

## CARTA DE PRESENTACIÓN DE PROYECTO

### CONVOCATORIA FIA 2010/2011 DE PROYECTOS DE INNOVACIÓN FASE II

Adjunta tenemos el agrado de hacer llegar a Uds. la siguiente propuesta:

NOMBRE DE LA PROPUESTA

**Desarrollo de un centro de producción hortícola diversificado en la localidad de Toconao (región de Antofagasta) por medio del tratamiento de aguas contaminadas con B y As.**

NOMBRE DEL POSTULANTE

**ASITEC Ltda**

COORDINADOR

**Camilo Andrés Urbina Alonso**

REGIÓN

**Antofagasta.**

OFICINA DE PARTES 2 FIA	
RECEPCIONADO	
Fecha	18 ABR 2011
Hora	11:17
Nº Ingreso	1562



## **CONVOCATORIA DE PROYECTOS DE INNOVACIÓN 2010/2011**

### **FORMULARIO DE POSTULACIÓN DE PROYECTOS A NIVEL DE PROPUESTA COMPLETA**

(Fuente: Arial / Tamaño: 10)

ABRIL 2011

## TABLA DE CONTENIDOS

1.	LISTA DE CHEQUEO.....	3
2.	RESUMEN DEL PROYECTO.....	4
3.	ANTECEDENTES SOBRE LOS POSTULANTES.....	8
4.	CONFIGURACION TECNICA DEL PROYECTO .....	15
5.	ORGANIZACIÓN.....	64
6.	ESTRATEGIA DE COMERCIALIZACIÓN .....	68
7.	ESTRATEGIA DE DIFUSIÓN Y/O TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA.....	69
8.	COSTOS DEL PROYECTO .....	71
9.	ANEXOS.....	75

**1. LISTA DE CHEQUEO**

La propuesta debe ser presentada en el "Formulario de postulación" en tres copias y archivo digital (CD)	
Ficha identificación ejecutor	
Ficha identificación asociados	
Ficha identificación coordinador y equipo técnico	
Carta compromiso aportes entidad responsable y agentes asociados	
Carta compromiso de cada integrante del Equipo Técnico	
Currículo Vital de los integrantes del Equipo Técnico	
Ficha de antecedentes legales del postulante	
Antecedentes comerciales	
Archivo Excel	

**2. RESUMEN DEL PROYECTO**

2.1. Nombre del proyecto

Desarrollo de un centro de producción hortícola diversificado en la localidad de Toconao (región de Antofagasta) por medio del tratamiento de aguas contaminadas con B y As.

2.2. Subsector y rubro de impacto del proyecto de acuerdo a CIIU-Clasificador de actividades económicas para Chile (Anexo 9.1), y especie principal (si aplica).

Código CIIU	0112
Subsector	Hortalizas Y Tubérculos
Rubro	General Para Subsector Hortalizas Y Tubérculos
Especie (si aplica)	Varias (hortalizas)

2.3. Identificación del ejecutor (Anexo 9.2)

Nombre	ASITEC LTDA.
Giro	Asesorías, Asistencia Técnica, Elaboración y Evaluación de Proyectos
Rut	
Representante Legal	Eduardo Cisternas Arapio
Firma Representante Legal	

2.4. Identificación del o los asociados (Anexo 9.3).

Asociado 1	
Nombre	Asoc. Indígena Atacameña de Agricultores y Regantes Aguas Blancas
Giro	Agricultores
Rut	
Representante Legal	Wilfredo Cruz G.
Firma Representante Legal	

Asociado n	
Nombre	
Giro	
Rut	
Representante Legal	

2.5. Período de ejecución

Fecha inicio	<b>1 de Agosto 2011</b>
Fecha término	<b>30 de Septiembre 2013</b>
Duración (meses)	<b>26 meses</b>

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

Región	II Región de Antofagasta
Provincia	SAN PEDRO DE ATACAMA
Comuna	Huaytiquina S/N Toconao

2.7. Estructura de costos del proyecto

Aportes		Monto (\$)	%
FIA			
Contraparte	Pecuniario		
	No pecuniario		
	Subtotal		
Total (FIA + subtotal)			

**Presupuesto consolidado de la propuesta**

Ítems de costos	FIA		Contraparte		Total	
	M\$	%[1]	M\$	1%	M\$	1%
1. Recursos Humanos						
2. Equipamiento						
3. Infraestructura						
4. Viáticos/movilización						
5. Materiales e Insumos						
6. Servicio a terceros						
7. Difusión						
8. Capacitación						
9. Gastos generales						
10. Gastos de administración						
11. Imprevistos						
<b>Total</b>						
2%						

1[1] En sentido vertical

2 En sentido horizontal

2.8. **Ámbito principal** de la innovación asociada al proyecto (marcar con una X).

Bienes / Servicio	x	Proceso	x	Marketing		Organización	
-------------------	---	---------	---	-----------	--	--------------	--

2.9. Resumen ejecutivo del proyecto: indicar problema/oportunidad, solución propuesta, y objetivos y resultados esperados del proyecto.

En general las aguas del norte grande de Chile tienen problemas de presencia de Sales y metales pesados, en especial las aguas que se asocian a fuentes termales y/o están cercanas a complejos volcánicos. Este es particularmente el caso que afecta a la comunidad de Toconao, enclave ancestral del altiplano de la Segunda región, en el cual se desarrolla una actividad agrícola tradicional asociada a la presencia de agua en un clima favorable, pero que a su vez tiene una fuerte carga de problemas asociados a la presencia natural de Boro en concentraciones fitotóxicas y además de Arsénico, lo cual hace nutricionalmente peligrosos los productos agrícolas que sean regados con estas aguas. Como en todas las cuencas agrícolas del Norte grande afectadas por sales, la adaptabilidad natural de las especies siempre ha permitido tener una actividad productiva limitada asociada a la producción de ecotipos locales de maíz y alfalfa, así como orégano, ajo y cebolla, que a priori tienden a enmascarar las graves limitaciones del uso de estas aguas para la agricultura, y que solo se evidencian cuando se intenta incorporar material genético foráneo, el cual inexorablemente será incapaz de crecer en este tipo de ambientes. Particularmente grave es en este caso, la presencia de Arsénico en cantidades extremadamente altas de 6 a 7 mg/L (considerando que la norma OMS para agua potable es 0,01 mg/L) ya que este elemento queda almacenado en los tejidos vegetales y puede ser consumido en concentraciones peligrosas para el ser humano y animales. ASITEC Ltda. tiene una amplia experiencia desarrollada desde el año 1.999 para eliminar el problema de Boro en aguas para uso agrícola, logrando recientemente reducir aún más los costos de tratamiento al recuperar el ácido bórico puro, en forma experimental. A su vez, esta empresa está desarrollando la aplicación a escala industrial de un sistema económico de abatimiento de Arsénico que permitiría resolver el problema que aqueja a esta comunidad y que está limitando fuertemente sus oportunidades de desarrollo en una región en la cual irónicamente la escasez de tierras agrícolas y de agricultura en general se traduce en los precios hortícolas más atractivos del país, y que, de resolverse el problema de contaminación natural de las aguas de Toconao, permitiría a esta localidad, habitada por personas inherentemente pertenecientes a los pueblos originarios de Chile, realizar una actividad productiva rentable y que les permitiría consolidar su actividad económica y revertir la tendencia al despoblamiento. Adicionalmente, las tecnologías de ASITEC Ltda, desarrolladas para tratamientos de aguas de riego, son fácilmente adaptables a la producción de agua potable, por lo cual sería posible también aumentar el agua disponible para consumo humano en la zona y evitar los problemas de salud asociados a la presencia de Arsénico en el agua potable y para consumo animal. Un aspecto fundamental de estas tecnologías es que son orientadas específicamente a la remoción de contaminantes y no de las sales totales (como la Osmosis Inversa) con lo cual el costo total/inversión es mucho más bajo. El proyecto tiene la ventaja adicional de que está planteado en el marco de una Asociatividad comunitaria generada espontáneamente, y que involucra a una amplio sector de la comunidad de Toconao, lo cual contribuye por si mismo a generar una robustez en los aspectos referentes a la continuidad de los resultados e impactos que se logren a partir de ejecutar el proyecto.

### 3. ANTECEDENTES SOBRE LOS POSTULANTES

- 3.1. Reseña del ejecutor: indicar **brevemente** la historia del ejecutor, cuál es su negocio y cómo éste se relaciona con el proyecto. Incluir valor de ventas anuales en UF para el mercado chileno y en dólares para exportaciones, además del número de trabajadores permanentes (año 2010).

El ejecutor ASITEC Ltda. es una empresa de servicios chilena orientada a la creación, desarrollo, implementación y optimización de productos, procesos y tecnologías transformándolas en innovadores negocios tecnológicos y productivos, de alto impacto en los sectores agrícola, alimenticia, industrial y procesos, para generar oportunidades de desarrollo empresarial y empleo productivo que mejore la calidad de vida de las personas, siguiendo una filosofía de la conservación de la vida sana y armonía con el medio ambiente.

Esta empresa fue creada en el norte de Chile en 1999 bajo la visión de conjunto de profesionales multidisciplinarios que creen en la investigación aplicada, como pilar de la innovación y desarrollo de tecnologías nuevas para generar productos innovadores en las áreas agrícola, alimenticia, industrial y procesos.

Los profesionales de ASITEC Ltda. son Ingeniero civil bioquímico, Ingeniero agrónomos, Bioquímicos, que permiten desarrollar propuestas en cada una de las líneas de desarrollo en diferentes giros y para lo cual la empresa ha generado empleo permanente para 6 personas durante el año 2010

La experiencia de ASITEC Ltda. se concentra en las siguientes asesorías tecnológicas, proyectos del área industrial, Agropecuaria, Pesca y Agricultura y productos generados:

#### **1. Asesorías tecnológicas**

Asesoría a empresa Pesquera Comarpes Mar del Plata – Argentina **Mejoramiento de la calidad y rendimiento del proceso de elaboración de harina de pescado y aceites.** Año 2000.

Consultoría para la empresa Salmonoil S.A. empresa **productora de harina y aceite de salmón.** Puerto Montt. Desde diciembre 2000 - 2004.

Asesoría a empresa Alimar S.A. (Alimentos Marinos S.A.) para la **elaboración de productos con valor agregado a partir de desechos del salmón.** Año 2003.

Asesoría a empresa Industrias Vínicas S.A. para el **diseño e implementación línea de producción de aceite de pepa de uva.** Año 2003-2004.

Elaboración estudio de inversión para la **“Producción Industrial de Microalgas Spirulina y Dunaliella en el Valle de Lluta - Arica”.** Estudio realizado para la empresa Servicios de Venta Limitada (empresa del grupo Ariztía ), a través del instrumento CORFO para el cofinanciamiento de estudios de proyectos de inversión en la zona de Arica. Año 2000.

Asesoría permanente para la empresa Australis S.A. empresa **productora de alimento consumo animal.** Talca. Desde diciembre 1999 a la 2004.

Asesoría a la empresa BTA S.A. (Biotecnología Agropecuaria S.A.-Santiago) para la formulación de proyectos concursables al Fondo de Desarrollo de Innovación (FDI) dependientes de la CORFO. Se formuló un proyecto, a la Universidad Arturo Prat **“Desarrollo de un Sistema de Cultivo Masivo de post-larvas de Anchoqueta para Exportación”** (1998). Proyecto adjudicado y terminado.

## **2. Proyectos Área Industrial**

Formulación y ejecución del proyecto INNOVA-CORFO **“Desarrollo y Evaluación de un proceso limpio, libre de residuos y escalable, para la obtención de biodiesel a partir de desechos avícolas, utilizable como combustible alternativo, económico y ecológico, para producir energía mecánica y/o térmica.”** Proyecto presentado por la Empresa Agroindustrial de Arica Ltda. (Grupo Ariztía) I Región Enero 2007. Proyecto ejecutado con co financiamiento CORFO.

Formulación y ejecución del proyecto INNOVA-CORFO **“ Desarrollo De Un Concentrado De Omega 3 (EPA Y DHA) De Origen Marino Para Su Uso En La Industria De Alimentos Y/O Nutracéutica“** Proyecto presentado por la Empresa CALTEX S.A. I Región Nov.-2005 a Septiembre 2007.

Formulación y en ejecución proyecto presentado al XII Concurso Nacional de Proyectos de Investigación y Desarrollo FONDEF 2004 **“Caracterización A Nivel Molecular Del Veneno De *Loxosceles Laeta* (Araña De Rincón). Obtención De Un Antídoto Específico Y Elaboración De Un Kit Diagnostico Para Detección Temprana De La Mordedura”**. Proyecto presentado por la Universidad de Antofagasta y empresas contrapartes BIOS CHILE INGENIERIA GENETICA S.A., LABORATORIOS RECALCINE S.A. Proyecto Adjudicado, en ejecución.

Formulación y ejecución proyecto FONTEC-CORFO **“Elaboración de Niboshi para el Mercado Asiático”**. Proyecto presentado por la empresa Frigopesca S.A. I Región. 2003 -2005.

Formulación y ejecución de proyecto FONTEC-CORFO **“Desarrollo de un sistema para la producción y preservación de aceite y harina de hígado de salmón”**. Empresa Salmonoil S.A. X Región. (Mayo 2003-Marzo 2004).

Formulación y ejecución del proyecto FONTEC-CORFO **“Producción de harina de calidad y aceite mediante extracción por solvente a partir de harinas obtenidas de desechos de salmón”**. Sociedad Australis Traders S.A. VII Región. (Febrero 2001-2002).

## **3. Proyectos Área Agropecuaria**

Formulación y en ejecución del proyecto INNOVA-CORFO **“Comercialización de equipos económicos para la eliminación de boro presente en aguas, con fines agronómicos e industriales”**. Proyecto presentado por ASITEC Ltda. Agosto 2008

Formulación proyecto presentado al XIV Concurso Nacional de Proyectos de Investigación y Desarrollo FONDEF 2006 **““Desarrollo de Una Estrategia Integral para el Tratamiento y Minimización del Impacto Económico de la Fasciolosis. Obtención de una Vacuna y un Kit de Diagnóstico de Campo””**. Proyecto presentado por la Universidad de Antofagasta, Instituto de Salud Pública, Universidad Santo Tomás y

empresa contraparte Bayer de Chile S.A. Proyecto en Concurso.

Formulación y ejecución del proyecto presentado al Concurso Nacional de Proyectos de Innovación

Agraria FIA **“Desarrollo de un sistema económico para la reducción de la concentración de boro en aguas de varias cuencas problemáticas de la zona norte hasta niveles que viabilicen su uso en el riego para permitir una agricultura diversificada”**. Proyecto presentado por microempresarios agrícolas del Valle de Lluta y la Universidad Tarapacá. (2001-2006). Proyecto adjudicado, y ejecutado por ASITEC Ltda.

Formulación de proyecto FONTEC-CORFO **“Introducción de la raza ovina dorper para producción de carne de cordero de calidad exportable, y establecimiento de un núcleo de multiplicación y diseminación de la raza hacia Latino América mediante tecnología de transferencia de embriones.”** proyecto presentado por la faenadora de carnes Nubes S.A. VIII Región. Proyecto adjudicado.

Formulación y ejecución proyecto FONTEC-CORFO **“Evaluación del potencial adaptativo y del potencial agroindustrial para la especie *stevia rebaudiana bertonii* en el Valle de Azapa, y optimización del proceso de extracción de steviosidos para la obtención de edulcorantes naturales sin calorías, de alto valor agregado.”** proyecto presentado por Maquifarm en la I Región. 2003 - 2005.

Formulación del proyecto presentado al Concurso Nacional de Proyectos de Desarrollo e Innovación en Biotecnología 2001 **“producción de mellizos de carne en rebaños Holstein friesian por medio de transferencia de embriones económicos obtenidos por tecnología in vitro.”** presentado por la Universidad de Concepción. VIII Región. Proyecto adjudicado.

Formulación del proyecto presentado al Fondo de Desarrollo e Innovación FDI-CORFO **“Adaptación y optimización del sistema de producción porcina al aire libre (out door) para la obtención de carnes y productos elaborados de jabalí (*sus scrofa*) orientado a la exportación hacia el mercado de la comunidad europea.”** presentado por empresa Roland Heinz y Cecinas Llanquihue. X Región. Proyecto adjudicado.

Formulación y ejecución proyecto presentado al FONTEC-CORFO **“Desarrollo de un aditivo nutricional concentrado de bajo costo para la producción de un huevo nutracéutico rico en ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga omega 3”**. Presentado por la empresa Australis S.A. VII Región. (2003 -2004). Proyecto adjudicado.

Formulación y ejecución del proyecto FONTEC-CORFO **“Elaboración de charqui de camélido saborizado con especies naturales envasado en atmósfera modificada con barrera de oxígeno”**. Ganadera Giordano. I Región. (2001-2002).

Formulación y ejecución del proyecto presentado al 8º concurso FONDEF-CONICYT **“Optimización tecnológica de aceites marinos para incrementar el contenido de ac. grasos w-3 de cadena larga en carnes de aves y cerdos”**. proyecto presentado por la Universidad de Concepción, Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos INTA y con la participación de la empresa Pesquera San José, Agrícola Ariztía, Australis Traders S.A. y Agrícola Los Tilos. VIII Región.

Formulación y ejecutado de proyecto presentado al Concurso Nacional de Promoción Exportaciones PROCHILE 2001 **“Carnes saborizadas deshidratadas del Norte de Chile: prospección en el mercado asiático”**. Proyecto presentado por Ganadera Giordano - Iquique. I región.

Formulación proyecto presentado en el Concurso Nacional de Proyectos Innovación Agraria 2001 **“Desarrollo de un sistema para la obtención de carnes de vacunos de alta calidad enriquecidas en ácidos grasos w-3 de cadena larga para mejorar su aporte nutricional y generar mayor valor agregado”**. Proyecto presentado por faenadora de Carnes Nubes S.A. VIII Región. Proyecto adjudicado.

Formulador del proyecto **“Adaptación del cultivo del espárrago (*Asparagus officinalis* L.) al Valle de Lluta, I Región de Chile”**. 1998 Proyecto financiado por la Fundación para la Innovación Agraria (FIA), en ejecución durante los años 1999-2003.

Formulador principal proyecto **“Desarrollo Y Optimización Tecnológica De Aceites marinos Para Incrementar El Contenido De ácidos Grasos Omega 3 De Cadena larga En Carnes De Aves Y Cerdos”** 1999. Proyecto financiado por VIII concurso nacional de Proyecto de Innovación y Desarrollo FONDEF, Código DI 1125 en ejecución durante los años 2001-2005. Agente Ejecutor: Universidad de Concepción, Sede Chillán. Agentes Asociados: Pesquera San José S.A., Grupo Ariztía, Australis Traders S.A., Productores de Cerdo VII Región.

Formulador del Proyecto **“Desarrollo de un sistema para la obtención de carnes de vacunos de alta calidad enriquecidas en ácidos grasos omega 3 de cadena larga para mejorar su aporte nutricional y generar mayor valor agregado.”** 2001. Proyecto Financiado por Fundación para la Innovación Agraria (FIA). En ejecución años 2002-2005. Agente ejecutor Carnes Nuble S.A. en asociación con Autralis Traders S.A.

Participación a través de sus profesionales como Investigadores Asociados al proyecto **“Convenio de Desempeño UTA MECESUP II”** línea de investigación Contaminación de Boro en aguas. 2008 a la fecha.

Formulador del proyecto **“Desarrollo Conjunto De Un Método De Mejoramiento De Las Propiedades Físico Químicas Del Suelo Y Una Estrategia Sustentable De Secuestro De CO2 Atmosférico Por Medio Del Concepto De Terra Preta - Biochar”** 2008 . PYT-2009-0072. Financiado por Fundación para la Innovación Agraria concurso 2008. Adjudicado a la Universidad de Tarapacá, ASITEC Ltda., Agricultores del Valle de Lluta, y Aprobado para iniciar su ejecución en Abril 2009.

#### **4. Proyectos Área Pesca y Acuicultura**

Formulación proyecto presentado al Concurso Nacional de Biotecnología FONTEC-CORFO **“Desarrollo de productos altamente biodisponibles a base de astaxantina obtenida a partir de microalgas para su uso en acuicultura y aplicaciones nutraceuticas”**. Proyecto presentado por la empresa Servicios Asociados AM Ltda. (2004 -2006)

Formulación y ejecución proyecto presentado al XI Concurso Nacional de Proyectos de Investigación y Desarrollo FONDEF 2003 **“Desarrollo de una tecnología de cultivo para la producción en cautiverio de *Seriola lalandi* en el Norte de Chile”**. Proyecto presentado por la Universidad de Antofagasta y empresas contrapartes Salmones

Multiexport Ltda., Pesquera Grimar Ltda. , Empresa Ewos y Servicios Asociados AM Ltda. Proyecto adjudicado y en ejecución.

Formulación y ejecución proyecto presentado al FONTEC-CORFO “**Producción de pigmento azul ficocianina a partir de la microalga *Spirulina* para uso natural en la industria de alimentos y cosméticos**”. Proyecto presentado por la empresa Solarium Biotechnology S.A. I Región. (2003- 2005).

Formulación y ejecución Proyecto FONTEC-CORFO “**Desarrollo de un Sistema para la producción Intensiva de Cistos y Biomasa de Artemia franciscana, destinados al uso como fuente de alimento vivo de alto valor agregado para la larvicultura de especies marinas y camarones**”. Proyecto presentado por la empresa Servicios Asociados AM Ltda. (2004 - 2006).

Esta empresa se encuentra incorporada al registro de consultores de producción limpia de la corporación de fomento de la producción con un equipo de trabajo que pertenece al registro nacional de profesionales con dominio del idioma ingles de la corporación de fomento de la producción.

Otro antecedente de la empresa es que se se ha especializado en la elaboración, presentación y tramitación de Solicitudes de Patentes como el desarrollo de un aceite desodorizado y estabilizado para el enriquecimiento de carnes de aves y cerdos en ácidos grasos omega 3 de cadena larga y varias patentes en el área acuicultura y biotecnología de microalgas.

El desarrollo de estas actividades y la creación de la nueva línea de desarrollo comercial de la empresa ha permitido que con el paso del tiempo se venga capitalizando y soportando económicamente mediante el desarrollo permanente de las actividades anteriormente descritas, generando un ingreso por ventas de UF 1850.31 registrados en el año 2010 y que se proyecta aumentar este números por los compromisos que se han venido adquiriendo en el correr del año en curso, que nos permitirá también aumentar nuestro campo de acción al igual que la planta de personal para dar cumplimiento continuo de las compromisos de la empresa.

Sitio Web [www.asitec-innovacion.com](http://www.asitec-innovacion.com)

- 3.1.1. Acceso a otros subsidios: ¿El ejecutor ha accedido a subsidios de FIA u otras agencias del Estado? (marque con una X)

SI	x	NO	
----	---	----	--

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

Subsidio 1	
Nombre agencia	INNOVA-CORFO
Nombre proyecto	“Comercialización de equipos económicos para la eliminación de boro presente en aguas, con fines

Logros alcanzados con el proyecto	Se creó una línea comercial durante el desarrollo del proyecto que a la fecha ha venido atendiendo la constante demanda de esta tecnología innovadora en las diferentes zonas donde se considera limitante este elemento en el riego y consumo de agua, permitiendo el aumento en la producción de la agricultura principalmente, reflejando un aumento considerable en rendimiento y calidad de los cultivos hortícolas regados con agua tratada para eliminar el Boro. Además de esto se generó la posibilidad de la adquisición de esta tecnología en el tratamiento de agua a agricultores de la región que no contaba con los recursos para adquirir plantas de tratamiento por su elevado valor, postulando a líneas de apoyo a la inversión específicas para las regiones extremas y en rezago productivo como la Región de Arica y Parinacota.
-----------------------------------	--

3.2. Reseña del o los asociados: indicar **brevemente** la historia de cada uno de los asociados, sus respectivos negocios y cómo estos se relacionan con el ejecutor en el marco del proyecto. Complete un cuadro por cada asociado. Incluir valor de ventas anuales en UF para el mercado chileno y en dólares para exportaciones, además del número de trabajadores permanentes (año 2010). Se excluyen las organizaciones sin fines de lucro.

Nombre asociado 1	Asoc. Indígena Atacameña de Agricultores y Regantes Aguas Blancas
<p>La Asociación fue creada legalmente el 12 de agosto de 1995, después de un largo proceso de trabajo en sectores de la quebrada de Aguas Blancas, esto para lograr encauzar el agua necesaria para establecer cultivos.</p> <p>En un principio se constituyó con 33 socios, los cuales fueron aumentando hasta llegar a los 37 socios que actualmente componen la Asociación.</p> <p>A partir del año 2006 la Asociación sufre un proceso de renovación de socios en donde los socios fundadores comienzan a ceder sus derechos en familiares más jóvenes que aportan la vitalidad necesaria para revitalizar nuestra agricultura decaída por la mala calidad del agua de riego debida a la presencia de Boro y Arsénico en cantidades que afectan fuertemente a los rendimientos.</p> <p>La asociación cuenta con derechos de aprovechamiento de aguas por un total de 110 lts/seg; además de una superficie regularizada de 26 hectáreas de terreno aproximadamente, actualmente existen proyectos para ampliar nuestra superficie cultivable, los que se encuentran en tramitación en bienes nacionales.</p> <p>Desde la década de los ochenta se ha experimentado con diversas especies para lograr buena producción, siendo siempre la limitante la calidad del agua; por lo que solo logramos producir especies tolerantes y forrajeras como la alfalfa, con rendimientos bajos.</p> <p>Actualmente se ha diseñado un plan de cultivo de quínoa, en el cual se ha obtenido un rendimiento medio, llegando a 1,2 toneladas por hectárea. A pesar de las limitantes causadas por la mala calidad del agua en estos momentos la Asociación está transformándose en uno de los principales productores de esta especie en la comuna de</p>	

San Pedro de Atacama.

Los 37 socios pertenecen y habitan a la comunidad indígena de Toconao, siendo mayoritariamente de la etnia Lickan. Cada uno se dedica a la agricultura de forma tradicional y con algunos emprendimientos en el área turística y de agricultura tecnificada. Los volúmenes de venta se ven bastante restringidos debido a la baja producción producto de la mala calidad del agua con la que cultivan sus productos.

Esta asociación ha venido desarrollando durante muchos años diferentes formas de tecnificación de la agricultura, con el fin de aumentar el rendimiento y la calidad de sus productos que por las condiciones de en que se dispone el agua para uso agrícola no son nada favorables por los altos niveles de boro que se encuentran en este recurso limitando en gran nivel el pleno desarrollo y mejor aprovechamiento del espacio agrícola y ganadero. Dado lo anteriormente expresado, hemos acogido con mucha alegría la oferta de ASITEC Ltda. de participar en este proyecto orientado precisamente a subsanar nuestra principal limitación productiva y, a futuro, transformar nuestra comunidad en una fuente de producción hortícola para nuestra región que permita además a nuestros asociados tener una actividad económica rentable y acorde a nuestras tradiciones, que permita mejorar nuestra calidad de vida y consolidar nuestras opciones de desarrollo sin tener que migrar de nuestra localidad presionados por las limitaciones actuales de expectativas económicas.

La asociación tiene un carácter gremial y sin fines de lucro, sino como facilitador de las acciones colectivas de nuestros socios.

### 3.3. Reseña del coordinador principal del proyecto (Anexo 9.4).

#### 3.3.1. Datos de contacto

Nombre	Camilo Urbina Alonso
Fono	
email	

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

El coordinador del proyecto es Ingeniero Agrónomo y ha participado durante más de 10 años como profesional, co investigador y coordinador alterno en la ejecución de diversos proyectos de Innovación con fondos FIA, Innova, FDI, Fondef y financiamiento privado. Particularmente ha participado en el desarrollo de la adaptación de la tecnología para abatimiento de Boro y de Arsénico en el ámbito del uso para agua de riego en la región de Arica y Parinacota, y la comercialización de esta tecnología para su uso por parte de agricultores del Valle de Lluta y Camarones (abatimiento de Boro) y productores de microalgas de la región de Tarapacá (abatimiento de Arsénico).

El coordinador cuenta con experiencia en el manejo de recursos públicos y la coordinación de la presentación de informes de avance técnicos y financieros en el marco de propuestas de innovación tecnológica.

Dado lo anterior, el profesional tiene la experiencia y capacidades para coordinar el proyecto y además tendrá un rol directo en el desarrollo de las actividades de carácter técnico incluidas en la propuesta.

#### 4. CONFIGURACION TECNICA DEL PROYECTO

4.1. Problema u oportunidad: identificar y analizar el problema u oportunidad de mercado que da origen al proyecto de innovación.

El problema a abordar en esta propuesta surge de la disponibilidad de un caudal apreciable de agua (110 L/s) que tiene un potencial uso agrícola, cuyos derechos de uso han sido adquiridos por una comunidad perteneciente a la etnia Atacameña, asociada geográficamente a la localidad de Toconao, y que han constituido la Asociación Indígena Atacameña de Regantes y Agricultores Aguas Blancas. El problema en particular, es que la calidad del recurso hídrico disponible presenta 2 elementos contaminantes en forma natural, que tienen efectos diferentes que hacen que estas aguas sean a la vez inútiles para una horticultura diversificada, y peligrosas para la salud humana, en virtud, respectivamente, a la presencia en esta agua de altas concentraciones de Boro (14,5 mg/l) y Arsénico (6,4 mg/l). En efecto, y como se demuestra en la sección de antecedentes que justifican la propuesta, el elemento Boro es altamente fitotóxico para la mayoría de las especies cultivadas cuando su presencia supera los 3 mg/l a y causa en general problemas de rendimiento y calidad por sobre los 1 mg/l en especies más sensibles. Por otra parte, el Arsénico es un poderoso tóxico para el ser humano y no se recomienda su presencia en aguas para riego en cantidades superiores a 0,01 mg/l por el riesgo para la salud humana al acumularse este elemento en los tejidos vegetales y órganos comestibles de plantas regadas con aguas contaminadas.

La oportunidad que se configura surge a partir de la existencia de tecnología para abatimiento de Boro, y también para Arsénico, en un sistema de tratamiento que permite un bajo costo por m<sup>3</sup> tratado (condición esencial para la utilización de tratamientos de agua en agricultura) y una alta conservación del recurso sometido a tratamiento (se recupera la casi totalidad del volumen de agua tratada). La empresa postulante principal de la propuesta, ASITEC Ltda. ha venido desarrollando la tecnología y el know how requeridos para enfrentar el tratamiento de aguas contaminadas con Boro y con Arsénico para uso agrícola. De este modo, a través de la propuesta, se busca habilitar el uso de los recursos hídricos disponibles por parte de la Asociación Indígena Aguas Blancas, y así posibilitar la creación del núcleo de lo que eventualmente puede llegar a ser un gran centro de producción hortícola en esta localidad, en particular debido a la alta demanda y relativamente escaso abastecimiento cercano de hortalizas para los centros urbanos de Calama y Antofagasta. Este centro de producción, de concretarse los objetivos de la presente propuesta, tiene la posibilidad real de transformarse en un polo de desarrollo de la horticultura en la Zona Altiplano de la región de Antofagasta, toda vez que estará en manos de una comunidad étnica altamente organizada y con profesionales propios que podrán sacar el máximo provecho a sus tierras al disponer de la adecuada calidad del recurso hídrico para transformarse en un factor de mejoramiento de la calidad de vida de la comunidad y también de la del resto de la población de la región al sumarse un nuevo polo productivo regional de hortalizas de calidad y sanidad garantizadas, y que podrá tener precios más accesibles a la población en general al producirse muy cerca de los centros de consumo y tener una cadena de comercialización con menor grado de intermediación.

Los resultados que se esperan obtener, están orientados a validar localmente la tecnología y el costo de operación de la misma para obtener un recurso hídrico de buena calidad (libre de arsénico y boro) para posibilitar la adecuada producción hortícola diversificada y sin

riesgos para los consumidores, contribuyendo además a aumentar la comercialización agrícola de la zona, garantizando nichos de nuevas fuentes de trabajo estables para los miembros de la comunidad de Toconao, y avanzando hacia el logro de una producción agrícola sustentable para la región. Además, se efectuarán los estudios para determinar usos alternativos de producción de cultivos, también se considerará el estudio de la calidad nutricional de los productos obtenidos en el huerto experimental para garantizar su inocuidad para los consumidores finales.

4.2. Solución innovadora: ¿Qué solución innovadora se propone en el presente proyecto para resolver el problema y/o aprovechar la oportunidad de mercado?

El presente proyecto plantea la innovación tanto en procesos, ya que se incorpora nueva tecnología para el tratamiento de aguas que las habilita para ser utilizadas en el riego de hortalizas, en forma económicamente sustentable. Pero además, el proyecto plantea la innovación local en productos, ya que con la calidad de aguas disponibles actualmente no se puede cultivar una serie de hortalizas que si serán posibles de obtener en virtud de la aplicación de la tecnología, y que solamente ahora estarán restringidos en sus posibilidades de cultivo por el clima de altura, para lo cual también se considera la implementación de invernaderos que posibiliten el cultivo de especies sin limitaciones por las heladas.

Adicionalmente el proyecto incluye la innovación en el modo de gestión, basado en la asociatividad espontánea que se ha generado en la localidad de interés, y que permite plantear la integración vertical en la producción hortícola, con innegables ventajas tanto para los productores como para los consumidores finales, al eliminar pasos ineficientes de comercialización que actualmente existen y generan altos precios a nivel de venta al detalle sin participación proporcional del productor.

4.2.1. Indicar el ámbito **principal** de la innovación asociada al proyecto (marcar con una X).

Bienes / Servicios	X	Proceso	X	Marketing		Organización	X
--------------------	---	---------	---	-----------	--	--------------	---

4.2.2. Describir la solución a desarrollar en este proyecto y explicar su mérito innovador, en términos de novedad y agregación de valor.

El presente proyecto aborda la solución a un problema de calidad del agua desde el punto de vista de su utilización para el riego, que debe solucionar la presencia de niveles excesivos de dos contaminantes naturales, uno de ellos tóxico para las plantas, que por lo tanto limitada la diversidad y calidad de especies cultivables, y el otro tóxico para los humanos, que entonces limita el valor de los escasos productos obtenidos, o simplemente imposibilita su comercialización. Adicionalmente, la solución a estos problemas debe ser económicamente compatible con un costo de producción que permita comercializar los productos en el mercado regional.

De este modo, se plantea la instalación de una planta piloto para tratamiento de agua, basada en la tecnología de matrices adsorbentes específicas para Boro y para

Arsénico, que son reutilizables y que permiten recuperar más del 95% del volumen de agua tratado, pero que además permiten un costo de operación que se traduce en un valor del m<sup>3</sup> producido que, llevado a la matriz de costos de un cultivo hortícola, permite obtener precios de venta y márgenes atractivos.

La novedad de la solución planteada es que no se ha implementado nunca un sistema de tratamiento que permita utilizar aguas con la combinación de contaminantes que se presentan en la localidad de Toconao, pero que además, existiendo en general soluciones técnicas para los problemas de Boro y Arsénico por separado, no se aplican a la agricultura por el alto costo de inversión y operación de los equipos. En este sentido, el agente postulante ha asumido el desafío de en primer lugar, generar un sistema de tratamiento que permita eliminar en forma específica los contaminantes de interés, pero que además tenga la robustez y sencillez para operar en un entorno rural, y que pueda además tener un bajo costo de operación, permitiendo que el costo del agua tratada para riego no supere los \$150/m<sup>3</sup>.

Claramente el mérito innovador de la propuesta está en resolver un problema que no tiene actualmente una solución comercial viable en términos técnicos ni económicos, pero además, está en la decisión de apoyar a una comunidad de agricultores que no tiene actualmente posibilidades de desarrollarse debido a la problemática que enfrentan en sus aguas, y que, al resolverse el problema técnico, tiene un potencial de desarrollo insospechado, que permitirá generar efectivamente un polo de desarrollo en la localidad de Toconao, ayudando a frenar y revertir su despoblamiento.

La adición de valor resulta evidente al considerar que se cuenta con una gran disponibilidad de recurso hídrico en una zona donde estos recursos tienen una gran demanda, pero que están actualmente en un nivel de calidad que los hace de escaso valor práctico para la agricultura, permitiendo el proyecto generar la base para poder utilizar aguas y terrenos de escaso valor para otros fines, y poniendo en valor todos estos recursos al poder iniciar una nueva actividad de producción hortícola en una de las regiones con los precios de productos agrícolas más caros del país para los consumidores finales.

Dado lo anterior, se puede afirmar que la propuesta, al proponer eliminar el problema de la incompatibilidad de la calidad de los recursos hídricos disponibles para uso de riego que posee en general la zona de la región de Antofagasta, generará un fuerte impulso al desarrollo de la horticultura altiplánica, todo lo cual se inserta directamente como un apoyo directo a la matriz de la agenda Regional de Innovación agraria de la Región, con lo cual se contribuye fuertemente hacia el logro de la autosuficiencia y equilibrio en precios para el abastecimiento de hortalizas frescas de calidad que requiere la región de Antofagasta que hasta ahora tiene una fuerte dependencia de otras zonas del país con largas e ineficientes cadenas de comercialización y altos precios al detalle que no se transfieren al productor.

La idea de formar un centro de producción hortícola aborda frontal y directamente otras de las prioridades identificadas en el marco de la Agenda Regional de Innovación Agraria de Antofagasta como la falta de capacidad de gestión. Además, el proyecto aprovecha la iniciativa de asociatividad espontánea de la Comunidad de Toconao al conformar la Asociación Indígena Atacameña de regantes y Agricultores Aguas Blancas, otro aspecto que se menciona como actualmente deficitario en la matriz regional. Este mismo aspecto debe ser utilizado como herramienta base para subsanar otra de las dificultades identificadas para el Sector hortícola altiplánico en la Matriz Regional, que es la deficiencia en las condiciones de comercialización, ya que, efectivamente, la disposición a

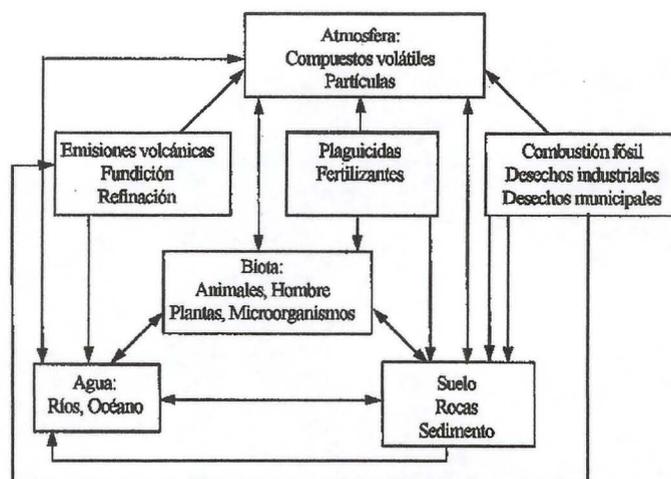
la asociatividad mejora fuertemente la posición de negociación de los productores agrícolas y permite una base para la integración vertical que permita comercializar una proporción cada vez mayor de la producción directamente hacia los consumidores finales. La incorporación de un fuerte componente científico técnico al proyecto, incluyendo la participación del personal de ASITEC y la subcontratación de servicios de análisis a proveedores altamente competentes, tiene la doble función de aumentar la presencia de recursos humanos especializados en las áreas deficitarias (expertos en horticultura desértica y expertos en análisis de aguas y suelos agrícolas) que han manifestado su interés de iniciar una "colonización" agronómica del área de Antofagasta para aumentar su ámbito de acción en la Zona Norte Grande de Chile.

4.3. Estado del arte: ¿Qué existe en Chile y en el extranjero relacionado con la innovación propuesta? (incluir información cualitativa y cuantitativa)

#### ESTRUCTURA Y PROPIEDADES QUÍMICAS DEL ELEMENTO ARSÉNICO:

El elemento Arsénico, de símbolo As, es clasificado como un metaloide que posee las características del grupo XV de la tabla periódica. La masa atómica del arsénico es = 74,92, un radio covalente = 1,19 Å, un radio atómico = 1,39 Å, un volumen atómico = 12,96 cm<sup>3</sup>/mol. Este se comporta de forma oxidada con los estados de valencia -3, +3 [As(III)] o mas +5 [As(V)]. El As(V) a diferencia del As(III) no posee electrones no compartidos, lo que provoca su estabilidad en la naturaleza.

#### Ciclo del Arsénico en el Ambiente



#### I. OCURRENCIA EN LA NATURALEZA DEL ELEMENTO ARSÉNICO:

El arsénico es un elemento que se encuentra ampliamente extendido en la naturaleza y se pueden detectar huellas de este por todas partes. Con una abundancia en la corteza terrestre de aprox.  $(2 - 10) \times 10^{-4} \%$ , lo que significa que es escaso, pero en depósitos de sulfuros se encuentra en altas concentraciones (60 ppm. o más). La mayoría de arsénico en todo el mundo se produce como un subproducto de la fundición de cobre y plomo.

Originariamente el arsénico se encuentra en muchos lugares, pero sólo en pequeñas cantidades, por lo general en los minerales que contienen oro, plata, cobalto, níquel y antimonio.

Aunque muchos minerales que contienen arsénico se conocen, sólo unos pocos se llevan a cabo en cantidades tales que se puede trabajar económicamente. Los minerales más importantes de arsénico son: arseniuros,  $\text{NiAs}_2$ ,  $\text{NiAs}$ ,  $\text{CoAs}_2$ ,  $\text{CoAsS}$ ,  $\text{NiAsS}$ ,  $4 \text{Cu}_2\text{S} \cdot \text{As}_2\text{S}_3$ ,  $3\text{Ag}_2\text{S} \cdot \text{As}_2\text{S}_3$ . Estos minerales pueden ser considerados como tioarseniato:  $3 \text{Cu}_2\text{S} \cdot \text{As}_2\text{S}_5 = \text{Cu}_3\text{AsS}_4$ .

El arsénico además de encontrarse en desechos de la minería se encuentra como parte de la liberación volcánica al ambiente, la erosión de depósitos minerales y por diversas actividades humanas como la combustión de combustibles fósiles en plantas termoeléctricas, el uso para la protección de la madera (método cobre-cromo-arsénico), la manufactura de semiconductores a base de arseniuro de galio e indio y el almacenamiento inadecuado de desechos industriales que poseen As. México es uno de los principales productores de arsénico en el mundo con cerca del 20% del arsénico mundial.

Las concentraciones de As en el aire pueden ir desde los 1 hasta 3  $\text{ng}/\text{m}^3$  los en sitios alejados de actividades antropogénicas, a diferencia de un sitio con actividad industrial emisora de As donde las emisiones pueden llegar a niveles de 100 a 300  $\text{ng}/\text{m}^3$ . En el agua las concentraciones de As son del orden menor a los 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , mientras que en sitios cercanos a minas o minerales arseniacales, fluctúan entre los 200 a 1000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . El As en los suelos generalmente se encuentra en concentraciones de 1 a 40  $\text{mg}/\text{kg}$ , mientras que en zonas agrícolas debido a la acción de los plaguicidas arseniacales pueden ser más alta.

### **¿Cuáles son los efectos del arsénico en la salud?**

El Arsénico (As), es liberado al ambiente por fuentes naturales y antropogénicas, donde los seres humanos están expuestos vía aire, agua y alimentos. El As se puede absorber por las siguientes vías o modos de exposición: dérmica, por ingestión e inhalación. La absorción de este elemento depende directamente de su composición física y química, por ejemplo:

- Arsenicales orgánicos: Se absorben fácilmente por la piel, son liposolubles y penetran rápidamente atravesando las membranas celulares.
- Arsenicales inorgánicos: Se absorben principalmente por inhalación e ingestión, y en muy poca cantidad por vía dérmica.

La absorción de As por inhalación y digestión excede el 50%. En humanos y animales el 80% de la absorción de As se produce por vía gastrointestinal.

### **Efectos tóxicos agudos**

Los efectos más visibles en la intoxicación aguda por arsenicales inorgánicos son:

- Daño severo gastrointestinal con dolores, vómitos y diarrea.
- Vasodilatación, caída de la presión sanguínea, shock.
- Daño renal glomerular y tubular con reducción de volumen urinario y anuria final.
- Depresión y parálisis de la respiración, la cual es frecuentemente la causa de muerte.
- Pérdida de movimientos voluntarios y parálisis de origen central.
- Hipotermia.
- Contracciones musculares.
- Anormalidades cardíacas.

## Efectos tóxicos crónicos del As y sus derivados:

La toxicidad de los compuestos de arsénico es altamente dependiente de su forma química:



Los efectos crónicos son principalmente los siguientes:

### 1. De tipo general:

- 1.1. Desbalance electrolítico, pérdida excesiva desde la sangre a los tejidos y tracto intestinal.
- 1.2. Depresión hematopoyética, disminución de leucocitos y en algunos casos anemia aplásica.
- 1.3. Inflamación de tracto respiratorio e inflamación de ojos.
- 1.4. Pérdida de apetito y peso.
- 1.5. Daño hepático en sus distintos grados, por ejemplo: ictericia, cirrosis, etc.
- 1.6. Alteraciones sensoriales.
- 1.7. Dermatitis, hiperpigmentación, hiperqueratosis palmo-plantar, descamación y caída de cabello; todos estos síntomas hacen referencia a una intoxicación crónica.
- 1.8. Estrías blancas en las uñas.
- 1.9. Isquemia de miocardio.
- 1.10. Enfermedades vasculares periféricas, por ejemplo enfermedad del "pie negro".

### 2. Teratogénesis:

Es la alteración funcional y estructural del desarrollo que impide la formación armónica del individuo, donde en casos extremos puede conducir a la muerte del embrión.

### 3. Mutagénesis:

Es una modificación de las bases que constituyen el ADN; las evidencias en el hombre incluyen síntomas como vejez prematura, anomalías congénitas transmisibles, cáncer, muerte del feto, esterilidad, etc.

### 4. Carcinogénesis:

En poblaciones humanas que se han expuesto a distintos niveles de concentración de As, se han observado reacciones como tumores en la piel, pulmones, vejiga, riñón e hígado.

A pesar que el As es considerado un carcinógeno humano, no se ha podido comprobar su carcinogenicidad en animales, ya que las evidencias para estos son inadecuadas según estudios realizados por la IARC (International Agency of Research of Cancer).

**Monografía IARC – 1980, cita:**

**Datos en animales:** Muchos estudios dieron negativos.

**Datos en humanos:** Gran número de casos de cáncer de piel en personas expuestas a As inorgánico a través de drogas, agua o pesticidas. Dos estudios epidemiológicos diferentes muestran resultados opuestos con respecto a la correlación entre exposición a As por agua de bebida y cáncer de piel. Varios casos de cáncer ocupacional de pulmón, hígado. El arsenito atraviesa la placenta y produce abortos y malformaciones.

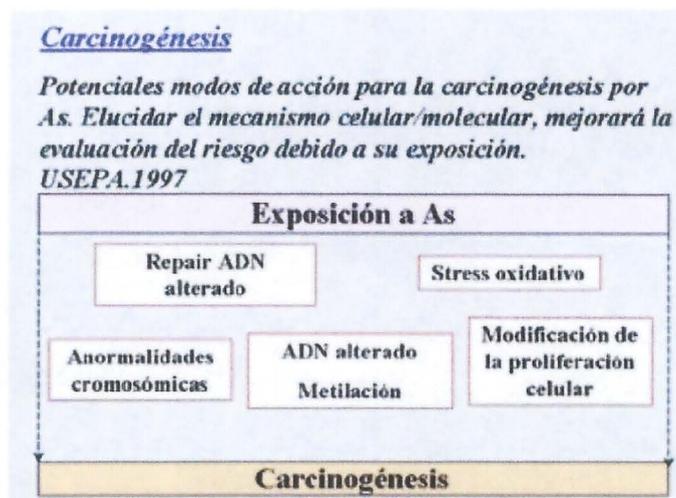
**Evaluación:** Inadecuada evidencia en animales, suficiente evidencia de cáncer de piel y pulmón en humanos.

**Monografía IARC – 1987, cita:**

**Datos en animales:** Evidencias limitadas para carcinogenicidad en animales.

**Datos en humanos:** Evidencias suficientes para carcinogenicidad en humanos. Se observaron cáncer de: piel, pulmón, hígado, riñón, vejiga, estómago. Resultados discordantes de efectos teratogénicos, su interpretación es dudosa debido a problemas en la metodología de trabajo.

**Evaluación:** El arsénico y sus compuestos son carcinógenos humanos (Grupo 1: Suficiente evidencia de carcinogenicidad).



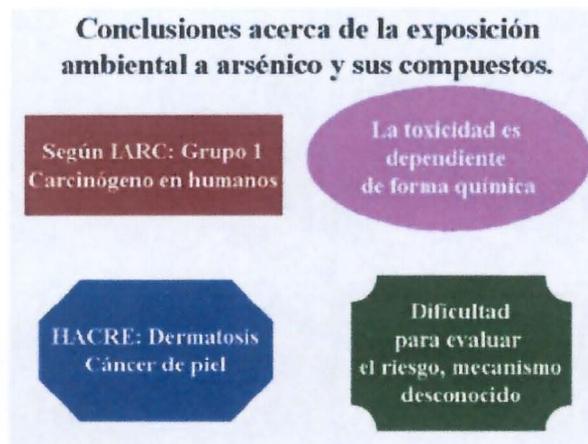
**Problema del Hidroarsenicismo Crónico Regional Endémico (HACRE) por presencia de arsénico en aguas de bebida.**

“Se define como Hidroarsenicismo Crónico Regional Endémico (HACRE) a la enfermedad producida por el consumo de arsénico a través del agua y los alimentos. Esta enfermedad se caracteriza por presentar lesiones en la piel y alteraciones sistémicas cancerosas y no cancerosas, luego de un período variable de

exposición a concentraciones mayores de 10 ppb (0,01 mg/L) en agua de consumo diario. Estudios recientes han demostrado que la población infantil expuesta durante el período prenatal y postnatal puede tener menor desempeño neurológico que los niños no expuestos.”

Fuente: “Epidemiología del hidroarsenicismo crónico regional endémico en la República Argentina”, estudio colaborativo multicentro. Ministerio de Salud de la Nación, Asociación Toxicológica Argentina, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. 2006.

Algunos países que presentan este problema son los siguientes: Chile, Argentina, India, China, Reino Unido, Alemania, México, Taiwán, Estaos Unidos.



### Tecnologías existentes para el abatimiento de Arsénico

Numerosos son las tecnologías aprobadas y utilizadas para plantas de abatimiento de As, entre las cuales se destacan la de coagulación/filtración y la de osmosis inversa; otras tecnologías usadas pero menos comunes son la de adsorción y la de intercambio iónico mediante el uso de resinas.

- Tecnología de coagulación/filtración: en las etapas que involucra este proceso, se deben alterar las propiedades fisicoquímicas de la materia en suspensión y de los coloides presentes, de tal manera de lograr una mejor aglomeración, la que permite una simple filtración o sedimentación por gravedad. Los coagulantes adicionados, cambian la superficie cargada de sólidos, permitiendo la aglomeración o entrapamiento de las partículas, formando flóculos que son sedimentados o filtrados más fácilmente. Los coagulantes empleados no sólo sirven para remover los sólidos en

suspensión, si no también sirven para adsorber el As ya que contienen aluminio o hierro en su composición, los que forman hidróxidos coloidales a pH adecuado para tal efecto. Ya que el agua contiene As (III) y As (V), donde el primero tiene una menor eficiencia de remoción, es aconsejable incluir siempre una etapa de oxidación previa en el proceso. El tratamiento convencional incluye las siguientes etapas:

1. Pre-oxidación
2. Coagulación
3. Floculación
4. Sedimentación
5. Filtración

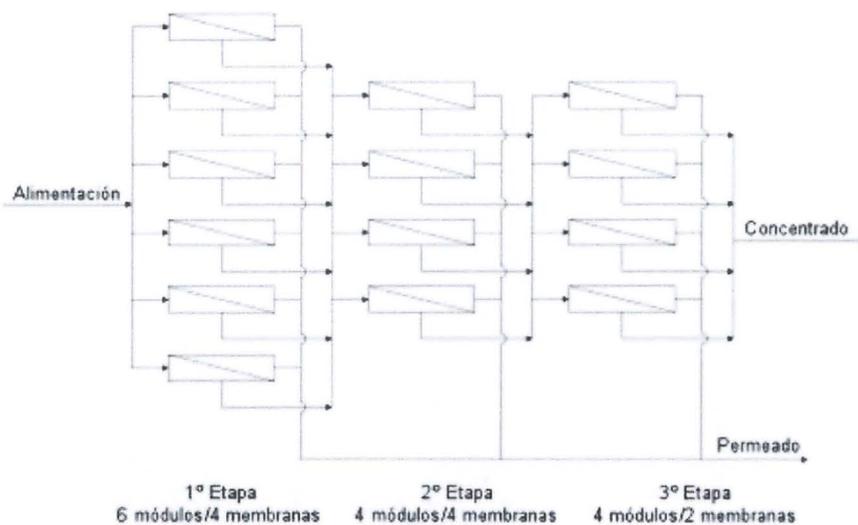


- Tecnología de Osmosis Inversa: esta tecnología permite eliminar sales disueltas en el agua, donde la operación consiste en forzar al agua a pasar a través de una membrana semipermeable sometida a una presión superior a la presión osmótica.

Las membranas que comúnmente se utilizan para el tratamiento de agua, son membranas en forma de espiral, dispuestas en una configuración que permita alcanzar la conversión y el caudal de permeado requerido.



Generalmente se colocan de 2 a 6 membranas por módulo y pueden utilizarse más de una etapa para lograr una mayor conversión. A continuación se muestra un esquema de una posible configuración de osmosis inversa.



La osmosis inversa es una tecnología desalinizadora que permite la remoción de As hasta con un 95% de eficiencia.

- Tecnología de Adsorción: la adsorción se define como un proceso de transferencia de masa, donde una sustancia pasa de la fase líquida a la superficie de un sólido y queda atrapada por fuerzas físicas o químicas. Este proceso ocurre sobre partículas sólidas en medios fijos. Es un fenómeno superficial y por lo tanto cuanto mayor es la superficie del medio mayor es la capacidad de acumular material.

El arsénico puede ser adsorbido en la superficie de varios adsorbentes. Estos pueden ser:

- Medios especiales basados en alúmina activada
- Medios especiales basados en adsorbentes con hierro y otros óxidos
- Otros medios: Bauxita, hematita, feldespato, laterita, minerales arcillosos (bentonita, caolinita, etc.), carbón de hueso, material celulósico, etc.

En el diseño de los adsorbedores deben considerarse los siguientes factores:

- Capacidad del adsorbente.
- Influencia de la temperatura.
- Debe tenerse en cuenta la presencia de otros compuestos en el agua a tratar (En particular hierro, nitratos, fosfatos, sulfatos y sílice), la cantidad total de sólidos disueltos y el pH.
- Toxicidad del medio para disposición.
- Posibilidad de regeneración.
- Requerimientos de pre-oxidación.
- Tiempo de contacto de lecho.
- Tasa de filtración.

En función de estos parámetros se evalúa la vida útil del adsorbente:

- Capacidad de adsorción (g As / g medio).
- Tasa de filtración.
- Ensuciamiento del medio con material particulado o materia orgánica.
- Degradación de la capacidad del medio luego de las regeneraciones.
- Estado de oxidación del arsénico.

Los sistemas de adsorción incluyen, además del correspondiente filtro con cuadro de válvulas de maniobra, los sistemas de pretratamiento (oxidación, ajuste de pH, etc.) y postratamiento (desinfección, ajuste final de pH, etc.).

En los casos que sean necesarios se agrega el sistema de regeneración y tratamiento de efluentes de contralavado.

- Tecnología de intercambio iónico: es el proceso fisicoquímico de intercambio de iones entre fase líquida y sólida, donde no hay un cambio permanente en la estructura del sólido. Este intercambio iónico consiste en pasar la solución a tratar a través de un lecho, donde se satura y comienza la fuga de contaminantes; es justo en ese momento donde la resina (fase sólida) se reactiva con una solución regenerante que lleva los contaminantes retenidos para disposición como efluente líquido. Las resinas de intercambio iónico se basan en la utilización de una matriz polimérica de enlace cruzado. Los grupos funcionales cargados se adhieren a la matriz a través de enlaces covalentes que pueden clasificarse en ácidos fuertes, ácidos débiles, bases fuertes y bases débiles. Las resinas sulfato selectivas convencionales son las más utilizadas para la remoción de arseniatos y las resinas nitrato selectivas remueven arsenitos. Las tecnologías más modernas de intercambio iónico son las de lecho empacado con regeneración en contracorriente, que minimizan el exceso de regenerante y aumentan la eficiencia de cada regeneración y de la resina.

En el diseño se debe considerar:

- pH.
- Otras especies iónicas (sulfatos, cloruros, hierro, etc.).
- Capacidad de intercambio (g As / l de resina).
- Tipo, concentración y tipo de inyección de regenerante.
- Cantidad de regenerante por ciclo.
- Ensuciamiento de resinas por materia orgánica o particulada.
- Posibilidad de rehúso del regenerante.

Un sistema de intercambio iónico involucra el siguiente equipamiento:

- Columna de intercambio (que contiene la resina y el correspondiente cuadro de válvulas de maniobras), sistema de regeneración y efluentes.
- Estos sistemas pueden ser automatizados mediante un Controlado Lógico Programable (PLC).

### **SISTEMA DE TRATAMIENTO DE ARSÉNICO DE ASITEC LTDA.**

Las soluciones técnicas hasta aquí descritas son las clásicas empleadas por la industria y presentan en general el inconveniente de requerir una elevada inversión y tener un alto costo variable por unidad de agua tratada, lo cual hace que su instalación siempre esté sujeta a una acuciosa revisión de su impacto económico en los usuarios finales del agua. Este factor, adicionalmente, reduce fuertemente su aplicación cuando el uso del agua no acepta mayores costos, como es el caso del riego en agricultura, donde el agua es un recurso de amplio uso y se requiere que su costo sea bajo. Adicionalmente, en el caso de los residuos industriales líquidos, la eliminación de Arsénico por cualquiera de las tecnologías descritas es prohibitiva en términos económicos y en la práctica no se utilizan.

El enfoque tecnológico de ASITEC Ltda. es entregar un sistema basado en una metodología de reciente creación y que emplea tecnología de nanopartículas de óxido de hierro hidratadas distribuidas en alta densidad sobre un material polimérico hidrofílico inerte, en el tratamiento de agua para Arsénico, que toma la forma de una resina altamente específica que atrapa selectivamente al Arsénico y puede reutilizarse indefinidamente tras someterla a procesos de regeneración en los cuales se recupera el As en una salmuera concentrada que debe disponerse en vertedero autorizado. Los métodos actualmente más utilizados, adsorción ó floculación, generan grandes volúmenes de residuos arsenicales, ya que son sistemas en los cuales se requiere eliminar el material que atrapa al arsénico ya sea en los flóculos ó en la cama adsorbente, lo cual se reduce fuertemente con la tecnología de resina nanoparticulada, que se regenera y reutiliza muchas veces antes de tener que ser descartada. El sistema de tratamiento que ofrece ASITEC Ltda. propiamente tal, es la integración funcional de la tecnología de extracción por este tipo de resina específica, con el diseño hidráulico y la automatización del tratamiento, expresados en una planta modular de tratamiento para As, lo cual permite una alta eficiencia y un bajo costo de tratamiento, que permiten pensar en un costo compatible con la utilización para riego.

El sistema de su operación se prevé de un costo significativamente menor que los otros sistemas tecnológicos comparables, y este costo comprende básicamente el uso de energía eléctrica, mantención y repuestos menores y control de calidad "in situ" entre el momento de inicio de su operación y el momento de requerir la regeneración de su componente activo, espacio de tiempo que podría ser de varios días y que es dependiente del diseño basado a su vez en la concentración de Arsénico en el agua antes del tratamiento y del volumen de agua a producir con un nivel de concentración de Arsénico por bajo el límite de 0,01mg/L.

Se estima a priori, dado el alto contenido de Arsénico en las aguas de la Comunidad de Regantes Aguas Blancas, un costo de operación entre \$20 y \$50 / m<sup>3</sup> de agua producido con As<0,01 mg/L, dependiendo de variación en la concentración inicial. Es importante destacar que los demás sistemas de tratamiento actualmente disponibles solo están concebidos para tratar aguas en el rango de hasta 1 mg/L, y normalmente a esas concentraciones, el costo de tratamiento para reducir el arsénico puede ser tan alto como US\$1/m<sup>3</sup> y no menos de US\$0,2/m<sup>3</sup> en el mejor de los casos.

En la sección correspondiente a Tratamiento de Boro por parte de ASITEC Ltda. se podrá ver con mayor detalle el tipo de solución tecnológica que nuestra empresa ofrece, que es adaptable directamente para el tratamiento de Arsénico ya que los sistemas tienen los mismos elementos y mecanismos de control.

## II. OCURRENCIA EN LA NATURALEZA DEL ELEMENTO BORO:

El boro es un elemento ubicuo en el ambiente, que se presenta en forma natural en más de 80 minerales, y constituyendo el 0,001% de la corteza terrestre. A pesar de que las rocas sedimentarias contienen más boro que las rocas ígneas, el elemento es encontrado más comúnmente en rocas graníticas y pegmatites. Las erupciones volcánicas liberan ácido bórico (ácido ortobórico,  $B(OH)_3$ ) y Trifluoruro de Boro ( $BF_3$ ). En consecuencia, las concentraciones de boro en el agua en regiones volcánicas son altas. El agua de mar también contiene ácido bórico, siendo la evaporación de lagunas de agua de mar una de las formas comerciales de extracción de boro (Health Canada, 1991).

Los compuestos de Boro, principalmente el ácido bórico y el borato de sodio (Borax,  $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ ), se utilizan en la preparación de desinfectantes y medicamentos, en la manufactura de vidrio borosilicato, como componente de pinturas, como antioxidantes para soldadura, y en las industrias de cosméticos, curtiembre, textil, de fabricación de pinturas y de proceso de maderas. El Borax y el ácido bórico se usan en Canadá como insecticidas; el borax también se usa como agente antimicrobiano, y extensivamente como compuesto de limpieza. (Health Canada, 1991).

El boro es un elemento esencial para el crecimiento vegetal y se aplica directamente al suelo como fertilizante. El borato de sodio y el ácido bórico se utilizan también como agentes fungostáticos en hortalizas, frutales y forestales. (Health Canada, 1991)

El contenido de boro varía entre 0,002 y 0,1 mg/g de peso seco (Health Canada, 1991). Es altamente móvil en este medio y se lixivia con facilidad. Los factores que influyen la adsorción del boro a las partículas de suelo incluyen pH del suelo, textura, materia orgánica, capacidad de intercambio catiónico, humedad y temperatura.

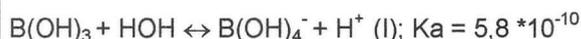
En la perspectiva histórica, los compuestos de Boro son conocidos desde la época de los Babilonios, existiendo evidencia de que han sido usado por los Egipcios, Chinos, Tibetanos y Árabes. En cuanto a su ocurrencia, de origen natural, al ser un elemento demasiado reactivo, no se le encuentra en el estado libre, de hecho se encuentra combinado en diversos minerales, como por ejemplo "sassolite" ( $H_3BO_3$ ) existente en Italia, "colemanite" ( $Ca_2B_6O_{11} \cdot 5H_2O$ ), "kernite" (rasurite  $Na_2B_4O_7 \cdot 4H_2O$ ) en Estados Unidos, "boracite" ( $Mg_7B_{10}Cl_2O_{30}$ ) en Alemania y "ulexite" ( $CaNaB_5O_9 \cdot 8H_2O$ ) en Bolivia, Perú y Chile.

([www.if.ufrj/teaching/element/e00520.html](http://www.if.ufrj/teaching/element/e00520.html)).

Cabe destacar que la ocurrencia natural de la ulexita en el norte de Chile, representa una de las razones que en la perspectiva de la génesis asociada a la geoquímica han dado origen a "valles boratados tanto en sus aguas como en sus suelos", de uso agrícola, dentro de la provincia de Arica en particular, como en general en distintos lugares a lo largo del norte de nuestro país (Figuerola et al, 1994).

La ulexita, contiene de Boro aproximadamente un 30% expresado como trióxido de boro,  $B_2O_3$ , siendo la porción solubilizada en agua lo suficientemente importante como para generar elevadas concentraciones relativas en la solución resultante, particularmente en las aguas naturales que están disponibles para ser utilizadas en actividades como el riego de cultivos y como recurso de bebida para hombres y animales. Siendo el agua natural de precipitación lluvia, la que dentro del ciclo que le es propio comienza a interactuar física y químicamente con los minerales de la corteza terrestre, el principal medio de transporte del Boro hacia sectores de acumulación como las "aguas subterráneas" o hacia sectores ubicados pendiente abajo vía "aguas de escorrentía", se debe destacar las formas de ocurrencia del elemento en la

solución acuosa. Al respecto, cuando la concentración de la especie química "bórax" ( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ) alcanza un nivel  $\leq 0,1\text{M}$ , equivalente a  $43.000\text{mg/L}$  de B, se disocia en las especies  $\text{B}(\text{OH})_3$  conocida como ácido bórico, monobásico y débil, con  $\text{pK}_a = 9,24$ , donde la aceptación de electrones provenientes del  $\text{OH}^-$  del agua, cualidad que lo califica como ácido Lewis, permite la reacción y existencia de la especie química  $\text{B}(\text{OH})_4^-$  conocida como anión borato:



Resulta evidente que la proporción de ambas especies en la solución acuosa son dependientes del pH del medio, esto es que mientras más ácido es éste, entonces la predominancia será a favor de la especie molecular no ionizada ácido bórico e inversamente, mientras más básico es el medio, la especie predominante será la especie iónica monovalente borato. (Walsh y Beaton, 1973).

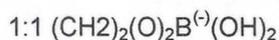
A concentraciones  $\leq 0,025\text{M}$  del ion  $\text{B}(\text{OH})_4^-$  equivalente a  $270\text{mg/L}$  del elemento B, en los sistemas acuosos naturales sólo están presentes esencialmente especies mononucleares  $\text{B}(\text{OH})_3$  trigonal y  $\text{B}(\text{OH})_4^-$  tetraédica (Kotton y Wilkinson, 1988).

Para el boro se reportan varios métodos analíticos:

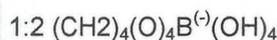
- El método de la curcumina, consiste en la acidificación y evaporación en presencia de curcumina para producir rosocianina, la cual se extrae con etanol y se compara fotométricamente con estándares. Se recomienda para concentraciones de boro en el agua entre  $0,1$  y  $1,0 \text{ mg/l}$ .
- El método del carmín, que implica la combinación con carmín o ácido carmínico en ácido sulfúrico seguida por medida fotométrica. Se recomienda para concentraciones de boro en el agua entre  $1$  y  $10 \text{ mg/l}$ .
- Determinación espectrofotométrica con  $1,1'$ diantrimida o azometina-H para concentraciones entre ( $0,01$  y  $0,2 \text{ mg/l}$ ).
- Determinación volumétrica seguida por destilación (óptima para aguas que contienen más de  $0,2 \text{ mg/l}$  y contienen turbidez no filtrable).

### **REACCIONES DEL ÁCIDO BÓRICO EN MEDIO ACUOSO (dentro del contexto del proyecto):**

Dado que las concentraciones de Boro en las aguas naturales existentes en la región, alcanzan hasta un máximo de algunas pocas decenas de  $\text{mg B/L}$  (Figueroa, 1994), entonces tenemos que las especies químicas predominantes que existen en estas soluciones corresponden a las hidroxiladas señaladas en la ecuación (I). Cabe destacar la reactividad del ácido bórico en la solución acuosa con algunos polialcoholes para formar complejos queláticos ácidos. Con alcoholes polihidroxílicos, que tienen grupos hidróxidos *cis*, el ácido bórico forma complejos quelatos por pasos:



ó



pudiendo estos últimos ser muy estables. En los complejos 1:1, la acidez de los grupos OH excede la del  $\text{B}(\text{OH})_3$ , de modo que si se añade glicerol a una solución de ácido bórico, éste se puede valorar usando hidróxido de sodio acuoso (Kotton et al, 1988). La complejación del Boro con compuestos polihidroxílicos es un aspecto muy conocido de la química del elemento (Woods, 1996).

**III. PRINCIPALES LUGARES CON PRESENCIA NOTABLE DE BORO Y ARSÉNICO EN AGUAS PARA USO AGRÍCOLA O POTABLE:**

Concentración de Boro en aguas para riego de olivos de distintos sectores del norte de Chile. Comparación con el valle de Lluta (Figueroa et al, 1998).

Sector Agua de Riego	Fuente de Agua	B mg/L
Lluta 1	Canal Río Lluta Km.15	16,6
Lluta 2	Canal Río Lluta Km.25	9,5
Chiza 1	Vertiente canalizada.	2,2
Chiza 2	Vertiente en surgencia.	1,9
Suca	Vertiente	1,9
Miñi-Miñe	Vertiente	1,3
Quipinta	Vertiente	3,1
Casablanca	Canal Río Quebrada de Tarapacá	6,0
Loanzana	Canal Río Quebrada de Tarapacá	4,6
Guatacondo	Vertiente	1,8
Copiapó	Canal Río Copiapó.	1,4
Huasco	Canal Río Huasco.	0,9
Taltal	Pozo.	1,2
Toconao	Canal superficial.	0,6
San Pedro	Canal superficial.	1,1

En el valle de Camarones, dentro de la provincia de Arica, para el período de los años 1977 – 1979, distintos sectores del río homónimo, las concentraciones de Boro fueron las siguientes:

Sector (Nº de observaciones)	mg B/L
Illapata (12)	6,3 ± 0,9
Taltape (19)	9,4 ± 1,7
Conanoxa (18)	12,0 ± 3,0
Extremo Oriente Hacienda Cuya (19)	13,3 ± 3,6
Baden Hacienda Cuya (18)	17,0 ± 2,5

Puente Cuya (18)	21,2 ± 4,8
Desembocadura (15)	29,1 ± 18,8
(Zumaeta Dattoli, Oscar.1981. Constituyentes químicos de varias aguas de riego de las provincias de Arica y Parinacota, Primera Región - Chile. Revista Arica N°8, Serie Química, Universidad del Norte)	

#### IV. EFECTO GENERAL DEL BORO Y ARSENICO SOBRE LAS PLANTAS:

El boro ha sido reconocido desde 1923 como un micronutriente esencial para las plantas superiores. A través de los años, se han propuesto muchos roles para el boro en las plantas, incluyendo funciones en el transporte de azúcares, síntesis y lignificación de la pared celular, estructura de la pared celular, metabolismo de los carbohidratos, metabolismo del ARN, respiración, metabolismo del ácido indol acético, metabolismo de los fenoles y transporte de membranas celulares. Sin embargo, el mecanismo de la participación del boro en cada caso permanece indeterminado. Trabajos recientes se han enfocado en dos grandes componentes de la célula vegetal: la pared celular y las membranas celulares. En ambas, el boro podría cumplir una función estructural efectuando labor de puente entre grupos hidroxilos. En las membranas, podría también estar envuelto en transporte de iones y reacciones de óxido reducción al estimular enzimas como la nicotinamida adenina dinucleótido (NADH) oxidasa. Es muy cierto también que existe una estrecha ventana entre los niveles de boro requeridos por las plantas y los que resultan tóxicos para ellas. Los mecanismos de toxicidad del boro en las plantas también son desconocidos. En plantas leguminosas fijadoras de nitrógeno, la aplicación foliar de boro causa hasta 1000% de incremento en la concentración de ácido alantoico en las hojas. In vitro se ha demostrado que el boro inhibe la alantoato amidohidrolasa dependiente de manganeso, y una aplicación foliar de manganeso previa a la aplicación foliar de boro elimina la acumulación en las hojas de ácido alantoico.

La interacción entre el borato y cationes divalentes como el manganeso puede alterar las vías metabólicas, lo cual podría explicar porqué altas concentraciones de boro pueden ser tóxicas para las plantas (Blevins y Lukaszewski, 1994).

Como se ve, dentro de los diversos nutrientes requeridos por los vegetales, el boro, en pequeñas cantidades, es uno de los más importantes para el desarrollo de las plantas, pudiendo llegar a convertirse en un tóxico si se presenta en cantidades significativas, cualidad que lo clasifica como un elemento ambivalente, es decir es esencial y tóxico de acuerdo a la interacción elemento- planta. De acuerdo a su respuesta frente a la presencia de boro en el agua de riego, algunas especies se pueden clasificar como sigue:

<b>Tolerancia relativa a la presencia de Boro en solución en el agua de riego de algunos cultivos agrícolas.</b>	
<b>Muy sensible (&lt;0,5 mg B/L)</b>	<b>Moderadamente Sensible (1,0 - 2,0 mg B/L)</b>
Limón	Zanahoria
<b>Sensible (0,5 -0,75 mg B/L)</b>	<b>Moderadamente Tolerante (2,0 - 4,0 mg B/L)</b>
Aguacate	Lechuga
Naranja	Maíz

<b>Sensible (0,75 – 1,0 mg B/L)</b>	<b>Tolerante (4,0 - 6,0 mg B/L)</b>
Cebada Frutilla	Sorgo
	Alfalfa
	<b>Muy Tolerante (6,0 - 15 mg B/L)</b>
	Algodón
	Espárrago
Fuente: <a href="http://www.cepis.org.pe/muwww/fulltext/repind53/wta/wtatab25.html">http:// www.cepis.org.pe/muwww/fulltext/repind53/wta/wtatab25.html</a>	

Por su parte, Van der Leeden et al (1990) clasifican los cultivos de acuerdo a su tolerancia al boro presente en el agua de riego de la siguiente manera:

**A. Límites de concentración de Boro (ppm) en las aguas de Riego (adaptado de Van der Leeden et al, 1990)**

Clasificación del agua	Grupo de cultivos		
	Sensibles	Semi tolerantes	Tolerantes
Excelente	<0.33	<0.67	<1
Buena	0.33 a 0.67	0.67 a 1.33	1 a 2
Permisible	0.67 a 1	1.33 a 2	2 a 3
Dudosa	1 a 1.25	2 a 2.5	3 a 3.75
No utilizable	>1.25	>2.5	>3.75

**B. Grupos de cultivos clasificados según tolerancia al boro en el agua de riego, ordenados de mayor a menor tolerancia dentro de cada grupo. (adaptado de Van der Leeden et al, 1990).**

Sensibles	Semi tolerantes	Tolerantes
Pécano	Maravilla	Tamarix
Nogal	Papa	Espárrago
Alcachofa de Jerusalén	Algodón (algunas variedades)	Palma
Porotos	Tomate	Palma Datilera
Olmo	Arveja	Remolacha

Ciruelo	Nabo	Alfalfa
Peral	Olivo	Gladiolo
Manzano	Cebada	Haba
Uva (Sultanina y Málaga)	Trigo	Cebolla
Higo	Maíz	Repollo
Níspero	Avena	Lechuga
Cereza	Zinnia	Zanahoria
Durazno	Zapallo	
Damasco	Pimiento	
Frambuesa	Camote	
Naranja	Poroto lima	
Palto		
Uva		
Limón		

La amplia revisión de Ferreyra et al (1997) abarca un mayor número de especies, describiéndolas en términos de su susceptibilidad a la salinidad y al boro presentes en el suelo y agua de riego. Como se observa en el cuadro anterior y en el siguiente, el número de especies que son capaces de crecer y producir rendimientos aceptables en medios con alta concentración de boro es reducido, sin entrar a discutir la rentabilidad económica de la producción de estas.

**Tolerancia relativa de distintos cultivos a la presencia de altos niveles de Boro y salinidad en el agua de riego (ordenadas de mayor a menor tolerancia) (Adaptado de Ferreyra et al, 1997)**

Cultivo	% de emergencia	% de sobrevivencia	Efecto		
			observado de la salinidad y el boro	Tolerancia a la salinidad	Tolerancia al Boro
Espárrago	90	90	1	T	VT
Betarraga	70	100	1	T	T
Remolacha	90	30	1	T	T

Acelga	100	95	1	T	-
Tuna	90	100	1		-
Alcachofa	90	90	2	MT	MT
Cebolla	95	90	2	S	VT
Espinaca	50	30	2	MS	-
Haba	70	40	3	S	S
Zanahoria	30	10	3	S	MS
Apio	30	30	3	MS	VT
Papa	95	70	3	MS	MS
Chalote	100	90	3	-	-
Chicharo	80	0	4 +	-	-
Cilantro	30	0	4	-	-
Gladiolos	90	40	4	-	MS
Maíz híbrido	80	10	4	MS	MT
Suddex	40	20	4	-	-
Poroto	20	0	5 +	-	S
Frambuesa	100	0	5 +	S	MT
Buckwheat	70	0	5	-	-
Garbanzo	25	0	5 +	-	-
Algodón	0	0	5	T	VT
Caupí	45	0	5	-	MT
Pepino Ens.	10	0	5 +	MS	MS
Lenteja	70	0	5 +	-	-
Poroto lima	0	0	5	S	-
Lupino	80	0	5 +	-	-
Marigold	50	0	5 +	-	MS
Melón	60	0	5 +	-	-
Pepino dulce	50	0	5 +	-	-

Poroto pallar	30	0	5 +	-	-
Perejil	0	0	5 +	-	T
Arveja	80	0	5	S	MS
Maní	40	0	5 +	-	-
Pimiento	60	0	5 +	MS	MS
Mora	90	0	5	S	-
Soya	30	0	5	-	-
Zapallo	10	0	5 +	MT	T
Frutilla	80	0	5	S	S
Camote	60	0	5 +	MS	S
Tomate	0	-	1	MS	VT
Sandía	30	0	5 +	MS	-

**Clave:**

**Efecto combinado observado de la salinidad y el boro.**

- 1: No hay daño visible.
- 2: Ligera necrosis y reducción de crecimiento.
- 3: Necrosis moderada y reducción moderada a severa del crecimiento.
- 4: Necrosis intensa y severa, reducción severa del crecimiento.
- 5: Letal, presenta nula a escasa emergencia, seguida de muerte inmediata.

**Tolerancia a salinidad y Boro.**

VT: Muy tolerante.

T: Tolerante.

MT: Moderadamente tolerante.

MS: Moderadamente sensible.

S: Sensible.

Como se ve en la información previa, la fitotoxicidad del boro representa un grave problema en muchas

áreas donde se desarrolla la agricultura, principalmente en regiones áridas y particularmente dentro del norte de Chile, en las que generalmente existen suelos con un gran contenido de este elemento, como también en las aguas de riego que en forma natural contienen una alta concentración relativa a la sensibilidad del cultivo específico (Figueroa, 1994). En la actualidad, la presencia de boro en las aguas de riego es una limitante seria a la actividad agrícola que se desarrolla en varios de los valles de la zona norte de nuestro país, y la única vía de solución intentada hasta el momento, por no existir alternativas para remover el boro que sean lo suficientemente económicas como para permitir su uso en explotaciones agrícolas, ha sido buscar cultivos que toleren la presencia relativamente abundante de este elemento en agua y suelo. Los cuadros anteriores indican que el espárrago es una de las alternativas de mayor interés, pero este cultivo, por el alto grado de inversión requerida, está al alcance de pocos productores, y dado que el principal mercado es el de exportación que está lejos de ser la solución principal para esta zona.

Los síntomas visuales del exceso de boro presentado en plantas, pueden ser fácilmente identificados en los estados fenológicos iniciales, al contrario de los síntomas de deficiencia. El primer síntoma se manifiesta cuando las extremidades de las hojas se tornan amarillas y en casos más extremos incluso la pérdida total del follaje equivalente a la muerte del vegetal (Bradford, 1965)

La distribución del boro en las hojas y los síntomas de toxicidad están relacionados a la venación (distribución de los nervios en las hojas u órganos foliares), es decir, cuando el boro es transportado por el fluido fisiológico acuoso que luego es parte de la evapotranspiración al concentrarse en las orillas de las hojas (Oertli et al, 1961). En los estados más agudos, la presencia sucesiva del boro produce una necrosis progresiva de las hojas, las extremidades y orillas se colocan amarillas hasta llegar al nervio central. Luego las extremidades y orillas parecen quemadas y más tarde toda la hoja se verá envuelta hasta su caída prematura (Oertli et al, 1961).

### Referencia relativa a las aguas minerales en Chile

En Chile, el Reglamento Sanitario de los Alimentos en su Art. 32, con relación a las "Aguas Minerales" destinadas al consumo humano, señala para el Borato una cantidad máxima de 30 mg/L calculada como ácido bórico, equivalente a 5 mg B/L. Sólo considerando esta perspectiva, reconociendo que el agua mineral para bebida es una alternativa con un costo muy alto relativa al agua potable, reconociendo que su consumo es más bien ocasional al contrario del agua potable que es diario, entonces la regulación de la fuente de Boro en el agua potable parece imperativa, lo que implica la aplicación de un tratamiento para la separación como parte del proceso de potabilización.

EL agua en el norte de Chile posee niveles de arsénico altos como es el caso del agua de Toconao y Quillagua que están en niveles muy superiores a los permitidos por el ministerio de salud.

El arsénico es un elemento tóxico y aparece en la naturaleza principalmente en la forma de sulfitos asociados con el plomo, cobre, níquel y otros minerales metálicos. Suelos naturales normalmente contienen menos de 40 µg/g de arsénico, con un nivel promedio de 7 µg/g. En la vecindad de fundiciones de cobre, se han encontrado niveles entre 100-2500 µg/g (WHO, 1987).

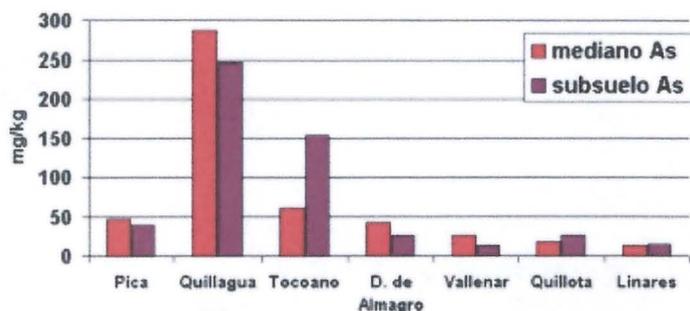


Fig. 4.2.1 Niveles de As en las muestras de suelo

Toda la cuenca de Río Loa tiene concentraciones muy altas de arsénico natural (Fritsch et al., 1999). Las muestras con concentraciones más altas de As fueron tomadas en parte baja de las terrazas del Río Loa. El agua del Río Loa es extremadamente salada y contiene concentraciones de As muy elevadas. Esta contaminación de As no es una consecuencia directa de las emisiones industriales, sino más bien un fenómeno secundario. La evaporación intensa que caracteriza el área desértica implica que el Río Loa pierde mucho de su agua durante su trayecto. Históricamente el agua del río ha sido diluido por aguas subterráneas, pero hoy día estos flujos han disminuido por efecto del bombeo industrial de agua subterránea a lo largo de la riberas del Río Loa. Por eso el caudal del río es muy bajo y las concentraciones de minerales siguen aumentándose con el tiempo (ver Fritsch et al., 1999).

### TRATAMIENTO DEL AGUA CON BORO

Como se ha visto en la información presentada hasta el momento, la presencia de boro en el agua implica una serie de problemas para su uso en riego, al ser el boro tóxico para la gran mayoría de los cultivos de importancia económica, y para su uso como agua potable, al haber claros indicios de que causa problemas a la salud humana. Resulta clara entonces la necesidad de remover este elemento cuando se lo encuentra presente. La separación del Boro, borato o ácido bórico, contenido en las aguas, puede ser factible a través de diversas tecnologías, cada una de ellas con su propia eficiencia y costo asociado. El tratamiento de aguas destinado a la disminución del contenido de sales o sólidos disueltos del agua, entre los cuales se encuentra el Boro, pasa por los métodos más tradicionales como:

- Destilación.
- Intercambio Iónico con Polihidroxilos.
- Sistemas de Absorción biológicos.
- Coprecipitación.
- Osmosis Inversa.
- Desionización Capacitiva.
- Ultrafiltración.

Dependiendo de los principios de cada uno de los métodos señalados, las aguas son previamente tratadas o preparadas para hacer más eficiente el sistema, ya sea ajustando un pH, filtraciones previas, adición de reactivos para generar precipitaciones químicas o formación de complejos de Boro, etc. Sin embargo, si bien existen estos métodos para el tratamiento del agua destinados o adaptables a la eliminación del boro presente en ella, estos presentan uno o más de los siguientes inconvenientes (elaboración propia a partir de diversas fuentes):

Inconveniente	Métodos
Alto costo de infraestructura y equipamiento necesario (lo hace inviable para uso agrícola y encarece el agua potable)	Destilación. Intercambio Iónico con Polihidroxilo. Sistemas de Absorción biológicos. Coprecipitación. Osmosis Inversa. Desionización Capacitiva. Ultrafiltración.

Alto costo de operación por uso de energía (lo hace inviable para uso agrícola y encarece el agua potable)	Destilación. Intercambio Iónico con Polihidroxilo. Osmosis Inversa. Desionización Capacitiva.
Alto costo de mantenimiento (lo hace inviable para uso agrícola y encarece el agua potable)	Sistemas de Absorción biológicos. Osmosis Inversa. Desionización Capacitiva. Ultrafiltración.
Eficiencia insuficiente de eliminación del boro en los niveles presentes en nuestras aguas	Osmosis Inversa.

Como se ve, en el contexto de la presente propuesta, en el caso de las aguas para uso en riego o bebida de animales, resulta poco frecuente la utilización de algunos de los métodos señalados, dado que para los volúmenes de agua requerida, los costos asociados los hacen impracticables, salvo en el riego de cultivos que generan una elevada rentabilidad, en casos muy particulares y en una escala pequeña.

En Chile
<p>Las tecnologías tradicionalmente utilizadas para la reducción de las concentraciones de Arsénico mencionadas anteriormente se utilizan normalmente a nivel industrial o en sistemas de agua potable, y generalmente asociados a la obligatoriedad de su uso debido a la fiscalización de normas ambientales y/o de agua potable, especialmente en el caso del tratamiento de riles por exigencia de la normas y para permitir el funcionamiento de las empresas contaminantes, pero a nivel agrícola nunca se ha llevado a cabo por los altos costos de infraestructura operación y mantenimiento de estos sistemas, limitando de esta forma que los agricultores de zonas afectadas por este problema puedan desarrollar ampliamente la producción agropecuaria, sin mencionar las consecuencias de salud que conlleva el consumo de aguas y productos tratados con estas.</p> <p>Todas estas tecnologías que se han venido implementando desde hace solo unos años por la fiscalización que se ha venido haciendo a partir del año 1998 específicas para el control de Arsénico. En la actualidad la única planta específica para tratamiento de Arsénico en agua potable, que emplea la tecnología de coagulación/filtración, esta ubicada en Antofagasta por la Empresa de Servicios Sanitarios de Antofagasta S.A. (ESSAN) y es utilizada para tratamiento de agua potable para consumo humano. Existe además un caso puntual en una planta de Agua Potable Rural en la Región del Maule, que utiliza Osmosis Inversa para producir agua que cumpla la norma de Arsénico, ya que el agua presenta un nivel natural de 0,1 mg/L, que supera en 2 veces la norma actualmente vigente (0,05 mg/L) y en 10 veces la norma que estará vigente a partir del 2016 (0,01 mg/L) que es la recomendada actualmente por la OMS.</p> <p>En cuanto a sistemas para tratamiento de Boro en agua, en la actualidad no existe en el país ninguna de las tecnologías mencionadas anteriormente para uso específico en tratamiento de agua de uso agrícola o para consumo, debido al elevado costos que conlleva la adquisición de una planta de estas y mucho mas para la agricultura en pequeña escala. Por otro lado, existen actualmente 3 plantas de tratamiento instaladas por ASITEC Ltda. en el Valle de Lluta, que están en operación en manos de agricultores y</p>

empresarios de este Valle afectado por la presencia de Boro.

Es por esto que retomando lo mencionado anteriormente, la opción de poder mejorar la calidad de agua para uso agrícola y para consumo mediante la tecnología diseñada por ASITEC Ltda. tendrá un impacto memorable para el desarrollo agrícola y económico de la región de Antofagasta ya que el desarrollo de esta propuesta permitirá también la promoción del desarrollo tecnológico implementado por la empresa ejecutora y su escalamiento comercial en el tratamiento de aguas contaminadas por estos dos elementos principalmente a lo largo del país.

#### En el extranjero

En otros países donde existe este problema se da una situación similar a la presente en Chile, en el sentido de que solo se han implementado las tecnologías tradicionales descritas anteriormente, con la salvedad de que las regulaciones y fiscalizaciones existentes, particularmente en los países desarrollados, son más estrictas y hay mayores penalizaciones frente al cumplimiento de la norma.

De este modo, estas plantas de tratamiento generalmente son utilizadas en las grandes industrias para tratamiento de riles sin existir plantas específicas para estos elementos debido a la poca eficiencia y sobre el alto costo que significan las tecnologías tradicionales.

Las plantas utilizadas en la mayoría de países para el control de arsénico son utilizadas en la extracción de este elemento para altos caudales y más específicamente para consumo humano.

Los países desarrollados, como por ejemplo Estados Unidos, poseen una gran cantidad de plantas de tratamiento, esto se debe a que el nivel de contaminación de las corrientes superficiales como subterráneas hace que el agua no se asegure para el consumo de la población. Ejemplo de esto fueron las diversas enfermedades que atacaban a la población antes de integrar el uso de cloración en los sistemas de abastecimiento de aguas.

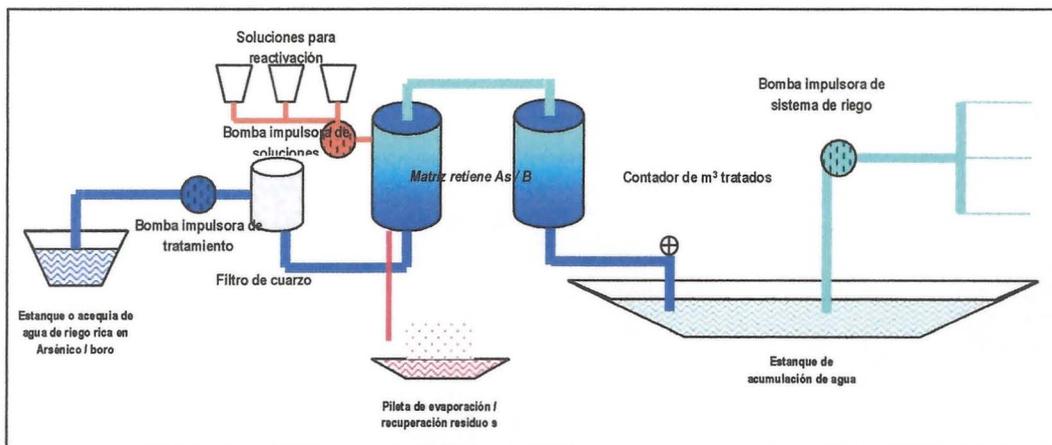
En el caso particular del Arsénico, la tecnología de abatimiento con resina nanoparticulada es de reciente aparición en el mercado, y se ha ido demostrando que su utilización es altamente económica y ambientalmente sustentable. ASITEC Ltda. ha introducido esta tecnología en Chile, y actualmente una de sus empresas relacionadas cuenta con una planta de tratamiento para producir agua libre de arsénico en una explotación de cultivo de microalgas en la Región de Tarapacá, por lo cual se cuenta con la experiencia en la implementación y operación a escala industrial.

4.3.1. Indicar cuán nueva, diferente o mejor es la innovación propuesta con respecto al punto anterior.

#### SISTEMA DE TRATAMIENTO PARA BORO y ARSÉNICO PLANTEADO EN LA PROPUESTA.

ASITEC Ltda. ha desarrollado las bases técnicas y prácticas para ofrecer a la comunidad de Regantes y Agricultores Aguas Blancas de Toconao una solución tecnológica innovadora para la eliminación del Arsénico y el Boro del agua para riego a través de un sistema de separación mediante resinas con afinidades iónicas específicas, siendo estas resinas reutilizables por un periodo de al menos 5 años.

El sistema está basado en la utilización de una matriz de base polimérica hidrofílica recubierta con una alta densidad de moléculas de un compuesto (nanoparticulado de hierro para el Arsénico y polihidroxilado para el Boro) que presenta el mejor compromiso entre estructura molecular y capacidad de captura de moléculas del contaminante de interés tanto en forma de borato como ácido bórico, As +3 o As +5. El sistema cuenta con una arquitectura basada en el siguiente modelo esquemático:



Los elementos descritos en el esquema anterior, pueden verse concretados en la fotografía siguiente, que es un equipo comercial para abatimiento de Boro fabricado por ASITEC Ltda. y actualmente instalado en el Liceo Agrícola Francisco Napolitano del Valle de Lluta, Arica, y que está diseñado para tratar  $60 \text{ m}^3$  de agua en 18 horas, con una entrada de aproximadamente  $25 \text{ mg}$  de B/lit y una salida con promedio  $\leq$  que  $1 \text{ mg/lit}$ . en el agua tratada.



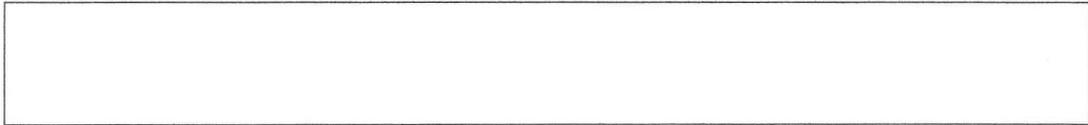
El sistema está automatizado y es controlado por un programa de funcionamiento que es ejecutado por un Controlador Lógico Programable (PLC por sus siglas en Inglés) ubicado dentro del tablero, que permite la automatización del funcionamiento del equipo basada en el algoritmo de operación programado.

La arquitectura del equipo es muy similar para cada caso, como se puede ver al apreciar el primer equipo comercial fabricado por ASITEC Ltda., y que se encuentra en la sucursal Arica de la empresa plantinera EUROPLANT CHILE S.A. (fotografías en página siguiente). Es importante destacar que cada planta de tratamiento es diseñada a la medida de los requerimientos del cliente, por lo cual, si bien es cierto se sigue un modelo básico de enfrentar el diseño de cada equipo, el resultado final es esencialmente una respuesta a las necesidades puntuales del cliente, que incluyen la optimización de aspectos no solo técnicos, sino también de factores humanos, ambientales, legislativos, etc. Para dar un ejemplo claro de a que nos referimos con este párrafo, es posible mencionar que la mayoría de los clientes no quieren tener el equipo funcionando más de 18 horas por día, lo cual es una limitante de diseño que debe ser considerada.



El sistema de tratamiento para Boro aquí mostrado es desde muchos puntos de vista análogo y operacionalmente equivalente al tratamiento que será requerido para abatir conjuntamente Boro y Arsénico con la resina específica de óxido férrico. La mayor diferencia es que las concentraciones de As no suelen ser tan altas como las de B, pero en el caso particular de Toconao, esta agua puede tener hasta 7 mg/l de As, lo cual es extremadamente alto, pero que en ningún caso impide su tratamiento con el sistema de resina apropiado y la adaptación de un sistema mixto que permita abatir tanto el Boro como el Arsénico presente en las aguas de Toconao.

Cabe destacar que no existe actualmente a nivel nacional o internacional una solución tecnológica que permita resolver la problemática combinada de As y B que se presenta en la localidad de Toconao, pero además tampoco existen soluciones de este tipo que se den en un marco de costos que sea compatible con el uso agrícola. En este sentido, y como ya se ha mencionado, el costo de tratamiento en los sistemas tradicionales resultad prohibitivo para el uso agrícola (costos variables superiores a US\$1/m<sup>3</sup>) en tanto que la solución planteada por ASITEC Ltda. tienen un costo estimado no superior a \$150 o 180 /m<sup>3</sup> (dependiendo de la concentración de B y As a remover).



#### **4.3.2. RESPUESTA A OBSERVACIONES ESPECÍFICAS PLANTEADAS POR FIA AL SELECCIONAR EL PERFIL DEL PROYECTO PARA LA FORMULACIÓN DEFINITIVA**

En oficio UPP-A-N°0084 del 19 de Enero del 2011 la dirección ejecutiva de FIA planteó aspectos que se requería abordar en la formulación de la presente propuesta, los cuales se abordan a continuación:

##### **1. Aclarar el consumo energético necesario para el funcionamiento del equipamiento propuesto y aclarar si la energía necesaria está disponible en los territorios donde se propone utilizarlo, a fin de evaluar la viabilidad técnica y de mercado de la propuesta.**

El equipo de tratamiento de agua planteado por ASITEC Ltda. ocupa energía en el proceso de tratamiento para bombear el agua y las soluciones de regeneración. El requerimiento energético para un equipo de las dimensiones requeridas en el proyecto, no supera los 1000 watts de potencia instantánea durante un periodo de 18 horas, siendo el principal consumo los 750 watts de la bomba que impulsa el agua a través de las matrices adsorbentes. En este caso, se cuenta con la amplia ventaja de que el agua que abastecerá al proyecto está con una pendiente favorable de más de 50 metros de altura, por lo tanto en el equipo que se utilizará se prescindirá de la bomba de mayor consumo, y solo se requerirá generar potencia durante los ciclos de regeneración, que son 4 horas diarias con 750 watts de consumo por hora. Esta energía será provista con el generador dedicado que se ha incluido en el presupuesto.

Por otra parte, en el caso particular de la localidad de Toconano, en la actualidad no existe la infraestructura de conexión a la red de abastecimiento de electricidad, y el pueblo cuenta para estos fines con un generador diesel. Sin embargo, dadas los requerimientos que tiene la propia localidad de Toconao para su desarrollo urbanístico y agrícola, la Comunidad de Regantes Aguas Blancas se encuentra actualmente gestionando la conexión a la red eléctrica que será posible de obtener por cualquiera de las tres vías actualmente en desarrollo, a saber:

- A través de un proyecto con apoyo CONADI para financiar directamente la postación y cableado del pueblo y sus alrededores.
- A través de un acuerdo de conexión con una de las empresas mineras cercanas a cambio de uso en comodato por tiempo limitado de una fracción de los derechos de agua (que son intransferibles por ser ancestrales y comunitarios).
- A través de la gestión de un préstamo directo de una entidad de apoyo al desarrollo rural asociada al sector minero.

En cualquiera de estas situaciones que se logre concretar a partir de las gestiones que se están efectuando actualmente por parte de la directiva de la Asociación, se dispondrá de la energía eléctrica para la ejecución del proyecto y su escalamiento comercial una vez terminado.

**2. Identificar la disponibilidad a pago de los usuarios por los equipos y ver si es congruente con la inversión inicial y los costos de operación de los equipos (mantenciones, soporte, energía).**

Es importante considerar con respecto a este punto que el presente proyecto ha nacido de la iniciativa de la asociación de regantes por contactar a ASITEC Ltda. para obtener una solución a su problema de aguas. En la actualidad el principal activo con el que cuenta la Asociación Indígena Atacameña de regantes y agricultores Aguas Blancas consiste en sus derechos ancestrales de uso de agua por un caudal de 110 L/s. Este activo es de alta demanda para los procesos mineros de la zona, y por esta vía la Asociación puede conseguir financiamiento por la entrega temporalmente acotada del uso de estos derechos a empresas mineras del sector (ya que los derechos están imposibilitados legalmente de ser transferidos en el marco de la ley de pueblos originarios). Esta fuente de financiamiento es significativa y permitirá a la comunidad efectuar cualquier grado de escalamiento que se estime conveniente a partir de los resultados de proyecto, y de hecho, la realización de la presente propuesta tiene por objetivo generar toda la información que le permita a los asociados tomar la decisión de invertir los recursos que percibirán en el corto y mediano plazo para efectuar su desarrollo agrícola tan anhelado.

**3. Indicar la disponibilidad y oportunidad del servicio de soporte técnico de los equipos en caso de dificultades.**

ASITEC Ltda., en función de la ejecución de la presente propuesta, se instalará con capacidades físicas y de personal en la localidad de Toconao, contratando técnicos y operarios locales tanto durante la ejecución del proyecto como para el escalamiento posterior. Es indispensable comprender que existe un compromiso de Asociatividad entre el agente postulante y el asociado, para sinergizar las capacidades de cada entidad y lograr la generación del centro de producción hortícola como un negocio estable a través del tiempo, lo cual implica que la disponibilidad de personal técnico de ASITEC estará garantizada durante y posterior al proyecto.

**4.4. Indicar si existe alguna restricción legal y/o ambiental que pueda afectar el desarrollo y/o la implementación de la innovación propuesta.**

Es desarrollo de la innovación propuesta esta plenamente regulada y cumple con todas las normas existentes en cuanto a restricciones legales, que para este caso no afecta en ningún sentido el ecosistema y el ambiente del medio donde se desarrollará. Por el contrario, el desarrollo planteado ayudara a efectuar una agricultura sin impacto negativo en las especies vegetales ni en los humanos, y al mejoramiento de la calidad de los recursos que en la actualidad aqueja a los habitantes de esta comunidad, permitiendo una mayor productividad de sus tierras con cultivos mas sanos y aptos para el consumo humano y animal, así como también la variabilidad de especies y la alternación de cultivos, siendo este unos de los componentes esenciales en la buena agricultura por el efecto que esto tiene en la conservación de los suelos y su mejora en la calidad de producción

Para efecto de cumplimiento y desarrollo de la propuesta innovadora, todo el proceso se regirá por los parámetros pertinentes al desarrollo del proyecto y estipulados en el Decreto Supremo Nro. 609/98, Norma que regula descargas de residuos líquidos, de igual forma se considerara todo la reglamentación y restricciones propuestas en el decreto supremo D.S. Nº 90 de 2000, norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales

superficiales y la NCh 1333/78 Norma chilena Sobre requisitos de calidad de calidad de agua para diferentes usos.

Adicionalmente, este desarrollo permitirá el cumplimiento que nunca se ha dado en la localidad de Toconao, y que se estipula en la Norma Chilena Nch 1.333-1978, Mod.1987, donde se indica que el requisito a cumplir en el agua de regadío para el boro es 0,75mg/Litro.

4.5. Propiedad intelectual: ¿Existen patentamientos, licenciamientos u otros mecanismos de protección **relacionados directamente** con el presente proyecto, que se hayan obtenido en Chile o en el extranjero? (marque con una X)

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

4.5.1. Si la respuesta anterior es **SI** indique cuáles.

El principal mecanismo de protección es la existencia de un Know How en la empresa ASITEC Ltda. que está directamente disponible debido a que se ha generado a través de 10 años en el rubro y está directamente relacionado a las capacidades de los socios y personal de la empresa (protegido por acuerdos de confidencialidad) y que se traducen en que son la única empresa en el mercado nacional capaz de ofrecer estas soluciones al mercado agrícola.

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

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

4.5.3. En caso de existir interés especificar quién la protegerá. En caso de compartir la patente especificar los % de propiedad previstos.

Nombre institución	% de participación
ASITEC Ltda.	100

4.5.4. Reglamento de Propiedad Intelectual: ¿El ejecutor y/o los asociados cuentan con una política y reglamento de propiedad intelectual?

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

#### 4.6. Mercado objetivo

- 4.6.1. Identificar, describir y cuantificar el mercado objetivo al que se pretende llegar con la solución dada y la participación de mercado esperada (incluir fuente y mercado de referencia).

##### Mercado objetivo y segmento al que se aspira llegar

El proyecto está planteado para resolver 2 aspectos de mercado que interesan a cada uno de los asociados en la postulación de la propuesta. Por un lado, la empresa ASITEC Ltda. desea validar su propuesta técnica a escala piloto para demostrar la viabilidad técnica y económica de la aplicación de este tipo de plantas de tratamiento para fines agrícolas en la Región de Antofagasta. Por otro lado, la Asociación Indígena Atacameña de Regantes y Agricultores Aguas Blancas, tiene la necesidad imperiosa de solucionar los problemas de contaminación natural que afectan a las aguas sobre las cuales posee derechos de uso (los cuales además son ancestrales y por lo tanto, intransferibles) para poder desarrollarse y ser exitosos como productores hortícolas en la Región.

La comunión de estos intereses hace surgir la presente propuesta, cuyo escalamiento comercial se visualiza como una asociatividad entre ASITEC Ltda. y la comunidad Aguas Blancas, para iniciar la explotación hortícola una vez comprobada la factibilidad técnica y económica mediante la ejecución del proyecto, orientada principalmente a la producción de especies de alta demanda como tomate, lechugas, crucíferas en general, poroto verde, cebolla, ajo, habas, etc.

Desde este punto de vista, el mercado objetivo final es el abastecimiento con hortalizas frescas del mercado de la Región de Antofagasta, teniendo como principales centros de consumo los núcleos urbanos de Antofagasta y Calama, pero además con un interesante nicho para la creciente actividad turística de las localidades de Toconao y San Pedro de Atacama, que también requieren un abastecimiento hortícola de calidad y que actualmente tiene elevados precios.

No existiendo cifras detalladas que permitan indicar con exactitud la magnitud del mercado hortícola de la región de Antofagasta, si existe la clara información de que en esta región, dada la relativa lejanía a los principales centros de producción y el costo de transporte asociado, junto con la cantidad de intermediarios que intervienen en la cadena de comercialización hasta el consumidor final, tiene algunos de los precios al detalle de los productos hortícolas más elevados a nivel nacional, situación que solo tiene paralelos en otras regiones relativamente aisladas de nuestro país, como Aysén y Magallanes. Dado lo anterior, el potencial de producción de hortalizas para la comunidad de Toconao, es altamente atractivo para los productores, y además, dado que se plantea el escalamiento comercial de la propuesta con un grado de integración vertical que elimine en una medida considerable la intermediación, este impacto se traducirá en menores precios a los consumidores finales de productos hortícolas, que se verán directamente beneficiados.

Un capítulo aparte lo constituye la demanda institucional de productos hortícolas, asociada a la existencia de grandes empresas mineras con faenas alejadas de los centros urbanos, que deben ofrecer a su planta laboral la alimentación, y que normalmente enfrentan también una situación logística para el

abastecimiento de hortalizas poco favorable, con la consiguiente reducida oferta de estos alimentos a sus trabajadores. La comunidad de Toconao, al estar en la zona y poder tener una integración vertical de su producción, podrá transformarse en un abastecedor preferente de hortalizas para este mercado institucional regional que cuenta con una considerable población de trabajadores que atender.

La idea post proyecto, en forma asociativa entre ASITEC Ltda. y la Comunidad Aguas Blancas, es formar un centro de producción hortícola para el abastecimiento regional, con un grado adecuado de integración vertical (transporte propio a los centros de comercialización mayoristas, y trato directo con las centrales de abastecimiento institucionales).

Adicionalmente, el agente postulante tiene una de sus unidades de negocios dedicadas al desarrollo y venta de tecnologías de tratamiento de agua para uso agrícola en el marco de las condiciones preponderantemente salinas y en casos particulares tóxicas de las aguas superficiales y subterráneas del Norte Grande. En este sentido, el proyecto se inserta directamente en la estrategia de negocios de esta empresa ya que, de ser exitoso el proyecto, se abre inmediatamente la posibilidad de ofrecer a la localidad de Toconao (sus agricultores y regantes asociados) un sistema de tratamiento que los habilite para utilizar el derecho que tienen de uso para un caudal total de 110 l/s y llegar a poner en cultivo hasta 100 hectáreas de suelo con fines hortícolas, lo cual actualmente es imposible dado el contenido de Arsenico, que hace tóxicos a los productos obtenidos, y al contenido de Boro, que limita fuertemente las especies posibles de cultivar.

De concretarse esta posibilidad ASITEC Ltda. podrá entonces consolidar su presencia en la zona y expandir sus negocios a otras áreas de recuperación de recursos hídricos para usos de riego y consumo humano en general.

- 4.6.2. Demanda: describir y dimensionar la demanda actual y/o potencial. Especificar quiénes son los clientes, qué demandan, cómo compran, y cuáles son los volúmenes y precios de los bienes/servicios innovadores a ser comercializados. Igualmente describir y dimensionar la demanda actual y/o potencial por las materias primas que pueden ser requeridas en el proyecto, incluyendo volúmenes, precios y usos alternativos.

Como se ha mencionado, el proyecto está destinado a abastecer los mercados de productos hortícolas frescos de la región de Antofagasta, particularmente los centros urbanos y las localidades con desarrollo turístico pujante. Además se considera el abastecimiento de los mercados institucionales asociados a las empresas mineras con faenas permanentes que deben ofrecer alimentación a su fuerza laboral.

**Productos esperados dentro del proyecto**

<b>Producto</b>	<b>Descripción</b>
Agua utilizable para riego agrícola a partir del agua disponible en la zona de ejecución, tanto en calidad como en costo (B<0,5 mg/l; As<0,01 mg/l; costo< \$150/m <sup>3</sup> )	Agua que posee concentraciones de boro y arsénico que cumplen con la norma chilena de calidad del agua 409
Productos hortícolas cultivados en la zona altiplánica de Toconao de calidad y costo compatibles con su comercialización en la región de Antofagasta.	Cultivos hortícolas de Toconao que no sean afectados fisiológicamente por el boro y sin acumulación de arsénico en su composición.
Una unidad de negocios.	Propuesta de gestión comercial para la inserción de los productos hortícolas de Toconao con agentes comerciales de la Región de Antofagasta para formar líneas de comercialización de forma directa

4.6.3. Competidores: describir a los actuales y/o potenciales competidores (incluyendo productos sustitutos) y los aspectos que lo diferencian de ellos.

Para el tratamiento de las aguas, se han enumerado y descrito anteriormente las varias tecnologías que en la actualidad existe en el país y a nivel mundial pero que no serian competencia directa para la tecnología que se va a implementar en esta propuesta desarrollada por la empresa postulante, ya que en la actualidad no existe una planta de tratamiento específico para estos dos elementos. En su gran mayoría son plantas dedicadas para agua potable, riles en minería y plantas purificadoras que funcionan en las grandes industrias que integran el tratamiento de varios elementos y que si se pretende dirigir para un elemento específico agrícola seria muy elevado el costo de operación y mantenimiento de ella.

Siendo así que Asitec Ltda en la actualidad es la empresa que posee un equipo específico para a extracción de Boro y Arsénico en aguas, que sea de bajo costo y con un bajo valor económico en de operación en el país y se podría decir que en el mundo de fácil adquisición por pequeñas empresas y por agricultores que deseen mejorar el rendimiento de los cultivos, así como también el consumo de alimentos sanos por la exacción de estos elementos contaminantes del agua mejorando el rendimiento y la salud de las personas.

Actualmente, a nivel agrícola, no existe un sustituto para la tecnología desarrollada, la cual solamente se emplea en formas similares pero de mucho mayor costo a nivel industrial en procesos de minería de magnesio y producción de agua ultrapura para la fabricación de microprocesadores, donde el costo unitario del metro cúbico tratado no es demasiado relevante para la rentabilidad del proceso productivo.

La tecnología de desmineralización más utilizada en la actualidad, la Osmosis Inversa, presenta un alto costo por metro cúbico, lo cual a su vez restringe extremadamente su uso agrícola a sistemas hidropónicos. Esta tecnología es conocidamente ineficaz de reducir la concentración de boro en más de un 70%, en el mejor de los casos, y habitualmente no suele remover más allá del 50% en la gran mayoría de los casos, lo cual aún resulta inadecuado dadas las altas concentraciones presentes en las aguas de riego de la zona de impacto principal del proyecto.

Desde el punto de vista de la producción hortícola, los principales centros de abastecimiento desde los cuales obtiene productos la región de Antofagasta son las áreas agrícolas de la Región de Arica y Parinacota, la región de Atacama, La región de la Serena y Coquimbo y luego la zona central de Chile. Todas estas zonas de abastecimiento están ubicadas a más de 500 Km. de los centros de consumo regionales, y generan una cadena logística con alto costo de flete y nivel de intermediación. De este modo, establecer un centro hortícola en Toconao tendría la ventaja de estar más cerca y poder abastecer de cantidades más variables de hortalizas con mayor flexibilidad en los momentos de cosecha y distribución hacia los mercados agrícolas mayoristas locales.

#### 4.7. Objetivos del proyecto

##### 4.7.1. Objetivo general

La presente propuesta tiene como objetivo general desarrollar un centro de producción de hortalizas frescas en la comunidad de Toconao por medio de la descontaminación de B y As de las aguas disponibles para riego.

##### 4.7.2. Objetivos específicos

Nº	Objetivos Específicos (OE)
1	Establecer la validación técnica y económica de una planta piloto para abatimiento de B y As en el agua de riego.
2	Establecer una parcela piloto de cultivos hortícolas diversificados en la comunidad de Toconao.
3	Validar la calidad nutricional y organoléptica de las hortalizas producidas en la unidad piloto.
4	Generar un estudio de pre inversión para el escalamiento de la unidad piloto hacia todo el terreno disponible.
5	Establecer las bases de un sistema de comercialización de los productos hortícolas integrado verticalmente (sin intermediarios).

4.7.3. Resultado esperado e indicadores: asociar un resultado esperado por cada objetivo específico presentado.

Nº OE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)		
		Indicador (cuantificable)	Línea base (situación actual)	Meta proyecto
1	Generación de una Metodología de eliminación de Boro y Arsénico del agua.	Concentración Boro 14 ppm Concentración Arsénico 6.7ppm	Las concertaciones de Boro y Arsénico que contiene el agua actualmente limitan el desarrollo agrícola y afectan la salud humana en esta región	Obtención de agua con una concentración inferior a los 0,5 ppm de boro y 0,01 ppm de arsénico (caudal de al menos 0,8 l/s)
2,3	Realización de cultivos experimentales de 5 especies hortícolas de interés comercial al aire libre	No se desarrolla actividad hortícola comercial	Esta zona actualmente se encuentra inexplorada por la calidad de agua, principalmente por las altas concentraciones de B y As	Obtención de 5 especies de cultivo capaces de producir adecuadamente en el clima de Toconao. Parámetros de crecimiento y rendimiento y calidad para cada especie cultivada experimentalmente. Actualmente no es posible producir ninguna especie hortícola en esta localidad. Especies más probables: Lechuga, repollo, coliflor, Broccoli, cebollas frescas.
2,3	Realización de cultivos experimentales de 3 especies hortícolas de interés comercial bajo invernadero	No se desarrolla actividad agrícola	Esta zona actualmente se encuentra inexplorada por la calidad de agua, principalmente por las altas concentraciones de B y As.	Obtención de 3 especies de cultivos capaces de producir adecuadamente bajo invernadero en Toconao. Parámetros de crecimiento y rendimiento y calidad para cada especie cultivada experimentalmente. Actualmente no es posible producir ninguna especie hortícola en esta localidad. Las especies más probables de cultivar bajo protección serán: Tomate, Pimentón, Poroto

				Verde
2,3	Parcela piloto de cultivos hortícolas	Adaptabilidad de cada especie, rendimiento, mayor rendimiento por unidad de area	Actualmente no se desarrollo ninguna actividad agrícola por la mala calidad de agua disponible para el riego	Tener una parcela de hasta 1 hectárea con todas sus instalaciones, y un invernadero de 1000 m <sup>2</sup> , con equipos de riego para tener un cultivo deal menos 8 especies hortícolas diferentes.
4	Proyecto de pre inversión para el terreno disponible de cultivo.	Estudio económico de la proyección con base en los resultados obtenidos	Actualmente no se ha evaluado ninguna especie agrícola para poder hacer un escalamiento a las 100 hectáreas disponibles para explotación agropecuaria	<p>Generación del scale up de la producción piloto de las especies hortícolas seleccionadas a las 100 hectáreas de producción.</p> <p>Obtención del scale up del equipo de boro para las 100 hectáreas.</p> <p>Obtención del scale up del equipo de abatimiento de arsénico para las 100 hectáreas.</p> <p>Generación de un proyecto de pre inversión</p>
5	Plan de negocios	Producción y evaluación económica por unidad de área (Ha)	En esta zona no se ha podido desarrollar la incorporación de alguna especie para producción agrícola y por ende no hay ningún resultado comerciles en esta área.	Generación de una parcela piloto que comercialice sus productos hortícolas con iniciación de actividades

4.8. Metodología: identificar el o los métodos de trabajo que se van a usar para alcanzar los objetivos específicos indicados.

**Aspectos generales de la metodología a emplear y los requerimientos de recursos para la ejecución.**

El presente proyecto presenta un considerable desafío metodológico debido a que se plantea un alto grado de innovación a nivel regional, en una localidad relativamente distante de los centros poblados y con dificultades logísticas inherentes a la iniciación de una nueva actividad en un lugar distante de los centros de abastecimiento. En este sentido, el principal obstáculo es la carencia de abastecimiento de energía eléctrica, el cual será un factor determinante para la necesidad de adquirir un grupo electrógeno que permita el desarrollo del proyecto. Otras complejidades relativas se refieren a la necesidad de desplazar al personal calificado con frecuencia y alojarlo en las cercanías del lugar de trabajo, lo cual se ha minimizado metodológicamente concentrando los viajes y efectuando capacitación con el personal de la localidad, además de la contratación de personal local para las labores permanentes. Respecto a la necesidad de adquirir los insumos en cantidades que minimicen el impacto del costo de transporte hasta el lugar de uso, se ha considerado mantener un stock, lo que obliga a la generación de condiciones de almacenaje, todo lo cual se refleja en los costos de habilitación de infraestructura mencionados en la memoria de cálculo del proyecto.

En el proyecto se considera la realización frecuente y periódica de análisis que serán subcontratados en cada oportunidad, pero se espera contar con el apoyo profesional de personal con experiencia en el trabajo con aguas y suelos afectados por sales, particularmente en la ciudad de Arica (Universidad de Tarapacá).

En términos generales y prácticos, el proyecto comienza con la instalación de una planta de tratamiento de agua con una capacidad piloto de hasta 0,8 l/s (60 m<sup>3</sup>/día), que permitirá obtener un agua con menos de 0,5 mg de B por litro, y menos de 0,01 mg de As por litro. Esta planta debería estar completamente operacional dentro de los primeros 120 días del proyecto, durante los cuales se trabajaría en paralelo construyendo la infraestructura adicional y de servicio (estanque de acumulación de agua tratada, galpón para cubrir el equipo y almacenar los insumos de regeneración, instalación del generador, etc.) y además se procedería a preparar el terreno agrícola de 1 hectárea para las pruebas piloto de cultivos, incluyendo la instalación de riego tecnificado y el levantamiento de una superficie cubierta de 1000 m<sup>2</sup> con invernadero para las especies sensibles a las heladas.

Una vez instalada la planta de tratamiento, esta comenzaría con su producción de agua para regar los cultivos experimentales de hortalizas asociados a la validación de las especies que mejor se adapten al cultivo al aire libre, junto con el cultivo de las especies sensibles a heladas bajo cubierta para evaluar su rendimiento y calidad. Esta superficie de cultivos piloto estará orientada a validar la aplicación comercial final del proyecto, y sirviendo como base para el desarrollo de la cadena de comercialización directa (integración vertical) de la cual serán beneficiarios exclusivos los miembros del agente asociado de la propuesta (Asociación Indígena Atacameña Aguas Blancas). Durante todo este periodo, se estará recopilando la información real de costos de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento que permitirá deducir el costo real a escala piloto in situ, y la proyección del costo real a escala comercial del tratamiento de agua y su impacto en el esquema de costos de producción hortícola en las condiciones de la localidad de Toconao.

Para lograr lo enunciado se han organizado las actividades del proyecto en líneas de trabajo que se describen a continuación:

### **Línea 1: Validación técnica y económica de una planta piloto para abatimiento de B y As en el agua de riego.**

La empresa ASITEC Ltda. cuenta con el know how y las capacidades de ingeniería para la implementación de la planta de tratamiento piloto. Esta será instalada y puesta en marcha durante los primeros 6 meses del proyecto, considerando que habrá un periodo de adquisiciones y la fase de construcción propiamente tal que requerirá alrededor de 3 meses, y una fase de puesta en marcha y ajuste que requerirá otros 3 meses para llegar a tener la planta operativa y en condiciones de entregar el agua tratada en el caudal requerido. En el intertanto el agente Asociado (Comunidad de Agricultores y Regantes) estará construyendo el estanque de almacenamiento del agua tratada, que permitirá la adecuada regulación de su uso para fines de las experiencias de cultivo hortícola a efectuar.

Cabe señalar que la planta de tratamiento en si misma no es una sola unidad sino que está compuesta de múltiples partes que funcionan coordinadamente a través de un módulo de control programable que permite la automatización de la operación y reduce fuertemente los requerimientos de mano de obra una vez que el sistema entra en régimen de operación continua. La planta de tratamiento tiene varias capas de sistemas (hidráulico, electrónico, estructural, etc.) y ocupa diversas bombas, válvulas solenoides, actuadores, estanques y contenedores de material que en su conjunto permiten tratar el agua, y que además requiere el uso de soluciones regenerantes para reestablecer la capacidad de remoción de Boro y Arsénico en forma cíclica. Las soluciones finales que contienen el B y el As concentrados, se deben recuperar y concentrar para descartarlas periódicamente en lugares de manejo de residuos tóxicos autorizados, en particular en el caso del As, ya que los residuos boratados incluso tienen un valor de mercado como fertilizantes o como agente para el combate de cucarachas.

La empresa ASITEC Ltda. procederá con la ejecución de la planta de tratamiento dentro de un módulo estructural para transporte y sujeción de los principales componentes. Este módulo será transportado hasta el lugar definitivo en Toconao, y en ese momento se procederá a la puesta en marcha y ajustes.

Durante el periodo de puesta en marcha se registrará toda la información de importancia para establecer el costo variable del tratamiento de agua con énfasis en el costo de energía (por generación local), el costo de soluciones regenerantes, el costo de manejo de las soluciones que remueven el As y B de las columnas adsorbentes, y el costo de mantenimiento de la planta (limpieza de filtros, cambio de partes de desgaste). Esta será la base inicial de cálculo de costo variable del tratamiento de agua a escala piloto.

El proceso de recopilación y análisis de la información de costos se continuará durante todo la duración del proyecto en su etapa experimental y piloto, para generar una base sólida de cálculo que permita indicar los valores más probables del costo de tratamiento extrapolados a la escala comercial, valores que serán finalmente los que permitirán validar técnica y económicamente la utilización de esta tecnología de tratamiento con fines hortícolas. Durante todo el proceso se harán muestreos independientes de la calidad del agua para asegurar que cumpla con los parámetros indicados para su operación respecto a B y As.

### **Línea 2: Establecimiento de parcela piloto de cultivos hortícolas diversificados en la comunidad de Toconao.**

Se establecerán una parcela piloto de hasta 1 hectáreas con diversas especies hortícolas de interés comercial. Esta estará subdividida en 2 porciones, una de ellas, de hasta 1000 m<sup>2</sup>, estará cubierta con una estructura liviana de invernadero. El resto estará totalmente al aire libre. En esta parcela piloto se evaluará la adaptación de 2 grupos de

hortalizas, unas que serán cultivadas siempre al aire libre (hortalizas de invierno, en general relativamente tolerantes a periodos de heladas) eligiendo las especies a cultivar en subparcelas de hasta 1800 m<sup>2</sup> entre: Repollo, brócoli, betarraga, ajo, cebolla, coliflor, entre otras. En invernadero se evaluarán las hortalizas de menor tolerancia al frío como lechuga, tomate, pimiento, pepino de ensalada, en subparcelas de hasta 100 m<sup>2</sup>.

Todos los cultivos recibirán un manejo estándar de preparación de suelos, fertilización y control fitosanitario, y durante un periodo de evaluación total 20 meses (equivalentes más o menos a 2 temporadas completas para validar los cultivos de invierno y de verano), que tendrá como duración esta línea de trabajo, se monitorearán las variables de importancia económica de los cultivos, con la consideración de que estarán siendo regados con agua tratada por la planta instalada en la línea de trabajo anterior.

El análisis de datos de esta línea de trabajo estará orientado a definir un potencial productivo de las hortalizas cultivadas el cual será usado como base para definir la mejor orientación productiva que se dará a la parcela piloto que se establecerá en la siguiente etapa de esta línea. Todos los cultivos serán sometidos a análisis foliar para asegurar que estén libres de Arsénico en concentraciones tóxicas.

Estos cultivos se llevarán a cabo en forma comercial por parte de los regantes y agricultores de Toconao, y la producción se verificará por su inocuidad en contenido de As. El producto de estos cultivos y la información global de costos de producción, rendimiento y precios de venta permitirá finalizar la evaluación global económica de la viabilidad de implementar el tratamiento a mayor escala para el abastecimiento hortícola de la región de Antofagasta.

### **Línea 3: Validación de la calidad nutricional y organoléptica de las hortalizas producidas en la unidad piloto.**

Esta línea de trabajo se hará en paralelo a las previas y consistirá en el monitoreo continuo de la calidad organoléptica y nutricional de las hortalizas producidas para garantizar su inocuidad y su buena calidad.

### **Línea 4: Estudio de pre inversión para el escalamiento de la unidad piloto hacia todo el terreno disponible.**

Con la información recopilada en las líneas de trabajo 1, 2 y 3 se efectuará un estudio de pre inversión que permita tener una herramienta de toma de decisiones para los agricultores y regantes de Toconao y puedan decidir si realizan el escalamiento del proyecto hasta las 100 hectáreas disponibles.

### **Línea 5: Establecimiento de las bases de un sistema de comercialización de los productos hortícolas integrado verticalmente (sin intermediarios).**

Los agricultores y regantes de Toconao se organizaran para tratar de establecer una cadena de comercialización integrada verticalmente de modo de potenciar un mayor retorno a los productores.

### **TRASPASO DE TECNOLOGÍA A LOS AGRICULTORES UNA VEZ TERMINADO EL PROYECTO:**

Durante el proyecto, ASITEC Ltda. instalará una Unidad Piloto de tratamiento de agua que permitirá validar todos los supuestos del proyecto y generar agua tratada para el riego de hasta 2 hectáreas como máximo, ya que el equipo estará diseñado para entregar un caudal de 1 l/s. Esta unidad piloto, de operación automatizada, quedará a disposición de la Asociación Indígena Aguas Blancas al final del proyecto, y se les entregará un manual de operación y mantenimiento para que lo sigan utilizando. Si la Asociación decide escalar los

resultados del proyecto a toda la superficie disponible, ASITEC Ltda. procederá a construir la planta de tratamiento para esa capacidad, financiada por la Asociación Indígena, pero ASITEC Ltda. también ayudará a la Asociación a conseguir fuentes de financiamiento para pagar el valor esta planta de tratamiento, obligándose también a mantener una supervisión de al menos un año de la operación y mantenimiento de la planta, capacitando al menos a 4 personas en estas materias durante este periodo para que luego la comunidad pueda seguir utilizando la planta en forma autónoma y sin dependencia de ASITEC Ltda.

4.8.1. Asociar las actividades a llevar a cabo con los resultados esperados del proyecto.

N° OE	Resultado Esperado (RE)	Actividades
1	1. Generación de una Metodología de eliminación de Boro y Arsénico del agua.	<p><b>Instalación de infraestructura y equipamiento de facilidades del proyecto.</b></p> <p>Adquisiciones de materiales, herramientas e insumos</p> <p>Construcción de módulos de transporte y otros accesorios (estanques, galpones, grupo electrógeno)</p> <p>Instalación y Marcha blanca</p> <p>Monitoreo, registro y análisis de variables determinantes de costos</p>
3	<p>2. Realización de cultivos de 5 especies hortícolas de interés comercial al aire libre</p> <p>3. Realización de cultivos de 3 especies hortícolas de interés comercial bajo invernadero</p>	<p><b>Establecimiento de parcela piloto de cultivos hortícolas diversificados en la comunidad de Toconao</b></p> <p>Diseño de experiencia piloto al aire libre y bajo invernadero</p> <p>Construcción de invernadero</p> <p>Experiencias de cultivo al aire libre y bajo invernadero con especies seleccionadas</p> <p>Análisis de datos y toma de decisiones para escalamiento basada en los resultados de parcela piloto de 1 há.</p> <p>Establecimiento y operación de parcela piloto</p>
2	4. Parcela piloto de cultivos hortícolas	<p><b>Validación de la calidad nutricional y organoléptica de las hortalizas producidas en la unidad piloto.</b></p> <p>Monitoreo periódico de tejidos vegetales</p> <p>Monitoreo periódico de calidad de agua</p> <p>Monitoreo de variables de costo de producción (incluido costo de producción de agua)</p>
4	5. Proyecto de pre inversión para el terreno disponible de cultivo.	<p><b>Estudio de pre inversión para el escalamiento de la unidad piloto hacia todo el terreno disponible.</b></p> <p>Análisis y proceso de datos recopilados</p> <p>Estudio de preinversión efectuado</p>
5	6. Plan de negocios	<p><b>Establecimiento de las bases de un sistema de comercialización de los productos hortícolas integrado verticalmente (sin intermediarios).</b></p> <p>Capacitación de productores para autogestión de la</p>

		comercialización
		Acuerdos preliminares de abastecimiento directo de consumidores de productos hortícolas
		Monitoreo y seguimiento del comportamiento de la comercialización de la producción a escala piloto.

4.8.2. A su juicio ¿cuáles son los hitos críticos asociados al proyecto?

Nº RE	Hitos críticos
1	Debido a la distancia y acceso a la zona se puede generar un retraso en las actividades plateadas para esta etapa. Hito crítico identificado Planta piloto de producción de agua tratada libre de As y B.
2	Tudo cultivo que se desarrolle a espacio abierto esta sujeto a alteraciones de tipo climatológico que pueden afectara la calidad y normal desarrollo fisiológico.
3	Los cultivos bajo invernadero esta sujetos a que su buen desarrollo este basado en la coordinación de las actividad rutinarias de mantenimiento y controles fitosanitarios que peden ser afectivas si no se cumple según las especificaciones técnicas.
4	Mala coordinación de las actividades Alteración del cultivo por mala calidad de agua debido a fallas en el monitoreo. Variación de la calidad de los cultivos por alteración de las actividad, especialmente de aplicación de enmiendas y control sanitario
5	Es fundamental el análisis económico detallado con el objetivo de poder desarrollar una proyección económica de inversión. Basándonos en los registros que se generaron mediante los estudio previos y unidades pilotos, el hecho de no incluir una actividad altera totalmente este análisis y por ende el proyecto de inversión a nivel comercial.
6	En la etapa final de un proyecto productivo es fundamental generar una línea de comercialización de los productos o servicios. Para este caso la coordinación de esta línea final garantizara el objetivo general del proyecto y el escalamiento comercial de la producción.

4.9. Riesgos: indicar cuáles son los factores de riesgo tecnológico y de mercado que puedan hacer fracasar la innovación.

Riesgo tecnológico
<p>Como toda iniciativa de innovación tecnológica, la presente no está exenta de la presencia de riesgos que, sin embargo, se han tomado en cuenta como base del planteamiento metodológico y de este modo quedan incorporadas las actividades para minimizar y neutralizar dichos riesgos.</p> <p>El principal riesgo identificado es el factor climático que predomina en la zona de Toconao, que por su ubicación define un clima desértico de altura, está afectado por una fuerte amplitud térmica diaria (diferencia día/noche) y con altas probabilidades de heladas durante una gran parte del año, lo cual es un factor negativo para la producción hortícola. Para neutralizar este riesgo se plantea metodológicamente solo efectuar el cultivo de especies tolerantes a las heladas en cultivos al aire libre, y paralelamente generar una superficie cubierta con invernadero plástico para posibilitar el cultivo de especies sensibles a las heladas.</p> <p>Otro riesgo identificado es la lejanía relativa de la localidad a centros de abastecimiento de insumos para el tratamiento de agua, y la ausencia de suministro eléctrico, que son obstáculos prácticos a la utilización del sistema. En este sentido, este tipo de riesgo se neutraliza metodológicamente haciendo un acopio de los insumos antes de iniciar el tratamiento, y además se dotará a la localidad de un generador eléctrico a petróleo que permitirá la operación de los sistemas de tratamiento en forma autónoma y con un costo acotado. Un aspecto importante que reduce los requerimientos energéticos es que el punto de abastecimiento de agua se encuentra a considerable altura con respecto al punto de utilización, lo cual permite entubar el agua y generar una presión positiva que supliría más del 90% de la energía requerida para la operación del equipo de tratamiento.</p>
Riesgo de mercado
<p>Las incertidumbres posibles de identificar en la ejecución de la presente propuesta están relacionadas a las posibilidades reales de generar una capacidad productiva de hortalizas en una zona altiplánica que logre atraer un núcleo de personal y operarios estable que permita la continuidad productiva y sea suficientemente atractiva como para conservar y mantener una ocupación continua a los empleos que se generen. Para comprender el origen de esta incertidumbre, es necesario comprender que en esta zona la principal fuente laboral está asociada a las faenas mineras y todos los servicios asociados, que tienen niveles de remuneraciones altamente atractivas y difíciles de igualar por otros sectores de la economía, y que han sido un factor contribuyente al despoblamiento sostenido de esta área geográfica cuyas fuentes de ingresos alternativas en grado suficientemente competitivo, son escasas y de naturaleza mucho más variable, como por ejemplo el desarrollo que ha tenido el turismo.</p> <p>En este mismo sentido, la forma más asertiva de reducir esta incertidumbre, es asociar la producción de hortalizas al abastecimiento de alimentos de los centros de producción minera que requieran productos frescos de alta calidad y en cantidades que puedan ser abastecidas regularmente, y en este sentido, la metodología del proyecto en el aspecto relacionado al desarrollo de la comercialización de los productos, estará orientada a establecer una vinculación con estos proveedores de servicios a la minería, que puedan beneficiarse de una disponibilidad asegurada de productos frescos de abastecimiento cercano y alta calidad, con el componente adicional de estar cooperando a la estabilidad laboral y mejoramiento de la calidad de vida de un grupo étnico autóctono.</p>

4.10. Carta Gantt: por medio de una carta Gantt indique la secuencia cronológica para el desarrollo de las actividades señaladas en el punto 4.8.1. e incluya en ella los hitos críticos. Construya la carta Gantt de acuerdo a la siguiente tabla.

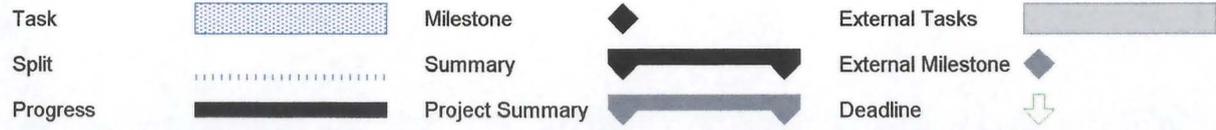
N° OE	N° RE	Actividades	Año X																				
			Trimestre																				
			1			2			3			4											
		Proyecto Tratamiento agua Para horticultura en Toconao.																					
	<b>1</b>	Instalación de infraestructura y equipamiento de facilidades del proyecto.																					
<b>1</b>		"Adquisiciones de materiales, herramientas e insumos"																					
<b>1</b>		"Construcción de módulos de transporte y otros accesorios (estanques, galpones, grupo electrógeno)"																					
<b>1</b>		Instalación y Marcha blanca																					
<b>1</b>		"Monitoreo, registro y análisis de variables determinantes de costos"																					
	<b>2</b>	Establecimiento de parcela piloto de cultivos hortícolas diversificados en la comunidad de Toconao																					
<b>2,3</b>		Diseño de experiencia piloto al aire libre y bajo invernadero																					
<b>2,3</b>		Construcción de invernadero																					
<b>2,3</b>		Experiencias de cultivo al aire libre con especies seleccionadas Verano 1																					
<b>2,3</b>		Experiencias de cultivo al aire libre con especies seleccionadas Verano 2																					
<b>2,3</b>		Experiencias de cultivo bajo invernadero Invierno 1 con																					

		especies seleccionadas																
2,3		Experiencias de cultivo bajo invernadero Invierno 2 con especies seleccionadas																
2,3		Periodo de monitoreo y registro de variables de productividad y costo de las especies seleccionadas y del costo de producción de agua para riego																
2,3		Registro de variables de costos de comercialización y acceso a mercado de la producción																
	<b>3</b>	<b>Validación de la calidad nutricional y organoléptica de las hortalizas producidas en la unidad piloto.</b>																
<b>3</b>		Monitoreo periódico de tejidos vegetales																
<b>3</b>		Monitoreo periódico de calidad de agua																
	<b>4</b>	<b>Estudio de pre inversión para el escalamiento de la unidad piloto hacia todo el terreno disponible.</b>																
<b>4</b>		Análisis y proceso de datos recopilados																
<b>4</b>		Estudio de preinversión efectuado																
	<b>5</b>	<b>Establecimiento de las bases de un sistema de comercialización de los productos hortícolas integrado verticalmente (sin intermediarios).</b>																
<b>5</b>		Capacitación de productores para autogestión de la comercialización																
<b>5</b>		Acuerdos preliminares de abastecimiento directo de consumidores de productos hortícolas																
<b>5</b>		Monitoreo y seguimiento del comportamiento de la comercialización de la producción a escala piloto.																
		<b>Fin proyecto</b>																

Se adjunta Diagrama de Gantt en página siguiente.

ID	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors	11												12												13											
						08	09	10	11	12	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	01	02	03	04	05	06	07
1	Proyecto Tratamiento agua Para horticultura en Toconao.	792 days	Mon 01/08/11	Mon 30/09/13		[External Milestone]																																			
2	Instalación de Infraestructura y equipamiento de facilidades del proyecto.	180 days	Mon 01/08/11	Fri 27/01/12		[External Milestone]																																			
3	Adquisiciones de materiales, herramientas e insumos	60 days	Mon 01/08/11	Thu 29/09/11		[Task]																																			
4	Construcción de módulos de transporte y otros accesorios (estancques, galpones, instalación y Marcha blanca	60 days	Fri 30/09/11	Mon 28/11/11	3	[Task]																																			
5		60 days	Tue 29/11/11	Fri 27/01/12	4	[Task]																																			
6	Monitoreo, registro y análisis de variables determinantes de costos	180 days	Mon 01/08/11	Fri 27/01/12	3SS	[Task]																																			
7	Establecimiento de parcela piloto de cultivos hortícolas diversificados en la comunidad de Toconao	612 days	Sat 28/01/12	Mon 30/09/13		[External Milestone]																																			
8	Diseño de experiencia piloto al aire libre y bajo invernadero	16 days	Sat 28/01/12	Sun 12/02/12	6	[Task]																																			
9	Construcción de invernadero	50 days	Sat 28/01/12	Sat 17/03/12	8SS	[Task]																																			
10	Experiencias de cultivo al aire libre con especies seleccionadas Verano 1	140 days	Sun 18/03/12	Sat 04/08/12	9	[Task]																																			
11	Experiencias de cultivo al aire libre con especies seleccionadas Verano 2	141 days	Sun 23/12/12	Sun 12/05/13	10FS+140 days	[Task]																																			
12	Experiencias de cultivo bajo invernadero Invierno 1 con especies seleccionadas	140 days	Sun 05/08/12	Sat 22/12/12	10	[Task]																																			
13	Experiencias de cultivo bajo invernadero Invierno 2 con especies seleccionadas	141 days	Mon 13/05/13	Mon 30/09/13	11	[Task]																																			
14	Periodo de monitoreo y registro de variables de productividad y costo de las especies	562 days	Sun 18/03/12	Mon 30/09/13	10SS	[Task]																																			
15	Registro de variables de costos de comercialización y acceso a mercado de la	562 days	Sun 18/03/12	Mon 30/09/13	14SS	[Task]																																			

Project: agua as b toconao 2011  
Date: Thu 14/04/11

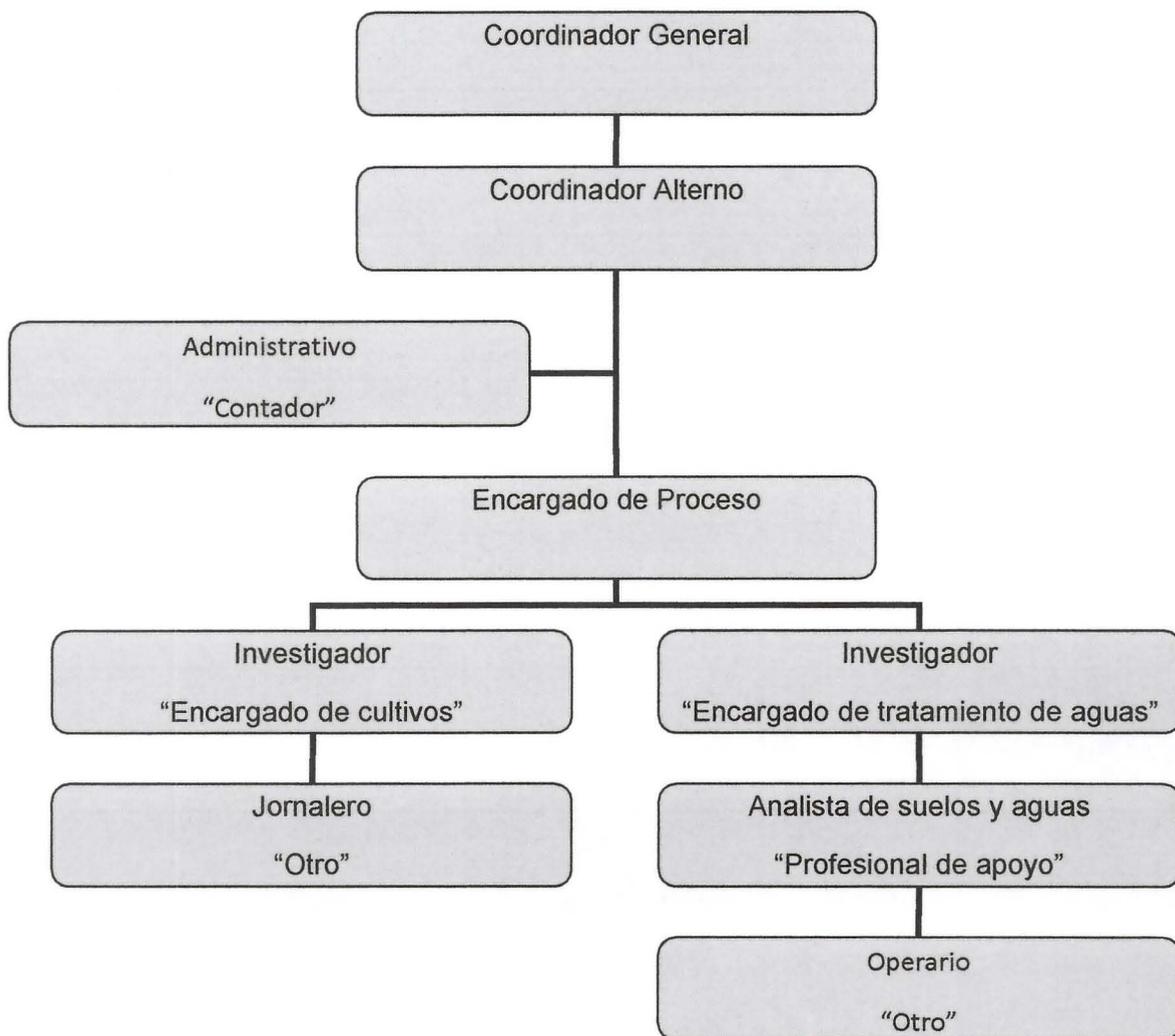




**5. ORGANIZACIÓN**

5.1. Función y responsabilidades del ejecutor y asociados: indicar y describir la función y responsabilidades del ejecutor y asociados a en la ejecución del proyecto.

5.1.1. Organigrama



5.1.2. Descripción

Función dentro del proyecto	
Ejecutor	<p>El agente ejecutor ASITEC Ltda. tendrá como función proveer la tecnología de tratamientos de agua para riego que se utilizará en el proyecto, además organizar y supervisar la ejecución de la parcela piloto que permitirá validar técnica y económicamente la posibilidad de iniciar una producción hortícola en la localidad de Toconao. Además, durante la fase demostrativa del proyecto, tendrá la misión de organizar la generación del plan y contactos para establecer una cadena de comercialización integrada verticalmente que permitirá colocar los productos hortícolas que se obtengan durante el proyecto, y sentar las bases para la expansión del proyecto productivo hasta el nivel comercial. Además, tendrá la responsabilidad de planificar, coordinar y dirigir todas las etapas en el desarrollo del proyecto, así como también realizar los análisis e informes correspondientes que FIA requiera en cada una de las etapas y en las fechas estipuladas por la entidad.</p>
Asociado	<p>El agente Asociado tendrá a su cargo desarrollar las actividades agrícolas especificadas en la propuesta presentada y las cuales se realizarán en los terrenos de los asociados. Por otra parte, se hará cargo de la obtención de los cultivos piloto planificados y su comercialización durante el periodo de ejecución del proyecto. Tendrá a su cargo la operación rutinaria de la planta de tratamiento de agua, el riego y los cuidados culturales de los cultivos piloto. Por otra parte, se encargará de orientar y dirigir al personal que este desarrollando los diversos trabajos en los tiempos especificados de acuerdo a la programación planteada por el coordinador.</p>

5.2. Cargos y responsabilidades del equipo técnico / administrativo: describir las responsabilidades del equipo técnico / administrativo asociado a la ejecución del proyecto. Utilizar los siguientes cargos como referencia:

<b>1</b>	Coordinador principal	<b>5</b>	Técnico de apoyo
<b>2</b>	Coordinador alterno	<b>6</b>	Administrativo
<b>3</b>	Asesor	<b>7</b>	Profesional de apoyo
<b>4</b>	Investigador técnico	<b>8</b>	Otro

<b>Cargo</b>	<b>Nombre persona</b>	<b>Formación / Grado académico</b>	<b>Empleador</b>	<b>Responsabilidades</b>
<b>1</b>	<b>Camilo Urbina Alonso</b>	Ingeniero Agrónomo	ASITEC LTDA.	Coordinador general de las actividades del proyecto, seguimiento y supervisión de las actividades y su ajuste a la programación, necesidad de cambios y coordinación con el Ejecutivo de Proyectos FIA. Preparación de los informes técnicos.
<b>2</b>	<b>Marlene Vásquez</b>	Ing. Civil Bioquímico	ASITEC LTDA.	Apoyo a la Coordinación en el desarrollo de las actividades del proyecto y suplencia en funciones cuando el coordinador lo requiera. Preparación de los informes financieros.
<b>4</b>	<b>Miguel Villanueva</b>	Ingeniero Agrónomo	ASITEC LTDA.	Supervisor directo en terreno de los aspectos técnicos de las actividades de tratamiento de aguas y su aplicación al cultivo de hortalizas.
<b>4</b>	<b>Wilfredo Cruz</b>	Dirigente de la Asociación	Asociación Indígena Atacameña de Regantes y Agricultores Aguas Blancas	Será el encargado de coordinar las actividades con el personal de la Asociación y trabajará en colaboración directa con el coordinador general y alterno.
<b>7</b>	<b>Cecilia Marcela Lara Pol</b>	Ingeniero Agrónomo	Asociación Indígena Atacameña de Regantes y Agricultores Aguas Blancas	Su función será dirigir los aspectos técnicos para el desarrollo de la parcela piloto, incluyendo el seguimiento fitosanitario y el manejo de los cultivos con apoyo del técnico agrícola.

<b>5</b>	<b>Por determinar</b>	Técnico Agrícola	Asociación Indígena Atacameña de Regantes y Agricultores Aguas Blancas	Su función será llevar a cabo las labores rutinarias de ejecución de faenas agrícolas, aplicación de manejos culturales y fitosanitarios apoyado por los operarios.
<b>6</b>	<b>Por determinar</b>	Apoyo contable	Asociación Indígena Atacameña de Regantes y Agricultores Aguas Blancas	Tendrá a su cargo generar parte de la información y mantener parte de la documentación que se requiera para los informes financieros.
<b>6</b>	<b>Por determinar</b>	Asesoría Contable	ASITEC Ltda.	Tendrá a su cargo la generación de la información y documentación de respaldo de los informes financieros apoyado por el apoyo contable del agente asociado.
<b>8</b>	<b>Por determinar</b>	Operario	Asociación Indígena Atacameña de Regantes y Agricultores Aguas Blancas	Operario de suelos y aguas
<b>8</b>	<b>Por determinar</b>	Operario	Asociación Indígena Atacameña de Regantes y Agricultores Aguas Blancas	Jornal de funciones de cultivo
<b>8</b>	<b>Por determinar</b>	Operario	ASITEC Ltda.	Operario de suelos y aguas
<b>8</b>	<b>Por determinar</b>	Operario	ASITEC Ltda.	Jornal de funciones de cultivo

## 6. ESTRATEGIA DE COMERCIALIZACIÓN

6.1. Meta de comercialización: definir la meta de comercialización de la innovación a insertar en el mercado objetivo. Describir los canales de comercialización, modelo de asociatividad o la implementación de modelos de mejora de la competitividad de la empresa.

Dado que el agente postulante tiene una de sus unidades de negocios dedicadas al desarrollo y venta de tecnologías de tratamiento de agua para uso agrícola en el marco de las condiciones preponderantemente salinas y en casos particulares tóxicas de las aguas superficiales y subterráneas del Norte Grande, el proyecto se inserta directamente en la estrategia de negocios de esta empresa ya que se abre inmediatamente la posibilidad de abastecer a la localidad de Toconao (sus agricultores y regantes asociados) con un sistema de tratamiento que los habilite para utilizar el derecho que tienen de uso para un caudal total de 110 l/s y llegar a establecer una superficie bajo cultivo potencialmente de hasta 100 hectáreas de suelo con fines hortícolas, lo cual actualmente no es factible dado el contenido de Arsénico, que hace tóxicos a los productos obtenidos, y al contenido de Boro, que limita fuertemente las especies posibles de cultivar.

Es importante destacar que el establecimiento de un centro de producción hortícola en la región de Antofagasta permitirá aumentar la oferta de producto de hortalizas frescas en una región que tiene una relativa escasez de oferta de estos productos, por su lejanía de los principales centros de producción agrícolas del norte grande.

Conforme a lo anterior, la meta de comercialización para el Agente postulante, post proyecto, es concretar la instalación de una planta de tratamiento de gran capacidad, que faculte la generación del centro de producción hortícola en forma conjunta con el agente asociado, para enfrentar la producción y comercialización de hortalizas frescas en la región de Antofagasta, emprendimiento asociativo que se estima puede tener un alto potencial de rentabilidad y beneficio mutuo para ambos agentes implicados.

Adicionalmente, ASITEC Ltda., al estar instalado en forma permanente en la región de Antofagasta, y al tener la planta de producción de agua de Toconao, podrá utilizar esta presencia como base para expandir sus negocios en el mercado regional de tratamiento de aguas, en particular en lo que respecta a la adaptación de esta tecnología para uso en tratamientos de agua para consumo humano, como es el caso de las aguas subterráneas que se deben usar para abastecer el consumo de agua potable en la faenas mineras, o inclusive el agua que se requiere para proyectos turísticos en San Pedro de Atacama, o el abastecimiento de agua para la comunidad del Observatorio de Cerro Paranal de la comunidad Europea.

Por parte del agente asociado, la meta de comercialización es lograr establecer a la comunidad de Toconao como un área productiva de hortalizas para el mercado de la región de Antofagasta, sus centros urbanos y sus áreas de alta afluencia turística, lo cual se ve solo posibilitado si el proyecto logra demostrar la viabilidad técnica y económica del tratamiento a escala piloto y posibilitar de esta manera la toma de decisión de escalar los resultados hasta el nivel comercial. Es imprescindible comprender que el agua disponible en este momento no tiene utilidad para la producción hortícola en su estado actual bajo ningún punto de vista, en particular porque los niveles de boro reducen las especies hortícolas que se pueden cultivar debido a la fitotoxicidad de este elemento, pero adicionalmente, las hortalizas que logran crecer se ven fuertemente afectadas por el

contenido de Arsénico, que a esas concentraciones tan altas, también resulta fitotóxico, y por lo tanto, cualquier biomasa que se pueda obtener, estará expuesta a contener elevados niveles de Arsénico, lo cual niega la inocuidad de su consumo para seres humanos y animales.

## **7. ESTRATEGIA DE DIFUSIÓN Y/O TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA**

7.1. Describir la estrategia de difusión y/o transferencia tecnológica asociado al proyecto, indicando las actividades específicas contempladas para ello.

Se realizarán programas de difusión científico-tecnológica que considera reuniones de logros del proyecto, reuniones con autoridades y agricultores de Toconao, días de campo para demostrar los cultivos llevados a cabo en la planta piloto, todo esto se realizará en conjunto entre ASITEC Ltda. y la Asociación de Agricultores, invitándose además a la red de asistencia técnica regional de INDAP para aumentar el impacto en el sector de productores de la región de Antofagasta. Asimismo, se establecerá un programa de sensibilización a los agricultores sobre la proyección agrícola de la zona, potenciada por la tecnología que permite el cambio en la calidad del agua de riego a un costo compatible con la producción hortícola.

En este contexto, es importante destacar el trabajo en conjunto que se llevará a cabo con la Asociación Indígena Atacameña de Regantes y Agricultores Aguas Blancas, dado que su interés hacia el desarrollo del presente proyecto confirma que existe un reconocimiento a nivel local de la imperiosa necesidad de intervenir tecnológicamente para lograr el mejoramiento de la calidad hídrica y posibilitar los cultivos. De esta forma se garantizará la participación de los agricultores dentro del proceso de difusión. Asimismo, se establecerá una coordinación formal entre los agricultores, regantes y otros agentes locales interesados, que asegurarán la continuidad en el tiempo de la aplicación y difusión de los resultados obtenidos en este estudio.

A continuación se detallan los tipos de mecanismos de difusión a utilizar en el desarrollo del proyecto:

### **A. Reuniones con autoridades de relevancia local y regional.**

Se considera la realización trimestral de reuniones con los principales actores de la comunidad local relacionados a la agricultura. Esta actividad permite, primero, definir una visión global compartida con respecto a los objetivos del proyecto, para lograr un permanente apoyo y compromiso. Y segundo, pero no menos importante, la presentación de resultados y/o seguimiento de actividades con los representantes de las entidades públicas y privadas que serán claves en apoyar políticamente la efectiva implementación del proyecto. En este contexto, las diversas reuniones se transformarán en la primera instancia de transferencia de los resultados con respecto a los problemas definidos en el proyecto.

### **B. Reuniones de Seguimiento**

Para lograr la eficiente consecución de los objetivos, se plantea realizar reuniones periódicas del equipo que lidera la ejecución del proyecto. En esta instancia se realizará el control y seguimiento de las actividades planificadas; informándose sobre el estado de avance y

apoyando la toma de decisiones requeridas para el proyecto. De la misma manera, estas reuniones servirán para la resolución de las temáticas que surjan en los diferentes ámbitos de trabajo durante la ejecución del proyecto.

## **Estrategia de Transferencia**

Para la realización de la transferencia se propone una capacitación total en el uso de los equipos para asegurar que tanto los regantes como agricultores puedan en el tiempo hacer uso correcto del recurso hídrico libre de arsénico y boro, para garantizar de esta manera una agricultura prospera para la zona. Para esto se realizaran los siguientes mecanismos de transferencia:

### **A. Talleres de Capacitación**

El proyecto dentro de sus actividades considera la realización de talleres de capacitación, su función primordial es capacitar al equipo de trabajo para posteriormente transferir los resultados obtenidos en el proyecto principalmente a los agricultores y regantes, pero asimismo se pueden adherir: la comunidad científica, sector empresarial, ciudadanía local e instituciones públicas. Se estima que la realización de estas actividades servirá para la profundización de conceptos y transferir a los agricultores y regantes todos los conocimientos y nuevas técnicas generadas en el proyecto, además de presentar el análisis de experiencias obtenidas en las unidades de cultivo experimental y de esta forma orientar a los participantes para afrontar los diversos contextos de colaboración.

En el contexto anterior, se realizará 1 taller semestralmente, entre los cuales podemos destacar:

- El establecimiento de un programa de capacitación a los agricultores respecto al manejo de esta nueva tecnología y la importancia del recurso hídrico para esta zona. Esto se realizará a través de charlas, entrega de material didáctico por parte de personal altamente capacitado de ASITEC Ltda.
- El establecimiento de un programa de transferencia científico-tecnológica orientada a los regantes y agricultores beneficiarios, para optimizar la producción de productos hortícolas. En este programa se realizarán días de campo en las unidades de cultivo experimental, capacitando a los agricultores en el manejo agronómico de: siembra, cultivo, cosecha y post-cosecha, en concordancia con el protocolo establecido a través de las investigaciones y actividades en campo realizadas en conjunto con ASITEC Ltda.
- Programa de capacitación empresarial para los pequeños agricultores. Involucra aspectos como la comercialización, administración a nivel predial, contabilidad y marketing, a cargo de ASITEC Ltda. con invitados ad hoc para cada ocasión.

### **B. Días de Campo**

Esta actividad es complementaria a la capacitación e igualmente estará dirigida a los agricultores. Consiste en realizar visitas trimestrales a las unidades de cultivo experimentales, donde se explica *in situ* como aplicar todas las recomendaciones técnicas enseñadas en los talleres de capacitación.

### C. Material documental y multimedia

Finalmente, un medio de comunicación de carácter masivo corresponderá a la producción de material documental sobre cada uno de los resultados obtenidos en el proyecto. Corresponderá a un material didáctico que sistematizará la experiencia y los aprendizajes obtenidos en la formulación e implementación en las mejoras producidas en la calidad del recurso hídrico para la producción hortícola. Además, se propone la difusión del presente proyecto en el diario local, donde se dará a conocer a la comunidad sus principales objetivos y resultados esperados. Adicionalmente, la página web de ASITEC Ltda. tendrá una sección especial dedicada a la difusión de documentos, eventos, fotografías y principales hitos durante la ejecución del proyecto.

## 8. COSTOS DEL PROYECTO

### 8.1. Presupuesto consolidado del proyecto.

Nº	Ítem	Total M\$	Aporte FIA M\$	Aporte contraparte		Total M\$
				Pecuniario M\$	No pecuniario M\$	
1	Recursos humanos					
2	Equipamiento					
3	Infraestructura (menor)					
4	Viáticos y movilización					
5	Materiales e insumos					
6	Servicios de terceros					
7	Difusión					
8	Capacitación					
9	Gastos generales					
10	Gastos de administración					
11	Imprevistos					
<b>Total</b>						

8.2. Costeo por actividades: este cuadro excluye inversiones en equipamiento, infraestructura, gastos generales y de administración e imprevistos. Los costos corresponden al consolidado entre FIA y la contraparte.

De acuerdo a punto 4.10.		\$						\$	%
N ° RE	Actividades	Recursos Humanos	Viáticos y movilización	Materiales e insumos	Servicios de terceros	Difusión	Capacitación		
1	"Adquisiciones de materiales, herramientas e insumos"								
	"Construcción de módulos de transporte y otros accesorios (estanques, galpones, grupo electrógeno)"								
	Instalación y Marcha blanca								
	"Monitoreo, registro y análisis de variables determinantes de costos"								
2	Diseño de experiencia piloto al aire libre y bajo invernadero								
	Construcción de invernadero								
	Experiencias de cultivo al aire libre con especies seleccionadas Verano 1								
	Experiencias de cultivo al aire libre con especies seleccionadas Verano 2								
	Experiencias de cultivo bajo invernadero Invierno 1 con especies seleccionadas								
	Experiencias de cultivo bajo invernadero Invierno 2 con especies seleccionadas								
	Periodo de monitoreo y registro de variables de productividad y costo de las especies seleccionadas y del costo de producción de agua para riego								
	Registro de variables de costos de comercialización y acceso a mercado de la producción								
3	Monitoreo periódico de tejidos vegetales								
	Monitoreo periódico de calidad de agua								

4	Análisis y proceso de datos recopilados								
	Estudio de preinversión efectuado								
5	Capacitación de productores para autogestión de la comercialización								
	Acuerdos preliminares de abastecimiento directo de consumidores de productos hortícolas								
	Monitoreo y seguimiento del comportamiento de la comercialización de la producción a escala piloto.								
TOTAL									
Totales por ítem de acuerdo a 8.1.		Igual a (1)	Igual a (4)	Igual a (5)	Igual a (6)	Igual a (7)	Igual a (8)		

**9. ANEXOS**

9.1. Subsector y rubro de impacto del proyecto de acuerdo a CIU-Clasificador de actividades económicas para Chile.

En el cuadro 2.2 del formulario de postulación, completar el código CIU (código clase), el subsector y rubro correspondiente al proyecto. Si no se encuentra un subsector ni rubro apropiado, completar sólo el código CIU.

**Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca**

Categoría	División	Grupo	Glosa	Código Clase	Subsector	Rubro	
Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	Agricultura, ganadería, caza y actividades de servicios conexas	Cultivos en general; cultivo de productos de mercado; horticultura	Cultivo de cereales y otros cultivos n.c.p.	0111	Cultivos Y Cereales	Cereal	
					Cultivos Y Cereales	Cultivos Industriales	
					Cultivos Y Cereales	Otros Cultivos Y Cereales	
					Cultivos Y Cereales	General Para El Subsector Cultivos Y Cereales	
					Hortalizas Y Tubérculos	Tubérculos	
					Praderas Y Forrajes	Praderas Artificiales	
					Praderas Y Forrajes	Praderas Naturales	
					Praderas Y Forrajes	Cultivos Forrajeros	
					Praderas Y Forrajes	Arbustos Forrajeros	
					Praderas Y Forrajes	Otras Praderas Y Forrajes	
					Praderas Y Forrajes	General Para Subsector Praderas Y Forrajes	
						Leguminosas	
						Flores Y Follajes	Flores De Corte
						Flores Y Follajes	Flores De Bulbo
						Flores Y Follajes	Follajes
						Flores Y Follajes	Plantas Ornamentales
						Flores Y Follajes	Otras Flores Y Follajes
						Flores Y Follajes	General Para Subsector Flores Y Follajes
						Hongos	Hongos Comestibles
			Hongos	Otros Rubros			
			Hongos	General Para Subsector Hongos			
			Hortalizas Y Tubérculos	Hortalizas De Hoja			
			Hortalizas Y Tubérculos	Hortalizas De Frutos			
			Hortalizas Y Tubérculos	Bulbos			
			Hortalizas Y Tubérculos	Otras Hortalizas Y Tubérculos			
			Hortalizas Y Tubérculos	General Para Subsector Hortalizas Y Tubérculos			
		hojas o frutas se	0113	Frutales Hoja Caduca	Viñas Y Vides		
				Frutales Hoja Caduca	Pomáceas		
				Frutales Hoja Caduca	Carozos		

			Frutales Hoja Caduca	Otros Frutales De Hoja Caduca
			Frutales Hoja Caduca	General Para Subsector Frutales Hoja Caduca
			Frutales Hoja Persistente	Cítrico
			Frutales Hoja Persistente	Olivo
			Frutales Hoja Persistente	Otros Frutales De Hoja Persistente
			Frutales Hoja Persistente	General Para Subsector Frutales Hoja Persistente
			Frutales De Nuez	Frutales De Nuez
			Frutales De Nuez	General Para Subsector Frutales De Nuez
			Frutales Menores	Berries
			Frutales Menores	Otros Frutales Menores
			Frutales Menores	General Para Subsector Frutales Menores
			Frutales Tropicales Y Subtropicales	Frutales Tropicales Y Subtropicales
			Frutales Tropicales Y Subtropicales	General Para Subsector Frutales Tropicales Y Subtropicales
			Otros Frutales	Otros Frutales
			Otros Frutales	General Para Subsector Otros Frutales
			Plantas Medicinales Y Especies	Plantas Medicinales Aromáticas Y Especies
			Plantas Medicinales Y Especies	General Para Subsector 'Plantas Medicinales Aromáticas Y Especies
			Otros Agrícolas	Otros Rubros Agrícolas
			Otros Agrícolas	General Para Subsector Otros Rubros Agrícolas
			General Para Sector Agrícola	General Para Subsector Agrícola
		0121	Bovinos	Bovinos De Carne
			Bovinos	Bovinos De Leche
			Bovinos	Otros Bovinos
			Bovinos	General Para Subsector Bovinos
			Caprinos	Caprinos De Leche
			Caprinos	Caprinos De Carne
			Caprinos	Caprinos De Fibra
			Caprinos	Otros Caprinos
			Caprinos	General Para Subsector Caprinos
			Ovinos	Ovinos De Leche
			Ovinos	Ovinos De Carne
			Ovinos	Ovinos De Lana
			Ovinos	Otros Ovinos
			Ovinos	General Para Subsector Ovinos
			Camélidos	Camélidos Domésticos
			Camélidos	Camélidos Silvestres

				Camélidos	Otros Camélidos
				Camélidos	General Para Subsector Camélidos
				Equinos	Equinos Trabajo
				Equinos	Equinos Carne
				Equinos	Otros Equinos
				Equinos	General Para Subsector Equinos
				Aves	Aves Tradicionales
				Aves	Otras Aves
				Aves	General Para Subsector Aves
				Cunicultura	Conejos De Carne
				Cunicultura	Conejos De Pelo
				Cunicultura	Otros Conejos
				Cunicultura	General Para Subsector Cunicultura
				Porcinos	Porcinos Tradicionales
				Porcinos	Porcinos No Tradicionales
				Porcinos	Otros Porcinos
				Porcinos	General Para Subsector Porcinos
				Cérvidos	Cérvidos
				Cérvidos	General Para Subsector Cérvidos
				Ratites	Ratites
				Ratites	General Para Subsector Ratites
				Apicultura	Apicultura
				Apicultura	General Para Subsector Apicultura
				Otros Pecuarios	Otros Pecuarios
				Otros Pecuarios	General Para Subsector Otros Pecuarios
				General Para Sector Pecuario	General Para Sub Sector Pecuario
				Anfibios	Batraceos
				Anfibios	Otros Rubros
				Anfibios	General Para Subsector Anfibios
			0122		
				Camélidos	Otros Camélidos
				Camélidos	General Para Subsector Camélidos
				Equinos	Equinos Trabajo
				Equinos	Equinos Carne
				Equinos	Otros Equinos
				Equinos	General Para Subsector Equinos
				Aves	Aves Tradicionales
				Aves	Otras Aves
				Aves	General Para Subsector Aves
				Cunicultura	Conejos De Carne
				Cunicultura	Conejos De Pelo
				Cunicultura	Otros Conejos
				Cunicultura	General Para Subsector Cunicultura
				Porcinos	Porcinos Tradicionales
				Porcinos	Porcinos No Tradicionales
				Porcinos	Otros Porcinos
				Porcinos	General Para Subsector Porcinos
				Cérvidos	Cérvidos
				Cérvidos	General Para Subsector Cérvidos
				Ratites	Ratites
				Ratites	General Para Subsector Ratites
				Apicultura	Apicultura
				Apicultura	General Para Subsector Apicultura
				Otros Pecuarios	Otros Pecuarios
				Otros Pecuarios	General Para Subsector Otros Pecuarios
				General Para Sector Pecuario	General Para Sub Sector Pecuario
				Anfibios	Batraceos
				Anfibios	Otros Rubros
				Anfibios	General Para Subsector Anfibios
			0200		
				Bosque Nativo	Bosque Nativo
				Bosque Nativo	General Para Subsector Bosque Nativo
				Plantaciones Forestales Tradicionales	Plantaciones Forestales Tradicionales
				Plantaciones Forestales Tradicionales	General Para Subsector Plantaciones Forestales Tradicionales
				Plantaciones Forestales No Tradicionales	Plantaciones Forestales No Tradicionales
				Plantaciones Forestales No Tradicionales	General Para Subsector Plantaciones Forestales No Tradicionales
				Otros Forestales	Otros Rubros Forestales
				Otros Forestales	General Para Subsector Otros Forestales
Silvicultura, extracción de madera y actividades de servicios conexas					
Silvicultura, extracción de madera y actividades de servicios conexas					
Silvicultura, extracción de madera y actividades de servicios conexas					

		General Para Sector Forestal	General Para Subsector Forestal	
Pesca	Pesca, explotación de criaderos de peces y granjas piscícolas; actividades de servicios relacionadas con la pesca	0500	Peces	Peces De Agua Dulce Y/O Estuarina
			Peces	General Para Subsector Peces
			Crustáceos	Camarones (Agua Dulce)
			Crustáceos	Langosta (Agua Dulce)
			Crustáceos	Otros Rubros
			Crustáceos	General Para Subsector Crustáceos
			Moluscos	Bivalvos (Agua Dulce)
			Moluscos	Monovalvos (Agua Dulce)
			Moluscos	Gasterópodos (Agua Dulce)
			Moluscos	Otros Rubros
			Moluscos	General Para Subsector Moluscos
			Algas	Macroalgas (Agua Dulce)
			Algas	Microalgas (Agua Dulce)
			Algas	General Para Subsector Algas
			Otros Dulceacuícolas	Otros Rubros Dulceacuícolas
			Otros Dulceacuícolas	General Para Subsector Otros Dulceacuícolas
			General Para Sector Dulceacuícolas	General Para Sub Sector Dulceacuícolas
			Peces	Peces De Agua De Mar
			Peces	General Para Subsector Peces (Agua De Mar)
			Crustáceos	Camarones (Agua De Mar)
			Crustáceos	Cangrejos
			Crustáceos	Langosta (Agua De Mar)
			Crustáceos	Centolla
			Crustáceos	Otros Rubros
			Crustáceos	General Para Subsector Crustáceos (Agua De Mar)
			Moluscos	Bivalvos (Agua De Mar)
			Moluscos	Monovalvos (Agua De Mar)
			Moluscos	Cefalópodos
			Moluscos	Gasterópodos (Agua De Mar)
			Moluscos	Otros Rubros
			Moluscos	General Para Subsector Moluscos (Agua De Mar)
			Algas	Macroalgas (Agua De Mar)
			Algas	Microalgas (Agua De Mar)
Algas	General Para Subsector Algas (Agua De Mar)			
Echinodermos	Echinodermos			
Echinodermos	General Para Subsector Echinodermos			
Microorganismos Animales	Microorganismos			

					Microorganismos Animales	General Para Subsector Microorganismos Animales
					Otros Acuícolas	Otros Rubros Acuícolas
					Otros Acuícolas	General Para Subsector Acuícolas
					General Para Sector Acuícola	General Para Subsector Acuícola

### Clasificación industrial para industria manufacturera y educación

Categoría	División	Grupo	Glosa	Código Clase
Industrias manufactureras	Elaboración de productos alimenticios y bebidas	Producción, procesamiento y conservación de carne, pescado, frutas, legumbres, hortalizas, aceites y grasas	Producción, procesamiento y conservación de carne y productos cárnicos	1511
			Elaboración y conservación de pescado y productos de pescado	1512
			Elaboración y conservación de frutas, legumbres y hortalizas	1513
			Elaboración de aceites y grasas de origen vegetal y animal	1514
		Elaboración de productos lácteos	Elaboración de productos lácteos	1520
		Elaboración de productos de molinería, almidones y productos derivados del almidón, y de alimentos preparados para animales	Elaboración de productos de molinería	1531
			Elaboración de almidones y productos derivados del almidón	1532
			Elaboración de alimentos preparados para animales	1533
		Elaboración de otros productos alimenticios	Elaboración de productos de panadería	1541
			Elaboración de azúcar	1542
			Elaboración de cacao y chocolate y de productos de confitería	1543
			Elaboración de macarrones, fideos, alcuizcuz y productos farináceos similares	1544
			Elaboración de otros productos alimenticios n.c.p.	1549
		Elaboración de bebidas	Destilación, rectificación y mezcla de bebidas alcohólicas; producción de alcohol etílico a partir de	1551

		sustancias fermentadas	
		Elaboración de vinos	1552
		Elaboración de bebidas malteadas y de malta	1553
		Elaboración de bebidas no alcohólicas; producción de aguas minerales	1554
Elaboración de productos de tabaco	Elaboración de productos de tabaco	Elaboración de productos de tabaco	1600
Fabricación de productos textiles	Hilatura, tejeduría y acabado de productos textiles	Preparación e hilatura de fibras textiles; tejeduría de productos textiles	1711
		Acabado de productos textiles	1712
	Fabricación de otros productos textiles	Fabricación de artículos confeccionados de materiales textiles, excepto prendas de vestir	1721
		Fabricación de tapices y alfombras	1722
		Fabricación de cuerdas, cordeles, bramantes y redes	1723
		Fabricación de otros productos textiles n.c.p.	1729
Producción de madera y fabricación de productos de madera y corcho, excepto muebles; fabricación de artículos de paja y de materiales trenzables	Aserrado y acepilladura de madera	Aserrado y acepilladura de madera	2010
	Fabricación de productos de madera, corcho, paja y materiales trenzables	Fabricación de hojas de madera para enchapado; fabricación de tableros contrachapados, tableros laminados, tableros de partículas y otros tableros y paneles	2021
		Fabricación de partes y piezas de carpintería para edificios y construcciones	2022
		Fabricación de recipientes de madera	2023
		Fabricación de otros productos de madera; fabricación de artículos de corcho, paja y materiales trenzables	2029
Fabricación de sustancias y productos químicos	Fabricación de sustancias químicas básicas	Fabricación de sustancias químicas básicas, excepto abonos y compuestos de nitrógeno	2411
		Fabricación de abonos y compuestos de nitrógeno	2412
		Fabricación de plásticos en formas primarias y de caucho sintético	2413

		Fabricación de otros productos químicos	Fabricación de plaguicidas y otros productos químicos de uso agropecuario	2421
			Fabricación de pinturas, barnices y productos de revestimiento similares, tintas de imprenta y masillas	2422
			Fabricación de productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales y productos botánicos	2423
			Fabricación de jabones y detergentes, preparados para limpiar y pulir, perfumes y preparados de tocador	2424
			Fabricación de otros productos químicos n.c.p.	2429
	Fabricación de maquinaria y equipo n.c.p.	Fabricación de maquinaria de uso general	Fabricación de motores y turbinas, excepto motores para aeronaves, vehículos automotores y motocicletas	2911
			Fabricación de bombas, compresores, grifos y válvulas	2912
			Fabricación de cojinetes, engranajes, trenes de engranajes y piezas de transmisión	2913
			Fabricación de hornos, hogares y quemadores	2914
			Fabricación de equipo de elevación y manipulación	2915
			Fabricación de otros tipos de maquinaria de uso general	2919
			Fabricación de maquinaria de uso especial	Fabricación de maquinaria agropecuaria y forestal
		Fabricación de máquinas herramienta		2922
		Fabricación de maquinaria metalúrgica		2923
		Fabricación de maquinaria para la explotación de minas y canteras y para obras de construcción		2924
		Fabricación de maquinaria para la elaboración de alimentos, bebidas y tabaco		2925
		Fabricación de maquinaria para la elaboración de productos textiles, prendas de vestir y cueros		2926
		Fabricación de armas y municiones		2927
		Fabricación de otros tipos de maquinaria de uso especial	2929	

		Fabricación de aparatos de uso doméstico n.c.p.	Fabricación de aparatos de uso doméstico n.c.p.	2930
	Fabricación de instrumentos médicos, ópticos y de precisión y fabricación de relojes	Fabricación de aparatos e instrumentos médicos y de aparatos para medir, verificar, ensayar, navegar y otros fines excepto instrumentos de ópticas	Fabricación de equipo médico y quirúrgico y de aparatos ortopédicos	3311
Fabricación de instrumentos y aparatos para medir, verificar, ensayar, navegar y otros fines, excepto el equipo de control de procesos industriales			3312	
Fabricación de equipo de control de procesos industriales			3313	
Enseñanza	Enseñanza	Enseñanza primaria	Enseñanza primaria	8010
		Enseñanza secundaria	Enseñanza secundaria de formación general	8021
			Enseñanza secundaria de formación técnica y profesional	8022
		Enseñanza superior	Enseñanza superior	8030
		Enseñanza de adultos y otros tipos de enseñanza	Enseñanza de adultos y otros tipos de enseñanza	8090

9.2. Ficha identificación ejecutor

Nombre	ASITEC LTDA. (ENTIDAD POSTULANTE Y EJECUTORA)	
Giro / Actividad	Asesorías en innovación tecnológica	
RUT		
Tipo de organización	Empresas	<input checked="" type="checkbox"/>
	Personas naturales	<input type="checkbox"/>
	Universidades	<input type="checkbox"/>
	Otras (especificar)	<input type="checkbox"/>
Ventas en el mercado nacional, año 2010 (UF)		
Exportaciones, año 2010 (US\$)		
Número total de trabajadores		
Usuario INDAP (sí / no)		
Dirección (calle, comuna, ciudad, provincia, región)		
Teléfono fijo		
Fax		
Teléfono celular		
Email		
Dirección Web	www.asitec-innovacion.com	
Nombre completo del representante legal	Eduardo Cisternas Arapio	
RUT del representante legal		
Cargo o actividad que desarrolla el representante legal en la organización postulante	Gerente General	
Firma del representante legal		

### 9.3. Ficha identificación asociados

Esta ficha debe ser llenada por separado por cada uno de los Asociados al proyecto.

Nombre	ASOC. INDÍGENA ATACAMEÑA DE AGRICULTORES Y REGANTES AGUAS BLANCAS	
Giro / Actividad	Producción Agropecuaria	
RUT		
Tipo de organización	Empresas	
	Personas naturales	
	Universidades	
	Otras (especificar)	Asociación Indígena Agropecuaria
Ventas en el mercado nacional, año 2010 (UF)		
Exportaciones, año 2010 (US\$)		
Número total de trabajadores		
Usuario INDAP (sí / no)		
Dirección (calle, comuna, ciudad, provincia, región)		
Teléfono fijo		
Fax		
Teléfono celular		
Email		
Dirección Web		
Nombre completo del representante legal	Wilfredo Jose Cruz Gonzalez	
RUT del representante legal		
Cargo o actividad que desarrolla el representante legal en la organización postulante	Presidente	
Firma del representante legal		

#### 9.4. Ficha identificación coordinador y equipo técnico

Esta ficha debe ser llenada por separado por el Coordinador Principal y por cada uno de los profesionales del equipo técnico.

Nombre completo	Camilo Andrés Urbina Alonso
RUT	
Profesión	Ingeniero Agrónomo
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	ASITEC Ltda.
Dirección (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Firma	

Nombre completo	Miguel Ángel Villanueva Alvarado
RUT	
Profesión	Ingeniero Agrónomo
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	Asitec Ltda./ Ejecutivo de proyectos
Dirección (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Firma	

Nombre completo	Marlene Vásquez Siau
RUT	
Profesión	Ingeniero Civil Bioquímico
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	Asitec Ltda.
Dirección (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Firma	

Nombre completo	Cecilia Marcela Lara Pol
RUT	
Profesión	Ingeniero Agrónomo
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	Asociación de Regantes y Agricultores de Aguas Blancas
Dirección (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Firma	

9.5. Carta compromiso aportes entidad responsable y agentes asociados

## CARTA COMPROMISO ASITEC LTDA

Arica, 14 de Abril de 2011

Yo **Eduardo Cisternas Arapio**, vengo a manifestar el compromiso de la entidad **Asitec Ltda.**, a la cual represento, para realizar un aporte total de al proyecto denominado **"Desarrollo de un centro de producción hortícola diversificado en la localidad de Toconao (región de Antofagasta) por medio del tratamiento de aguas contaminadas con B y As"**, presentado a la Convocatoria de Proyectos 2010-2011 de FIA, valor que se desglosa en como aportes pecuniarios y como aportes no pecuniarios.

**CARTA COMPROMISO APORTES ASOCIACIÓN INDÍGENA ATACAMEÑA  
"REGANTES Y AGRICULTORES DE AGUAS BLANCAS"**

Toconao, 20 de marzo de 2011

Yo Wilfredo Cruz G. como *Representante Legal*, vengo a  
manifestar el compromiso de la entidad *Asociación Indígena Atacameña*  
*"Regantes y Agricultores de Aguas Blancas"*, a la cual  
represento, para realizar un aporte total de  
como aportes pecuniarios y un aporte total de  
como aportes no pecuniarios en el proyecto denominado "Desarrollo de un  
centro de producción hortícola diversificado en la localidad de Toconao (región  
de Antofagasta) por medio del tratamiento de aguas contaminadas con B y As",  
presentado a la Convocatoria Estudios y Proyectos 2011.

#### 9.6. Carta compromiso de cada integrante del Equipo Técnico

Arica, 08 de Abril de 2011.

Yo Camilo Andrés Urbina Alonso, vengo a manifestar mi compromiso de participar activamente como **Coordinador General** en el proyecto denominado "**Desarrollo de un centro de producción hortícola diversificado en la localidad de Toconao (región de Antofagasta) por medio del tratamiento de aguas contaminadas con B y As**", presentado a la Convocatoria de Proyectos 2010-2011. Para el cumplimiento de mis funciones me comprometo a participar trabajando **48 horas** por mes durante un total de **26** meses, servicio que tendrá un costo total de mensuales, valor que se desglosa en como aporte FIA, como aportes pecuniarios de la Contraparte y como aportes no pecuniarios.

Nombre del Representante Legal: Camilo Andrés Urbina Alonso  
Cargo Representante legal: Gerente de Desarrollo (Ingeniero Agrónomo)  
Entidad Postulante: Asitec Ltda

Arica, 08 de Abril de 2011-04-05

Yo **MARLENE VASQUEZ SIAU**, vengo a manifestar mi compromiso de participar activamente como **Coordinadora Alterna** en el proyecto denominado "**Desarrollo de un centro de producción hortícola diversificado en la localidad de Toconao (región de Antofagasta) por medio del tratamiento de aguas contaminadas con B y As**", presentado a la Convocatoria de Proyectos 2010-2011. Para el cumplimiento de mis funciones me comprometo a participar trabajando **44 horas** por mes durante un total de **26 meses**, servicio que tendrá un costo total de                    valor que se desglosa en                    como aporte FIA, como aportes pecuniarios de la Contraparte y                    como aportes no pecuniarios.

Nombre del Representante Legal: **MARLENE VASQUEZ SIAU**  
Cargo Representante legal: Sub Gerente General (Ing. Civil Bioquímico).  
Entidad Postulante: Asitec Ltda

Arica, 08 de Abril de 2011.

Yo **Miguel Ángel Villanueva Alvarado**, vengo a manifestar mi compromiso de participar activamente como **Ingeniero de Proyecto** en el proyecto denominado "**Desarrollo de un centro de producción hortícola diversificado en la localidad de Toconao (región de Antofagasta) por medio del tratamiento de aguas contaminadas con B y As**", presentado a la Convocatoria de Proyectos 2010-2011. Para el cumplimiento de mis funciones me comprometo a participar trabajando **66 horas** por mes durante un total de **36** meses, servicio que tendrá un costo total de                    valor que se desglosa en como aporte FIA,                    como aportes pecuniarios de la Contraparte y                    como aportes no pecuniarios.

Nombre del Representante Legal: Miguel angel Villanueva Alvarado  
Cargo Representante legal: Ejecutivo de Proyectos (Ingeniero Agrónomo)  
Entidad Postulante: Asitec Ltda

Toconao  
7 de Abril del 2011

Yo Cecilia Marcela Lara Pol, vengo a manifestar mi compromiso de participar activamente como Agrónomo de terreno en el proyecto denominado "Desarrollo de un centro de producción hortícola diversificado en la localidad de Toconao (región de Antofagasta) por medio del tratamiento de aguas contaminadas con B y As", presentado a la Convocatoria de Proyectos 2010-2011. Para el cumplimiento de mis funciones me comprometo a participar trabajando 80 horas por mes durante un total de 26 meses, servicio que tendrá un costo total de                    por mes, valor que se desglosa en                    como aporte FIA,                    como aportes pecuniarios de la Contraparte Asociada y                    como aportes no pecuniarios.

Nombre del Representante Legal: Wilfredo Cruz G.  
Cargo Representante legal: Presidente  
Entidad Postulante: Asociación de Regantes y Agricultores de Aguas Blancas

### 9.7. Currículo Vital de los integrantes del Equipo Técnico

Entregar un currículum breve, de **no más de 3 hojas**, para cada profesional integrante del equipo técnico que no cumpla una función de apoyo. La información contenida en cada currículum deberá poner énfasis en los temas relacionados a la temática del proyecto y/o estar ligada al cargo que ejercerá el profesional durante su ejecución. De preferencia el CV deberá rescatar la experiencia profesional histórica de los últimos 10 años.

## CURRICULUM VITAE NORMALIZADO Y RESUMIDO

## 1. ANTECEDENTES PERSONALES

Profesión : Ingeniero Agrónomo

## 2. ANTECEDENTES ACADEMICOS

## EDUCACIÓN SUPERIOR

INGENIERO AGRÓNOMO, LICENCIADO EN AGRONOMÍA (1992-1998), PONTIFICA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE

## POSTITULO

DIPLOMADO EN INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD (2009) BECA CONICYT REGIONAL ARICA y PARINACOTA

## 3.- EXPERIENCIA PROFESIONAL

1997-1999 Ejecutivo de Proyectos Empresa Consultora Biotecnología Agropecuaria S.A. (BTA S.A., Santiago de Chile)

1998 Formador del proyecto "Adaptación del cultivo del espárrago (*Asparagus officinalis* L.) al Valle de Lluta, I Región de Chile". Proyecto financiado por la Fundación para la Innovación Agraria (FIA), en ejecución durante los años 1999-2003.

1998 Formador del proyecto "Introducción y evaluación de formulaciones basadas en quitosano producidas en Chile, para uso como bioestimulante y biopesticida en el mercado de Estados Unidos de Norteamérica". Proyecto financiado por el Fondo de desarrollo tecnológico y productivo (FONTEC), en ejecución por Comercial Biopol Ltda. durante los años 1999-2001.

1999-2003 Asesor de ejecución de Proyecto FIA "introducción y Adaptación del Cultivo del Espárrago en el Valle de Lluta" Código V99-0-A-016 (Arica, Chile)

1999-Hasta la fecha: Ejecutivo de Proyectos y Socio Empresa Consultora Asesorías en Innovación Tecnológica Ltda. (ASITEC Ltda. Iquique, Arica, Talca, Concepción, Puerto Montt).

1999. Formador principal proyecto "Desarrollo Y Optimización Tecnológica De Aceites marinos Para Incrementar El Contenido De ácidos Grasos Omega 3 De Cadena larga En Carnes De Aves Y Cerdos" Proyecto financiado por VIII concurso nacional de Proyecto de Innovación y Desarrollo FONDEF, Código DI 1125 en ejecución durante los años 2001-2005. Agente Ejecutor: Universidad de Concepción, Sede Chillán. Agentes Asociados: Pesquera San José S.A., Grupo Ariztía, Australis Traders S.A., Productores de Cerdo VII Región.

2001. Formador del proyecto "Introducción de la raza Ovina Dorper para producción de carne de cordero de calidad exportable, y establecimiento de un núcleo de multiplicación y diseminación de la raza hacia Latino América mediante tecnología de transferencia de embriones." Proyecto financiado por el Fondo de desarrollo tecnológico y productivo (FONTEC), en ejecución durante los años 2002-2005.

2001. Formador del proyecto. "Adaptación y Optimización del Sistema de Producción Porcina al Aire Libre (Out Door) para la Obtención de Carne y Productos Elaborados de Jabalí (*Sus scrofa* L.) Orientada a la Exportación Hacia el Mercado de la Comunidad Europea." Proyecto financiado por III concurso regional VIII y IX regiones del Fondo de Desarrollo e Innovación FDI CORFO, en ejecución durante los años 2002-2005. Agente Ejecutor: Universidad de Concepción, Sede Chillán. Agentes Asociados: Empresas Hermanos Mödinger S.A. (Cecinas Llanquihue), Oscar Skewes.

2001. Formador del Proyecto. "Producción De Mellizos De Carne En Rebaños Holstein Friesian Por Medio De Transferencia De Embriones Económicos Obtenidos Por Tecnología In Vitro." Proyecto Financiado por Fundación Para La Innovación Agraria, en ejecución años 2002 a 2005. Agente Ejecutor: Facultad de Medicina Veterinaria Universidad de Concepción, Sede Chillán.

2001. Formulador del Proyecto "Desarrollo de un sistema para la obtención de carnes de vacunos de alta calidad enriquecidas en ácidos grasos omega 3 de cadena larga para mejorar su aporte nutricional y generar mayor valor agregado." Proyecto Financiado por Fundación para la Innovación Agraria (FIA). En ejecución años 2002-2005. Agente ejecutor Carnes Ñuble S.A. en asociación con Autralis Traders S.A.

2001. Formulador del Proyecto "Evaluación del Potencial Adaptativo y Agroindustrial para la Especie Stevia rebaudiana Bertoni en el Valle de Azapa, y Optimización del Proceso de Extracción de Esteviósidos para la Obtención de Edulcorantes Naturales Sin Calorías, de Alto Valor Agregado" Proyecto financiado por el Fondo de desarrollo tecnológico y productivo (FONTEC), en ejecución durante los años 2002-2004. Agente Ejecutor Maquifarm Ltda. (Santiago) en Asociación con Agricultores del valle de Azapa.

2002. Co formulador del Proyecto "Desarrollo de un sistema económico para la reducción de la concentración de boro en aguas de varias cuencas problemáticas de la zona norte hasta niveles que viabilicen su uso en el riego para permitir una agricultura diversificada." Proyecto Financiado por Fundación para la Innovación Agraria (FIA). En ejecución años 2003-2005. Agente Ejecutor. Universidad de Tarapacá Arica, Agente Asociado, Agricultora Paola Gaete Parra.

2002-2005 Asesor Agronómico y de ejecución del proyecto FIA "Desarrollo de un sistema económico para la reducción de la concentración de boro en aguas de varias cuencas problemáticas de la zona norte hasta niveles que viabilicen su uso en el riego para permitir una agricultura diversificada." Universidad de Tarapacá Arica.

2002-2005 Asesor Agronómico y de Ejecución del proyecto FONTEC "Evaluación del Potencial Adaptativo y Agroindustrial para la Especie Stevia rebaudiana Bertoni en el Valle de Azapa, y Optimización del Proceso de Extracción de Esteviósidos para la Obtención de Edulcorantes Naturales Sin Calorías, de Alto Valor Agregado". Maquifarm Ltda. (Santiago, proyecto en ejecución en Arica)

2003. Formulador del Proyecto FONTEC "Desarrollo de un sistema de Producción de Cistos y Biomasa de Artemia franciscana para la larvicultura de especies acuícolas" Proyecto Financiado por Empresa Servicios Asociados AM Ltda. (Iquique). En ejecución años 2003-2005.

2003-2005 Asesor de ejecución del proyecto "Desarrollo de un sistema de Producción de Cistos y Biomasa de Artemia franciscana para la larvicultura de especies acuícolas" Proyecto Financiado por Empresa Servicios Asociados AM Ltda. (Iquique). En ejecución años 2003-2005.

2004 Formulador del Proyecto FONTEC "Desarrollo de productos altamente biodisponibles a base de astaxantina obtenida a partir de microalgas para uso en acuicultura y aplicaciones nutraceuticas." Presentado al Primer Concurso Nacional de Proyectos Biotecnológicos FONTEC CORFO por la empresa Servicios Asociados A.M. Ltda. Julio 2004. En ejecución años 2005-2006.

2004 Formulador Principal Proyecto FONDEF Código D0411247 "Caracterización a Nivel Molecular del Veneno de *Loxosceles laeta* (Araña de Rincón). Obtención de un Antídoto Específico y Elaboración de Un Kit Diagnóstico para Detección Temprana de la Mordedura". Ejecución 2005-2009.

2004 Elaborador y Co Inventor de solicitud de Patente de Invención para Empresa Servicios Asociados A.M. Ltda. (Iquique).

2004 Elaborador de Patente de Invención para proyecto FONDEF DI1125 Universidad de Concepción, INTA (Universidad de Chile), ASITEC Ltda.

2005-2006 Supervisor técnico y encargado de Informes de avance técnicos y financieros del proyecto "Desarrollo de productos altamente biodisponibles a base de astaxantina obtenida a partir de microalgas para uso en acuicultura y aplicaciones nutraceuticas." En la empresa Servicios Asociados A.M. Ltda. y posteriormente transferido a Atacama Bio Natural Products S.A.

2005 a la fecha, Asesor Técnico y de Propiedad Intelectual de la empresa Naturoil S.A.

2007 Formulador Principal Proyecto INNOVA CORFO "Producción de Biodiesel a partir de desechos de industria avícola" Aprobado y en Ejecución para empresa Agroindustrial de Arica Ltda. (Grupo Ariztía).

2006-2007 Elaborador y Co Inventor de Patente de Invención para Empresa Naturoil S.A.

2007-2008 Instalación y Puesta en Marcha equipo de tratamiento de aguas para eliminación de Boro, Cliente Europlant S.A. Valle de Lluta, Arica.

2007-2009, Asesor de Ejecución Técnica y Administrativa del Proyecto INNOVA CORFO "Producción de Biodiesel a partir de desechos de industria avícola" para empresa Agroindustrial de Arica Ltda. (Grupo Ariztía).

2008. Formador del proyecto para la línea de financiamiento Apoyo a los Negocios Tecnológicos INNOVA CORFO "Comercialización de Equipos Económicos para Eliminación de Boro" Código 2008 ANT 7540 para empresa ASITEC Ltda.

2008 a la Fecha. Co Investigador de Línea Estratégica Agua Boro en el Proyecto Convenio de Desempeño Integración Transfronteriza Chile Perú Bolivia Universidad de Tarapacá – Ministerio de Educación.

2009. Formador del proyecto para la línea de financiamiento Innovación Empresarial Individual INNOVA CORFO "Concentrado Omega 3 de Segunda Generación" Código 2009 IEI 6327 para empresa NATUROIL S.A.

2009. Elaboración y presentación ante el INAPI de 3 Solicitudes de patentes de invención de resultados del proyecto FONDEF "Caracterización a Nivel Molecular del Veneno de *Loxosceles laeta* (Araña de Rincón). Obtención de un Antídoto Específico y Elaboración de Un Kit Diagnóstico para Detección Temprana de la Mordedura".

2009-2010. Director alterno del proyecto financiado por INNOVA CORFO "Comercialización de Equipos Económicos para Eliminación de Boro" Código 2008 ANT 7540.

2010 Instalación y Puesta en Marcha equipo de tratamiento de aguas para eliminación de Boro, Cliente Liceo Agrícola Francisco Napolitano. Valle de Lluta, Arica.

2009 a la Fecha. Investigador Principal Proyecto "Desarrollo Conjunto de un método de mejoramiento de las características físico químicas del suelo y un sistema de secuestro de largo plazo de Carbono por medio del concepto de Berra Freta, Biochar" Financiado por Fundación para Innovación Agraria, Universidad de Tarapacá, ASITEC Ltda. y Hernán Camilo Urbina Pérez.

2009 a la Fecha. Jefe de Desarrollo del proyecto en ejecución "Concentrado Omega 3 de Segunda Generación" Código 2009 IEI 6327 para empresa NATUROIL S.A.

2010 Participación como Profesor en el "1er Curso Internacional de Normalización de Competencias Analíticas para el elemento Boro en Suelo-Agua-Plantas"

2010 Formulación de proyecto Código D10R1020 "Adquisición de Material Genético e Introducción de Especies Halófilas del Género *Salicornia* XSP. para Sustentar la Formación de un Núcleo de Multiplicación y Caracterización Productiva, con Potencial para la Obtención Económicamente Competitiva de Biocombustibles" presentado por la Universidad de Tarapacá al III Concurso Nacional Regionalizado de Proyectos de Investigación y Desarrollo FONDEF-R 2010 FONDEF-CONICYT. Empresas Asociadas: ASITEC Ltda. y Hernán Camilo Urbina Pérez.

2010 Formulación de proyecto Código D10I1265 "Desarrollo de sensores químicos para la detección y cuantificación de iones metálicos de importancia ambiental emergente y monitoreo obligatorio, a través de la metodología sol-gel" presentado por la Universidad de Tarapacá al XVIII concurso de Proyectos de I+D FONDEF-CONICYT. Empresas Asociadas: Aguarico S.A., Ondean Analítica Asia Ltda., ASITEC Ltda. y Naturoil S.A.

#### 4. PUBLICACIONES

Urbina, C., Faiguenbaum, H. y M. Kogan. 1998. "Efecto de densidad y arreglo espacial en el rendimiento del poroto verde (*Phaseolus vulgaris* L.) para la agroindustria de congelados." Tesis conducente al Título Profesional de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía, Pontificia Universidad Católica de Chile.

Camilo Urbina, Leonardo Figueroa, Nelson Lara, Yubinz Zapata y Hugo Escobar. 2010. "Characterization of Biochars Obtained From Several Feedstocks Grown Under Hyper Arid Conditions in Lluta and Azapa Valleys, Arica, Northern Chile". Presentación Poster en el 3rd International Biochar Conference IBI 2010 Rio de Janeiro, Brasil.

#### 5. PERTENENCIA A SOCIEDADES CIENTÍFICAS

Miembro de la Internacional Society of Horticultural Science (ISHS).

# CURRICULUM VITAE

## I. ANTECEDENTES PERSONALES

Nombre : **MARLENE VASQUEZ SIAU**  
Título : Ingeniero Civil Bioquímico  
Licenciado en Ciencias de la Ingeniería

## I EXPERIENCIAL LABORAL INDUSTRIAL

Diciembre 1999 a la fecha : Ejecutivo de proyecto y asesor tecnológico de ASITEC Ltda.

Septiembre – Noviembre de 1999 : Contratada por el nuevo complejo pesquero COPENOR, durante el proceso de transición de fusión del complejo pesquero, como Supervisor encargado de la selección y asignación de las harinas a los contratos cerrados por el área comercial de la Pesquera Coloso.

Septiembre 1997–Agosto de 1999 : Ingeniero de Calidad Pesquera Coloso S.A. Planta Arica. Supervisor encargado de la calidad y rendimiento de la producción. Responsable de la selección y asignación de harina a los contratos. Cargo con dependencia directa del Administrador de la planta.

## II. EXPERIENCIA INVESTIGACION Y PROYECTOS

Marzo 2010 a la fecha : Jefe de Proyecto INNOVA “Desarrollo de Concentrados de DHA

ó EPA de Máxima Biodisponibilidad, Alto Valor Comercial y Gran Poder Nutracéutico, Omega 3 de Segunda Generación” (2009-6327 / 09IEI-6327), Sociedad NATUROIL S.A. Planta elaboradora de Concentrado de omega-3 de origen marino en ejecución

Noviembre 2005 –Septiembre 2007  
De Omega 3

: Jefe Proyecto INNOVA “ Desarrollo De Un Concentrado

(EPA Y DHA) De Origen Marino Para Su Uso En La Industria De Alimentos Y/O Nutracéutica“. CALTEX S.A.

Julio 2002 a Julio 2005

: Jefe de proyecto FONTEC “Evaluación del Potencial Adaptativo y Agroindustrial para la Especie *Stevia rebaudiana* Bertoni en el Valle de Azapa, y Optimización del Proceso de Extracción de Esteviósidos para la Obtención de Edulcorantes Naturales Sin Calorías, de Alto Valor Agregado”. Maquifarm Ltda.

Septiembre 2002 –Agosto 2004

: Asesor externo del proyecto. “Producción De Pigmento Azul Ficocianina A Partir De La Microalga *Spirulina*, Para Uso Como Colorante Natural En La Industria De Alimentos Y Cosméticos.” Solarium Biotechnology S.A. – Iquique

Noviembre 2002 – Diciembre 2004

:Asesor del proyecto FIA. “Desarrollo de un sistema económico para la reducción de la concentración de boro en aguas de varias cuencas problemáticas de la zona norte hasta niveles que viabilicen su uso en el riego para permitir una agricultura diversificada.” Universidad de Tarapacá – Arica.

### III. ESTUDIOS SUPERIORES Y DE PERFECCIONAMIENTO

Junio 2005 de Mayo 2006

:Diploma “Grasas y aceites en la nutrición humana”. Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA) de la Universidad de Chile.

Junio – septiembre de1998

:Diplomado de “Preparación y Evaluación de Proyectos de Inversión”. Organizado por el depto. Economía y administración de la Universidad Arturo Prat.

**V. EXPERIENCIA DOCENTE**

:Capacitación laboral en "Manipulación Higiénica De Productos Pesqueros". Arica Sea Food.

13-18 de Mayo del 2002

:Capacitación en "Fundamentos Y Nociones Prácticas En La Elaboración De Harina y Aceite de pescado de Calidad." Salmonoil S.A. - Puerto Montt.

**VI. ANTECEDENTES VARIOS**

- Conocimiento de Ingles técnico
- Conocimiento de computación, nivel usuario

Arica, Abril del 2011.

**MIGUEL ANGEL VILLANUEVA ALVARADO**

Título: Ingeniero Agrónomo

**Perfil profesional**

Profesional en Ingeniería Agronómica con experiencia laboral en el área de promoción, asistencia técnica, comercial, sistemas de producción de calidad, seguimientos para productos de agroindustria rural, seguimiento en la producción orgánica en agroindustria, con un sólido conocimiento de los sistemas agropecuarios y agroalimentarios regionales, lo que me permite participar en los procesos de producción agroalimentaria, atendiendo a las necesidades y demandas de consumo sin descuidar la sostenibilidad de los agroecosistemas. Principios éticos de responsabilidad social y normas legales. Producción agrícola, Administración rural, Investigación agrícola, Extensión Agrícola, Desarrollo rural, Mercadeo y comercialización de productos agrícolas, Agroindustria, Formulación y Evaluación de Proyectos productivos, investigativos y de extensión; con alto grado de responsabilidad y fácil interpretación de las políticas organizacionales.

**Experiencia laboral**

Asitec Ltda.

Ejecutivo de proyectos

Sector: Consultorías / Asesorías

Cargo: Asesor

Área de trabajo: Consultoría

Duración: 01/07/2010 - Actualmente. 9 Meses

Jefe: EDUARDO CISTERNAS

Funciones y logros EJECUTIVO DE PROYECTOS Desarrollo, implementación y optimización de productos, procesos y tecnologías transformándolas en innovadores negocios tecnológicos y productivos, de alto impacto en los sectores agrícola, alimenticia, industrial y procesos, para generar oportunidades de desarrollo empresarial

COLINAGRO

ASISTENTE Y PROMOCION AGROPECUARIO

Sector: Agropecuario

Subsector: Agricultura varios

Cargo: Ingeniero

Área de trabajo: Agronomía: naturaleza

Duración: 01/10/2009 - 01/12/2009. 2 Meses

Jefe: Sin Definir

Funciones y logros ASISTENCIA Y PROMOCION DE AGROQUIMICOS DEL DISTRIBUIDOR COLIN@GRO EN LA ZONA DE BOYACA (Colombia)

## AGROINSUMOS EL CARMEN

ASISTENTE TECNICO Y PROMOTOR DE VENTAS EXTERNO

Sector: Agropecuario

Subsector: Agricultura varios

Cargo: Asesor

Área de trabajo: Agronomía: naturaleza

Duración: 01/03/2009 - 01/10/2009. 7 Meses

Jefe: GERMAN MONROY

Funciones y logros "Venta y distribución de productos agropecuarios"

## ECOCERT COLOMBIA LTDA

Estudiante en entrenamiento para el seguimiento de productores en el marco del convenio

ECOCERT Colo

Sector: Agropecuario

Subsector: Agricultura varios

Cargo: Inspector

Área de trabajo: Agronomía: naturaleza

Duración: 01/10/2007 - 01/03/2008. 5 Meses

Funciones y logros INSPECTOR DE CALIADAD EN AGROINDUSTRIAS DEL DEPARTAMENTO DE BOYACA

### Estudios formales

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

Título: INGENIERO AGRONOMO

Nivel del estudio: Profesional

Duración: 01/08/2002 - 01/04/2009. Culminado

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Universidad Autónoma de Chiapas (México)

Título: III DIPLOMADO INTERNACIONAL AGROECOLOGÍA Y AGRICULTURA ORGÁNICA EN EL TRÓPICO

Duración: 01/06/2006 - 01/06/2006

### Estudios no formales

Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA)

Título: ALIMENTACION DE BOVINOS

Duración: 01/08/2009 - 01/08/2009

Título: CURSO: BUENAS PRÁCTICAS AGRICOLAS

Duración: 01/06/2009 - 01/07/2009

ECOCERT COLOMBIA LTDA

Título: CURSO: NORMAS DE PRODUCCION ECOLOGICA Y PROCESOS DE CERTIFICACION ?Resolución 000187 de 2006 M.A.D.R

Duración: 01/10/2007 - 01/10/2007

Fundación latinoamericana para la promoción de la ciencia (FUNLACI)

Título: II SIMPOSIO NACIONAL MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE

Duración: 01/10/2006 - 01/10/2006

Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), Cámara de Protección de Cultivos de la ANDI

Título: SEMINARIO SOBRE BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS EN USO ADECUADO DE PRODUCTOS PARA LA PROTECCIÓN DE CULTIVOS

Duración: 01/08/2006 - 01/08/2006

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

Título: X SEMINARIO AGROECOLOGÍA AGROMEDICINA Y MEDIO AMBIENTE

Duración: 01/11/2005 - 01/11/2005

**EXPERIENCIAS ACADÉMICAS:**

**ORGANIZADOR:** XI SEMINARIO AGROECOLOGÍA AGROMEDICINA Y MEDIO AMBIENTE

**FECHA:** 7 y 8 de Noviembre del 2006

**ORGANIZADORES:** Instituto nacional de investigaciones agropecuarias (INIAG), Facultad de ciencias agropecuarias de la UPTC, Dirección de investigaciones de la UPTC.

**INTENSIDAD ACADÉMICA:** 20 horas

**CONFERENCISTA:** XI SEMINARIO AGROECOLOGÍA AGROMEDICINA Y MEDIO AMBIENTE

**PONENCIA:** Estudio agro médico en la vereda Juruvita del Municipio de Siachoque

Boyacá

**FECHA:** 7 y 8 de Noviembre del 2006

**ORGANIZADORES:** Instituto nacional de investigaciones agropecuarias (INIAG), Facultad de ciencias agropecuarias de la UPTC, Dirección de investigaciones de la UPTC.

**AUTOR:** EFECETO DEL ZINC (Zn), EL INOSITOL Y ACIDO FULVICO SOBRE EL  
CRECIMIENTO

DE PLANTAS DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum* Mill) VARIEDADES ICHIBAN, ATYLA  
Y 75-80 EN TUNJA.

**FECHA:** 23 DE ABRIL DE 2009

## **CURRICULUM VITAE**

**CECILIA MARCELA LARA POL**  
**INGENIERA AGRÓNOMA**  
**LICENCIADA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS**

### ***II.-ESTUDIOS DE ENSEÑANZA MEDIA***

Establecimiento: Liceo Academia Iquique, Iquique. Año de egreso **1996**

### ***III.-ESTUDIOS SUPERIORES Y TÍTULO PROFESIONAL.***

**1998 – 2000** : Ingeniería en Ejecución Agrícola, Mención en Zonas Áridas y Desérticas  
(Incompleto). Universidad Arturo Prat

**2001 – 2005** : Agronomía. Universidad Arturo Prat.

**2005** Grado académico: Licenciada en Ciencias Agropecuarias.

**2008**

Título Profesional: Ingeniero Agrónomo.

Tesis de Título: "Evaluación de variables productivas en cultivo de melón (*Cucumis melo* Linneo, var Galia) bajo dos condiciones: Agricultura convencional y agricultura orgánica con tecnología Homa.

- Graduada con "Distinción Máxima".

#### **IV.- EXPERIENCIA LABORAL**

**2006** : Ayudante en la cátedra de Anatomía y fisiología animal, del Departamento de Agricultura del Desierto y Biotecnología de la Universidad Arturo Prat. Iquique.

**2007-2008** : Encargada en el área agronómica y administrativa de la empresa agrícola Nueva Almería S.A. en la comuna de Pozo Almonte, provincia del Tamarugal, Región de Tarapacá.

Desempeño en:

- Área agronómica: Preparación de 12 hectáreas de suelos en la Pampa del Tamarugal, para el establecimiento de cultivos de Cucurbitáceas (zapallo, melón, sandía), manejos de riego tecnificado, fertirrigación, control de plagas y enfermedades, puesta en venta del producto en mercados para las regiones de Tarapacá y Antofagasta.
- Ejecución en la instalación de sistema de riego por goteo para un total de 37 hectáreas de terreno.
- Área administrativa: Dirección y organización en las labores del personal (9 empleados), contrataciones personal de planta y temporales, pago de liquidaciones, trámites administrativos, compra de insumos, relaciones comerciales, venta de producto, entre otros.

**2008** : Identificación de insectos y coordinación en la Bio-fumigación, del Proyecto "Monitoreo de plagas y Bio-fumigación en la Localidad de Toconao" de la Asociación de regantes y agricultores de Toconao- provincia el Loa, Región de Antofagasta.

**2008** : Profesora tiempo parcial. Responsable del curso de X Semestre, Manejo Predial, Área Ganadería, en el Departamento de Agricultura del Desierto y Biotecnología de la Universidad Arturo Prat. Iquique.

#### **V.- BECA Y CONGRESOS.**

**2003** Asistencia al XI Congreso Nacional de estudiantes de Agronomía de Chile: La nueva agricultura ¿en contra o a favor del medio ambiente?

**2006** Asistencia al I Congreso de Estudiantes de Agronomía. Universidad Arturo Prat de Iquique.

**2006** Beca de pasantía (MECESUP) en la Empresa Ecoland Arkadia S.A., Pucallpa – Ucayali, Perú, en el aprendizaje de la Tecnología Agrícola Orgánica Homa. Visitas y entrevista con académicos de la Universidad Agraria de la Selva, Universidad Nacional de Piura, Universidad Nacional de Ucayali.

#### ***VI.- OTRAS ACTIVIDADES.***

**2005** Participación en la organización de Ronda de Negocios “Sabores ancestrales del Norte Grande” y expositora del proyecto “Producción y Comercialización de Carne de Conejo, dirigida a supermercados, hoteles y restaurantes de la I y II Región del país”

**2005** Organización de día de campo, extensión al poblado de la Tirana sobre producción artesanal de queso de cabra y cuidados de caprinos.

**2005** Medición y pruebas de Bombeo en pozos de agricultores del poblado de la Tirana.

### 9.8. Ficha de antecedentes legales del postulante

Esta ficha debe ser llenada por separado por el Ejecutor y por cada uno de los Asociados al proyecto.

#### 9.8.1. Identificación

Nombre o razón social	ASESORIAS EN INNOVACION TECNOLOGICA LIMITADA
Nombre fantasía	ASITEC LTDA.
RUT	
Objeto	ASESORÍAS
Domicilio social	
Duración	
Capital (\$)	

#### 9.8.2. Administración (composición de directorios, consejos, juntas de administración, socios, etc.)

Nombre	Cargo	RUT
Eduardo Cisternas Arapio	Gerente General	
Camilo Urbina Alonso	Gerente de Desarrollo	
Mario Calderon	Subgerente Desarrollo	
Mauricio Riveros Tiemann	Gerente Técnico	
Marlene Vásquez Siau	Subgerente General	

#### 9.8.3. Apoderados o representantes con facultades de administración (incluye suscripción de contratos y suscripción de pagarés)

Nombre	RUT
<b>Eduardo cisternas Arapio</b>	

#### 9.8.4. Socios o accionistas (sociedades de responsabilidad limitada, sociedades anónimas, SPA, etc.)

Nombre	Porcentaje de participación
Eduardo Cisternas Arapio	
Camilo Urbina Alonso	
Mario Calderon	
Mauricio Riveros Tiemann	
Marlene Vásquez Siau	

9.8.5. Personería del (los) representante(s) legal(es) constan en

Indicar escritura de constitución entidad, modificación social, acta de directorio, acta de elección, etc.	Con fecha 07 de Diciembre de 1999: Registro de Comercio "Sociedad ASESORIAS EN INNOVACION TECNOLOGICA LIMITADA" Dicha Sociedad se encuentra: 1- RECTIFICADA a Fojas: 00873.- Vuelta N°: 0786 del año 1999. 2- MODIFICADA a Fojas: Vuelta N°: 0487 del año 2001.
Fecha	19 de Agosto de 2009
Notaría	<b>Notaría: MARIA ANTONIETA NIÑO DE ZEPEDA PARRA</b>

9.8.6. Antecedentes de constitución legal

a) Estatutos constan en:

Fecha escritura pública	09 Octubre de 1999
Notaría	MARIA ANTONIETA NIÑO DE ZEPEDA PARRA
Fecha publicación extracto en el Diario Oficial	06 Noviembre de 1999
Inscripción Registro de Comercio	07 Diciembre 1999
Fojas	Inscrita: 872 Rectificada: 00873 Modificada: 00548
N°	Inscrita: 785 Rectificada: 0786 Modificada: 0487
Año	Inscrita: 1999 Rectificada: 1999 Modificada: 2003
Conservador de Comercio de la ciudad de	Iquique

b) Modificaciones estatutos constan en (si las hubiere)

Fecha escritura pública	
Notaría	
Fecha publicación extracto en el Diario Oficial	
Inscripción Registro de Comercio	
Fojas	
N°	
Año	
Conservador de Comercio de la ciudad de	

c) Decreto que otorga personería jurídica

N°	
Fecha	
Publicado en el Diario Oficial de fecha	
Decretos modificatorios	

N°	
Fecha	
Publicación en el Diario Oficial	

- d) Otros (caso de asociaciones gremiales, cooperativas, organizaciones comunitarias, etc.)

Inscripción N°	
Registro de	
Año	

- e) Esta declaración debe suscribirse por el representante legal de la entidad correspondiente (ejecutor o asociado), quien certifica que son fidedignos.

Nombre	Eduardo Javier Cisternas Arapio
RUT	
Firma	

#### 9.8.7. Identificación

Nombre o razón social	Asociación Indígena Atacameña de Regantes y Agricultores de Aguas Blancas
Nombre fantasía	Asociación Atacameña de Regantes y Agricultores de Aguas Blancas
RUT	
Objeto	Producción Agropecuaria
Domicilio social	
Duración	
Capital (\$)	

- 9.8.8. Administración (composición de directorios, consejos, juntas de administración, socios, etc.)

Nombre	Cargo	RUT
Eugenio Cruz Cruz	Presidente	
Juana González Salina	Tesorero	
Gustavo J. Cruz Toroco	Secretario	
Lucas Toroco Toroco	Consejero	

N° Socio	Nombres	Apellidos	Rut
1	Celestino	Cruz	
2	Dionicia	Cruz Carpanchay	
3	Isabel	Cruz Carpanchay	
4	Eugenio Laureano	Cruz Cruz	
5	Luz María	Cruz Cruz	
6	Manuel Cirilo	Cruz González	

7	Wilfredo José	Cruz González	
8	Nancy Cintya	Cruz Reyes	
9	Inés Aurelia	Cruz Reyes	
10	Virginia María	Cruz Tejerina	
11	Cesar Manuel	Cruz Toroco	
12	Jeisy Marisol	Cruz Toroco	
13	Héctor Rosario	Espíndola Chocobar	
14	Hernani Iván	Espíndola Gavia	
15	Sofía	Gavia	
16	Ángel Leonel	Gavia Gavia	
17	Tita	Gavia Gavia	
18	Ariel Hernán	González Cruz	
19	Juan Carlos	González Puca	
20	Álvaro Agustín	González Tejerina	
21	María Nilsa	González Toroco	
22	Sila Felisa	Liendro Reyes	
23	Sigifredo Ronald	Marchant Zuleta	
24	Nemesia	Morales Reyes	
25	Benito Manuel	Reyes Cruz	
26	Carmen Teodosia	Reyes Cruz	
27	Manuel Eric	Silvestre Gómez	
28	Oscar Arnoldo	Silvestre Gómez	
29	Tomaza	Soza Soza	
30	Leonarda Luisa	Tejerina Mamani	
31	Marisol del Carmen	Toroco Soza	
32	Lucas	Toroco Toroco	
33	Mónica Carolina	Zuleta González	
34	Miriam	Zuleta Quiñones	
35	Rosa Martina	Zuleta Zuleta	
36	José Santos	Zuleta Zuleta	
37	Julio	Zuleta Zuleta	