GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA

FOLIO BASES	162	CÓDIGO (Uso interno)	FIA-PI-C-2005-1-A - 155

SECCIÓN 1 : ANTECEDENTES GENERALES DEL PROYECTO

NOMBRE DEL PROYECTO:

Desarrollo de un proceso de desinfección de aguas de riego usando fotocatalizadores activados por luz solar e inmovilizados en revestimientos de canales

LÍNEA(S) TEMÁTICA(S):

(Señalar Línea Temática según sección VIII.2 de las Bases) **Aumento de la calidad, productividad y rentabilidad mediante innovaciones en el manejo productivo.**

RUBRO(S):

(Señalar el o los rubros definidos para cada línea temática) **Agrícola.**

REGION(ES) DE EJECUCIÓN: Octava Región del Bío-Bío

FECHA DE INICIO (dd/mm/aaaa):	1 de noviembre de 2005
FECHA DE TÉRMINO (dd/mm/aaaa):	30 de Abril de 2008
DURACIÓN (meses)	30

AGENTE POSTULANTE O EJECUTOR

(Completar además los datos de la persona u organización, según corresponda, en la Ficha respectiva del Anexo 1)

- **Nombre** : Universidad de Concepción, Facultad de Ingeniería Agrícola
- **RUT** : 81.494.400-K
- **Dirección** : Vicente Méndez 595
- **Región** : Octava
- **Ciudad** : Chillán
- **Fono** : (42) 208804
- **Fax** : (42) 275303
- **E-mail** : facagric@udec.cl
- **Web** : www.ingenieriagricola.cl
- **Cuenta Bancaria (Tipo, Nº, banco)** :

AGENTES ASOCIADOS

(Completar además los datos de la persona u organización, según corresponda, en la Ficha respectiva del Anexo 1)

- **Nombre :**
- **RUT :**
- **Dirección :**
- **Región :**
- **Ciudad :**
- **Fono :**
- **Fax :**
- **E-mail :**
- **Web :**
- **Cuenta Bancaria (Tipo, N°, banco):**

(Se deberá repetir esta información tantas veces como números de asociados participen)

REPRESENTANTE LEGAL DEL AGENTE POSTULANTE

(Completar además los datos personales en la Ficha del Anexo 1)

- **Nombres y Apellidos :** Ruy Fernando Bórquez Lagos
- **Dirección y Comuna :** Vicente Méndez 595, Comuna de Chillán
- **Región :** Octava
- **Ciudad :** Chillán
- **Fono :** (42) 208705
- **Fax :** (42) 275315
- **E-mail :** fborquez@udec.cl

- **Firma :** _____

GOBIERNO DE CHILE FUNDACION PARA LA INNOVACION AGRARIA UNIDAD DE ESTUDIOS Y PROYECTOS

REPRESENTANTE LEGAL DEL AGENTE ASOCIADO

(Completar además los datos personales en la Ficha del Anexo 1)

- **Nombres y Apellidos :**
- **Dirección y Comuna :**
- **País :**
- **Región :**
- **Ciudad :**
- **Fono :**
- **Fax :**
- **E-mail :**

- **Firma :** _____

(Se deberá repetir esta información tantas veces como números de asociados participen)

COSTO TOTAL DEL PROYECTO *(Valores Reajustados)*	**: $**	**88.784.175**		
FINANCIAMIENTO SOLICITADO A FIA *(Valores Reajustados)*	**: $**	**60.301.948**	**68**	**%**
APORTE DE CONTRAPARTE *(Valores Reajustados)*	**: $**	**28.482.227**	**32**	**%**

SECCIÓN 2 : EQUIPO DE COORDINACIÓN Y EQUIPO TÉCNICO DEL PROYECTO

2.1. Equipo de Coordinación del Proyecto

(Completar además los datos personales en la Ficha del Anexo 1 y presentar los curriculum vitae en Anexo 2)

COORDINADOR DEL PROYECTO

- **Nombres y Apellidos** : Dr. José Luis Arumí Ribera
- **Dedicación Proyecto (% año)** :10
- **Cargo o actividad que realiza** : Director Departamento de Recursos Hídricos
- **Dirección y Comuna** : Vicente Méndez 595, Chillán
- **Región** : Octava
- **Ciudad** : Chillán
- **Fono** : 56-42-208804
- **Fax** : 56-42-275303
- **E-mail** : jarumi@udec.cl
- **Firma** : _____

COORDINADOR ALTERNO DEL PROYECTO

- **Nombres y Apellidos** : Ing. Diego Rivera Salazar
- **Dedicación Proyecto (% año)** : 10
- **Cargo o actividad que realiza** : Profesor Asistente
- **Dirección y Comuna** : Vicente Méndez 595, Chillán
- **Región** : Octava
- **Ciudad** : Chillán
- **Fono** : 56-42-208804
- **Fax** : 56-42-275303
- **E-mail** : dirivera@udec.cl
- **Firma** : _____

2.2. Equipo Técnico del Proyecto

(Completar además los datos personales en la Ficha del Anexo 1 y presentar los curriculum vitae en Anexo 2)

Nombre Completo	Profesión	Especialidad	Función y Actividad en el Proyecto	Dedicación al Proyecto (% año)
Dr. José Luis Arumí Ribera	Ingeniero Civil	Hidrología Ambiental	Director	10
Ing. Diego Andrés Rivera Salazar	Ingeniero Civil	Hidrología Ambiental, Calidad de aguas	Director Alterno	10
Ing. Felipe Alexis De la Hoz Mardones	Ingeniero Civil Agrícola	Modelación aplicada	Ingeniero de proyecto	100
Dr. H. Mansilla	Químico	Fotocatálisis	Asesor	5
Mg. F. Cerda	Biólogo	Microbiología	Asesor	5
Dr. Gabriel Merino Coria	Físico	Modelación Climática	Asesor	5

2.3. Participantes o Beneficiarios Directos del Proyecto

(Completar los datos de las personas u organizaciones, según corresponda, en la Ficha del Anexo 1).

Nombre Completo	Profesión o actividad que desarrolla	Lugar de trabajo	Tipo de participación en el Proyecto
Pedro Carrasco	Ingeniero Agrónomo, Gerente	Agrícola Santa Catalina	Participante

SECCIÓN 3 : BREVE RESUMEN DEL PROYECTO

(Se recomienda completar esta sección al finalizar la formulación del Proyecto)

Las nuevas condiciones impuestas por los mercados internacionales a la exportación de los productos agrícolas, consideran el uso de agua limpia y su preservación en calidad y cantidad. Lo anterior, se articula con los lineamientos del Ministerio de Agricultura, respecto a la necesidad de implementar sistemas integrados y de Buenas Prácticas Agrícolas que aseguren la inocuidad, trazabilidad y calidad de los productos.

Dos de los problemas mas importantes que deben enfrentar los productores son las contaminación microbiológica de las aguas de riego y de procesos agroindustriales, y la poca disponibilidad de tecnologías integradas que permitan tratar las aguas y asegurar su calidad.

Por lo anterior, se propone el desarrollo de una tecnología de desinfección de aguas de riego basada en fotocatalizadores activados por la luz solar e inmovilizados en mortero de hormigón, en revestimientos de canales. Esta tecnología está ampliamente probada en otros sectores productivos y existen experiencias internacionales a escala industrial en el tratamiento de aguas residuales.

La fotocatálisis actúa liberando iones hidroxilos de alta capacidad oxidativa en el medio acuoso, lo que permite degradar materia orgánica y eliminar organismos patógenos, como los coliformes fecales. Este proceso no genera residuos, es ambientalmente amigable y tiene bajos costos de operación y mantención, respecto a otras tecnologías de desinfección de aguas disponibles. La tecnología propuesta no es exclusiva, sino mas bien inclusiva e integradora con otras tecnologías y técnicas de desinfección.

Para desarrollar esta tecnología se propone cumplir con tres objetivos específicos. El primero considera la evaluación de la capacidad de abatimiento de coliformes fecales y la determinación de parámetros básicos de diseño; esta etapa, corresponde a investigación básica, necesaria para la posterior investigación aplicada y transferencia al sector productivo. Posteriormente, se desarrollarán y evaluarán prototipos en condiciones de campo, con un monitoreo continuo de variables ambientales y muestreos periódicos de variables biológicas. Una vez analizados los datos, dentro del marco del tercer objetivo, estos serán utilizados en el desarrollo de modelos de simulación y en la confección de metodologías de diseño, que permitan replicar la tecnología sin una excesiva y extensa recolección de datos de campo.

Los productos esperados son la metodología de diseño, el modelo de simulación y prototipos. El resultado esperado es el abatimiento de la contaminación microbiológica de las aguas a usar en el riego a niveles que cumplan con la normativa vigente sobre calidad de aguas (NCh 1333.Of78).

Finalmente, se realizará un proceso de divulgación de la tecnología a través de artículos enviados a la prensa, material divulgativo y la participación en Charlas y seminarios.

GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA

SECCIÓN 4 : IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA A RESOLVER

El cumplimiento de los estándares de calidad del agua de riego impuestos por los mercados internacionales puede convertirse en una restricción para la exportación de productos agropecuarios, debido a los problemas asociados a la inocuidad y compatibilidad ambiental exigidos.

Utilizar agua de buena calidad y en cantidades apropiadas, permite a la actividad agrícola competir con otros sectores productivos más eficientes económica y ambientalmente. Sin embargo, se ha encontrado que la contaminación de las aguas a usar en riego, en general, no cumplen las normativas y guías nacionales e internacionales, por lo que es necesario desarrollar tecnologías que permitan remediar y recuperar el recurso hídrico. El manejo dentro del marco de las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA's) permiten prevenir la contaminación, pero no aseguran la calidad del agua que se utiliza en la actualidad.

Considerando que la actividad agrícola se encuentra inserta dentro de los ciclos de materia y energía, desde el punto de vista sistémico, el valor del agua aumenta, y por lo tanto se hace mas necesario sus adecuado uso y disposición, en calidad y cantidad. La agricultura debe propender a uso de agua limpia en las etapas iniciales del proceso productivo, así como en la devolución, de también agua limpia, de sus excedentes y residuos. La gestión y uso del agua debe ser considerada dentro de u enfoque de sistemas, donde se apliquen las mejores técnicas y metodologías de acuerdo a la calidad objetivo, considerando un manejo integrado y no sólo procesos *end-of-pipe*.

La fotocatálisis es una tecnología de desinfección y degradación de polutos ampliamente probada en otros sectores productivos como la industria química, de la madera y de materiales de construcción. Su eficacia está comprobada, así como su inocuidad, bajo costo de operación y alta capacidad de remediación. La fotocatálisis solar heterogénea consiste en la utilización de un fotocatalizador, como el dióxido de titanio (TiO_2), inmovilizado en un sustrato que acelera un proceso oxidativo al activarse por la incidencia de radiación UV presente en el espectro de la luz solar.

Este tipo de tecnologías, enmarcadas dentro de los llamados Procesos Avanzados de Oxidación, posee características bactericidas y de degradación de compuestos orgánicos que son aplicables a los dos principales polutos presentes en la aguas de riego: coliformes fecales y presencia de bactericidas.

De esta manera, el proyecto presentado tiene como objetivo la aplicación de la fotocatálisis solar heterogénea en la agricultura de riego para asegurar la calidad del recurso y considera su implementación como parte de un sistema mas complejo de tratamiento, como procesos biológicos, dentro de un manejo agrícola que respete la BPA's.

SECCIÓN 5 : ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

5.1. Antecedentes generales y justificación

La fotocatálisis heterogénea es una técnica probada de desinfección de aguas, con un desarrollo acelerado durante la última década en su aplicación a problemas medioambientales, como degradación de contaminantes orgánicos, o mejora de la calidad de agua de efluentes, incluso a nivel industrial. La Plataforma Solar de Almería, del Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT)[1], en España es un referente internacional de aplicaciones fotocatalíticas a la desinfección de aguas. Los doctores Julián Blanco y Sixto Malato del CIEMAT, recibieron en enero del presente año el Gran Premio del Jurado de los Grand Prix Europeos de la Innovación[2], este premio les fue otorgado por la investigación y desarrollo de una tecnología de desinfección de aguas a escala industrial usando fotocatálisis solar heterogénea, considerando el considerable impacto que tendrá dentro de la Comunidad Europea la aplicación de la Directiva Europea sobre Política de Aguas.

Sin embargo, aún considerando estos antecedentes, esta tecnología no ha sido aplicada a problemas de calidad de agua de riego. La aplicación de esta tecnología supone el desarrollo de un método de desinfección de aguas para riego ambientalmente amigable, inocua, innovadora y de bajo costo, pero debe considerar el desarrollo de investigación básica en una primera etapa y de investigación aplicada en etapas posteriores.

Dado lo anterior, el Departamento de Recursos Hídricos de la Facultad de Ingeniería Agrícola de la Universidad de Concepción, presentó en mayo del año 2003 al concurso del Fondo de Innovación Agraria el proyecto DESARROLLO DE UN PROCESO DE DESINFECCIÓN DE AGUAS DE RIEGO UTILIZANDO FOTOCATALIZADORES ACTIVADOS CON LA LUZ SOLAR, cuyo objetivo era desarrollar una tecnología de desinfección de aguas de riego, para sistemas de producción limpia, basada en el uso de revestimientos de canales que contengan fotocatalizadores activados con la luz solar. Este proyecto no fue aprobado debido a algunas consideraciones técnicas como:

- La falta de desarrollo de técnicas de fijación en grandes superficies.
- Baja eficiencia de los sistemas basados en uso de luz solar respecto a equipos basados en el uso de luz artificial.
- Falta de claridad en la metodología respecto a diseño del colector solar, técnicas de inmovilización y modelos de simulación.

No obstante lo anterior, el Departamento de Recursos Hídricos continuó con pruebas preliminares del uso de fotocatalizadores en calidad de riego y en la actualización y revisión

[1] Para mayor información ver en http://www.psa.es/ los proyectos SOLWATER: Cost effective solar photocatalytic technology to water decontamination and desinfection in rural areas of developing countries y FOTODETOX: Aumento de la biodegrabilidad y eliminación de contaminantes persistentes en efluentes acuosos mediante métodos de oxidación avanzada (fotocatálisis solar).
[2] Diario "El País", 12 de enero de 2005, Madrid, España.

de la información técnica entregada, encontrándose bibliografía relacionada con la inhibición del crecimiento de algas en revestimientos fotocatalíticos sobre hormigón (Environmental Sciece and Technology; 2000, 34, 7454-7458), desarrollo de sistemas de tratamiento de aguas contaminadas usando luz solar y en la actividad fotocatalítica de mezclas de cemento modificadas con dióxido de titanio (Applied Cataysis B: Environmental; Julio 2003, 43, 205-216). Esta última aplicación es parte integrante del proyecto presentado y corresponde a unas de la fases de estudio propuestas sobre fijación de catalizador donde es necesario notar que la fecha de publicación es 2 meses posterior a la presentación del proyecto. Estas y otras publicaciones que se entregan en las secciones siguientes responden a las tres principales observaciones presentadas por FIA.

Las conclusiones generadas por el consultor extranjero[3] Doctor Erick Bandala, se en poder de la Fundación para la Innovación Agraria, donde se avala la necesidad de investigar en esta área, la factibilidad y las limitaciones de la propuesta.

Considerando que la tecnología de desinfección usando fotocatálisis heterogénea constituyen un nicho de investigación y desarrollo de tecnologías aplicables a la agricultura en el marco de producción limpia y de altos estándares del mercado actual, el Departamento de Recursos Hídricos considera seguir esta línea de investigación, presentando nuevamente este proyecto, reformulado con la ayuda de un experto extranjero en las áreas de química y fotocatálisis. Además, los problemas de mitigación y prevención son parte fundamental de los objetivos propuestos en el plan estratégico de Ministerio de Agricultura[4]. Respecto a materias de innovación agraria, este documento señala que se formularán propuestas para la definición de políticas y acciones que favorezcan el desarrollo, captación y transferencia de conocimientos científicos y tecnológicos al sector productivo agrario y donde una de las dos iniciativas complementarias, considera el desarrollo de líneas de investigación en sanidad animal y vegetal, así como en higiene e inocuidad de alimentos. En relación a la agricultura limpia y de calidad, se señala como una de las acciones de fomento la orientación prioritaria de los diversos fondos del ámbito del Ministerio (FIA, Fondo SAG, Fondo de Promoción de Exportaciones Agropecuarias, entre otros) hacia actividades relacionadas a la calidad agropecuaria como fuente de competitividad. Los últimos avances en la fotocatálisis, la falta de aplicaciones a la agricultura, lo probado de los métodos y los problemas que se asocian a la producción limpia son coincidentes con los objetivos presentados en tales lineamientos estratégicos

Frente a lo expuesto, el análisis de las técnicas de desinfección fotocatalítica y su aplicación a las condiciones nacionales de manejo, clima, suelos, métodos de riego y condiciones de mercado cada vez más exigentes llevan a la búsqueda de nuevas tecnologías que permitan a la agricultura nacional cumplir con los requerimientos de calidad y medioambiente, además

---

[3] Programa de Consultores Calificados, Propuesta FIA-CO-V-2004-1-A-006 " Calidad de agua de riego: Mitigación y prevención de contaminación de origen agrícola". Fundación para la Innovación Agraria.

[4] Ministerio de Agricultura, "Una Política de Estado para la Agricultura chilena Período 2000-2010". Capítulo 4: La política sectorial: regulaciones e instrumentos, apartados 4.4.1: Innovación e investigación y 4.5.2: Regímenes regulatorios y fomento para la calidad. Disponible en www.minagri.cl (visita 4 de mayo de 2004)

de aportar a la formación de recursos humanos altamente calificados en una línea de investigación emergente, como es el desarrollo de técnicas de desinfección.

El desarrollo de una agricultura limpia requiere del cumplimiento de elevados requisitos de calidad impuestos por los mercados a los cuales apunta esta actividad. Para poder acreditar una actividad agrícola limpia, toda la cadena productiva debe cumplir con estos estándares de calidad. Los sistemas de desinfección actualmente existentes presentan desventajas, tanto por la necesidad de utilizar productos químicos, como el cloro, o consumir energía, como el uso de microondas. Estas desventajas no son en ningún caso limitantes y esta propuesta se presenta como una tecnología inclusiva y en ningún caso exclusiva frente a otras técnicas, tecnologías y métodos de tratamiento.

En este proyecto se propone el desarrollo de un proceso alternativo de desinfección basado en el uso de revestimientos de canales que contengan fotocatalizadores, que al reaccionar con la luz solar degradan la materia orgánica e inorgánica y destruyen microorganismos, desinfectando el agua de riego, teniendo impactos mínimos en el ambiente. Este proceso se llama fotocatálisis y el producto químico fotocatalizador. En consecuencia, el objetivo de esta propuesta es el análisis y desarrollo preliminar de un proceso de desinfección innovador, fácil de utilizar, bajo costo de operación y amigable con el medio ambiente que permitan asegurar el desarrollo de sistemas de producción limpia en la agricultura de riego.

Antecedentes generales
Dos de los agentes patógenos que mas afectan la producción agrícola son las bacteria fecales y los nemátodos. Entre las desventajas que ocasiona para los productores el riego con aguas contaminadas con estos patógenos se pueden mencionar:

1. Baja en los rendimientos producto de la infección por nemátodos
2. Limitación para producir hortalizas de calidad para el mercados nacional.
3. Amenaza de restricciones en la producción de frutas regadas con agua contaminada con bacterias fecales.
4. Peligro de enfermedades de los trabajadores agrícolas y peligro para la población rural.

La presencia de contaminantes de origen fecal en las aguas de riego es un hecho ampliamente conocido y discutido a nivel nacional. Un problema persistentemente encontrado en las zonas regadas del Valle Central de Chile es la presencia de organismos patógenos en las aguas de riego que limitan el desarrollo de prácticas limpias, obligando al productor a desechar esa idea o desinfectar el agua de riego. Claret et al (2000) analizaron muestra tomadas en 89 pozos en Parral (VII Región), de los cuales todos sobrepasaban el límite establecido por la Normativa Chilena para consumo humano y un 12% sobrepasaba el límite para riego. En la cuenca del río Chillán el Centro EULA de la Universidad de Concepción realizó un estudio donde se encontró que la contaminación por bacterias fecales es uno de los problemas mas serios de la cuenca (EULA 2002).

En general la presencia de contaminación por bacterias fecales es mas frecuente en los canales derivados que atraviesan muchas propiedades agrícolas, encontrando a su paso fuentes de contaminación puntuales como descargas clandestinas de aguas servidas, o

difusas como infiltraciones provenientes de crianza de animales. Sin embargo, el problema de contaminación fecal y por nemátodos en las aguas de riego es muy difícil de controlar y los agricultores constantemente enfrentarán el problema de desinfectar el agua.
Los procesos de tratamiento del agua contaminada están basados en procesos físicos, químicos y biológicos, en combinación o de manera unitaria. Los procesos biológicos son ambientalmente compatibles, pero la gran mayoría de los contaminantes orgánicos no son biodegradables.

Respecto a la fotocatálisis
Serpone y Emeline (2002), sostienen que la fotocatálisis es la aceleración de una fotoreacción por la acción de un catalizador. En esta definición queda establecida la necesaria influencia de la luz a través de los fotones. La fotocatálisis heterogénea es la fotocatálisis que tiene lugar en una superficie de frontera entre dos fases (sólido-líquido, sólido-gas, líquido-gas).

La fotocatálisis es un proceso avanzado de oxidación que utiliza principalmente dióxido de titanio (TiO_2) como fotocatalizador. El TiO_2 es también ampliamente utilizado como pigmento blanco para pinturas, cosméticos y productos alimenticios. La fotocatálisis heterogénea es un sistema en donde las partículas de fotocatalizador están en estrecho contacto con una solución acuosa o gaseosa donde se producen las reacciones. En la ausencia de una sustancia catalizadora, la oxidación de la mayoría de hidrocarbonos tiene tasa de reacción pequeñas o reacciones lentas, que pueden ser explicadas por argumentos cinéticos; un fotocatalizador disminuye la energía de activación para una reacción dada. En este esquema, cuando una molécula de agua es adsorbida en la superficie del catalizador, se generan radicales hidroxilos de gran capacidad de oxidación de los distintos polutos presentes en el agua (Benedix et al., 2002).

Las principales usos de esta tecnología están en el tratamiento del agua y efecto bactericida. La utilización de partículas de fotocatalizador suspendidas en fase acuosa pueden provocar precipitados que luego deben ser removidos mediante, por ejemplo, filtración, haciendo este proceso ineficiente técnica y económicamente. Aparece entonces la solución de fijar el catalizador a otros sustratos, superficies cerámicas o metálicas, como el vidrio. Respecto a la fijación del fotocatalizador, Campanati et al. (2003) expone los distintos procesos y técnicas, además de los trabajos de Herbig y Löbmann (2004) y Kemmitt et al. (2004).

El desarrollo de proyectos basados en fotocatalizadores inmovilizados, en general, suponen la modificación o mejora de técnicas o materiales existentes y probados. La elección del fotocatalizador y de la técnica de inmovilización en el desarrollo de un reactor debe considerar la combinación aceptable de costos, actividad, selectividad, vida útil y posibilidades de recuperación o regeneración. Para la utilización de luz solar se utilizan reactores donde el fotocatalizador es inmovilizado en placas de vidrio u otro sustrato que es expuesto a la luz solar en un ángulo de 22° a 37°, consistente con la latitud de la instalación (Alberici et al., 1998; Malato et al., 2002), donde el agua a desinfectar se hace pasar en una delgada capa sobre el reactor. Otros trabajos respecto a reactores son los de Zhang et al. (2004) y Chan et al. (2003). En el caso de reactores planos o corrugados, se observan mayores potencialidades para aplicaciones en riego, ya que se muestra un degradación de compuestos con una dependencia lineal con respecto a la intensidad de la luz solar. En el

caso de cielos cubiertos, la degradación ocurre pero a menores tasas. Los costos de tratamientos asociados a aguas servidas son reducidos de manera importante al utilizar esta tecnología.
El uso de la radiación solar en la producción de radicales hidroxilos es estudiada por Malato et al.(2002), aplicaciones al tratamiento de aguas residuales con contenidos de formaldeido provenientes de laboratorios veterinarios (Araña, 2003) y aplicaciones esta tecnología efluentes provenientes de plantas papeleras (Machado, 2003). Casos interesantes de estudiar son las experiencias ejecutadas en la Plataforma Solar de Almería (PSA, España), utilizando fotocatálisis solar para el tratamiento del agua, el desarrollo dióxido de titanio modificado Xie & Yuan (2004) y el acople de tecnologías basadas en luz solar acopladas a tratamientos biológicos (Sarria et al., 2003). Un caso destacado son las experiencias desarrolladas en el marco del proyecto OEA AE 141/2001 de la Agencia Interamericana para la Cooperación y el Desarrollo (2003) sobre desinfección solar y remoción de arsénico de aguas en comunidades rurales de América Latina editado por Litter y Mansilla[5] (2003).

El desarrollo de procesos y técnicas avanzadas, a diferentes niveles, ha sido ampliamente probado y estudiado (Kositzi et al., 2004; Malato et al., 2003; Robert y Malato, 2002; Malato et al., 2002). Respecto a los principales aspectos relacionados con el diseño de reactores, Cassano y Alfano (2000) entregan de manera conceptual y matemática una metodología de diseño y Brandi (2002) considera un reactor plano con fotocatalizador inmovilizado usando luz solar. Para los procesos aplicables a al tratamiento de agua contaminada usando luz solar, se tiene los trabajos de Sagawe et al. (2003a; 2003b; 2004).

Los efectos bactericidas de la fotocatálisis comenzaron a ser estudiados por Ireland et al. (1993) utilizando cultivos puros de coliformes fecales, en específico, la Escherichia Coli, que para la norma chilena es el único indicador de la calidad bacteriológica de las aguas destinadas a riego, mostrando que para concentraciones iniciales de entre 1000 a 10.000 CFU/100 mL, después de entre 5 a 30 minutos de exposición a TiO_2 inmovilizado en una placa cerámica se logran calidad de efluentes con conteo de coliformes inferiores a 10 CFU/100 mL. Wei et al. (1994) tomando los trabajos de Ireland et a.l (1993), corrobora los efectos sobre la desinfección de agua, mostrando que utilizando TiO_2, las tasas de sobrevivencia de las colonias de Escherichia Coli es inferior al 50% después de 15 minutos de exposición. El mecanismo de acción de los sistemas de desinfección de aguas se basa en la promoción de la oxidación de los fosfolípidos poli-insaturados componentes de la membrana, produciendo un desorden celular en la Escherichia Coli por fallas en su membrana (Maness et al., 1999). Estas fallas llevan a la muerte de los microorganismos por problemas de la actividad respiratoria.

Demostrada la eficiencia de esta tecnología, se observa que los sistemas basados en desinfección mediante fotocatálisis heterogénea usando luz solar tiene variadas ventajas, como: (1) El no consumo de agentes oxidantes de alto valor y la alta producción de TiO_2 (2) Debido a que la radiación ultravioleta necesaria para la activación del fotocatalizador puede ser obtenida del espectro solar, este tipo de sistemas consume energías mínimas de mantención y nulo consumo energético en la operación (3) Los oxidantes producidos son de alto poder y no discriminan, con el potencial de eliminar la mayoría de los microorganismos y

[5] El Dr. Mansilla es parte del equipo asesor de este proyecto.

la degradación o mineralización de la mayoría de polutos orgánicos (4) Puede ser aplicable en zonas rurales o de difícil acceso, ya que otras tecnologías similares, como la irradiación con luz UV o la aplicación de ozono necesitan una fuente externa de energía.
Las investigaciones muestran la versatilidad del proceso propuesto, su eficiencia económica y de descontaminación de aguas (desinfección y degradación) (Alfano et al., 2000; Chiovetta et al., 2001; Dillert et al., 1999; Pozzo et al., 1997). Las tecnologías asociadas a riego son escasamente estudiadas y a un nivel experimental, por lo que su aplicación y desarrollo se justifica frente a los problemas de aseguramiento y cumplimiento de la calidad de aguas para riego, en especial en aquellas asociadas a procesos de producción limpia.

Como comentario final, pude señalarse que gran parte de la literatura citada corresponde a investigaciones publicadas entre el año 1999 y 2005, lo que muestra las características innovadoras y de vanguardia.

Las experiencias nacionales e internacionales han sido tratadas e incluidas dentro de esta breve revisión bibliográfica.

REFERENCIAS

Agencia Interamericana para la Cooperación y el Desarrollo (2003). *Desinfección solar de aguas en comunidades rurales de América Latina*. Proyecto OEA AE 141/2001. Litter y Mansilla (Editores).

Agencia Interamericana para la Cooperación y el Desarrollo (2003). *Remoción de arsénico asistida por luz solar en cominidades rurales de América Latina*. Proyecto OEA AE 141/2001. Litter y Mansilla (Editores).

Alberici, R.; Nogueira, R.; Canela, M.; Guimaraes, J. y W. Jardim (1998). *Advanced oxidation proceses applied to the treatment of organic and inorganic contaminants.* . XXVI Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental, Anais,

Alfano, O.; Bahnemann, D.; Cassano, A.; Dillert, R. and R. Goslich (2000). Photocatalysis in water environments using artificial and solar light. *Catalysis Today*, 58(2-3), 199-230.

Araña, J.; Martínez Nieto, J. L.; Herrera Melián, J. A.; Doña Rodríguez, J. M.; González , O. Díaz; Pérez Peña, J.; Bergasa, O.; Alvarez, C. and J. Méndez (2004). Photocatalytic degradation of formaldehyde containing wastewater from veterinarian laboratories. *Chemosphere*, 55(6), May , 893-904.

Benedix, R.; Dehn, F.; Quaas, J. y M. Orgaz (2000). *Aplication of titanium dioxide photocatalysis to create self-cleaning building materials*. Disponible en http://www.uni-leipzig.de/~massivb/institut/lacer/lacer05/l05_19.pdf.Fecha de consulta 20 de Diciembre de 2002.

Brandi, R.; Rintoul, G.; Alfano, O. and A. Cassano (2002). Photocatalytic reactors: Reaction kinetics in a flat plate solar simulator. *Catalysis Today*, 76(2-4), 161-175.

Campanati; M.; Fornasari, G. y Vaccari A. (2003). Fundamentals in the preparation of heterogeneous catalysis. *Catalysis Today* 77. 299-314.

Cassano, A. and O. Alfano (2000). Reaction engineering of suspended solid heterogeneous photocatalytic reactors. *Catalysis Today*, 58(2-3), 167-197.

Claret M., R. Ortega B., R. Mardones, L. Andreu, J. Quezada y C. Perez. 2000. *Estudio de la contaminación química y microbiológica en agua de pozo destinada a consumo humano*. IV Congreso Internacional de Ingeniería Agrícola. Chillán Chile.

Chan, A.; Chan, Ch.; Barford, P. and J. Porter (2003). Solar photocatalytic thin film cascade reactor for treatment of benzoic acid containing wastewater. *Water Research*, 37(5), March, 1125-1135.

Chiovetta, M.; Romero, R. and A. Cassano (2001). Modeling of a fluidized-bed photocatalytic reactor for water pollution abatement. *Chemical Engineering Science*, 56(4), 1631-1638.

Dillert, R.; Cassano, A.; Goslich, R. and D. Bahnemann (1999). Large scale studies in solar catalytic wastewater treatment. *Catalysis Today*, 54(2-3), 267-282.

EULA, 2002. *Desarrollo de una Metodología para la Evaluación y Mitigación de la Contaminación de Aguas y Suelos: Aplicación de la Cuenca del Río Chillán*. Informe final proyecto SAG VIII4-36-0199.

Forni, L.; Kaspar, J. and A. Trovarelli (2003). Foreword: Fundamentals and applications to environmental problems. *Catalysis Today* 77. 285.

Herbig, B. and P. Löbmann (2004). TiO_2 photocatalysts deposited on fiber substrates by liquid phase deposition. *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry*, 163(3), May, 359-365.

Ireland, J.; Klostermann, P., Rive, E. and R. Clark (1993). Inactivation of Escherichia Coli by titanium dioxide photocatalytic oxidation. *Applied and Environmental Microbiology* 59(5). 1668-1670.

Kemmitt, T. ; Al-Salim, N. I.; Waterland, M.; Kennedy, V. J. and A. Markwitz (2004). Photocatalytic titania coatings. *Current Applied Physics*, 4(2-4), April, 189-192.

Kositzi, M.;Poulios, I; Malato, S.; Caceres, J. and A. Campos (2004). Solar photocatalytic treatment of synthetic municipal wastewater. *Water Research*, 38(5), March, 1147-1154.

Machado, A.; de Miranda, J.; de Freitas, R.; Thomas, E.; Duarte, F.; Ferreira, L.; Albuquerque, Y.; Ruggiero, R.; Sattler, C. and L. de Oliveira (2003). Destruction of the organic matter present in effluent from a cellulose and paper industry using photocatalysis. *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry*, 155(1-3), February, 231-241.

Malato, S.; Blanco, J.; Vidal, A. and C. Richter (2002). Photocatalysis with solar energy at a pilot-sacle: an overview. *Applied Catalysis B: Environmental* 37. 1-15.

Malato, S.; Blanco, J.; Vidal, A.; Fernández, P.; Cáceres, J.; Trincado, P.; Oliveira, J. C. and M. Vincent (2002). *New large solar photocatalytic plant: set-up and preliminary results. Chemosphere*, 47(3), April, 235-240.

Malato, S.; Blanco, J.; Vidal, A.; Alarcón, Maldonado, M.; Cáceres, J. and W. Gernjak (2003). Applied studies in solar photocatalytic detoxification: an overview. *Solar Energy*, 75(4), October, 329-336.

Maness, P.; Smolinkski, S., Blake, D., Huang, Z., Wolfrum, E. and W. Jacoby (1999). Bactericidal activity of photocatalytic TiO2 reaction: toward and understanding of its killing mechanism. *Applied and Environmental Microbiology* 65 (9). 4094-4098.

Pozzo, R.; Baltanás, M. and A. Cassano (1997). Supported titanium oxide as photocatalyst in water decontamination: State of the art. *Catalysis Today*, 39(3), 219-231.

Robert, D. and S. Malato (2002). Solar photocatalysis: a clean process for water detoxification, *The Science of The Total Environment*, 291(1-3), May, 85-97. (On-line)

Sagawe, G.; Brandi, R.; Bahnemann, D. and A. Cassano (2003a). Photocatalytic reactors for treating water pollution with solar illumination. I: A simplified analysis for batch reactors. *Chemical Engineering Science*, 58(12), 2587-2599.(On-line)

Sagawe, G.; Brandi, R.; Bahnemann, D. and A. Cassano (2003b). Photocatalytic reactors for treating water pollution with solar illumination. II: A simplified analysis for flow reactors. *Chemical Engineering Science*, 58(12), 2601-2615. (On-line)

Sagawe, G.; Brandi, R.; Bahnemann, D. and A. Cassano (2004). Photocatalytic reactors for treating water pollution with solar illumination. III: A simplified analysis for recirculating reactors. *Solar Energy*. In Press, Uncorrected Proof, Available online 13 May 2004. http://www.sciencedirect.com/science/article/B6V50-4CCKW33-1/2/994e33517ac6d970f9e77e0a6a37ac00

Sarria, V.; Kenfack, S.; Guillod, O. and C. Pulgarin (2003). An innovative coupled solar-biological system at field pilot scale for the treatment of biorecalcitrant pollutants. *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry*, 159(1), June, 89-99.

Serpone, N and A. Emeline (2002). Suggested terms and definitions in photocatalysis and radiocatalysis. *International Journal of Photoenergy* 4. 91-131.

Wei, Ch.; Lin, W.; Zainal, Z.; Williams, N.; Zhu, K.; Krizic, A.; Smith, R. and K. Rajeshwar (1994). Bactericidal activity of TiO2 photocatalysis in aqueous media: toward a solar-assited water desinfection system. *Environmental Science and Technology* 28. 934-938.

Xie, Y. and Ch. Yuan(2004). Photocatalysis of neodymium ion modified TiO2 sol under visible light irradiation. *Applied Surface Science*, 221(1-4), January,17-24.

Zhang, Z.; Anderson, W. and M. Moo-Young (2004). Experimental analysis of a corrugated plate photocatalytic reactor. *Chemical Engineering Journal*, 99(2), 145-152 June.

5.2. Antecedentes del producto y/o tecnología a nivel internacional

Respecto a la tecnología a nivel internacional, el CIEMAT y la PSA son referentes internacionales en el desarrollo de estas tecnologías. Puede mencionarse además en Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. La empresa alemana Degussa[6] es la mayor empresa proveedora de reactivos y fotocatalizadores y además desarrolla investigación en el área.

5.3. Antecedentes del producto y/o tecnología a nivel nacional

En Chile, el Laboratorio de Recursos Renovables de la Universidad de Concepción posee una amplia experiencia en el desarrollo y aplicaciones de fotocatálisis aplicadas a la industria de la madera. Este laboratorio concentra el mayor número de investigadores dedicados al tema

5.4. Antecedentes del producto y/o tecnología a nivel local

No existen antecedentes de aplicación de esta tecnología en el sector agropecuario, a nivel de investigación aplicada.

[6] www.degussa.com

SECCIÓN 6 : MARCO GENERAL DEL PROYECTO

Los tratados de libre comercio, firmados con Estados Unidos y la Unión Europea, crean una importante oportunidad para la agricultura nacional. Estos mercados serán mas accesibles para los productos chilenos y además, productores de estos mercados buscarán la posibilidad de incursionar en nuestro país.

En este marco, el desarrollo de prácticas limpias es prioritario para asegurar la calidad de nuestros productos agropecuarios, su recepción en los mercados internacionales y la sustentabilidad de los recursos naturales.

De esta manera el proyecto se enmarca dentro de las políticas presentadas por el Ministerio de Agricultura de Chile, en el sentido de aumentar la competitividad de la actividad agrícola a través del aumento en productividad y calidad. Además, frente a las nuevas tendencias en investigación y gestión de los recursos hídricos, desde un punto de vista integrado.

Frente a los anterior podemos definir las prácticas limpias se refieren al control y mitigación de la contaminación, ya sea puntual o difusa[7]. Por otra parte, a partir del año pasado, ChileGAP[8] fue acreditado como certificador EUREPGAP[9], lo que implica que los productores que deseen exportar a Unión Europea deben cumplir los requerimientos de los protocolos desarrollados por esta asociación de vendedores minoristas. Este proyecto apunta directamente a esto dos aspectos: a través de la desinfección se logra mitigar el efecto de la aguas de riego; además, usando un sistema basado en energía solar, se controla la posible contaminación producto del uso de sustancias químicas o fuentes de energía tradicionales teniendo como objetivo el cumplimiento de estos protocolos.

[7] Sitio oficial de la Comisión Nacional para las Buenas Prácticas Agrícolas del Ministerio de Agricultura (www.buenaspracticas.cl)
[8] www.chilegap.com
[9] www.eurepgap.org

SECCIÓN 7 : UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO

(Anexar además un plano o mapa de la ubicación del proyecto)

DESCRIPCIÓN UNIDAD CENTRAL TÉCNICO – ADMINISTRATIVA DEL PROYECTO (Unidad donde se lleva a cabo la mayor parte de la ejecución, control y seguimiento técnico y financiero del proyecto. En caso de productores individuales, corresponde a la misma unidad predial o productiva donde se ejecutará el proyecto)

Propietario (Nombre, RUT, dirección, fono, fax y e-mail) Universidad de Concepción, 81.494.400-k, Vicente Méndez 595, Chillán, fono 42 208804, fax 42 275303
Región : Octava
Provincia : Ñuble
Comuna : Chillán
Localidad (describir la ubicación referencial respecto a otras ciudades o localidades cercanas, en términos de Km. de la unidad central a otra ciudad o localidad. De ser posible, señalar coordenadas UTM): Chillán, Saliendo por camino a Coihueco

DESCRIPCIÓN UNIDADES PRODUCTIVAS PARTICIPANTES (Unidades de ensayo, prediales, demostrativas y/o de réplica)

UNIDAD PRODUCTIVA 1

Propietario (Nombre, RUT, dirección, fono, fax y e-mail) Universidad de Concepción, 81.494.400-k, Vicente Méndez 595, Chillán, fono 42 208804, fax 42 275303
Región :Octava
Provincia :Ñuble
Comuna :Chillán
Localidad (describir la ubicación referencial respecto a otras ciudades o localidades cercanas, en términos de Km de la unidad central a otra ciudad o localidad. De ser posible, señalar coordenadas UTM): Chillán, Saliendo por camino a Coihueco, Coordenadas UTM (761.5 Km Este, 5.946 Km Norte, Datum PSAD 56, Huso 18) Esta unidad experimental se encuentra dentro del Campus, que es donde además se ubica la unidad central técnico-administrativa

DESCRIPCIÓN UNIDADES PRODUCTIVAS PARTICIPANTES (Unidades de ensayo, prediales, demostrativas y/o de réplica)

UNIDAD PRODUCTIVA 2

Propietario (Nombre, RUT, dirección, fono, fax y e-mail) Universidad de Concepción, 81.494.400-k, Vicente Méndez 595, Chillán, fono 42 208804, fax 42 275303
Región : Octava
Provincia : Ñuble
Comuna : San Carlos

Localidad (describir la ubicación referencial respecto a otras ciudades o localidades cercanas, en términos de Km de la unidad central a otra ciudad o localidad. De ser posible, señalar coordenadas UTM): San Carlos, 7 Km al norte por ruta 5 en el cruce a Agua Buenas, Coordenadas UTM (777.8 Km Este, 5.970 Km Norte, Datum PSAD 56, Huso 18 extendido)

UNIDAD PRODUCTIVA 3

Propietario (Nombre, RUT, dirección, fono, fax y e-mail) Sociedad Agrícola Santa Catalina, 18 de Septiembre #671 Of. 601, (42) 215695, (42) 214961, talquipen@entelchile.net

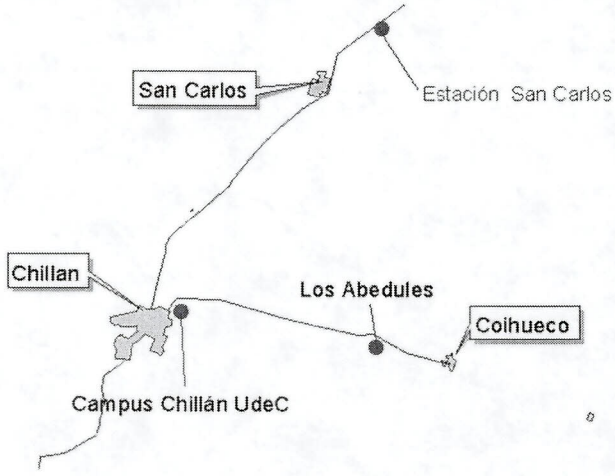
Región : Octava
Provincia : Ñuble
Comuna : Coihueco

Localidad (describir la ubicación referencial respecto a otras ciudades o localidades cercanas, en términos de Km de la unidad central a otra ciudad o localidad. De ser posible, señalar coordenadas UTM): Talquipén

Las actividades que se desarrollaran, se realizaran en las siguientes dependencias:

Las Pruebas de laboratorio, se realizarán en el laboratorio de Recursos Hídricos de la Facultad de Ingeniería Agrícola de la Universidad de Concepción Campus Chillán. La construcción del modelo piloto se realizará en dos sitios de estudio, en los cuales se emplazarán los sensores meteorológicos y las estructuras que conforman los canales pilotos. El primer sitio experimental esta ubicado en la Estación Experimental y Demostrativa de la Facultad de Ingeniería Agrícola, ubicada a 7 km al norte de la ciudad de San Carlos VIII región. El segundo sitio experimental, se ubica en el fundo los Abedules en la localidad de Talquipén, la cual se encuentra en las cercanías de la ciudad de Coihueco, Región del Bío-Bío.

ADJUNTAR MAPAS DE UBICACIÓN DE LAS DISTINTAS UNIDADES ANTES DESCRITAS



SECCIÓN 8 : OBJETIVOS DEL PROYECTO

8.1. Objetivos Generales

El objetivo general del proyecto propuesto es el desarrollo de una tecnología de desinfección de aguas de riego usando fotocatalizadores activados por la luz solar inmovilizados en revestimientos.

8.2. Objetivos Específicos

I. Evaluar la capacidad de remoción de contaminantes microbiológicos usando TiO_2 inmovilizado en mortero de hormigón.
II. Evaluar y monitorear variables ambientales en un prototipo en condiciones de terreno.
III. Desarrollar una metodología de diseño.

GOBIERNO DE CHILE
FUNDACION PARA LA INNOVACION AGRARIA
UNIDAD DE ESTUDIOS Y PROYECTOS

SECCIÓN 9 : METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTOS

(Describir en detalle la metodología y procedimientos a utilizar en la ejecución del proyecto. En esta sección además de detallar la ***metodología para cada uno de los objetivos*** *a abordar, se deben señalar aspectos tales como: la organización del equipo técnico, el detalle de las responsabilidades de cada profesional y/o técnico y la relación con los agentes asociados)*

CONSIDERACIONES PRELIMINARES

La descripción de la metodología propuesta para cumplir con los objetivos planteados en esta propuesta, tiene una serie de consideraciones que para mayor claridad serán explicitadas en esta sección.

Considerando la experiencia en modelación de los integrantes del equipo de trabajo, la metodología propuesta puede definirse como un proceso secuencial en el cual cumplidas las metas para cada objetivo se realiza una retroalimentación, hacia delante y atrás, que permite (re)definir las actividades y ajustar las metas. El objetivo principal de esta investigación es el desarrollo de una tecnología determinada y de las herramientas de diseño que permitan replicar la experiencia sin un gran costo en estudios preliminares. De esta manera, la metodología propuesta considera el desarrollo, calibración y verificación de un modelo de desinfección que considere variables medibles que permitan a nuevos investigadores o profesionales contar con un soporte que justifique sus decisiones; así, se espera no sea necesario replicar las experiencias de recolección de series extensas de datos, sino mas bien un conjunto reducido y óptimo que permita proponer soluciones a casos específicos. El proceso de modelación implica la búsqueda y mejoramiento de modelos a un conjunto acotado y específico de datos y no el ajuste de datos a un modelo definido.

Para describir esta metodología, se adjunta la "Matriz Lógica" del proyecto, que constituye una herramienta conceptual de ordenamiento y que favorece la concordancia entre los objetivos propuestos, las actividades y los productos esperados.

La extensión de proyecto se justifica en la metodología propuesta. Como es un proceso secuencial, debe completarse las anteriores. Además, debido a que se espera probar y verificar el funcionamiento del sistema propuesto en terreno, y que las condiciones de operación ocurren entre septiembre y marzo del año siguiente (temporada de riego), es necesario disponer de al menos tres de estas temporadas. Entre marzo y septiembre se desarrollará el trabajo de laboratorio y de modelación. Como se verá mas adelante, el proceso de toma de datos es uno de los pilares de la metodología propuesta.

Por último, los tres objetivos de esta propuesta corresponden a dos etapas de investigación. El primer objetivo corresponde a la investigación básica que es necesario realizar, donde se plantean y prueban las validez de las hipótesis iniciales, mientras que los dos últimos objetivos corresponden a investigación aplicada, basado en las conclusiones obtenidas en la primera etapa.

METODOLOGÍA PROPUESTA

I. *Evaluar la capacidad de remoción de contaminantes microbiológicos usando TiO_2 inmovilizado en mortero de hormigón.*

Para cumplir con este objetivo se comenzará con realizar una revisión bibliográfica en revistas especializadas[10] que permita reunir los antecedentes técnicos y las tendencias en el desarrollo de procesos de desinfección basados en fotocatálisis heterogénea. Además de literatura científica se recolectará información base respecto a la calidad de las agua de riego utilizadas en el país, y en especial en la zona de estudio, teniendo como fuentes organismos públicos (DGA, DOH, CNR) y de investigación (INIA, FIA). Una vez recolectada y clasificada la información base, se realizará una análisis de *cluster*[11] para encontrar los conjuntos semejantes de datos que permitan definir los dominios de estudio, es decir, definir rangos físicos de las variables a estudiar, definición de sensores, sensibilidad de las medidas, etc. Una buena definición del dominio permite a su vez definir de manera menos difusa el posible espacio de solución para los modelos planteados. Como ejemplo, si se recolectan datos de temperatura, horas de sol, lluvia, humedad y coliformes fecales, mediante el *clustering* es posible definir conjuntos en los cuales estas variables se agrupan, mejorando la eficiencia en el proceso de modelación.

Definidos los dominios y espacio solución es posible plantear de manera aproximada los modelos a probar. En primer lugar se estudiarán los posibles enfoques de modelación, analítica y/o empírica, y se propondrán primeras aproximaciones que permitan un reajuste en la definición de sensores. Para esta macro actividad, el análisis teórico, participará todo el equipo del proyecto.

La siguiente macroactividad corresponde al desarrollo del proceso de inmovilización. De la revisión bibliográfica se estudiarán las experiencias en inmovilización que se utilizan en la actualidad, se definirán los experimentos y se construirán las probetas de hormigón con distintas concentraciones de TiO_2, diferentes formas de inmovilización y diferentes condiciones de laboratorio. Las probetas corresponden a bloques, rectangulares y cilíndricos, de hormigón con distintas formas de inmovilizar el dióxido de titanio y concentración; las probetas cilíndricas serán utilizadas en pruebas de resistencia mecánica a compresión, mientras que las probetas rectangulares serán utilizadas en pruebas de actividad, como remoción de coliformes fecales. Esta actividad además permite ajustar la definición de los dominios. Una vez construidas la probetas se realizarán las pruebas correspondientes en una estructura de laboratorio donde sea posible controlar las condiciones iniciales y de borde para los experimentos. Las pruebas de inmovilización, se realizarán en el laboratorio de Recursos Hídricos de la Facultad de Ingeniería Agrícola. Los equipos que se utilizaran son la lámpara UV, herramientas de laboratorio, canal de control, bomba eléctrica, sensores de radiación, caudalímetro, turbidímetro, medidor de pH, horno de secado. Las prueba de abrasión pueden realizarse con, por ejemplo, la determinación de Índice Esclerométrico mediante martillo de Schmidt, que estima la dureza superficial de un hormigón.

---

[10] Applied Catalysis, Catalysis Today, Journal of Chemical Engineering, Environmental Science and Technology y otras.

[11] El análisis de *cluster* o *clustering*, corresponde a una técnica de agrupamiento de datos.

Las pruebas de resistencia mecánica de las probetas se realizarán en el laboratorio Pampa Austral que se ubica en la ciudad de Chillán, que cuenta con la certificación exigida por el Ministerio de Obras Públicas.

Durante la construcción de probetas se controlará la calidad de los hormigones siguiendo los lineamientos del Instituto Chileno del Cemento y del Hormigón[12] y la normativa chilena[13].

Se debe destacar, que en la norma chilena no existe mención de la utilización del TiO2 como aditivo en hormigón, pero si se menciona que los aditivos que se utilicen, en general, no deben generar una disminución en la resistencia del hormigón. Por lo anterior, se realizarán en laboratorio pruebas de resistencia en probetas de hormigón con TiO2, para analizar los efectos que pudiese tener sobre éste. Es importante destacar que el estudio sobre las técnicas de fijación del TiO2 se realizará sobre la superficie de los canales revestidos, por lo cual no debieran generarse problemas en la resistencia del hormigón que reviste el canal. No obstante lo anterior, se realizarán las pruebas pertinentes de resistencia para contar con información adicional para ampliar las técnicas de utilización del TiO2.

En lo referente a la determinación de tasas de desinfección de agua, estas se realizarán en una primera etapa mediante pruebas de laboratorio, en las cuales se construirán pequeñas losetas de hormigón usando diferentes concentraciones de TiO_2. Estas losetas se depositarán en un canal controlado del laboratorio de Recursos Hídricos de la Universidad de Concepción, generando un circuito cerrado para el flujo de agua. El tiempo de exposición será controlado, además de las concentraciones iniciales y finales de coliformes fecales. El número de repeticiones será definido por el equipo de trabajo, de tal manera de contar con una amplia información de las capacidades de desinfección de agua por fotocatálisis en condiciones en que las variables son monitoreadas y/o controladas. La determinación de las tasas de desinfección se realiza mediante un balance de materia para coliformes fecales; conocida la concentración inicial, se tomarán muestras para distintos tiempos de exposición (o tiempo de residencia en el reactor), quedando así determinada la concentración final para ese intervalo de tiempo. Las variables que se controlarán son radiación neta y UV-A (W m^{-2})[14], caudal (m^3 s^{-1})[15], volumen tratado, que es función del tiempo de permanencia y el caudal (m^3), altura de escurrimiento (m) y concentración de sólidos suspendidos o turbidez (mg L^{-1}). La combinación de estas variables permitirá realizar un análisis de eficiencia de remoción, rangos de aplicación y una primera aproximación a la optimización en la concentración de fotocatalizador inmovilizado. Las pruebas realizadas en el reactor permitirán definir superficies *n*-dimensionales de optimización.

---

[12] Zabaleta, H. (1992). Compendio de Tecnología del Hormigón. Capítulo 8: Control de calidad de obras de hormigón. Instituto Chileno del Cemento y del Hormigón

[13] NCh 2281/1.Of1995, NCh 2281/2.Of1995, NCh 2281/3.Of1995, NCh 2281/4.Of1995, NCh 2182.Of1995.

[14] La radiación solar en Chillán para enero en día despejado es de aproximadamente 1000 W m^{-2}, mientras que para invierno es de 200 W m^{-2} para día nublado y 700 W m^{-2} para día despejado.

[15] Los caudales de operación se estiman en 0,001 m^3 s^{-1} para la etapa experimental.

Los costos asociados a estas experiencias están incluidos en las ítemes de pruebas de laboratorio, insumos de laboratorio y equipos de laboratorio[16]. Esta estructura controlada puede ser considerada como un reactor, ya que en ella se realizan las experiencias y se controlan las variables (Figura 1). Respecto a las condiciones que definen la configuración de un reactor, se debe aclarar que las variables a estudiar en los análisis previos a la construcción del reactor, así como la obtención de los registros de variables atmosféricas, permitirán definir el tamaño y configuración del reactor, mediante el análisis preliminar de las pruebas de laboratorio. La energía lumínica es una variable que será estudiada para definir los niveles de reacción del catalizador según las diferentes intensidad de radiación ultravioleta registradas o aplicadas; el caudal como también el tiempo de permanencia del agua en el reactor y la concentración de contaminantes, son variables que serán estudiadas y controladas en las pruebas de laboratorio, para obtener una amplia base de datos que permita alimentar los modelos que serán generados en las pruebas iniciales previas a la configuración del reactor. Las variables a controlar incluyen caudal, volumen total, tiempo de exposición, profundidad del flujo, intensidad de la radiación, conductividad, turbidez, pH. A la vez, se considerara como variable la tasa de sedimentación de los canales en los estudios para el diseño hidráulico de los canales, así como para los efectos que pueden generar sobre las tasas de desinfección de agua, por la disminución de la intensidad de la radiación incidente sobre el catalizador. La posible sedimentación es una variable que se incluye en el diseño hidráulico de la sección del canal. Esta variable se estudiará abordando también los procesos de pre-tratamiento en serie, y será controlada a través de la turbidez (mg L^{-1}) como aproximación a la tasa de sedimentación (m s^{-1}) monitoreando las concentraciones iniciales y finales.

Una vez construido el reactor se ejecutarán las pruebas y se recolectará los datos. Una consideración importante en esta macroactividad dice realización en la dificultad de definir un indicador de resultado, debido a que corresponde a investigación y no es posible definir *a priori* una meta (cuantificación del indicador) si el objetivo es probar una hipótesis. Promediando esta última etapa, se realizará un análisis de calidad de los datos (*clustering*, estadísticos, consistencia), lo que constituye la tercera macroactiviad para este objetivo.

Una vez verificados los datos se determinará el proceso óptimo de inmovilización utilizando pruebas mecánicas, como abrasión y resistencia, balance de masa para el catalizador, pruebas de rugosidad, impermeabilidad, tasa de remoción, cantidad removida. Estos parámetros serán analizados utilizando algunos, o ambos, de los siguientes enfoques: análisis multivariado y algoritmos genéticos.

Dentro de las posibles formas de inmovilización, que corresponde al desarrollo básico de esta investigación, se considera el uso de aditivos impermeabilizantes, morteros de hormigón, aditivos de adherencia, pinturas, etc.

Definido el método se realizar pruebas en el reactor para determinar las concentraciones óptimas de fotocatalizador. En estas últimas etapas, no se incluirán aún los análisis económicos, ya que corresponde a investigación básica, pero si se definirán los criterios de selección.

[16] Los costos asociados al reactor de prueba se encuentran detallados en la sección 15.4.

Para esta macroactividad principalmente realizarán trabajo el Ingeniero de Proyecto y los coordinadores. Se realizarán periódicas reuniones de coordinación y técnicas con los asesores del proyecto.

De lo anterior, el producto esperado al cumplir con las actividades correspondientes a este objetivo es la técnica de inmovilización óptima del TiO_2 en hormigón fabricado in situ y/o losetas prefabricadas.

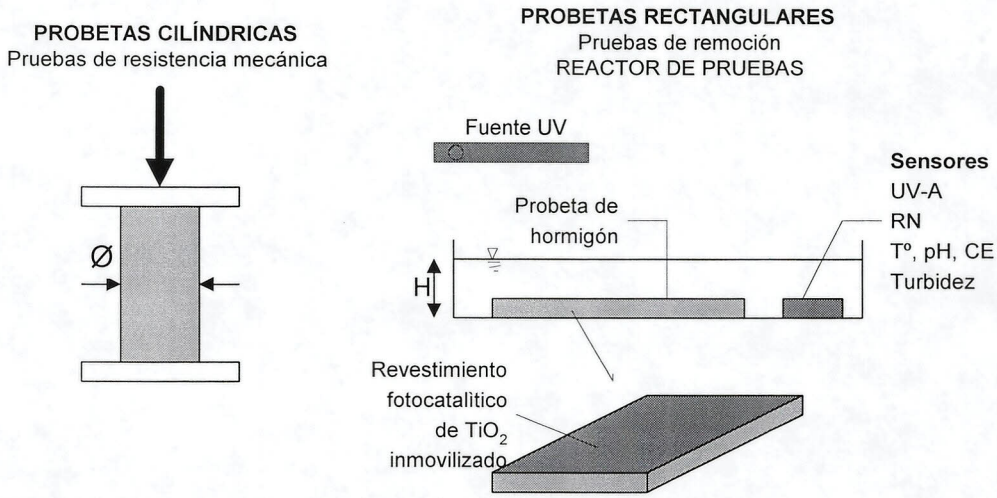


Figura 1. Esquema de uso de probetas. La figura derecha representa la construcción de pruebas y monitoreo de variables (reactor)

II. Evaluar y monitorear variables ambientales en un prototipo en condiciones de terreno

Este objetivo tiene consideradas tres macroactividades, las cuales se detallan a continuación. La primera macroactividad corresponde al desarrollo del prototipo. En primer término se realizará una revisión actualizada y acotada respecto a diseño de colectores, técnicas constructivas de hormigón, comportamiento de cementos bajo diferentes concentraciones y tipos de aditivos, etc. La literatura especializada cubre ampliamente todos estos temas.

Una vez realizada la revisión, se definirá el proceso constructivo que podrá ser *in situ*, prefabricado, mixto, o de reacondicionamiento de paredes de canales existentes. Luego se procederá al diseño del prototipo.

El diseño considera dos áreas de desarrollo: hidráulica-constructiva y inmovilización-remoción. Respecto al diseño hidráulico-constructivo, este debe considerar los criterios básicos de diseño de canales revestidos de hormigón, además del diseño hidráulico que considera diseño de secciones, verificación de velocidades de escurrimiento, identificación de zonas de turbulencia, altura de escurrimiento. El modelo matemático a utilizar corresponde a la ecuación de Chèzy-Manning que relaciona caudal, altura y material del canal. Debido a esta última consideración, el aspecto constructivo es relevante si se considera que la altura depende de la rugosidad del material y que la reacción fotocatalítica es una reacción de superficie, es decir, mientras mayor sea el área de contacto entre el agua

y el fotocatalizador, mayor es la eficiencia de remoción. Además, la tasa de remoción es dependiente del tiempo de contacto, por lo que una solución hidráulicamente bien calculada puede asegurar tiempos mínimos de máximo contacto. El análisis de turbulencia permite identificar las zonas de mezcla, lo que favorece el proceso. Como se ha expuesto anteriormente, esta investigación no pretende ser exclusiva, sino mas bien inclusiva, por lo que se considerará en el diseño el acople a otros métodos de tratamiento, ya sea como control de efluentes o de afluentes. Sin embargo, se espera no acoplar procesos mas allá del nivel secundario (biológico). Un esquema preliminar del prototipo se muestra en la figura 2.

Un punto muy importante es el escalamiento de los resultados experimentales, desde el reactor a la configuración del canal piloto. Se puede mencionar que a partir de los datos obtenidos de los estudios de laboratorio, se realizará un análisis de los resultados buscando obtener un patrón que permita caracterizar la configuración del canal piloto, abordando todas las variables puedan ser restrictivas al momento de realizar el diseño del canal. Como estimación inicial, el caudal será una de las variables de escalamiento, ya que determina la longitud mínima de canal para un tiempo de residencia dado y altura máxima de escurrimiento.

El escalamiento se realizará mediante un análisis comparativo de las variables ambientales y las variables relacionadas con las características del flujo de agua en el lugar que se desea construir el canal piloto. Después de realizado este análisis se procederá a definir la configuración del canal mediante la aplicación de modelos hidráulicos y de optimización, buscando obtener el mejor diseño hidráulico y maximizar la capacidad de desinfección del canal piloto.

De manera casi paralela se definirán las variables a medir en los sitios experimentales. Estas variables consideran al menos datos diarios de radiación solar global, radiación solar neta, radiación solar UV-A, horas de sol y su distribución en el día, temperatura (mínima, máxima, distribución en el día), humedad relativa, velocidad de viento, temperatura el agua, caudal, velocidad superficial de flujo, altura de flujo, coliformes fecales, coliformes totales, huevos de nematodos. Los análisis químicos y biológicos deberán realizarse siguiendo los protocolos de preservación de muestras. Definidas las variables, es posible definir la sensibilidad y rango de los sensores y su distribución dentro del prototipo. Luego, los sensores serán instalados y se verificará su correcto funcionamiento.

Durante el desarrollo de esta macroactividad principalmente desarrollarán el trabajo de modelación y diseño los coordinadores del proyecto, mientras que el Ingeniero de proyecto se preocupará de la coordinación de la construcción, instrumentación, verificación de funcionamiento y toma de datos.

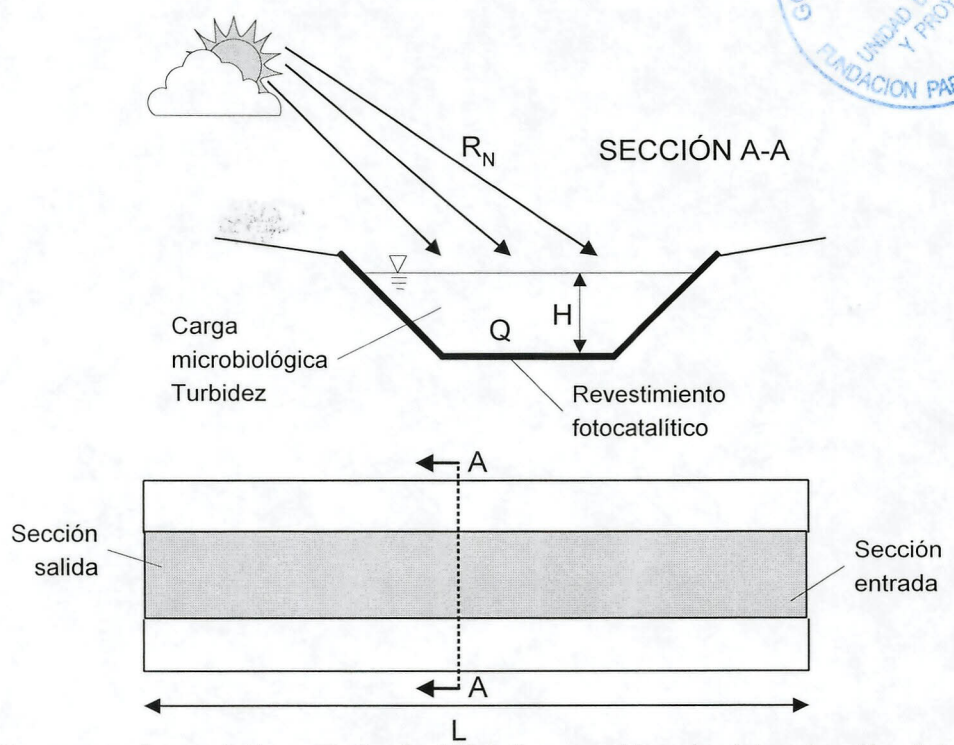


Figura 2. Esquema de prototipo. El diseño hidráulico considera la determinación del largo L que asegure un tiempo de contacto mínimo para las condiciones de operación con caudal Q. La ecuación de Chèzy-Manning determina la altura de escurrimiento y la radiación solar R_N determina la energía disponible para la reacción fotocatalítica del canal revestido. Mediante el monitoreo de la carga microbiológica en las secciones de entrada y salida es posible determinar la tasa de remoción.

La segunda macroactividad considera el monitoreo de las variables en condiciones reales de operación. Una vez recolectados los datos, promediando y al final del período de prueba, se les realizará un análisis de calidad como los descritos anteriormente, se contrastarán con los datos obtenidos en las pruebas de laboratorio y con los resultados de las pruebas biológicas. Esta actividad permite reajustar los parámetros de diseño y variables de entrada para el modelo a desarrollar.

A partir de los resultados obtenidos respecto a la tasa de remoción, cantidad de microorganismos removidos, volumen y caudal de agua tratada, se realizarán cuatro tipos de análisis: (1) Análisis de eficiencia económica. En este caso se considerarán los costos de construcción, operación y mantención del prototipo respecto al volumen de agua tratada exitosamente. Un estimador de eficiencia para este análisis puede ser la relación costo-ciclo logarítmico removido ($ $logCF^{-1}$) (2) Análisis económico. En este caso se consideran los costos de construcción respecto al volumen de agua tratado. Un estimador de este índice es la relación dinero-volumen ($ m^{-3}) o costo-metro lineal construido ($ ml^{-1}) (3) Análisis técnico constructivo. Este análisis corresponde a la eficiencia en la construcción del prototipo. De carácter mas cualitativo, supone el reconocimiento de errores o debilidades en el diseño que influyen en la construcción, como tiempo de fraguado del hormigón, resistencia nominal a la compresión, dosificación. Un indicador cuantitativo corresponde a la relación jornadas hombre-metro lineal construido (JH ml^{-1}) (4) Análisis técnico constructivo. En este caso se

pretende evaluar los costos por economía de escala y por aumento de costos por aumento de volumen de agua a tratar. Un estimador de eficiencia es la relación entre el aumento de costo-aumento unitario de volumen de agua ($\Delta\$ \Delta m^{-3}$) (5) Análisis ambiental. Este análisis es cualitativo y dice relación con el grado de intervención y de subsidio al agro-ecosistema donde se aplica, además de analizar las ventajas ambientales de la aplicación de esta tecnología. Considerando la literatura científica, este tipo de tecnologías no tiene impactos negativos en el medio ambiente.

Durante las actividades tendientes a lograr el objetivo planteado, todo el equipo deberá participar activamente. El producto esperado para este objetivo es el funcionamiento en condiciones reales de un prototipo, sin distorsión de escala, de un sistema de desinfección de aguas usando fotocatalizadores.

III. Desarrollar una metodología de diseño

III.1. Modelación y simulación

Como se ha mencionado anteriormente, el desarrollo de una metodología tiene por objetivo que otros investigadores y profesionales puedan replicar la experiencia propuesta sin la necesidad de una serie extensa de datos. Por lo anterior es fundamental disponer de un modelo de simulación que responda de manera satisfactoria a distintas condiciones ambientales.

La primera actividad corresponde a determinación de las condiciones óptimas de operación. La elección de estas condiciones no sólo responde a criterios ambientales, sino a un compromiso entre las conclusiones determinadas en los análisis (eficiencia económica, económico, técnico-constructivo, técnico-escalamiento, ambiental). Considerando un enfoque sistémico, es necesario considerar la mayor cantidad de variables de entrada, para luego jerarquizar y ordenar los datos, y determinar las condiciones óptimas a través de un análisis de componentes relevantes y la determinación de algún índice ponderado.[17]

Determinadas las condiciones óptimas, apoyado en las revisiones bibliográficas anteriores y el conocimiento adquirido se generará una discusión entre el equipo de trabajo para determinar las condiciones que desde el punto de vista teórico deben ser analizadas e incluidas en un modelo.

La modelación que se describe en la etapa final del proyecto, generará un modelo de simulación que considere todos los resultados y aspectos de relevancia obtenidos en la aplicación de los canales pilotos, pero es importante destacar que los procesos de modelación se realizarán durante todas las etapas de desarrollo, buscando potenciar la retroalimentación, el planteamiento y ajuste de hipótesis y ajuste de rangos de operación.

Durante las primeras etapas, la modelación tendrá como objetivo la optimización e identificación de variables de diseño, mientras que en la etapa final, el proceso de modelación se orientará al diseño[18].

---

[17] $\text{Índice} = \sum \text{Peso}_i \cdot \text{Variable}_i$, tal que $\sum \text{Peso}_i = 1$

[18] Las metodologías de diseño pueden ser, entre otras, por envolventes, por capacidad, por factor de seguridad o por optimización de parámetros.

El siguiente paso es la definición del tipo de formulación. Para esta actividad se propone estudiar tres enfoques: (1) Modelación matemática clásica siguiendo cinéticas de reacción. Este enfoque, aunque mas riguroso, necesita un gran esfuerzo en la descripción de los procesos, los modelos de acople y las simplificaciones para definir las estrategias de solución, su ventaja radica en la literatura disponible (2) Redes Neuronales Artificiales. Este es un enfoque muy aplicado en otras ramas de la ingeniería y poco aplicada en el campo de la fotocatálisis, su ventaja radica en su capacidad predictiva y de generalización y fácil implementación, es uno de los enfoques mas atractivos (3) Análisis multivariado. Enfoque usado en la obtención de óptimos para funciones altamente complejas con varias variables, determina correlaciones, lo que le quita flexibilidad y capacidad de generalización.

La elección de la estrategia de solución depende del enfoque de modelación. Las posibilidades van desde diferencias finitas, volúmenes finitos, elementos finitos, *solvers* de sistemas de ecuaciones no-lineales, etc. En estos aspectos el grupo de trabajo posee una formación sólida.

Una vez implementado el algoritmo de solución del modelo en un soporte determinado (MatLab, Visual C, C^{++}), se compararan para valores recolectados anteriormente y datos de prototipo con los valores simulados. Una vez calibrado, se realizarán nuevas simulaciones para verificar sus predicciones usando indicadores estadísticos como error relativo, error cuadrático medio. Una vez comparados los valores, se medirá su bondad de ajuste y se realizará el primer, y no necesariamente el único, proceso de reajuste de los modelos, verificando no sólo la calidad de la respuesta, sino también hipótesis y simplificaciones.

Después de llegar a resultados satisfactorios respecto al ajuste datos de campo-datos simulados se realizará un análisis de sensibilidad al modelo propuesto. El objetivo de esta actividad es la identificación y cuantificación del efecto de cambios porcentuales en las variables incluidas en el modelo. El análisis de sensibilidad, desde el punto de vista de la modelación, permite replantear simplificaciones e hipótesis. Las actividades anteriormente descritas permiten validar el funcionamiento del modelo, permitiendo pasar a la siguiente macroactividad.

III.2. Metodología de diseño

La última macroactividad del proyecto, corresponde al desarrollo de una metodología de diseño. Para ello, en primer término se realizará un análisis teórico, basado en la experiencia ganada durante el desarrollo, el desempeño en terreno del prototipo, el análisis de sensibilidad y el desempeño y estabilidad del algoritmo.

Una vez definidas las variables de diseño, su peso dentro de la metodología y la definición de ecuaciones y parámetros, como por ejemplo, radiación solar media diaria, caudal máximo y caudal mínimo, calidad de aguas (mediante el uso de índices de calidad) y calidad objetivo, se buscará la mejor estrategia de desarrollo. Dentro de estas últimas se considera el uso de tablas de doble entrada, cuestionarios, ecuaciones paramétricas, etc. Terminado el diseño de la metodología, esta será plasmada en soporte papel para su distribución y difusión.

Para esta última etapa se considera el concurso de los coordinadores del proyecto y el ingeniero de proyecto, además de reuniones periódicas con los asesores. Los productos finales de este objetivo son el modelo de simulación y la metodología de diseño.

Aún cuando no se encuentra explicitada en la matriz lógica (que corresponde a la investigación), se consideran actividades de difusión, como días de campo, publicaciones científicas y publicaciones relacionadas con el agro en tres niveles: Socialización del problema , difusión de la tecnología y capacitación en diseño.

OBJETIVO	MACROACTIVIDADES	ACTIVIDADES	PRODUCTO
I. Evaluar la capacidad de remoción de contaminantes microbiológicos usando TiO_2 inmovilizado en mortero de hormigón.	Análisis teórico	Revisión bibliográfica Definición de dominios y posible espacio solución Formulación de modelos	I.1 Técnica de inmovilización de TiO_2 en cemento
	Proceso de inmovilización	Construcción de probetas Construcción de reactor de prueba Ejecución de pruebas	
	Evaluación de proceso de degradación	Análisis de calidad de los datos Determinación de proceso óptimo de inmovilización Determinación de concentración óptima de fotocatalizador	
II. Evaluar y monitorear variables ambientales en un prototipo replicable en condiciones de terreno.	Desarrollo del prototipo	Revisión bibliográfica Definición del proceso constructivo Diseño prototipo	II.1 Prototipo de tecnología de desinfección de aguas de riego
		Construcción de prototipo Análisis de eficiencia económica	
	Monitoreo de variables	Definición de variables Definición de sensores Instrumentación del sitio y prototipo Verificación de funcionamiento	
	Evaluación del prototipo	Análisis de calidad de los datos Análisis técnico-constructivo Análisis técnico-escalamiento Análisis económico Análisis ambiental	
III. Desarrollar una metodología de diseño.	Formulación de modelo de simulación	Estimación de condiciones óptimas Desarrollo teórico Elección de tipo de formulación Elección de método de solución	III.1 Modelo de simulación III.2 Metodología de Diseño
	Validación del modelo de simulación	Comparación de valores simulados con valores reales	
	Desarrollo de metodología de diseño	Análisis teórico Definición de variables Definición de ecuaciones y parámetros Diseño de metodología	

GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA
UNIDAD DE ESTUDIOS Y PROYECTOS

SECCIÓN 10 : ACTIVIDADES DEL PROYECTO

(Adjuntar Carta Gantt mensual para la totalidad del proyecto)

AÑO 2005

Objetivo Especif. N°	Actividad N°	Descripción	Fecha Inicio	Fecha Término
I.	I.1	Revisión bibliográfica	1 de Nov.	31 de Dic.
I.	I.2	Definición de dominios y posible espacio solución	1 de Nov.	31 de Dic.
I.	I.3	Formulación de modelos	1 de Nov.	31 de Dic.
I.	I.4	Construcción de probetas	1 de Dic.	31 de Dic.

GOBIERNO DE CHILE
UNIDAD DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
FUNDACION PARA LA INNOVACION AGRARIA

AÑO 2006

Objetivo Especif. N°	Actividad N°	Descripción	Fecha Inicio	Fecha Término
I.	I.4	Construcción de probetas	1 de Ene.	31 de Ene
I.	I.5	Construcción de reactor de prueba	1 de Ene.	31 de Ene
I.	I.6	Ejecución de pruebas	1 de Feb.	31 de Mar.
I.	I.7	Análisis de calidad de los datos	1 de Abr.	30 de Abr.
I.	I.8	Determinación de proceso óptimo de inmovilización	1 de May.	30 de Jun.
I.	I.9	Determinación de concentración óptima de fotocatalizador	1 de Jun.	31 de Jul.
II.	II.1	Revisión bibliográfica	1 de Mar.	30 de Jun.
II.	II.2	Definición del proceso constructivo	1 de Jun.	30 de Jun.
II.	II.3	Diseño prototipo	1 de Jun.	31 de Jul.
II.	II.4	Construcción de prototipo	1 de Jul.	30 de Sep
II.	II.5	Análisis de eficiencia económica	1 de Sep.	30 de Sep
II.	II.6	Definición de variables	1 de Sep.	30 de Sep
II.	II.7	Definición de sensores	1 de Sep.	30 de Sep
II.	II.8	Instrumentación del sitio y prototipo	1 de Oct.	31 de Oct.
II.	II.9	Verificación de funcionamiento	1 de Nov.	31 de Dic.
II.	II.10	Análisis de calidad de los datos	1 de Dic.	31 de Dic.
III.	III.6	Análisis teórico	1 de Jun.	31 de Jul.
III.	III.8	Definición de ecuaciones y parámetros	1 de Jun.	31 de Jul.
III.	III.10	Confección de Informes y Publicaciones	1 de Dic.	31 de Dic.

GOBIERNO DE CHILE FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA UNIDAD DE ESTUDIOS Y PROYECTOS

AÑO 2007

Objetivo Especif. N°	Actividad N°	Descripción	Fecha Inicio	Fecha Término
II.	II.8	Instrumentación del sitio y prototipo	1 de Oct.	31 de Dic.
II.	II.9	Verificación de funcionamiento	1 de Ene.	31 de Mar.
II.	II.9	Verificación de funcionamiento	1 de Oct.	31 de Dic.
II.	II.10	Análisis de calidad de los datos	1 de Ene.	30 de Abr.
II.	II.11	Análisis técnico-constructivo	1 de Ene.	31 de May
II.	II.12	Análisis técnico-escalamiento	1 de May.	30 de Jun.
II.	II.13	Análisis económico	1 de Jun.	31 de Ago
II.	II.14	Análisis ambiental	1 de Jun.	31 de Ago
III.	III.1	Estimación de condiciones óptimas	1 de Ago.	30 de Sep
III.	III.2	Desarrollo teórico	1 de Oct.	31 de Dic.
III.	III.3	Elección de tipo de formulación	1 de Dic.	31 de Dic.
III.	III.4	Elección de método de solución	1 de Dic.	31 de Dic.
III.	III.5	Comparación de valores simulados con valores reales	1 de Oct.	31 de Dic.
III.	III.6	Análisis teórico	1 de Oct.	31 de Dic.
III.	III.9	Diseño de metodología	1 de Nov.	31 de Dic.
III.	III.10	Confección de Informes y Publicaciones	1 de Ene.	31 de Ene

GOBIERNO DE CHILE FUNDACION PARA LA INNOVACION AGRARIA UNIDAD DE ESTUDIOS Y PROYECTOS

AÑO 2008

Objetivo Especif. N°	Actividad N°	Descripción	Fecha Inicio	Fecha Término
II.	II.8	Instrumentación del sitio y prototipo	1 de Ene.	28 de Feb.
II.	II.9	Verificación de funcionamiento	1 de Ene.	28 de Feb.
III.	III.5	Comparación de valores simulados con valores reales	1 de Ene.	28 de Feb.
III.	III.6	Análisis teórico	1 de Ene.	28 de Feb.
III.	III.7	Definición de variables	1 de Ene.	31 de Ene
III.	III.8	Definición de ecuaciones y parámetros	1 de Feb.	28 de Feb.
III.	III.9	Diseño de metodología	1 de Ene.	31 de Mar.
III.	III.10	Confección de Informes y Publicaciones	1 de Mar.	30 de Abr.

SECCIÓN 11: RESULTADOS ESPERADOS E INDICADORES

11.1. Resultados Esperados por Objetivo

Obj. Esp. N°	Activ. N°	Resultado	Indicador	Meta Final	Parcial	
					Meta	Plazo
I.	I.1 I.2 I.3	Análisis teórico	Definición de dominios de los modelos	100 % clustering	50 % 100 %	1 Dic 2005 31 Dic 2005
I.	I.4 I.5 I.6	Proceso de inmovilización	Pruebas ejecutadas	100 % de pruebas de laboratorio ejecutadas	50 % 100 %	28 Feb 2006 31 Mar 2006
I.	I.7 I.8 I.9	Cinética de proceso de degradación	Ciclos logarítmicos de remoción	Cumplimiento NCh 1.333Of78 (< 1000 CF 100 ml^{-1})	100 %	31 Jun 2006
II.	II.1 II.2 II.3 II.4 II.5	Desarrollo del prototipo	Ciclos logarítmicos de remoción	Cumplimiento NCh 1.333Of78 (< 1000 CF 100 ml^{-1})	100 %	30 Sep 2006
II.	II.6 II.7 II.8 II.9	Monitoreo de variables	Variables monitoreadas	100% de las variables definidas monitoreadas	50% 100 %	31 Oct 2006 30 Nov 2006
II.	II.10 II.11 II.12 II.13 II.14	Evaluación del prototipo	Índices de desempeño	100 % índices desarrollados cuantificados	50 % 100 %	31 Jul 2007 31 Ago 2007
III.	III.1 III.2 III.3 III.4	Formulación de modelo de simulación	Desempeño [19]del algoritmo de simulación	Ajuste >90 % respecto a datos de verificación	90 % ajuste calibración 90 % ajuste verificación	1 Dic 2007 31 Dic 2007
III.	III.5	Validación del modelo de simulación	Bondad de ajuste	Ajuste >90% entre datos simulados y medidos	Ajuste >70% Ajuste >90%	31 Ene 2008 28 Feb 2008
III.	III.6 III.7 III.8 III.9 III.10	Desarrollo de metodología de diseño	Desempeño sistema diseñado según manual	Ajuste >90 % entre datos simulados y medidos	Ajuste >90%	31 Mar 2008

[19] Los datos monitoreados deberá ser dividido en tres subconjuntos: Calibración, Verificación y Validación

11.2. Detalle de los hitos relevantes del proyecto

(Para completar este cuadro se debe considerar que un hito es un conjunto de resultados que permiten analizar el cumplimiento de las metas parciales, en un determinado momento, con el objetivo de corroborar los supuestos o de redefinir la metodología y/o actividades en que se basa el proyecto, para lograr los resultados e impactos propuestos).

Hito	Mes	Año
I.1 Técnica de inmovilización de TiO_2 en cemento. (Cumplimiento 100% de la NCh 1.333Of78 (< 1000 CF 100 ml^{-1})).	Agosto	2006
II.1 Prototipo de tecnología de desinfección de aguas de riego. (Cumplimiento 100% de la NCh 1.333Of78 (< 1000 CF 100 ml^{-1})).	Septiembre	2007
III.1 Modelo de Simulación. (Ajuste >90% entre datos simulados y medidos).	Marzo	2008
III. 2 Metodología de diseño. (Ajuste >90% entre datos simulados y medidos).	Abril	2008

SECCIÓN 12 : IMPACTO DEL PROYECTO

12.1. Económico

El principal impacto de desarrollar un sistema de desinfección de aguas para riego usando energía solar es el aumento de los ingresos de los agricultores por la disminución de costos asociados a la operación y mantención de sistemas tradicionales de desinfección, como la cloración, que consumen energía eléctrica y necesitan de operación por parte de personal calificado.

Por otra parte, la utilización de sistemas preventivos como la tecnología a desarrollar permiten desarrollar una agricultura limpia que abre nuevos mercados para la producción agrícola al poder ser certificados como productos libres de contaminación, accediendo a mejores precios. Estas consideraciones son consistentes con las necesidades de inocuidad, trazabilidad y buenas prácticas agrícolas. Además, debido a que esta tecnología requiere de estructuras de conducción y sistemas de monitoreo, no sólo es posible controlar la calidad del agua a utilizar, sino también la cantidad de agua a utilizar, mejorándose en conjunto la eficiencia del uso del agua

La aplicación de agua de buena calidad permite aumentos en la productividad, ya sea desde el punto de vista de la calidad del producto, haciéndolo más competitivo y permitiendo la diferenciación de estos.

Dentro de los impactos no cuantificables se encuentra la mejora en la sustentabilidad de la agricultura al evitar la degradación del suelo por malas prácticas, un mejor uso del agua, desde el punto de vista de la calidad y la cantidad, y las ventajas asociadas a la aplicación de tecnologías limpias y de nulo consumo energético con una operación y mantención simple.

12.2. Social

Los impactos sociales de desarrollar un sistema de desinfección de aguas para riego usando energía solar se centran en la mejora en la calidad de vida de los agricultores por aumento de sus márgenes de ganancia al disminuir los costos de operación y mejora de los precios de venta de los productos.

Un impacto no cuantificable de la aplicación de esta tecnología dice relación con el aumento del tiempo disponible de los agricultores para desarrollar otras actividades por la disminución de los tiempos asociados a la mantención y operación de otras técnicas de desinfección.

Desde el punto de vista de la formación de recursos humanos, este proyecto está un alto impacto en la preparación de investigadores jóvenes, no sólo en el área de la fotocatálisis, sino en la Ingeniería Ambiental aplicada a la agricultura.

12.3. Otros

(Legal, gestión, administración, organizacionales, etc.)

La aplicación de la tecnología a desarrollar, permitirá el cumplimiento de las normativa vigente respecto a la calidad de agua destinadas a riego (NCh. 1333of78) referentes a la calidad bacteriológica y una mejor gestión de los recursos hídricos.

Desde el punto de vista tecnológico, el proyecto propuesto resulta también de gran importancia, pues los resultados generados pueden situar a Chile a la vanguardia tecnológica en el desarrollo de ciclos de tratamiento combinado.[20]

Debido a que de ser cumplidos los objetivos planteados es posible patentar la tecnología o procesos, el equipo de trabajo será asesorado por la Unidad de Propiedad Industrial de la Universidad de Concepción.

[20] Dr. Erick Bandala. Informe Técnico Consultores, Programa de Consultores Calificados, Propuesta FIA-CO-V-2004-1-A-006 " Calidad de agua de riego: Mitigación y prevención de contaminación de origen agrícola".

SECCIÓN 13 : EFECTOS AMBIENTALES

13.1. Descripción

(Detalle del Tipo de Efecto y Grado, para efectos negativos y positivos)

El desarrollo del proyecto propuesto no tiene impactos ambientales negativos debido a lo reducido de desarrollará en escalas reducidas y con condiciones controladas de manejo.

El dióxido de titanio, que es el fotocatalizador a utilizar, es usado ampliamente en la industria farmacéutica y de alimentos y no se reportan efectos adversos o potenciales a la salud humana. El producto es inocuo y por definición de catalizador, este producto puede ser recuperado en la misma forma y cantidad en que fue aplicado. De esta manera se asegura aún cuando se produzcan pérdidas del fotocatalizador inmovilizado, por efectos de abrasión, son inocuos al medio ambiente.

Las reacciones químicas que se producen durante el proceso de fotocatálisis son cerradas, es decir, los compuestos intermedios son reciclados y no son difundidos más allá de la zona de aplicación de la tecnologías y no son esparcidos hacia la atmósfera.

Los efectos ambientales asociados a la aplicación a escala real de la tecnología propuesta, dicen relación con el aseguramiento de la calidad bacteriológica de las aguas que se usan en riego y la disminución de los riesgos asociados a la utilización de aguas contaminadas por coliformes fecales y nematodos, además del beneficio asociado al cuidado en calidad del recurso hídrico.

13.2. Acciones Propuestas

Como no existen impactos ambiéntale asociados a la utilización de esta tecnología, no se proponen medidas de mitigación.

13.3. Sistemas de Seguimiento

(Sobre la base de los indicadores establecidos, definir el sistema de seguimiento que se aplicará para evaluar la evolución de los impactos tanto positivos como negativos).

Considerando los indicadores mencionados en la sección 11, los puntos 13.1 y 13.2, el sistema de seguimiento se encuentra totalmente definido dentro de la metodología. Como se menciona, las variables ambientales y de la tecnología serán continuamente monitoreadas.

SECCIÓN 14 : COSTOS TOTALES DEL PROYECTO: CUADRO RESUMEN

(Resultado de la sumatoria de los cuadros 15.1. y 15.3.) (En disquet adjunto se encuentran los archivos con los cuadros de costos en Microsoft Excel para ser trabajados en planilla de cálculo).

ITEM DE GASTO	AÑO 2005	AÑO 2006	AÑO 2007	AÑO 2008	TOTAL
Profesionales (Ingeniero de Proyecto)	1,000,000	6,240,000	6,489,600	2,192,043	**15,921,643**
Director Proyecto	261,800	1,633,632	1,698,977	573,877	**4,168,286**
Director Alterno	207,000	1,291,680	1,343,347	453,753	**3,295,780**
Asesores	360,100	2,247,024	2,336,905	789,355	**5,733,384**
Administrativos	160,000	998,400	1,038,336	350,727	**2,547,463**
Uso equipos de campo	300,000	1,872,000	1,946,880	657,613	**4,776,493**
Uso infraestructura	500,000	3,120,000	3,244,800	1,096,021	**7,960,821**
Mano de obra	200,000	1,040,000	1,081,600	438,409	**2,760,009**
Computador escritorio	500,000	0	0	0	**500,000**
Notebook	700,000	0	0	0	**700,000**
Equipos de campo(R, D, pH)	8,500,000	0	0	0	**8,500,000**
Equipos de laboratorio	1,850,000	0	0	0	**1,850,000**
Viáticos y pasajes Concepción	48,000	299,520	311,500	105,218	**764,238**
Viáticos y pasajes Santiago	45,000	140,400	146,016	98,642	**430,058**
Movilización	200,000	1,248,000	1,297,920	438,409	**3,184,329**
Peajes	78,000	486,720	506,160	175,500	**1,246,380**
Herramientas	200,000	0	0	0	**200,000**
Insumos de laboratorio	2,000,000		940,000		**2,940,000**
Insumos de campo	100,000	624,000	648,960	219,204	**1,592,164**
Prototipos	0	4,110,000	0	0	**4,110,000**
Material bibliográfico	400,000	416,000	432,640	0	**1,248,640**
Análisis de laboratorio	420,000	2,620,800	2,725,632	920,658	**6,687,090**
Días de campo	0	0	162,240	0	**162,240**
Boletines	0	0	540,800	548,011	**1,088,811**
Manuales	0	0	0	2,402,526	**2,402,526**
Consumos básicos	50,000	312,000	324,480	109,602	**796,082**
Fotocopias	50,000	312,000	324,480	112,500	**798,980**
Material de oficina	50,000	312,000	324,480	109,602	**796,082**
Imprevistos	64,000	399,360	415,334	143,983	**1,022,677**
Tramitación y obtención de patente Tecnológica	0	0	600,000	0	**600,000**
TOTAL	**18,243,900**	**29,723,536**	**28,881,087**	**11,935,651**	**88,784,174**

15.1. Aportes de Contraparte: Cuadro Resumen

(Utilizar valores reajustados por el año según índice anual)

(En disquet adjunto se encuentran los archivos con los cuadros de costos en Microsoft Excell para ser trabajados en planilla de cálculo)

Si hay más de una institución que aporta fondos de contraparte se deben presentar los valores en cuadros separados para cada agente

Ítem de Gasto	AÑO 2005	AÑO 2006	AÑO 2007	AÑO 2008	TOTAL
Director Proyecto	261.800	1.633.632	1.698.977	573.877	4.168.286
Director Alterno	207.000	1.291.680	1.343.347	453.753	3.295.780
Asesores	360.100	2.247.024	2.336.905	789.355	5.733.384
Administrativos	160.000	998.400	1.038.336	350.727	2.547.463
Uso equipos de campo	300.000	1.872.000	1.946.880	657.613	4.776.493
Uso infraestructura	500.000	3.120.000	3.244.800	1.096.021	7.960.821
TOTAL	**1.788.900**	**11.162.736**	**11.609.245**	**3.921.345**	**28.482.227**

15.2. Aportes de Contraparte: Criterios y Métodos de Valoración

Detallar los criterios utilizados y la justificación para el presupuesto por ítem y por año, indicando los valores unitarios y el número de unidades por concepto.
(Para cada uno de los ítems de gasto se deberán especificar los criterios y metodología de valoración utilizada)
Los valores totales corresponden a la suma para los meses de ese año, considerando valores reajustados. Los valores unitarios corresponden a valor en año cero.

PROFESIONALES

Coordinador de proyecto : Dr. José L. Arumí R.

Sueldo mes		=1.309.000
%participación×Sueldo		
=$	261.800	año 2005
=$	1.633.632	año 2006
=$	1.698.977	año 2007
=$	573.877	Año 2008

Coordinador alterno : Ing. Diego Rivera S.

Sueldo mes		=1.035.000
%participación×Sueldo		
=$	207.000	año 2005
=$	1.291.680	año 2006
=$	1.343.347	año 2007
=$	453.753	Año 2008

Asesores : Dr. Merino, Dr. Mansilla, Mg. Cerda
5 % participación

Sueldo promedio mes		=1.200.333
%participación×Sueldo		
=$	360.100	año 2005
=$	2.247.024	año 2006
=$	2.336.905	año 2007
=$	789.355	Año 2008

La posibilidad de aumentar la participación del especialista en fotocatálisis, se encuentra restringida por temas administrativos de la Universidad de Concepción. El Dr. Mansilla en la actualidad es Vice Decano de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad de Concepción. Sin embargo, el Dr. Mansilla será parte de la comisión doctoral del Ing. Felipe de la Hoz quien desarrollará su tesis en el tema de desinfección de aguas de riego usando fotocatalizadores activados por la luz solar; además, se espera completar una tesis de Magíster en Ciencias con mención en Química bajo su dirección.

Administrativos : Secretaria Departamento de Recursos Hídricos, Auxiliar Facultad de Ingeniería Agrícola

Valor mes		=80.000
=$	160.000	año 2005
=$	998.400	año 2006
=$	1.038.336	año 2007
=$	350.727	Año 2008

VALORIZACIÓN DE EQUIPOS

La Facultad de Ingeniería Agrícola cuenta con un Laboratorio de Recursos Hídricos altamente calificado. Dentro de los equipos disponibles aplicables al proyecto posee: Caudalímetros, Estación agrometeorológica fija en el Campus Chillán y en la Estación Experimental de San Carlos (Pluviómetro, Radiómetro Global, Hidrómetro, Anemómetro, Heliómetro, Datalogger), hornos de secado, Medidor Multiparamétrico portátil YSI (Conductividad eléctrica, Oxígeno Disuelto, Temperatura) canales de pendiente variable. El valor estimado de uso y depreciación para el conjunto de equipos se considera en la valorización.

	Valor mes	=150.000
=$	300.000	año 2005
=$	1.872.000	año 2006
=$	1.946.880	año 2007
=$	657.613	Año 2008

VALORIZACIÓN DE INFRAESTRUCTURA

La Facultad de Ingeniería Agrícola cuenta con un Laboratorio de Recursos Hídricos con una superficie de 590 m^2; además, la Facultad posee una estación Experimental y Demostrativa en San Carlos con una superficie de 40 há, con plantaciones de frutales de alta demanda y valor, principalmente para el mercado exportador, distintos sistemas de riego y drenaje; se estima que se ocupará una superficie cercana a 1 ha en el desarrollo de este proyecto. El valor estimado de uso que se considera en la valorización corresponde al valor de mercado de arriendo de instalaciones.

Laboratorio de Recursos Hídricos

	Valor mes	=100.000
=$	200.000	año 2005
=$	1.248.000	año 2006
=$	1.297.920	año 2007
=$	438.409	Año 2008

Estación Experimental San Carlos

	Valor mes	=150.000
=$	300.000	año 2005
=$	1.872.000	año 2006
=$	1.946.880	año 2007
=$	657.613	Año 2008

15.3. Financiamiento Solicitado a FIA: Cuadro Resumen

(Utilizar valores reajustados por el año según índice anual)

(En disquet adjunto se encuentran los archivos con los cuadros de costos en Microsoft Excell para ser trabajados en planilla de cálculo)

(desglosado por ítem y por año)

ITEM DE GASTO	AÑO 2005	AÑO 2006	AÑO 2007	AÑO 2008	TOTAL
Profesionales (Ingeniero de Proyecto)	1,000,000	6,240,000	6,489,600	2,192,043	**15,921,643**
Mano de obra	200,000	1,040,000	1,081,600	438,409	**2,760,009**
Computador escritorio	500,000	0	0	0	**500,000**
Notebook	700,000	0	0	0	**700,000**
Equipos de campo(R, D, pH)	8,500,000	0	0	0	**8,500,000**
Equipos de laboratorio	1,850,000	0	0	0	**1,850,000**
Viáticos y pasajes Concepción	48,000	299,520	311,500	105,218	**764,238**
Viáticos y pasajes Santiago	45,000	140,400	146,016	98,642	**430,058**
Movilización	200,000	1,248,000	1,297,920	438,409	**3,184,329**
Peajes	78,000	486,720	506,160	175,500	**1,246,380**
Herramientas	200,000	0	0	0	**200,000**
Insumos de laboratorio	2,000,000		940,000		**2,940,000**
Insumos de campo	100,000	624,000	648,960	219,204	**1,592,164**
Prototipos	0	4,110,000	0	0	**4,110,000**
Material bibliográfico	400,000	416,000	432,640	0	**1,248,640**
Análisis de laboratorio	420,000	2,620,800	2,725,632	920,658	**6,687,090**
Días de campo	0	0	162,240	0	**162,240**
Boletines	0	0	540,800	548,011	**1,088,811**
Manuales	0	0	0	2,402,526	**2,402,526**
Consumos básicos	50,000	312,000	324,480	109,602	**796,082**
Fotocopias	50,000	312,000	324,480	112,500	**798,980**
Material de oficina	50,000	312,000	324,480	109,602	**796,082**
Imprevistos	64,000	399,360	415,334	143,983	**1,022,677**
Tramitación y obtención de patente Tecnológica	0	0	600,000	0	**600,000**
TOTAL	**16,455,000**	**18,560,800**	**17,271,842**	**8,014,306**	**60,301,948**

15.4. Financiamiento Solicitado a FIA: Criterios y Métodos de Valoración

Detallar los criterios utilizados y la justificación para el presupuesto por ítem y por año, indicando los valores unitarios utilizados y el número de unidades por concepto

(Para cada uno de los ítems de gasto se deberán especificar los criterios y metodología de valoración utilizada)

Los valores totales corresponden a la suma para los meses de ese año, considerando valores reajustados. Los valores unitarios corresponden a valor en año cero.

I. HONORARIOS

I.1 Ingeniero de Proyecto

Este profesional, un Ingeniero Civil Agrícola, tendrá a su cargo la ejecución del proyecto, el desarrollo de la tecnología y la coordinación entre los distintos asesores.

Coordinador de proyecto	: Ing. Felipe de la Hoz	Sueldo mes		=500.000
		100	%participación×Sueldo	
		=$	1.000.000	año 2005
		=$	6.240.000	año 2006
		=$	6.489.600	año 2007
		=$	2.192.043	Año 2008

La dedicación indicada para el Proyecto por parte del ingeniero de proyecto Felipe De la Hoz es de un 100%. Del total, un 50% del tiempo es cubierto por el proyecto presentado y el 50% restante corresponde a trabajo personal del profesional en su tesis doctoral quien sobre la desinfección de aguas de riego usando fotocatalizadores activados por la luz solar.

I.2. Mano de obra

Se requiere mano de obra para labores de construcción y mantención de prototipos, instalaciones en terreno y construcciones varias. Se consideran 20 JH/ mes a un valor de 5000 $/JH.

Mano de obra		Valor JH	=5.000
JH			
40 (Instalación laboratorio)	=$	200.000	año 2005
200 (Construcción e instalación de prototipos)	=$	1.040.000	año 2006
200 (Construcción e instalación de diseño final)	=$	1.081.600	año 2007
80 (Labores de mantención)	=$	438.409	Año 2008

II. EQUIPOS DE MONITOREO Y EQUIPOS COMPUTACIONALES

II.1. Se requieren equipos de alto desempeño para el procesamiento y almacenamiento de datos. Para la recuperación de datos de terreno es necesario un equipo portátil.

Equipo		Valor	
PC Escritorio 2.26 Ghz, 256 MB RAM, 80 GB Disco Duro, CD-RW, Pantalla 17"	=$	500.000	año 2005
PC Portátil 3.06 Ghz, 512 MB RAM, 40 GB Disco Duro, CD-RW, Pantalla 15"	=$	700.000	año 2005

La experiencia del grupo técnico del proyecto en el área de adquisición de datos y modelación, indica que no es aconsejable utilizar un solo equipo, debido a la seguridad del almacenamiento y administración de la información. Es por ello que se considera un computador portátil para la adquisición de la información de terreno y para el procesamiento de la información *in situ* y un equipo fijo para las labores de almacenamiento y procesamiento para la etapa de modelación. Dada la solicitud de rebajar la adquisición del computador portátil, se consideró cambiar los requerimientos de este equipo para rebajar el valor, pero no eliminarlo del presupuesto.

II.2. Equipos de laboratorio para técnicas de inmovilización (matraces, buretas, frascos, soportes, balanzas, reactivos básicos, cemento).

Equipos	**Cantidad**	**Valor Unit.**	**Valor Total**	**Fecha Adquisición**
Cooler	2	25.000	$50.000	Nov. de 2005
Frascos y Vasos graduados	40	8.250	$330.000	Nov. de 2005
pipetas	20	2.750	$55.000	Nov. de 2005
Balanzas	1	220.000	$220.000	Nov. de 2005
Termómetros	6	13.750	$82.500	Nov. de 2005
Botiquín	2	41.250	$82.500	Nov. de 2005
Turbidimetro	1	600.000	$600.000	Nov. de 2005
Lámpara UV	1	350.000	$350.000	Nov. de 2005
Cemento	20	4.000	$80.000	Nov. de 2005

Total equipos = $1.850.000.

II.3. Equipos de adquisición y almacenamiento de datos ambientales, que servirán para el desarrollo y calibración de modelos. La valorización corresponde al conjunto, como una unidad móvil. Se considera la compra de dos de estas estaciones. Los radiómetros considerados corresponden a equipos especiales que miden radiación solar en la banda de excitación del fotocatalizador. Se consideran dos equipos, a un valor de US$7.138, considerando un valor del dólar de $595

Equipo	Valor
Datalogger con 10 canales análogos, capacidad de almacenamiento 60.000 datos, interfase, software y cable de comunicación RS232, fuente de alimentación con batería recargable. Gabinete de Protección.	=$ 4.250.000
Sensor de Radiación Solar Neta	
Sensor de Radiación Solar Ultravioleta-A Rango espectral 315 a 380 nm	
Placa de nivelación para sensor	
Sensor de Radiación Solar Global, Rango espectral 400 a 1100 nm	
Brazo de Montaje para sensor	
Mástil de 2 metros	
Panel solar de 10 watt	
Total (2 equipos)	=$ 8.500.000 año 2005

La necesidad de disponer de dos estaciones meteorológicas se justifica por la variabilidad espacial y temporal de algunas variables atmosféricas que se deben registrar, entre las cuales se encuentra la intensidad de radiación UV. Esta puede ser afectada por cúmulos de nubes que no necesariamente pueden encontrarse en los dos sitios experimentales. A su vez, la temperatura y humedad relativa también son afectadas por condiciones sitio específico.

III. MOVILIZACIÓN

Se consideran viajes semanales a las unidades productivas para recolectar datos y verificar funcionamiento. Se consideran recorridos de 500 km/mes a un valor de 200 $/km. Se consideran también el pago de 15 peajes en el mes, con una valor promedio de 2600 $ peaje. Respecto a los viáticos, se consideran 2 viajes mensuales al laboratorio de Recursos Renovables de la Universidad de Concepción, Campus Concepción y viajes a Santiago para asistir a Reuniones de Coordinación. con cada tres semanas.

Kilometraje (km)	VALOR	
1.000	=$ 200.000	año 2005
6.000	=$ 1.248.000	año 2006
6.000	=$ 1.297.920	año 2007
2.000	=$ 438.409	Año 2008

Peajes (#)	VALOR	=2.600
30	=$ 78.000	año 2005
180	=$ 486.720	año 2006
180	=$ 506.160	año 2007
60	=$ 175.500	Año 2008

Viáticos y pasajes viajes Concepción	VALOR VIÁTICO	=12.000
Viáticos (#)		
4	=$ 48.000	año 2005
24	=$ 299.520	año 2006
24	=$ 311.500	año 2007
8	=$ 105.218	Año 2008

Viáticos y pasajes viajes Concepción	VALOR VIÁTICO	=45.000
Viáticos (#)		
1	=$ 45.000	año 2005
3	=$ 140.400	año 2006
3	=$ 146.016	año 2007
2	=$ 98.642	Año 2008

IV. MATERIALES

Material: No incluidos en ítem específico

Herramientas	=$ 200.000	año 2005
Construcción de prototipos	=$ 4.110.000	año 2006

Item	Equipo	Caracteriaticas	Cantidad	Valor Unit.	Valor Total	Fecha Adquisicion
Herramientas	Palas	Planas rectas	1	6000	6,000	Nov. de 2005
		Punta de huevo	2	4000	8,000	Nov. de 2005
	Picotas	Punta/punta con mango	1	6000	6,000	Nov. de 2005
	Chuzos	1" x 1.75 mts.	1	9000	9,000	Nov. de 2005
	Carretillas		1	28000	28,000	Nov. de 2005
	Caja de Herramientas	Alicates, guincha de 3m, martilllo, atornilladores, juego de llaves milimetricas, etc.	1	31200	31,200	Nov. de 2005
	Baldes dosificadores	10 lt.	4	1000	4,000	Nov. de 2005
	Botas	de seguridad	4	12000	48,000	Nov. de 2005
	Guantes		4	3000	12,000	Nov. de 2005
	Oberol		4	6000	24,000	Nov. de 2005
	Lentes de protección	SPY color claro	4	1850	7,400	
	Faja lumbar		2	5200	10,400	Nov. de 2006
	Cascos de seguridad		4	1500	6,000	Nov. de 2005
Construcción de Prototipos	Cemento	sacos	200	4000	800,000	May. De 2006
	Ripio	m^3	140	7000	980,000	May. De 2006
	Arena	m^3	92	7000	644,000	May. De 2006
	Malla de moldaje		40	15000	600,000	May. De 2006
	Compra de maquinaria	Betonera y sonda vibradora	1	600000	600,000	May. De 2006
	Herramientas	Platacho, llanas, baldes.	1	100000	100,000	May. De 2006
	Enfierradura		30	10000	300,000	May. De 2006
	Varios		1	86000	86,000	May. De 2006

El valor del dióxido de titanio es de € 50 por kg+ IVA. Se considera un valor de euro de $790. Se considera además el costo de transporte desde las bodegas del importador

Material: Insumos de Laboratorio	VALOR unitario	=47.000
Dióxido de Titanio Degussa P25	**Unidad**	kg
Cantidad		
40	=$ 2.000.000	año 2005
20	=$ 940.000	año 2007

Material: Insumos de campo	VALOR unitario	=50.000
Soluciones base, baterías, pilas, vestuario	**Unidad**	mes
Cantidad		
2	=$ 100.000	año 2005
12	=$ 624.000	año 2006
12	=$ 648.960	año 2007
4	=$ 219.204	Año 2008

Material: Material bibliográfico		
Revistas especializadas, libros, material cartográfico		
	=$ 400.000	año 2005
	=$ 416.000	año 2006
	=$ 432.000	año 2007

V. ANÁLISIS DE LABORATORIO

Para diseñar, modelar y calibrar los modelos de simulación es necesario realizar una cantidad considerable de análisis de laboratorio. Como el objetivo de esta propuesta es la desinfección del agua, los análisis microbiológicos son de especial relevancia. Estos análisis son independientes de los físicos en terreno y deben complementarse con análisis químicos. Se considera un promedio de 30 análisis cada mes.

Análisis de laboratorio	Valor unitario	=$7.000
Cantidad		
60	=$ 420.000	año 2005
360	=$ 2.620.800	año 2006
360	=$ 2.725.632	año 2007
120	=$ 920.658	Año 2008

VI. GASTOS GENERALES

Consumos básicos (luz, agua, teléfono)	Valor unitario unidad	=$25.000 mes
Cantidad		
2	=$ 50.000	año 2005
12	=$ 312.000	año 2006
12	=$ 324.480	año 2007
4	=$ 109.602	Año 2008
Fotocopias (1000 fotocopias/mes)	Valor unitario unidad	=$20 fotocopia
Cantidad		
2.500	=$ 50.000	año 2005
15.000	=$ 312.000	año 2006
15.000	=$ 324.480	año 2007
5.000	=$ 112.500	Año 2008
Material de oficina (papelería, material escritura, toner)	Valor unitario	=$25.000
Cantidad		
2	=$ 50.000	año 2005
12	=$ 312.000	año 2006
12	=$ 324.480	año 2007
4	=$ 109.602	Año 2008

VII. ACTIVIDADES Y MATERIAL DE DIFUSIÓN

Boletines informativos	Valor unitario	=$2.000
Cantidad		
250	=$ 540.800	año 2007
250	=$ 548.011	Año 2008
Día de Campo en Estación Experimental San Carlos	Valor unitario	=$150.000
	=$ 162.240	año 2007
Manuales	Valor unitario	=$10.000
Cantidad		
200	=$ 2.402.526	año 2008

VIII. TRAMITACIÓN Y OBTENCION DE PATENTE TECNOLÓGICA

Este ítem tiene un costo asociado de $ 600.000, según consultas realizadas en la Universidad de Concepción.

SECCIÓN 16 : ANÁLISIS ECONÓMICO DEL PROYECTO

16.1. Criterios y Supuestos Utilizados en el Análisis

(Indicar criterios y supuestos utilizados en el cálculo de ingresos (entradas) y costos (salidas), en función del ***producto final*** *de la tecnología o proceso que se aborda en el proyecto, para lo cual se deberá tener en consideración el escenario nacional y/o internacional en que se propone insertar el producto, los precios de referencia, el análisis de los productos sustitutos y/o competidores, etc)*

Debido a que el proyecto propuesto se enmarca dentro de la investigación y desarrollo de una tecnología, la evaluación económica se basa en el aumento de los ingresos del agricultor al cambiar a cultivos a ras de suelo de mayor valor de venta y el sobreprecio asociado a utilizar aguas desinfectadas utilizando un sistema de bajo costos comparativos de operación. Se reporta que para cultivos regados con aguas certificadas, el sobreprecio de estos puede alcanzar hasta un 30 % del precio normal de venta.

La situación sin proyecto incluye el cultivo de cereales y zonas de pastoreo regadas con aguas sin cumplimiento de norma, en una superficie de 50 ha. La situación con proyecto incluye el cultivo de frutillas regadas con agua certificada entregadas al mercado nacional. El horizonte de evaluación es de 10 años. En la situación con proyecto se considera el cultivo de 2 ha de frutilla variedad *Seascape*, con una inversión total de $ 59.132.000 o $ 29.566.000 por hectárea. Se considera un cultivo con un marco de plantación de 0.80 metros entre hilera, 0.30 metros sobre la hilera, 2 filas de plantas por hilera; el método de riego es goteo, con cosecha entre Enero y Abril. Se usarán plantas con 2 años de vida productiva, cosechándose el primer año 28.000 kg ha^{-1} y el segundo 31.111 kg ha^{-1} Para un precio de venta de $ 700 por kilo, los años impares se tendrá un ingreso bruto de $ 19.600.000 por año y los años pares el ingreso bruto será de $ 21.777.700.

La comparación del manejo entre una superficie de 50 ha con cultivos de cereales y pastoreo frente a una de 2 ha con cultivo a ras de suelo, se debe a que se desea mostrar que con una superficie menor y con un manejo tecnificado se puede obtener mayor rentabilidad, para lo cual es determinante el tratamiento del agua de riego lo que permitiría realizar este cambio de cultivo para cumplir con las buenas practicas agrícolas.

Como se observa, no existen costos asociados a la operación del sistema de desinfección y su inversión inicial es de aproximadamente $4.000.000, considerándose uno aguas arriba del predio y otro aguas abajo de éste. Considerando a la vez costos de mantención de $100.000 anuales por canal.

El motivo de considerar dos canales fotocatalizadores se debe a que en el proyecto se desea cumplir con los requerimientos de las buenas practicas agrícolas, realizando tratamientos del agua de riego a la entrada y salida del predio en estudio.

16.2. Flujo de Fondos del Proyecto e Indicadores de Rentabilidad

(Calcular el VAN y la TIR dependiendo del tipo de proyecto)

I. PROYECCIÓN SITUACIÓN SIN PROYECTO

ITEM	AÑOS DE LA PROYECCIÓN					
	0	1	2	3	4	5
1. ENTRADAS						
Ovinos		400000	400000	400000	400000	400000
Bovinos		4000000	4000000	4000000	4000000	4000000
Trigo		4000000	4000000	4000000	4000000	4000000
Avena		2000000	2000000	2000000	2000000	2000000
Subtotal Entradas	**0**	**10400000**	**10400000**	**10400000**	**10400000**	**10400000**
2. SALIDAS						
2.1. Inversiones						
Fertilizantes	1500000	1500000	1500000	1500000	1500000	1500000
Semillas	550000	550000	550000	550000	550000	550000
Pesticidas	300000	300000	300000	300000	300000	300000
Compra animales	3200000	3200000	3200000	3200000	3200000	3200000
2.2. Gastos de Operación						
siembra	300000	300000	300000	300000	300000	300000
cosecha	250000	250000	250000	250000	250000	250000
vacunas	20000	20000	20000	20000	20000	20000
pesticidas	25000	25000	25000	25000	25000	25000
2.3. Otros						
Subtotal Salidas	**6145000**	**6145000**	**6145000**	**6145000**	**6145000**	**6145000**
3. BENEFICIOS NETOS TOTALES (1-2)	**-6145000**	**4255000**	**4255000**	**4255000**	**4255000**	**4255000**
VAN (12%) (10 años)			**16.526.703**			
TIR			**69%**			

II. PROYECCIÓN SITUACIÓN CON PROYECTO

ITEM	AÑOS DE LA PROYECCIÓN					
	0	1	2	3	4	5
1. ENTRADAS						
Frutillas	0	39200000	43555400	39200000	43555400	39200000
Subtotal Entradas	**0**	**39200000**	**43555400**	**39200000**	**43555400**	**39200000**
2. SALIDAS						
2.1. Inversiones						
Inversiones totales (plantas, sistema riego, sistema de desinfección)	59132000					
2.2. Gastos de Operación						
Control de malezas	800000	800000	800000	800000	800000	800000
Fertirrigación	600000	600000	600000	600000	600000	600000
Tractor	360000	360000	360000	360000	360000	360000
Cosecha	2640000	2640000	2640000	2640000	2640000	2640000
2.3. Otros						
Subtotal Salidas	**63532000**	**4400000**	**4400000**	**4400000**	**4400000**	**4400000**
3. BENEFICIOS NETOS TOTALES (1-2)	**-63532000**	**34800000**	**39155400**	**34800000**	**39155400**	**34800000**
VAN (12 %) (10 años)			**132.096.781**			
TIR			**56,40%**			

III. FLUJO DE FONDOS DEL PROYECTO

ITEM	AÑOS DE LA PROYECCIÓN					
	0	1	2	3	4	5
1. SUBTOTAL ENTRADAS SIN PROYECTO	0	10400000	10400000	10400000	10400000	10400000
2. SUBTOTAL ENTRADAS CON PROYECTO	0	39200000	43555400	39200000	43555400	39200000
3. ENTRADAS TOTALES (2-1)	0	28800000	33155400	28800000	33155400	28800000
4. SUBTOTAL SALIDAS SIN PROYECTO	6145000	6145000	6145000	6145000	6145000	6145000
5. SUBTOTAL SALIDAS CON PROYECTO	63532000	4400000	4400000	4400000	4400000	4400000
6. SALIDAS TOTALES (5-4)	57387000	-1745000	-1745000	-1745000	-1745000	-1745000
7. BENEFICIOS NETOS INCREMENTALES DEL PROYECTO (3-6)	-57387000	30545000	34900400	30545000	34900400	30545000
8. BENEFICIOS NETOS TOTALES CON PROYECTO (2-5)	-63532000	34800000	39155400	34800000	39155400	34800000
9. BENEFICIOS NETOS TOTALES CON PROYECTO DESPUÉS DEL IMPUESTO	-63532000	27840000	31324320	27840000	31324320	27840000
VAN (12 %) (10 años)	**92.971.024**					
TIR	**44,33%**					

SECCIÓN 17 : RIESGOS POTENCIALES Y FACTORES DE RIESGO DEL PROYECTO

17.1. Técnicos

Los principales riegos técnicos asociados al desarrollo de una tecnología de desinfección de aguas para riego usando fotocatálisis son:

- Inmovilización. El factor de riesgo dice relación con la capacidad de inmovilización del fotocatalizador en cemento, por lo que el riesgo potencial no implica la no inmovilización, sino mas bien que el proceso no sea viable económicamente.
- Baja eficiencia económica. El factor de riesgo en este caso está asociado a que la tecnología a desarrollar cumpla con las condiciones de remoción, pero que los costos sean superiores respecto a otras tecnologías.
- Baja eficiencia de remoción. Aún cuando una medida de la capacidad de remoción en Ingeniería Sanitaria dice relación con la disminución de ciclos logarítmicos, debe considerarse que en el caso de aguas sobre la norma, e.g. 2000 CF 100 ml^{-1}, la disminución de un ciclo logarítmico implica una concentración final de 200 CF 100 ml^{-1} corresponde a una eficiencia del 90 %. De esta manera, si la tecnología a desarrollar tiene eficiencia potencial del 90 %, para concentraciones iniciales de, por ejemplo 20000 CF 100 ml^{-1} no se cumple con la normativa. Para minimizar este riesgo, la metodología considera la clara definición del dominio de trabajo.

17.2. Económicos

Los principales riegos económicos asociados al desarrollo de una tecnología de desinfección de aguas para riego usando fotocatálisis son:

- Costos iniciales elevados. Como ha demostrado la experiencia internacional, los costos iniciales pueden ser mayores respecto otras tecnologías, pero los costos de manutención y costo energético son significativamente menores debido a que se utiliza la energía solar.
- Baja eficiencia económica. Este indicador, cuya meta no pude ser completamente definida *a priori*, por lo que este indicador puede ser alto. Sin embargo debe considerarse que los costos asociados a la compra de fotocatalizador[21] (Degussa P25) son altos debido al bajo volumen de compra (se refiere al volumen de compra para la realización de la investigación, no en una condición de régimen y fase de producción)

17.3. Gestión

No se identifican riesgos en la gestión del proyecto

17.4. Otros

No se identifican otros riesgos

[21] Ver cotizaciones

17.5. Nivel de Riesgo y Acciones Correctivas

Riesgo Identificado	Nivel Esperado	Acciones Propuestas
Inmovilización	Alto	Cambio en técnica de inmovilización, búsqueda de otras superficies de fijación
Eficiencia de remoción	Medio	Cambio en los rangos de aplicación de tecnología propuesta
Eficiencia económica	Medio	Negociación con otros proveedores de dióxido de titanio
Costos iniciales	Medio	Aumento en la eficiencia de remoción

SECCIÓN 18: ESTRATEGIA DE TRANSFERENCIA DE RESULTADOS

La estrategia de transferencia de resultados considera actividades de difusión, como días de campo, publicaciones científicas y publicaciones relacionadas con el agro en tres niveles: Socialización del problema, difusión de la tecnología y capacitación en diseño.

El primer nivel tiene por objetivo posicionar la problemática de la calidad de agua de riego, las potencialidades de las técnicas desarrolladas y los beneficios asociados, en productividad y competitividad, de utilizar sistemas de tratamiento de agua que aseguren calidad y cantidad del recurso hídrico. El segundo nivel tiene por objetivo la difusión de la tecnología, que permita su reconocimiento por parte del sector productivo y profesional. Considerando el tercer nivel de transferencia y el tercer objetivo específico propuesto, la capacitación de profesionales en el diseño es una de las estrategias importantes, ya que permite posicionar y dar a conocer la tecnología a desarrollar en el sector productivo.

El conocimiento adquirido y desarrollado durante la ejecución de este proyecto será transferido, tanto a nivel local como nacional, a través de diferentes actividades que permitan divulgarlo y lograr su incorporación en el sector productivo relacionado con la temática del proyecto.

De esta manera, las actividades de transferencia tecnológica que se llevarán a cabo se focalizarán en dos niveles: profesionales que recibirán la tecnología y la implementarán en su actividad; agricultores que implementarán las tecnologías en sus actividades productivas.

La estrategia estará basada en publicar artículos de divulgación y en participar en seminarios o congresos relativos a tecnologías limpias. Además, se enviarán publicaciones en los siguientes medios:

- Revista de Campo, al menos se enviarán tres artículos a esta revista durante los tres años del proyecto.
- Revista ChileRiego, al menos se enviarán tres artículos a esta revista durante los tres años del proyecto
- Revista Agricultura Técnica, se enviará al menos un artículo científico a esta revista.
- Al menos dos publicaciones científicas de prestigio internacional.

Se confeccionará un folleto que explique en forma esquemática la tecnología desarrollada y se elaborará un manual de desinfección usando fotocatálisis, en concordancia con el tercer objetivo específico.

Se realizará un día de campo demostrativo al que se invitará un grupo de agricultores y técnicos que deberá ser seleccionado en conjunto con FIA. Además se invitará a la prensa y los medios de televisión.

Finalmente, como dos de los prototipos serán construidos en la Estación experimental de San Carlos, estos podrán ser vistos e incluidos en todas en todas las actividades demostrativas que se realicen en dicha estación. Para ello se construirá un set de letreros explicativos.

SECCIÓN 19 : CAPACIDAD DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO

19.1. Antecedentes y Experiencia del Agente Postulante y Agentes Asociados

(Adjuntar en Anexo 8 el Perfil Institucional y documentación que indique la naturaleza jurídica del agente postulante)

El Departamento de Recursos Hídricos de la Facultad de Ingeniería Agrícola de la Universidad de Concepción ha desarrollando numerosos proyectos en la línea de Riego y Manejo de Recursos Hídricos en la Agricultura desde hace ya 40 años logrando conformar un equipo de muy buen nivel en las diferentes áreas, de reconocida experiencia en la línea de regadío. Además, durante la última década se han incorporado especialistas en el área de contaminación difusa que ha permitido reforzar el equipo original. Gran parte del personal académico posee grado académico de Doctor. En dicha área y otras afines se han obtenido tres proyectos FONDEF y cuatro FONDECYT en la última década. Las líneas de investigación y desarrollo propuestas son una secuencia lógica de los estudios.

El Departamento de Recursos Hídricos de la Universidad de Concepción cuenta con un Laboratorio de Recursos Hídricos y una Estación Experimental y Demostrativa en Riego y Drenaje que posee todo los métodos de riego para cultivos y frutales, sistemas de drenaje, equipos modernos de medición y control y un auditórium para conferencias.

19.2. Instalaciones Físicas, Administrativas y Contables

1. Facilidades de Infraestructura y equipamiento importantes para la ejecución del proyecto

Laboratorio de Recursos Hídricos: tiene una superficie de 590 m^2 con un equipamiento de canales con pendiente variable, estructuras de riego a escala, banco de prueba de bombas, equipo de evaluación para emisores en riego presurizado, *datalogger*, y sensores. Se cuenta con un completo set de equipamiento para mediciones que permiten determinar las características físico hídricas del suelo, y el movimiento del agua en el suelo, mediciones hidrológicas y drenaje. Además, hay un completo equipamiento para determinaciones de flujo de agua en las planta, demanda hídrica, y parámetros climáticos, y un completo equipamiento para sistemas de información geográfico con el apoyo del Laboratorio de Sensores Remotos de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad.

Laboratorio de Computación de Alto Desempeño: comprende una superficie de 150 m^2 con 10 computadores personales de última generación en red ,equipados con software para diversas aplicaciones y con impresión de alta resolución en planos. Además, en dicha unidad se pueden impartir clases.

Estación Experimental de Riego y Drenaje: de 40 Ha de superficie en la que existen plantaciones frutales y de cultivo con diferentes sistemas de riego, que permiten desarrollar investigaciones en requerimientos hídricos, diseño de sistemas y características de relaciones agua planta. Existe un sistemas de drenaje para medir condiciones de flujo "in situ" y evaluar diseños. Además, en la Estación existe un Auditórium de 150 m^2, oficinas y laboratorios para llevar a cabo los análisis básicos de investigación.

Estaciones Agrometeorológicas: ubicadas en las estaciones experimentales de Chillán y San Carlos.

2. Capacidad de gestión administrativo-contable

La Universidad de Concepción, Campus Chillán posee una Sub dirección de Administración, Finanzas y Personal, quien se encargará de administrar los recursos de este proyecto

SECCIÓN 20 : OBSERVACIÓN SOBRE POSIBLES EVALUADORES

*(Identificar a el o los especialistas que usted estime **inconveniente** que evalúen su propuesta y justifique las razones.)*

Nombre	Institución	Cargo	Observaciones

ANEXO 1
FICHAS DATOS PERSONALES Y DATOS DE ORGANIZACIONES

ANEXO 1.1 : FICHA DATOS PERSONALES

Ficha Representante(s) Legal(es)

(Esta ficha debe ser llenada tanto por el Representante Legal del Agente postulante o Ejecutor como por el Representante Legal del Agente Asociado)

Tipo de actor en el Proyecto (A)	Representante legal del Agente postulante o Ejecutor			
Nombres	Ruy Fernando			
Apellido Paterno	Borquez			
Apellido Materno	Lagos			
RUT Personal				
Nombre de la Organización o Institución donde trabaja	Universidad de Concepción, Facultad de Ingeniería Agrícola			
RUT de la Organización	81494400-K			
Tipo de Organización	**Pública**		**Privada**	X
Cargo o actividad que desarrolla en ella	Director General Campus Chillán Universidad de Concepción			
Dirección (laboral)	Vicente 595			
País	Chile			
Región	del Bío-Bío			
Ciudad o Comuna	Chillán			
Fono	56-42-208705			
Fax	56-42-275299			
Celular				
Email	fborquez@udec.cl			
Web	www.chillan.udec.cl			
Género	**Masculino**	X	**Femenino**	
Etnia (B)	Sin clasificar			
Tipo (C)	Profesional			

(A), (B), (C): Ver notas al final de este anexo

(Se deberá repetir esta información tantas veces como números de representantes legales participen)

Ficha Coordinadores y Equipo Técnico

(Esta ficha debe ser llenada tanto por el Coordinador Principal, Coordinador Alterno y cada uno de los integrantes del Equipo Técnico)

Tipo de actor en el Proyecto (A)	Coordinador Principal				
Nombres	José Luis				
Apellido Paterno	Arumí				
Apellido Materno	Ribera				
RUT Personal					
Nombre de la Organización o Institución donde trabaja	Universidad de Concepción, Facultad de Ingeniería Agrícola, Departamento de Recursos Hídricos				
RUT de la Organización	81494400-K				
Tipo de Organización	**Pública**		**Privada**	X	
Cargo o actividad que desarrolla en ella	Director Departamento de Recursos Hídricos				
Profesión	Ingeniero Civil, Ph.D.				
Especialidad	Hidrología Ambiental				
Dirección (laboral)	Vicente Méndez 595				
País	Chile				
Región	Del Bío-Bío				
Ciudad o Comuna	Chillán				
Fono	56-42-208804				
Fax	56-42-205303				
Celular					
Email	jarumi@udec.cl				
Web	www.ingenieriagricola.cl				
Género	**Masculino**	X	**Femenino**		
Etnia (B)	Sin clasificar				
Tipo (C)	Profesional				

Tipo de actor en el Proyecto (A)	Coordinador Alterno				
Nombres	Diego Andrés				
Apellido Paterno	Rivera				
Apellido Materno	Salazar				
RUT Personal					
Nombre de la Organización o Institución donde trabaja	Universidad de Concepción, Facultad de Ingeniería Agrícola, Departamento de Recursos Hídricos				
RUT de la Organización	81494400-K				
Tipo de Organización	**Pública**		**Privada**	X	
Cargo o actividad que desarrolla en ella	Profesor Asistente				
Profesión	Ingeniero Civil, Dr©				
Especialidad	Hidrología Ambiental				
Dirección (laboral)	Vicente Méndez 595				
País	Chile				
Región	Del Bío-Bío				
Ciudad o Comuna	Chillán				
Fono	56-42-208804				
Fax	56-42-205303				
Celular					
Email	dirivera@udec.cl				
Web	www.ingenieriagricola.cl				
Género	**Masculino**	X	**Femenino**		
Etnia (B)	Sin clasificar				
Tipo (C)	Profesional				

Tipo de actor en el Proyecto (A)	Equipo Técnico, Ingeniero de proyecto				
Nombres	Felipe Alexis				
Apellido Paterno	De la Hoz				
Apellido Materno	Mardones				
RUT Personal					
Nombre de la Organización o Institución donde trabaja	Independiente				
RUT de la Organización	13.378.762-3				
Tipo de Organización	**Pública**		**Privada**	X	
Cargo o actividad que desarrolla en ella	Independiente				
Profesión	Ingeniero Civil Agrícola				
Especialidad	Modelación aplicada				
Dirección (laboral)	Vicente Méndez 595				
País	Chile				
Región	Del Bío-Bío				
Ciudad o Comuna	Chillán				
Fono	56-42-208804				
Fax	56-42-205303				
Celular					
Email	felipedelahoz@udec.cl				
Web	www.ingenieriagricola.cl				
Género	**Masculino**	**X**	**Femenino**		
Etnia (B)	Sin clasificar				
Tipo (C)	Profesional				

Tipo de actor en el Proyecto (A)	Equipo Técnico, Asesor			
Nombres	Fabiola			
Apellido Paterno	Cerda			
Apellido Materno	Leal			
RUT Personal				
Nombre de la Organización o Institución donde trabaja	Universidad de Concepción, Facultad de Veterinaria			
RUT de la Organización	81494400-K			
Tipo de Organización	**Pública**		**Privada**	X
Cargo o actividad que desarrolla en ella	Profesor Asistente			
Profesión	Biólogo, Mg.Sc.			
Dirección (laboral)	Vicente 595			
País	Chile			
Región	del Bío-Bío			
Ciudad o Comuna	Chillán			
Fono	56-42-208910			
Fax	56-42-270212			
Celular				
Email	fcerda@udec.cl			
Web	www.chillan.udec.cl			
Género	**Masculino**		**Femenino**	**X**
Etnia (B)	Sin clasificar			
Tipo (C)	Profesional			

GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA

Tipo de actor en el Proyecto (A)	Equipo Técnico, Asesor				
Nombres	Gabriel Guillermo				
Apellido Paterno	Merino				
Apellido Materno	Coria				
RUT Personal					
Nombre de la Organización o Institución donde trabaja	Universidad de Concepción, Facultad de Ingeniería Agrícola				
RUT de la Organización	81494400-K				
Tipo de Organización	**Pública**		**Privada**	X	
Cargo o actividad que desarrolla en ella	Profesor Asistente, Director Departamento de Mecanización y Energía				
Profesión	Físico, Mg.Sc., Ph.D.				
Dirección (laboral)	Vicente 595				
País	Chile				
Región	del Bío-Bío				
Ciudad o Comuna	Chillán				
Fono	56-42-208818				
Fax	56-42-275303				
Celular					
Email	gmerino@udec.cl				
Web	www.ingenieriagricola.cl				
Género	**Masculino**	X	**Femenino**		
Etnia (B)	Sin clasificar				
Tipo (C)	Profesional				

Tipo de actor en el Proyecto (A)	Equipo Técnico, Asesor				
Nombres	Héctor				
Apellido Paterno	Mansilla				
Apellido Materno	González				
RUT Personal					
Nombre de la Organización o Institución donde trabaja	Universidad de Concepción, Facultad de Ciencias Químicas				
RUT de la Organización	81494400-K				
Tipo de Organización	**Pública**		**Privada**	X	
Cargo o actividad que desarrolla en ella	Profesor Asociado, Vicedecano Facultad de Ciencias Químicas				
Profesión	Químico, Dr				
Dirección (laboral)	Campus Concepción Universidad de Concepción				
País	Chile				
Región	del Bío-Bío				
Ciudad o Comuna	Concepción				
Fono	56-41-204601				
Fax	56-41-247527				
Celular					
Email	hmansilla@udec.cl				
Web	www.udec.cl/~lrr				
Género	**Masculino**	X	**Femenino**		
Etnia (B)	Sin clasificar				
Tipo (C)	Profesional				

(A), (B), (C): Ver notas al final de este anexo

(Se deberá repetir esta información tantas veces como números de coordinadores e integrantes del equipo técnico participen)

Ficha Participantes o Beneficiarios Directos

(Esta ficha debe ser llenada por cada uno de los beneficiarios directos o participantes vinculados al proyecto)

Tipo de actor en el Proyecto (A)	Beneficiario Directo, Participante.				
Nombres	Pedro				
Apellido Paterno	Carrasco				
Apellido Materno	Peña				
RUT Personal					
Nombre de la Organización o Institución donde trabaja	Sociedad Agrícola Santa Catalina				
RUT de la Organización	79.547.780-2				
Tipo de Organización	**Pública**		**Privada**	X	
Cargo o actividad que desarrolla en ella	Gerente				
Profesión	Ingeniero Agrónomo				
Especialidad					
Dirección (laboral)	18 de Septiembre 671 oficina 601				
País	Chile				
Región	del Bío-Bío				
Ciudad o Comuna	Chillán				
Fono	56-42-215695				
Fax	56-42-214961				
Celular					
Email	talquipen@entelchile.net				
Web					
Género	**Masculino**	X	**Femenino**		
Etnia (B)	Sin clasificar				
Tipo (C)	Profesional				

(A), (B), (C): Ver notas al final de este anexo

(Se deberá repetir esta información tantas veces como números de participantes o beneficiarios directos participen y/o estén vinculados al proyecto)

(A) Tipo de actores en el proyecto (personas naturales)

Actores → Representante legal del Agente postulante o Ejecutor
→ Representante legal del Agente Asociado
→ Coordinador Principal
→ Coordinador Alterno
→ Equipo Técnico
→ Beneficiario Directo: Productor, profesional, empresario u otro participante y/o vinculado al Proyecto

(B) Etnia

Mapuche
Aimará
Rapa Nui o Pascuense
Atacameña
Quechua
Collas del Norte
Kawashkar o Alacalufe
Yagán
Sin clasificar

(C) Tipo

Productor individual pequeño
Productor individual mediano-grande
Técnico
Profesional
Sin clasificar

ANEXO 1.2 : FICHA DATOS ORGANIZACIÓN

Ficha Agentes Postulantes y Asociados

(Esta ficha debe ser llenada tanto por el Agente Postulante o Ejecutor, como por cada uno de los Agentes Asociados al proyecto)

Tipo de actor en el Proyecto (D)	Agente postulante o Ejecutor			
Nombre de la organización, institución o empresa	Universidad de Concepción			
RUT de la Organización	81494400-K			
Tipo de Organización	**Pública**		**Privada**	X
Dirección	Vicente Méndez 595			
País	Chile			
Región	Del Bío-Bío			
Ciudad o Comuna	Chillán			
Fono	56-42-208705			
Fax	56-42-275299			
Email				
Web	www.udec.cl			
Tipo entidad (E)	Universidades Nacionales			

Tipo de actor en el Proyecto (D)	Agente Asociado			
Nombre de la organización, institución o empresa	Sociedad Agrícola Santa Catalina			
RUT de la Organización	79547780-2			
Tipo de Organización	**Pública**		**Privada**	X
Dirección	18 de Septiembre 671 Oficina 601			
País	Chile			
Región	Del Bío-Bío			
Ciudad o Comuna	Chillán			
Fono	56-42-215695			
Fax	56-42-214961			
Email	talquipen@entelchile.net			
Web				
Tipo entidad (E)	Empresas productivas y/o de procesamiento			

(D), (E) : Ver notas al final de este anexo

Ficha Organizaciones Participantes o Beneficiarios Directos

(Esta ficha debe ser llenada por cada una de las organizaciones, instituciones o empresas que participan y/o están vinculadas al proyecto)

Tipo de actor en el Proyecto (D)				
Nombre de la organización, institución o empresa				
RUT de la Organización				
Tipo de Organización	**Pública**		**Privada**	
Dirección				
País				
Región				
Ciudad o Comuna				
Fono				
Fax				
Email				
Web				
Tipo entidad (E)				

(D), (E) : Ver notas al final de este anexo

(Se deberá repetir esta información tantas veces como números de participantes o beneficiarios directos participen y/o estén vinculados al proyecto)

(D) Tipo de actores en el proyecto (Organizaciones)

Actores → Agente postulante o Ejecutor
→ Agente(s) Asociado(s)

→ Beneficiario Directo: Empresa y/ Organización vinculada al Proyecto
→ Empresa productiva o comercial
→ Organización o Asociación de productores

(E) Tipo de entidad

Universidades Nacionales
Universidades Extranjeras
Instituciones o entidades Privadas
Instituciones o entidades Públicas
Instituciones o entidades Extranjeras
Institutos de investigación
Organización o Asociación de Productores pequeños
Organización o Asociación de Productores mediano-grande
Empresas productivas y/o de procesamiento
Sin clasificar

GOBIERNO DE CHILE
FUNDACION PARA LA INNOVACION AGRARIA
UNIDAD DE ESTUDIOS Y PROYECTOS

ANEXO 2
CURRICULUM VITAE DEL EQUIPO DE COORDINACIÓN Y EQUIPO TÉCNICO DEL PROYECTO

CURRICULUM VITAE RESUMIDO

JOSE LUIS ARUMÍ RIBERA

Ingeniero Civil, Ph.D.

Profesor Asociado	Avda. Vicente Méndez 595, Chillán-Chile
Universidad de Concepción	Fono : 42-208804
Facultad de Ingeniería Agrícola	Fax : 42-275303
Departamento de Recursos Hídricos	Email : jarumi@udec.cl

Ingeniero Civil. Universidad Técnica Federico Santa María. Valparaíso, Noviembre 1991. Tema de Memoria "Modelación Hidrogeológica de Acuíferos Costeros".

Doctor of Philosophy. Major on Engineering. University of Nebraska-Lincoln. U.S.A. Enero 2000. Thesis: "Modeling the effects of agricultural management practices on groundwater quality and quality.

AREAS DE INTERÉS

- Hidrología superficial y subterránea
- Modelación de flujo y transporte de solutos en sistemas de agua subterránea.
- Impacto de la agricultura en los recursos hídricos
- Análisis de riesgo y vulnerabilidad
- Evaluación de estructuras hidráulicas.

ACTIVIDADES DE PERFECCIONAMIENTO RELEVANTES

- 1992. Beca de perfeccionamiento en el Politécnico de Milán, Italia. Mayo 15 a julio 15 de 1992. Trabajo en Hidrología estadística.
- 1999. Desarrollo de un modelo hidrogeológico para el campo de pozos Fuentes Norte de la Compañía Cervecera de Guatemala, usuando Visual MODFLOW. Entre el 4 y 15 de Octubre. Universidad de Hannover. Alemania.
- 2004. Estadía de perfeccionamiento en la Universidad de Hannover, Alemania. Desarrollo de modelos de interacción agua superficial-subterránea-riego. Entre el 2 de mayo y el 21 de junio 2004.

PRINCIPALES PROYECTOS EN LOS ÚLTIMOS CINCO AÑOS

Investigación

- 1999-2002. "Desarrollo de una Metodología para la Evaluación y Mitigación de la Contaminación de Aguas y Suelos: Aplicación a la cuenca del Río Chillán". En calidad de coinvestigador, sub-proyecto: "Caracterización del Sistema de Aguas Subterráneas en la Cuenca del Río Chillan y Análisis de su vulnerabilidad frente a la Contaminación".

Presentado por el Centro EULA Chile. Financiado por el Fondo de Mejoramiento del patrimonio Sanitario del Servicio Agrícola y Ganadero.

- 2000-2002. Análisis de las variables y procesos que afectan la vulnerabilidad de un acuífero libre frente a contaminación de origen agrícola. Dirección de Investigación Universidad de Concepción, DIUC N° .200.133.005-1.0. Investigador Principal
- 2001-2004 Generación de Información local en Aplicación de Purines de cerdo al suelo como apoyo a la implementación de los acuerdos de producción limpia. En calidad de colaborador. Presentado por INIA. Financiado por el Fondo de Mejoramiento del patrimonio Sanitario del Servicio Agrícola y Ganadero. Proyecto SAG 57-14-100
- 2003-2006. Proyecto Fondef D02I – 1146. Tecnologías de Manejo de Agua para una Agricultura Intensiva Sustentable.

Consultoría

- 2000. Diagnóstico Participativo de los usuarios del riego en la Cuenca del Itata. Mandante Ministerio de Obras Públicas.
- 2000 Catastro de Obras en el estudio: "Proyecto de encauzamiento de defensas fluviales confluencia ríos Ñuble-Cato y Plan de manejo de cauces, ríos Itata, Ñuble y Cato –Etapa Diagnóstico. Cuenca río Itata, VIII Región del Bío-Bío. Mandante Dirección de Obras Hidráulicas. Firma Ejecutora: Prisma Ingeniería
- 2001-2002 Proyecto Evaluación de Fuentes de Agua de la Comuna de Ninhue. Gobierno Región del Biobío.
- 2004. Proyecto Diagnostico y Proposicion de Soluciones Rio Andalien, Comuna De Concepcion, VIII Region". Firma Ejecutora: Prisma Ingeniería

PRINCIPALES PUBLICACIONES ULTIMOS CINCO AÑOS

- Arumí, J.L; Godoy, F. "Hidrología de la cuenca del Bío-Bío". Revista Agrociencia, Universidad de Concepción. Volumen N°10, año 1994.
- Arumí, J.L. "Análisis de caudales mínimos en el río Bío-Bío". Revista Agrociencia, Universidad de Concepción. Volumen N°13(2). 1997.
- Arumi, J.L, y Jones D. 2001. "Metodología para el análisis de riesgo en estructuras de riego". Ingeniería hidráulica en México. Volumen XVI, número 3, Julio-siembre 2001. Pp 67-74
- Uribe H., J. L. Arumí, L. González, L. G. Salgado. Balances hidrológicos para estimar recarga de acuíferos en el Secano Interior, Chile. Revista Ingeniería Hidráulica en México. Volumen XVIII, n° 3 de julio-septiembre de 2003.

- Arumí, J.L. Modelación del impacto de prácticas de manejo agrícola en las aguas subterráneas. Revista Vertiente, Asociación Latinoamericana de Hidrología Subterránea para el Desarrollo (ALHSUD). Vol. 8, pp 14-18. 2003.
- D. A. Rivera, J.L. Arumí y J. C. Jara. Transporte de agua en el continuo suelo-planta-atmósfera, un punto de vista hidráulico. Revista de la Sociedad Chilena de Ingeniería Hidráulica. Vol. 19, número 1. Diciembre 2004.

PRESENTACIONES EN CONGRESOS INTERNACIONALES

- Martin, D. L., J. L. Arumí and D. G. Watts. 1999. Model of the transport of water and nutriens through the vadose zone. 1999 ASAE/CSAE-SCGR Annual International Meeting. Toronto, Ontario Canada. July 1999.

- Rivera S; Sandoval M y J Arumi. 2000. Evaluación de la contaminación del suelo en la cuenca del río Chillan, VIII Región, Chile. 1er. Congreso de Ambiente y Calidad de Vida - Catamarca 2000. Argentina.

- Uso de una solución analítica aproximada de la ecuación de Richards para simular el movimiento del agua en la zona vadosa Autores: J. L. Arumí, D. L. Martin y D. G. Watts. Conferencia Internacional "Las Caras del Agua Subterránea". Barcelona, España. 19 al 21 de septiembre 2001.

- Modelación del efecto de prácticas de manejo agrícola en el agua subterránea. Autores: J. L. Arumí, D. L. Martin y D. G. Watts. Conferencia Internacional "Las Caras del Agua Subterránea". Barcelona, España. 19 al 21 de septiembre 2001,.

- Sensitivity analysis and testing of the risk-n model in the central valley of Chile. J. L. Arumí, R. A. Oyarzún.,, L. G. Salgado and M. A. Mariño. XXXII IAH & VI ALHSUD Congress 2002, Aguas Subterráneas y Desarrollo Humano. Mar del Plata- Argentina, 21-25 octubre 2002.

- Dr. José Luis Arumí R. Evaluación del modelo Cropsyst en frutales. Presentación de trabajo en VI Congreso Latinoamericano de Ingeniería Agrícola. Costa Rica. 22 al 24 de noviembre. 2004.

- Dr. José Luis Arumí y J.M.Peralta. Comparación de metodologías para evaluar vulnerabilidad de aguas subterráneas a escala predial. XX Congreso Nacional del Agua. Mendoza, Argentina. 9 al 14 de mayo. 2005.

- F. de la Hoz, José Luis Arumí R., Diego Rivera S., Eduardo Holzapfel H. y C. Stockle. Evaluación del modelos cropsyst en frutales. XX Congreso Nacional del Agua. Mendoza, Argentina. 9 al 14 de mayo. 2005.

CURRICULUM VITAE RESUMIDO

1. ANTECEDENTES PERSONALES

Apellidos y nombres	: Diego Andrés Rivera Salazar
Fecha de nacimiento y lugar	: 3 de Agosto de 1977
Nacionalidad	: Chilena
Cédula de identidad	:
Estado civil	: Soltero
Nombre del cónyuge	:
Domicilio particular	: Los Jardines 917, Chillán
Teléfono particular	: 0-95997583
Lugar de trabajo	: Universidad de Concepción
Dirección laboral	: Departamento de Recursos Hídricos, Vicente Méndez 595, Chillán
Teléfono laboral	: (42) 208804
Fax laboral	: (42) 275303
e-mail	: dirivera@udec.cl
Profesión	: Ingeniero Civil, Candidato a Doctor en Recursos Hídricos

2. ESTUDIOS SUPERIORES

Ingeniería Civil, Departamento de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, 1996-2002.

Programa de Doctorado en Recursos Hídricos, Facultad de Ingeniería Agrícola, Universidad de Concepción, 2002-2006.

3. EXPERIENCIA PROFESIONAL (ULTIMOS CUATRO AÑOS)

2002. Profesor tiempo parcial. Departamento de Ingeniería Civil, Universidad de Concepción.

2002-2004. Profesor media jornada. Departamento de Recursos Hídricos, Universidad de Concepción.

2005. Profesor jornada completa. Departamento de Recursos Hídricos, Universidad de Concepción.

4. **PUBLICACIONES** (ULTIMOS CUATRO AÑOS)

Rivera, Diego y Arumí, José Luis (2003*). Evaluación del efecto de pequeños embalses en la calidad de agua para riego*. VI Congreso Internacional de Gestión de Recursos Naturales. 21 al 25 de Abril de 2003. Valdivia, Chile.

Rivera, Diego y Vargas, José (2003). *Modelación del oxígeno disuelto en lagos estratificados incorporando los efectos del viento*. VI Congreso Internacional de Gestión de Recursos Naturales. 21 al 25 de Abril de 2003. Valdivia, Chile.

Mercado, Gabriel y Rivera, Diego (2003). *Estimación de la demanda hídrica de los cultivos mediante datos de temperatura: Mejora en la eficiencia del uso del agua*. VI Congreso Internacional de Gestión de Recursos Naturales. 21 al 25 de Abril de 2003. Valdivia, Chile.

Rivera, Diego; Arumí, José Luis y Jara, Jorge (2004). *Transporte de Agua en el Continuo Suelo-Planta-Atmósfera, un Punto de Vista Hidráulico*. Revista de la Sociedad Chilena de Ingeniería Hidráulica, 19(1), 21-30.

Rivera, Diego (2004). *Percepción remota y Sistemas de Información Geográfica*. Revista de Agricultura del Desierto, 3, 51-57.

Rivera, Diego y Vargas, José (2005). *Oxígeno Disuelto en Lagos Estratificados Térmicamente: Formulación de un Modelo Incorporando los Efectos del Viento*. XX Congreso Nacional del Agua, III Simposio de Recursos Hídricos del Cono Sur, 10 al 13 de Mayo de 2005. Mendoza, Argentina.

CURRICULUM VITAE RESUMIDO

1. ANTECEDENTES PERSONALES

Apellidos y nombres	:	De la Hoz Mardones, Felipe Alexis
Fecha de nacimiento y lugar	:	2 de Octubre de 1978, Chillán.
Nacionalidad	:	Chilena
Cédula de identidad	:	
Estado civil	:	Soltero
Nombre del cónyuge	:	
Domicilio particular	:	Parcelas Monterrico N°50
Teléfono particular	:	(42) 277478
Lugar de trabajo	:	
Dirección laboral	:	
Teléfono laboral	:	09-7999337
Fax laboral	:	(42) 277478
e-mail	:	fahz@123.cl
Profesión	:	Ingeniero Civil Agrícola

2. ESTUDIOS SUPERIORES

- Licenciado en ciencias de la Ingeniería, Universidad de Concepción (1997-2001).
- Ingeniero Civil Agrícola, Universidad de Concepción (1997-2004).
- Programa Doctorado en Recursos Hídricos, Universidad de Concepción (2005-2008).

3. EXPERIENCIA PROFECIONAL (ULTIMOS CUATRO AÑOS)

- Ingeniero de Proyectos, Burgos y Villagrán Agrocomercial Ltda. (2004-2005).

4. PUBLICACIONES (ULTIMOS CUATRO AÑOS)

- De la Hoz, F., J.Arumí, E. Holzaphel, D. Rivera, C. Stockle.2004. Evaluación del Desarrollo del Modelo CropSyst en Frutales. VI Congreso Latino Americano y del Caribe de Ingeniería Agrícola, 22 al 24 de Noviembre de 2004. San José de Costa Rica.

CURRICULUM VITAE RESUMIDO

1. ANTECEDENTES PERSONALES

Apellidos y nombres	: MANSILLA GONZALEZ, HECTOR DANIEL
Fecha de nacimiento y lugar	: 4 DE SEPTIEMBRE DE 1953
Nacionalidad	: CHILENA
Cédula de identidad	:
Lugar de trabajo	: FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS, UNIVERSIDAD DE CONCEPCION
Dirección laboral	: CASILLA 160-C, CONCEPCION
Teléfono laboral	: 56-41-204601
Fax laboral	: 56-41-247517
e-mail	: hmansill@udec.cl
Profesión	: LICENCIADO EN QUÍMICA

2. ESTUDIOS SUPERIORES

Licenciado en Química, U. de Concepción, 1982
Doctorado en Ciencias m / Química, Universidade Estadual de Campinas, SP, Brasil, 1986

3. EXPERIENCIA PROFESIONAL (ULTIMOS CUATRO AÑOS)

2001-2004 - Profesor Asociado, Universidad de Concepción
2005 – Profesor Titular

4. PUBLICACIONES 2001-2005

M. Perez, F. Torrades, J. Peral, C. Lizama, C. Bravo, S. Casas, J. Freer, **H.D. Mansilla.** "Multivariate approach to photocatalytic degradation of cellulose bleaching effluent". Appl. Catal. B: Environmental, **33**, 89-96 (2001)

C. Lizama, M.C. Yeber, J.Freer, J. Baeza, **H.D.Mansilla,** Reactive dyes decolouration by TiO_2 photo-assisted catalysis, *Wat. Sci. Technol.*, **44**, 197-203 (2001)

C. Zaror, G. Soto, H. Valdéz, **H. D. Mansilla**, Ozonation of 1,2-dihydroxybenzene in the presence of activated carbon, *Wat. Sci. Technol.*, **44**, 125-130, (2001)

C. Zaror, V. Carrasco, L. Perez, G. Soto, M.A. Mondaca, **H.D. Mansilla**, Kinetics and toxicity of direct reaction between ozone and 1,2-dihydrobencene in dilute aqueous solution, *Wat. Sci. Technol.* **43**, 321-326 (2001)

C. Emilio, W.F. Jardim, M.I. Litter, **H.D. Mansilla**, EDTA destruction using solar ferrioxalate AOT. Comparison with solar photo-Fenton, J. Photochem. Photobiol. A: Chem., **151**, 121-127 (2002)

J. Fernandez, J. Kiwi, C. Lizama, J. Freer, J. Baeza, **H.D. Mansilla**, Factorial experimental design of Orange II photocatalytic decolouration, *J. Photochem. Photobiol. A: Chem.*, **151**, 213-219 (2002)

J. Villaseñor, N. Durán, **H.D.Mansilla,** " Photocatalized mineralization of kraft black liquor on ZnO/Fe_2O_3 coupled semiconductor", *Environ. Technol.*, **23**, 955-959 (2002)

Kunz, N. Durán, **H.D. Mansilla**, A degradation and toxicity study of three textile reactive dyes by ozone, *Environ. Technol.*, **23**, 911-918 (2002)

Lizama, J. Freer, J. Baeza, **H.D. Mansilla**, Optimized photodegradation of Reactive Blue 19 on TiO_2 and ZnO suspensions, *Catal. Today*, **76**, 235-246 (2002)

J. Tapia, J. Freer, **H.D. Mansilla**, J. Villaseñor, C. Bruhn, S. Basualto, Estudio de la reducción fotocatalizada de cromo hexavalente, *Bol. Soc. Chil. Quim.*, **47**, 469-472 (2002)

P. González, C. Zaror, V. Carrasco, MA Mondaca, HD Mansilla, Combined physical-chemical and biological treatment of poorly biodegradable industrial effluents, *J. Environ Sci Health* - A, **38**, 2201-2208 (2003)

F. Torrades, M. Pérez, **H.D. Mansilla**, J. Peral, Experimental design of Fenton and photo-Fenton reactions for the treatment of cellulose bleaching effluents, *Chemosphere*, **53**, 1211-1220 (2003)

C. Baeza, A. Rossner, W.F. Jardim, M.I Litter, **H.D. Mansilla**, Removal of EDTA by UV-C/hydrogen peroxide, *Environ. Technol.*, **24,** 1277-1281 (2003)

J. Fernández, J. Kiwi, J. Freer, C. Lizama, **H.D. Mansilla**, Orange II photocatalysis on immobilized TiO_2. Effect of the pH and H_2O_2, *Appl. Catal. B: Environ.*, **48**, 205-211 (2004)

G. Vidal, J. Nieto, **H.D. Mansilla**, C. Bornhardt, Combined oxidative and biological treatment of separated streams of tannery wastewater, *Wat Sci Technol.*, **49**, 287-292 (2004)

G. Ghiselli, W.F. Jardim, M.I. Litter, H.D. Mansilla, Destruction of EDTA using Fenton and photo-Fenton-like reactions under UV-A irradiation, *J. Photochem. Photobiol. A: Chem.*, **167**, 59-67 (2004).

P. Raja, A. Bozzi, H.D. Mansilla, J. Kiwi, Evidence for Superoxide-radical Anion, Singlet Oxygen and OH-radical Intervention During the Degradation of the Lignin Model Compound (3-Methoxy-4-Hydroxyphenylmethylcarbinol), *J. Photochem. Photobiol. A: Chem,* **169**, 271-278 (2005)

M. Suwalsky, C. Schneider, H.D. Mansilla, J. Kiwi, Evidence of the hydration effect at the semiconductor-bilayer interface during the degradation of bacterial wall membranes by TiO_2 photocatalysis, *J. Photochem. Photobiol. B; Biol.* 78, 253-258 (2005)

J. Flores, V. Jiménez, J. Belmar, H.D. Mansilla, J. Alderete. The inclusión complexes between phenol derivatives and β-cyclodextrin based polymer, *J. Inclus. Phenom. Mol.*, en prensa 2005

F. Lara, L. Cornejo, L. Figueroa, J. Yánez, J. Freer, H.D. Mansilla, Factorial experimental design and response surface methodology applied to solar arsenic removal in natural waters, *Science of the Total Environment*, sometida, 2005

5. PRESENTACIONES EN CONGRESOS 2001-2005

Lizama, J. Freer, J. Baeza, **H.D. Mansilla**, "Optimization of the Photocatalytic Decoloration of Reactive Blue-19", *6th International Conference on TiO_2 Photocatalisis for Water and Air Remediation*, Ontario, Junio 2001.

J. Fernandez, J. Freer, J. Kiwi, **H.D. Mansilla**, "Multivariate Approach to the Orange II Photodegradation on Immobilised TiO_2", *6th International Conference on TiO_2 Photocatalisis for Water and Air Remediation*, Ontario, Junio 2001.

Pérez, F. Torrades, J. Peral, X.. Doménech, **H.D. Mansilla**, "Fenton and Foto-Fenton Reaction of a Cellulose Bleaching Effluent using Multivariate Optimization", *7th Symp. On the Chemistry of Lignins and Other Wood Components*, Belo Horizonte, Brasil, Septiembre de 2001*.

Pérez, F. Torrades, J. Peral, C. Lizama, C. Bravo, S. Casas, J. Freer, H. D. Mansilla, "Degradation Of Cellulose Bleaching Effluent By Tio_2 Photocatalysis Using Multivariate Optimization", *7th Symp. On the Chemistry of Lignins and Other Wood Components*, Belo Horizonte, Brasil, Septiembre de 2001*.

G. Colón, J.A. Navio, **H.D. Mansilla**, "Preparation, Characterization and Photophysical Properties of CeO_2-TiO_2 System", *EUROPACAT V, University of Limerik, Irlanda, Royal Soc. Chem. and Irish Cat. Soc.*, Dublin, Septiembre de 2001

Gómez, J. Rodríguez, J. Freer, **H.D. Mansilla**, "Tratamiento combinado fotoquímico-biológico en la degradación de EDTA – Fe (II)", *XXIV Jornadas Chilenas de Química, Universidad de la Frontera*, Temuco, 28-30 de noviembre de 2001.

J. Nieto, C. Lizama, C. Bornhardt, G. Vidal, J. Freer, **H.D. Mansilla**, "Oxidación avanzada de un efluente de curtiembre tratado biologicamente", *XXIV Jornadas Chilenas de Química, Universidad de la Frontera*, Temuco, 28-30 de noviembre de 2001

Lizama, J. Freer, **H.D. Mansilla**, "Disminución del costo energético de tratamiento fotocatalítico de azul reactivo 19 mediante análisis multivariado", *XXIV Jornadas Chilenas de Química, Universidad de la Frontera*, Temuco, 28-30 de noviembre de 2001

Solís, J. Freer, **H.D. Mansilla**, "Degradación fotocatalizda de rojo reactivo 2 y naranjo reactivo 2: efecto de aceptores y donantes de electrones", *XXIV Jornadas Chilenas de Química, Universidad de la Frontera,* Temuco, 28-30 de noviembre de 2001

H.D. Mansilla, C. Lizama, J. Freer, J. Rodríguez, Aplicaciones ambientales de los procesos oxidativos avanzados, *Primer Encuentro de Investigadores*, Universidad de Concepción, 7-8 de enero de 2002

J. Alderete, J. Belmar, V. Jiménez, **H. Mansilla**, E. Riffo, Complejos naturales de inclusión de ciclodextrinas naturales y modificadas, *Primer Encuentro de Investigadores*, Universidad de Concepción, 7-8 de enero de 2002

C. Lizama, J. Freer, **H.D. Mansilla**, Fotocatálisis de Azul Reactivo 19: Uso de catalizadores en suspensión e inmovilizados, *Escuela de Fotocatálisis Heterogenea*, Sevilla, España, 4-7 de junio de 2002

G. Vidal, J. Nieto, F. Marquez, **H. Mansilla**, C. Bornhardt, Evaluación de la biodegradabilidad de un efluente de curtiembre a través de un sistema secuencial Oxidación avanzada-Biológico, *XXVIII Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental*, Cancún, México, 27 octubre – 1 noviembre de 2002

C. Bravo, C. Lizama, J. Freer, R. Ferreyra, M.I. Litter, W.F. Jardim, **H.D. Mansilla**, EDTA degradation by TiO_2 photocatalysis, *The Seventh International Conference on TiO_2 Photocatalysis: Fundamentals and Applications*, Toronto, Canada, 17-21 de noviembre de 2002

G. Ghiselli, W.F. Jardim, C. Bravo, **H.D. Mansilla**, M.I. Litter, EDTA Destruction: Photo-Fenton-Like Reaction under Solar Light, *The Eight International Conference on Avanced Oxidation Technologies for Water and Air Remediation*, Toronto, Canada, 17-21 de noviembre de 2002

G. Vidal, J. Nieto, **H.D. Mansilla**, C. Bornhardt, Combined oxidative and biological treatmento of separated streams of tannery wastewater, *IWA 3rd Conference on Oxidation Technologies for Water and Wastewater Treatment*, Goslar, Alemania, 18-22 mayo 2003

C. Gómez, J. Rodríguez, J. Freer, C. Lizama, **H.D. Mansilla**, Degradation of EDTA-Fe solutions using a combined AOP-biological system, *IWA 3rd Conference on Oxidation Technologies for Water and Wastewater Treatment*, Goslar, Alemania, 18-22 mayo 2003

C. Goza, C. Zaror, P. Gonzalez, M.A. Mondaca, **H.D. Mansilla**, Kinetics of direct reactions between ozone and phenolic compounds in kraft cellulose bleaching effluents, *IWA 3rd Conference on Oxidation Technologies for Water and Wastewater Treatment*, Goslar, Alemania, 18-22 mayo 2003

C. Pincheira, C. Lizama, J. Freer, H.D. Mansilla, Intermediarios de la oxidación fotocatalizada de RB-19 y su relación con la toxicidad aguda, *II Encuentro Sobre Aplicaciones Ambientales de Procesos Oxidativos (II EPOA)*, Campinas, Brasil, 25-27 agosto de 2003 (POA-33)
Frederick Lara, H.D. Mansilla, J. Yañez, L. Figueroa, L. Cornejo, Remoción de Arsénico de aguas del Rio Camarones de Arica, Chile, *II Encuentro Sobre Aplicaciones Ambientales de Procesos Oxidativos (II EPOA)*, Campinas, Brasil, 25-27 agosto 2003 (OEA-05)

V. Fierro, J. Yánez, H.D. Mansilla, L. Figueroa, L. Cornejo, R.M. Barnes, Metabolización y eliminación de arsénico en poblaciones expuestas a contaminación natural en el norte de

Chile, *XXV Jornadas Chilenas de Química*, Antofagasta, UCN, 6-9 enero de 2004 (QA-O15)

C. Pincheira, C. Lizama, J. Freer, H.D. Mansilla, Decoloración fotocatalizada del colorante textil azul reactivo 19, *XXV Jornadas Chilenas de Química*, Antofagasta, UCN, 6-9 enero de 2004 (QO-P44)

C. Reyes, M.A. Mondaca, J. Fernández, C. Zaror, J. Freer, H.D. Mansilla, Tetracycline abatement by TiO_2 photocatalysis, *SPEA3 - 3rd European Meeting on Solar Chemistry and Photocatalysis: Environmental Applications*, Barcelona, 30 junio - 2 julio, 2004

J. Rodríguez, D. Contreras, K. Rojo, H.D. Mansilla, J. Freer, Solarium assisted Fenton reaction in th oxidation of 2,4,6-tribromophenol, *SPEA3- 3rd European Meeting on Solar Chemistry and Photocatalysis: Environmental Applications*, Barcelona, 30 junio - 2 julio, 2004

J. Yañez, V. Fierro, H.D. Mansilla, L. Figueroa, L. Cornejo, R.M. Barnes, Speciation analysis of arsenic in air by water extraction and HPLC-HG-ICP-MS, *8th Rio Symposium on Atomic Spectrophotometry,* 1-6 de agosto, 2004

H.D. Mansilla, C. Gómez, J. Rodríguez, J. Freer, C. Zaror, Sequencial chemical-biological degradation of EDTA, *9th International Conference on Biotechnology in the Pulp and Paper Industry*, Durban, South Africa, 10-14 de octubre, 2004

L. Cornejo, H.D. Mansilla, L. Figueroa, J. Yánez, M. Flores, V. Flores, J. Arenas, Reducción de la concentración de arsénico en agua de consumo humano en zonas rurales, *Encuentro sobre uso y resultados de la aplicación de tecnologías DSAUI, RAOS y FH en zonas rurales de países de América Latina*, Buenos Aires, 8 y 9 de noviembre, 2004

CURRICULUM VITAE RESUMIDO

1. ANTECEDENTES PERSONALES

Apellidos y nombres	: Cerda Leal Fabiola Rossana
Fecha de nacimiento y lugar	: 11 de abril de 1967. Concepción
Nacionalidad	: Chilena
Cédula de identidad	:
Estado civil	: Casada
Nombre del cónyuge	: Pablo Rivera Ramírez
Domicilio particular	: Villa Universitaria. Psje. Leufu 2144. Chillán
Teléfono particular	: 42-271671
Lugar de trabajo	: Universidad de Concepción. Fac. Medicina Veterinaria
Dirección laboral	: Avda. Vicente Méndez 595. Chillán
Teléfono laboral	: 42-208910
Fax laboral	: 42-270212
e-mail	: fcerda@udec.cl
Profesión	: Lic. Biología. Mg. Cs. Microbiología.

2. ESTUDIOS SUPERIORES

Lic. En Biología	Pontificia Universidad Católica de Chile
Magíster en Cs. Mención Microbiología.	Universidad de Concepción

3. EXPERIENCIA PROFECIONAL (ULTIMOS CUATRO AÑOS)

Docente jornada completa Universidad de Concepción. Fac. Medicina Veterinaria.
Área de interés: Microbiología y calidad de alimentos.
Docencia de pre y post Grado, investigación, capacitación y prestación de servicios de análisis de laboratorio a empresas de alimentos.

Participación en Proyectos:
2004-2006: "Implementación y validación de técnicas de diagnóstico de biología molecular, basados en la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) y múltiplex PCR para su uso comercial en el sector agropecuario"
Director Alterno. Innova BioBio, línea B-1. Código proyecto : 04-B1-235

2004-2006: "Detección de puntos de contaminación cruzada y trazabilidad de patógenos bacterianos por medio de técnicas moleculares, en un plantel porcino de la octava región".
Investigador responsable. Proyecto DIUC ordinario, adjudicado 2005.

2005--: "Grupo de Investigación en Inocuidad y Tecnología de Alimentos.
Fondos: Formación de Grupos de Investigación, U. De Concepción.
Investigador responsable

2004-2005: "Estudio de prefactibilidad para la creación de un Centro Regional de Carnes Rojas".
Coinvestigador Universidad de Concepción: Fondos Innova Bio Bio. En ejecución.

2003--: "GIRA" Grupo de Investigación Resistencia a Antibióticos.
Fondos: Formación de Grupos de Investigación, U. De Concepción.
Coinvestigador

2002 --: Selección de *Lactobacillus* spp. con propiedades probióticas.
Fondos: Formación de Grupos de Investigación, U. De Concepción.
Coinvestigador

2000-2001: Colaborador proyecto "CIAR"
Centro de Inocuidad de Alimentos. Región del BioBio.
Colaborador. Financiamiento: Servicio Agrícola y Ganadero, Chile.

4. PUBLICACIONES (ULTIMOS CUATRO AÑOS)

Viera A., Med. Vet., Cerda, F., Mg. Biol., Bello, H., Mg. Biol.., Domínguez, M. Mg. Biol., González, G. Dr. Cs., Mg. Biol. 2005. Detección de genes de resistencia a antibióticos en cepas de *Staphylococcus aureus* y bacilos Gram negativos aislados desde predios lecheros de la Provincia de Ñuble. Archivos de Medicina Veterinaria. **(ISI)** . Enviado.

H. Bello, M. Domínguez, M Sepúlveda, **F. Cerda**, G. González, S. Mella y R. Zemelman. 2000. Actividad de imipenem sobre cepas de *Acinetobacter baumannii* aialadas en hospitales chilenos.
Rev. Esp. Quimioterap. Dic, 2000. Vol 13 (4): 405-407. **(ISI)**

Godoy, F., Zenteno, P., **Cerda, F.**, González, B. y Martínez, M. 1999. Tolerance to trichlorophenols in microorganisms from a polluted and pristine site of a river. Chemosphere 38 (3) : 655-662. **(ISI)**

Cerda, F., F. Godoy, A. García, C. Aranda y M. Martínez. 1997. Effects of pentachlorophenol upon the expression of outer membrane proteins, and role of exopolysaccharide and lipopolysaccharide in the tolerance of *Pseudomonas fluorescens* to this compound.
Microbios 90 : 79-85. **(ISI)**

Troncoso, L., R. Riffo, R. Galleguillos y **F. Cerda**. 1997. Two electrophoretic morphs of the ectoparasite copepod Chondracanthus psetti Kroyer, 1863 (Copepoda : Chondracanthidae) in the small-eyed flatfish *Paralichthys microps* (Pisces : Paralichthyidae). Scientia Marina 61 (3) : 285 - 290. **(ISI)**

CURRICULUM VITAE RESUMIDO

1. ANTECEDENTES PERSONALES

Apellidos y nombres	: Merino Coria Gabriel Guillermo
Fecha de nacimiento y lugar	: 22 de Octubre de 1964, Chillán
Nacionalidad	: Chileno
Cédula de identidad	:
Estado civil	: Casado
Nombre del cónyuge	: Susana Villar Gómez
Domicilio particular	: Los Baleares Norte 1379, Chillán
Teléfono particular	: (09) 2268162
Lugar de trabajo	: Universidad de Concepción
Dirección laboral	: Avenida Vicente Méndez 595, Chillán
Teléfono laboral	: 56-42-208818
Fax laboral	: 56-42-275303
e-mail	: gmerino@udec.cl
Profesión	: Licenciado en Física

2. ESTUDIOS SUPERIORES

- Licenciado en Ciencias, Mención Física, Universidad Técnica Federico Santa María (1989).
- Magister en Ingeniería Agrícola, Mención Riego y Drenaje. Universidad de Concepción (1996)
- Doctor en Ingeniería Agrícola, Universidad de Nebraska, USA (2000).

3. EXPERIENCIA PROFESIONAL (ULTIMOS CUATRO AÑOS)

Profesor Asociado, Universidad de Concepción

4. PUBLICACIONES (ULTIMOS CUATRO AÑOS)

- Merino, G.G., D.D. Jones, and L.E. Stetson, 2000. **Performance of a Grid-connected Photovoltaic System Using Actual and Kriged Hourly Solar Radiation**. Transactions of the ASAE, Vol. 43(4): 1011-1018.

- Merino, G.G., 2000. **Multi Objective Decision Making in Hybrid Energy System Design**. Tesis Doctoral. Universidad de Nebraska, 195pp.

- Merino, G.G., D.D. Jones, K.G. Hubbard, and D.E. Stooksbury., 2001. **Determination of Semivariongram Models to Krige Hourly and Daily Solar Irradiance in Western Nebraska**. Journal of Applied Meteorology, Vol. 40(6): 1085-1094.

- X. Lin, K.G. Hubbard, D.D. Jones, and G. Merino, 2002. **Fuzzy Rule-Based Approach to Evaluate Air temperature Biases in Weather Stations**. The 13th Conference on Applied Climatology. American Meteorological Society, Page J82-J83. 13-16 May 2002. Portland, Oregon.

- Merino, G.G. Merino, D.D. Jones, D.L. Clements, and D. Miller, 2003. **Fuzzy Compromise Programming with Precedence Order in the Criteria**. Applied Mathematics and Computation Vol. 134 (1): 185-205.

ANEXO 3
CARTAS DE COMPROMISO DE LAS RESPONSABILIDADES Y APORTES DE CONTRAPARTE (AGENTE POSTULANTE Y ASOCIADOS)

Universidad de Concepción
Campus Chillán

Universidad de Concepción
ACREDITADA
2004-2010
CAMPUS INSTITUCIONAL

Chillán, mayo 26 de 2005.
D.G. 35

Señora
Margarita d´Etigny L.
Directora Ejecutiva FIA
Loreley 1582, La Reina
Santiago

De mi consideración:

A través de la presente declaro el compromiso de la Facultad de Ingeniería Agrícola de la Universidad de Concepción, respecto de los aportes financieros, técnicos y de infraestructura para el proyecto **"Desarrollo de un proceso de desinfección de aguas de riego utilizando fotocatalizadores activados con luz solar e inmovilización en revestimientos de canales"** que se presenta al Concurso Nacional de Proyectos de Innovación Agraria 2005.

El aporte de contraparte es de $28.482.227, equivalentes al 31% del costo total del proyecto.

Saluda atentamente a usted,

Fernando Bórquez Lagos
Director General Campus Chillán

Chillán, 12 de mayo del 2005.

Señores

Fundación para la Innovación Agraria

Presente

De mi consideración:

Mediante la presente nota declaro el compromiso de la Sociedad Agrícola Santa Catalina Ltda, para colaborar en los aportes técnicos y de infraestructura que se requieran para realizar el proyecto "Desarrollo de un proceso de desinfección de aguas de riego utilizando fotocatalizadores activados con luz solar" presentado al Concurso Nacional de Proyectos de Innovación Agraria 2005.

Saluda atentamente a usted,

Pedro Carrasco Peña
Gerente Soc. Agrícola Santa Catalina Ltda
Rut : 79.547.780 - 2

ANEXO 4
CARTAS DE COMPROMISO DE PARTICIPACIÓN DEL EQUIPO TÉCNICO, DE COORDINACIÓN Y DE LOS BENEFICIARIOS DIRECTOS

Universidad de Concepción
Facultad de Ingeniería Agrícola
Departamento de Recursos Hídricos

CARTA COMPROMISO

N° 01-2005

Dr. JOSE LUIS ARUMI RIBERA, Ingeniero Civil, Ph.D., Profesor Asociado del Departamento de Recursos Hídricos de la Facultad de Ingeniería Agrícola de la Universidad de Concepción-Campus Chillán, declara su compromiso de dirigir el Proyecto "DESARROLLO DE UN PROCESO DE DESINFECCION DE RIEGO UTILIZANDO FOTOCATALIZADORES ACTIVIDADOS CON LUZ SOLAR", que se presentará al Concurso Nacional de Proyectos de Innovación Agraria 2005, usando una dedicación de un 10 % de mi jornada contratada a la Universidad de Concepción.

Campus Chillán, mayo del 2005.

Universidad de Concepción
Facultad de Ingeniería Agrícola
Departamento de Recursos Hídricos

CARTA COMPROMISO

N° 02-2005

Universidad de Concepción
DEPARTAMENTO
RECURSOS HIDRICOS
Fac. de Ingeniería Agrícola

DIEGO RIVERA SALAZAR, Ingeniero Civil, Dr. (c), Profesor Instructor del Departamento de Recursos Hídricos de la Facultad de Ingeniería Agrícola de la Universidad de Concepción-Campus Chillán, declara su compromiso coordinador alterno el Proyecto "DESARROLLO DE UN PROCESO DE DESINFECCION DE RIEGO UTILIZANDO FOTOCATALIZADORES ACTIVIDADOS CON LUZ SOLAR", que se presentará al Concurso Nacional de Proyectos de Innovación Agraria 2005, usando una dedicación de un 10 % de mi jornada contratada a la Universidad de Concepción.

Campus Chillán, 18 mayo del 2005.

Chillán, Mayo de 2005.

Dr. José Luis Arumí
Profesor Asociado
Facultad de Ingeniería Agrícola
Universidad de Concepción
Vicente Méndez 595
Chillán.

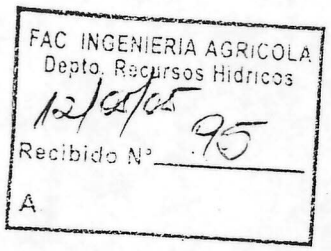
Estimado Doctor Arumí:

Mediante la presente nota declaro conocer su proyecto "Desarrollo de un proceso de desinfección de aguas de riego utilizando fotocatalizadores activados con luz solar" que se presenta al Concurso Nacional de Proyectos de Innovación Agraria 2005. Además expreso mi compromiso a, que en caso de ser aprobado, participaré en dicho proyecto en calidad de Ingeniero de Proyecto con una dedicación de un 100 % anual.

Sin otro particular, me despido cordialmente.

Felipe De la Hoz M.
Lic. Ciencias de la Ingeniería
Ingeniero Civil Agrícola
Alumno Programa Doc. en Recursos Hídricos
Facultad de Ingeniería Agrícola
Universidad de Concepción.

CONCEPCIÓN, Mayo 11de 2005



Dr. José Luis Arumí
Profesor Asociado
Facultad de Ingeniería Agrícola
Universidad de Concepción
Vicente Méndez 595
Chillán.

Estimado Doctor Arumí:

Mediante la presente nota declaro conocer su proyecto "Desarrollo de un proceso de desinfección de aguas de riego utilizando fotocatalizadores activados con luz solar" que se presenta al Concurso Nacional de Proyectos de Innovación Agraria 2005. Además expreso mi compromiso a, que en caso de ser aprobado, participaré en dicho proyecto en calidad de asesor usando una dedicación de un 5 % de mi jornada contratada a la Universidad de Concepción.

Sin otro particular, se despide cordialmente,

Dr. Héctor D. Mansilla
Profesor Titular
Facultad de Ciencias Químicas
Universidad de Concepción.

Chillán, Mayo de 2005.

Dr. José Luis Arumí
Profesor Asociado
Facultad de Ingeniería Agrícola
Universidad de Concepción
Vicente Méndez 595
Chillán.

Estimado Doctor Arumí:

Mediante la presente nota declaro conocer su proyecto "Desarrollo de un proceso de desinfección de aguas de riego utilizando fotocatalizadores activados con luz solar" que se presenta al Concurso Nacional de Proyectos de Innovación Agraria 2005. Además expreso mi compromiso a, que en caso de ser aprobado, participaré en dicho proyecto en calidad de asesor usando una dedicación de un 5 % de mi jornada contratada a la Universidad de Concepción.

Sin otro particular, se despide cordialmente.

Gabriel Merino Coria.
Profesor Asociado
Departamento de Mecanización y Energía
Universidad de Concepción.

Universidad de Concepción
Facultad de Medicina Veterinaria
Departamento de Ciencias Pecuarias

Chillán, Mayo de 2005.

Dr. José Luis Arumí
Profesor Asociado
Facultad de Ingeniería Agrícola
Universidad de Concepción
Vicente Méndez 595
Chillán.

Estimado Doctor Arumí:

Mediante la presente nota declaro conocer su proyecto "Desarrollo de un proceso de desinfección de aguas de riego utilizando fotocatalizadores activados con luz solar" que se presenta al Concurso Nacional de Proyectos de Innovación Agraria 2005. Además expreso mi compromiso a, que en caso de ser aprobado, participaré en dicho proyecto en calidad de asesor usando una dedicación de un 5 % de mi jornada contratada a la Universidad de Concepción.

Sin otro particular, se despide cordialmente.

Fabiola Cerda L.
Dpto. Ciencias Pecuarias
Facultad de Medicina Veterinaria
Universidad de Concepción.

ANEXO 5
CARTAS DE COMPROMISO, ACUERDOS O CONVENIOS ENTRE EJECUTOR Y ASOCIADOS

Chillán, 12 de mayo del 2005.

Señores

Fundación para la Innovación Agraria

Presente

De mi consideración:

Mediante la presente nota declaro el compromiso de la Sociedad Agrícola Santa Catalina Ltda, para colaborar en los aportes técnicos y de infraestructura que se requieran para realizar el proyecto "Desarrollo de un proceso de desinfección de aguas de riego utilizando fotocatalizadores activados con luz solar" presentado al Concurso Nacional de Proyectos de Innovación Agraria 2005.

Saluda atentamente a usted,

Pedro Carrasco Peña
Gerente Soc. Agrícola Santa Catalina Ltda
Rut : 79.547.780 - 2

ANEXO 3
CARTAS DE COMPROMISO DE LAS RESPONSABILIDADES Y APORTES DE CONTRAPARTE (AGENTE POSTULANTE Y ASOCIADOS)

ANEXO 4
CARTAS DE COMPROMISO DE PARTICIPACIÓN DEL EQUIPO TÉCNICO, DE COORDINACIÓN Y DE LOS BENEFICIARIOS DIRECTOS

ANEXO 5
CARTAS DE COMPROMISO, ACUERDOS O CONVENIOS ENTRE EJECUTOR Y ASOCIADOS

ANEXO 7
FLUJOS DE CAJA MENSUAL

FLUJOS MENSUAL TOTAL

	2005		2006											
Item	**Nov.**	**Dic.**	**Ene.**	**Feb.**	**Mar.**	**Abr.**	**May.**	**Jun.**	**Jul.**	**Ago.**	**Sep.**	**Oct.**	**Nov.**	**Dic.**
Profesionales (Ingeniero de Proyecto)	500.000	500.000	520.000	520.000	520.000	520.000	520.000	520.000	520.000	520.000	520.000	520.000	520.000	520.000
Director Proyecto	130.900	130.900	136.136	136.136	136.136	136.136	136.136	136.136	136.136	136.136	136.136	136.136	136.136	136.136
Director Alterno	103.500	103.500	107.640	107.640	107.640	107.640	107.640	107.640	107.640	107.640	107.640	107.640	107.640	107.640
Asesores	180.050	180.050	187.252	187.252	187.252	187.252	187.252	187.252	187.252	187.252	187.252	187.252	187.252	187.252
Administrativos	80.000	80.000	83.200	83.200	83.200	83.200	83.200	83.200	83.200	83.200	83.200	83.200	83.200	83.200
Uso equipos de campo	150.000	150.000	156.000	156.000	156.000	156.000	156.000	156.000	156.000	156.000	156.000	156.000	156.000	156.000
Uso infraestructura	250.000	250.000	260.000	260.000	260.000	260.000	260.000	260.000	260.000	260.000	260.000	260.000	260.000	260.000
Mano de obra	100.000	100.000	86.667	86.667	86.667	86.667	86.667	86.667	86.667	86.667	86.667	86.667	86.667	86.667
Computador escritorio	500.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Notebook	700.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Equipos de campo(R, D, pH)	8.500.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Equipos de laboratorio	1.850.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Viáticos y pasajes Concepción	24.000	24.000	24.960	24.960	24.960	24.960	24.960	24.960	24.960	24.960	24.960	24.960	24.960	24.960
Viáticos y pasajes Santiago	0	45.000	0	0	0	46.800	0	0	0	46.800	0	0	0	46.800
Movilización	100.000	100.000	104.000	104.000	104.000	104.000	104.000	104.000	104.000	104.000	104.000	104.000	104.000	104.000
Peajes	39.000	39.000	40.560	40.560	40.560	40.560	40.560	40.560	40.560	40.560	40.560	40.560	40.560	40.560
Herramientas	200.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Insumos de laboratorio	0	2.000.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Insumos de campo	50.000	50.000	52.000	52.000	52.000	52.000	52.000	52.000	52.000	52.000	52.000	52.000	52.000	52.000
Prototipos	0	0	0	0	0	0	4.110.000	0	0	0	0	0	0	0
Material bibliográfico	200.000	200.000	208.000	0	0	0	0	0	208.000	0	0	0	0	0
Análisis de laboratorio	210.000	210.000	218.400	218.400	218.400	218.400	218.400	218.400	218.400	218.400	218.400	218.400	218.400	218.400
Días de campo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Boletines	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Manuales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Consumos básicos	25.000	25.000	26.000	26.000	26.000	26.000	26.000	26.000	26.000	26.000	26.000	26.000	26.000	26.000
Fotocopias	25.000	25.000	26.000	26.000	26.000	26.000	26.000	26.000	26.000	26.000	26.000	26.000	26.000	26.000
Material de oficina	25.000	25.000	26.000	26.000	26.000	26.000	26.000	26.000	26.000	26.000	26.000	26.000	26.000	26.000
Imprevistos	32.000	32.000	33.280	33.280	33.280	33.280	33.280	33.280	33.280	33.280	33.280	33.280	33.280	33.280
Tramitación y obtencion de patente Tecnológica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Total Mensual	$13.974.450	$4.269.450	$2.296.095	$2.088.095	$2.088.095	$2.134.895	$6.198.095	$2.088.095	$2.296.095	$2.134.895	$2.088.095	$2.088.095	$2.088.095	$2.134.895

	2007											
ítem	**Ene.**	**Feb.**	**Mar.**	**Abr.**	**May.**	**Jun.**	**Jul.**	**Ago.**	**Sep.**	**Oct.**	**Nov.**	**Dic.**
Profesionales (Ingeniero de Proyecto)	540.800	540.800	540.800	540.800	540.800	540.800	540.800	540.800	540.800	540.800	540.800	540.800
Director Proyecto	141.581	141.581	141.581	141.581	141.581	141.581	141.581	141.581	141.581	141.581	141.581	141.581
Director Alterno	111.946	111.946	111.946	111.946	111.946	111.946	111.946	111.946	111.946	111.946	111.946	111.946
Asesores	194.742	194.742	194.742	194.742	194.742	194.742	194.742	194.742	194.742	194.742	194.742	194.742
Administrativos	86.528	86.528	86.528	86.528	86.528	86.528	86.528	86.528	86.528	86.528	86.528	86.528
Uso equipos de campo	162.240	162.240	162.240	162.240	162.240	162.240	162.240	162.240	162.240	162.240	162.240	162.240
Uso infraestructura	270.400	270.400	270.400	270.400	270.400	270.400	270.400	270.400	270.400	270.400	270.400	270.400
Mano de obra	90.133	90.133	90.133	90.133	90.133	90.133	90.133	90.133	90.133	90.133	90.133	90.133
Computador escritorio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Notebook	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Equipos de campo(R, D, pH)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Equipos de laboratorio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Viáticos y pasajes Concepción	25.958	25.958	25.958	25.958	25.958	25.958	25.958	25.958	25.958	25.958	25.958	25.958
Viáticos y pasajes Santiago	0	0	0	48.672	0	0	0	48.672	0	0	0	48.672
Movilización	108.160	108.160	108.160	108.160	108.160	108.160	108.160	108.160	108.160	108.160	108.160	108.160
Peajes	42.180	42.180	42.180	42.180	42.180	42.180	42.180	42.180	42.180	42.180	42.180	42.180
Herramientas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Insumos de laboratorio	0	0	0	0	0	0	0	940.000	0	0	0	0
Insumos de campo	54.080	54.080	54.080	54.080	54.080	54.080	54.080	54.080	54.080	54.080	54.080	54.080
Prototipos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Material bibliográfico	216.320	0	0	0	0	0	216.320	0	0	0	0	0
Análisis de laboratorio	227.136	227.136	227.136	227.136	227.136	227.136	227.136	227.136	227.136	227.136	227.136	227.136
Días de campo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	162.240
Boletines	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	540.800	0
Manuales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Consumos básicos	27.040	27.040	27.040	27.040	27.040	27.040	27.040	27.040	27.040	27.040	27.040	27.040
Fotocopias	27.038	27.038	27.038	27.038	27.038	27.038	27.038	27.038	27.038	27.038	27.038	27.038
Material de oficina	27.040	27.040	27.040	27.040	27.040	27.040	27.040	27.040	27.040	27.040	27.040	27.040
Imprevistos	34.611	34.611	34.611	34.611	34.611	34.611	34.611	34.611	34.611	34.611	34.611	34.611
Tramitación y obtencion de patente Tecnológica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	600.000	0	0
Total Mensual	$2.387.933	$2.171.613	$2.171.613	$2.220.285	$2.171.613	$2.171.613	$2.387.933	$3.160.285	$2.171.613	$2.771.613	$2.712.413	$2.382.525

	2008				TOTAL item
item	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	
Profesionales (Ingeniero de Proyecto)	548.011	548.011	548.011	548.011	$15.921.643
Director Proyecto	143.469	143.469	143.469	143.469	$4.168.286
Director Alterno	113.438	113.438	113.438	113.438	$3.295.780
Asesores	197.339	197.339	197.339	197.339	$5.733.384
Administrativos	87.682	87.682	87.682	87.682	$2.547.463
Uso equipos de campo	164.403	164.403	164.403	164.403	$4.776.493
Uso infraestructura	274.005	274.005	274.005	274.005	$7.960.821
Mano de obra	109.602	109.602	109.602	109.602	$2.760.009
Computador escritorio	0	0	0	0	$500.000
Notebook	0	0	0	0	$700.000
Equipos de campo(R, D, pH)	0	0	0	0	$8.500.000
Equipos de laboratorio	0	0	0	0	$1.850.000
Viáticos y pasajes Concepción	26.305	26.305	26.305	26.305	$764.236
Viáticos y pasajes Santiago	0	49.321	0	49.322	$430.059
Movilización	109.602	109.602	109.602	109.602	$3.184.329
Peajes	43.875	43.875	43.875	43.875	$1.246.380
Herramientas	0	0	0	0	$200.000
Insumos de laboratorio	0	0	0	0	$2.940.000
Insumos de campo	54.801	54.801	54.801	54.801	$1.592.164
Prototipos	0	0	0	0	$4.110.000
Material bibliográfico	0	0	0	0	$1.248.640
Análisis de laboratorio	230.164	230.164	230.164	230.164	$6.687.090
Días de campo	0	0	0	0	$162.240
Boletines	0	0	548.011	0	$1.088.811
Manuales	0	0	2.402.527	0	$2.402.527
Consumos básicos	27.401	27.401	27.401	27.401	$796.082
Fotocopias	28.133	28.133	28.133	28.133	$798.981
Material de oficina	27.401	27.401	27.401	27.401	$796.082
Imprevistos	35.996	35.996	35.996	35.996	$1.022.677
Tramitación y obtencion de patente Tecnológica	0	0	0	0	$600.000
Total Mensual	$2.221.626	$2.270.947	$5.172.164	$2.270.948	$88.784.175

GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA

FLUJO MENSUAL FINANCIAMIENTO SOLICITADO AL FIA

Ítem de Gasto	2005		2006											
	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Profesionales (Ingeniero de Proyecto)	500.000	500.000	520.000	520.000	520.000	520.000	520.000	520.000	520.000	520.000	520.000	520.000	520.000	520.000
Mano de obra	100.000	100.000	86.667	86.667	86.667	86.667	86.667	86.667	86.667	86.667	86.667	86.667	86.667	86.667
Computador escritorio	500.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Notebook	700.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Equipos de campo(R, D, pH)	8.500.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Equipos de laboratorio	1.850.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Viáticos y pasajes Concepción	24.000	24.000	24.960	24.960	24.960	24.960	24.960	24.960	24.960	24.960	24.960	24.960	24.960	24.960
Viáticos y pasajes Santiago	0	45.000	0	0	0	46.800	0	0	0	46.800	0	0	0	46.800
Movilización	100.000	100.000	104.000	104.000	104.000	104.000	104.000	104.000	104.000	104.000	104.000	104.000	104.000	104.000
Peajes	39.000	39.000	40.560	40.560	40.560	40.560	40.560	40.560	40.560	40.560	40.560	40.560	40.560	40.560
Herramientas	200.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Insumos de laboratorio	0	2.000.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Insumos de campo	50.000	50.000	52.000	52.000	52.000	52.000	52.000	52.000	52.000	52.000	52.000	52.000	52.000	52.000
Prototipos	0	0	0	0	0	0	4.110.000	0	0	0	0	0	0	0
Material bibliográfico	200.000	200.000	208.000	0	0	0	0	0	208.000	0	0	0	0	0
Análisis de laboratorio	210.000	210.000	218.400	218.400	218.400	218.400	218.400	218.400	218.400	218.400	218.400	218.400	218.400	218.400
Días de campo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Boletines	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Manuales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Consumos básicos	25.000	25.000	26.000	26.000	26.000	26.000	26.000	26.000	26.000	26.000	26.000	26.000	26.000	26.000
Fotocopias	25.000	25.000	26.000	26.000	26.000	26.000	26.000	26.000	26.000	26.000	26.000	26.000	26.000	26.000
Material de oficina	25.000	25.000	26.000	26.000	26.000	26.000	26.000	26.000	26.000	26.000	26.000	26.000	26.000	26.000
Imprevistos	32.000	32.000	33.280	33.280	33.280	33.280	33.280	33.280	33.280	33.280	33.280	33.280	33.280	33.280
Tramitación y obtencion de patente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
TOTAL	$13.080.000	$3.375.000	$1.365.867	$1.157.867	$1.157.867	$1.204.667	$5.267.867	$1.157.867	$1.365.867	$1.204.667	$1.157.867	$1.157.867	$1.157.867	$1.204.667

Ítem de Gasto	2007											
	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Profesionales (Ingeniero de Proyecto)	540.800	540.800	540.800	540.800	540.800	540.800	540.800	540.800	540.800	540.800	540.800	540.800
Mano de obra	90.133	90.133	90.133	90.133	90.133	90.133	90.133	90.133	90.133	90.133	90.133	90.133
Computador escritorio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Notebook	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Equipos de campo(R, D, pH)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Equipos de laboratorio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Viáticos y pasajes Concepción	25.958	25.958	25.958	25.958	25.958	25.958	25.958	25.958	25.958	25.958	25.958	25.958
Viáticos y pasajes Santiago	0	0	0	48.672	0	0	0	48.672	0	0	0	48.672
Movilización	108.160	108.160	108.160	108.160	108.160	108.160	108.160	108.160	108.160	108.160	108.160	108.160
Peajes	42.180	42.180	42.180	42.180	42.180	42.180	42.180	42.180	42.180	42.180	42.180	42.180
Herramientas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Insumos de laboratorio	0	0	0	0	0	0	0	940.000	0	0	0	0
Insumos de campo	54.080	54.080	54.080	54.080	54.080	54.080	54.080	54.080	54.080	54.080	54.080	54.080
Prototipos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Material bibliográfico	216.320	0	0	0	0	0	216.320	0	0	0	0	0
Análisis de laboratorio	227.136	227.136	227.136	227.136	227.136	227.136	227.136	227.136	227.136	227.136	227.136	227.136
Días de campo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	162.240
Boletines	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	540.800	0
Manuales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Consumos básicos	27.040	27.040	27.040	27.040	27.040	27.040	27.040	27.040	27.040	27.040	27.040	27.040
Fotocopias	27.038	27.038	27.038	27.038	27.038	27.038	27.038	27.038	27.038	27.038	27.038	27.038
Material de oficina	27.040	27.040	27.040	27.040	27.040	27.040	27.040	27.040	27.040	27.040	27.040	27.040
Imprevistos	34.611	34.611	34.611	34.611	34.611	34.611	34.611	34.611	34.611	34.611	34.611	34.611
Tramitación y obtencion de patente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	600.000	0	0
TOTAL	$1.420.496	$1.204.176	$1.204.176	$1.252.848	$1.204.176	$1.204.176	$1.420.496	$2.192.848	$1.204.176	$1.804.176	$1.744.976	$1.415.088

GOBIERNO DE CHILE
FUNDACION PARA LA INNOVACION AGRARIA
UNIDAD DE ESTUDIOS Y PROYECTOS

Ítem de Gasto	2008				TOTAL ítem
	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	
Profesionales (Ingeniero de Proyecto)	548.011	548.011	548.011	548.011	$15.921.643
Mano de obra	109.602	109.602	109.602	109.602	$2.760.009
Computador escritorio	0	0	0	0	$500.000
Notebook	0	0	0	0	$700.000
Equipos de campo(R, D, pH)	0	0	0	0	$8.500.000
Equipos de laboratorio	0	0	0	0	$1.850.000
Viáticos y pasajes Concepción	26.305	26.305	26.305	26.305	$764.236
Viáticos y pasajes Santiago	0	49.321	0	49.321	$430.058
Movilización	109.602	109.602	109.602	109.602	$3.184.329
Peajes	43.875	43.875	43.875	43.875	$1.246.380
Herramientas	0	0	0	0	$200.000
Insumos de laboratorio	0	0	0	0	$2.940.000
Insumos de campo	54.801	54.801	54.801	54.801	$1.592.164
Prototipos	0	0	0	0	$4.110.000
Material bibliográfico	0	0	0	0	$1.248.640
Análisis de laboratorio	230.164	230.164	230.164	230.164	$6.687.090
Días de campo	0	0	0	0	$162.240
Boletines	0	0	548.011	0	$1.088.811
Manuales	0	0	2.402.526	0	$2.402.526
Consumos básicos	27.401	27.401	27.401	27.401	$796.082
Fotocopias	28.133	28.133	28.133	28.133	$798.981
Material de oficina	27.401	27.401	27.401	27.401	$796.082
Imprevistos	35.996	35.996	35.996	35.996	$1.022.677
Tramitación y obtencion de patente	0	0	0	0	$600.000
TOTAL	**$1.241.290**	**$1.290.611**	**$4.191.826**	**$1.290.611**	**$60.301.948**

GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA
DEPTO. DE ESTUDIOS Y PROYECTOS

GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA

FLUJO MENSUAL APORTES CONTRAPARTE

	2005		2006											
ítem	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Director Proyecto	130,900	130,900	136,136	136,136	136,136	136,136	136,136	136,136	136,136	136,136	136,136	136,136	136,136	136,136
Director Alterno	103,500	103,500	107,640	107,640	107,640	107,640	107,640	107,640	107,640	107,640	107,640	107,640	107,640	107,640
Asesores	180,050	180,050	187,252	187,252	187,252	187,252	187,252	187,252	187,252	187,252	187,252	187,252	187,252	187,252
Administrativos	80,000	80,000	83,200	83,200	83,200	83,200	83,200	83,200	83,200	83,200	83,200	83,200	83,200	83,200
Uso equipos de campo	150,000	150,000	156,000	156,000	156,000	156,000	156,000	156,000	156,000	156,000	156,000	156,000	156,000	156,000
Uso infraestructura	250,000	250,000	260,000	260,000	260,000	260,000	260,000	260,000	260,000	260,000	260,000	260,000	260,000	260,000
Total Mensual	$894,450	$894,450	$930,228	$930,228	$930,228	$930,228	$930,228	$930,228	$930,228	$930,228	$930,228	$930,228	$930,228	$930,228

	2007											
ítem	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Director Proyecto	141,581	141,581	141,581	141,581	141,581	141,581	141,581	141,581	141,581	141,581	141,581	141,581
Director Alterno	111,946	111,946	111,946	111,946	111,946	111,946	111,946	111,946	111,946	111,946	111,946	111,946
Asesores	194,742	194,742	194,742	194,742	194,742	194,742	194,742	194,742	194,742	194,742	194,742	194,742
Administrativos	86,528	86,528	86,528	86,528	86,528	86,528	86,528	86,528	86,528	86,528	86,528	86,528
Uso equipos de campo	162,240	162,240	162,240	162,240	162,240	162,240	162,240	162,240	162,240	162,240	162,240	162,240
Uso infraestructura	270,400	270,400	270,400	270,400	270,400	270,400	270,400	270,400	270,400	270,400	270,400	270,400
Total Mensual	$967,437	$967,437	$967,437	$967,437	$967,437	$967,437	$967,437	$967,437	$967,437	$967,437	$967,437	$967,437

	2008				TOTAL ítem
ítem	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	
Director Proyecto	143,469	143,469	143,469	143,469	**$4,168,286**
Director Alterno	113,438	113,438	113,438	113,438	**$3,295,780**
Asesores	197,339	197,339	197,339	197,339	**$5,733,384**
Administrativos	87,682	87,682	87,682	87,682	**$2,547,463**
Uso equipos de campo	164,403	164,403	164,403	164,403	**$4,776,493**
Uso infraestructura	274,005	274,005	274,005	274,005	**$7,960,821**
Total Mensual	$980,336	$980,336	$980,336	$980,336	**$28,482,227**

GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA
UNIDAD DE ESTUDIOS Y PROYECTOS