

OBJ.: Aprueba Convenio de Asociación entre la Pontificia Universidad Católica de Chile y la DMC.

EXENTA N° 10/0/3

0252

SANTIAGO, 01 SET. 2010

RESOLUCIÓN DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL (DMC)

VISTOS

- a) La Ley N° 16.752 Orgánica de la Dirección General de Aeronáutica Civil.
- b) La Delegación de Atribuciones efectuada por Resolución N° 436 de fecha 14 de Septiembre del 2009.
- c) PRO-ADM 01 ED/2 "Gestión Documental y Archivo de la DGAC".

CONSIDERANDO

Que entre ambas organizaciones existe un interés mutuo para desarrollar un modelo de estimación que permita determinar la radiación solar incidente en el territorio nacional de Chile, mediante el procesamiento de imágenes satelitales, para crear productos derivados tales como mapas de radiación solar incidente en el territorio nacional como promedios anuales y mensuales.

RESUELVO

Aprueba Convenio de Asociación entre la Pontificia Universidad Católica de Chile y la Dirección Meteorológica de Chile.

Anótese, Regístrese y Comuníquese.


MYRNA ARANEDA FUENTES
DIRECTORA

DISTRIBUCIÓN

- 1. Pontificia Universidad Católica de Chile
- 2. Dirección Meteorológica de Chile – Subdepto Climatología y Meteorología Aplicada
- 3. Dirección Meteorológica de Chile – Sección Planificación y Control
- 4. Dirección Meteorológica de Chile – Oficina de Partes

**CONVENIO DE ASOCIACIÓN ENTRE
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE,
Y
DIRECCIÓN METEOROLÓGICA DE CHILE**

En Santiago de Chile a 17 de agosto de 2010, entre:

UNO) La **Pontificia Universidad Católica de Chile**, representada por su Vicerrector adjunto de Investigación y Doctorado, don Juan Larraín Correa, RUT11.624.868-9, domiciliado para estos efectos en Av. Libertador Bernardo O'Higgins N° 340, comuna de Santiago, en adelante la "Beneficiaria", por una parte;

DOS) La **Dirección General de Aeronáutica Civil - Dirección Meteorológica de Chile (DGAC-DMC)**, RUT N° 61.104.000-8, debidamente representada por su Directora, doña Myrna Araneda Fuentes, RUT 6.362.653-8, ambos domiciliados para estos efectos en Avenida Portales N° 3450, comuna de Estación Central, en adelante la "DGAC/DMC", se acuerda celebrar lo siguiente :

En adelante las "Partes" o "Contrapartes", han convenido celebrar el presente convenio, el que se regirá por las siguientes estipulaciones y supletoriamente por el Reglamento Operativo del Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico, en adelante "FONDEF" y sus Términos Generales de Referencia, el cual con respecto a la DGAC-DMC queda supeditado a que sus disposiciones no sean contrarias a la competencia y funciones que la ley le asigna a ésta:

CONSIDERANDO:

- a) La investigación por la que las Partes concurren pretende desarrollar un modelo de estimación que permita determinar la radiación solar incidente en el territorio nacional de Chile, mediante el procesamiento de imágenes satelitales, para crear productos derivados tales como mapas de radiación solar incidente en el territorio nacional como promedios anuales y mensuales, entre otros.
- b) Que el tema de esta investigación ha sido liderado en la Pontificia Universidad Católica de Chile por el profesor Rodrigo Escobar, de la Facultad de Ingeniería, de profesión Ingeniero Civil Mecánico.
- c) Que la Beneficiaria propuso al FONDEF, en el marco del XV Concurso Nacional de Proyectos de Investigación y Desarrollo convocado por este fondo durante el año 2008, un proyecto de investigación y desarrollo científico y tecnológico,

denominado "Evaluación de Recurso Solar en Chile: Formulación de Escenarios Energéticos y Apoyo en la toma de Decisiones", en adelante referido como el "D08I1097" o el "Proyecto".

- d) Que el Proyecto, fue seleccionado por el FONDEF, y aprobado por el Comité Directivo del mismo bajo el código N° D08I1097. Asimismo, fue aprobado por Resolución Administrativa N° 87 de fecha 10 de Noviembre de 2009, cuya toma de razón por la Contraloría General de la República se realizó con fecha 9 de diciembre de 2009.
- e) Los resultados principales del Proyecto son :
- Resultado 1 Un modelo de transferencia radiativa en la atmósfera que permita estimar la radiación solar incidente en el territorio nacional de Chile mediante el procesamiento de imágenes satelitales.
 - Resultado 2 Un mapa solar de Chile que incluye las componentes total, directa y difusa de la radiación incidente.
 - Resultado 3 La creación de capacidades y conocimiento en el tema de evaluación de recurso solar en Chile.
 - Resultado 4 Una unidad de negocios tecnológicos que ofrezca como servicio la evaluación del potencial solar en un sitio determinado.

El estado de la investigación a la fecha se resume en el Anexo 1 del presente Convenio, el que conocido y aceptado por las Partes se entiende formar parte integrante del mismo para todos los efectos legales.

- f) El texto del Proyecto con las modificaciones correspondientes sugeridas por el FONDEF y el convenio firmado entre la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica, "Conicyt", y la Beneficiaria con fecha 06 de Julio de 2009 para el desarrollo del Proyecto se adjuntan al presente Convenio como Anexo 2, el que conocido y aceptado por las Partes forma parte integrante del presente Convenio para todos los efectos legales. , forman parte integrante del presente Convenio y sus estipulaciones conocidas y aceptadas por los comparecientes. Siempre y cuando las aludidas normas resulten compatibles y no pugnan con la ley orgánica y de funcionamiento de la DGAC y ordenamiento jurídico de Derecho Público que dicha parte debe obligatoriamente observar en su calidad de órgano y servicio de la Administración del Estado

En virtud de los considerando anteriores las Partes comparecientes vienen a acordar lo siguiente:

PRIMERO: OBJETO DEL CONVENIO

Conforme a lo expuesto en el Proyecto, por el presente Convenio la Beneficiaria y la DGAC-DMC dejan constancia de los acuerdos mediante los cuales se determina su participación en el Proyecto y en sus resultados, los que son conocidos, aceptados y firmados por las Partes, tal como consta en el **Anexo 2**.

SEGUNDO: COSTOS DEL PROYECTO

El costo total del Proyecto asciende a (\$848,822,274 (ochocientos cuarenta y ocho millones, ochocientos veintidós mil doscientos setenta y cuatro pesos)), los cuales serán financiados por las Partes y con aportes del FONDEF entregados por Conicyt, así como otras entidades, según se muestra en la siguiente tabla:

| Nombre de la Entidad Socia | Aportes Incrementales (en \$) | Aportes No Incrementales (en \$) | Suma de Ambos | Porcentaje (%) |
|--|-------------------------------|----------------------------------|---------------|----------------|
| Abengoa Solar NT | 78,463,880 | 0 | 78,463,880 | 9,24 |
| Abengoa Chile | 0 | 39,321,940 | 39,321,940 | 4,63 |
| Instituto Geográfico Militar | 10,500,000 | 5,500,000 | 16,000,000 | 1,88 |
| Dirección Meteorológica de Chile | 0 | 230,636,454 | 230,636,454 | 27,17 |
| Pontificia Universidad Católica de Chile | 0 | 128,000,000 | 128,000,000 | 15,08 |
| Aporte FONDEF | 356,400,000 | 0 | 356,400,000 | 41,99 |

El detalle de la valorización o apreciación del aporte no incremental de la DGAC /DMC, constituido por datos de estaciones solarimétricas, recepción de imágenes satelitales, horas hombre de especialistas – profesionales asignados al convenio e infraestructura y software, se establece en Anexo 3, el que debidamente firmado por las Partes se entiende forma parte integrante de este Convenio para todos los efectos legales.

Las Partes se comprometen a efectuar los aportes antes mencionados dentro de un plazo de 36 meses, que se cuenta a partir de la fecha de inicio del Proyecto, esto es el día 04 de Enero de 2010. El período antes señalado es equivalente al período de duración del Proyecto. Los aportes se realizarán de forma parcializada, donde los aportes correspondientes a datos de estaciones solarimétricas se efectuarán al momento de

12.08.10.

firmarse el presente convenio, y las capacidades de la DGAC-DMC en cuanto a recepción de imágenes satelitales y horas hombre de especialistas serán aportadas a medida que el proyecto así lo requiera, en función del avance en las tareas científicas y técnicas.

Se deja constancia que para todos los efectos el aporte de FONDEF es considerado como aporte de la Beneficiaria.

TERCERO: OTROS COMPROMISOS

La DGAC-DMC se compromete a entregar las facilidades necesarias para que el personal de la Beneficiaria obtenga apoyo en las estrategias de investigación, de desarrollo y transferencia tecnológica.

CUARTO: INFORMACIÓN CONFIDENCIAL

Para los efectos de este acuerdo, se entiende por información confidencial, en adelante "Información Confidencial", todos los antecedentes, procesos, efectos de procesos, conocimientos y/o datos, escritos o verbales, contenidos en documentos, informes, bases de datos, registros, soportes informáticos u otros materiales, y en general, todo soporte y/o vehículo apto para la incorporación, almacenamiento, tratamiento, transmisión y/o comunicación de datos de manera gráfica, sonora, visual, audiovisual, escrita o de cualquier tipo, a los cuales las Partes accedan, puedan acceder o hayan tenido acceso, directa o indirectamente, por cualquier medio derivados del desarrollo y ejecución del Proyecto.

QUINTO: EXCEPCIONES A LA CONFIDENCIALIDAD

No será considerada como Información Confidencial:

- a) La información que las Partes puedan probar que tenían en su poder por título legítimo antes de la fecha de inicio del Proyecto.
- b) Aquella información a la que las Partes tenían acceso legítimamente, con anterioridad al inicio del Proyecto.
- c) Aquella información que al inicio del Proyecto era de dominio público, o que con posterioridad al inicio, pase a ser, de dominio público sin la intervención de las Partes.

SEXTO: OBLIGACIONES EN RELACIÓN CON LA INFORMACIÓN CONFIDENCIAL

- a) Las Partes acuerdan mantener en secreto la información confidencial y a no divulgarla a terceros bajo forma alguna, a no ser que se autorice expresamente para ello, por escrito, por la otra Parte.
- b) Las Partes se obligan a no usar la información confidencial de su contraparte y terceros aportantes, para cualquier otro fin que no sea la ejecución de este convenio.
- c) Las Partes se obligan a devolver o destruir cualquier información confidencial de sus Contraparte, recibida al amparo de este acuerdo, siempre que así le sea solicitado por ella, así como también a impedir cualquier uso de esta información, y a confirmar por escrito a la otra Parte, que estas medidas han sido adoptadas, cuando le sea solicitado.
- d) Las Partes se comprometen a adoptar permanentemente todas las medidas de carácter técnico, administrativo y de cualquier otra índole que fueren necesarias para garantizar por parte de sus empleados, el cabal cumplimiento de la obligación de confidencialidad de que trata el presente acuerdo.

SÉPTIMO: ACCESO A LOS RESULTADOS ENTRE LAS PARTES

La Beneficiaria pondrá a disposición de la DGAC-DMC en términos confidenciales y de uso restringido, periódicamente, informes técnicos y resultados que deriven del Proyecto durante su ejecución. La DGAC-DMC se compromete a usar dichos informes técnicos y resultados adecuadamente, acorde a lo estipulado en la cláusula SEXTA para no perder la novedad ni afectar y/o interferir en la respectiva protección de la propiedad intelectual e industrial.

OCTAVO: DIFUSIÓN Y COMUNICACIÓN DE RESULTADOS

Las Partes acuerdan lo siguiente:

- a) Las Partes estarán autorizadas para publicar aquellos aspectos del Proyecto que no constituyan información confidencial. En todo caso, si una Parte quiere difundir cualquier aspecto relacionado con el Proyecto, deberá obtener previamente una autorización por escrito del Comité Directivo del Proyecto, identificado en la cláusula Décima.
- b) Frente a toda actividad pública que se efectúe, ya sea al término o durante la ejecución del Proyecto, en medios escritos y/o audiovisuales, deberá señalar expresamente y en forma destacada la participación conjunta de las Partes en la ejecución del Proyecto.

- c) Los acuerdos y comunicaciones a que se refiere esta cláusula se harán a través de los coordinadores designados en la cláusula Décimo Primera.

NOVENO: PROPIEDAD INTELECTUAL E INDUSTRIAL DE LOS RESULTADOS

- a) Queda establecido que la propiedad intelectual e industrial de los resultados obtenidos directa o indirectamente como consecuencia del desarrollo de la investigación aplicada del Proyecto, así como toda la información, inventos, innovaciones tecnológicas, procedimientos y demás documentos, serán de propiedad de la Beneficiaria. Los signatarios de este Convenio se comprometen a realizar todas las acciones que sean necesarias con el objeto de salvaguardar los derechos de propiedad intelectual sobre eventuales productos derivados de la ejecución de este Proyecto.
- b) No obstante lo anterior, los derechos comerciales de los resultados del Proyecto serán compartidos de acuerdo a lo que se señala a continuación:
1. Con posterioridad al fin del proyecto, la DGAC-DMC se hará cargo de la mantención de aquellas estaciones solarimétricas adquiridas con fondos del proyecto aportados por FONDEF y que se instalen en sus dependencias o en terrenos cercanos a ellas.
 2. La DGAC-DMC podrá comercializar libremente los datos recogidos por las estaciones a las que hace referencia el punto anterior (1).
 3. Con posterioridad al fin del proyecto, la Beneficiaria se hará cargo de la mantención de aquellas estaciones solarimétricas adquiridas con fondos del proyecto aportados por FONDEF y que se instalen en sus dependencias o en terrenos cercanos a ellas.
 4. La Beneficiaria podrá comercializar libremente los datos recogidos por las estaciones a las que hace referencia el punto anterior (3).
 5. Con posterioridad al fin del proyecto, la Beneficiaria ofrecerá servicios de análisis de radiación solar en sitios específicos en la forma de venta de informes de radiación según los requerimientos específicos de cada cliente. La DGAC-DMC recibirá un porcentaje de dichas ventas, el que deberá ser determinado por las partes una vez finalizado el Proyecto, en función de la estructura de costos que tenga la unidad de negocios de la Beneficiaria que preste el servicio de estimación satelital.
 6. Con posterioridad al fin del proyecto, la Beneficiaria ofrecerá servicios de medición de radiación solar en sitios específicos en la forma de campañas de toma de datos y venta de informes de radiación según los requerimientos específicos de cada cliente. La DGAC-DMC recibirá un porcentaje de dichas ventas, el que deberá ser determinado por las partes una vez finalizado el proyecto, en función de la estructura de costos que tenga la unidad de negocios de la Beneficiaria que preste el servicio de medición en terreno.

7. La DGAC-DMC canalizará hacia la unidad de negocios de la Beneficiaria las solicitudes de servicio de estimación y medición que le sean solicitadas por clientes, indicando que los servicios son actividades conjuntas entre la Beneficiaria y la DGAC-DMC.
- c) Las Partes dejan constancia que cualquier resultado o producto distinto de aquellos a los que se refiere la letra a) de esta cláusula, que diga relación con resultados obtenidos por la Beneficiaria en otras iniciativas de investigación de ciencia básica, aplicada o desarrollo tecnológico, distintas a este Proyecto, son y serán de exclusiva propiedad de la Beneficiaria, la que siempre tendrá derecho a usar, gozar y disponer comercial e industrialmente de ellos. En este contexto, nunca se podrán utilizar de ningún modo estos resultados sin la previa autorización por escrito de la Beneficiaria.
- d) Las Partes dejan constancia que cualquier resultado o producto distinto de aquellos a los que se refiere la letra a) de esta cláusula, que diga relación con resultados obtenidos por la DGAC-DMC en otras iniciativas de investigación de ciencia básica, aplicada o desarrollo tecnológico, distintas a este Proyecto, son y serán de exclusiva propiedad de la DGAC-DMC, la que siempre tendrá derecho a usar, gozar y disponer comercial e industrialmente de ellos. En este contexto, nunca se podrán utilizar de ningún modo estos resultados sin la previa autorización por escrito de la DGAC-DMC.

DÉCIMO : COMITÉ DIRECTIVO DEL PROYECTO.

Las Partes acuerdan desde ya constituir un Comité Directivo del Proyecto, el que estará facultado para proponer las orientaciones estratégicas del proyecto, facilitar la obtención de recursos comprometidos y comprometer y obtener otros adicionales.

El Comité Directivo se reunirá al menos 3 veces al año, en las fechas y horas pre-determinadas por el mismo Comité en su primera sesión.

Asimismo podrán reunirse de manera extraordinaria cuantas veces se estime necesario, según lo acuerden entre ellos. En las sesiones extraordinarias se podrá discutir cualquier asunto dentro de la competencia del Comité Directivo.

Sin perjuicio de las atribuciones del Comité Directivo del Proyecto, el Proyecto estará dirigido por un Director de Proyecto perteneciente a la Beneficiaria quien asumirá la ejecución de las siguientes acciones específicas relacionadas con su gestión y conducción:

1. Dirección y administración general del Proyecto.
2. Realización de informes de avance y rendiciones, sin perjuicio de lo dispuesto en el Proyecto respecto a los responsables de cada línea de investigación.

3. Seguimiento y control del Proyecto, ante FONDEF.

DÉCIMO PRIMERO: COORDINADORES DEL PROYECTO

Para coordinar las relaciones entre las Partes en relación a este Convenio, cada Parte designa a la siguiente persona:

La Beneficiaria designa como su coordinador a don Rodrigo Escobar Moragas, o a quien el Representante Institucional de la Pontificia Universidad Católica de Chile, designe en su reemplazo;

La DGAC-DMC designa como su representante a don Jorge Carrasco Cerda, y como su reemplazante en caso de ausencia, a don Gastón Torres Aravena.

Cada Parte podrá sustituir temporal o definitivamente a las personas designadas por otro personal de su dependencia, previa comunicación escrita de esa denominación a la otra Parte.

DÉCIMO SEGUNDO: VIGENCIA

La vigencia del presente convenio es por el plazo de 36 meses, a contar de la Resolución administrativa que aprueba el presente Convenio.

No obstante lo estipulado anteriormente, el término de la vigencia del presente convenio, no libera a las Partes de su deber de confidencialidad y de mantener reserva sobre la Información Confidencial según ésta se ha definido en la cláusula Cuarta y siguientes del presente instrumento, o secretos de cualquier índole, y menos a revelarlos a terceros o aprovecharlos de cualquier manera o por cualquier medio sin la expresa y previa autorización por escrito de la Beneficiaria.

Asimismo, las partes declaran expresamente que la propiedad intelectual e industrial y los derechos comerciales generados a raíz y a causa de la ejecución del Proyecto prevalecerán por un período de 20 años, desde la fecha de este Convenio.

DÉCIMO TERCERO: INCUMPLIMIENTO DE LAS PARTES.

En caso que las DGAC-DMC no diere cumplimiento a sus obligaciones establecidas en el presente instrumento, la Beneficiaria le enviará una comunicación, al Coordinador de Proyecto de la DGAC-DMC en cuestión, individualizado en la cláusula DÉCIMO TERCERA, haciéndole ver la circunstancia del incumplimiento, a fin de que la DGAC-DMC proceda a cumplir los términos del convenio dentro de los 15 días corridos siguientes al de la fecha de la comunicación. En caso que la DGAC-DMC no cumpla con

sus obligaciones dentro del plazo anterior, se entenderá, para todos los efectos legales, como Parte Incumplidora del presente acuerdo.

Para el evento que la DGAC-DMC adquiriese la calidad de Parte Incumplidora en los términos antes expuestos, perderá, por esa sola circunstancia, ipso facto, de pleno derecho y sin necesidad de declaración judicial alguna, todos los derechos que pudiese haber adquirido o pudiese adquirir en virtud del presente convenio.

Del mismo modo, igual procedimiento se seguirá si la Beneficiaria no diere cumplimiento a las obligaciones establecidas en el presente instrumento, produciéndose los mismos efectos, descritos en el párrafo anterior, pero esta vez a la Beneficiaria.

DÉCIMO CUARTO: RESOLUCIÓN DE CONFLICTOS.

Cualquier dificultad o controversia que se produzca entre los contratantes respecto de la aplicación, interpretación, duración, validez, ejecución, y/o efectos de este contrato y/o sus documentos complementarios, o cualquier otro motivo relacionado con ellos, será sometida a los tribunales ordinarios de justicia competentes del domicilio de la parte que resulte demandada, según la información indicada en la comparecencia del presente instrumento.

DÉCIMO QUINTO: DOMICILIO

Para todos los efectos que se deriven de este convenio, las Partes fijan domicilio convencional en la comuna y ciudad de Santiago.

DÉCIMO SEXTO: EJEMPLARES

El presente convenio se suscribe en 4 ejemplares de igual tenor, fecha y valor probatorio, quedando tres ejemplares en poder de la Beneficiaria, y uno en poder de la DGAC-DMC.

DÉCIMO SÉPTIMO: COMPARECENCIA ESPECIAL

Presente de este acto comparece don Juan Carlos De La Llera Martin, en su calidad de decano de la Facultad de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica de Chile, quien toma conocimiento y acepta todas y cada una de las estipulaciones contenidas en el presente instrumento.

DÉCIMO OCTAVO: PERSONERÍAS

La personería de don Juan Larraín Correa para representar a la Pontificia Universidad Católica de Chile, consta de escritura pública de fecha 1 de abril de 2010, otorgada ante el Notario interino de la Décima Notaría de Santiago, don Felipe Acuña Bellamy.

La personería del Director de Meteorología de Chile, doña Myrna Araneda Fuentes para otorgar y suscribir el presente convenio consta en Res. DGAC/DMC N° 0312 del 08 de febrero del 2007, cuyas atribuciones se encuentran delegadas en Resolución N° 436 del 14 de Septiembre del 2009, documentos que no se insertan por ser conocidos de las partes.

Fondef D08I1097 "Evaluación de Recurso Solar en Chile: Apoyo en la Toma de Decisiones y Formulación de Escenarios Energéticos".



Myrna Araneda Fuentes
6.362.653-8
Directora
Dirección Meteorológica de Chile



Juan Larraín Correa
11.624.868-9
Vicerrector Adjunto de
Investigación y Doctorado
Pontificia Universidad Católica de Chile

Juan Carlos De La Llera Martin
RUT 6376786-7
Decano
Facultad de Ingeniería
Pontificia Universidad Católica de Chile

Anexo 1: Estado Actual de la Investigación asociada al Proyecto FONDEF N° D08I1097 “Evaluación de Recurso Solar en Chile: Apoyo en la Toma de Decisiones y Formulación de Escenarios Energéticos”.

El conocimiento detallado de la radiación solar en la superficie terrestre es de gran interés en aplicaciones de energía solar, meteorología, agricultura, arquitectura, y diversas otras. Caracterizar la irradiancia solar (energía sobre unidad de tiempo) incidente en la superficie para periodos significativos de tiempo es el método más preciso para caracterizar el recurso solar de un sitio determinado. Aún cuando existe una gran cantidad de estaciones de medición y monitoreamiento en el mundo, su densidad espacial es baja, y como consecuencia, las estimaciones de radiación a partir de procesamiento de imágenes satelitales se ha convertido en una herramienta valiosa para cuantificar la irradiancia en superficie para grandes áreas de terreno. Así, los valores horarios de estimación satelital han probado ser tan precisos como la interpolación de datos terrestres para estaciones a distancias de 35 km (Zelenka et al, 1999).

Hemos previamente establecido que una de las causas del escaso desarrollo de la energía solar en Chile corresponde a la carencia de datos de irradiancia confiables, en formato adecuado, que puedan ser utilizados para actividades de planificación y dimensionamiento de equipos. Hasta que no se cuente con datos adecuados, los inversionistas no asumirán el riesgo financiero que supone instalar sistemas acerca de los cuales no es posible predecir su producción de energía. Hemos también establecido que, dados los costos de instalación y operación de estaciones solarimétricas (más de \$100,000 USD para una estación completa de mediana calidad), es prácticamente imposible implementar un plan de mediciones solarimétricas en una red de alta densidad para caracterizar la radiación en áreas geográficas extensas. Otros países y proyectos o programas multinacionales han buscado resolver este problema mediante la instalación de extensas redes de monitoreamiento y medición solarimétrica (EEUU), o mediante el desarrollo de modelos de estimación satelital validados por datos terrestres (EEUU, SWERA, Unión Europea, Laos, Brasil, entre los principales). La tendencia actual es precisamente esta última, y los esfuerzos para mapeamiento solar de grandes áreas se enfocan en esa dirección. El uso de imágenes satelitales para estimar la radiación solar presenta varias ventajas: (a) Los satélites recolectan información de grandes extensiones de terreno de manera simultánea, lo que permite identificar la variabilidad espacial de la irradiancia; (b) Cuando la información espacial se encuentra disponible para distintos periodos de tiempo es posible estudiar la evolución temporal de la irradiancia en una cierta área geográfica, y (c) El uso de métodos de estimación satelital permite recobrar imágenes de archivo para estimar el recurso solar en ubicaciones para las cuales no se cuenta con mediciones previas de estaciones terrestres. En Chile, el único esfuerzo realizado en estimación de radiación en superficie mediante procesamiento de imágenes satelitales es la colaboración entre el grupo de investigación de Rodrigo Escobar y el Laboratorio LEPTEN/Labsolar de la Universidad federal de Santa Catarina en Brasil. Se compilaron y compararon los datos de irradiancia medidos mediante actinógrafos entre 1961 y 1984 con las estimaciones realizadas por el INPE brasilero para series temporales entre 1994 y 2005. Los resultados de esta colaboración han sido publicados en congresos científicos internacionales y se encuentra en preparación una serie de publicaciones (Ortega et al., 2008a, 2008b). Dichos resultados presentaron importantes diferencias entre ambos métodos, con posibles fuentes de error siendo: (i) la diferencia entre los periodos de tiempo para cada método; (ii) la alta incertidumbre asociada a las mediciones con actinógrafo; y (iii) la incertidumbre asociada al modelo de estimación satelital, desarrollado para un clima dife-

rente. A nivel mundial, existen varios modelos de transferencia radiativa en la atmósfera que han sido desarrollados en los últimos 20 años para estimar la irradiancia en superficie procesando imágenes satelitales. Cada uno de ellos presenta características particulares. La mayoría ha evolucionado incorporando aspectos adicionales a la modelación, por lo que ya no existe una diferenciación clara entre modelos físicos y estadísticos, convergiendo hacia una formulación híbrida.

I. **Modelo Heliosat:** Fue propuesto originalmente por Cano et al. (1986) y modificado en varias versiones (Diabaté et al 1988, 1989; Beyer et al 1996). Los modelos heliosat son utilizados para imágenes de satélites Meteosat. Originalmente un modelo empírico, ha evolucionado para incluir variables físicas atmosféricas (Rigollier et al 2004), además de aerosoles y otros absorbentes atmosféricos para versiones enfocadas en la segunda generación de Meteosat (Hammer et al 2003). El modelo consiste en una relación lineal entre un índice de nubosidad y el índice de claridad, definido como la irradiancia horaria global sobre la extraterrestre. Heliosat-2 trata la extinción atmosférica y la cubierta nubosa de manera separada. Como primer paso, la irradiancia bajo cielo claro se calcula utilizando una aproximación ESRA (Rigollier et al. 2000), dependiente del parámetro de turbidez, definido como el número de atmósferas claras y secas que entregarían la radiación observada. Las transmitancias atmosféricas calculadas son utilizadas para corregir las estimaciones de reflectancia superficial y de nubes (Happ et al 1989). La reflectancia intrínseca de la atmósfera y el albedo efectivo de nubes se estiman de la irradiancia difusa bajo cielo claro. El modelo Heliosat continúa evolucionando en aspectos relacionados con la formulación empírica, y con la incorporación de variables físicas adicionales (Zarzalejo 2005, Girodo et al 2006, Dagestad y Olseth 2007, Mueller et al. 2004, Hammer et al. 2003).

II. **Modelo operacional de Pérez et al.:** El modelo es una evolución del modelo original de Cano et al (1986), desarrollado en la Universidad de Albany, y aplicado a imágenes GOES (Perez et al. 2002). El modelo propone una estimación de la irradiancia horaria derivada a partir del índice de cobertura nubosa y de la irradiancia global para cielo claro, determinada mediante un modelo de Kasten con una modificación al parámetro de turbidez (Ineichen y Pérez 2002). El modelo también utiliza información climatológica externa que permite la modificación dinámica del algoritmo para determinar la cobertura nubosa, y da cuenta de los efectos del ángulo sol-satélite para cada pixel de la imagen. Finalmente, se propuso una metodología para estimar la radiación normal directa a partir de irradiación global horaria (Pérez et al. 1992; Ineichen y Pérez 2002; Pérez et al. 2004).

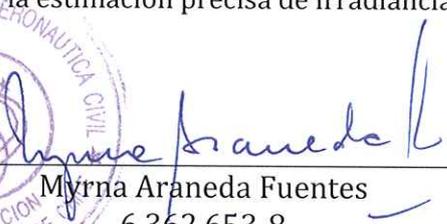
III. **Modelo Brasil-SR:** El modelo es una evolución del modelo físico propuesto por Moser y Raschke (1983). Entrega mapas de radiación solar utilizando una formulación de doble flujo para la ecuación de transferencia radiativa, aplicada al procesamiento de imágenes GOES, con datos terrestres para la temperatura, albedo de superficie, humedad relativa, y visibilidad (Pereira et al. 2000; Martins et al 2007). La irradiancia global es determinada a través de un índice de cobertura efectiva de nubes y de las transmitancias de cielo claro y nuboso. Las condiciones de contorno para la transmitancia son estimadas mediante el modelo de doble flujo que toma en cuenta la absorción y disipación por gases y aerosoles asumiendo atmósferas realistas que necesitan de los datos de superficie como input. El modelo también estima la radiación directa normal como función de las transmitancias de cielo claro y cielo nuboso.

12.08.10.

El presente proyecto modificará y adaptará el modleo Brasil-SR a las condiciones particulares de clima y cubierta de nubes de Chile, para lograr un modelo que sea válido para el territorio nacional. IV. El modelo DLR-SOLEMI: Basado en el modelo Bird para radiación normal directa en cielo claro (Bird y Hulstrom 1983, el modelo DLR-SOLEMI se enfoca exclusivamente en obtener estimaciones de la irradiancia normal directa derivadas de imágenes Meteosat (Schillings et al 2004a, 2004b). Los parámetros atmosféricos usados en el modelo de Bird son tomados de satélites meteorológicos. Para días nublados, la radiación normal directa se reduce al incorporar una transmisividad adicional por nubes. Estos modelos se encuentran en funcionamiento en sus países de origen, y en centros de investigación o predicción meteorológica.

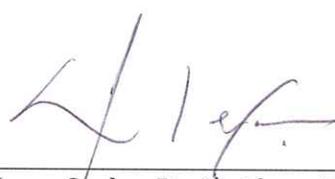
Diferencia entre lo propuesto y lo existente: Cada modelo es adecuado particularmente a las condiciones para las cuales fue formulado. Debido a esto, ningún modelo puede ser aplicado a Chile sin gran pérdida de precisión. Aún más, las condiciones climatológicas de nuestro país son especiales, con presencia de diversas cubiertas de nubes, albedos superficiales, salares, y nieve, que lo convierten en un interesante desafío científico. Al mismo tiempo, la ocurrencia de días claros seguidos dificulta la acción de los modelos, todos los cuales se basan en la estimación de las propiedades de transmitancia nubosa. Como es sabido, el norte de Chile presenta altos niveles de radiación precisamente debido a la gran cantidad de días claros en el año. Por lo tanto, un modelo que sea capaz de manejar las condiciones de día clar, desierto, y nieve de manera simultánea, se convierte en un valioso aporte científico, a la vez que posibilita la estimación precisa de irradiancia en el territorio nacional.




 Myrna Araneda Fuentes
 6.362.653-8
 Directora
 Dirección Meteorológica de Chile




 Juan Larraín Correa
 11.624.868-9
 Vicerrector Adjunto de
 Investigación y Doctorado
 Pontificia Universidad Católica de Chile

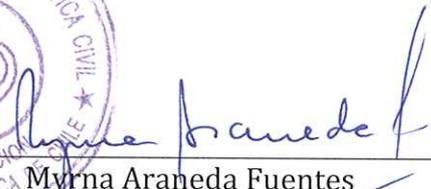


Juan Carlos De La Llera Martin
 RUT 6376786-7
 Decano
 Facultad de Ingeniería
 Pontificia Universidad Católica de Chile


 DIRECCION
 ASUNTOS JURIDICOS
 P. UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE

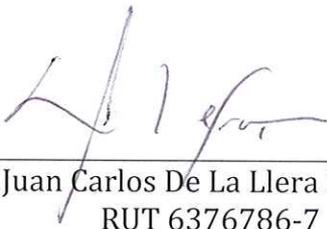
Anexo 2: Declaración de conocimiento y aceptación de las especificaciones contenidas en el Proyecto FONDEF N° D08I1097 "Evaluación de Recurso Solar en Chile: Apoyo en la Toma de Decisiones y Formulación de Escenarios Energéticos".




Myrna Araneda Fuentes
6.362.653-8
Directora
Dirección Meteorológica de Chile




Juan Larraín Correa
N.624.868-9
Vicerrector Adjunto de
Investigación y Doctorado
Pontificia Universidad Católica de Chile



Juan Carlos De La Llera Martin
RUT 6376786-7
Decano
Facultad de Ingeniería
Pontificia Universidad Católica de Chile


DIRECCION
ASUNTOS JURIDICOS
P. UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE

Anexo 3: Valorización de Aportes Proyecto FONDEF N° D08I1097 "Evaluación de Recurso Solar en Chile: Apoyo en la Toma de Decisiones y Formulación de Escenarios Energéticos".

Compromiso de Aportes de la Dirección Meteorológica de Chile.

| ITEM | Año 1 (en \$) | | Año 2 (en \$) | | Año 3 (en \$) | |
|-----------------------------------|---------------------|------------------------|---------------------|------------------------|---------------------|------------------------|
| | Aportes Pecuniarios | Aportes No Pecuniarios | Aportes Pecuniarios | Aportes No Pecuniarios | Aportes Pecuniarios | Aportes No Pecuniarios |
| Honorarios | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Incentivos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Remuneraciones | 0 | 20,710,227 | 0 | 20,710,227 | 0 | 0 |
| Subcontratos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Capacitación | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Software | 0 | 14,600,000 | 0 | 14,600,000 | 0 | 14,600,000 |
| Infraestructura | 0 | 145,416,000 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Materiales fungibles | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Pasajes y viáticos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Publicaciones y seminarios | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Propiedad intelectual | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gastos comunes | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gastos generales e imprevistos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gastos de administración superior | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total | 0 | 180,726,227 | 0 | 35,310,227 | 0 | 14,600,000 |