	1,0	0,9	0,9	1,0	0,9	1,0
ALUMBRADO PUBLICO	0,8	0,9	0,8	1,1	0,7	1,1
Total	7,8	7,9	8,2	9,0	7,8	9,2

*Considera demanda real hasta Junio, proyectada a Diciembre

Tabla 7: Consumo eléctrico histórico en comuna de Diego de Almagro²¹

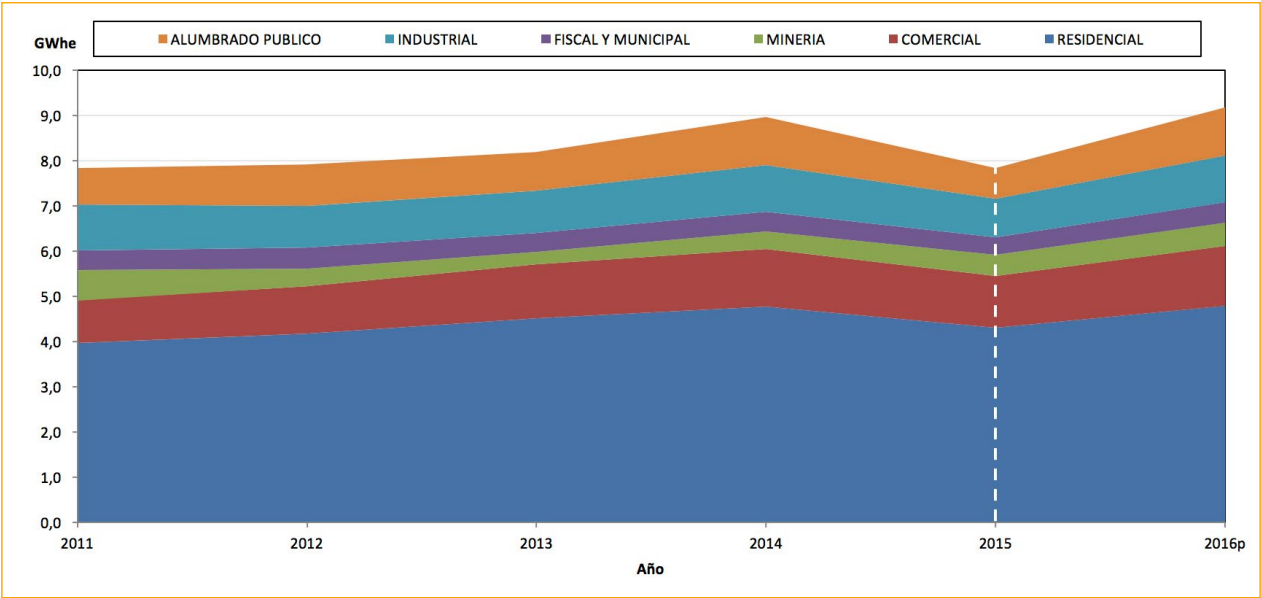


Figura 16: Evolución histórica de consumos eléctricos en comuna de Diego de Almagro, fuente EMELAT.

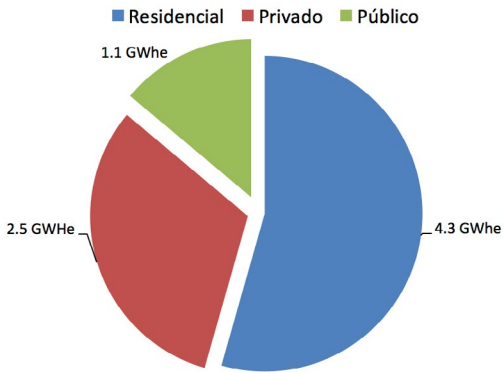


Figura 17: Composición de demanda eléctrica en GWhe para el año 2015, fuente EMELAT.

¹⁹ A falta de respuesta de un proveedor de la zona se procedió a extrapolar las demandas informadas por los actores entrevistados según su percepción de participación de mercado.
²⁰ Considera una proyección de demanda en base a regla de tres respecto a los meses faltantes, esto debido a la baja estacionalidad de demanda eléctrica identificada en la zona con los datos de demanda del CDEC-SIC a nivel de la subestación Diego de Almagro.
²¹ Fuente, concesionaria de distribución eléctrica de la zona, EMELAT, grupo CGE.



PROYECCIÓN DEMANDA DE ENERGÍA TÉRMICA AL 2030

La comuna de Diego de Almagro presenta un decrecimiento poblacional, principalmente causado por la disminución de personas en la zona de El Salvador. Considerando este hecho, se presentan dos escenarios de crecimiento de demanda, uno que considera tasas de crecimiento históricas y otro que considera un menor crecimiento, capturando el decrecimiento de la población en el corto plazo.

Las proyecciones de demanda térmica consideran los siguientes supuestos:

- Demanda térmica 2016 en niveles pre-aluvión (2014).
- Escenario 1: Crecimiento hasta el 2020 con tasa histórica zonal anual (6 %), seguido de un crecimiento de 2 % anual hasta el 2030.

- Escenario 2: Crecimiento hasta el 2020 con tasa histórica zonal anual (3 %), seguido de un crecimiento de 2 % anual hasta el 2030.

En ambos escenarios se vislumbra un bajo crecimiento de la demanda por combustible tipo GLP. Debido a que este combustible es utilizado principalmente a nivel residencial para proveer de agua caliente sanitaria (ducha y cocina), existe una oportunidad de satisfacer parte de esta demanda futura con sistemas termo-solares²².

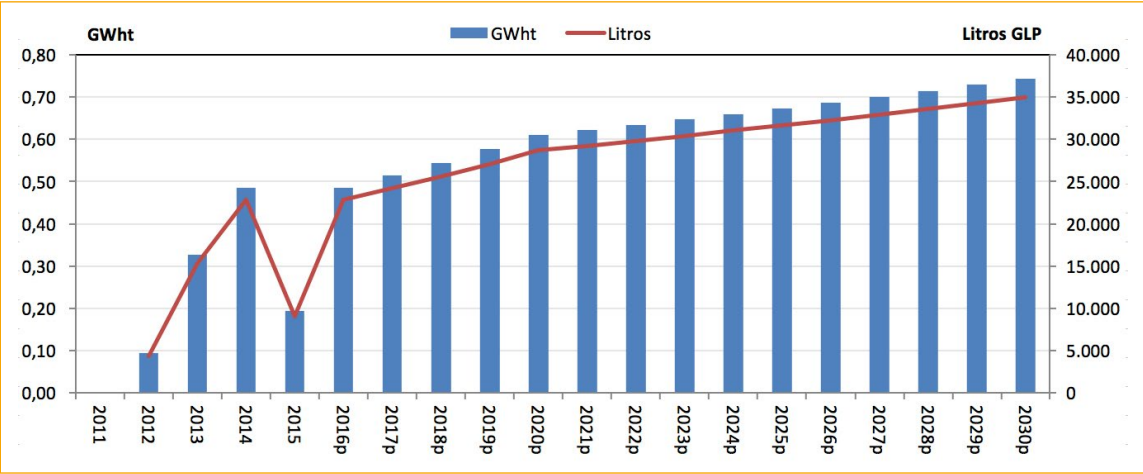


Figura 18: Proyección de demanda por gas licuado de petróleo en Diego de Almagro para escenario 1 (p: Cifras Proyectadas), fuente Elaboración Propia.

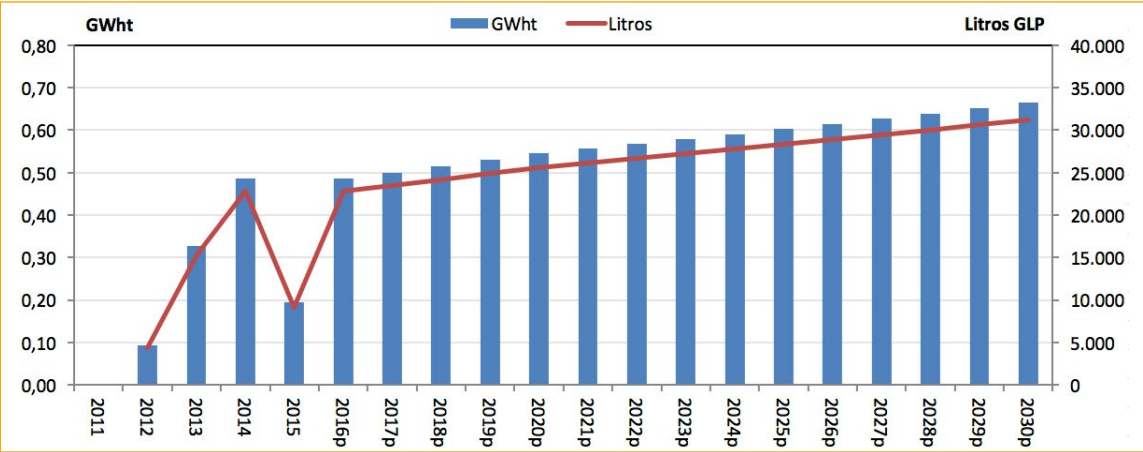


Figura 19: Proyección de demanda por gas licuado de petróleo en Diego de Almagro para escenario 2, fuente Elaboración Propia.

²² En Diego de Almagro ya existen sistemas termo-solares en viviendas, pero no han sido desplegados de forma masiva.

PROYECCIÓN DEMANDA ELÉCTRICA 2030

La demanda eléctrica de Diego de Almagro ha mostrado un crecimiento promedio compuesto de 4,6% anual, en el periodo 2011 - 2014. Este crecimiento fue impulsado principalmente por la expansión del segmento residencial -que representa cerca del 50% de la demanda comunal- con una tasa de 6 % anual promedio simple, en el periodo 2011 - 2014. También

influyó el crecimiento de los sectores comercial e industrial (ver Tabla 8). Producto del aluvión del 25 de marzo del 2015, todos los sectores, salvo la minería, se vieron afectados, presentando tasas de crecimiento interanuales negativas para el año. Esto disminuyó la demanda total de la comuna de Diego de Almagro, a niveles del 2011, (7,8 GWhe).

GWhe	2011	2012	2013	2014	2015	2016	CAGR 2011-2015
RESIDENCIAL	4,0	4,2	4,5	4,8	4,3	4,8	2,1%
COMERCIAL	0,9	1,1	1,2	1,3	1,1	1,3	4,6%
MINERIA	0,7	0,4	0,3	0,4	0,5	0,5	-8,7%
FISCAL Y MUNICIPAL	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4	0,5	-2,5%
INDUSTRIAL	1,0	0,9	0,9	1,0	0,9	1,0	-4,1%
ALUMBRADO PUBLICO	0,8	0,9	0,8	1,1	0,7	1,1	-4,5%
Total	7,8	7,9	8,2	9,0	7,8	9,2	0,0%
RESIDENCIAL		5%	8%	6%	-10%		
COMERCIAL		11%	13%	6%	-10%		
MINERIA		-43%	-29%	43%	19%		
FISCAL Y MUNICIPAL		4%	-10%	5%	-8%		
INDUSTRIAL		-8%	2%	9%	-17%		
ALUMBRADO PUBLICO		13%	-6%	25%	-37%		

Tabla 8: Demanda eléctrica histórica y tasas de crecimiento²³

²³ 2016 considera demanda real hasta Junio, la mitad restante del año es proyectada.

Para la demanda eléctrica, también se detallan dos escenarios de proyección. El primero considera tasas de crecimiento informadas por la CNE en su Informe Técnico Definitivo (ITD) de precios de nudos de corto plazo, primer semestre 2017 (ver Tabla 9), para clientes regulados y libres en la zona SIC norte. Este

escenario es considerado como optimista, mientras que el segundo escenario proyectado considera tasas de crecimiento reguladas en la ventana 2016-2020 de la mitad de los valores reportados por la CNE.

Escenario	Demanda	Año												
		2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
1	Regulado	3,7%	2,8%	7,1%	3,6%	2,9%	3,0%	2,8%	2,6%	2,6%	2,7%	2,6%	2,6%	2,6%
	Libre	4,6%	2,8%	1,5%	2,7%	1,7%	2,6%	2,9%	4,2%	4,1%	4,0%	3,6%	3,7%	3,6%
2	Regulado	1,9%	1,4%	3,6%	1,8%	2,9%	3,0%	2,8%	2,6%	2,6%	2,7%	2,6%	2,6%	2,6%
	Libre	2,3%	1,4%	0,8%	1,4%	1,7%	2,6%	2,9%	4,2%	4,1%	4,0%	3,6%	3,7%	3,6%

Tabla 9: Tasas de crecimiento interanual para escenario 1 y 2, fuente CNE, ITD 2017-1.

• Escenario 1:

- Residencial: Considera tasa regulada.
- Comercial: Considera tasa regulada.
- Minería: Considera tasa libre.
- Fiscal y Municipal: Considera tasa regulada.
- Industrial: Considera tasa libre.
- Alumbrado Público: Considera tasa regulada.

• Escenario 2:

- Residencial: Considera tasa regulada modificada (2016-2020).
- Comercial: Considera tasa regulada (2016-2020).
- Minería: Considera tasa libre.
- Fiscal y Municipal: Considera tasa regulada (2016-2020).
- Industrial: Considera tasa libre.
- Alumbrado Público: Considera tasa regulada (2016-2020).

En el escenario 1 se identifica un crecimiento desde los 8 GWh/año al año 2011, hasta más de 14,2 GWh/Año en el año 203. En el escenario 2, crecería desde 8 GWh/año al año 2011 hasta 13,3 GWh/año al año 2030. Debido al enorme potencial solar (que se revisará en el capítulo 7.6.1) existe una oportunidad de satisfacer gran parte de esta demanda con energía solar. Bajo ambos escenarios, se identifica una participación importante de los consumos residenciales, alcanzando en el corto y mediano plazo una participación esperada de más del 50% del consumo comunal. El segmento privado (comercial e industrial) le sigue en participación de consumo, alcanzando un valor esperado de aproximadamente el 25% del consumo. El resto de los consumos corresponden a consumos públicos (15 %) y mineros (6 % en el mediano plazo).

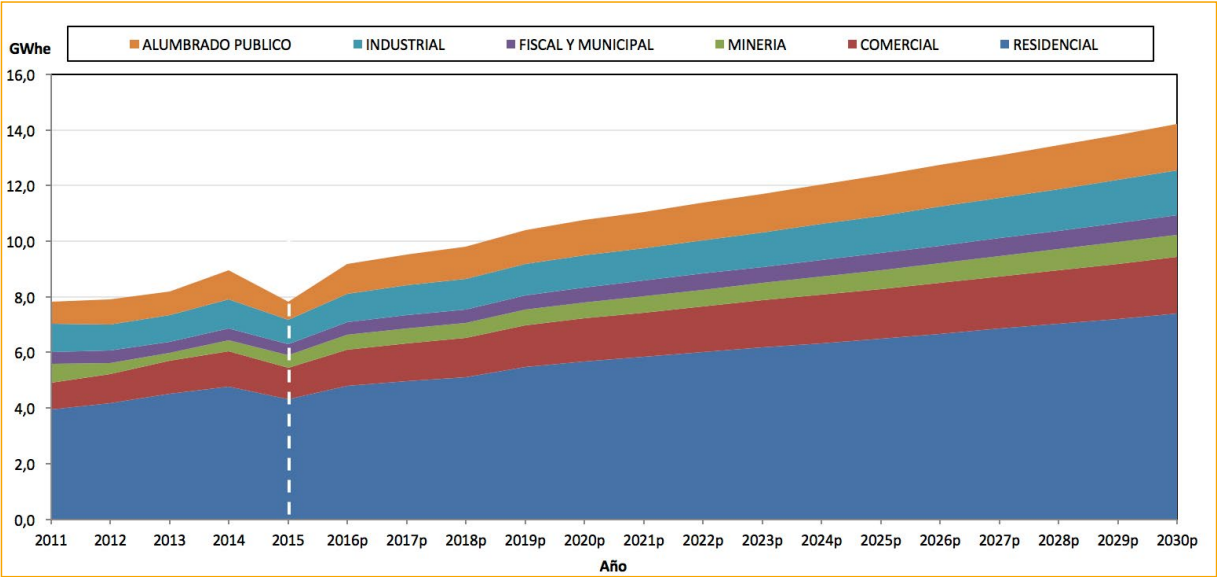


Figura 20: Proyección demanda eléctrica Diego de Almagro Escenario 1, fuente Elaboración Propia.

GWhe	2011	2012	2013	2014	2015	2016p	2017p	2018p	2019p	2020p	2021p	2022p	2023p	2024p	2025p	2026p	2027p	2028p	2029p	2030p
RESIDENCIAL	4,0	4,2	4,5	4,8	4,3	4,8	5,0	5,1	5,5	5,7	5,8	6,0	6,2	6,3	6,5	6,7	6,9	7,0	7,2	7,4
COMERCIAL	0,9	1,1	1,2	1,3	1,1	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6	1,6	1,7	1,7	1,7	1,8	1,8	1,9	1,9	2,0	2,0
MINERIA	0,7	0,4	0,3	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8
FISCAL Y MUNICIPAL	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7
INDUSTRIAL	1,0	0,9	0,9	1,0	0,9	1,0	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6	1,6
ALUMBRADO PUBLICO	0,8	0,9	0,8	1,1	0,7	1,1	1,1	1,1	1,2	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4	1,5	1,5	1,5	1,6	1,6	1,7
Total	7,8	7,9	8,2	9,0	7,8	9,2	9,5	9,8	10,4	10,8	11,1	11,4	11,7	12,0	12,4	12,7	13,1	13,5	13,8	14,2
RESIDENCIAL	4,0	4,2	4,5	4,8	4,3	4,8	5,0	5,1	5,5	5,7	5,8	6,0	6,2	6,3	6,5	6,7	6,9	7,0	7,2	7,4
PRIVADO	2,0	2,0	2,1	2,3	2,0	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6
PÚBLICO	1,2	1,4	1,3	1,5	1,1	1,5	1,6	1,6	1,7	1,8	1,9	1,9	2,0	2,0	2,1	2,1	2,2	2,2	2,3	2,4
MINERÍA	0,7	0,4	0,3	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8

Tabla 10: Proyección demanda eléctrica Diego de Almagro Escenario 1, fuente Elaboración Propia

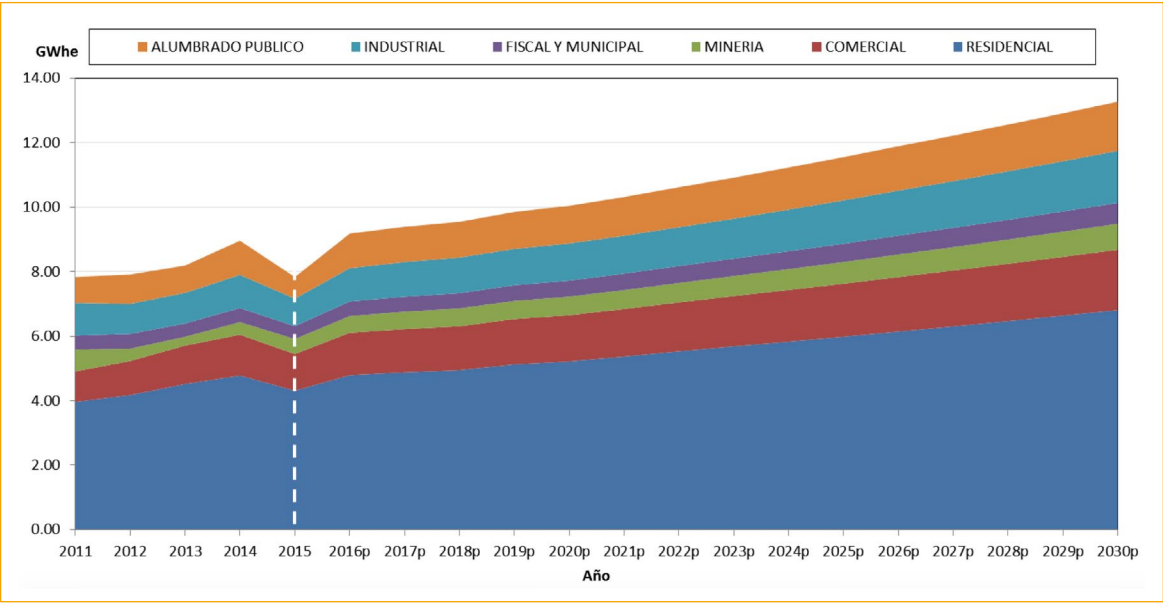


Figura 21: Proyección demanda eléctrica Diego de Almagro Escenario 2, fuente Elaboración Propia

GWhe	2011	2012	2013	2014	2015	2016p	2017p	2018p	2019p	2020p	2021p	2022p	2023p	2024p	2025p	2026p	2027p	2028p	2029p	2030p
RESIDENCIAL	4,0	4,2	4,5	4,8	4,3	4,8	4,9	4,9	5,1	5,2	5,4	5,5	5,7	5,8	6,0	6,1	6,3	6,5	6,6	6,8
COMERCIAL	0,9	1,1	1,2	1,3	1,1	1,3	1,3	1,4	1,4	1,4	1,5	1,5	1,6	1,6	1,6	1,7	1,7	1,8	1,8	1,9
MINERIA	0,7	0,4	0,3	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8
FISCAL Y MUNICIPAL	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
INDUSTRIAL	1,0	0,9	0,9	1,0	0,9	1,0	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6	1,6
ALUMBRADO PUBLICO	0,8	0,9	0,8	1,1	0,7	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4	1,4	1,5	1,5
Total	7,8	7,9	8,2	9,0	7,8	9,2	9,4	9,5	9,9	10,0	10,3	10,6	10,9	11,2	11,6	11,9	12,2	12,6	12,9	13,3
RESIDENCIAL	4,0	4,2	4,5	4,8	4,3	4,8	4,9	4,9	5,1	5,2	5,4	5,5	5,7	5,8	6,0	6,1	6,3	6,5	6,6	6,8
PRIVADO	2,0	2,0	2,1	2,3	2,0	2,3	2,4	2,5	2,5	2,6	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5
PÚBLICO	1,2	1,4	1,3	1,5	1,1	1,5	1,6	1,6	1,6	1,7	1,7	1,8	1,8	1,9	1,9	2,0	2,0	2,1	2,1	2,2
MINERÍA	0,7	0,4	0,3	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8

Tabla 11: Proyección demanda eléctrica Diego de Almagro Escenario 2, fuente Elaboración Propia

Bajo ambos escenarios, se identifica un crecimiento de la demanda total en más de un 50% para el año 2030. Esto abre una oportunidad para la elección

de nuevas fuentes de energía, que permitan generar beneficios al pueblo de Diego de Almagro.

POTENCIAL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA POR SECTORES

La comuna de Diego de Almagro cuenta con dos fuentes energéticas primarias: la red eléctrica (electricidad) y el gas licuado de petróleo. La intensidad de consumo de éstas alcanzó los 9,0 GWhe y 0,49 GWht, respectivamente para el año 2014²⁴. La Agenda de Energía del Ministerio de Energía considera “conseguir un 20 por ciento de reducción en el uso de energía, proyectado para 2025”²⁵. Esta política habla de la matriz energética completa (considerando consumos no eléctricos, que son la mayor parte del consumo energético en la matriz nacional, dado que solo representan el 21,8 % del total²⁶), luego no es directamente aplicable a la proyección de crecimiento de Diego de Almagro. A modo de ejemplo, se detalla el nivel de potencial de eficiencia al aplicar la política del 20 % en las proyecciones anteriormente identificadas. Al año 2025, se obtendría un potencial de eficiencia energética de aproximadamente 1,3 GWhe/Año solo para el sector residencial, seguido del sector privado con un 0,63 GWhe/Año, el sector público con 0,41 GWhe/Año y finalizando con la minería, con un valor de 0,13 GWhe/Año.

Entrando más en detalle, el primer energético detallado (electricidad), presenta oportunidades de eficiencia energética a nivel residencial, privado y público, debido a su peso relativo en la matriz de consumo eléctrico comunal. A nivel residencial se identifica una oportunidad de corto y mediano plazo, dada la gran participación de este sector al hacer uso de electrodomésticos con certificación de uso eficiente de energía (refrigeradores), iluminación eficiente

(oportunidades de ahorro del 75%) y uso de termos eléctricos eficientes. Estas recomendaciones son las que considera la Asociación Chilena de Eficiencia Energética (ACHEE) en su manual “Recomendaciones para el Uso Eficiente de la Energía en el HOGAR”. Además, el consumo promedio por vivienda y per cápita existente en Diego de Almagro, es bajo el promedio nacional. Por lo tanto, es esperable que en el corto y mediano plazo comience a alcanzar niveles promedio, incrementando el potencial de eficiencia lográble.

En segundo lugar, se encuentran los consumos privados de tipo comercial e industrial, alcanzando un peso relativo del 25%. Aquí se identifican oportunidades similares a las del nivel residencial, pero extrapolando el concepto de selección de equipos eficientes a procesos comerciales e industriales. Es decir, seleccionar motores de alta eficiencia, priorizar sistemas de cadena de frío de alimentos que tengan una buena aislación, disminuyendo así el consumo de energía eléctrica debido a compresores, así como también invertir en aislación de cámaras de guardado de alimentos.

En los consumos públicos y municipales se identifica una oportunidad de corto plazo para disminuir los consumos en iluminación pública. Diego de Almagro presenta altos consumos de energía eléctrica en iluminación, respecto a otras ciudades de la región de Atacama (Caldera y Chañaral), la que representa aproximadamente el 10% de la electricidad consumida. En contraste, este ítem alcanza valores entre 1 y 3 % para la comuna de Chañaral²⁷ y 4 y 8 % para la comuna de Caldera.

Índice	Ciudad	2011	2012	2013	2014
Peso respecto a total	D. de Almagro	10,30%	11,50%	10,40%	11,90%
	Chañaral	2,60%	2,70%	0,90%	1,40%
	Caldera	3,90%	3,70%	6,70%	7,50%
Peso respecto a residencial	D. de Almagro	20,30%	21,70%	18,80%	22,20%
	Chañaral	16,40%	15,80%	6,10%	7,40%
	Caldera	15,60%	14,10%	23,00%	24,10%

Tabla 12: Participación de consumo eléctrico de iluminación pública en la comuna²⁸

²⁴ Se tienen los datos del año 2015, pero están afectos al impacto del aluvión del 25 de Marzo.

²⁵ Documento de Políticas Ministeriales del Ministerio de Energía. Extraído de: http://www.gob.cl/cuenta-publica/2015/sectorial/2015_sectorial_ministerio-energia.pdf con fecha 05.09.2017.

²⁶ Balance de Energía Nacional 2015.

²⁷ Recambio luminarias Chañaral: <http://diario.latercera.com/2013/07/21/01/contenido/pais/31-142174-9-cuatro-comunas-renuevan-luminaria-publica-con-tecnologia-led.shtml>

Por otra parte, se identificó una baja intensidad de utilización de GLP u otro combustible para fines de calefacción y agua caliente sanitaria (ducha y cocina) en comparación con el resto del país. Esto fue ratificado en las visitas a terreno realizadas durante el año 2016 y 2017. Una opción de disminución de intensidad de uso de GLP o disminución del crecimiento esperado, sería la utilización de sistemas termo solares con almacenamiento térmico. Lo que, si bien no es eficiencia energética directa, permite capitalizar el gran recurso solar existente en la zona para proveer del servicio/producto de agua caliente sanitaria. En el siguiente capítulo se revisará más en detalle el potencial de suministro térmico.

POTENCIAL DE ABASTECIMIENTO CON ENERGÍAS RENOVABLES

El presente capítulo busca identificar el potencial teórico de energías renovables existente en la comuna de Diego de Almagro, su calidad y el potencial de abastecimiento con estas mismas, considerando la zona de influencia definida en el capítulo 5.1. Para cada fuente de energía renovable, se identifica el potencial según el esquema detallado en la Figura 22.



Figura 22: Esquema de análisis. Fuente: elaboración propia.

²⁸ Fuentes, Estrategia Energética Local de Caldera, Fundación Chile e información propia levantada en la zona (Chañaral y Diego de Almagro).

Potencial Fotovoltaico

La comuna de Diego de Almagro presenta una alta calidad de recurso solar distribuido de forma homogénea. Esta calidad aumenta al alejarse de la costa y en zonas de mayor elevación (ver Figura 23). Los menores niveles de irradiación global horizontal anual, se encuentran en las zonas costeras. La ciudad con menor irradiación solar anual global horizontal es Diego de Almagro, alcanzando valores de 2,400 kWh/m2/año²⁹, esto principalmente debido a la mayor nubosidad de la zona en comparación a otras más elevadas como Inca de Oro, que presenta irradiaciones anuales del orden de 2500 kWh/m2/Año. Cabe mencionar que estos niveles de irradiación son considerados a nivel mundial como recurso de altísima calidad.

Locación	Irradiación Anual Global Horizontal [kWh/m2]	Altitud [msnm]	Temperatura Promedio Anual [°C]
Diego de Almagro	2.446	789	18,7
El Salvador	2.611	2.290	11
Inca de Oro	2.539	1.596	14,8
Llanta	2.534	1.193	15,9

Tabla 13: Variables de interés para comuna de Diego de Almagro, fuente SolarGis

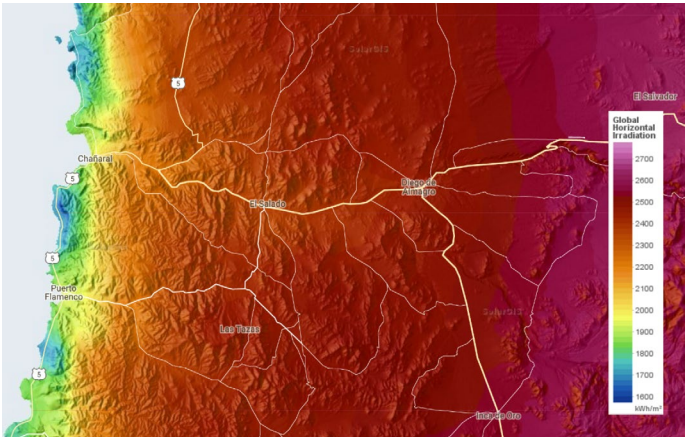


Figura 23: Radiación anual global horizontal, Fuente: SolarGis

Para complementar el análisis de recurso solar en base a información satelital (Figura 23), se incorpora el rendimiento histórico de las plantas existentes en la región de Atacama, como también las existentes en zonas de mejores condiciones (Pozo Almonte y Paso Jama).

La Figura 24 detalla el rendimiento de sistemas fotovoltaicos en la zona de Atacama, dentro de la que se encuentra la planta Llano de Llampos y Salvador Solar. El rendimiento de estas plantas solo es superado por ubicadas en zonas más al norte, como Pozo Almonte y Paso Jama (Calama sur).

Este pequeño análisis del recurso y su comparación operativa respecto al resto del país, permite comprender el potencial existente en la comuna de Diego de Almagro.

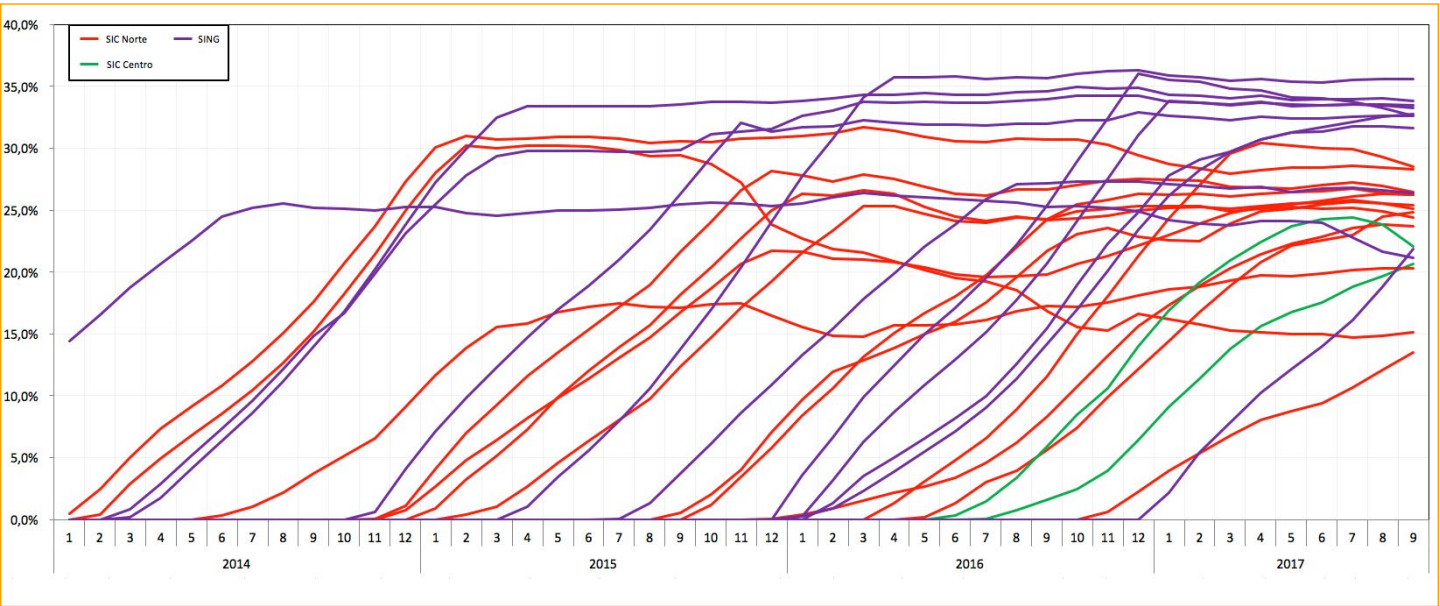


Figura 24: Ventana móvil de producción anual de 12 meses para plantas fotovoltaicas en la región de Atacama con tecnología fija (F), seguidor (S) y mixta (M)³⁰ fuente Elaboración Propia en base a datos del CEN

Considerando que la comuna cuenta con una superficie de 18.663,9 km2, sobre la cual cae una irradiación conservadora de 2200 kWh/m2/año, se puede decir que existe un potencial de recurso solar anual de 41.060,58 TWh/Año. Sobre esta energía es posible aplicar un factor de eficiencia

conservador de los módulos de un 15%, sobre el cual se aplica un factor de pérdidas del 15%³¹ obteniendo un valor de potencial neto eléctrico de 5.235,22 TWhe/Año.

²⁹ Fuente SolarGis.

³⁰ Salvador Solar (Total/Etrion/Sunpower), Diego de Almagro Solar (Almeyda Solar), Chañares (Enel Green Power), Esperanza Solar (SolarTS Energy), Llano de Llampos (SunEdison/Cap), San Andrés Solar (SunEdison/Ameris Capital), Javiera (SunEdison, AMSA), Pozo Almonte (Solar Pack), Jama (Rijn Capital) y Luz del Norte (First Solar).
³¹ El rendimiento normalizado de las plantas PV ronda el 80-85%.

Fotovoltaico de Gran Escala

Introducción

La comuna de Diego de Almagro tiene una importancia relevante en el mercado chileno de plantas fotovoltaicas a gran escala, lo que internacionalmente se denomina ‘Utility Scale’. Este mercado tuvo un crecimiento explosivo en Chile en el periodo 2013-2016. En estos tres años, la capacidad instalada creció desde prácticamente 0 MW (a diciembre 2013, existían no más 6 MW instalados), a casi 2.000 MW a fines de 2016, esto considerando entre plantas en operación, en etapa de puesta en marcha / pruebas y en construcción.

Gran parte de esta capacidad instalada se encuentra precisamente en esta comuna, lo que ha traído consecuencias en varias dimensiones para sus habitantes. De hecho, tal como se apreció en los Talleres realizados con la comunidad para levantar las expectativas y visiones en el ámbito de las energías renovables -como parte del proceso de la Estrategia Energética Local- la relación con estos mega proyectos es un tema recurrente y no exento de problemas.

La construcción de estas plantas generó inicialmente expectativas en la comunidad, en cuanto a la una mayor actividad económica y nuevos empleos directos e indirectos, así como el acceso a beneficios relevantes para las personas, producto de proyectos de compensación por parte de las empresas. Sin embargo, a lo largo de este periodo en el cual varias plantas ya están en operación, la comunidad percibe que estas expectativas no se han cumplido. No hay mayor creación de puestos de trabajo, (de hecho, en general durante la construcción de las plantas se trajo personal desde fuera de la comuna, incluso extranjeros, por la falta de competencias locales) y tampoco se ha observado el desarrollo de planes, proyectos o programas de beneficio positivo para la comunidad, o bien han existido iniciativas de impacto reducido o acotado. Si bien es cierto que los contratistas y sub-contratistas que han construido estas plantas, han a su vez contratado una

serie de servicios locales, han existido casos de incumplimientos de pagos y la comunidad ha debido ejercer presiones en varias instancias, para lograr el pago de dichos servicios. Por estos motivos, y debido a la importancia que la Comunidad les asigna, se considera relevante incluir en el presente informe un capítulo especial relativo a las plantas fotovoltaicas de gran escala.

Potencial teórico

La Figura 23 detalla de forma macro la radiación anual global horizontal para la zona norte de la región de Atacama. Al realizar un acercamiento a la zona de la comuna de Diego de Almagro, se identifica un nivel de radiación anual global horizontal relativamente homogéneo, presentando en las cercanías de la ciudad de Diego de Almagro valores entre 2400 y 2500 kWh/m2/año. Desde la ciudad de Diego de Almagro hacia el este se identifican niveles de radiación anual global horizontal superiores a 2500 kWh/m2/año. Como ya se mencionó antes, al utilizar valores conservadores de irradiación (2200 kWh/m2/año), es posible identificar un potencial teórico de 5.235,22 TWhe/Año en esta comuna.

Potencial ecológico y técnico

Una vez identificado el potencial teórico de la comuna de Diego de Almagro (ver Figura 23) se procede a considerar las restricciones ecológicas y técnicas, las cuales en este caso son cuerpos de agua (relaves, salares u otros) y calidad del terreno a instalar (inclinación del terreno, distancia al punto de conexión y existencia de causas hidrológicas o inestabilidad del terreno). Como se verifica en las Figura 25, las plantas de gran escala se encuentran ubicadas típicamente en zonas con baja inclinación y cerca de los sistemas eléctricos (baja inversión en sistemas de transmisión eléctrica). Considerando un área utilizable bajo los criterios ecológicos (salaras y ríos) y técnicos (inclinación), se identifica un área utilizable aproximada de un 7%, equivalente a 366,4 TWhe/Año.

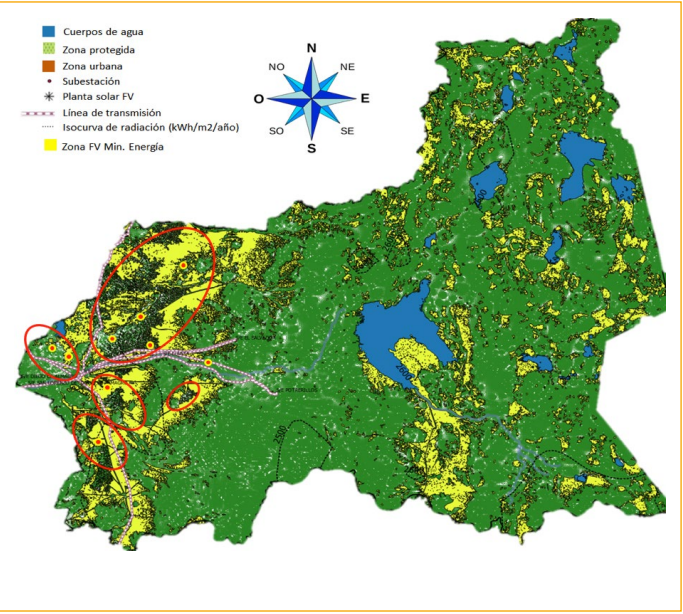


Figura 25: Curvas de nivel de elevación de 5 m, zonas atractivas para el desarrollo de proyectos fotovoltaicos de gran escala y zonas fotovoltaicas según Ministerio de Energía, fuente Elaboración Propia.

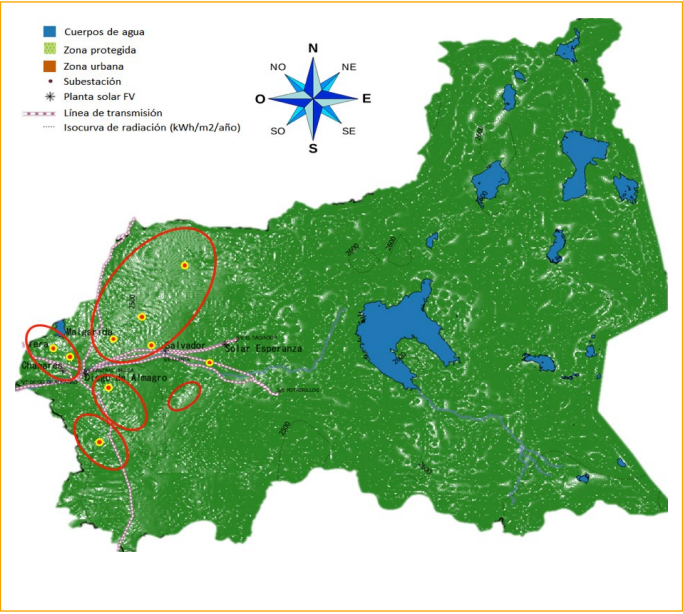


Figura 26: Curvas de nivel de elevación de 5 m y zonas atractivas para el desarrollo de proyectos fotovoltaicos de gran escala, elaboración propia, fuente Elaboración Propia.

Potencial Definitivo

Para determinar el criterio definitivo existente en la comuna de Diego de Almagro, se considera la restricción de cercanía de las plantas fotovoltaicas a infraestructura existente (subestaciones y líneas de transmisión, ver Figura 27 y Figura 28 y Tabla 14) para poder evacuar su producción. Esto debido a que invertir en una línea de transmisión larga, que solo sería utilizada durante las horas solares, implicaría un costo de energía menos competitivo a nivel mayorista. Del potencial teórico identificado, se determina un valor conservador utilizable del 4% (no considera superficie plana en la cordillera,

es decir, al este), lo cual equivale a 74.655,6 hectáreas, que permiten instalar una capacidad de 37,3 GWp³². Para estimar de mejor forma la producción eléctrica de estas plantas, se utiliza información histórica de producción de las plantas existentes en la región de Atacama (ver Figura 23). De ello se desprende que el rendimiento promedio de una planta solar de silicio con seguidor en un eje, alcanza valores anuales entre 2200 y 2400 kWh/kWp, luego el potencial definitivo alcanza valores entre 82,1 y 89,6 TWh/Año.

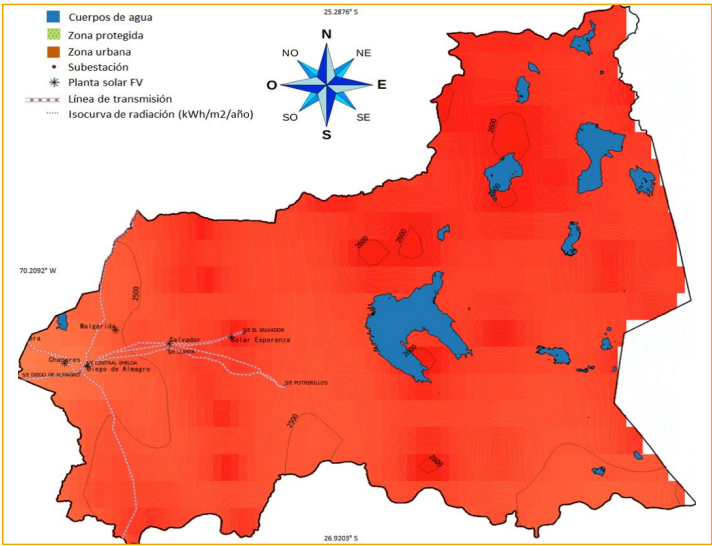


Figura 27: Radiación anual global horizontal (kWh/m2), curvas de nivel de la misma e infraestructura de sistemas eléctricos de potencia (subestaciones, líneas y proyectos solares fotovoltaicos de gran escala) para la comuna de Diego de Almagro. Fuente: elaboración propia en base a datos Solar GIS.

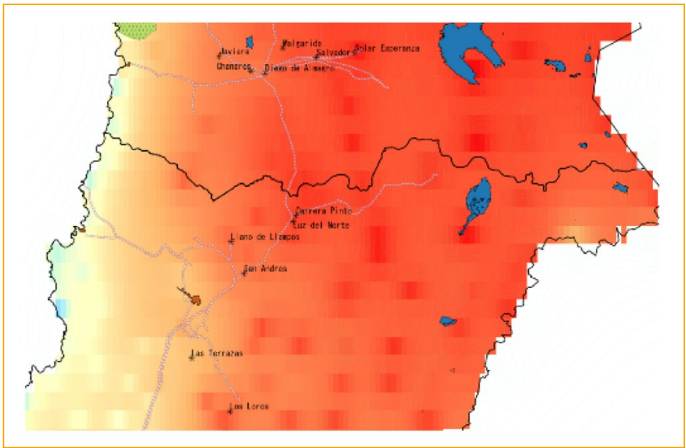


Figura 28: Disposición geográfica del sistema de transmisión del SIC y las plantas fotovoltaicas en operación y en construcción para la región de Atacama. Elaboración propia en base a Solar GIS.

Planta Solar	Capacidad Instalada [MW]	Longitud Línea [m]
Javiera	69.5	0
Chañares	40.0	3,800
Diego de Almagro	30.0	500
PV Salvador	68.0	0
Lalackama	55.0	1,700
Luz del Norte	141.0	2,850
Carrera Pinto	90.9	3,500
San Andrés	50.0	0
Llano de Llampos	100.0	9,000
María Elena	68.0	0

Datos Unilineal CDEC-SIC/SING.

Tabla 14: Longitud de líneas de evacuación de proyectos solares fotovoltaicos en operación, fuente CEN, CNE y SEIA.

Cabe mencionar que, dentro de las zonas detalladas, se encuentran diversas plantas ya en operación (Chañares de Enel Gren Power, Diego de Almagro de Almeyda Solar, Salvador de Total-SunPower-Etrion y Esperanza de RTS Energía), así como también una cantidad considerable de proyectos (ver Tabla 15). Esto indica que en la comuna existe un gran potencial con interés de ser desarrollado en el corto y mediano plazo, debido a la gran calidad del recurso solar (sobre 2500 kWh/m2/año), cercanía a infraestructura eléctrica y áreas con terreno plano.

Nombre Proyecto	Empresa	Estado	Tecnología
Aumento Capacidad Central Solar Chaka	Central Solar Desierto I Spa	Aprobado	FV
Central Solar Chaka	Central Solar Desierto I Spa	Aprobado	FV
Trebol Solar	Abengoa	En calificación	CSP+FV
Luz del Oro	Luz del oro Spa	Aprobado	FV
Planta Solar Malgarida	Acciona	Aprobado	FV
Modificación de la Línea de transmisión de la planta Solar Malgarida	Acciona	Aprobado	FV
DAS	Diego de Almagro Solar S.A.	Aprobado	FV
DAS2	Diego de Almagro solar 2 Spa	Aprobado	FV
Solar Pedernales	AR Energía Chile Spa	Aprobado	FV
Ampliación Planta Fotovoltaica Diego de Almagro Solar	Energías Renovables fotones de chile Spa	Aprobado	FV
Diego de Almagro Solar	Diego de Almagro Matriz Spa	Aprobado	FV
Parque Solar Diego de Almagro	Maintstream	Aprobado	FV

InformaciónPública SEIA

Tabla 15: Proyectos solares fotovoltaicos en Diego de Almagro, fuente SEIA.

³² Considera densidad conservadora de uso de terreno de 2 Ha/MWp.

Solar Fotovoltaico y Térmico Residencial y Comercial

La capacidad de instalar sistemas energéticos en el mismo lugar de consumo permite disminuir la inversión en infraestructura de transmisión y distribución, así como también crear conciencia al democratizar el concepto de energía. El presente capítulo detalla el potencial energético solar fotovoltaico y térmico distribuido.

Potencial teórico
Con el fin de identificar el potencial teórico de sistemas solares fotovoltaicos y térmicos residenciales, es necesario estimar la superficie utilizable para dichos efectos. Para esto, se analizaron las manzanas de Diego de Almagro dentro de los márgenes definidos por la Estrategia Energética Local en el capítulo de límites de influencia (ver Figura 29).



Figura 29: Análisis de superficie por locación en comuna de Diego de Almagro. Izquierda Diego de Almagro y -izquierda Inca de Oro, fuente Elaboración Propia.

De este análisis se desprende el potencial teórico en m2. La Tabla 16 detalla el área acumulada de las manzanas y el factor de utilización (porcentaje de área de una manzana utilizada por estructuras con techos).

Locación	Área Manzana	Factor Ocupación	Área Útil [m2]
D. Almagro	908,265	48%	433,378
Inca de Oro	125,549	37%	46,489

*Se define como la proporción de área construida y la total.

Tabla 16: Área disponible y utilizable para la instalación de sistemas solares residenciales fotovoltaicos y/o térmicos en m2, fuente Elaboración Propia.

Utilizando los valores de área de manzana identificados de la Tabla 16 (segunda columna) y las irradiaciones identificadas para Diego de Almagro e Inca de Oro de 2.400 y 2.500 kWh/m2/año, respectivamente (ver Tabla 13) se obtiene que los techos reciben un potencial teórico residencial de 2,18 y 0,31 TWh/Año de irradiación. Para fines eléctricos, al aplicar una eficiencia de 15% y pérdidas eléctricas de 15%, se obtiene un potencial de producción eléctrica de 277,9 y 40 GWhe/año para Diego de Almagro e Inca de Oro, respectivamente. Para efectos térmicos (agua caliente sanitaria), se aplica una eficiencia del 60%, obteniendo un potencial de 1.307,9 y 188,3 GWht para Diego de Almagro e Inca de Oro, respectivamente. Cabe mencionar que se detalla el potencial global de ambas tecnologías, sin asignar un porcentaje de área a un fin específico (eléctrico o térmico), dado que la subdivisión se realizaría de forma arbitraria.

Potencial ecológico y técnico
El potencial teórico identificado en el punto anterior debe ser recalculado por conceptos ecológicos y técnicos, de forma de acotar el valor real del potencial. En términos ecológicos, las zonas urbanas ya se encuentran intervenidas, por lo tanto, específicamente para Diego de Almagro no se aplica una penalización al potencial teórico. En el campo técnico, hay que considerar que no toda el área de la ciudad es aprovechable para generación eléctrica y/o térmica, para esto se recalcula el área utilizable real (área útil de techos, ver Tabla 16) además de distribuir el uso del área entre los sistemas fotovoltaicos y térmicos, a razón inversa de su eficiencia de transformación directa (4:1 respectivamente). Utilizando este criterio, se obtiene un potencial eléctrico de 106,1 y 11,8 GWhe/Año para Diego de Almagro e Inca de Oro, respectivamente. El potencial térmico alcanza valores de 124,8 y 13,9 GWht/Año para Diego de Almagro e Inca de Oro, respectivamente.

Potencial Definitivo

Para determinar el potencial definitivo solar, es necesario considerar las condiciones reales en las que se instalan estos sistemas. En el caso residencial, por ejemplo, solo se instalará la cantidad necesaria para satisfacer las necesidades eléctricas y/o térmicas de forma económicamente eficiente (1-3 kWp fotovoltaicos y un colector solar de 1 m² en conjunto con un estanque de 120 litros). Entonces, es posible considerar que para una casa promedio en la comuna de Diego de Almagro³³, es posible instalar un sistema fotovoltaico de 1 kWp y uno térmico, de características ya definidas, sin que deban competir por superficie. Además, considerando que la base de viviendas es 5243, se obtiene un potencial de producción eléctrica por casa y kWp instalado por vivienda de 6,8 GWhe/año/kWp³⁴ y de 2,6 GWht/año para producción de agua caliente sanitaria en Diego de Almagro. El resultado para Inca de Oro alcanza los valores de 0,5 GWhe/año/kWp y 0,2 GWht/año para producción eléctrica y térmica, respectivamente.

Considerando que el nivel de demanda eléctrica residencial de la comuna de Diego de Almagro para el año 2014 fue de 4.8 GWhe, detallado en la Tabla 7, se identifica que el potencial definitivo de generación eléctrica en base a sistemas fotovoltaicos de la ciudad de Diego de Almagro (6.8 GWhe) permite igualar y superar esta cifra de forma neta (nunca se podrá satisfacer la demanda nocturna con sistemas fotovoltaicos sin contar con sistemas de almacenamiento). El potencial definitivo térmico dependerá principalmente de si la vivienda permite la instalación del sistema de 160 litros sobre el tejado, o si cuenta con espacio libre para construir una estructura que lo soporte. Para el caso fotovoltaico, el potencial definitivo dependerá principalmente de la calidad del tejado (ver Figura 30) sobre el cual se instalará. Considerando que cada módulo fotovoltaico pesa aproximadamente 20 Kg, un sistema fotovoltaico de 1 kWp pesaría 100 Kg como mínimo, considerando la estructura de sujeción.

Además, si comparamos el potencial de generación anual por kWp instalado por vivienda, se identifica que es similar al nivel de consumo de energía eléctrica a nivel residencial proyectado al año 2027 para el escenario 1 (supuestos CNE). Esto nos indica un gran potencial para autoabastecer el consumo residencial con fuentes energéticas locales.

Locación Potencial	GWht/Año ¹	GWhe/kWp/Año ²
Diego de Almagro	2.6	6.8
Inca de Oro	0.2	0.5

1 Área de 1 m2, factor óptico 0.603, coeficiente de pérdidas 3.87, estanque de 120 L, demanda de 40 L/día/persona,temperatura confort 40 °C dos personas promedio por casa, temperatura agua red 15 °C, GHI y Temp. ambiental obtenidas de SolarGis.
2 Considera un sistema fotovoltaico con tecnología monocristalina, eficiencia euro de inversor de 97.5 %, pérdidas por cableado DC/AC 5.5/1.5 % y disponibilidad del sistema del 99 % del tiempo.

Tabla 17: Potencial definitivo, fuente Elaboración Propia.

³³ Considera 5.243 viviendas.
³⁴ Potencial considera la instalación de 1 kWp de capacidad instalada por vivienda.



Figura 30: Distribución espacial de materiales utilizados en los techos de las viviendas de Diego de Almagro, fuente Observatorio de Ciudades UC, 2017

Energía Eólica

A nivel nacional, existen diversas experiencias de desarrollo de generación eléctrica mediante aerogeneradores. La primera fue la central Alto Baguales, ubicada en el sistema mediano de Aysén, que se instaló en el año 2001. A la

fecha, más de 20 proyectos se encuentran en operación o por entrar en todo Chile. En la Figura 31 se detallan los factores de planta anual, a mayo del 2016.

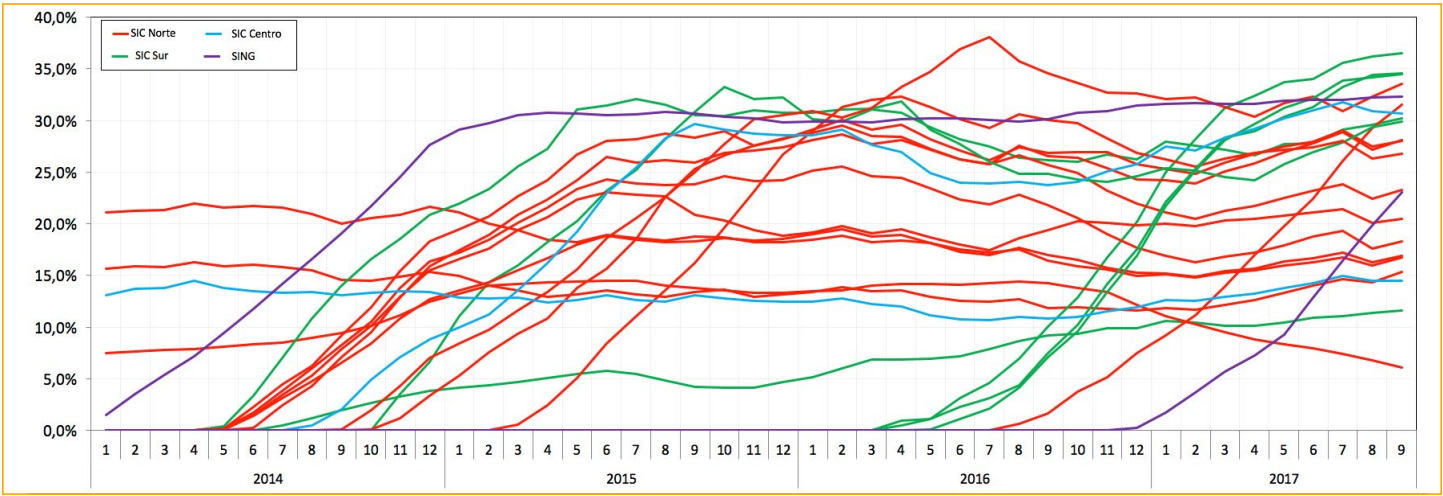


Figura 31: Factor de planta anual móvil (ventana de 12 meses) de las plantas eólicas en Chile, fuente Elaboración Propia datos CEN.

Para comprender las variables que determinan la viabilidad económica de un sitio para el desarrollo de proyectos eólicos, se presentan las variables de factor de planta anual, velocidad del viento promedio anual (obtenida del Explorador Eólico) y elevación sobre el nivel del mar de proyectos en funcionamiento. Para esto, se presenta la distribución de velocidad anual promedio de viento relativa

a la altura sobre el nivel del mar (ver Figura 31), factor de planta en relación a la fecha de entrada (ver Figura 32) y el factor de planta anual (12 meses), a mayo del 2016, en relación a la velocidad del viento promedio anual para diferentes alturas sobre el nivel del mar (ver Figura 33).

La Figura 32 detalla cómo la gran mayoría de los proyectos se encuentra bajo los 500 msnm, presentando casos extremos a 2000 y 2400 msnm (Taltal y Valle de los Vientos, respectivamente).

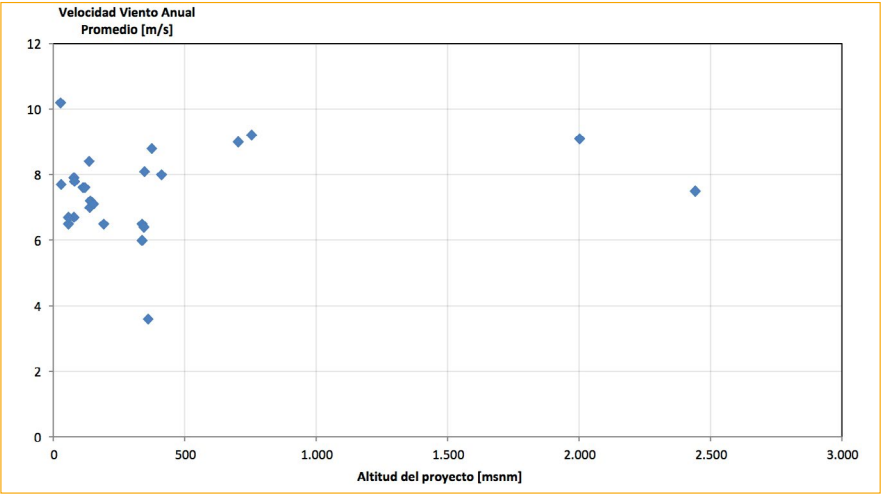


Figura 32: Distribución de altitud de los proyectos y su velocidad de viento anual promedio, fuente Explorador Eólico.

La Figura 32 detalla cómo los valores del factor de planta anual, a mayo del 2016, de los proyectos más nuevos, han sido sistemáticamente mayores que los primeros proyectos, lo cual indica un aprendizaje de la industria en la identificación de lugares buenos y el aprovechamiento de su recurso.

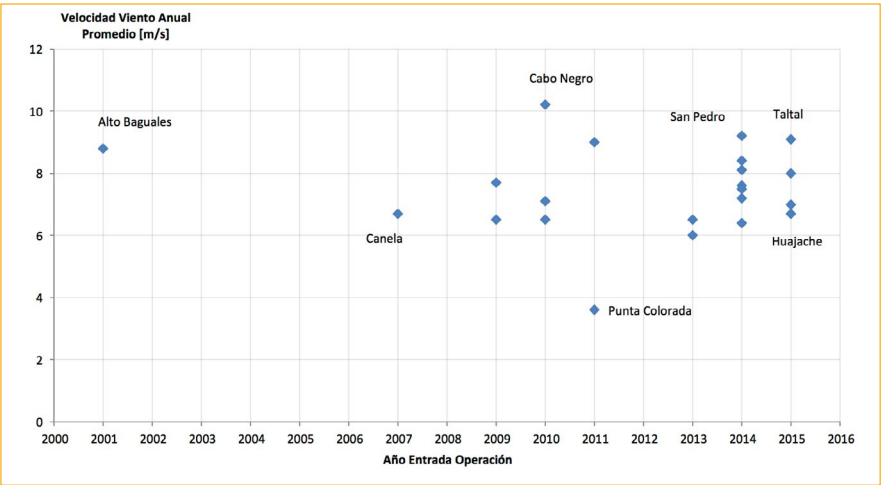


Figura 33: Fecha de entrada en operación de proyectos eólicos y su factor de planta anual real a Mayo del 2016

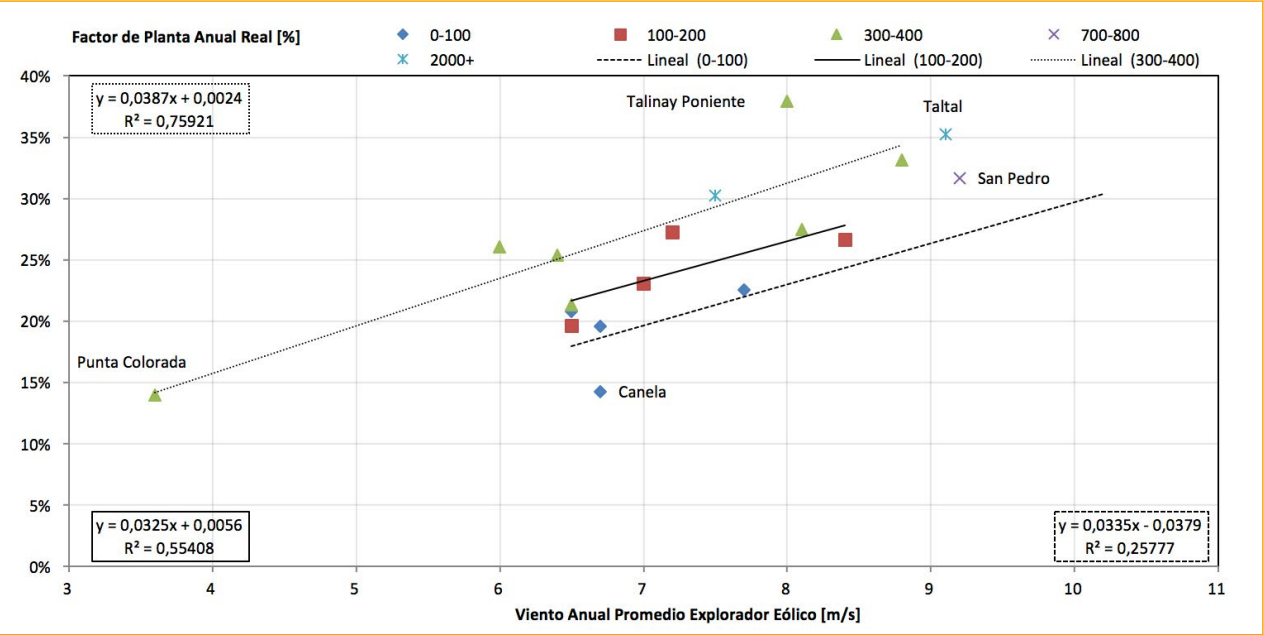


Figura 34: Factor de planta real anual y velocidad del viento promedio anual de proyectos en operación (Explorador Eólico)

La Figura 34 detalla la relación de factor de planta anual real, a mayo del 2016, con la velocidad del viento promedio anual obtenida del Explorador Eólico, indicando que prácticamente todos los proyectos en operación presentan velocidades promedio anual de viento mayores a 6 m/s.

Este criterio será considerado a la hora de escoger zonas con potencial eólico de gran escala.

También se detalla el ajuste entre la variable de velocidad de viento promedio anual y el factor de planta anual promedio, que presenta una correlación positiva.

Potencial Teórico

La Figura 35 detalla de forma general la calidad promedio anual de los vientos existentes en la comuna de Diego de Almagro. En esta figura se identifica que las zonas con mejor calidad de recurso eólico son los corredores transversales (este-oeste), como por ejemplo la misma cuenca del río Salado

(desde Diego de Almagro hacia la costa). Además, destacan las zonas llanas al oeste del asentamiento de Potrerillos, así como también zonas elevadas (cimas de cerros) en toda la zona este de la comuna de Diego de Almagro (ver Figura 35).

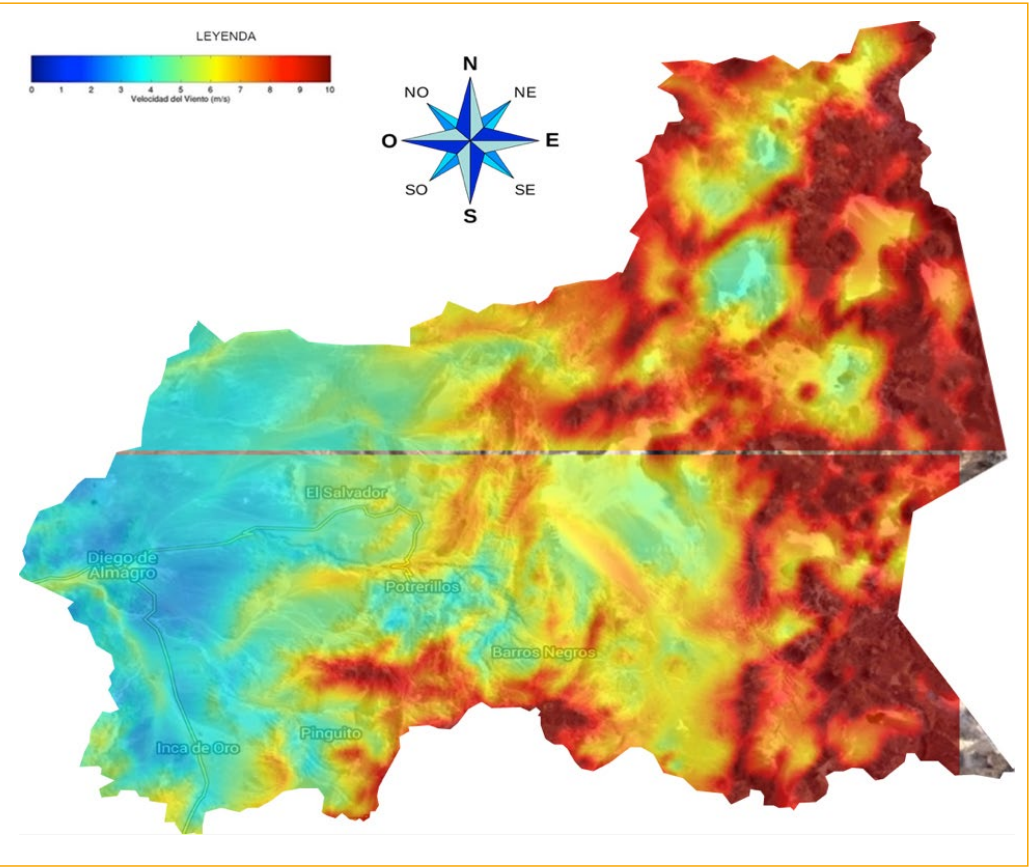


Figura 35: Velocidad promedio anual del viento para la comuna de Diego de Almagro [m/s]. Fuente explorador eólico FCFM-Ministerio de Energía y GIZ.

Debido a la complejidad de la estimación de potencial teórico eólico (recurso altamente en el espacio y altura), se calcula un potencial único definitivo para la Comuna de Diego de Almagro.

De forma de estimar un potencial teórico conservador, se definen 3 tipos de zonas con velocidad de viento promedio asociada y área, permitiendo así calcular una cantidad de aerogeneradores.

Para este cálculo, se considera una densidad de potencia según la regla de diseño de 4 diámetros rotóricos de distancia para aerogeneradores en paralelo, respecto a la orientación dominante del viento y 15 diámetros rotóricos de distancia para filas perpendiculares, respecto de la orientación dominante del viento. Los resultados de aerogeneradores instalables³⁵ se detallan en la Tabla 18.

Zona	Velocidad Media Anual (m/s)	Área (%)	Área km2	Aero Generadores (90 m diam.)
Oeste (D.Almagro - Inca de Oro - Potrerillos Salvador)	2.8	45%	8,397.36	17424
Media (Salar Pedernales)	6.8	40%	7,464.32	15376
Este (Cordillera)	11.5	15%	2,799.12	5929
Total	5.7	100%	18,660.8	38,729

Tabla 18: Parámetros para cálculo de potencial teórico, fuente Elaboración Propia.

Mediante esta estimación, se verifica una capacidad instalable de 77. 45 GW de potencia, que equivalen a una generable anual de electricidad de 135,2 TWh/Año³⁶.

Potencial ecológico y técnico

El potencial ecológico técnico considera solo la zona definida como “Oeste”, es decir la zona de Diego de Almagro, Inca de Oro, hasta Potrerillos y Salvador. Esto debido a la cercanía a líneas de transmisión eléctrica y subestaciones. Además, no se encuentran en zonas protegidas o en zonas montañosas como lo es la zona este de la comuna de Diego de Almagro (Pedernales). Este potencial

considera la capacidad de instalar turbinas eólicas en toda la superficie, lo cual no es técnicamente posible, luego se aplica un factor de corrección que permite utilizar solo un 5 % del área definida. Esto despeja una capacidad instalable de 871 aerogeneradores o 1,7 GW, que tendrían la capacidad de generar 702 GWh/Año. Cabe resaltar el bajo factor de planta anual que estos sistemas tendrían (4,6 %), debido a la baja calidad del recurso eólico que se identifica de forma promedio en la zona oeste de la comuna de Diego de Almagro.

Potencial definitivo

En la Figura 37 se identifican zonas de recurso eólico medio al oeste de Potrerillos (al este de Diego de Almagro), que alcanzan un valor promedio anual de 6.5 m/s. No se consideran las zonas identificadas en la cuenca del río Salado, debido a los eventos de baja probabilidad y de alto impacto que han ocurrido durante los últimos dos años (aluviones). Considerando las dimensiones del polígono detallado en la Figura 36 (6.794 x 3.190 metros), distribución de la dirección e intensidad del viento y un criterio de diseño conservador, de entre 7 y 15 diámetros de distancia de aero-generadores respecto a la dirección principal del viento (dirección oeste-este) y 4 diámetros de distancia perpendicular entre aerogeneradores, se obtiene una capacidad instalable de entre 80 y 160 MW³⁷. En base a simulaciones³⁸, se obtiene un potencial generable de entre 205 y 410 GWh/Año para la comuna de Diego de Almagro.

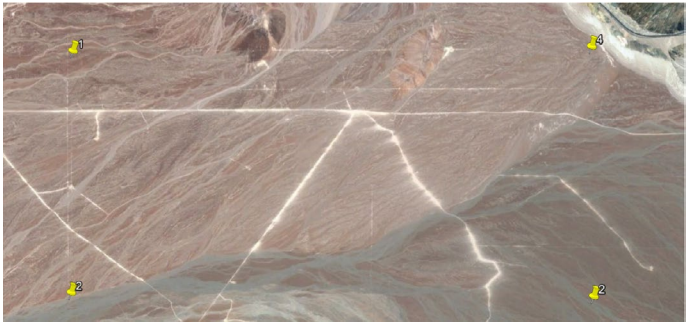


Figura 36: Polígono para el desarrollo de proyecto eólico de gran escala, fuente Google Maps.

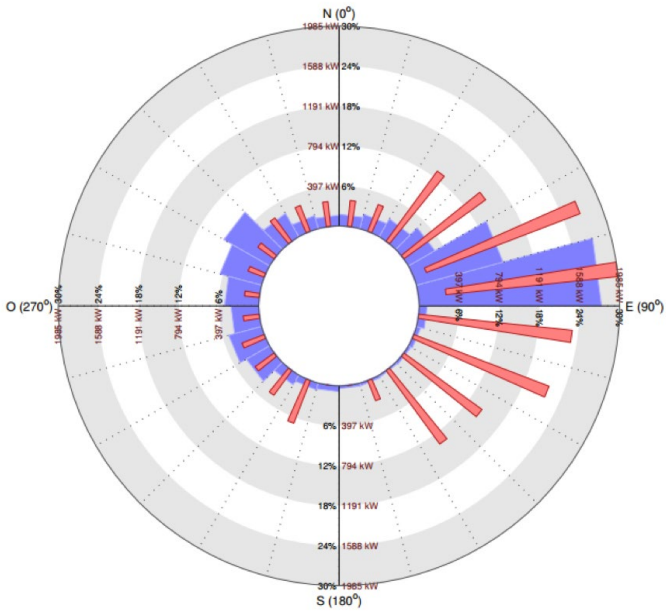


Figura 37: Distribución de la dirección e intensidad de generación eólica de un aero generador Vestas V-90 de 2 MW de capacidad. Fuente explorador eólico FCFM-Ministerio de Energía y GIZ.

³⁵ Considera una unidad Vestas V90 (90 metros de diámetro rotórico) de 2 MW de potencia.
³⁶ Recordar que este número considera poder instalar sistemas en toda la superficie de la comuna, lo cual es infactible en la realidad.

³⁶ Considera el uso de un aero-generaedor Vestas V-90 de 2 MW de capacidad.
³⁷ Explorador eólico FCFM-Ministerio de Energía-GIZ.

Geotermia

El territorio chileno está ubicado dentro del llamado “Cinturón de Fuego del Pacífico”, cuya región cuenta con más del 15% de los volcanes activos a nivel mundial y con aproximadamente 300 zonas geotérmicas actualmente activas a lo largo del país. Generalmente, las actividades volcánicas se asocian a potencial geotérmico, donde Chile posee un potencial de generación eléctrica aproximado que varía desde los 3.350 MW hasta los 15.000 MW³⁹⁻⁴⁰. Considerando estas cifras y un factor de planta geotérmico conservador de 80%, se obtiene un potencial nacional de generación eléctrica entre 23,5 y 105,1 TWhe/Año.

Los reservorios geotérmicos se clasifican según su entalpía: baja, media y alta. Los reservorios geotérmicos de alta y media entalpía permiten la generación de calor y electricidad, mientras que los reservorios de baja entalpía se utilizan para la generación de calor a nivel residencial. Chile cuenta con una gran variabilidad de recurso geotérmico a lo largo de su territorio, donde el mayor potencial se concentra en zonas próximas a actividades volcánicas (ver Figura 38).

Potencial teórico para geotermia de alta y media entalpía

De forma general, se identifican en la región de Atacama cuatro zonas de interés con recursos geotérmicos, de norte a sur respectivamente:

- La Isla (Serviland Minergy S.A.)
- Juncalito 1 (Energía Andina S.A.)
- Juncalito 2 (Energía Andina S.A.)
- Tres Cruces (Serviland Minergy S.A.)

Las tres primeras se encuentran en la comuna de Diego de Almagro, mientras que la cuarta se encuentra repartida entre las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla (ver Figura 39).

³⁹ Potencial geotérmico de Chile. Central Energía. <http://www.centralenergia.cl/2010/10/06/potencial-geotermico-de-chile/>
⁴⁰ Focus on Chile. Bulletin. Geothermal Resources Council. Vol. 42, No. 1. January/February 2013.

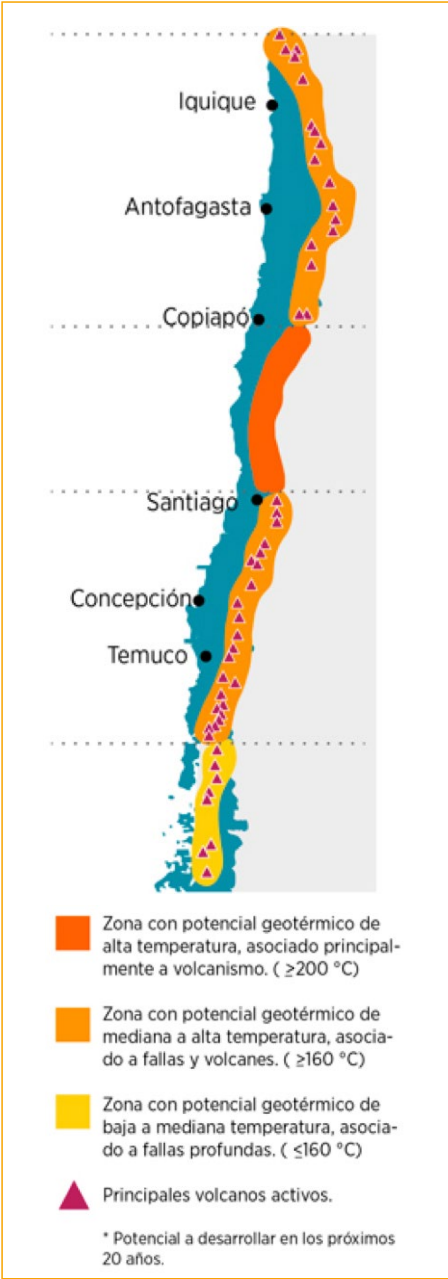


Figura 38: Potencial geotérmico en Chile, fuente Energía Andina.

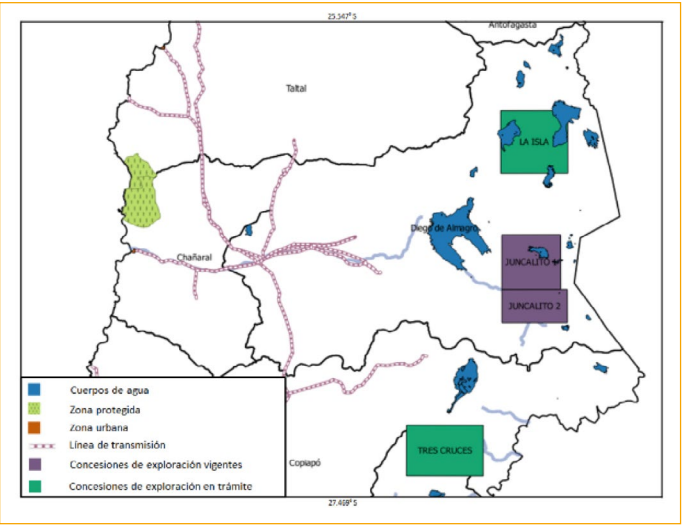


Figura 39: Concesiones de exploración geotérmica en operación (moradas) y en trámite (verde) existentes en la región de Atacama, fuente Sistema de Información Georeferenciada Ministerio de Energía.

Esto indica que la comuna de Diego de Almagro cuenta -a nivel preliminar- con un potencial de energía geotérmica, el cual debe ser definido y acotado mediante estudios específicos, para determinar el potencial real existente en la zona.

Potencial técnico

El desarrollo de plantas de energía geotérmica para la generación de electricidad requiere de una enorme inversión y posee un gran riesgo, debido al proceso incierto de exploración. Los costos de exploración comprenden alrededor del 50% del costo total del proyecto, donde se encuentran actividades como: identificación y evaluación del recurso y desarrollo de pozos de producción (ver Figura 40).

⁴¹ Adjudica y otorga concesión de exploración de energía geotérmica del área denominada “Licancura 1”, ubicada en las comunas de Camarones y Colchane, provincias de Arica y del Tamarugal, XV Región de Arica y Parinacota y I Región de Tarapacá, a la empresa Nacional de Geotermia S.A., en virtud de la Ley N° 19.657. Diario Oficial de la República de Chile, Jueves 25 de Noviembre 2010.

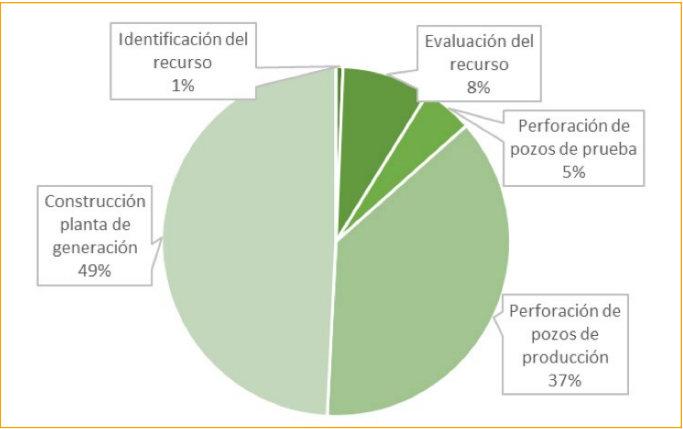


Figura 40: Distribución de costos asociados a la construcción de plantas geotérmicas, fuente NREL.

Debido a la existencia de concesiones de exploración ya en curso y solicitadas, existe un potencial por desarrollo de energía geotérmica. Más aún, las dos concesiones en exploración (Juncalito 1 y 2, adjudicadas el 30 de noviembre del 2010 y con vigencia de dos años⁴¹ por Energía Andina S.A.), han sido sometidas a prórroga de extensión, la cual ha sido aceptada debido a que cuenta con un avance mínimo del 25% de las inversiones definidas en el cronograma de exploración detallado en el Diario Oficial (ver Figura 40). Pese a que la exploración de estos pozos geotérmicos está avanzando, su caracterización y modelamiento es solo el primer paso y necesitan más tiempo para ser desarrollados. Sumando a esto la larga distancia a un punto de inyección de energía, se asume que en el corto plazo (4 años) no se podrá contar con potencial geotérmico en la comuna de Diego de Almagro.

	AÑO 1												AÑO 2												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
GEOLOGÍA	x	x	x	x	x	x																			
GEOQUIMICA DE FLUIDOS	x	x	x	x	x	x																			
HIDROGEOLOGÍA	x	x	x	x	x	x																			
GEOFÍSICA										x	x	x	x	x											
EXPLORACIÓN DIRECTA		x	x	x							x	x	x								x	x			
MODELO CONCEPTUAL					x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
					Total Año 1			US\$1.080.000										Total Año 2			US\$1.700.000				

Figura 41: Cronograma de inversiones de exploración de zonas geotérmicas, fuente Diario Oficial, Jueves 25 de Noviembre 2010.

Potencial definitivo
Debido a la falta de avance en los estudios de prospección que se están realizando en la zona cordillerana de la comuna de Diego de Almagro, no es posible acotar una cifra específica de potencial geotérmico de gran escala.

Potencial teórico de Baja Entalpía
El desarrollo de proyectos geotérmicos de baja entalpía para la calefacción en el sector residencial requiere de un menor tiempo e inversión. Sin embargo, no existen estudios acerca del potencial en la provincia de Chañaral. En algunas regiones se han desarrollado metodologías para el cálculo de este potencial, lo cual requiere de un alto contenido de información tanto climatológica como geológica, asociado a una gran inversión⁴²⁻⁴³. Estos estudios comprenden metodologías de identificación del recurso geotérmico menos exactas que la identificación del recurso con métodos directos como la perforación.

Dada la escasa información relacionada con el recurso geotérmico de baja entalpía, no es posible determinar el potencial del área. Para ello, es necesario realizar estudios geológicos que determinen la existencia de reservorios, sus temperaturas y profundidad de la reserva.

Hidráulico
En el capítulo 4.2 se identificaron 3 cuencas hídricas en la provincia de Chañaral, dos de las cuales generan paso efectivo por el terreno de la comuna de Chañaral, quebrada de Doña Inés Chica y el río Salado. Considerando que los proyectos hidráulicos en operación se encuentran principalmente en el sur del país, como también utilizando fuentes de análisis de potencia provistas por el Ministerio de Energía (Infraestructura de Datos Espaciales Ministerio de Energía), ambas cuencas no han sido identificadas como atractivas para el desarrollo de la energía hidráulica.

⁴² Desarrollo de metodología para estimación de potencial geotérmico explotable en la Región del Maule, zona volcánica sur, Chile. Memoria para optar al título de geólogo. Universidad de Chile, 2012.
⁴³ Estimación del potencial de energía geotérmica de baja entalpía y sus posibles aplicaciones en la comuna de Colina, Región Metropolitana. Memoria de título. Universidad de Chile, 2013.

8. FIRMA DE ACUERDO DE DESARROLLO DE LA ESTRATEGIA ENERGÉTICA LOCAL

El 22 de junio de 2016 se realizó una reunión en la I. Municipalidad, que contó con presencia del Alcalde Isaías Zavala Torres. En una breve ceremonia, se firmó el acuerdo de trabajo para desarrollar la Estrategia Energética Local en la comuna, ante la presencia de personeros del Ministerio de Energía, SEREMI de Energía y CORFO.



Firma de acuerdo de Desarrollo de la Estrategia Energética Local de Diego de Almagro

9. TALLER PARTICIPATIVO I

El 26 de julio de 2016 se desarrolló el Taller I, en el que se presentó a la Consultora encargada de desarrollar el proceso (Fraunhofer CSET), se definió las contrapartes en la Municipalidad, y se capacitó a los actores del Municipio que participarían en el desarrollo del estudio.



Taller participativo I en Municipalidad de Diego de Almagro, 26 de Julio del 2016.

10. TALLER PARTICIPATIVO II

VISIÓN

Como se puede apreciar en el análisis anterior, la comuna de Diego de Almagro presenta un gran potencial de desarrollo en torno a la energía solar. En la etapa de diagnóstico se evidenció que su ubicación geográfica, en un contexto climático desértico, es una de las zonas con mayor radiación solar a nivel mundial. Esto se ve reflejado en las múltiples plantas (centenas de MW) que se han instalado, proceso que no se detendrá en los próximos años, debido a la alta cantidad de proyectos actualmente en desarrollo. Sin embargo, esta ventaja o condición privilegiada implica desafíos relevantes con la comunidad. En forma contraria a lo que se podría pensar, la relación de la comunidad con el acelerado desarrollo de estos mega-proyectos, no ha sido del todo virtuosa o positiva.

El proceso de la Estrategia Energética Local consideró la realización de un taller inicial para que la comunidad pudiera levantar la misión, visión, metas y posibles proyectos a desarrollar. La actividad se realizó el 9 y 10 de noviembre de 2016 y contó con la participación de organizaciones civiles, comunitarias, asociaciones de empresarios y organismos técnicos de la municipalidad. En la ocasión, se levantaron los intereses, inquietudes, opiniones y expectativas de las personas, lo que permitió esbozar un primer planteamiento de posibles proyectos a desarrollar y/o proponer, como parte de la Estrategia Energética Local de la Comuna de Diego de Almagro.



Figura 42: Taller II, segunda jornada, realizado en Diego de Almagro (09.11.2016)

En este levantamiento, se evidenció la importancia que cobra en la visión de futuro de las personas, la relación que -hasta la fecha- han tenido con las empresas que han desarrollado las plantas fotovoltaicas a gran escala presentes en la zona. La percepción no es del todo positiva: son vistos como grandes proyectos que han dejado pocos beneficios tangibles en la comuna y las personas sienten que se ha perdido una valiosa oportunidad para desarrollar un mayor valor local, una relación armoniosa y constructiva con la comuna. Sin embargo, la comunidad se muestra abierta a plantear estos problemas y a proponer ideas que permiten iniciar o co-construir esta relación. Esto debería ser considerado tanto por las empresas involucradas, como por las autoridades pertinentes.

Si a este escenario de sensación de una “falta de relación entre empresas de energía solar y sociedad”, se suma la baja actividad económica (bajo ciclo minero) y comercial, y un pueblo golpeado por la catástrofe del aluvión de marzo del 2015, se obtiene como resultado una comunidad que busca en la energía solar, una fuente de trabajo y sustento económico. Escuchan con frecuencia que éste es un recurso de altísima calidad y reconocen que puede significar una fuente de suministro eléctrico.

En el taller realizado, se concordó la siguiente frase que resume la Visión de Diego de Almagro para su Estrategia Energética Local:

DIEGO DE ALMAGRO, ENERGÍA SOLAR, NUESTRO PATRIMONIO
Y PARA TODOS

En ella se aprecia que el problema detectado en la relación con las grandes plantas fotovoltaicas es recibido de forma positiva. La energía solar es “nuestro patrimonio”, es de la comuna, pero es “para todos”. Es decir, para la comuna y para el país (ver figura 44). Hasta el momento se tiene la visión de que -en cierta forma- la comuna se ha llevado los “costos” de estos proyectos, pero no los beneficios. La energía barata y limpia que estas plantas producen, no queda en la comuna. Sin embargo, no existe oposición a ella, se busca definir un “nuevo trato”, un “trato justo”.

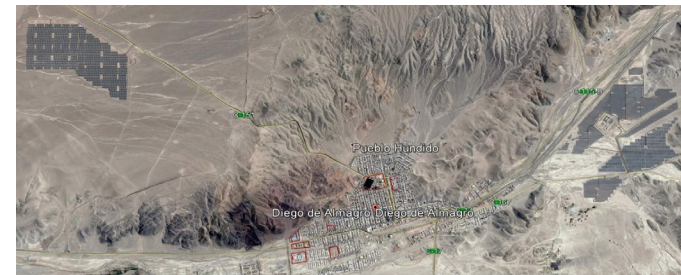


Figura 43: Diego de Almagro, rodeado de plantas fotovoltaicas de gran escala

Antes de mencionar las metas y plan de acción, se analizarán las ideas fuerza - conceptos que surgieron al discutir el futuro energético de la comuna:

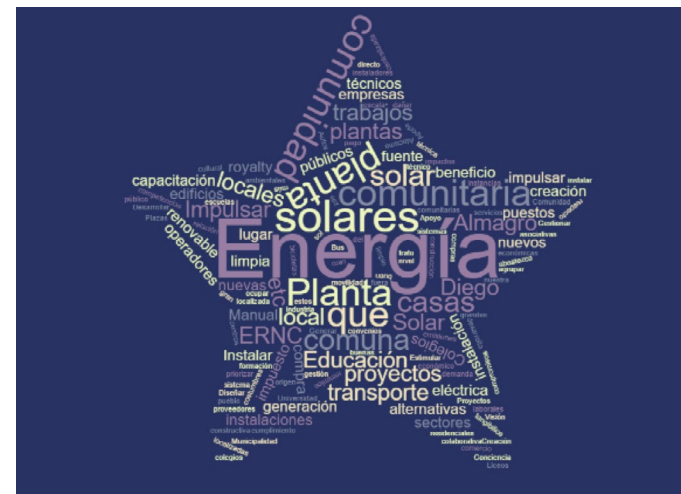


Figura 44: Nube de palabras de conceptos levantados durante el taller N° 2 de Diego de Almagro

La “Nube de Palabras” levantada como resultado de menciones espontáneas de las personas asistentes al taller, refleja diversos conceptos que la comunidad estima relevantes y que deben ser parte activa de la estrategia energética de la comuna: Energía – Planta – Comunitaria – Beneficio – Educación – Capacitación – Creación – Puestos de Trabajo – Técnicos – Empresas - Transporte–, entre las principales.

RESUMEN DE DISCUSIÓN CON LA COMUNIDAD EN TALLERES REALIZADOS

A continuación, se presenta una selección de las frases y menciones espontáneas de mayor relevancia, que se levantaron en el Taller II. Esto permiten entender la visión, perspectiva e inquietudes específicas que la comunidad expresa respecto a lo que esperarían de una estrategia energética comunal a corto, mediano y largo plazo. A partir de estas expresiones, se generó una discusión e intercambio de ideas entre los asistentes al taller y se obtuvo la base para desarrollar la propuesta específica de proyectos para la implementación de la Estrategia Energética Local de Diego de Almagro.

Para contar con mayor presencia de proyectos de generación fotovoltaica insertos en la infraestructura pública y privada de la comuna, se destacan las siguientes expresiones espontáneas:

- “Diego de Almagro con Colegios y Plazas con ERNC.”
- “Usar energía Renovable Planta Fotovoltaica (Planta comunitaria); Construir planta (comunitaria) en lugar estratégico para No dañar el paisaje ni el patrimonio; planta fuera del pueblo, para alimentar casas. Instalar paneles en las casas.”
- “Uso de la energía renovable de las plantas solares existentes en nuestra ciudad.”
- “Impulsar una Planta Solar comunitaria en Diego de Almagro, que abastezca

de energía limpia a la comunidad, localizada en lugar que minimice impactos ambientales. Agrupar a la comunidad para solicitar a las autoridades que corresponda, para instalar una planta fotovoltaica comunitaria, como beneficio de las empresas ya instaladas.”

· “Energía Solar como fuente para obtener energía limpia y más económica.”

· “Energía solar en casas, priorización de sectores vulnerables, sectores sin energía eléctrica estable.”

Cabe destacar que el aspecto Movilidad Eléctrica fue mencionado en el taller, se levantaron las siguientes expresiones:

· “Tener transporte público con energía renovable.”

· “Estimular alternativas de movilidad eléctrica, sistemas de bicicletas comunitarias, impulsar alternativas de transporte limpio & cero emisiones.”

Los aspectos referentes a la generación de mayor conocimiento acerca de la energía solar (y otros aspectos, como energías renovables no convencionales en general y eficiencia energética), también fueron destacados con menciones espontáneas. Se detectó un gran interés en la comunidad por incorporar estas materias en los planes de estudio a nivel escolar, y por generar conocimiento y competencias a nivel de la comunidad en general. Se destacan las siguientes expresiones:

· “Talleres trimestrales, educación en las escuelas, asociaciones en origen.”

· “Conocer y concientizar a la comunidad sobre las ERNC en Diego de Almagro”.

· “Conciencia cultural por nuevas energías”.

Finalmente, es relevante mencionar que la comunidad de Diego de Almagro manifiesta de manera bastante explícita la necesidad de mejorar su relación con las empresas que instalan y operan las plantas fotovoltaicas de gran escala. No se aprecia en rigor un rechazo a su operación en la comuna, pero sí, se expresa con claridad la necesidad de definir un nuevo trato, un nuevo tipo de relación constructiva, en que la comunidad perciba que se pueda lograr compartir los beneficios de manera equitativa y balanceada. Menciones espontáneas que se recogen en este ámbito en los talleres se presentan a continuación:

· “Energía solar como fuente de nuevos trabajos, creación de nuevas oportunidades laborales y económicas en la comuna.”

· “Preocupación por puestos de trabajo una vez construida la planta.”

· “Hacer un impuesto como royalty a la minería, un impuesto por ocupar nuestro sol, como compensación a la comunidad, que no se vaya todo a Santiago.”

· “Desarrollar relación colaborativa y constructiva con plantas solares de gran escala localizadas en la comuna.”

· “Hemos tenido que hacer Gestiones hasta con alguna(s) Embajada(s), para lograr que empresas que instalan y operan las grandes plantas, paguen deudas con proveedores de la comuna, que los abastecieron de servicios varios.”

En cuanto a la relación con los grandes operadores presentes en la comuna, se considera relevante establecer -en un plazo relativamente corto- el logro de un acuerdo marco, que genere beneficios concretos y tangibles, de mutuo valor para ambas partes y que cuente con la participación y compromiso de todos los actores públicos y privados involucrados.

PLAN DE ACCIÓN

En base a las ideas, visiones y elementos levantados con la comunidad, se propone un plan de acción que apunte adecuadamente a la resolución de las situaciones planteadas por las personas, con base en los activos, potenciales y recursos con que cuenta la comuna. Este plan se ordena según Sectores, indicando en cada uno de ellos el problema central, se sugiere una Línea de Acción general, se determinan posibles fuentes de financiamiento y finalmente, se proponen Proyectos específicos, que resuelvan o materialicen las expectativas y/o problemas que la Comunidad ha levantado.

El Plan de Acción se traduce en Proyectos que permitirán cumplir con las metas globales propuestas para la Estrategia Energética Local de Diego

de Almagro. Cada uno de los proyectos propone el cumplimiento de metas específicas en un plazo determinado, tal como se detalla en el Punto 12 del presente Informe, “Proyectos: Metas Cuantificables y Plan Temporal de Implementación”. En general, se establece un horizonte hasta el año 2030 para el cumplimiento de las metas de cada proyecto, según detalle que se expone en la descripción de los Proyectos propuestos.

Siguiendo dicha definición metodológica, se proponen los siguientes sectores para ordenar la propuesta de Estrategia Energética Local comunal de Diego de Almagro:

SECTOR	DESAFÍO-PROBLEMA/OPORTUNIDAD	LINEA DE ACCIÓN
1. ESCUELAS, EDIFICIOS PÚBLICOS, INFRAESTRUCTURA COMUNAL	• Bajo aprovechamiento potencial solar. • Alto consumo energético. • Baja calidad de iluminación pública. • Deficiencias en gestión de contratos y modalidades tarifarias a nivel municipal. • Sistema de transporte comunal altamente dependiente del uso de automóviles particulares.	• Incorporar energía solar en edificios públicos⁴⁴. • Incorporar energía solar y medidas de eficiencia energética en la infraestructura pública. • Desarrollar sistema de gestión eficiente de contratos y tarifas de los consumos municipales. • Generar sistemas de transporte limpios, reemplazar uso de automóviles.
2. MIPYMES	• Altos costos de energía. • Bajo aprovechamiento de potencial solar. • Pocas oportunidades de negocio.	• Incorporar energía solar en MIPYMES. • Desarrollar capacidades locales en ámbitos vinculados al potencial de la energía solar en la Comuna. • Impulsar Oferta Local de Servicios/Productos, con énfasis en necesidades de la industria solar en la comuna⁴⁵.
3. VIVIENDAS SOCIALES, VIVIENDAS EN GENERAL	• Altos costos de energía. • Medianas condiciones de habitabilidad.	• Incorporar energía solar y Eficiencia Energética en Viviendas Sociales, y en viviendas en general.
4. EDUCACIÓN Y DIFUSIÓN	• Desconocimiento sobre EE y ERNC, en particular energía solar.	• Planes y programas educacionales ERNC y EE, para que estudiantes de colegios y liceos descubran, conozcan y se familiaricen desde pequeños con el potencial de la Energía Solar en la zona.
5. COMUNIDAD	• Falta de oportunidades de trabajo. • Percepción de Relación conflictiva con grandes plantas solares.	• Desarrollar conocimiento y apropiación de conceptos de energía solar en la comunidad en general. • Desarrollar una relación constructiva con grandes plantas solares, generación de capital social⁴⁶.

⁴⁴ Se destaca que durante el año 2016, como parte del Programa Techos Solares Públicos del Ministerio de Energía, se adjudicó la instalación de 3 sistemas fotovoltaicos en 3 escuelas de la comuna: Escuela Sara Cortés (sistema de 15 kWp), Liceo Manuel Magalhaes (sistema de 20 kWp) y Escuela Aliro Lamas Castillo (Sistema de 10 kWp).

⁴⁵ En concordancia con el proyecto ‘Diversificación Productiva de la Cuenca del Río Salado y Plan Integrado de Diego de Almagro’, convenio Codelco-Corfo-OCUC, desarrollado durante 2016, en el cual se establece como objetivo la elaboración de un plan de desarrollo económico para la Cuenca del Salado (Chañaral y Diego de Almagro), con énfasis en Energía Solar.

⁴⁶ Se entiende por Capital Social la medición de la sociabilidad de un conjunto humano, en base a aspectos que permiten que se desarrolle colaboración y uso, por parte de actores individuales de una comunidad, de las oportunidades que surgen en estas relaciones sociales. Sociabilidad en este caso entendida como la capacidad para realizar trabajo conjunto, colaborar y llevar a cabo acción colectiva, (definición de Sociología). En este caso, se entiende como conjunto humano, a la comunidad más las empresas.

A continuación, se presenta cada sector con su problema, línea de acción específica planteada, el programa o línea de financiamiento potencialmente disponible para su desarrollo, y los proyectos específicos que se identifican para que sean parte activa de la Estrategia Energética Local de la comuna.

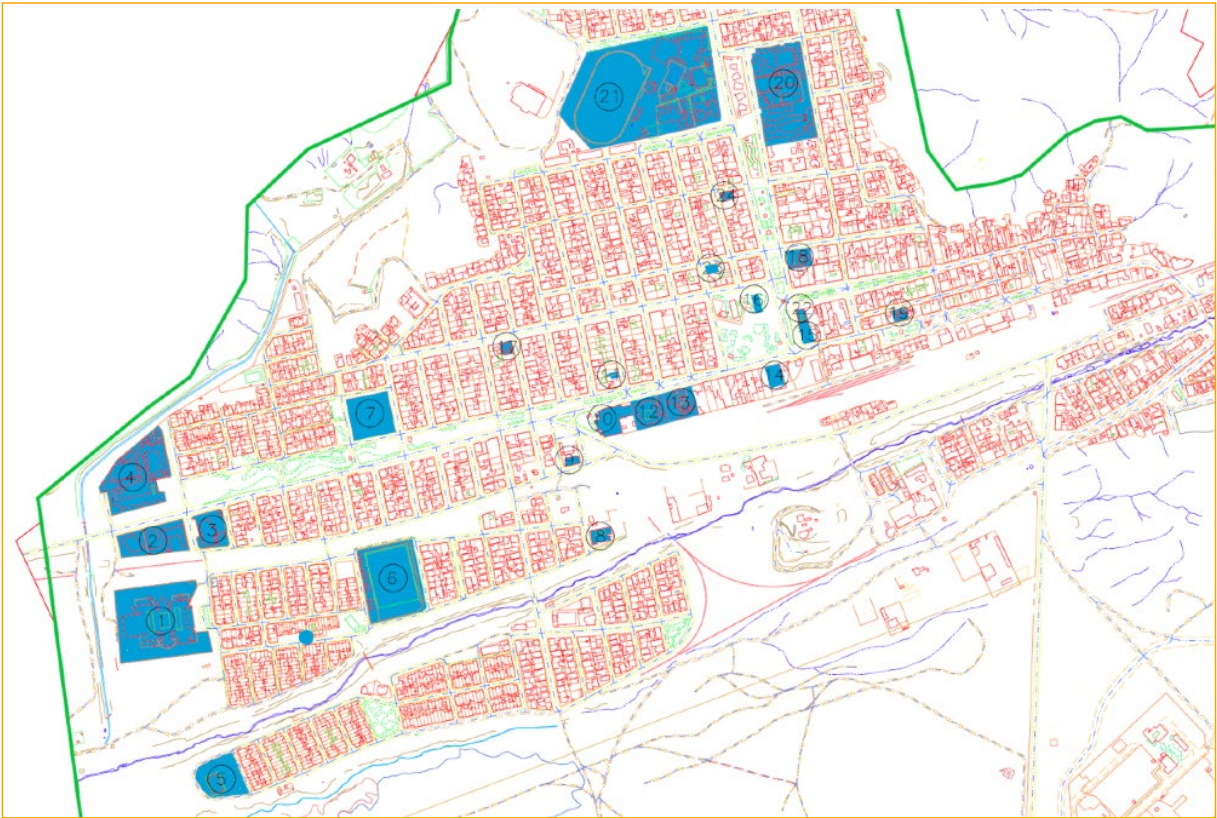
Sector Escuelas y Edificios Públicos, Infraestructura Comunal

SECTOR	DESAFÍO-PROBLEMA/OPORTUNIDAD	LINEA DE ACCIÓN
ESCUELAS, EDIFICIOS PÚBLICOS, INFRAESTRUCTURA COMUNAL	• Bajo aprovechamiento potencial solar. • Alto consumo energético. • Baja calidad de iluminación pública. • Deficiencias en gestión de contratos y modalidades tarifarias a nivel municipal, (multiplicidad y dispersión de contratos y empalmes). • Sistema de transporte altamente dependiente del uso de automóviles particulares.	• Incorporar energía solar en edificios públicos⁴⁷. • Incorporar energía solar y medidas de eficiencia energética en infraestructura pública. • Incorporar energía Solar y eficiencia energética en infraestructura pública. • Desarrollar sistema de gestión eficiente de contratos y tarifas de los consumos municipales. • Generar sistemas de transporte limpios, reemplazar uso de automóviles.

⁴⁷ Se destaca que durante el año 2016, como parte del Programa Techos Solares Públicos del Ministerio de Energía, se adjudicó la instalación de 3 sistemas fotovoltaicos en 3 escuelas de la comuna: Escuela Sara Cortés (sistema de 15 kWp), Liceo Manuel Magalhaes (sistema de 20 kWp) y Escuela Aliro Lamas Castillo (Sistema de 10 kWp).

Análisis de Equipamiento Público Existente en Diego de Almagro⁴⁸

De acuerdo a la información levantada en el proyecto ‘Diversificación Productiva de la Cuenca del Río Salado y Plan Integrado de Diego de Almagro’, convenio Codelco-Corfo-OCUC, en el plano de la ciudad expuesto a continuación, se indica ubicación y detalle de los edificios públicos existentes a la fecha en la ciudad, (información levantada durante el año 2016).



Plano de Ubicación e Identificación de Equipamiento Público Diego de Almagro

- 1. Colegio Sara Cortés
- 2. Internado Liceo Manuel Magalhaes
- 3. Hogar del Anciano Minero
- 4. Estadio Techado Portal del Inca
- 5. Estadio José Miguel Carrera
- 6. Hospital F. Vargas
- 7. Fundación Saint Germain
- 8. Estadio Techado Centro Estación
- 9. Estadio Techado M. Cagnana
- 10. DIDECO
- 11. Edificio Consistorial IM Diego de Almagro
- 12. Bomberos
- 13. Estación Cultural
- 14. Biblioteca Municipal
- 15. Gobernación
- 16. Centro de Diálisis
- 17. Depto. De Finanzas y Cultura
- 18. Registro Civil
- 19. Escuela Aliro Lamas
- 20. Polideportivo
- 21. Sindicato E. Empresas
- 22. Corporación de Asistencia Judicial
- 23. Canal 3 TV Comunal

Si bien no es objetivo del presente informe detallar proyectos técnicos, si es posible señalar que a priori se visualiza un potencial altamente interesante de edificios e instalaciones de equipamiento público podrían adicionar plantas solares fotovoltaicas en sus techumbres. Por ejemplo, en algunos edificios emblemáticos como el propio Edificio Consistorial de la Municipalidad y el Cuartel de Bomberos, adyacente. Se destaca también el Hospital F. Vargas y las diversas instalaciones deportivas existentes.

Se indica a continuación el listado de escuelas y establecimientos educacionales existentes en la ciudad de Diego de Almagro, a modo de descripción del potencial existente para instalar nuevas plantas mediante el programa Techos Solares Públicos, u otras fuentes de financiamiento actuales o futuras⁴⁹, (se incluyen las tres escuelas que ya cuentan con proyectos en desarrollo, indicadas previamente).

Escuelas Dependientes de la Ilustre Municipalidad de Diego de Almagro:

RBD	Nombre Establecimiento
384	LICEO MANUEL MAGALHAES MEDLING
385	ESCUELA DE POTRERILLOS
386	ESCUELA ALIRO LAMAS CASTILLO
387	ESC. BASICA EMPERATRIZ SEPULVEDA LANDEROS
13170	ESCUELA BASICA SARA CORTES
13186	CENTRO DE EDUCACION INTEGRADA DE ADULTOS

Fuente: Ministerio de Educación / Colegios por Comuna

⁴⁸ Información levantada en proyecto ‘Diversificación Productiva de la Cuenca del Río Salado y Plan Integrado de Diego de Almagro’, convenio Codelco-Corfo-OCUC.

⁴⁹ Cabe destacar que el Programa Techos Solares Públicos del Ministerio de Energía está desarrollando proyectos en la ciudad. Tres escuelas contarán con plantas solares durante el primer semestre de 2017, éstas son las siguientes: Escuela Sara Cortés (sistema de 15 kWp), Liceo Manuel Magalhaes (sistema de 20 kWp) y Escuela Aliro Lamas Castillo (Sistema de 10 kWp).

Tomando en cuenta que actualmente tres escuelas de la comuna cuentan con plantas solares financiadas por el programa Techos Públicos del Ministerio de Energía, es importante desarrollar acciones de coordinación con planes educativos técnicos, para que dichas plantas solares se integren a los proyectos educativos de las instituciones beneficiadas, contribuyendo también a la capacitación y formación de los estudiantes. Si los liceos no son técnicos, se propone coordinar con la autoridad correspondiente del Ministerio de Educación,

la generación de cursos, talleres, programas de formación técnica especiales. Además, sería altamente recomendable y beneficioso que las respectivas mallas curriculares de los establecimientos incorporen de manera activa la generación de conocimiento y competencias en energía solar, desde etapas educativas tempranas. En cuanto a proyectos para este Sector, se propone directamente el impulso de la instalación de plantas solares en edificios públicos: escuelas, municipalidad, centros de salud, etc.

PROYECTOS	DESCRIPCIÓN
1. Proyectos solares en edificios públicos, (Municipalidad).	Instalar plantas fotovoltaicas en techos de edificios públicos, para aprovechar excelentes condiciones de radiación existentes en la ciudad. Se recomienda impulsar la instalación de una Planta Solar en el edificio consistorial (sede de la Municipalidad). Consumos de edificios públicos son esencialmente diurnos, en particular en el caso de la Municipalidad, lo que genera una alta coincidencia con perfiles de generación solar y, por lo tanto, maximiza el beneficio económico del proyecto.
2. Impulsar Planta solar asociativa para la comuna.	Como alternativa complementaria a la instalación de sistemas fotovoltaicos individuales, en residencias, industrias y comercio, se propone impulsar una planta solar comunitaria, de mayor capacidad, que optimice costos y aspectos de logística y operación. Esto permitiría mejorar condiciones de negociación energética de la comunidad, en términos de capacidad de acceso a menores costos de inversión por la mayor escala, y además podría constituir una instancia de negociación de tarifas con la empresa distribuidora, si por ejemplo se destina la planta para alimentar consumos municipales. Esta planta puede estar localizada en un sector alejado del radio urbano, o bien puede corresponder a un Techo Solar Público de mayor tamaño. Por ejemplo, en edificios públicos de mayor importancia, tales como infraestructura educativa, deportiva, centros de salud, entre otros, (ver Plano de Ubicación de Equipamiento Público en la comuna). En cuanto a modelos de negocio para desarrollar una planta de tipo comunitario, pueden existir varias alternativas: 1. Aporte total o parcial de un tercero, por ejemplo, desde aportes de compañías operadoras de energía solar a gran escala en la zona. 2. Co-aporte de la comunidad, si la planta se destina a consumos de residencias o comercios privados, que se coordinan entre sí, (o son coordinados por un tercero). En este caso, se podría desarrollar un sistema similar a Net Metering, pero con una planta compartida entre varios clientes eléctricos, en vez de soluciones individuales, (ésta es una variante de Net Metering observada en otros países, para casos como edificios o comunidades con poca factibilidad técnica para instalar sistemas fotovoltaicos individuales). 3. Modelo mixto de tipo crowd-funding: parte de aportes privados, parte municipal, parte de los propios vecinos. 4. Modelo de tipo ESCO: se licita suministro, financiamiento y construcción a privados, a cambio de un contrato de compra de energía a largo plazo. La energía generada por la planta puede ser utilizada para consumos municipales. En este caso, la Municipalidad comprometería la compra contractual de la energía, generando un ahorro en sus costos energéticos actuales y liberando recursos municipales que podrían ir en beneficio de la comunidad.

PROYECTOS	DESCRIPCIÓN																														
3. Impulsar uso de Bicicletas, instalar ciclovías, considerar uso de bicicletas eléctricas, (impulsadas por energía solar).	Desarrollar un programa de diseño y construcción de ciclovías, con estaciones alimentadas por energía solar. Considerar la incorporación de bicicletas eléctricas ⁵⁰ .																														
4. Autos - Bus (electrificar transporte).	Desarrollar un programa de impulso al uso de vehículos eléctricos, con énfasis en transporte público. Si bien hoy son vehículos de alto costo, se espera que disminuyan en el tiempo. La carga de baterías de vehículos eléctricos puede ser realizada a través de plantas solares para reducir huella de carbono.																														
5. Iluminación Pública eficiente alimentada por ERNC.	Acelerar el cambio de luminarias a sistemas más eficientes. Combinar alimentación energética en base a energía solar desde una planta cercana. Proyecto relacionado a Eficiencia Energética. Cabe destacar que como parte del proyecto ‘Diversificación Productiva de la Cuenca del Río Salado y Plan Integrado de Diego de Almagro’, convenio Codelco-Corfo-OCUC, se desarrolló un levantamiento de la situación actual del sistema de iluminación pública de Diego de Almagro e Inca de Oro. Bajo este mismo convenio, se desarrolló una asesoría de Ingeniería Eléctrica para las localidades de Diego de Almagro e Inca de Oro, consistente en la provisión de cálculos comparativos de eficiencia energética para recambio de luminarias preexistentes de Sodio por luminarias LED. El cálculo consideró eficiencia energética y lumínica, cumplimiento de norma Atacama, entre otros criterios. El levantamiento total de luminarias a cambiar en Diego de Almagro e Inca de Oro, se resume en los siguientes cuadros⁵¹: <table><tr><th colspan="5">Diego de Almagro</th></tr><tr><td>Total Luminarias</td><td>Sodio 100</td><td>Sodio 150</td><td>Sodio 250</td><td>HM 150</td></tr><tr><td>1.027</td><td>882</td><td>44</td><td>76</td><td>25</td></tr></table> <table><tr><th colspan="5">Inca de Oro</th></tr><tr><td>Total Luminarias</td><td>Sodio 70</td><td>Sodio 100</td><td>Sodio 150</td><td>HM 150</td></tr><tr><td>84</td><td>84</td><td>0</td><td>0</td><td>25</td></tr></table>	Diego de Almagro					Total Luminarias	Sodio 100	Sodio 150	Sodio 250	HM 150	1.027	882	44	76	25	Inca de Oro					Total Luminarias	Sodio 70	Sodio 100	Sodio 150	HM 150	84	84	0	0	25
Diego de Almagro																															
Total Luminarias	Sodio 100	Sodio 150	Sodio 250	HM 150																											
1.027	882	44	76	25																											
Inca de Oro																															
Total Luminarias	Sodio 70	Sodio 100	Sodio 150	HM 150																											
84	84	0	0	25																											

⁵⁰ Cabe destacar que como parte del Plan de Reconstrucción propuesto para la ciudad de Diego de Almagro, según consta en propuesta desarrollada en proyecto ‘Diversificación Productiva de la Cuenca del Río Salado y Plan Integrado de Diego de Almagro’, convenio Codelco-Corfo-OCUC, se considera el Parque Corredor de Diego de Almagro, que incluye ciclovías.

⁵¹ Asesoría para Informe de Pre Factibilidad Reemplazo de Luminarias, parte de proyecto ‘Diversificación Productiva de la Cuenca del Río Salado y Plan Integrado de Diego de Almagro’, convenio Codelco-Corfo-OCUC.

Tomando en cuenta que actualmente tres escuelas de la comuna cuentan con plantas solares financiadas por el programa Techos Públicos del Ministerio de Energía, es importante desarrollar acciones de coordinación con planes educativos técnicos, para que dichas plantas solares se integren a los proyectos educativos de las instituciones beneficiadas, contribuyendo también a la capacitación y formación de los estudiantes. Si los liceos no son técnicos, se propone coordinar con la autoridad correspondiente del Ministerio de Educación,

la generación de cursos, talleres, programas de formación técnica especiales. Además, sería altamente recomendable y beneficioso que las respectivas mallas curriculares de los establecimientos incorporen de manera activa la generación de conocimiento y competencias en energía solar, desde etapas educativas tempranas. En cuanto a proyectos para este Sector, se propone directamente el impulso de la instalación de plantas solares en edificios públicos: escuelas, municipalidad, centros de salud, etc.

PROGRAMA / LÍNEAS DE FINANCIAMIENTO

• Planta solar en Municipalidad: Techos solares públicos - <http://www.minenergia.cl/techossolares/>
Para integración de proyectos solares en planes educativos técnicos: <http://www.tecnicoprofesional.mineduc.cl/>
<https://www.ayudamineduc.cl/ficha/educacion-media-tecnico-profesional-5>

• Transporte Verde, Plan de Transporte de bajas emisiones:
Programas Ministerio de Transporte (“Renueva tu Micro – Renueva tu Taxi”, orientados a conversión de vehículos hacia combustibles más limpios, ver <http://dtpr.mtt.gob.cl/WEBRTC/>).
Fondos municipales, Ministerio de Obras Publicas – MINVU, para modificaciones viales necesarias para ciclovías.

• Programa FIC Regional (Fondos de Innovación para la Competitividad Regional) también puede constituir una base para acceder al financiamiento de proyectos de innovación regionales: <http://goreatacama.gob.cl/fic/>

• Recambio de Luminarias:
Fondo Nacional de Desarrollo Regional, FNDR (<http://www.subdere.gov.cl/programas/divisi%C3%B3n-desarrollo-regional/fondo-nacional-de-desarrollo-regional-fndr>)

Sector MIPYMES

SECTOR	DESAFÍO-PROBLEMA/OPORTUNIDAD	LINEA DE ACCIÓN
MIPYMES	• Bajo aprovechamiento de la condición de alta disponibilidad de recurso solar. • Altos costos de energía. • Falta de competencia técnica y capacidad de gestión de las empresas locales, lo que no les permite abordar las nuevas oportunidades de negocio que representa la existencia de alto nivel de desarrollo de la industria de generación solar a gran escala.	• Incorporar Energía Solar en MIPYMES, como mecanismo para reducir costos energéticos. • Desarrollar capacidades y competencias técnicas y de gestión a nivel local, para implementar Oferta Local de Servicios/Productos, con énfasis en necesidades de la industria solar en la comuna.

PROYECTOS	DESCRIPCIÓN
6. Fortalecer competencias de gestión de las empresas. 7. Programas de apoyo en Formación de Empresas y Emprendimiento.	Fortalecimiento de capacidades de gestión de las empresas locales. No solo se refiere a la creación de competencias específicas en energía solar, sino que también en materias de gestión de negocios, formación de empresas y emprendimiento, desarrollo de negocios, administración, adopción de estándares adaptados a necesidades de gran industria, etc.
8. Fomentar Energía Solar en MIPYMES.	Desarrollar planes de incentivo al uso de energía solar en actividades comerciales e industriales en la comuna, aprovechando el gran recurso solar disponible para reducir costos y disminuir huella de carbono. Adicionalmente, se genera demanda por servicios y mano de obra técnica local, tanto en instalación como en operación de sistemas solares.

PROGRAMA / LÍNEAS DE FINANCIAMIENTO

PROGRAMA / LÍNEAS DE FINANCIAMIENTO

- Apoyo para mejorar aislación térmica, Eficiencia Energética en viviendas:
Fondos MINVU mejoramiento de vivienda⁵⁴ (3PF – Programa Protección Patrimonio Familiar y Construcción en Sitio Propio - CSP): <http://beneficios.minvu.gob.cl/mejoramiento-de-vivienda-y-entorno/>
MINVU además cuenta con los subsidios para Acondicionamiento Térmico de Viviendas, para la Instalación de Sistemas Solares Térmicos, y para la Instalación de Sistemas Solares Fotovoltaicos, que permiten mejorar las condiciones de aislación térmica de las viviendas y la autogeneración de energía y de agua caliente sanitaria, a través del aprovechamiento de la energía solar. Más información en www.minvu.cl .
- Planes y programas de financiamiento en buscador del Ministerio de Energía: <http://www.minenergia.cl/pfinanciamiento/>
- Aportes privados: grandes empresas mineras o energéticas presentes en la Región y en la comuna, podrán aportar recursos para el proyecto, lo que se puede enmarcar en sus propias iniciativas de responsabilidad social empresarial y creación de valor compartido, logrando mejorar sus vínculos con las comunidades.
- Programas de apoyo e información disponibles en Inversión Energética Local: <http://iel.acee.cl/> (Proyecto coordinado por la Asociación Chilena de Eficiencia Energética ACHEE, con el apoyo del Fondo de Inversión Estratégica, Ministerio de Energía, Programa Comuna Energética, y diversas municipalidades).
Se recomienda analizar ejemplo de casas construidas para la vecina comuna de Chañaral:
<http://www.gob.cl/2015/06/24/minvu-y-universidad-catolica-construiran-barrios-ecosustentables-para-familias-damnificadas-de-chanaral/>

⁵⁴ Ya se encuentra en desarrollo un plan masivo de instalación de sistemas solares fotovoltaicos en 400 casas y pequeños comercios de la comuna, por parte de SERVIU. Cada sistema tiene una potencia de 500 Watts. El programa se basó en la modalidad subsidio bajo el proceso de Reconstrucción, utilizando dos programas: Programa de Protección del Patrimonio Familiar (PPPF) y Construcción en Sitio Propio (CSP), ambos de Ministerio de la Vivienda.

Sector Educación y Difusión

SECTOR	DESAFÍO-PROBLEMA/OPORTUNIDAD	LINEA DE ACCIÓN
EDUCACIÓN Y DIFUSIÓN	• Desconocimiento sobre EE y ERNC, en particular Energía Solar	• Planes y programas educacionales ERNC y EE, para que estudiantes de colegios y liceos descubran, conozcan y se familiaricen desde pequeños con el potencial de la energía solar en la zona. • Desarrollar conocimiento y apropiación de conceptos de energía solar en la comunidad en general. • Villas de viviendas sociales pueden incorporar proyectos fotovoltaicos en sus infraestructuras comunitarias, (parques, plazas, infraestructura deportiva, centros comunitarios) .

PROYECTOS	DESCRIPCIÓN
12. Plan de Capacitación de Profesores Técnicos.	Generación de profesores de áreas técnicas con competencias y conocimientos suficientes para formar alumnos que al salir del liceo o escuela tengan competencias básicas para instalar y operar sistemas fotovoltaicos menores, y/o tengan formación base para optar a cursos más avanzados. Una gran ventaja es que la instalación de plantas fotovoltaicas en los liceos de la comuna, que contempla el Programa Techos Solares Públicos, debería ser aprovechada además como laboratorio práctico, para ser integrada a los planes de estudio del liceo. A continuación, se adjuntan fotos de interesante ejemplo en Liceo Pablo Neruda de Arica, en que se visualiza cómo una planta de generación fotovoltaica se inserta en el proyecto educativo de la institución: 
13. Preparar Monitores / Líderes Energéticos comunales.	Desarrollar un sistema de capacitación en conjunto con institutos profesionales, y/o la Universidad de Atacama, u otras instituciones y con la participación de las empresas de energía, aprovechando los perfiles de competencias disponibles en Chilevalora. Se propone la creación de competencias locales efectivas en la comuna, formando técnicos que sean capaces de trabajar en cualquier etapa de un proyecto solar. Proyectos de capacitación y generación de competencias locales: instaladores, operadores, técnicos, etc. Además, es posible incluir la formación de monitores o líderes energéticos comunales, de manera de formar competencias y liderazgo de proyectos desde la comunidad.
14. Alianzas con Centros de Formación Técnica.	

PROYECTOS	DESCRIPCIÓN
15. Talleres Energía Solar para toda la comunidad.	Talleres abiertos a la comunidad en general, que entreguen nociones básicas de energía y eficiencia energética a todos los habitantes, para difundir y extender los beneficios y ventajas que implica la energía solar en la comuna, como fuente energética limpia y como nuevo sector económico. La generación de mayor conciencia comunitaria acerca de la energía solar será un aporte relevante para lograr capacidades de autogestión en la comuna. Es posible incluir un programa de buen uso de la energía, basado en un trabajo directo con grupos familiares: se mide y monitorea directamente el consumo de una familia y se desarrolla un trabajo progresivo en el tiempo, enseñando técnicas y formas de ahorro, viendo directamente el impacto en la disminución del consumo. De esta manera, se logran cambios de comportamiento de manera activa, con experiencia real y concreta. Esta modalidad se puede implementar con familias ‘pioneras’, innovadoras, desde las que podrían emerger los Monitores o Líderes Energéticos comunales, mencionados en el proyecto 14.
16. Talleres de eficiencia energética, aprender sobre el uso correcto de la energía.	

PROGRAMA / LÍNEAS DE FINANCIAMIENTO

- Educación energética en escuelas: Foco en creación de competencias locales, preparar personas capacitadas, a nivel escolar. El Ministerio de Educación posee planes y programas para desarrollar innovación académica, fortalecimiento técnico-institucional, otros aspectos: <http://www.tecnicoprofesional.mineduc.cl/> <http://media.mineduc.cl/> <http://media.mineduc.cl/actividades/>⁵⁵ <https://www.ayudamineduc.cl/ficha/educacion-media-tecnico-profesional-5> AchEE – Agencia Chilena de Eficiencia Energética, posee planes y programas de capacitación: <http://www.acee.cl/cursos/> Fondo Concursable Participa 2017. INJUV pone a disposición fondos para financiar iniciativas presentadas por jóvenes de entre 15 y 29 años, antecedentes en <https://www.chileatiende.gob.cl/fichas/ver/40313>

⁵⁵ Se destaca el Plan de Fortalecimiento de la Educación Pública, el que contempla, entre otras iniciativas, apoyo a la educación integral, desarrollo de innovaciones pedagógicas, apoyo formativo para docentes, entre otros aspectos.

Sector Comunidad

SECTOR	DESAFÍO-PROBLEMA/OPORTUNIDAD	LINEA DE ACCIÓN
COMUNIDAD	- La comunidad percibe que no ha recibido beneficios directos ni indirectos a partir de la instalación de las grandes plantas solares en la comuna. - No se han desarrollado planes de contratación local, solo compra de algunos servicios menores, incluso con situaciones de no pago, o pagos con gran retardo. - La instalación de estas plantas no ha implicado nuevas oportunidades de desarrollo económico ni social.	- Implementar planes de comunicación de impactos positivos en la comuna. - Desarrollar una relación constructiva con grandes plantas, generación de capital social. Se propone lograr para el año 2018 un acuerdo marco con los operadores de plantas de la zona, que establezca y genere beneficios concretos y tangibles, de mutuo valor para ambas partes. Debe contar con la participación y compromiso de todos los actores públicos y privados involucrados. - Desarrollar más oportunidades de trabajo en la comuna. Generar nuevos sectores económicos, nuevos polos industriales, comerciales y de servicios. - Transformar la actual relación con los operadores de grandes plantas solares en uno de los motores de nueva actividad económica en la comuna.

PROYECTOS	DESCRIPCIÓN
17. Diseño e implementación de un Sistema de Creación de Valor compartido.	Una forma de generar valor para la comunidad -que se ha utilizado con éxito en algunos sectores como Minería- es la implementación de un Royalty sobre la producción o estructura de ingresos de las plantas FV de gran escala, que genere un fondo comunal directo para desarrollar / impulsar proyectos en la comuna. Estos proyectos pueden ir en beneficio de las propias empresas, pues si por ejemplo se generan competencias locales, se crean redes de proveedores locales, etc., los costos de servicios y personal pueden sufrir importantes reducciones y optimizaciones. El Ministerio de Energía ya está tomando acciones en esta materia, que pueden servir para desarrollar mejores estrategias de aproximación a las comunidades, por parte de los nuevos proyectos de gran escala. Un ejemplo es la Guía de Estándares de Participación para el Desarrollo de Proyectos de Energía. Además, el Ministerio de Energía está elaborando una Política de Desarrollo Local y Asociatividad, la cual, estará publicada el segundo semestre de 2017. Dichos instrumentos en desarrollo por parte de Ministerio de Energía, servirán de guía para contar con un acuerdo marco de colaboración, que indique formatos y mecanismos para generar valor compartido con la comunidad, mediante el uso de los fondos recaudados por el eventual Royalty propuesto. También es posible implementar medidas más simples y directas, que incrementarían significativamente los recursos que estos proyectos de gran escala generarían en la comuna: que se defina el inicio de actividades en la comuna, luego el pago de patentes se haría en la Municipalidad. Otra opción, puede ser la definición de porcentaje asociado al precio y cantidad de energía que se comercialice en los nodos del Sistema Interconectado que se encuentren en la comuna. También es interesante notar que diversas empresas indican que al terminar la construcción de las grandes plantas, quedan excedentes de equipamiento, (paneles solares, inversores, repuestos y materiales varios), que pueden ser donados e instalados bajo la forma de plantas comunitarias, en edificios públicos, escuelas, etc.
18. Apoyo al Desarrollo de Planta Solar Comunitaria, en forma complementaria al desarrollo de Proyectos Solares Comunitarios mencionados previamente.	Según los antecedentes relevados en la comunidad, la relación de trato con las empresas que operan estas grandes plantas no ha sido todo lo productiva que podría ser. Si bien estas empresas tienen buena imagen a nivel nacional, a nivel local han tenido problemas en sus relaciones comunitarias. El proyecto implica la implementación de aportes técnicos, financieros y de gestión para Compras Comunitarias de Sistemas Solares y/o Planta Solar Comunitaria, más el apoyo en la definición de modelo de gestión de Planta Comunitaria. Generación de instancias de apoyo y asesoría técnica, capacitación, talleres de difusión, apoyo en gestión financiera, etc., hacia la comunidad, como contribución más allá de aspectos puramente económicos. Se busca lograr que toda la comunidad entienda que la energía solar es un beneficio y puede mejorar la calidad de vida de todas las personas.
19. Directorio de trabajo con Grandes Plantas.	Generar un Directorio de empresas validadas para trabajar con empresas operadoras de gran escala, que detalle competencias y servicios/ productos ofrecidos, y que entregue información sobre comportamiento de pago por parte de las grandes empresas y cumplimiento con sus sub-proveedores. De esta forma, se evita el problema observado a la fecha, en que proveedores intermedios de grandes operadores no cumplen sus compromisos de pago con los proveedores locales.

PROGRAMA / LÍNEAS DE FINANCIAMIENTO

● Implementar un Acuerdo Marco con operadores, concordar plan de acción de mutuo beneficio, ‘Nuevo Trato’:
Apoyo en planes y programas del Ministerio de Energía, buscar apoyo en autoridades para lograr acercamiento y establecimiento de Acuerdo Marco.
Generar instancias de conversación y aproximación a los Grandes Operadores.
Abrir contactos a través de instancias gremiales: ACERA, Generadoras de Chile.
Las mismas empresas grandes dedican en forma creciente presupuestos y recursos internos para desarrollar iniciativas de creación de valor compartido, han incorporado equipos de trabajo con experiencia en generación de vínculos con comunidades. Por ejemplo, consultar el Concurso para Organizaciones Sociales de Fundación Minera Escondida: <http://chilebeneficios.cl/concurso-para-organizaciones-sociales-fundacion-minera-escondida/>
La empresa TEN (Transmisora Eléctrica del Norte) puso a disposición de la comunidad un monto de \$ 75 millones para la implementación de un fondo concursable, al cual organizaciones sociales pueden postular y presentar iniciativas en ámbitos de Deporte, Desarrollo Sustentable y Desarrollo Productivo – Emprendimiento. Ver nota de prensa en relación a esta iniciativa en <http://www.litoralpress.cl/design3/lpi/pdf3/litoralpresspdf.aspx?id=41197530&idT=540&org=&carp=&ve=0>

Resultado Priorización de Proyectos

El 13 de diciembre de 2016 se efectuó el taller 3 en la ciudad de Diego de Almagro, en el cual se presentó a representantes de la comunidad y de la Municipalidad, la propuesta general de Sectores, Problemas, Líneas de Acción, Programas de Financiamiento y Proyectos levantados preliminarmente.



En dicho Taller se discutió en detalle cada proyecto, incluyendo la visión y experiencia del representante de la Secretaría Comunal de Planificación (SECPLA) de la Ilustre Municipalidad, lo que permitió incorporar la visión técnica y operativa del Municipio y considerar el estado de proyectos en curso. El objetivo de este taller fue revisar los proyectos en conjunto con la comunidad, consensuar la orientación y pertinencia de los mismos y definir cuáles son los prioritarios. Se planteó priorizar los proyectos en orden de implementación, en base a los criterios que la comunidad estima más relevantes. De esta forma se determinó cuáles proyectos deberían ser presentados para su desarrollo en el corto plazo. Además, en el listado de proyectos identificados con mayor prioridad, se determinó que algunos deberían ser fusionados y/o modificados, según se indica más adelante.

LISTADO DE PROYECTOS PROPUESTOS

1. Proyectos solares en edificios públicos, (Municipalidad).
2. Impulsar Planta solar asociativa para la comuna.
3. Impulsar uso de Bicicletas, instalar ciclovías, considerar uso de bicicletas eléctricas, (impulsadas por energía solar).
4. Autos - Bus (electrificar transporte).
5. Iluminación Pública eficiente alimentada por ERNC.
6. Fortalecer competencias de gestión de las empresas.
7. Programas de apoyo en Formación de Empresas y Emprendimiento.
8. Fomentar Energía Solar en MIPYMES.
9. Gestión de compras de sistemas solares centralizadas por medio de la Municipalidad.
10. Plan de Eficiencia Energética en viviendas nuevas y usadas, aprovechamiento condiciones climáticas (ejemplo, casas de Chañaral).
11. Plan de Electrificación y Regularización Conexiones Irregulares mediante ERNC.
12. Plan de Capacitación de Profesores Técnicos.
13. Preparar Monitores / Líderes Energéticos comunales.
14. Alianzas con Centros de Formación Técnica.
15. Talleres Energía Solar a toda la comunidad.
16. Talleres de eficiencia energética, aprender sobre el uso correcto de la energía.
17. Diseño e implementación de Sistema de Creación de Valor compartido.
18. Apoyo en Desarrollo de Planta Solar Comunitaria, en forma complementaria al desarrollo de Proyectos Solares Comunitarios mencionados previamente.
19. Directorio de trabajo con Grandes Plantas.

PRIORIDADES – COMENTARIOS TALLER 3

El objetivo de este taller fue consensuar la orientación y pertinencia de los proyectos propuestos en base a los elementos levantados en el Taller 3, e idealmente definir cuáles serían los prioritarios. Se planteó como objetivo identificar los cinco proyectos más relevantes que, a juicio de la comunidad, deberían ser presentados para su desarrollo concreto como parte de la Estrategia Energética Local de la Comuna. Estos 5 proyectos priorizados se resumen en el siguiente cuadro:

PRIORIDAD	PROYECTO	NOTA/OBSERVACIÓN
1	- Proyectos solares en edificios públicos, (Municipalidad). - Impulsar Planta solar asociativa para la comuna.	Se fusionan ambos proyectos, como ‘Impulso a Planta Solar en Edificio de la Municipalidad’.
2	- Iluminación Pública Eficiente	La comunidad indica como de alta relevancia contar con un buen sistema de iluminación pública, eficiente, idealmente alimentado por ERNC.
3	Fomentar Energía Solar en PYMES.	La comunidad indica como de alta relevancia desarrollar e impulsar la instalación de sistemas fotovoltaicos en MIPYMEs, aprovechando el alto potencial de energía solar existente en la zona, para lograr eficiencias y ahorros de costo efectivos para las empresas locales.
4	- Preparar Monitores / Líderes Energéticos comunales. - Talleres de eficiencia energética, aprender sobre el uso correcto de la energía. - Talleres Energía Solar a toda la comunidad.	La comunidad propone desarrollar un proyecto integrado de talleres de formación y capacitación técnica en eficiencia energética y ERNC, orientado a personas y empresas, y además con el propósito de formar monitores o líderes energéticos comunales.
5	Directorio de trabajo con Grandes Plantas.	La comunidad estimó prioritario impulsar en el corto plazo el desarrollo de un Directorio de Empresas, que indique referencias e información de comportamiento de contratistas o sub-contratistas de grandes plantas fotovoltaicas, en cuanto a su comportamiento de pago y cumplimiento de obligaciones con sub-contratos de empresas locales. Se propone que el Directorio considere un protocolo, acuerdo o convenio con la comunidad, que genere compromisos mutuos de colaboración y buena relación, por ejemplo en aspectos tales como cumplimiento de compromisos de pago a proveedores locales, priorizar compra de servicios a nivel local, privilegiar contratación de mano de obra local, etc.

Analizando el resto de los proyectos, según se relevó en la discusión con la comunidad y con el representante de la Municipalidad, es posible reagruparlos y/o reconsiderarlos, y en algunos casos incorporarlos a alguno de los proyectos priorizados, según se indicó en cuadro precedente. Dicho proceso de reagrupación se expone a continuación y se especifica qué proyectos no serán considerados:

TRANSPORTE LIMPIO:

3. Ciclovías / Red de Bicicletas Públicas.

4. Impulsar transporte eléctrico (Bus / taxis / etc.).

Se propone incorporar la iniciativa relativa a Transporte Limpio. Puede representar un interesante complemento para la integración de energías renovables en la ciudad, con el resto de las iniciativas, y por lo demás presenta menciones e interés en la comunidad.

FORTALECIMIENTO COMPETENCIAS MIPYMES LOCALES

6. Programas / Fortalecer competencias de gestión de las empresas.

7. Programas de apoyo en Planes de Negocio.

Estos proyectos pueden ser abordados desde programas disponibles en otros organismos públicos ya desplegados en la zona, por ejemplo, Sercotec u otros programas Corfo. No son programas directamente vinculados a energía, se recomienda focalizarlos en organismos especializados en desarrollar competencias de gestión en empresa pequeña y mediana. No serán considerados directamente como un proyecto, pese a que -en algunos aspectos- se recomienda que sean parte del proyecto relativo a impulsar uso de ERNC en MIPYMEs locales (Proyecto 8).

DISEÑO DE SISTEMA DE VALOR COMPARTIDO CON GRANDES OPERADORES

17. Diseño e implementación de Sistema de Creación de Valor compartido (Royalty, Acuerdo Marco de Colaboración, Fondo de Inversiones Comunal, etc.)

18. Aporte técnico, financiero y de gestión para Compras Comunitarias de Sistemas Solares y/o Planta Solar Comunitaria, definición de modelo de gestión de Planta Comunitaria.

19. Implementación de un Directorio de Trabajo con Grandes Plantas.

Se propone fusionar estos tres proyectos bajo el proyecto Creación de Sistema de

Valor Compartido. Se recomienda considerar estos proyectos como prioritarios, dada la complejidad de la relación entre la comunidad y los grandes operadores de plantas existentes en la zona. Como la ciudad de Diego de Almagro tiene una condición de polo industrial solar, esto debería redundar en importantes beneficios para sus habitantes.

RESTO DE LOS PROYECTOS

Los proyectos 12 y 14 se vinculan de manera relevante con el grupo de proyectos definidos en prioridad 4, relativos al ámbito Educación, Capacitación y generación de conocimiento. Dado que existe interés relevante en desarrollar talleres en varios niveles en la comunidad, se propone incorporarlos aquí, dado que ambas iniciativas permitirán reforzar la generación de conocimiento local sobre las ERNC.

El proyecto 9, referente a compras asociativas coordinadas por la Municipalidad, si bien no resultó definido con alta prioridad, se estima necesario considerar, pues puede resultar en un mecanismo eficiente para impulsar la masificación de la energía solar en la comuna.

El proyecto 10, referente a medidas de eficiencia energética en viviendas, puede consistir en planes abordados desde el Ministerio de la Vivienda, y además el módulo ‘Eficiencia Energética en Viviendas’ puede ser incorporado en los talleres comunitarios y grupo de proyectos orientados a educación y capacitación.

El proyecto 11, referente a regularización de conexiones eléctricas, pasa por instancias en que hay una serie de organismos involucrados, siendo complejo de abordar desde la perspectiva de la EEL. Las conexiones eléctricas irregulares van normalmente asociadas a urbanizaciones a su vez irregulares, por lo que su formalización es algo más complejo y multi-dimensional, que abarca temas urbanos, de uso del territorio, planos reguladores, otros servicios públicos, etc. No se puede abordar solamente desde la perspectiva energética.

Finalmente, de manera complementaria a los proyectos ya expuestos, es importante sugerir a la Municipalidad la incorporación de un sistema eficiente para la gestión centralizada de contratos y cuentas con la empresa distribuidora

local, pues se ha relevado una necesidad en este sentido. La dispersión actual de cuentas, contratos y modalidades tarifarias, sin gestión centralizada, genera un impacto económico negativo para el municipio. Un sistema administrativo centralizado, que permita manejar en forma ordenada las boletas y facturas de servicio eléctrico de los múltiples servicios que la Municipalidad gestiona, es un elemento relevante para generar ahorros de costos y una mejor gestión presupuestaria de los recursos municipales.

Se propone considerar un proyecto denominado “Análisis de optimización de

tarifa eléctrica para las cuentas de electricidad de los servicios contratados por la I. Municipalidad de Diego de Almagro”.

Dicho proyecto debe incluir al menos los siguientes aspectos: análisis de demanda, de potencia punta, tipo de tarifa, recomendación de cambio de tarifa, ahorros potenciales, ingreso de solicitud de cambio de tarifa y acompañamiento en el proceso de cambio de tarifa, entre otros aspectos.

Agrupando los proyectos según los criterios anteriormente expuestos, se obtiene el Cuadro Final de Proyectos para la Comuna de Diego de Almagro:

PRIORIDAD	PROYECTO	NOTA/OBSERVACIÓN
PROYECTO: PLANTA SOLAR EN EDIFICIO I.M. DE DIEGO DE ALMAGRO		
1	- Proyecto solar en edificio de la Municipalidad. - Impulsar Planta Solar Asociativa / Comunal.	Se fusionan ambos proyectos, como ‘Impulso a Planta Solar Ilustre Municipalidad de Diego de Almagro’.
PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DE CONTRATOS Y TARIFAS		
2	- Optimización de contratos y planes tarifarios de consumos municipales.	Se incluye proyecto de análisis, revisión, gestión y optimización de los múltiples contratos y planes tarifarios vigentes, en los diversos consumos municipales.
PROYECTO: ILUMINACIÓN EFICIENTE		
3	- Iluminación Pública Eficiente	La comunidad indica como de alta relevancia contar con un buen sistema de iluminación pública, eficiente y alimentado -idealmente- por ERNC. La Municipalidad ya ha desarrollado en parte un proyecto que apunta en esta dirección, por lo que es posible que la presencia de esta inquietud en los Talleres, se deba en alguna medida a que la comunidad no cuenta con alguna información. Sin embargo, es una preocupación relevante, por ello se mantiene y se incluye, y además representa aún un costo significativo de los consumos energéticos municipales.
PROYECTO: FOMENTO ERNC EN MIPYMES		
4	- Fomentar Energía Solar en MIPYMES	La comunidad indica como de alta relevancia desarrollar e impulsar la instalación de sistemas fotovoltaicos en MIPYMES, aprovechando el alto potencial de energía solar existente en la zona, para lograr eficiencias y ahorros de costo efectivos para las empresas locales.

PRIORIDAD	PROYECTO	NOTA/OBSERVACIÓN
PROYECTO: PLAN DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN COMUNAL		
5	- Preparar Monitores / Líderes Energéticos comunales. - Talleres de eficiencia energética, aprender sobre uso correcto de la energía. - Talleres Energía Solar a toda la comunidad. - Plan de Capacitación de Profesores Técnicos. - Alianzas con Centros de Formación Técnica. - Capacitación en Eficiencia Energética en viviendas nuevas y usadas.	La comunidad propone desarrollar un proyecto integrado de talleres de formación y capacitación técnica en eficiencia energética y ERNC, orientado a personas y empresas, y además con el propósito de formar monitores o líderes energéticos comunales. El universo de personas a capacitar puede incluir varios niveles, desde la comunidad en general, hasta monitores especializados, profesores técnicos, operarios y personas que quieran desarrollar competencias técnicas específicas, etc.
PROYECTO: COMPRAS ASOCIATIVAS		
6	- Gestión desde la IM de compras asociativas y centralizadas de sistemas solares.	La Municipalidad puede cumplir un rol clave para coordinar a la comunidad, agrupar demanda y realizar adquisición y provisión centralizada de sistemas fotovoltaicos. Esto redundará en menores costos y acceso a mejores tecnologías, mejor calidad en componentes y en instalación de sistemas. Además, cumple con objetivo de impulsar el uso de mano de obra local, en forma complementaria con la creación de competencias locales.

PRIORIDAD	PROYECTO	NOTA/OBSERVACIÓN
PROYECTO: CREACIÓN SISTEMA DE VALOR COMPARTIDO ⁵⁶		
7	- Diseño e implementación de Sistema de Creación de Valor compartido (Royalty, Acuerdo Marco de Colaboración, Fondo de Inversiones Comunal, etc.) - Aporte técnico, financiero y de gestión para Compras Comunitarias de Sistemas Solares y/o Planta Solar Comunitaria, definición de modelo de gestión de Planta Comunitaria. - Directorio de trabajo con Grandes Plantas.	Una forma de generar valor para la comunidad, que se ha utilizado con éxito en algunos sectores como Minería, es la implementación de un Royalty sobre la producción o estructura de ingresos de las plantas FV de gran escala, que genere un fondo comunal directo para desarrollar / impulsar proyectos en la comuna. Estos proyectos pueden ir en beneficio de las propias empresas, si por ejemplo, se generan competencias locales, se crean redes de proveedores locales, etc., los costos de servicios y personal pueden sufrir importantes reducciones y optimizaciones. Según los antecedentes relevados en la comunidad, la relación con las empresas que operan estas grandes plantas no ha sido todo lo productiva que podría ser. Si bien estas empresas tienen buena imagen a nivel nacional, a nivel local han tenido problemas en sus relaciones comunitarias. Se propone el desarrollo de un protocolo, acuerdo o convenio con la comunidad, que genere compromisos mutuos de colaboración y buena relación, por ejemplo, en aspectos tales como cumplimiento de compromisos de pago a proveedores locales, priorizar compra de servicios a nivel local, privilegiar contratación de mano de obra local, etc. Generación de instancias de apoyo y asesoría técnica, capacitación, talleres de difusión, apoyo en gestión financiera, etc., hacia la comunidad, como contribución más allá de aspectos puramente económicos. Se trata de lograr que toda la comunidad entienda cómo la energía solar es un beneficio y puede incidir en mejorar la calidad de vida de todas las personas. La comunidad estimó prioritario impulsar en el corto plazo el desarrollo de un Directorio de Empresas, que indique referencias e información de comportamiento de contratistas o sub-contratistas de grandes plantas fotovoltaicas, en cuanto a su comportamiento de pago y cumplimiento de obligaciones con sub-contratos de empresas locales.

⁵⁶ Valor Compartido: Definido por Michael E. Porter y Mark R. Kramer, como el enfoque en “identificar y expandir las conexiones entre el progreso económico y el social. De esta manera, la generación de valor económico empresarial, está relacionada y depende de la creación de valor para la sociedad.” Es decir, se refiere a una nueva forma de capitalismo, en el cual las empresas deben tomar en cuenta de manera activa las comunidades cercanas a sus instalaciones y/o influidas por sus actividades, e intentar crear valor en conjunto con ellas. Se identifican tres formas de crear valor compartido: reconcibiendo productos y mercados, redefiniendo la productividad en la cadena de valor y construyendo clusters de apoyo para el sector en torno a las instalaciones de la empresa. Cada una es parte del círculo virtuoso del valor compartido; al incrementar el valor en un área aumentan las oportunidades en las otras. Artículo completo publicado por Harvard Business Review en <https://hbr.org/2011/01/the-big-idea-creating-shared-value> .

PRIORIDAD	PROYECTO	NOTA/OBSERVACIÓN
PROYECTO: TRANSPORTE LIMPIO		
8	- Ciclovías / Red de Bicicletas Públicas. - Impulsar transporte eléctrico (Bus / taxis / etc.)	Desarrollar programa de diseño y construcción de ciclovías, con estaciones alimentadas por energía solar. Considerar la incorporación de bicicletas eléctricas. Desarrollar programa de impulso al uso de vehículos eléctricos, énfasis en transporte público. Si bien hoy son vehículos de alto costo, se espera que dichos costos disminuyan en el tiempo. Carga de baterías de vehículos eléctricos a través de plantas solares, para obtener huella de carbono nula.

A partir de la cartera de proyectos se pueden establecer metas medibles y verificables, evaluando permanentemente los resultados obtenidos para ver dónde se requiere replicar las iniciativas o tomar otras medidas.

Es de gran importancia identificar y fortalecer las sinergias de la cartera de proyectos con programas existentes, en especial para el acceso a fondos y asistencia técnica, tanto del Gobierno Regional como de organismos sectoriales

(salud, vivienda, agricultura y otros).

Los proyectos deben ser formulados al nivel de idea de proyecto, donde se identifique a los beneficiarios, los costos y los impactos esperados, entre otros. En la siguiente sección, se exponen las fichas detalladas de los proyectos propuestos.

11. FICHAS DE PROYECTOS

Proyecto: PLANTA SOLAR EN EDIFICIO I.M. DE DIEGO DE ALMAGRO

Ubicación: Comuna de Diego de Almagro.

Necesidad energética a resolver: Aprovechar el recurso solar existente en la ciudad, para disminuir costos energéticos comunales, disminuyendo la huella de carbono comunal e impulsando el desarrollo de la industria solar local. Esto mediante el desarrollo de un proyecto concreto y emblemático de incorporación de infraestructura fotovoltaica en el Edificio Consistorial de la Ilustre Municipalidad de Diego de Almagro.

Objetivos:

Objetivo General: Incorporar en forma activa el aprovechamiento del importante recurso solar que existe en la comuna, en la matriz energética de los servicios públicos y municipales, a través de un proyecto concreto emblemático en la sede de la Municipalidad de Diego de Almagro.

Objetivos específicos:

- Desarrollar un proyecto de incorporación de sistemas fotovoltaicos en el edificio de la Municipalidad.
- Reducir costos energéticos comunales mediante aprovechamiento de recurso solar.
- Reducir huella de carbono comunal.
- Impulsar el desarrollo de industria solar local, a través de un proyecto comunal emblemático.

Descripción: El proyecto consiste en impulsar la instalación de una planta fotovoltaica en el edificio que alberga la Municipalidad de Diego de Almagro, localizada en Avenida Juan Martínez 1403.

Metodología:

- Designar un encargado de proyecto en la Municipalidad, que gestione el desarrollo de las diversas etapas requeridas.
- Contar con asesoría técnica especializada, para detallar aspectos técnicos y económicos del proyecto a desarrollar.
- Desarrollar Proyecto Técnico: estudio de ingeniería básica y detallada, estimación de producción de energía, revisión de compatibilidad y estado de la red eléctrica actual del Municipio, cubicación y estudio de costos detallado.
- Desarrollar tramitación para lograr conexión de planta mediante los procedimientos establecidos en la Ley de Generación Distribuida, (Ley 20571),

para que los excedentes de energía de la planta sean inyectados y reconocidos por la empresa distribuidora.

- Gestionar la presentación de la iniciativa ante instancias de financiamiento, por ejemplo, Programa Techos Públicos Solares, o fondos especiales regionales.
- Definir la estructura organizacional y las responsabilidades técnicas, financieras y administrativas para la planta solar municipal, con el propósito de contar con un modelo de gestión o modelo de negocio de la planta.
- Complementar el proyecto con instancias de difusión de conocimiento, capacitación y entrenamiento, (previstas en otros proyectos de desarrollo propuestos en el presente informe). Esto para aprovechar el desarrollo de esta iniciativa como base para impulsar creación de competencias a nivel local e impulsar industria solar local, al menos a nivel de componentes básicos y labores de mantención e instalación.

Productos:

- Planta solar en edificio de la Ilustre Municipalidad de Diego de Almagro.
- Modelos de gestión y operación de la planta a cargo de equipo de gestión municipal.
- Conexión de planta con modelos de educativos / de difusión para soportar la creación de competencias locales, e impulsar el conocimiento y cercanía de las personas hacia la energía solar.

Ámbito de acción y alcance del proyecto: Edificio de la Ilustre Municipalidad de Diego de Almagro. Es posible plantear un ámbito de alcance comunal, debido a la característica de proyecto emblemático.

Identificación de los Beneficiarios: Directamente, la Municipalidad verá reducciones en los consumos energéticos de su edificio consistorial. Por extensión, escolares, estudiantes y la comunidad en general, se verán beneficiados de manera indirecta al contar con una instancia de capacitación y difusión de la energía solar en la comuna. En cuanto a beneficios directos para la municipalidad, se propone una planta solar de 18.98 kWp de potencia, lo que podría generar hasta 39.137 kWh/ año, equivalentes a un ahorro de hasta el 60% de los costos actuales de consumo de energía eléctrica anuales del edificio municipal. (Detalle de costos y estimaciones técnicas en Anexo al presente informe).

Implementación: Se estima un plazo de 2 años.

Impactos Esperados: Beneficios tangibles: ahorro importante en el gasto energético municipal, consistente en un ahorro potencial de hasta el 60% del consumo energético anual de la Municipalidad (base consumo energético medido durante el año 2016). A cifras de 2016, este ahorro equivale a un monto de \$3.400.000 anuales, en menor consumo energético cuantificado (a tarifa BT1, detalles de cálculos en Anexo).

Gestión del Proyecto: Se propone que el proyecto sea liderado por la Ilustre Municipalidad de Diego de Almagro, bajo lineamientos del programa Techos Solares Públicos, sin perjuicio de otras fuentes de financiamiento disponibles. Es necesario contacto y coordinación con Ministerio de Energía. Se plantea adicionalmente buscar formas de colaboración con empresas operadoras y/o desarrolladoras de plantas de gran escala ya presentes en la zona.

Costos y Financiamiento: Para una planta de 18,98 kWp de potencia, se estima un costo de inversión llave en mano de \$15.000.000 aproximadamente (US\$22.800). En la actualidad, en promedio, a precios vigentes al momento de redactar el presente informe, el valor de instalación de plantas fotovoltaicas en modalidad llave en mano se encuentra en torno a US\$1.2 / Wp instalado. (Detalles de cálculos preliminares de costo y estimaciones de generación de energía, se incluyen en Anexo).

Posibles opciones de Financiamiento:

- Programa Ministerio de Energía – Techos Solares Públicos: <http://www.minenergia.cl/techossolares/>
- Fondo de Acceso Energético (FAE) del Ministerio de Energía: <https://fae.minenergia.cl/>
- Fondo de Innovación para la Competitividad (FIC) Región de Atacama: goreatacama.gob.cl/fic/
- FNDR
- Planta aportada total o parcialmente mediante auspicios de empresas privadas. Por ejemplo, desde aportes de compañías operadoras de energía solar a gran escala presentes en la zona.
- Modelo de tipo ESCO: se licita suministro, financiamiento y construcción a privados, y la comunidad en conjunto con la Municipalidad, compromete contrato de compra de energía a largo plazo.

Ejemplo de Referencia: Planta Solar de 100 kWp en techos del Centro Cultural Gabriela Mistral, Santiago, (GAM), financiada mediante programa Techos Solares Públicos:



Proyecto: OPTIMIZACIÓN DE CONTRATOS Y PLANES TARIFARIOS DE CONSUMOS MUNICIPALES

Ubicación: Comuna de Diego de Almagro.

Necesidad energética a resolver: Disminuir gastos de suministro eléctrico en infraestructura municipal y pública, mediante la revisión y priorización de contratos de suministro energético, acompañado de potenciales cambios tarifarios.

Objetivos:

Objetivo General: Desarrollar un estudio detallado de contratos y tarifas actuales de los múltiples servicios municipales existentes para realizar una priorización de los contratos que podrían generar el mayor ahorro monetario al efectuar un cambio tarifario exitoso.

Objetivos específicos:

- Identificar y clasificar centros de consumo, empalmes, contratos y planes tarifarios vigentes en los distintos consumos municipales.
- Analizar consumos y determinar potencial de ahorro por ajuste y revisión de contratos y planes tarifarios vigentes (búsqueda de espacios de optimización).
- Priorizar contratos y tipos de consumo que al realizar cambio tarifario, podrían generar el mayor ahorro en materias de suministro energético para la Municipalidad.
- Cambiar tarifa de contratos priorizados.

Descripción: El proyecto consiste en el desarrollo de un sistema de gestión centralizado de contratos, boletas y facturas de servicios eléctricos municipales, más una revisión y análisis detallado de los actuales contratos de servicio y esquemas tarifarios, con el propósito de detectar ineficiencias y lograr ahorros por mejor gestión contractual y tarifaria.

Metodología:

- Identificar todos los servicios de suministro energético contratados por la Municipalidad.

- Recopilar y clasificar documentación de respaldo: contratos, boletas y facturas de todos los servicios municipales.
- Contratar servicio especializado de optimización tarifaria y contractual de servicios de suministro energético.
- Identificar contratos/consumos de mayor impacto potencial en ahorros, gracias a cambios tarifarios y renegociación de contratos de suministro.
- Negociar recambios tarifarios y nuevos contratos energéticos.

Productos:

- Levantamiento de consumos energéticos y sus contratos respectivos, como también los montos históricos incurridos en poder suministrar estos energéticos a los puntos de consumo.
- Levantamiento de opciones tarifarias para cada tipo de energético consumido.
- Priorización de contratos/puntos de consumo según potencial de ahorro.
- Conjunto de recomendaciones y acciones concretas a desarrollar ante empresa distribuidora de energético.
- Negociación tarifaria y de nuevos contratos de suministro de los energéticos identificados en el punto anterior.

Ámbito de acción y alcance del proyecto: todos los inmuebles y consumos eléctricos directamente gestionados por la Municipalidad de Diego de Almagro.

Identificación de los Beneficiarios: Ilustre Municipalidad de Diego de Almagro. Según información levantada por el Observatorio de Ciudades UC (OCUC), durante el año 2016, existen en la comuna 78 consumos municipales, totalizando un costo anual en electricidad de \$ 173 millones, en base a un consumo de 1.084.000 kWh.

Implementación: Se estima un plazo máximo de 1 año, considerando 3 a 6 meses para desarrollar un proceso de licitación y definición de proponente, y un plazo máximo de 6 meses para su ejecución⁵⁷.

Impactos Esperados: Preliminarmente, es difícil indicar un impacto económico directo. Según las cifras disponibles, indicadas previamente (costo total de consumos eléctricos municipales anuales asciende a \$ 173 millones), si se logra un ahorro equivalente a 10%, sería un monto de \$ 17 millones anuales, antecedente preliminar que permite señalar que un proyecto de este tipo tiene un alto impacto beneficioso.

Gestión del Proyecto: Se recomienda designar a un encargado municipal directo (de forma de generar transferencia de conocimiento en materias de gestión y revisión de contratos energéticos), perteneciente a las unidades de administración y presupuestos, y contar con la ayuda de empresas especializadas.

Costos y Financiamiento: Un proyecto de este tipo tiene un costo que se estima podría ascender a un máximo de \$10 millones.

Posibles opciones de Financiamiento:

- Fondos Municipales propios (el proyecto puede tener un alto retorno, por el potencial de ahorros a generar).
- Es posible buscar asesoría especializada en ACHEE, Asociación Chilena de Eficiencia Energética, (www.acee.cl).
- Diversas consultoras privadas proveen este tipo de servicios, es recomendable consultar en www.acesol.cl, Asociación Chilena de Empresas de Energía Solar, y también en ANESCO Chile AG, Asociación Nacional de Empresas de Eficiencia Energética (www.anescochile.cl). Ver específicamente http://www.anescochile.cl/?post_type=miembros .

El proyecto podría integrarse con el proyecto relativo al desarrollo de la planta solar en el edificio de la municipalidad.

⁵⁷ A modo de referencia, existen profesionales del área de ingeniería eléctrica que se especializan en realizar revisiones energéticas (tarifarias y contractuales) de este tipo.

Proyecto: ILUMINACIÓN EFICIENTE

Ubicación: Zona urbana comuna de Diego de Almagro.

Necesidad energética a resolver: Las personas perciben una necesidad de más y mejor iluminación en varios sectores de la comuna. El gasto en iluminación es uno de los mayores ítems de costo energético en el presupuesto municipal.

Objetivos:

Objetivo General: Contar en la comuna con un sistema de iluminación pública eficiente, económico, seguro y confiable.

Objetivos Específicos:

- Contar con un sistema de iluminación pública que optimice el consumo energético asociado.
- Contar con un sistema de iluminación pública que entregue las necesarias condiciones de cobertura, seguridad y comodidad a los vecinos, cumpliendo las normativas lumínicas aplicables.

Actividades: Levantamiento detallado de situación actual (actividad ya realizada, mediante Asesoría para Informe de Pre Factibilidad Reemplazo de Luminarias, parte de proyecto ‘Diversificación Productiva de la Cuenca del Río Salado y Plan Integrado de Diego de Almagro’, convenio Codelco-Corfo-OCUC). A continuación, es necesario desarrollar el proyecto eléctrico de factibilidad. Luego, se deben buscar fuentes de financiamiento para desarrollar el proyecto, en primera instancia se contempla optar a financiamiento por intermedio de FNDR.

Metodología:

- Levantar la situación actual (realizado).
- Elaborar informe técnico de factibilidad, (propuesta de trabajo presentada a la Municipalidad, en enero de 2017).
- Presentar el proyecto para lograr financiamiento (proyecto será presentado a FNDR).

Productos: Sistema de iluminación eficiente de acuerdo a normativa aplicable, en Diego de Almagro e Inca de Oro: 1.027 luminarias en Diego de Almagro y 84 luminarias en Inca de Oro.

Ámbito de acción y alcance del proyecto: toda la zona urbana de la comuna de Diego de Almagro.

Identificación de los Beneficiarios: Toda la población urbana de Diego de Almagro.

Implementación: Depende de plazos y procedimientos de suministro de insumos y servicios coordinados por la I. Municipalidad. Se estima que en 2020 se debería tener toda la ciudad con iluminación eficiente implementada. Según se comentó precedentemente, como parte del proyecto ‘Diversificación Productiva de la Cuenca del Río Salado y Plan Integrado de Diego de Almagro’, convenio Codelco-Corfo-OCUC, en base al levantamiento de la situación actual ya realizado, se ha propuesto a la Municipalidad realizar un estudio de factibilidad técnica detallado de recambio de luminarias en Diego de Almagro e Inca de Oro. Se considera el recambio de 1.027 luminarias en Diego de Almagro y 84 luminarias en Inca de Oro.

Impactos Esperados: Beneficios tangibles: Estimativamente, en comparación con iluminación en base a luminarias tradicionales de sodio, el recambio total a luminarias de tipo LED implicaría ahorros superiores al 50% en los consumos de energía en el sistema de iluminación pública. Beneficios intangibles o sociales: mayor percepción de seguridad, mejor calidad de vida, menor nivel de delincuencia, barrios más seguros. Cabe destacar que el consumo eléctrico en Alumbrado Público es una parte relevante del consumo eléctrico total comunal, según se expone en el diagnóstico energético, realizado como parte del presente estudio. En efecto, según información levantada, el alumbrado público representó durante el año 2016 un consumo eléctrico total de 0.9 GWh/año, por lo que bajar este consumo estimativamente a la mitad, representaría un importante ahorro de costos para las arcas municipales.

Gestión del Proyecto: Proyecto presentado por la Ilustre Municipalidad de Diego de Almagro para ser postulado a FNDR, en base a propuesta técnica incluida en proyecto ‘Diversificación Productiva de la Cuenca del Río Salado y Plan Integrado de Diego de Almagro’, convenio Codelco-Corfo-OCUC. Actualmente la formulación de este proyecto se encuentra en pleno desarrollo, con asesoría del Observatorio de Ciudades UC financiado por CORFO.

Costos y Financiamiento: Se estima un costo total de \$900.000.000 (novecientos millones de pesos) para esta iniciativa, en base al levantamiento realizado por OCUC. Estudios y análisis detallados estarán disponibles en la Municipalidad en base a Informe de Factibilidad incluido en proyecto ‘Diversificación Productiva de la Cuenca del Río Salado y Plan Integrado de Diego de Almagro’, convenio Codelco-Corfo-OCUC, según propuesta presentada por OCUC en enero de 2017. El proyecto puede ser presentado al Fondo Nacional de Desarrollo Regional, FNDR (<http://www.subdere.gov.cl/programas/divisi%C3%B3n-desarrollo-regional/fondo-nacional-de-desarrollo-regional-fndr>).

Proyecto: FOMENTO ERNC EN MIPYMEs

Ubicación: Comuna de Diego de Almagro.

Necesidad energética a resolver: Aumentar la competitividad de los distintos sectores productivos de las MIPYMEs locales, reduciendo sus costos energéticos y sus huellas de carbono.

Objetivo:

Objetivo General: Aumentar la competitividad de las MIPYMEs, incentivando el uso de energía solar en actividades comerciales e industriales en la comuna, aprovechando el gran recurso solar disponible.

Objetivos Específicos:

- Reducir costos operacionales y/o fijos en sector MIPYME local.
- Impulsar el desarrollo de instancias locales de creación de mayores competencias técnicas en energía solar.
- Impulsar a la creación de un mercado local por servicios, insumos, instalación y operación de sistemas fotovoltaicos.
- Generar demanda por servicios y mano de obra técnica local, tanto en instalación como en operación de sistemas solares.

Actividades:

Desarrollar planes de incentivo al uso de energía solar en actividades comerciales e industriales, aprovechando el gran recurso solar disponible, para reducir costos y disminuir huella de carbono. Generar demanda por servicios y mano de obra técnica local, tanto en instalación como en operación de sistemas solares. Lograr apoyo de entidades públicas y/o privadas para impulsar el desarrollo de sistemas solares en MIPYMEs y la creación de competencias locales. Búsqueda de programas de financiamiento y apoyo. Coordinación desde Municipalidad, contacto con dependencias estatales, empresas privadas, corporaciones de desarrollo. Coordinar la disponibilidad y difusión de diversas fuentes de financiamiento y apoyo al alcance de las PyMES y MIPYMEs locales.

Metodología:

- Generar planes y programas de apoyo e incentivo a la incorporación de ERNC, en particular energía solar, en las MIPYMEs de la comuna. Levantar demanda potencial.
- Encuentro entre empresas proveedoras y MIPYMEs locales (ACESOL).
- Conexión con planes de capacitación y demostración de beneficios.

- Trabajo conjunto y colaborativo con la empresa de distribución local, revisión de estado de la red, estudio de necesidades de mejoras.
- Soporte para desarrollar compras asociativas a nivel de empresas locales, compras por volumen de sistemas y servicios, para reducir costos.
- Contacto con dependencias estatales, organismos públicos/privados que imparten capacitación, fuentes de financiamiento. Contacto con corporaciones de desarrollo.

Productos:

- Aumento significativo de instalaciones solares en MIPYMEs de la comuna.
- Implementar programas de apoyo SERCOTEC, Corfo u otras instancias de apoyo a empresas, motivados y coordinados desde la Municipalidad, para acceso a tecnología y financiamiento.
- Red de proveedores locales suministrando servicios básicos, en instalación y O&M de plantas fotovoltaicas.
- Disponibilidad de acceso a programas de apoyo técnico y fuentes de financiamiento de proyectos.

Ámbito de acción y alcance del proyecto: Sector comercial e industrial de la comuna.

Identificación de los Beneficiarios: Sector comercial e industrial de la comuna, Cámara de Comercio, población laboral activa en general. Esto último debido al desarrollo de demanda por productos y servicios vinculados a la energía solar, que pueden ser abastecidos con mano de obra local, (plan debe desarrollarse en conjunto con proyectos de capacitación y creación de competencias locales). Este número asciende a aproximadamente 700 empresas en la comuna de Diego de Almagro⁵⁸.

Implementación: Se estima un periodo de hasta 3 años para realizar un levantamiento detallado de demanda, estudio de potencial efectivo de implementación de autogeneración en base a energía solar y coordinación de planes y programas de apoyo. Se propone preparar un plan a mediano – largo plazo, para lograr meta de porcentaje de techos industriales y comerciales cubiertos con paneles solares, para el año 2020.

Impactos Esperados:

- Reducción de costos operacionales en las MIPYMEs. Estimando el impacto económico potencial que esto representaría, asumiendo que gran parte de las conexiones son en baja tensión, esta cantidad de energía generada mediante

sistemas fotovoltaicos representaría aproximadamente \$65,7 millones anuales en ahorro para la industria y comercio de la comuna.

- Aumento radical de penetración de energía solar distribuida en sectores industriales y comerciales de la comuna. Se propone plantear una meta consistente en lograr para el año 2020 la instalación de 0.3 MWp en techos comerciales e industriales, lo que equivale al 25% de la demanda comunal comercial e industrial.⁵⁹En total, esto representaría una generación en base a sistemas fotovoltaicos de 625 MWh/año, lo que se lograría con una capacidad instalada de 300 kWp en techos e infraestructura comercial e industrial. Esta cantidad de energía generada representaría un ahorro estimado de \$ 65.7 millones al año. Asimismo, en términos de reducción de CO2 emitido a la atmósfera, 625 MWh/año corresponden a 500 toneladas de CO2 equivalente, (considerando 0.8 ton. CO2 por MWh, dato válido para emisiones de centrales termoeléctricas existentes en el mercado chileno, referencia <http://www.energia.gob.cl/tema-de-interes/dia-mundial-de-la-tierra-el-aporte>).
- Potenciamiento cruzado con otros proyectos propuestos: Generación de actividad económica, fuentes de trabajo, nuevos negocios para MIPYMEs y sector industrial / comercial de la comuna.

A modo de referencia, es posible tomar el mismo ejemplo incluido en Anexo, correspondiente al diseño preliminar de una planta solar para el edificio de la Municipalidad de Diego de Almagro. Una planta fotovoltaica tipo de 20 kWp de capacidad, generaría una cantidad equivalente a 40.000 kWh año en la zona.

Gestión del Proyecto: Desarrollado por Corfo o Sercotec, en coordinación con la Ilustre Municipalidad de Diego de Almagro.

Costos y Financiamiento: Fondos Ministerio de Energía, Fondos Corfo, Fondos Privados. Incorporación de Banca privada, modelos de financiamiento eficientes. Sistemas de crowd-funding. Estimativamente, la meta planteada en cuanto a instalar para el año 2020 una capacidad equivalente a 300 kWp, a un valor de inversión de entre US\$ 1.5 y 2.0 / Watt-peak, representaría un costo de inversión en el rango de US\$ 450.000 a US\$ 600.000, (a valores de inversión observados hoy, que se espera continúen una tendencia de reducción en los próximos años). Tomando como referencia el diseño preliminar propuesto para la Municipalidad de Diego de Almagro, se obtiene que una planta tipo

de aproximadamente 20 kWp de potencia, tendría un costo de \$ 15 millones, (US\$ 23.000).

Posibles fuentes de financiamiento pueden ser investigadas en las siguientes fuentes:

- Fomento Energía Solar en PYMES: <http://www.minenergia.cl/pfinanciamiento/>
En este link, el Ministerio de Energía pone a disposición un buscador de fuentes financiamiento para proyectos de Energías Renovables.
- Planes / Programas para creación de competencias, asesorías en desarrollo de planes de negocio, asesoría en cursos de capacitación y emprendimiento, Sercotec tiene diversos programas:
Portal de Capacitación: <https://www.chileatiende.gob.cl/fichas/ver/2752>
Programa de Formación Empresarial: <https://www.chileatiende.gob.cl/fichas/ver/2755>
Corfo o Sercotec pueden solicitar fondos a FNDR.
MejoraNegocios, fondo de asesorías empresariales: <https://www.chileatiende.gob.cl/fichas/ver/2749>
Sercotec también opera el programa Centros de Desarrollo de Negocios⁶⁰: <http://www.centroschile.cl/>. En la Región de Atacama, existen Centros operando en Copiapó y Vallenar (http://www.centroschile.cl/Centro_Negocio/Atacama)
- A través de la Cámara de Comercio de Diego de Almagro, los comercios e industrias de la zona pueden buscar formas de asociación y desarrollar planes de financiamiento privados, acudiendo a banca o fondos de inversión, o bien mediante sistemas de crowd-funding, explicados previamente en este informe.
- La Agencia Chilena de Eficiencia Energética cuenta con diversos programas y planes de apoyo a la pequeña y mediana industria, en materias energéticas, ver www.acee.cl.
- Concurso CORFO “IPRO Especial Atacama”, orientado a sectores priorizados en la Región, entre ellos energía solar para autoabastecimiento.

Esta iniciativa contempla financiamiento de hasta 30 millones, con tope máximo de 40% de cofinanciamiento, es decir para un proyecto total de \$10.000.000, el subsidio aporta \$4.000.000).

Antecedentes sobre este programa se pueden encontrar en: https://www.corfo.cl/sites/cpp/convocatorias/2017_ipro_atacama?resolvetemplatefordevice=true

⁵⁸ Informe de Diversificación Productiva de la Cuenca del Río Salado y Plan Integrado de Diego de Almagro, OCUC, 09.05.2016.

⁵⁹ En términos numéricos, según se levantó en el diagnóstico energético comunal, el sector Comercial en Diego de Almagro tuvo un consumo de 1.3 GWh/año durante 2016, mientras que en el mismo periodo, el sector industrial representó un consumo total de 0.9 GWh/año. En total, entre ambos sectores son 2.2 GWh/año. Se ha estimado que la demanda total eléctrica de los sectores comercial e industrial en la comuna para el año 2020 sería de 2.5 GWh/año. Se propone considerar una meta de abastecer el 25% de esta demanda mediante generación fotovoltaica instalada en industrias y comercio de la comuna.
⁶⁰ Programa ejecutado por el Servicio de Cooperación Técnica, Sercotec. Iniciativa que se enmarca en el acuerdo suscrito entre los gobiernos de Chile y Estados Unidos en junio de 2014, en materia de Promoción del Emprendimiento y del Crecimiento de las Pequeñas y Medianas Empresas, (fuente: <http://www.centroschile.cl/quiénes-somos>)

Proyecto: PLAN DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN MUNICIPAL

Ubicación: Zona urbana comuna de Diego de Almagro.

Necesidad energética a resolver: Creación de conocimiento a nivel general en la comunidad, para lograr impulso desde la base comunitaria para el desarrollo de proyectos de ERNC y Eficiencia Energética.

Objetivos:

Objetivo General: Implementar Plan de Capacitación y Creación de conocimiento sobre ERNC y Energía Solar en la comuna de Diego de Almagro.

Objetivos Específicos:

- Implementar Planes de talleres y programas educacionales ERNC en escuelas (Energías Renovables No Convencionales) y EE (Eficiencia Energética).
- Implementar Plan de talleres para crear competencias locales, como base para preparar personas capacitadas y desarrollar habilidades básicas para generar una nueva actividad económica en la comuna.
- Implementar Plan talleres de Formación de líderes energéticos, que en calidad de monitores comunitarios impulsen y gestionen proyectos de ERNC y Eficiencia Energética.

Actividades: Desarrollar planes y programas educacionales ERNC y EE, para que los estudiantes descubran potencial de la energía solar en la zona. Implementar planes de educación energética en escuelas y liceos. Desarrollar instancias de capacitación de profesores, implementar planes educacionales con asesoría técnica adecuada. Crear conocimiento a nivel general en la comunidad, mediante el desarrollo de talleres formativos y participativos. Formación de líderes energéticos, que asuman roles de monitores y gestores locales de proyectos en la comunidad, mediante cursos y talleres específicos. Metodología. Se propone una metodología de trabajo basada en el desarrollo de los siguientes elementos específicos, a ser implementados directamente hacia la comunidad o bien con el sistema educacional de la comuna (colegios, liceos):

- Preparar Monitores / Líderes Energéticos comunales, mediante la captación de personas comprometidas y motivadas con competencias técnicas iniciales, a ser formadas a través de talleres y cursos especializados.
- Desarrollar Talleres comunitarios de eficiencia energética y energía solar, para enseñar a la comunidad sobre el uso correcto de la energía y aumentar el conocimiento de las personas sobre el potencial solar de la comuna.

- Desarrollar un Plan de Capacitación en energía solar y eficiencia energética para Profesores en la comuna, para que a su vez puedan incluir estos tópicos en sus clases.
- Alianzas con Centros de Formación Técnica, como base para desarrollar los talleres, cursos, planes y programas recién descritos.
- Desarrollar talleres y planes de capacitación en Eficiencia Energética en viviendas nuevas y usadas, tanto para constructores como para usuarios. Las empresas constructoras pueden implementar sistemas de construcción que consideren aspectos de aislación y eficiencia energética y los habitantes de una casa, pueden implementar medidas / mejoras en sus actuales viviendas.
- Desarrollo de un programa de buen uso de la energía, basado en el trabajo directo con grupos familiares: medición y monitoreo directo del consumo de una familia, con desarrollo de un trabajo progresivo en el tiempo, enseñando técnicas y formas de ahorro y viendo directamente el impacto en la disminución del consumo.
- Con lo anterior se logran cambios de comportamiento de manera activa, con experiencia real y concreta.
- Se sugiere implementarlo con familias ‘pioneras’, innovadoras, desde las cuales podrían emerger los Monitores o Líderes Energéticos comunales.

Productos: Se espera lograr los siguientes productos o resultados:

- Plan y programa de talleres energéticos comunitarios.
- Plan y programa de capacitación de profesores.
- Plan de Contenidos de cursos y talleres, en ERNC y Eficiencia Energética.
- Plan y programa de cursos y talleres de Formación de Líderes o Monitores energéticos comunitarios.
- Talleres implementados, con la Comunidad, sistema escolar y de formación de monitores energéticos comunales.
- Programa Buen Uso de la Energía implementado.
- Familias Pioneras elegidas y capacitadas.
- Una comunidad capacitada e informada en elementos de ERNC y Eficiencia energética, que permita el desarrollo de habilidades y competencias locales, así como la creación de una industria solar local, con proyectos e ideas originadas en la base comunitaria.
- Implementar un plan de difusión con apoyo en las múltiples asociaciones vecinales y comunitarias existentes en Diego de Almagro.
- Involucrar a profesores y personal docente en el desarrollo de planes y programas. Evaluar el resultado de iniciativas que ya se han realizado, (Actividad con Ruta Solar, 2016).

Ámbito de acción y alcance del proyecto: toda la comunidad de Diego de Almagro.

Identificación de los Beneficiarios: Estudiantes de Básica y Media de la Comuna, sector productivo, población en edad laboral, incluso es posible señalar que toda la población en general se vería beneficiada de manera indirecta.

Implementación: Proyecto requiere interacción con múltiples organismos. 2 años como máximo para coordinación y preparación. Después los programas tendrán carácter permanente.

Impactos Esperados: Generación de mayor cultura energética en la comuna. Formación y creación de competencias técnicas locales, generación de nuevas competencias laborales. Formación de Líderes Energéticos Comunales, que impulsen proyectos a nivel de las bases de la comunidad. Gestión del Proyecto. Proyecto liderado por la Ilustre Municipalidad de Diego de Almagro, requiere coordinación y participación de múltiples actores: Ministerio de Educación, Sercotec, Ministerio de Economía (Corfo), Ministerio de Energía, Universidades y Centros Técnicos, autoridades educacionales locales, etc. Desde la Municipalidad se debiese coordinar y direccionar la participación de otras entidades comunales y gremiales, no solamente liceos y colegios, tales como juntas de vecinos, asociaciones gremiales, cámaras de comercio, entre otros.

Costos y Financiamiento: Es posible proponer la creación de un fondo de hasta \$ 40 millones, para la coordinación y desarrollo de un plan comunal de talleres e iniciativas de capacitación y creación de conocimiento y competencias locales, por un periodo de 2 años. Revisando disponibilidad de fondos y programas en Mineduc, existen planes y programas, en los cuales es posible encontrar apoyo para desarrollar este proyecto:

- En cuanto a educación energética en escuelas, foco en creación de competencias locales, preparar personas capacitadas, a nivel escolar, el Ministerio de Educación posee planes y programas para desarrollar innovación académica, fortalecimiento técnico-institucional, entre otros aspectos: <http://www.tecnicoprofesional.mineduc.cl/> <http://media.mineduc.cl/> <http://media.mineduc.cl/actividades/>⁶¹ <https://www.ayudamineduc.cl/ficha/educacion-media-tecnico-profesional-5-AchEE> – Agencia Chilena de Eficiencia Energética, posee planes y programas de capacitación: <http://www.acee.cl/cursos/> Programa de Ecoalfabetización del Instituto de Ecología Política (www.iepe.org).
- Fondo Concursable Participa 2017. INJUV pone a disposición fondos para financiar iniciativas presentadas por jóvenes de entre 15 y 29 años, antecedentes en <https://www.chileatiende.gob.cl/fichas/ver/40313>

⁶¹ Se destaca el Plan de Fortalecimiento de la Educación Pública, el cual contempla, entre otras iniciativas, apoyo a la educación integral, desarrollo de innovaciones pedagógicas, apoyo formativo para docentes.

Proyecto: COMPRAS ASOCIATIVAS

Ubicación: Comuna de Diego de Almagro.

Necesidad energética a resolver: Impulsar el desarrollo de instalaciones solares fotovoltaicas en residencias, pequeñas empresas y comercio en la comuna, aprovechando el gran potencial solar existente y las condiciones de la Ley Net Metering.

Objetivos:

Objetivo general: Generar sistema de agrupación de demanda, mediante un mecanismo de licitaciones centralizadas, que permita reducir costos y otras barreras para la instalación masiva de sistemas fotovoltaicos distribuidos.

Objetivos específicos:

- Desarrollar desde la Municipalidad una instancia de coordinación comunitaria, para agrupar demanda y realizar adquisición y provisión centralizada de sistemas fotovoltaicos, mediante licitaciones centralizadas.
- Lograr menores costos en la adquisición de sistemas fotovoltaicos para residencias y comercio en la comuna.
- Lograr acceso a mejores tecnologías, mejor calidad tanto en componentes como en instalación de sistemas.
- Masificar la instalación de sistemas fotovoltaicos en residencias y comercios de la comuna.

Actividades:

- Desarrollar levantamiento detallado del potencial de energía solar en la comuna (identificación del potencial en kWp instalables de alta calidad y su respectivo generable en energía).
- Levantamiento de demanda y estudio de potencial, siguiendo proyectos similares desarrollados en otras comunas, (por ejemplo, programa Techo 30+ en Vitacura, https://www.vitacura.cl/municipalidad/pr_mapa_solar.html; también proyecto en desarrollo en Caldera, <http://iel.acee.cl/caldera-30/>), adaptando a la realidad de la comuna.
- Diseñar mecanismo de agrupación de demanda e implementar licitaciones comunitarias, coordinadas desde la Municipalidad.
- Compatibilizar con visión levantada desde la comunidad, en el sentido de impulsar plantas comunitarias. Los llamados a licitación pueden ser para una única planta comunitaria como alternativa a proyectos individuales.

Metodología:

- Definir y desarrollar un plan de difusión desde la Municipalidad hacia la comunidad, invitación a presentar proyectos.
- Implementar herramienta informática para entrega de información y levantar antecedentes, suscripción preliminar de interesados.
- Sistema de ingreso de parámetros para visualizar potencial preliminar de posibles instalaciones solares, entrega de reporte de factibilidad preliminar, (ver ejemplo en https://www.vitacura.cl/municipalidad/pr_mapa_solar.html).
- Acompañamiento y asesoría por parte de empresa consultora especializada, para definir / acotar proyectos.
- Desarrollo de licitación: mecanismo, bases de participación, características/ condiciones, plazos.
- Es muy relevante incluir no solo el diseño, instalación y puesta en marcha de los sistemas en las bases de licitación, éstas deben abordar aspectos de Operación y Mantenimiento, para asegurar continuidad de operación de las instalaciones.

Productos:

- Levantamiento inicial de potencial de generación.
- Herramienta de consulta e inscripción.
- Plan de difusión y participación.
- Proceso de Licitación, bases y términos de referencia.
- 120 kWp instalados en 2020, equivalentes a 5% demanda comunal residencial al 2020 (4,8 GWh/año).

Ámbito de acción y alcance del proyecto: Zona urbana de la comuna de Diego de Almagro. El programa puede alcanzar a toda la población, preferentemente sectores residenciales y comercio menor. Sectores comerciales e industriales pueden ser abordados en proyecto específico, (Fomento ERNC en MIPYMES).

Identificación de los Beneficiarios: Sector residencial, comercial e industrial fundamentalmente de todos los estratos socioeconómicos. Esto sujeto a que el interesado cuente con el espacio o infraestructura de techo que pueda sostener los sistemas que se desean instalar, según sean sus necesidades⁶². En cuanto a cantidad de sistemas o instalaciones posibles, si se toma como referencia el proceso en curso por parte de SERVIU, que consiste en la instalación de 400 sistemas fotovoltaicos de 500 watts peak cada uno, mediante un programa de subsidios, es posible plantear una

meta de lograr una cantidad similar de sistemas en viviendas particulares y comercio. Es decir, generar la instalación de 600 sistemas adicionales, con un rango de capacidad mínima de 500 watts peak cada uno, totalizando 1000 sistemas.

Implementación: Se estima un plazo de 1 año para realizar el levantamiento de demanda y coordinación de sistema de licitaciones. Plan a mediano – largo plazo para lograr meta de porcentaje de techos cubiertos con paneles solares, hasta 2030. Dado que ya se encuentra en la comuna el proceso para la instalación de 400 sistemas, por un total de 200 kWp, se plantea una meta consistente en lograr al menos la instalación de 2000 sistemas de 500 Watts peak cada uno, para el año 2030.

Impactos Esperados: Aumento importante de penetración de energía solar distribuida en sectores residenciales de la comuna. Potenciamiento cruzado con otros proyectos propuestos: Generación de actividad económica, fuentes de trabajo, nuevos negocios para MIPYMES y sector industrial / comercial de la comuna. Reducción relevante en consumo energético desde la red y reducción de huella de carbono comunal. A partir de la meta planteada, 2000 sistemas de 0.5 kWp cada uno, totalizando 1000 kWp (1.0 MWp), es posible lograr la generación de hasta 2.015 MWhe por año en la comuna, con base en pequeños sistemas fotovoltaicos instalados en residencias y comercio. Esta cantidad de energía corresponde aproximadamente al 28% del total del consumo eléctrico residencial y comercial proyectado para 2030 en la comuna, (7.2 GWhe/año).

Gestión del Proyecto: Proyecto liderado por la Ilustre Municipalidad de Diego de Almagro. Con aporte de Corfo, Ministerio de Economía, Ministerio de Energía. Puede participar ACESOL. Es recomendable desarrollar plan de colaboración con otras comunas más avanzadas en implementación de programas similares. En este aspecto, es interesante revisar el proyecto Caldera 30+, que busca precisamente instalar sistemas fotovoltaicos en al menos 30 techos residenciales y/o comerciales en la comuna de Caldera, Copiapó y Tierra Amarilla. Esta iniciativa puede servir de referencia para este proyecto. Es posible encontrar información sobre la iniciativa Caldera 30+ en el sitio iel.acee.cl, en el cual se encuentran antecedentes del programa Inversión Energética Local.

Costos y Financiamiento: En promedio, un sistema individual de 1 kWp, según precios revisados en tiendas de retail (Homecenter), tiene un costo de \$1.990.000, como proyecto instalado. Asumiendo compras masivas, estos costos pueden reducirse de manera significativa, dependiendo de las cantidades

que se logre reunir en licitaciones que agrupen demanda. Dicho valor, mediante una compra masiva, podría llegar estimativamente a la mitad o incluso menos, en comparación con una compra individual a valor retail.

Fuentes de Financiamiento Posibles:

Fondos Ministerio de Energía, fondos internacionales, otros programas. Fondos privados, algunos sectores socioeconómicos pueden contribuir con recursos propios a la compra de sistemas. Empresas privadas pueden estar interesadas en contribuir a cofinanciar la iniciativa. Se presentan algunos programas y planes específicos:

- Si bien existe el Programa “Subsidios para Instalación de Sistemas Solares Fotovoltaicos” del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, (www.minvu.cl), éste no aplica para compras asociativas. Sería necesario estudiar con MINVU su posible aplicación, definiendo algún mecanismo especial.
- Subsidio SERVIU para paneles y colectores solares. Actualmente los subsidios para estos elementos operan para viviendas que puedan acogerse al Decreto Supremo 255 (Título II), que regula el Programa Protección Patrimonio Familiar - <http://beneficios.minvu.gob.cl/mejoramiento-de-vivienda-y-entorno/>, orientado a viviendas de carácter social, urbanas y rurales, que no superen un valor de tasación comercial de 650 UF. La gestión de subsidios MINVU-SERVIU podría ser un soporte para este proyecto, pues podría contribuir en la adquisición de sistemas, para el caso de familias o comercios cuya condición socioeconómica no les permita abordar la inversión requerida, aún después de las rebajas de costos que se logren mediante la compra masiva. Durante el proceso de levantamiento de demanda, la Municipalidad debería llevar a cabo un sistema de clasificación socioeconómica, para lo cual puede regirse por instrumentos existentes, tales como la encuesta CASEN, que permita priorizar familias que cumplan con ciertos requisitos, para luego coordinar la gestión de subsidios para soportar el suministro e instalación de los sistemas, una vez adjudicada la licitación.
- Aportes privados: grandes empresas mineras o energéticas presentes en la región y en la comuna, podrán aportar recursos para el proyecto, lo que se puede enmarcar en sus propias iniciativas de responsabilidad social empresarial, creación de valor compartido, logrando mejorar sus vínculos con las comunidades.

El Ministerio de Energía pone a disposición su Buscador de programas y planes de financiamiento: <http://www.minenergia.cl/pfinanciamiento/>

⁶² El Programa “Subsidios para Instalación de Sistemas Solares Fotovoltaicos” del Ministerio de Vivienda y Urbanismo está impulsando en la comuna la instalación de 400 sistemas fotovoltaicos, de 500 Watts cada uno, es decir por un total de 200 kWp, en casas y pequeños comercios.

Proyecto: CREACIÓN DE SISTEMA DE VALOR COMPARTIDO

Ubicación: Comuna de Diego de Almagro.

Necesidad energética a resolver: Mejorar la relación con las empresas que operan y desarrollan proyectos solares a gran escala en la comuna, lograr relación de mutuo beneficio para comunidad y empresas.

Objetivos:

Objetivo General: Establecer una instancia de coordinación y contacto permanente entre las empresas y la comunidad, para el desarrollo de una relación de mutuo beneficio entre ellas.

Objetivos Específicos

- Establecer una mesa de trabajo multisectorial, que identifique, impulse y coordine proyectos de intereses comunitarios, definidos en forma conjunta entre empresas y comunidad.
- Resolver la percepción actual de la comunidad en cuanto a que sienten que hasta ahora solo se han quedado con los costos, sin acceder a beneficios tangibles, de largo plazo.
- Buscar formas para que la comunidad acceda a beneficios tangibles.
- Generar oportunidades laborales, educativas, contacto y colaboración activa con la comunidad, para el logro de una relación constructiva de largo plazo y beneficio mutuo.
- Crear un Directorio de Empresas proveedoras de grandes plantas solares, con historial de buenas conductas / buenas prácticas.

Actividades:

- Establecer un sistema de trabajo colaborativo con las empresas, con el liderazgo de la Municipalidad, en base a una Mesa de Trabajo.
- Plantear las necesidades y expectativas de la comunidad, determinar en qué aspectos las empresas pueden contribuir a resolver necesidades, problemas y expectativas existentes.
- Dar formato a la colaboración: acuerdo de trabajo, sistema de tipo Royalty, contribución en bienes y servicios, entrega de apoyo mediante planes de capacitación y formación de competencias, apoyo en desarrollo de proyectos comunales (plantas comunitarias), entre otros aspectos.
- Generar un Directorio de compañías validadas para trabajar con empresas operadoras de plantas fotovoltaicas de gran escala, que detalle competencias, servicios y productos ofrecidos, y que además entregue información sobre

comportamiento de pago y cumplimiento con sus sub-proveedores. De esta forma se evita la problemática observada a la fecha, en que proveedores intermedios de grandes operadores, no cumplieron compromisos de pago con sus proveedores locales, generando problemas de imagen y percepción negativa de la energía solar a nivel de la comunidad.

Metodología:

- Establecer una mesa de trabajo conjunta Comunidad-Empresas-Autoridades, en plazo no superior a 1 año.
- Definir listado de actores públicos y privados a ser convocados.
- Desarrollar convocatoria inicial, presentar experiencia de la comunidad y exponer expectativas y objetivos.
- Implementar mesa de trabajo con grandes desarrolladores.
- Conformar un Consejo Conjunto de Comunidad y Empresas, con estructura administrativa básica, que lo mantenga actualizado permanentemente.
- Definir un sistema de gobernanza básico, para asegurar permanencia en el tiempo de la instancia.
- Invitar y convocar a autoridades relacionadas con el sector.
- Planificar instancias de reuniones periódicas de la mesa, desarrollar plan de trabajo claro y preciso.
- Analizar los problemas observados hasta la fecha y definir soluciones conjuntas, con visión de relación de largo plazo empresas-comunidad.
- Presentar un diagnóstico de la situación actual, percepción de la comunidad y de las empresas.
- Definir de manera conjunta las formas de colaboración, en base a expectativas de la comunidad, y a la posibilidad de que las empresas propongan proyectos, soluciones, aportes.
- Generar plan de trabajo, metas y plazos claros para la mesa de discusión conjunta.
- Definir herramientas concretas para hacer tangible la creación de valor compartido: formas de canalización de recursos, planes y mecanismos de apoyo, programas y planes de colaboración, apoyo en planes formativos, talleres comunales, proyectos técnicos.
- Crear un Directorio de Empresas proveedoras de grandes plantas solares, con historial de buenas conductas / buenas prácticas.

Productos:

- Mesa de trabajo establecida dentro de 1 año.
- Plan de trabajo para la mesa, detallado, con objetivos y plazos.
- Definición de necesidades a resolver, análisis conjunto de expectativas y

posibilidades reales de satisfacción de las mismas.

- Conclusiones y listado de proyectos de colaboración Comunidad-Empresas.
- Plan de colaboración concreto, materializado en mecanismos de canalización de recursos y planes y programas de apoyo a la comunidad.
- Creación de un Directorio de Empresas proveedoras de grandes plantas solares, con historial de buenas conductas / buenas prácticas.
- Consejo Conjunto Comunidad – Empresas, con plan de acción definido, modalidad de funcionamiento y sistema de gobernanza estable y permanente.

Ámbito de acción y alcance del proyecto: Ámbito y alcances en múltiples dimensiones, comunidad en general, sector industrial y comercial. Se espera la generación de nuevos empleos y actividad económica para la comuna. Es importante destacar que este proyecto puede representar un interesante caso modelo para otras actividades industriales, aplicable en otras regiones / comunas, en que se hayan presentado problemas en la relación entre las personas y actividades industriales a gran escala. De hecho, éste es un problema que emerge de manera cada vez más frecuente en nuestro país y en el mundo entero. Lejanos quedaron los tiempos en que las comunidades que recibían una gran inversión industrial se mostraban agradecidas, pues los impactos de tipo ambiental no eran valorados. Se muestra a continuación la portada del periódico El Día de Copiapó, de fecha 26 de enero de 1952, cuando se inauguró la Fundición Paipote de ENAMI en la ciudad.

Portadas como ésta ya no se repiten. Hoy las empresas y las autoridades, al desarrollar grandes proyectos industriales, deben llevar a cabo complejos procesos de trabajo con las comunidades, para lograr la implementación exitosa de dichos proyectos. La iniciativa propuesta en este proyecto, puede representar un interesante ejemplo de desarrollo colaborativo entre comunidad, empresa y sector público.



Identificación de los Beneficiarios: Comunidad de Diego de Almagro en general; sector productivo industrial y comercial; operadores y empresas operadoras de plantas solares de gran escala, también se verán beneficiadas por mejoramiento de su imagen y percepción en la comunidad. Implementación. Plazo de 12 meses para establecer formato base de Modelo de Valor Compartido: Royalty, Acuerdo Marco de Colaboración, Fondo de Inversiones Comunal, Formación de Competencias Laborales Locales, etc. Materialización de Formato de Acuerdo definido, en plazo de 24 a 36 meses, bajo la forma de entrega de apoyo técnico, financiero, capacitación y de gestión. Impactos Esperados. Generación de actividad económica, fuentes de trabajo, nuevos negocios para MIPYMEs y sector industrial / comercial de la comuna. Canalización eficiente de planes y políticas de creación de valor compartido desde las empresas, hacia la resolución efectiva de necesidades y problemas de la comunidad.

Gestión del Proyecto: Proyecto liderado por la Ilustre Municipalidad de Diego de Almagro, con aporte de Corfo, Ministerio de Economía, Ministerio de Energía, ACERA, empresas desarrolladoras y operadoras de plantas de gran escala. Puede servir de proyecto piloto para desarrollar planes colaborativos efectivos en otras comunidades que presenten problemáticas similares.

Costos y Financiamiento: El desarrollo de este proyecto requiere la dedicación de un Gerente y un asistente, ambos como mínimo a media jornada, durante un periodo de -al menos- 2 años. Se estima un costo mensual de hasta \$3.500.000, por 24 meses, totalizando un monto de \$42.000.000 anuales, incluyendo gastos operacionales, para efectos de llevar a cabo las gestiones necesarias y coordinaciones para el establecimiento del Consejo, plan de trabajo y sistema de gobernanza requerido.

Fuentes de Financiamiento: Cabe destacar que no se identifican instrumentos específicos que incentiven dialogo entre la sociedad civil y la empresa privada, en torno al concepto creación de valor compartido o creación de capital social, entendido como la medición de la sociabilidad de un conjunto humano, en base a aspectos que permiten que se desarrolle colaboración y uso, por parte de actores individuales de una comunidad, de las oportunidades que surgen en estas relaciones sociales⁶³.

⁶³ Sociabilidad en este caso es entendida como la capacidad para realizar trabajo conjunto, colaborar y llevar a cabo acción colectiva, (definición de Sociología). En este caso, se entiende como conjunto humano, a la comunidad más las empresas.

Algunas fuentes de financiamiento que es posible visualizar son las siguientes: solicitud de aportes de las propias empresas, fondos propios de la Municipalidad, postulación a programas de tipo Bienes Públicos de Corfo, el formato y características de estos programas puede tener vinculación con lo que se espera de este proyecto. La generación de Bienes Públicos puede ser una forma de canalizar la vinculación positiva y generación de valor compartido entre las empresas y la comunidad. Es posible encontrar una descripción del programa Bienes Públicos en <http://www.corfo.cl/programas-y-concursos/programas/bienes-publicos--programas-estrategicos-2017>.

También es posible postular proyectos al programa Fondos de Innovación para la Competitividad del Gobierno Regional de Atacama, (<http://goreatacama.gob.cl/fic/>).

En efecto, en el Ministerio de Energía se ha establecido una División de Participación y Diálogo Social, que tiene como tarea liderar y apoyar el trabajo con comunidades para considerarlas de manera activa en el desarrollo de proyectos industriales en el sector energía. En principio, es posible afirmar que esta División debería tener un rol relevante en la iniciativa.

Finalmente, es posible acudir directamente a fuentes de financiamiento disponibles por parte de empresas privadas, por ejemplo, consultar Concurso para Organizaciones Sociales de Fundación Minera Escondida: <http://chilebeneficios.cl/concurso-para-organizaciones-sociales-fundacion-minera-escondida/>

Otro ejemplo se encuentra en la misma comuna de Diego de Almagro, la empresa TEN (Transmisora Eléctrica del Norte) puso a disposición de la comunidad un monto de \$ 75 millones para la implementación de un fondo concursable, al cual organizaciones sociales pueden postular y presentar iniciativas en ámbitos de Deporte, Desarrollo Sustentable y Desarrollo Productivo – Emprendimiento. Ver nota de prensa de esta iniciativa en <http://www.litoralpress.cl/design3/lpi/pdf3/litoralpresspdf.aspx?id=41197530&idT=540&org=&carp=&ve=0>

Proyecto: TRANSPORTE LIMPIO

Ubicación: Comuna de Diego de Almagro.

Necesidad energética a resolver: Reducir huella de carbono del transporte público y privado de la comuna. Generar ahorro de costos, reemplazando vehículos a combustión por vehículos cero emisiones, para transporte público y privado. Énfasis en sistema de tipo bicicletas compartidas, de menor costo y menor complejidad técnica, pudiendo basarse en las experiencias de este tipo implementadas en varias comunas de la región Metropolitana.

El uso de sistemas de bicicletas compartidas es una creciente tendencia a nivel mundial. A nivel nacional, es interesante analizar lo ocurrido en la Región Metropolitana. Actualmente, el sistema Bike Santiago ya integra una red de bicicletas compartidas entre 11 comunas, mostrando un intensivo nivel de uso.

Para el caso de Diego de Almagro, dado el potencial solar existente y sumado al interés en crear una comuna con gran orientación hacia aplicaciones de la energía solar, se recomienda impulsar un sistema de transporte público complementario a las alternativas existentes, basado en los ejemplos de sistemas de bicicletas compartidas, incorporando bicicletas eléctricas con uso de energía solar para sistemas de recarga de baterías.

Objetivo: Contar en la comuna con un sistema de transporte limpio, que reduzca el uso de automóviles para tramos cortos a nivel urbano o dentro de rangos de distancia cercanos a la zona urbana.

Actividades:

- Identificar programas similares en otras comunas, esencialmente basados en sistemas de bicicletas compartidas, para entender aspectos relevantes de la iniciativa y aprender de su experiencia, con las necesarias adaptaciones a Diego de Almagro.
- Analizar la posibilidad de reutilizar sistemas de otras comunas que estén considerando ser renovados, (ejemplo Las Condes, si se suma a sistema Bike Santiago de comunas adyacentes, puede ‘donar’ o transferir a costo muy reducido su actual sistema a otras comunas).
- Estudiar opciones de transporte motorizado eléctrico: si la municipalidad dispone de buses para transportar escolares, es posible considerar el uso de alternativas eléctricas. En este caso será necesario estudiar y definir recorridos, selección de posibles vehículos adecuados, frecuencias, formatos de

funcionamiento, horarios.

- Desarrollar programa de diseño y construcción de ciclovías, con estaciones alimentadas por energía solar. Considerar la incorporación de bicicletas eléctricas, u otros vehículos livianos cero emisiones.
- Desarrollar programa de impulso al uso de vehículos eléctricos con énfasis en transporte público. Si bien hoy son vehículos de alto costo, se espera que dichos costos disminuyan en el tiempo.
- Carga de baterías de vehículos eléctricos a través de plantas solares, para obtener huella de carbono nula.

Metodología:

- Estudiar y definir recorridos posibles, estudios de tráfico y transporte requeridos.
- Estudiar opciones de transporte motorizado eléctrico o de bajas emisiones, para transporte escolar, servicios municipales, carga y reparto.
- Definir recorridos, selección de posibles vehículos, frecuencias, formatos de funcionamiento, horarios.
- Desarrollar programa de diseño y construcción de ciclovías, con estaciones alimentadas por energía solar, incorporando bicicletas eléctricas, u otros vehículos livianos cero emisiones.
- Estudiar programas complementarios disponibles en el Ministerio de Transportes, que permiten a transportistas renovar/mejorar sus vehículos, cambiándolos de bencina o diésel, a gas, con resultado en mayor economía y menor contaminación. Programa puede ser aplicable a recambio a vehículos eléctricos o híbridos, que están cada vez a precios más accesibles.
- Desarrollar programa de impulso al uso de vehículos eléctricos con énfasis en transporte público. Si bien hoy son vehículos de alto costo, se espera que dichos costos disminuyan en el tiempo.

Productos:

- Contar en la comuna con una Red de Bicicletas Públicas, incluyendo bicicletas eléctricas alimentadas por un sistema de recarga de baterías en base a energía solar.
- Estudio de factibilidad de la incorporación de sistemas de transporte eléctrico: buses, carga y reparto, vigilancia y servicios municipales varios.
- Lograr el reemplazo de viajes en vehículos a motor en tramos cortos-urbanos, por uso de bicicletas o vehículos de cero emisiones.
- Transporte motorizado eléctrico: hoy la municipalidad dispone buses para transportar escolares, desde diversas localidades hasta las escuelas de la comuna. Según representantes de la Municipalidad, este servicio es un ítem

de gasto no menor y se plantea la posibilidad de estudiar alternativas de transporte mediante vehículos eléctricos.

• Transporte público eléctrico entre Salado, Diego de Almagro y Barquito. En base a la misma referencia planteada en el punto previo, es posible considerar la incorporación de movilidad eléctrica en estas rutas. Se requiere un estudio de rutas, demandas, análisis origen / destino, para desarrollar la definición de recorridos, selección de posibles vehículos, frecuencias, formatos de funcionamiento, horarios. Como referencia y precedente a nivel nacional, se destaca que la empresa Enel Distribución tiene en Santiago un bus eléctrico operando de manera demostrativa (<https://www.eneldistribucion.cl/la-compania/20160504-bus-electrico>).

Ámbito de acción y alcance del proyecto: Sector transporte de la comuna. Necesidades de transporte comunal: escolares, tercera edad. Transporte público, necesidad de comunicación en la Cuenca, entre Diego de Almagro, El Salado, Barquito. Sector costero en general, (Flamenco hasta Pan de Azúcar), conexión con Diego de Almagro. Incorporación e integración de recorridos turísticos.

Identificación de los Beneficiarios:

Considerando a los beneficiarios como la población entre 15 y 60 años (67 % de la población de la comuna de Diego de Almagro a la fecha, ver Figura 3) se identifica un número directo de 9.000 personas. Si bien hay experiencias de sistemas de bicicletas compartidas en varias comunas de la ciudad de Santiago, los resultados en este caso no son directamente aplicables a Diego de Almagro y sería necesario realizar estudios y levantamientos específicos, para poder entregar números relativamente certeros en cuanto a la cantidad esperada de beneficiarios que sean usuarios directos del servicio. Es posible mencionar que iniciativas de este tipo implementadas en diversas comunas de la ciudad de Santiago, han tenido una notoria recepción por parte de los vecinos.

Por otro lado, la menor emisión de contaminantes debido a la reducción por emisión de contaminantes, gracias al menor uso de vehículos motorizados, genera un beneficio indirecto para toda la población urbana de la ciudad. Finalmente, es posible señalar que se dispondrá de un beneficio intangible para

la ciudad, en términos de imagen y generación de conciencia en torno a una sociedad más amigable con el entorno.

Implementación: Se estima 6 meses a 1 año para realizar levantamiento de demanda, estudio de recorridos y definición de sistema de operación. Uno a dos años adicionales para compra y puesta en marcha de vehículos. Similar en el caso de ciclovías, 1 año para definición de recorridos, 1 año adicional para construcción de vías e implementación de sistemas de bicicletas compartidas. Impactos Esperados. Reducir huella de carbono del transporte público y privado de la comuna. Generar ahorro de costos, reemplazando vehículos a combustión por vehículos cero emisiones, para transporte público y privado. Uso de bicicletas, reduce tráfico vehicular, impacto positivo en salud de la población.

Si bien es difícil entregar proyecciones concretas para la comuna de Diego de Almagro en cuanto a reducción de emisiones por menor consumo de combustibles fósiles en transporte, como resultado del desarrollo de un sistema de bicicletas compartidas, es posible analizar antecedentes relativos a emisiones de autos particulares, el medio de transporte que en mayor medida sería desplazado por el uso de bicicletas⁶⁴. Asumiendo que el sistema logre reemplazar, a modo de referencia, el 20% de los viajes anuales de un automóvil moderno, es decir 4.000 km/año, cada bicicleta evitaría la emisión de 400.000 gramos de CO2 anuales.

Gestión del Proyecto: Proyecto liderado por la Ilustre Municipalidad de Diego de Almagro, con aporte de CORFO, Ministerio de Economía, Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Plan de colaboración con otras Municipalidades, programas ya en funcionamiento.

Costos y Financiamiento: El costo aproximado de una plataforma e-Bike referencial (ver imágenes) asciende a aproximadamente \$60.000.000⁶⁵.

Posibles fuentes de financiamiento:

Fondos Ministerio de Energía, Programa Subsidios Ministerio de Transporte: “Renueva tu Micro – Renueva tu Taxi”, (orientados a conversión de vehículos hacia combustibles más limpios). Fondos municipales, Ministerio de Obras Publicas – MINVU, para modificaciones viales necesarias para ciclovías.

Un modelo bastante usado de financiamiento en la implementación de este tipo de sistemas, se logra mediante la incorporación de auspiciadores. En el caso de la ciudad de Santiago, el sistema se ha desarrollado impulsado por una institución financiera que incluye su imagen y marca en el servicio. Es una opción interesante presentar el proyecto a empresas presentes en la Región y en la comuna y lograr apoyo financiero, a cambio de incluir la marca e imagen corporativa de la empresa en el sistema.

Adicionalmente, el sistema implica un pago de los usuarios, mediante un sistema de membresía, a través del cargo en una tarjeta bancaria. Este pago incluye normalmente un seguro asociado al ciclista, que cubra eventuales accidentes, y además un seguro para cubrir daños y pérdidas de las bicicletas y otros componentes técnicos del sistema.

En todo caso, sería muy difícil solventar completamente el costo del sistema solamente mediante el aporte vía membresía por parte de los usuarios, pues éste sería demasiado elevado. De esta forma, se hace imperativo contar con auspicios y colaboración de empresas, mediante la oferta de espacios de publicidad.



Estación Bike Santiago en comuna de Providencia

Finalmente, es posible acudir directamente a empresas y solicitar aporte de privados a los proyectos, en particular para lo referente a transporte en base a vehículos eléctricos mayores: buses para escolares o transporte público.

Cabe destacar que como parte del Plan de Reconstrucción propuesto para la ciudad de Diego de Almagro -según consta en propuesta desarrollada en proyecto ‘Diversificación Productiva de la Cuenca del Río Salado y Plan Integrado de Diego de Almagro’, convenio Codelco-Corfo-OCUC- se considera el Parque Corredor de Diego de Almagro, iniciativa que contempla la construcción de ciclovías.

A continuación, se presentan algunos ejemplos de sistemas de bicicletas compartidas:



Modelo de Bicicleta Eléctrica Recargable

⁶⁴ En general, un automóvil estándar, dependiendo en gran medida de su tecnología, emite entre 100 y 200 gramos de CO2 por kilómetro recorrido. Los vehículos más modernos y menos contaminantes emiten 100 g CO2/km o menos, mientras que los más antiguos, emiten 200 g CO2/km o más. La cantidad media de emisiones se estima en torno a 140 g CO2/km. No se dispone de antecedentes de edad media del parque automotriz en Diego de Almagro, ni tampoco estimaciones de cantidad de kilómetros que cada auto puede recorrer en un día, pero asumiendo que la media nacional de distancia recorrida es aproximadamente 20.000 km anuales por cada automóvil, es posible indicar que cada vehículo en promedio emite 2.000.000 de gramos de CO2 al año, (asumiendo vehículos relativamente modernos, el parque automotriz en Chile en general es moderno, al menos en comparación con otros países de Latinoamérica). Luego si se supone que una bicicleta de uso compartido logra reemplazar por ejemplo el 20% de los viajes anuales de un automóvil moderno, es decir 4.000 km/año, cada bicicleta evitaría la emisión de 400.000 gramos de CO2 anuales.

⁶⁵ Estrategia energética local Caldera, Fundación Chile.



Estación de Bicicletas Compartidas Eléctricas con recarga mediante energía solar y eólica



Sistemas de autos eléctricos compartidos, con recarga mediante energía solar, España



Bus 100% Eléctrico, Origen China, Marca ByD, Operado en Chile por Enel en proyecto demostrativo (Comuna de Santiago) y Ejemplo de Referencia, Taxi Marca ByD 100% Eléctrico.

12. PROYECTOS: METAS CUANTIFICABLES Y PLAN TEMPORAL DE IMPLEMENTACIÓN

PROYECTO	LÍNEA DE BASE (DIAGNÓSTICO)	META / PLAZO
1. PLANTA SOLAR EN EDIFICIO I.M. DE DIEGO DE ALMAGRO	Actualmente el edificio de la Ilustre Municipalidad de Diego de Almagro no cuenta con el aprovechamiento de la irradiación solar de la zona.	Planta solar fotovoltaica de 18,98 kWp en techos de la Municipalidad, implementada en un plazo máximo de 2 años, costo aproximado de la iniciativa, \$15 millones.
Impulsar Planta Solar en edificio de la sede de la Municipalidad de Diego de Almagro.		
2. SISTEMA DE GESTIÓN OPTIMIZADA DE CONTRATOS Y TARIFAS MUNICIPALES	Se inició un levantamiento de contratos y servicios a nivel municipal.	Sistema desarrollado e implementado en un plazo de 1 año, costo estimado \$ 10 millones. Lograr ahorro de hasta un 10% en costos de energía eléctrica municipal, sobre la base de 78 puntos de consumo identificados, (levantamiento OCUC).
Implementación de sistema de optimización de contratos y planes tarifarios de consumos municipales.		
3. ILUMINACIÓN EFICIENTE	Plan de recambio ya fue iniciado, pero todavía no se realiza un cambio total de luminarias a tecnologías de alta eficiencia.	Plan de recambio de luminarias 100% implementado para 2020, según propuesta presentada en Informe de Pre Factibilidad Reemplazo de Luminarias, parte de proyecto ‘Diversificación Productiva de la Cuenca del Río Salado y Plan Integrado de Diego de Almagro’, convenio Codelco-Corfo-OCUC. Lograr ahorro de hasta un 50% de actuales costos de energía eléctrica en consumos de iluminación pública. Costo total estimado de la iniciativa: \$ 900 millones (fuente : OCUC).
Iluminación Pública Eficiente.		
4. FOMENTO ERNC EN PYMES	A la fecha no está identificado el potencial para instalar sistemas fotovoltaicos en PYMES en Diego de Almagro. Esta EEL levanta de forma inicial el nivel de consumo que el sector privado tiene en la comuna. En terreno, dueños de PYMES no están identificados con el potencial de disminuir pagos por electricidad durante horas solares.	Levantamiento de demanda potencial, en 1 año (durante 2017). Plan de impulso y estímulo, 2018-2019. Instalación sistemas, 2019-2020. Meta: para 2020, 0.3 MWp Energía Solar en techos comerciales e industriales, equivalente a 25% de la demanda de la demanda comunal comercial e industrial al año 2020, (2,5 GWh/año).
Fomentar Uso ERNC en MIPYMES.		

PROYECTO	LÍNEA DE BASE (DIAGNÓSTICO)	META / PLAZO
5. PLAN DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN COMUNAL	A nivel comunal se han realizado talleres abordando materias de energía solar y su aprovechamiento. Sin embargo, éstos no han permeado en el tejido comercial, dado que el aprovechamiento solar en este segmento es bajo, casi nulo.	Plan de capacitación completo funcionando en 2018.
Plan de Capacitación Profesores Técnicos.		
Preparar Monitores / Líderes Energéticos comunales.		Profesores técnicos y área Matemáticas / Ciencias: 100% capacitado para 2020.
Talleres Energía Solar a toda la Comunidad.		20 Líderes / Monitores energéticos capacitados en 2018.
Talleres de eficiencia energética, aprender sobre uso correcto de la energía.		
Alianzas con Centros de Formación Técnica.		5 Talleres Comunales anuales, 2018 en adelante. Para generar un impacto adecuado, cada taller debería lograr capacitar al menos a 50 personas. La coordinación de esta actividad debe involucrar a juntas de vecinos, organizaciones comunales ya existentes, con capacidad de gestión y motivación demostradas en otras iniciativas, de manera de maximizar el impacto de los talleres.
Capacitación en Eficiencia Energética en viviendas nuevas y usadas.		
6. COMPRAS ASOCIATIVAS	Compras asociativas permiten generar economías de escala y mejorar el aprovechamiento de capital existente a nivel local como nacional. Un ejemplo es el proyecto techo30+ de Vitacura, llevado a cabo por Fundación Chile. Actualmente en la comuna de Diego de Almagro no existen ni se han impulsado sistemas de compras asociativas. Si existen proyectos impulsados por agencias de Gobierno (techos públicos solares en 3 escuelas, planta del Centro de Diálisis, en desarrollo instalación de 400 sistemas de 0.5 kW en residencias).	
Gestión desde la IM de compras asociativas, centralizadas de sistemas solares.		En 1 año, contar con estudio detallado y levantamiento de demanda. Licitación de bloque 1 de techos, en 2018. Instalación, durante 2019-2020. Meta: 1000 kWp instalados en 2030, equivalentes a 28% demanda comunal residencial y comercial al 2030 (7.2 GWh/año).

PROYECTO	LÍNEA DE BASE (DIAGNÓSTICO)	META / PLAZO
7. CREACIÓN DE SISTEMA DE VALOR COMPARTIDO	Una primera aproximación a ejercicios de valor compartido, ha sido la identificación de deudas por parte de empresas en la zona, activando la necesidad de contar con un sistema de calificación de empresas para poder operar con crédito en la zona y evitar deudas impagas a PYMES. Este primer acercamiento de la comunidad permitiría organizarse para poder lograr sistemas de valor compartido, como lo son las compras asociadas de sistemas solares fotovoltaicos/térmicos. Percepción general de la comunidad es que grandes plantas no han traído beneficios significativos directos para los habitantes de la comuna.	Plazo de 12 meses para establecer formato base de Modelo de Valor Compartido: Royalty, Acuerdo Marco de Colaboración, Fondo de Inversiones Comunal, Formación de Competencias Laborales Locales, etc.
Diseño e implementación de Sistema de Creación de Valor compartido.		
Aporte para Compras Comunitarias de Sistemas Solares y/o Planta Solar Comunitaria.		Materialización de Formato de Acuerdo definido, en plazo de 24 meses, bajo la forma de entrega de apoyo técnico, financiero, capacitación y de gestión.
Directorio de empresas que cumplen protocolos de buenas prácticas en trato a proveedores locales.		Establecimiento de Consejo Conjunto Comunidad – Empresas y Directorio de Empresas que cumplen buenas prácticas y buen trato con proveedores locales, en plazo de 24 meses.
8. TRANSPORTE LIMPIO	No existen sistemas de transporte urbano/ interurbano, que no tengan emisiones directas o que hagan uso del recurso solar existente en la zona.	
Ciclovías / Red de Bicicletas Públicas.		Estudio de red de ciclovías y definición proyecto, 1 año, durante 2017-2018.
Impulsar transporte eléctrico (Bus / taxis / etc.)		Implementación de ciclovías, 2019; puesta en marcha, 2020. Transporte eléctrico: 1 año para estudios y definición recorridos (2017). Compra material y puesta en marcha, 2018-2019.

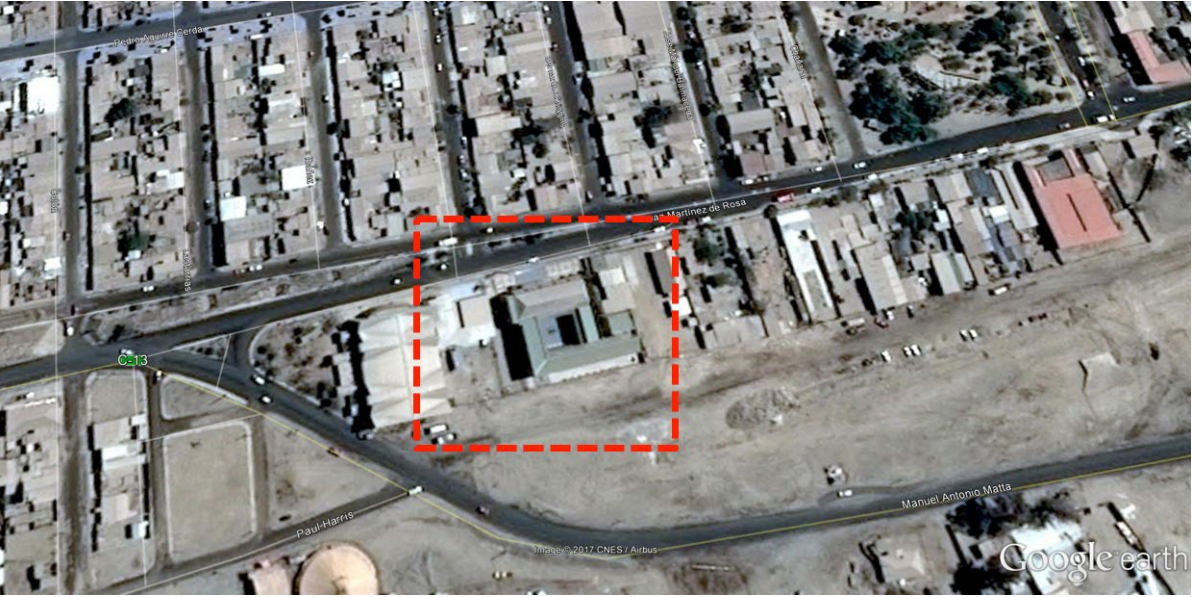
13. REFERENCIAS

- “Censo 1992, 2002 y 2012 (Minuta ejecutiva resultados preliminares Censo 2012)”, INE.
- “Análisis Socio-Demográfico, Urbano y Productivo Diego de Almagro”, Observatorio de Ciudades UC (OCUC), 2016.
- “Características Climáticas de la Región de Atacama”, Juliá et. al. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile, 2008.
- “Medio Ambiente, Informe Anual”, Instituto Nacional de Estadísticas, 2014.
- “Atlas de Faenas Mineras Regiones de Antofagasta y Atacama”, Sernageomin, Ministerio de Minería, 2011.
- “Recambio luminarias Chañaral”, extraído de: <http://diario.latercera.com/2013/07/21/01/contenido/pais/31-142174-9-cuatro-comunas-renuevan-luminaria-publica-con-tecnologia-led.shtml>, en Septiembre de 2017.
- “Estrategia Energética Local de Caldera”, Fundación Chile e información propia levantada en la provincia de Chañaral
- “Potencial geotérmico de Chile”, Central Energía, extraído de: <http://www.centralenergia.cl/2010/10/06/potencial-geotermico-de-chile/>, en Septiembre 2017.
- “Focus on Chile”, Bulletin, Geothermal Resources Council. Vol. 42, No. 1. January/February 2013.
- “Desarrollo de metodología para estimación de potencial geotérmico explotable en la Región del Maule, zona volcánica sur, Chile”. Memoria para optar al título de geólogo. Universidad de Chile, 2012.
- “Estimación del potencial de energía geotérmica de baja entalpia y sus posibles aplicaciones en la comuna de Colina, Región Metropolitana”. Memoria de título. Universidad de Chile, 2013.
- “Creating Shared Value”, Harvard Business Review, Michal E. Porter and Mark R. Kramer, extraído de: <https://myhbp.org/leadingedge/d/cla?&c=24811&i=25967&cs=e3c4e5ddc7e9cb91d18872a098ee63b6>, en Septiembre 2017.
- “Plan Estratégico Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres”, Plataforma Nacional para la Reducción del Riesgo de Desastres, ONEMI, Ministerio del Interior y Seguridad Pública.
- Dirección General de Aguas.
- Dirección Meteorológica de Chile.
- EMELAT, CGE.
- Explorador Eólico FCFM, Ministerio de Energía y GIZ.
- Instituto Nacional de Estadísticas, INE.
- PvPlanner, SolarGis.
- SECPLAC, Chañaral.

14. ANEXOS

Memoria de Cálculo Preliminar – Planta Solar Ilustre Municipalidad de Diego de Almagro

I. Análisis preliminar de Techos del Edificio Consistorial



Se muestra en la fotografía de Google Earth una vista aérea del edificio municipal. La superficie útil disponible de techumbres es de aproximadamente 800 m2, (valor estimativo obtenido de parámetros de Google Earth Pro).

En base a un panel fotovoltaico de tipo comercial, (Jinko JKM260P-60), se harán los cálculos preliminares de una planta fotovoltaica a instalar en dichos techos. Se hace notar que se trata de un cálculo de carácter referencial, que después deberá ser ratificado mediante un estudio técnico especializado.

II. Parámetros Técnicos Generales

Superficie útil (m2)	800
Panel Referencia	Jinko JKM260P-60
Potencia (Wp)	260
Superficie (m2)	1,6368
Superficie FV efectiva (%)	15%
Superficie FV efectiva (m2)	120
Cantidad de Paneles	73
Potencia Total Planta (Wp)	18980
Potencia Total Planta (kWp)	18,98

IV. Parámetros Económicos

Se estima un costo de inversión de US\$ 1.2 por watt peak para la planta, totalizando para el proyecto un valor llave en mano de US\$ 22.776, equivalentes a \$ 15.032.160 en moneda nacional, a un tipo de cambio de \$ 660 por US\$, (valor promedio del tipo de cambio para el mes de julio 2017).

A partir de información levantada por el Observatorio de Ciudades UC (OCUC), se cuenta con datos de consumo de electricidad (kWh) y costo mensual (\$) de la Municipalidad, para el año 2016. Asimismo, a partir de la información obtenida de Solargis, es posible estimar la producción mensual esperada para la planta. Consumo mensual y producción estimada se presentan en el siguiente cuadro y gráfico:

III. Estimación de Generación de Energía Anual

A partir de información de radiación solar obtenida de Solargis, para la ciudad de Diego de Almagro, se obtiene que el rendimiento específico de una planta fotovoltaica se estima en 2.062 kWh/kWp, para un panel fotovoltaico similar al considerado en el diseño técnico.

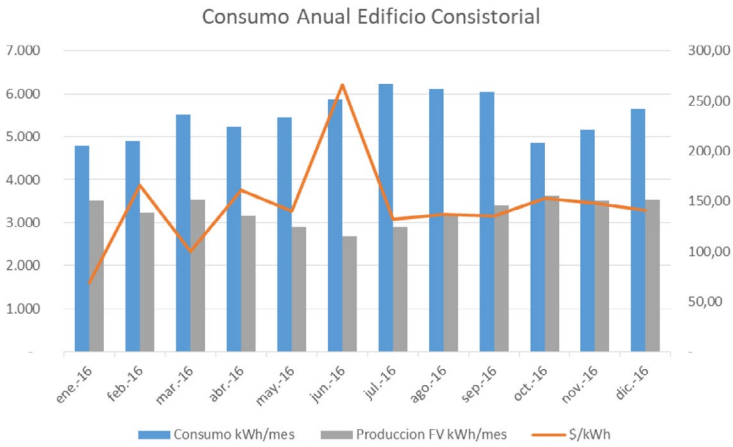
La irradiación global anual existente en la ciudad de Diego de Almagro, según Solargis, corresponde a 2677 kWh/m2.

Se asume una instalación de techo de tipo fijo, sin seguimiento, orientada 0° Norte y con una inclinación de 26° sobre plano horizontal.

(Se adjunta como parte del presente Anexo el informe de simulación completo obtenido de Solargis).

En base a estos parámetros, una planta solar fotovoltaica instalada en el techo de la Municipalidad con una potencia de 18,98 kWp, generaría 39.137 kWh/año, con un factor de planta anual de 23.54%.

Análisis Consumos Municipalidad				Produccion	18,98	kWp
Mes	Monto \$	Consumo kWh/mes	\$/kWh	kWh/kWp	Produccion FV kWh/mes	% Consumo
ene-16	329.000	4.782	68,80	185	3511,3	73,4%
feb-16	809.900	4.889	165,66	170	3226,6	66,0%
mar-16	549.900	5.515	99,71	186	3530,28	64,0%
abr-16	839.600	5.226	160,66	166	3150,68	60,3%
may-16	761.300	5.446	139,79	153	2903,94	53,3%
jun-16	1.561.700	5.875	265,82	142	2695,16	45,9%
jul-16	820.600	6.225	131,82	153	2903,94	46,6%
ago-16	839.200	6.123	137,06	168	3188,64	52,1%
sep-16	815.100	6.034	135,08	179	3397,42	56,3%
oct-16	743.600	4.854	153,19	191	3625,18	74,7%
nov-16	763.900	5.155	148,19	185	3511,3	68,1%
dic-16	795.300	5.647	140,84	186	3530,28	62,5%
TOTALES	9.629.100	65.771	146,40	2.064,00	39.174,72	59,6%



Se aprecia que -en teoría- una planta de 18,98 kWp podría autoabastecer hasta casi el 60% del consumo municipal anual, sin generar inyección de energía a la red, es decir solo destinando producción de la planta a consumo interno. Sin embargo, como no se dispone de perfiles de consumo diarios, para

la estimación preliminar de parámetros económicos, a modo referencial, se asumirá que el 70% de la producción se destina a autoconsumo, y un 30% se inyecta a la red, lo que genera el siguiente ingreso anual:

Mix de Generación	%	kWp	Ingreso/Ahorro (\$)
Autoconsumo	70%	27,396	2.818.637
Inyección	30%	11,741	614.525
Totales		39,137	3.433.163

Se considera tarifa BT1 para Diego de Almagro de \$ 103/kWh, como tarifa de referencia para estimar ingreso por autoconsumo, y \$ 52/kWh, para estimar ingreso por energía inyectada a la red, (fuente: CGE / Emelat).

En base a estos parámetros, considerando un costo anual de O&M para

actividades de mantención básicas (limpieza, revisión periódica de estructura, control de parámetros, etc.), equivalente a US\$ 15 por cada kWp anuales, se tiene el siguiente cuadro de desempeño económico preliminar para la planta propuesta:

Costo de Inversión (\$)	15.032.160
Ingreso esperado anual (\$)	3.433.163
Costo O&M - \$/año	187.902
Ingreso neto anual (\$)	3.245.261
Payback lineal (años)	4,632

SOLARGIS

pvPlanner

YIELD ASSESSMENT OF THE PHOTOVOLTAIC POWER PLANT

Report number: PV-24384-1704-33
Issued: 19 April 2017 18:43 (UTC)

1. Site info

Site name: III Región, Chile

Coordinates: 26° 23' 24.9" S, 70° 02' 51.11" W
Elevation a.s.l.: 785 m
Slope inclination: 0°
Slope azimuth: 242° southwest

Annual global in-plane irradiation: 2677 kWh/m²
Annual air temperature at 2 m: 19.0 °C

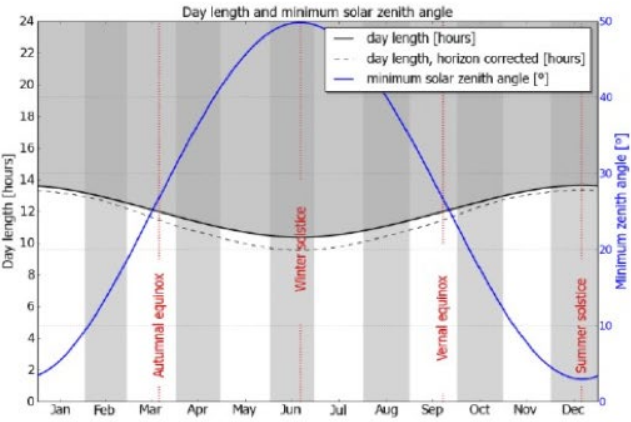
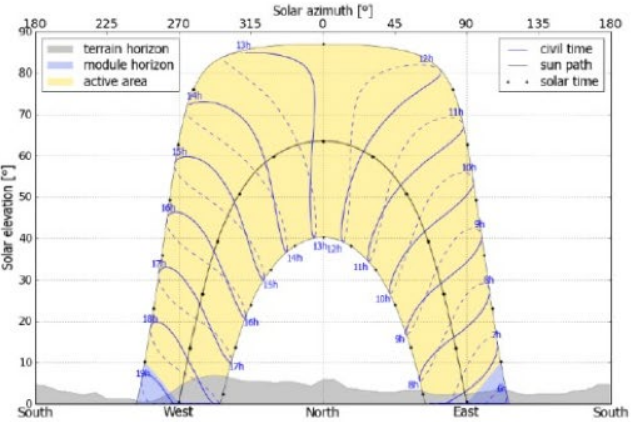
Location on the map: <http://solargis.info/imaps/#tl=Google:satellite&loc=-26.3902488,-70.0475302&z=15>

3. Geographic position



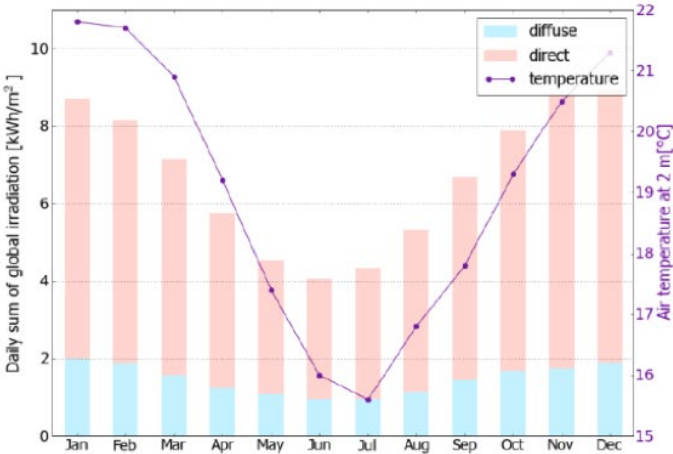
Google Maps © 2017 Google

4. Terrain horizon and day length



5. Global horizontal irradiation and air temperature - climate reference

Month	Gh _m	Gh _d	Dh _d	T ₂₄
Jan	270	8.71	2.00	21.8
Feb	228	8.14	1.88	21.7
Mar	222	7.15	1.57	20.9
Apr	173	5.77	1.25	19.2
May	141	4.54	1.07	17.4
Jun	122	4.06	0.95	16.0
Jul	135	4.34	0.96	15.6
Aug	165	5.32	1.14	16.8
Sep	201	6.69	1.45	17.8
Oct	245	7.89	1.69	19.3
Nov	263	8.77	1.76	20.5
Dec	278	8.95	1.89	21.3
Year	2440	6.69	1.47	19.0



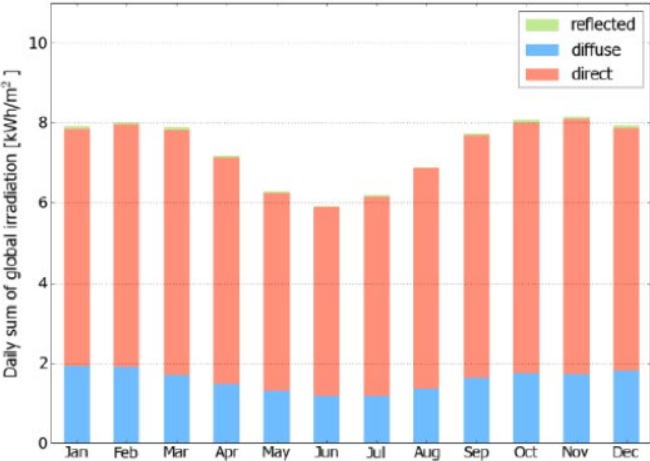
Long-term monthly averages:

- Gh_m Monthly sum of global irradiation [kWh/m²]
- Gh_d Daily sum of global irradiation [kWh/m²]
- Dh_d Daily sum of diffuse irradiation [kWh/m²]
- T₂₄ Daily (diurnal) air temperature [°C]

6. Global in-plane irradiation

Fixed surface, azimuth 0° (north), inclination. 26°

Month	Gi _m	Gi _d	Di _d	Ri _d	Sh _{loss}
Jan	245	7.91	1.93	0.06	0.3
Feb	224	8.00	1.91	0.05	0.3
Mar	244	7.88	1.72	0.05	0.3
Apr	215	7.17	1.46	0.04	0.6
May	195	6.27	1.30	0.03	0.6
Jun	177	5.91	1.18	0.03	0.9
Jul	192	6.19	1.19	0.03	0.9
Aug	214	6.89	1.36	0.03	0.6
Sep	232	7.72	1.63	0.04	0.4
Oct	250	8.06	1.76	0.05	0.3
Nov	244	8.14	1.74	0.06	0.3
Dec	246	7.93	1.81	0.06	0.3
Year	2677	7.33	1.58	0.04	0.4



Long-term monthly averages:

- Gi_m Monthly sum of global irradiation [kWh/m²]
- Gi_d Daily sum of global irradiation [kWh/m²]
- Di_d Daily sum of diffuse irradiation [kWh/m²]
- Ri_d Daily sum of reflected irradiation [kWh/m²]

Sh_{loss} Losses of global irradiation by terrain shading [%]

Average yearly sum of global irradiation for different types of surface:

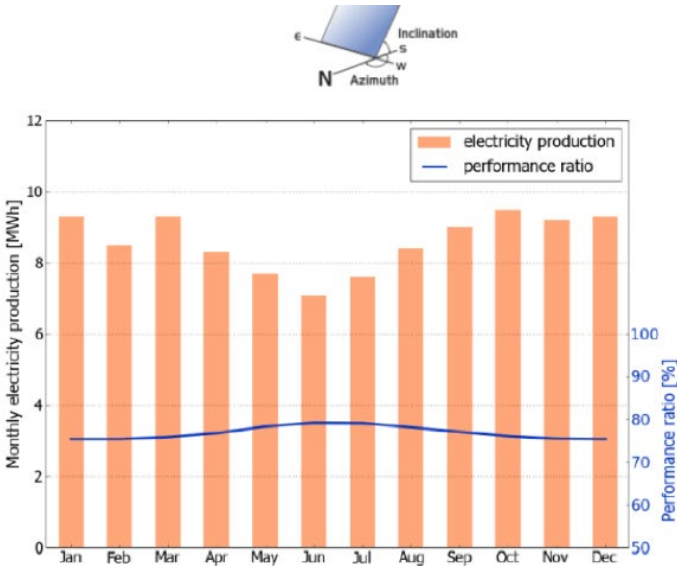
	kWh/m²	relative to optimally inclined
Horizontal	2440	91.2%
Optimally inclined (26°)	2677	100.0%
2-axis tracking	3663	136.8%
Your option	2677	100.0%

7. PV electricity production in the start-up

Month	Es _m	Es _d	Et _m	E _{share}	PR
Jan	185	5.98	9.3	9.0	75.4
Feb	170	6.05	8.5	8.2	75.4
Mar	186	5.99	9.3	9.0	75.9
Apr	166	5.54	8.3	8.1	76.8
May	153	4.94	7.7	7.4	78.3
Jun	142	4.72	7.1	6.9	79.2
Jul	153	4.94	7.6	7.4	79.1
Aug	168	5.42	8.4	8.1	78.1
Sep	179	5.97	9.0	8.7	77.1
Oct	191	6.15	9.5	9.2	76.1
Nov	185	6.16	9.2	9.0	75.5
Dec	186	5.99	9.3	9.0	75.4
Year	2063	5.65	103.1	100.0	76.7

Long-term monthly averages:

Es _m	Monthly sum of specific electricity prod. [kWh/kWp]
Es _d	Daily sum of specific electricity prod. [kWh/kWp]
Et _m	Monthly sum of total electricity prod. [MWh]



E _{share}	Percentual share of monthly electricity prod. [%]
PR	Performance ratio [%]

8. System losses and performance ratio

Energy conversion step	Energy output [kWh/kWp]	Energy loss [kWh/kWp]	Energy loss [%]	Performance ratio	
				[partial %]	[cumul. %]
1. Global in-plane irradiation (input)	2689	-	-	100.0	100.0
2. Global irradiation reduced by terrain shading	2677	-12	-0.4	99.6	99.6
3. Global irradiation reduced by reflectivity	2613	-64	-2.4	97.6	97.2
4. Conversion to DC in the modules	2295	-318	-12.2	87.8	85.4
5. Other DC losses	2169	-126	-5.5	94.5	80.7
6. Inverters (DC/AC conversion)	2115	-54	-2.5	97.5	78.7
7. Transformer and AC cabling losses	2083	-32	-1.5	98.5	77.5
8. Reduced availability	2062	-21	-1.0	99.0	76.7
Total system performance	2062	-626	-23.3	-	76.7

Energy conversion steps and losses:

1. Initial production at Standard Test Conditions (STC) is assumed,
2. Reduction of global in-plane irradiation due to obstruction of terrain horizon and PV modules,
3. Proportion of global irradiation that is reflected by surface of PV modules (typically glass),
4. Losses in PV modules due to conversion of solar radiation to DC electricity; deviation of module efficiency from STC,
5. DC losses: this step assumes integrated effect of mismatch between PV modules, heat losses in interconnections and cables, losses due to dirt, snow, icing and soiling, and self-shading of PV modules,
6. This step considers euro efficiency to approximate average losses in the inverter,
7. Losses in AC section and transformer (where applicable) depend on the system architecture,
8. Availability parameter assumes losses due to downtime caused by maintenance or failures.

Losses at steps 2 to 4 are numerically modeled by pvPlanner. Losses at steps 5 to 8 are to be assessed by a user. The simulation models have inherent uncertainties that are not discussed in this report. Read more about simulation methods and related uncertainties to evaluate possible risks at <http://solargis.com/products/pvplanner/>.

9. Solargis v21a - description of the database

Solargis is high-resolution climate database operated by Solargis s.r.o. Primary data layers include solar radiation, air temperature and terrain (elevation, horizon).

Air temperature at 2 m: developed from the CFSR data (© NOAA NCEP, USA); years: 1994 - 2011; recalculated to 15-minute values. The data are spatially enhanced to 1 km resolution to reflect variability induced by high resolution terrain.

Solar radiation: calculated from the satellite and atmospheric data:
- Meteosat PRIME satellite (© EUMETSAT, Germany) 1994 - 2015, 15-minute or 30-minute values for Europe, Africa and Middle East,
- Meteosat IODC satellite (© EUMETSAT, Germany) 1999 - 2015, 30-minute values for Asia,
- GOES EAST satellite (© NOAA, USA) 1999 - 2015, 30-minute values for Americas,
- GOES WEST satellite (© NOAA, USA) 1999 - 2015, 30-minute values for North America and Pacific,
- MTSAT satellite (© JMA, Japan) 2007 - 2015, 30-minute values for Pacific,
- MACC-II/CAMS (© ECMWF, UK) 2003 - 2015, atmospheric data,
- GFS, CFSR (© NOAA, USA), 1994 - 2015, atmospheric data,
- MERRA-2 (© NASA, USA), 1994 - 2002, atmospheric data.

This estimation assumes year having 365 days. Occasional deviations in calculations may occur as a result of mathematical rounding and cannot be considered as a defect of algorithms. More information about the applied data, algorithms and uncertainty can be found at: <http://solargis.com/products/pvplanner/>.

10. Service provider

Solargis s.r.o. , Milana Marečka 3, 84108 Bratislava, Slovakia; Registration ID: 45 354 766, VAT Number: SK2022962766; Registration: Business register, District Court Bratislava I, Section Sro, File 62765/B

11. Mode of use

This report shows solar power estimation in the start-up phase of a PV system. The estimates are accurate enough for small and medium-size PV systems. For suntracking simulations, only theoretical options are shown without considering backtracking and shading. For large projects planning and financing, more information is needed:
1. Statistical distribution and uncertainty of solar radiation
2. Detailed specification of a PV system
3. Interannual variability and P90 uncertainty of PV production
4. Lifetime energy production considering performance degradation of PV components.

More information about full PV yield assessment can be found at: <http://solargis.com/products/pv-yield-assessment-study/>.

12. Disclaimer and legal information

Considering the nature of climate fluctuations, interannual and long-term changes, as well as the uncertainty of measurements and calculations, Solargis s.r.o. cannot take full guarantee of the accuracy of estimates. The maximum possible has been done for the assessment of climate conditions based on the best available data, software and knowledge. Solargis s.r.o. shall not be liable for any direct, incidental, consequential, indirect or punitive damages arising or alleged to have arisen out of use of the provided report.

This report is copyright to © 2017 Solargis s.r.o., all rights reserved.
Solargis® is a trade mark of Solargis s.r.o.



Fraunhofer

CHILE

CENTRO DE TECNOLOGÍAS PARA ENERGÍA SOLAR - FRAUNHOFER CHILE RESEARCH

Fraunhofer Chile Research
Center for Solar Energy Technologies (CSET)

Avenida Vicuña Mackenna 4860
Edificio de Innovación UC Anacleto Angelini
Piso 8
Santiago, Chile

www.fraunhofer.cl