



# ESTRATEGIA ENERGÉTICA LOCAL CALERA DE TANGO





## **ESTRATEGIA ENERGÉTICA LOCAL CALERA DE TANGO**

**Equipo Consultor: EGEA ONG**  
Javier Hueichapan H.  
Gabriela López C.  
Rubén Méndez M.

**Contraparte Municipal:**  
Makarena Roa  
Patricia Salvo L.

**Diseño, producción gráfica e ilustraciones: Pilar Naturali C.**

Documento preparado para la Ilustre Municipalidad de Calera de Tango en el proyecto Elaboración de una Estrategia Energética Local para la Comuna Calera de Tango, en el marco del programa “Comuna Energética” del Ministerio de Energía. Las opiniones vertidas en este documento son de exclusiva responsabilidad del autor y no representan necesariamente el pensamiento del Ministerio de Energía.



**ESTRATEGIA**  
**ENERGÉTICA LOCAL**  
**CALERA DE TANGO**

## Presentación

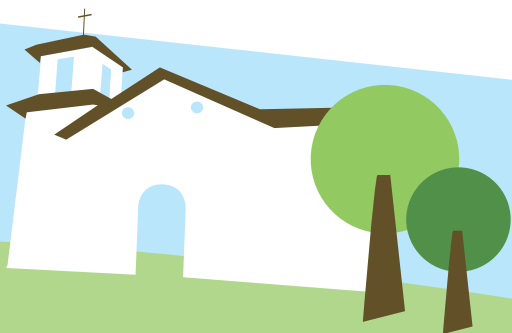
Calera de Tango es una comuna que posee una riqueza natural y cultural que debe ser resguardada y potenciada, es así como desde el año 2005 hemos incorporado la gestión ambiental local como uno de los pilares fundamentales de la acción municipal, velando por la integridad de los aspectos sociales, ambientales y económicos, que nos permita un desarrollo sostenible del territorio.

Es en este sentido que hemos ido año tras año fortaleciendo y diversificando los programas ambientales, lo que nos llevó a ser el primer municipio en Chile en obtener el máximo nivel de Certificación Ambiental Municipal otorgado por el Ministerio del Medio Ambiente en el 2012 (SCAM nivel Excelencia) y actualmente ser comuna piloto en una nueva y más ambiciosa acreditación ambiental llamada AVAC.

En este marco nace la necesidad de abarcar también el área relacionada con la energía, dado que es uno de los temas que mayor huella ecológica genera si no se implementan acciones de eficiencia energética y diversificación de la matriz hacia energías renovables no convencionales. Por dicho motivo postulamos como municipio con apoyo de la consultora EGEA, al programa “Comuna Energética” impulsado por el Ministerio de Energía y obtuvimos el financiamiento para elaborar una Estrategia Energética Local, herramienta que nos permitirá realizar acciones concretas a corto, mediano y largo plazo, bajo la visión de ser una comunidad líder, responsable en el consumo y generación de energía, así como también en el cuidado de sus recursos naturales.



**Erasmo Valenzuela Santibáñez**  
Alcalde  
Calera de Tango





**ESTRATEGIA**  
**ENERGÉTICA LOCAL**  
**CALERA DE TANGO**



## Introducción

**La Estrategia Energética Local de Calera de Tango** surge del Programa “Comuna Energética”, del Ministerio de Energía, que busca entregar un sello a aquellas comunas que desarrollen una planificación energética a largo plazo y promuevan la eficiencia energética y el uso de energías renovables. Este corresponde a un instrumento de gestión que permitirá impulsar proyectos, ya sean comunitarios, individuales, públicos o privados, relacionados a las energías renovables.

El presente documento es el resultado de un proceso realizado durante el año 2016, que integró la participación de actores claves en

todas las etapas del proyecto; instituciones públicas, empresas privadas, organizaciones sociales y la sociedad civil en general. Obteniéndose un diagnóstico territorial y energético, el potencial que posee la comuna de fuentes energéticas renovables y un plan de acción a largo plazo que incluye la visión energética comunal, sus objetivos y metas asociadas, y una amplia variedad de proyectos que fueron levantados en reuniones y talleres participativos.

El plan de acción se enmarca en 4 temáticas: contaminación atmosférica por el uso de la leña; fomento de las energías renovables, enfocándose principalmente en el desarrollo solar y de biomasa; educación y capacitación energética; y eficiencia energética.

## Equipo consultor

EGEA ONG tiene por objetivo fomentar las prácticas de eficiencia energética y el uso de las energías renovables en la sociedad. Nuestra gran motivación son aquellas comunidades aisladas de Chile que no están vinculadas a los sistemas interconectados, buscamos facilitar el acceso a la electricidad de una forma amigable con el medio ambiente y generando capacidades locales.

**NUESTROS PROFESIONALES HAN SIDO PARTE DEL EQUIPO CONSULTOR DE LAS ESTRATEGIAS ENERGÉTICAS LOCALES DE MONTE PATRIA, CARAHUE, NUEVA IMPERIAL, SAAVEDRA Y CALERA DE TANGO. CONSIDERAMOS QUE ESTE INSTRUMENTO ES DE GRAN UTILIDAD PARA IMPULSAR EL DESARROLLO ENERGÉTICO SUSTENTABLE EN DISTINTOS TERRITORIOS DE CHILE, CON ÉNFASIS EN ZONAS RURALES Y VULNERABLES.**



[WWW.EGEAONG.CL](http://WWW.EGEAONG.CL)



# Contexto comunal

La población de Calera de Tango se encuentra agrupada en organizaciones comunitarias territoriales y funcionales. Aquellas que destacan por su alta actividad y participación son algunas Juntas de Vecinos y su Unión Comunal, los clubes de Adulto Mayor, la Agrupación Ambiental de Calera de Tango y algunos clubes deportivos. (Municipalidad de Calera de Tango, 2016) También existe la Corporación de Cultura de Calera de Tango y la Corporación Municipal de Desarrollo Social de Calera de Tango, que se encarga de administrar los establecimientos municipales educacionales y de salud (PLADECO, 2013).

**ESTABLECIMIENTOS EDUCACIONALES**  
**3 COLEGIOS MUNICIPALES**  
**4 COLEGIOS PARTICULARES**  
**4 COLEGIOS PARTICULARES-SUBVENCIONADO**

**INFRAESTRUCTURA DE SALUD:**  
**2 CONSULTORIOS**  
**1 POSTA RURAL**  
**1 SERVICIO DE URGENCIA RURAL**

Socialmente, se ha evidenciado una alta deserción en la educación básica y en los primeros años de educación media, debido a esto y a la baja calificación de los trabajadores, principalmente agrícolas, es que los puestos de empleos son precarios y varían significativamente según la estación del año (CASEN, 2011; PLADECO, 2013).

En la comuna existe una gran brecha de inequidad y diferenciación entre la población económica ABC1, que habita en condominios cerrados, empleando a la población C y D (PLADECO, 2013)

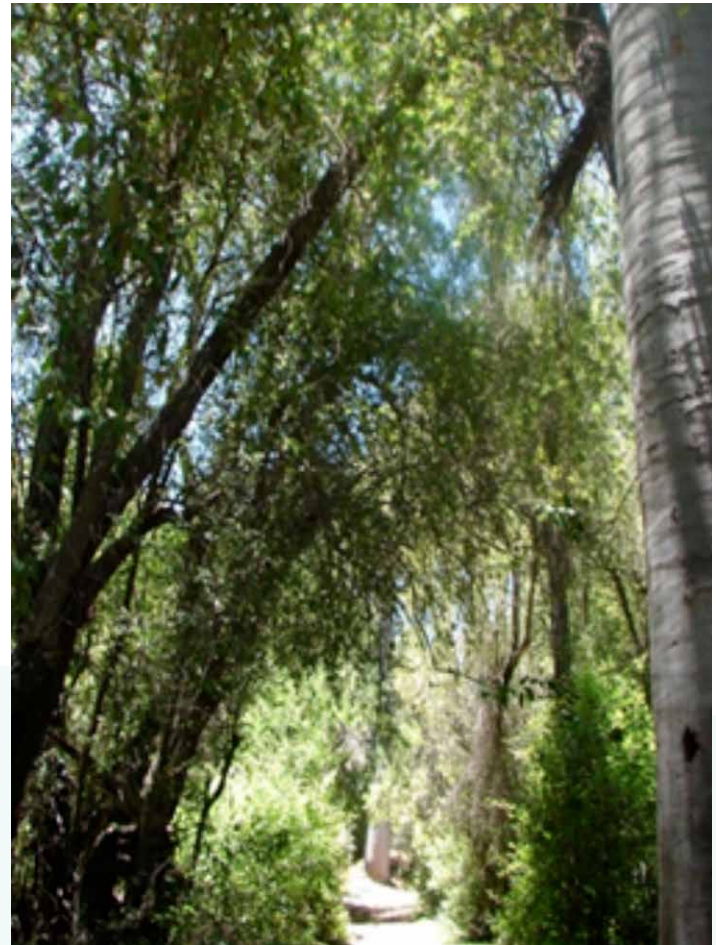
Entre los elementos culturales y patrimoniales importantes presentes en la comuna está el Pucará de Chena; la iglesia de Los Jesuitas, la Escuela San Ignacio de Calera de Tango, y el edificio Consistorial (PLADECO, actualización 2015).



# Ámbito ambiental

Calera de Tango se inserta en la depresión intermedia con un relieve mayoritariamente plano y de gran calidad agrícola. Su clima es mediterráneo de estación seca prolongada con precipitaciones en invierno. (PLADECO, 2015 ; Roa, M., & C. Bonacic. 2010).

De acuerdo a lo establecido por el Plan Regulador Metropolitano de Santiago y el Ministerio del Medio Ambiente, los cerros Lonquén y Chena son identificados como sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad en la RM. Estos albergan alrededor de un 30% de las especies de vertebrados de la eco-región mediterránea, entre las cuales un 20% son especies endémicas y un 18% tiene algún problema de conservación.





# Iniciativas medio ambientales y certificaciones

La Municipalidad de Calera de Tango, a través de su Oficina de Medio Ambiente y Zoonosis, trabaja en la protección del medio ambiente, de la salud pública y el bienestar animal de la comuna desde el año 2005. En base a estas directrices, cada año se han incorporado nuevos programas y actividades, que buscan fortalecer la gestión ambiental local y promover un desarrollo amigable con el medio ambiente.

Calera de Tango fue el primer municipio del país en tener una certificación ambiental de excelencia y en la actualidad se encuentra en proceso de una Acreditación de Vocación Ambiental Comunal (AVAC) otorgada por el Ministerio del Medio Ambiente.

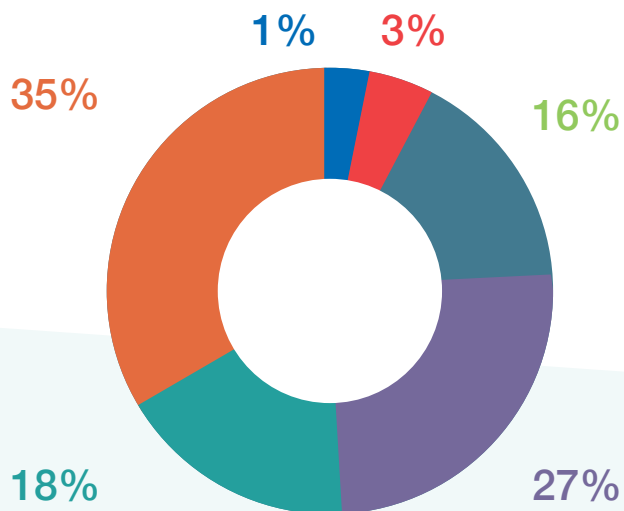
**“CALERA DE TANGO VELA POR LA CONSERVACIÓN DEL PATRIMONIO NATURAL COMUNAL Y SUS DISTINTOS COMPONENTES, Y CONTRIBUYE A LA GENERACIÓN DE CONCIENCIA Y RESPONSABILIDAD AMBIENTAL POR PARTE DE LOS VECINOS, PARA QUE SEAN GESTORES DE LA MEJORA EN LA CALIDAD AMBIENTAL COMUNAL.”**



# Diagnóstico energético

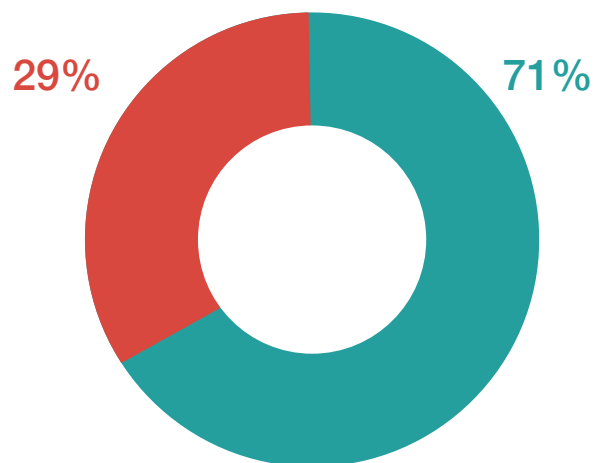
El consumo eléctrico de la comuna se divide en 4 grandes grupos principales: Residencial (35%), Industrial (27%), Agrícola (18%) y Comercial (16%). Fuente CGED, 2015.

Sector	N° Clientes	MWh/año
Alumbrados públicos	100	891
Municipales	552	1521
Comercial	144	8207
Industrial	30	13976
Otros (Agrícola)	115	9235
Residencial	4026	18237
Total	4967	52067



- Alumbados Públicos
- Municipales
- Comerciales
- Industrial
- Otros

El consumo de leña de acuerdo a (CDT 2012) equivale al 29,3% de las casas de la comuna. Es decir, de 6.402 casas, un total de 1.878 la emplean .

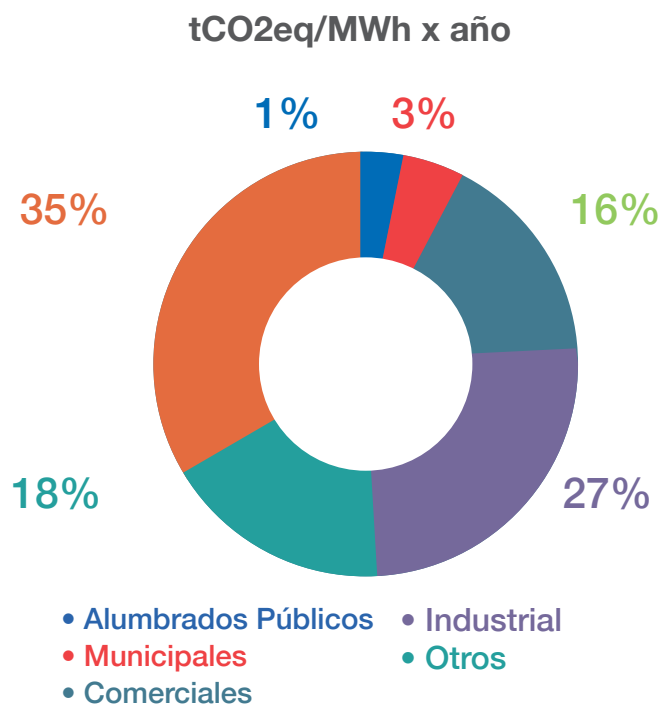


- Casas que consumen leña
- Casas que no consumen leña

Se estima una tasa de crecimiento de la demanda de energía a partir de proyecciones del consumo de clientes regulados las cuales van del orden del 3,22% al año.

Sector	2016	2030
	Energía al año [MWh/año]	Energía al año [MWh/año]
Alumbrados públicos	924	1426
Municipalidades	1578	2434
Comercial	8515	3133
Industrial	14500	22364
Otros (Agrícola)	9581	14777
Residencial	18920	29182
Total	54019	83317

Considerando el factor de emisión del Sistema Interconectado Central para el año 2015, como 0,346 tCO<sub>2</sub>eq/MWh, se tiene que las emisiones equivalentes para la comuna por sector dentro del ámbito de la energía eléctrica consumida son las siguientes:



Sector	[MWh/año]	tCO <sub>2</sub> eq/ MWh x año
Alumbrados públicos	891	308
Municipalidades	1521	526
Comercial	8207	2840
Industrial	13976	4836
Otros (Agrícola)	9235	3195
Residencial	18237	6310
Total	52067	18015

La empresa CGED posee una concesión de servicio público de distribución en una zona geográfica determinada, esto la obliga a entregar servicio a clientes en su zona de concesión y a cobrar tarifas reguladas para el suministro de clientes regulados.

Los precios para las tarifas de precio de energía para distribución a clientes regulados a Septiembre de 2016 son los siguientes:

Tarifa	Energía Base (\$/kWh)
BT1	119,901
BT2 - BT3	80,498
BT4.1 - BT4.2 Y BT4.3	80,498
AT2 Y AT3	75,798
AT4.1 - AT4.2 Y AT4.3	75,798
Inyección Energía BT	67,645
Inyección Energía AT	63,696

Al ser una comuna principalmente rural, las redes de distribución deben recorrer largos tramos para acceder a clientes, con lo cual en algunos casos se degrada la calidad de la energía.



Red eléctrica zona centro de la comuna, fuente SEC, 2016.

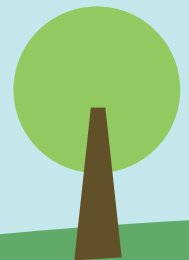




# Potencial de Energías

A CONTINUACIÓN SE PRESENTAN  
LOS RESULTADOS DEL ESTUDIO DE  
POTENCIAL DE ENERGÍAS  
RENOVABLES NO CONVENCIONALES

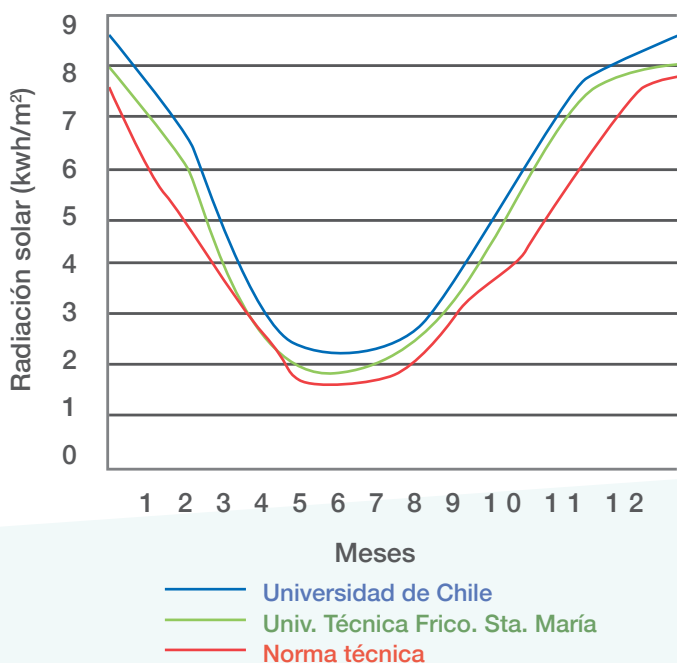
SOLAR • EÓLICA • BIOMASA •  
MINIHIDRÁULICA • GEOTÉRMICA



# ENERGÍA SOLAR

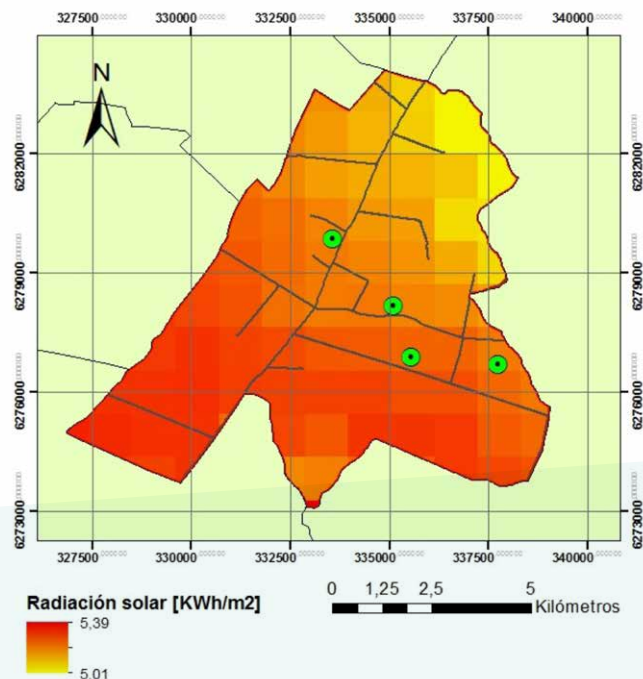
Esta fuente de generación energética corresponde a la radiación proveniente del sol que incide sobre la atmósfera terrestre. Si bien una fracción de la radiación solar es reflejada hacia el espacio, gran parte llega a la superficie de forma directa o difusa. Las alternativas más desarrolladas para aprovechar este recurso es la generación de energía eléctrica mediante sistemas fotovoltaicos o bien la generación de calor con sistemas solares térmicos (Cereceda, 2013).

Como se aprecia en el siguiente gráfico la comuna de Calera de Tango presenta un perfil mensual de la radiación solar con valores estivales por sobre los 7 (kwh/m<sup>2</sup>), mientras que en el periodo invernal no se superan los 3 (kwh/m<sup>2</sup>).



En la cartografía se observa que la radiación solar presenta una distribución homogénea en el territorio, existiendo un promedio aproximado de 5,2 [MWh/m<sup>2</sup>]. Lo anterior, corresponde a un **POTENCIAL ACUMULADO ANUAL DE 1,9 [MWh/m<sup>2</sup>/año]**. Este valor es considerado elevado, ya que supera el potencial de ciudades líderes en energía solar como Freiburg en Alemania.

Mediante un análisis de información satelital, se identificaron 4 sitios con mayor potencial para implementar proyectos fotovoltaicos. Para dichos efectos se consideraron variables como cercanía centros de consumo, bajas pendientes, exposición solar, suelos con bajo potencial



agrícola, acceso a líneas de distribución eléctrica, preservación de la naturaleza, entre otras.

Finalmente se calculó el potencial de energía solar fotovoltaica y térmica en los techos de las viviendas de la comuna. En ambos casos existe un alto potencial, los resultados se presentan a continuación.

**Sistema Fotovoltaico**  
21,8 [GW/año]

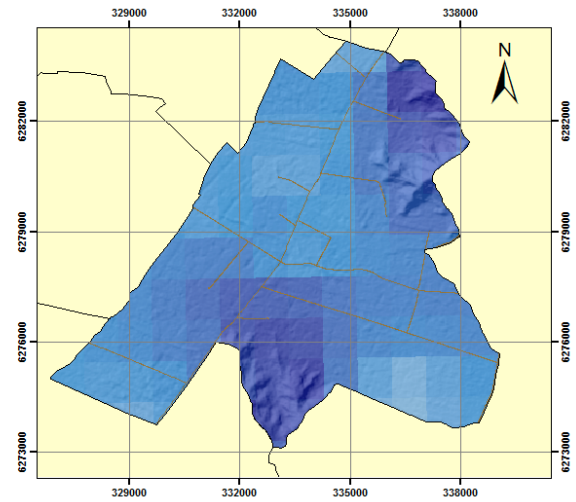


**Sistema Solar Térmico**  
14,7 [GW/año]



## ENERGÍA EÓLICA

La energía eólica corresponde a aquella que se obtiene de la fuerza del viento, la cual se utiliza para la generación de electricidad. Para el análisis del recurso eólico se utilizó la información generada por el Explorador Eólico desarrollado por la Universidad de Chile. Se evaluaron las velocidades de viento a 5 y 100 metros sobre el nivel de la superficie, para analizar el potencial de instalación de proyectos de pequeña y gran magnitud respectivamente .



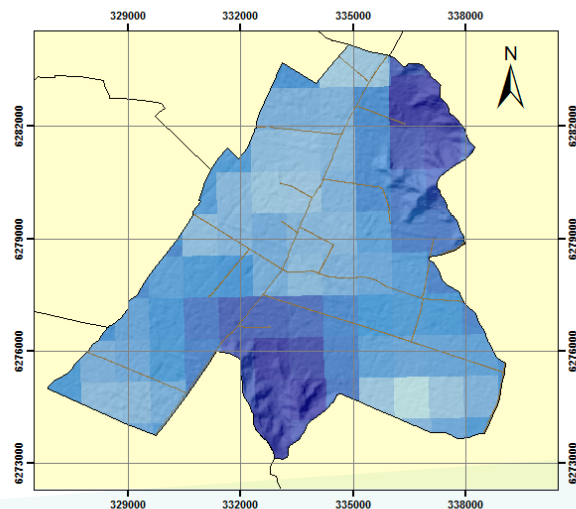
Velocidad de viento (m/s)

0 0,75 1,5 3 4,5 6 Km

3,77  
1,94

Datum World Geographic System 1984  
Proyección Universal Transversal Mercator Huso 19 S  
Elaborado por EGEEA ONG para la Estrategia Energética Local de Calera de Tango

— Caminos



Velocidad de viento (m/s)

0 0,75 1,5 3 4,5 6 Km

2,59  
1,52

Datum World Geographic System 1984  
Proyección Universal Transversal Mercator Huso 19 S  
Elaborado por EGEEA ONG para la Estrategia Energética Local de Calera de Tango

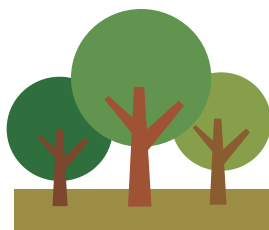
— Caminos

*Velocidad de viento media anual simulada para Calera de Tango a 5 metros (arriba) y a 100 metros (abajo)*

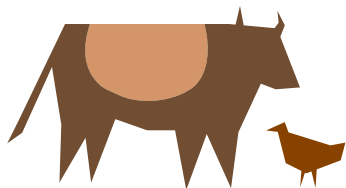
En ambos casos las mayores velocidades de viento se encuentran en los sectores altos de la comuna, correspondientes a los cerros Chena y Lonquén. Los valores que alcanzan los vientos son muy bajos para la generación eléctrica con aerogeneradores de mediana y alta magnitud, no obstante, no se descarta totalmente esta

alternativa de generación, ya que algunos sectores podrían poseer las características adecuadas para implementar esta tecnología. En el caso de proyectos de pequeña escala se podrían instalar micro generadores de eje vertical en zonas en que se presente viento con velocidades en el rango de los 2 m/s.

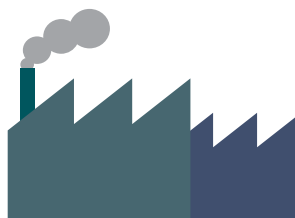
## ENERGÍA DE LA BIOMASA



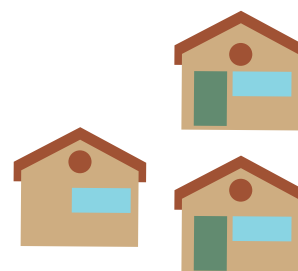
Residuos agrícolas y forestales. Cultivos energéticos.



Residuos animales.



Residuos de industrias agrícolas y forestales.



Residuos sólidos urbanos. Aguas residuales urbanas.



### BIOMASA

La biomasa corresponde a la materia orgánica de origen vegetal o animal, incluyendo los residuos y desechos orgánicos, que se pueden

aprovechar para obtener energía. Esta se puede aprovechar para generar biogás, biodiesel o quemarla directamente.

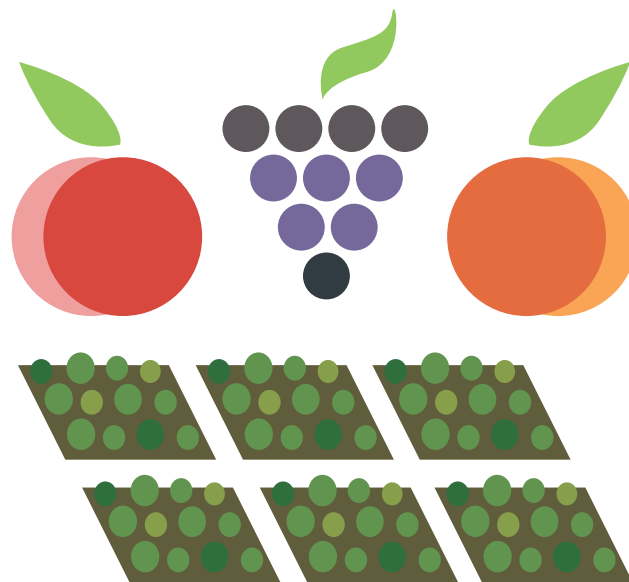
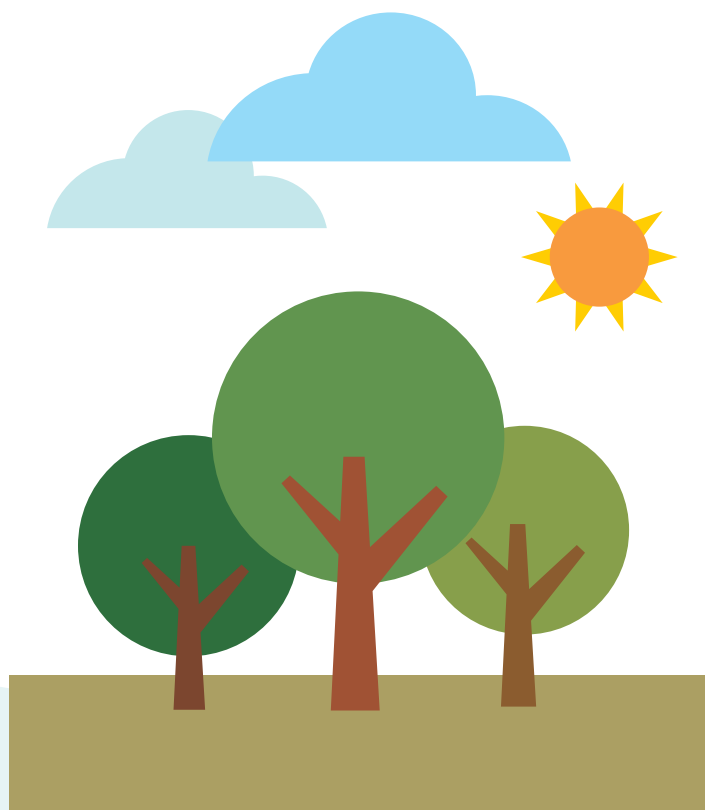




## BIOMASA FORESTAL

Esta corresponde a la biomasa forestal tanto nativa como de plantaciones. En la comuna, existirían sólo 4 hectáreas de bosque nativo, ninguna de ellas con potencial aprovechable. Según el censo agropecuario (2007), habrían 44,5 hectáreas de plantaciones forestales.

Se descarta la plantación de cultivos para la producción de aceites, debido a que estos competirían con la agricultura local por la tierra disponible y por el recurso hídrico (dado que nos encontramos en un escenario de escasez hídrica).



## BIOMASA AGRÍCOLA

Calera de Tango es una comuna que posee 5.021,39 hectáreas de explotaciones agrícolas, entre las especies que poseen mayor superficie cultivada son la uva de mesa, el duraznero consumo fresco, el nectarino y el nogal (Censo Agropecuario, 2007) . Se estimó la producción de biogás para estos cultivos en función de la cantidad de residuos que generarían, estimándose en 4.552.416m<sup>3</sup> de biogás, equivalentes a 27,31GWh/año. Este dato debe ajustarse en función de la información actualizada de superficies cultivadas y a la factibilidad técnico-económica en la generación, recolección y transformación de los residuos.

Además existen pequeños agricultores de variados rubros, tales como, hidroponía, floricultura, viveros, hortalizas, praderas, entre otros (PRODESAL, 2016).

## BIOMASA GANADERA

La biomasa residual ganadera corresponde a aquellos residuos procedentes de la actividad ganadera, los cuales son estiércol, purines y/o aguas sucias.

En la comuna la actividad pecuaria es baja y no existe información actualizada respecto a la cantidad total de ovinos, bovinos, equinos, entre otros animales.

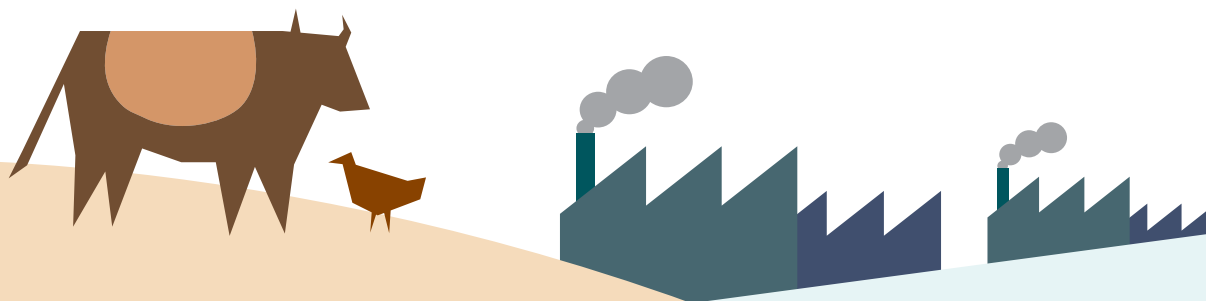
Sin embargo, se conoce la presencia de 5 productores avícolas del sector Lo Ermita, dedicados a la producción de huevos. Se calcula la existencia de más de 15.000 aves en estos planteles.

La generación de biogás a partir del guano de estas aves sería alrededor de 460 MWh al año. Este dato se debe verificar en función de la tecnología de biodigestores que existen, ya que en Chile no se tiene suficiente experiencia aún en este tipo de residuos.

## RESIDUOS DOMICILIARIOS ORGÁNICOS

En Calera de Tango, el volumen de residuos sólidos domiciliarios ha aumentado en más de 5 veces durante los últimos 20 años, alcanzando el año 2015 las 11.936 toneladas. El porcentaje de residuos orgánicos de estos residuos es de 61%, siendo su volumen de 9.095 toneladas al año 2015. Se estima que en la comuna se podrían generar 545.718 m<sup>3</sup> de biogás, correspondientes a 3.274 MWh /año.

La Municipalidad a partir del 2017 aplicará un plan para la recolección segregada en origen de residuos orgánicos domiciliarios. De manera

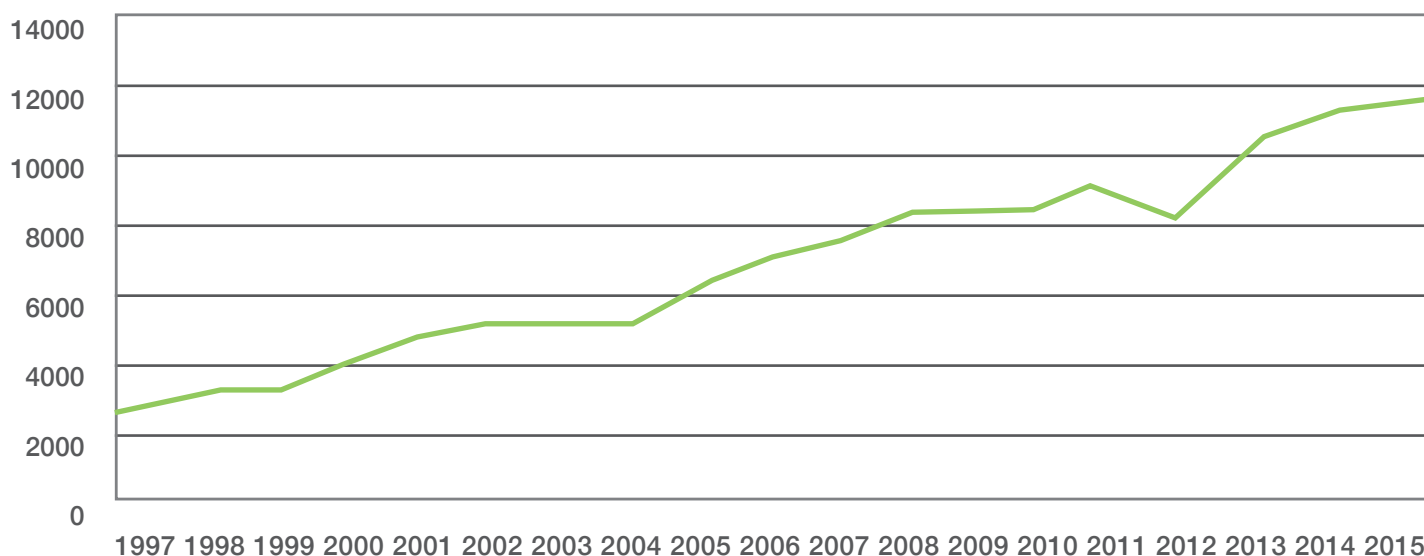


gradual se espera alcanzar la totalidad de la comuna para el 2020 y abarcar el 70% de los residuos orgánicos domiciliarios.

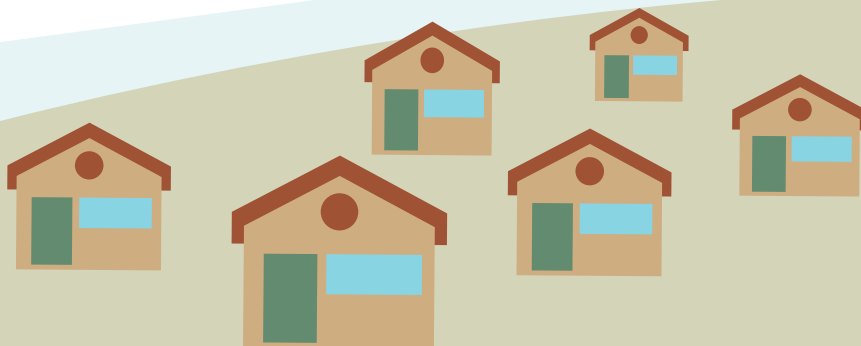
Por otra parte, respecto a la producción de biodiesel con aceites usados de cocina, se estima un potencial teórico de 30.967 litros de

biodiesel anual. Las características territoriales, sociales y económicas de la comuna, reducen este potencial, por lo tanto, considerando que se recolectará el aceite residencial sólo en el área urbana, la producción de biodiesel sería de 16.908 litros anuales, equivalentes a 119,7 MWh año.

### PRODUCCION TOTAL ANUAL (TON)



*Producción de residuos sólidos domiciliarios desde 1997*



# ENERGÍA MINI-HIDRÁULICA

La comuna no presenta cursos de agua naturales de gran envergadura, sólo cuenta con canales y acequias administrados por la “Asociación Canales de Maipo” y por otras comunidades de aguas.

Se conoce que los órdenes de magnitud de los caudales van entre los 0,2 y 6 m<sup>3</sup>/s, los cuales en algunos meses del año disminuyen cuantiosamente.

A continuación se presentan algunas opciones de tecnologías de pequeña y micro escala para posibles proyectos mini hidro.

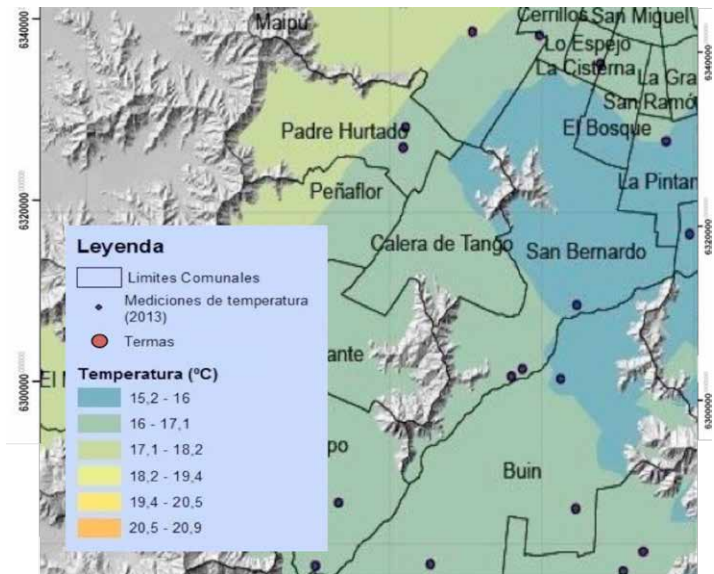
Tecnología de pequeña y micro escala	Rango de caída de agua (m)	Rango de operación (m <sup>3</sup> /s)	Generación (kW)	Observaciones
<b>Turbinas Kaplan</b>	1,5 - 20	3 - 30	75 - 15000	Dado su alto costo, se utilizan para altos caudales con baja caída.
<b>Turbinas Francis</b>	10 - 700	-	10 - 150 (micro turbinas)	Requieren caudales constantes, son sensibles a las variaciones
<b>Turbinas Cross Flow</b>	1,75 - 40	0,04 - 5	5 - 3000	En proyectos con bajo caudal y caída
<b>Turbinas Pelton</b>	20 - 1500	0,005 - 1	5 - 50000	Operan con altura de caída altos
<b>Turbinas de tornillo inverso</b>	1 - 8	0,2 - 15	5 - 500	Con baja caída y bajo caudal
<b>Turbinas Free Flow</b>	0	Depende del tipo de turbina	0,1 - 50	De baja eficiencia de conversión, requieren una mínima obra, se instalan directamente sobre la corriente de agua. Ideales en Canales de regadío.

Fuente: SEREMI Energía región Metropolitana

# ENERGÍA GEOTÉRMICA

Esta fuente de energía aprovecha el calor de la tierra y es clasificada según la temperatura de sus fluidos en las siguientes categorías, baja entalpía con temperaturas bajo los 100 [°C]; media entalpía entre 100 [°C] y 150 [°C]; y por último, alta entalpía sobre los 150 [°C] (Ramos, 2011).

La comuna de Calera de Tango, sólo presenta **POTENCIAL DE BAJA ENTALPÍA CON 12 [MW]**. Lo anterior, con temperaturas menores a los 17 [°C] (ver mapa), factible de utilizar en sistemas residenciales considerando excavaciones horizontales y una bomba de calor del tipo “fuente de tierra”. A continuación se presenta un esquema con las partes principales del sistema.

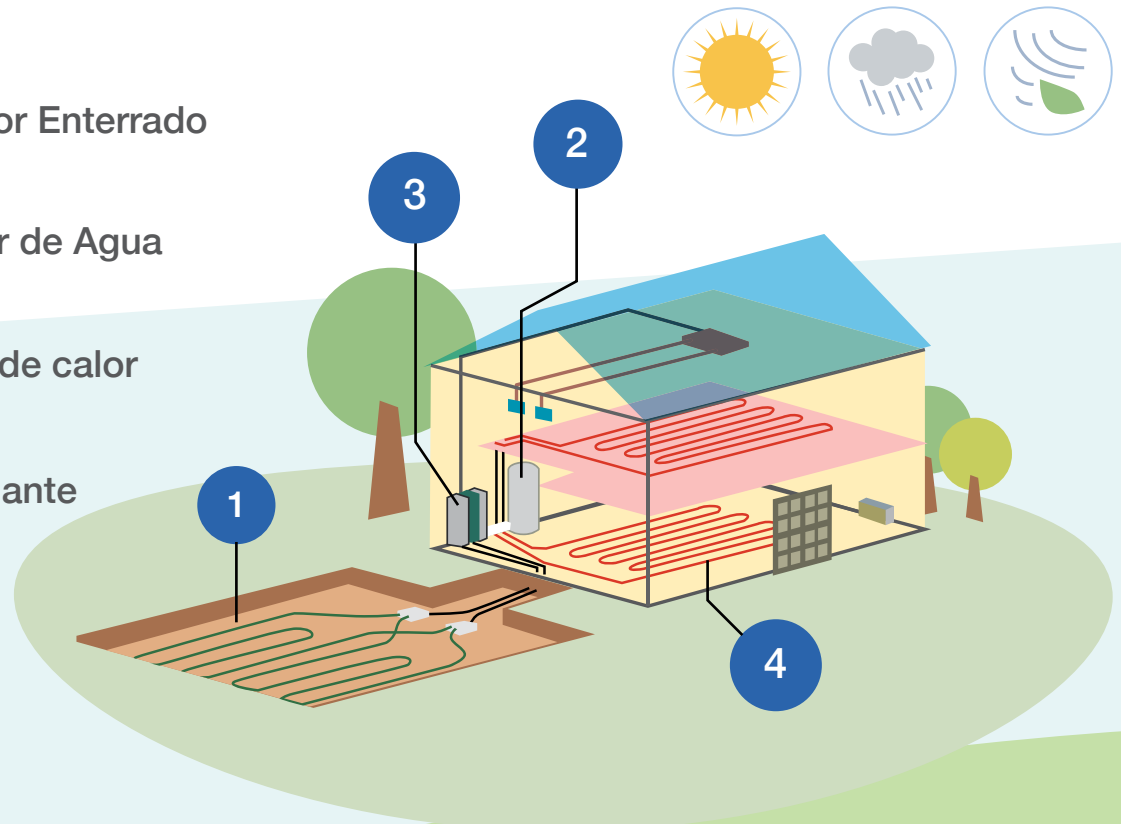


1 Captador Enterrado

2 Acumulador de Agua

3 Bomba de calor

4 Suelo Radiante



# EFICIENCIA ENERGÉTICA

La eficiencia energética busca hacer un buen uso de la energía y disminuir el consumo energético en los distintos ámbitos, conservando la calidad y el acceso a bienes y servicios.

El potencial que existe en la comuna de eficiencia energética depende del segmento, su comportamiento en el consumo energético y su capacidad para incorporar medidas\*

Sector	Medida
Residencial	Recambio de ampolletas por tecnología LED, ahorro de alrededor de un 60%
	Cambiar los electrodomésticos que tienen mayores consumos energéticos, como el refrigerador, televisor, microondas, entre otros, por unos con sello de eficiencia energética A o A+, puede llegar a una disminución de alrededor del 25% de energía.
	Mejorando la aislación térmica de los hogares, tanto en los muros, pisos y ventanas, se podría lograr reducir hasta un 70% la demanda energética por calefacción. Además se reducen en alta medida las emisiones contaminantes generadas por los calefactores a leña, y más aún, si estos son reemplazados por calefactores eficientes y se ocupa leña seca.
Público	Impulsar el recambio total de la luminaria pública actual de Calera de Tango por luminarias LED puede significar un ahorro energético del 40%. También se puede considerar el recambio de semáforos y cámaras de vigilancia por tecnología eficiente.
	En la Infraestructura municipal, considerando los establecimientos educacionales y de salud, se pueden incorporar medidas similares de eficiencia energética que en el sector residencial.
Transporte	Calera de Tango se caracteriza por poseer una gran extensión de ciclovías, por lo que impulsando el uso de la bicicleta se reduce el consumo de combustibles líquidos.
	Fomentando medidas de conducción eficiente se pueden generar reducciones en el consumo de combustibles líquidos en vehículos motorizados.

\*Según los estudios: 1) Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT). 2010. Estudio de usos finales de la energía en el sector residencial. 2) Universidad de Chile. 2010. Estudio de Bases para la Elaboración de un Plan Nacional de Eficiencia Energética 2010-2020.

# PROCESO PARTICIPATIVO

Durante el proceso de elaboración de la EEL de Calera de Tango, se sostuvieron conversaciones y reuniones con diversos actores relevantes del territorio, tanto públicos, privados y de la sociedad civil. Se realizó un lanzamiento del proyecto y 3 talleres participativos.

Los resultados de las actividades participativas y del diagnóstico energético fueron validadas con el Concejo Municipal y el Comité Ambiental Comunal.

Taller 1: Visión energética y objetivos

Taller 2: Metas e ideas de proyectos

Taller 3: Priorización de proyectos





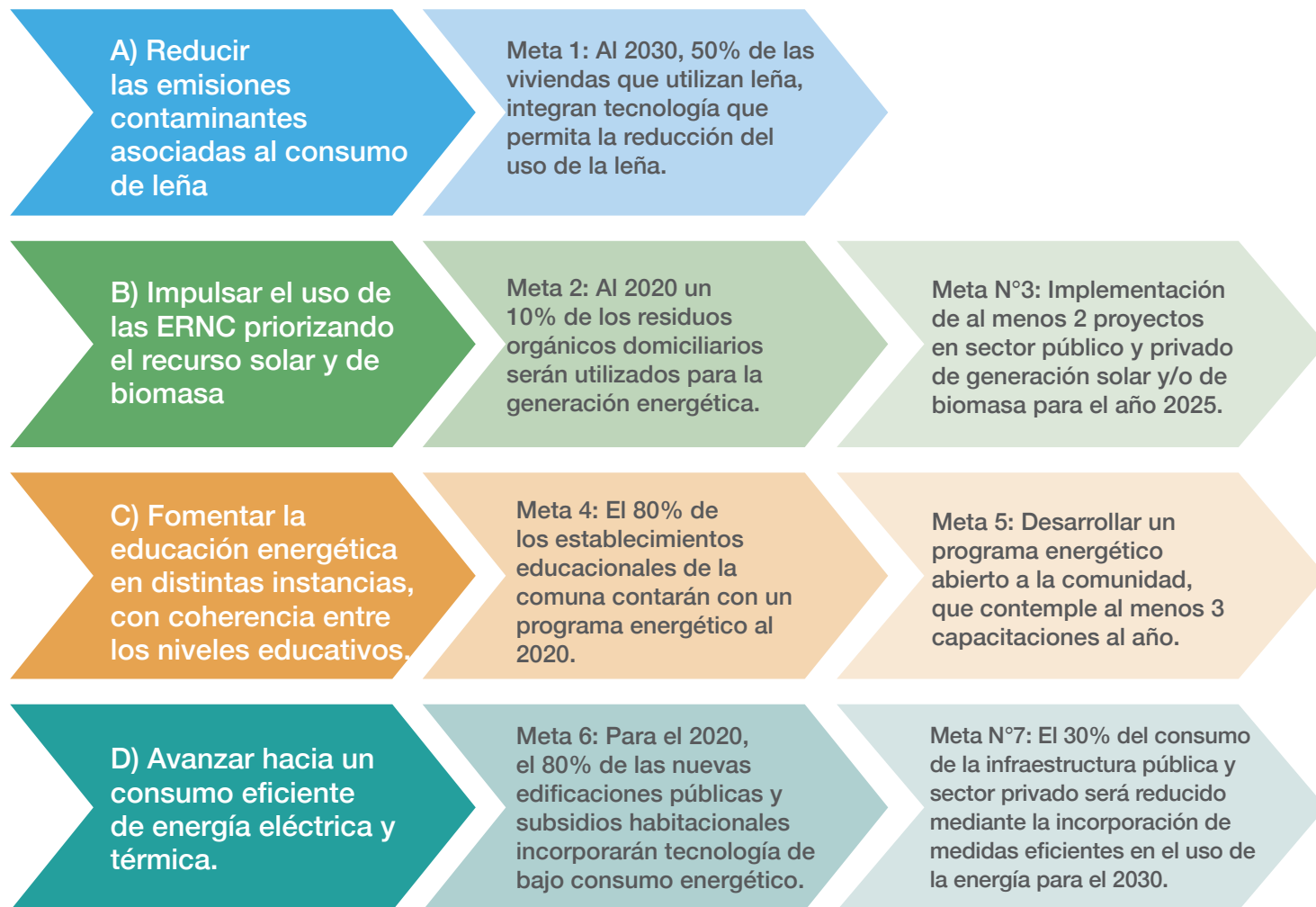


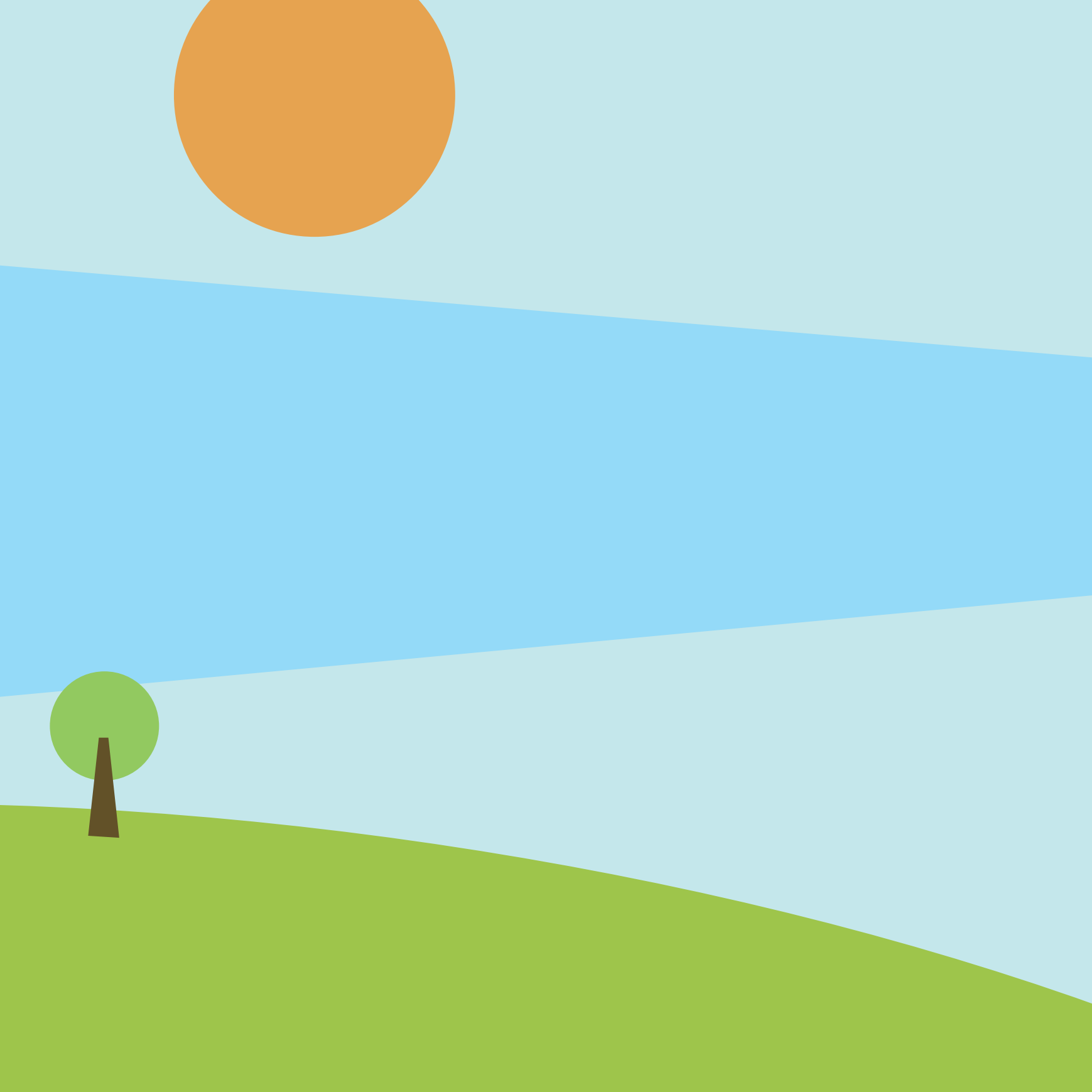
# PLAN DE ACCIÓN

## Visión energética

“Calera de Tango: una comunidad líder, responsable en el consumo y generación de energía, y en el cuidado de sus recursos naturales.  
Ejemplo de sustentabilidad en Chile”

## Objetivos y metas







# Programas

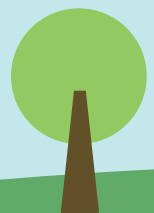
**1) PROGRAMA PARA EL USO EFICIENTE DE LEÑA**

**2) PROGRAMA DE ENERGIZACIÓN DE INFRAESTRUCTURA PÚBLICA CON ENERGÍA SOLAR**

**3) PROGRAMA DE FOMENTO A LA INVERSIÓN DE PRIVADOS EN ERNC**

**4) PROGRAMA COMUNAL DE EDUCACIÓN ENERGÉTICA**

**5) PROGRAMA DE AHORRO ENERGÉTICO COMUNAL**

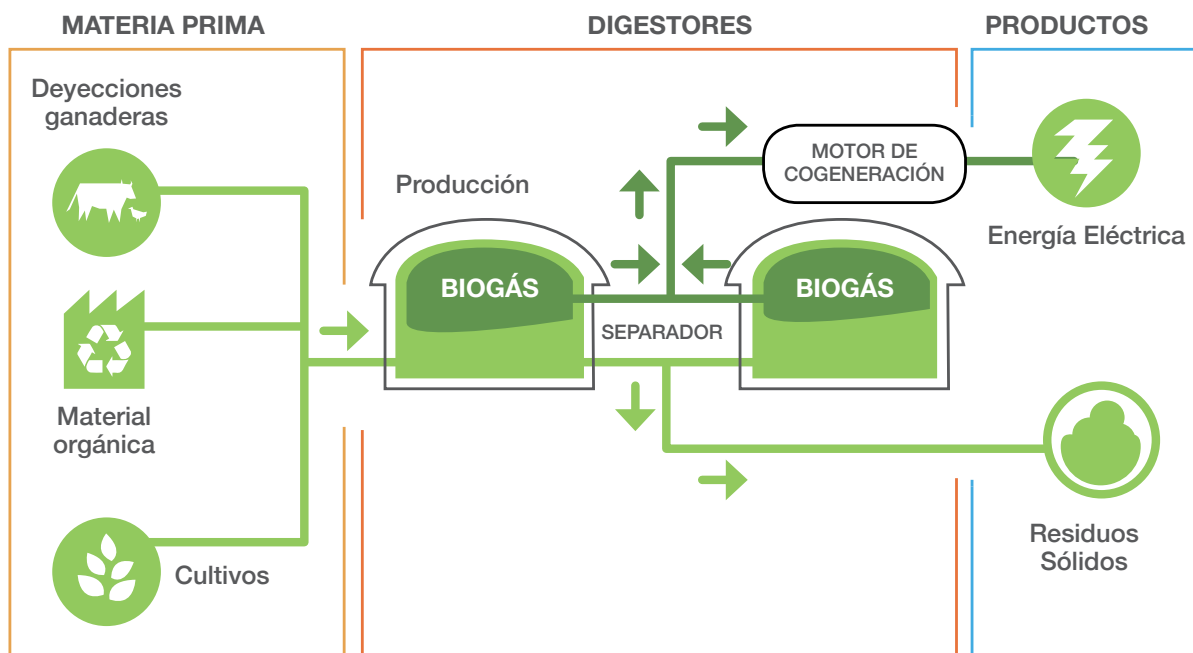


## PROYECTO ESTRATÉGICO 1: GENERACIÓN MUNICIPAL DE BIOGÁS CON RESIDUOS ORGÁNICOS DOMICILIARIOS Y AGROPECUARIOS.

- Meta: 70% de procesamiento de residuos el primer año
- Objetivo(s): Instalar una planta municipal de generación de biogás. Esta planta podría procesar los residuos orgánicos domiciliarios, y agropecuarios realizar generación de biogás, el cual puede ser empleado para generar energía o consumido por vehículos municipales.
- Identificación de los beneficiarios: Los beneficiarios serán aquellas entidades municipales que puedan ocupar el biogás para sus vehículos,

entre ellos se pueden mencionar los distintos departamentos municipales, CESFAM, postas rurales, colegios y jardines infantiles municipales, Corporación de Desarrollo Social, entre otros.

- Costos: \$800.000.000 aproximadamente
- Opciones de financiamiento: Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR), Programa Mejoramiento Urbano y Equipamiento Comunal, SUBDERE.



### PROYECTO ESTRATÉGICO 2: RECAMBIO DE LUMINARIA PÚBLICA, PARA COMPENSAR GASTO EN ALUMBRADO PÚBLICO

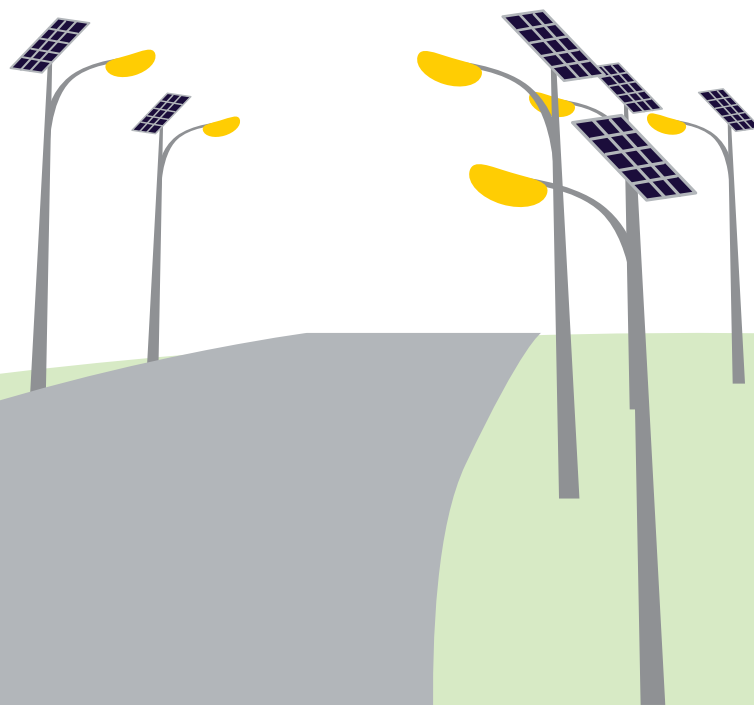
- **Objetivo:** Instalar postes de alumbrado público energizados con energía solar fotovoltaica en sectores desabastecidos de iluminación de la comuna. Lo anterior, comenzando por el sector de camino Santa Inés que no cuenta con tendido de alumbrado público en la actualidad.

- **Identificación de los beneficiarios:** Habitantes de la comuna que podrán contar con una mayor sensación de seguridad al circular por los sectores que actualmente se encuentran sin iluminación. 26.100 personas, equivalente a los habitantes de la comuna.

- **Costos:** Primeramente se deberá realizar una asesoría para analizar la situación actual de iluminación y factibilidad de la instalación de

estas luminarias, junto con generar las bases de licitación. Se estima en \$7.000.000 El costo del proyecto podrá estimarse con este estudio.

- **Opciones de financiamiento:** Se postulará a Ministerio de Desarrollo Social, alternativa de financiamiento: financiamiento Municipal, postulación FPA, NAMA, Fondos GORE.



## PROYECTO ESTRATÉGICO 3: PLANTA FOTOVOLTAICA COMUNAL

- **Objetivo:** Instalar una planta fotovoltaica municipal que genere energía eléctrica que sea equivalente a la totalidad de la demandada por el alumbrado público .

- **Identificación de los beneficiarios:** Los beneficiarios serán el municipio de Calera de Tango y los habitantes de la comuna que utilizan los espacios públicos. 26.100 personas, equivalente

a los habitantes de la comuna. Por otra parte la comuna reducirá su huella de carbono asociada a la energía eléctrica consumida desde el sistema eléctrico.

- **Costos:** Deben estimarse de acuerdo a la demanda.

- **Opciones de financiamiento:** Opciones de financiamiento: Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR) Fondos internacionales embajada de Japón, Canadá, Australia, Alemania, entre otros. Financiamiento bancario, BICE, Corpbanca, Santander, BBVA, Security, BID, entre otros.



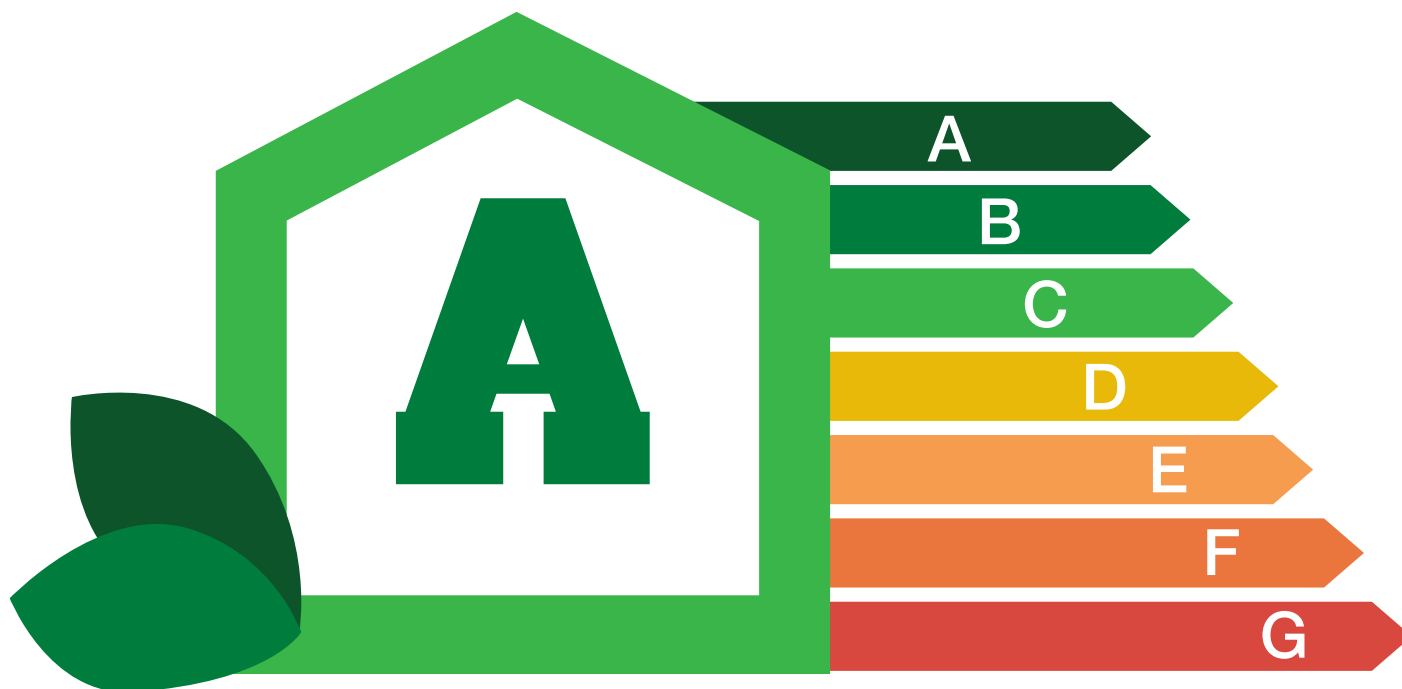
## PROYECTO ESTRATÉGICO 4: EDIFICIOS Y ESPACIOS PÚBLICOS EFICIENTES

- **Objetivo:** Optimizar e integrar medidas de eficiencia energética en edificios públicos de la comuna tales como consultorios, edificio consistorial, colegios municipales, luminarias y espacios públicos, sedes vecinales, y otros.

- **Identificación de los beneficiarios:** Los beneficiarios directos del proyecto corresponden al organismo público al que le pertenece el edificio a intervenir, junto a los funcionarios que trabajen en él y a las personas que atienda.

- **Costos:** Variable según edificio a intervenir.

- **Opciones de financiamiento:** Programa de eficiencia energética en Edificios Públicos (PEEP), Agencia Chilena de Eficiencia Energética. Fondos internacionales como los de la embajada de Japón, Canadá, Australia, Alemania entre otras.



### PROYECTO ESTRATÉGICO 5: CENTRO DEMOSTRATIVO DE ENERGÍA MINI-HÍDRICA DE USO MUNICIPAL

- **Objetivo:** Educar a la comunidad respecto a las energías renovables, mediante la articulación de un centro demostrativo de energía mini hídrica como alternativa a la generación energética convencional y como medio para la mitigación del cambio climático.

- **Identificación de los beneficiarios:**

Los beneficiarios directos por el sistema energético será el municipio, los funcionarios y atendidos del edificio consistorial de la Municipalidad de Calera de Tango. Por otra parte, los beneficiarios del Centro Demostrativo serán los estudiantes de colegios públicos y privados de la comuna, así como también estudiantes educación superior

de la región y comunidad en general. Estos se cuantifican en aproximadamente a 2.000 personas en los primeros 2 años.

- **Costos:** A evaluar.

- **Opciones de financiamiento:** Fondo de Acceso Energético (FAE), Ministerio de Energía. Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR). Fondos internacionales Financiamiento bancario, BICE, Corpbanca, Santander, BBVA, Security, BID, entre otros.





## PROYECTO ESTRATÉGICO 6 SISTEMAS FOTOVOLTAICOS PARA EDIFICIOS PÚBLICOS (MUNICIPIO, SEDES SOCIALES, CENTROS DE SALUD Y ESTABLECIMIENTOS EDUCACIONALES).

- **Objetivo:** Proveer de energía eléctrica los distintos establecimientos de salud, sedes sociales, colegios presentes en la comuna, mediante sistemas fotovoltaicos.

- **Identificación de los beneficiarios:** Los beneficiarios de la iniciativa serán los funcionarios y trabajadores de los establecimientos de salud, además de los usuarios que acuden a atenderse a estos, los cuales en general corresponden a habitantes de la comuna con menores ingresos y mayor vulnerabilidad social.

Por otro lado, los funcionarios y estudiantes de los establecimientos educacionales, los cuales se cuantifican en más de 2.000 personas.

Y finalmente, los socios de las juntas de vecinos y sus familias, los cuales podrán conocer y hacer uso de la energía solar fotovoltaica en las distintas y ejecución de actividades comunitarias. instancias de reunión

- **Costos:** El costo total del proyecto serán los gastos correspondientes a la adquisición

de los equipos, su instalación y conexión a la red eléctrica, los cuales serán variables dependiendo del edificio público.

- **Opciones de financiamiento:** Financiamiento Municipal, Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR), GORE, Programa Mejoramiento Urbano y Equipamiento Comunal, SUBDERE. Fondos internacionales como los de la embajada de Japón, Canadá, Australia, Alemania, entre otros.



## PROYECTO ESTRATÉGICO 7 SISTEMAS SOLARES TÉRMICOS EN EDIFICIOS PÚBLICOS (MUNICIPIO, SEDES SOCIALES, CENTROS DE SALUD Y ESTABLECIMIENTOS EDUCACIONALES).

- **Objetivo:** Permitir al municipio reducir los costos de generar agua caliente con una fuente alternativa limpia, a través de agua caliente generada por medio de energía solar, promoviendo el uso de ERNC y siendo un ejemplo para un desarrollo sostenible de la comuna.

- **Identificación de los beneficiarios:** Los beneficiarios directos serán los estudiantes de la comuna, los usuarios y funcionarios de

establecimientos de salud, usuarios de sedes sociales, entre otros.

- **Costos:** El costo total del proyecto serían los gastos equivalentes de hacer el análisis previo a la licitación. Estos costos se estiman, mediante una asesoría externa al Municipio, en \$2.000.000 por cada institución a evaluar, incluyendo las etapas previas incluyendo generar las bases de licitación. El proyecto se estima que tenga un costo promedio de \$15.000.000 por instalación.

- **Opciones de financiamiento:** Financiamiento Municipal, postulación FPA, NAMA, Fondos GORE.



## PROYECTO FOMENTO Y RECAMBIO DE ESTUFAS POR EQUIPOS EFICIENTES

- **Objetivo:** Reducir emisiones de material particulado, producto de la combustión residencial de leña en la comuna mediante el reemplazo de un calefactor o cocina a leña en uso, por un sistema de calefacción más limpio y eficiente.

- **Identificación de los beneficiarios:**

Los beneficiarios directos serán los habitantes de la comuna que emplean calefactores y/o cocinas a leña ineficientes. Estos se cuantifican en aproximadamente 250 personas en el primer año. Por otro lado, los beneficiarios también serán los todos los habitantes de la comuna que respirarán un aire de mejor calidad, principalmente los niños, adultos mayores y personas con problemas respiratorios de la comuna. Estos se cuantifican en aproximadamente 26.100, equivalente a los habitantes de la comuna. Dato extraído del informe territorial de la comuna de Calera de tango elaborado por el Ministerio de Desarrollo Social durante el 2012 en base a información levantada por el Instituto Nacional de Estadísticas durante el 2010.

- **Costos:** El costo total del proyecto serían los gastos de operación equivalentes de contratar a un profesional para que haga cargo de ser contraparte con SEREMI de Medio Ambiente para éste y otros temas en Municipalidad. Se estima

\$12.000.000 anuales considerando un sueldo de \$1.000.000 mensual. Se debe considerar que esta persona además se podrá hacer cargo de programa educativo con colegios.

- **Opciones de financiamiento:** Financiamiento Municipal en busca de empoderar al Municipio en poder ejecutar mayor cantidad de tareas en el ámbito medioambiental, ya que para poder ejecutar más tareas necesita mayor cantidad de profesionales.



## PROYECTO COMPRA ASOCIATIVA DE SISTEMAS SOLARES EN BARRIOS Y CONDOMINIOS.

- **Objetivo:** Agrupar residentes de la misma zona para la compra de una planta solar abasteciendo a cada uno e inyectando a la red.

- **Identificación de los beneficiarios:** Habitantes de la comuna que podrán generar sinergias entre sí para, con la ayuda del encargado energético comunal, lograr precios más económicos con los proveedores para varias instalaciones solares fotovoltaicas. Con esto podrán reducir su consumo de energía eléctrica de la red de distribución.

- **Costos:**

El costo total del proyecto serían los gastos equivalentes a las horas invertidas por el profesional encargado de energía de la Municipalidad.

- **Opciones de financiamiento:** Financiamiento Municipal.



## PROYECTO PLANTA DE BIOGÁS PARA INDUSTRIA AVÍCOLA

- **Objetivo:**  
Instalar una planta generadora de biogás para 5 empresas avícolas
- **Identificación de los beneficiarios:**  
Los beneficiarios serán las 5 empresas avícolas que se emplazan en forma contigua, los cuales actualmente se encuentran con problemas sanitarios y ambientales por las condiciones de disposición del guano de las aves. También se verán beneficiados los vecinos de los sectores cercanos a las empresas, los cuales se han visto afectados a causa de los malos olores y la presencia de moscas.
- **Costos:**  
Se estima un costo de inversión aproximado de \$60.000.000.
- **Opciones de financiamiento:** CORFO, Programa de Apoyo a Proyectos Estratégicos en Etapa de Pre Inversión-PRAP, Garantía Corfo Inversión y Capital de Trabajo, Iniciativas de Fomento Integradas – IFI: Apoyo a Proyectos de Inversión Tecnológica, Crédito Corfo Micro y Pequeña Empresa. Instrumentos de financiamiento INDAP.



## PROYECTO CENTRO DEMOSTRATIVO DE ENERGÍA GEOTÉRMICA EN GIMNASIO DE CALERA DE TANGO.

- **Objetivo:** Educar a la comunidad respecto a las energías renovables, mediante la articulación de un centro demostrativo de energía geotérmica como alternativa a la generación energética convencional y como medio para la mitigación del cambio climático.

- **Identificación de los beneficiarios:**

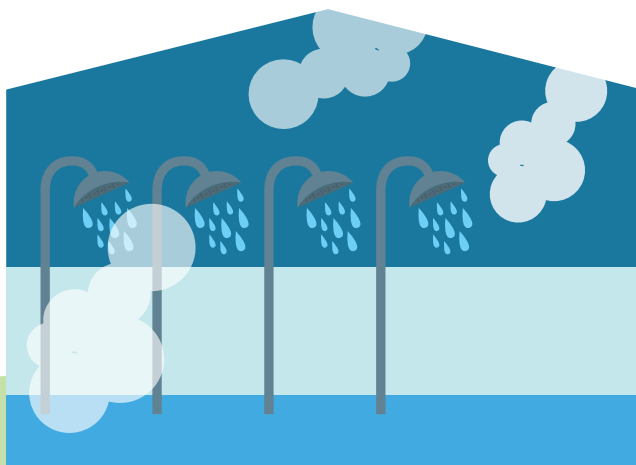
Los beneficiarios directos por el sistema energético serán los estudiantes y funcionarios del colegio Calera de Tango. Por otra parte, los beneficiarios del Centro Demostrativo serán los estudiantes de colegios públicos y privado de la comuna, así como también estudiantes educación superior de

la región. Estos se cuantifican en aproximadamente a 2.000 personas en los primeros 2 años.

- **Costos:**

El costo total del proyecto son \$43.000.000 (considerando aportes pecuniarios y valorizados). El costo de inversión del sistema energético será de \$15.000.000, el resto corresponde a gastos de operación.

- **Opciones de financiamiento:** Como primera instancia se postuló el proyecto al financiamiento del Fondo de Protección Ambiental del Ministerio del Medio Ambiente. No obstante, si el proyecto no es adjudicado se barajan las siguientes alternativas: Fondo de Acceso Energético (FAE), Ministerio de Energía. Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR). Fondos internacionales embajada de Japón, Canadá, Australia, Alemania Financiamiento bancario, BICE, Corpbanca, Santander, BBVA, Security, BID, entre otros.



## PROYECTO PILOTO DE BARRIO EFICIENTE

- **Objetivo:**  
Promover y aplicar medidas de eficiencia energética en viviendas y espacios públicos de un barrio, población o villa.
- **Identificación de los beneficiarios:**  
Los beneficiarios serán las personas que habitan en el barrio que será piloto de este proyecto. Las características de estos dependerán del tipo de barrio seleccionado.
- **Costos:**  
En función del barrio que se seleccione, el monto podría ascender hasta \$500.000.000.- cubriendo hasta 500 viviendas.
- **Opciones de financiamiento:** Programa de recuperación de barrios “Quiero Mi Barrio”, Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR). Programa de Mejoramiento de Barrios, SUBDERE.



## PROYECTO PROGRAMA ENERGÉTICO EN ESTABLECIMIENTOS EDUCACIONALES DE CALERA DE TANGO

- **Objetivo:**

Profundizar los contenidos sobre energías renovables y eficiencia energética en establecimientos educacionales de la comuna. Lo anterior con el propósito de lograr una vinculación e interiorización de los alumnos con dichos conceptos.

- **Identificación de los beneficiarios:**

Los beneficiarios directos del proyecto corresponden a los estudiantes de los diversos colegios de la comuna, se espera que todos los establecimientos incorporen en sus mallas este programa.

- **Costos:**

Se estiman en \$3.500.000. Para generar los contenidos mediante asesorías técnicas al respecto.

- **Opciones de financiamiento:** Programa EXPLORA, FPA, RSE de empresas locales o bien financiamiento propio de los establecimientos involucrados.





## **PROYECTO PILOTO DEL USO DE LA ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA CON MODELO ESCO**

- **Objetivo:**

Dotar a un frigorífico con energía solar fotovoltaica para la refrigeración de frutas y verduras.

- **Identificación de los beneficiarios:**

Beneficiario instalación: Frigorent. Beneficiarios difusión modelo ESCO: Empresarios de la comuna, quienes podrán evidenciar las bondades de la energía solar fotovoltaica y el funcionamiento del modelo ESCO, permitiendo evaluar la posibilidad de replicar el presente proyecto en sus respectivos rubros.

- **Costos:**

Los costos del presente proyecto totalizan aproximadamente \$120.000.000.

- **Opciones de financiamiento:** Bajo el modelo ESCO la inversión es asumida por una empresa externa, recuperando los costos con el ahorro en el consumo de la energía.



### 1) PROGRAMA PARA EL USO EFICIENTE DE LEÑA

- Campaña de difusión sobre la contaminación por consumo de leña
- Estudio de caracterización del consumo de leña y propuestas de alternativas.

### 2) PROGRAMA DE ENERGIZACIÓN DE INFRAESTRUCTURA PÚBLICA CON ENERGÍA SOLAR

- Sistema fotovoltaico para las Canchas de Calera de Tango -Iluminación y riego
- Sistema fotovoltaico para el edificio consistorial de la Municipalidad
- Cámaras de televigilancia con energía solar.
- Alumbrado público solar

### 3) PROGRAMA DE FOMENTO A LA INVERSIÓN DE PRIVADOS EN ERNC

- Cooperativas energéticas solares.
- Sistemas de bombeo solar en la agricultura.

### 4) PROGRAMA COMUNAL DE EDUCACIÓN ENERGÉTICA

- Capacitaciones aplicadas de las ERNC, abiertas a la comunidad.
- Olimpiadas ambientales: categoría energías renovables y eficiencia energética.

### 5) PROGRAMA DE AHORRO ENERGÉTICO COMUNAL

- Sello de eficiencia energética domiciliaria
- Subsidio para la reconversión de luminarias en hogares. Feria energética: "Ahorra Ahora!" con proveedores de sistemas de ERNC y de eficiencia energética



# CARTA GANTT PROYECTOS

Proyecto Nº	Objetivo	Pro-grama		2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
1	A	1	Campaña de difusión sobre la contaminación por consumo de leña														
2	A	1	Fomento y recambio de estufas por equipos eficientes														
3	A	1	Estudio de caracterización del consumo de leña y propuestas de alternativas.														
4	B	2	Alumbrado público solar														
5	B	2	Planta fotovoltaica comunal (P3)														
6	B	2	Generación municipal de biogás con residuos orgánicos domiciliarios y agropecuarios (P1)														
7	B	2	Sistema fotovoltaico para las Canchas de Calera de Tango -Iluminación y riego														
8	B	2	Cámaras de televigilancia con energía solar.														
9	B	2	Sistema fotovoltaico para edificio Consistorial de la Municipalidad														
10	B	2	Sistemas fotovoltaicos para edificios públicos (Municipio, sedes sociales, centro de salud y establecimientos educacionales). (P6)														
11	B	2	Sistemas solares térmicos en edificios públicos (Municipio, sedes sociales, centro de salud y establecimientos educacionales). (P7)														
12	B	3	Sistemas de bombeo solar en la agricultura.														
13	B	3	Planta de biogás para industria avícola.														
14	B	3	Cooperativas energéticas solares.														
15	B	3	Compra asociativa de sistemas solares en barrios y condominios.														
16	B	3	Proyecto piloto del uso de la energía solar fotovoltaica con modelo ESCO (frigorífico)														
17	C	4	Capacitaciones aplicadas de las ERNC, abiertas a la comunidad.														
18	C	4	Centro demostrativo de energía geotérmica en gimnasio de Calera de Tango.														
19	C	4	Centro demostrativo de energía mini-hídrica de uso municipal. (P5)														
20	C	4	Olimpiadas ambientales: categoría energías renovables y eficiencia energética.														
21	C	4	Programa energético en establecimientos educacionales														
22	D	5	Piloto de barrio eficiente														
23	D	5	Subsidio para la reconversión de luminarias en hogares														
24	D	5	Sello de eficiencia energética domiciliaria														
25	D	5	Feria energética: "Ahorra ahora !" con proveedores de sistemas de ERNC y eficiencia energética														
26	D	5	Recambio de luminaria pública. (P2)														
27	D	5	Edificios y espacios públicos eficientes. (P4)														



# ESTRATEGIA ENERGÉTICA LOCAL CALERA DE TANGO

[www.ambiente-caleradetango.cl](http://www.ambiente-caleradetango.cl)

 **Medio Ambiente Calera de Tango**

[medioambiente@caleradetango.net](mailto:medioambiente@caleradetango.net)