



FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA CONVOCATORIA NACIONAL DE PROYECTOS 2012-2013

PLAN OPERATIVO

Nombre iniciativa:	Poligeneración solar en la industria del vino: Aplicaciones en calor de procesos y refrigeración para reducción de huella de carbono
Ejecutor:	DICTUC S.A.
Código:	PYT-2013-0021
Fecha:	30 de abril 2013



Tabla de contenidos

Tabla de contenidos	2
I. Plan de trabajo	3
1. Resumen del proyecto	3
2. Antecedentes de los postulantes	6
3. Configuración técnica del proyecto	10
4. Organización	37
5. Modelo de negocio (responder sólo para bienes privados)	40
6. Modelo de transferencia y sostenibilidad (responder sólo para bienes públicos)	42
7. Indicadores de impacto	43
8. Costos totales consolidados	44
II. Detalle administrativo (Completado por FIA)	46
9. Anexos	48

I. Plan de trabajo

1. Resumen del proyecto

1.1. Nombre del proyecto

Poligeneración solar en la industria del vino: Aplicaciones en calor de procesos y refrigeración para reducción de huella de carbono

1.2. Subsector y rubro del proyecto y especie principal, si aplica.

Subsector	Elaboración de Bebidas
Rubro	Elaboración de vinos
Especie (si aplica)	

1.3. Identificación del ejecutor (completar Anexo 2).

Nombre completo o razón social	DICTUC SA
Giro	Ingeniería
Rut	
Nombre completo representante legal	Felipe Bahamondes Cid
Firma Representante Legal	

1.4. Identificación del o los asociados (completar Anexo 3 para cada asociado).

Asociado 1	
Nombre completo o razón social	Universidad Diego Portales
Giro	Universidad
Rut	
Nombre completo representante legal	Juan Cristóbal Marín Correa
Firma Representante Legal	

Asociado 2	
Nombre completo o razón social	Universidad de Talca
Giro	Universidad
Rut	
Nombre completo representante legal	Álvaro Rojas Marín
Firma Representante Legal	

Asociado 3	
Nombre completo o razón social	Sociedad Vinícola Miguel Torres S.A.
Giro	Elaboradora y Exportadora de vinos y licores
Rut	
Nombre completo representante legal	Jaime Alfredo Valderrama
Firma Representante Legal	

1.5. Período de ejecución

Fecha inicio	01 de mayo 2013
Fecha término	30 de abril 2015
Duración (meses)	24

1.6. Lugar en el que se llevará a cabo el proyecto

Región(es)	Metropolitana, Del Maule
Provincia(s)	Santiago, Curicó
Comuna(s)	San Joaquín, Santiago, Curicó

1.7. La propuesta corresponde a un proyecto de innovación en (marcar con una X):

Producto ¹		Proceso ²	X
-----------------------	--	----------------------	---

¹ Si la innovación se centra en obtener un bien o servicio con características nuevas o significativamente mejoradas, es una innovación en producto.

² Si la innovación se focaliza en mejoras significativas en las etapas de desarrollo y producción del bien o servicio, es una innovación de proceso.

1.8. La propuesta corresponde a un proyecto de (marcar con una X):

Bien público ³		Bien privado ⁴	X
---------------------------	--	---------------------------	---

1.9. **Resumen ejecutivo del proyecto:** indicar el problema y/u oportunidad, la solución innovadora propuesta, los objetivos y los resultados esperados del proyecto de innovación.

Existen países productores de vino que regulan la huella de carbono asociada a sus productos. En el proceso de vinificación la refrigeración representa el principal consumo eléctrico, que en Chile está asociado a elevadas emisiones de CO₂ debido a las características de la matriz de generación eléctrica (aproximadamente 50% termoeléctrica con gran participación del carbón). El uso de energía renovable podría reducir estas emisiones, aumentando la independencia energética de los productores, reduciendo el riesgo de alteraciones en la calidad del producto, asociado a interrupciones en el suministro. Esto agregaría valor al vino, mejorando la competitividad de la industria vitivinícola Chilena en los mercados internacionales. Como la demanda de refrigeración es mayor en los meses de verano, se configura una oportunidad para introducir sistemas asistidos por energía solar. La solución propuesta consiste en integrar 3 sistemas: un equipo de absorción que produce refrigeración a partir de una fuente térmica híbrida, conformada por un campo solar con almacenamiento térmico y una caldera de biomasa, para asegurar el funcionamiento del sistema en períodos de baja radiación solar. Además utilizando un secador solar se puede aprovechar la biomasa de los desechos de producción del vino. Esto requiere una estrategia que garantice que el uso de esta tecnología no afecte negativamente el proceso de vinificación, ni la calidad del vino. Así el objetivo es diseñar un sistema de poligeneración escalable, que permita a las vitivinícolas aumentar su independencia energética y reducir la energía eléctrica consumida en refrigeración hasta en un 99% y las emisiones de CO₂ asociadas en un 50%.

³ Se entiende por bienes públicos, aquellos que mejoran o aceleran el desarrollo empresarial, no presentan rivalidad en su consumo, discriminación en su uso y tienen una baja apropiabilidad.

⁴ Se entiende por bienes y/o servicios privados, aquellos bienes que presentan rivalidad en su consumo, discriminación en su uso y tienen una alta apropiabilidad. Tienen un precio de mercado y quien no paga su precio, no puede consumirlos.

2. Antecedentes de los postulantes

2.1. Reseña del ejecutor: indicar **brevemente** la historia del ejecutor, cuál es su actividad y cómo éste se relaciona con el proyecto. Describir sus fortalezas en cuanto a la capacidad de gestionar y conducir proyectos de innovación.

DICTUC S.A. es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile que hace 70 años transfiere conocimiento experto desde la Escuela de Ingeniería UC para ponerlo al servicio de la industria y de la comunidad en general, aportando soluciones concretas a sus necesidades. Este modelo evolutivo único en el mundo, vincula la academia con la sociedad de forma acelerada y eficaz, con compromiso por las personas, la excelencia y la innovación. En este contexto, DICTUC ha participado en diversos proyectos de innovación entre los que destacan proyectos de investigación, desarrollo e innovación. En particular el área de la energía solar de DICTUC, ha desarrollado proyectos de investigación en las áreas de evaluación de recurso solar a través de imágenes satelitales y análisis de desempeño de plantas solares para generación de potencia. Adicionalmente, el área de energía solar de DICTUC ha realizado consultorías con importantes actores de la industria nacional, en especial en la industria cuprífera, donde la asesoría del área de energía solar de DICTUC ha resultado crucial para concretar proyectos de aplicaciones de energía solar a escala industrial.

2.2. Indique si el ejecutor ha obtenido cofinanciamientos de FIA u otras agencias del Estado (marque con una X).

SI	X	NO	
----	---	----	--

2.3. Si la respuesta anterior fue **SI**, entregar la siguiente información para un máximo de cinco adjudicaciones (inicie con la más reciente).

Cofinanciamiento 1	
Nombre agencia	CONICYT - FONDEF
Nombre proyecto	Evaluación de recurso solar en Chile: apoyo en la toma de decisiones y formulación de escenarios energéticos
Monto adjudicado (\$)	
Monto total (\$)	
Año adjudicación y código	2009 – D08i1097
Fecha de término	2013
Principales Resultados	Modelo de estimación satelital para radiación solar en Chile; instalación de red de estaciones solarimétricas, formulación de escenarios de utilización de energía solar en Chile; edición de manuales de buenas prácticas en evaluación de recursos renovables.

Cofinanciamiento 2	
Nombre agencia	CONICYT- FONDECYT
Nombre proyecto	Net energy analysis of concentrated solar power plants in northern Chile
Monto adjudicado (\$)	
Monto total (\$)	

Año adjudicación y código	2009 - 1095166
Fecha de término	2011
Principales Resultados	Modelación y simulación de recurso solar en el norte de Chile, simulación de plantas de concentración para producción de potencia y calor industrial, balances de energía en ciclo de vida para determinar indicadores de sostenibilidad asociados a la operación de plantas solares en Chile.

Cofinanciamiento 3	
Nombre agencia	CONICYT - PBCT
Nombre proyecto	Vinculación ciencia-empresa en nanotecnología
Monto adjudicado (\$)	
Monto total (\$)	
Año adjudicación y código	IV Concurso realización de talleres de articulación en vinculación ciencia empresa - 2007 - TDA33
Fecha de término	2009
Principales Resultados	Talleres y seminarios de difusión, edición de libro blanco de nanotecnología en Chile, encuesta y diagnóstico sobre el estado de nanotecnología en la industria chilena, recomendaciones para su desarrollo y aplicación.

Cofinanciamiento 4	
Nombre agencia	CONICYT - FONDECYT
Nombre proyecto	Multiscale energy transport in sub-micron electronic devices
Monto adjudicado (\$)	
Monto total (\$)	
Año adjudicación y código	2006 - 11060320
Fecha de término	Marzo 2008
Principales Resultados	Modelo de Lattice-Boltzmann para transporte de energía térmica en micro y nanotransistores y circuitos electrónicos; estimación de conductividad térmica en nanoescala para materiales semiconductores cristalinos.

2.4. Reseña del o los asociados: indicar **brevemente** la historia de cada uno de los asociados, sus respectivas actividades y cómo estos se relacionan con el ejecutor en el marco del proyecto.

Nombre asociado 1	Universidad Diego Portales
La Universidad Diego Portales, fundada en 1982, es una fundación de derecho privado sin fines de lucro, la cual promueve el desarrollo de investigación científico al interior de la universidad, con énfasis en actividades vinculadas a los sectores productivos del país. Para ello cuenta con una Unidad de Investigación cuyo propósito fundamental es guiar y brindar apoyo a los investigadores. Adicionalmente, en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Diego Portales opera el Centro e energía y desarrollo sustentable que cuenta con un equipo humano consolidado en el campo del conocimiento relacionado con la ingeniería térmica, uso racional de energía y política energética. La Universidad Diego Portales apoyará el desarrollo del proyecto, a través de la participación activa del académico de la Escuela de Ingeniería Industrial José Miguel Cardemil, quien es especialista en sistemas de refrigeración térmica, con experiencia en sistema de absorción y eyectores de vapor. El profesor Cardemil también posee experiencia en modelación y optimización del control térmico de procesos fermentativos. De esta forma, el profesor Cardemil apoyará el proceso de diseño y simulación del sistema propuesto, además de participar en la etapa de puesta en marcha. Adicionalmente, la Universidad Diego Portales colaborará activamente en las actividades de difusión.	

Nombre asociado 2	Universidad de Talca
La Universidad de Talca es una institución pública fundada en 1981. La facultad de Ingeniería de la Universidad de Talca se encuentra emplazada en el campus Curicó. A dicha facultad se encuentran adscritos más de 30 académicos con vasta experiencia en investigación en el campo de las ciencias aplicadas a la ingeniería y tecnologías industriales. La Universidad ha desarrollado proyectos de investigación de forma independiente con algunos de los entes asociados a la presente propuesta. Así constan varios proyectos desarrollados por el centro tecnológico de la Vid y del Vino en conjunto con la Viña Miguel Torres y el proyecto de evaluación del recurso solar de la región del Maule, desarrollado en conjunto con DICTUC SA. La universidad de Talca actuará en el presente proyecto apoyando en el desarrollo de simulaciones y de ensayos del sistema de poligeneración. La relación se efectúa en base al desarrollo de trabajos en las dependencias del Campus Curicó, así como en las dependencias de la Viña Miguel Torres, donde se ejecutará el levantamiento de información, además de la construcción e instalación de prototipo. Lo descrito anteriormente estará coordinado por el académico Claudio Tenreiro.	

Nombre asociado 3	Sociedad Vinícola Miguel Torres S.A.
Miguel Torres S.A. es una empresa familiar que opera en Chile desde 1979, con sede en Curicó. Su producción está orientada a vinos de calidad que satisfacen el mercado nacional y de exportación, atendiendo en la actualidad a 100 países de Europa, América y Asia. Miguel Torres es una de las viñas pioneras en Chile, que han implementado un Protocolo de Sustentabilidad, sobre el cual se enmarca en el esfuerzo que la presente propuesta representa. La empresa no ha tenido ningún tipo de relación previa con el ejecutor, no obstante ha desarrollado varios proyectos de investigación con el Centro Tecnológico de la Vid y el Vino de la Universidad de Talca, donde incluso ha participado en iniciativas que han contado con el apoyo de FIA. Miguel Torres S.A. suministrará al equipo ejecutor todas las informaciones y documentación del proceso productivo, con el fin de determinar las demandas energéticas en términos de suministro de frío y calor por parte del proceso. Adicionalmente, Miguel Torres facilitará un espacio destinado a la instalación del piloto y proveerá personal calificado para la operación y la mantención del sistema. Adicionalmente, Miguel Torres apoyará activamente en la difusión de las actividades del proyecto.	

2.5. Reseña del coordinador del proyecto (completar Anexo 4).

2.5.1. Datos de contacto

Nombre completo	Rodrigo Alfonso Escobar Moragas
Fono	
e-mail	

2.5.2. Indicar **brevemente** la formación profesional del coordinador, experiencia laboral y competencias que justifican su rol de coordinador del proyecto.

Ingeniero Civil Mecánico (USACH, 2000), MSc y PhD Mechanical Engineering (Carnegie Mellon University, USA, 2005), Profesor Asociado del Departamento de Ingeniería Mecánica, Escuela de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica de Chile. Investigador en temas de sistemas térmicos y energía. Experto en simulación computacional, análisis térmicos, auditorías energéticas, evaluación de recursos renovables y diseño de sistemas de conversión de energía solar. Cuenta con 14 publicaciones en revistas indexadas, 2 libros editados, 1 capítulo de libro, y más de 30 publicaciones en congresos internacionales. Ha dirigido proyectos con financiamiento estatal en los últimos 6 años. Director de programas académicos de postgrado en Energía en los últimos 4 años. Director y Gerente del Área de Energía Solar de DICTUC brindando servicios a la industria Minera, Energía, y Vino, en los últimos 3 años. Distinguido con reconocimientos en docencia e investigación. Nombrado por CONICYT como Punto Nacional de Contacto para proyectos de energía con la Unión Europea.

3. Configuración técnica del proyecto

3.1. **Identificar y describir** claramente el **problema y/u oportunidad** que da origen al proyecto de innovación, así como la **relevancia** del problema y/u oportunidad identificado.

3.1.1. Problema

La producción de vino en Chile ha aumentado significativamente durante la última década. El precio promedio del litro de vino en Chile ha aumentado sobre un 10%, principalmente debido al aumento de la producción de vinos Premium. No obstante, el aumento en la cotización del vino chileno no se ha traducido en un aumento efectivo en la renta de las empresas vinícolas. Un mayor grado de independencia energética permitiría a la industria del vino reducir el riesgo asociado a disrupciones en el suministro de energía, reduciendo a su vez el riesgo de alteraciones en la calidad de sus productos. En este contexto, la introducción de Energías Renovables mejoraría la competitividad de la industria vitivinícola en mercados internacionales de elite. Actualmente, diversos países productores de vino utilizan normas sobre la huella de carbono asociada a cada producto. Esta situación constituye una fuerte amenaza para la industria vitivinícola chilena, que requerirá integrar sistemas que reduzcan las emisiones de CO₂ asociadas a sus procesos y agreguen valor al vino, aumentando su competitividad en mercados internacionales. La refrigeración representa el principal consumo eléctrico en el proceso de fabricación de vino y, dadas las características de la matriz eléctrica de Chile, ese consumo es asociado a elevadas emisiones de CO₂. Por lo tanto, la introducción de tecnologías que utilicen fuentes renovables de energía, permitiría reducir sustancialmente dichas emisiones.

3.1.2. Oportunidad

La mayor demanda de refrigeración en las plantas vitivinícolas se produce en los meses de verano, en un período de alta disponibilidad de radiación solar, cuyo promedio anual en la zona central de Chile son equivalentes a los de regiones donde se utilizan tecnologías solares, como Andalucía en España. La necesidad de refrigeración y la alta disponibilidad de radiación solar configuran una oportunidad para introducir sistemas de refrigeración, asistidos por energía solar. En los meses de invierno la demanda de refrigeración es mínima, no obstante es posible aprovechar esos sistemas, a través de un ciclo inverso. Así, un sistema de cogeneración híbrido (solar-biomasa) puede suministrar las demandas del proceso tanto de frío, como de calor. Según estudios realizados en una viña estándar, la implementación de la solución propuesta en este proyecto podría permitir una reducción estimada de hasta 50 % en las emisiones, con lo cual se tiene un potencial de reducción de 651.117 toneladas de CO₂ en la industria, contribuyendo a aumentar su competitividad a nivel mundial. Como efecto de lo anterior, una reducción en la huella de carbono permite aumentar el valor del vino exportado. Este aumento de valor depende de varias variables adicionales (país de destino, normativa vigente, exigencias, etc.) por lo cual su cálculo exacto es muy complejo pero se estima que puede lograr un aumento de 1% en el valor de las exportaciones.

3.2. Describir la solución innovadora que se pretende desarrollar en el proyecto para abordar el problema y/u oportunidad identificado.

La solución propuesta consiste en la integración de 3 sistemas independientes: Campo Solar, Equipo de Absorción y una Caldera de Biomasa. Las máquinas de absorción presentan un sistema de funcionamiento muy semejante al de un refrigerador o al de una bomba de calor. Fundamentalmente lo que se hace en las máquinas de absorción es sustituir el compresor mecánico por un sistema térmico de evaporación y absorción. La tecnología de absorción permite aprovechar el calor de un fluido a una temperatura entre 75 y 105° C para generar frío. Estos equipos presentan un COP (coeficiente de performance) cercano a 1, pero su comportamiento se encuentra muy ligado a la temperatura encontrándose en el máximo cuanto mayor es la temperatura de entrada del fluido caliente. Así, se propone acoplar esta máquina a un campo de colectores solares el que suministrará agua a la temperatura señalada anteriormente. No obstante, el funcionamiento de los colectores solares, depende de la radiación solar, por lo que no pueden asegurar un abastecimiento constante de agua caliente a la temperatura demandada por la máquina de absorción, en períodos de baja insolación. Por tanto, para garantizar el suministro de frío se debe instalar un equipo de apoyo que permita suministrar a la máquina de absorción una entrada constante de fluido caliente a la temperatura requerida para el accionamiento de la misma. De esta forma, se propone acoplar también una caldera de biomasa como equipo de apoyo. Actualmente la Viña Miguel Torres cuenta con una caldera de este tipo, sin embargo ésta utiliza como combustible principal bloques de aserrín. Con el objetivo de utilizar la biomasa producida en la Viña durante las acciones de poda y los propios desechos de la producción de vino, se plantea la incorporación de un secador solar de biomasa, para que estos desechos puedan ser aprovechados en la caldera. La demanda de frío en una planta de vinificación ocurre en el proceso de fermentación y en la climatización de bodegas, sin embargo esta demanda es estacional, concentrándose las mayores demandas en los meses de verano. En los meses de invierno al contrario, la planta de vinificación demanda calor para procesos de esterilización y desinfección, por lo tanto, a pesar de no necesitar la operación de la máquina de absorción, los paneles solares y la caldera de biomasa combinados pueden suministrar completamente esas demandas de calor. Así, la integración de todos los sistemas mencionados anteriormente, permitiría asegurar el funcionamiento del sistema de refrigeración aun en períodos de baja disponibilidad de radiación solar. Además permitiría asegurar el suministro de calor en los meses de invierno. Sin embargo, para el correcto funcionamiento del sistema es necesario el desarrollo de una estrategia de control, que garantice que la introducción de esta tecnología no tendrá ningún efecto sobre el proceso de vinificación ni sobre la calidad del vino. Considerando todos los argumentos anteriores, la tecnología podría tener incluso otros usos alternativos dentro de las viñas, tales como podría ser en producción de agua caliente para servicios del personal, climatización de bodegas u otros. De esta forma, la implementación de este sistema podría resultar en ahorros significativos en términos de energía eléctrica además de una substancial reducción de las emisiones de CO₂ asociadas al proceso de vinificación, cercanas al 50%.

3.3. Estado del arte: Indicar qué existe en Chile y en el extranjero relacionado con la solución innovadora propuesta, indicando las fuentes de información que lo respaldan

3.3.1. En Chile

Desde la entrada en vigencia de las normas internacionales referentes a la cuantificación de las emisiones de CO₂ asociadas a la producción de vino, diversas viñas chilenas han incorporado a sus procesos productivos tecnologías de energías renovables. En este contexto destacan las viñas Santa Rita, Errázuriz, Los Vascos y Emiliana, entre otras, que han instalado colectores solares térmicos para suministrar agua caliente a los procesos de desinfección y esterilización de equipos, además de suplir la demanda de agua caliente en servicios. Sin embargo, estas instalaciones no representan un ahorro significativo en el consumo energético, ni en emisiones de CO₂. Por otro lado las viñas Santa Rita y Errázuriz han incorporado energía geotérmica en la climatización de sus bodegas, disminuyendo considerablemente sus costos de climatización. La viña Miguel Torres por su parte, también instaló colectores solares que suministra el agua caliente para los servicios del personal, además desde el 2011 tiene en funcionamiento una caldera de biomasa que sustituye en parte a una caldera de petróleo, cuya función principal es entregar agua para esterilización de equipos. Conforme lo descrito anteriormente, en Chile existen variados esfuerzos para incorporar energías renovables en el proceso de vinificación. No obstante, no existe actualmente una tecnología con la capacidad de suministrar las demandas combinadas de frío y calor: Esto último puede lograrse integrando soluciones existentes, tales como un refrigerador de absorción, caldera de biomasa y colectores solares, bajo un concepto de poligeneración.

Los refrigeradores de absorción en Chile han sido estudiados en un contexto académico por investigadores de la Universidad de Magallanes y la Universidad de Chile, con foco principalmente en aplicaciones de climatización para residencias. De hecho existen empresas que han instalado refrigeradores de absorción para climatización de oficinas y edificios comerciales. Sin embargo, según el entendimiento de los proponentes, actualmente en Chile no existen sistemas de absorción que operen bajo un régimen industrial. Por otro lado, aplicaciones industriales de calderas de biomasa y de colectores solares térmicos abundan actualmente. No obstante, la integración de los tres sistemas propuestos posee el mérito innovador de no existir actualmente sistemas en operación, ni de disponer de estrategias de control, previamente definidas.

3.3.2. En el extranjero

La industria vitivinícola depende altamente de variables climatológicas, por lo tanto el fenómeno del cambio climático representa una clara amenaza. Este contexto ha incentivado a las empresas internacionales del rubro a desarrollar el concepto de "viñas solares" (solar wineries). Estas viñas usan la energía solar de forma intensiva tanto en la planta de vinificación, donde la energía es captada en colectores solares, como en el propio viñedo donde es captada a través del proceso fotosintético. A pesar de no ser una idea nueva, el concepto ha ganado fuerza en los últimos años, identificándose, solamente en Europa, más de 110 viñas que usan sistemas solares activos. Las instalaciones más comunes son paneles fotovoltaicos, que generan parte de la electricidad utilizada, principalmente en bombeo. Varias de estas viñas presentan además instalaciones de colectores solares térmicos para producir agua caliente, la cual es utilizada para desinfección de equipos. El uso de máquinas de absorción no es tan difundido, pero se han identificado viñas en el sur de España y Francia que actualmente usan estos sistemas. También se ha observado un mayor interés en esta área por parte de las viñas californianas, donde existen al menos 3 sistemas de absorción en funcionamiento (Smyth et al, Solar Energy in the Winemaking Industry). Dada la naturaleza exotérmica del proceso de fermentación, el control de temperatura resulta crucial para asegurar la calidad del producto. Por esta razón, otras industrias en las que ocurren procesos de fermentación, tal como la producción de etanol en

Brasil, han comenzado a utilizar refrigeradores de absorción para mantener la temperatura del medio fermentativo en un nivel que garantice el desarrollo metabólico de las levaduras. No obstante, los sistemas utilizados en las plantas de etanol son accionados por vapor de proceso, producido a partir de biomasa. De esta forma, según el entendimiento de los proponentes, no existen actualmente sistemas integrados como el propuesto en este proyecto, razón por la cual esta propuesta posee gran potencial de innovación y una oportunidad para la industria vitivinícola.

3.4. Indicar si existe alguna **restricción legal** (ambiental, sanitaria u otra) que pueda afectar el desarrollo y/o la implementación de la innovación y una propuesta de cómo abordarla.

3.4.1. Restricción legal

No hay.

3.4.2. Propuesta de cómo abordar la restricción legal (de existir)

No Hay.

3.5. **Propiedad intelectual:** indicar si existen derechos de propiedad intelectual (patentes, modelo de utilidad, diseño industrial, marca registrada, denominación de origen e indicación geográfica, derecho de autor, secreto industrial y registro de variedades) **relacionados directamente** con el presente proyecto, que se hayan obtenido en Chile o en el extranjero (marque con una X).

SI		NO	X
----	--	----	---

3.5.1. Si la respuesta anterior es **SI**, indique cuáles.

No existen derechos de propiedad intelectual asociados al desarrollo de una metodología para integrar y optimizar sistemas existentes.

3.5.2. Declaración de interés: indicar si existe interés por resguardar la propiedad intelectual de la innovación que se desarrolle en el marco del proyecto (marcar con una X).

SI	X	NO	
----	---	----	--

3.5.3. En caso de existir interés especificar quién la protegerá. En caso de compartir el derecho de propiedad intelectual especificar los porcentajes de propiedad previstos.

Nombre institución	% de participación
DICTUC	60
Universidad Diego Portales	20
Universidad de Talca	20

3.5.4. Indicar si el ejecutor y/o los asociados cuentan con una política y reglamento de propiedad intelectual (marcar con una X).

SI	X	NO	
----	---	----	--

3.6. Mercado directamente relacionado con la innovación propuesta (responder sólo para bienes privados)

3.6.1. Demanda: describir y dimensionar la demanda actual y/o potencial de los bienes y/o servicios generados en el proyecto o derivados del proceso de innovación de éste.

Dentro del mercado vitícola nacional, de acuerdo con cifras estadísticas del gobierno⁵, en el país existen aproximadamente 8.795 productores de uva para vino, las cuales se distribuyen principalmente en las regiones de O'Higgins (20,6%), del Maule (34%) y del Bío-Bío (35,3%).

La producción nacional de vino se divide entre "Vino Embotellado" (con denominación de origen) y "Vino a Granel" (sin denominación de origen y de mesa). Según estadísticas del gobierno⁶, la producción para el año 2012 se estima en 1.015.985.533 litros de vino embotellado y de 239.385.507 litros de vino a granel, representando un aumento de 23% y 10 % respectivamente en comparación con el año 2011.

En relación con el consumo energético en las viñas, según estudios desarrollados por el Consejo Nacional de Producción Limpia⁷, se estimó que el consumo promedio en la producción de vino es de 0,2 kWh de electricidad por litro de vino producido, 0,0046 litros de petróleo por litro de vino producido, y 0,0047 litros de gas por litro de vino producido.

En términos de costos económicos, los mismos estudios citados en el párrafo anterior señalan que una viña promedio presenta los siguientes costos (todos en pesos):

- \$ 33,5 de electricidad por litro de vino producido.
- \$ 5,6 de petróleo por litro de vino producido.
- \$ 1,9 de gas por litro de vino producido.

Los principales usos de estos tipos de energía corresponden a⁸:

- Electricidad: Utilizada en todo el proceso de fabricación del vino, incluida el área administrativa.
- Petróleo: Utilizado en equipos de generación eléctrica autónoma en los meses de restricción horaria, cosecha (maquinaria agrícola) y distribución (transporte en vehículos terrestres).
- Gas: Generación de calor para calefacción en laboratorios, bodegas, duchas y comedores.

Los costos energéticos en la industria del vino son elevados, mostrando que existen claras oportunidades de beneficio en la reducción de sus costos de operación. De acuerdo a estudios realizados en viñas específicas⁹, la implementación de esta metodología podría permitir ahorros de hasta 80% en consumo de gas, 50% en electricidad y petróleo. En base a la información anterior, considerando que se logren reducciones efectivas de 60% en gas, 40% en electricidad y 30% en petróleo (dado que la mayor parte se usa en transportes) la metodología desarrollada podría permitir ahorros energéticos de \$1.402 millones en gas, \$ 6.822 millones en electricidad, y \$2.103 millones en petróleo a nivel nacional, con lo cual el valor del impacto económico

⁵ Fuente: Estadísticas del Servicio Agrícola y Ganadero SAG.

⁶ Fuente: Estadísticas del Servicio Agrícola y Ganadero SAG.

⁷ Fuente: "Manual de Mejores Técnicas Disponibles Sector Vitivinícola", Programa de Tecnologías Limpias - Consejo de Producción Limpia, año 2010.

⁸ Fuente: Reporte de Sostenibilidad Viñas Chocalán y Miguel Torres año 2010

⁹ Fuente: Reporte de Sostenibilidad Viñas Chocalán y Miguel Torres año 2010

potencial se estima en \$20.327 millones a nivel nacional.

En relación con las emisiones de CO₂, según estudios realizados en viñas nacionales¹⁰ se encontró que las emisiones de CO₂ son aproximadamente de 1,67 kilos de CO₂ por botella de vino embotellado (750 cc) y 0,124 kilos de CO₂ por litro de vino a granel. Considerando esta información y los datos de producción del año 2012, se tiene que el volumen total de emisiones de CO₂ en la industria vitivinícola chilena es de 1.302.234 toneladas.

En consideración a lo anterior, según estudios realizados en viñas tipo¹¹, la implementación de la metodología desarrollada en este proyecto podría permitir una reducción estimada de hasta 50% en las emisiones, con lo cual se tiene un potencial de reducción de 651.117 toneladas de CO₂ en la industria, contribuyendo a aumentar su competitividad a nivel mundial. Una reducción en la huella de carbono permite aumentar el valor del vino exportado. Este aumento de valor depende de varias variables adicionales (país de destino, normativa vigente, exigencias, etc) por lo cual su cálculo exacto es muy complejo pero se estima que puede lograr un aumento de 1% en el valor de las exportaciones. Según cifras del Banco Central de Chile, las exportaciones de vino totalizan alrededor de US\$1.696,2 millones (\$848.100 millones) representando un aumento en valor de \$8.481 millones.

De esta forma, el potencial de impacto económico estimado que la metodología presenta es de \$20.327 millones por concepto de reducción de costos energéticos, sumado a un valor adicional de \$8.481 millones por aumento en el valor del vino como efecto de la reducción en emisiones de CO₂.

Al analizar el mercado potencial establecido por la cantidad de viñas que podrían utilizar la tecnología desarrollada y los servicios ofrecidos por los ejecutores del proyecto, es necesario considerar su ubicación geográfica y sus demandas de energía. La producción de uva se desarrolla entre la IIa y VIII regiones, las cuales según los resultados del proyecto FONDEF D08i1097 ejecutado por los autores de este proyecto presentan niveles de radiación superiores a 1800 kWh/m²/año. Estos valores son superiores a los mínimos requeridos para la operación de sistemas solares térmicos. Adicionalmente, las temperaturas promedio en la zona mencionada durante el proceso de vinificación requiere la utilización de sistemas de refrigeración para control de temperatura. Por lo tanto, para las condiciones a las que se hace referencia, es apropiado indicar que la cantidad de Viñas en el país que podrán utilizar los servicios y tecnología desarrollados es del 100%; esto es, al considerar la demanda de energía y el potencial solar en las regiones productoras de uva/vino, se establece que las condiciones para utilización de los resultados del proyecto son favorables en la totalidad de Viñas del país para utilizar los sistemas en estudio en este proyecto y las ofertas de servicios que serán desarrolladas por los ejecutores.

¹⁰ Fuente: Fuente: Arcadio Cerda, "Análisis de la Huella de Carbono en la Industria Vitivinícola Chilena", Revista Interamericana de Ambiente y Turismo, 2010.

¹¹ Fuente: Reporte de Sostenibilidad Viñas Chocalán y Miguel Torres año 2010

3.6.2. Oferta: Describir y dimensionar la oferta actual y/o potencial de los bienes y/o servicios que **compiten** con los generados en el proyecto o con los derivados del proceso de innovación del proyecto.

La competencia está dada por sistemas de calefacción y refrigeración convencionales (combustibles, eléctricos, refrigeradores por compresión mecánica de vapor), que son comercializados por empresas especializadas y distribuidores en todo el país.

Para sistemas de energía renovable, en la actualidad existen representantes de equipos para el campo solar (colectores solares térmicos), almacenamiento y caldera/secador de biomasa, pero no existen en el mercado chileno distribuidores de sistemas de absorción. Además, tampoco existen en el mercado empresas que ofrezcan el servicio integral de evaluación de recurso renovable, dimensionamiento, simulación, optimización e implementación de sistemas de poligeneración. Una vez que la solución propuesta pueda ser comercializada se estima que la alianza DICTUC-UDP-UT disfrutará de la calidad de proveedor único por un tiempo indeterminado, hasta que de forma natural aparezcan otros interesados que se posicionarán como competencia en el mercado.

3.7. Beneficiarios usuarios¹² (**responder sólo para bienes públicos**)

Identificar, cuantificar y describir a los **beneficiarios usuarios** del bien público a desarrollar y el valor que les genera el proyecto.

El proyecto es para desarrollar un **bien privado**.

3.8. Objetivos del proyecto

3.8.1. Objetivo general¹³

Diseñar y caracterizar un sistema de poligeneración escalable que permita a las empresas vitivinícolas aumentar su independencia energética y disminuir la huella de carbono asociada a sus procesos de producción de vino, para luego transferir la tecnología a la industria mediante servicios de consultoría y suministro de energía en modalidad ESCO.

3.8.2. Objetivos específicos¹⁴

Nº	Objetivos Específicos (OE)
1	Determinar las demandas de frío y calor de la viña en formato horario y promedio mensual mediante la realización de una auditoría energética.
2	Determinar el potencial local para utilización de energía renovable en planta Curicó de Viña Miguel Torres, considerando recurso Solar y disponibilidad de Biomasa

¹² Los beneficiarios usuarios son aquellas empresas que hacen uso y se benefician del bien o servicio público ofrecido, contribuyendo a incrementar su competitividad y/o rentabilidad.

¹³ El objetivo general debe dar respuesta a lo que se quiere lograr con el proyecto. Se expresa con un verbo que da cuenta de lo que se va a realizar.

¹⁴ Los objetivos específicos constituyen los distintos aspectos que se deben abordar conjuntamente para alcanzar el objetivo general del proyecto. Cada objetivo específico debe conducir a uno o varios resultados. Se expresan con un verbo que da cuenta de lo que se va a realizar.

3	Diseñar un sistema híbrido de poligeneración solar para suministro de energía al proceso vitivinícola según las demandas encontradas en el punto 1
4	Evaluar el desempeño del sistema mediante simulación y optimización de su operación considerando los datos colectados en los objetivos 1 y 2.
5	Implementar el sistema piloto diseñado a escala reducida: construirlo y ponerlo en funcionamiento aportando energía renovable al proceso de vinificación.
6	Evaluar la producción energética y la reducción de huella de carbono asociada al funcionamiento del sistema mediante la operación y monitoreamiento del sistema piloto bajo un régimen de operación industrial.
7	Generar una solución implementada para ser transferida a la industria como servicio bajo un modelo de negocios de consultoría o ESCO.
V	Determinar la viabilidad económica del servicio y encontrar el modelo de negocio más adecuado para transferir conocimiento y tecnología a la industria, mediante un análisis que determine rentabilidad para empresa y clientes con antecedentes de mercado reales.
D	Informar a la comunidad (científica, universitaria, autoridad regional, vitivinícola) acerca del proyecto, y los beneficios que se obtienen de la aplicación de energía solar al sector vitivinícola.
AM	Validar las hipótesis de mercado mediante una revisión detallada de la localización de viñas en el país para determinar el porcentaje total que pueda beneficiarse de los productos y servicios desarrollados en el proyecto.

3.9. Resultados esperados e indicadores: Indique los resultados esperados y sus indicadores para cada objetivo específico.

N° OE	N° RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)				
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Línea base del indicador (situación actual)	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta
1	1	Consumo eléctrico (Auditoría energética – electricidad)	Demanda eléctrica	Suma de consumos eléctricos asociados a procesos térmicos en vinificación	Desconocido – no se ha realizado una auditoría energética para determinar estos consumos.	Determinar el consumo eléctrico de los procesos de vinificación en planta al completar la Auditoría – obtener kWh/año y su distribución mensual.	Mes 1
1	2	Consumo térmico (Auditoría energética – calor)	Demanda térmica	Suma de consumos térmicos (frío y calor) asociados a procesos térmicos en vinificación	Desconocido – no se ha realizado una auditoría energética para determinar estos consumos.	Determinar el consumo térmico de los procesos de vinificación en planta al completar la Auditoría – obtener kWh(t)/año y su distribución mensual.	Mes 2
2	3	Análisis de recurso solar	Radiación total anual	Se obtiene de estimación satelital y mediciones en terreno	Se conoce la radiación en total anual – no se conoce su distribución horaria y mensual.	Establecer total anual, promedios mensuales y distribución horaria en año típico.	Mes 3
2	4	Análisis de recurso biomasa	Potencial biomasa	Se calculan las toneladas de biomasa disponibles al año mediante un análisis de desechos de poda producidos en la viña.	Se desconoce la estadística de producción total por lo que se requiere un análisis más detallado.	Establecer el potencial de biomasa en toneladas totales, toneladas útiles, y toneladas secas considerando la producción local en la planta y campo Curicó	Mes 3

						de Miguel Torres.	
3	5	Dimensionamiento de campo solar	Área campo solar	Determinable con f-chart y T-sol (software de diseño)	No existe campo solar – 0 m ²	Dimensionado para demanda térmica y fracción solar definidas – establecer m ² de colectores necesarios	Mes 4
3	6	Dimensionamiento de refrigerador absorción	Potencia refrigerador	Determinable en base a demanda de frío, presupuesto, equipos disponibles en mercado.	No existe refrigerador de absorción – 0 tonR.	Dimensionado para demanda de frío y fracción solar establecidas – potencia en toneladas de refrigeración.	Mes 4
3	7	Dimensionamiento secador de biomasa	Capacidad de secado (kg/hr)	Determinable con disponibilidad de biomasa y demanda térmica	No existe secador de biomasa en operación.	Dimensionado capaz de secar la cantidad de biomasa requerida para operación de la caldera – kg/hr.	Mes 4
3	8	Diseño e implementación del sistema de control que integra campo solar, sistema de almacenamiento térmico, caldera y secador de biomasa.	Sistema de control	Define las interacciones y aportes de energía de cada componente	No existe sistema de control– indicador base “0”	El sistema de control debe ser capaz de controlar automáticamente la operación del sistema – Se considera como meta el indicador “1” significando sistema de control operativo.	Mes 5
4	9	Determinar desempeño esperado del sistema mediante la simulación del sistema completo	Desempeño anual	Simulación en base horaria del sistema que integra campo solar, secador, caldera y refrigerador para obtener perfiles de	No existe sistema – produce 0 kWh/año	La simulación del desempeño horario y anual del sistema permitirá establecer una validación de las hipótesis de dimensionamiento	Mes 6

		- campo solar, sistema de almacenamiento térmico, caldera y secador de biomasa		suministro de energía		resultando en la producción anual kWh/año y los perfiles de producción también obteniendo la fracción (aporte) solar "f" (de 0 a 100%). Se espera f cercano a 50%.	
5	10	Implementación de sistema: selección y adquisición de equipos, montaje y construcción, pruebas de inicio.	Construcción y montaje	Los equipos serán dimensionados, cotizados, adquiridos, montados, e integrados en el sistema completo a instalarse en la planta de MT.	No existe el sistema – se define como indicador base el "0".	Se define la meta como el sistema instalado con todos sus componentes – "1"	Mes 9
6	11	Puesta en marcha del sistema incluyendo verificación de instalación y conexiones, pruebas hidráulicas, eléctricas y térmicas.	Puesta en marcha	Una vez instalado el sistema se comprobará cada subsistema y se iniciará su operación	No existe el sistema: se considera indicador "0" como "sistema construido, anterior a puesta en marcha".	Se considera el indicador "1" como inicio de la operación de suministro de calor y frío al proceso de vinificación.	Mes 10
V	V	Análisis de viabilidad económica inicial	Viabilidad Económica inicial	Determinar la viabilidad económica del servicio y encontrar el modelo de negocio más adecuado para transferir conocimiento y tecnología a la industria,	No se ha determinado la viabilidad económica – indicador base "0"	La viabilidad económica se cuantificará mediante el análisis de rentabilidad para los clientes mediante indicadores VAN y TIR,	Mes 12

				mediante un análisis que determine rentabilidad para empresa y clientes con antecedentes de mercado reales.		además de ahorro anual esperado en el consumo de energía y valorización de la reducción de huella de carbono alcanzada.	
6	12	Evaluación de desempeño del sistema	Desempeño anual	Se calcula el total anual de aporte solar medido en el sistema (kWh/año) y la reducción en huella de carbono asociada a su operación (Ton CO ₂). Con esto se calcula la fracción solar "f".	No existe el sistema – se define como indicador base el "0" tanto para producción anual de energía como para fracción solar y reducción de huella de carbono.	El indicador meta debe ser alcanzar la fracción solar establecida en la fase de diseño (probablemente del orden de 50%) y la evaluación de la producción de energía anual (kWh/año) y reducción de huella de carbono (ton CO ₂).	Mes 22
7	13	Análisis de experiencia	Escalabilidad	Definir escala del sistema en base a requerimientos industriales.	No existe	Analizar la escalabilidad: límites inferior y superior de aplicabilidad en industrias.	Mes 23
7	14	Definición de solución comercial	Costo y desempeño del sistema escalado	Análisis del costo del sistema y cuantificación (valoración) de los beneficios.	No existe	Determinación precisa de costos de capital, O&M, y beneficios obtenidos.	Mes 23
7	15	Generación de solución comercial	Integración de sistema para solución comercial	Diseño del producto final y del modelo de negocios.	No existe	Producto disponible en el mercado (ofrecido por el ejecutor en la modalidad que se determinará de acuerdo al análisis de modelo de negocios).	Mes 24

V	V	Análisis de viabilidad económica final	Viabilidad Económica final	Determinar la viabilidad económica del servicio y encontrar el modelo de negocio más adecuado para transferir conocimiento y tecnología a la industria, mediante un análisis que determine rentabilidad para empresa y clientes con antecedentes de mercado reales y con los datos de desempeño real del sistema durante el año de operación y monitoreamiento.	El indicador base será establecido como igual al indicador meta de la viabilidad económica inicial.	La viabilidad económica final se cuantificará mediante el análisis de rentabilidad para los clientes calculando indicadores VAN y TIR, además de ahorro anual esperado en el consumo de energía y valorización de la reducción de huella de carbono alcanzada, todo con datos reales de costos y producción de energía del sistema con los datos de su primer año de operación.	Mes 24
D	D	Difusión del proyecto y sus resultados	Difusión	Se informará a la comunidad (científica, universitaria, autoridad regional, vitivinícola) acerca del proyecto, y los beneficios que se obtienen de la aplicación de energía solar al sector vitivinícola. Se pretende con esto generar conocimiento y difusión acerca de las potencialidades de incluir poligeneración solar en la industria del vino.	Se considera como indicador inicial "0" puesto que no hay difusión del proyecto antes de su inicio.	Se considera como indicador meta alcanzar una cantidad de 170 personas asistentes a tres eventos (dos seminarios técnicos y una inauguración) y distribuir 200 trípticos y folletos informativos.	Meses 6, 12, y 24

3.10. Indicar los hitos críticos para el proyecto.

Hitos críticos ¹⁵	Resultado Esperado ¹⁶ (RE)	Fecha de cumplimiento (mes y año)
Factibilidad técnica y económica: Se determinará la factibilidad técnica de implementar el sistema de poligeneración en base a los resultados de la auditoría energética y del análisis de potencial solar. La factibilidad económica será determinada mediante un análisis de escalamiento de los costos del sistema determinando el costo de capital y de operación como función de las demandas térmicas y eléctricas de los procesos.	1 a 4, V, 14, AM.	Año 1, mes 3. Año 2, mes 24.
Diseño y dimensionamiento del sistema: Se establecen los resultados de auditoría energética y análisis de recurso solar y biomasa, y en base a eso se dimensiona el tamaño del sistema. El resultado del dimensionamiento junto con las restricciones físicas (áreas disponibles para instalar el sistema) constituyen un hito de decisión donde se establece la factibilidad técnica de utilizar el sistema del tamaño resultante.	5, 6, 7.	Año 1, mes 5.
Evaluación de desempeño: Se calcula el total anual de aporte solar medido en el sistema (kWh/año) y la reducción en huella de carbono asociada a su operación (Ton CO ₂). Con esto se calcula la fracción solar "f". La evaluación se realizará al final del año 1 (resultados parciales) y al cumplirse un año de operación del sistema. Se decidirá acerca de la factibilidad económica real en base a los resultados de esta evaluación. Un resultado positivo será aquel para el cual la fracción solar anual sea tal que garantice la viabilidad económica en el ciclo de vida del sistema.	V, 12, 13.	Año 1, mes 12. Año 2, mes 12.

¹⁵ Un hito representa haber conseguido un logro importante en el proyecto, por lo que deben estar asociados a los resultados de éste. El hecho de que el hito suceda, permite que otras tareas puedan llevarse a cabo.

¹⁶ Un hito puede estar asociado a uno o más resultados esperados y/o a resultados intermedios.

3.11. Método: identificar y describir los procedimientos que se van a utilizar para alcanzar cada uno de los objetivos específicos del proyecto (máximo 8.000 caracteres para cada uno).

Método objetivo 1: Realizar una auditoría energética de la viña Miguel Torres determinando sus demandas de frío y calor en formato horario y promedio mensual.

Para las actividades de auditoría energética será necesario visitar las instalaciones de la Viña objeto de estudio y determinar los consumos de energía desagregados por fuente (electricidad, combustibles, biomasa) y por uso, para cada una de las etapas del proceso productivo del vino (desde la cosecha, hasta el envasado). Esto incluye iluminación, calor, refrigeración, bombeo, acondicionamiento de ambientes, aire comprimido, y otros. En particular se considera utilizar los usos generales establecidos por el proyecto CO₂ Vid. Considerando que el caso de cada viña es especial por sus condiciones geográficas y sus procesos productivos, el análisis será realizado a la planta que Miguel Torres tiene en Curicó que incluye plantaciones, oficinas, y planta de vinificación. El resultado de la auditoría energética permitirá establecer cuáles son los requerimientos desagregados de energía para el proceso de vinificación, considerando electricidad, calor y frío, además de las restricciones impuestas por la demanda: cantidad, variabilidad, estacionalidad, rangos (por ejemplo los niveles de temperaturas deseados) y tolerancias. Como subproducto de la auditoría energética la viña recibirá un análisis de potencial ahorro y eficiencia energética en sus proyectos.

La evaluación técnica de los requerimientos de energía se realizará mediante el análisis de los equipos utilizados (sistemas de refrigeración y calefacción) considerando las características técnicas, perfiles de utilización, estadísticas históricas de consumo, costos totales de energía (cuentas de luz, gas, etc), costos desagregados de estar disponibles, y estacionalidad de la demanda.

En particular, la demanda de calor se estimará mediante el análisis de calderas y calefactores, mientras que la demanda de frío se estimará mediante el análisis de los equipos de refrigeración, determinando su capacidad de enfriamiento y el consumo eléctrico asociado.

Método objetivo 2: Determinar el potencial local para utilización de energía renovable en planta Curicó de Viña Miguel Torres, considerando recurso Solar y disponibilidad de Biomasa

La evaluación de recurso solar para la región del Maule se desarrollará mediante procesamiento de imágenes satelitales, lo que permite identificar sitios de interés y evaluar de forma rápida las características de radiación en un lugar determinado. La radiación solar depende de la ubicación geográfica, topografía, cubiertas de nubes, y perfiles de aerosoles en la atmósfera. Los resultados del proyecto de evaluación de recurso solar permiten estimar el total anual, promedios mensuales, y distribución diaria de radiación. La validación de los datos satelitales se realiza mediante comparación directa con mediciones terrestres que se efectúan en dos estaciones instaladas en los terrenos de la Universidad de Talca en Curicó y Talca y en una estación ubicada en el fundo Marimaura. Se instalarán sensores adicionales en Viña Miguel Torres para corroborar en el lugar la información satelital.

La evaluación de disponibilidad de biomasa depende del tipo de operación (producción de uva, viña, bodega, etc), y se presume que las operaciones de la Viña deberían tener una estadística de cantidad de biomasa producida en forma de desecho transportable. La estimación de la producción de biomasa en viñedos de gran superficie (más de 20 ha) puede determinarse empleando imágenes multiespectrales aéreas y satelitales a través de la estimación de índices de

vegetación y su correlación con la superficie foliar, vigor de vides y rendimiento de uvas; en cultivos de menor envergadura es posible cuantificar la producción de biomasa de un viñedo en base al peso de poda mensual, su humedad y sus características físicas y químicas. Para estimar el potencial de biomasa en los casos que serán considerados en este estudio, se recopilará información histórica existente de producción mensual de podas y estacional de orujos y escobajos. Los datos obtenidos se contrastarán con información disponible en bases y publicaciones especializadas, y se ratificarán en los periodos que permita el estudio mediante mediciones de peso de poda y de análisis físico-químicos. En esta etapa interesa cuantificar la disponibilidad de los dos recursos renovables considerados y acotar la incertidumbre asociada a ellos.

Método objetivo 3: Diseñar un sistema híbrido de poligeneración solar para suministro de energía al proceso vitivinícola según las demandas encontradas en el punto 1

El diseño del sistema híbrido (solar+biomasa) requiere como datos de entrada el perfil de consumo de frío y la disponibilidad de radiación solar. Como datos adicionales se requieren la disponibilidad de biomasa, la disponibilidad de terreno o techos para instalación del sistema solar, y las características técnicas de la caldera y secador de biomasa. La aplicación de software de diseño de sistemas solares como T-sol y f-chart permite establecer un dimensionamiento de campo solar resultando en área de colección y volumen de almacenamiento térmico, a partir de la cual se estima la producción total anual y los perfiles de producción diaria y horaria. Considerando las características temporales de la demanda se obtiene la fracción del total requerido que será aportada por el sistema solar, siendo el remanente necesario de ser suministrado por la caldera de biomasa. De esta forma se encuentra el aporte de biomasa requerido y su perfil temporal, el que sirve para determinar el total anual de consumo de biomasa necesario en la caldera existente y los perfiles horarios de consumo, que permitirán determinar las características y tamaño del secador de biomasa propuesto.

Método objetivo 4: Evaluar el desempeño del sistema mediante simulación y optimización de su operación considerando los datos colectados en los objetivos 1 y 2.

El costo total del sistema está dado por la suma de los costos de campo solar, almacenamiento térmico, refrigerador de absorción, caldera de biomasa, y secador. Existen combinaciones de tamaños de cada componente del sistema que resultan en la producción y consumo de energía a menor costo, mayor valor actualizado del proyecto, o menor consumo de energía desde la red eléctrica. El tamaño y costo de cada componente es determinado mediante la simulación del sistema para cada función objetivo seleccionada. Esta simulación entrega el desempeño del sistema (flujos de energía, temperaturas, caudales) y se realiza con software especializado como T-sol, Epsilon o similares. La simulación realiza balances de masa y energía en el sistema completo considerando flujo de radiación solar, área del campo solar, volumen del sistema de almacenamiento, demanda de calor desde el refrigerador, aporte del sistema de biomasa, y consumo eléctrico del sistema de refrigeración. Los resultados son el aporte solar, aporte de caldera biomasa, producción de frío, y consumo eléctrico, además de flujos y temperaturas en todos los componentes del sistema. Estos valores se simulan y resuelven de forma horaria, con lo que se puede caracterizar el comportamiento temporal a lo largo del año utilizando una base de datos de radiación confiable.

Encontrar la configuración del sistema para cada función objetivo permite evaluar los beneficios obtenidos (menor costo de energía, menor consumo de combustibles y electricidad, disminución de la huella de carbono) como función del tamaño del sistema y de los costos de capital más

operación y mantención. Con esto podrá tomarse una decisión de inversión por parte de una viña en función de sus objetivos estratégicos (reducir costos o aumentar beneficios).

Método objetivo 5: Implementar el sistema piloto diseñado a escala reducida: construirlo y ponerlo en funcionamiento aportando energía renovable al proceso de vinificación.

La principal restricción para el tamaño del piloto será la disponibilidad en el mercado de tamaños del refrigerador de absorción y sus costos. En este caso deberá seleccionarse un sistema de pequeño tamaño ajustado al presupuesto disponible. Una vez determinadas las características del refrigerador de absorción se escoge una fracción solar (contribución solar entre 0 y 100%) con lo que se puede dimensionar el campo solar (área de colectores) y el volumen de almacenamiento del fluido de trabajo (litros), con el fin de mantener para la temperatura en un nivel que garantice el accionamiento del refrigerador. El balance de energía entre el consumo del refrigerador y el aporte solar, entrega la energía que debe ser suministrado por la caldera de biomasa, que en este caso corresponde a la caldera actualmente existente en Miguel Torres. Con los datos de tamaño para cada componente se determina, finalmente, el costo total del sistema.

El piloto a implementar podrá suministrar lo que se estima que será una fracción pequeña del consumo total de refrigeración en el proceso de vinificación. Este sistema servirá como demostración de concepto y los datos que se obtengan de su operación permitirán validar las hipótesis técnicas y de costo del proyecto. No se pretende que el sistema piloto suministre una cantidad de energía a nivel de consumo industrial.

Para implementar el sistema piloto, se deberá importar un refrigerador de absorción, pues no están disponibles en el mercado nacional. Además deberán ser adquiridos todos los equipos adicionales que son fundamentales para la operación del sistema, tales como una torre de refrigeración, bombas, piping, etc. Adicionalmente, deberá ser adquirido un sistema de control y de adquisición de datos. En esta etapa, y en la capacitación posterior se contará con la asesoría del Instituto Fraunhofer de Alemania.

Método objetivo 6: Operar y Monitorear el sistema piloto bajo un régimen de operación industrial, evaluando su producción energética y la reducción de huella de carbono asociada a su funcionamiento.

El piloto implementado deberá ser operado en un régimen industrial, contribuyendo al control de temperatura del proceso de fermentación por un año corrido. De este modo será posible evaluar su desempeño, su contribución a la reducción del consumo eléctrico y, consecuentemente, la reducción de la huella de carbono. Al considerar un período monitoreo de un año es posible determinar el efecto de la variabilidad climática, además de la estacionalidad de la demanda térmica (frio y calor). El monitoreo será realizado a través de un exhaustivo análisis de los datos de operación, los cuales serán registrados en intervalos no superiores a 5 min. Junto a los datos de operación se coleccionarán datos meteorológicos, que permitirán determinar el desempeño real del sistema, bajo diferentes condiciones industriales y de disponibilidad de recurso.

Método objetivo 7: Empaquetar la solución implementada para ser transferida a la industria como servicio bajo un modelo de negocios de consultoría o ESCO.

Se validará el desempeño del sistema y se evaluará el cumplimiento de las hipótesis tanto científica, como económica. Lo anterior con el objetivo de determinar la viabilidad económica del servicio y la escalabilidad de un sistema de poligeneración a un tamaño industrial. En particular se

deberán estimar los costos de sistema de tamaño industrial y determinar las economías de escala y parámetros relevantes, si es que existen.

De esta forma se crearán procedimientos para la implementación de sistemas de poligeneración tanto para empresas de la industria vitivinícola, cuanto para industrias afines como packing de frutas, pisco, etc.

Método objetivo V: Determinar la viabilidad económica del servicio y encontrar el modelo de negocio más adecuado para transferir conocimiento y tecnología a la industria, mediante un análisis que determine rentabilidad para empresa y clientes con antecedentes de mercado reales.

Se evaluará la viabilidad económica del servicio realizado siguiendo un modelo de negocio tipo ESCO (*Energy Service Company*), donde deberán ser analizados la factibilidad y el riesgo asociado a los 4 tipos de contrato que celebran las ESCO: Ahorros compartidos, Ahorros Garantizados, Fast Out y venta de energía. Se considerarán, indicadores como rentabilidad, ahorro energético, seguridad en suministro y riesgo para los potenciales clientes.

La viabilidad económica para clientes será determinada de un análisis financiero del proyecto considerando antecedentes de mercado reales: costo de energía, huella de carbono, penalizaciones e impuestos al carbono, costo de capital del sistema, costos de operación y mantenimiento, costo real de la energía producida por el sistema, tasas de interés del financiamiento, plazo y vida útil, determinación de VAN, TIR y otros indicadores.

Este análisis será realizado al término del 1er año para analizar la viabilidad económica con datos reales de costos de los equipos adquiridos y con las proyecciones de desempeño obtenidos desde el procedimiento de simulación. Luego será replicado al término del 2do año con los datos reales de operación del sistema obtenidos desde el monitoreamiento continuo en 12 meses.

Método objetivo D: Informar a la comunidad (científica, universitaria, autoridad regional, vitivinícola) acerca del proyecto, y los beneficios que se obtienen de la aplicación de energía solar al sector vitivinícola.

Se informará a la comunidad (científica, universitaria, autoridad regional, vitivinícola) acerca del proyecto y sus resultados mediante la organización de un seminario inicial en el mes 6 con la participación de expertos de ISE Fraunhofer (consultor internacional). Este seminario servirá como lanzamiento del proyecto para informar acerca de las tecnologías de refrigeración solar y poligeneración, además de entregar las características del proyecto.

Al construirse y ponerse en marcha el sistema se realizará un evento de inauguración con asistencia de autoridades regionales, de estado, y sector vitivinícola para difundir los beneficios de la tecnología en el sector y generar conciencia acerca de su potencial impacto para las regiones del país productoras de vino.

Finalmente se realizará un segundo seminario técnico con profesionales de ISE Fraunhofer donde se presentarán los resultados finales del proyecto, incluyendo sus aspectos técnicos y económicos. Esto permitirá informar a la comunidad con datos concretos y servirá como plataforma inicial de servicios de la unidad de negocio que ofrecerá la solución desarrollada al resto de la industria.

3.12. Indicar las actividades a llevar a cabo en el proyecto, asociándolas a los objetivos específicos y resultados esperados. Considerar también en este cuadro, las **actividades de difusión** de los resultados del proyecto

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Actividades
1	1	Auditoría energética - electricidad	- Realizar un levantamiento del consumo eléctrico general de la planta de vinificación, - Desagregar el consumo por etapas del proceso productivo - Determinar la contribución del consumo eléctrico en la huella de carbono
1	2	Auditoría energética - calor	- Realizar un levantamiento del consumo de energía térmica (frío y calor) general de la planta de vinificación, - Desagregar el consumo por etapas del proceso productivo y según estación. - Determinar la contribución del consumo térmico en la huella de carbono
2	3	Análisis de recurso solar	- Estimar el recurso solar en la localización de la planta de vinificación, a través de estimaciones satelitales. - Corroborar las estimaciones mediante comparación directa con los datos de la estación solarimétrica instalada en el campus Curicó de la Universidad de Talca - Determinar la condición de diseño del campo solar
2	4	Análisis de recurso biomasa	- Realizar un levantamiento de la biomasa generada por las actividades de poda y mantención de las vides en un año - Determinar el potencial calorífico de la biomasa generada - Determinar la necesidad de calor adicional para secado
3	5	Dimensionamiento de campo solar	- Determinar área del campo solar según punto de diseño y demanda energética - Estimar la fracción de energía que aportará el campo solar - Estimar la potencial reducción de emisiones de CO2 debidas a la utilización de Energía Solar

3	6	Dimensionamiento de refrigerador absorción	• Seleccionar la potencia frigorífica del refrigerador por absorción, que caracteriza al sistema de poligeneración propuesto, conforme la información obtenida en las actividades anteriores • Dimensionar los equipos adicionales del sistema de poligeneración, tales como torre de refrigeración, intercambiadores de calor, bombas, piping, etc.
3	7	Dimensionamiento secador de biomasa	• Determinar la demanda de biomasa por parte de la caldera • Determinar la demanda de biomasa húmeda • Dimensionar el secador de biomasa • Determinar las características de éste y sus condiciones de operación
3	8	Diseño sistema de control	• Evaluación de las diferentes estrategias de control, comúnmente utilizadas en refrigeradores de absorción • Definir el modo acoplamiento de los sistemas de control y el almacenamiento de datos • Optimizar el sistema para obtener tiempos de respuesta que garanticen el suministro de energía y no pongan en riesgo la calidad de la producción
4	9	Simulación de sistema completo	• Construir un programa de simulación del sistema completamente integrado, sobre una plataforma especializada (EBSILON) • Simular la operación del sistema en régimen permanente (según condiciones de diseño) • Simular la operación del sistema en régimen transiente utilizando datos meteorológicos reales
5	10	Implementación de sistema	• Cotización y adquisición de los equipos • Instalación e integración de los sistemas • Capacitación
6	11	Puesta en marcha	• Pruebas de inicio • Pruebas de respuesta en régimen transiente • Evaluación del sistema de adquisición de datos

6	12	Evaluación de desempeño	• Monitoreo • Analizar los datos de operación • Determinar el desempeño del sistema • Determinar el efecto del sistema en la huella de carbono
7	13	Análisis de experiencia	• Validación del desempeño, mediante una evaluación del cumplimiento de las hipótesis científicas y económicas del proyecto • Determinar la escalabilidad del sistema
7	14	Definición de solución	• Evaluar la viabilidad económica del sistema y del servicio entregado, según un modelo de negocio de ESCO (<i>Energy Service Company</i>) • Estimar costos y desempeño del sistema escalado
V	V	Análisis de Viabilidad	• Análisis de rentabilidad para los clientes calculando indicadores VAN y TIR • Procedimiento para evaluar ahorro anual esperado en el consumo de energía • Valorización de la reducción de huella de carbono alcanzada.
D	D	Actividades de difusión	• Seminario Técnico 1 con ISE Fraunhofer • Evento de inauguración y puesta en marcha del sistema • Seminario Técnico 2 con ISE Fraunhofer • Difusión del proyecto y sus resultados mediante folletos y trípticos informativos

3.13. Carta Gantt: indicar la secuencia cronológica para el desarrollo de las actividades señaladas anteriormente (punto 3.12) de acuerdo a la siguiente tabla (elaborar la carta Gantt para cada año calendario):

N° OE	N° RE	Actividades	Año 1											
			Trimestre											
			1-3			4-6			7-9			10-12		
1	1	Realizar un levantamiento del consumo eléctrico general de la planta de vinificación,												
1	1	Desagregar el consumo por etapas del proceso productivo												
1	1	Determinar la contribución del consumo eléctrico en la huella de carbono												
1	2	Realizar un levantamiento del consumo de energía térmica (frío y calor) general de la planta de vinificación												
1	2	Desagregar el consumo por etapas del proceso productivo y según estación.												
1	2	Determinar la contribución del consumo térmico en la huella de carbono												
2	3	Estimar el recurso solar en la localización de la planta de vinificación, a través de estimaciones satelitales.												
2	3	Corroborar las estimaciones mediante comparación directa con los datos de una estación solarimétrica												
2	3	Determinar la condición de diseño del campo solar												
2	4	Realizar un levantamiento de la biomasa generada por las actividades de poda y mantención de las vides en un año												
2	4	Determinar el potencial calorífico de la biomasa generada												
2	4	Determinar la necesidad de calor adicional para secado												
3	5	Determinar área del campo solar según punto de diseño y demanda energética												
3	5	Estimar la fracción de energía que aportará el campo solar												
3	5	Estimar la potencial reducción de emisiones de CO ₂												

N° OE	N° RE	Actividades	Año 1											
			Meses											
			1-3			4-6			7-9			10-12		
3	6	Seleccionar la potencia frigorífica del refrigerador por absorción,												
3	6	Dimensionar los equipos adicionales del sistema de poligeneración												
3	7	Determinar la demanda de biomasa por parte de la caldera												
3	7	Determinar la demanda de biomasa húmeda												
3	7	Dimensionar el secador de biomasa												
3	7	Determinar las características del secador y sus condiciones de operación												
3	8	Evaluación de estrategias de control comúnmente utilizadas en refrigeradores de absorción												
3	8	Optimizar el sistema de control para obtener tiempos de respuesta adecuados												
4	9	Construir un programa de simulación del sistema completamente integrado, sobre una plataforma especializada (EBSILON)												
4	9	Simular la operación del sistema en régimen permanente (según condiciones de diseño)												
4	9	Simular la operación del sistema en régimen transiente utilizando datos meteorológicos reales												
D	D	Seminario Técnico 1 con ISE Fraunhofer												
5	10	Cotización y adquisición de los equipos												
5	10	Instalación e integración de los sistemas												
5	10	Capacitación												
6	11	Pruebas de inicio												

6	11	Pruebas de respuesta en régimen transiente												
N° OE	N° RE	Actividades	Año 1											
			Meses											
			1-3			4-6			7-9			10-12		
6	11	Evaluación del sistema de adquisición de datos												
D	D	Evento de inauguración y puesta en marcha del sistema												
6	12	Monitoreo												
6	12	Analizar los datos de operación												
6	12	Determinar el desempeño del sistema												
6	12	Determinar el efecto del sistema en la huella de carbono												
D	D	Difusión del proyecto y sus resultados mediante folletos y trípticos informativos												
N° OE	N° RE	Actividades	Año 2											
			Meses											
			1-3			4-6			7-9			10-12		
6	12	Monitoreo												
6	12	Analizar los datos de operación												
6	12	Determinar el desempeño del sistema												
6	12	Determinar el efecto del sistema en la huella de carbono												
7	13	Validación del desempeño, mediante una evaluación del cumplimiento de las hipótesis científicas y económicas												
7	13	Determinar la escalabilidad del sistema												
7	14	Evaluar la viabilidad económica del sistema y del servicio entregado, según un modelo de negocio de ESCO												
7	13	Estimar costos y desempeño del sistema escalado												

D	D	Seminario Técnico 2 con ISE Fraunhofer												
D	D	Difusión del proyecto y sus resultados mediante folletos y trípticos informativos												
D	D	Elaboración y envío de una publicación de divulgación científica a revista internacional												

3.14. Actividades de difusión programadas

Fecha	Lugar	Tipo de Actividad	Nº participantes	Perfil de los participantes	Medio de Invitación
Septiembre /2013	Santiago	Seminario Técnico (Workshop), con ISE Fraunhofer	50	Académicos, estudiantes, con interés en el rubro vitivinícola.	Divulgación en la comunidad universitaria
Diciembre /2013	Curicó	Inauguración / Puesta en marcha del sistema	60	Autoridades Regionales y Universitarias, profesionales y empresarios vitivinícolas	Invitación privada por correspondencia
Junio / 2014	Curicó	Seminario Técnico (Workshop), con ISE Fraunhofer	60	Académicos, estudiantes, profesionales y técnicos con interés en el rubro vitivinícola.	Divulgación en la comunidad universitaria e invitación por correspondencia a las viñas del sector
Transcurso del proyecto – paralelo a las tres actividades anteriores	Santiago y Curicó	Distribución de folletos y trípticos informativos	200 ejemplares	Académicos, estudiantes, profesionales y empresarios vitivinícolas.	Se distribuirán los folletos y trípticos en las universidades y en Viña Miguel Torres.
Final del proyecto (mes 24)	Revista científica	Publicación de divulgación científica en revista internacional	1 publicación	Revista científica internacional indexada tal como "Solar Energy" o "Renewable Energy"	Se informará a FIA acerca del envío de la publicación, y a la comunidad científica e industrial (base de datos recopilada durante el proyecto) cuando el artículo sea publicado.

3.15. Indicar las **fortalezas y debilidades** de su proyecto en términos técnicos, de recursos humanos, organizacionales y de mercado.

3.15.1. Fortalezas

Entre las fortalezas del proyecto se encuentran las capacidades del equipo de investigación, el cual consta de profesionales expertos con gran experiencia en sistemas de energía solar, evaluación de recursos renovables, e interacción con la industria. Los investigadores participantes tienen demostrada capacidad de ejecución de proyectos complejos, publicaciones en revistas indexadas, congresos internacionales, libros y capítulos de libros además de participar en redes de colaboración nacional e internacional.

El asesor externo que participa en el proyecto es el instituto Fraunhofer de energía solar ISE de Alemania, uno de los más grandes del mundo y con mayor productividad científica y transferencia tecnológica en sistemas de energía solar. ISE aportará experiencia en sistemas de energía solar que operan bajo un régimen industrial.

El interés de viña Miguel Torres y sus aportes permiten alcanzar sustentabilidad financiera del proyecto y su aplicación a un sistema productivo real, con lo que las probabilidades de éxito en la validación de las hipótesis y la escalabilidad de la iniciativa mejoran.

Los beneficios que se obtendrán del proyecto son claros y cuantificables tanto para viñas (consumidores del servicio que verán reducidos sus consumos energéticos y su huella de carbono) como para DICTUC y las Universidades, que generarán capacidades técnicas y de negocio innovadoras en un mercado con perspectivas de crecimiento: industria vitivinícola y otras agroindustrias, como por ejemplo del pisco y procesamiento (*packing*) de frutas.

3.15.2. Debilidades

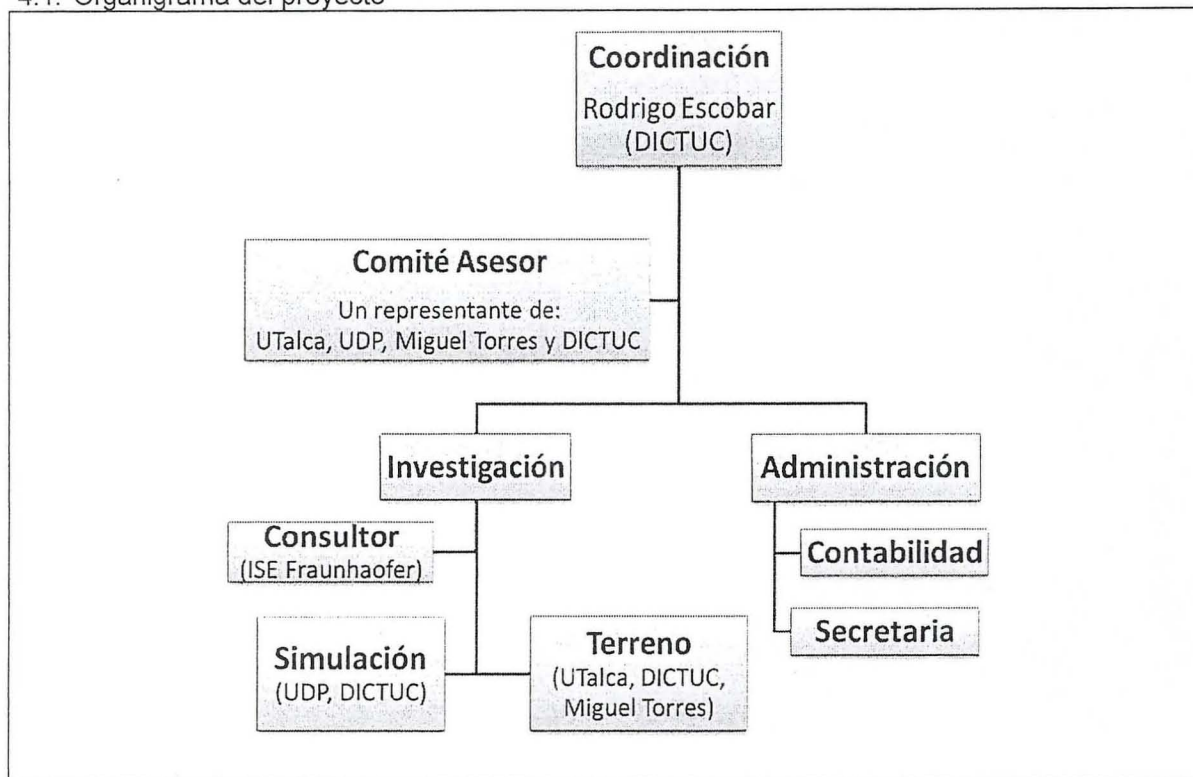
Entre las debilidades del proyecto se encuentran la variabilidad inherente a los recursos renovables (solar y biomasa), además de la incertidumbre con respecto a su disponibilidad. Eso no puede eliminarse, pero su efecto puede reducirse en la etapa de diseño del sistema mediante un correcto dimensionamiento de campo solar y sistema de almacenamiento térmico.

Otra debilidad es la falta de experiencia práctica en Chile integrando sistemas solares y de refrigeración por absorción. Para resolver esto se contará con el apoyo de ISE.

Finalmente otra debilidad es la valorización que se haga para la huella de carbono. El proyecto entregará un resultado claro sobre la reducción de la huella de carbono, pero es el mercado el que fija su valor. Existe por lo tanto incertidumbre que puede llegar a influir en las tomas de decisión de la industria con respecto a la implementación de sistemas renovables.

4. Organización

4.1. Organigrama del proyecto



4.2. Describir claramente la función de los participantes en la ejecución del proyecto

Nombre entidad	Función en la ejecución del proyecto
DICTUC S.A.	Realizará la coordinación de las actividades de investigación, además de llevar a cabo la administración del proyecto. Participará en actividades de investigación como la auditoría energética, levantamiento del potencial renovable, simulación computacional y puesta en marcha del sistema piloto.
Universidad Diego Portales	Participará en las labores de investigación, particularmente en las etapas de simulación computacional y en la validación del modelo de simulación, a través de los datos de desempeño del sistema piloto. Adicionalmente apoyará las actividades de difusión.
Universidad de Talca	Realizará el levantamiento del recurso solar y de biomasa en la localidad de Curicó. Además, coordinará las actividades en terreno y realizará la mantención del sistema piloto una vez instalado.
Sociedad Vinícola Miguel Torres S.A.	Proporcionará el espacio físico para la instalación del sistema piloto, además de permitir la intervención de un proceso productivo para realizar pruebas bajo un régimen industrial. También se encargará de la mantención rutinaria de los equipos y suministrará los insumos básicos para que éstos operen correctamente.

4.3. Describir las responsabilidades del equipo técnico¹⁷ en la ejecución del proyecto, utilizar el siguiente cuadro como referencia para definir los cargos. Además, completar los Anexos 4 y 5.

1	Coordinador del proyecto	5	Administrativo		
2	Asesor	6	Profesional de apoyo		
3	Investigador técnico	7	Otro	Especificar	
4	Técnico de apoyo	8	Otro	Especificar	

Nº Cargo	Nombre integrante equipo técnico	Formación/Profesión	Empleador	Describir claramente la función en el proyecto	Nº de los resultados sobre los que tiene responsabilidad	Firma integrante equipo técnico
1	Rodrigo Escobar	Ingeniero Civil en Mecánica. M.Sc. y PhD in Mechanical Engineering	DICTUC	Coordinación administrativa y de las actividades de investigación.	(15) Todos los resultados	
3	José M. Cardemil	Ingeniero Civil Industrial. M.Sc. y PhD in Mechanical Engineering	Universidad Diego Portales	Coordinar y ejecutar actividades de simulación computacional y su posterior validación. Determinar de los parámetros de escalabilidad de la solución.	(8) Resultados 5 a 9 y 13 a 15, V, D.	
3	Claudio Tenreiro	Licenciado en Física, PhD en Física	Universidad de Talca	Auditoría energética y levantamiento del potencial de biomasa. Coordinación de las actividades en terreno y de las actividades de mantención del sistema piloto.	(5) Resultados 1, 2 10, 11 y 12, V, D.	

¹⁷ Equipo Técnico: Todo el recurso humano definido como parte del equipo de trabajo del proyecto. No incluye RRHH de servicios de terceros.

3	Alberto Ortega	Ingeniero Civil Mecánico	DICTUC	Auditoría energética y evaluación de recurso solar. Instrumentación del sistema piloto	(7) Resultados 1, 2, 3,4,10,11 y12.	
3	Alan Pino	Ingeniero Civil Mecánico. M.Sc. Mechanical Engineering	DICTUC	Auditoría energética y evaluación de recurso solar. Diseño y simulación del sistema piloto.	(8) Resultados 1 a 8, V.	

5. Modelo de negocio (responder sólo para bienes privados)

- 5.1. Elaborar el modelo de negocio que permita insertar en el mercado (punto 3.6), los bienes y/o servicios generados en el proyecto. En caso de innovaciones en proceso, refiérase al bien y/o servicio que es derivado de ese proceso. Para elaborar el modelo de negocio, responda las siguientes preguntas:

¿Quiénes son los clientes?

En una primera etapa se considera que los clientes serán productores de vino que tengan demandas de calor y frío para sus procesos y que tengan interés en cuantificar y reducir la huella de carbono asociada a sus productos y procesos. Luego, en una etapa posterior, el servicio podrá extenderse a otras industrias del agro que consuman calor y electricidad para sus procesos, tales como productores de pisco, packing de fruta y similares. Se estima que solamente el universo de los productores de vino permite proyectar un mercado de gran tamaño que requerirá de los servicios ofrecidos para cumplir con metas relacionadas a la disminución de huella de carbono. Otras industrias fuera del agro también podrán beneficiarse de los procesos aquí propuestos.

¿Cuál es la propuesta de valor?

Se propone poner a disposición de la industria agropecuaria las capacidades expertas de un equipo de investigación de punta, integrando acciones concretas y metodologías innovadoras en aplicación de energía renovable a los procesos industriales para resolver una situación de creciente interés como lo es la disminución de la huella de carbono asociada a la producción de vino en Chile.

Se identificarán las oportunidades de aplicación de energía renovable, junto con la elaboración de un diagnóstico energético de los procesos que resulten en una propuesta técnica y financiera de mejora del proceso mediante la elaboración de un proyecto de ingeniería integrado que no existe actualmente en el mercado.

Implementación del proyecto y monitorización de los resultados para disminuir incertidumbres técnicas y económicas asociadas a la solución propuesta. Esto facilitará la introducción de sistemas de energía renovable en la agroindustria.

¿Cuáles son los canales de distribución?

La información acerca de las potencialidades de la mejora en los procesos de vinificación y del producto ofrecido (servicio de mejora de proceso) será difundida a través de seminarios y charlas. Se visitarán potenciales clientes para mostrarles las características de los productos, procesos y sus beneficios. Se utilizarán las plataformas de marketing de DICTUC y la UDP para atraer a potenciales clientes, junto con las capacidades de la plataforma regional de energía coordinada por la Universidad de Talca. Además se realizarán publicaciones científicas y en revistas especializadas del agro y del ámbito energético.

¿Cómo será la relación con los clientes?

La unidad de negocios trabajará de forma cercana con los clientes. En efecto, se requiere la máxima cooperación del cliente para realizar la auditoría energética, consistente en acceso a información de consumos y costos energéticos, además de acceso a los detalles de sus procesos productivos. Adicionalmente, se requerirá apoyo y acceso a sus terrenos para una correcta evaluación de los recursos renovables (solar y biomasa).

En las etapas de diseño y dimensionamiento también se trabajará de manera cercana con los clientes para evaluar sus requerimientos e instruirlos acerca de las implicancias de la función objetivo que sea planteada: menor costo de energía, menor consumo de energía desde fuentes tradicionales, mayor valor actualizado del proyecto, u otras como minimización de la huella de carbono. En resumen, la relación con los clientes será de cooperación y trabajo conjunto más que simplemente transaccional.

¿Cómo se generarán los ingresos?

Los ingresos pueden provenir de dos fuentes: pagos directos del cliente o valorización de ahorros.

En la primera modalidad, un cliente (viña) podrá contratar los servicios de la unidad de negocios como consultoría, en la cual se determinará el sistema óptimo para el proceso productivo propuesto. Luego el consultor verificará la instalación y operación del sistema, mientras que el cliente adquirirá los equipos y se beneficiará con su uso. El pago por servicios será único, y al inicio del proyecto. Los equipos instalados serán de propiedad del cliente.

En la segunda modalidad, la unidad de negocios diseñará, implementará y operará el sistema óptimo, y el cliente (viña) efectuará un pago proporcional a la energía suministrada. Los equipos serán de propiedad de la unidad de negocios, y ambas partes se beneficiarán de los beneficios de su instalación. El pago será por producción de energía (o ahorros, o disminución en huella de carbono) durante la vida útil del sistema o un plazo a convenir. Esta modalidad recibe el nombre de ESCO, por *Energy Service Company* o compañía de servicios energéticos.

¿Quiénes serán los proveedores?

Se tendrá como proveedores a empresas del software de simulación, además de proveedores de colectores solares y sistemas de almacenamiento térmico (existen muchos en el mercado chileno), calderas y secadores de biomasa (misma situación), y refrigeradores de absorción (no existen proveedores para el mercado chileno por lo que deberá recurrirse a la importación directa).

Considerando los tiempos de ejecución de proyectos como el presente sobre todo en lo referido al suministro de refrigeradores de absorción, se estima que existirá tiempo suficiente en cada caso para seleccionar e importar los equipos si así fuera necesario.

¿Cómo se generarán los costos del negocio?

Los costos del negocio dependen de las modalidades de operación antes indicadas: consultoría o servicio de ESCO.

En la primera modalidad, los costos estarán asociados a horas-hombre (HH), logística, y movilidad. Así, el costo total de un servicio será la suma de HH involucradas para realizar las auditorías energéticas, evaluación de potencial renovable, y diseño del sistema más las fases de implementación y validación del desempeño del sistema instalado.

En la segunda modalidad, los costos estarán asociados a HH, adquisición de equipos, instalación del sistema, operación y mantenimiento (O&M), logística, y movilidad. En ambas modalidades existen costos de administración y de capacidad instalada.

7. Indicadores de impacto

7.1. Seleccionar el o los indicadores de impacto que apliquen al proyecto y completar el siguiente cuadro:

Selección de indicador ¹⁸	Indicador	Descripción del indicador ¹⁹	Fórmula de indicador	Línea base del indicador ²⁰	Meta del indicador al término del proyecto ²¹	Meta del indicador a los 3 años de finalizado el proyecto ²²
x	Ventas	Cantidad de ventas de soluciones empaquetadas a otras Viñas	Nº/año	0	1	4
x	Empleo	Cantidad de profesionales y técnicos que se integren a la unidad de negocios para ejecutar proyectos adicionales comercializando la solución propuesta.	Jornadas hombre/año	0 profesionales 0 Técnicos	4 profesionales 1 técnico	8 profesionales 2 técnicos
X	Reducción de la Huella de CO ₂	Cuantificación de la huella de carbono evitada por el menor consumo de energía asociado a la operación del sistema.	Ton CO ₂	0	No se puede cuantificar en este momento – se considera reducción de 30-50% proporcional a la fracción solar alcanzada por el sistema.	50% huella de carbono original.
x	Ahorro en consumo energético	Al utilizar el sistema de poligeneración una viña reducirá su consumo de combustibles y electricidad.	ΔkWh/año	0	50% del consumo actual de energía (combustibles y electricidad) en el proceso de vinificación	50% del consumo actual de energía (combustibles y electricidad) en el proceso de vinificación

¹⁸ Marque con una X, el o los indicadores a medir en el proyecto.

¹⁹ Señale para el indicador seleccionado, lo que específicamente se medirá en el proyecto.

²⁰ Completar con el valor que tiene el indicador al inicio del proyecto.

²¹ Completar con el valor del indicador, al cual se espera llegar, al final del proyecto.

²² Completar con el valor del indicador, al cual se espera llegar, al cabo de 3 años de finalizado el proyecto.

8. Costos totales consolidados

8.1. Estructura de financiamiento.

		Monto (\$)	%
FIA			
Contraparte	Pecuniario		
	No Pecuniario		
	Total Contraparte		
Total			

8.2. Costos totales consolidados.

Conforme con Costos Totales Consolidados
Firma por Ejecutor

II. Detalle administrativo (Completado por FIA)

- Los Costos Totales de la Iniciativa serán (\$):

Costo total de la Iniciativa		
Aporte FIA		
Aporte Contraparte	Pecuniario	
	No Pecuniario	
	Total Contraparte	

- Período de ejecución.

Período ejecución	
Fecha inicio:	01 de mayo 2013
Fecha término:	30 de abril 2015
Duración (meses)	24

- Calendario de Desembolsos

Nº	Fecha	Requisito	Observación	Monto (\$)
1		Firma contrato		
2	02/01/2014	Aprobación Informes Técnico N°1 y Financiero N°1		
3	18/07/2014	Aprobación Informes Técnico N°2 y Financiero N°2		
4	31/07/2015	Aprobación Informes Técnico y Financiero N°3 más Informes Técnico y Financiero finales.	hasta	
	Total			

(*) El informe financiero final debe justificar el gasto de este aporte

- Calendario de entrega de informes

Informes Técnicos	
Informe Técnico de Avance 1:	11/10/2013
Informe Técnico de Avance 2:	14/05/2014
Informe Técnico de Avance 3:	13/11/2014

Informes Financieros	
Informe Financiero de Avance 1:	11/10/2013
Informe Financiero de Avance 2:	14/05/2014
Informe Financiero de Avance 3:	13/11/2014

Informe Técnico Final:	14/05/2015
Informe Financiero Final:	14/05/2015

- Además, se deberá declarar en el Sistema de Declaración de Gastos en Línea los gastos correspondientes a cada mes, a más tardar al tercer día hábil del mes siguiente.

9. Anexos

Anexo 1. Cuantificación e identificación de beneficiarios directos²³ de la iniciativa

Género	Masculino		Femenino		
Etnia	Pueblo Originario	Sin Clasificar	Pueblo Originario	Sin Clasificar	Subtotal
Productor micro-pequeño		Sin cuantificar			
Productor mediano-grande		Sin cuantificar			
Subtotal	Sin cuantificar*				
Total	*En el país existen aproximadamente 8.795 productores de uva para vino, las cuales se distribuyen principalmente en las regiones de O'Higgins (20,6%), del Maule (34%) y del Bío-Bío (35,3%)			*: Del mercado total de productores de uva para vino se espera capturar una fracción entre las regiones III de Atacama y VII del Maule.	

²³ Se entiende por beneficiarios directos quienes reciben los recursos del proyecto y/o se apropian de los resultados de este. Estos pueden ser empresas del sector agroalimentario y forestal u otros.

Anexo 2. Ficha identificación del postulante ejecutor

Nombre	DICTUC S.A.	
Giro / Actividad	Prestación de Asesorías y Servicios Tecnológicos	
RUT		
Tipo de organización	Empresas	X
	Personas naturales	
	Universidades	
	Otras (especificar)	
Ventas en el mercado nacional, año 2011 (UF)		
Exportaciones, año 2011 (US\$)		
Número total de trabajadores		
Usuario INDAP (sí / no)		
Dirección (calle, comuna, ciudad, provincia, región)		
Teléfono fijo		
Fax		
Teléfono celular		
Email		
Dirección Web	www.dictuc.cl	
Nombre completo del representante legal	Felipe Bahamondes Cid	
RUT del representante legal		
Cargo o actividad que desarrolla el representante legal en la organización postulante	Gerente General	
Firma representante legal		

Anexo 3. Ficha identificación de los asociados. Esta ficha debe ser llenada para cada uno de los asociados al proyecto.

Nombre	Universidad Diego Portales	
Giro / Actividad	Universidad	
RUT		
Tipo de organización	Empresas	
	Personas naturales	
	Universidades	
	Otras (especificar)	
Ventas en el mercado nacional, año 2011 (UF)		
Exportaciones, año 2011 (US\$)		
Número total de trabajadores		
Usuario INDAP (sí / no)		
Dirección		
Teléfono fijo		
Fax		
Teléfono celular		
Email		
Dirección Web	www.udp.cl	
Nombre completo del representante legal	Juan Cristóbal Marín Correa	
RUT del representante legal		
Cargo o actividad que desarrolla el representante legal en la organización postulante	Vicerrector Académico	
Firma representante legal		

Nombre	Universidad de Talca	
Giro / Actividad	Universidad	
RUT		
Tipo de organización	Empresas	Empresas
	Personas naturales	Personas naturales
	Universidades	Universidades
	Otras (especificar)	Otras (especificar)
Ventas en el mercado nacional, año 2011 (UF)		
Exportaciones, año 2011 (US\$)		
Número total de trabajadores		
Usuario INDAP (sí / no)		
Dirección		
Teléfono fijo		
Fax		
Teléfono celular		
Email		
Dirección Web	www.otalca.cl	
Nombre completo del representante legal	Álvaro Rojas Marín	
RUT del representante legal		
Cargo o actividad que desarrolla el representante legal en la organización postulante	Rector	
Firma representante legal		

Nombre	Sociedad Vinícola Miguel Torres S.A.	
Giro / Actividad	Producción de Vinos, Viña	
RUT		
Tipo de organización	Empresas	X
	Personas naturales	
	Universidades	
	Otras (especificar)	
Ventas en el mercado nacional, año 2011 (UF)		
Exportaciones, año 2011 (US\$)		
Número total de trabajadores		
Usuario INDAP (sí / no)		
Dirección		
Teléfono fijo		
Fax		
Teléfono celular		
Email		
Dirección Web	www.migueltorres.cl	
Nombre completo del representante legal	Jaime Alfredo Valderrama Larenas	
RUT del representante legal		
Cargo o actividad que desarrolla el representante legal en la organización postulante	Gerente General	
Firma representante legal		

Anexo 4. Ficha identificación coordinador y equipo técnico. Esta ficha debe ser llenada por el coordinador y por cada uno de los profesionales del equipo técnico.

Nombre completo	Rodrigo Escobar Moragas
RUT	
Profesión	Ingeniero Civil Mecánico
Nombre de la empresa / organización donde trabaja	DICTUC S.A.
Dirección	
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Firma	

Nombre completo	José Miguel Cardemil Iglesias
RUT	
Profesión	Ingeniero Civil Industrial
Nombre de la empresa / organización donde trabaja	Universidad Diego Portales
Dirección	
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Firma	

Nombre completo	Alberto Ortega Alonso
RUT	
Profesión	Ingeniero Civil Mecánico
Nombre de la empresa / organización donde trabaja	DICTUC S.A.
Dirección	
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Firma	

Nombre completo	Claudio Fabián Tenreiro Leiva
RUT	
Profesión	Físico Nuclear
Nombre de la empresa / organización donde trabaja	Universidad de Talca
Dirección (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Firma	

Nombre completo	Alan Pino Araya
RUT	
Profesión	Ingeniero Civil Mecánico
Nombre de la empresa / organización donde trabaja	DICTUC S.A.
Dirección (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Firma	

Anexo 5. Currículum Vitae (CV) de los integrantes del Equipo Técnico

Presentar un currículum breve, de **no más de 3 hojas**, de cada profesional integrante del equipo técnico (punto 4.3), exceptuando los N° Cargo 4, 5 y 6. La información contenida en cada currículum deberá poner énfasis en los temas relacionados al proyecto y/o a las responsabilidades que tendrá en la ejecución del mismo. De preferencia el CV deberá rescatar la experiencia profesional de los últimos 10 años.

CURRICULUM VITAE

Personal and academic information

Name: Claudio Fabián Tenreiro Leiva

Position: Full Professor

Institution: Faculty of Engineering, Universidad de Talca, Chile
& Department of Energy Science
Sungkyunkwan University, Korea (South)

Academic Degrees

Doctor en Física, mención Física Nuclear. Universidad de Sao Paulo, Sao Paulo, Brasil, 1987.

Licenciado en Ciencias, mención Física. Universidad de Chile, Santiago, Chile, 1984.

Main Interests and Research Lines

Energy Systems, Non conventional Renewable Energies (Photovoltaic systems and Thermal Solar Energy Applications, Biomass), Nuclear Technology applied in Cancer Diagnosis and Treatment.

Research Projects (2000-2012)

Fondo de Innovación para la Competitividad Regional: FICR 2011

1. "Plataforma Regional de Gestión de la Energía, 2011 – 2013": Responsable
2. "Estudio Suministro Energético Fotovoltaico para Riego", 2011 – 2013: Co Researcher.

National Research Foundation, Republic of Korea,

1. "Life Cycle Analysis of ADS systems", 2011 – 2013, Responsable

MEC, Atracción de Capital Humano Extranjero: 2011

1. Selected Candidate Raj Das from University of Auckland, NZ.

II Concurso de anillos de investigación en Ciencia y tecnología - 2006

1. CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y APLICACIONES EN FÍSICA DE PLASMAS Y TECNOLOGÍA DE POTENCIA PULSADA: Alternate Director

II Concurso Talleres de Articulación - 2005 - TDA18

1. Taller: Revisión Estratégica de Recursos Energéticos en Chile. Responsable.
2. Taller para el desarrollo de una Infraestructura nacional de I+D+i en Tecnologías de Energías Sustentables. Co-Director.

FONDECYT-REGULAR - 2000

1. PROTON CAPTURE CROSS SECTION AT STELLAR ENERGIES IN THE MASS REGION. Responsable

2000 CORFO: FONTEC

1. Ion Implantation System for re-hardening metal surfaces in tools. 2000 – 2001, Responsable

ISI Publications since 2006

1. Bakht M.K., Sadeghi, M., Pourbaghi-Masouleh M., Tenreiro C., Scope of Nanotechnology-based Radiation Therapy and Thermo-therapy Methods in Cancer Treatment, **Current Cancer Drug Targets**, 2012, 12, 000-000
2. Saidi, P., Sadeghi, M., Tenreiro C., Experimental measurements and Monte Carlo calculations for ¹⁰³Pd dosimetry of the 12 mm COMS eye plaque, **Physica Medica** (2012) Available Online.
3. Bakht M.K., Jabal-Ameli H., Ahmadi S.J., Sadeghi M., Sadjadi S., Tenreiro C., Bremsstrahlung parameters of praseodymium-142 in different human tissues: a dosimetric perspective for ¹⁴²Pr radionuclide therapy, **Ann Nucl Med** 2012 (DOI 10.1007/s12149-012-0591-6) Available Online.
4. Ahn JK, Bak SI, Blumenfeld Y, Chai JS, Cheon BG, Cheoun MK, Cho DH, Cho YS, Choi CI, Choi EM, Choi HJ, Choi SH, Choi TK, Choi YS, Ha EJ, Ha JH, Hahn IS, Han JM, Han JgM, Hong B, Hong SW, Hong W, Hyun CH, Jang DY, Jeon DO, Jeong D, Jeong KH, Jeong S, Kadi Y, Kang BH, Kang HS, Kim A, Kim DY, Kim DL, Kim DW, Kim EJ, Kim GD, Kim HC, Kim IG, Kim JT, Kim JW, Kim JK, Kim W, Kim YK, Ko SK, Kwon M, Kwon YK, Lee BN, Lee CH, Lee CW, Lee CS, Lee KS, Lee HJ, Lee HS, Lee HgS, Lee JH, Lee KO, Lee KS, Lee SD, Lee SH, Lee WJ, Lee YS, Lee YO, Manchanda VK, Moon CB, Namkung W, Nolen JA, Oh BH, Oh JH, Oh YS, Park BY, Park JA, Park JY, Park K, Park SH, Park TS, Park WY, Ryu CY, Ryu MS, Sakai H, Shin JW, Shin SW, Sigg P, Sim KS, So WY, Song HS, Song TY, Suh BJ, Tenreiro C, Tong Z, Tribble RE, Woo HJ, Yano Y, Yang HR, Yang YK, Yeon YH, Yu BG, Yu DH, Yoo YK, Yu SY, Yoon JC, **Overview of the KoRIA facility for rare isotope beams, Few-Body Systems** 2012 (DOI .1007/s00601-012-0359-5) Available Online.
5. Bakht, M.K., Sadeghi, M., Tenreiro, C. A novel technique for simultaneous diagnosis and radioprotection by radioactive cerium oxide nanoparticles: study of cyclotron production of ^{137m}Ce, **J Radioanal Nucl Chem** (2012) 292:53-59.
6. Saidi, P., Sadeghi, M., Shirazi, A., Tenreiro, C. Dosimetric parameters of the new design ¹⁰³Pd brachytherapy source based on Monte Carlo study (2012) **Physica Medica**, 28 (1), pp. 13-18.
7. Saidi, P., Sadeghi, M., Hosseini, S.H., Tenreiro, C. Thermoluminescent and Monte Carlo dosimetry of IR06-¹⁰³Pd brachytherapy source (2011) **Journal of Applied Clinical Medical Physics**, 12 (4), pp. 286-295.
8. Bak, S.I., Brun, R., Carminati, F., Chai, J.S., Gheata, A., Gheata, M., Hong, S.-W., Kadi, Y., Manchanda, V., Park, T.-S., Tenreiro, C. A new format for handling nuclear data (2011) **Journal of the Korean Physical Society**, 59 (23), pp. 1111-1114.
9. Sadeghi, M., Kiavar, O., Hosseini, S.H., Fatehi, R., Tenreiro, C. Cyclotron production and parameters calculation of ⁴⁸V Nitinol stent for renal arteries in brachytherapy (2011) **Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry**, 289 (2), pp. 565-571.
10. Saidi, P., Sadeghi, M., Shirazi, A., Tenreiro, C. ROPES eye plaque brachytherapy dosimetry for two models of ¹⁰³Pd seeds (2011) **Australasian Physical and Engineering Sciences in Medicine**, 34 (2), pp. 223-231.
11. Tenreiro C.; Elgueta R. Modeling the sleep-wake cycle using coupled Van der Pol oscillators, (2010) **BIOLOGICAL RHYTHM RESEARCH**, Volume: 41 Issue: 2 Pages: 149-157

12. Sadeghi, M., Enferadi, M., Nadi, H., Tenreiro, C. A novel method for the cyclotron production no-carrier-added ^{93m}Mo for nuclear medicine (2010) **Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry**, 286 (1), pp. 141-144.
13. Sadeghi, M., Taghdiri, F., Hamed Hosseini, S., Tenreiro, C. Monte Carlo calculated TG-60 dosimetry parameters for the β^- Emitter ^{153}Sm brachytherapy source (2010) **Medical Physics**, 37 (10), pp. 5370-5375.
14. Saidi, P., Sadeghi, M., Shirazi, A., Tenreiro, C. Monte Carlo calculation of dosimetry parameters for the IR08- ^{103}Pd brachytherapy source(2010) **Medical Physics**, 37 (6), pp. 2509-2515.
15. Sadeghi, M., Tenreiro, C., Van den Winkel, P. Study of heat transfer parameters on rhodium target for ^{103}Pd production (2009) **Nukleonika**, 54 (3), pp. 169-173.
16. Sadeghi, M., Dastan, M., Ensaf, M.R., Tehrani, A.A., Tenreiro, C., Avila, M. Thick tellurium electrodeposition on nickel-coated copper substrate for ^{124}I production (2008) **Applied Radiation and Isotopes**, 66 (10), pp. 1281-1286.
17. Sadeghi, M., Amiri, M., Roshanfarzad, P., Avila, M., Tenreiro, C. Radiochemical studies relevant to the no-carrier-added production of $^{61,64}\text{Cu}$ at a cyclotron(2008) **Radiochimica Acta**, 96 (7), pp. 399-402.
18. Toledo, B.A., Cerda, E., Rogan, J., Muñoz, V., Tenreiro, C., Zarama, R., Valdivia, J.A. , Universal and nonuniversal features in a model of city traffic (2007), **Physical Review E - Statistical, Nonlinear, and Soft Matter Physics**, Volume 75, Issue 2, 26 February 2007, Article number 026108
19. Miranda, P.A., Chesta, M.A., Cancino, S.A., Morales, J.R., Dinator, M.I., Wachter, J.A., Tenreiro, C. Recent IBA setup improvements in Chile (2006) **Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms**, 248 (1), pp. 150-154

Other Publications (2006-2012)

1. Soto, L., Pavez, C., Moreno, J., Cárdenas, M., Tarifeño, A., Silva, P., Zambra, M., Huerta, L., Tenreiro, C., Giordano, J.L., Lagos, M., Retamal, C., Escobar, R., Ramos, J., Altamirano, L. Dense transient pinches and pulsed power technology: Research and applications using medium and small devices(2008) **Physica Scripta T**, T131, art. no. 014031, **Conference Paper Published in a ISI Journal**
2. M. Sadegh, M. Enferadi, C. Tenreiro. Nuclear Model Calculations on the Production of Auger Emitter ^{165}Er for Targeted Radionuclide Therapy. **J. Mod. Phys.**, 2010, 1, 217-225, **Journal Scielo**.

Books and/or chapter in books

"*Dosimetric characteristics of the brachytherapy sources based on Monte Carlo Method*", M. Sadeghi, P.Saidi, C. Tenreiro, **book: APPLICATIONS OF MONTE CARLO METHODS IN BIOLOGY, MEDICINE AND OTHER FIELDS OF SCIENCE**, Chapter 10, ISBN: 978-953-307-427-6, 2011

Congress and Conferences since 2006

INTDS 2012, World Conference, 19-25 August in Mainz, Germany, Full Paper, "*Design study and heat transfer analysis of a neutron converter target for medical radioisotope production.*", M. Behzad et al.

NESTet 2011, European Nuclear Society, Czech Republic, 15 – 18 of 5, 2011. Full Paper. "*Training in nuclear engineering to bridge the gap: Chile*", C. Tenreiro, *electronic proceedings*.

KPS Annual Meeting, Korea, *"Development of a new nuclear data library : from ENDF to ROOT-ENDF"*, Bak S.I. et al. (In Korean)

KPS Annual meeting, Korea, *"Detection of Fe-55 and Cd-109 using a MICROMEGAS Detector"* KIM D.Y. et al. (In Korean)

Green Energy Nanocarbon Conference 2009, November 2009, Jeonju, Jeollabuk-do, Korea, on the proceedings, pages 57 and 58

"Can Energy Production Technology from Emerging Nuclear Technology be Green?", J.S. Chai et al

APSORC 2009, Napa, California, U.S.A., from November 29 — December 4, 2009

"Partitioning and Transmutation – International Scenario", proceedings, page 202, V.K.Manchanda, Y. Kadi, C. Tenreiro, J.S. Chai and S.W. Hong

KPS Annual Meeting, October 2009, Chang Won, Korea, *"Resonant Reactions from Very Low Energy Light Ions"*, Claudio Tenreiro, Full Paper, on the proceedings, page 132, contribution C – 21

2009 International Topical Meeting on Nuclear Research Applications and Utilization of Accelerators, Alternative on-line cyclotron beam-intensity and exposure-rate levels operative monitoring. Sobarzo, M.J.A., Velazquez, W., Tenreiro, C., Sadeghi, M. (**On Scopus**)

Others Activities

1. Editorial Committee, Journal of Nano Energy and Power Resaerch, from 2010.
2. Vice-President of the Second Review Meeting of the Convention of Nuclear Safety, International Atomic Energy Agency, IAEA, 2002-2003.
3. Head of the Department of Physics, Faculty of Science, University of Chile, 1998 – 2000
4. Executive Director (CEO) of the Chilean Nuclear Energy Commission, 2001 to 2004.
5. Head of the Engineering Sciences Department, Faculty of Engineering, University of Talca, 2004 – 2007.
6. Member of the Government Review Panel of the Nuclear Technology Options for Chile. Report: The Nucleoelectric Option in Chile
7. Dean of the Faculty of Engineering, Universidad de Talca, 2008 – 2009.
8. American Physical Society, USA. Member, 1987
9. American Nuclear Society, USA. Member, 2004
10. Collaboration agreement between Universidad de Talca and ALICE Collaboration from CERN, 2012.

RODRIGO ESCOBAR MORAGAS

Associate Professor
Departamento de Ingeniería Mecánica y Metalúrgica
Escuela de Ingeniería
Pontificia Universidad Católica de Chile

General Manager, Solar Energy Area, DICTUC (www.dictuc.cl/solar)
National Contact Point for Energy projects with the European Union, Conicyt

Academic Degrees

PhD in Mechanical Engineering, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, Pennsylvania, EUA, 2005.
MSc in Mechanical Engineering, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, Pennsylvania, EUA, 2002.
Ingeniero Civil en Mecánica, Universidad de Santiago de Chile, 2000.

Main Interests and Research Lines

Sustainable Energy, Renewable Energy Resource Assessment, Design and Analysis of Energy Conversion Systems, Nanotechnology for Energy Systems.

Books

"Guía de Diseño y Montaje de Instalaciones Solares Térmicas para Agua Caliente Sanitaria" ISBN 978-956-7469-25-3
"Manual de Buenas Prácticas en Evaluación de Recurso Solar y Eólico" ISBN 978-956-9047-00-8

Publications

Hanel M. and Escobar R. (2013) Influence of solar energy resource assessment uncertainty in the leveled electricity cost of concentrated solar power plants in Chile.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.renene.2012.01.056>. Renewable Energy 49, 96-100.
Pino, A., Bustamante, W., Escobar, R., Encinas, S. *Thermal and Lighting Behavior of Office Buildings in Santiago of Chile*. Energy and Buildings DOI 10.1016/j.enbuild.2011.12.016
Larrain T., Escobar R. *Net Energy Analysis of Concentrated Solar Power Plants in Northern Chile*. Renewable Energy 41 (2012) 123-133
Ortega, A., Escobar, R., Colle, S., Abreu, S. (2010). *The State of Solar Energy Resource Assessment in Chile*. Renewable Energy, 35, 11, 2514-2524.
Larrain T., Escobar R., Vergara J. (2010) Performance model to assist solar thermal power plant siting in northern Chile based on backup fuel consumption. *Renewable Energy*, 35, 8, 1632-1643.
Leopoldo Soto, Cristian Pavez, José Moreno, Miguel Cárdenas, Ariel Tarifeño, Patricio Silva, Marcelo Zambra, Luis Huerta, Claudio Tenreiro, José Luis Giordano, Miguel Lagos, Cesar Retamal, Rodrigo Escobar, Jorge Ramos and Luis Altamirano (2009). *Dense transient pinches and pulsed power technology: research and applications using medium and small devices*. Physica Scripta, T131, 014031, 13.
Colle, S., Vidal, H., Escobar, R. (2009). *On the Validity of a Design Method for Solar Fraction Estimation in an Ejector Cooling System*. Solar Energy Journal 83, 2. pp.139-149.

Escobar R.A., Amon C.H. (2008) *Thin film phonon heat conduction by the dispersion Lattice Boltzmann method*. Journal of Heat Transfer-Transactions of the ASME, September, 130, 0924021-0924028.

Escobar R., Amon C.H. (2007) *Influence of phonon dispersion on transient thermal response of silicon-on insulator transistors under self-heating conditions*. Journal of Heat Transfer, 129, 7, 790-797.

Escobar R., Smith B., Amon C. (2006). *Lattice Boltzmann modeling of subcontinuum energy transport in crystalline and amorphous microelectronics devices*. Journal of Electronic Packaging, June, 128, 115-124.

Escobar R.A., Ghai S.S., Jhon M.S., Amon C.H. (2006). *Multi-length and time scale thermal transport using the lattice Boltzmann method with application to electronics cooling*. International Journal of Heat and Mass Transfer, 49, 97-107.

Guzmán A.M., Escobar R.A., Amon C.H. (2005). *Methodology for predicting oxygen transport on an intravenous membrane oxygenator combining computational and analytical models*. Journal of Biomechanical Engineering, 127, 1127-1140.

Ghai, S.S., Kim, W.T., Escobar, R.A., Amon, C.H., and Jhon, M.S. (2005). *A Novel Heat Transfer Model and its Application to Information Storage Systems*. Journal of Applied Physics, 97, 10P703.

Guzman, A., Escobar, R. and Amon, C.H. (2005). *Flow Mixing Enhancement from Balloon Pulsations in an Intravenous Oxygenator*. Journal of Biomechanical Engineering, Vol. 127, pp. 400-415.

Congresses and Conferences

Escobar, Ortega, Cortés, Pereira, Ramos: *A satellite estimation model for solar energy resource assessment in Chile*. SolarPaces 2012, Marrakech, Morocco. September 11-14, 2012.

Escobar, Hentzschel, García: *Impact of Investment Tax Credits in the development of a CSP Industry in Chile*. ISES World Solar Energy Congress, Kassel, Germany, August 28- September 3, 2011.

Escobar, Cortés. *Determining Artificial Series of Solar Radiation for Different Climates in Chile*. ISES World Solar Energy Congress, Kassel, Germany, August 28- September 3, 2011.

Escobar, Ortega, Pereira, Ramos. *Advances in Solar Energy Resource Assessment for Chile*. ISES World Solar Energy Congress, Kassel, Germany, August 28- September 3, 2011.

Escobar and Mir. *Performance Analysis of a Hybrid Solar-Geothermal Power Plant in Northern Chile*. World Renewable Energy Congress, WREC XII. Linköping, May 8-13, Sweden, 2011.

Escobar and Hanel. *Influence of Solar Energy Resource Assessment Uncertainty in the Levelized Electricity Cost of Concentrated Solar Power Plants in Chile*. World Renewable Energy Congress, WREC XI. Abu Dhabi, Sept. 24 – Oct. 1, 2010.

Vidal, Escobar and Colle. *Simulation and Optimization of a Solar Driven Air Conditioning System for a House in Chile*. ISES World Solar Energy Congress, Johannesburg, South Africa, October 11-15 2009.

Ortega, Escobar, Vidal, Colle, and Abreu. *The state of Solar Energy Resource Assessment in Chile*. ISES World Solar Energy Congress, Johannesburg, South Africa, October 11-15 2009.

Colle, Cardemil, Vidal, and Escobar. *Cost Assesment of an optimized solar-assisted water ejector colling cycle with a booster unit using CO2 as working fluid*. ISES World Solar Energy Congress, Johannesburg, South Africa, October 11-15 2009.

Larraín and Escobar. *Solar thermal power plant performance model to determine fossil fuel backup consumption for different locations in northern Chile*. ISES World Solar Energy Congress, Johannesburg, South Africa, October 11-15 2009.

Ortega, Escobar and Colle. *Solar Energy Resource Assesment for Chile*. International Conference on Energy Sustainability, ES2008-54128. Jacksonville, USA, August 2008.

Ortega, Escobar, Colle, Vidal, Abreu, *Avaliacao do recurso Solar no Chile*, II Congresso Brasileiro de Energia Solar e III Conferência Regional Latino-Americana da ISES - Florianópolis, 18 a 21 de novembro de 2008.

Colle, S., Vidal, H., Escobar, R., Cardemil, J. *Uma Análise De Otimização Termoeconômica De Sistema De Ciclo De Refrigeração De Ejeto Assistido Com Energia Solar Utilizando Água E Co2 Como*

FIA

Convocatoria Nacional Proyectos 2012-2013

Formato Plan Operativo v. 15-feb.-2013

61 / 78

Fluidos De Trabajo, XIV Congreso Iberico y IX Congreso Iberoamericano de Energia Solar (CIES 2008). Vigo, Spain.

Escobar R., Larraín, T. *Net Energy for Concentrated Solar Power in Chile*. Proceedings of the 2nd ASME Energy Sustainability Conference, ES2008-54130, Jacksonville, Florida, USA, Aug. 10-14, 2008.

Escobar R., Larraín, T. *Net Energy Analysis for Concentrated Solar Power Plants in Chile*. Proceedings of the ASME International Mechanical Energy Congress and Exposition IMECE2008-67481, Boston, MA, 2008.

Guzman, A. Escobar, R. *Flow Mixing Characteristics of Rarified Gases in Micro-grooved Channels by the Lattice-Boltzmann Method*, ASME Micro/Nanoscale Heat Transfer International Conference (MNHT08), Tainan, Taiwán, 6-9 enero de 2008.

Escobar R, Guzmán A, Amon C. *Thin Film Phonon Heat Conduction by the Dispersion Lattice Boltzmann Method*, InterPack 2007. ASME-JSME Thermal Engineering Conference and Summer Heat Transfer Conference, Vancouver, Canadá. 8-12 julio de 2007.

Guzman, A., Aracena, T., Escobar, R., *Heat Transfer Characteristics and Enhancement in Symmetric Wavy Channels in a Frequency-Doubling Transition Scenario*. Proceedings of HT2007, ASME-JSME Thermal Engineering Summer Heat Transfer Conference, July 8-12, 2007, Vancouver, Canada.

Guzman, A., Aracena, T., Escobar, R., Urzúa, F. *Flow Bifurcations and Transition Scenarios in Confined Flows: Channel Geometry and Operational Parameter Dependency*. Proceedings of IMECE2006 ASME International Mechanical Engineering Congress and Exposition November 5-10, 2006, Chicago, Illinois, USA.

Escobar, R., Amon, C.H., *Transition to Ballistic Energy Transport in Silicon Thin Films*. VIII Congreso Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería y Ciencias 2006 CIMENICS06, Porlamar, Venezuela, 24-29 marzo 2006.

Escobar, R.A. and Amon, C.H., *Lattice Boltzmann Modeling of the Thermal Response of SOI Transistors Under Joule Heating Conditions Including Phonon Dispersion*, IMECE2005, Orlando, FL, 2005.

Escobar, R.A. and Amon, C.H., *Lattice-Boltzmann Modeling Of Sub-Continuum Energy Transport In Silicon-On-Insulator Microelectronics Including Phonon Dispersion Effects*, ITherm-2004.

Escobar, R.A. and Amon, C.H., *Convective Oxygen Transport Enhancement in Intravenous Membrane Oxygenators*, IMECE 2003-43690, Washington, D.C., 2003.

Escobar, R.A., Ghai, S.S., Jhon, M.S. and Amon, C.H., *Time-Dependent Simulations of Sub-Continuum Heat Generation Effects in Electronic Devices Using the Lattice Boltzmann Method*, ASME International Mechanical Engineering Congress and Exposition, IMECE 2003-41522, Washington, D.C., 2003.

Ghai, S.S., Escobar, R.A., Jhon, M.S. and Amon, C.H., *Sub-Continuum Heat Conduction in Electronics Using the Lattice-Boltzmann Method*, ASME InterPACK 2003-35258, The Pacific Rim/ASME International Electronic Packaging Technical Conference and Exhibition, Maui, Hawaii, 2003.

Ghai, S.S., Escobar, R.A., Amon, C.H. and Jhon M.S., *Thermal Transport Modeling in Nanoscale Solids Using Lattice Boltzmann Method*, AIChE Annual Meeting, 2003.

Guzmán, A.M., Escobar, R.A., and Amon, C.H., *Fluid Dynamics Characteristics in a 3-D Model of an Intravascular Oxygenator without Balloon Pulsations*, Invited Presentation, ASME International Mechanical Engineering Congress and Exposition - IMECE 2001, New York, NY, 2001.

Guzmán, A.M., Escobar, R. A. and Amon, C.H., *Effect of Curved Boundaries of an Intravenous Membrane Oxygenator on the Fluid Dynamics and Mass Transfer Characteristics*, 2000 Advances in Heat and Mass Transfer in Biotechnology, ASME HTD-Vol. 368/BED-Vol. 47, pp. 121-122, 2000.

Guzmán, A.M., Escobar, R.A., Loyola, H.J. and Amon, C.H., *Pressure Drop and Mass Transfer in an Intravenous Membrane Oxygenator in a Pulsatile Flow Regime*, Proceedings of the ASME 34th National Heat Transfer Conference - NHTC 2000, eds. Yao, S. and Jones, A., NHTC2000-12206, 2000

R. A. Escobar, A. M. Guzmán y C. H. Amon, *Características del Flujo y del Transporte de Oxígeno en un Oxigenador de Membrana Intravenoso Originadas por una Pared Pulsante*, Vol. 3 Termofluidos, IV Congreso Iberoamericano de Ingeniería Mecánica, CIDIM'99, Santiago de Chile, Chile, Noviembre 1999.

Escobar R. A. Y Guzmán A.M., *Modelo De Flujo y Transporte Difusivo-Convectivo de Calor en Canales de Paredes Sinusoidales*, Vol. 3 Termofluidos, IV Congreso Iberoamericano de Ingeniería Mecánica, CIDIM'99, Santiago de Chile, Chile, Noviembre 1999.

Projects

Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico (Fondef) project "Evaluación de Recurso Solar en Chile: Apoyo en la Toma de Decisiones y Formulación de Escenarios Energéticos." XVI Grant FONDEF de I+D, 2009-2012.

Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología (Fondecyt), Concurso Regular. Project 1095166 (2009-2010): "Net Energy Analysis of Concentrated Solar Power in Chile: Applications to Power Generation in Parabolic Trough Plants". Investigador principal.

Programa Bicentenario de Ciencia y Tecnología, PBCT – World Bank, 2007. "Nanotechnology: Development of a national strategy for Academic, Government and Industry interactions".

Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología (Fondecyt), Cooperación Internacional 7070247 (2007) "Multiscale Energy Transport in Sub-micron Electronic Devices".

Fondecyt Iniciación a la Investigación 11060320 (2007-2008) "Multiscale Energy Transport in Sub-micron Electronic Devices".

Iniciación a la Investigación, Dirección de Investigación y Postgrado de la Universidad Católica - DIPUC 2006. "Multiscale Energy Transport in Sub-micron Electronic Devices".

Cooperación Internacional, Dirección de Asuntos Internacionales de la Universidad Católica – DAI. "Solar radiation measurements validation: comparison with satellite data". En cooperación con el Laboratório de Engenharia de Processos de Conversão e Tecnologia de Energia, Universidad Federal de Santa Catarina, Brasil.

Fondo de Desarrollo de la Docencia - Fondedoc 2007. "Aprendizaje Activo en Termotecnia I".

Fondo de Desarrollo de la Docencia - Fondedoc 2006. "Taller Multidisciplinario de Diseño de Productos".

Programa Bicentenario de Ciencia y Tecnología, PBCT – World Bank. Project TA05-07, 2005. "Nanotechnology in Chile: Development Strategies and Interactions with the Industry".

Consulting work

- 2012 Estudio "Estudio de Balance de Energía e Implementación de Sistema Solar para Provisión de Calor en Pozas de Evaporación de faenas SQM".
- 2012 Estudio "Identificación de oportunidades para utilización de calor solar" para Antofagasta Minerals.
- 2012 Estudio "Evaluación de recurso solar en la región del Maule" para Universidad de Talca.
- 2012 Instalación, operación y mantención de tres estaciones de evaluación solar tipo RSBR, para Pleiades New Energy Venture.
- 2011 Instalación de dos estaciones de evaluación solar tipo RSBR, para Andes Maisntrean Renewable Power.
- 2011 Asesoría en evaluación de recurso solar y estudio de implementación de generación eléctrica a través de energía renovable, para Minera Esperanza.

- 2011 Asesoría proceso de licitación de planta solar térmica para provisión de calor al proceso SX – EW, para Minera el Tesoro. (Etapas de redacción de bases, evaluación técnico-económica inicial, evaluación técnica detallada de ofertas).
- 2011 Instalación y monitoreo de dos estaciones de medición de recurso solar, para SQM.
- 2011 Instalación, operación y mantenimiento de estación de medición de recurso solar, para Compañía Minera Xstrata Lomas Bayas.
- 2011 Curso de capacitación: “Conceptos en medición y evaluación de recurso solar, para la creación de bases de datos operación y mantención de estaciones tipo *Rotating Shadow Band*”, para SQM.
- 2011 Evaluación de recurso solar y simulación de sistema fotovoltaico, para GAC.
- 2010 Evaluación de recurso solar y análisis técnico - económico de sistemas solares para calentamiento de agua en proceso industrial minero, para Minera El Tesoro.
- 2009 Ensayo y caracterización de sistema solar térmico, para constructora SALFA Corp.
- 2009 Medición y registro de niveles de radiación solar en edificios de departamentos, para SUNERGY S.A.

Awards

ITherm 2004, Las Vegas, NV, 2004. **Best Paper Award:** Escobar, R.A. and Amon, C.H., “*Lattice-Boltzmann Modeling of Sub-Continuum Energy Transport in Silicon-on-Insulator Micro-electronics Including Phonon Dispersion Effects.*”

Department of Mechanical Engineering, Carnegie Mellon University, 2002. **Best MSc Student Thesis:** “*Blood Flow and Oxygen Transport in an Intravenous Membrane Oxygenator.*”

Escuela de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica de Chile: Excellence in Teaching Award, 2008.

Escuela de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica de Chile: Excellence in Research Award, 2008.

Cuadro de Honor Científicos Jóvenes, Diario la Segunda, Mayo 2011.

ALBERTO ANDRÉS ORTEGA ALONSO

EDUCACIÓN

2009	Título de Ingeniero Civil Mecánico Escuela de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica de Chile	Santiago, Chile
2006	Licenciado en Ciencias de la Ingeniería Escuela de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica de Chile	Santiago, Chile
2001- 2008	Alumno regular Escuela de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica de Chile	Santiago, Chile
1995-1997	Alumno regular Escuela de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica de Chile	Santiago, Chile
1982-1994	Educación Básica y Media en Bradford School Colegio Miembro de la Asociación de Colegios Británicos de Chile	Santiago, Chile

EXPERIENCIA LABORAL

Área Energía Solar, DICTUC S.A.

2012	Subgerente Área Energía Solar, DICTUC S.A.
2011	Coordinador de Proyecto. Asesoría en Estudio de Implementación de Generación Eléctrica a través de ERNC, para Minera Esperanza.
2011	Coordinador de Proyectos . Asesoría Proceso de Licitación de Planta Solar Térmica para provisión de calor al proceso SX – EW, para Minera el Tesoro.

2010-2011	Ingeniero Jefe de Proyectos Instalación y Monitoreo de Estaciones de Medición de Recurso Solar.
2010	Ingeniero de Proyectos Modelación Térmica y Recomendaciones al Diseño de Sistemas de Potencia, para Finning S.A.
2010	Ingeniero de Proyectos Análisis Técnico - Económico de Sistemas Solares para calentamiento de agua en proceso industrial minero Antofagasta Minerals - Minera El Tesoro
2009	Ingeniero de Proyectos Ensayo y caracterización de sistema solar térmico para constructora SALFA Corp.
2009	Ingeniero de Proyectos Medición y registro de niveles de radiación solar para SUNERGY S.A.

Escuela de Ingeniería Pontificia Universidad Católica de Chile

2010 - presente	Investigador Asistente / Asesor Gestión Científico-Técnica Proyecto Conicyt –Fondef D08i1097 Evaluación de Recurso Solar en Chile
2007	Asesoría en implementación de Taller de Desarrollo de Productos Departamento de Ingeniería Mecánica y Metalúrgica
2006	Organizador y Participante IEEE - Latin American Robotic Council 2006
2006	Ingeniero de Desarrollo y Sistemas de Potencia Solar. Proyecto Estudio y Diseño de un Avión Solar, Centro de Información de Ingeniería Mecánica y Metalúrgica
2003	Organizador Congreso de Innovación Tecnológica (CITEI) de la Escuela de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica de Chile.

Otros

2012	Estadía de Investigación: Implementación de algoritmos de calificación de mediciones de radiación solar, para validación de estimaciones de recurso solar realizadas utilizando información satelital y desarrollo de método de análisis y estabilización de imágenes satelitales GOES. Centro de Previsión del Tiempo y Estudios Climáticos (CPTEC) - Centro de Ciencias de Sistemas Terrestres (CCST) Instituto Nacional de Pesquisas Espaciales (INPE)	Sao Jose dos Campos (SP), Brasil
2011	Estadía de Investigación: Desarrollo e implementación de algoritmos y modelos para estimar y evaluar el recurso solar, utilizando información satelital y mediciones terrestres. Centro de Previsión del Tiempo y Estudios Climáticos (CPTEC) - Centro de Ciencias de Sistemas Terrestres (CCST) Instituto Nacional de Pesquisas Espaciales (INPE)	Sao Jose dos Campos (SP), Brasil
2008	Diseño e implementación de una bancada de colectores solares térmicos para caracterización y prueba. Práctica Profesional en DICTUC S.A.	Santiago, Chile
2007	Estadía de Investigación: Adquisición de conocimientos teóricos y técnicos de instrumentación y herramientas computacionales para la evaluación del recurso solar, utilizando información satelital y mediciones terrestres. Laboratorio de Energía Solar (LABSOLAR) - Laboratórios de Engenharia de Processos de Conversão e Tecnologia de Energia (LEPTEN) Universidade Federal de Santa Catarina	Florianópolis, Brasil
2005	Participante Categoría Advanced III - Primer lugar Categoría Latin American Robotic Council 2005 de la IEEE Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)	São Luís, Maranhão Brasil
2005	Practica Pre-Profesional en MARTIMAC S.A. Joint Venture Thyssenkrupp- Montabert- Latecmac	Santiago, Chile

1999 - 2000	Asistente de Ingeniería en Terreno en el Área Ingeniería Para Ingeniería e Informática Asociada Ltda.	Santiago, Chile
1997 - 1998	Asistente Técnico en Terreno para el Área Coordinación y Logística Ingeniería e Informática Asociada Ltda.	Santiago, Chile

HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS

Software Análisis y Modelación Computacional (MATLAB)	Usuario Avanz.
Software CAD (Autocad, Inventor, Solid Works)	Usuario Medio
Software FEA (ALGOR, ANSYS Workbench, ANSYS CFX)	Usuario Básico
MS Office (Word, Excel, PowerPoint)	Usuario Medio

AYUDANTIAS DICTADAS: Escuela de Ingeniería Pontificia Universidad Católica de Chile

2003	Ayudante y Corrector de Mecánica Vectorial
2004-2006	Ayudante y Corrector de Creatividad, Estrategia y Proyecto
2005	Ayudante Jefe de Desafíos de la Ingeniería
2007	Ayudante de Taller de Desarrollo de Productos
2008	Ayudante de Diseño y Análisis de Sistemas Térmicos

CURSOS Y SEMINARIOS REALIZADOS

2006	Escuela de Ingeniería de Pontificia Universidad Católica de Chile, Cursos: · Gestión de proyectos tecnológicos · Daño a materiales por acción del medio ambiente · Métodos modernos de manufactura	Santiago, Chile
2006	Escuela de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica de Chile, Cursos:	Santiago,

	· Diseño y análisis de sistemas térmicos · Comportamiento mecánico de los materiales	Chile
2007	Escuela de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica de Chile, Cursos: · Planificación y control de proyectos · Taller de diseño de productos	Santiago, Chile
2007	Laboratorio de Energía Solar (LABSOLAR) - Laboratórios de Engenharia de Processos de Conversão e Tecnologia de Energia (LEPTEN) Universidad Federal de Santa Catarina Curso: · Scale Analysis for Development of Compact Thermal-Fluid Models for Conduction and for Internal and External Forced and Natural Convection Heat Transfer. Prof. M. Michael Yovanovich - University of Waterloo	Florianópolis Brasil
2008	Escuela de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica de Chile, Cursos: · Energías Sustentables · Métodos Computacionales en Ingeniería de Procesos	Santiago, Chile

PUBLICACIONES

2012	Escobar, R; Ortega, A.; Cortés, C; Pereira, E; Martins, F. A Satellite Estimation Model for Solar Resource Assessment In Chile. SolarPaces International Conference 2012.	Marrakech, Marruecos.
2011	Escobar, R; Abreu S; Ortega, A.; Martins, F. Advances in Solar Energy Resource Assessment for Chile, Proceedings of ISES Solar World Congress 2011. International Solar Energy Society	Kassel, Alemania.
2010	Ortega, A.; Escobar, R.; Colle, S.; Abreu, S. The state of solar energy resource assessment in Chile. Renewable Energy International Journal. Santiago, 2010.	Santiago, Chile.
2009	Estimación de Recurso Solar en Chile: Comparación de Mediciones Terrestres y Estimaciones Satelitales. Memoria para optar al Título de Ingeniero Civil Mecánico. Escuela de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, 2009.	Santiago, Chile.
2008	Ortega, A.; Escobar, R.; Colle S. Solar Energy Resource Assessment for Chile. Proceedings of ES2008 - ASME 2nd. International Conference on Energy	Jacksonville, Florida USA.

	Sustainability. Jacksonville- Fl., 2008.	
--	--	--

DISTINCIONES

2011	Premio "Roberto Ovalle Aguirre" al mejor Proyecto de Título Relacionado con el desarrollo de la Industria Nacional, Otorgado por el Instituto de Ingenieros de Chile.
2011	Distinción del Colegio de Ingenieros a los Mejores Titulados.
2010	Obtención del "Premio al Desarrollo de Chile" de DICTUC, Por el trabajo de Título: "Evaluación del Recurso Solar en Chile: comparación de información terrestre con estimaciones satelitales"
2010	Obtención Distinción como Mejor Alumno del Departamento de Ingeniería Mecánica y Metalúrgica de la Pontificia Universidad Católica de Chile .
2006	Obtención Distinción Máxima como Licenciado en Ciencias de la Ingeniería, mención Ingeniería Mecánica. Escuela de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica de Chile

INFORMACIÓN ADICIONAL

Nacimiento:	Nacionalidades: Chileno – Español.	Lenguajes: Ingles (escrito, hablado)
16-04-1977		Portugués (básico: lectura, hablado)

ALBERTO ANDRES ORTEGA ALONSO

Pontificia Universidad Católica de Chile

Diciembre 2012, Santiago - Chile.

ALAN MANUEL PINO ARAYA

EXPERIENCIA LABORAL

DICTUC S. A.

MAY. 2012 – PRESENTE

Ingeniero de Proyectos. Manejo de base de datos de mediciones solares. Estudios de evaluación de recurso solar y factibilidad técnica para emplazamiento de plantas solares. Instalación y mantención de estaciones de medición del recurso solar.

DICTUC S. A.

OCT. 2011 – NOV. 2011

Diseño de Programa de cursos y malla curricular para Diplomado en ERNC.

DICTUC S. A.

JUN. 2011 – JUL. 2011

Asesoría en proyecto de evaluación de factibilidad técnica para emplazamiento de tecnología solar en una faena minera. Proyecto llevado a cabo por el área Solar de DICTUC.

DICTUC S. A.

OCT. 2010 – NOV. 2010

Asesoría en diseño e instalación de sistema solar térmico y fotovoltaico para stand del MINVU en Feria de Eficiencia Energética 2010.

POCH & ASOCIADOS

DIC. 2008 – ENE. 2009

Práctica profesional realizada en la oficina planificación de proyectos del área de Telecomunicaciones de la empresa. La actividad principal consistía en la revisión de documentación técnica y legal para instalación de nuevas estaciones para celulares.

HAWAII CARE&CLEANING

DIC. 2007 – FEB. 2008

Trabajo temporal en EE.UU. durante vacaciones de verano para conocer una cultura distinta y el idioma inglés. Principal actividad realizada era limpieza y orden de áreas comunes de un hotel de la cadena Westin.

**CLUB DE PLANEADORES
DE VITACURA**

DIC. 2006 – ENE. 2007

Realización de la práctica pre-profesional como trabajador no calificado asistiendo a mecánicos de mantenimiento de aeronaves.

FORMACIÓN ACADÉMICA

EDUCACIÓN SUPERIOR

MAR. 2009 – AGO. 2011

Magister en Ciencias de la Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Alumno tesista de proyecto FONDECYT 1090602.

EDUCACIÓN SUPERIOR

MAR. 2004 – AGO. 2011

Título de Ingeniero Civil Mecánico de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

EDUCACIÓN SUPERIOR

MAR. 2004 – JUL. 2009

Licenciado en Ciencias de la Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

**EDUCACIÓN BÁSICA Y
MEDIA**

MAR. 1991 – DIC. 2003

Colegio Campvs College.

OTROS DATOS ACADÉMICOS DE INTERÉS

AGO. 2010 – DIC. 2010

Ayudante del curso ICM2993 “Taller de Diseño de Productos” e ICM2202 “Metalurgia Física”.

ENE. 2010

Integrante de equipo d5mW de la Fórmula i. Primer Lugar en competencia.

AGO. 2009 – JUL. 2010

Ayudante del curso ICM2312 “Diseño Mecánico I”.

JUL. 2009 – DIC. 2009

Ayudante del curso ICM2202 “Metalurgia Física”.

JUL. 2008 – DIC. 2008

Integrante de equipo d5mW de la competencia interuniversitaria Fórmula i. Segundo Lugar.

MAR. 2008 – MAR. 2010	Delegado del Centro de Alumnos de Ingeniería. Representación de los alumnos del departamento de Ingeniería Mecánica y Metalúrgica ante la Escuela.
AGO. 2007 – DIC. 2007	Ayudante del curso ICM2312 “Diseño Mecánico I”.
MAR. 2007 – JUL. 2007	Ayudante del curso ICM1022 “Mecánica Vectorial”.
NOV. 2006 – NOV. 2007	Participación en el Cuerpo de Tutores de Ingeniería.
Manejo de programas computacionales:	
• Autodesk Inventor: nivel intermedio. • Microsoft Office (Word, Power Point y Excel): nivel avanzado. • EDSL TAS: nivel intermedio	

IDIOMA

Inglés:

- TOEFL iBT (SEP. 2011): Speaking 23, Writing 21, Reading 24, Listening 26.
- TOEIC (NOV. 2007): Listening 455, Reading 395.

PUBLICACIONES

Pino A., Bustamante W., Escobar R. *Simulaciones Dinámicas para el Comportamiento Térmico y Lumínico de Edificios de Oficinas Ubicados en Santiago de Chile*. Cuadernos de Mecánica Computacional, Vol. 10, n°1. Pag. 25-34, 4-5 de Octubre de 2012. Valparaíso, Chile.

Pino A., Bustamante W., Escobar R., Encinas F. *Thermal Behavior Analysis of Office Buildings Located in Santiago of Chile*. Energy and Buildings, Volume 47, April 2012, Pages 441-449. Tesis de Magister en Ciencias de la Ingeniería. Pontificia Universidad Católica de Chile.

Bustamante W., Encinas F., Pino A., Otarola R. *Strategies for improving thermal performance and visual comfort in office buildings of Central Chile*. PLEA 2011 - 27th Conference on Passive and Low Energy Architecture, Louvain-la-Neuve, Belgium, 13-15 July 2011.

Bustamante W., Encinas F., Pino A., Otarola R. *Análisis de estrategias para confort térmico y lumínico de edificios en diferentes climas de la zona central del Chile*. Cuaderno de la Técnica ARQ 1-2011 Fachadas. Pontificia Universidad Católica de Chile.

Pino A., Bustamante W., Escobar R. *Análisis de Comportamiento Térmico de Edificios de Oficina en Comunas de la Región Metropolitana de Chile*. XVII Simposio Peruano de Energía Solar - IV Conferencia Latinoamericana de Energía Solar. 5-10 de Noviembre de 2010.

Pino A. *Análisis de productividad y tiempos fuera de servicio en palas hidráulicas de alto rendimiento*. Anales del VII Encuentro de Gestión de Activos Físicos (EGAF). 27 de Noviembre de 2009. Pag. 58 – 67.

CURRICULUM VITAE

I. ANTECEDENTES PERSONALES

Nombre: José Miguel Cardemil Iglesias

Idiomas: Inglés, Portugués

II. ANTECEDENTES ACADÉMICOS

- 2009/2012 Doctorado en Ingeniería Mecánica.
 Área de concentración: Ciencias Térmicas.
 Universidad Federal de Santa Catarina, UFSC, Florianópolis, Brasil.
 Tesis de Doctorado: Análisis sobre el desempeño de eyectores de vapor con
 fluidos naturales para aplicaciones de potencia y refrigeración.
- 2007 – 2009 Magister en Ciencias de la Ingeniería.
 Área de concentración: Ciencias Térmicas.
 Universidad Federal de Santa Catarina, UFSC, Florianópolis, Brasil.
 Tesis de Magíster: Simulación de sistemas térmicos para gerenciamiento
 energético de plantas de azúcar y bioetanol.
- 2000 – 2006 Ingeniería Civil de Industrias
 Diploma Académico en Ingeniería Mecánica.
 Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.
 Memoria de Título: Simulación de flujo bifásico en pozo geotérmico.

III. EXPERIENCIA LABORAL

2012-Presente **Universidad Diego Portales** Escuela de Ingeniería Industrial
Profesor Asistente

2012-Presente **DICTUC S.A. Área de Energía Solar**
Ingeniero de Proyectos

2007-Presente **LEPTEN, Laboratorio de Processos de Conversão e Tecnologia em Energia. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil.**
Ingeniero de investigación en proyectos térmicos y solares.
Evaluación técnica y económica de proyectos solares y de ciclos térmicos.
Conceptualización, implementación y realización de auditorías energéticas, incluyendo ensayos y mediciones en terreno.

Proyectos relevantes:

- PROABS – Desarrollo de un sistema de refrigeración por absorción para procesos de fermentación alcohólica. Contratante: Usina Cerradinho Azúcar, Etanol y Energía.
- OPGW – Desarrollo de una herramienta para simulación transiente del comportamiento térmico de cables OPGW. Contratante: Pirelli Energía Cables y Sistemas S.A.
- COGERSOL - Simulación y optimización de sistemas térmicos de cogeneración, para producción de potencia en turbinas de vapor de baja presión, frío en sistemas de absorción y desalinización de agua. Contratante: Petrobras.
- SUCET – Optimización del proceso de fermentación directa de sacarosa para producción de etanol. Contratante: Usina Cerradinho Azúcar, Etanol y Energía.
- HCPV – Estudio sobre refrigeración y eficiencia térmica de celdas fotovoltaicas de alta concentración. Contratante: ABENGOA Solar.
- Desenvolvimento de plataforma de simulação numérica para central heliotérmica de torre solar. Contratante: PETROBRAS.

2006 - 2007 **FRAY JORGE Ingeniería Integral S.A.** Empresa dedicada a la comercialización de excedentes industriales y a la importación de equipos para generación eléctrica a partir de fuentes renovables.

- Asesor Externo: Evaluación de proyectos de energía renovable. Levantamiento del potencial energético de los esteros Las Garzas y La Suiza, Región del Maule.
- Responsable técnico de ensayos de ultrasonido: Levantamiento del ramal eralillo-Pichilemu

IV. CONSULTORIAS

- 2012 Estudio "Identificación de oportunidades para utilización de calor solar".
Contratante: Antofagasta Minerals.
- 2011 Estudio de viabilidad para la fabricación de colectores solares plásticos para acondicionamiento de piscinas. **Contratante:** TIGRE S.A.
- 2010 Evaluación de proyectos de unidad de secado de sales inorgánicas en el norte de Argentina. **Contratante:** Vale.
- 2009 Pericia sobre la dinámica de consumo de gas GLP en una fábrica de cerámica.
Contratante: II Tribunal de Criciúma.
- 2008 Evaluación de proyectos para ampliación del sistema de agua caliente sanitaria, asistida por energía solar en Hotel Mercure Florianópolis. **Contratante:** SOLARES, Florianópolis, Brasil.

V. ACTIVIDADES DOCENTES

- 2012 - Presente **UNIVERSIDAD DIEGO PORTALES**
FACULTAD DE INGENIERIA Procesos Industriales CII 2252
- 2012 **PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE**
FACULTAD DE INGENIERIA Energía Solar Térmica ICM 2225
- 2001 - 2004 **FUNDACIÓN ESCUELA DE ASISTENTES TÉCNICOS – EAT.**
Organización sin fines de lucro; Sector de Gestión educativa; aulas vespertinas.
Actuando en la administración y coordinación, ocupando los siguientes cargos:
Jefe de Unidad Académica, Subdirector Académico y Director.

VI. PREMIOS Y BECAS

- 2009 BecasChile para doctorado en el extranjero.
- 2007 Beca CnPq para magister en Brasil.

VII. PUBLICACIONES

Artículos publicados en revistas

1. José M Cardemil, Sergio Colle A general model for evaluation of vapor ejectors performance for application in refrigeration. Energy Conversion and Management. v.64, p.79-86, 2012

2. José M Cardemil, F. Magazoni, F. J.B. Monteiro, Sergio Colle Cooling of ethanol fermentation process using absorption chillers. International Journal of Thermodynamics. , v.13, p.111 - 118, 2010.

Trabajos publicados en anales de congresos

1. R. Escobar, C. Cortés, A. Ortega, José M. Cardemil, Modelo Chile-SR: estimación del recurso solar en Chile mediante imágenes satelitales. XI Jornadas de Mecánica Computacional. **JMC 2012.**

2. José M. Cardemil, Sergio Colle

Otimização de um ciclo híbrido de compressão mecânica-ejetor acionado com energia solar utilizando água e CO₂ como fluidos de trabalho. Congreso Iberoamericano de energía solar, 2012, Vigo, España. **CIES 2012.**

3. A. Starke, José M. Cardemil, Sergio Colle

Simulação de sistema de aquecimento de piscina através de uma bomba de calor dual-source assistida por energia solar. Congreso Iberoamericano de energía solar, 2012, Vigo, España. **CIES 2012.**

4. L. Passos, José M. Cardemil, Sergio Colle

Um estudo sobre os impactos técnicos da introdução de sistemas de aquecimento solar no Brasil. Congreso Iberoamericano de energía solar, 2012, Vigo, España. **CIES 2012.**

5. C. Cortés, A. Ortega, José M. Cardemil, R. Escobar

Generación de series artificiales de radiación solar en Chile en base diaria a partir de datos del archivo nacional solarimétrico. Congreso Iberoamericano de energía solar, 2012, Vigo, España. **CIES 2012.**

6. José M Cardemil, Sergio Colle

Novel Cascade ejector cycle using natural refrigerants. En: 23rd International Congress of Refrigeration, 2011. Praga, República Checa. **ICR, 2011.**

7. José M Cardemil, Sergio Colle A base de dados SWERA como suporte para análises técnico-econômicas de plantas termo-solares. En: III Congreso Brasileiro de Energia Solar, 2010, Belém, Brasil. **CBENS, 2010.**

8. M. Wendel, José M Cardemil, Sergio Colle, F. Miller Metodologia para simulação transiente de uma pequena central heliotérmica. En: III Congreso Brasileiro de Energia Solar, 2010, Belém, Brasil. **CBENS, 2010.**

9. F. Magazoni, José M Cardemil, J.B. Monteiro, Sergio Colle, Cooling of ethanol fermentation process using absorption chillers En: International Conference on Efficiency, Cost, Optimization, Simulation and Environmental Impact of Energy Systems, 2009, Foz do Iguaçu, Brasil. **Proceedings ECOS 2009**

10. José M Cardemil, Sergio Colle, J.B. Monteiro, F. Magazoni Economic evaluation of refrigeration alternatives for alcoholic fermentation. En: International Conference on Efficiency, Cost, Optimization, Simulation and Environmental Impact of Energy Systems, 2009, Foz do Iguaçu, Brasil. **Proceedings ECOS 2009.**

11. Sergio Colle, José M Cardemil, Rodrigo Escobar, Humberto Vidal Cost assessment of an optimized solar-assisted water ejector cooling cycle with a booster using a CO₂ as working fluid. En: ISES Solar World Congress 2009, Johannesburg. Sudáfrica. **Proceedings ISES 2009.**

12. Sergio Colle, José M Cardemil, Humberto Vidal, Rodrigo Escobar Una análise de custo otimizado de ciclo de refrigeração de ejeter assistido com energia solar utilizando agua e CO₂ como fluidos de trabalho. En: Congreso Iberoamericano de energía solar, 2008, Vigo, España. **CIES 2008.**

VIII. ORIENTACIONES

1. Allan R. Starke. Simulação de sistemas de aquecimento para piscinas através de bombas de calor assistidas por energia solar. Memoria de título. Departamento de Ingeniería Mecánica. Universidad Federal de Santa Catarina. Florianópolis, Brasil. 2011.
2. Luis Pedro Gomes. Caracterização de um coletor solar plano para edificações de baixa renda. Memoria de título. Departamento de Ingeniería Mecánica. Universidad Federal de Santa Catarina. Florianópolis, Brasil. 2011.
3. Stephan Mükusch. Design and optimization of a cooling system for a high concentration photovoltaic cell. Memoria de título. Institut für Thermodynamik und Wärmetechnik (ITW), Universität Stuttgart, Alemania; Departamento de Ingeniería Mecánica. Universidad Federal de Santa Catarina. Florianópolis, Brasil. 2011.