



Mejor Riego
para Chile

yo
cuido
el agua

PROGRAMA
"TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA EN
CALIDAD DE AGUAS DE LA CUENCA DEL RÍO
LLUTA"



Informe Final
Diciembre 2022

COMISIÓN NACIONAL DE RIEGO

Wilson Ureta Parraguez
Secretario Ejecutivo

Mónica Rodríguez Bueno
Jefe División Estudios y Desarrollo

Marianela Matta Lagos
Coordinadora Unidad de Desarrollo

Roberto Fuentes Lagos
Supervisor del Programa

AQUANEXUS Y CÍA. LTDA.

José Lagos Rehfeld – Jefe de Programa

Ing. Civil

Alberto Manzanares
Ing. Civil Mecánico

Yasna Cortez
Ing. Químico

Alex Cortés
Ing. Agrónomo

Katherin Yucra
Técnico Agrícola

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1.	INTRODUCCIÓN	19
2.	OBJETIVOS	21
3.	RESULTADOS ESPERADOS DEL PROGRAMA.....	21
4.	COBERTURA Y DESCRIPCIÓN DEL TERRITORIO	22
4.1.	Localización.....	22
4.2.	Características Físico- Naturales.....	24
4.2.1	Clima	24
4.2.2	Suelos	24
4.2.3	Antecedentes hidrológicos e hidrogeológicos	25
4.2.4	Infraestructura de riego	27
4.3.	Características Socio-Productivas.....	33
4.3.1.	Demografía.....	33
4.3.2.	Actividades Productivas	34
5.	PROBLEMÁTICA DEL TERRITORIO	35
5.1.	Situación Actual.....	35
5.2.	Antecedentes de la Calidad de Aguas valle del río Lluta.....	36
5.3.	Justificación de la iniciativa.....	45
6.	ANTECEDENTES PRELIMINARES DE LOS PROYECTOS.....	45
7.	INTERVENCIÓN EN EL TERRITORIO	47
7.1.	Estrategia de difusión e inserción en el territorio actualizada.....	47
7.2.	Ajuste de Carta Gantt o cronograma del programa.....	50
7.3.	Ajuste de la metodología de intervención en el territorio	53
7.3.1	Generalidades	53
7.3.2	Inserción en el territorio	53
7.3.3	Difusión de las actividades.....	54
7.3.4	Identificación de actores claves.....	55
7.3.5	Definición de la unidad demostrativa o predio piloto	56
7.3.6	Catastro y diagnóstico del equipamiento de tratamiento de calidad de aguas	56

7.3.7	Cursos de capacitación	57
7.3.8	Días de campo	58
7.3.9	Giras tecnológicas	58
7.3.10	Actividad de cierre	59
7.3.11	Matriz de intervención territorial.....	59
7.4.	Levantamiento de planilla de contactos de los actores claves.....	70
7.5.	Reajuste de líneas de trabajo con actores claves	73
7.6.	Reuniones de trabajo con actores claves.....	73
7.7.	Impresión de trípticos de difusión, pendón del programa	74
7.7.1	Tríptico.....	74
7.7.2	Pendón.....	75
7.7.3	Cartel	75
7.7.4	Impresión de los folletos del programa	75
8.	PROYECTOS DE ABATIMIENTO DEL BORO FINANCIADOS POR LA LEY	
18.450	76
8.1.	Catastro de los proyectos financiados por la Ley 18.450.....	76
8.2.	Inspección de las obras	77
8.3.	Diagnóstico de los proyectos financiados por la ley 18.450	84
8.3.1	Proyecto 12-2013-15-002.....	85
8.3.2	Proyecto 12-2013-15-003.....	87
8.3.3	Proyecto 12-2013-15-004.....	88
8.3.4	Proyecto 12-2013-15-005.....	90
8.3.5	Proyecto 12-2013-15-006.....	93
8.3.6	Proyecto 12-2013-15-007.....	96
8.3.7	Proyecto 2-2013-15-008.....	98
8.3.8	Proyecto 12-2014-15-005.....	99
8.3.9	Proyecto 12-2014-15-011.....	101
7.5.10	Proyecto 12-2015-15-001.....	102
8.3.13	Proyecto 12-2015-15-005.....	107

8.3.15	Proyecto 12-2015-15-008.....	112
8.3.16	Proyecto 12-2015-15-009.....	113
8.3.17	Proyecto 12-2016-15-001.....	115
8.3.18	Proyecto 13-2016-15-003.....	118
8.3.19	Proyecto 12-2016-15-007.....	121
8.3.20	Proyecto Leiwha Chang Yucra (en ejecución).....	124
8.3.21	Conclusiones generales.....	125
9.	CURSOS PARA AGRICULTORES.....	128
9.1.	Módulo N°1: Sistema hidropónico.....	128
9.1.1	Objetivos.....	128
	Conocer y comprender la importancia del sistema hidropónico, características y usos.....	128
9.1.2	Antecedentes generales.....	128
9.1.3	Desarrollo de la actividad (Módulo: Sistema hidropónico).....	129
9.1.4	Objetivos y resultados logrados del Módulo N° 1.....	132
9.1.5	Registro fotográfico.....	133
9.1.6	Listado de Participantes.....	134
9.1.7	Documentación de respaldo.....	134
9.2.	Módulo N°2: Fertilización para cultivos en Sistema Hidropónico.....	134
9.2.1	Objetivos.....	134
9.2.2	Antecedentes generales.....	135
9.2.3	Desarrollo de la actividad (Módulo: Sistema hidropónico).....	136
9.2.4	Objetivos y resultados logrados del Módulo N° 2.....	138
9.2.5	Registro fotográfico.....	138
9.2.6	Documentación de respaldo.....	140
9.3.	Módulo N°3: Fundamentos de hidráulica para el diseño de sistemas de riego.....	141
9.3.1	Objetivos.....	141
9.3.2	Antecedentes generales.....	141

9.3.3	Desarrollo de la actividad (Módulo: Sistema hidropónico).....	142
9.3.4	Objetivos y resultados logrados del Módulo N° 3.....	143
9.3.5	Registro fotográfico.....	144
9.3.6	Listado de Participantes.....	145
9.3.7	Documentación de respaldo	145
9.4.	Módulo N°4: Energía Fotovoltaica	146
9.4.1	Objetivos	146
9.4.2	Antecedentes generales	146
9.4.3	Desarrollo de la actividad.....	147
9.4.4	Objetivos y resultados logrados del Módulo N° 4.....	148
9.4.5	Registro fotográfico.....	149
9.3.6	Listado de Participantes.....	149
10.	DÍAS DE CAMPO.....	150
10.1.	DÍA DE CAMPO N° 1 “SISTEMA DE CULTIVO HIDROPONICO”.....	150
10.1.1	Objetivos	150
10.1.2	Antecedentes generales	150
10.1.3	Metodología de trabajo.....	151
10.1.4	Objetivos y resultados logrados del Día de Campo N° 1	153
10.1.5	Registro fotográfico.....	153
10.1.6	Participantes	154
10.2.	DÍA DE CAMPO N° 2, “COSTOS DE PRODUCCIÓN DE CULTIVOS HIDROPÓNICOS.”	155
10.2.1	Objetivos	155
10.2.2	Antecedentes generales	155
10.2.3	Metodología de trabajo.....	156
10.2.4	Objetivos y resultados logrados del Día de Campo N° 2.	158
10.2.5	Registro fotográfico.....	159
10.2.6	Participantes	160

10.3. DÍA DE CAMPO N° 3, “SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA PREDIOS AGRÍCOLAS”	161
10.3.1 Objetivos	161
10.3.2 Antecedentes generales	161
10.3.3 Metodología de trabajo.....	162
10.3.4 Objetivos y resultados logrados del Día de Campo N° 3	165
10.3.5 Registro fotográfico.....	165
10.3.6 Participantes	166
10.4. DÍA DE CAMPO N° 4, “PREDIO CON SISTEMA DE RIEGO TECNIFICADO CON INTEGRACIÓN DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA.”	167
10.4.1 Objetivos	167
10.4.2 Antecedentes generales	167
10.4.3 Metodología de trabajo.....	168
10.4.4 Objetivos y resultados logrados del Día de Campo N° 4.	169
10.4.5 Registro fotográfico.....	170
10.4.6 Participantes	171
10.5. DÍA DE CAMPO N° 5, “FUNCIONAMIENTO DE HIDRÁULICA DE SISTEMA DE RIEGO PARA EL CULTIVO DE FRUTILLAS A SOLUCIÓN ABIERTA”.	171
10.5.1 Objetivos	171
10.5.2 Antecedentes generales	171
10.5.3 Metodología de trabajo.....	172
10.5.4 Objetivos y resultados logrados del Día de Campo N° 5.	174
10.5.5 Registro fotográfico.....	174
10.5.6 Participantes	176
10.6. DÍA DE CAMPO N° 6, “CULTIVO DE TRUCHA ARCO-IRIS (ONCORHYNCHUS MYKISS), CAMARÓN DE RIO (CRYPTHIOPS CAEMENTARIUS) Y DE HORTALIZAS BAJO SISTEMA INTEGRADO DE RECIRCULACIÓN”.....	176
10.6.1 Objetivos	176
10.6.2 Antecedentes generales	177

10.6.3	Metodología de trabajo.....	177
10.6.4	Objetivos y resultados logrados del Día de Campo N° 6.	180
10.6.5	Registro fotográfico.....	180
10.6.6	Participantes	181
10.7.	DÍA DE CAMPO N° 7, “CONSTRUCCION E IMPLEMENTACIÓN DE INVERNADEROS CON SISTEMAS HIDROPÓNICOS”	182
10.7.1	Objetivos	182
10.7.2	Antecedentes generales	182
10.7.3	Metodología de trabajo.....	183
10.7.4	Objetivos y resultados logrados del Día de Campo N° 7.	185
10.7.5	Registro fotográfico.....	186
10.7.5	Asistentes	187
10.8.	DÍA DE CAMPO N° 8, “CONSTRUCCION E IMPLEMENTACIÓN DE INVERNADEROS CON SISTEMAS HIDROPÓNICOS”	187
10.8.1	Objetivos	187
10.8.2	Antecedentes generales	188
10.8.3	Metodología de trabajo.....	189
10.8.4	Objetivos y resultados logrados del Día de Campo N° 8	192
10.8.5	Registro fotográfico.....	192
10.8.6	Asistentes	193
10.9.	DÍA DE CAMPO N° 9, “CAPACITACIÓN DE CULTIVOS DE LECHUGAS HIDROPÓNICAS”	194
10.9.1	Objetivos	194
10.9.2	Antecedentes generales	194
10.9.3	Metodología de trabajo.....	195
10.9.4	Objetivos y resultados logrados del Día de Campo N° 9.	197
10.9.5	Registros fotográficos.....	198
10.10.	DÍA DE CAMPO N° 10, “CONSTRUCCION E IMPLEMENTACIÓN DE INVERNADEROS CON SISTEMAS HIDROPÓNICOS”	198

10.10.1	Objetivos	198
10.10.2	Antecedentes generales	199
10.10.3	Metodología de trabajo.....	199
10.10.4	Objetivos y resultados logrados del Día de Campo N° 10	202
10.10.5	Registro fotográfico.....	202
10.11.	DÍA DE CAMPO N° 11, “CONSTRUCCION E IMPLEMENTACIÓN DE INVERNADEROS CON SISTEMAS HIDROPÓNICOS”	203
10.11.1	Objetivos	203
10.11.2	Antecedentes generales	203
10.11.3	Metodología de trabajo.....	204
10.11.4	Objetivos y resultados logrados del Día de Campo N° 11.	207
10.11.5	Registro fotográfico.....	207
10.11.6	Lista de participantes.....	208
10.12.	DÍA DE CAMPO N° 12, “CONSTRUCCION E IMPLEMENTACIÓN DE INVERNADEROS CON SISTEMAS HIDROPÓNICOS”	209
10.12.1	Objetivos	209
10.12.2	Antecedentes generales	209
10.12.3	Metodología de trabajo.....	210
10.12.4	Objetivos y resultados logrados del Día de Campo N° 12	212
10.12.5	Registro fotográfico.....	213
10.12.6	Lista de asistencia.....	213
10.13.	DÍA DE CAMPO N° 13, “SISTEMA DE RIEGO MANUAL VS SISTEMA DE RIEGO TECNIFICADO Y SISTEMA DE FERTILIZACION AUTOMATIZADA”	214
10.13.1	Objetivos	214
10.13.2	Antecedentes generales	214
10.13.3	Metodología de trabajo.....	215
10.13.4	Objetivos y resultados logrados del Día de Campo N° 13	216
10.13.5	Registro fotográfico.....	217

10.13.6 Lista de Asistentes.....	217
10.14. DÍA DE CAMPO N° 14, “IMPLEMENTACION DE SISTEMA FOTVOLTAICO EN SISTMA DE RIEGO TECNIFICADO Y SISTEMA DE FERTILIZACION AUTOMATIZADA”.....	218
10.14.1 Objetivos	218
10.14.2 Antecedentes generales	218
10.14.3 Metodología de trabajo.....	219
10.14.4 Objetivos y resultados logrados del Día de Campo N° 14	221
10.14.5 Registro fotográfico.....	221
10.14.6 Listado de asistentes.....	222
10.15 Análisis final del Producto	222
11. SEMINARIOS DE DIFUSIÓN	223
11.1. Seminario N°1. Calidad de Aguas de Riego y Sistema de Cultivo Hidropónico.....	223
11.2. Seminario N° 2. Calidad de Aguas Río Lluta y la influencia del Embalse Chironta y la experiencia de la Junta de vigilancia del Río Elqui en la administración de embalses.....	228
11.2.1 Objetivos	228
11.2.2 Antecedentes generales	229
11.2.3 Programa	230
11.2.4 Desarrollo de la exposición	230
11.2.5 Tema 1: Estudio de calidad del agua producto del embalse Chironta Región de Arica y Parinacota.....	231
11.2.6 Tema 2: Experiencia de los embalses del rio Elqui, y estudio integral de calidad de agua del rio Elqui, como contribución y futura implementación en la norma secundaria	234
11.2.7 Registro fotográfico del evento	239
12. GIRAS TECNOLÓGICAS.....	241
12.1. Planificación de las Giras Tecnológicas	241
12.2. Gira Tecnológica N°1. Centro de Investigación y Desarrollo Agropecuario de Pozo Almonte SQM	247
Actividad N°2. Empresa Pintados Ltda. Hidroponía y Agricultura.....	253
12.3. Gira Tecnológica N°2. Asociación de Agricultores Alto La Portada y Planta Desaladora Aguas Antofagasta.....	256
13. MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS PROYECTOS FINANCIADOS POR LA LEY 18.450	278

13.1. Breve reseña.....	278
13.2. Contenidos del Manual	279
13.3. Resumen	280
13.3.1 Generalidades	280
13.3.2 Situación actual Valle del Lluta	280
13.3.3 Efecto de la mala calidad de agua en riego	281
13.3.4 tratamiento para mejorar la calidad de agua.....	282
13.4. Principales conclusiones y recomendaciones.....	283
13.5. Fotografías Manual impreso	284
14. ESTUDIO DE RENTABILIDAD DE LOS CULTIVOS.....	286
14.1. Problemática de la calidad de aguas.....	286
14.2. Efectos del Boro en riego.....	286
14.3. Aspectos metodológicos	293
14.4. Predios o parcelas demostrativas o patrones.....	297
14.5. Costos de producción e insumos.....	300
14.6. Situación actual.....	302
15. MANTENCIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE 5 PROYECTOS DE ABATIMIENTO DE BORO FINANCIADOS POR LA LEY 18.450	309
15.1. Proyecto CNR 12-2015-15-001	309
15.2. Proyecto CNR 12-2015-15-004	314
15.3. Proyecto 12-2013-15-006	318
15.4. Proyecto 12-2015-15-008	319
15.5. Proyecto 12-2016-15-007	324
15.6. Recomendaciones programa de mantenimiento.....	327
16. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE 2 UNIDADES DEMOSTRATIVAS (INVERNADEROS DE ACERO GALVANIZADO)	329
16.1. Objetivos.....	329
16.1.1 objetivo general.....	329
16.1.2 objetivos específicos	329
16.2. Beneficiarios	329
16.2.1 Berta Fernández Herrera, Valle de Lluta, Kilometro 7	329
16.2.2 Percy Dauelsberg Montaña, Valle de Lluta, kilómetro 40,5	332
16.3. Diseño constructivo	335

16.4. Construcción de Obra en Terreno	336
16.5. Diseño estructural de sistema de hidroponía.....	340
16.6. Construcción, Montaje y Equipamiento.....	344
16.6.1 Replanteo y control topográfico	344
16.6.2 Movimiento de tierras	345
16.6.3 Nivelación y excavación de terreno	345
16.6.4. Moldaje y colocación de cimientos	346
16.6.5. Hormigonado base estructural.....	347
16.6.6. Construcción de invernadero.....	348
16.6.7. Sistema de riego y estructuras	350
16.6.8. Accesorios, equipamientos y armado	351
16.7. Conclusiones y Consideraciones Finales.	355
17.1. Generalidades.....	356
17.2. Instrumentos de medición para agricultores	356
18. CEREMONIA DE CIERRE	361
18.1. Programa ceremonia de cierre.....	361
18.2. Difusión	362
18.3. Área de influencia.....	362
18.4. Programación del evento.....	362
18.5. Cronograma de evento	362
18.6. Fotografías	363
19. MINUTAS DE REUNIONES ENTRE CNR Y EQUIPO DEL PROGRAMA.....	364
19.1. Minuta de reunión inicial.....	364
19.2. Minuta Informe de Avance 2	364
19.3. Minuta Informe de Avance 3	364
19.4. Minuta Informe de Avance 4	364
19.5. Minuta BIF.....	364
20. VERIFICADORES DEL PAGO DE REMUNERACIONES Y COTIZACIONES DEL EQUIPO DE TRABAJO.	364
21. REPORTES MENSUALES.....	365
22. BASE DE DATOS DE BENEFICIARIOS DEL PROGRAMA ACTUALIZADA.....	365
23. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	365

ÍNDICE DE ANEXOS

- Anexo 0: Minutas de reunión
- Anexo 1: Módulos
- Anexo 2: Día de Campos
- Anexo 3: Seminarios I y II
- Anexo 4: Giras Tecnológicas
- Anexo 5: Reportes Mensuales
- Anexo 6: Pago de Remuneraciones
- Anexo 7: Base de Datos de Usuarios
- Anexo 8: Ceremonia de Lanzamiento y Cierre
- Anexo 9: Manual
- Anexo 10: Estudio de Rentabilidad
- Anexo 11: Unidades Demostrativas

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento corresponde al Borrador de Informe Final de la iniciativa “Transferencia Tecnológica en Calidad de Aguas de la Cuenca del Río Lluta”, mandatada por la División de Estudios, Desarrollo y Políticas de la Comisión Nacional de Riego. El trabajo se inició el día 30 de junio de 2021 y su ejecución está a cargo de la Consultora Aquanexus y Cía. Ltda.

El área de influencia de la presente iniciativa se circunscribe a la cuenca del río Lluta. La cuenca del río Lluta queda comprendida entre los paralelos 18°00' y 18°30' de Latitud Sur y los meridianos 70°20' y 69°22' de Longitud Oeste. Al Sur de las cuencas preandinas de caudales esporádicos de las quebradas de Escritos y de la Concordia se desarrolla la hoya del río Lluta con una extensión de 3.400 Km². El río Lluta se forma de la confluencia, en Humapalca a 3.900 m.s.n.m., de la quebrada Caracarani o Tacora y el río Azufre, siendo el primero el de mayor importancia.

El río Lluta y sus afluentes presentan diversos problemas de calidad de sus aguas, este valle se encuentra seriamente limitado por esta condición. El agua contiene exceso de sales, boro y arsénico, bajos pH y altas concentraciones de sales, que condicionan los cultivos agrícolas y el desarrollo socioeconómico del valle.

Uno de los factores determinantes de la mala calidad del agua del río Lluta es el río Azufre. Este afluente del río Lluta nace en la falda del volcán Tacora, donde aún hay vestigios de una antigua explotación minera de azufre y tiene pH extremadamente bajos, altas concentraciones de boro, arsénico, sulfato y varios metales pesados. Otra fuente de contaminación para el valle son los afloramientos hidrotermales de la quebrada de Colpitas, también con alto contenido de boro, arsénico y sales disueltas. Estos dos lugares hacen cambiar radicalmente la calidad del río Lluta. En Colpitas no es mucha la cantidad de agua, y lo mismo sucede en el río Azufre, sin embargo, son determinantes en la calidad del agua de todo el río.

Teniendo presente lo expuesto anteriormente, la CNR a través de concursos de la Ley 18.450 de Fomento al Riego, ha financiado varios proyectos de abatimiento de boro en la cuenca del Lluta con el fin de mejorar la calidad de las aguas de riego, y por consecuencia, aumentar los rendimientos de cultivos existentes y permitir el cultivo de nuevos productos, mejorando la producción agrícola del valle.

En este contexto, la Comisión Nacional de Riego impulsó esta iniciativa que tiene como fin mejorar la calidad del agua en la cuenca del río Lluta, y como consecuencia de ello, obtener mayores rendimientos de los cultivos. Por otro lado, el propósito del programa es que los agricultores adquieran conocimientos sobre alternativas de tratamiento de calidad de aguas, especialmente de abatimiento del boro.

Para lograr lo anterior, se contempla una serie de actividades que tienen relación con el catastro y diagnóstico actual de los proyectos de abatimiento de boro, estrategia comunicacional e intervención en el territorio y transferencia tecnológica a los agricultores del valle.

Las actividades principales que se han desarrollado en esta segunda etapa son las que se indican a continuación:

- Inicio de los Cursos para agricultores
- Impresión de trípticos de difusión, pendón del programa
- Impresión de los folletos del programa
- Catastro de los proyectos financiados por la Ley 18.450
- Diagnóstico de los proyectos financiados por la ley 18.450
- Avance ejecución Días de Campo
- Planificación de los seminarios de difusión
- Planificación de las Giras Tecnológicas
- Evaluación e identificación de las parcelas demostrativas donde se realizará el análisis de rentabilidad de los cultivos
- Verificadores del pago de remuneraciones y cotizaciones del equipo de trabajo
- Reportes mensuales de planificación entregados a la fecha
- Base de datos de usuarios del Programa actualizada

La conformación de los capítulos del presente informe sigue la misma estructura del listado anterior.

2. OBJETIVOS

El objetivo general del Programa es que los agricultores de la cuenca del río Lluta adquieran conocimientos sobre alternativas de tratamiento de calidad de aguas y sistemas productivos.

Los objetivos específicos de este programa son los siguientes:

- Agricultores y dirigentes capacitados en tecnologías en calidad de aguas y sistemas productivos, para elevar su dominio de la gestión de los recursos hídricos.
- Evaluación técnica de los proyectos de calidad de aguas financiados por la Ley 18.450.
- Análisis de la rentabilidad de los cultivos.

3. RESULTADOS ESPERADOS DEL PROGRAMA

Los resultados esperados a la finalización del Programa son:

- a) Lanzamiento y Cierre del Programa
Una ceremonia de lanzamiento y una ceremonia de cierre con la finalidad de dar a conocer los resultados de la ejecución del programa.
- b) Catastro de proyectos financiados por la Ley 18.450
Realización de un catastro y diagnóstico de los proyectos de plantas de abatimiento de boro y una inspección en terreno de dichos proyectos. Además, se realizar una mantención a los equipos.
- c) Manual y folleto de plantas de abatimiento
- d) Seminarios de difusión tecnológica
Realización de 2 seminarios de difusión de alternativas de tratamiento de calidad de aguas y técnicas productivas,
- e) Cursos para agricultores
Un curso de capacitación que contenga 4 módulos que sean innovadores para los agricultores. Se debe realizar una evaluación al inicio y al final del curso, para medir el impacto del curso implementado.
- f) Días de campo para agricultores

Realización de 10 días de campo, con visitas a los agricultores beneficiados del programa a unidades innovativas, y así conocer nuevas tecnologías en riego.

g) Giras de captura tecnológica

Realización de 2 giras orientadas a visitar experiencias exitosas, una se considera al Valle de Azapa u otro consensuado entre el consultor y la CNR.

h) Estudio de rentabilidad de los cultivos

Realización de un análisis de rentabilidad de la situación con y sin proyecto de planta de abatimiento de boro y azufre. Proposición de cultivos que sean más rentables y tolerables a las condiciones hídricas del territorio.

i) Instrumentos de medición de impacto y/o mejoras

Aplicación de al menos un instrumento de medición del impacto y/o mejoras por beneficiario al final del programa.

4. COBERTURA Y DESCRIPCIÓN DEL TERRITORIO

4.1. Localización

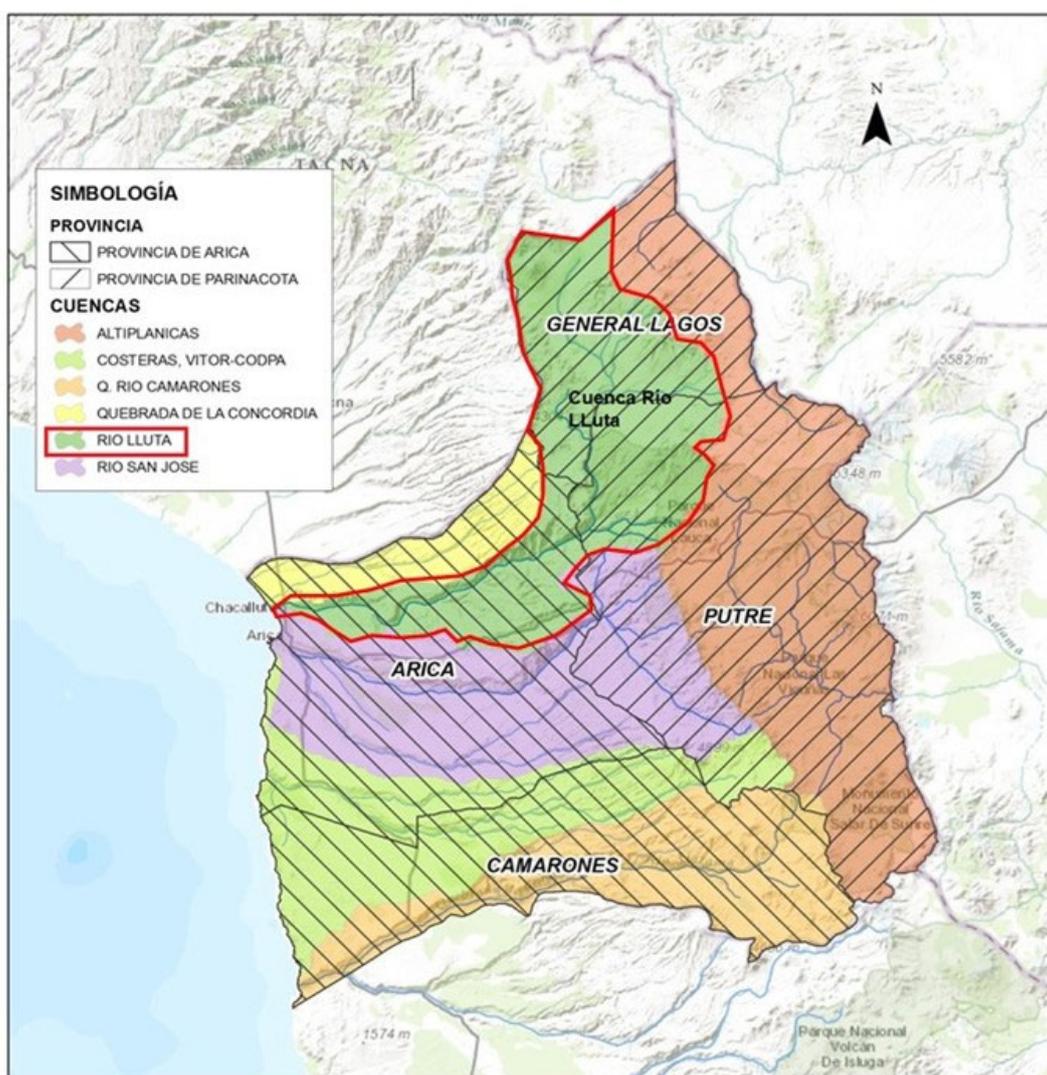
La Región de Arica y Parinacota se encuentra conformada por seis cuencas: Quebrada de la Concordia, Río Lluta, Río San José, Río Camarones, Costeras Vítor-Codpa y las cuencas Altiplánicas.

Desde un punto de vista administrativo, la Región de Arica y Parinacota se encuentra dividida en dos Provincias, la Provincia de Arica y la Provincia de Parinacota. La Provincia de Arica cuenta con una superficie total de 8.726 km² y agrupa a las comunas de Arica y Camarones, siendo la comuna de Arica la capital regional y que según datos de la SUBDERE acoge al 98% de la población regional.

El área del presente Programa se encuentra inserta en la cuenca del río Lluta. El río Lluta se forma de la confluencia, en Humapalca a 3.900 m.s.n.m., de la quebrada Caracarani o Tacora y el río Azufre, siendo el primero el de mayor importancia. La cuenca del río Lluta corresponde a una cuenca preandina, y está ubicada en la Región de Arica y Parinacota, se extiende entre los paralelos 18° y 18°30' de latitud sur y los meridianos 70°20' y 69°22' de longitud oeste, abarcando una superficie de 3.378 km² y cubriendo parcialmente el territorio de las provincias de Parinacota y Arica, dentro del cual el poblado más importante es la

localidad de Putre. La cuenca del río Lluta recorre 147 km, desde el altiplano hasta su desembocadura en el océano Pacífico, al norte de la ciudad de Arica. En la Figura 1 se presenta gráficamente esta cuenca.

Figura 1: Cuenca del río Lluta



Fuente: Elaboración propia

La hoya del río Lluta limita al norte con la hoya de la pampa Concordia, al este con algunas cuencas altiplánicas y al sur con la cuenca del río San José.

4.2. Características Físico- Naturales

4.2.1 Clima

El clima característico de la cuenca es de tipo desértico con todas sus variantes, es decir, desértico costero, desértico de interior o normal y desértico de altura. Este clima se caracteriza principalmente por escasez de precipitaciones y sus suelos desprovistos de vegetación. Las precipitaciones se limitan a las áreas superiores de la cuenca en el sector cordillerano.

La temperatura media anual registrada en el sector bajo de la cuenca es de 19,1 °C y, en el sector alto es de 8,4 °C. La variabilidad que presenta la cuenca entre ambos sectores es de 10,7 °C. Los valores promedio de evaporación registrados anualmente en la cuenca, alcanzan los 2.081 mm.

4.2.2 Suelos

En esta cuenca se distinguen cuatro secciones, cuyos suelos característicos se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1: Tipos de suelos según sección de la cuenca

Sección de la Cuenca	Tipos de suelos
Sección superior de la cuenca (alta cordillera) Zona de altiplano	Suelos de material volcánico con bajo desarrollo orgánico. Estos suelos tienen una gran capacidad de retención de agua y débiles condiciones de meteorización, presentan una textura gruesa (arenosa franca a muy arenosa), alta permeabilidad y dada la lentitud de la escorrentía tienen un bajo riesgo de erosión. También existen cuencas cerradas con drenaje restringido y suelos de alto contenido de materia orgánica conocidos como bofedales.
Sección media de la cuenca (precordillera)	Planos deposicionales o conos aluviales sobre los que se desarrollan suelos estratificados por lluvias torrenciales del invierno boliviano. El escurrimiento superficial se realiza de dos maneras: como erosión lineal en el curso superior y medio de las quebradas, y como erosión laminar en el curso inferior

Sección de la Cuenca	Tipos de suelos
	de dichas depresiones, dejando las laderas verticales. Presentan una textura gruesa y masiva (arenosa franca a muy arenosa), alta permeabilidad y bajo riesgo de erosión.
Sección baja del valle de la cuenca.	Aquí se identifican suelos con alta salinidad, producto de su defectuoso drenaje, asociado a alta evapotranspiración, lo que permite ascenso por capilaridad de las sales de la napa freática. Presentan una textura moderadamente fina (franco arcilloso a franco arcillo arenosa), una permeabilidad media y riesgo de erosión moderado, dependiendo de las precipitaciones.
Sección costera (cordillera de la Costa y plataforma de abrasión).	Debido a la Influencia coluvial, son suelos poco desarrollados, situados en la terraza marina baja. En cuanto a su textura es franca (franco arcilloso a franco arenosa) y gruesa (arenosa franca a muy arenosa), tienen una permeabilidad de media a alta y un riesgo de erosión de bajo a moderado.

4.2.3 Antecedentes hidrológicos e hidrogeológicos

- Hidrología

La precipitación media anual en la cuenca aumenta gradualmente desde 0,4 mm en el sector bajo (localidad de Poconchile), a 237,7 mm en el sector alto de la cuenca (ciudad de Putre). Estos montos de precipitación se concentran en temporada estival producto del llamado invierno altiplánico.

- Hidrografía

El río Lluta tiene una longitud de 147 km y su escurrimiento es exorreico permanente, nace de la confluencia de los ríos Azufre y Caracarani, mientras que sus principales tributarios son las quebradas de Colpitas, tributarios de la ladera oriental (Cascavillane, Teleschuño, Guancarane y Chuquiananta), Putre y otros (Aroma y Socoroma). El agua drenada por la cuenca es finalmente descargada al mar, al norte de la ciudad de Arica.

La escorrentía superficial media anual registrada en la cuenca, alcanza valores no superiores a 1 mm/año en el sector bajo del Valle del Río Lluta hasta el sector de la Quebrada Socoroma. Desde este último sector, hacia los sectores altos de la cuenca, los valores de escorrentía aumentan hasta llegar a los 50 mm/año (Quebradas Caracarani, Colpitas y Río Azufre).

Respecto a la disponibilidad de recursos superficiales, la estación representativa de la zona corresponde a la estación fluviométrica Lluta en Tocontasi, ubicada a una cota aproximada de 1100 m.s.n.m., controla el 75% de la cuenca de drenaje y registra prácticamente el caudal total de la cuenca. En base a los caudales medios anuales de esta estación, se estima que el caudal asociado a una probabilidad de excedencia del 80% alcanza los 1,31 m³/s.

Un aspecto relevante de la hidrografía es mencionar a la Quebrada de Colpitas, que tributa al río en su curso superior aportando el 28% del caudal del río principalmente en periodo de enero a marzo, ésta quebrada presenta régimen pluvial, con lluvias principalmente en los meses de enero a marzo, en estos meses, denominados como “Invierno Altiplánico”, los caudales aumentan notablemente, pudiendo para un año húmedo ser cuatro veces mayor que el caudal que escurre durante el resto del año, también es posible notar influencia de precipitaciones en invierno en los años húmedos . Otro factor de relevancia es la calidad de las aguas provenientes de esta quebrada, ya que en su curso existen afloramientos hidrotermales denominados “borateras” que inyectan Boro al sistema y son el principal causante de la contaminación natural que presenta el río Lluta.

- Hidrogeología

La hidrogeología de la cuenca se caracteriza por la presencia de formaciones cuaternarias que consisten en las siguientes unidades:

- Depósitos fluviales: abarcan principalmente los tramos medios y superiores del valle del bajo Lluta, la matriz de estos depósitos esta rellena principalmente con limo y arena muy fina originada de las cenizas volcánicas.
- Formación Concordia: corresponde a depósitos marinos que se componen principalmente de arena no consolidada.
- Depósitos detríticos: distribuidos en las faldas de la cordillera, consisten en sedimentos de talud, sedimentos de ladera compuestos de clastos de diferente tamaño y sedimentos de abanico compuestos de limo y arena.
- Depósitos fluviales recientes: se distribuyen a través de cauce del río Lluta,

consisten en arena, grava y limo.

Otra característica importante de la hidrogeología está dada por la presencia de los acuíferos ubicados en el valle del bajo Lluta. Está constituido por dos sistemas de acuíferos detríticos superpuestos, el superior, de condición libre, está contenido en las unidades superiores de los depósitos fluviales y la formación concordia, con profundidades del orden de 10 a 30 metros de ancho entre los 800 y 4000 m, y el inferior semiconfinado, que está contenido en las unidades inferiores de los depósitos fluviales, extendiéndose sobre todo el valle del bajo Lluta entre Rosario y la costa. Tanto el espesor como el ancho del acuífero aumentan gradualmente hacia aguas abajo. El volumen total almacenado se estima del orden de a 110 hm³. De acuerdo a información de la DGA, la recarga media anual del acuífero es de 460 L/s.

4.2.4 Infraestructura de riego

El sistema de canales del valle del río Lluta está compuesto por una red de 51 canales. En el Cuadro 2 se presenta el listado de los canales con sus características principales, mientras que en la Figura 2 se presenta el diagrama unifilar.

Cuadro 2: Listado de canales valle río Lluta

ID	Nombre Comunidad	Coordenadas UTM		Canal	Longitud (km)
		Norte	Este		
1	Comunidad Molinos	7968072	402079	Molino	5,85
2	Comunidad Chatiapo	7968374	402181	Chatiapo	3,2
3	Canal en desuso				
4	Comunidad Humire Quispe	7965819	397193	Humire Quispe	2
5	Canal Quispe en desuso	7968120	402967		
6	Comunidad Bocanegra	7966011	397648	Bocanegra	5,1
7	Canal en desuso				
8	Comunidad El Tambo	7964780	395380	El Tambo	2,74
9	Comunidad Almonte	7964925	395037	Almonte	0,72
10	Comunidad Santa Inés	7964829	393991	Sta. Inés	1,2
11	Comunidad Rojas Maraboli	7964982	393931	Rojas Maraboli	1,67
12	Canal en desuso				
13	Comunidad Vilca Loredo	7965222	392947	Vilca Loredo	1,96
14	Canal en desuso				
15	Comunidad Loredo	7965371	392092	Loredo	1,78
16	Comunidad Vilca Chang	7965317	391645	Vilca Chang	1,82

Cuadro 2: Listado de canales valle río Lluta

ID	Nombre Comunidad	Coordenadas UTM		Canal	Longitud (km)
		Norte	Este		
17	Comunidad Bolaños Villanueva	7965357	390845	Bolaños Villanueva	0,9
18	Comunidad Ponce			Ponce	1,1
19	Comunidad Ramos	7965197	390647	Ramos	2,96
20	Canal Carrasco				
21	Canal en desuso				
22	Canal Individual Flores	7962911	389414	Flores	0,29
23	Comunidad Agua Taya	7962963	389530	Aguataya	3,87
24	Comunidad La Isla	7962378	389337	La Isla	1,22
26	Comunidad Huanca	7961202	388768	Huanca	0,57
29	Comunidad Puro Chile	7960815	388435	Puro Chile	4
27	Comunidad Linderos	7961154	388725	Linderos	1,47
28	Comunidad Poconchile	7960643	388434	Poconchile	5,23
29	Canal Puro Chile	7960515	388038	Puro Chile	
30	Comunidad Barranco Santa Rosa	7959727	386363	Barranco Sta. Rosa	1,6
31	Comunidad Mayorga	7959805	386181	Canal Mayorga	2,1
32	Comunidad La Palma Uno	7960395	385428	La Palma Uno	1,76
33	Comunidad Huancarane	7960203	385460	Huancarane	1,88
34	Comunidad La Palma Dos	7960558	385140	La Palma Dos	2,28
35	Comunidad Visconti	7961313	384341	Visconti	3,2
36	Comunidad Kesler Gil	7962636	383378	Kesler Gil	2,87
37	Comunidad Arellano Beyzan	7963038	383078	Arellano Beyzan	2,4
38	Comunidad Cora Beyzan	7963520	382505	Cora Beyzan	4,27
39	Comunidad El Muro	7964263	381622	Canal El Muro	4,62
40	Comunidad Alanoca	7964871	379988	Alanoca	1,15
41	Comunidad Chacabuco	7964874	378736	Chacabuco	6,39
42	Comunidad Domínguez	7964609	376274	Domínguez	1,43
43	Comunidad Sascapa	7964589	374250	Sascapa	9,45
44	Canal Individual Bravo Uno	7963911	370755	Bravo uno	1,79
45	Canal Individual Bravo Dos	7964006	370485	Bravo Dos	0,87
46	Comunidad Valles Hermosos	7964311	368162	Valle Hermoso	6,73
47	Comunidad Aica González	7964228	366785	Aica González	2,36
48	Canal Individual Flores	7962911	389414		
49	Bellet				
50	Comunidad Beneficencia	7964220	361550	Beneficencia	2,4
51	Comunidad Santa Rosa	7964220	361550	Sta. Rosa	1,22

Fuente: Plan de Riego Arica - CNR

Figura 2: Diagrama unifilar canales valle del Lluta

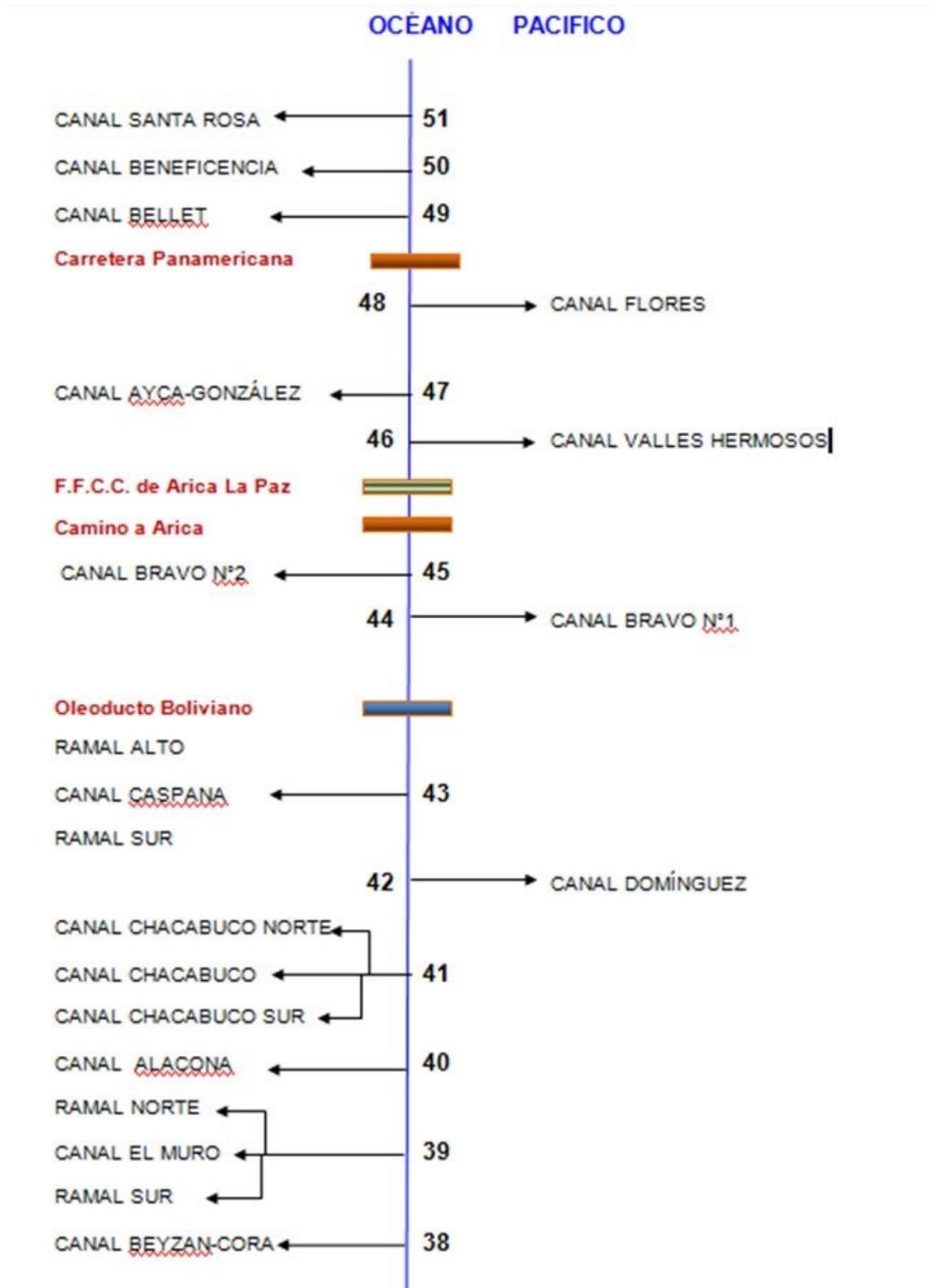


Figura 2: Diagrama unifilar canales valle del Lluta (Continuación)

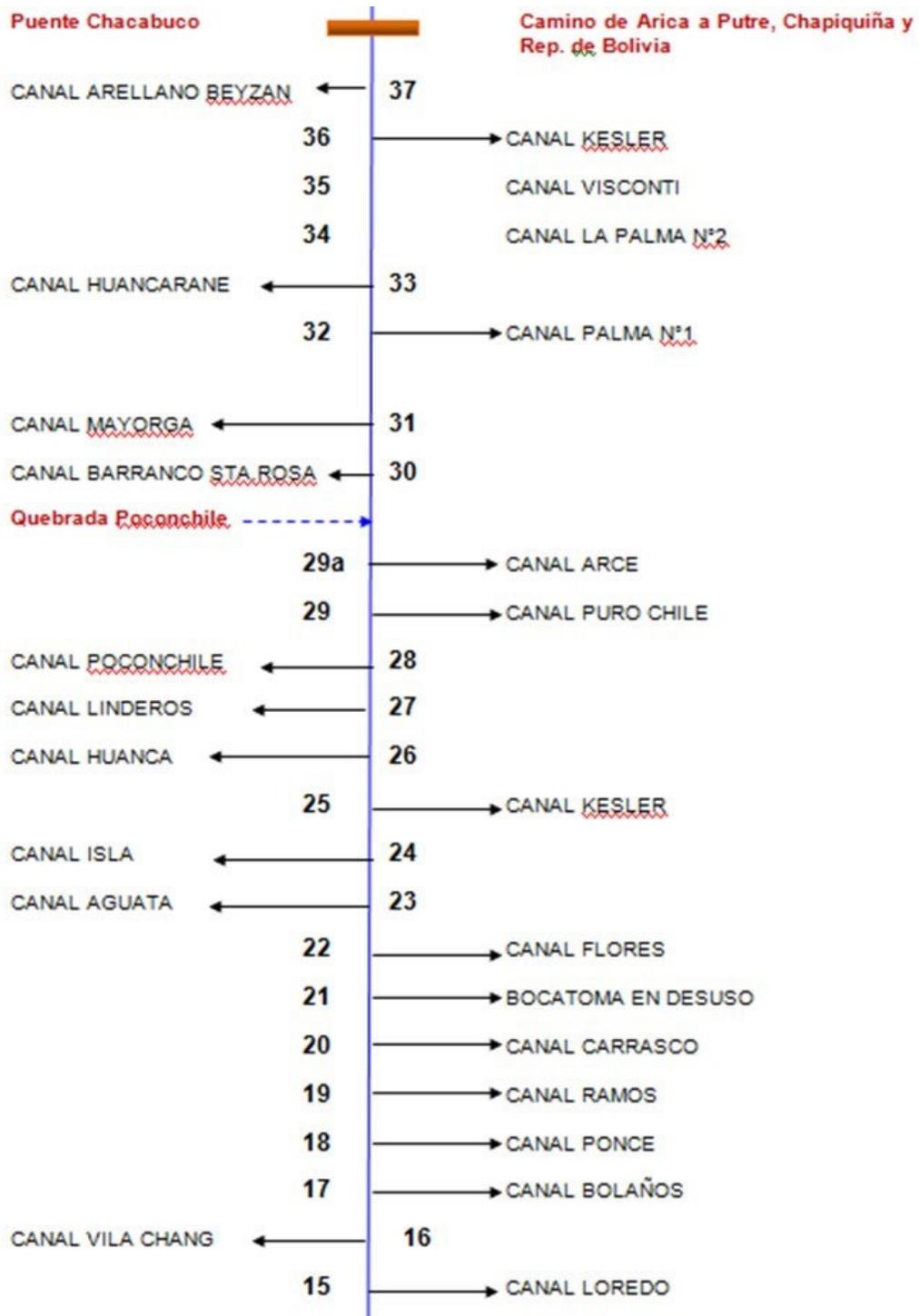


Figura 2: Diagrama unifilar canales valle del Lluta (Continuación)



Fuente: Plan de Riego Arica - CNR

4.3.

Características Socio-Productivas

4.3.1. Demografía

Desde una visión político-administrativa, la superficie de la cuenca abarca parcialmente el territorio de las Provincias de Parinacota y Arica, aunque el poblado más importante, la localidad de Putre ubicado en la comuna del mismo nombre, la mayor parte del área de la cuenca forma parte de la comuna de General Lagos.

Según el reporte estadístico comunal del año 2013 las comunas de Putre y General Lagos presentan una población total de 1.977 y 1.179 habitantes respectivamente y un elevado índice de masculinidad, según se muestra en el Cuadro 3.

Cuadro 3: Población por comuna en la cuenca del río Lluta

Comuna	Total	Hombres	Mujeres	Índice de Masculinidad
Putre	1.977	1.345	632	2,13
General Lagos	1.179	761	418	1,82
Región de Arica y Parinacota	189.644	94.593	95.051	0,99

Fuente: Elaboración propia, con base en el reporte estadístico comunal 2013.

Considerando que los datos de población se encuentran a nivel comunal, es complejo poder entregar antecedentes de este tipo a nivel de cuencas, sin embargo, en el Cuadro 4, se presenta el listado de las localidades que se encuentran al interior de la cuenca del Río Lluta y los datos de población recogidos en el Censo del año 2002.

Cuadro 4: Población poblados cuenca río Lluta

LOCALIDAD	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	VIVIENDAS CENSO 2002
Alcérreca	280	269	11	27
Ancolacani	S/D	S/D	S/D	S/D
Chapisca	10	8	2	12
Chapuma	14	7	7	5
Chislluma	12	8	4	9
Colpitas	13	5	8	6
Hospicio	S/D	S/D	S/D	S/D
Humapalca	11	5	6	20
Iquilla	S/D	S/D	S/D	S/D
Macaya	51	29	22	70

Cuadro 4: Población poblados cuenca río Lluta

LOCALIDAD	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	VIVIENDAS CENSO 2002
Molinos	39	30	9	32
Pahuta	S/D	S/D	S/D	S/D
Poconchile	115	62	53	47
Puquios	S/D	S/D	S/D	S/D
Putre	1.977	1.345	632	322
San Luis	S/D	S/D	S/D	S/D
Socoroma	76	38	38	57
Sora	4	2	2	8
Tacora	59	33	26	19
Tiacolpa	10	5	5	3

*S/D: Sin datos para estas localidades

Fuente: Elaboración propia, con base en datos INE, 2002.

4.3.2. Actividades Productivas

Según información del reporte comunal 2013 para la comuna de Putre, la principal actividad económica es el comercio al por mayor y menor, alcanzando un 40% del número total de empresas registradas según el Servicio de Impuestos Internos al año 2011. La rama de la agricultura, ganadería representa el 22% seguido del rubro del turismo (hoteles y restaurantes) 20%. Cabe destacar que según esta misma fuente el rubro que genera mayor empleo es el de administración pública y defensa albergando al 57% del total de trabajadores por rama de la actividad.

Es relevante mencionar que la agricultura es una de las actividades más relevantes aunque esto no se vea directamente reflejado en las cifras del reporte, ya que se manifiesta en el parte baja de la cuenca del Lluta, a lo largo de 65 km, entre Vilacollo y la desembocadura del río en el Océano Pacífico, esta agricultura está limitada por los contenidos salinos de las aguas, especialmente por Boro y Arsénico, permitiendo el cultivo de Maíz, Alfalfa y algunas hortalizas resistentes a estas condiciones, aunque actualmente por medio de tecnificación de los sistemas de riego y tratamiento de los suelos el valle ha logrado grandes resultados en hortalizas de consumo fresco.

El rubro agroganadero se expresa en el espacio superior de la comuna, sobre los 3.800 m.s.n.m., el cual está dominado por la ganadería extensiva de camélidos y ovinos que utilizan los sistemas de humedales y praderas altoandinas como fuente de recursos forrajeros. Existen

en la comuna 14.400 cabezas de ganado de las cuales un 53% son camélidos, 22% y 17% ovinos y caprinos respectivamente.

La mayoría de los trabajos que proporciona el sector agropecuario son de carácter estacional, siendo los meses de febrero, marzo y abril los que menos personal requieren. En términos de género los hombres son tomados en mayor cantidad para las labores agrícolas.

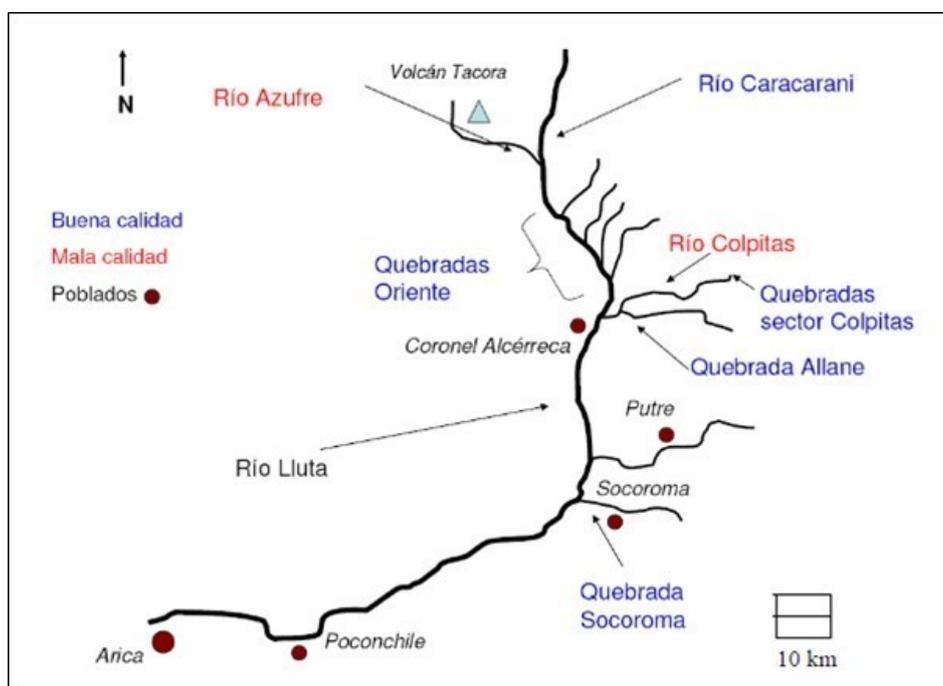
5. PROBLEMÁTICA DEL TERRITORIO

5.1. Situación Actual

En la actualidad, la mayoría de los ríos del norte grande, el río Lluta y sus afluentes presentan diversos problemas de calidad de sus aguas. Ubicado cerca de la frontera con Perú, el valle del Lluta se encuentra seriamente limitado por esta condición. El agua contiene exceso de sales, boro y arsénico, bajos pH y altas concentraciones de sales, que condicionan los cultivos agrícolas y el desarrollo socioeconómico del valle.

Uno de los factores determinantes de la mala calidad del agua del río Lluta es el río Azufre. Este afluente del río Lluta nace en la falda del volcán Tacora, donde aún hay vestigios de una antigua explotación minera de azufre y tiene pH extremadamente bajos, altas concentraciones de boro, arsénico, sulfato y varios metales pesados. Otra fuente de contaminación para el valle son los afloramientos hidrotermales de la quebrada de Colpitas, también con alto contenido de boro, arsénico y sales disueltas. Estos dos lugares hacen cambiar radicalmente la calidad del río Lluta. En Colpitas no es mucha la cantidad de agua, y lo mismo sucede en el río Azufre. Sin embargo, son determinantes en la calidad del agua de todo el río, si uno focalizara la intervención en esos lugares, claramente cambiaría la situación completa del río. En la Figura 3 se presenta un esquema de los principales aportes al río Lluta su respectiva calidad de sus aguas.

Figura 3: Esquema principales aportes al río Lluta y su calidad



Fuente: DGA, 2008.

5.2. Antecedentes de la Calidad de Aguas valle del río Lluta

El estado de la calidad del agua se mide a partir de sus características fisicoquímicas y microbiológicas. Los requisitos de calidad dependerán del uso, para los cuales se han definido criterios, establecidos en la normativa vigente.

En los últimos años se han realizado varios estudios sobre la calidad de aguas del río Lluta.

En el Plan Director del Río San José (DGA, 1998), se caracterizó el agua del río Lluta. Respecto de las falencias de información, se indica que para realizar un estudio más detallado de la calidad natural de la cuenca del Lluta se hace imprescindible continuar con el programa de monitoreo de la Dirección General de Aguas, así como con los que posee el Servicio Agrícola y Ganadero, los cuales se deben complementar con los que tenga o tenga proyectados la Empresa Sanitaria de Tarapacá ESSAT.

El estudio DGA Diagnóstico y Clasificación de los Cursos y Cuerpos de Agua según Objetivos de Calidad, Cuenca Río Lauca del año 2004, estudió los parámetros de calidad de "Transferencia Tecnológica en Calidad de Aguas de la Cuenca del Río Lluta"

aguas y sus concentraciones para los cauces río Caracarani, río Colpitas y río Lluta.

El estudio DGA Evaluación Preliminar de Alternativas de Mitigación de Contaminantes en el Río Lluta a Partir de una Caracterización de las Fuentes de Contaminación (2008) caracterizó espacial y temporalmente la presencia de los principales contaminantes en la cuenca, para luego analizar alternativas de gestión que permitan aprovechar aquellos recursos de mejor calidad y/o alternativas de sistemas de mitigación de contaminantes en las fuentes.

A continuación, se presenta una síntesis de los principales estudios realizados.

Cuadro 5: Antecedentes calidad de aguas río Lluta

Plan Director del río San José (DGA, 1998)	
pH	Con respecto del pH las aguas del sistema son de tipo alcalino con un pH promedio que varía entre 6,4 y 7,8. Los aportes laterales al río presentan características completamente distintas, siendo las del río Colpitas de carácter alcalino y las del río Azufre de carácter ácido, teniendo estas últimas un pH de 2,0, llegando hasta valores tan bajos como 0,4.
Conductividad eléctrica	En cuanto a la conductividad eléctrica se tiene que en los ríos Caracarani y Lluta se observa un aumento paulatino y sostenido de la conductividad desde unos 900 $\mu\text{mhos/cm}$ en promedio en la localidad de Coronel Alcérreca, hasta llegar hasta a unos 4.000 $\mu\text{mhos/cm}$ a la altura de la carretera Panamericana. En cuanto a los aportes laterales se tiene en el río Azufre una conductividad de unos 2.200 $\mu\text{mhos/cm}$ en promedio, las que incluso aumentan a valores tan altos como 17.900 $\mu\text{mhos/cm}$.
Carbonatos	En todo el sistema no se detectan carbonatos, aunque si se detectan bicarbonatos, presentando en promedio un valor de 110,4 mg/L. La tendencia que muestran los bicarbonatos es disminuir desde 253 mg/L en el sector de Humapalca hasta llegar a unos 50 mg/L en promedio en el sector de Tocontasi. Posteriormente, aumentan hasta llegar a unos 120 mg/L a la altura de la Panamericana Norte.
Sodio, magnesio y calcio	En esta zona el sodio, magnesio y calcio presentan un comportamiento similar, disminuyendo en primer lugar entre Humapalca y Coronel Alcérreca, para luego aumentar desde esta localidad hasta llegar al mar.
Potasio	El potasio presenta un comportamiento distinto ya que tiende a aumentar en todo su recorrido
Sulfato y cloruros	La situación descrita anteriormente para el sodio, entre otros elementos, también se repite para el sulfato y los cloruros. El sulfato aumenta en la localidad de Coronel Alcérreca desde 210 mg/L hasta unos 830 mg/L en promedio al llegar al mar, y los cloruros varían entre 120 y 800 mg/L. Es importante indicar que el aporte del río Azufre también es alto en lo que respecta a estos parámetros, siendo su valor igual a unos 900 mg/L para los cloruros y de unos 1.500 mg/L para los sulfatos, ambos valores en promedio.

Cuadro 5: Antecedentes calidad de aguas río Lluta

Arsénico	El arsénico presenta en general valores altos, tendiendo a aumentar entre Humapalca y Tocontasi, para luego tender a disminuir a medida que el río se aproxima al mar. La disminución del arsénico es un fenómeno químico que está condicionado por el paulatino aumento del pH del agua, el que se va haciendo más básico. Es importante notar que el arsénico contenido en las aguas de los aportes laterales es mayor que el contenido en las aguas del sistema principal.
Boro	En cuanto al boro se tiene un continuo aumento de este elemento, desde un valor nulo en la zona de Humapalca hasta llegar a unos 22 mg/L en la desembocadura, explicándose ello por el alto contenido existente en los aportes laterales.
Fierro y los nitratos	El comportamiento del fierro y los nitratos es similar al que presenta el arsénico a lo largo de su recorrido.
Cobre	Respecto al cobre, éste se detecta en cantidades pequeñas sin presentar una clara tendencia en el recorrido del río.
Principales conclusiones	<ul style="list-style-type: none"> - En base a los antecedentes consignados anteriormente y a los límites y rangos estipulados en las normas, puede establecerse que el pH de las aguas de los ríos Caracarani y Lluta está dentro de los rangos aceptados por ambas normas y no así las aguas del río Azufre que con sus características muy ácidas están muy lejos de lo aceptado. - Por otra parte, la conductividad eléctrica de las aguas muestra que a medida que el río se acerca al mar los cultivos que pueden desarrollarse son más restringidos y con mayores dificultades, especialmente con mayores restricciones por drenaje. - Los sulfatos y cloruros están excedidos según ambas normas en la mayoría de los casos, situación que se repite para el arsénico, el boro y el fierro en el caso de uso para agua potable. Estas aguas no presentan problemas por contenido de cobre y nitratos. - Finalmente, puede indicarse que estas aguas presentan limitaciones para su uso en riego, debido a su elevada conductividad eléctrica, y su alto contenido de sulfato, cloruros, arsénico y boro, y para el uso como agua potable además de los elementos anteriores, por su alto contenido de fierro.

Cuadro 5: Antecedentes calidad de aguas río Lluta

Diagnóstico y Clasificación de los Cursos y Cuerpos de Agua según Objetivos de Calidad, Cuenca Río Lauca – DGA 2004	
Estaño	El muestreo realizado demostró que el estaño se encuentra presente en los cinco cursos muestreados. Para poder valorar su presencia en todos los cursos se deberá agregar en el programa de monitoreo futuro.
Cianuro	El muestreo de cianuro en Chapizca dio valores de 18 µg/L, lo cual indica una actividad minera en el sector, o bien de depósitos de descartes de minerales de oro, lo cual se debe confirmar.
Principales conclusiones	<ul style="list-style-type: none"> - En general, la calidad natural del río es clasificada como de regular a mala calidad, donde exceden la clase de excepción los metales como el Boro, arsénico, oxígeno disuelto, pH, cobre, aluminio, hierro, cromo, manganeso, conductividad eléctrica, sulfatos, zinc, cloruros y plomo. - La parte alta de la cuenca está influenciada fuertemente por los factores volcánicos y los salares que adicionan contenido de metales e inorgánicos. - La parte media y baja está influenciada por los efectos del suelo salino dado por la alta concentración de nitrato de sodio y otros compuestos en la cuenca. - Como conclusión general puede afirmarse que el río Lluta y sus tributarios principales tiene una contaminación predominantemente de origen natural en que predominan altos valores de Boro, Arsénico, compuestos inorgánicos y metales debido a la presencia de salares, suelos salinos y bajas precipitaciones que no le permiten una dilución de los contaminantes aguas abajo concentrándose debido a la alta evaporación sufrida en el segmento.
Evaluación Preliminar de Alternativas de Mitigación de Contaminantes en el Río Lluta a Partir de una Caracterización de las Fuentes de Contaminación, DGA - 2008	
Aguas de muy buena	En el estudio se describe que en la cuenca alta del río Lluta existen quebradas menores con aguas de muy buena

Cuadro 5: Antecedentes calidad de aguas río Lluta

<p>calidad</p>	<p>calidad. Existen al menos cuatro quebradas que desembocan en la ribera oriente del río Caracarani entre la junta del río Azufre y la quebrada de Colpitas que tienen concentración de boro y arsénico muy bajas (para el boro, entre 0,1 y 0,5 mg/L B a excepción del punto 357 que reportó 6,5 mg/L, mientras que para el arsénico se reportó como máximo 0,05 mg/L), además de una conductividad menor a 0,8 mS.</p>
	<p>Por otra parte, la quebrada de Allane -antes de desembocar en la quebrada de Colpitas- según los análisis también presenta una calidad del agua similar, aunque posee una mayor concentración de boro (5,4 mg/L). Por las estimaciones de caudales hechas en terreno, se estima que estas quebradas podrían representar un aporte de aproximadamente 315 L/s de aguas de calidad muy superior a la del río Lluta (DGA, 2008).</p>
<p>Aguas de buena calidad</p>	<p>La Quebrada Socoroma (también denominada Quebrada Aroma) se identificó como de buena calidad: 0,3 mg/L B, conductividad de 0,87 mS y no se detectó arsénico, al igual que la Quebrada Huayla ubicada aguas abajo de Lluta en Alcérreca, las mediciones de calidad arrojaron concentraciones de boro del orden de 2 mg/L, de arsénico total de 0,035 mg/L y conductividad de 1 mS, que resulta ser inferior a la de la Quebrada Socoroma (DGA, 2008).</p> <p>Figura 4: Cuencas menores al oriente del río Caracarani que aportan agua de buena calidad</p>

Cuadro 5: Antecedentes calidad de aguas río Lluta

	 <p style="text-align: center;">Fuente: DGA, 2008.</p>
<p>Aportes de agua de mala calidad</p>	<p>En la cuenca del Río Lluta existen dos afluentes que aportan la mayor parte del arsénico y boro. El río Azufre proporciona arsénico y boro además de muchas sales y la quebrada de Colpitas es la que aporta el boro, también arsénico y sales disueltas (DGA, 2004).</p>
<p>Situación embalse Chironta</p>	<p>En el estudio DGA, 2008 se analizaron los impactos sobre la calidad del agua de un embalse en el río Lluta, conocido como embalse Chironta. Dada la presencia de arsénico asociado a partículas, se podrían producir sedimentos o lodos arsenicados.</p>
<p>Resultados y Lecciones en Sistema para Reducir la Concentración de Boro en Aguas de Riego, Proyecto de Innovación en XV Región de Arica y Parinacota, Fundación para la Innovación Agraria - Ministerio de Agricultura, 2009</p>	

Cuadro 5: Antecedentes calidad de aguas río Lluta

Objetivo	El objetivo principal de esta iniciativa fue desarrollar un sistema de bajo costo, que permitiera reducir la concentración de boro presente en el agua de riego del valle de Lluta, a fin de ser utilizada en un mayor número de especies y así aprovechar la potencialidad agroecológica del valle.
Trabajo desarrollado	Para la ejecución de esta iniciativa se desarrolló un método capaz de remover el boro presente en el agua, que se implementó a escala piloto en predios del valle del río Lluta, y se evaluó su viabilidad técnica y económica para el cultivo de especies sensibles a este elemento. Este trabajo se basó en experiencias desarrolladas anteriormente por la Universidad de Tarapacá, en las cuales se pudo remover a muy bajo costo en laboratorio, más del 97% del boro presente en el agua, dada cualquier concentración inicial.
El boro	<p>El boro, presente en el suelo es altamente móvil y se lixivia con facilidad. Los factores que influyen la adsorción del boro a las partículas de suelo son: pH del suelo, textura, contenido de materia orgánica, capacidad de intercambio catiónico, humedad y temperatura.</p> <p>En Chile, una de las fuentes naturales de boro más importantes es la ulexita (mineral globular, blanco, con una estructura interna fibrosa, que pertenece a la familia de los boratos. En Chile se utiliza, fundamentalmente, en la producción de ácido bórico, colemanita sintética y bórax), que se encuentra en importantes salares ubicados a gran altitud sobre el nivel del mar y a veces en zonas de cabecera de fuentes de aguas superficiales, como el de Surire en la provincia de Parinacota. Esto ha originado en distintos lugares del norte del país, valles de uso agrícola “boratados”, tanto en sus aguas como en sus suelos, particularmente en la provincia de Arica (FIA, 2006).</p> <p>El contenido de boro en algunos ríos del norte del país fluctúa entre 10 y 40 mg/l y alcanza concentraciones de hasta 16 en el río Lluta y de 29 en el río Camarones. Estas concentraciones de boro en el agua limitan fuertemente el potencial agrícola de estos valles, y en el caso específico de Arica, el problema también afecta a parte de la población que consume aguas con niveles superiores a 0,3 mg/l, que es la norma recomendada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) para el agua potable. Al respecto, la legislación chilena en su norma de agua potable (NCh4094), no contempla un valor máximo permitido de boro para aguas de consumo humano, a diferencia de las normas de otras naciones y de lo señalado por la Organización Mundial de la Salud.</p>
Agua de riego	En el agua el boro se presenta en forma de anión borato, soluto muy difícil de remover mediante los métodos

Cuadro 5: Antecedentes calidad de aguas río Lluta

	<p>tradicionales de desalinización. Los métodos actuales para remover el boro del agua son de alto costo, lo que impide su uso en agricultura y encarece el uso para agua potable. El método más utilizado para desalinizar el agua por su relativo menor costo es la osmosis inversa; sin embargo, no remueve más del 50% del boro presente, lo que puede ser insuficiente dependiendo de su concentración inicial, y considerando la Norma Chilena (NCh 1.3335), que indica que el agua de regadío puede contener como máximo 0,75 mg/l.</p>
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

5.3. Justificación de la iniciativa

De acuerdo a lo anterior, la comisión Nacional de Riego entre los años 2013 y 2016 financió la instalación de 19 proyectos de plantas abatidoras de Boro, arsénico y otras sales con el propósito de mejorar la calidad de las aguas de riego y diversificar el desarrollo agrícola en la región. Teniendo en cuenta estos datos, se pone de manifiesto el problema que se presenta en la Región de Arica y Parinacota, principalmente en la cuenca del Río Lluta, para el desarrollo normal de la actividad agrícola. Bajo esta situación, es fundamental conocer el funcionamiento y como están operando los equipos entregados por la Ley 18.450. Además, es necesario fortalecer las capacidades técnicas de los agricultores del territorio en el uso de nuevas tecnologías en calidad de agua y desarrollo productivo.

6. ANTECEDENTES PRELIMINARES DE LOS PROYECTOS

La información base fue entregado por la CNR y corresponde a un diagnóstico preliminar del estado de los proyectos. La información que contiene este diagnóstico es la siguiente:

N°	Número que identifica el proyecto
PROYECTO CNR	Corresponde a la identificación del proyecto en el concurso de la Ley N°18.450.
BENEFICIARIO	Nombre del beneficiario del proyecto.
Proveedor Planta de Tratamiento	Se indica el nombre de la empresa que proveyó el equipamiento de la planta de tratamiento.
Nivel de ocupación del equipo	Se clasifica cual es el grado de ocupación del equipo, diferenciándose en Bajo, Medio o Alto.
Nivel de satisfacción del equipo	Se clasifica cual es el grado de satisfacción del equipo, diferenciándose en Bajo, Media o Buena.
Situación actual del equipo	Se indica en qué situación se encuentra el equipo en la fecha en que se realizó este diagnóstico.
Dificultades encontradas para una correcta utilización del equipo	Se indica los problemas que se han presentados para poder operar el equipamiento.
Capacitación recibida por el vendedor	Se indica se realizó alguna capacitación para poder operar el equipamiento.
Observaciones	Cualquier observación que sea relevante destacar.

Además del cuadro que sintetiza la información indicada, en el Anexo 5 se presenta una breve descripción de las plantas de tratamiento.

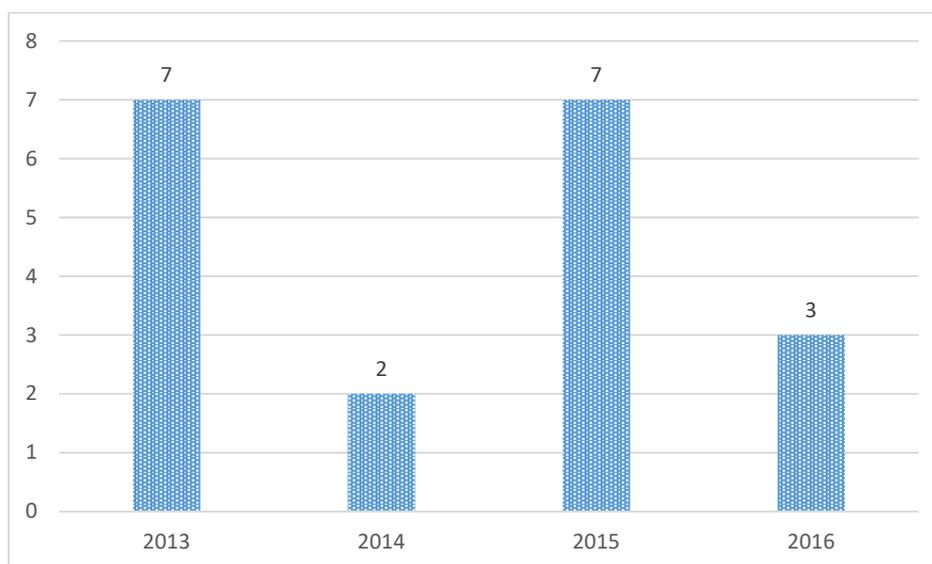
Cuadro 6: Catastro de proyectos a analizar

N°	Proyecto CNR	Beneficiario	Proveedor Planta Tratamiento
1	12-2013-15-002	Abel Albino Flores Carrasco	Asitec Innovación
2	12-2013-15-003	Agrícola Ricardo Tupa Lovera EIR	Asitec Innovación
3	12-2013-15-004	Elsa Sonia Solís Mamani	Asitec Innovación
4	12-2013-15-005	Dominga Dulia Castro	Asitec Innovación
5	12-2013-15-006	Jesús Ernesto Pizarro Ortiz	Asitec Innovación
6	12-2013-15-007	Sociedad Proyecto Norte Ltda.	Hidro Solution
7	12-2013-15-008	Claudia Florentina Díaz Arellano	Asitec Innovación
8	12-2014-15-005	Álvaro Tupa.	Hidro Solution
9	12-2014-15-011	Sociedad Agrícola Santa Pabla Ltda. (Valle de Camarones)	Hidronova
10	12-2015-15-001	Berta Fernández Herrera.	Hidro Solution
11	12-2015-15-002	Juan Carlos Cisterna Mayorga	Hidro Solution
12	12-2015-15-004	Percy Alejandro Dauelsberg Maragaño	Hidronova
13	12-2015-15-005	Rene Alfredo Mamani Maldonado.	Hidronova
14	12-2015-15-006	Marcelino Ocaña Medina	Hidronova
15	12-2015-15-008	Juan Emilio Solís Ayca	Hidronova
16	12-2015-15-009	Tito Lovera Fernández	Hidronova
17	12-2016-15-001	Farah Awad Costa	Hidro Solution
18	13-2016-15-003	Rómulo Augusto Ruiz Merino	Hidro Solution
19	12-2016-15-007	Raúl Beizan Kesler	Hidronova

Fuente de Información: Informe de Diagnóstico Plantas de Tratamiento CNR

El universo de proyectos a analizar corresponde 19, los cuales se presentaron a concursos de Ley 18.450 entre los años 2013 a 2016. En el gráfico de la figura siguiente se puede visualizar cual fue la distribución del número de proyectos beneficiados por cada año.

Figura 5: Distribución del número de proyectos beneficiados Ley 18.450 por año



Fuente: Elaboración propia

7. INTERVENCIÓN EN EL TERRITORIO

7.1. Estrategia de difusión e inserción en el territorio actualizada

Este componente debe ser entendido como las diferentes acciones que de una u otra forma promueven las actividades y resultados del Programa, facilitando la participación de los beneficiarios directos, agricultores en general, instituciones públicas y otros actores sociales relevantes.

La estrategia tiene por objetivo general:

- Difundir las actividades del programa y facilitar la coordinación de los diferentes actores sociales y usuarios relevantes para mejorar la participación, potenciar y hacer sostenibles los resultados del Programa.

Y en cuanto a los objetivos específicos:

- Posicionar el programa en el territorio, dando a conocer las actividades y objetivos del programa en reuniones informativas y de coordinación con los actores claves, tales como la Junta de Vigilancia, la Comisión Nacional de Riego, Seremi de

Agricultura. A continuación, se detallan la información de las actividades realizadas en este aspecto.

Registro de Reuniones de información y coordinación		
	Servicio	Fecha
Reuniones informativas y de cooperación	Secretaría Regional Ministerial de Agricultura de Arica y Parinacota	27-07-2021
	Comision Nacional de Riego	19-07-2021
	Junta de Vigilancia del Río Lluta	23-07-2021

Fuente: Elaboración propia.

- Generar una red de difusión a través de folletería, distribuidas en las instituciones vinculadas con el programa, a fin de fortalecer la presencia del programa y logras un mayor alcance con los usuarios de la cuenca del rio Lluta.

De acuerdo con la propuesta técnica presentada a la Licitación Pública, en materia de difusión se consideran los siguientes productos para esta primera etapa:

1. Un cartel para las oficinas del Programa: Se diseñó y elaboro de acuerdo a los requerimientos establecidos por la CNR. Con la finalidad de generar una imagen institucional del programa en la oficina. (Para verificación de producto, se encuentra en anexo 5).
 2. Un pendón que sería usado en talleres de capacitación, actos y seminarios: Se diseñó y elaboro de acuerdo al requerimiento establecido por la CNR con el objeto de tener un apoyo visual del programa en cada actividad realizada. (Para verificación de producto, se encuentra en anexo 5).
 3. Trípticos informativos que serían utilizados para la difusión del Programa y en la convocatoria a talleres entre los agricultores beneficiarios: Se diseñó y elaboró la cantidad de mil trípticos con el objetivo de abarcar un amplio abanico de individuos del ámbito local y regional, con el objetivo de entregar la información del programa. (Para verificación de producto, se encuentra en anexo 5).
- Generar una red de difusión a través de las emisoras de radios del sector, en este caso se trabaja con la radio Puerta Norte FM 91.2. Dicha radio difusión tiene por objetivo la convocación de las actividades relacionadas con el programa dirigidas a los usuarios de la cuenca del río Lluta. Por otro lado, tiene por objeto acercar e informar

a la comunidad del programa.

Metodología de Trabajo

La estrategia de difusión e inserción del programa considera, por una parte, el diseño y diagramación de instrumentos de difusión como tríptico, letrero, pendón cuyos formatos fueron ya presentados para la aprobación de la CNR. Además, se realizaron una serie de reuniones con la contraparte del programa, con dirigentes de las GUA y actores claves del territorio. Posteriormente, se realizará la ceremonia de lanzamiento oficial del programa.

Se han definido 3 líneas de trabajo y sus correspondientes metas:

Líneas de trabajo	Metas
Difusión de actividades del programa	<ul style="list-style-type: none">- Generación de imagen institucional del programa- Actividades del programa difundidas en medio local y regional- Distribución de material de capacitación del programa
Desarrollo de radio difusión	<ul style="list-style-type: none">- Desarrollo de campañas radiales de información y sensibilización para regantes.
Desarrollo de medio de comunicación interna JV-OUA's	<ul style="list-style-type: none">- Desarrollo de boletines informativos para organizaciones de regantes

Fuente: Elaboración propia.

La difusión a la institucionalidad relacionada es fundamental, toda vez que un gran número de actividades serán desarrolladas por estos actores. Cabe destacar la relación con la Dirección General de Aguas, el Comisión Nacional de Riego y la Junta de vigilancia correspondiente, dado que estos tienen una relación directa con acciones y productos relacionados al Programa, razón por la cual se realizarán reuniones de difusión y de coordinación en las que además participará el mandante.

Con el fin de poder planificar y controlar todas las actividades de difusión propuestas, en el Cuadro 7 se presenta la planificación detallada de la difusión del programa.

Cuadro 7: Planificación de la difusión del programa.

Descripción	Mes de ejecución	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Mes 13	Mes 14	Mes 15	Mes 16
Tripticos informativos que serían utilizados para la difusión del Programa y en la convocatoria a talleres entre los agricultores beneficiarios.	3-6-9-15																
Reuniones de difusión y de coordinación del programa.	1-3-6-9-12-15																
Difusión de radio.	3-5-7-9-11-13-15																
cartel para las oficinas del programa.	1 al 16																

Fuente: Elaboración propia.

Además, para el desarrollo del Programa se cuenta con oficinas ubicadas en calle Independencia 440, Block B-3, Oficina 104 Arica. Corresponde a una casa habitación que ha sido habilitada con tres espacios para recepción, oficina y sala de reuniones. Además, cuenta con dos dormitorios para el alojamiento de los profesionales, cocina y baño equipados.

Se ha equipado con computadores, impresora color, escáner, cámaras fotográficas digitales, grabadora de voz digital, escritorios, sillas y todo lo necesario para el correcto desarrollo del Programa. El contrato de arriendo se adjunta en el Anexo 3.

7.2. Ajuste de Carta Gantt o cronograma del programa

Teniendo en consideración el Contrato, las Bases Administrativas y Técnicas y la metodología propuesta, se ha realizado un ajuste de actividades a realizar para la ejecución del Programa. En el Cuadro 7 siguiente, se adjunta la Carta Gantt modificada con indicación de las actividades, responsables, mes de ejecución y cronograma en el tiempo.

Cuadro 8

CARTA GANTT

LICITACIÓN INICIATIVA “TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA EN CALIDAD DE AGUAS DE LA CUENCA DEL RÍO LLUTA”. CÓDIGO BIP 40014006-0.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	Responsable	Mes de ejecución	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Mes 13	Mes 14	Mes 15	Mes 16
	INSTALACIÓN EN EL TERRITORIO Y ACTIVIDADES INICIALES	J. Lagos	1	█															
1.	CATASTRO A PROYECTOS FINANCIADOS POR LA LEY 18.450																		
1.1	Catastro de los proyectos	J. Lagos	2-3		█	█													
1.2	Diagnóstico e inspección de los proyectos	A. Manzanares	4 al 8				█	█	█	█	█								
1.3	Mantenimiento equipos	A. Manzanares	9 al 14									█	█	█	█	█			
1.4	Operación óptima de las plantas de tratamiento	A. Manzanares	13 al 16															█	█
1.5	Manuales y folletos de operación y mantención básica	A. Manzanares	13 al 16															█	█
2.	SEMINARIOS DE DIFUSIÓN TECNOLÓGICA																		
2.1	Alcances de los Seminarios	J. Lagos-A. Manzanares	2		█														
2.2	Público objetivo y expositores	J. Lagos-A. Manzanares	3 al 5			█	█	█											
2.3	Programación	J. Lagos-A. Manzanares	5					█											
2.4	Difusión de la actividad	K. Yutra	5-6					█	█										
2.5	Metodología del seminario	Y. Cortés-A. Cortés_A. Manzanares- J. Lagos	6-7						█	█									
2.6	Dictación de seminarios	Y. Cortés-A. Cortés_A. Manzanares- J. Lagos	11-12 y 15-16											█	█			█	█
3.	CURSOS Y DÍAS DE CAMPO PARA AGRICULTORES																		
3.1	Cursos	A. Manzanares- J. Lagos				█		█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
3.2	Días de Campo	A. Manzanares- J. Lagos	4-6-8-10 al 16				█		█		█		█		█		█		█
4.	GIRAS DE CAPTURA TECNOLÓGICA																		
4.1	Gira 1	A. Manzanares	7 al 9								█	█	█						
4.2	Gira 2	A. Manzanares	12 al 14																█
5.	ESTUDIO DE RENTABILIDAD DE LOS CULTIVOS																		
5.1	Identificación predio piloto	A. Manzanares- J. Lagos		█															
5.2	Análisis cultivos en situación base y proyectada	A. Cortés-K. Yutra			█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
5.3	Requerimiento de información básica	Y. Cortés	6 al 8						█	█	█								
5.4	Recursos hídricos y tasa de riego	A. Cortés	9-10									█	█						
5.5	Mercado, comercialización y precios	A. Cortés	11-12											█	█				
5.6	Diagnóstico situación actual	A. Cortés-K. Yutra	9 al 14									█	█	█	█	█			
5.7	Encuesta a los agricultores	K. Yutra	11-12											█	█				
5.8	Fichas Técnico Económicas	A. Cortés	12-13												█	█			
5.9	Determinación de valores económicos	A. Cortés	15-16																█
	Informe N° 1. A los 30 días corridos		1	█															
	Informe N° 2. A los 120 días corridos		4				█												
	Informe N° 3. A los 240 días corridos		8					█											
	Informe N° 4. A los 360 días corridos		12								█								
	BIF. A los 480 días corridos		16																█

Fuente: Elaboración propia

7.3. Ajuste de la metodología de intervención en el territorio

7.3.1 Generalidades

La intervención territorial corresponde a la estrategia para ingresar en el territorio con el fin de desarrollar el programa y su planificación.

Al respecto, la situación particular de la geografía del valle de Lluta, en los cuales la mayoría de los poblados que se ubican en la parte media y alta de la cuenca se encuentran en una situación de aislamiento. Aquellos más cercanos a la desembocadura se localizan relativamente cercanos a la ciudad de Arica.

Los pueblos del interior presentan serios problemas de conectividad telefónica y de internet. Si a esto se agrega que la mayoría de los agricultores son de avanzada edad y sin experiencia en redes sociales, se hace muy difícil planificar actividades vía remota por medio de plataformas digitales.

Por lo tanto, se presenta a consideración de la CNR realizar las actividades presenciales, respetando todos los protocolos y cuidados extremos que esta situación amerita.

Una de las primeras actividades será identificar y contactar a actores claves, como las directivas de organizaciones de usuarios, y otros actores reconocidos entre sus pares del área agrícola, profesionales de las diferentes instituciones públicas y representantes de distintas organizaciones, entre otros.

Las convocatorias a las distintas actividades se realizarán por medio de llamados telefónicos, envíos de correos electrónicos e invitaciones presenciales, según corresponda y dependiendo de la facilidad de entrega de esta información. Cabe destacar que la selección de medio se realizará en función de la facilidad de acceso a cada medio, es decir, quienes cuenten con correo electrónico, se les hará llegar este tipo de invitación, lo mismo vía telefónica y en último caso, será presencial. También puede darse que se realicen invitaciones presenciales y se les pida confirmación ya sea por vía telefónica o por correo electrónico.

A continuación, se presenta la proposición metodológica para este fin.

7.3.2 Inserción en el territorio

a) Oficina en el territorio

Para efectos del trabajo de territorio se contempla:

- Instalación de oficina: Se cuenta con una oficina en la ciudad de Arica ubicada en calle Independencia 440, Block B-3, Dpto. 104, que estará a disposición permanente del programa

tanto para el trabajo del Equipo Base, como para potenciales reuniones con clientes y beneficiarios, además de los profesionales que compartirán sus tiempos entre la oficina y el terreno. Las oficinas estarán abiertas todos días hábiles mientras dure la consultoría y recibirá a los beneficiarios en horarios previamente tabulados.

- Mobiliario: Esta oficina cuenta con la siguiente implementación necesaria para un Programa de este tipo: Computadores, Proyector, Impresora, Plotter, scanner, conexión a Internet, línea telefónica y mobiliario necesario (escritorios, sillas, kárdex, etc.)

- Equipos: Adicional a ello se cuenta con vehículos 4x4 para las visitas a terreno.

b) Reuniones informativas con entidades públicas o privadas.

Se realizarán reuniones informativas con personeros de diferentes instituciones públicas, privadas y, además, con dirigentes y/o funcionarios de la Junta de Vigilancia del río Lluta y sus Afluentes.

El objetivo de estas reuniones será informar de los aspectos más relevantes del Programa, esto es: institución mandante y consultora que ejecuta, objetivos, área de cobertura; plazos, productos comprometidos. En estas reuniones se propondrá mantener contacto permanente durante todo el desarrollo del trabajo e invitando a ser parte de las diferentes instancias de participación consideradas durante el desarrollo del programa.

c) Lanzamiento del Programa.

Se realizará en la ciudad de Arica y estará orientada a dar el puntapié inicial del programa, dando a conocer sus objetivos, alcances y plazos, así como también el programa de trabajo. Esta actividad será de carácter ampliado, tomando en consideración la situación actual de la pandemia por COVID y estará dirigida a todos los actores definidos en el mapa de actores, usuarios de los equipos de abatimiento del boro y agricultores en general.

7.3.3 Difusión de las actividades

La difusión del programa consiste en un conjunto de actividades que promueve el desarrollo del trabajo y posibilita alcanzar de manera satisfactoria los resultados esperados. A continuación, se exponen las actividades que se desarrollarán para este fin.

a) Imagen institucional del programa

Esta busca instalar en la conciencia de los potenciales beneficiarios del valle del río Lluta y

de las instituciones locales el conocimiento del programa y sus objetivos. Para ello se definen los siguientes productos:

- Diseño e instalación de un letrero en la oficina
- Diseño y elaboración de un pendón
- Diseño e impresión de trípticos informativos

b) Actividades de difusión

Con el fin de dar cuenta de los alcances y estado de desarrollo del programa, se contempla difundir mediante notas de prensa y en medios informativos, locales y regionales, la publicación y exhibición de las siguientes actividades que se irán desarrollando durante el programa:

- Seminarios
- Capacitaciones
- Cursos
- Giras tecnológicas
- Días de campo
- Etc.

c) Distribución de material de capacitación

Con el objetivo de difundir los contenidos específicos del programa de transferencia tecnológica en calidad de aguas, se diseñarán manuales para poner a disposición de los usuarios los contenidos básicos en concepto de calidad de aguas y plantas de tratamiento para el mejoramiento de la calidad de las aguas, específicamente para la cuenca del río Lluta.

7.3.4 Identificación de actores claves

Se identificará y contactará a actores claves, como las directivas de organizaciones de usuarios, y otros actores reconocidos entre sus pares del área agrícola, profesionales de las diferentes instituciones públicas y representantes de distintas organizaciones, entre otros. El equipo profesional de esta iniciativa cuenta con información base de estos actores, la cual será enriquecida con la interacción con CNR, Seremi de Agricultura, la Junta de Vigilancia del Río Lluta y otros servicios y organismos públicos que de su quehacer diario tengan que relacionarse con los distintos actores.

Con esta información preliminar se elaborará el mapa de actores que tendrá como finalidad determinar las dinámicas y relaciones existentes en el territorio, así como las interacciones entre los actores claves de la zona que tendrán incidencia en la aplicación y gestión del programa.

Es así como la primera fuente de información consultada fueron estudios recientes realizados en esta cuenca, como ejemplo el Plan de Riego de Arica y Parinacota, se consultó también a la Junta de Vigilancia del río Lluta, cuáles serían los actores claves para este trabajo. Por otra parte, se validó con esos actores si la información que se les hará llegar es pertinente y cuáles son los medios de difusión más adecuados a la realidad de sus dinámicas institucionales y la situación de la pandemia.

Este procedimiento participativo se inició con la construcción de una primera aproximación del listado de actores y los contenidos temáticos a difundir, especialmente lo relacionado con la temática de calidad de aguas y plantas de tratamiento para el abatimiento de boro.

7.3.5 Definición de la unidad demostrativa o predio piloto

Se identificarán predios donde se encuentran instaladas experiencias exitosas de producción hidropónica y plantas de tratamiento de calidad de aguas en su producción, con el objetivo que los agricultores puedan visitar estas experiencias, verlas en funcionamiento y operación, así también entender de mejor manera sobre su operación y mantención.

Para esta identificación se realizarán consultas con los dirigentes de la Junta de Vigilancia, Indap regional y otras personalidades con el fin de averiguar de agricultores que se encuentren con predios de las características deseadas. Con este listado preliminar se harán recorridos y visitas a terreno con el fin de comprobar las bondades que presentan los predios y sus instalaciones. Posteriormente, de comprobar que el predio en cuestión cumpla con las expectativas deseadas se realizarán entrevistas con los propietarios para explicar el tipo de trabajo a realizar y obtener los permisos correspondientes para el Predio Piloto del proyecto.

7.3.6 Catastro y diagnóstico del equipamiento de tratamiento de calidad de aguas

Se realizará un catastro de obras financiadas por la Ley 18.450 en el valle del río Lluta que tienen relación con proyectos de planta de abatimiento de boro, su inspección, diagnóstico, mantenimiento y enseñanza para utilizar de manera óptima las plantas.

La primera actividad será la recopilación en la CNR del universo de las obras que fueron financiadas a través de concursos de la Ley 18.450. De acuerdo a la información entregada por la CNR corresponde a 19 proyectos.

Posteriormente, se recopilará o actualizará la información de contacto de esos usuarios con los registros que posee la Junta de Vigilancia del río Lluta. Con esa información se convocará a los usuarios por vía telefónica, correos o visitas a los predios para entregarle información respecto al programa y conseguir las autorizaciones correspondientes para visitar e

inspección las obras y equipamiento. Además, de invitar a talleres participativos específicos que se realizarán especialmente para conocer el funcionamiento operación de las plantas de tratamiento para abatimiento del boro.

7.3.7 Cursos de capacitación

Los cursos de capacitación para los agricultores tratarán aspectos técnicos sobre el manejo del riego con aguas de baja calidad, la operación de plantas de tratamiento, y el riego hidropónico.

Estos cursos se desarrollarán en salas adecuadas para este tipo de actividades. También se tiene previsto visitas a terreno a predios donde se encuentran instaladas experiencias exitosas de producción hidropónica con plantas de tratamiento de calidad de aguas. El objetivo es que los agricultores puedan estar cerca de estas experiencias, verlas en funcionamiento y operación, así también entender sobre su operación y mantención.

Tal como se señala en las Bases Técnicas, los cursos contendrán 4 módulos de materia de interés para los agricultores, las cuales serán:

- Módulo 1: Fundamentos agronómicos para el diseño de sistemas de riego
- Módulo 2: Fundamentos de hidráulica para el diseño de sistemas de riego
- Módulo 3A: Energía fotovoltaica
- Módulo 3B: Plantas de tratamiento de abatimiento de boro
- Módulo 4: Sistema hidropónico y fertilización

Cada curso tendrá una duración de 6 horas, 3 horas en la mañana de 09:00 a 12 horas y 3 horas en la tarde de 14:00 a 17:00 horas.

Los cursos se realizarán bajo la modalidad de taller, en donde los contenidos teóricos tendrán un lapso no superior a 45 minutos en cada tema.

Los recursos para la presentación de los cursos serán los habituales para este tipo de actividades: data show, computador, micrófono, pizarrón, materiales de librería, etc. Además, se dispondrá para las actividades de casos prácticos, instrumentos de medición, manuales y catálogos de equipos.

Después de la exposición del profesor, se analizará un caso práctico relativo al tema en cuestión trabajado en 3 o cuatro grupos según la concurrencia al curso. El grupo, utilizando los elementos entregados durante la exposición del tema y los conocimientos adquiridos,

aplica, resuelve, discute y genera una solución al problema planteado. Terminado los procesos descritos se realizará una evaluación de la jornada.

La evaluación de los cursos se abordará en dos niveles, una evaluación dirigida a los alumnos del curso respecto conocimientos adquiridos y su aplicación, y una evaluación respecto a los relatores de los cursos.

En la primera evaluación, los participantes serán evaluados al finalizar el curso con el objeto de medir y registrar el avance de los conocimientos adquiridos. En cuanto a la aplicación del test, se dará un pequeño espacio al inicio del curso para que los participantes completen una serie de preguntas con el objetivo de tener un registro de los conocimientos previos a los cursos a participar. Posteriormente al finalizar el curso, se realizará una segunda serie de preguntas con el objetivo de obtener un registro de los conocimientos adquiridos durante la jornada.

La segunda evaluación, respecto a la metodología de formación impartida y calidad de los relatores, se realizará mediante la aplicación de una encuesta de satisfacción.

7.3.8 Días de campo

Se contempla la realización de 10 días de campo a predios que contengan unidades innovativas, tales como: invernaderos, cultivos hidropónicos, energía fotovoltaica y plantas de tratamiento para el abatimiento del boro, de tal manera que puedan conocer nuevas tecnologías en riego.

Los días de campo se realizarán en predios de agricultores que sean líderes y pioneros en el uso de nuevas tecnologías de riego.

Para la identificación y selección de los predios se utilizará la misma metodología de identificación y selección descrita para el caso de los predios de unidad demostrativa.

7.3.9 Giras tecnológicas

Se realizarán 2 giras tecnológicas a predios destacados que tengan experiencias exitosas en cultivos hidropónicos bajo invernaderos. Inicialmente, se considerará 1 gira al Valle de Azapa o al Valle de Pampa Concordia, en Arica y 1 Gira a la Región de Antofagasta, sector Altos La Portada u otros consensuados entre el consultor y la CNR, considerando el para ello, altos niveles de desarrollo de cultivos hidropónicos.

El área a visitar en la Región de Arica y Parinacota deberá poseer sistemas de hidroponía bajo plástico, con una mercado ya consolidado y acorde con las exigencias de sus consumidores.

La visita que se evalúa poder desarrollar a la ciudad de Antofagasta busca desarrollar capacidades en lo relativo al manejo de cultivos hidropónicos con Agua potable desalada de la empresa Sanitaria de la ciudad, una experiencia vanguardista que, a través de los años ha tenido éxito y ha sido modelo en otros lugares de la zona norte del país.

La duración mínima establecida es de 2 días, y debe considerar como mínimo la asistencia de 10 agricultores, profesionales, regantes y/o usuarios de aguas del Valle de Lluta.

Los medios de verificación de esta actividad serán las listas de asistencia, presentaciones y el registro de imágenes. Además, se deberá entregar un reporte de la actividad con un análisis detallado de la actividad y encuesta de satisfacción.

7.3.10 Actividad de cierre

Al final del trabajo se realizará una ceremonia de cierre con la finalidad de dar a conocer los resultados de la ejecución del programa y su sociabilización con la comunidad.

Esta actividad se propone poder realizarla en la ciudad de Arica, esto, dada la cercanía con autoridades y agricultores en general, para poder exponer los resultados propios de la gestión del programa de la CNR. El lugar de realización deberá necesariamente contar con el visto bueno del mandante, privilegiando, acceso, posibilidad de locomoción, comodidad y buen servicio

7.3.11 Matriz de intervención territorial

A continuación, en el Cuadro 9 se desarrolla la metodología presencial como la virtual (en caso de ser posible) de todas las actividades de cada producto del programa. Sólo se mencionan las actividades de intervención del territorio.

Cuadro 9: Matriz Intervención Territorial

Idea Fuerza	Objetivo	Acciones	Público	Medios	Descripción	Tipo	Frecuencia	Responsable	Sistema de Evaluación
Hito: Inserción en el territorio									
Centro de operaciones, recepción de documentos, recepción de usuarios	Establecer la presencia en el territorio	Oficina en el territorio	Actores claves y usuarios	Oficina física	En esta etapa del Programa, se habilitó una oficina en la ciudad de Arica, que permitirá recibir y atender a los distintos actores involucrados. La oficina ya se encuentra en funcionamiento y a la fecha.	Presencial	Nº de veces que sea necesario	Equipo del consultor	Centro de documentación Minutas de reunión
Dar a conocer los objetivos y productos del programa		Reuniones informativas con entidades públicas o privadas.		Reuniones virtuales	Se plantea gestionar la realización de reuniones preliminares con actores claves, de forma de informar el objetivo del programa y los alcances del mismo.	Presencial	Nº de veces que sea necesario	J. Lagos K. Yutra	Minutas de reunión
Hito: Lanzamiento del Programa									
Dar a conocer el comienzo del estudio	Difundir objetivos y alcances del Programa	Gestionar instancias de convocatoria	Actores claves y usuarios	Reuniones	Se plantea gestionar la realización de reuniones preliminares con actores claves, de forma de informar el comienzo del programa y los alcances del mismo.	Presencial	1 vez	J. Lagos A. Manzanares K. Yutra	Minutas de reunión
Dar a conocer los objetivos del programa				Elementos de difusión	Medios de difusión que permiten dar a conocer el	Escrito	Impresiones	J. Lagos	Base de datos de los actores claves del estudio que

Cuadro 9: Matriz Intervención Territorial

Idea Fuerza	Objetivo	Acciones	Público	Medios	Descripción	Tipo	Frecuencia	Responsable	Sistema de Evaluación
Comunicar la necesidad del Programa		Confección de Carteles, Pendón, Trípticos			Programa, el cual se ha de visualizar como un medio de relaciones públicas del Programa y como un instrumento informativo de los alcances del proyecto con sus resultados esperados.			A. Manzanares K. Yutra	irán siendo invitados a las respectivas actividades, con la cual se tendrá un registro de verificación de asistencia. Se destaca, además, que esta base de datos se irá actualizando en la medida que se vayan integrando nuevos participantes en las actividades del estudio, con lo cual se espera al finalizar el estudio con la identificación de un mapa de actores enriquecido en el proceso de participación.
Dar a conocer el carácter participativo del Programa					Invitar a la primera actividad de Lanzamiento del Estudio				
Idea Fuerza	Objetivo	Acciones	Público	Medios	Descripción	Tipo	Frecuencia	Responsable	Sistema de Evaluación
Hito: Difusión de actividades									
Imagen institucional del programa	Instalar en la conciencia de los potenciales beneficiarios e instituciones	- Diseño e instalación de un letrero en la oficina	Actores claves y usuarios	Elementos de difusión	En esta etapa del programa corresponde iniciar las actividades de difusión por medio de los distintos		Nº de veces que sea necesario	Equipo del consultor	Centro de documentación Minutas de reunión

Cuadro 9: Matriz Intervención Territorial

Idea Fuerza	Objetivo	Acciones	Público	Medios	Descripción	Tipo	Frecuencia	Responsable	Sistema de Evaluación
	el conocimiento del programa y sus objetivos	- Diseño y elaboración de un pendón - Diseño e impresión de trípticos informativos			medios de difusión previstos (letrero, pendones, trípticos, etc.).				
Actividades de difusión	Dar cuenta de los alcances y estado de desarrollo del programa	Seminarios, Capacitaciones, Cursos, Giras tecnológicas, Días de campo, etc.	Actores claves y usuarios	Elementos de difusión	Se contempla difundir mediante notas de prensa y la gestión en medios informativos, locales y regionales, la publicación y exhibición de las actividades de capacitaciones.	Presencial	Nº de veces que sea necesario	J. Lagos A. Manzanares K. Yutra	Minutas y registros de control
Distribución de material de capacitación	Difundir los contenidos específicos del programa de transferencia tecnológica en calidad de aguas.	- Diseño e impresión de manuales	Actores claves y usuarios	Elementos de difusión	Se diseñarán manuales para poner a disposición de los usuarios de aguas los contenidos básicos en concepto de calidad de aguas y plantas de tratamiento para el mejoramiento de la calidad de las aguas	Escrito	Nº de veces que sea necesario	J. Lagos A. Manzanares K. Yutra	Minutas y registros de control
Hito: Identificación de actores claves									
Actores claves	Identificar a personas que tienen	Recopilar información y consultas	Actores claves	Entrevistas	Se identificará y contactará a actores claves,	Presencial, vía telefónica	Nº de veces que sea necesario	J. Lagos K. Yutra	Registros de control

Cuadro 9: Matriz Intervención Territorial

Idea Fuerza	Objetivo	Acciones	Público	Medios	Descripción	Tipo	Frecuencia	Responsable	Sistema de Evaluación
	relevancia por su representación y				como las directivas de organizaciones de usuarios, y otros actores reconocidos entre sus pares del área agrícola, profesionales de las diferentes instituciones públicas y representantes de distintas organizaciones, entre otros.				
Hito: Definición de la unidad demostrativa o predio piloto									
Consultas preliminares	Identificar agricultores que cuenten con predios de las características deseadas	Consultas JV e instituciones	Actores claves	Entrevistas	Se identificarán predios donde se encuentran instaladas experiencias exitosas de producción hidropónica y plantas de tratamiento de calidad de aguas en su producción, con el objetivo que los agricultores puedan visitar estas experiencias, verlas en	Presencial, vía telefónica	Nº de veces que sea necesario	J. Lagos A. Manzanares K. Yutra	Registros de control
Visitas de reconocimiento		Reconocimiento de los predios				Presencial	Nº de veces que sea necesario		
Solicitud de autorización		Explicación del programa y en qué se hará con la parcela demostrativa	Propietarios predios			Presencial	Nº de veces que sea necesario		

Cuadro 9: Matriz Intervención Territorial

Idea Fuerza	Objetivo	Acciones	Público	Medios	Descripción	Tipo	Frecuencia	Responsable	Sistema de Evaluación
					funcionamiento y operación, así también entender de mejor manera sobre su operación y mantención.				
Hito: Catastro y diagnóstico equipamiento de tratamiento de calidad de aguas									
Convocar a los usuarios que han sido beneficiarios de los concursos de las Ley 18.450 para el abatimiento del boro	Desarrollo de entrevistas	Agendar entrevistas y visita a predios	Usuarios de los proyectos	Vía contacto telefónico	En primera instancia se tomará contacto vía telefónica para agendar una reunión con un actor clave determinado, para luego solicitar confirmación mediante correo electrónico, medio por el cual se hará entrega de la información que eventualmente soliciten, ya sea detallar objetivos de la reunión, participantes u otra información de interés para la coordinación por parte de estos.	Telefónico	Nº de veces que sea necesario	J. Lagos A. Manzanares K. Yutra	Base de datos, registros de control, manuales y catálogos
Reforzar la relevancia de la participación de los usuarios de estos proyectos dando a				Vía e-mail	Se propondrá el uso de la oficina territorial como lugar físico para llevar a cabo las entrevistas. Esto en el caso de no disponer de	Mail			

Cuadro 9: Matriz Intervención Territorial

Idea Fuerza	Objetivo	Acciones	Público	Medios	Descripción	Tipo	Frecuencia	Responsable	Sistema de Evaluación
conocer las distintas actividades programadas					una mejor alternativa, potenciando así su uso y reconocimiento de la oficina por parte de los actores				
Solicitar entrevistas y visitas a terreno con el fin de diagnosticar el estado de situación del equipamiento				Visita al predio	De no ser posible o efectivo lo anterior, se visitará el predio.	Presencial			
Invitar a talleres participativos específicos									
Hito: Cursos de capacitación									
Participación en cursos de capacitación	Invitación a participar en Talleres de trabajo	Coordinación previa con invitados	Usuarios y agricultores para participar en cursos de calidad de aguas, agrícolas y de riego.	Vía contacto telefónico, mail o presencial	Se realizará una coordinación previa con los actores claves interesados en que participen, para identificar su disponibilidad y flexibilidad de tiempos. En función de ellos se les propone Fecha, hora y lugar para concretar la actividad. Se destaca la eventualidad de utilizar la oficina territorial para el desarrollo de la	Presencial	Nº de veces que sea necesario	J. Lagos A. Manzanares K. Yutra	Base de datos, registros de control, documentación de los cursos

Cuadro 9: Matriz Intervención Territorial

Idea Fuerza	Objetivo	Acciones	Público	Medios	Descripción	Tipo	Frecuencia	Responsable	Sistema de Evaluación
					actividad, esto de no contar con un espacio físico apropiado.				
Hito: Días de campo									
Realización de 10 días de campo a predios que contengan unidades innovativas	Agricultores conozcan nuevas tecnologías para el riego	<ul style="list-style-type: none"> – Consultas JV e instituciones – Reconocimiento de los predios – Explicación del programa y en qué se hará con la parcela en los días de campo 	Usuarios y agricultores interesados en temas calidad de aguas, agrícolas y de riego.	Presencial	Se realizará una coordinación previa con los agricultores interesados en participar. Temas de interés: invernaderos, cultivos hidropónicos, energía fotovoltaica y plantas de tratamiento para el abatimiento del boro, de tal manera que puedan conocer nuevas tecnologías en riego.	Presencial	10 eventos	J. Lagos A. Manzanares K. Yutra	
Hito: Giras tecnológicas									
Participación en giras tecnológicas	Invitación a participar en jornadas de días de campo	Coordinación previa con invitados	Usuarios y agricultores para participar en giras donde se destaquen las temáticas de calidad de aguas, agrícolas y de riego.	Vía contacto telefónico, mail o presencial	Se realizará una coordinación previa con los actores claves interesados en que participen, para identificar su disponibilidad y flexibilidad de tiempos. En función de ellos se les propone Fecha, hora y lugar para concretar la actividad.	Presencial	2 giras	J. Lagos A. Manzanares K. Yutra	Base de datos

Cuadro 9: Matriz Intervención Territorial

Idea Fuerza	Objetivo	Acciones	Público	Medios	Descripción	Tipo	Frecuencia	Responsable	Sistema de Evaluación
					Se destaca la eventualidad de utilizar la oficina territorial para el desarrollo de la actividad, esto de no contar con un espacio físico apropiado.				
Hito: Actividad de cierre									
Presentación de la actividad de cierre	Dar a conocer los resultados del Programa	Envío de invitaciones	Usuarios, agricultores y Actores Claves en general	Formato impreso de entrega por mano	Invitación impresa en la que se señala la actividad a realizar, realizando la importancia del proceso participativo que se ha llevado a cabo. Se señala dirección y hora de la actividad, así como también solicitud de confirmación de asistencia.	Presencial	N° de veces que sea necesario	J. Lagos K. Yutra	Minutas, registro de videos y confección de base de datos.
	Confirmación participación actividad de cierre	Seguimiento y confirmación de invitaciones	Usuarios, agricultores y Actores Claves en general	Vía contacto telefónico, mail o presencial	A no obtener respuesta de confirmación de la invitación, se reitera mediante ambos medios de comunicación, la confirmación de asistencia.				

Cuadro 9: Matriz Intervención Territorial

Idea Fuerza	Objetivo	Acciones	Público	Medios	Descripción	Tipo	Frecuencia	Responsable	Sistema de Evaluación
	Presentación de la actividad de cierre	Video expositivo referido al desarrollo del estudio	Actores Claves en general.	Video, Diaporama	Video tipo diaporama que muestra imágenes del territorio agrícola y obras de riego y, especialmente, las plantas de tratamiento para mejorar la calidad de las aguas, en el área de estudio, contextualiza el entorno en que se ha desarrollado el Programa. Junto con esto, se desplegarán imágenes con mensajes en texto que den cuenta de los objetivos y resultados obtenidos, visualizándose imágenes de los procesos participativos realizados.	Audiovisual	1 vez	A. Manzanares	
		Folleto con resumen del Plan	Actores Claves en general.	Folletos	Se imprimirá un folleto con un resumen del Programa, tipo catálogo, el que se entregará a los asistentes de la actividad y se distribuirá entre aquellos actores que hayan estado	Texto	Impresiones	A. Manzanares	

Cuadro 9: Matriz Intervención Territorial

Idea Fuerza	Objetivo	Acciones	Público	Medios	Descripción	Tipo	Frecuencia	Responsable	Sistema de Evaluación
					involucrados en el proceso.				

Fuente: Elaboración propia

7.4. Levantamiento de planilla de contactos de los actores claves

La elaboración de un mapa de actores tiene como finalidad determinar las dinámicas y relaciones existentes en el territorio, así como las interacciones entre los actores claves de la zona que tendrán incidencia en la aplicación y gestión del Programa “TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA EN CALIDAD DE AGUAS DE LA CUENCA DEL RÍO LLUTA”. Esta herramienta permitirá dar a conocer el Programa desde una perspectiva participativa, toda vez que se reconocen los actores de relevancia y sus dinámicas.

En el marco del Estudio, el ejercicio de mapeo de actores tiene los siguientes objetivos:

- Analizar, desde el punto de vista político, programático y estratégico, la estructura, intereses, interacción y conflictos del conjunto de actores involucrados.
- Sistematizar cómo se configuran las posiciones de los actores relevantes en torno a problemáticas inherentes al Programa a desarrollar.
- Identificar elementos claves que puedan ser de utilidad para el Programa.

El presente apartado tiene como objetivo presentar un levantamiento preliminar de los actores relevantes del territorio que participan en la gestión del riego, lo cual considera representantes públicos, privados, comunitarios y políticos, los cuales se presentan en el Cuadro 9.

Cuadro 10: Nómina de Actores Relevantes

Organización / Institución	Comuna	Nombre del Cargo	Nombre	Dirección	Correo electrónico	Teléfono
Junta de Vigilancia del Río Lluta y sus Tributarios	Arica	Presidente Junta de Vigilancia	Sr. Miguel Bruna Lázaro	Yugoslavia # 1211		
Junta de Vigilancia del Río Lluta y sus Tributarios	Arica	Administradora	Sra. Jennifer Montealegre	Yugoslavia # 1211	Finanzas@juntavigilanciariolluta.cl	9 95020503
Junta de Vigilancia del Río Lluta y sus Tributarios	Arica	Asesor Legal	Sr. Luis Adolfo Bardi Farfán	Yugoslavia # 1211	Contacto@juntavigilanciariolluta.cl	9-62837423
Delegado Presidencial Regional de Arica y Parinacota	Arica	Delegado Presidencial	Sr. Roberto William Erpel Seguel	San Marcos #175	rerpel@interior.gob.cl	582 207303
Senador de la circunscripción	Arica	Senador	Sr. José Miguel Durana Semir	18 de Septiembre N° 1554	jdurana@senado.cl	224552455
Senador de la circunscripción	Arica	Senador	Sr. José Miguel Insulza Salinas	18 de Septiembre N° 1554	jminsulza@senado.cl	957985974
Diputado del Distrito Arica y Parinacota	Arica	Diputado	Sr. Luis Rocafull López	Juan Noé N° 737 - A	luis.rocafull@congreso.cl	(58) 2257892
Diputado del Distrito Arica y Parinacota	Arica	Diputado	Sr. Vlado Mirosevic Verdugo	21 de mayo N°690	vlado.mirosevic@congreso.cl	
Diputado del Distrito Arica y Parinacota	Arica	Diputado	Sr. Nino Baltolu Rasera	Andrés Bello # 1774	nino.baltolu@congreso.cl	582372768
Gobernador Regional de Arica	Arica	Gobernador	Sr. Jorge Díaz Ibarra	Av. Velásquez # 1775	jorge.diaz@gorearicayparinacota.gov.cl	(58) 2207300
Alcalde de Arica	Arica	Alcalde	Gerardo Espíndola Rojas	Sotomayor 415	gerardo.espindola@muniarica.cl	(58) 2206004
Alcalde de Camarones	Camarones	Alcalde	Sr. Cristian Zavala Soto	Patricio Lynch 936, Edif. Vicuña Mackenna	icamarones@gmail.com	9 74510188
Secretario Regional Ministerial Gobierno	Arica	Secretario Regional Ministerial	Sr. Víctor Hugo Sepúlveda	General Velásquez 1775 – Piso 2	victor.sepulveda@msgg.gob.cl	(58) 2207343
Secretario Regional Ministerial Obras Publicas	Arica	Secretario Regional Ministerial	Guillermo Beretta Riquelme	Edificio Alborada 2° piso	guillermo.beretta@mop.gov.cl	(58) 2582412

Cuadro 10: N6mina de Actores Relevantes

Organizaci6n / Instituci6n	Comuna	Nombre del Cargo	Nombre	Direcci6n	Correo electr6nico	Tel6fono
Secretario Regional Ministerial Agricultura	Arica	Secretario Regional Ministerial	Jorge Heiden Campbell	Colombia 411, Villa Magisterio	jorge.heiden@minagri.gob.cl	932409232
Secretario Regional Ministerial Obras Hidr6ulicas	Arica	Secretario Regional Ministerial	Sr. Walton O’Ryan Valenzuela	Prat 305 – 2° Piso	walton.oryan@mop.gov.cl	(58) 2582334
Instituto Nacional de Desarrollo Agropecuario	Arica	Director Regional	Sr. Jorge Grant Loyer	Colombia 435, Pobl. Magisterio	jgrant@indap.cl	(58) 2577900
Direcci6n General de Aguas	Arica	Director Regional	Juan Luis Mu6noz Olivares	Arturo Prat 305, 2° Piso, Arica	juan.mu6noz@mop.gov.cl	2 4494000
Corporaci6n Nacional de Derecho Ind6gena	Arica	Director Regional	Emiliano Garc6a Choque	Arturo Gallo N° 820		(58) 256 5232
Comisi6n Nacional de Riego	Arica	Director Regional	Miguel Donoso Acosta	Clodomiro Ponce #578	miguel.donoso@cnr.gob.cl	58 235 2000

Fuente: Elaboraci6n propia

7.5. Reajuste de líneas de trabajo con actores claves

Respecto de las actividades y los dispositivos metodológicos que se han desplegado en esta primera etapa, con el fin de generar el primer acercamiento con actores claves y usuarios de los sistemas de tratamiento para mejorar la calidad de aguas, se tiene:

Establecimiento en el Territorio: En esta etapa del Programa, se habilitó una oficina en la ciudad de Arica, que permitirá recibir y atender a los distintos actores involucrados. La oficina ya se encuentra en funcionamiento y a la fecha.

Reuniones de presentación: A la fecha de entrega de este informe se realizó la primera reunión con el Encargado Regional de la CNR, Sr. Miguel Donoso, en la cual se conversaron detalles respecto de la relevancia del Programa y sus alcances. Del mismo modo se realizaron reuniones de presentación con el Sr. Miguel Bruna, presidente de la Junta de Vigilancia del río Lluta, con el Sr. Jorge Heiden, Secretario Regional Ministerial de Agricultura de Arica y Parinacota.

Mapa de Actores: La identificación de actores es de suma importancia para conocer los distintos públicos objetivos a los cuales se dirige el estudio, de manera tal de abordar a cada público de manera pertinente y específica, entregando mensajes acordes con los intereses y posibilidades de cada cual.

Actividad de Lanzamiento: La actividad de lanzamiento se llevará a cabo en la ciudad de Arica y estará orientada a dar el puntapié inicial del programa, dando a conocer sus objetivos, alcances y plazos, así como también el programa de trabajo. Esta actividad será de carácter ampliado, tomando en consideración la situación actual de la pandemia por COVID y estará dirigida a todos los actores definidos en el mapa de actores, usuarios de los equipos de abatimiento del boro y agricultores en general.

Entrevistas: Ya realizados los contactos iniciales con los actores relevantes, durante el desarrollo de la Etapa II del Estudio, se realizarán al menos entrevistas relacionadas con el estado y funcionamientos de los equipos que fueron financiados por la Ley 18.450 motivo de este programa.

Actividad Pública de Cierre: Es la última instancia programada de contacto con los actores involucrados, donde se darán a conocer los resultados del Programa y se difundirá el documento respectivo.

7.6. Reuniones de trabajo con actores claves

En este primer mes del programa se han realizado los contactos iniciales con algunos de los actores claves ya identificados y se han realizado reuniones virtuales para la presentación del

equipo y del programa.

Las reuniones virtuales realizadas fueron las siguientes:

Fecha	Nombre	Institución	Tema
8 de julio de 2021	Marianela Matta Roberto Fuentes	Comisión Nacional de Riego	Reunión inicial
19 de julio de 2021	Miguel Donoso	Comisión Nacional de Riego Regional	Presentación inicial del Programa y temas varios
23 de julio de 2021	Miguel Bruna	Presidente Junta de Vigilancia Río Lluta	Presentación inicial del Programa
27 de julio de 2021	Jorge Heiden Cristián Milla	SEREMI Agricultura región Arica y Parinacota	Presentación inicial del Programa

En el Anexo 4 se incluyen las Minutas de las reuniones realizadas.

7.7. Impresión de trípticos de difusión, pendón del programa

7.7.1 Tríptico

Se diseñó y elaboró la cantidad de mil trípticos con el objetivo de abarcar un amplio abanico de individuos del ámbito local y regional, con el objetivo de entregar la información del programa. Se adjunta en el Anexo 2 para la verificación del producto.

Con el objetivo de difundir los contenidos específicos del programa de fortalecimiento y capacitación, se pondrá a disposición de los usuarios de aguas y entidades gubernamentales, los trípticos con los contenidos básicos en los temas de calidad de aguas, plantas de tratamiento para una correcta gestión del recurso hídrico y sistemas de cultivos. A fin de verificar su entrega y difusión final se adjunta una tabla de los organismos en los cuales serán distribuidos en función de abarcar un mayor espacio territorial.

Distribución de material informativo		
Institución	Dirección	Cantidad
Junta de Vigilancia del Río Lluta		400
Municipalidad de Arica	Lynch 936, Edificio. Vicuña Mackenna. Arica	100
Comisión Nacional de Riego	Clodomiro Ponce #578, Arica	80
Dirección Regional de Aguas	Prat N° 305, 3° Piso, Arica	70
Instituto Nacional de Desarrollo Agrícola	Andrés Bello N° 1593. Arica	50
Dirección de Obras Hidráulicas	Prat N° 305, 2° piso, Arica	50
Seremi Agricultura Arica	Colombia 411, Villa Magisterio. Arica	50
Aquanexus y Cía. Limitada	Independencia 440, block b – depto. 63. Arica	200

7.7.2 Pendón

El pendón se diseñó y elaboró de acuerdo al requerimiento establecido por la CNR con el objeto de tener un apoyo visual del Programa en cada actividad que se vaya a realizar.

Se adjunta en el Anexo 3, para la verificación del producto.

7.7.3 Cartel

El Cartel se diseñó y elaboró de acuerdo a los requerimientos establecidos por la CNR con la finalidad de generar una imagen institucional del programa en la oficina de Aquanexus en Arica.

Se adjunta en el Anexo 4, para la verificación del producto.

7.7.4 Impresión de los folletos del programa

De acuerdo al programa se realizó la impresión de los folletos los cuales se destinarán para su distribución hacia los diferentes Servicios Públicos y privados con el fin de difundir el programa en la sociedad.

Se adjunta en el Anexo 5 para la verificación del cumplimiento del producto.

8. PROYECTOS DE ABATIMIENTO DEL BORO FINANCIADOS POR LA LEY 18.450

8.1. Catastro de los proyectos financiados por la Ley 18.450

A continuación, se presenta el catastro actualizado de los proyectos de abatimiento de boro financiados por la Ley 18.450 de Fomento al Riego.

Esta actividad corresponde a uno de los productos principales de Programa, en donde se realizará el diagnóstico de los proyectos de calidad de aguas que fueron bonificados por la Ley 18.450.

El universo de casos a analizar corresponde a los 19 proyectos que se presentaron a concursos de Ley de Riego entre los años 2013 a 2016.

En este catastro se consigna el número que identifica el proyecto en cuestión, el nombre del beneficiario, la empresa que proveyó e instaló la planta, la descripción del sistema de tratamiento y sus elementos principales.

N°	1	2
PROYECTO CNR	12-2013-15-002	12-2013-15-003
BENEFICIARIO	Abel Albino Flores Carrasco	Agrícola Ricardo Tupa Lovera EIR
Proveedor Planta Tratamiento	Asitec Innovación	Asitec Innovación
N°	3	4
PROYECTO CNR	12-2013-15-004	12-2013-15-005
BENEFICIARIO	Elsa Sonia Solís Mamani	Dominga Dulia Castro
Proveedor Planta Tratamiento	Asitec Innovación	Asitec Innovación
N°	5	6
PROYECTO CNR	12-2013-15-006	12-2013-15-007
BENEFICIARIO	Jesús Ernesto Pizarro Ortiz	Sociedad Proyecto Norte Ltda.
Proveedor Planta Tratamiento	Asitec Innovación	Hidro Solution
N°	7	8
PROYECTO CNR	12-2013-15-008	12-2014-15-005
BENEFICIARIO	Claudia Florentina Díaz Arellano	Álvaro Tupa.
Proveedor Planta Tratamiento	Asitec Innovación	Hidro Solution
N°	9	10
PROYECTO CNR	12-2014-15-011	12-2015-15-001
BENEFICIARIO	Sociedad Agrícola Santa Pabla Ltda. (Valle de Camarones)	Berta Fernández Herrera.
Proveedor Planta Tratamiento	Hidronova	Hidro Solution
N°	11	12
PROYECTO CNR	12-2015-15-002	12-2015-15-004
BENEFICIARIO	Juan Carlos Cisterna Mayorga	Percy Alejandro Dauelsberg Maragaño

Proveedor Planta Tratamiento	Hidro Solution	Hidronova
N°	13	14
PROYECTO CNR	12-2015-15-005	12-2015-15-006
BENEFICIARIO	Rene Alfredo Mamani Maldonado.	Marcelino Ocaña Medina
Proveedor Planta Tratamiento	Hidronova	Hidronova
N°	15	16
PROYECTO CNR	12-2015-15-008	12-2015-15-009
BENEFICIARIO	Juan Emilio Solís Ayca	Tito Lovera Fernández
Proveedor Planta Tratamiento	Hidronova	Hidronova
N°	17	18
PROYECTO CNR	12-2016-15-001	13-2016-15-003
BENEFICIARIO	Farah Awad Costa	Rómulo Augusto Ruiz Merino
Proveedor Planta Tratamiento	Hidro Solution	Hidro Solution
N°	19	20
PROYECTO CNR	12-2016-15-007	
BENEFICIARIO	Raúl Beizan Kesler	Leiwha Chang Yucra
Proveedor Planta Tratamiento	Hidronova	

Fuente: Informe de Diagnóstico Plantas de Tratamiento CNR

8.2. Inspección de las obras

Con el fin de poder realizar el diagnóstico de la planta de tratamiento en terreno, se ha preparado de manera preliminar una ficha de registro que permita capturar los aspectos del funcionamiento y operación de la planta en la situación actual. En el cuadro siguiente se propone esta ficha de registro.

CUADRO 8.2-1 PLANILLA DE REGISTRO FUNCIONAMIENTO PLANTA DE TRATAMIENTO							
1. Conocimientos de los principales conceptos básicos de la planta de tratamiento	Sin conocimientos		Básicos		Medio		Avanzado
2. Características de la máquina	Potencia (HP)		Capacidad (L/s)		Parámetros de trabajo		
3. Tipo sistema eléctrico	Monofásico		Trifásico		Energía solar		Otro
4. Calidad del agua de alimentación de la maquina	Sin información		Con información		Datos de la calidad de aguas		
5. Uso de la lista de verificación del proceso	SI		NO				
6. Conocimiento del uso de la bomba de pozo profundo en el llenado del tanque de alimentación de agua de la Planta	Con conocimiento		Sin conocimiento		Datos del Manual de uso		
7. Conocimiento del Panel Principal y swiches de la bomba de alimentación y bomba de Alta Presión	Con conocimiento		Sin conocimiento		Datos del Panel		
8. Puntos de descarga de agua tratada y descarga de agua no tratada	Con conocimiento		Sin conocimiento		Datos puntos de descarga		
9. Parámetros de las presiones de funcionamiento de la planta	Con conocimiento		Sin conocimiento		Datos de las presiones de descarga		
10. Lectura de los flujómetros	Con conocimiento		Sin conocimiento		Rango de datos de las lecturas de flujómetro		
11. Conocimientos de como apagar en emergencia la Planta.	Con conocimiento		Sin conocimiento		Protocolo de emergencia		
12. Dosificación con anti- escalante del depósito destinado a ello y el uso de la bomba dosificadora	Con conocimiento		Sin conocimiento		Protocolo de dosificación		
13. Conocimiento del uso de los EPP para la manipulación de químicos	Con conocimiento		Sin conocimiento		Protocolo de manipulación		
14. Capacitación para poder operar el equipo	Con seguridad		Más o menos		Sin seguridad		
15. Datos del personal calificado	Nombre		Teléfono		email		

Fuente: Elaboración propia

En general, una planta de tratamiento para el abatimiento de boro, arsénico, cloruros, etc. tiene el siguiente principio de funcionamiento, el cual se puede visualizar en el esquema de la Figura 7.1.3.4-1.

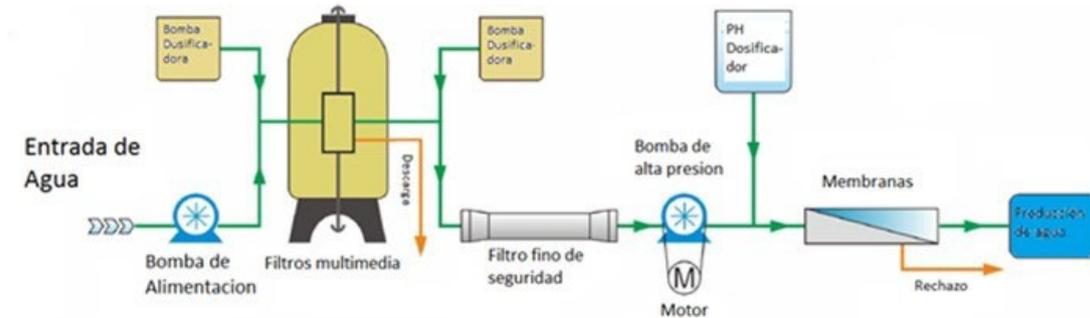


FIGURA 8.2-1
ESQUEMA FUNCIONAMIENTO PLANTA DE TRATAMIENTO

Fuente: elaboración propia

La primera etapa del proceso es el pretratamiento. Los elementos de este proceso son:

- a) **Bomba de alimentación** El sistema provee de una bomba de agua de mar que garantice el flujo constante dentro del sistema.
- b) **Cámara desarenadora** El sistema contempla un filtro o cámara que ayude a depositar en su interior la mayor cantidad que partículas sólidas que vengan en flujo bombeado por la bomba de alimentación.
- c) **Filtros Multimedia** El filtro multimedia está diseñado principalmente para eliminar la turbidez, y para filtrar partículas grandes denominados sólidos en suspensión del agua a cruda.

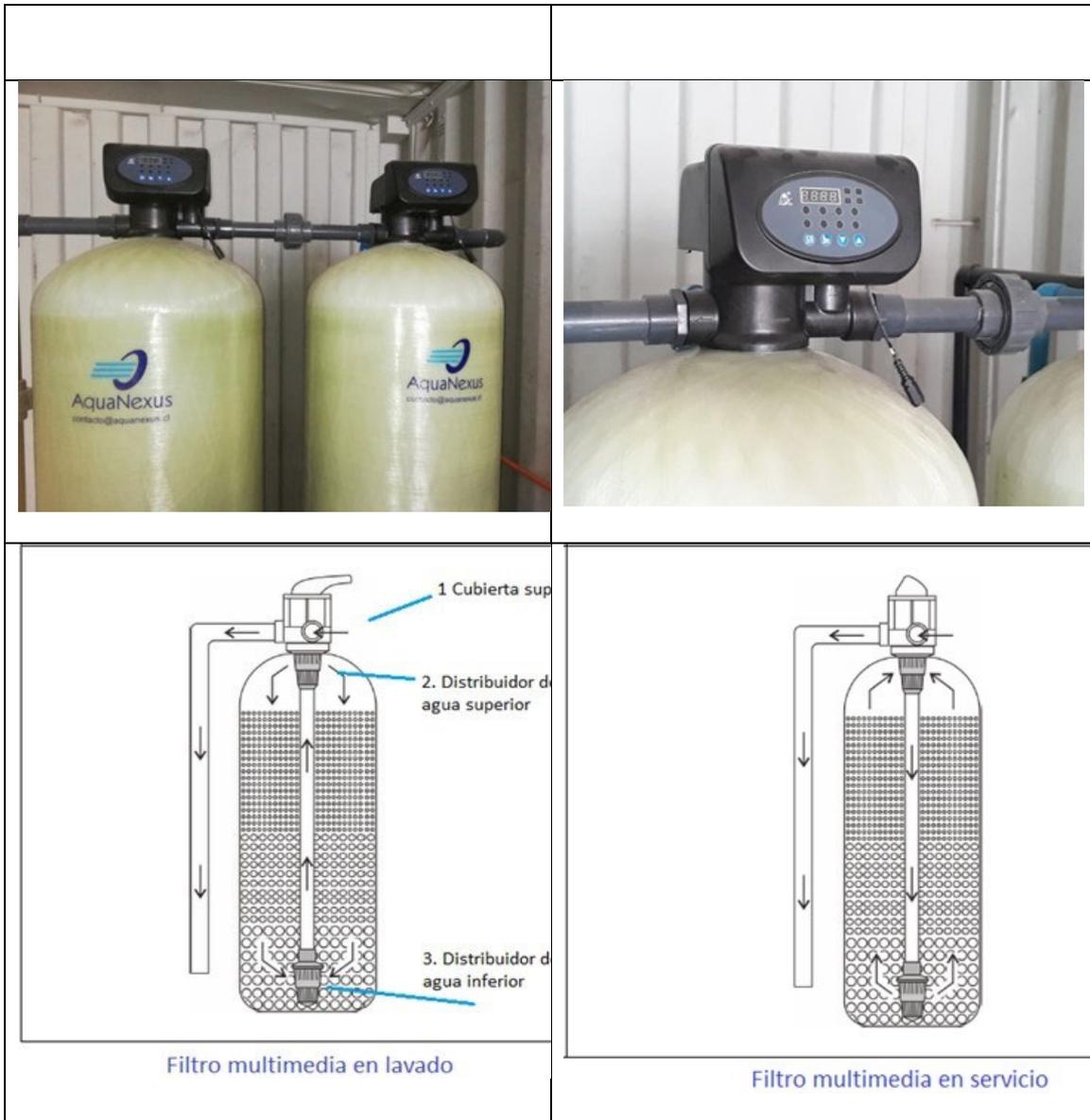


FIGURA 8.2-2
EJEMPLOS FILTROS MULTIMEDIA

Fuente: Elaboración propia de plantas diseñadas e instaladas por Aquanexus

Estos filtros están provistos la mayoría por una combinación de arena y pequeñas piedras de cuarzo que permiten una permeabilización del agua a tratar. Estos módulos que se encuentran en la parte superior de cada filtro son programables para cambiar el sentido de flujo del agua y enviar los sólidos que quedan atrapados en la superficie del material filtrante hacia afuera y desecharlos. Este proceso se denomina "Retro lavado". Este retro lavado se puede hacer de manera automática o manual, dependiendo de la calidad de agua entrante.

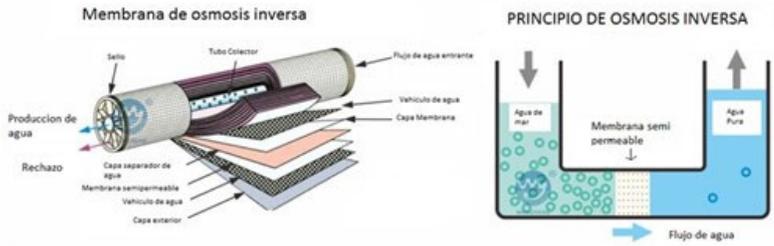
Inmediatamente después dispuestos de forma en serie, se dispone otro filtro multimedia provisto de carbón activado, que se utiliza principalmente para purificar el agua entrante hacia la membrana, garantizando de esta forma, ampliar la vida útil de dichas membranas.

Continuado con la descripción de la figura que representa el esquema de funcionamiento de la planta de tratamiento, se tiene los siguientes elementos:

- Sistema de dosificación de químico para controlar el PH (cuidado de membranas)
- Sistema de dosificación de químico antiincrustante (amigable con medio ambiente)
- Microfiltración de seguridad
- Bomba de alta presión.
- Membranas de ósmosis inversa.
- Sistema de válvulas dispuestas para limpieza de membranas con baño químico (amigable con el medio ambiente).

La función y principios de funcionamiento de estos elementos son los siguientes:

<p>Dosificación para controlar el PH</p>	<p>Se dispone una bomba inyectora por impulso de solución de NaCL, a bajas y controladas cantidades, en función de mantener la alcalinidad del agua a tratar, para alargar a vida útil de las membranas.</p>
<p>Dosificación de antiincrustante de membranas</p>	<p>Se dispone una bomba inyectora por impulso de químico a bajas cantidades, completamente biodegradable y amigable con el medio ambiente, en función de evitar que se incrusten los sólidos disueltos en las membranas y alargar la vida útil de dicho elemento.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p>Fuente: Elaboración propia de plantas diseñadas e instaladas por Aquanexus</p>
<p>Filtros finos de seguridad</p>	<p>Se dispone una bomba inyectora por impulso de químico a bajas cantidades, completamente biodegradable y amigable con el medio ambiente, en función de evitar que se incrusten los sólidos disueltos en las membranas y alargar la vida útil de dicho elemento.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p>Fuente: Elaboración propia de plantas diseñadas e instaladas por Aquanexus</p>
<p>Bomba de alta presión</p>	<p>La función de la bomba de alta presión es proporcionar suficiente presión de entrada de agua para la Unidad de ósmosis inversa, garantizando el funcionamiento normal de las membranas. Esta</p>

	<p>bomba debe estar acoplada a una fuerza motriz capaz de superar la resistencia de la presión osmótica asegurando la producción para el diseño.</p>
<p>Membranas Osmosis inversa</p>	<p>La membrana de ósmosis inversa es una membrana semipermeable artificial hecha de diferentes capas que permitan el perneo de los líquidos separando los sólidos disueltos.</p>  <p>Al superar la presión osmótica por parte de la bomba de alta presión hacia la membrana, esta crea una gran retención de las sales disueltas, coloides, microorganismos, materia orgánica, entre otros. Esta cantidad de fluido al no poder atravesar las capas de la membrana son arrastradas hacia la descarga, convirtiéndose en agua no tratada o rechazo.</p>

8.3. Diagnóstico de los proyectos financiados por la ley 18.450

El diagnóstico consideró como fuente de información básica el catastro de las obras de abatimiento de boro financiadas por la Ley N°18.450 en valle del río Lluta y que fue entregada como insumo por parte de la CNR. Además, se contó con la carpeta técnica de los proyectos presentados a concurso de la Ley de Riego.

Como fuente de información primaria se consideran las visitas a terreno realizadas en los primeros meses del presente programa.

A partir de las visitas a los predios de los beneficiarios del programa y con la información contenida en el catastro y carpetas técnicas se realizó el diagnóstico actual de las obras y del equipamiento de las plantas de tratamiento.

Este diagnóstico contiene la siguiente información:

Identificación del proyecto

La primera información que contiene el diagnóstico es la identificación del Proyecto con el código que identifica el año y concurso, su propietario y la comuna donde se ubica.

Descripción y elementos del sistema

Continúa con una descripción del sistema y sus componentes, información que fue obtenida en cada una de las carpetas técnicas que fueron presentadas a los concursos correspondientes y que fueron verificadas en terreno conjuntamente con el beneficiario.

Análisis situación actual

Este análisis se elaboró junto con el usuario al identificar el funcionamiento actual, y en aquellos casos en el equipamiento no estaba en funcionamiento, se averiguó los motivos del no uso. Además de conocer sus inquietudes y requerimientos de su mantención y operación de las plantas.

Acciones técnicas recomendadas

Considerando el estudio de los antecedentes de la información secundaria, las visitas a terreno y las entrevistas con los beneficiarios, se proponen las acciones técnicas para que puedan operar los equipos de acuerdo a lo señalado en los proyectos que fueron presentados a Ley de Riego y fueron financiados por la CNR.

A continuación, se presentan los informes del diagnóstico de los proyectos de abatimiento de boro.

8.3.1 Proyecto 12-2013-15-002

Beneficiario: Abel Albino Flores Carrasco

Descripción y elementos del sistema

El proyecto consiste en la instalación de un equipo de tratamiento de agua para eliminación de boro, disponible en el mercado nacional, con una capacidad garantizada para producir 6,25 m³/hora de agua tratada con un nivel máximo de boro de 0,75 mg/L.

Los elementos del sistema son los siguientes:

- a) 1 Reactor principal, cuerpo fabricado en fibra de vidrio reforzada para alta presión.
- b) 1 Sistema de Alimentación, de bombeo de agua riego al Reactor principal.
- c) 1 Sistema de Filtración Fina, mediante un Filtro Arena incorporado en el Sistema.
- d) 2 Unidades de almacenamiento de soluciones químicas.
- e) 2 Unidades de Bombeo, para la dosificación de productos químicos concentrados.
- f) 1 Unidad de circulación/manifold de productos químicos adecuada a este servicio.
- g) Panel de Fuerza & Control Manual de operación.
- a) 1 Reactor principal, cuerpo fabricado en fibra de vidrio reforzada para alta presión.
- b) 1 Sistema de Alimentación, de bombeo de agua riego al Reactor principal.
- c) 1 Sistema de Filtración Fina, mediante un Filtro Arena incorporado en el Sistema.

- d) 2 Unidades de almacenamiento de soluciones químicas.
- e) 2 Unidades de Bombeo, para la dosificación de productos químicos concentrados.
- f) 1 Unidad de circulación/manifold de productos químicos adecuada a este servicio.
- g) Panel de Fuerza & Control Manual de operación.

Análisis situación actual

- a) Nivel de ocupación: Bajo, no se evidencia uso de la máquina.
- b) Nivel de satisfacción: Regular
- c) Capacitación recibida por el vendedor: Tuvo capacitación, pero no está muy seguro de poder operarla nuevamente. Prefiere llamar al vendedor para adquirir los insumos necesarios y a su vez la capacitación.
- d) Observaciones técnicas:
 - El ácido Sulfúrico y la soda caustica han incrementado los costos y se ha hecho muy poco rentable El uso de la máquina
 - La máquina de Intercambio iónico no cuenta con ninguna información para su operación, mantenimiento y manipulación. Lo cual ningún personal tiene información relevante de su uso.
 - Se observó un daño considerable en la piscina de rechazo (químicos), la cual quedo completamente inoperativa, ya que la membrana se observa totalmente destruida
 - Se realizó un análisis "in situ" del agua de riego, (Hanna Instruments HI98129 pH, EC, TDS), sacando los siguientes resultados: TDS: 1141 ppm, pH: 8,02, Conductividad: 2244 uS, temperatura: 16,2 °C.





Fuente: Registro propio Consultor

Acciones técnicas recomendadas para la continua operación del equipo de abatimiento de Boro

- Fabricación y reparación de estanque de evaporación y captación
- Desmontaje, revisión y limpieza de cada uno de los componentes (flujómetros, válvulas solenoides, cañerías de distribución, bombas, entre otros)
- Mantenimiento (megado e inspección interna) bombas y componentes eléctricos.
- Revisión interna de software y del sistema automatizado del panel de control.
- Instalación de bombas y cañerías del suministro de químicos
- Suministro de suficiente Ácido Sulfúrico y Soda caustica para regeneración de la resina. Prueba de condición de la misma (resina)
- Instalación de sistema de seguridad para la correcta utilización de los químicos por parte del propietario o persona encargada
- Instalación de señalética y equipos de protección personal en sitio.
- Adiestramiento para propietario o persona encargada para el buen funcionamiento de la máquina y la necesidad de la buena mantención de la misma

8.3.2 Proyecto 12-2013-15-003

Beneficiario: Agrícola Ricardo Tupa Lovera EIR

Descripción y elementos del sistema

Este proyecto consistió en el upgrade de un equipo de abatimiento de boro con 3 años de uso, el cual se encontraba bastante deteriorado. El equipo quedó con una capacidad garantizada

para producir 8,65 m³ /hora de agua tratada con un nivel máximo de boro de 0,75 mg/L, obtenida a partir de agua con una concentración máxima de boro de 25 mg/lit.

El sistema se basa en la capacidad selectiva de una matriz macroporosa de esferas de poliestireno/divinilbenceno recubiertas con un material polihidroxiado que es altamente específico en su capacidad para formar un quelato con las moléculas de ácido bórico y/o borato.

Los elementos del sistema son los siguientes:

- a) 1 Reactor principal, cuerpo fabricado en fibra de vidrio reforzada para alta presión.
- b) 1 Sistema de Alimentación, de bombeo de agua riego al Reactor principal.
- c) 1 Sistema de Filtración Fina, mediante un Filtro Arena incorporado en el Sistema.
- d) 2 Unidades de almacenamiento de soluciones químicas, fabricados en fibra de vidrio o PVC, provisto de válvula de fondo, salida para conexión de bomba centrífuga.
- e) 2 Unidades de Bombeo, para la dosificación de productos químicos concentrados.
- f) 1 Unidad de circulación/manifold de productos químicos adecuada a este servicio.
- g) Panel de Fuerza & Control Manual de operación.

Situación actual

Propiedad cerrada

8.3.3 Proyecto 12-2013-15-004

Beneficiario: Beneficiario: Elsa Sonia Solís Mamani

Descripción y elementos del sistema

El proyecto consiste en la instalación de un equipo de tratamiento de agua para eliminación de boro, disponible en el mercado nacional, con una capacidad garantizada para producir 12,5 m³ /hora de agua tratada con un nivel máximo de boro de 0,75 mg/L.

El sistema se basa en la capacidad selectiva de una matriz macroporosa de esferas de poliestireno/divinilbenceno recubiertas con un material polihidroxiado que es altamente específico en su capacidad para formar un quelato con las moléculas de ácido bórico y/o borato.

Los elementos del sistema son los siguientes:

- a) 1 Reactor principal, cuerpo fabricado en fibra de vidrio reforzada para alta presión.
- b) 1 Sistema de Alimentación, de bombeo de agua riego al Reactor principal.
- c) 1 Sistema de Filtración Fina, mediante un Filtro Arena incorporado en el Sistema.
- d) 2 Unidades de almacenamiento de soluciones químicas.
- e) 2 Unidades de Bombeo, para la dosificación de productos químicos concentrados.
- f) 1 Unidad de circulación/manifold de productos químicos adecuada a este servicio.
- g) Panel de Fuerza & Control Manual de operación.

Análisis situación actual

- a) Nivel de ocupación: Bajo, no se evidencia uso actual de la máquina
- b) Nivel de satisfacción: sin información
- c) Capacitación recibida por el vendedor: Sin información
- d) Observaciones técnicas:
 - La propietaria fue contactada telefónicamente expresando que la parcela fue vendida a la Inmobiliaria Tupay y desconoce el estado de la máquina y el uso que se le está dando.
 - La caseta del equipo de abatimiento de boro se encontraba cerrada con candado y en aparente estado de descuido
 - En conversación con las personas que trabajan el predio, desconocen el uso de la máquina, y desconocen el estado de propiedad de la parcela
 - La piscina de captación se encuentra en aparente estado de deterioro, mientras las piscinas de agua tratada y evaporación no existen aparentemente.
 - Se realizó un análisis "in situ" de agua de riego, (Hanna Instruments HI98129 pH, EC, TDS), obteniendo los siguientes resultados: TDS: 1100 ppm, pH: 8,27, Conductividad: 2203 uS, temperatura: 20,0 °C



Fuente: Registro propio Consultor

8.3.4 Proyecto 12-2013-15-005

Beneficiario: Beneficiario: Dominga Dulia Castro Castro

Descripción y elementos del sistema

El proyecto consiste en la instalación de un equipo de tratamiento de agua para eliminación de boro, disponible en el mercado nacional, con una capacidad garantizada para producir 200 m³/día de agua tratada con un nivel máximo de boro de 0,75 mg/L.

El sistema se basa en la capacidad selectiva de una matriz macroporosa de esferas de poliestireno/divinilbenceno recubiertas con un material polihidroxilado que es altamente específico en su capacidad para formar un quelato con las moléculas de ácido bórico y/o borato.

Los elementos del sistema son los siguientes:

- a) 1 Reactor principal, cuerpo fabricado en fibra de vidrio reforzada para alta presión.
- b) 1 Sistema de Alimentación, de bombeo de agua riego al Reactor principal.
- c) 1 Sistema de Filtración Fina, mediante un Filtro Arena incorporado en el Sistema.
- d) 2 Unidades de almacenamiento de soluciones químicas.
- e) 2 Unidades de Bombeo, para la dosificación de productos químicos concentrados.
- f) 1 Unidad de circulación/manifold de productos químicos adecuada a este servicio.
- g) Panel de Fuerza & Control Manual de operación.

Análisis situación actual

Nivel de ocupación: Bajo, no se evidencia uso de la máquina.

Nivel de satisfacción: Regular

Capacitación recibida por el vendedor: Tuvo capacitación, pero no está muy seguro de poder operarla nuevamente. Prefiere llamar al vendedor para adquirir los insumos necesarios y a su vez la capacitación.

Observaciones técnicas

El ácido Sulfúrico y la soda caustica han incrementado los costos y se ha hecho muy poco rentable El uso de la máquina

El encargado del predio indico que la máquina de abatimiento de boro fue usada en dos años consecutivos a su entrega, para uso exclusivo de tomate

La máquina tuvo que dejarse de usar porque el producto de agua tratada según los análisis no estaba funcionando adecuadamente, los niveles de boro se mantenían altos. Lo que provoco a una pérdida de cosecha en esa oportunidad.

En la evaluación visual de la máquina se observó: flujómetros tapados, bombas desarmadas y desmontadas, poca iluminación en la sala de máquina, falta de información y precaución

en el sitio donde están ubicados los químicos.

La piscina de captación y la piscina de agua tratada son usadas para fines de riego del predio. La piscina de evaporación fue tapada y se encuentra fuera de servicio.

Se realizó un análisis "in situ" del agua de riego, (Hanna Instruments HI98129 pH, EC, TDS), sacando los siguientes resultados: TDS: 1486 ppm, pH: 8,3, Conductividad: 2979 uS, temperatura: 22,3 °C.



Fuente: Registro propio Consultor

Acciones técnicas recomendadas para la continua operación del equipo de abatimiento de Boro

- Acciones técnicas recomendadas para la continua operación del equipo de abatimiento de Boro
- Reparación de estanque de evaporación.
- Desmontaje, revisión y limpieza de cada uno de los componentes (flujómetros,

válvulas solenoides, cañerías de distribución, bombas, entre otros)

- Mantenimiento (megado e inspección interna) bombas y componentes eléctricos.
- Instalación de bombas nuevas (algunas bombas no se encontraban en la sala de maquina)
- Reinstalación de sistema de tuberías y cableado según norma chilena.
- Revisión interna de software y del sistema automatizado del panel de control.
- Instalación de bombas y cañerías del suministro de químicos
- Suministro de suficiente Ácido Sulfúrico y Soda caustica para regeneración de la resina. Prueba de condición de la misma (resina)
- Instalación de sistema de seguridad para la correcta utilización de los químicos por parte del propietario o persona encargada
- Instalación de señalética y equipos de protección personal en sitio.
- Adiestramiento para propietario o persona encargada para el buen funcionamiento de la máquina y la necesidad de la buena mantención de la misma

8.3.5 Proyecto 12-2013-15-006

Beneficiario: Jesús Ernesto Pizarro Ortiz

Descripción y elementos del sistema

El proyecto consiste en la instalación de un equipo de tratamiento de agua para eliminación de boro, disponible en el mercado nacional, con una capacidad garantizada para producir 200 m³/día de agua tratada con un nivel máximo de boro de 0,75 mg/L.

El sistema se basa en la capacidad selectiva de una matriz macroporosa de esferas de poliestireno/divinilbenceno recubiertas con un material polihidroxilado que es altamente específico en su capacidad para formar un quelato con las moléculas de ácido bórico y/o borato.

Los elementos del sistema son:

- a) 1 Reactor principal, cuerpo fabricado en fibra de vidrio reforzada para alta presión.

- b) 1 Sistema de Alimentación, de bombeo de agua riego al Reactor principal.
- c) 1 Sistema de Filtración Fina, mediante un Filtro Arena incorporado en el Sistema.
- d) 2 Unidades de almacenamiento de soluciones químicas.
- e) 2 Unidades de Bombeo, para la dosificación de productos químicos concentrados.
- f) 1 Unidad de circulación/manifold de productos químicos adecuada a este servicio.
- g) Panel de Fuerza & Control Manual de operación.

Análisis situación actual

- a) Nivel de ocupación: Bajo, no se evidencia uso de la máquina.
- b) Nivel de satisfacción: Regular
- c) Capacitación recibida por el vendedor: Tuvo capacitación, pero no está muy seguro de poder operarla nuevamente. Prefiere llamar al vendedor para adquirir los insumos necesarios y a su vez la capacitación.
- d) Observaciones técnicas:
 - El ácido Sulfúrico y la soda caustica han incrementado los costos y se ha hecho muy poco rentable El uso de la máquina.
 - El propietario acoto que solo fue usada 6 meses, y tuvo problemas con la calidad de agua
 - La máquina no cuenta con ninguna información para su operación, mantenimiento y manipulación.
 - Se observó un daño considerable en la piscina de rechazo (químicos), la cual quedo completamente inoperativa ya que abrieron el terreno en fin de poder realizar plantación.
 - Se realizó un análisis "in situ" del agua de riego, (Hanna Instruments HI98129 pH, EC, TDS), obteniendo los siguientes resultados: TDS: 1125 ppm, pH: 9,13, Conductividad: 2245 uS, temperatura :19,8°C.



Fuente: Registro propio Consultor

Acciones técnicas recomendadas para la continua operación del equipo de abatimiento de Boro

Acciones técnicas recomendadas para la continua operación del equipo de abatimiento de Boro

- Fabricación de estanque de evaporación.
- Desmontaje, revisión y limpieza de cada uno de los componentes (flujómetros, válvulas solenoides, cañerías de distribución, bombas, entre otros)
- Mantenimiento (megado e inspección interna) bombas y componentes eléctricos.
- Revisión interna de software y del sistema automatizado del panel de control.
- Instalación de bombas y cañerías del suministro de químicos
- Suministro de suficiente Ácido Sulfúrico y Soda caustica para regeneración de la resina. Prueba de condición de la misma (resina)
- Instalación de sistema de seguridad para la correcta utilización de los químicos por parte del propietario o persona encargada
- Instalación de señalética y equipos de protección personal en sitio.

- Adiestramiento para propietario o persona encargada para el buen funcionamiento de la máquina y la necesidad de la buena mantención de la misma.

8.3.6 Proyecto 12-2013-15-007

Beneficiario: Sociedad Proyecto Norte Ltda.

Descripción y elementos del sistema

El proyecto consistió en la construcción de acumulador, tecnificación de 2 hárs de riego por cintas y un sistema de extracción de Boro, Km. 3,5 valle de Lluta.

Equipo para eliminar la concentración de Boro disuelto en agua desde 20 mg/L hasta menos de 0,75 mg/L (Según Norma Técnica NCh 1.333 para agua de riego). El tiempo de operación diaria es de 16 horas + 3 horas de regeneración, con caudal instantáneo de 8,125 m³/hora, con capacidad para tratar 130 m³ por ciclo de operación. Un ciclo de operación es el periodo en el cual el sistema de absorción de boro se satura, lo cual implica que, el equipo de eliminación de Boro debe ser regenerado. Para este equipo, con la cantidad de horas de operación diarias requeridas para tratar el agua del predio, el equipo opera 16 horas cada día, y se requiere regenerar todos los días.

El sistema consta de un Sistema con automatización completa (válvulas solenoides, sensores de nivel, medición de caudal, pantalla LCD táctil para supervisión de la operación del equipo, control total vía PLC).

Análisis situación actual

- a) Nivel de ocupación: Bajo, no se evidencia uso actual de la máquina.
- b) Nivel de satisfacción: Regular
- c) Capacitación recibida por el vendedor: Se tuvo capacitación al entregar, ya no cuentan con ningún operador con conocimientos básicos de funcionamiento de la máquina.
- d) Observaciones técnicas:
 - El ácido Sulfúrico y la soda caustica han incrementado los costos y se ha hecho muy poco rentable El uso de la máquina
 - Observando y analizando la máquina, se encuentra en regulares condiciones, las bombas dosificadoras se encuentran desconectadas, no cuenta con los químicos (ácido sulfúrico y soda caustica), Los flujómetros se observan sucios y obstruidos, Las piscinas de agua tratada se encuentra en uso en almacenamiento de agua de

canal. La piscina de captación y de evaporación (químico de rechazo), se encuentran en buenas condiciones, pero no son utilizadas.

- Se realizó un análisis "in situ" del agua de riego, (Hanna Instruments HI98129 pH, EC, TDS), sacando los siguientes resultados: TDS: 1548 ppm, pH: 8,61, Conductividad: 3108 uS, temperatura: 20,4 °C.



Fuente: Registro propio Consultor

Acciones técnicas recomendadas para la continua operación del equipo de abatimiento de Boro

Acciones técnicas recomendadas para la continua operación del equipo de abatimiento de Boro:

- Reparación del estanque de evaporación y del estanque producción.
- Desmontaje, revisión y limpieza de cada uno de los componentes (flujómetros, válvulas solenoides, cañerías de distribución, bombas, entre otros)
- Mantenimiento (megado e inspección interna) bombas y componentes eléctricos.
- Revisión interna de software y del sistema automatizado del panel de control.
- Instalación de bombas y cañerías del suministro de químicos
- **Reacondicionamiento de cañerías y líneas eléctricas según norma chilena**

- Suministro de suficiente Ácido Sulfúrico y Soda caustica para regeneración de la resina. Prueba de condición de la misma (resina)
- Instalación de sistema de seguridad para la correcta utilización de los químicos por parte del propietario o persona encargada
- Instalación de señalética y equipos de protección personal en sitio.
- Adiestramiento para propietario o persona encargada para el buen funcionamiento de la máquina y la necesidad de la buena mantención de la misma

8.3.7 Proyecto 2-2013-15-008

Beneficiario: Claudia Florentina Díaz Arellano

Descripción y elementos del sistema

Este proyecto corresponde a un “Sistema Manual de Extracción de Boro” para ser utilizado en el mejoramiento de la calidad de aguas de regadío, y el cual se instalará en la parcela del titular ubicado en el Km 17 del Valle de Lluta.

El sistema está diseñado para tratar agua de riego con una concentración de entrada al sistema menor o igual a 15 [mg B/L] y una concentración de salida menor o igual a 0,75 [mg B/L] en cumplimiento a la NCh 1333. Además, cuenta con una capacidad de producción máxima de 60 m³/día de agua tratada, Cuyo uso será para riego de cultivos de tomates u otros.

Los elementos del sistema son:

- a) 1 Reactor principal, cuerpo fabricado en fibra de vidrio reforzada para alta presión.
- b) 1 Sistema de Alimentación, de bombeo de agua riego al Reactor principal.
- c) 1 Sistema de Filtración Fina, mediante un Filtro Arena incorporado en el Sistema.
- d) 2 Unidades de almacenamiento de soluciones químicas.
- e) 2 Unidades de Bombeo, para la dosificación de productos químicos concentrados.
- f) 1 Unidad de circulación/manifold de productos químicos adecuada a este servicio.
- g) Panel de Fuerza & Control Manual de operación.

Análisis situación actual

Propiedad cerrada.

8.3.8 Proyecto 12-2014-15-005

Beneficiario: Álvaro Tupa Tupa.

Descripción y elementos del sistema

El proyecto consiste en “Sistema Automático de Extracción de Boro” para ser utilizado en el mejoramiento de la calidad de aguas de regadío, y el cual se instalará en la parcela ubicada km 10 del valle de Lluta. El sistema está diseñado para tratar agua de riego con una concentración de entrada al Sistema menor o igual a 15 [mg B/L] y una concentración de salida menor o igual a 0,75 [mg B/L] en cumplimiento a la NCh 1333.

Además, el sistema cuenta con una capacidad de producción máxima de 50 m³/día de agua tratada, a un caudal máximo de operación de 4 m³/hr, cuyo uso será para riego de cultivos de tomates, u otros.

Los elementos del sistema son:

- a) 1 Reactor principal, cuerpo fabricado en fibra de vidrio reforzada para alta presión.
- b) 1 Sistema de Alimentación, de bombeo de agua riego al Reactor principal.
- c) 1 Sistema de Filtración Fina, mediante un Filtro Arena incorporado en el Sistema.
- d) 2 Unidades de almacenamiento de soluciones químicas.
- e) 2 Unidades de Bombeo, para la dosificación de productos químicos concentrados.
- f) 1 Unidad de circulación/manifold de productos químicos adecuada a este servicio.
- g) Panel de Fuerza & Control Manual de operación.

Análisis situación actual

- a) Nivel de ocupación: Bajo, no se evidencia uso actual de la máquina.

- b) Nivel de satisfacción: Media
- c) Capacitación recibida por el vendedor: No posee personal capacitado para la operación de la máquina.
- d) Observaciones técnicas:
- El ácido Sulfúrico y la soda caustica han incrementado los costos y se ha hecho muy poco rentable el uso de la máquina
 - Don Fausto Tupa (padre del propietario), recibió la capacitación y operaba la máquina sin problemas (Don Fausto Falleció hace poco tiempo)
 - En la inspección visual de la sala de máquina, se evidencia gran deterioro en las partes importantes de la máquina. El sistema de recirculación de químicos se encuentra desconectado, los flujómetros totalmente obstruidos, el área no poseía energía eléctrica, entre otros detalles de limpieza y orden.
 - No se evidencio químicos en stock, tampoco uso de medidas de seguridad para el uso del mismo
 - Las piscinas de recepción y agua tratada son utilizadas para el riego del predio, la piscina de evaporación se encuentra en buen estado, pero sin uso evidente.
 - Se realizó un análisis "in situ" de agua de riego, (Hanna Instruments HI98129 pH, EC, TDS), obteniendo los siguientes resultados: TDS: 1583 ppm, pH: 8,16, Conductividad: 3178 uS, temperatura: 15.5 °C.





Fuente: Registro propio Consultor

Acciones técnicas recomendadas para la continua operación del equipo de abatimiento de Boro

Acciones técnicas recomendadas para la continua operación del equipo de abatimiento de Boro:

- Reparación y revisión del estanque de evaporación.
- Desmontaje, revisión y limpieza de cada uno de los componentes (flujómetros, válvulas solenoides, cañerías de distribución, bombas, entre otros)
- Mantenimiento y suministro de bombas y componentes eléctricos.
- Revisión interna del panel de control.
- Instalación de bombas y cañerías del suministro de químicos
- Suministro de suficiente Ácido Sulfúrico y Soda caustica para regeneración de la resina. Prueba de condición de la misma (resina), es posible que los largos periodos sin uso hayan podido dañar su efectividad o vida útil.
- La máquina se encuentra en un considerable estado de abandono, se debe sugerir una inspección más minuciosa en consideración del tiempo de vida de la misma.
- Instalación de sistema de seguridad para la correcta utilización de los químicos por parte del propietario o persona encargada
- Instalación de señalética y equipos de protección personal en sitio.
- Adiestramiento para propietario o persona encargada para el buen funcionamiento de la máquina y la necesidad de la buena mantención de la misma

8.3.9 Proyecto 12-2014-15-011

Beneficiario: Sociedad Agrícola Santa Pabla Ltda. Comuna: Arica

“Transferencia Tecnológica en Calidad de Aguas de la Cuenca del Río Lluta”

Observación: Esta propiedad se encuentra en el Valle de Camarones. No pertenece al área del estudio.

7.5.10 Proyecto 12-2015-15-001

Beneficiario: Berta Fernández Herrera

Descripción y elementos del sistema

El proyecto corresponde a un Equipo de Tratamiento de Agua puesto en la parcela N°27 Lote 1A – 1B, en el Valle de Lluta Km 6, el cual capaz de proveer 100 m³/día agua de riego libre de Boro.

Los elementos del sistema son:

- a) 1 Reactor principal, de cuerpo fabricado en fibra de vidrio reforzada para alta presión, provisto de entradas y salidas para los accesorios internos, y válvulas de operación.
- b) 1 Sistema de Alimentación mediante bombas centrífugas al reactor principal.
- c) 1 Sistema de Filtración fina, mediante un filtro de cuarzo/otro incorporado en el sistema.
- d) 1 Sistemas de almacenamiento de soluciones químicas regenerante, fabricados en fibra de vidrio o PVC.
- e) 1 Unidad de circulación/manifold de productos químicos adecuada a este servicio.
- f) Panel de Fuerza & Control Automático (PLC), el cual incluye un Tablero de comando con Botonera y señales de luz para ver el funcionamiento de la unidad. Se incluyen los partidores de los motores de las bombas, y los interruptores requeridos para la ejecución de las operaciones, con sus respectivos leds.

Análisis situación actual

- a) Nivel de ocupación: Bajo, no se evidencia uso actual de la máquina.
- b) Nivel de satisfacción: Regular
- c) Capacitación recibida por el vendedor: Se tuvo capacitación al entregar, ya no cuentan con ningún operador con conocimientos.

d) Observaciones técnicas

- El ácido Sulfúrico y la soda caustica han incrementado los costos y se ha hecho muy poco rentable el uso de la máquina
- No se pudo acceder a la sala donde está la máquina de abatimiento de boro, ya que tenía candado y no poseían la llave del mismo.
- La propietaria asegura que la planta se ocupó hasta el mes de marzo de 2021
- La piscina de agua tratada se encuentra siendo utilizada para el riego diario de la parcela, la piscina de evaporación está totalmente inoperativa (no se tiene rastro de ella), y la piscina de agua tratada no está siendo usada (subterránea)
- Se realizó un análisis "in situ" del agua de riego, (Hanna Instruments HI98129 pH, EC, TDS), sacando los siguientes resultados: TDS: 1547 ppm, pH: 8,7, Conductividad: 3093 uS, temperatura: 19,1 °C



Fuente: Registro propio Consultor

Acciones técnicas recomendadas para la continua operación del equipo de abatimiento de Boro

No se pudo acceder al interior de las instalaciones donde encuentran los equipos.

8.3.11 Proyecto 12-2015-15-002

Beneficiario: Juan Carlos Cisterna Mayorga

Descripción y elementos del sistema

El proyecto consiste en “Sistema Manual de Extracción de Boro” para ser utilizado en el mejoramiento de la calidad de aguas de regadío, y el cual se instalará en la parcela ubicada km 12 del valle de Lluta. El sistema está diseñado para tratar agua de riego con una concentración de entrada al Sistema menor o igual a 12 [mg B/L] y una concentración de salida menor o igual a 0,75 [mg B/L] en cumplimiento a la NCh 1333. Además, el sistema cuenta con una capacidad de producción máxima de 50 m³/día de agua tratada, a un caudal máximo de operación de 4 m³/hr, cuyo uso será para riego de cultivos de tomates, u otros.

- a) 1 Reactor principal, de cuerpo fabricado en fibra de vidrio reforzada para alta presión, provisto de entradas y salidas para los accesorios internos, y válvulas de operación.
- b) 1 Sistema de Alimentación, mediante bomba centrífuga al reactor principal.
- c) 1 Sistema de Filtración Fina, mediante un filtro de cuarzo u otro tipo, incorporado en el sistema.
- d) 1 Sistemas de almacenamiento de soluciones químicas, fabricados en fibra de vidrio o PVC.
- e) 1 unidad de bomba dosificadora, para los productos químicos concentrados.
- f) 1 Unidad de circulación/manifold de productos químicos adecuada a este servicio Panel de Fuerza & Control Manual de operación.

Análisis situación actual

Propiedad cerrada.

8.3.12 Proyecto 12-2015-15-004

Beneficiario: Percy Alejandro Dauelsberg Maragaño

Descripción y elementos del sistema

El proyecto consiste en la instalación de un equipo de tratamiento de agua para eliminación de boro, disponible en el mercado nacional, con una capacidad garantizada para producir 18,75 m³/hora de agua tratada con un nivel máximo de boro de 0,75 mg/L, obtenida a partir de agua con una concentración máxima de boro de 20 mg/lt.

El sistema se basa en la capacidad selectiva de una matriz macroporosa de esferas de poliestireno/divinilbenceno recubiertas con un material polihidroxiado que es altamente específico en su capacidad para formar un quelato con las moléculas de ácido bórico y/o borato

Los elementos del sistema son:

Equipo para eliminar la concentración de Boro disuelto en agua desde 20 mg/L hasta menos de 0,75 mg/L (Según Norma Técnica NCh 1.333 para agua de riego). El tiempo de operación diaria es de 18,75 horas.

El caudal de operación es de 18,75 m³/hora con un ciclo de operación de máximo 16 horas en tratamiento + 4 horas de regeneración, con capacidad para tratar 300 m³ por ciclo de operación. Un ciclo de operación es el periodo en el cual el sistema de absorción de boro se satura, lo cual implica que, el equipo de eliminación de Boro debe ser regenerado. Para este equipo, con la cantidad de horas de operación diarias requeridas para tratar el agua del predio, el equipo opera 16 horas cada día, y se requiere regenerar todos los días.

Análisis situación actual

- a) Nivel de ocupación: Alto, la máquina se usa de manera regular para los cultivos
- b) Nivel de satisfacción: Regular
- c) Capacitación recibida por el vendedor: Tuvo capacitación. Actualmente el propietario opera la máquina con buenos conocimientos de la misma.
- d) Observaciones:
 - El ácido Sulfúrico y la soda caustica han incrementado los costos y se ha hecho muy poco rentable El uso de la máquina
 - La manipulación del ácido es complicada por lo que el mismo propietario manipula los químicos para que sus trabajadores no corran riesgos.

- El propietario se siente preocupado por la situación de la "compra constante de ácido y soda caustica, por estar en una zona fronteriza", y "estar expuesto a cualquier duda de las autoridades por su necesidad de poseer agua de calidad"
- El equipo se encuentra en regular condición, ya que presenta fallas constantes en el electroválvulas y el flujómetro, ya que son afectados por la agresividad de los químicos usados
- El sistema ha perdido automatismo, ya que el propietario debe realizar los retro lavado manualmente en cada ciclo
- El propietario ha tenido que cambiar y experimentar con otros tipos de bombas y válvulas para que sean más duraderas, por la acción de los químicos.
- El equipo no posee sensor de salinidad, ni calidad de algún tipo, el propietario calcula manualmente los intervalos de cada ciclo
- Se observó un daño considerable en la piscina de rechazo (químicos), ya que el aluvión causado por el río la pasada temporada, lo colapso de manera importante.
- Se realizó una prueba "in situ" de la salida de agua de la planta, (Hanna Instruments HI98129 pH, EC, TDS), sacando los siguientes resultados: TDS: 1156 ppm, pH: 3,6, Conductividad: 2253 uS.
-





Fuente: Registro propio Consultor

Acciones técnicas recomendadas para la continua operación del equipo de abatimiento de Boro

Acciones técnicas recomendadas para la continua operación del equipo de abatimiento de Boro:

- Reparación de los estanques de evaporación, producción y captación.
- Mantenimiento (megado e inspección interna) bombas y componentes eléctricos.
- Mantenimiento al sistema automatizado del panel de control.
- Reparación o cambio de los diferentes estaques de fibra que se encuentran con importantes fugas de agua en general
- Revisión y mantenimiento de las bombas de químico y suministro.
- Instalación de sistema de seguridad para la correcta utilización de los químicos por parte del propietario o persona encargada
- Instalación de señalética y equipos de protección personal en sitio.

8.3.13 Proyecto 12-2015-15-005

Beneficiario: René Alfredo Mamani Maldonado

Descripción y elementos del sistema

El proyecto consiste en la instalación de un equipo de tratamiento de agua para eliminación

de boro, disponible en el mercado nacional, con una capacidad para eliminar la concentración de Boro Disuelto en agua desde 20 mg/L hasta menos de 0,75 mg/L (Según Norma Técnica NCh 1.333 para agua de riego).

El caudal de operación es de 6,25 m³/hora con un ciclo de operación de máximo 16 horas en tratamiento + 4 horas de regeneración, con capacidad para tratar 100 m³ por ciclo de operación. Un ciclo de operación es el periodo en el cual el sistema de absorción de boro se satura, lo cual implica que, el equipo de eliminación de Boro debe ser regenerado. Para este equipo, con la cantidad de horas de operación diarias requeridas para tratar el agua del predio, el equipo opera 16 horas cada día, y se requiere regenerar todos los días.

El sistema consta de un Sistema con automatización completa (válvulas solenoides, sensores de nivel, medición de caudal, pantalla LCD táctil para supervisión de la operación del equipo, control total vía PLC).

Análisis situación actual

- a) Nivel de ocupación: Bajo, no se evidencia uso actual de la máquina
- b) Nivel de satisfacción: Bajo
- c) Capacitación recibida por el vendedor: Tuvo capacitación, pero no está seguro de poder operarla nuevamente. Prefiere llamar al vendedor para adquirir los insumos necesarios y a su vez la capacitación.
- d) Observaciones técnicas
 - El ácido Sulfúrico y la soda caustica han incrementado los costos y se ha hecho muy poco rentable El uso de la máquina
 - El propietario expresó que se le había perdido la llave del lugar donde tiene instalada la máquina de abatimiento de boro, así que no se pudo evaluar el estado de la misma.
 - Se encuentra utilizando la Piscina de agua tratada para el riego diario de su parcela, la piscina de captación se encuentra tapiada con barro producto del aluvión en pasadas temporadas. La piscina de evaporación se encontraba completamente destruida.
 - Se realizó un análisis "in situ" del agua de riego, (Hanna Instruments HI98129 pH, EC, TDS), sacando los siguientes resultados: TDS: 969 ppm, pH: 8,23, Conductividad: 1977 uS, temperatura: 17,3 °C.



Fuente: Registro propio Consultor

Acciones técnicas recomendadas para la continua operación del equipo de abatimiento de Boro

No se pudo acceder al interior de las instalaciones donde encuentran los equipos.

8.3.14 Proyecto 12-2015-15-006

Beneficiario: Marcelino Ocaña Medina

Descripción y elementos del sistema

El proyecto consiste en la instalación de un equipo de tratamiento de agua para eliminación de boro, disponible en el mercado nacional, con una capacidad para eliminar la concentración de Boro Disuelto en agua desde 20 mg/L hasta menos de 0,75 mg/L (Según Norma Técnica NCh 1.333 para agua de riego).

El caudal de operación es de 6,25 m³/hora con un ciclo de operación de máximo 16 horas en tratamiento + 4 horas de regeneración, con capacidad para tratar 100 m³ por ciclo de operación. Un ciclo de operación es el periodo en el cual el sistema de absorción de boro se

satura, lo cual implica que, el equipo de eliminación de Boro debe ser regenerado. Para este equipo, con la cantidad de horas de operación diarias requeridas para tratar el agua del predio, el equipo opera 16 horas cada día, y se requiere regenerar todos los días.

El sistema consta de un Sistema con automatización completa (válvulas solenoides, sensores de nivel, medición de caudal, pantalla LCD táctil para supervisión de la operación del equipo, control total vía PLC).

Análisis situación actual

- a) Nivel de ocupación: Bajo, no se evidencia uso actual de la máquina
- b) Nivel de satisfacción: Regular
- c) Capacitación recibida por el vendedor: La capacitación fue realizada al propietario (Marcelino Ocaña), el cual se encuentra de reposo. Por lo cual en la parcela no hay nadie con conocimientos para operar la máquina.
- d) Observaciones técnicas:
 - El ácido Sulfúrico y la soda caustica han incrementado los costos y se ha hecho muy poco rentable el uso de la máquina
 - El propietario afirma que la última vez fue usada en noviembre 2020, con buenos resultados
 - Observando y analizando la máquina, se encuentra en buenas condiciones aparentes, los flujómetros evidencian el tiempo en desuso de la máquina.
 - La máquina de Intercambio iónico no cuenta con ninguna información para su operación, mantenimiento y manipulación.
 - Los estanques de captación, agua tratada y evaporación se encuentran en buenas condiciones
 - Se realizó un análisis "in situ" de agua de riego, (Hanna Instruments HI98129 pH, EC, TDS), obteniendo los siguientes resultados: TDS: 1358 ppm, pH: 8,42, Conductividad: 2712 uS, temperatura: 20,9 °C.



Fuente: Registro propio Consultor

Acciones técnicas recomendadas para la continua operación del equipo de abatimiento de Boro

Acciones técnicas recomendadas para la continua operación del equipo de abatimiento de Boro:

- Revisión del estado del estanque de evaporación.
- Desmontaje, revisión y limpieza de cada uno de los componentes (flujómetros, válvulas solenoides, cañerías de distribución, bombas, entre otros)
- Mantenimiento (megado e inspección interna) bombas y componentes eléctricos.
- Revisión interna de software y del sistema automatizado del panel de control.
- Instalación de bombas y cañerías del suministro de químicos

- Suministro de suficiente Ácido Sulfúrico y Soda caustica para regeneración de la resina. Prueba de condición de la misma (resina)
- Instalación de sistema de seguridad para la correcta utilización de los químicos por parte del propietario o persona encargada
- Instalación de señalética y equipos de protección personal en sitio.
- Adiestramiento para propietario o persona encargada para el buen funcionamiento de la máquina y la necesidad de la buena mantención de la misma

8.3.15 Proyecto 12-2015-15-008

Beneficiario: Juan Emilio Solís Ayca

Descripción y elementos del sistema

El proyecto consiste en la instalación de un equipo de tratamiento de agua para eliminación de boro, disponible en el mercado nacional, con una capacidad para eliminar la concentración de Boro Disuelto en agua desde 20 mg/L hasta menos de 0,75 mg/L (Según Norma Técnica NCh 1.333 para agua de riego).

El caudal de operación es de 6,25 m³/hora con un ciclo de operación de máximo 16 horas en tratamiento + 4 horas de regeneración, con capacidad para tratar 100 m³ por ciclo de operación. Un ciclo de operación es el periodo en el cual el sistema de absorción de boro se satura, lo cual implica que, el equipo de eliminación de Boro debe ser regenerado. Para este equipo, con la cantidad de horas de operación diarias requeridas para tratar el agua del predio, el equipo opera 16 horas cada día, y se requiere regenerar todos los días.

El sistema consta de un Sistema con automatización completa (válvulas solenoides, sensores de nivel, medición de caudal, pantalla LCD táctil para supervisión de la operación del equipo, control total vía PLC).

Análisis situación actual

- Según el propietario, la planta no opera desde hace más de 4 años
- Sistema no eléctrico no se encuentra operativo. El panel de control es energizado

bajo dos modalidades, mediante un enlace eléctrico con energía solar y corriente común.

- La máquina no cuenta con ninguna información para su operación, mantenimiento y manipulación.
- Se observó el filtro de arena de cuarzo que se encuentra con una rotura.
- Bomba de recirculación en mal estado.

8.3.16 Proyecto 12-2015-15-009

Beneficiario: Tito Lovera Fernández

Descripción y elementos del sistema

El proyecto consiste en la instalación de un equipo de tratamiento de agua para eliminación de boro, disponible en el mercado nacional, con una capacidad para eliminar la concentración de Boro Disuelto en agua desde 20 mg/L hasta menos de 0,75 mg/L (Según Norma Técnica NCh 1.333 para agua de riego).

El caudal de operación es de 12,5 m³/hora con un ciclo de operación de máximo 16 horas en tratamiento + 4 horas de regeneración, con capacidad para tratar 200 m³ por ciclo de operación. Un ciclo de operación es el periodo en el cual el sistema de absorción de boro se satura, lo cual implica que, el equipo de eliminación de Boro debe ser regenerado. Para este equipo, con la cantidad de horas de operación diarias requeridas para tratar el agua del predio, el equipo opera 16 horas cada día, y se requiere regenerar todos los días.

El sistema consta de un Sistema con automatización completa (válvulas solenoides, sensores de nivel, medición de caudal, pantalla LCD táctil para supervisión de la operación del equipo, control total vía PLC).

Análisis situación actual

- a) Nivel de ocupación: Bajo, no se evidencia uso actual de la máquina
- b) Nivel de satisfacción: Media
- c) Capacitación recibida por el vendedor: El propietario realizó la capacitación, pero prefiere recibirla de nuevo para estar más seguro de su operación.

d) Observaciones técnicas:

- El propietario expreso que la máquina solo fue puesta en servicio en los meses que fue entregada, ya que la energía eléctrica es muy deficiente.
- El propietario afirma que ha realizado las gestiones pertinentes de aumento de potencia para su predio y el vecinal (predios adyacentes también tienen el mismo problema energético), pero que no ha recibido ninguna visita técnica de la CGE y tampoco solución a sus problemas.
- El propietario destaca problemas con la adquisición de químicos ya que se encuentra en una zona fronteriza y teme a estar involucrado en algún tipo de problema.
- La sala de máquinas se observa en buen estado de orden, se evidencia las pocas horas de uso, las partes básicas se encuentran en buen estado aparente.
- Las Piscinas se observan en desuso, pero se encuentran en buen estado aparente.
- Se realizó un análisis "in situ" de agua de riego, (Hanna Instruments HI98129 pH, EC, TDS), obteniendo los siguientes resultados: TDS: 1128 ppm, pH: 8,32, Conductividad: 2238 uS, temperatura: 19.2 °C.



Acciones técnicas recomendadas para la continua operación del equipo de abatimiento de Boro

Acciones técnicas recomendadas para la continua operación del equipo de abatimiento de Boro:

- Revisión y prueba del estado de los estanques de evaporación y producción.
- Desmontaje, revisión y limpieza de cada uno de los componentes (flujómetros, válvulas solenoides, cañerías de distribución, bombas, entre otros)
- Mantenimiento (megado e inspección interna) bombas y componentes eléctricos.
- Revisión interna de software y del sistema automatizado del panel de control.
- Instalación de bombas y cañerías del suministro de químicos
- Suministro de suficiente Ácido Sulfúrico y Soda caustica para regeneración de la resina. Prueba de condición de la misma (resina)
- Instalación de sistema de seguridad para la correcta utilización de los químicos por parte del propietario o persona encargada
- Instalación de señalética y equipos de protección personal en sitio.
- Adiestramiento para propietario o persona encargada para el buen funcionamiento de la máquina y la necesidad de la buena mantención de la misma

8.3.17 Proyecto 12-2016-15-001

Beneficiario: Farah Awad Costa

Descripción y elementos del sistema

El proyecto consiste en “Sistema Automático de Extracción de Boro” para ser utilizado en el mejoramiento de la calidad de aguas de riego, y el cual se instalará en la parcela ubicada km 9 del valle de Lluta. El sistema está diseñado para tratar agua de riego con una concentración de entrada al Sistema menor o igual a 17 [mg B/L] y una concentración de salida menor o igual a 0,75 [mg B/L] en cumplimiento a la NCh 1333. Además, el sistema cuenta con una capacidad de producción máxima de 200 m³/día de agua tratada.

- a) Un contenedor de 20 pies, especialmente adaptado con equipo de tratamiento en su interior.
- b) 1 Reactor principal de Boro y Osmosis, de cuerpo fabricado en PE de alta densidad reforzada para alta presión, provisto de entradas y salidas para los accesorios internos, y válvulas de operación.
- c) 1 Sistema de Alimentación mediante una bomba centrífuga vertical de alta presión al reactor principal.
- d) 1 Sistema de Filtración fina, mediante un filtro de cuarzo/otro incorporado en el sistema.
- e) 1 Sistemas de almacenamiento de soluciones químicas regenerante, en PVC.
- f) 1 Unidad de recirculación/manifold de productos químicos adecuada a este servicio.
- g) Panel de Fuerza & Control Automático (PLC), el cual incluye un Tablero de comando con Botonera y señales de luz para ver el funcionamiento de la unidad. Se incluyen los partidores de los motores de las bombas, y los interruptores requeridos para la ejecución de las operaciones, con sus respectivos leds.

Análisis situación actual

- h) Nivel de ocupación: Media, no se evidencia uso actual de la máquina
- i) Nivel de satisfacción: Buena
- j) Capacitación recibida por el vendedor: Posee empleados que saben operar la máquina, con aceptable capacitación.
- k) Observaciones técnicas:
 - La sala de maquina se observó en buen estado de operación, bombas, flujómetros, y válvulas operativas
 - Posee Nivel bajo de producción de agua, es necesario el cambio de membranas, (según el fabricante las membranas duran de 2 a 3 años)
 - No se observó bomba dosificadora de químico antiincrustante,
 - En terreno se observa que no se encuentra conectada a servicio eléctrico. El propietario afirma que alquila un Generador eléctrico para su uso
 - Se realizó un análisis "in situ" de agua de riego, (Hanna Instruments HI98129 pH, EC, TDS), obteniendo los siguientes resultados: TDS: 3250 ppm, pH: 8,25, Conductividad: 2503 uS, temperatura: 21,0 °C.



Fuente: Registro propio Consultor

Acciones técnicas recomendadas para la continua operación del equipo de abatimiento de Boro

Acciones técnicas recomendadas para la continua operación del equipo de abatimiento de Boro:

- Desmontaje, revisión y limpieza de cada uno de los componentes (flujómetros, válvulas solenoides, cañerías de distribución, bombas, entre otros)
- Mantenimiento (megado e inspección interna) bombas y componentes eléctricos.
- Cambio de membranas por tiempo de vida útil (se estima y se recomienda el cambio de membranas cada 2 años, según manual de fabricante)
- Instalación de bomba dosificadora de antiescalante
- Suministro de químico antiescalante
- Revisión material de los filtros de arena, piedra y carbón activado.
- Adiestramiento para propietario o persona encargada para el buen funcionamiento de la máquina y la necesidad de la buena mantención de la misma

8.3.18 Proyecto 13-2016-15-003

Beneficiario: Rómulo Augusto Ruiz Merino

Descripción y elementos del sistema

El proyecto consiste en “Sistema Automático de Extracción de Boro” para ser utilizado en el mejoramiento de la calidad de aguas de regadío, y el cual se instalará en la parcela ubicada km 25 del valle de Lluta. El sistema está diseñado para tratar agua de riego con una concentración de entrada al Sistema menor o igual a 17 [mg B/L] y una concentración de salida menor o igual a 0,75 [mg B/L] en cumplimiento a la NCh 1333. Además, el sistema cuenta con una capacidad de producción máxima de 60 m³/día de agua tratada.

Los elementos del sistema son:

- a) Un contenedor de 20 pies, especialmente adaptado con equipo de tratamiento en su interior.
- b) 1 Reactor principal, de cuerpo fabricado en fibra de vidrio reforzada para alta presión, provisto de entradas y salidas para los accesorios internos, y válvulas de operación.
- c) 1 Sistema de Alimentación mediante una bomba centrífuga al reactor principal.
- d) 1 Sistema de Filtración fina, mediante un filtro de cuarzo/otro incorporado en el sistema.
- e) 1 Sistemas de almacenamiento de soluciones químicas regenerante, en PVC.
- f) 1 Unidad de recirculación/manifold de productos químicos adecuada a este servicio.
- g) Panel de Fuerza & Control Automático (PLC), el cual incluye un Tablero de comando con Botonera y señales de luz para ver el funcionamiento de la unidad. Se incluyen los partidores de los motores de las bombas, y los interruptores requeridos para la ejecución de las operaciones, con sus respectivos leds.

Análisis situación actual

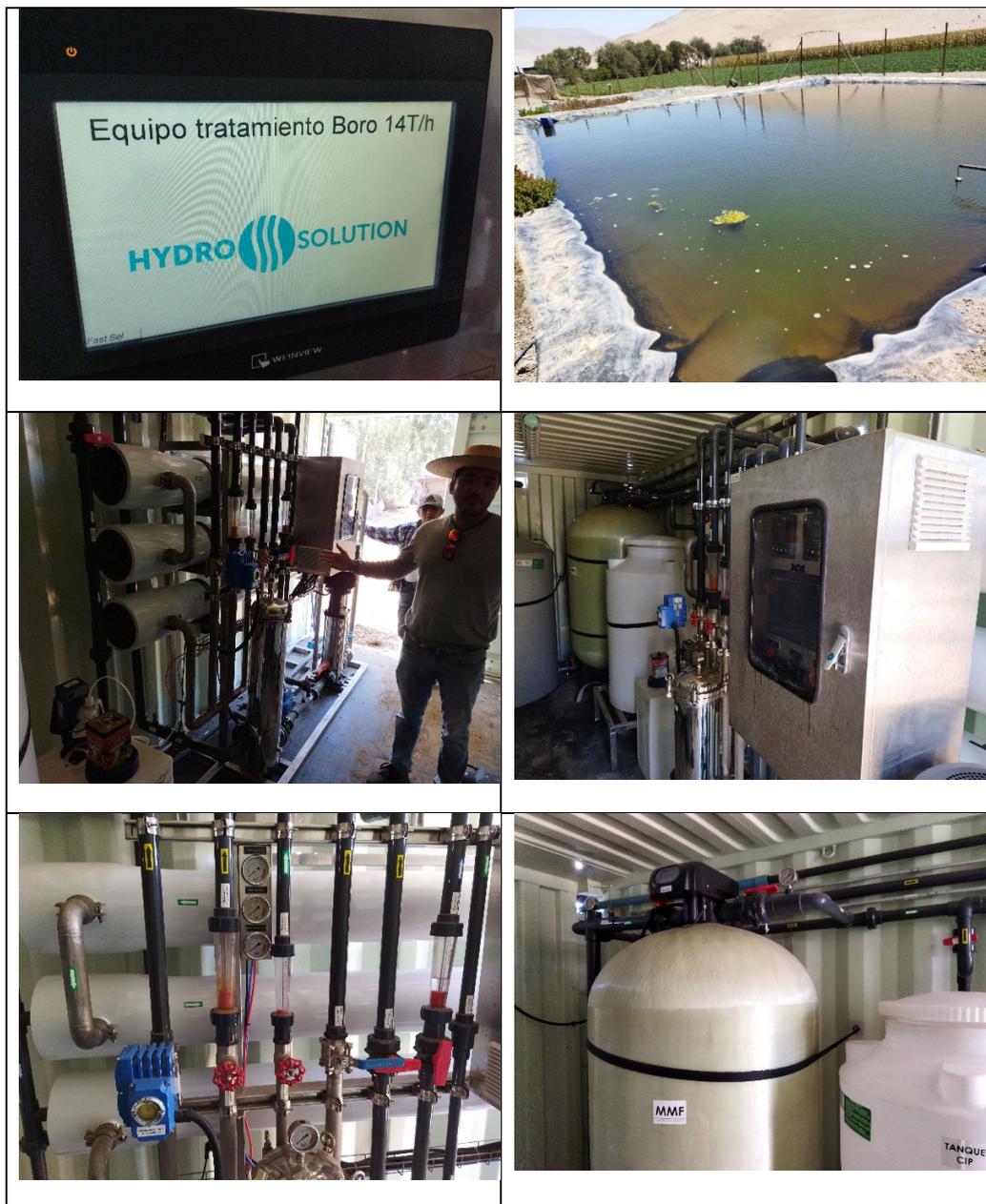
- a) Nivel de ocupación: Bajo, no se evidencia uso actual de la máquina
- b) Nivel de satisfacción: Media o sin información

c) Capacitación recibida por el vendedor: No posee conocimientos de la operación

d) Observaciones técnicas:

- Don Rómulo Ruiz falleció en años anteriores, el propietario por derecho hereditario Don Rómulo Ruiz Hijo, se hace responsable del predio.
- La máquina de intercambio iónico se encuentra en perfecto estado, se evidencia el NO uso de la misma, los trabajadores y el propietario desconocen la operación de dicha maquina
- El propietario `posee dentro de su predio una máquina de osmosis inversa, también dicha maquina se encuentra en perfecto estado, se evidencia al igual que la otra máquina, la muy poca operación y uso.
- En ambas maquinas no se observó químicos para la operación de las dos. En la planta de osmosis el anti escalante y en la de intercambio iónico ácido sulfúrico y soda caustica.
- El propietario manifiesta que la cosecha que tiene (cebolla) no es necesaria este tipo de máquinas, por eso las tiene fuera de uso.
- Se realizó un análisis "in situ" de agua de riego, (Hanna Instruments HI98129 pH, EC, TDS), obteniendo los siguientes resultados: TDS: 1135 ppm, pH: 8,20, Conductividad: 2257 uS, temperatura: 19.0 °C.





Fuente: Registro propio Consultor

Acciones técnicas recomendadas para la continua operación del equipo de abatimiento de Boro

Acciones técnicas recomendadas para la continua operación del equipo de abatimiento de Boro por intercambio iónico:

- Fabricación de estanque de evaporación.

- Revisión de cada uno de los componentes (flujómetros, válvulas solenoides, cañerías de distribución, bombas, entre otros)
- Chequeo de bombas y componentes eléctricos.
- Chequeo de software y del sistema automatizado del panel de control.
- Suministro de suficiente Ácido Sulfúrico y Soda caustica para regeneración de la resina. Prueba de condición de la misma (resina)
- Instalación de sistema de seguridad para la correcta utilización de los químicos por parte del propietario o persona encargada
- Instalación de señalética y equipos de protección personal en sitio.
- Adiestramiento para propietario o persona encargada para el buen funcionamiento de la máquina y la necesidad de la buena mantención de la misma

Acciones técnicas recomendadas para la continua operación del equipo de osmosis inversa:

- Chequeo de componentes internos, flujómetros, bombas y dosificadoras
- Revisión y suministro (si es necesario) de las membranas ya que no se tiene data de utilización en eventuales pruebas.
- Suministro de químico antiescalante, para su operación.
- Instalación de señalética y equipos de protección personal en sitio.
- Adiestramiento para propietario o persona encargada para el buen funcionamiento de la máquina y la necesidad de la buena mantención de la misma

8.3.19 Proyecto 12-2016-15-007

Beneficiario: Raúl Beizan Kesler

Descripción y elementos del sistema

El proyecto consiste en la instalación de un equipo de tratamiento de agua para eliminación de boro, disponible en el mercado nacional, con una capacidad para eliminar la concentración de Boro Disuelto en agua desde 20 mg/L hasta menos de 0,75 mg/L (Según Norma Técnica NCh 1.333 para agua de riego).

El caudal de operación es de 6,25 m³/hora con un ciclo de operación de máximo 16 horas en tratamiento + 4 horas de regeneración, con capacidad para tratar 100 m³ por ciclo de

operación. Un ciclo de operación es el periodo en el cual el sistema de absorción de boro se satura, lo cual implica que, el equipo de eliminación de Boro debe ser regenerado. Para este equipo, con la cantidad de horas de operación diarias requeridas para tratar el agua del predio, el equipo opera 16 horas cada día, y se requiere regenerar todos los días.

El sistema consta de un Sistema con automatización completa (válvulas solenoides, sensores de nivel, medición de caudal, pantalla LCD táctil para supervisión de la operación del equipo, control total vía PLC).

Análisis situación actual

- a) Nivel de ocupación: Bajo, no se evidencia uso actual de la máquina
- b) Nivel de satisfacción: Regular
- c) Capacitación recibida por el vendedor: Tuvo capacitación, pero no está muy seguro de poder operarla nuevamente. Prefiere llamar al vendedor para adquirir los insumos necesarios y a su vez la capacitación.
- d) Observaciones técnicas:
 - El ácido Sulfúrico y la soda caustica han incrementado los costos y se ha hecho muy poco rentable El uso de la máquina
 - Observando y analizando la máquina, se encuentra en regulares condiciones, las bombas dosificadoras se encuentran desconectadas, cuenta con ácido sulfúrico en stock, no cuenta con soda caustica, Los flujómetros se observan sucios, La piscina de agua tratada y la piscina de captación se encuentran en uso en almacenamiento de agua de canal. La piscina de evaporación (químico de rechazo) se encuentran en buenas condiciones.
 - El propietario se encuentra muy interesado en volver a operar la máquina en la próxima temporada, necesita comprar algunos insumos y ayuda técnica para su capacitación
 - Se realizó un análisis "in situ" del agua de riego, (Hanna Instruments HI98129 pH, EC, TDS), sacando los siguientes resultados: TDS: 1333 ppm, pH: 8,12, Conductividad: 2688 uS, temperatura: 17,6 °C.



Fuente: Registro propio Consultor

Acciones técnicas recomendadas para la continua operación del equipo de abatimiento de Boro

Acciones técnicas recomendadas para la continua operación del equipo de abatimiento de Boro:

- Revisión y posible reparación de estanque de evaporación y producción.
- Desmontaje, revisión y limpieza de cada uno de los componentes (flujómetros, válvulas solenoides, cañerías de distribución, bombas, entre otros)
- Mantenimiento (megado e inspección interna) bombas y componentes eléctricos.
- Revisión interna de software y del sistema automatizado del panel de control.
- Instalación de bombas y cañerías del suministro de químicos
- Suministro de suficiente Ácido Sulfúrico y Soda caustica para regeneración de la resina. Prueba de condición de la misma (resina)

- Instalación de sistema de seguridad para la correcta utilización de los químicos por parte del propietario o persona encargada
- Instalación de señalética y equipos de protección personal en sitio.
- Adiestramiento para propietario o persona encargada para el buen funcionamiento de la máquina y la necesidad de la buena mantención de la misma

8.3.20 Proyecto Leiwha Chang Yucra (en ejecución)

Beneficiaria: Leiwha Chang Yucra

Descripción y elementos del sistema

El beneficiario no cuenta con los antecedentes del proyecto.

Análisis situación actual

- a) Nivel de ocupación: Proyecto en ejecución
- b) Nivel de satisfacción: Proyecto en ejecución
- c) Capacitación recibida por el vendedor: Capacitación pendiente
- d) Observaciones técnicas
 - En visita al predio por invitación del propietario se logró observar un avance importante del proyecto en ejecución, No se pudo entrar a la sala de máquina de la planta de abatimiento de boro ya que tenía candado.
 - El propietario manifiesta mucho retardo en la entrega del proyecto, alegando que han tenido varios problemas con la energía generada por los paneles solares y permisos que son destinados a este tipo de proyecto.



Fuente: Registro propio Consultor

8.3.21 Conclusiones generales

El caso del Valle de Lluta y otros valles en el Norte de Chile como es conocido, las cuencas y ríos contemplan una gran concentración de Boro (principalmente). La necesidad de calidad de agua y aprovechamiento del vital recurso ha llevado tanto a Chile como otros países del mundo a modernizar sus procesos con equipos que ayuden a mejorar la agricultura y por ende la calidad de vida del ser humano. Uno de los equipos más utilizados en desalación y mejoramiento de agua, son las plantas de osmosis inversa, ya que producen prácticamente 100% de agua potable, en cambio las plantas de abatimiento de Boro por intercambio iónico tienen como objetivo solo eliminar el Boro y mejorar el pH, quedando la conductividad y otras concentraciones con los mismos valores. También cabe destacar que la planta de osmosis inversa necesita bastante energía eléctrica triplicando el consumo de una planta de Abatimiento de boro por intercambio iónico.

Es de hacer notar que, en el momento de las visitas realizadas a los 19 proyectos en el Valle de Lluta, se pudo constatar que solamente una máquina se encontraba trabajando en un 70% de capacidad y con bastantes inconvenientes.

Dentro de las visitas técnicas se tomaron valores de calidad de agua a lo largo del Valle, estos
“Transferencia Tecnológica en Calidad de Aguas de la Cuenca del Río Lluta”

valores fueron recogidos “in situ”, con un aparato portátil de marca reconocida y con valores de error de +/- 2%. Estos valores son referenciales y solo nos pueden ayudar a determinar situaciones específicas de algún parámetro que se encuentre disminuido o aumentado. Usando pH, total de sólidos disueltos y conductividad como indicadores básicos en la agricultura.

Notando variaciones de total de sólidos disueltos y conductividad desde la parte más alta del Valle donde se evidencia una caída leve de estos parámetros y la zona más baja donde es notoria un considerable aumento de estos índices.

Estos proyectos que se realizaron para solventar en parte, la cantidad de Boro que contiene el agua de riego es evidente que la falta de mantención ha sido clave en su operación, también el elevado costo y suministro de los químicos que son usados para regenerar la resina. A su vez se une la falta de capacitación de los agricultores que conlleva a un peligro al manipular los químicos que son excesivamente peligrosos para las personas.

En las salas de máquinas se evidenció muy poca señalética que pueda prevenir algún peligro, tampoco se evidenció equipos de protección personal adecuado para operar.

Dada la experiencia de la Consultora en instalación, mantenimiento y suministro de sistemas de potabilización de aguas para uso común, riego entre otros, se puede concluir con las siguientes recomendaciones técnicas:

- a) Realizar un presupuesto discriminado a cada propietario, para poder reactivar la operatividad de la máquina de intercambio iónico. Este presupuesto técnico contemplaría lo siguiente:
 - Limpieza interna total del sistema, flujómetros, válvulas solenoides, líneas de distribución, entre otros
 - Suministrar y sustituir piezas dañadas
 - Realizar pruebas de megado de cada motor eléctrico para conocer su estado (aislamiento)
 - Revisar internamente las bombas (de químico) para verificar su adecuado funcionamiento.
 - Revisar el sistema PLC y software de equipo como mantenimiento preventivo

o correctivo (sea cual sea el caso)

- Revisar y limpiar las piscinas de agua tratada, agua de recepción y evaporación. (en las piscinas de evaporación recoger el material dispuesto y llevarlo a su disposición final)
 - Reparar o restituir piscinas que estén en mal estado.
 - Adquisición de químicos necesarios para regenerar la resina de manera adecuada
 - Instalar un caudalímetro digital o ultrasónico, que ayude a llevar de manera segura la cantidad de agua tratada y así, poder establecer el tiempo de cada ciclo.
- b) Realizar presupuesto de inducción y capacitación a personal operador:
- Seguridad para manipulación de químicos, uso de equipos de protección personal
 - Capacitación básica de sistemas de bombeo y uso de software con pantalla digital
 - Capacitación e inducción de fallas recurrente en los procesos
 - Inducción sobre el peligro al medio ambiente por la contaminación con ácido sulfúrico y la generación de la llamada “lluvia acida”
- c) Acondicionamiento de sala de máquinas, incorporando señalética, e instructivos para su uso diario
- d) Acondicionar una zona de primeros auxilios que contenga, lociones, vendas, apósitos, entre otras, en caso de algún accidente
- e) Diseñar e instalar viniles o acrílicos de contención para las líneas que trasieguen químicos corrosivos, para prevención de algún accidente.

9. CURSOS PARA AGRICULTORES

9.1. Módulo N°1: Sistema hidropónico

9.1.1 Objetivos

Objetivo general de la actividad

Conocer y comprender la importancia del sistema hidropónico, características y usos.

Objetivos específicos de la actividad

- a) Conocer la importancia que tiene el sistema hidropónico en Chile.
- b) Conocer las problemáticas actuales de la producción convencional.
- c) Conocer las ventajas y las desventajas.

9.1.2 Antecedentes generales

En el cuadro siguiente se presenta un resumen detallado de los datos básicos de la actividad.

Datos básicos de la actividad	
Fecha	26 de octubre - 2021
Horario	09:00 a 13:00
Lugar	Hotel Samaña
Ubicación	Maipú #271, Arica
Expositor	
Nombre	Alexis Araya
Cargo	Ingeniero Agrónomo, Propietario de Plantas de norte y Norte verde.
Temática a tratar	<ul style="list-style-type: none">- La hidroponía.- Sistemas hidropónicos, características y usos.
Público objetivo	
Asistencia total, N° agricultores (as)	14 personas
Edad (rango en años)	30 a 60
Género	Mujeres y hombres
Hombres (%)	71,43%
Mujeres (%)	28,57%

9.1.3 Desarrollo de la actividad (Módulo: Sistema hidropónico)

Temas tratados:

El primer módulo trató sobre riego hidropónico con el propósito de que los alumnos se interioricen de los sistemas hidropónicos, características y usos.

Una de las claves para afrontar el futuro con éxito es la conservación y el uso sostenible de los recursos vegetales para la agricultura y la alimentación. Con la hidroponía o agricultura hidropónica es una alternativa en este sentido, se puede con un reducido consumo de agua y pequeños trabajos físicos, pero con mucha dedicación y constancia, producir una gran cantidad de hortalizas y verduras, frutales, gramíneas y leguminosas, tubérculos y hierbas de olor, ya que es un método utilizado para cultivar plantas usando soluciones minerales en lugar de suelo agrícola.

Los temas para tratar son los siguientes:

- Qué es la hidroponía
- Por qué utilizar hidroponía
- Potencial de cultivos hidropónicos.
- Problemas actuales en la producción agrícola convencional.
- Hidroponía en Chile (producción).
- Actualidad del mercado hidropónico en Chile.
- Mercado futuro del cultivo hidropónico en Chile.
- Principales problemas y beneficios.
- Rentabilidad de un cultivo hidropónico

Contenidos de forma detallada y el programa del curso

Tema	Descripción
¿Qué es la hidroponía?	La hidroponía es el cultivo de plantas en soluciones acuosas, las cuales utilizan sustancias minerales en vez de suelo agrícola para cultivarlas. Esta palabra proviene del griego, hydro, que significa agua, y ponos, trabajo o labor. Según el medio en el que se encuentren las raíces, pueden ser: <ul style="list-style-type: none">- Cultivos hidropónicos en agua.- Cultivos hidropónicos en sustrato inerte.
¿Por qué utilizar hidroponía?	<ul style="list-style-type: none">- Espacio: 12,5 m² a 51,4 m²

Tema	Descripción
	<ul style="list-style-type: none"> - Recursos: 90% menos - Tiempo 3,5 cultivos/año (Cultivo tradicional); 11 cultivos/año (Cultivo hidropónico) - Calidad: Estable. - Eficiencia: 43 unid/año/m2 (cultivo tradicional); 565 unid/año/m2 (cultivo hidropónico).
Potencial de cultivos hidropónicos	<ul style="list-style-type: none"> - Cultivos libres de parásitos, bacterias, hongos y contaminación. - Reducción de costos de producción. - Independencia de los fenómenos meteorológicos. - Permite producir cosechas en contra estación Menos espacio y capital para una mayor producción. - Ahorro de agua, que se puede reciclar. Ahorro de fertilizantes e insecticidas - Se evita la maquinaria agrícola (tractores, rastras, etcétera). - Limpieza e higiene en el manejo del cultivo. - Mayor precocidad de los cultivos. - Alto porcentaje de automatización. - Mejor y mayor calidad del producto. - Altos rendimientos por unidad de superficie - Aceleramiento en el proceso de cultivo - Posibilidad de cosechar repetidamente la misma especie de planta al año. - Ahorro en el consumo del agua - Productos libres de químicos no nutrientes.
Problemas actuales en la producción agrícola convencional.	<ul style="list-style-type: none"> - Cambio climático - Precio del suelo - Materias primas - Mano de obra - Plagas y enfermedades - Uso de químicos
Hidroponía en Chile (producción)	Nacen variadas iniciativas privadas y públicas que han permitido demostrar, en primera instancia, que es posible producir con un mínimo consumo de agua y en terrenos infértiles: hortalizas y frutos de consumo humano.
Mercado futuro del cultivo	Los sistemas de cultivo hidropónico son inmensamente populares y en el futuro lo serán probablemente todavía más. Los sistemas se pueden aplicar tanto a

Tema	Descripción
hidropónico en Chile.	gran, como a pequeña escala y gracias a la regulación directa se pueden conseguir, siempre que se utilice el alimento apropiado, unos rendimientos muy altos. Con la aparición de mejoras tecnológicas y equipos de medición cada vez más avanzados el futuro de la hidroponía parece bastante positivo.
Principales problemas y beneficios	<ul style="list-style-type: none"> – Se necesita un control más estricto del riego: tiene que ajustarse a las necesidades de la planta y debe ser constante en el tiempo. – Un control del riego se consigue fácilmente con una automatización del riego, que requiere del uso de energía. – Se incrementa el coste de la instalación. No tiene el mismo coste una maceta convencional que una maceta con riego automático hidropónico. – Las plantas no necesitan crecer en cuanto a raíz para encontrar agua y nutrientes. La planta se desarrolla de forma más eficiente en cuanto a fruto y requiere de menos espacio. – Es un sistema más limpio. En el proceso de recogida de estas plantas, no requieren de una limpieza intensa para eliminar restos de tierra y arena. – Se reduce el espacio de cultivo para generar una misma cantidad de producto. – El uso de agua se reduce. La cantidad de agua utilizada es absorbida casi en su totalidad por las plantas. – Incrementa la producción de cultivo por m².

Conclusiones y resultados:

En este punto, se detalla el desarrollo de la actividad y el nivel de las experiencias adquiridas por los participantes.

En primer lugar, el objetivo del expositor fue de establecer una comunicación simétrica y con un lenguaje simple con el objetivo de lograr un proceso de confianza con los participantes y no generar un distanciamiento o barrera entre expositor y los participantes. Por otra parte, a medida que la exposición avanzaba, el expositor se enfocó de traspasar lo expuesto a la cotidianidad, es decir, de lo teórico a lo práctico, con el objetivo de que los participantes fueran conscientes de que lo expuesto visualmente puedan realizarlos en sus predios u otro espacio de trabajo.

Los alumnos aprendieron los principios de operación y las características de los sistemas

hidropónicos.

La agricultura hidropónica es rentable, pero hay que entender que requiere una inversión inicial. Una vez que está en pleno funcionamiento, se puede esperar un crecimiento más rápido de las plantas y una mejor producción en comparación con las plantas en cultivo convencional.

Los participantes mostraron interés y una participación activa con el expositor, ya que éste les instaba a que preguntaran sin importar lo simple que pudiese parecer. En este sentido hubo un ambiente de camarería entre los participantes, ya que hubo una buena recepción de la experiencia e información entregada.

Los participantes manifestaron que se sintieron cómodos con la recepción y valoraron la participación al primer módulo, ya que quedó demostrado que también pueden ser capaces de implementar este sistema hidropónico en sus predios y optimizar sus cultivos con un mínimo impacto ambiental.

9.1.4 Objetivos y resultados logrados del Módulo N° 1

Objetivo general de la actividad

Conocieron y comprendieron la importancia del sistema hidropónico, características y usos.

Objetivos específicos del Módulo N° 1

- a) Conocer la importancia que tiene el sistema hidropónico en Chile.
- b) Conocer las problemáticas actuales de la producción convencional.
- c) Conocer las ventajas y las desventajas.

9.1.5 Registro fotográfico



9.1.6 Listado de Participantes

N°	NOMBRE	RUT	Sector
01	Abel Flores Carrasco	9.777.456-0	Lluta
02	Rosalía Gómez Berna	13.417.157-k	Lluta
03	Marisol Mollo Mamani	10.988.369-7	Lluta
04	Santos Gómez	14.571.371-6	Lluta
05	Franz Choque	21.924.402-9	Lluta
06	Elver Mollo	10.990.156-3	Lluta
07	Efraín Zain	14.574.981-6	Lluta
08	Elena Gutiérrez	25.964.601-4	Lluta
09	Cinthia Caceres	25.650.424-3	Lluta
10	Armando Barea		Lluta
11	Rafael Gómez	13.215664-6	Lluta
12	Orlando Cruz	13.258.008-9	Lluta
13	Alexis Triviño	10.017.889-2	Lluta
14	Erika San	14.426.556-8	Lluta

9.1.7 Documentación de respaldo

En el Anexo se incluye la siguiente documentación de respaldo:

- Invitación
- Presentación de Hidroponía
- Lista de asistencia
- Evaluación de conocimiento
- Evaluación de satisfacción
- Registro fotográfico

9.2. Módulo N°2: Fertilización para cultivos en Sistema Hidropónico

9.2.1 Objetivos

Objetivo general de la actividad

Entender y saber la importancia de la fertilización para los cultivos hidropónicos.

Objetivos específicos de la actividad

- a) Conocer los sistemas productivos en hidroponía.
- b) Aprender por qué y para que se fertiliza, etc.
- c) Conocer los elementos esenciales para un cultivo.
- d) Conocer el uso de los elementos en los tejidos vegetales

9.2.2 Antecedentes generales

En el cuadro siguiente se presenta un resumen detallado de los datos básicos de la actividad.

Datos básicos de la actividad	
Fecha	26 de octubre - 2021
Horario	
Lugar	Hotel Samaña
Ubicación	Maipú #271, Arica
Expositor	
Nombre	Alexis Araya
Cargo	Ingeniero Agrónomo, Propietario de Plantas del norte y de Norte verde.
Temática a tratar	<ul style="list-style-type: none">• Temas generales de hidroponía.• Sistemas productivos en hidroponía: comentario y explicación de cada sistema productivo.• Fertilización: porque y para que se fertiliza.• Elementos esenciales para un cultivo: explicación de cada elemento y su importancia en la planta.• Uso de los elementos en los tejidos vegetales: Relaciones de los elementos y los tejidos (producción)
Público objetivo	
Asistencia total, N° agricultores (as)	9 agricultores
Edad (rango en años)	30 a 70 años

Género	Mujeres y hombres
Hombres (%)	66,66%
Mujeres (%)	33.33%

9.2.3 Desarrollo de la actividad (Módulo: Sistema hidropónico)

Temas tratados:

El segundo módulo trató sobre fertilización para cultivos en Sistema Hidropónico, con el propósito de que los asistentes conozcan y aprendan como llevar a cabo esta labor que es muy importante para el buen desarrollo de una planta hidropónica.

Los nutrientes de las plantas hidropónicas no son diferentes a los nutrientes requeridos por las plantas cultivadas del suelo. Algunos de los nutrientes de las plantas más importantes son carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno. Los tres primeros están presentes en el aire y el agua.

Los temas para tratar son los siguientes:

- Temas generales de hidroponía.
- Sistemas productivos en hidroponía: comentario y explicación de cada sistema productivo.
- Fertilización: porque y para que se fertiliza.
- Elementos esenciales para un cultivo: explicación de cada elemento y su importancia en la planta.
- Uso de los elementos en los tejidos vegetales: Relaciones de los elementos y los tejidos (producción)

Contenidos de forma detallada y el programa del curso

Tema	Descripción
Temas generales de hidroponía.	Los cultivos hidropónicos son cultivos sin suelo, sin tierra. Los nutrientes minerales se proporcionan en un sustrato estéril o directamente en solución nutritiva. Su mayor ventaja es que el control fitosanitario es más sencillo. La inmensa mayoría de los microorganismos que contienen las plantas provienen del suelo, ya sean microbios beneficiosos o patógenos, por tanto, con este sistema las enfermedades y plagas provenientes del suelo no son relevantes. Hay una mayor eficiencia en el uso de los nutrientes y, sobre todo,

Tema	Descripción
	del agua.
Sistemas productivos en hidroponía	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema Hidropónico NFT. • Sistema Hidropónico raíz Flotante. • Sistema Hidropónico Aeroponía. • Sistema Hidropónico de flujo y reflujó. • Sistema Hidropónico por goteo
Fertilización	La nutrición del cultivo es uno de los factores con gran importancia al momento del manejo de las plantas, debido a que puede ser determinante y ocasionar anomalías como deficiencias o toxicidades, por ello es crucial conocer la dosis adecuada para cada especie, porque tiene la función de proporcionar la energía necesaria para generar sus propias estructuras
Elementos esenciales para un cultivo	Macronutrientes primarios incluyen nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K). Los nutrientes vegetales secundarios son el calcio (Ca), magnesio (Mg) y azufre (S). Los nutrientes primarios del suelo son fáciles de agotar porque las plantas consumen enormes cantidades de estos nutrientes para crecer. Los nutrientes secundarios se regeneran, incluso a veces, en los cultivos de suelo. Para sus cultivos hidropónicos, se puede calcular el número de partes de macronutrientes que sus plantas necesitan y darles suficiente para crecer más grande, mejor y más rápido. Los micronutrientes también se conocen como elementos traza. Todas las plantas requieren una mezcla de oligoelementos en cantidades más pequeñas. Se requieren nutrientes de las plantas hidropónicas que son ricos en nitrógeno durante el período vegetativo. Esto debe combinarse con diversos micronutrientes utilizados en todo el ciclo de cultivo.
Uso de los elementos en los tejidos vegetales	En el sistema hidropónico los elementos minerales esenciales son aportados por la solución nutritiva, donde se encuentran en forma iónica y como tal son absorbidos por las raíces. Dichos nutrientes están dotados de movimiento en el entorno de la raíz favoreciendo su absorción.

Conclusiones y resultados:

Una característica importante al cultivar plantas en un medio sin tierra es que permite tener más plantas en una cantidad limitada de espacio, las cosechas serán más uniformes y seguras, los frutos serán más precoces y producirán rendimientos mayores, el agua y los fertilizantes pueden volver a utilizarse, además, el cultivo en hidroponía permite ejercer un mayor control sobre las plantas, con resultados más uniformes y seguros.

Las plantas pueden agotar el oxígeno disuelto en la solución, y por esta razón es indispensable un suministro continuo a la solución a través de algún método de aireación.

La absorción de nutrientes es un factor importante en el cultivo de plantas de cualquier tipo. Las raíces deben absorber lo que la planta necesita para crecer sana y de un tamaño conveniente. Cuando se cultiva en suelo, las raíces crecen continuamente, para buscar los nutrientes, el agua y el aire en el suelo. En esto invierte una cantidad considerable de la energía. En el cultivo hidropónico, las raíces están continuamente en contacto con las cantidades apropiadas de nutrientes, ya que se plantan en un medio de crecimiento muy adecuado.

9.2.4 Objetivos y resultados logrados del Módulo N° 2

Objetivo general de la actividad

Entender y saber la importancia de la fertilización para los cultivos hidropónicos.

Objetivos específicos del Módulo N° 2

- a) Conocer los sistemas productivos en hidroponía.
- b) Aprender por qué y para que se fertiliza, etc.
- c) Conocer los elementos esenciales para un cultivo.
- d) Conocer el uso de los elementos en los tejidos vegetales

9.2.5 Registro fotográfico





9.2.6 Documentación de respaldo

En el Anexo se incluye la siguiente documentación de respaldo:

- Invitación
- Presentación de Hidroponía
- Lista de asistencia
- Evaluación de conocimiento
- Evaluación de satisfacción
- Registro fotográfico

9.3. Módulo N°3: Fundamentos de hidráulica para el diseño de sistemas de riego

9.3.1 Objetivos

Objetivo general de la actividad

Aprender los fundamentos de hidráulica para el diseño de sistemas.

Objetivos específicos de la actividad

- a) Aprender las definiciones de fluidos
- b) Conocer los Principios de fluidos
- c) Aprender aplicaciones a canales y establecer relaciones de área y perímetro para la obtención de parámetros para medir velocidad de flujo y relacionarlos con el caudal.

9.3.2 Antecedentes generales

En el cuadro siguiente se presenta un resumen detallado de los datos básicos de la actividad.

Datos básicos de la actividad	
Fecha	26 de octubre - 2021
Horario	09:00 a 13:00 horas
Lugar	Hotel Samaña
Ubicación	Maipú #271, Arica
Expositor	
Nombre	Luis Román
Cargo	Ingeniero Agrónomo.
Temática a tratar	<ul style="list-style-type: none">• Definiciones de fluidos,• Principios de la misma,• Aplicaciones a canales y establecer relaciones de área y perímetro para la obtención de parámetros para medir velocidad de flujo y relacionarlos con el caudal.
Público objetivo	
Asistencia total, N° agricultores (as)	14 agricultores
Edad (rango en años)	25 a 70 años
Género	Mujeres y hombres
Hombres (%)	42,86%
Mujeres (%)	57,14%

9.3.3 Desarrollo de la actividad (Módulo: Sistema hidropónico)

Temas tratados:

El tercer módulo trató sobre fundamentos de hidráulica para el diseño de sistemas.

Los temas para tratar son los siguientes:

- Definiciones de fluidos
- Principios de la misma.
- Aplicaciones a canales y establecer relaciones de área y perímetro para la obtención de parámetros para medir velocidad de flujo y relacionarlos con el caudal.

Contenidos de forma detallada y el programa del curso

Tema	Descripción
Definición de fluidos	<p>Un flujo puede caracterizarse como flujo viscoso o flujo inviscido, este último es el flujo en el cual los efectos viscosos no influyen significativamente. Se pueden considerar como flujos inviscidos a los flujos externos. Los efectos viscosos están confinados a una delgada capa llamada capa límite, que es la capa más cercana a la superficie. Los flujos viscosos se dan en los flujos internos como flujos en tubos, conductos y canales abiertos. Los efectos viscosos causan una gran cantidad de pérdidas.</p> <p>Un fluido viscoso puede clasificarse como flujo laminar o turbulento. En un flujo laminar, el fluido fluye sin mezclado de partículas, es un flujo ordenado que se mueve en láminas paralelas. En el flujo turbulento, los movimientos del fluido varían irregularmente, la velocidad y la presión muestran variaciones aleatorias con el tiempo. Los flujos pueden ser continuos o discontinuos; eso depende de la velocidad del flujo con respecto al tiempo, si la velocidad es constante, se dice que es continuo, pero si tiene variaciones grandes, con el tiempo será un flujo discontinuo. En el flujo turbulento se toma el promedio de las cantidades físicas, si éstas no cambian con el tiempo, es un flujo continuo.</p>
Principios de fluidos	<p>El estudio de los fluidos en un Curso de Física General tiene dos partes importantes, el principio de Arquímedes y la ecuación de Bernoulli.</p> <p>La mecánica de fluidos no precisa de principios físicos nuevos para explicar efectos como la fuerza de empuje que ejerce un fluido en reposo sobre un cuerpo.</p> <p>Tampoco los precisa para describir un fluido en movimiento en términos de un modelo simplificado, que nos permitirá encontrar relaciones entre la presión, densidad y velocidad en cualquier punto del fluido. Como se</p>

Tema	Descripción
	verá, la ecuación de Bernoulli es el resultado de la conservación de la energía aplicado a un fluido ideal.
Aplicaciones a canales y establecer relaciones de área y perímetro para la obtención de parámetros para medir velocidad de flujo y relacionarlos con el caudal.	Se analizaron las necesidades del tomate, junto con la oferta mediante el sistema de riego y el cálculo de las pérdidas de carga por conducción, por accesorios, aspectos del diseño y altura de succión final. Cálculo de caudal máximo y potencia requerida para la bomba. Aspectos de criterio de acortamiento de tuberías, modificación de diámetros y aspectos económicos en base a estos parámetros.

9.3.4 Objetivos y resultados logrados del Módulo N° 3

Objetivo general de la actividad

Aprendieron los fundamentos de hidráulica para el diseño de sistemas.

Objetivos específicos del Módulo N° 3

- a) Aprendieron las definiciones de fluidos
- b) Conocieron los Principios de fluidos
- c) Aprendieron aplicaciones a canales y establecer relaciones de área y perímetro para la obtención de parámetros para medir velocidad de flujo y relacionarlos con el caudal.

9.3.5 Registro fotográfico



9.3.6 Listado de Participantes

N°	Nombre	Rut	sexo F/M	Organización/ Institución	Celular
1	Andrea Villalobos	12.833.347-9	F	UNAP	977694164
2	Talía Álvarez	17.553.258-7	F	independiente	966399506
3	Felipe Salinas	16.658.037-4	M	independiente	972064065
4	Gabriel Fuenzalida	16.071.595-7	M	independiente	992988191
5	Polette Gil	19.492.726-6	F	independiente	965053948
6	David Zuloaga	19.149.174-2	M	independiente	972004406
7	Loreto Delgado	16.466.776-6	F	UNAP	962027222
8	Ana Rojas	15.024.401-3	F	Pampa Concordia	994443092
9	Víctor Aldunate	15.980.168-3	M	Pampa Concordia	968779072
10	Janet Vásquez	9.883.851-1	F	Pampa Concordia	995471782
11	Alejandra Acevedo	13.213.395-6	F	Agrícola la Pampa	997267976
12	Silvana Gamboa	8.445.239-4	F	Agrícola la Pampa	998501756
13	Gisbert Céspedes	41185350-0	M	Norte Verde	940819316
14	Alexis Araya	15.999.439-2	M	Planta del Norte	977582889

9.3.7 Documentación de respaldo

En el Anexo se incluye la siguiente documentación de respaldo:

- Invitación
- Presentación de Hidroponía
- Lista de asistencia
- Evaluación de conocimiento
- Evaluación de satisfacción
- Registro fotográfico

9.4. Módulo N°4: Energía Fotovoltaica

9.4.1 Objetivos

Objetivo general de la actividad

Aprender sobre energías fotovoltaica para predios agrícolas

Objetivos específicos de la actividad

- a) Conocer el funcionamiento de un sistema solar fotovoltaico
- b) Conocer en que se puede emplear un sistema solar fotovoltaico
- c) Aprender cuáles son los beneficios un sistema solar fotovoltaico.

9.4.2 Antecedentes generales

En el cuadro siguiente se presenta un resumen detallado de los datos básicos de la actividad.

Cuadro 1. Datos básicos de la actividad

Datos básicos de la actividad	
Fecha	21 de octubre
Horario	11:30 a 14:00 horas
Lugar	Empresa Agrícola La Pampa Spa
Ubicación	Pampa concordia
Expositor	
Nombre	Alberto Manzanares
Cargo	
Temática a tratar	<ul style="list-style-type: none">- Funcionamiento- Aplicaciones- Beneficios- Consideraciones que se deben tener en cuenta para instalar un sistema fotovoltaico.
Público objetivo	
Asistencia total, N° agricultores (as)	12
Edad (rango en años)	25 a 70 años
Género	Mujeres y hombres
Hombres (%)	84%
Mujeres (%)	16%

9.4.3 Desarrollo de la actividad

Temas tratados:

El profesional Alberto Manzanares , dirigió la actividad que se dividió en 3 temas importantes donde comenzó Exponiendo:

a) Los servicios que ofrece la empresa:

- Bomba solar: Realiza un estudio específico con cada proyecto de bombeo, debido a las variadas características que se deben tomar en cuenta. Utilizando el soporte y la tecnología Alemana Lorentz en cuanto a bombeo y soluciones de agua potable, agrícola y recreativa, mejora la vida de millones de personas, sus ganaderías y cosechas.
- Iluminación: Utilizando software de modelación digital, en conjunto con sistemas avanzados de control, es posible diseñar una solución de iluminación altamente eficiente e inteligente, que adaptará los niveles de iluminación, y de consumo energético, de acuerdo a las variables del entorno.
- Generación de energía: sistema On grid (conectados a la red central) y sistema Off grid (independientes a la red central)

b) Beneficios:

- Pueden implementarse en lugares aislados donde no existe conexión a la red eléctrica, como en zonas rurales o de difícil acceso.
- Los paneles fotovoltaicos son equipos confiables y duraderos, con una vida útil promedio entre 20 a 25 años.
- El mantenimiento es mínimo, puede incluso ser realizado por el mismo usuario en algunos casos.
- Su implementación genera ahorros considerables en el consumo de energía eléctrica. En ciertos casos se puede conseguir generar el 100% de la demanda energética de la empresa o inmueble.
- En algunos casos, se pueden vender los excedentes de energía eléctrica generada por el sistema FV a la red eléctrica. Sin embargo, en la mayoría de los casos, los excedentes se descuentan de la boleta de energía eléctrica.

c) Consideraciones para su instalación:

- Demanda energética: Se recomienda calcular o estimar la demanda energética de la empresa o inmueble antes de instalar el sistema. Es importante confirmar que la energía generada por el sistema FV durante las horas de sol pueda ser consumida durante las horas de demanda energética (coincidencia).
- Localización: Lugares donde se tengan altos niveles de radiación solar y los módulos puedan estar expuestos directamente a los rayos del sol durante gran parte del año.
- Inversión inicial: Los sistemas FV pueden variar en precio y calidad. Se sugiere realizar más de una cotización e informarse sobre los proveedores y productos disponibles, sobre la empresa que finalmente realizará la instalación y las garantías para ambos. Para más información, se recomienda consultar el Índice de Precios de Sistemas Fotovoltaicos, el cual provee valores estadísticos de precios por rangos de potencia instalada de sistemas FV actualmente comercializados en el mercado chileno y conectado a la red eléctrica.

La actividad finalizó con un refrigerio.

9.4.4 Objetivos y resultados logrados del Módulo N° 4

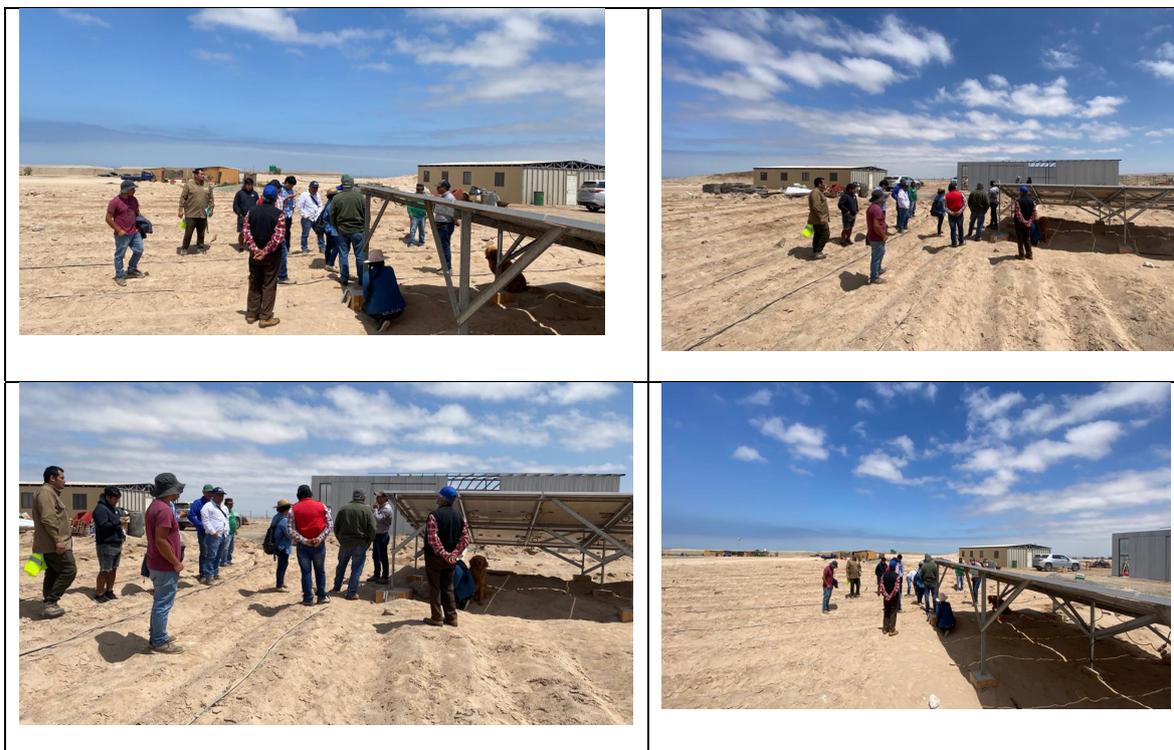
Objetivo general de la actividad

Aprender sobre energías fotovoltaica para predios agrícolas

Objetivos específicos del Módulo N° 4

- a) Conocer el funcionamiento de un sistema solar fotovoltaico
- b) Conocer en que se puede emplear un sistema solar fotovoltaico
- c) Aprender cuáles son los beneficios un sistema solar fotovoltaico.

9.4.5 Registro fotográfico



9.3.6 Listado de Participantes

N°	Nombre	Rut	Sexo F/M	Organización/ Institución
1	Amelia Lovera	689689	F	Agricultor
2	Oscar Vásquez	16468936-0	M	Agricultor
3	Jose Hernández	18315249-1	M	Agricultor
4	Freddy Huarachi	18314798-6	M	Agricultor
5	Mario Márquez	13005789-6	M	Agricultor
6	Silvana Gamboa	8445239-4	F	Agricultor
7	Michelle Humire	3888308-1	M	Agricultor
8	Edmundo Rivero	8853997-4	M	Agricultor
9	Manuel Ramos	7424783-0	M	Agricultor
10	Soraya Pavleon	9.027.052-4	F	Pdta de la JV
11	Sabino Condori	5738969	M	Agricultor
12	Ricardo Guerrero	17829670-1	M	Agricultor

9.4 Análisis final de producto

Ya una vez ejecutado exitosamente el proceso de realización de los módulos propuesto por el programa de “Transferencia Tecnológica en Calidad de la Cuenca del Río Lluta”, se puede inferir en base a la observación y participación de los usuarios refleja que:

1. Los temas Tratados en los módulos representan un interés significativo para los agricultores de la cuenca del río Lluta, ya que representa una oportunidad de progresión y de ampliar su forma de cultivos, con el objetivo de sacar el mayor rendimiento.
2. Junto con ello, significa cambiar su visión hacía nuevos sistemas de riego y/o cultivos, ya que al desconocer o tener un escaso conocimiento mantenían un prejuicio de ser sistemas caros e inalcanzable, pero a través de los módulos se logró cambiar la visión de ello, y se aterrizó el hecho de que estos sistemas representan una innovación en el uso óptimo de agua y tierra con un mayor beneficio de rentabilidad y producción.

10. DÍAS DE CAMPO

10.1. DÍA DE CAMPO N° 1 “SISTEMA DE CULTIVO HIDROPONICO”

10.1.1 Objetivos

Objetivo general de la actividad

- Aprender en qué consiste un sistema hidropónico (instalaciones, cuidados y mantenimiento).

Objetivos específicos de la actividad

- aa) Observar las instalaciones (sistema fotovoltaico, cabezal de riego, sistema NFT y sistema de raíz flotante)
- ab) Aprender sobre el cuidado que hay tener con el cultivo que se está produciendo.
- ac) Conocer cómo se realiza el mantenimiento a los diferentes equipos (piscina acumuladora de agua, sistema NFT y sistema de raíz flotante).

10.1.2 Antecedentes generales

En el cuadro siguiente se presenta un resumen detallado de los datos básicos de la actividad.

Datos básicos de la actividad	
Fecha	26 de octubre - 2021
Horario	14:30 a 19:00
Nombre del predio/propietario	Plantas del Norte Spa
Ubicación	Pampa Concordia, calle 4, predio 65, Arica

Características Predio	
Superficie Total	
Fuente de agua	Compra de agua (Camión aljibe)
Sistema de Producción	
Cultivo	Lechuga hidropónica sistema NFT.
Superficie	1.250 m ²
Modalidad de cultivo	Invernadero.
Fuente de energía para regar	Eléctrica y fotovoltaica.
Sistema de riego	Presurizado con recirculación en tubos de PVC.
Tecnología	Sistema hidropónico
Temática a tratar	<ul style="list-style-type: none"> - Muestra y descripción de los equipos que conforman el sistema hidropónico. - Mantenimiento de los equipos. - Conocer los cuidados que se debe tener con el cultivo que se está produciendo - ventajas y desventajas de un sistema hidropónico.
Público objetivo	
Asistencia total, N° agricultores (as)	16
Edad (rango en años)	30 a 70 años
Género	Mujeres y hombres
Hombres (%)	62,5
Mujeres (%)	37,5

10.1.3 Metodología de trabajo

Desde el punto de la metodología de trabajo, los días de campo se componen de tres etapas sucesivas, siendo la primera de ellas, una introducción a la actividad, la segunda corresponde a su desarrollo y, por último, una tercera etapa que corresponde a las conclusiones.

A continuación, se describen cada una de estas etapas.

Etapas 1. Introducción a la actividad

Un representante de la consultora Aquanexus dio una breve introducción de qué trata el programa, luego el agricultor anfitrión realizó una introducción al grupo de visitantes dando una descripción del trabajo que se realiza en la hidroponía y por qué decidió incorporar esta tecnología en su empresa.

Su narración dio énfasis a la experiencia vivida respecto a motivaciones para incorporar la tecnología, detalles del proceso de cambios que debió enfrentar para salir de la agricultura

tradicional, abordando las importantes restricciones de cantidad y calidad de suelos y agua hacia la agricultura intensiva.

Etapa 2. Desarrollo de la actividad

El grupo de agricultores fue visitando cada una de las tres estaciones que se conformaron, de acuerdo a temáticas preestablecidas por el equipo consultor y el propietario de la empresa.

Estación 1: cabezal de riego, constituido por equipo de impulsión, módulo de filtración piscina acumuladora de agua. Profesional a cargo, Alexis Araya A.

Estación 2: sistema fotovoltaico que incluye tableros eléctrico e inversor, paneles fotovoltaicos, estructura de sujeción paneles, conexiones y canalizaciones eléctricas, y puesta a tierra. El profesional a cargo de esta estación fue Alexis Araya A.

Estación 3: sistema de hidropónico en raíz flotante y sistema NFT que incluyen red de conducción, llenado y vaciado de tubos de PVC (sistema NFT), mesas y cultivo de lechuga en raíz flotante, protocolo de preparación de bandeja para la confección de almácigos. El profesional a cargo de esta estación fue Karina Rodríguez.

En cada una de las estaciones de esta etapa, se realizaron evaluaciones simples del manejo que les permitieron a los asistentes a comprender aspectos de operación de los sistemas de hidroponía y módulo fotovoltaico. Se utilizaron instrumentos y equipos elementales, como manómetro para medir presión en la red de riego, evaluación de conductividad eléctrica en el agua de riego, estimación de consumo de agua por planta al día, entre otros.

El día de campo finalizó con un refrigerio donde los agricultores y expositores compartieron opiniones y conclusiones de lo conversado durante la visita.

Etapa 3. Conclusiones y resultados

Se concluye que la cantidad y calidad de suelos y agua restringe la agricultura intensiva y la solución para ello es la hidroponía

Esta reutilización puede provocar un ahorro de hasta el 60% del agua y los nutrientes, en comparación con el riego convencional.

Respecto al sistema fotovoltaico, se analizaron costos de inversión y operación, como análisis de la recuperación de la inversión, por concepto de ahorro en energía eléctrica.

Actualmente la inversión en energía fotovoltaica se visualiza como una real opción en aquellos predios que no cuenten con energía eléctrica.

10.1.4 Objetivos y resultados logrados del Día de Campo N° 1

Objetivo general de la actividad

Los agricultores se interiorizaron de la tecnología de sistema hidropónico y energía fotovoltaica.

Objetivos específicos del día de campo

- aa) Los agricultores observaron las instalaciones (sistema fotovoltaico, cabezal de riego, sistema NFT y sistema de raíz flotante)
- ab) Los agricultores aprendieron sobre el cuidado que hay tener con cultivo que se está produciendo.
- ac) Los agricultores conocieron como se realiza el mantenimiento a los diferentes equipos (piscina acumuladora de agua, sistema NFT y sistema de raíz flotante)

10.1.5 Registro fotográfico





10.1.6 Participantes

N°	NOMBRE	RUT	Sector
01	Abel Flores Carrasco	9.777.456-0	Lluta
02	Rosalía Gómez Berna	13.417.157-k	Lluta
03	Marisol Mollo Mamani	10.988.369-7	Lluta
04	Santos Gómez	14.571.371-6	Lluta
05	Franz Choque	21.924.402-9	Lluta
06	Elver Mollo	10.990.156-3	Lluta
07	Efraín Zain	14.574.981-6	Lluta
08	Elena Gutiérrez	25.964.601-4	Lluta
09	Cinthia Cáceres	25.650.424-3	Lluta
10	Armando Barea		Lluta
11	Rafael Gómez	13.215664-6	Lluta

12	Orlando Cruz	13.258.008-9	Lluta
13	Alexis Triviño	10.017.889-2	Lluta
14	Erika San	14.426.556-8	Lluta

10.2. DÍA DE CAMPO N° 2, “COSTOS DE PRODUCCIÓN DE CULTIVOS HIDROPÓNICOS.”

10.2.1 Objetivos

Objetivo general de la actividad

Conocer cuáles son los costos de producción de cultivos hidropónicos (Sistema NFT)

Objetivos específicos de la actividad

- Conocer cuáles son los cultivos productivos de hidroponía bajo sistema NFT.
- Aprender el funcionamiento y partes del sistema.
- Conocer las etapas del ciclo productivo del sistema hidropónico.
- Saber cuáles materiales de construcción y costos de implementación.
- Conocer cuáles son las etapas y formas de construcción de un sistema NFT.
- Conocer los rendimientos productivos y potencialidades de negocio del sistema.
- Conocer los gastos y ganancias aproximadas.

10.2.2 Antecedentes generales

En el cuadro siguiente se presenta un resumen detallado de los datos básicos de la actividad.

Datos básicos de la actividad	
Fecha	25 de enero - 2022
Horario	14:00 a 18:30
Nombre del predio/propietario	Plantas del Norte SpA
Ubicación	Pampa concordia, calle 4, predio 65, Arica
Características Predio	
Superficie Total	1.250 m ²
Fuente de agua	Compra de agua (camión aljibe)
Sistema de Producción	
Cultivo	Lechuga hidropónica
Superficie	1.250 m ²

Modalidad de cultivo	Invernadero.
Fuente de energía para regar	Eléctrica y fotovoltaica.
Sistema de riego	Sistema NFT
Tecnología	Sistema hidropónico
Temática para tratar	<ul style="list-style-type: none"> – Cultivos productivos de hidroponía bajo sistema NFT (tubos) – Funcionamiento y partes del sistema. – Etapas del ciclo productivo del sistema hidropónico. – materiales de construcción y costos de implementación – Etapas y formas de construcción de un sistema NFT – Ventajas y desventajas de los materiales utilizados en el sistema a mostrar. – Rendimientos productivos y potencialidades de negocio del sistema. – Gastos y ganancias aproximadas.
Público objetivo	
Asistencia total, N° agricultores (as)	9
Edad (rango en años)	25 a 60
Género	Mujeres y hombres
Hombres (%)	66,7
Mujeres (%)	33,3

10.2.3 Metodología de trabajo

Desde el punto de la metodología de trabajo, los días de campo se componen de tres etapas sucesivas, siendo la primera de ellas una introducción a la actividad, la segunda corresponde a su desarrollo y, por último, una tercera etapa que corresponde a las conclusiones.

A continuación, se describen cada una de estas etapas.

Etapa 1. Introducción a la actividad

La actividad comenzó con una pequeña introducción del programa “Transferencia tecnológica en calidad de aguas de la cuenca del río Lluta”. Luego, el dueño y encargado realizó una introducción al grupo de visitantes dando una descripción del sistema hidropónico.

El encargado de la hidroponía comenzó relatando que con esta técnica se obtiene una mejor eficacia del recurso espacio, y así mismo un mayor control en todo el proceso, lo que permite también una mejor eficiencia de los recursos e insumos necesarios.

También señaló que la hidroponía es una tecnología y práctica agrícola que puede ayudar a alimentar a las ciudades en el futuro, al tiempo que cumple con las demandas de los consumidores y asegura la buena salud de los sistemas ecológicos.

Etapas 2. Desarrollo de la actividad

El grupo de agricultores fue visitando cada una de las instalaciones de acuerdo con temáticas preestablecidas por el equipo consultor.

Instalación 1: cabezal de riego, constituido por equipo de impulsión, módulo de filtración, estanques de acumulación de agua tratada. El profesional a cargo de esta estación, Alexis Araya A.

Instalación 2: sistema de hidropónico NFT, red conducción, llenado de agua y posterior vaciado. El profesional a cargo, Karina Rodríguez

Instalación 3: Sistema hidropónico raíz flotante, constituido por mesas y, protocolo de preparación de bandeja para la confección de almácigos de lechugas. El profesional a cargo, Karina Rodríguez.

En cada estación que visitaron se analizaron costos de inversión, operación, mantención y amortización del equipamiento, además, de enseñar cuáles son los manejos, operación, instalación y evaluación del sistema. Se realizaron diferentes evaluaciones simples de manejo que les permitieron comprender a los participantes aspectos de operación del sistema hidropónico. Se utilizaron instrumentos y equipos elementales, como manómetro para medir presión en la red de riego, evaluación de conductividad eléctrica en el agua de riego, entre otros.

El día de campo finalizó con un refrigerio y con un obsequio (todos los agricultores recibieron una lechuga) de parte de la empresa Plantas del Norte.

Etapas 3. Conclusiones y resultados

Se concluye que una de las principales desventajas de un sistema NFT es la inversión inicial, sin embargo, con la reutilización de algunos materiales, esto se puede reducir en cierto porcentaje.

Se concluye que el costo de recuperación de la inversión es de alrededor de 5 años si no se opta a subsidio.

Actualmente la inversión en energía fotovoltaica se concibe como una real opción en aquellos predios que no cuenten con energía eléctrica.

No se produce contaminación por liberación de nutrientes al ambiente, esto debido al sistema controlado, y al uso no excesivo de herbicidas o pesticidas.

El agua se mantiene en el sistema y puede ser reusada, disminuyendo así el consumo de este tan importante recurso.

Se concluye que es posible controlar los niveles de nutrientes completamente, disminuyendo de esta manera los requerimientos de éstos.

La pendiente recomendada para un sistema NFT es del 1 al 2% de longitud horizontal. Se recomienda que en el diseño de los sistemas NFT se pueda ajustar la pendiente posteriormente.

10.2.4 Objetivos y resultados logrados del Día de Campo N° 2.

Objetivo general de la actividad

Los agricultores conocieron y aprendieron cuáles son los costos de producción.

Objetivos específicos del día de campo

- Los agricultores conocieron cuáles son los cultivos productivos de hidroponía bajo sistema NFT (tubos)
- Los agricultores aprendieron el funcionamiento y partes del sistema.
- Los agricultores conocieron las etapas del ciclo productivo del sistema hidropónico.
- Los agricultores conocieron cuáles son materiales de construcción y costos de implementación para este tipo de sistema.
- Los agricultores conocieron cuáles son las etapas y formas de construcción de un sistema NFT.
- Los agricultores conocieron los rendimientos productivos y potencialidades de negocio del sistema.

- Los agricultores conocieron los gastos y ganancias aproximadas.

10.2.5 Registro fotográfico





10.2.6 Participantes

N°	NOMBRE	RUT	Sector
01	Elías Almonte	17.555.610-9	Lluta
02	Karen Yampara	19.147.387-6	Lluta
03	Kamila Carvajal	19.149.285-4	Lluta
04	Armando Mesa	4.779.373-4	Lluta
05	Yusef Bu- Antun	17.114.978-9	Lluta
06	Julio Apuyi	10.322.403	Lluta
07	Lucas Contreras	19.188.186-0	Lluta
08	Marco Choque	17.554.411-9	Lluta
09	Nancy Gómez	11.610.515-2	Lluta

10.3. DÍA DE CAMPO N° 3, “SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA PREDIOS AGRÍCOLAS”

10.3.1 Objetivos

Objetivo general de la actividad

Conocer el funcionamiento del sistema solar fotovoltaico y entender su importancia para predios agrícolas

Objetivos específicos de la actividad

- ad) Conocer el funcionamiento de un sistema solar fotovoltaico.
- ae) Conocer en qué se puede emplear un sistema solar fotovoltaico.
- af) Aprender cuáles son los beneficios un sistema solar fotovoltaico.

10.3.2 Antecedentes generales

En el cuadro siguiente se presenta un resumen detallado de los datos básicos de la actividad.

Cuadro 1. Datos básicos de la actividad

Datos básicos de la actividad	
Fecha	22 de febrero - 2022
Horario	09:30 a 13:00
Nombre del predio/propietario	Solar Trust SpA
Ubicación	Luis Beretta Porcel # 2916 - Wakilabs
Características Predio	Laboratorio
Superficie Total	
Fuente de agua	Red pública
Sistema de Producción	
Cultivo	Sin cultivos
Superficie	
Modalidad de cultivo	
Fuente de energía para regar	
Sistema de riego	
Tecnología	Sistema Solar fotovoltaico
Temática para tratar	<ul style="list-style-type: none">- Funcionamiento- Aplicaciones- Beneficios- Consideraciones que se deben tener en cuenta para instalar un sistema fotovoltaico.
Público objetivo	

Asistencia total, N° agricultores (as)	12
Edad (rango en años)	30 a 70
Género	Mujeres y hombres
Hombres (%)	83,3
Mujeres (%)	16,7

10.3.3 Metodología de trabajo

Desde el punto de la metodología de trabajo, el día de campo se dividió en 3 etapas, siendo la primera de ellas, una introducción a la actividad, la segunda corresponde a su desarrollo y, por último, una tercera etapa que corresponde a las conclusiones.

A continuación, se describen cada una de estas etapas.

Etapas 1. Introducción a la actividad

El equipo de trabajo introdujo la actividad indicando los beneficios de la incorporación de tecnología y explicó de qué se trata el programa de “Transferencia tecnológica en calidad de aguas de la cuenca del río Lluta”. Luego, el anfitrión del laboratorio continuó realizando una introducción a los agricultores dando una descripción completa y detallada de cómo funciona la empresa Solar Trust SpA.

Su narración se centró en indicar que Solar Trust es una empresa ubicada en Arica, y que su historia comienza el año 2014, con ingeniería en diseño e implementación de soluciones energéticas, eficiencia y conservación de la energía, y sistemas fotovoltaicos para la generación de energía y el bombeo solar.

También dio a conocer que su misión y propósito es entregar soluciones óptimas e innovadoras para soluciones de proyectos de energía renovables y eficiencia energética. Diseñados con gran tecnología, alta calidad y productos con estándares internacionales, para así reafirmar la confianza y satisfacción de nuestros clientes.

Etapas 2. Desarrollo de la actividad

El profesional Pablo Godoy, dirigió la actividad que se dividió en 3 temas importantes donde comenzó exponiendo:

- a) Los servicios que ofrece la empresa:
 - Bomba solar: Realiza un estudio específico con cada proyecto de bombeo, debido a las variadas características que se deben tomar en cuenta. Utilizando

el soporte y la tecnología Alemana Lorentz en cuanto a bombeo y soluciones de agua potable, agrícola y recreativa, mejora la vida de millones de personas, sus ganaderías y cosechas.

- Iluminación: Utilizando software de modelación digital, en conjunto con sistemas avanzados de control, es posible diseñar una solución de iluminación altamente eficiente e inteligente, que adaptará los niveles de iluminación, y de consumo energético, de acuerdo con las variables del entorno.
- Generación de energía: sistema On grid (conectados a la red central) y sistema Off grid (independientes a la red central).

b) Beneficios:

- Pueden implementarse en lugares aislados donde no existe conexión a la red eléctrica, como en zonas rurales o de difícil acceso.
- Los paneles fotovoltaicos son equipos confiables y duraderos, con una vida útil promedio entre 20 a 25 años.
- El mantenimiento es mínimo, puede incluso ser realizado por el mismo usuario en algunos casos.
- Su implementación genera ahorros considerables en el consumo de energía eléctrica. En ciertos casos se puede conseguir generar el 100% de la demanda energética de la empresa o inmueble.
- En algunos casos, se pueden vender los excedentes de energía eléctrica generada por el sistema FV a la red eléctrica. Sin embargo, en la mayoría de los casos, los excedentes se descuentan de la boleta de energía eléctrica.
-

c) Consideraciones para su instalación:

- Demanda energética: Se recomienda calcular o estimar la demanda energética de la empresa o inmueble antes de instalar el sistema. Es importante confirmar que la energía generada por el sistema FV durante las horas de sol pueda ser consumida durante las horas de demanda energética (coincidencia).
- Localización: Lugares donde se tengan altos niveles de radiación solar y los módulos puedan estar expuestos directamente a los rayos del sol durante gran parte del año.
- Inversión inicial: Los sistemas FV pueden variar en precio y calidad. Se sugiere realizar más de una cotización e informarse sobre los proveedores y

productos disponibles, sobre la empresa que finalmente realizará la instalación y las garantías para ambos. Para más información, se recomienda consultar el Índice de Precios de Sistemas Fotovoltaicos, el cual provee valores estadísticos de precios por rangos de potencia instalada de sistemas FV actualmente comercializados en el mercado chileno y conectado a la red eléctrica.

La actividad finalizó con un refrigerio donde el exponente en conjunto con los agricultores pudo compartir.

Etapas 3. Conclusiones y resultados

- El consumo de energía eléctrica es un costo importante en la producción agrícola, que puede llegar a representar un porcentaje relevante de los costos operacionales
- El futuro de la agricultura de riego a nivel mundial depende, en buena parte, del empleo de energías renovables como alternativa a las energías convencionales.
- Los sistemas fotovoltaicos de bombeo requieren de una alta inversión inicial, sin embargo, el costo por ciclo de vida útil y litro de agua bombeado es menor a los demás sistemas de bombeo.

10.3.4 Objetivos y resultados logrados del Día de Campo N° 3

Objetivo general de la actividad

Conocieron el funcionamiento del sistema solar fotovoltaico y entender su importancia para predios agrícolas

Objetivos específicos del día de campo

- Conocieron el funcionamiento de un sistema solar fotovoltaico.
- Conocieron en que se puede emplear un sistema solar fotovoltaico.
- Aprendieron cuáles son los beneficios un sistema solar fotovoltaico.

10.3.5 Registro fotográfico





10.3.6 Participantes

N°	NOMBRE	RUT	Sector
01	Roberto Cano	16.081.474-8	Lluta
02	Julio Apuyi	10322403	Lluta
03	Yusef Bu-Antun	17.114.978-9	Lluta
04	Hugo Ruiz		Lluta
05	Marcelo Fernández	13.762.847-3	Lluta
06	Elías Neder Ahumada	17.555.016-9	Lluta
07	Armando Mesa	4.779.373-4	Lluta
08	Alexis Araya	15.999.439-2	Lluta
09	Hernán Araya	8.074.917-1	Lluta
10	Nancy Gómez	11.610.515-2	Lluta
11	Lucas Contreras	18.188.186-0	Lluta
12	Karen Yampara	19.147.387-6	Lluta

10.4. DÍA DE CAMPO N° 4, “PREDIO CON SISTEMA DE RIEGO TECNIFICADO CON INTEGRACIÓN DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA.”

10.4.1 Objetivos

Objetivo general de la actividad

Conocer en qué consiste un sistema de riego tecnificado con integración de energía fotovoltaica.

Objetivos específicos de la actividad

- a) Conocer la importancia de implementar un sistema de riego tecnificado (riego por goteo).
- b) Aprender en qué consiste un riego tecnificado (riego por goteo).
- c) Aprender la importancia de la integración del sistema fotovoltaico en la agricultura.

10.4.2 Antecedentes generales

En el cuadro siguiente se presenta un resumen detallado de los datos básicos de la actividad.

Datos básicos de la actividad	
Fecha	23 de marzo - 2022
Horario	Desde las 15:00 a 19:00 horas.
Nombre del predio/propietario	Ángel Álvarez
Ubicación	Santa Rosa, Valle de Lluta Km. 27
Georreferencia	
Características Predio	
Superficie Total	1 hectárea
Fuente de agua	canal
Sistema de Producción	
Cultivo	Cebolla y betarraga
Superficie	1 hectárea
Modalidad de cultivo	Aire libre
Fuente de energía para regar	Eléctrica y fotovoltaica.
Sistema de riego	Tecnificado (Riego por goteo)
Tecnología	Sistema de riego por goteo con integración de energía fotovoltaica
Temática para tratar	<ul style="list-style-type: none">- En qué consiste y cuál es la eficiencia del riego por goteo- Diseño de riego por goteo.- Funcionamiento de riego por goteo con la integración de sistema fotovoltaico.

Público objetivo	
Asistencia total, N° agricultores (as)	8
Edad (rango en años)	20 a 60
Género	Mujeres y hombres
Hombres (%)	50%
Mujeres (%)	50%

10.4.3 Metodología de trabajo

La metodología de trabajo se compone de tres etapas sucesivas siendo la primera de ellas una introducción a la actividad, la segunda corresponde a su desarrollo y, por último, una tercera etapa que corresponde a las conclusiones y resultados.

A continuación, se describen cada una de estas etapas.

Etapas 1. Introducción a la actividad

La actividad comenzó con una descripción del programa “Transferencia tecnológica en calidad de aguas de la cuenca del río Lluta”. Luego, el agricultor, dueño de la parcela realizó una introducción al grupo de visitantes dando una descripción breve del trabajo que realiza y que tecnologías ha implementado en su parcela.

Etapas 2. Desarrollo de la actividad

La actividad se dividió en 3 partes y fue dirigida por Luis Román, profesional asesor de la parcela productiva.

Primera etapa: En qué consiste y cuál es la eficiencia del riego por goteo. El profesional dentro de esta etapa mencionó que el riego por goteo es el método más eficiente de suministro de agua y nutrientes a los cultivos. Entrega el agua y fertilizantes directamente a la zona radicular del cultivo, en la cantidad correcta y en el momento adecuado. Por lo tanto, cada planta recibe exactamente lo que necesita y cuando lo necesita, para desarrollarse óptimamente. Gracias al riego por goteo, los productores pueden obtener mejores rendimientos, mientras ahorran agua, fertilizantes, energía e incluso agroquímicos

Segunda etapa: diseño de riego por goteo. Implementar un sistema de riego por goteo eficiente requiere de buena capacitación. El diseño de una instalación de riego por goteo es quizás el paso más crítico, de un diseño adecuado depende una operación eficiente del sistema. Fijar el caudal, presión y uniformidad, es pieza clave para iniciar el diseño. Lo consecuente deben ser los diseños agronómico, geométrico e hidráulico del sistema. Un sistema bien diseñado siempre presentará mínimos cambios a futuro.

Tercera Etapa: Funcionamiento de riego por goteo con la integración de sistema fotovoltaico. En esta etapa se explicó que el sistema de riego y de bombeo está formado por varios elementos y equipos, que serán los encargados de impulsar el agua necesaria, tales como: paneles solares, convertidor, bomba de agua, bomba sumergible, bomba de superficie, etc.

La actividad finalizó con un refrigerio donde los agricultores pudieron compartir opiniones y sacar conclusiones junto al asesor y dueño de la parcela.

Etapa 3. Conclusiones y resultados

La elección del sistema de riego por goteo a través de bombeo solar es una alternativa de ahorro económico, pero también de tranquilidad y seguridad para el agricultor.

Todo debe ser diseñado por personas expertas. Para reducir los costos de mantenimiento, los filtros se deben limpiar a diario y las bombas se les realiza mantenimiento cada mes.

A pesar de que la inversión es alta, hay que asimilar que a mediano y largo plazo generará grandes utilidades por el riego.

Este sistema de riego es lento y frecuente donde las de gotas de agua mantiene húmeda la zona de la raíz del cultivo, evitando utilizar mucha presión a la hora de regarlo. Por lo tanto, requiere un consumo mínimo de energía.

Este sistema es aplicable en cultivos de hortalizas, flores y viñedos. Puede usarse en campo abierto y en invernadero.

10.4.4 Objetivos y resultados logrados del Día de Campo N° 4.

Objetivo general de la actividad

Conocieron un sistema de riego tecnificado con integración de energía fotovoltaica.

Objetivos específicos del día de campo

- ag) la importancia de implementar un sistema de riego tecnificado (riego por goteo)
- d) Aprendieron en qué consiste un riego tecnificado (riego por goteo).
- e) Aprendieron la importancia de la integración del sistema fotovoltaico en la agricultura.

10.4.5 Registro fotográfico



10.4.6 Participantes

	Nombre	Rut	Sexo F/M	organización/institución	Celular
01	Andrea Villalobos	12.833.347-9	F	UNAP	977694164
02	Talía Álvarez	17.553.258-7	F	independiente	966399506
03	Felipe Salinas	16.658.037-4	M	independiente	972064065
04	Gabriel Fuenzalida	16.071.595-7	M	independiente	992988191
05	Polette Gil	19.492.726-6	F	independiente	965053948
06	David Zuloaga	19.149.174-2	M	independiente	972004406
07	Loreto Delgado	16.466.776-6	F	UNAP	962027222
08	Luis Román	15.3409.06-4	M	Agronnexion	982141935

10.5. DÍA DE CAMPO N° 5, “FUNCIONAMIENTO DE HIDRÁULICA DE SISTEMA DE RIEGO PARA EL CULTIVO DE FRUTILLAS A SOLUCIÓN ABIERTA”.

10.5.1 Objetivos

Objetivo general de la actividad

Conocer cómo funciona el sistema de riego en un cultivo en sustrato a solución abierta.

Objetivos específicos de la actividad

- a) Comprender el significado de trabajar sin suelo.
- b) Conocer los componentes y funcionamiento básico en los cultivos con sustrato a solución abierta

10.5.2 Antecedentes generales

En el cuadro siguiente se presenta un resumen detallado de los datos básicos de la actividad.

Datos básicos de la actividad	
Fecha	28 de marzo - 2022
Horario	14:45 a 17:00 horas
Nombre del predio/propietario	Modulo convenio INIA-CONADI
Ubicación	Kilómetro 35, Alto Azapa
Georreferencia	
Características Predio	

Superficie Total	160 m2
Fuente de agua	Pozo
Sistema de Producción	
Cultivo	Frutillas
Superficie	160 m2
Modalidad de cultivo	Invernadero
Fuente de energía para regar	Eléctrica y fotovoltaica.
Sistema de riego	Presurizado con recirculación en mesas de cultivo.
Tecnología	Sistema de riego para cultivo de frutilla en sustrato a solución abierta
Temática para tratar	<ul style="list-style-type: none"> – Comprender de qué se trata un cultivo sin suelo. – Tres componentes básicos que un sistema sin cultivo debe considerar. – Sustrato a solución abierta.
Público objetivo	
Asistencia total, N° agricultores (as)	9
Edad (rango en años)	20 a 40
Género	Hombres y mujeres
Hombres (%)	44,44
Mujeres (%)	55,56

10.5.3 Metodología de trabajo

Los días de campo se componen de tres etapas sucesivas siendo la primera de ellas una introducción a la actividad, la segunda corresponde a su desarrollo y, por último, una tercera etapa que corresponde a las conclusiones.

A continuación, se describen cada una de estas etapas.

Etapas 1. Introducción a la actividad

La actividad se inició con una pequeña introducción realizada por parte del equipo de trabajo, dando a conocer de qué se trata el programa “Transferencia tecnológica en calidad de aguas de la cuenca del río Lluta”. Luego, por parte de INIA, la profesional a cargo del módulo continuó dando una breve explicación del trabajo que está realizando en conjunto con CONADI.

Etapas 2. Desarrollo de la actividad

La actividad fue guiada por Marjorie Allende, profesional a cargo del módulo.

La profesional comenzó explicando que cualquier sistema de cultivo sin suelo que se desarrolle deberá considerar tres componentes básicos. Primero la unidad de sostén o sustrato de cultivo. Además, se debe considerar el equipamiento para el manejo, sistema de riego y sistema de automatización. Por último, el componente clave para la operatividad del sistema, que es tecnología para el seguimiento y control de parámetros de fertirrigación, clima y fitosanitario.

También dio a conocer que existen dos formas de operación de estos sistemas:

- Sistema del tipo “cerrado o recirculante”.
- Sistema del tipo “abierto”.

Recalcó que, en los dos casos, conocer las propiedades físicas, químicas y biológicas del sustrato utilizado permitirá realizar un manejo adecuado.

Para el sistema tipo “abierto”, en caso de que un sustrato muestre una salinidad elevada, debido a la presencia de sales solubles en exceso, deberá someterse a lixiviación controlada, aplicando un volumen de 1,5 a 2 veces el agua retenida por el sustrato, corrigiendo el problema de salinidad. Este manejo se realiza mediante el seguimiento del drenaje de la solución nutritiva, el cual además de permitir el análisis de la composición química de ésta, también permitirá programar el número de riegos.

Los monitoreos se realizan mediante la instalación de un gotero control y bandeja de drenaje.

Finalmente, se concluyó la actividad con un refrigerio donde la profesional Marjorie Allende y los agricultores compartieron opiniones y conclusiones de la actividad realizada.

Etapas 3. Conclusiones y resultados

Se ha comprobado que, con este sistema de riego, se incrementa entre un 30 a un 50 % la productividad y rentabilidad, debido a la mayor eficiencia en el aprovechamiento de la superficie y de los recursos naturales, se reduce el uso de agroquímicos, evitándose los desinfectantes químicos de suelos y los herbicidas.

Es aconsejable mantener desde un 10 a 30 % de volumen drenado, en función de la época del año, el estado de desarrollo de la planta y la calidad del agua de riego.

10.5.4 Objetivos y resultados logrados del Día de Campo N° 5.

Objetivo general de la actividad

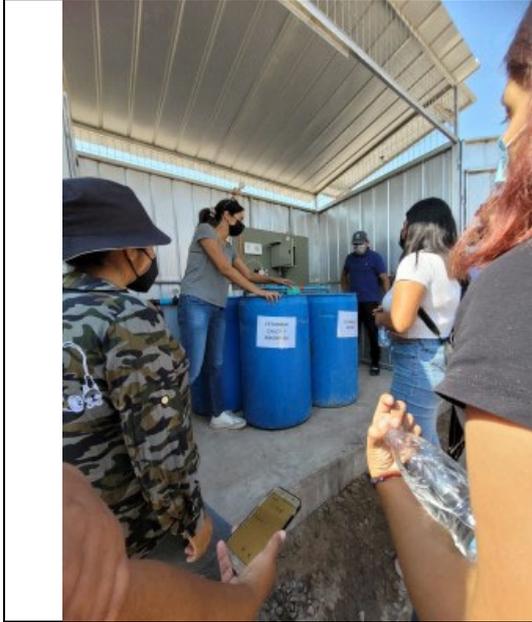
Conocieron cómo funciona el sistema de riego en un cultivo en sustrato a solución abierta.

Objetivos específicos del día de campo

- ah) Comprendieron qué significa trabajar sin suelo.
- ai) Conocieron los componentes y funcionamiento básico en los cultivos con sustrato a solución abierta.

10.5.5 Registro fotográfico





10.5.6 Participantes

	Nombre	Rut	Sexo F/M	Organización/institución	Celular
01	Karen Yampara	19.147.387-6	F	Agricultora	966816665
02	Fedra Choque	25.199.654-8	F	Independiente	990343599
03	Elvis Tigle	13.213.639-4	M	Independiente	940814456
04	Gabriel Fuenzalida	16.071.595-7	M	Independiente	992988191
05	Polette Gil	19.492.726-6	F	Independiente	965053948
06	Irenio Contreras	16.024.962-5	M	Independiente	954499944
07	Loreto Delgado	16.466.776-6	F	UNAP	962027222
08	Alexis Araya	15.999.432-2	M	Norte Verde/ Plantas del Norte	977582689
09	Manuel Lovera	17.013.852-4	M	INIA	969055049

10.6. DÍA DE CAMPO N° 6, “CULTIVO DE TRUCHA ARCO-IRIS (ONCORHYNCHUS MYKISS), CAMARÓN DE RIO (CRYPTHIOPS CAEMENTARIUS) Y DE HORTALIZAS BAJO SISTEMA INTEGRADO DE RECIRCULACIÓN”

10.6.1 Objetivos

Objetivo general de la actividad

Conocer y comprender el funcionamiento del cultivo de Trucha Arco-iris (*Oncorhynchus mykiss*), camarón de río (*Cryphiops caementarius*) y de hortalizas bajo sistema integrado de recirculación.

Objetivos específicos de la actividad

- a) Conocer cómo funciona el sistema fotovoltaico
- b) Conocer Sistema de tratamiento de agua.
- c) Conocer el sistema de recirculación de agua para cultivo de truchas, camarones y hortalizas.

10.6.2 Antecedentes generales

En el cuadro siguiente se presenta un resumen detallado de los datos básicos de la actividad.

Datos básicos de la actividad	
Fecha	19 de abril - 2022
Horario	10:00 a 15:30 horas
Nombre del predio/propietario	Centro de cultivo ACUISOL
Ubicación	Pueblo de Camarones
Georreferencia	
Características Predio	
Superficie Total	
Fuente de agua	Canal de riego del poblado de Camarones.
Sistema de Producción	
Cultivo	Truchas, Camarones y Hortalizas (Lechugas, acelga y albahaca)
Superficie	
Modalidad de cultivo	Piscinas para cultivo de peces e invernadero
Fuente de energía para regar	Fotovoltaica
Sistema de riego	Recirculación
Tecnología	Acuaponía
Temática para tratar	–
Público objetivo	
Asistencia total, N° agricultores (as)	11
Edad (rango en años)	20 a 60 años
Género	Mujeres y hombres
Hombres (%)	63,63
Mujeres (%)	36,36

10.6.3 Metodología de trabajo

Desde el punto de la metodología de trabajo, los días de campo se componen de tres etapas sucesivas siendo la primera de ellas, una introducción a la actividad, la segunda corresponde a su desarrollo y, por último, una tercera etapa que corresponde a las conclusiones.

A continuación, se describen cada una de estas etapas.

Etapa 1. Introducción a la actividad

El equipo de trabajo introdujo la actividad indicando los beneficios de la incorporación de tecnología, caminos para lograr su financiamiento e implementación y enfrentar de mejor manera las restricciones de calidad de agua, suelos y los efectos del cambio climático. Luego, el administrador del lugar continuó dando una pequeña introducción, detallando que la acuicultura empleando sistemas de recirculación, busca generar un mayor nivel de desarrollo económico y social de la localidad de Camarones para definir variables técnicas, productivas y económicas, que permitan transferir a corto y mediano plazo modelos productivos sustentables para las comunidades de esta parte de la región y convertir a la acuicultura como una alternativa diversificadora y generadora de oportunidades y nuevos negocios, y así dar cumplimiento a las directrices que persigue la estrategia de desarrollo regional.

Etapa 2. Desarrollo de la actividad

El grupo de agricultores fue visitando el centro de cultivo ACUISOL, que consta de 3 unidades fundamentales:

Unidad 1: Sistema fotovoltaico.

- El Sistema fotovoltaico abastece el 100 % de la energía que se requiere para el funcionamiento de la planta, cuenta con un sistema de baterías que permiten una autonomía de 12 horas.

Unidad 2: Sistema de tratamiento de agua.

- La planta de tratamiento de agua es un sistema que permite la remoción del arsénico y Boro que se encuentra en el abastecimiento de agua que se extrae del canal de riego del poblado de Camarones.
- la remoción funciona con un proceso de floculación, posterior decantación y filtración, a través de reactivos químicos.
- Para la desintegración de los reactivos se ocupa un sistema de tubos transparentes expuestos a la radiación solar, logrando así la reducción total de los reactivos y la desinfección del agua para posteriormente ocupar en el sistema acuapónico.

Unidad 3: Sistema de recirculación de agua para cultivo de truchas, camarones y hortalizas.

- La aplicación de herramientas como la recirculación en sistemas acuícolas se presenta como una potente alternativa para zonas

precordilleranas. Un sistema de recirculación permite el control más preciso de los principales parámetros ambientales. La temperatura del agua, parámetro crítico para la mayoría de los organismos poiquilotérmico (de sangre fría), como los peces, y que puede ser controlada mucho más económicamente en un sistema de recirculación que uno a flujo abierto.

- El control de la temperatura del agua y de otros parámetros ambientales permite un crecimiento más rápido y un uso del alimento más económico o eficiente debido a la reducción de stress de los organismos cultivado.

Inmediatamente de finalizado el recorrido por las instalaciones de la acuaponía, el encargado dio un espacio de tiempo de 30 minutos para aclarar dudas y conversar sobre los temas tratados.

Luego de haber pasado dicho tiempo todos se dirigieron al restaurant donde los esperaba un almuerzo para dar fin a la actividad.

Los agricultores mostraron su agradecimiento y su satisfacción por los conocimientos conseguidos.

Etapa 3. Conclusiones y resultados

El estanque es el espacio en donde se desarrolla la mitad del sistema y requiere un tamaño adecuado para el crecimiento y movimiento de los peces. Para el caso de la acuaponía no es recomendable el uso de estanques subterráneos, además, se prefieren los materiales plásticos por su durabilidad.

La recirculación es fundamental para conservar ambos sistemas en funcionamiento.

Este sistema puede ahorrar hasta 90% de agua en relación con la agricultura convencional y eliminar completamente cualquier residuo que se pudiera generar, ya que es un sistema cerrado.

No requiere el uso de fertilizantes o pesticidas químicos tóxicos.

Implica un mayor nivel de bioseguridad y menores riesgos de contaminantes externos.

Permite un mayor control (ya que es más fácil que el control del suelo) sobre la producción, lo que conlleva menos pérdidas.

La acuaponía puede usarse en terrenos no cultivables, como desiertos, suelos degradados o islas salinas y arenosas.

10.6.4 Objetivos y resultados logrados del Día de Campo N° 6.

Objetivo general de la actividad

Conocieron y comprendieron el funcionamiento del cultivo de Trucha Arco-iris (*Oncorhynchus mykiss*), camarón de río (*Cryphiops caementarius*) y de hortalizas bajo sistema integrado de recirculación.

Objetivos específicos del día de campo

- Conocieron cómo funciona el sistema fotovoltaico
- Conocieron Sistema de tratamiento de agua.
- Conocieron el sistema de recirculación de agua para cultivo de truchas, camarones y hortalizas.

10.6.5 Registro fotográfico





10.6.6 Participantes

N°	NOMBRE	RUT	Organización/ institución
01	Loreto Delgado M.	16.466.776-6	Agricultora independiente
02	Andrea Villalobos	12.833.347-9	Independiente/ UNAP
03	David Zuloaga V.	19.149.174-2	Agricultor independiente
04	Felipe salinas	16.658.037-4	Agricultor independiente
05	Talía Álvarez	17.553.258-7	Independiente
06	Alfredo Álvarez	13.636.665-3	Agricultor independiente
07	Manuel Pérez	8.090.768-0	Agricultor independiente
08	Alexis Araya	15.999.439-2	Norte Verde- Lluta
09	Hernán Fernández	8.663.607-7	Independiente
10	Karen Yampara	19.147.387-6	Agricultor independiente
11	Gabriel Fuenzalida	16.071.595-2	Agricultor independiente

10.7. DÍA DE CAMPO N° 7, “CONSTRUCCION E IMPLEMENTACIÓN DE INVERNADEROS CON SISTEMAS HIDROPÓNICOS”

10.7.1 Objetivos

Objetivo general de la actividad

Observar y aprender cómo es la construcción e implementación de invernaderos con sistemas hidropónicos.

Objetivos específicos de la actividad

- a) Conocer la importancia de trabajar con un invernadero con sistema hidropónico.
- b) Aprender cómo se construye un invernadero
- c) Aprender la construcción y el funcionamiento de un sistema hidropónico de tipo NFT.

10.7.2 Antecedentes generales

En el cuadro siguiente se presenta un resumen detallado de los datos básicos de la actividad.

Datos básicos de la actividad	
Fecha	23 de Junio - 2022
Horario	09:00 a 11:30 horas
Nombre del predio/propietario	Berta Fernández
Ubicación	Kilómetro 6, Valle de Lluta, Arica
Características Predio	
Superficie Total	162 m2
Fuente de agua	Proveniente de la planta de osmosis inversa
Sistema de Producción	
Cultivo	Lechuga hidropónica Sistema NFT.
Superficie	162 m2
Modalidad de cultivo	Invernadero.
Fuente de energía para regar	Eléctrica y fotovoltaica.
Sistema de riego	Sistema hidropónico
Tecnología	Sistema hidropónico de tipo NFT
Temática a tratar	<ul style="list-style-type: none">– infraestructura y obras civiles.– Diseño hidráulico y bombeo.– Mantención de sistemas de impulsión y drenaje– Operación y regulación de sistema hidráulico (caudales y presiones).

Público objetivo	
Asistencia total, N° agricultores (as)	9
Edad (rango en años)	30 a 60
Género	Hombres y mujeres
Hombres (%)	77,7
Mujeres (%)	33,3

10.7.3 Metodología de trabajo

Desde el punto de la metodología de trabajo, los días de campo se componen de tres etapas sucesivas siendo la primera de ellas una introducción a la actividad, la segunda corresponde a su desarrollo y, por último, una tercera etapa que corresponde a las conclusiones.

A continuación, se describen cada una de estas etapas.

Etapa 1. Introducción a la actividad

La actividad comenzó con una breve introducción por parte del equipo indicando los beneficios de la incorporación de tecnología, caminos para lograr su financiamiento e implementación y enfrentar de mejor manera las restricciones de calidad de agua, suelos y los efectos del cambio climático. Inmediatamente, Alberto Manzanares, profesional que está a cargo de la construcción del invernadero dio una pequeña introducción sobre la importancia que tiene el sistema hidropónico.

En dicho contexto, comentó que la hidroponía es una tecnología y práctica agrícola que puede ayudar a alimentar a las ciudades en el futuro, al tiempo que cumple con las demandas de los consumidores y asegura la buena salud de los sistemas ecológicos.

Etapa 2. Desarrollo de la actividad

Las temáticas a tratar durante la jornada fueron:

a) infraestructura y obras civiles.

El invernadero se caracteriza por ser tipo túnel, su forma permite alojar un volumen mayor de aire en su interior y aporta resistencia a los vientos. Su estructura está compuesta por una serie de tubos cilíndricos galvanizados, los cuales precisan de bases de hormigón. Sus características son:

- Ancho: 8 m.
- Altura al cenit: 3,90 m.

- Distancia entre arcos: 2,50 m.
- Bastidores de refuerzo perimetrales.
- Distancia entre plantas: 26cm.

b) Diseño hidráulico y bombeo.

Sistema hidropónico, tipo de NFT, consiste en un canal inclinado por el cual pasa la solución de nutrientes de forma constante y en el que se colocan las plantas en la parte superior, de tal forma que las raíces queden en contacto con la solución (esto es muy importante). Este es un esquema bastante simple de cómo funciona. Además de los canales es necesario un reservorio en la parte inferior (al cual cae el agua por gravedad) y una bomba de agua en el mismo estanque que impulse el agua a la parte superior del sistema, para que pueda caer pasando por todas las plantas. Esto es uno de los puntos débiles del sistema ya que, si deja de funcionar la bomba, las plantas pueden secarse muy rápido, necesitan un flujo continuo. Dependiendo del sistema puede ser necesaria además una bomba de aire que airee los nutrientes del reservorio, aunque el movimiento causado por la bomba de agua suele ser suficiente.

c) Mantenimiento de sistemas de impulsión y drenaje.

Para proteger al cultivo y garantizar su éxito se sugiere poner especial atención al lavado y desinfección de los ductos, así como a los depósitos de solución nutritiva, para asegurar la eliminación de todo aquel elemento contaminante que pueda comprometer la producción.

La limpieza del sistema se inicia lavando el exterior de los tubos con ayuda de agua, jabón y poco de cloro, se puede realizar con ayuda de un cepillo, limpiando bien los ductos para desprender partes de las plantas y todo el polvo adherido. Para tener mejores resultados se recomienda repetir varias veces esta actividad para garantizar la eliminación de cualquier agente contaminante.

Enseguida va a ser necesario lavar con abundante agua para eliminar todos los residuos de jabón y el desinfectante. Este proceso también debe repetirse para cada uno de los depósitos de solución nutritiva y con ello eliminar agentes contaminantes que puedan ingresar a los ductos.

Con el propósito de sacar los residuos de las raíces, partes de plantas y polvo, ya con los contenedores de la solución nutritiva lavados y limpios, se inyecta agua con una presión mayor para arrastrar todas esas partículas. Toda esta agua no debe regresar a los depósitos y puede ser utilizada para regar otras plantas.

Todo lo mencionado anteriormente no significa que durante todo el ciclo de producción no exista la posibilidad de que alguna enfermedad o plaga ataque al cultivo, en consecuencia, se debe planear la aplicación periódica de plaguicidas para mantener al cultivo sano.

d) Operación y regulación de sistema hidráulico (caudales y presiones)

La pendiente longitudinal de los canales de cultivo permite el retorno de la solución nutritiva al estanque colector. Generalmente esta oscila aproximadamente en un 2%. Pendientes superiores al 4% dificultan la absorción de agua y nutrientes por las raíces del cultivo. Además de esta pendiente, existe la inclinación transversal cuando el sistema localiza el estanque colector a un costado, la magnitud de esta pendiente es similar a la longitudinal.

Longitud de Canales Para favorecer la oxigenación de las raíces se aconseja extender una longitud de los canales de cultivo hasta 15 m; a mayor longitud de los canales, la concentración de oxígeno disuelto en la solución disminuye, afectando al crecimiento y desarrollo de las plantas ubicadas en el extremo terminal del canal.

Finalizó la actividad con un refrigerio donde los agricultores junto al profesional a cargo de la actividad compartieron ideas y conclusiones.

Etapa 3. Conclusiones y resultados

El rendimiento de la producción es entre tres y diez veces más cantidad de alimentos que la agricultura convencional en el mismo espacio. Además, las plantas crecen en la mitad de tiempo.

Consume 20 veces menos agua que la agricultura convencional, ya que el agua recircula y se reutiliza.

Al ser un sistema cerrado, no se produce ni contaminación del agua ni del suelo con los residuos de fertilizantes o pesticidas.

El coste inicial de la instalación de un sistema hidropónico es mayor que el de la agricultura convencional.

Es necesario un control y una monitorización constante, tanto de los niveles de nutrientes como del riego. La iluminación con el uso de sensores y sistemas informáticos requieren de conocimientos técnicos.

10.7.4 Objetivos y resultados logrados del Día de Campo N° 7.

Objetivo general de la actividad

Observaron y aprendieron cómo es la construcción e implementación de invernaderos con sistemas hidropónicos

Objetivos específicos del día de campo

- Conocieron la importancia de trabajar con un invernadero con sistema hidropónico.
- Aprendieron cómo se construye un invernadero
- Aprendieron la construcción y el funcionamiento de un sistema hidropónico de tipo NFT.

10.7.5 Registro fotográfico





10.7.5 Asistentes

	Nombre	Rut	Sexo F/M	Organización/ Institución
1	Alberto Manzanares	13636599-1	M	Aquanexus y Cía. Ltda.
2	Hugo Ruiz		M	Agricultor del Valle de Lluta
3	Marcelo Fernández	13.762.847-2	M	Agricultor del Valle de Lluta
4	Yusef Bu-Antun	17.114978-9	M	Agricultor del Valle de Lluta
5	Josué Condori		M	Agricultor del Valle de Lluta
6	María Gregorio	15.695.116-2	F	Agricultor del Valle de Lluta
7	Edwin Pérez		M	Agricultor del Valle de Lluta
8	Víctor Darío		M	Agricultor del Valle de Lluta
9	Cerafina Herrera		F	Agricultora del Valle de Lluta

10.8. DÍA DE CAMPO N° 8, “CONSTRUCCION E IMPLEMENTACIÓN DE INVERNADEROS CON SISTEMAS HIDROPÓNICOS”

10.8.1 Objetivos

Objetivo general de la actividad

Observar y aprender cómo es la construcción e implementación de invernaderos con sistemas hidropónicos

Objetivos específicos de la actividad

- a) Conocer la importancia de trabajar con un invernadero con sistema hidropónico.
- b) Aprender cómo se construye un invernadero

- c) Aprender la construcción y el funcionamiento de un sistema hidropónico de tipo NFT.

10.8.2 Antecedentes generales

En el cuadro siguiente se presenta un resumen detallado de los datos básicos de la actividad.

Datos básicos de la actividad	
Fecha	11 de agosto -2022
Horario	09:00 a 13:00
Nombre del predio/propietario	Yusef Bu Antun
Ubicación	Kilómetro 2 ½ Valle de Azapa
Georreferencia	
Características Predio	
Superficie Total	162 m2
Fuente de agua	Agua de pozo, contratamiento de planta de osmosis inversa
Sistema de Producción	
Cultivo	Lechuga hidropónica
Superficie	162 m2
Modalidad de cultivo	Invernadero.
Fuente de energía para regar	Eléctrica
Sistema de riego	Presurizado con recirculación, tipo NFT
Tecnología	Sistema hidropónico de tipo NFT
Temática a tratar	<ul style="list-style-type: none"> - infraestructura y obras civiles. - Diseño hidráulico y bombeo. - Mantenimiento de sistemas de impulsión y drenaje - Operación y regulación de sistema hidráulico (caudales y presiones). -
Público objetivo	
Asistencia total, N° agricultores (as)	9
Edad (rango en años)	30 a 60
Género	Hombres y mujeres
Hombres (%)	88,8
Mujeres (%)	11,2

10.8.3 Metodología de trabajo

Desde el punto de la metodología de trabajo, los días de campo se componen de tres etapas sucesivas siendo la primera de ellas una introducción a la actividad, la segunda corresponde a su desarrollo y, por último, una tercera etapa que corresponde a las conclusiones.

A continuación, se describen cada una de estas etapas.

Etapas 1. Introducción a la actividad

La jornada comenzó con una breve introducción por parte del equipo indicando los beneficios de la incorporación de tecnología, caminos para lograr su financiamiento e implementación y enfrentar de mejor manera las restricciones de calidad de agua, suelos y los efectos del cambio climático. Inmediatamente, Alberto Manzanares, profesional que está a cargo de la construcción del invernadero dio una pequeña introducción sobre la importancia que tiene el sistema hidropónico.

En dicho contexto, comentó que la hidroponía es una tecnología y práctica agrícola que puede ayudar a alimentar a las ciudades en el futuro, al tiempo que cumple con las demandas de los consumidores y asegura la buena salud de los sistemas ecológicos.

Etapas 2. Desarrollo de la actividad

Dicha actividad explicativa la llevo a cabo Alberto manzanares, profesional a cargo de la construcción del invernadero y del armado del sistema hidropónico.

a) infraestructura y obras civiles.

El invernadero se caracteriza por ser tipo túnel, su forma permite alojar un volumen mayor de aire en su interior y aporta resistencia a los vientos. Su esqueleto Está compuesto por una serie de tubos cilíndricos galvanizados, los cuales precisan de bases de hormigón.

- Ancho: 8 m.
- Altura al cenit: 3,90 m.
- Distancia entre arcos: 2,50 m.
- Bastidores de refuerzo perimetrales.
- Distancia entre plantas: 26cm.

b) Diseño hidráulico y bombeo.

Sistema hidropónico, tipo de NFT, Consiste en un canal inclinado por el cual pasa la solución de nutrientes de forma constante y en el que se colocan las plantas en la parte superior, de tal forma que las raíces queden en contacto con la solución (esto es muy importante). Este es un esquema bastante simple de cómo funciona. Además de los canales es necesario un reservorio en la parte inferior (al cual cae el agua por gravedad) y una bomba de agua en el mismo que impulse el agua a la parte superior del sistema, para que pueda caer pasando por todas las plantas. Esto es uno de los puntos débiles del sistema ya que si deja de funcionar la bomba las plantas pueden secarse muy rápido, necesitan un flujo continuo. Dependiendo del sistema puede ser necesaria además una bomba de aire que airee los nutrientes del reservorio, aunque el movimiento causado por la bomba de agua suele ser suficiente

c) Mantenimiento de sistemas de impulsión y drenaje.

Para proteger al cultivo y garantizar su éxito se sugiere poner especial atención al lavado y desinfección de los ductos, así como a los depósitos de solución nutritiva, para asegurar la eliminación de todo aquel elemento contaminante que pueda comprometer la producción.

La limpieza del sistema inicia lavando el exterior de los tubos con ayuda de agua, jabón y poco de cloro, lo puedes realizar con ayuda de un cepillo, limpiando bien los ductos para desprender partes las plantas y todo el polvo adherido. Para tener mejores resultados se recomienda repetir varias veces esta actividad para garantizar la eliminación de cualquier agente contaminante.

Enseguida va a ser necesario lavar con abundante agua para eliminar todos los residuos de jabón y el desinfectante. Este proceso también debe repetirse para cada uno de los depósitos de solución nutritiva y con ello eliminar agentes contaminantes que puedan ingresar a los ductos.

Con el propósito de sacar los residuos de las raíces, partes de plantas y polvo, ya con los contenedores de la solución nutritiva lavados y limpios, inyectamos agua con una presión mayor para arrastrar todas esas partículas

Toda esta agua no debe regresar a los depósitos y puede ser utilizada para regar otras plantas.

Todo lo mencionado anteriormente no significa que durante todo el ciclo de producción no exista la posibilidad de que alguna enfermedad o plaga ataque al cultivo, en consecuencia, se debe planear la aplicación periódica de plaguicidas para mantener al cultivo sano.

d) Operación y regulación de sistema hidráulico (caudales y presiones)

La pendiente longitudinal de los canales de cultivo permite el retorno de la solución nutritiva al estanque colector. Generalmente ésta oscila aproximadamente en un 2%. Pendientes superiores al 4% dificultan la absorción de agua y nutrientes por las raíces del cultivo. Además de esta pendiente, existe la inclinación transversal cuando el sistema localiza el estanque colector a un costado, la magnitud de esta pendiente es similar a la longitudinal.

Longitud de Canales Para favorecer la oxigenación de las raíces se aconseja extender una longitud de los canales de cultivo hasta 15 m; a mayor longitud de los canales, la concentración de oxígeno disuelto en la solución disminuye, afectando al crecimiento y desarrollo de las plantas ubicadas en el extremo terminal del canal.

Finalizó la actividad con un refrigerio donde los agricultores junto al profesional a cargo de la actividad compartieron ideas y conclusiones.

Etapas 3. Conclusiones y resultados

Se puede cultivar en aquellos lugares donde la agricultura normal es difícil o casi imposible.

Se puede producir ciclos del mismo cultivo (monocultivo).

La recirculación de la solución nutritiva es necesario para generar las burbujas para obtener el oxígeno para las raíces de las plantas, se recomienda tiempos cortos y frecuentes.

No se recomienda utilizar soluciones universales para todos los cultivos y considerar los aportes de los minerales presentes en el agua que regará los cultivos

10.8.4 Objetivos y resultados logrados del Día de Campo N° 8

Objetivo general de la actividad

Observaron y aprendieron cómo es la construcción e implementación de invernaderos con sistemas hidropónicos

Objetivos específicos del día de campo

- Conocieron la importancia de trabajar con un invernadero con sistema hidropónico.
- Aprendieron cómo se construye un invernadero
- Aprendieron la construcción y el funcionamiento de un sistema hidropónico de tipo NFT.

10.8.5 Registro fotográfico





10.8.6 Asistentes

	Nombre	Rut	Sexo F/M	Organización/ Institución
1	Simón Mamani	14.506.009-5	M	Agricultor del Valle de Lluta
2	Benigno Choque	14.682.122-7	M	Agricultor del Valle de Lluta
3	Juan Santos	7.525.331-1	M	Agricultor del Valle de Lluta
4	Yusef Bu Antun	17.114978-9	M	Agricultor del Valle de Lluta
5	Elías Bu Antun	16.225.820-8	M	Agricultor del Valle de Lluta
6	Josué Condori		M	Agricultor del Valle de Lluta
7	Edwin Pérez		M	Agricultor del Valle de Lluta
8	Kanna Guerra	8.487.602-k	F	Agricultora del Valle de Lluta
9	Marcelo Fernández		M	Agricultor del Valle de Lluta

10.9. DÍA DE CAMPO N° 9, “CAPACITACIÓN DE CULTIVOS DE LECHUGAS HIDROPÓNICAS”

10.9.1 Objetivos

Objetivo general de la actividad

Que los agricultores se interioricen de tecnología de, hidroponía en NFT

Objetivos específicos de la actividad

- a) Que los agricultores conozcan operación de cultivo hidropónico
- b) Que los agricultores conozcan costos de cultivo hidropónico.

10.9.2 Antecedentes generales

En el cuadro siguiente se presenta un resumen detallado de los datos básicos de la actividad.

Cuadro 1. Datos básicos de la actividad

Datos básicos de la actividad	
Fecha	13 de septiembre de 2022
Horario	09:00 a 13:30
Nombre del predio/propietario	Yusef Bu antun
Ubicación	Kilómetro 2 ½ Valle de Azapa
Georreferencia	7.514.388 Norte y 505.880 Este
Características Predio	
Superficie Total	162 m2
Fuente de agua	Agua de pozo, contratamiento de planta de osmosis inversa
Sistema de Producción	
Cultivo	Lechuga hidropónica sistema NFT
Superficie	162 m2
Modalidad de cultivo	Invernadero.
Fuente de energía para regar	Eléctrica
Sistema de riego	Presurizado con recirculación
Tecnología	Sistema hidropónico de tipo NFT
Temática a tratar	
Público objetivo	Agricultores
Asistencia total, N° agricultores (as)	
Edad (rango en años)	30 a 70
Género	
Hombres (%)	

Mujeres (%)	
-------------	--

10.9.3 Metodología de trabajo

Desde el punto de la metodología de trabajo, los días de campo se componen de tres etapas sucesivas siendo la primera de ellas una introducción a la actividad, la segunda corresponde a su desarrollo y, por último, una tercera etapa que corresponde a las conclusiones.

A continuación, se describen cada una de estas etapas.

Etapas 1. Introducción a la actividad

El equipo de trabajo introdujo la actividad indicando los beneficios de la incorporación de tecnología, caminos para lograr su financiamiento e implementación y enfrentar de mejor manera las restricciones de calidad de agua, suelos y los efectos del cambio climático. Luego, el profesional a cargo señaló detalles generales del sistema Hidropónico de tipo NFT.

En dicho contexto, se transmitió a los asistentes una visión que les permita contar con herramientas que faciliten su decisión de invertir en tecnologías de riego.

Etapas 2. Desarrollo de la actividad

Se procedió a explicar a los agricultores los métodos de implementación e instalación de un cultivo hidropónico de lechugas, con la técnica de NFT en tubos de pvc sanitarios, con recirculación de agua en pulsos.

Explicación de pro y contras de este sistema y las técnicas más eficientes correspondientes al sector del valle de Azapa, Arica, en donde las condiciones climáticas y características del agua nos obliga a realizar labores modificadas para esta zona en específico.

Principales puntos tratados.

Tipos de lechugas y sus variedades más utilizadas en la zona, datos entregados en base a las preferencias de los mercados locales en donde se comercializan los productos cosechados. Estos mercados mayoritariamente se manejan en la plaza principal de ventas de arica llamado ASOAGRO.

Principales puntos a considerar al momento de instalar un sistema de NFT y sus variantes en base a los manejos y fechas de sus cultivos como también sus principales problemas y puntos críticos, como manejos sanitarios, formas de cosechas, control de plagas, etc.

Manejo de puntos de riesgos de este sistema, como disponibilidad de agua y energía en forma permanente y sus posibles manejos en caso de que estas fallen.

Principales manejos y etapas del cultivo desde la llegada de los almácigos hasta cosecha, pasando por el trasplante y trabajos durante el crecimiento.

Manejo del agua de riego, pulsos, control de PH, monitoreo de la conductividad eléctrica, métodos de fertilización, control de la temperatura y principales problemas en la solución nutritiva las cuales se deben manejar durante el cultivo. Todo explicado con fotografías enviadas a su grupo de WhatsApp.

Principales plagas y enfermedades que se presentan durante la producción de lechugas en sistema NFT y las formas de evitarlas, controlarlas y principalmente diferenciarlas, para que se logre desarrollar un cultivo sano y productivo.

Manejos de Post cosecha, formas de embalajes y transportes para llegar a los distintos puntos de ventas, como explicación de los mercados locales y como se desarrollan junto con las fechas de producción y como son afectadas en el precio del producto.

Costos productivos, y explicación de cuál es el tamaño mínimo para que el sistema sea sustentable en el tiempo.

Se realizó una demostración personal del trasplante de plantines de lechugas a los agricultores, entregándoles a cada uno 5 plantas, para que estos las establecieran en los tubos de producción junto con los respectivos materiales.

Ronda de preguntas y respuestas en donde los agricultores pudieron participar personalmente con sus casos y realidades particulares.

Etapas 3. Conclusiones y resultados

En conjunto con el grupo se establece como lógico realizar gestión para obtener financiamiento en plantas de tratamiento de agua.

Definir claramente la escala posible de alcanzar de acuerdo a los recursos disponibles de cada agricultor para optar a subsidio.

Se realizó análisis comparativo de costos de inversión en plantas de tratamiento de agua con distintos rendimientos, entre 500 y 5.000 litros/día asociándolos a superficie posible de regar, el costo de una planta para abastecer 180 m² de invernadero es de \$ 2.000.000.

Se concluye la real posibilidad de optar a subsidio de riego con el fin de financiar plantas de tratamiento. Se establece como evidente y conveniente incorporar el cultivo hidropónico bajo invernadero asociado a las plantas de tratamiento, por lo tanto, en el financiamiento se debe incluir el costo de la infraestructura de cultivo hidropónico, que es del orden \$4.000/m².

Se concluye además que es imprescindible utilizar como criterio de decisión para invertir en plantas de tratamiento e hidroponía la determinación de los costos de operación en el período de máxima demanda de agua, en este caso es de alrededor de \$250.000/mes.

Respecto a la rentabilidad actual es del orden de un 15%, cubre sus costos de operación y fijos, y avizora una mayor rentabilidad al aumentar la superficie de cultivo.

Se concluye la necesidad de buscar mecanismos y recursos de capacitación en el manejo de plantas de tratamiento y de cultivo hidropónico como actividad obligada si se desea incorporar la tecnología a nivel predial.

Respecto al sistema fotovoltaico, se analizaron costos de inversión y operación, como análisis de la recuperación de la inversión, por concepto de ahorro en energía eléctrica.

El costo de inversión es de alrededor de \$ 5.000.000 para una potencia requerida de 2 HP, con un costo de operación de \$30.000/anual.

Se concluye que el costo de recuperación es de alrededor de 10 años si no se opta a subsidio asumiendo que se cuenta con energía eléctrica.

Actualmente la inversión en energía fotovoltaica se visualiza como una real opción en aquellos predios que no cuenten con energía eléctrica.

Queda establecido que todas las tecnologías vistas en el día de campo cuentan con posibilidades ciertas de subsidio, ya sea a través de la Ley de Fomento al riego de CNR, o instrumentos de INDAP, CORFO, SERCOTEC.

10.9.4 Objetivos y resultados logrados del Día de Campo N° 9.

Objetivo general de la actividad

Los agricultores aprendieron sobre tecnología de hidroponía en NFT

Objetivos específicos del día de campo

- a) Los agricultores conocieron: operación de cultivo hidropónico
- b) Los agricultores conocieron: costos de cultivo hidropónico.

10.9.5 Registros fotográficos



10.10. DÍA DE CAMPO N° 10, “CONSTRUCCION E IMPLEMENTACIÓN DE INVERNADEROS CON SISTEMAS HIDROPÓNICOS”

10.10.1 Objetivos

Objetivo general de la actividad

Observar y aprender sobre construcción e implementación de invernaderos con sistemas hidropónicos.

Objetivos específicos de la actividad

- a) Conocer la importancia de trabajar con un invernadero con sistema hidropónico.
- b) Aprender cómo se construye un invernadero
- c) Aprender sobre construcción y el funcionamiento de un sistema hidropónico de tipo NFT.

10.10.2 Antecedentes generales

En el cuadro siguiente se presenta un resumen detallado de los datos básicos de la actividad.

Cuadro 1. Datos básicos de la actividad

Datos básicos de la actividad	
Fecha	30 de Septiembre- 2022
Horario	10:30 a 13:00
Nombre del predio/propietario	Percy D
Ubicación	Valle de Lluta, kilómetro 30,5 - Arica
Georreferencia	
Características Predio	
Superficie Total	162 m2
Fuente de agua	Agua procesada por planta de boro
Sistema de Producción	
Cultivo	Lechuga hidropónica
Superficie	162 m2
Modalidad de cultivo	Invernadero.
Fuente de energía para regar	Eléctrica.
Sistema de riego	Sistema NFT (Sistema recircularte).
Tecnología	Planta de tratamiento de aguas.
Temática a tratar	<ul style="list-style-type: none">- infraestructura y obras civiles.- Diseño hidráulico y bombeo.- Mantenimiento de sistemas de impulsión y drenaje- Operación y regulación de sistema hidráulico (Presiones y caudales).
Público objetivo	
Asistencia total, N° agricultores (as)	14
Edad (rango en años)	30 a 70
Género	
Hombres (%)	78,58
Mujeres (%)	21,42

10.10.3 Metodología de trabajo

Desde el punto de la metodología de trabajo, los días de campo se componen de tres etapas sucesivas siendo la primera de ellas una introducción a la actividad, la segunda corresponde a su desarrollo y, por último, una tercera etapa que corresponde a las conclusiones.

A continuación, se describen cada una de estas etapas.

Etapas 1. Introducción a la actividad

La jornada comenzó con una breve introducción por parte del equipo indicando los beneficios de la incorporación de tecnología, caminos para lograr su financiamiento e implementación y enfrentar de mejor manera las restricciones de calidad de agua, suelos y los efectos del cambio climático. Inmediatamente, José Contreras, profesional que está a cargo de la construcción del invernadero dio una pequeña introducción sobre la importancia que tiene el sistema hidropónico.

En dicho contexto, Comento que la hidroponía es una tecnología y práctica agrícola que puede ayudar a alimentar a las ciudades en el futuro, al tiempo que cumple con las demandas de los consumidores y asegura la buena salud de los sistemas ecológicos.

Etapas 2. Desarrollo de la actividad

Dicha actividad explicativa la llevo a cabo Alberto manzanares, profesional a cargo de la construcción del invernadero y del armado del sistema hidropónico.

a) infraestructura y obras civiles.

El invernadero se caracteriza por ser tipo túnel, su forma permite alojar un volumen mayor de aire en su interior y aporta resistencia a los vientos. Su esqueleto Está compuesto por una serie de tubos cilíndricos galvanizados, los cuales precisan de bases de hormigón.

- Ancho: 8 m.
- Altura al cenit: 3,90 m.
- Distancia entre arcos: 2,50 m.
- Bastidores de refuerzo perimetrales.
- Distancia entre plantas: 26cm.

b) Diseño hidráulico y bombeo.

Sistema hidropónico, tipo de NFT, Consiste en un canal inclinado por el cual pasa la solución de [nutrientes](#) de forma constante y en el que se colocan las plantas en la parte superior, de tal forma que las raíces queden en contacto con la solución (esto es muy importante). Este es un esquema bastante simple de cómo funciona. Además de los canales es necesario un reservorio en la parte inferior (al cual cae el agua por gravedad) y una bomba de agua en el mismo que impulse el agua a la parte superior del sistema, para que pueda caer pasando por todas las plantas. Esto es uno de los puntos débiles del sistema ya que si deja de funcionar la bomba las plantas pueden secarse muy rápido, necesitan un flujo continuo. Dependiendo del sistema puede ser necesaria además una bomba de aire que airee los nutrientes del reservorio, aunque el movimiento causado por la bomba de agua suele ser suficiente

c) Mantenimiento de sistemas de impulsión y drenaje.

Para proteger al cultivo y garantizar su éxito se sugiere poner especial atención al lavado y desinfección de los ductos, así como a los depósitos de solución nutritiva, para asegurar la eliminación de todo aquel elemento contaminante que pueda comprometer la producción.

La limpieza del sistema inicia lavando el exterior de los tubos con ayuda de agua, jabón y poco de cloro, lo puedes realizar con ayuda de un cepillo, limpiando bien los ductos para desprender partes las plantas y todo el polvo adherido. Para tener mejores resultados se recomienda repetir varias veces esta actividad para garantizar la eliminación de cualquier agente contaminante.

Enseguida va a ser necesario lavar con abundante agua para eliminar todos los residuos de jabón y el desinfectante. Este proceso también debe repetirse para cada uno de los depósitos de solución nutritiva y con ello eliminar agentes contaminantes que puedan ingresar a los ductos.

Con el propósito de sacar los residuos de las raíces, partes de plantas y polvo, ya con los contenedores de la solución nutritiva lavados y limpios, inyectamos agua con una presión mayor para arrastrar todas esas partículas

Toda esta agua no debe regresar a los depósitos y puede ser utilizada para regar otras plantas.

Todo lo mencionado anteriormente no significa que durante todo el ciclo de producción no exista la posibilidad de que alguna enfermedad o plaga ataque al cultivo, en consecuencia, se debe planear la aplicación periódica de plaguicidas para mantener al cultivo sano.

d) Operación y regulación de sistema hidráulico (caudales y presiones)

La pendiente longitudinal de los canales de cultivo permite el retorno de la solución nutritiva al estanque colector. Generalmente ésta oscila aproximadamente en un 2%. Pendientes superiores al 4% dificultan la absorción de agua y nutrientes por las raíces del cultivo. Además de esta pendiente, existe la inclinación transversal cuando el sistema localiza el estanque colector a un costado, la magnitud de esta pendiente es similar a la longitudinal.

Longitud de Canales Para favorecer la oxigenación de las raíces se aconseja extender una longitud de los canales de cultivo hasta 15 m; a mayor longitud de los canales, la concentración de oxígeno disuelto en la solución disminuye, afectando al crecimiento y desarrollo de las plantas ubicadas en el extremo terminal del canal.

Finalizó la actividad con un refrigerio donde los agricultores junto al profesional a cargo de la actividad compartieron ideas y conclusiones.

Etapas 3. Conclusiones y resultados

- La hidroponía en invernadero puede alcanzar una mayor densidad de planta y rentabilidad, pero requiere de manejos adecuados y especialización permanente de parte de los productores.
- Es importante considerar que la ventilación es esencial para regular condiciones de temperatura, humedad relativa y balance del CO₂ al interior del invernadero. La ventilación natural es muy importante para el crecimiento óptimo de las plantas, especialmente en verano y en zonas cálidas.

10.10.4 **Objetivos y resultados logrados del Día de Campo N° 10**

Objetivo general de la actividad

Observaron y aprendieron cómo es la construcción e implementación de invernaderos con sistemas hidropónicos

Objetivos específicos del día de campo

- Conocieron la importancia de trabajar con un invernadero con sistema hidropónico.
- Aprendieron cómo se construye un invernadero
- Aprendieron la construcción y el funcionamiento de un sistema hidropónico de tipo NFT.

10.10.5 **Registro fotográfico**





10.11. DÍA DE CAMPO N° 11, “CONSTRUCCION E IMPLEMENTACIÓN DE INVERNADEROS CON SISTEMAS HIDROPÓNICOS”

10.11.1 Objetivos

Objetivo general de la actividad

Observar y aprender cómo es la construcción e implementación de invernaderos con sistemas hidropónicos

Objetivos específicos de la actividad

- a) Conocer la importancia de trabajar con un invernadero con sistema hidropónico.
- b) Aprender cómo se construye un invernadero
- c) Aprender la construcción y el funcionamiento de un sistema hidropónico de tipo NFT.

10.11.2 Antecedentes generales

En el cuadro siguiente se presenta un resumen detallado de los datos básicos de la actividad.

Cuadro 1. Datos básicos de la actividad

Datos básicos de la actividad	
Fecha	17 de Octubre de 2022
Horario	15:00 a 18:30
Nombre del predio/propietario	Berta Fernández Herrera
Ubicación	Predio N°27 lote 1A – 1B valle de Lluta
Georreferencia	
Características Predio	
Superficie Total	162 m2
Fuente de agua	planta de tratamiento de boro
Sistema de Producción	
Cultivo	Lechuga hidropónica NFT.
Superficie	162 M2
Modalidad de cultivo	Invernadero.
Fuente de energía para regar	Eléctrica
Sistema de riego	Presurizado con recirculación NFT
Tecnología	Planta de tratamiento de aguas.
Temática a tratar	a) Conocer la importancia de trabajar con un invernadero con sistema hidropónico. b) Aprender cómo se construye un invernadero c) Aprender la construcción y el funcionamiento de un sistema hidropónico de tipo NFT.
Público objetivo	
Asistencia total, N° agricultores (as)	7
Edad (rango en años)	30 a 70
Género	
Hombres (%)	14%
Mujeres (%)	86%

10.11.3 Metodología de trabajo

Desde el punto de la metodología de trabajo, los días de campo se componen de tres etapas sucesivas siendo la primera de ellas una introducción a la actividad, la segunda corresponde a su desarrollo y, por último, una tercera etapa que corresponde a las conclusiones.

A continuación, se describen cada una de estas etapas.

Etapa 1. Introducción a la actividad

El equipo de trabajo introdujo la actividad indicando los beneficios de la incorporación de tecnología, caminos para lograr su financiamiento e implementación y enfrentar de mejor manera las restricciones de calidad de agua, suelos y los efectos del cambio climático.

En dicho contexto, se transmitió a los asistentes una visión que les permita contar con criterios que faciliten su decisión de invertir en tecnologías de riego.

Etapas 2. Desarrollo de la actividad

Las temáticas a tratar durante la jornada fueron:

a) infraestructura y obras civiles.

El invernadero se caracteriza por ser tipo túnel, su forma permite alojar un volumen mayor de aire en su interior y aporta resistencia a los vientos. Su esqueleto está compuesto por una serie de tubos cilíndricos galvanizados, los cuales precisan de bases de hormigón.

- Ancho: 8 m.
- Altura al cenit: 3,90 m.
- Distancia entre arcos: 2,50 m.
- Bastidores de refuerzo perimetrales.
- Distancia entre plantas: 26cm.

b) Diseño hidráulico y bombeo.

Sistema hidropónico, tipo de NFT, Consiste en un canal inclinado por el cual pasa la solución de [nutrientes](#) de forma constante y en el que se colocan las plantas en la parte superior, de tal forma que las raíces queden en contacto con la solución (esto es muy importante). Este es un esquema bastante simple de cómo funciona. Además de los canales es necesario un reservorio en la parte inferior (al cual cae el agua por gravedad) y una bomba de agua en el mismo que impulse el agua a la parte superior del sistema, para que pueda caer pasando por todas las plantas. Esto es uno de los puntos débiles del sistema ya que si deja de funcionar la bomba las plantas pueden secarse muy rápido, necesitan un flujo continuo. Dependiendo del sistema puede ser necesaria además una bomba de aire que aeree los nutrientes del reservorio, aunque el movimiento causado por la bomba de agua suele ser suficiente

c) Mantenimiento de sistemas de impulsión y drenaje.

Para proteger al cultivo y garantizar su éxito se sugiere poner especial atención al lavado y desinfección de los ductos, así como a los depósitos de solución nutritiva, para asegurar la eliminación de todo aquel elemento contaminante que pueda comprometer la producción.

La limpieza del sistema inicia lavando el exterior de los tubos con ayuda de agua, jabón y poco de cloro, lo puedes realizar con ayuda de un cepillo, limpiando bien los ductos para desprender partes de las plantas y todo el polvo adherido. Para tener mejores resultados se recomienda repetir varias veces esta actividad para garantizar la eliminación de cualquier agente contaminante.

Enseguida va a ser necesario lavar con abundante agua para eliminar todos los residuos de jabón y el desinfectante. Este proceso también debe repetirse para cada uno de los depósitos de solución nutritiva y con ello eliminar agentes contaminantes que puedan ingresar a los ductos.

Con el propósito de sacar los residuos de las raíces, partes de plantas y polvo, ya con los contenedores de la solución nutritiva lavados y limpios, inyectamos agua con una presión mayor para arrastrar todas esas partículas

Toda esta agua no debe regresar a los depósitos y puede ser utilizada para regar otras plantas.

Todo lo mencionado anteriormente no significa que durante todo el ciclo de producción no exista la posibilidad de que alguna enfermedad o plaga ataque al cultivo, en consecuencia, se debe planear la aplicación periódica de plaguicidas para mantener al cultivo sano.

d) Operación y regulación de sistema hidráulico (caudales y presiones)

La pendiente longitudinal de los canales de cultivo permite el retorno de la solución nutritiva al estanque colector. Generalmente ésta oscila aproximadamente en un 2%. Pendientes superiores al 4% dificultan la absorción de agua y nutrientes por las raíces del cultivo. Además de esta pendiente, existe la inclinación transversal cuando el sistema localiza el estanque colector a un costado, la magnitud de esta pendiente es similar a la longitudinal.

Longitud de Canales Para favorecer la oxigenación de las raíces se aconseja extender una longitud de los canales de cultivo hasta 15 m; a mayor longitud de los canales, la concentración de oxígeno disuelto en la solución disminuye, afectando al crecimiento y desarrollo de las plantas ubicadas en el extremo terminal del canal.

Finalmente los agricultores en conjunto con el exponente compartieron opiniones respecto al tema tratado.

Etapas 3. Conclusiones y resultados

Dar mantenimiento permanente a las tuberías en lo referente a la nivelación y la limpieza para evitar la contaminación de la solución nutritiva y la formación de algas.

Eliminar del invernadero plantas con malformaciones o que hayan sido dañadas por insectos o enfermedades.

Mantener el área limpia de malezas.

Establecer medidas sanitarias para el ingreso de personas y materiales al invernadero

10.11.4 Objetivos y resultados logrados del Día de Campo N° 11.

Objetivo general de la actividad

Observaron y aprendieron cómo es la construcción e implementación de invernaderos con sistemas hidropónicos.

Objetivos específicos del día de campo

- a) Conocieron la importancia de trabajar con un invernadero con sistema hidropónico.
- b) Aprendieron cómo se construye un invernadero
- c) Aprendieron la construcción y el funcionamiento de un sistema hidropónico de tipo NFT.

10.11.5 Registro fotográfico





10.11.6 Lista de participantes

	Nombre	Rut	sexo F/M	Organización/ Institución
1	Berta Fernández	13006942-8	F	Agricultor del Valle de Lluta
2	Gladys Fernández	8237926-6	F	Agricultor del Valle de Lluta
3	Paul Fernández	1763367-1	M	Agricultor del Valle de Lluta
4	Manuel Madariaga	15011767-4	M	Agricultor del Valle de Lluta
5	Cerafina Herrera	8524258	F	Agricultor del Valle de Lluta
6	Loreto Delgado	16466776-6	F	Agricultor del Valle de Lluta
7	Ana Rivero	9338103-3	F	Agricultor del Valle de Lluta

10.12. DÍA DE CAMPO N° 12, “CONSTRUCCION E IMPLEMENTACIÓN DE INVERNADEROS CON SISTEMAS HIDROPÓNICOS”

10.12.1 Objetivos

Objetivo general de la actividad

Observar y aprender cómo es la construcción e implementación de invernaderos con sistemas hidropónicos

Objetivos específicos de la actividad

- a) Conocer la importancia de trabajar con un invernadero con sistema hidropónico.
- b) Aprender cómo se construye un invernadero
- c) Aprender la construcción y el funcionamiento de un sistema hidropónico de tipo NFT.

10.12.2 Antecedentes generales

En el cuadro siguiente se presenta un resumen detallado de los datos básicos de la actividad.

Cuadro 1. Datos básicos de la actividad

Datos básicos de la actividad	
Fecha	17 de octubre - 2022
Horario	10:00 a 13:30 horas
Nombre del predio/propietario	Percy Dauelsberg
Ubicación	Kilómetro 6, Valle de Lluta, Arica
Georreferencia	
Características Predio	
Superficie Total	162 m ²
Fuente de agua	Proveniente de la planta de boro
Sistema de Producción	
Cultivo	Lechuga hidropónica Sistema NFT.
Superficie	162 m ²
Modalidad de cultivo	Invernadero.
Fuente de energía para regar	Eléctrica y fotovoltaica.
Sistema de riego	Sistema hidropónico
Tecnología	Sistema hidropónico de tipo NFT
Temática a tratar	<ul style="list-style-type: none">- infraestructura y obras civiles.- Diseño hidráulico y bombeo.

	<ul style="list-style-type: none"> - Mantenimiento de sistemas de impulsión y drenaje - Operación y regulación de sistema hidráulico (caudales y presiones).
Público objetivo	
Asistencia total, N° agricultores (as)	12
Edad (rango en años)	30 a 60
Género	Hombres y mujeres
Hombres (%)	78%
Mujeres (%)	22%

10.12.3 Metodología de trabajo

Desde el punto de la metodología de trabajo, los días de campo se componen de tres etapas sucesivas siendo la primera de ellas una introducción a la actividad, la segunda corresponde a su desarrollo y, por último, una tercera etapa que corresponde a las conclusiones.

A continuación, se describen cada una de estas etapas.

Etapas 1. Introducción a la actividad

La actividad comenzó con una breve introducción por parte del equipo indicando los beneficios de la incorporación de tecnología, caminos para lograr su financiamiento e implementación y enfrentar de mejor manera las restricciones de calidad de agua, suelos y los efectos del cambio climático. Inmediatamente, Alberto Manzanera, profesional que está a cargo de la construcción del invernadero dio una pequeña introducción sobre la importancia que tiene el sistema hidropónico.

La hidroponía es una tecnología y práctica agrícola que puede ayudar a alimentar a las ciudades en el futuro, al tiempo que cumple con las demandas de los consumidores y asegura la buena salud de los sistemas ecológicos.

Etapas 2. Desarrollo de la actividad

Las temáticas a tratar durante la jornada fueron:

a) infraestructura y obras civiles.

El invernadero se caracteriza por ser tipo túnel, su forma permite alojar un volumen mayor de aire en su interior y aporta resistencia a los vientos. Su esqueleto está compuesto por una serie de tubos cilíndricos galvanizados, los cuales precisan de bases de hormigón.

- Ancho: 8 m.

- Altura al cenit: 3,90 m.
- Distancia entre arcos: 2,50 m.
- Bastidores de refuerzo perimetrales.
- Distancia entre plantas: 26cm.

b) Diseño hidráulico y bombeo.

Sistema hidropónico, tipo de NFT, Consiste en un canal inclinado por el cual pasa la solución de [nutrientes](#) de forma constante y en el que se colocan las plantas en la parte superior, de tal forma que las raíces queden en contacto con la solución (esto es muy importante). Este es un esquema bastante simple de cómo funciona. Además de los canales es necesario un reservorio en la parte inferior (al cual cae el agua por gravedad) y una bomba de agua en el mismo que impulse el agua a la parte superior del sistema, para que pueda caer pasando por todas las plantas. Esto es uno de los puntos débiles del sistema ya que si deja de funcionar la bomba las plantas pueden secarse muy rápido, necesitan un flujo continuo. Dependiendo del sistema puede ser necesaria además una bomba de aire que airee los nutrientes del reservorio, aunque el movimiento causado por la bomba de agua suele ser suficiente

c) Mantenimiento de sistemas de impulsión y drenaje.

Para proteger al cultivo y garantizar su éxito se sugiere poner especial atención al lavado y desinfección de los ductos, así como a los depósitos de solución nutritiva, para asegurar la eliminación de todo aquel elemento contaminante que pueda comprometer la producción.

La limpieza del sistema inicia lavando el exterior de los tubos con ayuda de agua, jabón y poco de cloro, lo puedes realizar con ayuda de un cepillo, limpiando bien los ductos para desprender partes las plantas y todo el polvo adherido. Para tener mejores resultados se recomienda repetir varias veces esta actividad para garantizar la eliminación de cualquier agente contaminante.

Enseguida va a ser necesario lavar con abundante agua para eliminar todos los residuos de jabón y el desinfectante. Este proceso también debe repetirse para cada uno de los depósitos de solución nutritiva y con ello eliminar agentes contaminantes que puedan ingresar a los ductos.

Con el propósito de sacar los residuos de las raíces, partes de plantas y polvo, ya con los contenedores de la solución nutritiva lavados y limpios, inyectamos agua con una presión mayor para arrastrar todas esas partículas

Toda esta agua no debe regresar a los depósitos y puede ser utilizada para regar otras plantas.

Todo lo mencionado anteriormente no significa que durante todo el ciclo de producción no exista la posibilidad de que alguna enfermedad o plaga ataque al cultivo, en consecuencia, se debe planear la aplicación periódica de plaguicidas para mantener al cultivo sano.

d) Operación y regulación de sistema hidráulico (caudales y presiones)

La pendiente longitudinal de los canales de cultivo permite el retorno de la solución nutritiva al estanque colector. Generalmente ésta oscila aproximadamente en un 2%. Pendientes superiores al 4% dificultan la absorción de agua y nutrientes por las raíces del cultivo. Además de esta pendiente, existe la inclinación transversal cuando el sistema localiza el estanque colector a un costado, la magnitud de esta pendiente es similar a la longitudinal.

Longitud de Canales Para favorecer la oxigenación de las raíces se aconseja extender una longitud de los canales de cultivo hasta 15 m; a mayor longitud de los canales, la concentración de oxígeno disuelto en la solución disminuye, afectando al crecimiento y desarrollo de las plantas ubicadas en el extremo terminal del canal.

Finalizó la actividad con un refrigerio donde los agricultores junto al profesional a cargo de la actividad compartieron ideas y conclusiones.

Etapas 3. Conclusiones y resultados

El sistema NFT crea un circuito de recirculación en el cual un caudal continuo de disolución nutriente recorre con un flujo de película nutritiva de bajo nivel todas las secciones dispuestas para el cultivo, procurando que el caudal no inunde las raíces que permanecen despojadas de cualquier sustrato.

Los componentes del sistema que estén en contacto directo con las raíces y el contenedor de nutrientes y elementos auxiliares que se puedan emplear para aportar las mezclas devén estar en perfecto estado de limpieza y no produzcan oxidación. Por eso es recomendable la utilización de elementos plásticos o de acero inoxidable.

10.12.4 Objetivos y resultados logrados del Día de Campo N° 12

Objetivo general de la actividad

Observaron y aprendieron cómo es la construcción e implementación de invernaderos con sistemas hidropónicos

Objetivos específicos del día de campo

- Conocieron la importancia de trabajar con un invernadero con sistema hidropónico.
- Aprendieron cómo se construye un invernadero
- Aprendieron la construcción y el funcionamiento de un sistema hidropónico de tipo NFT.

10.12.5 Registro fotográfico



10.12.6 Lista de asistencia

	Nombre	Rut
1	Loreto Delgado	16.466.776-6
2	Michelle Humire	3.888.308-1
3	Soraya Pavleon	9.027.052-4

4	Sabino Condori	
5	Elsa Solís	6.472.686-7
6	Marcelo Fernández	13.762.847-3
7	Oscar Vásquez	16.468.936-0
8	Amelia Lovera	689689
9	Freddy Huarachi	18.311.798-6

10.13. DÍA DE CAMPO N° 13, “SISTEMA DE RIEGO MANUAL VS SISTEMA DE RIEGO TECNIFICADO Y SISTEMA DE FERTILIZACION AUTOMATIZADA”

10.13.1 Objetivos

Objetivo general de la actividad

- Conocer las ventajas de un sistema de riego automatizado vs un sistema de riego manual.

Objetivos específicos de la actividad

- Entender por qué están eficiente automatizar el riego.

10.13.2 Antecedentes generales

En el cuadro siguiente se presenta un resumen detallado de los datos básicos de la actividad.

Cuadro 1. Datos básicos de la actividad

Datos básicos de la actividad	
Fecha	18 de octubre - 2022
Horario	10:00 a 13:30
Nombre del predio/propietario	Empresa Agrícola la pampa spa.
Ubicación	Valle Pampa concordia
Georreferencia	
Características Predio	
Superficie Total	2 ha
Fuente de agua	Pozo
Sistema de Producción	
Cultivo	Cultivos de hortalizas
Superficie	2 ha
Modalidad de cultivo	Invernadero.

Fuente de energía para regar	Eléctrica y fotovoltaica.
Sistema de riego	Sistema de riego manual y sistema de riego automatizado.
Tecnología	sistema de riego automatizado con implementación de energía solar
Temática a tratar	Entender por qué están eficiente automatizar el riego.
Público objetivo	Agricultores
Asistencia total, N° agricultores (as)	11
Edad (rango en años)	30 a 70
Género	
Hombres (%)	72%
Mujeres (%)	28%

10.13.3 Metodología de trabajo

Desde el punto de la metodología de trabajo, los días de campo se componen de tres etapas sucesivas siendo la primera de ellas una introducción a la actividad, la segunda corresponde a su desarrollo y, por último, una tercera etapa que corresponde a las conclusiones.

A continuación, se describen cada una de estas etapas.

Etapa 1. Introducción a la actividad

El equipo de trabajo introdujo la actividad indicando los beneficios de la incorporación de tecnología, caminos para lograr su financiamiento e implementación y enfrentar de mejor manera las restricciones de calidad de agua, suelos y los efectos del cambio climático. Luego, el asesor anfitrión realizó una introducción al grupo dando una descripción sobre la ventaja de trabajar con un sistema automatizado dejando atrás al sistema manual.

Etapa 2. Desarrollo de la actividad

El día de campo se basó principalmente en especificar las ventajas del sistema del riego automático o computarizado ya puede alcanzar diversos grados de sofisticación. Su manejo puede llevarse incluso desde un teléfono celular La innovación local, quizá no será tan rebuscada, pero igual implica ventajas tales como el manejo de todo el predio en términos de riego, desde una computadora común y corriente. Se añaden asimismo aspectos como la fertirrigación, es decir la incorporación del fertilizante al riego bajo la exactitud y precisión que da un programa digital. Así entonces las ventajas pueden ir desde el siempre necesario ahorro de tiempo hasta el impacto consiguiente en la productividad por un riego de precisión que incorpora variables como el tipo de suelo, la salinidad o las condiciones ambientales de tiempo, todo con el consiguiente impacto en la productividad y la rentabilidad de cada cultivo.

Qué se necesita para un sistema de riego automatizado:

- Programador de riego: Permite la apertura y el cierre automático de las válvulas que distribuyen el agua.
- Filtro Es imprescindible que estén limpios.
- Tubería
- Reductor de presión: Controla la cantidad de agua que queremos que salga. Regula los caudales y mantiene la presión en un nivel adecuado.
- Gotero
- Piezas de conexión: Para poder unir la tubería y llegar a todos los puntos del predio que requieren riego.

Etapas 3. Conclusiones y resultados

- Los sistemas automáticos proveen una cobertura más precisa, y elimina las preocupaciones de regar de más o de menos.
- Un sistema automatizado se asegura de que el agua esté en lugar en donde se necesita, para que tus plantas sean regadas en el momento ideal, en la cantidad que se necesite. Esto ayuda a reducir el desperdicio de agua y a reducir los gastos de consumo de agua
- La principal desventaja de los sistemas de riego automatizados es la inversión inicial que se requiere. Estos sistemas pueden ser muy caros, dependiendo del tamaño del invernadero y las características que necesites.

10.13.4 Objetivos y resultados logrados del Día de Campo N° 13

Objetivo general de la actividad

Los agricultores se interiorizaron de la tecnología de plantas de tratamiento, hidroponía y energía fotovoltaica.

Objetivos específicos del día de campo

- Los agricultores conocieron la operación y costos de plantas de tratamiento de agua.
- Los agricultores conocieron la operación y costos de cultivo hidropónico.
- Los agricultores conocieron la operación y costos de sistemas fotovoltaicos.

10.13.5 Registro fotográfico



10.13.6 Lista de Asistentes

	Nombre	Rut	Sexo F/M	Organización/ Institución
1	Juan Romero	9510950-0	M	Agricultor del Valle de Lluta
2	Luis Herrera Calle	14699971-9	M	Agricultor del Valle de Lluta
3	Amelia Lovera	6497989	F	Agricultor del Valle de Lluta
4	Feliz Martin Lovera	25012972-6	M	Agricultor del Valle de Lluta
5	Remedios Calle	24954028-5	M	Agricultor del Valle de Lluta
6	Micheal Humire	3888308-9	M	Agricultor del Valle de Lluta
7	Edwin Pérez	9290417	M	Agricultor del Valle de Lluta
8	Sabino Condori	5738969	M	Agricultor del Valle de Lluta
9	Edmundo Rivero Riquelme	8853997-4	M	Agricultor del Valle de Lluta
10	Manuel Ramos	7424785-6	M	Agricultor del Valle de Lluta
11	Ailen Calle Humire	13060816	F	Agricultor del Valle de Lluta

10.14. DÍA DE CAMPO N° 14, “IMPLEMENTACION DE SISTEMA FOTOVOLTAICO EN SISTMA DE RIEGO TECNIFICADO Y SISTEMA DE FERTILIZACION AUTOMATIZADA”

10.14.1 Objetivos

Objetivo general de la actividad

Aprender en qué consiste un sistema de riego tecnificado con integración de energía fotovoltaica.

Objetivos específicos de la actividad

- a) Conocer la importancia de implementar un sistema de riego tecnificado (riego por goteo).
- b) Aprender en qué consiste un riego tecnificado (riego por goteo).
- c) Aprender la importancia de la integración del sistema fotovoltaico en la agricultura.

10.14.2 Antecedentes generales

En el cuadro siguiente se presenta un resumen detallado de los datos básicos de la actividad.

Cuadro 1. Datos básicos de la actividad

Datos básicos de la actividad	
Fecha	21 de Octubre
Horario	09:30 a 10:30
Nombre del predio/propietario	Agrícola La Pampa
Ubicación	Pampa Concordia
Georreferencia	
Características Predio	
Superficie Total	2 ha
Fuente de agua	Camión aljibe
Sistema de Producción	
Cultivo	Hortalizas
Superficie	2 ha
Modalidad de cultivo	Invernadero
Fuente de energía para regar	Eléctrica y fotovoltaica.
Sistema de riego	Por goteo
Tecnología	Implementación de energía fotovoltaica en sistema de riego tecnificado
Temática a tratar	<ul style="list-style-type: none"> - Conocer la importancia de implementar un sistema de riego tecnificado (riego por goteo). - Aprender en qué consiste un riego tecnificado (riego por goteo). - Aprender la importancia de la integración del sistema fotovoltaico en la agricultura.
Público objetivo	
Asistencia total, N° agricultores (as)	13
Edad (rango en años)	30 a 70
Género	
Hombres (%)	85%
Mujeres (%)	15%

10.14.3 Metodología de trabajo

Desde el punto de la metodología de trabajo, los días de campo se componen de tres etapas sucesivas siendo la primera de ellas una introducción a la actividad, la segunda corresponde a su desarrollo y, por último, una tercera etapa que corresponde a las conclusiones.

A continuación, se describen cada una de estas etapas.

Etapas 1. Introducción a la actividad

El equipo de trabajo introdujo la actividad indicando los beneficios de la incorporación de tecnología, caminos para lograr su financiamiento e implementación y enfrentar de mejor manera las restricciones de calidad de agua, suelos y los efectos del cambio climático. Luego, el asesor técnico quien llevo a cabo la actividad , hablo sobre la implementación de la energía fotovoltaica en la agricultura y la importancia de la automatización del riego.

Etapas 2. Desarrollo de la actividad

El Asesor técnico menciona que implementar un sistema de riego por goteo eficiente requiere de buena capacitación. El diseño de una instalación de riego por goteo es quizá el paso más crítico, de un diseño adecuado depende una operación eficiente del sistema. Fijar el caudal, presión y uniformidad, es pieza clave para iniciar el diseño. Lo consecuente deben ser los diseños agronómico, geométrico e hidráulico del sistema. Un sistema bien diseñado siempre presentará mínimos cambios a futuro.

Luego continuó diciendo que el funcionamiento de riego por goteo con la integración de sistema fotovoltaico. Donde se explicó que el sistema de riego y de bombeo está formado por tres equipos, estos serán los encargados de impulsar el agua necesaria (paneles solares, convertidor, bomba de agua, bomba sumergible, bomba de superficie).

y finalmente expuso las ventajas de automatizar el riego por goteo detallando que :

- Ahorras tiempo y esfuerzo en regar
- Se mantiene un nivel óptimo de humedad en la tierra, por lo tanto, las plantas reciben la cantidad de agua que necesitan, sin excesos ni carencias.
- No se produce erosión en el suelo ni pérdida de macro y micronutrientes de la tierra debido a la lixiviación o la escorrentía superficial.
- El riego por goteo permite llevar a cabo la fertirrigación a la vez que se riega, es decir, aportar al agua preparados con nutrientes para mejorar la fertilidad de la tierra o para prevenir y combatir plagas y enfermedades.
- Las raíces de las plantas con riego por goteo tienden a crecer de manera vertical o profunda en lugar de horizontal o paralela al suelo, llegando a acceder a los nutrientes de las capas más profundas del suelo y a almacenar más agua.

Etapas 3. Conclusiones y resultados

Automatización del sistema. Se requiere de poca mano de obra, tanto en su maniobra como en las actividades de fertilización y deshierbe. El riego por goteo evita regar en áreas no

objetivo, evitando la emergencia y crecimiento de malezas. Además, evita la proliferación de enfermedades al reducir el contacto directo del agua (humedad) con el follaje, tallos o frutos.

Adaptabilidad. Puede instalarse en diversas condiciones topográficas y es muy versátil al uso de aguas de diferente calidad y limitaciones salinas del suelo. También permite irrigar y a la vez emplear maquinaria agrícola, cosechar, asperjar, etc.

Alta eficiencia. Utilizando solo el agua necesaria para el cultivo se logra gran uniformidad en el riego. La alta frecuencia de los riegos, pero de bajo caudal, permite mantener un nivel óptimo de humedad en la zona radicular de los cultivos, logrando así un desarrollo uniforme de raíces. La nutrición vegetal es detallada (fertirrigación).

10.14.4 Objetivos y resultados logrados del Día de Campo N° 14

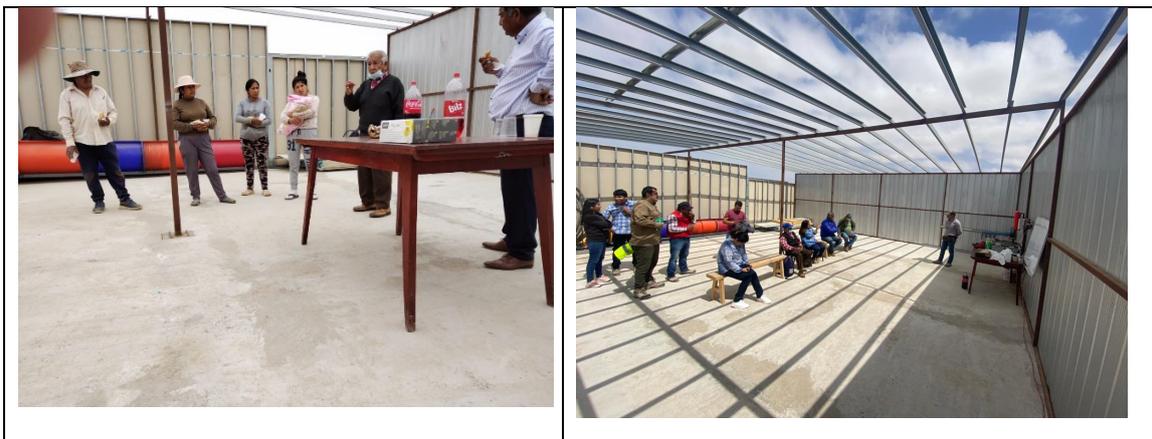
Objetivo general de la actividad

Aprendieron en qué consiste un sistema de riego tecnificado con integración de energía fotovoltaica.

Objetivos específicos del día de campo

- a) Conocieron la importancia de implementar un sistema de riego tecnificado (riego por goteo).
- b) Aprendieron en qué consiste un riego tecnificado (riego por goteo).
- c) Aprendieron la importancia de la integración del sistema fotovoltaico en la agricultura.

10.14.5 Registro fotográfico





10.14.6 Listado de asistentes

	Nombre	Rut	Sexo F/M	Organización/ Institución
1	Soraya Pavleon	9027052-4	F	Agricultor Del Valle de Lluta
2	Manuel Ramos	7424783-0	M	Agricultor Del Valle de Lluta
3	Sabino Condori	5738969	M	Agricultor Del Valle de Lluta
4	Juan Vásquez	7222820-0	M	Agricultor Del Valle de Lluta
5	Oscar Vásquez	16468936-0	M	Agricultor Del Valle de Lluta
6	José Hernández	18315249-1	M	Agricultor Del Valle de Lluta
7	Freddy Huarachi	18314798-6	M	Agricultor Del Valle de Lluta
8	Amelia Lovera	689689	F	Agricultor Del Valle de Lluta
9	Juan Santos	7525331-1	M	Agricultor Del Valle de Lluta
10	Ricardo	17819670-1	M	Agricultor Del Valle de Lluta
11	Lucas Contreras	18188186-0	M	Agricultor Del Valle de Lluta
12	Michelle Humire	3888808-9	F	Agricultor Del Valle de Lluta
13	Mario Márquez	13005789-6	M	Agricultor Del Valle de Lluta

10.15 Análisis final del Producto

Ya una vez ejecutado exitosamente el proceso de realización de los días de campos propuesto por el programa de “Transferencia Tecnológica en Calidad de la Cuenca del Río Lluta”, se puede inferir en base a la observación y participación de los usuarios lo siguiente:

1. El Valor incalculable de la experiencia de poder realizar visitas a otros campos de cultivos, instalaciones y agricultores pioneros en los sistemas de cultivo y riego, ha significado un aporte significativo al proceso de buscar nuevas formas de cultivos de los asistentes. Ya que al tener un contacto in situ con estos sistemas innovadores los hace ser consciente de que los cambios son una realidad y que está a su alcance.

2. Por otra parte, el rol de los expositores ha sido fundamental en el desarrollo de los días de campo, ya que es en ellos quien recae el peso de generar un encantamiento de los temas a exponer, así como también generar el interés y expectativas hacia los usuarios. Bajo este punto de vista, se ha completado satisfactoriamente, ya que en este proceso se ha generado un rapport importante, vale decir, que se ha creado una relación de intercambio entre el expositor y los participantes.

11. SEMINARIOS DE DIFUSIÓN

11.1. Seminario N°1. Calidad de Aguas de Riego y Sistema de Cultivo Hidropónico

11.1.1 Objetivos

Objetivo general de la actividad

Se tiene como objetivo general dar a conocer, comprender y analizar la calidad de agua para el riego agrícola en zonas áridas y la alternativa de implementar un sistema de cultivo hidropónico.

Objetivos específicos

El seminario estaba dirigido en forma especial hacia pequeños agricultores de la zona, dedicados a la producción de hortalizas fundamentalmente, quienes se interrelacionan estrechamente frente a una problemática común que es la baja disponibilidad de agua y su mala calidad.

En consecuencia, con el desarrollo del seminario se busca reforzar el conocimiento existente, mediante la exposición de experiencias destacadas y cómo estas se relacionan con lo teórico; Además de ello, se busca implementar una visión crítica y actualizada respecto a la calidad de aguas de la cuenca del río Lluta, así como también el impacto de la producción a través del sistema hidropónico, en concordancia con la situación hídrica de la zona.

11.1.2 Antecedentes generales

A continuación, se presentan los antecedentes básicos de la actividad:

Datos básicos de la actividad	
Fecha	13 de enero del 2022
Horario	09:00 – 13:00 horas

Lugar	Hotel Samaña, Sala 4
Ubicación	Maipú N° 271, Arica
Exposición N°1	
Expositor	Francisco Meza Olave, Ingeniero Agrónomo, MSc.
Tema	Calidad de agua para el riego agrícola en zonas áridas de Chile
Temática a tratar	<ul style="list-style-type: none"> – Definición de conceptos – Problemática del agua dulce – Disminución de los recursos naturales – Aumento de la contaminación – Gestión del agua en Chile – Calidad de agua del río Lluta – Gestión y manejo de la calidad de aguas en Lluta – Gestión integrada de la cuenca
Exposición N°2	
Expositor	Alexis Araya Aros, Ingeniero Agrónomo
Tema	Sistema de cultivo hidropónico
Temática a tratar	<ul style="list-style-type: none"> – ¿Qué es la hidroponía? – ¿Porque utilizar hidroponía? – Potencial de cultivos hidropónicos – Problemas actuales en la producción agrícola convencional. – Hidroponía en Chile (producción) – Actualidad del mercado hidropónico en Chile – Mercado futuro del cultivo hidropónico en Chile – Principales problemas y beneficios – Rentabilidad de un cultivo hidropónico
Público objetivo	
Asistencia total, N° agricultores (as)	33
Edad (rango en años)	30 a 70 años
Género	Mujeres y hombres
Hombres (%)	
Mujeres (%)	

11.1.3 Programa

En el cuadro siguiente se presenta el programa del seminario, según horario y actividad.

8:45 – 9:30	Acreditación
-------------	--------------

9:30 - 9:45	Bienvenidas Coordinador Zonal Norte CNR.
9:45 – 10:45	Relator: Francisco Meza Olave, Ingeniero Agrónomo, MSc.
	Tema 1. Calidad de agua para el riego agrícola en zonas áridas de Chile
10:45 – 11:15	Preguntas de asistentes
11:15 – 11:30	Coffee break
11:30 – 12:30	Relator: Alexis Araya Aros, Ingeniero Agrónomo
	Tema 2: Sistema de cultivo hidropónico
12:30 – 12:45	Preguntas de asistentes
12:45 – 12:55	Palabras de cierre
12:55 – 13:15	Encuesta de auto aplicación.

11.1.4 Desarrollo de la exposición

La actividad se inicia con la presentación del expositor don Francisco Meza Olave, Ingeniero Agrónomo; quien expuso sobre el tema de calidad de agua, específicamente la calidad del agua para riego en zonas áridas. Posteriormente, correspondió el turno del señor Alexis Araya Aros, Ingeniero Agrónomo, quien expuso sobre el sistema de cultivo hidropónico.

Durante el transcurso de la jornada ambos expositores trataron sus correspondientes temas bajo la mirada actual del recurso hídrico y sus escases. Bajo esta premisa, don Francisco Meza, desarrolló su tema en contexto con la realidad de la cuenca; además de ello, entregó los conceptos claves de cómo entender el agua, desde su composición química y biológico. Además, expuso la problemática de la contaminación de la cuenca del río Lluta. Por último, hace mención de la importancia de una gestión hídrica para garantizar el recurso hídrico.

A continuación, se contó con la participación del ingeniero agrónomo Alexis Araya, quien expuso desde una mirada técnica y práctica del cultivo hidropónico. Durante el desarrollo de la exposición, se trató el tema del cultivo hidropónico desde una mirada técnicas y experiencial, ya que el objetivo del expositor fue demostrar la efectividad del sistema ante los escases del recurso hídrico y de la calidad del agua, que particularmente afecta a la cuenca del río Lluta. Desde esta mirada, produjo un gran interés de los participantes.

11.1.5 Tema 1: Calidad de agua para el riego agrícola en zonas áridas de Chile

La presentación parte desde lo básico, es decir, parte de la base de los conceptos y propiedades del Agua. Ya una vez establecido las nociones básicas, se parte por el primer punto de la presentación, en la cual abarca la problemática de agua dulce, en este punto se

describen y se ejemplifican las diferentes situaciones que afectan al agua dulce, tales como el aumento del consumo a lo largo del tiempo, como respuesta al crecimiento demográfico y el aumento de la contaminación; también la disminución de las reservas hídricas producto del cambio climático; a su vez las consecuencias del cambio climático; se destaca que todas las situaciones expuestas se interrelacionan entre sí. Igualmente se destacan los métodos y equipos de recolección de muestreos y análisis de sedimento para conocer y obtener la información necesaria del estado del recurso hídrico, esto se logra a través de toma de muestras líquidas de la fuente o muestras biológicas.

Posteriormente, se establecen los antecedentes respecto a la gestión hídrica del agua en Chile, se da a conocer que el principal usuario de agua dulce en Chile es la agricultura, además se establece la importancia del Código de Aguas, que bajo a su potestad se establecen los métodos de entrega de aguas para su uso, por ejemplo.

La gestión de agua del agua recae en las juntas de vigilancia, quienes distribuyen y controlan las cuotas a entregar en cada canal bajo su jurisdicción.

Por otra parte, en la presentación se muestra los diferentes parámetros a considerar en un muestreo de calidad de aguas y sus interpretaciones.

Por último, todo lo expuesto se trasladó hacia la región, específicamente en el sector de Lluta con el objetivo de observar la actualidad de la cuenca hídrica del río Lluta, sus problemáticas y posibles soluciones a la misma.

11.1.6 Tema 2: Sistema de cultivo hidropónico

La presentación parte con la conceptualización de hidroponía, cuál es su origen y significado. Luego de ello, se plantea la siguiente interrogante “¿Porque utilizar la hidroponía?”, bajo esta interrogante el expositor, formula la respuesta bajo la experiencia como agricultor y lo lleva de forma práctica, que sean entendible desde una mirada real y local de la utilización de la hidroponía; esto surgen en base a que gran parte de los asistentes son agricultores interesados en este sistema, y una forma práctica de comprender lo expuesto es llevarlo a lo experiencial, tal como se aprecia en la presentación, que a través del PowerPoint, se hizo utilización de tablas que sustentaban los aspectos técnicos y económicos, para así transformarlo a los valores actuales de inversión y recaudación.

Por otra parte, se presentó las diferentes técnicas de cultivo hidropónicas, destacando las

cualidades, ventajas y desventajas de cada una, así como también, cual se utiliza en el sector; junto con ello, se analizó la potencialidad de los cultivos hidropónicos, ya sea en el consumo hídrico, de espacio físico y de productividad.

A su vez, se hizo presente los problemas actuales en la producción agrícola nacional y local, en la cual deriva el cambio climático, la calidad de agua, la materia prima, la mano de obra, el uso y en ocasiones el abuso de químicos en la producción, como también un factor de relevancia, el precio de los terrenos agrícolas, los cuales han ido en aumento durante estos últimos años en la zona, todo ello deriva sustancialmente en el aumento del costo de producción agrícola.

Por último, se analiza el mercado hidropónico en Chile y en la Región de Arica y Parinacota.

11.1.7 Registro fotográfico del evento





11.2. Seminario N° 2. Calidad de Aguas Río Lluta y la influencia del Embalse Chironta y la experiencia de la Junta de vigilancia del Río Elqui en la administración de embalses

11.2.1 Objetivos

Objetivo general de la actividad

Se tiene como objetivo general dar a conocer, comprender y analizar la calidad de aguas bajo la influencia del embalse Chironta y, la experiencia de la Junta de Vigilancia del Río Elqui en la administración de tres embalses. El seminario estaba dirigido en forma especial hacia pequeños agricultores de la zona, dedicados a la producción primaria de alimentos, quienes

se interrelacionan estrechamente frente a una problemática común que es la baja disponibilidad de agua y su mala calidad.

Objetivos específicos de la actividad

- a) En consecuencia, con el desarrollo del seminario se busca reforzar el conocimiento existente, mediante la exposición de experiencias destacadas y cómo estas se relacionan con lo teórico
- b) Además de ello, se busca implementar una visión crítica y actualizada respecto a la calidad de aguas de la cuenca del río Lluta, así como también el impacto de que genera el embalse Chironta en la zona y, por último,
- c) la experiencia de la junta de vigilancia el río Elqui en la administración de tres embalses.

11.2.2 Antecedentes generales

A continuación, se presentan los antecedentes básicos de la actividad:

Datos básicos de la actividad	
Fecha	16 de junio del 2022
Horario	15:30 – 18:00 horas
Lugar	Hotel Samaña, Sala 4
Ubicación	Maipú N° 271, Arica
Exposición N°1	
Expositor	Erik Contreras Cisternas, Ingeniero Civil, Dirección de Obras Hidráulicas XV Región.
Tema	Estudio de calidad del agua producto del embalse Chironta Región de Arica y Parinacota
Temática a tratar	<ul style="list-style-type: none"> – Objetivo del estudio – Características del embalse – Metodología – Datos del terreno – Modelo – Resultados del modelo – Conclusiones
Exposición N°2	
Expositor	Alex Cortés Flores, Ingeniero Agrónomo, Subdelegado de la Junta de Vigilancia del Río Elqui
Tema	Experiencia de los embalses del río Elqui, y Estudio Integral de Calidad de Agua del río Elqui, como contribución y futura implementación en la Norma Secundaria

Temática a tratar	<ul style="list-style-type: none"> - Introducción del temario - Administración y distribución de control de aguas - Gestión del agua - Información hídrica de la cuenca del valle de Elqui. - Desmarque - Administración y distribución de la JVRE - Telemetría - Etapas de ejecución de proyecto Estudio integral de calidad de aguas del río Elqui - Resultados a nivel cuenca
Público objetivo	
Asistencia total N° agricultores (as)	30
Edad (rango en años)	30 a 70 años
Género	Mujeres y hombres
Hombres (%)	
Mujeres (%)	

11.2.3 Programa

En el cuadro siguiente se presenta el programa del seminario, según horario y actividad.

15:00 – 15:30	Acreditación
15:30 - 15:45	Bienvenidas Coordinador Zonal Norte CNR.
15:45 – 16:20	Relator: Erik Contreras Cisternas
	Tema 1. Estudio de calidad del agua producto del embalse Chironta Región de Arica y Parinacota
16:20 – 16:30	Preguntas de asistentes
16:30 – 16:45	Coffee break
16:45 – 17:15	Relator: Alex Cortés Flores
	Tema 2: Experiencia de los embalses del río Elqui, y estudio integral de calidad de agua del río Elqui, como contribución y futura implementación en la norma secundaria
17:15 – 17:35	Preguntas de asistentes
17:35 – 17:45	Palabras de cierre
17:45 – 18:00	Encuesta de auto aplicación.

11.2.4 Desarrollo de la exposición

La actividad parte con la presentación del expositor don Erik Contreras Cisternas, Jefe del

departamento de riego en Dirección de Obras Hidráulicas XV Región; quien expuso sobre el “Estudio de Calidad de Agua Producto del Embalse Chironta, Región de Arica y Parinacota, y de Alex Cortes Flores, Ingeniero Subdelegado de la Junta de Vigilancia del Río Elqui y sus Afluentes; quien trató el tema de “Experiencia de los Embalses del Río Elqui, y Estudio Integral de Calidad de Agua del río Elqui, como contribución y futura implementación en la norma secundaria”.

Durante el transcurso de la jornada ambos expositores trataron sus correspondientes temas bajo la mirada actual del recurso hídrico y la influencia en la calidad del agua bajo el embalse Chironta en el valle del río Lluta y de los embalses localizados en el valle del río Elqui.

Bajo esta premisa, don Erick Contreras, desarrollo su tema en contexto con la realidad de la cuenca; además de ello, entregó los conceptos claves de cómo entender el agua, desde su composición química y biológica. Además, expuso sobre el trabajo realizado en el embalse Chironta. Por último, hace mención de la importancia de una gestión hídrica para garantizar el recurso hídrico.

A continuación, se contó con la participación del ingeniero subdelegado de la Junta de Vigilancia del río Elqui, Sr. Alex Cortes; quien, desde una mirada técnica, práctica y relata los avances logrados por la Junta de vigilancia del río Elqui quienes administran los embalses que se hayan en la zona. Durante el desarrollo de la exposición, se trató el tema de los embalses y la constitución de la JVRE, ya que el objetivo del expositor es de demostrar la capacidad de administración de la JV en los embalses ante la escasez del recurso hídrico y de la calidad del agua, así como también la distribución del recurso hídrico en el valle del Elqui. Desde esta mirada, produjo un gran interés de los participantes, en especial de la nueva directiva que asume en la Junta de vigilancia del Río Lluta, ya fueron testigos de la alta efectividad de administración de la cuenca y de los embalses.

11.2.5 Tema 1: Estudio de calidad del agua producto del embalse Chironta Región de Arica y Parinacota

a) Principales aspectos de la presentación

La actividad inicia con la presentación del expositor Erik Contreras Cisternas, Jefe del Departamento de Riego de la Dirección de Obras Hidráulicas XV Región; quien expuso sobre el tema de “Estudio de Calidad de Agua Producto del Embalse Chironta, Región de Arica y Parinacota”.

El expositor indica que el objetivo de dicho estudio fue analizar, evaluar y predecir el posible efecto ambiental relacionado con la modificación de la calidad del agua producto del embalsamiento en el futuro embalse Chironta, y los efectos de ésta a lo largo de todo el cauce hasta su desembocadura y entorno costero.

A su vez, describe las características técnicas del embalse y sus funciones al público presente para que tengan en cuenta la magnitud de la obra hidráulica. Las principales características del embalse son:

Área de inundación	56 hectáreas
Volumen de almacenamiento acumulado	17 millones de m ³
Volumen muerto para sedimentación	7,5 millones de m ³
Tipo de muro	CFGD (gravas arenosas compactadas con pantalla de hormigón)
Altura del muro	78 m
Longitud del coronamiento	274 m
Ancho del coronamiento	10 m
Cota del coronamiento	1.758,6 m.s.n.m.
Longitud túnel de desvío	472 m

Por otra parte, se explica la metodología con la cual se desarrolló el estudio para el análisis de la calidad de aguas, posteriormente se hace la presentación de los análisis de datos arrojados por el estudio y como realmente se compone el agua bajo los parámetros establecidos. Por último, se hace presentación de los resultados del estudio realizado en el embalse.

Ahora en cuanto al impacto en la gestión de los recursos hídricos, el embalse tiene que cumplir con ciertos estándares y uno de esos estándares es mantener el caudal ecológico para mantener la condición que actualmente existe en el valle. Desde el punto de vista de las aguas para uso humano (riego), el embalse debiera aumentar el caudal del río tanto en régimen de caudal ecológico como en régimen de caudal permanente. Porque lo que hace el embalse es aprovechar el agua de las crecidas que no se usa y que son excedentes para usarlos cuando se necesite más agua. De ningún modo el embalse perjudica la situación actual, por el contrario, mejora la disponibilidad de recursos hídricos. Es decir que el embalse es como una tina con capacidad de retener aguas según su capacidad de almacenamiento y régimen de entregas. Si se usa bien, el embalse contendrá las crecidas y podrá almacenar agua para períodos de sequía, pero esto depende del régimen de agua que traiga el río y de la gestión de entregas que se realice.

Existe el criterio técnico-económico que resolvió el tamaño óptimo del embalse, lo que asegura el riego en un 85%. Por lo tanto, depende del régimen del río si el embalse estará a toda su capacidad, incluso se puede sobrepasar su capacidad, lo que dependerá de los años hidrológicos y los usos que hagan los regantes de este recurso. Es decir, si llueve muy poco durante periodos prolongados puede que en algunos años el embalse esté casi seco (déficit de agua), por lo que se deberá controlar adecuadamente la entrega de agua. Asimismo, si llueve mucho se puede superar su capacidad de almacenamiento y se deberá entregar más agua de lo planificado para evitar un desborde, pero también habrá la posibilidad de almacenar agua para periodos de mayores escases hídrica. Por último, respecto a la calidad de agua de la misma, la influencia del embalse Chironta es estable, esto en base a que los resultados del modelamiento indican que el embalsamiento de las aguas del río Lluta no afectará la calidad de las aguas del río, presentándose una calidad de agua similar a la encontrada durante el periodo de estiaje.

Por otra parte, respecto a la calidad de aguas, se han realizado muchos estudios y tomas de muestras para analizar la calidad de aguas en distintos puntos de la cuenca del valle del río Lluta.

b) Resultados y conclusiones

Respecto al análisis de los datos de laboratorio registrados con motivo del seguimiento ambiental que está comprometido debido a la construcción del embalse, se tiene:

- De acuerdo a esos resultados de la caracterización física y química de las aguas en los tramos estudiados, se determinó que el río Lluta en la actualidad satisface los requerimientos de calidad de aguas de la NCh.1.333 para riego, salvo para los parámetros arsénico, boro, cloruros, sodio porcentual, sulfatos, aluminio, manganeso y hierro, especialmente en las aguas de la zona alta de la cuenca.
- Se observa concentraciones de coliformes fecales en las estaciones de control ubicadas hacia aguas abajo de la cuenca, en la Ruta 5 Norte y Humedal río Lluta, zona caracterizada por la presencia de actividades industriales de diversa índole.
- Los resultados indican que el agua puede tener efectos adversos para muchos cultivos, que requieren del uso de métodos de manejo cuidadoso, en especial en las zonas de riego de los sectores localizados más aguas abajo.

- Los resultados obtenidos en la zona ubicada aguas arriba de la zona del embalse, sugieren que las aguas provienen de las partes altas del Valle de Lluta con parámetros fuera de la NCh 1333. Lo anterior se comprueba en la recopilación bibliográfica de la etapa de estudio del proyecto, en donde se describen aguas con altos contenidos iónicos y concentraciones de boro y otros compuestos que superan la NCh.1.333, los cuales, al existir en la litología y los suelos, se incorporan al agua por diversos mecanismos físicos.
- En relación a los eventuales efectos sobre las aguas del río Lluta a raíz de las obras del Embalse Chironta en el periodo muestreado, se puede observar en las curvas de comportamiento de cada uno de los parámetros fuera de norma, que no existe incidencia sobre las concentraciones de dichos parámetros, al no observarse alzas en las concentraciones especialmente en las estaciones inmediatamente aguas abajo de la zona de obra.
- Los resultados del modelamiento indican que el embalsamiento de las aguas del río Lluta no afectará la calidad de las aguas del río, presentándose una calidad de agua similar a la encontrada durante el periodo de estiaje.
- El análisis de perturbaciones muestra que la reducción del pH y el potencial electroquímico por debajo de 5 y 100 mV, respectivamente, podría generar cambios significativos en la composición de las aguas del embalse, que incluyen la disolución de especies metálicas contenidas en el sedimento (e.g. aluminio y hierro) y la reducción de especies disueltas, en particular de As(V) a As(III).
- El cálculo de aporte de materia orgánica al embalse en el caso hipotético del arrastre de un bofedal muestra que no es posible el arrastre de una cantidad suficiente de materia orgánica como para generar un agotamiento del oxígeno en el embalse, aun cuando la disminución parcial de la oxigenación puede ocurrir.

11.2.6 Tema 2: Experiencia de los embalses del río Elqui, y estudio integral de calidad de agua del río Elqui, como contribución y futura implementación en la norma

secundaria

a) Principales aspectos de la presentación

Luego la jornada continua con la exposición del Sr. Alex Cortés Flores, Ingeniero Subdelegado de la Junta de Vigilancia del Río Elqui y sus Afluentes; quien trató el tema de la “Experiencia de los Embalses del Río Elqui, y del Estudio Integral de Calidad de Agua del Río Elqui”, como contribución y la futura implementación en la norma secundaria de calidad de aguas de dicha cuenca.

En la presentación don Alex Cortes parte con una introducción del temario, refiriéndose a las grandes obras de acumulación de la cuenca, como son el embalse Puclaro y el embalse La Laguna, y de la administración de estas obras y toda la red de canales por la Junta de Vigilancia del Río Elqui, luego de ello hace referencia a la administración y distribución en cuanto al control de las aguas de la cuenca, todo ello en base a la disponibilidad hídrica de la misma en consideración de variados factores que pueden variar en cada año.

El Embalse Puclaro está ubicado en el Valle de Elqui, a unos 50 km al oriente de la ciudad de La Serena, IV región de Coquimbo, a 432 m.s.n.m. En el año 1995, la Dirección de Obras Hidráulicas (DOH) desarrolló un proyecto para la construcción del Embalse Puclaro, iniciativa que aprovecha la angostura de la zona de Puclaro y sus características geológicas y estratégicas, las que permitieron además oportunidades de variados estudios. El embalse, de generación multianual, regula el río Elqui, permitiendo una adecuada seguridad de riego a 20.700 há.

Embalse Puclaro	
Área de inundación	760 hectáreas
Volumen de almacenamiento acumulado	200 millones de m ³
Tipo de muro	CFGD- Concrete faced gravel dam
Altura del muro	83 m
Longitud del coronamiento	595 m
Ancho del coronamiento	8 m
Cota del coronamiento	515 m.s.n.m.
Longitud túnel de desvío	418 m

El embalse La Laguna fue proyectado por la Dirección de Riego del Ministerio de Obras Públicas en el año 1927. Dos años más tarde, en 1929, se adjudicó los trabajos de construcción. Posteriormente en la década del 50, fue entregado a los usuarios para su explotación y conservación.

Embalse La Laguna	
Área de inundación	
Volumen de almacenamiento acumulado	40 millones de m ³
Tipo de muro	Zona con núcleo impermeable y pantalla central de hormigón armado
Altura del muro	36,1 m
Longitud del coronamiento	
Ancho del coronamiento	10 m
Cota emplazamiento	3.130 m.s.n.m.

La presentación destaca la labor que desarrolla la Junta de Vigilancia del Río Elqui y sus Afluentes, la cual está enfocada principalmente en mejorar la eficiencia en la entrega del recurso hídrico, aumentando la disponibilidad para sus usuarios. Para ello, las prioridades de la JVRE son realizar inversiones en infraestructura de control y distribución, aumentar la capacidad de acumulación, gestionar de manera integrada la fuente superficial y la subterránea, y reutilizar y buscar nuevas fuentes de abastecimiento.

La Junta de Vigilancia del Río Elqui y sus Afluentes posee bajo su jurisdicción más de 120 canales, los que suman aproximadamente 800 km de longitud.

Tanto los canales, su mantenimiento y operación son financiadas por los propios usuarios, los que desarrollan su trabajo con el liderazgo de dirigentes que asumen la responsabilidad de manera gratuita, buscando el reparto equitativo para el beneficio de todos los habitantes de la cuenca del río Elqui.

Uno de los aspectos destacable de esta organización es que la JVRE es pionera en la instalación y operación de una central hidroeléctrica integrada al embalse Puclaro, que utiliza el movimiento del agua que el propio embalse libera, para generar energía limpia y sin consumir agua.

Considerando los sistemas de distribución y control en la repartición de las aguas y los ciclos de escasez del recurso en los últimos años, se explicó los procesos de desmarque en la cuenca y cómo influye esto en la distribución y administración en la JVRE. A continuación, se habló de la telemetría que posee la JVRE y se finalizó explicando el proceso de las etapas ejecución de proyecto de calidad de aguas y sus resultados.

Actualmente, los proyectos de infraestructura que desarrolla la JVRE están orientados a optimizar la gestión del agua disponible, logrando los objetivos trazados por la organización,

a través de sus usuarios. Uno de los principales objetivos por los que está trabajando la JVRE es la instalación de compuertas automatizadas del tipo FlumeGate, de la empresa australiana Rubicon, en todas las bocatomas de la organización de usuarios.

La compuerta FlumeGate incorpora un sistema de medición de caudal, mediante la medición precisa de los niveles de aguas arriba y abajo y la posición de la compuerta. Así, se puede manejar de forma remota un caudal determinado de entrega, pudiéndose realizar varias programaciones incluso durante el día, según sea la demanda requerida de caudal, sin deteriorar la compuerta.

El otro tema que abordó el Sr. Alex Cortés en su presentación fue el tema del Estudio Integral de Calidad de Agua del Río Elqui, como contribución y futura implementación en la Norma Secundaria de Calidad de Aguas del río Elqui. Este estudio fue mandatado por el Ministerio del Medio Ambiente y ejecutado por INIA Intihuasi, siendo co-ejecutor la JVRE.

Este trabajo tuvo como objetivo general el fortalecimiento de la línea de base para la elaboración y futura implementación de la Norma Secundaria de Calidad de Agua.

Sus Objetivos Específicos fueron:

- Recopilar antecedentes y analizar los requerimientos de calidad del agua en relación a usos productivos, sociales y ecosistémicos en la cuenca del río Elqui.
- Generar información técnica actualizada del estado de la calidad del agua para la formulación de la norma secundaria de calidad del río Elqui.
- Capacitar al oferente y beneficiarios sobre los beneficios de aplicar una norma de protección ambiental para las aguas de la cuenca.
- Difundir y capacitar a los beneficiarios atendidos a través de la implementación de la norma secundaria de agua del río Elqui (seguimiento y control), con la adecuada disposición y sustentabilidad del Bien Público generado.

b) Resultados y conclusiones

La información recibida es de crucial importancia para cumplir con el compromiso de la Junta de Vigilancia del Río Elqui y sus Afluentes de administrar el recurso hídrico en forma eficaz y eficiente, entregando el caudal exacto a sus canales según sus derechos y contribuir con el ahorro y la distribución eficiente de las aguas.

En el año 2011 se instalan en el valle del río Elqui las primeras compuertas RUBICON

Actualmente están instaladas 92 compuertas automatizadas a lo largo de la cuenca del río Elqui. Esto significa que aproximadamente el 84% de los canales del río están regulados automáticamente y más del 90% del agua se entrega de manera automatizada aportando eficiencia, rapidez y efectividad en la entrega del recurso hídrico a los usuarios.

El “Estudio Integral de calidad de agua del río Elqui, como contribución a la elaboración y futura implementación de la Norma Secundaria, que asegure la sustentabilidad de los ecosistemas acuáticos y protección del medio ambiente”, fue una iniciativa público-privada debido a la necesidad de contar con una mayor información técnica de la calidad del agua, así como disponer de una normativa que permita cuidar el agua y que facilite su gestión y usos.

En este estudio se recopilaban datos históricos y se realizaron muestreos, con el objetivo de procesar toda la información y determinar la calidad fisicoquímica y biológica de las aguas del río Elqui, proponiendo Áreas de Vigilancia y rangos de concentraciones de las variables analizadas.

11.2.7 Registro fotográfico del evento





11.3 Análisis final de producto

Ya una vez ejecutado exitosamente el proceso de realización de los días de campos propuesto por el programa de “Transferencia Tecnológica en Calidad de la Cuenca del Río Lluta”, se puede inferir en base a la observación y participación de los usuarios refleja que:

1. En primer lugar, se destaca el interés de los usuarios de participar en estas instancias, ya que a través de los seminarios se tiene por objeto realizar un estudio profundo de determinadas materias con un tratamiento que requiere una interactividad entre los especialistas y participantes, por consiguiente, se tiene las posibilidades de realizar un intercambio óptimo de información entre los asistentes bajo un tema en común, y en estos 2 seminarios realizados se abocaron a los reales intereses de los usuarios.
2. El rol de los expositores ha sido fundamental en el desarrollo de los días de campo, ya que es en ellos quien recae el peso de generar un encantamiento de los temas a exponer, así como también generar el interés y expectativas hacia los usuarios. Bajo este punto de vista, se ha completado satisfactoriamente, ya que en este proceso se ha generado un rapport importante, vale decir, que se ha creado una relación de intercambio entre el expositor y los participantes.

12. GIRAS TECNOLÓGICAS

12.1. Planificación de las Giras Tecnológicas

Tiene como objetivo la difusión, promoción y comunicación a los potenciales beneficiarios directos como a otros destinatarios generales, atendiendo a sus peculiaridades como es el idioma, la cultura, el ámbito geográfico, etc.

La planificación del seminario de difusión cumple con el rol de promocionar y comunicar a la comunidad y principalmente a los usuarios de la cuenca del río Lluta.

Estas giras tecnológicas representan una buena oportunidad para que los agricultores de la zona puedan conocer nuevas experiencias de cultivos y replicarlos en sus cultivos para fomentar un avance agrícola en la zona. Junto con ello, este proceso va más allá de implementar nuevas técnicas de cultivos, sino más bien es de generar un cambio en la realidad entre los agricultores de la zona, de romper con el miedo hacia las nuevas técnicas de cultivos, tales como el hidropónico, por ejemplo; y que tomen conciencia de que la agricultura va en un camino de la especialización y tecnificación, además con un aprovechamiento al máximo de los recursos que no afecten al medio ambiente.

12.1.1 Objetivo general

Capturar experiencias de sistemas de riego, asociados y de comercialización utilizados en algunas empresas privadas e instituciones públicas de la Región de Arica y Parinacota y de la Región de Antofagasta, y estudiar su aplicabilidad al grupo de agricultores participantes del proyecto "Transferencia Tecnológica de Calidad de Aguas de la Cuenca del Río Lluta".

12.1.2. Ventajas potenciales

Dentro de las potenciales ventajas resalta la experiencia de observar e interactuar con otras realidades en lo referente a cultivos, referente a sistemas de cultivos hidropónicos y con riego de alta tecnificación. Estas actividades se suman al trabajo de los módulos o cursos para agricultores, ya que en conjunto forman una herramienta importante para mejorar la especialidad agrícola de los usuarios de la cuenca del río Lluta.

Por último, estas giras tecnológicas ayudan a que los agricultores de la cuenca de río Lluta puedan conocer realidades, cantidades y productos distintos a los que trabajan usualmente, motivándolos aún más con el área agropecuaria, entregándoles nuevos conocimientos y

experiencias nuevas a través de profesionales y emprendedores que trabajan en condiciones similares a ellos en principio.

12.1.3. Alcance

El alcance de la gira correspondería a los agricultores de la cuenca del río Lluta. La participación de los agricultores significaría un salto cualitativo de nuevas experiencias con el objetivo de adquirir nuevos conocimientos de los lugares propuestos. Ya que así es posible generar un cambio en su forma de cultivar y aplicar lo aprendido, además de optimizar el uso de suelo e hídrico en sus cultivos.

12.1.4. Difusión

Las invitaciones se harán llegar a cada institución pública que tenga una relación con el programa a nivel regional, como se les extenderá invitaciones a la comunidad del sector de la Cuenca de Lluta a través de la Junta de Vigilancia; además, y en forma paralela, se dará a conocer públicamente la actividad mediante afiches y radiodifusión, por último, previa inscripción de los participantes con la finalidad de llevar un registro de las personas participantes.

A las giras Tecnológicas en su totalidad convocaran a los asistentes de acuerdo a lo estipulado en el reglamento sanitario del ministerio de salud, logrando la cobertura esperada desde los orígenes del proyecto.

12.1.5. Lugares propuestos para las visitas tecnológicas

A continuación, se presentan los lugares propuestos para la realización de las giras tecnológicas.

Uno de estos lugares se encuentra en la ciudad de Antofagasta y corresponde a la Asociación de Agricultores Altos La Portada, ASGRALPA, la cual tiene un predio de 100 ha y cuenta con 150 asociados agricultores de la II Región de Antofagasta, cada uno de los socios de la Agrupación cuenta con un terreno de 5.000 metros cuadrados, los que se enmarcan en una concesión onerosa por parte de Bienes Nacionales a través de Indap. Los agricultores de esta Asociación se dedican principalmente al cultivo hidropónico de verduras, tales como: tomates, zanahorias, acelgas entre otras y, en especial, a lechugas en diferentes variedades.

Actualmente en Altos La Portada se desarrolla un proyecto de riego bonificado por CNR por

un monto de más de 350 millones de pesos, que consiste en un sistema de distribución presurizado de agua para riego de cultivos hidropónicos. Este proyecto les permitirá a los agricultores ahorrar los altos costos de distribución de agua, que actualmente ascienden a 15 millones de pesos anuales a través de camiones aljibe.

Se ubican en Altos La portada Lote C S/N, Antofagasta.

A continuación, se presentan algunas fotografías representativas de los cultivos que producen en Antofagasta.





El otro lugar propuesto para la realización de una gira tecnológica se encuentra en la misma región donde se desarrolla el programa de calidad de aguas del río Lluta, específicamente al norte de la ciudad de Arica, en el sector denominado Pampa Concordia.

La Empresa Plantas del Norte Spa, se constituyó en el año 2018, dentro de la cual cuenta con cuatro áreas productivas: plantinera, hidroponía, ventas de insumos y asesoramiento y cursos. El lugar seleccionado tiene producción agrícola de alta tecnología como almácigos, dentro de las cuales su producción consiste en tomates, pimiento, pepino, albahaca, zapallos, berenjenas, sandías, melones. Así como también el trabajo sobre injertos de plantas y principalmente el cultivo hidropónico de lechugas. En cuanto al área de Hidroponía, su producción de hortalizas de hoja se realiza a través de la técnica hidropónica (cultivo en agua) bajo invernadero de malla antiáfidos, libre de plagas y con una baja aplicación de pesticida, una extrema eficiencia del agua que llega hasta un 90% menos (cultivos en tubos recirculantes), y con un 100% de la electricidad obtenida a través de energía fotovoltaica lo que hace un producto sustentable y amigable con el medio ambiente, también la eficiencia del espacio es de aproximadamente 13 veces más productivo que los métodos convencionales.

Cuentan con una producción promedio estimada de 200.000 unidades de hortalizas anuales, a través de este método se les cataloga como la empresa con mayor volumen en productos hidropónicos de la región.

Dentro del área se cuenta con una sección de desarrollo de nuevos cultivos y técnicas buscando introducir nuevos productos al mercado y mantener una variada gama para el sector.

Se ubica en Pampa Concordia Calle 4, Predio 65, Arica.

A continuación, se presentan algunas fotografías representativas de los cultivos que producen en Plantas del Norte.





12.1.6. Transporte

Para el traslado de los asistentes de la gira tecnológicas, se utilizarán los servicios de transportes profesionales con el objetivo de hacer un traslado óptimo, seguro y agradable para los usuarios. Además de garantizar el cumplimiento fiel de la programación de las actividades

12.2. Gira Tecnológica N°1. Centro de Investigación y Desarrollo Agropecuario de Pozo Almonte SQM

Antecedentes:

Fecha		18 de mayo de 2022
Actividad N°1	Lugar	Centro de Investigación y Desarrollo Agropecuario de Pozo Almonte SQM
	Ubicación	SQM, La Tirana, Comuna Pozo Almonte, Región de Tarapacá
	N° de participantes	
Fecha		19 de mayo de 2022
Actividad N°2	Lugar	Empresa Pintados Ltda. Hidroponía y Agricultura
	Ubicación	Parcela 11, Colonia Pintados Ltda., Comuna de Pozo Almonte, Región de Tarapacá
	N° de participantes	14 personas

Desarrollo de la actividad:

Viaje Arica – La Tirana

La gira se inició en la ciudad de Arica, en la región de Arica y Paricanota, el día 18 de mayo de 2022. Los participantes abordaron un bus que fue contratado especialmente para este fin. La hora de citación fue a las 8:00 horas y se inició el viaje a las 8:30 de la mañana con destino a la localidad de La Tirana. El viaje del primer día culminó en el recinto del campo experimental de SQM localizado al oriente del pueblo de La Tirana en la región de Tarapacá.

Actividad N°1. Centro de Investigación y Desarrollo Agropecuario de Pozo Almonte

En 2019 nace el Centro de Investigación y Desarrollo Agropecuario de Pozo Almonte para potenciar la agricultura y ganadería del sector. Una iniciativa emplazada en La Tirana, y que contempla un invernadero de mil metros cuadrados donde se producen diversas hortalizas

hidropónicas, y una quesería para elaborar queso de cabra gourmet.

El proyecto ha permitido entregar herramientas técnicas a través de cursos, capacitaciones, visitas y asesorías gratuitas directas, para que cada agricultor, ganadero, o emprendedor de la zona pueda acceder a este conocimiento y generar sus propias iniciativas, permitiéndoles fortalecer su economía familiar.

Características del proyecto:

El Centro de Investigación y Desarrollo Agropecuario de Pozo Almonte tiene una instalación para la hidroponía que está diseñada para soportar las condiciones climáticas adversas del desierto de Tarapacá, con oscilaciones térmicas extremas, acompañados de sistemas de aireación mecánica automatizadas. Utiliza un sistema de raíz flotante y por goteo en sustrato, ambos automatizados que permiten ahorro de agua, apoyado con un sistema de osmosis inversa para purificar el agua. Con el suministro apropiado de nutrientes altamente solubles que produce SQM, se crean las mejores condiciones que permite un desarrollo de gran calidad y en menor tiempo de los productos agrícolas que se cultivan al interior del invernadero, como son las lechugas, acelgas, pimentones, ajís, entre otros.

En la Figura 10.6.1-1 se presenta el plano de ubicación del Centro de Investigación de SQM en La Tirana.

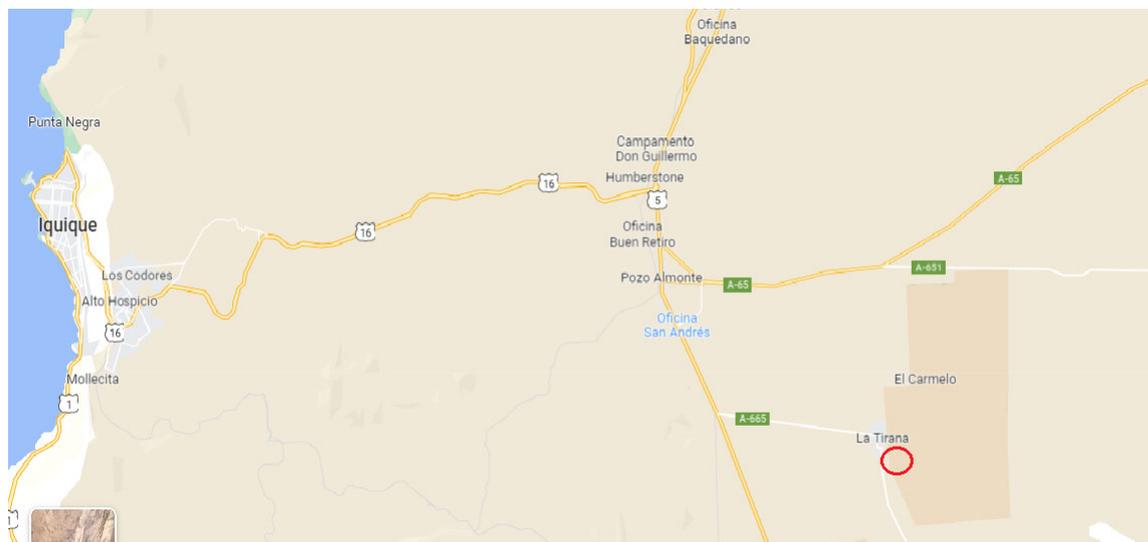


Figura 10.6.1-1
plano de ubicación del Centro de Investigación de SQM en La Tirana.

El proyecto considera todos los elementos modernos de la agricultura actual, consolidándose

como un laboratorio a gran escala para capacitar a los agricultores con el objetivo de que experimenten en sus predios particulares.

En tanto, la quesería de 170 m² para la producción de queso de cabra gourmet, cuenta con todos los elementos necesarios para obtener un producto de calidad y con todas resoluciones sanitarias. Además, cuentan con un camión con equipo de frío para el traslado de la leche desde los predios de los ganaderos hasta la quesería, quienes en sus parcelas cuentan con salas de ordeña para obtener la materia prima. Asimismo, se les apoya en la producción de forraje y asesoría veterinaria para los animales con un programa de mejoramiento genético.

La primera actividad de la gira se inició con un almuerzo en el mismo recinto. Previo a esto se dio la bienvenida a todos los participantes por parte del Jefe del Programa de la empresa Aquanexus Sr. José Lagos y por el Coordinador por parte de la CNR Sr. Roberto Fuentes.

Una vez terminado el almuerzo, todos los participantes fueron recibidos por el Sr. Alejandro Riquelme y el Subgerente Programas Sociales SQM Sr. Atilio Narváez.

El ingreso a la planta se inicia donde se encuentra el equipo de osmosis inversa que procesa el agua que proviene de un pozo profundo donde el agua se encuentra a 20 m de profundidad. Este equipo de un costo aproximado de 7 millones de pesos mejora la calidad del agua que llega a la planta desde el sondaje. (Fotografías 1 y 2).



Posteriormente se realizó un recorrido por el invernadero y centro productivo de 1.150 m² donde encuentran una serie de cultivos, los cuales se riegan todos con la misma agua tratada en la planta de osmosis y luego se le agrega una solución de nutrientes. Los cultivos se encuentran en mesas y macetas. Entre los cultivos principales se encuentran lechugas hidropónicas de las variedades Baltimer y Cedar (Fotografías 3 y 4), acelgas (Fotografía 5), ajíes (Fotografía 6), rabanitos (Fotografía 7), albahaca de distintos tipos (Fotografía 8), coliflor, flores (liliun) y otros.

<p style="text-align: center;">Fotografía 3</p> 	<p style="text-align: center;">Fotografía 4</p> 
<p style="text-align: center;">Fotografía 5</p> 	<p style="text-align: center;">Fotografía 6</p> 
<p style="text-align: center;">Fotografía 7</p>	<p style="text-align: center;">Fotografía 8</p>



En este recorrido los encargados del invernadero explicaron los procedimientos para la producción de las distintas hortalizas, sus cuidados y precauciones que hay que tener. Los visitantes hicieron consultas relacionadas con los temas presentados las cuales fueron respondidas gentilmente.0

La visita se terminó alrededor de las 17:30 horas.

La lista de los asistentes a esta actividad se presenta en el cuadro siguiente.

N°	NOMBRE	RUT	Organización/institución
01	Yenifer Yucra Marca	14.701.882-7	Estudiante
02	Daniela Bedoya	19.296.447-8	Ing. agrónoma
03	Luis Román Osorio	15.340.906-4	Ing. agrónomo
04	Catalina Díaz	19.872.200-6	Estudiante
05	Laura Santiago	25.011.932-2	Ing. agrónomo
06	Cristian santos	13.413.780-0	Consultor
07	Ludio Salas	11.465.107-9	Emprendedor
08	Andrea Villalobos	12.833.347-0	Técnico Agrícola
09	Sebastián Brañez	18.869.075-0	Estudiante
10	Valeria Ramos	13.213.650-5	Agricultora
11	Kim Silva Silva	17.555.998-1	Emprendedora
12	Loreto Delgado	16.966.776-6	Emprendedora
13	Karen Yampara	19.147.387-6	Agricultora
14	Kamila Carvajal	19.149.285-4	Agricultora

Desde allí, se siguió el viaje hasta el Hotel La Huayca para pasar allí la noche del día 18 de mayo.

Actividad N°2. Empresa Pintados Ltda. Hidroponía y Agricultura

Desarrollo de la actividad:

Esta actividad corresponde al segundo día la Gira Tecnológica N°1.

La actividad se inició a las 8:30 de la mañana en donde todos los participantes tomaron desayuno en las habitaciones de las cabañas del Hotel La Huayca.

La salida del hotel fue a las 12:30 horas y la llegada al sector de Colonia Pintados fue a las 13:30 horas.

En este lugar se encuentra las instalaciones de cultivos de la hidroponía de Pintados que pertenece a los agricultores Pablo Chandía y Pamela Chandía. Esta empresa se encuentra en el sector sur de la Pampa del Tamarugal, tal como se observa en la Figura 10.6.2-1.



Figura 10.6.2-1
Plano de ubicación Parcela 11 Colonia Pintados

La actividad inició con un relato histórico del lugar dictado por don Pablo Chandía, Iniciando este proyecto familiar el año 2019 donde trabaja con su hija (Pamela Chandía). Recibieron capacitaciones durante todo un año, ya que ni don Pablo ni Pamela sabían sobre sistema

hidropónico.

La visita estuvo guiada por los anfitriones, quienes explicaron a los visitantes su experiencia en la producción de este tipo de cultivos, su problemática y las ventajas de la producción de estos cultivos en zona (Fotografías 9 y 10).

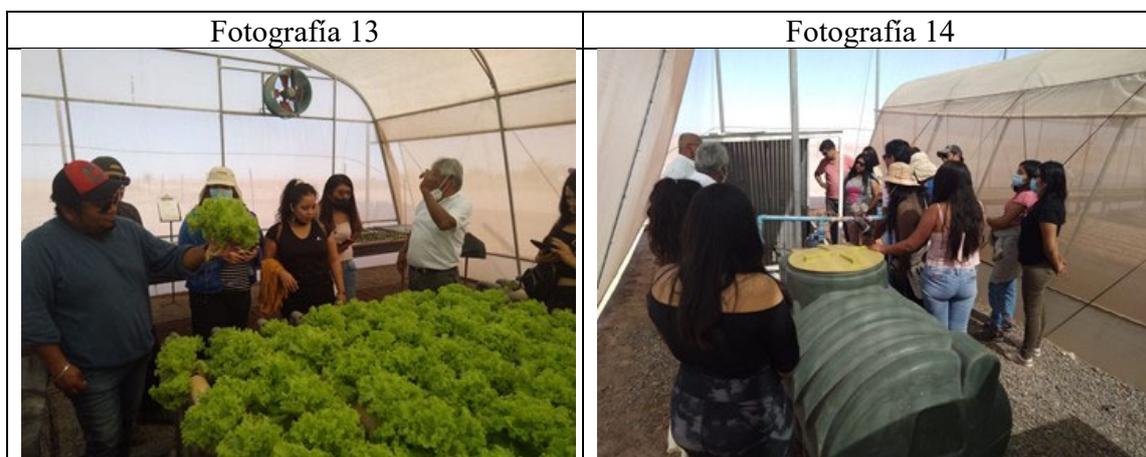
Luego continuó la explicación Pamela, dando a conocer el detalle del trabajo en el invernadero (con un ancho de 10 metros y de largo 25 metros) donde mostró los sistemas que utilizan (NFT y raíz flotante) (Fotografías 11 y 12). También se explicó a los visitantes cada uno de los pasos del proceso de producción de las lechugas (desde la puesta de la semilla hasta ser cosechadas) y de las variedades de lechugas que se producen (lollo bionda verde y española).

Los cultivos se inician en una primera etapa en una mesa. Posteriormente, las plantas se trasladan a un sistema de tuberías de PVC donde se produce el crecimiento de los cultivos hidropónicos. Finalmente, las lechugas se ponen en una protección de plástico para su venta.



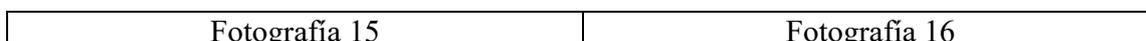
A su vez la dueña mencionó que cosechan una vez a la semana 500 a 600 lechugas durante todo el año (Fotografía 13), las cuales son vendidas en la localidad de Pozo Almonte e Iquique.

El agua que se utiliza para regar las lechugas proviene de un pozo que abastece a todo el pueblo de Pintados, el cual viene con un alto contenido boro y dureza de calcio, lo que provoca que las lechugas pierdan su calidad y no estén aptas para ser comercializadas, por lo que los dueños tuvieron que buscar un método de cómo mejorar la calidad del agua y es así como obtuvieron la planta de remoción de boro (Fotografía 14), la cual ayuda bastante para que las lechugas vuelvan a ser comestibles y comerciales.



A las 16:30 se dio término del almuerzo y comenzó el retorno a la ciudad de Arica (Fotografías 16).

A las 21:35 fue la llegada a la ciudad de Arica.





Lista de asistencia.

N°	NOMBRE	RUT	Organización/institución
01	Yenifer Yucra Marca	14.701.882-7	Estudiante
02	Daniela Bedoya	19.296.447-8	Ing. agrónoma
03	Luis Román Osorio	15.340.906-4	Ing. agrónomo
04	Catalina Díaz	19.872.200-6	Estudiante
05	Laura Santiago	25.011.932-2	Ing. agrónomo
06	Cristian santos	13.413.780-0	Consultor
07	Ludio Salas	11.465.107-9	Emprendedor
08	Andrea Villalobos	12.833.347-0	Técnico Agrícola
09	Sebastián Brañez	18.869.075-0	Estudiante
10	Valeria Ramos	13.213.650-5	Agricultora
11	Kim Silva Silva	17.555.998-1	Emprendedora
12	Loreto Delgado	16.966.776-6	Emprendedora
13	Karen Yampara	19.147.387-6	Agricultora
14	Kamila Carvajal	19.149.285-4	Agricultora

Para la verificación del ítem se encuentran en el anexo N° 4 respectivamente.

12.3. Gira Tecnológica N°2. Asociación de Agricultores Alto La Portada y Planta Desaladora Aguas Antofagasta

Antecedentes:

Fecha		19 de octubre de 2022
Actividad N°1	Lugar	Asociación de Agricultores Alto La Portada, Antofagasta, ASGRALPA
	Ubicación	Altos La Portada Lote C Sn - Antofagasta Capital, Comuna de Antofagasta, Región de Tarapacá
	N° de participantes	xx personas

Fecha		20 de octubre de 2022
Actividad N°2	Lugar	Centro Agropecuario Altos La Portada
	Ubicación	Pedro Aguirre Cerda 17101, Sector La Portada, Antofagasta
	N° de participantes	xx personas
Actividad N°3	Lugar	Empresa de Servicios Sanitarios Aguas Antofagasta, Comuna Antofagasta, Región de Tarapacá
	Ubicación	Calle Amatista, La Chimba, Antofagasta
	N° de participantes	x personas

Desarrollo de la actividad:

Viaje Arica – Antofagasta

La gira se inició en la ciudad de Arica, en la región de Arica y Paricanota, el día 18 de octubre de 2022. Los participantes abordaron un bus de recorrido habitual. La hora de citación fue a las 8:00 horas y se inició el viaje a las 8:30 de la mañana con destino a la ciudad de Antofagasta. El viaje culminó al día siguiente en el Terminal de Buses Cardenal Carlos Oviedo.

Actividad N°1. Visitas proyectos invernaderos y riego cultivos hidropónicos de agricultores de la Asociación de Agricultores Altos La Portada

La Asociación de Agricultores Altos La Portada, Asgralpa, se constituyó como asociación gremial en el año 2006 mediante la unión de dos organizaciones agrícolas con varios años de experiencia en el sector agrícola, quienes se trasladaron desde La Chimba y el kilómetro 12 al sector de Altos La Portada.

Cada agricultor posee media hectárea para producir lechugas, tomates y otras hortalizas hidropónicas, cuyo valor agregado de este sistema de riego es que les permite hacer recircular el agua, ajustándose a la realidad hídrica de la región. Actualmente son 140 integrantes de la Asociación de Agricultores de Altos La Portada.

En el año 2014, las autoridades y representantes de la directiva de Asgralpa dieron inicio a un nuevo sistema de riego que permite abastecer de agua directamente a cada predio agrícola donde se cultivan hortalizas hidropónicas, cuya inversión aportada por la empresa Komatsu ascendió a los US\$650.000, consistente en la instalación de 14 estanques de distribución de agua de 30 metros cúbicos y 800 metros de tubería de distribución.

Por otra parte, los agricultores celebraron un importante hito de innovación, ya que gracias a un convenio de compra y venta con la sanitaria Aguas Antofagasta riegan sus cultivos con agua de mar desalada, consolidándose como los pioneros en Chile en utilizar este tipo de recurso hídrico.

La formalización de este proyecto que han venido persiguiendo por años los agricultores, viene a consagrar una serie de gestiones realizadas por la Seremía de Agricultura, permitiendo que los socios y sus familias puedan desarrollar y vivir de la agricultura en la zona costera de la región, y que ha sido un claro ejemplo de que si se puede desarrollar agricultura en el desierto más árido del mundo.

Predio Señora Jackeline Álvarez

Esta agricultora presenta su empresa manejada con una alta tecnología en los sistemas de riego, con una infraestructura de equipamiento que pudiera estar sobredimensionada para los requerimientos del riego de su predio. Produce principalmente lechugas hidropónicas de distintas variedades, y también varias otras hortalizas.

El predio es manejado por 4 trabajadores externos que permanecen en el predio de manera permanente, Estos trabajadores realizan todas las labores de construcción de obras y mantenimiento, además de las labores propias del manejo agrícola.

Fotografía 1



Fotografía 2



Fotografía 3



Fotografía 4



Fotografía 5



Fotografía 6



Fotografía 7

Fotografía 8



Fotografía 9



Fotografía 10



Fotografía 11



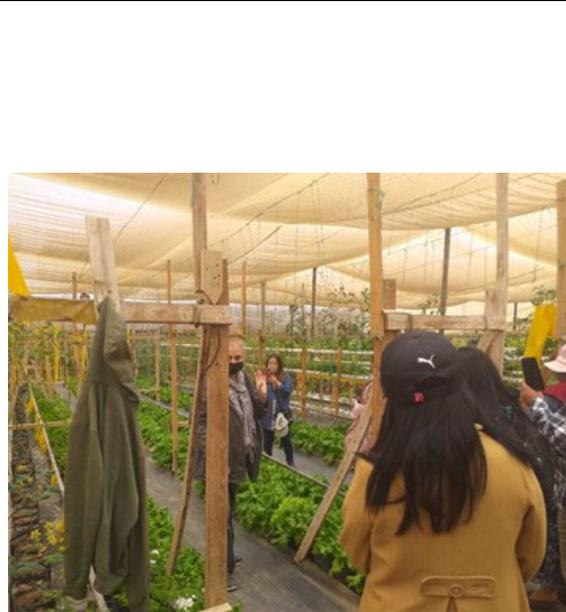
Fotografía 12



Fotografía 13



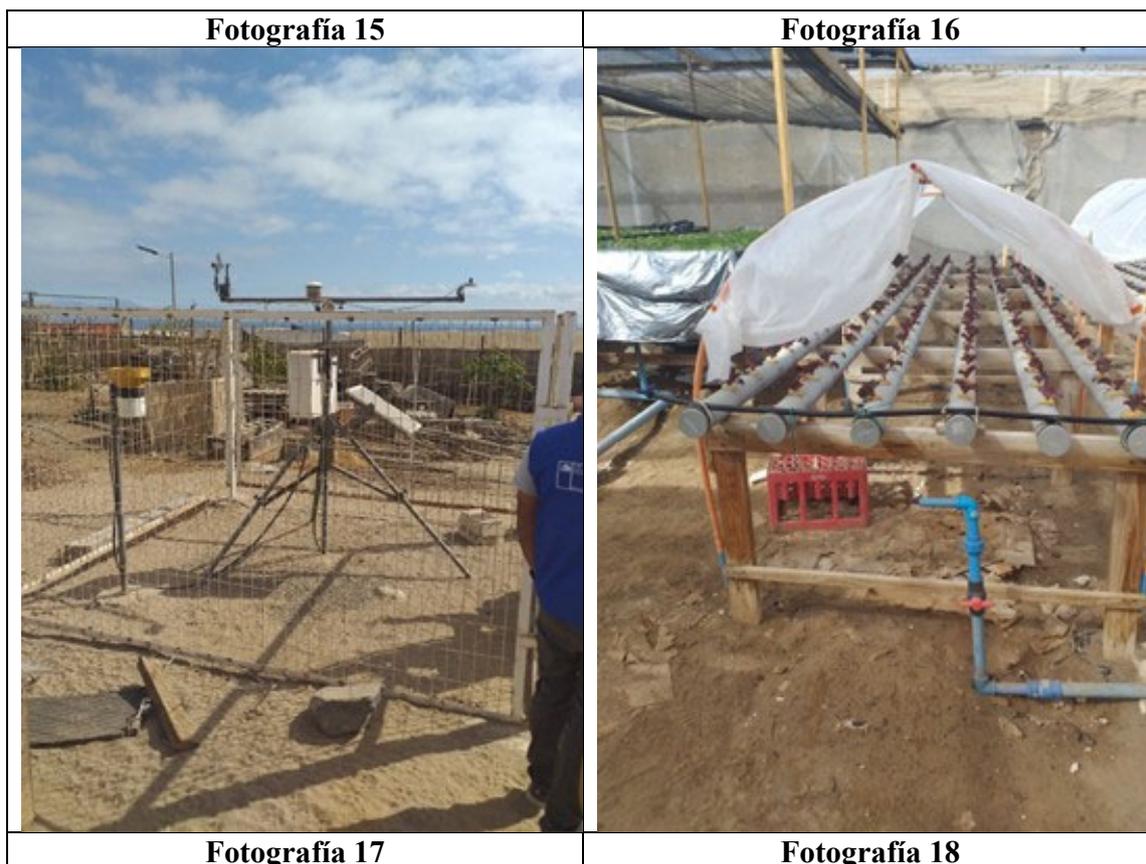
Fotografía 14



Predio Señora Maitza Viza

En el predio de la Sra Viza se localiza una estación hidrometeorológica que fue financiada por un proyecto de Indap.

Este predio es manejado íntegramente por sus propietarios, no cuentan con trabajadores externos. Produce fundamentalmente lechugas hidropónicas de 2 variedades.





Fotografía 19



Fotografía 20



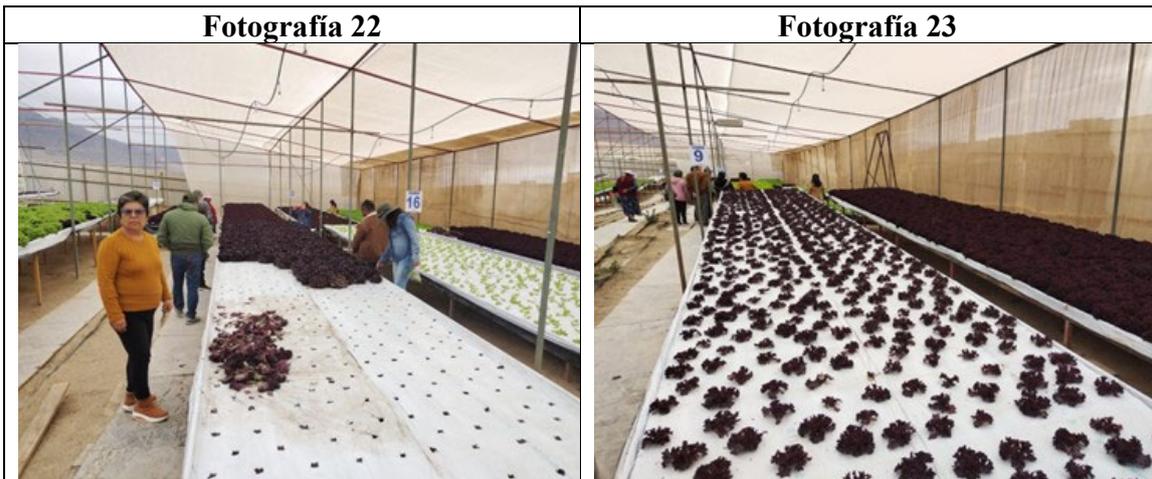
Fotografía 21



Predio Señora Dolores Jiménez

El predio de la Sra. Jiménez presenta un gran desarrollo tecnológicos y se aprecian diferentes cultivos hidropónicos, además de lechugas tienen flores comestibles que venden a restaurantes gourmet de la región.

Para el manejo del predio cuenta con trabajadores externos. La parte eléctrica y mecánica la realiza su esposo que también trabaja permanente en el proyecto.



Fotografía 24



Fotografía 25



Fotografía 26



Fotografía 27



Fotografía 28



Fotografía 29



Fotografía 30



Actividad N°2. Visita Centro Agropecuario Altos La Portada

La Asociación Agrícola Altos de La Portada es un centro productivo que desarrolla la práctica de la agricultura hidropónica en el desierto de Atacama, el más árido del mundo. Producen una diversidad de verduras y hortalizas, destacando entre ellas, tomates, 16 tipos de lechugas, pimentón, ají, zapallo italiano, pepino de ensalada, cebollín, ciboulette, tomates cherries, albahaca, hierbas medicinales. Entre los productos poco conocidos para el común de las personas, destaca la caigüa, una hortaliza de origen andino que crece en climas templados durante el otoño, invierno y primavera. Otro producto exótico son las acelgas con tallos morado y amarillo. Actualmente se producen 40 toneladas anuales de productos que abastecen los mercados, vegas y ferias de libres de Antofagasta, Mejillones, Tocopilla y Calama.

La nueva feria Agropecuaria está instalada en el Recinto Ferial y de Actividades Comunitarias Asociación de Industriales de Antofagasta, situado en la zona norte de

“Transferencia Tecnológica en Calidad de Aguas de la Cuenca del Río Lluta” 267

Antofagasta, específicamente en Pedro Aguirre Cerda 17101, Sector La Portada, en plena Ruta 1, que une Antofagasta y Mejillones.

En la figura siguiente se presenta el plano de ubicación del Centro Agropecuario Altos La Portada en la ciudad de Antofagasta.

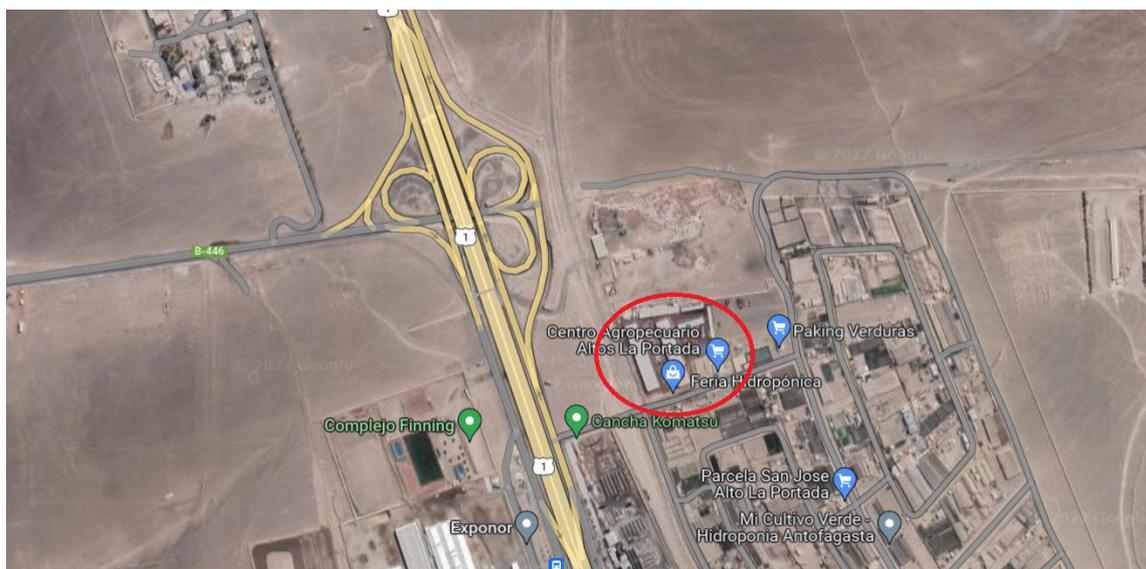


Figura 12.3-1
Plano de ubicación del Centro Agropecuario Altos La Portada, Antofagasta

Se inició el recorrido con una agricultora que ofició e anfitriona mostrando las instalaciones donde se encuentran los productores para vender sus productos y los estacionamientos de los camiones y del público que llega a comprar.

Llama profundamente la atención del orden y limpieza del recinto, tanto en la parte de descarga de los productos como los recintos donde se venden. Cabe destacar que los residuos orgánicos se compostan en el mismo lugar aledaño por una empresa externa, los otros residuos, como papeles t cartones, también se reciclan.

Fotografía 1



Fotografía 2



Fotografía 3





Fotografía 5



Fotografía 6



Fotografía 7



Fotografía 8



La visita se terminó alrededor de las 10:45 horas.

La lista de los asistentes a esta actividad se presenta en el cuadro siguiente.

	Nombre	Rut	Sexo F/M	Organización/ Institución
1	Gladys Humire	8.237.926-6	F	Agricultor
2	Esmilda Choque	7.188.477-5	F	Agricultor
3	Esla Soliz	8.472.686-9	F	Agricultor
4	Andrea Villalobos	12.833.347-9	F	Agricultor
5	Loreto Delgado	16.466.776-6	F	Agricultor
6	Manuel Ramos	7.424.783-0	M	Agricultor
7	Soraya Pavleón	9.027.052-4	F	Pdta JV
8	Marcelo Fernández	13.762.847-3	M	Agricultor
9	Martha Choque	25.061.608-2	F	Agricultor
10	Juan Santos	7.525.331-1	M	Agricultor
11	Roberto Fuentes	15.134.511-5	M	CNR
12	Alberto Manzanares	13.636.599-1	M	Aquanexus y Cía. Ltda.
13	Gloria Huanca	13.006.045-5	F	Agricultor
14	Sonia Huanca	11.342.657-8	F	Agricultor
15	Cerafina Herrera	8.524.258-k	F	Agricultor
16	Jose Lagos	6.372.543-9	M	Aquanexus y Cía. Ltda.
17	Katherin Yucra	17.829.555-1	F	Aquanexus y Cía. Ltda.

Actividad N°3. Planta Desaladora Aguas Antofagasta

Desarrollo de la actividad:

Esta actividad se desarrolló el segundo día la Gira Tecnológica N°2.

La actividad se realizó inmediatamente después de la visita al Centro Agropecuario Alto La Portada, previa coordinación con varios días de anticipación con la empresa de servicios sanitarios.

En el años 2003 se instala la primera planta desaladora de agua de mar de la empresa Aguas Antofagasta, la cual abastecer las necesidades de agua potable del 100% de los habitantes de Mejillones y el 80% de los de la capital regional de Antofagasta, con una producción de 850 l/s.

En septiembre de 2020, nuevamente Aguas Antofagasta amplía su disponibilidad de agua potable proveniente del mar, con la inauguración de la Planta Desaladora de Tocopilla, que con sus 75 l/s cubrirá la demanda de sus 23 mil habitantes, convirtiendo a esa comuna en la primera sobre 20 mil habitantes en ser abastecida completamente con agua desalada, además de contar con respaldo cordillerano en caso de una emergencia mayor. De esta forma, Tocopilla cubre 100% su demanda de agua potable con el sistema más sustentable existente actualmente en el mundo, para superar el estrés hídrico que afecta a gran parte del país.

Tras este arribo de la desalación de agua de mar, se han sucedido una serie de proyectos de desalación para la industria minera, especialmente en la región de Antofagasta y se esperan nuevos proyectos de gran envergadura en la región de Tarapacá y Atacama, para abordar de manera sustentable la demanda industrial y consumo humano.

La desalinización o desalación del agua consiste en un proceso de tratamiento de ésta, por el cual se le extrae la sal que naturalmente posee el agua del mar o agua salobre y se convierte en agua potable.

Existen diferentes métodos para minimizar los niveles de salinidad en el agua, aunque el proceso de ósmosis inversa es el sistema de desalinización más extendido y avanzado en todo el mundo. En efecto, más del 60% del agua desalada en el mundo se obtiene a través de ese método, superando con creces el uso de otros métodos.

El proceso de desalinización vía osmosis inversa consiste en aplicar presión sobre una solución de agua salada y hacerla pasar a través de una membrana semipermeable cuya función es permitir el paso del solvente (el agua) a través la membra, pero no el soluto (las

Aguas Antofagasta que se inició en el año 2003. Se explica el proceso y la producción actual de la planta.

Posteriormente, se invita a los asistentes a realizar un recorrido por las instalaciones de la Planta. En este recorrido se realizan consultas que son respondidas amablemente por los encargados de la visita.

A continuación, se presentan fotografías de la visita a la planta desaladora.





Fotografía 15



Fotografía 16



Fotografía 17



Lista de asistencia.

	Nombre	Rut	Sexo F/M	Organización/ Institución
1	Gladys Humire	8.237.926-6	F	Agricultor
2	Esmilda Choque	7.188.477-5	F	Agricultor
3	Esla Soliz	8.472.686-9	F	Agricultor
4	Andrea Villalobos	12.833.347-9	F	Agricultor
5	Loreto Delgado	16.466.776-6	F	Agricultor
6	Manuel Ramos	7.424.783-0	M	Agricultor
7	Soraya Pavleón	9.027.052-4	F	Pdta JV
8	Marcelo Fernández	13.762.847-3	M	Agricultor
9	Martha Choque	25.061.608-2	F	Agricultor
10	Juan Santos	7.525.331-1	M	Agricultor
11	Roberto Fuentes	15.134.511-5	M	CNR
12	Alberto Manzanares	13.636.599-1	M	Aquanexus y Cía. Ltda.
13	Gloria Huanca	13.006.045-5	F	Agricultor
14	Sonia Huanca	11.342.657-8	F	Agricultor
15	Cerafina Herrera	8.524.258-k	F	Agricultor
16	Jose Lagos	6.372.543-9	M	Aquanexus y Cía. Ltda.
17	Katherin Yucra	17.829.555-1	F	Aquanexus y Cía. Ltda.

Para la verificación del ítem se encuentran en el anexo N° 4 respectivamente.

Evaluación y análisis de la actividad

De acuerdo a lo observado en terreno y al interés demostrado por los asistentes a esta gira, se puede decir que fue muy interesante y productiva para los agricultores del valle del Lluta.

Se visitaron los predios de 3 agricultores de ASGRALPA, los cuales tienen distintos niveles de producción y distintos niveles tecnológicos, también diferentes métodos para producir los mismos productos. Esto llamó la atención de la mayoría de los asistentes, al darse cuenta que independiente del nivel de tecnología y recursos financieros se puede lograr los objetivos de una producción exitosa.

Llamó la atención también, el cultivo que se puede desarrollar de manera hidropónica y flores comestibles, dado la producción y los altos costos de venta de este producto.

Por otro lado, se pudo visitar el Centro Agropecuario Altos La Portada en donde los socios de ASGRALPA pueden vender sus productos. Llamó profundamente la atención la gran infraestructura que poseen los socios de esta organización, la limpieza de sus recintos y el valor agregado que han logrado respecto a los aspectos ecológicos de la operación del recinto. Es así como, los residuos orgánicos se compostan por una empresa externa que opera en un lugar aledaño y los papeles y cartones también se reciclan. Esto hace que no se vea basuras y residuos en el recinto.

Finalmente, se visitó la planta desaladora de Aguas Antofagasta. Los visitantes se pudieron dar cuenta de la gran infraestructura que se requiere para poder desalar agua de mar. Se mostraron impresionados de los costos y de los equipamientos que se requieren para producir agua desalada.

12.4 Análisis final del producto

Ya una vez ejecutado exitosamente el proceso de realización de las giras tecnológicas propuesto por el programa de “Transferencia Tecnológica en Calidad de la Cuenca del Río Lluta”, se puede inferir en base a la observación y participación de los usuarios refleja que:

1. La Realización de las giras cumple con el objetivo de estimular y fortalecer el aprovechamiento, por parte del sector productivo, del conocimiento tecnológico disponible en agricultura, mediante la captación de tecnologías innovativas desarrolladas en Chile y en el extranjero, su difusión en el país y la promoción de su

adaptación y aplicación en los procesos productivos.

2. Favorecer la vinculación entre productores, empresarios, investigadores, profesionales y técnicos del sector agrario, con el fin de impulsar la incorporación de innovaciones tecnológicas, mejorando así la competitividad de la agricultura nacional.

13. MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS PROYECTOS FINANCIADOS POR LA LEY 18.450

13.1. Breve reseña

La zona norte de Chile se caracteriza por ser un área geográfica donde predomina el clima desértico, por lo que el recurso hídrico, tanto de fuentes subterráneas como superficiales, es un recurso muy valioso. La agricultura en el norte de Chile tiene ventajas sobre otros valles debido al clima presente en la zona, sin embargo, la calidad de agua restringe severamente el desarrollo productivo, y por lo tanto económico. En el valle de Lluta se riegan aproximadamente 1800 ha, las cuales se distribuyen principalmente en el cultivo de maíz, alfalfa, cebolla, ajos y beterragas, cultivos que son afectados fuertemente por la presencia de sales y boro en el agua de riego y limitando otros cultivos con mayor valor comercial, es por esto que el desarrollo económico del valle se ha visto estancado.

En la cuenca del río Lluta existen dos afluentes importantes que aportan de manera significativa en la calidad de agua del valle, el río Azufre y el río Colpita. La calidad del agua de la cuenca del río Lluta está regulada por procesos naturales, y los principales contaminantes del agua del río provienen de fuentes puntuales, asociadas a características geológicas. El río Azufre, el cual nace a los pies del Volcán Tacora, aporta principalmente arsénico, boro, azufre y metales como fierro, manganeso y zinc. Por su parte el río Colpitas aporta principalmente boro, el que proviene de afloramientos identificados como borateras (yacimientos de boro) ubicadas aguas arriba del pueblo Colpitas.

A consecuencia de la creciente necesidad de la población mundial de contar con agua dulce y a la creciente escasez hídrica, el tratamiento de agua es cada vez más necesario para asegurar agua potable y de riego. Para una correcta productividad agrícola, es necesario contar con agua en cantidad y calidad suficiente acorde a los requerimientos de los cultivos. Hoy en día existen agricultores que realizan tratamiento de agua para mejorar su calidad, utilizando diversos procesos del tipo físico, químico o biológico, de manera que el agua utilizada en la producción de sus cultivos alcance una calidad deseable y que no impacte en

los rendimientos.

La finalidad y exigencias de estos procesos, es obtener agua con las características adecuadas al uso que se le quiera dar, por lo tanto, el proceso de tratamiento de agua varía en función de la calidad inicial del agua y también de la calidad final que dependerá del uso final. Por ejemplo, desde el año 1998 la Empresa Sanitaria de la Región Aguas del Altiplano, mediante el proceso de osmosis inversa produce agua para la población con las aguas salobres de la cuenca del Río Lluta.



Figura 1. Zona agrícola del Valle de Lluta

13.2. Contenidos del Manual

- Presentación
- Calidad de Agua del Valle de Lluta
 - Situación Actual del Valle de Lluta
 - Norma Chilena
- Efecto de la Mala Calidad de Agua en Riego
 - Antecedentes
 - Efectos sobre los Cultivos
 - Relación entre Calidad del Agua de Riego y el Rendimiento de los Cultivos

- Tratamiento para Mejorar la Calidad de Agua
 - Osmosis Inversa
 - Fundamentos
 - Equipos y Componentes
 - Plan de Mantenimiento
 - Planta de Tratamiento para la Eliminación de Boro
 - Fundamentos
 - Plan de Mantenimiento
- Conclusiones y Recomendaciones

13.3. Resumen

13.3.1 Generalidades

La creciente demanda de agua dulce, el aumento de los costos de las fuentes tradicionales de agua, y las nuevas y más estrictas normas de calidad, vuelven a el tratamiento de agua una alternativa cada vez más práctica y necesaria para enfrentar la escasez hídrica que afecta a los diversos sectores de la economía. De esta forma el presente manual se convierte en una guía práctica de la importancia de calidad de agua en el Valle de Lluta y la mantención y operación de las plantas de osmosis inversa y remoción de boro a través de resinas, tecnologías aplicadas actualmente por los agricultores en el Valle de Lluta.

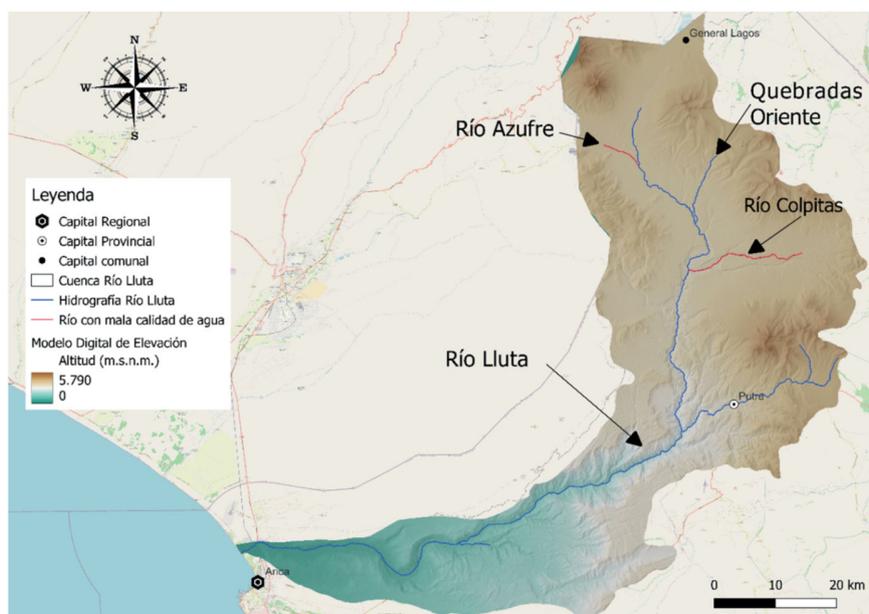
13.3.2 Situación actual Valle del Lluta

En la cuenca alta del Río Lluta existen quebradas menores (Quebradas Oriente) con aguas de muy buena calidad, existen al menos cuatro quebradas que desembocan en la ribera oriente del río Caracarani, entre la junta del río Azufre y la quebrada de Colpitas, que tienen concentración de boro y arsénico muy bajas (boro: entre 0,1 y 0,5 mg/L, arsénico: se ha registrado un máximo 0,05 mg/L), además poseen una conductividad menor a 0,8 mS/cm. Por otra parte, la quebrada de Allane antes de desembocar en la quebrada de Colpitas, también presenta una calidad del agua similar, aunque posee una mayor concentración de boro (5,4 mg/L). Por las estimaciones de caudales se estima que estas quebradas podrían representar un aporte de aproximadamente 315 L/s de aguas de calidad muy superior a la del río Lluta.

En la Figura 2 se representan los principales afluentes del río Lluta que tienen agua de buena

calidad (azul), y mala calidad (rojo). La Quebrada Socoroma (también denominada Quebrada Aroma) se identificó como de buena calidad: 0,3 mg/L de boro, conductividad de 0,87 mS/cm y no se detectó arsénico, al igual que la Quebrada Huayla ubicada aguas debajo de Río Lluta en Alcérreca, las mediciones de calidad arrojaron concentraciones de boro del orden de 2 mg/L, 0,035 mg/L de arsénico total y 1 mS/cm de conductividad, que resulta ser inferior a la de la Quebrada Socoroma (DGA, 2008).

En la cuenca del Río Lluta existen dos afluentes que aportan la mayor parte del arsénico y boro (representadas en color rojo en la Figura 2). El río Azufre proporciona arsénico y boro además de muchas sales y, la quebrada de Colpitas es la que aporta el boro, también arsénico y sales disueltas.



13.3.3 Efecto de la mala calidad de agua en riego

El agua del río Lluta tiene alta salinidad, con conductividad eléctrica sobre 2 dS/m y concentración de boro superior a 11 ppm, situación producida por los afluentes en la parte alta de la cuenca, que aportan alta salinidad y concentraciones de elementos químicos en niveles tóxicos para las plantas. En el valle del río Lluta los mayores problemas que afectan la calidad de las aguas de riego son los altos contenidos de boro y arsénico.

El uso del suelo en el valle de Lluta está fuertemente regulado por las siguientes limitantes:

- Salinidad, tanto de los suelos como del agua del río Lluta representada, fundamentalmente, por una alta concentración de sulfatos, cloruros y de sodio solubles.
- Concentración de boro en el agua del río Lluta cuyo rango oscila entre 9 y 29 mg/l que se traduce en una limitante general para la adaptación de nuevos cultivos al valle.
- Problemas de drenaje de los suelos, que amplifica el efecto de las limitantes anteriormente mencionadas e impiden las prácticas de lixiviación de sales.

Efectos sobre los cultivos

La salinidad del agua es el principal factor limitante para el desarrollo agrícola de Lluta. En este caso la agricultura está restringida solamente a aquellos cultivos que resisten la salinidad total y toxicidad específica por boro, sulfatos y cloruros, lo que limita sustancialmente la diversificación de cultivos su producción.

La alta concentración salina del agua de riego, la toxicidad específica antes indicada y la condición de drenaje de los suelos han originado una acumulación de sales en el perfil de suelo; gran parte de los suelos presentan condiciones de drenaje restringido, lo cual dificulta el lixiviado, generándose una acumulación permanente y ascendente, que hace poco factible la incorporación de cultivos resistentes a las actuales condiciones, por cuanto, de no intervenir el sistema de drenaje, el suelo cultivado y regado con el agua, actualmente disponible, alcanzará niveles de sales que superarán los niveles de los posibles nuevos cultivos introducidos en el valle.

13.3.4 tratamiento para mejorar la calidad de agua

Fundamentalmente existen 2 tipo de tratamiento: Osmosis inversa y abatimiento de Boro.

La osmosis inversa es un proceso mediante el cual se purifica el agua eliminando las partículas en suspensión. La tecnología de ósmosis inversa es un tipo de tratamiento fisicoquímico que imita a la naturaleza para eliminar impurezas del agua, haciéndola pasar a través de unas membranas semipermeables.

La osmosis inversa elimina iones, moléculas y partículas que tienen un tamaño relativamente grande, y se utiliza en plantas de tratamiento para potabilizar agua en zonas del mundo donde existe escases de agua dulce.

El principio de la ósmosis inversa es que al añadir presión en el extremo de la solución que tiene una mayor concentración, se eliminan las partículas disueltas en la solución. La solución recorrerá el sistema y con cada ciclo las partículas quedarán atrapadas en la membrana separándose de la solución y así disminuyendo la concentración inicial.

La **Planta de tratamiento para la eliminación de boro**, posee características distintas a la osmosis inversa, ya que es más específica en la remoción de algunas partículas, específicamente el Boro contenido en el agua, lo que se asocia con salinidad y cantidad de sólidos disueltos. La eliminación del Boro es especialmente compleja dada la falta de carga química del elemento, dificultado aún más con la variabilidad en factores como la temperatura y el pH. La remoción de Boro se produce por el flujo del agua a través de un lecho poroso de partículas denominado resina específica para eliminación de boro, que tiene la particularidad de retener las formas solubles de Boro. Cuando la resina se satura, debe someterse a un proceso denominado regeneración de los sitios de intercambio.

13.4. Principales conclusiones y recomendaciones

En la zona norte del país, y en especial el Valle de Lluta existe un gran desafío en materia de calidad de agua, este consiste en la incorporación de tecnologías asociadas a la obtención de agua con una calidad acorde al desarrollo agrícola, incorporación de nuevos cultivos que potencien la economía local y aumento de rendimientos. La calidad de agua actual dificulta el correcto desarrollo de la actividad agrícola, es por eso por lo que es imprescindible el tratamiento de agua para mejorar su calidad, para esto es importante la correcta operación y mantención de sistemas de tratamiento existentes en manos de agricultores.

Los sistemas de tratamiento de agua, tal como las plantas de osmosis inversa y las plantas de abatimiento de boro necesitan un adecuado mantenimiento para operar correctamente y entregar al agricultor agua con una calidad que le permita el desarrollo óptimo de sus cultivos. Durante la ejecución del programa “Transferencia tecnológica en calidad de aguas de la cuenca del Río Lluta” se ha logrado que los agricultores beneficiados adquieran conocimientos sobre las alternativas de tratamiento de calidad de aguas y sistemas productivos.

La transferencia tecnológica permite a los agricultores del Valle de Lluta ampliar las habilidades respecto al uso de las plantas de tratamiento y esto permite aumentar las oportunidades de desarrollo productivo local, permitiendo mejorar sus rendimientos,

diversificar sus actividades y desarrollar emprendimientos económicos ayudando a aumentar sus ingresos y calidad de vida.

Se recomienda ampliar el espectro de agricultores beneficiados con sistemas de tratamiento de agua, ya que cada unidad productiva es parte de la cuenca y es necesario tener una mirada global para solucionar un problema territorial, como lo es la calidad de agua. Además, se debe tener en cuenta que existen externalidades como el mal drenaje de los suelos y que sigue siendo un impedimento para mejorar la calidad de agua del valle, por lo que se debe también capacitar e incentivar buscar soluciones a este problema. La calidad de agua es un problema multidimensional, de origen natural y/o antrópico con ciertos agravantes que deben ser abordados con una mirada de gestión integrada de cuenca para poder ser solucionado.

El MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENCIÓN PLANTAS DE ABATIMIENTO desarrollado en el Programa de “Transferencia tecnológica en calidad de aguas de la Cuenca del río Lluta” se incluye en Anexo 6 a este informe.

13.5. Fotografías Manual impreso

Se adjunta fotografías del Manual impreso.



14. ESTUDIO DE RENTABILIDAD DE LOS CULTIVOS

14.1. Problemática de la calidad de aguas

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.

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:

Tolerancia relativa a la presencia de Boro en solución en el agua de riego de algunos cultivos agrícolas.

Muy sensible (<0,5 mg B/L)	Moderadamente Sensible (1,0 - 2,0 mg B/L)
Limón	Zanahoria
Sensible (0,5 -0,75 mg B/L)	Moderadamente Tolerante (2,0 - 4,0 mg B/L)
Aguacate	Lechuga
Naranja	Maíz
Sensible (0,75 – 1,0 mg B/L)	Tolerante (4,0 - 6,0 mg B/L)
Cebada Frutilla	Sorgo
	Alfalfa
	Muy Tolerante (6,0 - 15 mg B/L)
	Algodón
	Espárrago

Fuente: <http://www.cepis.org.pe/muwwww/fulltext/repind53/wta/wtatab25.html>

14.2. Efectos del Boro en riego

En el Cuadro 14-1 entrega antecedentes sobre la sensibilidad al boro de algunos cultivos.

Cuadro 14-1
Sensibilidad o Tolerancia al Boro de Cultivos Agrícolas

Tolerancia	Concentración de Boro en Agua de Riego	Cultivo Agrícola
Muy Sensible	< 0,5	Mora
Sensible	0,5 – 1,0	Durazno, cereza, ciruela, uva, cebolla, ajo, camote, trigo, cebada, girasol, frutillas, alcachofa, porotos
Sensible Moderadamente	1,0 – 2,0	Pimienta roja, arveja, zanahoria, rábano, papa, pepino
Tolerante Moderadamente	2,0 – 4,0	Lechuga, repollo, apio, avena, maíz, alcachofa, tabaco, trébol, calabaza
Tolerante	4,0 – 6,0	Tomate, alfalfa, perejil, betarraga, remolacha
Muy Tolerante	6,0 – 15,0	Espárragos

Fuente: BRITISH COLUMBIA WATER QUALITY GUIDELINES

La toxicidad del boro esta estrechamente relacionada con problemas de salinidad en climas cálidos y áridos (Butterwick et al, 1989; Nicholaichuk et al, 1988, Gupta et al, 1985). Sin embargo los niveles tóxicos no ocurren sobre terrenos agrícolas a menos que los compuestos de boro estén siendo agregados en cantidades excesivas, tales como materiales fertilizantes, aguas de riego con lodos residuales o cenizas de carbón (Eisler, 1990). Las aguas de riego contaminadas con boro son una de las causas principales de toxicidad de boro en las plantas. Además, el uso continuo y la concentración de boro en el suelo (especialmente en zonas áridas con alta evapotranspiración) conducen a problemas de toxicidad (Gupta et al, 1985). La toxicidad del boro en las plantas se caracteriza por crecimiento lento, malformación de la hoja, colores café y amarillento, clorosis, necrosis, incremento de moho, marchitez e inhibición de germinación de polen y crecimiento de tubos de polen (Butterwick et al, 1989; Eisler, 1990).

Los límites entre la deficiencia y la toxicidad del boro son muy pequeños, tanto que aplicaciones de boro pueden ser extremadamente tóxicas para algunas plantas en concentraciones que están ligeramente sobre el óptimo para otras (Gupta et al, 1985).

Sprague (1972) encontró que concentraciones de 1,0 mg/L producen el crecimiento óptimo para maíz, pero a 5,0 mg/L de B, el daño fue evidente. De la misma forma encontró que a una concentración de boro en el suelo de 0,03 a 0,04 mg/L está el crecimiento óptimo para los limones, pero 1,0 mg/L de B causa problemas. Para remolachas, tomó una solución de boro de 15 mg/L para causar daños. Las

concentraciones de boro en el agua del suelo entre 2,5 y 5,0 mg/L de B fueron tóxicas para el arroz (Cayton, 1985).

Watson et al.(1994) estudiaron cinco especies que estaban creciendo con agua de drenaje salina. Las muestras tomadas fueron analizadas para varios elementos, incluido el boro. Promediando sobre todas las especies y cosechas, las concentraciones de boro en los tejidos aumentó progresivamente en el tiempo, a un promedio global de 176 mg/Kg (peso seco). Este valor estaba sobre el nivel máximo tolerable recomendado en alimento para animales rumiantes (150 mg/Kg, peso seco).

Los diferentes efectos del boro en el uso de agua de riego son resumidos en la Cuadro 14-2.

Cuadro 14-2
Efectos del Boro en los Diferentes Usos del Agua de Riego

Usos de Agua de Riego	Efectos
Aplicación a cultivos comerciales.	El rendimiento del cultivo o la apariencia son afectados por la sensibilidad del cultivo al consumo a través de las raíces de la planta.
Aplicación para mantener sustentabilidad del suelo regado.	Efectos desconocidos del boro en el suelo. Los efectos son indirectos ya que el contenido de boro del suelo afecta el rendimiento del cultivo. Estos efectos indirectos están cubiertos bajo los cultivos.
Mantenimiento de equipos de riego.	Efectos desconocidos.

Fuente: SOUTH AFRICAN WATER QUALITY GUIDELINES

La Canadian Council of Resource and Environment Ministers (CCREM) (1987) sugiere que la concentración de boro en aguas de riego no debería exceder 0,5 mg/L para plantas sensibles, pero podría ser tan alto como 6 mg/L para plantas tolerantes. La CCREM, aceptó como la norma para boro aquella desarrollada en 1987, ya que los datos más recientes no presentan evidencias para realizar cambios. El Ontario Ministry of the Environment (1984) recomendó un valor de 0,75 mg/L para agua de riego usada continuamente sobre todos los suelos y 2,0 mg/L para aguas de riego usadas más de 20 años sobre suelos de textura fina de pH 6,0 a 8,5. En Manitoba, Williamson (1983) recomendó una concentración de boro no mayor que 0,5 mg/L para aguas de riego usadas como única fuente de boro sobre el cultivo. En cultivos que reciben precipitación natural y riego suplementario, la concentración no debería ser mayor que 1,0 mg/L. Para la protección de suelos de textura fina y media sobre 20 años, la concentración no debería ser mayor que 2,0 mg/L (Williamson, 1983). Alberta Environment (1999) adoptó los valores colocados por CCREM (1987).

La US Environment Protection Agency desarrolló tres guías específicas de boro para aguas de riego ya que los cultivos muestran diferente sensibilidad a este compuesto. Para cultivos sensibles (árboles cítricos) el rango es entre 0,3 y 1,25 mg/L de B. Para cultivos semi tolerantes, tales como cereales y granos, el rango es 0,67 a 2,5 mg/L de B y para compuestos tolerantes, que incluyen la mayoría de las verduras, el rango es 1,0 a 4,0 mg/L de B (Eisler, 1990). Para grandes periodos de riego sobre cultivos sensibles, la US EPA recomienda un valor de 0,75 mg/L (EPA, 1988)

Numerosos estados en US tienen valores guías de boro entre 0,75 a 1,0 mg/L de B (EPA, 1988; New Mexico Water Quality Control Comisión, 1995; Hergert and Knudsen, 1977). En Australia y Nueva Zelanda, fue recomendado que la concentración de boro en aguas de riego no debería exceder 0,5 mg/L (ANZECC, 2000).

Un resumen de normas y recomendaciones establecidas para aguas de riego se muestran en el Cuadro 14-3.

Cuadro 14-3
Normas y Recomendaciones para Boro en aguas de Riego

Recomendación	Valores	Jurisdicción	Fecha	Referencias
La concentración de boro total en aguas de riego no debería exceder 0,5 mg/L para plantas sensibles, pero podría ser tan alta como 6,0 mg/L para plantas tolerantes	0,5 – 0,6 mg/L	Canadá	1987	CCREM (1987) CCME (1999)
Se recomienda 0,75mg/L para aguas usadas continuamente sobre todo el suelo y 2,0 mg/L para aguas usadas sobre 20 años en suelos de textura fina de pH 6,0 a 8,5	0,75 – 2,0 mg/L	Ontario, Canadá	1984	Ontario Ministry of the Environment (1984)
Se recomienda 0,5 mg/L para aguas de riego usadas como una fuente única, 1,0 mg/L para protección de suelos de textura fina a media sobre los 20 años	0,5 – 2,0 mg/L	Manitota, Canadá	1983	Williamson (1983)
Guías de Calidad de Aguas para usos agrícolas	0,5 – 6,0 mg/L	Alberta, Canadá	1999	Alberta Environment (1999)
La concentración máxima de boro recomendada para aguas de riego de todos los tipos de suelo son 2,0 mg/L para cultivos tolerantes, 1,0 mg/L para plantas semitolerantes y 0,3 mg/L para cultivos sensibles	0,3 – 2,0 mg/L	Australia	1974	Hart (1974)
La concentración de boro en aguas de riego y suelos no debería exceder concentraciones de contaminante de 0,5 mg/L.	0,5 mg/L	Australia	1999	Australia and New Zealand Environment and Conservation Council (1999)

Recomendación	Valores	Jurisdicción	Fecha	Referencias
Cultivos sensibles	0,3 – 1,25 mg/L	USA	1987	Sprague (1972), Papachristou et al (1987), EPA (1975) in Eisler (1990)
Cultivos semitolerantes	0,65 – 2,5 mg/L	USA	1987	Sprague (1972), Papachristou et al (1987), EPA (1975) in Eisler (1990)

Cuadro 14-3
Normas y Recomendaciones para Boro en aguas de Riego

Recomendación	Valores	Jurisdicción	Fecha	Referencias
Cultivos Tolerantes	1 – 4 mg/L	USA	1987	Sprague (1972), Papachristou et al (1987), EPA (1975) in Eisler (1990)
Concentración segura máxima	4 mg/L	USA	1987	Papachristou et al (1987), EPA (1975) in Eisler (1990)
El siguiente patrón numérico no debe ser excedido: Boro disuelto	0,75 mg/L	New Mexico Streams, USA	1995	New Mexico Water Quality Control Comm. (1995)
Aguas de riego que contienen más que 1,0 ppm de boro puede causar acumulación de niveles tóxicos para cultivos sensibles	1,0 mg/L	Nebraska, USA	1977	Hergert et al (1977)
Carácter del cultivo: Sensible Semitolerante Tolerante	0,3 – 1,0 mg/L 1 – 2 mg/L 2 – 4 mg/L	USA	1935	Eaton (1935) in Butterwick et al (1989)
Sensible Semitolerante Tolerante	0,5 – 1,0 mg/L 1, - 2 mg/L 2 – 10 mg/L	Food and Agriculture Organization (UNESCO)	1976	Gupta (1983) in Butterwick et al (1989)
Todos los Cultivos	0,7 mg/L	Israel		Gupta (1983) in Butterwick et al (1989)
Todos los suelos/ Grandes periodos en suelos de textura fina por 20 años	1,0 mg/L 2, 0 mg/L	USA	1972	Gupta (1983) in Butterwick et al (1989)
Todos los suelos/ Grandes periodos en suelos neutros y alcalinos de textura fina por 20 años	0,75 mg/L 2,0 mg/L	USA	1973	Gupta (1983) in Butterwick et al (1989)
Grado de problema Sin problema Problema en aumento Problema grave	< 0,5 mg/L 0,5 – 2,0 mg/L 2,0 – 10,0 mg/L	Food and Agriculture Organization	1976	Ayers et al (1976 in Butterwick et al (1989)

Cuadro 14-3
Normas y Recomendaciones para Boro en aguas de Riego

Recomendación	Valores	Jurisdicción	Fecha	Referencias
Limites permisibles Cultivo sensible (nogal, alcachofa Jerusalem, porotos navy, olmo americano, ciruelo, para, manzana, uva, higo, cereza, durazno, damasco, naranja, aguacate, pomelo, limón)	0,33 – 0,67 mg/L 0,67 -1,00 mg/L 1,00 – 1,25 mg/L > 1,25 mg/L	USA	1990	Van der Leeden (1990) in Texas A&M University Agricultura Program
Semotilerante (girasol, papa, algodón, tomate, rábano, arvejas, olivo, cebada, trigo, maíz, avena, calabaza, papa dulce, poroto lima)	0,67 – 1,33 mg/L 1,33 – 2,00 mg/L 2,00 – 2,50 mg/L > 2,50 mg/L	USA	1990	Van der Leeden (1990) in Texas A&M University Agricultura Program
Tolerante (espárragos, palmera, remolacha, alfalfa, gladiolos, cebolla, repollo, lechuga, zanahoria)	1,00 – 2,00 mg/L 2,00 – 3,00 mg/L 3,00 – 3,75 mg/L > 3,75 mg/L	USA	1990	Van der Leeden (1990) in Texas A&M University Agricultura Program
Criterios de calidad para grandes periodos de riego sobre cultivos sensibles	0,75 mg/L	USA	1986	
Criterios de calidad para riego agrícola	1,0 mg/L	Arizona, USA	1986	EPA (1988)
Criterios de calidad para riego agrícola	0,75 mg/L (promedio en 30 días)	Colorado, USA	1986	EPA (1988)
Criterios de calidad para agricultura (Clase IV)	0,75 mg/L	Florida, USA	1986	EPA (1988)
Criterios de calidad para riego agrícola	0,75 mg/L	Kansas, USA	1987	EPA (1988)
Criterios de calidad para riego	0,75 mg/L	Missouri, USA	1988	EPA (1988)
Criterios de calidad para riego	1,0 mg/L	Humbolt, River, Nevada, USA	1985	EPA (1988)
Criterios de calidad para agricultura y fauna	0,5 mg/L	Minnesota, USA	1982	EPA (1988)

Criterio recomendado

La literatura especializada recomienda que la máxima concentración de boro para la protección de cultivos de riego no debería exceder lo valores mostrados en la Tabla 1. Estos valores dependen sólo de la sensibilidad del cultivo y son consistentes con los valores guías CCME (1999)

El Cuadro 14-4 muestra los efectos del boro usado en aguas de riego sobre el rendimiento y calidad del cultivo.

Cuadro 14-4
Efectos del Boro en Cultivos

Rango de Concentración (mg/L)	Efectos en Cultivos
Rango de calidad de aguas objetivo < 0,5	Debería prevenir la acumulación de boro a niveles tóxicos (a través del consumo por la raíz) salvo en las plantas más sensibles.
0,5 – 1,0	Cultivos muy sensibles al boro acumulan niveles tóxicos (a través del consumo por la raíz). Ellos empiezan a mostrar síntomas de daños en las hojas y/o disminución de rendimiento.
1,0 – 2,0	Cultivos sensibles al boro acumulan niveles tóxicos (a través del consumo por la raíz). Ellos empiezan a mostrar síntomas de daños en las hojas y/o disminución de rendimiento.
2,0 – 4,0	Cultivos moderadamente sensibles al boro acumulan niveles tóxicos (a través del consumo por la raíz). Ellos empiezan a mostrar síntomas de daños en las hojas y/o disminución de rendimiento.
4,0 – 6,0	Cultivos moderadamente tolerantes al boro acumulan niveles tóxicos (a través del consumo por la raíz). Ellos empiezan a mostrar síntomas de daños en las hojas y/o disminución de rendimiento.
6,0 – 15,0	Cultivos tolerantes al boro acumulan niveles tóxicos (a través del consumo por la raíz). Ellos empiezan a mostrar síntomas de daños en las hojas y/o disminución de rendimiento.
> 15,0	Cultivos muy tolerantes al boro acumulan niveles tóxicos (a través del consumo por la raíz). Ellos empiezan a mostrar síntomas de daños en las hojas y/o disminución de rendimiento.

Fuente: SOUTH AFRICAN WATER QUALITY GUIDELINES

Razones

La industria de la agricultura en algunas localidades es ampliamente diversificada en la variedad de crecimientos de especies de cultivo, desde cultivos de mora sensibles al boro, duraznos y frutillas a cultivos más tolerantes como espárragos, zanahorias y tomates. Sin embargo, debido a los muy bajos niveles residuales de boro en aguas superficiales (0,01 mg/L) y aguas subterráneas (0,069 mg/L), la

toxicidad del boro debería constituir un problema.

Referencias

- British Columbia Ministry of Environment, Lands and Parks (BC MELP). Ambient Water Quality Guidelines for Boron. 1981.
- Guidelines for the Interpretation of the Biological Effects of Selected Constituents in Biota, Water, and Sediment. 1998.
- South African Water Quality Guidelines. 1996.

14.3. Aspectos metodológicos

a) Recolección de la información

Dada las particulares características de los proyectos de abatimiento de boro y la escasa información que se tiene de los proyectos productivos con aguas tratadas por ese método, se entrevistarán a los agricultores que han producido en el valle de Lluta considerando agua tratada a manera de Estudio de Casos, con un instrumento más complejo de recopilación de información cualitativa. Se estudiará, los casos de predios representativos que permitan reflejar los diferentes niveles tecnológicos empleados y sus cultivos.

La información a recopilar corresponde a aspectos tecnológicos generales y de cada rubro productivo. Los temas específicos como costumbres de producción, inversiones, fertilización, fichas de cultivo de todos los rubros vegetales existentes, rendimientos, postcosecha, comercialización, precios de venta y compra, destino de la producción, costos indirectos o generales del predio.

Se recolectará la información necesaria para elaborar las fichas técnicas de cada rubro a nivel de detalle, en las que se pueda determinar el requerimiento de los diferentes insumos productivos e incluso el agua, además de la demanda mensual y anual de jornadas laborales.

De esta manera, todos los aspectos tecnológicos y cualitativos de los diferentes tipos de agricultura quedarán caracterizados por el estudio de un bajo número de casos.

Los estudios de casos, además del objetivo de caracterizar cualitativamente la situación actual y las perspectivas futuras, serán de utilidad para estudiar costos de puesta en riego, costos del agua de regadío con y sin tratamiento, costos e inversiones intraprediales en riego, plantaciones, invernaderos, etc.

b) Comercialización y precios

Se determinarán los niveles de precios de los insumos, factores de producción, productos, y servicios generados y demandados por las actividades del proyecto. El análisis se efectuará por tipo, especie, época de cosecha, y destino de la producción.

Los precios se lograrán a partir de series históricas publicadas por organismos públicos y privados. Se distinguirá entre precio a nivel de proveedor y “precio a nivel de usuario: el primero, corresponde al valor que tiene el bien antes de ser transportado hasta su lugar de destino; el segundo, es el valor que tiene en su lugar de destino, ya sea final o intermedio.

Para obtener la información referente a los precios financieros se utilizarán distintos mecanismos, tales como: revisión de publicaciones de organismos públicos y privados; consultas a distribuidores de agroquímicos, exportadores y agroindustria nacional; consultas con personas calificadas.

c) Caracterización de la producción situación sin proyecto

La situación sin proyecto corresponde al uso de aguas de mala calidad proveniente del río Lluta en los predios donde se hará la evaluación y otros que pueden servir de referencia.

La situación actual agropecuaria del área del proyecto consistirá en determinar la estructura de cultivos, plantaciones frutales, y otros que se desarrollan en condiciones de suso de agua directa del río Lluta.

d) Caracterización económica de la situación sin proyecto

Se elaborarán los patrones o estándares productivos unitarios (fichas técnicas de cultivo) para cada rubro identificado en situación actual. Estos patrones o estándares serán valorados (precios privados y sociales) con la información de precios de insumos y productos que se obtendrán de fuentes tales como: ODEPA (Series precios productos a nivel regional), actualizados a diciembre del año 2021, y principalmente, de información de agricultores y especialistas del área.

Para determinar las Fichas de Costo e Ingreso de los rubros productivos se utilizarán los resultados de los estudios de casos, como fuente válida para definir los rendimientos por hectárea de los rubros vegetales actuales y de la producción pecuaria actual.

Se elaborarán las fichas de costos unitarios de los cultivos en situación actual, incorporando el agua de riego como insumo, en volumen y valor, si corresponde según las diferentes

condiciones de captación y aplicación.

e) Caracterización productiva con proyecto

Se considera situación con proyecto aquella en donde se utiliza el agua tratada con la planta de abatimiento del boro.

Se caracterizará la situación futura de la producción agropecuaria, considerando la forma en que serán usados los recursos de suelo, agua y clima; los cambios tecnológicos derivados del uso de la nueva tecnología, así como los rendimientos y calidad que se obtendrán en los diferentes rubros.

En base a criterios de mejoramiento tecnológico, se estimará el grado de mecanización, la necesidad de trabajo humano, los insumos necesarios y los rendimientos de los diferentes rubros, para la elaboración de las fichas técnicas unitarias de cada rubro productivo.

f) Caracterización económica con proyecto

Se caracterizará económicamente la situación productiva futura, mediante el estudio de los estándares productivos y económicos de las distintas especies propuestas.

Se elaborará las fichas técnicas de los cultivos anuales, hortalizas y frutales, según sea el caso.

g) Beneficios derivados del riego

Para la evaluación de los beneficios del proyecto de riego se distinguen dos situaciones, una situación “sin proyecto” y otra “con proyecto”, cada una con sus respectivos costos y beneficios.

La diferencia de costos y beneficios entre estas dos situaciones permitirá obtener los beneficios netos atribuibles al proyecto.

Los costos asociados a los proyectos corresponden a los costos de inversión, y a la mayor utilización de recursos debido al proyecto. También forman parte de los costos, todos aquellos beneficios que se obtienen antes del proyecto y que, posteriormente, con su materialización se dejarán de percibir.

Los beneficios de los proyectos de regadío están relacionados con la mayor disponibilidad de agua, el ahorro o la liberación del recurso hídrico, producto ya sea de una nueva captación,

aumento en las eficiencias de riego o una mejor regulación.

h) Discusión sobre agua y suelo sobre la rentabilidad de los cultivos

- La diferencia de productividad entre los valles de Lluta y Azapa se debe fundamentalmente a la calidad del agua de riego, siendo para el valle de Lluta el alto contenido de boro la principal limitante.
- El agua disponible para riego en el valle de Lluta, según clasificación USDA, representa un alto peligro de salinización dada su conductividad eléctrica, y por su relación de adsorción de sodio (RAS) representa un bajo peligro de sodio.
- El pH de las aguas del río Lluta no presenta variaciones apreciables a lo largo de su recorrido y diversas épocas del año, fluctuando entre 7,42 y 8,18, lo que evidencia una moderada alcalinidad.
- La salinidad de las aguas del río Lluta, evaluada a través de la C.E., aumenta a medida que avanza hacia la desembocadura, con valores de 2 a 6 dS/m. Esto refleja la contaminación salina de que va siendo objeto el río por las descargas de los drenes que posee el valle y los aportes de los desagües de los parceleros en todo su recorrido.
- Desde el sector Sora hasta las Chilcas el problema de la salinidad del río es creciente y aguas abajo de este último sector el problema se torna grave, con valores de C.E. de sus aguas superiores a 3 dS/m.
- La concentración de aniones y cationes de las aguas del río Lluta también presenta un aumento de cordillera a mar y se evidencian variaciones a lo largo del año atribuibles al aumento o disminución del caudal estacional que posee el río.
- El boro se encuentra en altas concentraciones en el agua del río Lluta, incrementándose hacia el poniente, con valores máximos de 22,26 ppm. Se reconoce como una de las principales fuentes de la contaminación por boro de las aguas al río Colpitas y en parte al río Azufre.
- La utilización de las aguas del río Lluta para regadío lleva involucrado un alto riesgo de salinización de los suelos y la limitación en la incorporación de otros cultivos que no sean aquellos ya adaptados a las condiciones salinas del valle.
- El agua superficial del valle de Azapa registra valores de C.E. muy cercanos a 1 dS/m y alrededor de 1,5 dS/m en las aguas del subsuelo, existiendo una clara tendencia al aumento de dicha salinidad.
- El mal drenaje de los suelos del valle de Lluta hace imposible su habilitación a través del uso de enmiendas químicas y posterior lavado. Por otra parte, la baja rentabilidad de los actuales cultivos no justifica una inversión para mejorar la actual red de drenaje del valle.

14.4. Predios o parcelas demostrativas o patrones

Con el fin de poder cuantificar las producciones que se logran usando aguas tratadas con plantas de tratamiento para el abatimiento de boro, se analizarán parcelas demostrativas que utilizan esta tecnología.

Parcela 1:

Una de esas propiedades es del Sr. Yosef Bon Antun Guerra del valle de Azapa. El predio corresponde al Lote 3 “El Algodonal Parte Norte Valle de Azapa km 3,5 rol de avalúo 10300-50. Dispone de una planta de tratamiento que con procedimiento de osmosis inversa mejora la calidad del agua subterránea dejándola apta para el riego agrícola.

Cultivos:

- a) Cultivos actuales y pequeño huerto de olivos de 70 años en densidad 12,5 por 11,5 metros. El riego se realiza a través de tazas con agua del sistema Azapa
- b) Las entrelineas entre los olivos se usan para cultivo de albaca loa que se irrigan por sistema localizado frecuente (goteo, se agua el agua del canal Azapa con las restricciones de ser propietario que habitualmente se ve afectado en el ejercicio del derecho.

Calidad del agua de riego en el valle de Azapa

PH	7,96
CE (dS/m)	1,83
Calcio (meq/L)	9,45
Magnesio (meq/L)	1,88
Sodio (meq/L)	4,09
Potasio ((meq/L)	0,14
Bicarbonato (meq/L)	1,67
Cloruro (meq/L)	9,35
Sulfato (meq/L)	5,73
Boro (ppm)	1,03

Parcela 2: Fernández

Este sitio se ubica en el Ruta 11, km 6,5, donde se encuentra la Hijueta N°2 Subdivisión Lote N°1 A, Subdivisión Parcela N°27, en la denominada Hacienda Rosario, Colonia Julio Fuenzalida Riveros. Sus coordenadas UTM son 7.963.675 N y 369.073 E.

Cultivos:

Maíz, cebolla, betarragas.

Características del agua:

	Suelos que ocupan posición baja	
	Superficial	Profundidad
pH	F Ac	Mod Alc
CE dS/m	4,5 a 99,8	2,9 a 5,9
PSI	6 a 56%	12
B ppm	10	19 a 938
Cloruros meq/L	20,4 a 1.086,4	12,4 a 26,9
2Sulfatos meq/L	40,5 a 270	16,2 a 47,5
M.O.%	2,0 a 4,9	0,1 a 4,6

Características del suelo:

Se presenta un suelo menos pedregoso que el sector más cercano a la desembocadura, con perfil estratificado. Al lado Norte del camino se extiende hasta unos 200 a 300 metros de este, un suelo cuyas características son:

0-15 cms.	Textura franco arenosa fina de color negro. Con abundantes restos de grama quemada, con estructura de grano simple; suelto.
15-85 cms.	De textura franco, de color pardo, suelto, estructura de bloques subangulares, en su parte baja es algo densa.
más de 85 cms.	Substratum de grava y arena de color, gris moteada de rojo, verde y otros colores de tonos oscuros.

Todo el perfil es húmedo, pero no tiene agua libre. Suelo regado y de cultivo, constituyen el mejor campo del valle.

Parcela 3: Percy

Esta parcela se ubica en la parte media del valle de Lluta, en el Km. 68, sector Sora. Sus coordenadas UTM son 7.964.954 N y 396.726 E. Desde Arica hacia el norte por Ruta 5

(Panamericana Norte) hasta rotonda de entrada al Valle de Lluta. Desde este punto hacia el este por ruta 11 (Camino Internacional Arica-Tambo Quemado), hasta llegar a la bifurcación que toma el camino a Molinos (a la altura del Km 40 de la Ruta 11, tomando hacia la izquierda por el camino A-15), que es la ubicación exacta de la entrada al predio del solicitante.

Cultivos

Principalmente, berenjenas.

Características del agua

	Suelos que ocupan terrazas intermedias antiguas	
	Superficial	Profundidad
pH	Mod Ac	
CE dS/m	5,9	2,2
PSI	10	
B ppm	19.4	
Cloruros meq/L	14.7	7
2Sulfatos meq/L	53.5	9.3
M.O.%	1.4	0.5

Características del suelo

En esta parte el valle tiene un desnivel más pronunciado que los sectores de más aguas abajo del km 19. El río corre por el medio del valle, dejando dos terrazas angostas a cada lado, siendo más importante la que se encuentra al lado norte.

0-90 cms.	Textura franco, de color pardo, de estructura de bloques subangulares; entre los 10 y los 50 cms. es un poco más denso que el resto.
90-160 cms.	Arenosa, de color pardo rojizo, suelto, con estructura de grano simple, más de 160 cms. Grava con arena.

En este suelo hay buen drenaje natural, solamente en profundidad se encuentra algo húmedo.

14.5. Costos de producción e insumos

En los cuadros siguientes se presentan el análisis de costos de mano de obra y maquinaria en las distintas labores de operación en el campo. Se incluye también un cuadro con el costo y cantidad requerida por hectárea.

GLOSA	Unidades	Mes	Cantidad por ha	Precio Unitario
MANO DE OBRA				
Aradura (2)	JH	Ene	2,00	15.000
Rastraje (1)	JH	Ene	0,50	15.000
Surquear (1)	JH	Ene	0,50	15.000
Aplicación Guano Hileras	JH	Ene	4,00	15.000
Rotovateo (1)	JH	Ene	1,00	15.000
Fumigación de suelo	JH	Ene	3,00	15.000
Transplante	JH	Feb	6,00	15.000
Operación y Control Riegos	JH	Feb-Nov	300,00	15.000
Desinfecciones de cultivo	JH	Feb-Nov	69,00	15.000
Labores culturales	JH	Feb-Nov	500,00	15.000
Sacado de residuos vegetales	JH	Feb-Nov	150,00	15.000
Cosecha	JH	May-Nov	250,00	15.000
Proceso packing	Cajas	May-Nov	12.200,00	1.000

GLOSA	Unidades	Mes	Cantidad por ha	Precio Unitario
MAQUINARIA				
Aradura (2)	JM	Ene	2,00	22.000
Rastraje (1)	JM	Ene	1,00	22.000
Surquear (1)	JM	Ene	1,00	22.000
Rotovateo (1)	JM	Ene	1,00	22.000
Fumigación de suelo	JM	Ene	1,00	22.000
Desinfecciones de cultivo	JM	Feb-Nov	32,00	22.000

GLOSA	Unidades	Mes	Cantidad	Precio
			por ha	Unitario
INSUMOS FISICOS				
Agrocelone	Kg		160,00	10.690
Mulsh	Un		3,00	298.200
Planta injertada	Un		10.000,00	610
Guano Cordero	M3		45,00	40.000
Cinta de riego	Un		2,00	260.610
Nitrato de potasio	Kg		3971,00	1.737
Fosfato monoamonico	Kg		14,00	1.600
Fosfato monpotasico	Kg		828,00	3.000
Sulfato de potasio	Kg		770,00	1.500
Acido fosforico	kg		348,00	2.203
Nitrato de Calcio	kg		557,00	720
Nitrato de Magnesio	kg		971,00	720
Humic mix	Lt		137,00	3.500
Azufre	Kg		300,00	1.080
Colmenas	Un		18,00	60.000
Balazo 90 sp	kg		10,00	40.250
Evisect 50 sp	kg		10,00	123.640
Point Cartap 50%wp	kg		10,00	54.290
Vertimec 018 ec	lt		10,00	22.000
Coragen	lt		2,00	266.527
Proclaim 5sg	kg		3,00	150.100
Sorba 05 ec	lt		10,00	71.577
Verismo	lt		6,00	62.300
Sunfire 240 sc	lt		3,00	247.466
Azyra	lt		2,00	154.713
Delegate	kg		2,00	337.700
Explicit 30 wg	kg		2,00	207.382
Bonbus	lt		3,00	52.082
Strepto plus	lt		3,00	91.437
Switch	kg		2,00	320.000
Forum	lt		1,00	169.600
Metalaxil 25 dp	kg		6,00	80.964
Bravo 720	lt		10,00	14.500
Cobamin Plus	lt		5,00	44.200
Biocat	lt		100,00	4.500
Agroxilato K	lt		200,00	3.600
Raigreen	lt		18,00	18.000
Energía electrica equipo	Kw-h		2.000,00	350

14.6. Situación actual

Considerando la metodología propuesta, se han confeccionado las fichas de los principales cultivos en invernaderos en el valle del río Lluta, como son los tomate, cherrys y pimientos.

1. Cultivo con calidad de agua optima

a.- Tomate

Precios de Mercado y Sociales (\$ de Diciembre 2021)							
VALLE DE LLUTA							
Rubro Productivo :	TOMATE		Sector: Todos		Cosecha en:	May- Nov	
GLOSA	Unidades	Mes	Cantidad por ha	Precio Unitario	Costo Total P. Mercado	Factor Social	Costo Total P. Social
1. MANO DE OBRA							
Aradura (2)	JH	Ene	2,00	15.000	30.000	-	-
Rastraje (1)	JH	Ene	0,50	15.000	7.500	-	-
Surquear (1)	JH	Ene	0,50	15.000	7.500	-	-
Aplicación Guano Hileras	JH	Ene	4,00	15.000	60.000	-	-
Rotovateo (1)	JH	Ene	1,00	15.000	15.000	-	-
Fumigación de suelo	JH	Ene	3,00	15.000	45.000	-	-
Transplante	JH	Feb	6,00	15.000	90.000	-	-
Oper y Control Riegos	JH	Feb-Nov	300,00	15.000	4.500.000	-	-
Desinfecciones de cultivo	JH	Feb-Nov	69,00	15.000	1.035.000	-	-
Labores culturales	JH	Feb-Nov	500,00	15.000	7.500.000	-	-
Sacado de residuos vegetales	JH	Feb-Nov	150,00	15.000	2.250.000	-	-
Cosecha	JH	May-Nov	250,00	15.000	3.750.000	-	-
Proceso packing	Cajas	May-Nov	12.200,00	1.000	12.200.000	-	-
Sub total			13.486,00		31.490.000		
2. MAQUINARIA							
Aradura (2)	JM	Ene	2,00	22.000	44.000	1,007	44.308
Rastraje (1)	JM	Ene	1,00	22.000	22.000	1,007	22.154
Surquear (1)	JM	Ene	1,00	22.000	22.000	1,007	22.154
Rotovateo (1)	JM	Ene	1,00	22.000	22.000	1,007	22.154
Fumigación de suelo	JM	Ene	1,00	22.000	22.000		
Desinfecciones de cultivo	JM	Feb-Nov	32,00	22.000	704.000		
Sub total					836.000		110.770
3. ESTRUCTURA INVERNADERO							
Casa malla construida	M2		10.000,00	3.400	34.000.000		
Mano de obra construcción	M2		10.000,00	700	7.000.000		
Sub total					41.000.000		
Depreciación a 6 años					6.833.333		
4. INSUMOS FISICOS							
Agrocelone	Kg		160,00	10.690	1.710.400		
Mulsh	Un		3,00	298.200	894.600		
Planta injertada	Un		10.000,00	610	6.100.000	1,010	6.161.000
Guano Cordero	M3		45,00	40.000	1.800.000	1,010	1.818.000
Cinta de riego	Un		2,00	260.610	521.220	1,010	526.432
Nitrato de potasio	Kg		3971,00	1.737	6.897.627	1,000	6.897.627
Fosfato monoamonico	Kg		14,00	1.600	22.400	1,010	22.624
Fosfato monopotasio	Kg		828,00	3.000	2.484.000	1,010	2.508.840
Sulfato de potasio	Kg		770,00	1.500	1.155.000	1,010	1.166.550
Acido fosforico	kg		348,00	2.203	766.644	1,0085	773.160
Nitrato de Calcio	kg		557,00	720	401.040	1,0085	404.449
Nitrato de Magnesio	kg		971,00	720	699.120	1,0085	705.063
Humic mix	Lt		137,00	3.500	479.500	1,0085	483.576
Azufre	Kg		300,00	1.080	324.000	1,0085	326.754
Colmenas	Un		18,00	60.000	1.080.000	1,0085	1.089.180
Balazo 90 sp	kg		10,00	40.250	402.500	1,0085	405.921
Evsect 50 sp	kg		10,00	123.640	1.236.400	1,0085	1.246.909
Point Cartap 50%wp	kg		10,00	54.290	542.900	1,000	542.900
Vertimec 018 ec	lt		10,00	22.000	220.000	1,0085	221.870
Coragen	lt		2,00	266.527	533.054	1,000	533.054
Proclaim 5sg	kg		3,00	150.100	450.300	1,0085	454.128
Sorba 05 ec	lt		10,00	71.577	715.770		
Verismo	lt		6,00	62.300	373.800		
Sunfire 240 sc	lt		3,00	247.466	742.398		
Azyra	lt		2,00	154.713	309.426		
Delegate	kg		2,00	337.700	675.400		
Explicit 30 wg	kg		2,00	207.382	414.764		
Bonuss	lt		3,00	52.082	156.246		
Strepto plus	lt		3,00	91.437	274.311		
Switch	kg		2,00	320.000	640.000		
Forum	lt		1,00	169.600	169.600		
Metalaxil 25 dp	kg		6,00	80.964	485.784		
Bravo 720	lt		10,00	14.500	145.000		
Cobamin Plus	lt		5,00	44.200	221.000		
Biocat	lt		100,00	4.500	450.000		
Agroxilato K	lt		200,00	3.600	720.000		
Raigreen	lt		18,00	18.000	324.000		
Energia eléctrica equipo	Kw-h		2.000,00	350	700.000	1,000	700.000
Subtotal					36.238.204		26.988.037
4. FLETES							
A packing a Santiago	Kg		220.000,00	57,00	12.540.000	1,007	12.627.780
De insumos	gl		1,00	175.200	175.200	1,007	176.426
Subtotal					12.715.200		12.804.206
5. IMPREVISTOS							
5%					4.063.970	1,000	1.995.151
TOTAL COSTOS					92.176.708		41.898.164
Ingresos (\$) / Producción (Kg) (1) (2)			220.000,00	495,0	108.900.000		108.900.000
MARGEN BRUTO					16.723.292		67.001.836

b.- Tomate Cherry

Precios de Mercado y Sociales (\$ de Diciembre 2021)							
VALLE DE LLUTA							
Rubro Productivo :	TOMATE cherry		Sector: Todos		Cosecha en:		May- Nov
GLOSA	Unidades	Mes	Cantidad por ha	Precio Unitario	Costo Total P. Mercado	Factor Social	Costo Total P. Social
1. MANO DE OBRA							
Aradura (2)	JH	Ene	2,00	15.000	30.000	-	-
Rastraje (1)	JH	Ene	0,50	15.000	7.500	-	-
Surquear (1)	JH	Ene	0,50	15.000	7.500	-	-
Aplicación Guano Hileras	JH	Ene	4,00	15.000	60.000	-	-
Rotovateo (1)	JH	Ene	1,00	15.000	15.000	-	-
Fumigación de suelo	JH	Ene	3,00	15.000	45.000	-	-
Transplante	JH	Feb	6,00	15.000	90.000	-	-
Oper y Control Riegos	JH	Feb-Nov	300,00	15.000	4.500.000	-	-
Desinfecciones de cultivo	JH	Feb-Nov	69,00	15.000	1.035.000	-	-
Labores culturales	JH	Feb-Nov	750,00	15.000	11.250.000	-	-
Sacado de residuos vegetales	JH	Feb-Nov	200,00	15.000	3.000.000	-	-
Cosecha	JH	May-Nov	450,00	15.000	6.750.000	-	-
Proceso packing	Cajas	May-Nov	7.058,00	1.000	7.058.000	-	-
Sub total			8.844,00		33.848.000		
2. MAQUINARIA							
Aradura (2)	JM	Ene	2,00	22.000	44.000	1,007	44.308
Rastraje (1)	JM	Ene	1,00	22.000	22.000	1,007	22.154
Surquear (1)	JM	Ene	1,00	22.000	22.000	1,007	22.154
Rotovateo (1)	JM	Ene	1,00	22.000	22.000	1,007	22.154
Fumigación de suelo	JM	Ene	1,00	22.000	22.000		
Desinfecciones de cultivo	JM	Feb-Nov	32,00	22.000	704.000		
Sub total					836.000		110.770
3. ESTRUCTURA INVERNADERO							
Casa malla construida	M2		10.000,00	3.400	34.000.000		
Mano de obra construcción	M2		10.000,00	700	7.000.000		
Sub total					41.000.000		
Depreciación a 6 años					6.833.333		
4. INSUMOS FISICOS							
Agrocelone	Kg		160,00	10.690	1.710.400		
Mulsh	Un		3,00	298.200	894.600		
Planta injertada	Un		12.000,00	610	7.320.000	1,010	7.393.200
Guano Cordero	M3		45,00	40.000	1.800.000	1,010	1.818.000
Cinta de riego	Un		2,00	260.610	521.220	1,010	526.432
Nitrato de potasio	Kg		3100,00	1.737	5.384.700	1,000	5.384.700
Fosfato monoamonico	Kg		14,00	1.600	22.400	1,010	22.624
Fosfato monopotasio	Kg		621,00	3.000	1.863.000	1,010	1.881.630
Sulfato de potasio	Kg		770,00	1.500	1.155.000	1,010	1.166.550
Acido fosforico	kg		578,00	2.203	1.273.334	1,0085	1.284.157
Nitrato de Calcio	kg		420,00	720	302.400	1,0085	304.970
Nitrato de Magnesio	kg		730,00	720	525.600	1,0085	530.068
Humic mix	Lt		137,00	3.500	479.500	1,0085	483.576
Azufre	Kg		300,00	1.080	324.000	1,0085	326.754
Colmenas	Un		24,00	60.000	1.440.000	1,0085	1.452.240
Balazo 90 sp	kg		10,00	40.250	402.500	1,0085	405.921
Evisect 50 sp	kg		10,00	123.640	1.236.400	1,0085	1.246.909
Point Cartap 50%wp	kg		10,00	54.290	542.900	1,000	542.900
Vertimec 018 ec	lt		10,00	22.000	220.000	1,0085	221.870
Coragen	lt		2,00	266.527	533.054	1,000	533.054
Proclaim 5sg	kg		3,00	150.100	450.300	1,0085	454.128
Sorba 05 ec	lt		10,00	71.577	715.770		
Verismo	lt		6,00	62.300	373.800		
Sunfire 240 sc	lt		3,00	247.466	742.398		
Azyra	lt		2,00	154.713	309.426		
Delegate	kg		2,00	337.700	675.400		
Explicit 30 wg	kg		2,00	207.382	414.764		
Bonus	lt		3,00	52.082	156.246		
Strepto plus	lt		3,00	91.437	274.311		
Switch	kg		2,00	320.000	640.000		
Forum	lt		1,00	169.600	169.600		
Metalaxil 25 dp	kg		6,00	80.964	485.784		
Bravo 720	lt		10,00	14.500	145.000		
Cobamin Plus	lt		5,00	44.200	221.000		
Biocat	lt		120,00	4.500	540.000		
Agroxilato K	lt		200,00	3.600	720.000		
Raigreen	lt		18,00	18.000	324.000		
Energía electrica equipo	Kw-h		2.000,00	350	700.000	1,000	700.000
Subtotal					36.008.807		26.679.683
4. FLETES							
A packing a Santiago	Kg		120.000,00	65,00	7.800.000	1,007	7.854.600
De insumos	gl		1,00	175.200	175.200	1,007	176.426
Subtotal					7.975.200		8.031.026
5. IMPREVISTOS							
5%					3.933.400	1,000	1.741.074
TOTAL COSTOS					89.434.741		36.562.554
Ingresos (\$) / Producción (Kg) (1) (2)			120.000,00	935,0	112.200.000		112.200.000
MARGEN BRUTO					22.765.259		75.637.446

c.- Morrones

Precios de Mercado y Sociales (\$ de Diciembre 2021)							
VALLE DE LLUTA							
Rubro Productivo :	Morrón Lamuyo		Sector:	Todos	Cosecha en:	May-Nov	
GLOSA	Unidades	Mes	Cantidad por ha	Precio Unitario	Costo Total P. Mercado	Factor Social	Costo Total P. Social
1. MANO DE OBRA							
Aradura (2)	JH	Ene	2,00	15.000	30.000	-	-
Rastraje (1)	JH	Ene	0,50	15.000	7.500	-	-
Surquear (1)	JH	Ene	0,50	15.000	7.500	-	-
Aplicación Guano Hileras	JH	Ene	5,00	15.000	75.000	-	-
Rotovateo (1)	JH	Ene	1,00	15.000	15.000	-	-
Fumigación de suelo	JH	Ene	6,00	15.000	90.000	-	-
Transplante	JH	Feb	14,00	15.000	210.000	-	-
Oper y Control Riegos	JH	Feb-Nov	300,00	15.000	4.500.000	-	-
Desinfecciones de cultivo	JH	Feb-Nov	100,00	15.000	1.500.000	-	-
Labores culturales	JH	Feb-Nov	450,00	15.000	6.750.000	-	-
Sacado de residuos vegetales	JH	Feb-Nov	100,00	15.000	1.500.000	-	-
Cosecha	JH	May-Nov	250,00	15.000	3.750.000	-	-
Proceso packing	Cajas	May-Nov	6.000,00	1.050	6.300.000	-	-
Sub total			7.229,00		24.735.000		
2. MAQUINARIA							
Aradura (2)	JM	Ene	2,00	22.000	44.000	1,007	44.308
Rastraje (1)	JM	Ene	1,00	22.000	22.000	1,007	22.154
Surquear (1)	JM	Ene	1,00	22.000	22.000	1,007	22.154
Rotovateo (1)	JM	Ene	1,00	22.000	22.000	1,007	22.154
Fumigación de suelo	JM	Ene	2,00	22.000	44.000		
Desinfecciones de cultivo	JM	Feb-Nov	50,00	22.000	1.100.000		
Sub total					1.254.000		110.770
3. ESTRUCTURA INVERNADERO							
Invernadero plastico madera	M2		10.000,00	4.200	42.000.000		
Mano de obra construcción	M2		10.000,00	900	9.000.000		
Sub total					51.000.000		
Depreciación a 6 años					8.500.000		
4. INSUMOS FISICOS							
Agrocelone	Kg		222,00	10.690	2.373.180		
Mulsh	Un		4,00	298.200	1.192.800		
Plantas	Un		25.000,00	205	5.125.000	1,010	5.176.250
Guano Cordero	M3		45,00	40.000	1.800.000	1,010	1.818.000
Cinta de riego	Un		2,00	260.610	521.220	1,010	526.432
Nitrato de potasio	Kg		3090,00	1.737	5.367.330	1,000	5.367.330
Fosfato monoamonico	Kg		150,00	1.600	240.000	1,010	242.400
Fosfato monpotasico	Kg		621,00	3.000	1.863.000	1,010	1.881.630
Sulfato de potasio	Kg		600,00	1.500	900.000	1,010	909.000
Acido fosforico	kg		578,00	2.203	1.273.334	1,0085	1.284.157
Nitrato de Calcio	kg		700,00	720	504.000	1,0085	508.284
Nitrato de Magnesio	kg		730,00	720	525.600	1,0085	530.068
Humic mix	Lt		137,00	3.500	479.500	1,0085	483.576
Azufre	Kg		300,00	1.080	324.000	1,0085	326.754
Balazo 90 sp	kg		15,00	40.250	603.750	1,0085	608.882
Evisect 50 sp	kg		10,00	123.640	1.236.400	1,0085	1.246.909
Point Cartap 50%wp	kg		15,00	54.290	814.350	1,000	814.350
Vertimec 018 ec	lt		15,00	22.000	330.000	1,0085	332.805
Proclaim 5sg	kg		3,00	150.100	450.300	1,0085	454.128
Sorba 05 ec	lt		10,00	71.577	715.770		
Bulldock	lt		6,00	100.268	601.608		
Bull cs	lt		4,00	95.298	381.192		
Gladiador 450 wp	lt		8,00	87.250	698.000		
Delegate	kg		2,00	337.700	675.400		
Explicit 30 wg	kg		1,00	207.382	207.382		
Muralla delta	lt		6,00	64.141	384.846		
Engeo	lt		5,00	88.655	443.275		
Switch	kg		1,00	320.000	320.000		
Forum	lt		1,00	169.600	169.600		
Metalaxil 25 dp	kg		10,00	80.964	809.640		
Mageos	lt		5,00	78.600	393.000		
Cobamin Plus	lt		5,00	44.200	221.000		
Biocat	lt		110,00	4.500	495.000		
Agroxilato K	lt		210,00	3.600	756.000		
Raigreen	lt		25,00	18.000	450.000		
Humic cobre	lt		20,00	2.300	46.000		
Cajas plataneras	un		6.000,00	1.200	7.200.000		
Energia electrica equipo	Kw-h		2.000,00	350	700.000	1,000	700.000
Subtotal					41.591.477		23.210.955
4. FLETES							
A packing a Santiago	Un		6.000,00	1.100,00	6.600.000	1,007	6.646.200
De insumos	gl		1,00	175.200	175.200	1,007	176.426
Subtotal					6.775.200		6.822.626
5. IMPREVISTOS							
5%					3.717.784	1,000	1.507.218
TOTAL COSTOS					86.573.461		31.651.569
Ingresos (\$) / Producción (Kg) (1) (2)			6.000,00	17.600,0	105.600.000		105.600.000
MARGEN BRUTO					19.026.539		73.948.431

2. Cultivo con calidad de agua Deficiente

A.- Tomate

Precios de Mercado y Sociales (\$ de Diciembre 2021)

VALLE DE LLUTA DEFICIENTE

Rubro Productivo :	TOMATE		Sector: Todos		Cosecha en:		Jun-Sep
GLOSA	Unidades	Mes	Cantidad por ha	Precio Unitario	Costo Total P. Mercado	Factor Social	Costo Total P. Social
1. MANO DE OBRA							
Aradura (2)	JH	Feb	1,00	15.000	15.000	-	-
Rastraje (1)	JH	Feb	0,50	15.000	7.500	-	-
Surquear (1)	JH	Feb	0,50	15.000	7.500	-	-
Aplicación Guano Hieras	JH	Feb	4,00	15.000	60.000	-	-
Rotovateo (1)	JH	Feb	1,00	15.000	15.000	-	-
Fumigación de suelo	JH	Mar	3,00	15.000	45.000	-	-
Transplante	JH	Abril	6,00	15.000	90.000	-	-
Oper y Control Riegos	JH	Abril-Sep	150,00	15.000	2.250.000	-	-
Desinfecciones de cultivo	JH	Abril-Sep	41,00	15.000	615.000	-	-
Labores culturales	JH	Abril-Sep	250,00	15.000	3.750.000	-	-
Sacado de residuos vegetales	JH	Abril-Sep	150,00	15.000	2.250.000	-	-
Cosecha	JH	Jun-Sep	143,00	15.000	2.145.000	-	-
Proceso packing	Cajas	Jun-Sep	6.972,00	1.000	6.972.000	-	-
Sub total			7.722,00		18.222.000		
2. MAQUINARIA							
Aradura (2)	JM	Feb	2,00	22.000	44.000	1,007	44.308
Rastraje (1)	JM	Feb	1,00	22.000	22.000	1,007	22.154
Surquear (1)	JM	Feb	1,00	22.000	22.000	1,007	22.154
Rotovateo (1)	JM	Feb	1,00	22.000	22.000	1,007	22.154
Fumigación de suelo	JM	Feb	1,00	22.000	22.000	-	-
Desinfecciones de cultivo	JM	Mar-Sep	32,00	22.000	704.000	-	-
Sub total					836.000		110.770
3. ESTRUCTURA INVERNADERO							
Casa malla construida	M2		10.000,00	3.400	34.000.000		
Mano de obra construcción	M2		10.000,00	700	7.000.000		
Sub total					41.000.000		
Depreciación a 6 años					6.833.333		
4. INSUMOS FISICOS							
Agrocetone	Kg		160,00	10.690	1.710.400		
Mulsh	Un		3,00	298.200	894.600		
Planta injertada	Un		10.000,00	610	6.100.000	1,010	6.161.000
Guano Cordero	M3		45,00	40.000	1.800.000	1,010	1.818.000
Cinta de riego	Un		2,00	260.610	521.220	1,010	526.432
Nitrato de potasio	Kg		2647,00	1.737	4.597.839	1,000	4.597.839
Fosfato monoammonico	Kg		14,00	1.600	22.400	1,010	22.624
Fosfato monopotastico	Kg		552,00	3.000	1.656.000	1,010	1.672.560
Sulfato de potasio	Kg		513,00	1.500	769.500	1,010	777.195
Acido fosforico	kg		232,00	2.203	511.096	1,0085	515.440
Nitrato de Calcio	kg		371,00	720	267.120	1,0085	269.391
Nitrato de Magnesio	kg		647,00	720	465.840	1,0085	469.800
Humic mix	Lt		91,00	3.500	318.500	1,0085	321.207
Azufre	Kg		200,00	1.080	216.000	1,0085	217.836
Colmenas	Un		12,00	60.000	720.000	1,0085	726.120
Balazo 90 sp	kg		7,00	40.250	281.750	1,0085	284.145
Evisect 50 sp	kg		7,00	123.640	865.480	1,0085	872.837
Point Cartap 50%wsp	kg		7,00	54.290	380.030	1,000	380.030
Vertimec 018 ec	lt		7,00	22.000	154.000	1,0085	155.309
Coragen	lt		1,00	266.527	266.527	1,000	266.527
Proclaim 5sg	kg		2,00	150.100	300.200	1,0085	302.752
Sorba 05 ec	lt		7,00	71.577	501.039		
Verismo	lt		4,00	62.300	249.200		
Sunfire 240 sc	lt		2,00	247.466	494.932		
Azyra	lt		2,00	154.713	309.426		
Delegate	kg		2,00	337.700	675.400		
Explicit 30 wg	kg		2,00	207.382	414.764		
Bonnus	lt		2,00	52.082	104.164		
Strepto plus	lt		2,00	91.437	182.874		
Switch	kg		2,00	320.000	640.000		
Forum	lt		1,00	169.600	169.600		
Metalaxil 25 dp	kg		4,00	80.964	323.856		
Bravo 720	lt		7,00	14.500	101.500		
Cobamin Plus	lt		4,00	44.200	176.800		
Biocat	lt		70,00	4.500	315.000		
Agroxilato K	lt		150,00	3.600	540.000		
Raigreen	lt		12,00	18.000	216.000		
Energía eléctrica equipo	Kw-h		1.400,00	350	490.000	1,000	490.000
Subtotal					28.723.057		20.847.043
4. FLETES							
A packing a Santiago	Kg		#####	57,00	6.270.000	1,007	6.313.890
De insumos	gl		1,00	175.200	175.200	1,007	176.426
Subtotal					6.445.200		6.490.316
5. IMPREVISTOS							
5%					2.711.313	1,000	1.372.406
TOTAL COSTOS					63.770.903		28.820.536
Ingresos (\$) / Producción (Kg) (1) (2)			#####	495,0	54.450.000		54.450.000
MARGEN BRUTO					- 9.320.903		25.629.464

Producción por Ha (Kg) 110.000
 N° de Racimo con eje 8
 N° de eje 2

b.- Tomate Cherry

VALLE DE LLUTA DEFICIENTE

Rubro Productivo :		TOMATE cherry		Sector: Todos		Cosecha en: May- Nov	
GLOSA	Unidades	Mes	Cantidad por ha	Precio Unitario	Costo Total P. Mercado	Factor Social	Costo Total P. Social
1. MANO DE OBRA							
Aradura (2)	JH	Feb	2,00	15,000	30,000	-	-
Rastraje (1)	JH	Feb	0,50	15,000	7,500	-	-
Surquear (1)	JH	Feb	0,50	15,000	7,500	-	-
Aplicación Guano Hileras	JH	Feb	4,00	15,000	60,000	-	-
Rotovateo (1)	JH	Feb	1,00	15,000	15,000	-	-
Fumigación de suelo	JH	Mar	3,00	15,000	45,000	-	-
Transplante	JH	Abril	6,00	15,000	90,000	-	-
Oper y Control Riegos	JH	Abril-Sep	180,00	15,000	2,700,000	-	-
Desinfecciones de cultivo	JH	Abril-Sep	41,00	15,000	615,000	-	-
Labores culturales	JH	Abril-Sep	450,00	15,000	6,750,000	-	-
Sacado de residuos vegetales	JH	Abril-Sep	120,00	15,000	1,800,000	-	-
Cosecha	JH	Jun-Sep	257,00	15,000	3,855,000	-	-
Proceso packing	Cajas	Jun-Sep	4,033,00	1,000	4,033,000	-	-
Sub total			5,098,00		20,008,000		
2. MAQUINARIA							
Aradura (2)	JM	Feb	2,00	22,000	44,000	1,007	44,308
Rastraje (1)	JM	Feb	1,00	22,000	22,000	1,007	22,154
Surquear (1)	JM	Feb	1,00	22,000	22,000	1,007	22,154
Rotovateo (1)	JM	Feb	1,00	22,000	22,000	1,007	22,154
Fumigación de suelo	JM	Feb	1,00	22,000	22,000		
Desinfecciones de cultivo	JM	Mar-Sep	32,00	22,000	704,000		
Sub total					836,000		110,770
3. ESTRUCTURA INVERNADERO							
Casa malla construida	M2		10,000,00	3,400	34,000,000		
Mano de obra construcción	M2		10,000,00	700	7,000,000		
Sub total					41,000,000		
Depreciación a 6 años					6,833,333		
4. INSUMOS FISICOS							
Agrocelone	Kg		160,00	10,690	1,710,400		
Mulsh	Un		3,00	298,200	894,600		
Planta injertada	Un		12,000,00	610	7,320,000	1,010	7,393,200
Guano Cordero	M3		45,00	40,000	1,800,000	1,010	1,818,000
Cinta de riego	Un		2,00	260,610	521,220	1,010	526,432
Nitrato de potasio	Kg		2066,00	1,737	3,588,642	1,000	3,588,642
Fosfato monoamónico	Kg		14,00	1,600	22,400	1,010	22,624
Fosfato monopotásico	Kg		414,00	3,000	1,242,000	1,010	1,254,420
Sulfato de potasio	Kg		513,00	1,500	769,500	1,010	777,195
Acido fosforico	kg		385,00	2,203	848,155	1,0085	855,364
Nitrato de Calcio	kg		280,00	720	201,600	1,0085	203,314
Nitrato de Magnesio	kg		487,00	720	350,640	1,0085	353,620
Humic mix	Lt		91,00	3,500	318,500	1,0085	321,207
Azufre	Kg		200,00	1,080	216,000	1,0085	217,836
Colmenas	Un		16,00	60,000	960,000	1,0085	968,160
Balazo 90 sp	kg		7,00	40,250	281,750	1,0085	284,145
Evisect 50 sp	kg		7,00	123,640	865,480	1,0085	872,837
Point Cartap 50%wp	kg		7,00	54,290	380,030	1,000	380,030
Vertimec 018 ec	lt		7,00	22,000	154,000	1,0085	155,309
Coragen	lt		2,00	266,527	533,054	1,000	533,054
Proclaim 5sg	kg		2,00	150,100	300,200	1,0085	302,752
Sorba 05 ec	lt		7,00	71,577	501,039		
Varismo	lt		4,00	62,300	249,200		
Sunfire 240 sc	lt		2,00	247,466	494,932		
Azyra	lt		2,00	154,713	309,426		
Delegate	kg		2,00	337,700	675,400		
Explicit 30 wg	kg		2,00	207,382	414,764		
Bonus	lt		2,00	52,082	104,164		
Strepto plus	lt		2,00	91,437	182,874		
Switch	kg		2,00	320,000	640,000		
Forum	lt		1,00	169,600	169,600		
Metalaxil 25 dp	kg		4,00	80,964	323,856		
Bravo 720	lt		7,00	14,500	101,500		
Cobamin Plus	lt		4,00	44,200	176,800		
Biocatt	lt		80,00	4,500	360,000		
Agroxilato K	lt		140,00	3,600	504,000		
Ralgreen	lt		12,00	18,000	216,000		
Energia electrica equipo	Kw-h		1,400,00	350	490,000	1,000	490,000
Subtotal					29,191,726		21,318,141
4. FLETES							
A packing a Santiago	Kg		100,000,00	65,00	6,500,000	1,007	6,545,500
De insumos	gl		1,00	175,200	175,200	1,007	176,426
Subtotal					6,675,200		6,721,926
5. IMPREVISTOS							
5%					2,835,546	1,000	1,407,542
TOTAL COSTOS					66,379,806		29,558,379
Ingresos (\$) / Producción (Kg) (1) (2)			100,000,00	935,0	93,500,000		93,500,000
MARGEN BRUTO					27,120,194		63,941,621

Produccion por Ha (Kg) 100000
 N° de Racimo por eje 10
 N° de eje 2
 Kg por caja 18

c.- Morrones

VALLE DE LLUTA

Rubro Productivo :

Morrón Lamuyo

Sector: Todos

Cosecha en:

May-Nov

GLOSA	Unidades	Mes	Cantidad por ha	Precio Unitario	Costo Total P. Mercado	Factor Social	Costo Total P. Social
1. MANO DE OBRA							
Aradura (2)	JH	Feb	2,00	15.000	30.000	-	-
Rastraje (1)	JH	Feb	0,50	15.000	7.500	-	-
Surquear (1)	JH	Feb	0,50	15.000	7.500	-	-
Aplicación Guano Hileras	JH	Feb	5,00	15.000	75.000	-	-
Rotovateo (1)	JH	Feb	1,00	15.000	15.000	-	-
Fumigación de suelo	JH	Mar	6,00	15.000	90.000	-	-
Transplante	JH	Abril	14,00	15.000	210.000	-	-
Oper y Control Riegos	JH	Abril-Sep	180,00	15.000	2.700.000	-	-
Desinfecciones de cultivo	JH	Abril-Sep	60,00	15.000	900.000	-	-
Labores culturales	JH	Abril-Sep	270,00	15.000	4.050.000	-	-
Sacado de residuos vegetales	JH	Abril-Sep	60,00	15.000	900.000	-	-
Cosecha	JH	Jun-Sep	142,00	15.000	2.130.000	-	-
Proceso packing	Cajas	Jun-Sep	3.428,00	1.050	3.599.400	-	-
Sub total			4.169,00		14.714.400		
2. MAQUINARIA							
Aradura (2)	JM	Feb	2,00	22.000	44.000	1,007	44.308
Rastraje (1)	JM	Feb	1,00	22.000	22.000	1,007	22.154
Surquear (1)	JM	Feb	1,00	22.000	22.000	1,007	22.154
Rotovateo (1)	JM	Feb	1,00	22.000	22.000	1,007	22.154
Fumigación de suelo	JM	Feb	2,00	22.000	44.000		
Desinfecciones de cultivo	JM	Mar-Sep	50,00	22.000	1.100.000		
Sub total					1.254.000		110.770
3. ESTRUCTURA INVERNADERO							
Invernadero plastico madera	M2		10.000,00	4.200	42.000.000		
Mano de obra construcción	M2		10.000,00	900	9.000.000		
Sub total					51.000.000		
Depreciación a 6 años					8.500.000		
4. INSUMOS FISICOS							
Agrocelone	Kg		222,00	10.690	2.373.180		
Mulsh	Un		4,00	298.200	1.192.800		
Plantas	Un		25.000,00	205	5.125.000	1,010	5.176.250
Guano Cordero	M3		45,00	40.000	1.800.000	1,010	1.818.000
Cinta de riego	Un		2,00	260.610	521.220	1,010	526.432
Nitrato de potasio	Kg		2060,00	1.737	3.578.220	1,000	3.578.220
Fosfato monoamónico	Kg		100,00	1.600	160.000	1,010	161.600
Fosfato monopotásico	Kg		414,00	3.000	1.242.000	1,010	1.254.420
Sulfato de potasio	Kg		400,00	1.500	600.000	1,010	606.000
Acido fosforico	kg		385,00	2.203	848.155	1,0085	855.364
Nitrato de Calcio	kg		466,00	720	335.520	1,0085	338.372
Nitrato de Magnesio	kg		486,00	720	349.920	1,0085	352.894
Humic mix	Lt		91,00	3.500	318.500	1,0085	321.207
Azufre	Kg		200,00	1.080	216.000	1,0085	217.836
Balazo 90 sp	kg		10,00	40.250	402.500	1,0085	405.921
Evisect 50 sp	kg		7,00	123.640	865.480	1,0085	872.837
Point Cartap 50%wp	kg		10,00	54.290	542.900	1,000	542.900
Vertimec 018 ec	lt		10,00	22.000	220.000	1,0085	221.870
Proclaim 5sg	kg		2,00	150.100	300.200	1,0085	302.752
Sorba 05 ec	lt		7,00	71.577	501.039		
Bulldock	lt		4,00	100.268	401.072		
Bull cs	lt		3,00	95.298	285.894		
Gladador 450 wp	lt		6,00	87.250	523.500		
Delegate	kg		2,00	337.700	675.400		
Explicit 30 wg	kg		1,00	207.382	207.382		
Muralla delta	lt		4,00	64.141	256.564		
Engeo	lt		4,00	88.655	354.620		
Switch	kg		1,00	320.000	320.000		
Forum	lt		1,00	169.600	169.600		
Metaxil 25 dp	kg		7,00	80.964	566.748		
Mageos	lt		4,00	78.600	314.400		
Cobamin Plus	lt		4,00	44.200	176.800		
Biocat	lt		80,00	4.500	360.000		
Agroxilato K	lt		140,00	3.600	504.000		
Raigreen	lt		16,00	18.000	288.000		
Humic cobre	lt		20,00	2.300	46.000		
Cajas plataneras	un		4.500,00	1.200	5.400.000		
Energía eléctrica equipo	Kw-h		1.500,00	350	525.000	1,000	525.000
Subtotal					32.867.614		18.077.876
4. FLETES							
A packing a Santiago	Un		4.500,00	1.100,00	4.950.000	1,007	4.984.650
De insumos	gl		1,00	175.200	175.200	1,007	176.426
Subtotal					5.125.200		5.161.076
5. IMPREVISTOS							
5%					2.698.061	1,000	1.167.486
TOTAL COSTOS					65.159.275		24.517.208
Ingresos (\$) / Producción (Kg) (1) (2)			4.500,00	17.600,0	79.200.000		79.200.000
MARGEN BRUTO					14.040.725		54.682.792

Produccion por Ha (Fruto) 200,000
 N° de Fruto por planta 8 A 9
 N° de eje 3
 N° de fruto por caja (primera) 45

Análisis de la producción

En base a los expuesto en las tablas de costo de producción, se puede inferir que la calidad del agua es un factor determinante y categórico a la hora de estimar el costo de producción.

En la tabla siguiente, se presenta un resumen de los resultados obtenidos de la producción según la calidad de las aguas de riego.

Producción de cultivos según calidad de aguas

Cultivo	Calidad del agua	
	Buena	Mala
Tomate	220.000	110.000
Tomate Cherry	120.000	100.000
Morrón Lamuyo	6.000	4500

Respecto a uno de los cultivos más sensibles, en el caso de tomates la calidad de agua en condiciones óptimas reflejan una producción de 220.000 kilos de Tomates. Por otra parte, en condiciones en que la calidad de agua sea deficiente, se logra una producción de 110.000 kilos. Con ello, se puede inferir que la producción bajo un 50% aproximadamente por el solo hecho de utilizar para el riego agua de calidad deficiente, característica de la cuenca del río Lluta.

15. MANTENCIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE 5 PROYECTOS DE ABATIMIENTO DE BORO FINANCIADOS POR LA LEY 18.450

En el anexo N° 5 se incluyen videos del funcionamiento de las plantas.

15.1. Proyecto CNR 12-2015-15-001

Beneficiario: Berta Fernández Herrera

Descripción del sistema

El proyecto corresponde a un Equipo de Tratamiento de Agua puesto en la parcela N°27 Lote 1A – 1B, en el Valle de Lluta Km 6, el cual capaz de proveer 100 m3/día agua de riego libre

de Boro.

Los elementos del sistema son:

- 1 Reactor principal, de cuerpo fabricado en fibra de vidrio reforzada para alta presión, provisto de entradas y salidas para los accesorios internos, y válvulas de operación.
- 1 Sistema de Alimentación mediante bombas centrífugas al reactor principal.
- 1 Sistema de Filtración fina, mediante un filtro de cuarzo/otro incorporado en el sistema.
- 1 Sistemas de almacenamiento de soluciones químicas regenerante, fabricados en fibra de vidrio o PVC.
- 1 Unidad de circulación/manifold de productos químicos adecuada a este servicio.
- Panel de Fuerza & Control Automático (PLC), el cual incluye un Tablero de comando con Botonera y señales de luz para ver el funcionamiento de la unidad. Se incluyen los partidores de los motores de las bombas, y los interruptores requeridos para la ejecución de las operaciones, con sus respectivas leds.

Observaciones técnicas

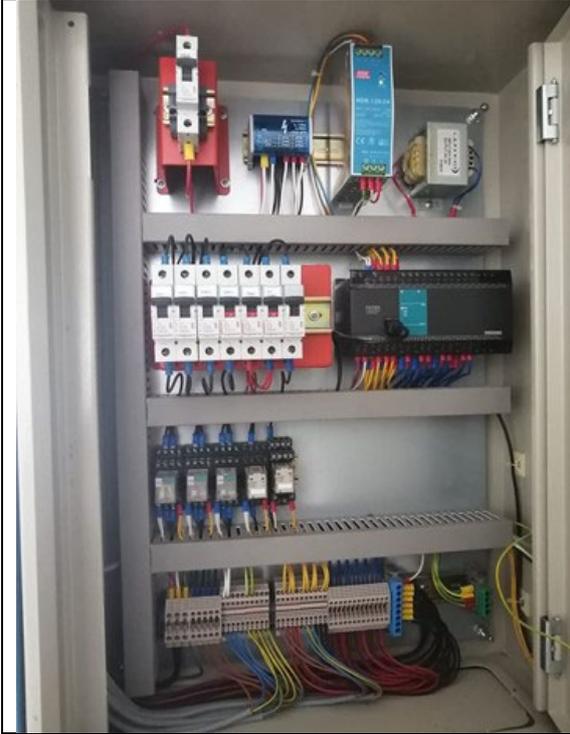
- El ácido Sulfúrico y la soda caustica han incrementado los costos y se ha hecho muy poco rentable el uso de la máquina
- No se pudo acceder a la sala donde está la máquina de abatimiento de boro, ya que tenía candado y no poseían la llave del mismo.
- La propietaria asegura que la planta se ocupó hasta el mes de marzo de 2021
- La piscina de agua tratada se encuentra siendo utilizada para el riego diario de la parcela, la piscina de evaporación está totalmente inoperativa (no se tiene rastro de ella), y la piscina de agua tratada no está siendo usada (subterránea)
- Se realizó un análisis "in situ" del agua de riego, (Hanna Instruments HI98129 pH, EC, TDS), sacando los siguientes resultados: TDS: 1547 ppm, pH: 8,7, Conductividad: 3093 uS, temperatura: 19,1 °C

Mantenimiento y puesta en marcha

Se procede a realizar inspección visual al equipo para su puesta en marcha, las instalaciones se encuentran en total estado de suciedad y abandono se comienza a realizar el siguiente mantenimiento para poder operar los equipos de forma segura.

- Organización, limpieza y baldeo con agua e hidrolavadora el piso para remover la gran cantidad de químico derramado debido a la fuga de unos de los tanques de mezcla de solución química
- Se realiza megado a motor eléctrico de la bomba principal de suministro.
- Se limpian componentes y conexiones eléctricas de los motores y cajas de distribución con solución dieléctrica.
- Se efectúa drenaje de todos los fluidos acumulados en la columna de tratamiento
- Se realiza apertura y cierre de válvulas electro neumáticas para aligerar su operación tres de ellas presentaron atascamiento, se efectúa mantención y se instalan nuevamente quedando operativas.
- Se realizan pruebas de sensores de nivel de la piscina de agua cruda con resultados óptimos para operar.
- Se completa nivel de aceite a compresor de aire de suministro.
- Corrección de fuga de fluido en línea superior del tanque de resina.
- Se desconectan tanques de mezcla de químicos (soda caustica y ácido sulfúrico) para limpieza interna con hidrolavadora.
- Se coloca mezcla de químicos a ambos tanques para comenzar la operación de la planta.
- Se comienza a llenar el sistema con agua cruda para realizar flushing a la resina catiónica por una hora aproximadamente, se efectúa retro lavado al sistema para hacer valida la regeneración de la resina, el sistema queda operando sin ninguna novedad.
- Se instruye con una corta capacitación a la persona encargada.

Fotografías







15.2. Proyecto CNR 12-2015-15-004

Beneficiario: Percy Alejandro Dauelsberg Maragaño

Descripción del sistema

El proyecto consiste en la instalación de un equipo de tratamiento de agua para eliminación de boro, disponible en el mercado nacional, con una capacidad garantizada para producir 18,75 m³/hora de agua tratada con un nivel máximo de boro de 0,75 mg/L, obtenida a partir de agua con una concentración máxima de boro de 20 mg/lt.

El sistema se basa en la capacidad selectiva de una matriz macroporosa de esferas de poliestireno/divinilbenceno recubiertas con un material polihidroxiado que es altamente específico en su capacidad para formar un quelato con las moléculas de ácido bórico y/o borato.

Los elementos del sistema son:

Equipo para eliminar la concentración de Boro disuelto en agua desde 20 mg/L hasta menos de 0,75 mg/L (Según Norma Técnica NCh 1.333 para agua de riego). El tiempo de operación

diaria es de 18,75 horas.

El caudal de operación es de 18,75 m³/hora con un ciclo de operación de máximo 16 horas en tratamiento + 4 horas de regeneración, con capacidad para tratar 300 m³ por ciclo de operación. Un ciclo de operación es el periodo en el cual el sistema de absorción de boro se satura, lo cual implica que, el equipo de eliminación de Boro debe ser regenerado. Para este equipo, con la cantidad de horas de operación diarias requeridas para tratar el agua del predio, el equipo opera 16 horas cada día, y se requiere regenerar todos los días.

Observaciones técnicas

- El ácido Sulfúrico y la soda caustica han incrementado los costos y se ha hecho muy poco rentable El uso de la máquina
- La manipulación del ácido es complicada por lo que el mismo propietario manipula los químicos para que sus trabajadores no corran riesgos.
- El propietario se siente preocupado por la situación de la "compra constante de ácido y soda caustica, por estar en una zona fronteriza", y "estar expuesto a cualquier duda de las autoridades por su necesidad de poseer agua de calidad"
- El equipo se encuentra en regular condición, ya que presenta fallas constantes en el electro válvulas y el flujómetro, ya que son afectados por la agresividad de los químicos usados
- El sistema ha perdido automatismo, ya que el propietario debe realizar los retro lavado manualmente en cada ciclo
- El propietario ha tenido que cambiar y experimentar con otros tipos de bombas y válvulas para que sean más duraderas, por la acción de los químicos.
- El equipo no posee sensor de salinidad, ni calidad de algún tipo, el propietario calcula manualmente los intervalos de cada ciclo
- Se observó un daño considerable en la piscina de rechazo (químicos), ya que el aluvión causado por el río la pasada temporada, lo colapso de manera importante.
- Se realizó una prueba "in situ" de la salida de agua de la planta, (Hanna Instruments HI98129 pH, EC, TDS), sacando los siguientes resultados: TDS: 1156 ppm, pH: 3,6, Conductividad: 2253 uS.

Mantenimiento y puesta en marcha

- Este es uno de los pocos equipos que funcionan regularmente para el mejoramiento de la calidad de aguas para el riego.

- Uno de los mayores problemas que presentaba este equipo fue la rotura de un flange de un sistema de filtraje. Esta pieza fue fabricada en una maestranza, la cual fue reemplazada y montada en su lugar.
- El equipo se encontraba en regular condición, ya que presentaba fallas en las electroválvulas y el flujómetro. Este sistema se revisó y reparó.
- Limpieza y reapriete de componentes del panel de control.
- El sistema ha perdido automatismo, ya que el propietario debe realizar los retro lavado manualmente en cada ciclo, se encargaron las electroválvulas de 50 mm. (3 Unidades), para apoyar la gestión de automatización.
- Se realiza flushing o drenaje de las líneas y se desechan mediante retro lavado para limpieza del sistema de filtro de arena y columna de boro.





15.3. Proyecto 12-2013-15-006

Beneficiario: Jesús Ernesto Pizarro Ortiz

Descripción del sistema

El proyecto consiste en la instalación de un equipo de tratamiento de agua para eliminación de boro, disponible en el mercado nacional, con una capacidad garantizada para producir 200 m³/día de agua tratada con un nivel máximo de boro de 0,75 mg/L.

El sistema se basa en la capacidad selectiva de una matriz macroporosa de esferas de poliestireno/divinilbenceno recubiertas con un material polihidroxiado que es altamente específico en su capacidad para formar un quelato con las moléculas de ácido bórico y/o borato.

Los elementos del sistema son:

- 1 Reactor principal, cuerpo fabricado en fibra de vidrio reforzada para alta presión.
- 1 Sistema de Alimentación, de bombeo de agua riego al Reactor principal.
- 1 Sistema de Filtración Fina, mediante un Filtro Arena incorporado en el Sistema.
- 2 Unidades de almacenamiento de soluciones químicas.
- 2 Unidades de Bombeo, para la dosificación de productos químicos concentrados.
- 1 Unidad de circulación/manifold de productos químicos adecuada a este servicio.
- Panel de Fuerza y Control Manual de operación.

Observaciones técnicas

- El ácido Sulfúrico y la soda caustica han incrementado los costos y se ha hecho muy poco rentable El uso de la máquina.
- El propietario acoto que solo fue usada 6 meses, y tuvo problemas con la calidad de agua
- La máquina no cuenta con ninguna información para su operación, mantenimiento y manipulación.

- Se observó un daño considerable en la piscina de rechazo (químicos), la cual quedó completamente inoperativa ya que abrieron el terreno en fin de poder realizar plantación.
- Se realizó un análisis "in situ" del agua de riego, (Hanna Instruments HI98129 pH, EC, TDS), obteniendo los siguientes resultados: TDS: 1125 ppm, pH: 9,13, Conductividad: 2245 uS, temperatura :19,8°C.

Mantenimiento y puesta en marcha

- Limpieza y baldeo con hidrolavadora a las instalaciones ya que presentaban gran cantidad de polvo.
- Se sustituyen todas las cañerías y válvulas 50mm de succión de la piscina de agua cruda.
- El sistema opera en modo manual ya que no está diseñado para operación en modo automático.
- Se chequean los equipos de movimiento de químicos, se encuentran operativos al 100%.
- Se corrige falla de los pulsadores de arranque en el tablero de alimentación de las bombas principales.
- Se realiza prolongado flushing (3 horas) al sistema ya presentaba alta contaminación en la columna de boro y todo el sistema.
- Se procede regenerar la resina catiónica.
- Se coloca en modo recirculación.
- Se comienza con prueba a todos los sistemas, se deja operando el sistema sin novedad.

15.4. Proyecto 12-2015-15-008

Beneficiario: Juan Emilio Solís Ayca

Descripción del sistema

El proyecto consiste en la instalación de un equipo de tratamiento de agua para eliminación de boro, disponible en el mercado nacional, con una capacidad para eliminar la concentración

de Boro Disuelto en agua desde 20 mg/L hasta menos de 0,75 mg/L (Según Norma Técnica NCh 1.333 para agua de riego).

El caudal de operación es de 6,25 m³/hora con un ciclo de operación de máximo 16 horas en tratamiento + 4 horas de regeneración, con capacidad para tratar 100 m³ por ciclo de operación. Un ciclo de operación es el periodo en el cual el sistema de absorción de boro se satura, lo cual implica que, el equipo de eliminación de Boro debe ser regenerado. Para este equipo, con la cantidad de horas de operación diarias requeridas para tratar el agua del predio, el equipo opera 16 horas cada día, y se requiere regenerar todos los días.

El sistema consta de un Sistema con automatización completa (válvulas solenoides, sensores de nivel, medición de caudal, pantalla LCD táctil para supervisión de la operación del equipo, control total vía PLC).

Observaciones técnicas

- Según el propietario, la planta no opera desde hace más de 4 años
- Sistema no eléctrico no se encuentra operativo. El panel de control es energizado bajo dos modalidades, mediante un enlace eléctrico con energía solar y corriente común.
- La máquina no cuenta con ninguna información para su operación, mantenimiento y manipulación.
- Se observó el filtro de arena de cuarzo que se encuentra con una rotura.
- Bomba de recirculación en mal estado.

Mantenimiento y puesta en marcha

Se efectúa visita a la planta de abatimiento de boro de Don Juan Solís, según el propietario, la planta no opera desde hace más de 4 años y el panel de control es energizado bajo dos modalidades, mediante un enlace eléctrico con energía solar y corriente común.

- Organización, limpieza y baldeo con agua e hidrolavadora el piso para remover la gran cantidad de químico y arena de cuarzo derramado, debido a la ruptura que presentaba el filtro de cuarzo.
- Se realiza test de arranque y parada a las diferentes bombas del sistema.
- Se procede reemplazar la bomba de recirculación de a mezcla de químicos ya que

presentaba daños por corrosión en el impeler.

- Son reemplazados los sensores de nivel en el estanque de agua cruda los mismos presentaban daños severos por la exposición en el tiempo a la intemperie.
- Se desmonta válvula VS10 y VS8 para sustituir codo 50mm PVC y varias cañerías que presentaban fuga.
- Se adapta nuevamente al sistema de cañerías original ya que el operador lo modifico para ocuparlo en otra actividad.
- Se traslada generador eléctrico para alimentar los sistemas ya que hay problemas de tensión eléctrica en el sitio.
- Se efectúa drenaje de todos los fluidos acumulados en la columna de tratamiento
- Se realiza mantención a los rotámetros.
- Se realiza mantención general a las bombas dosificadoras de químicos.
- Se comienza con prueba a todos los sistemas, se deja operando el sistema sin novedad.





Sistema de conexiones



Arena de cuarzo



Retiro y reposición del material filtrante



Limpieza interior filtro



Lavado a presión con hidrolavadora



Situación final de la planta

15.5. Proyecto 12-2016-15-007

Beneficiario: Raúl Beyzan Kesler

Descripción del sistema

El proyecto consiste en la instalación de un equipo de tratamiento de agua para eliminación de boro, disponible en el mercado nacional, con una capacidad para eliminar la concentración de Boro Disuelto en agua desde 20 mg/L hasta menos de 0,75 mg/L (Según Norma Técnica NCh 1.333 para agua de riego).

El caudal de operación es de 6,25 m³/hora con un ciclo de operación de máximo 16 horas en tratamiento + 4 horas de regeneración, con capacidad para tratar 100 m³ por ciclo de operación. Un ciclo de operación es el periodo en el cual el sistema de absorción de boro se satura, lo cual implica que, el equipo de eliminación de Boro debe ser regenerado. Para este equipo, con la cantidad de horas de operación diarias requeridas para tratar el agua del predio, el equipo opera 16 horas cada día, y se requiere regenerar todos los días.

El sistema consta de un Sistema con automatización completa (válvulas solenoides, sensores de nivel, medición de caudal, pantalla LCD táctil para supervisión de la operación del equipo, control total vía PLC).

Observaciones técnicas

- El ácido Sulfúrico y la soda caustica han incrementado los costos y se ha hecho muy poco rentable El uso de la máquina
- Observando y analizando la máquina, se encuentra en regulares condiciones, las bombas dosificadoras se encuentran desconectadas, cuenta con ácido sulfúrico en stock, no cuenta con soda caustica, Los flujómetros se observan sucios, La piscina de agua tratada y la piscina de captación se encuentran en uso en almacenamiento de agua de canal. La piscina de evaporación (químico de rechazo) se encuentran en buenas condiciones.
- El propietario se encuentra muy interesado en volver a operar la máquina en la próxima temporada, necesita comprar algunos insumos y ayuda técnica para su capacitación
- Se realizó un análisis “in situ” del agua de riego, (Hanna Instruments HI98129 pH, EC, TDS), sacando los siguientes resultados: TDS: 1333 ppm, pH: 8,12,

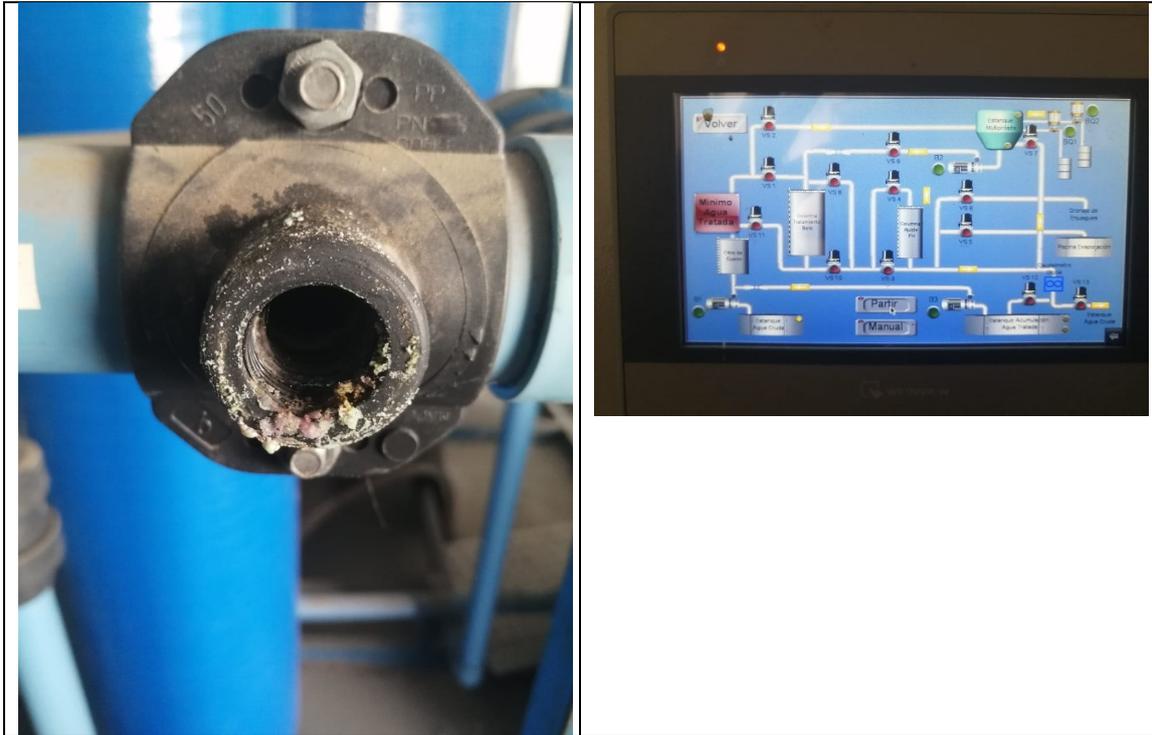
Conductividad: 2688 uS, temperatura: 17,6 °C.

Mantenimiento y puesta en marcha

En visita a la planta se realizan las siguientes acciones para poner la planta en operatividad.

- La bomba de agua tratada no se encontraba instalada en el sitio, se reparó el sello mecánico, se instaló y quedó operativa. Las características de la bomba son las siguientes: Marca Xiandai, Modelo CHDF8-30 cuerpo de acero fundido, cubierta e impulsores de acero inoxidable Potencia 1,5 HP monofásica.
- Se realiza limpieza a rotámetros de fluido, se recomienda limpieza a la piscina de agua cruda, ya que el agua al circular, ensucia nuevamente el sistema y la piscina de agua tratada está completamente vacía y sin ningún tipo de mantenimiento.
- Limpieza y baldeo con hidrolavadora a las instalaciones ya que presentaban gran cantidad de polvo y escombros acumulados.
- Se reemplaza cañerías, conexiones y válvulas de 50mm en la succión principal, presentaban deterioro por exposición a la intemperie.
- Se corrigen fugas en bombas dosificadoras de productos químicos.
- Se realiza mantenimiento a los rotámetros.
- Se efectúa megado a motores, comprobando su operatividad.
- Se desmontan válvulas solenoides VS10 y VS2 por fallas (atascadas) se les realiza servicio quedando operativas.
- Se realiza prueba de recirculación del tanque de ácido con excelentes resultados.
- Se procede con la regeneración de la resina.
- Se comienza con prueba a todos los sistemas, se deja operando el sistema sin novedad.





15.6. Recomendaciones programa de mantenimiento

Es muy importante capacitar a los potenciales operadores para que se familiaricen con los equipos y sobre todo en las características de los productos químicos que se utilizan para el proceso de regeneración a objeto de que se tomen las precauciones pertinentes de seguridad y prevención de Riesgos, y se minimice cualquier riesgo de accidente de cualquier tipo, además adecuar un recinto específico para ubicar los químicos regenerantes.

Para mantener una presión óptima de entrada en la bomba de alimentación se sugiere la revisión y limpieza de los filtros de succión del estanque de agua cruda. Se recomienda Realizar una limpieza interna con máquina aspiradora al panel de control para remover polvo, materiales extraños y/o insectos que puedan afectar y generar Puentes en el tablero causando daño a la planta de tratamiento.

La planta de tratamiento requiere la realización de operaciones regulares de mantenimiento para su correcta operación. Estas consisten, ordenadas según el momento en que deben realizarse, en las siguientes:

Mantenimiento Frecuente (diario o según sea necesario): Detener la planta durante la

operación normal en tratamiento, para realizar Retro lavado del filtro de cuarzo, cuando la presión de operación del filtro supere los 280 MPa. Para ello, se recurre al panel de control táctil. Se va a la pantalla Diagrama, se presiona el botón "parar". Esto interrumpe inmediatamente la operación automática. Se presiona el botón "Automático" para dejar la planta el modo manual. Se gira la posición de la válvula del filtro de cuarzo para que indique: Backwash (Retro lavado). Se enciende la bomba 1 (B1) con el botón respectivo en el diagrama de la pantalla. Se deja operar la bomba por al menos 10 minutos para que el retro lavado remueva los residuos acumulados en el filtro. Una vez terminada la operación de retro lavado, se debe detener la bomba 1 (B1), posteriormente volver el selector de la válvula del filtro de cuarzo a la posición Filter (Filtrado). Luego de eso se vuelve a presionar el botón de la pantalla que dice "manual", para que el equipo entre en el modo automático, luego se presiona el botón "partir" para que continúe el proceso de tratamiento.

La planta de tratamiento está diseñada para operar continuamente. Si por cualquier razón se requiere detener la planta por más de 15 días, es conveniente drenar la columna de retención de Boro (abrir llave de paso manual en parte inferior de la columna) y rellenar la columna con una solución de ácido sulfúrico diluido para prevenir el deterioro de la resina.

Es muy importante que el usuario tenga en cuenta que los estanques de agua cruda, agua tratada y la piscina de evaporación son una parte crucial de la planta de tratamiento, y por lo tanto también requieren de un mantenimiento periódico, idealmente en base anual. Es preciso recordar que en esta zona climática existe una alta tasa de evaporación, por lo tanto, dejar agua acumulada sin renovarla solo conduce a un resultado posible: el incremento notable de la salinidad del agua almacenada, que puede afectar fuertemente al inicio del cultivo de la temporada siguiente si no se toman las precauciones debidas. Dado esto, es imperativo que cuando la planta de tratamiento se vaya a dejar en desuso a fin de temporada, el estanque de agua cruda y el estanque de agua tratada queden lo más vacíos que sea posible, y antes de iniciar su uso a la temporada siguiente, retirar el sedimento y las sales que se encuentren en el fondo. Por otra parte, en la piscina de evaporación se requiere remover la costra de sal que se genera, para permitir el funcionamiento durante una nueva temporada.

16. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE 2 UNIDADES DEMOSTRATIVAS (INVERNADEROS DE ACERO GALVANIZADO)

16.1. Objetivos

16.1.1 objetivo general

Poder proponer una solución adecuada de instalación de un invernadero tecnificado para la producción bajo el sistema de tecnologías hidropónicas, considerando para ello la alimentación de los cultivos mediante aguas tratadas en la cuenca del río Lluta.

16.1.2 objetivos específicos

- Implementar riego especializado en el Valle de Lluta considerando un Hidroponía una metodología de alimentación de las plantas basadas en las tecnologías raíz flotante, riego mediante película de agua (NFT) o sustratos inertes.
- Construir un Invernadero con una estructura de Acero Galvanizado de 9 mt de ancho por 18 mt de Largo, revestido con Malla antiáfida de al menos 20x10 de mesh.
- Alimentar este sistema con aguas tratadas de proyecto beneficiado con Ley 18.450.

16.2. Beneficiarios

16.2.1 Berta Fernández Herrera, Valle de Lluta, Kilometro 7

Situación Legal:

A continuación, se informa la situación legal del predio seleccionado, y la inscripción de los derechos de agua incumbentes en el proyecto.

Tenencia de la Tierra:

Nombre Beneficiario	Propiedad	Superficie	Fs	N°	Año	CBR
Berta Irene Fernández Herrera	Hijuela 2	1,72 Há	3373	2258	1998	Arica

Derechos de Agua

Beneficiario	Canal	Derechos	Fs	N°	Año	CBR
--------------	-------	----------	----	----	-----	-----

		de Agua				
Berta Irene Fernández Herrera	Canal Sascapa	3 Acciones	134	81	1997	Arica

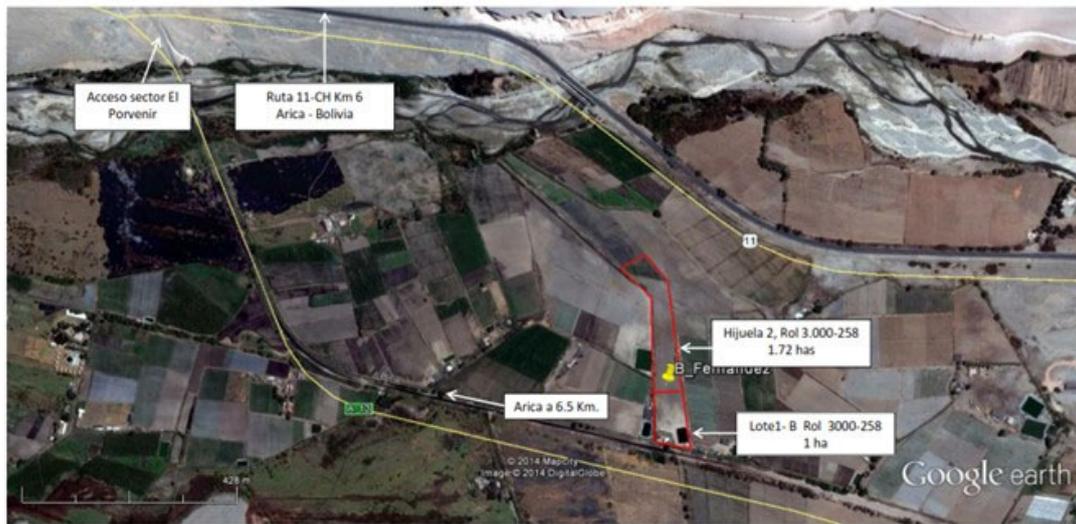
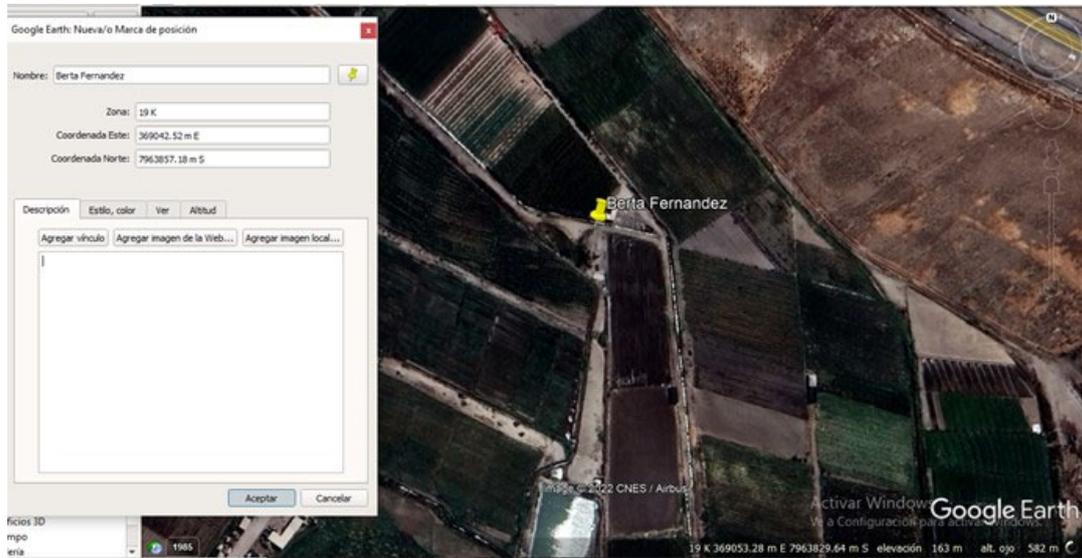


IMAGEN GOOGLE EARTH INDICANDO UBICACIÓN DEL PROYECTO

Activar Wind

Carta de autorización:

AUTORIZACIÓN PARA LA INSTALACIÓN DE UN INVERNADERO

Yo, Berta Fernández Herrera, RUT:13.006.942-8, domiciliado en el Valle de Lluta Km 7, de la comuna de Arica, Región de Arica y Parinacota, mediante la presente autorizo a la Empresa Aquanexus y Cía. Limitada, representada por el señor Alberto Manzanares, RUT 13.636.599-1, a instalar un invernadero en mi propiedad individualizada como:

Identificación de la propiedad: **Valle de Lluta Km 7**

ROL según SII: **3000 - 321**

Ubicación: **Sector Porvenir**

Comuna: **Arica**

Esta actividad se enmarca en la INICIATIVA TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA EN CALIDAD DE AGUAS DE LA CUENCA DEL RÍO LLUTA, que la empresa Aquanexus se encuentra desarrollando para la Comisión Nacional de Riego.



Firma y nombre

Arica, 31 mayo de 2022.

16.2.2 Percy Dauelsberg Montaña, Valle de Lluta, kilómetro 40,5

Rut: 7.644.957-0

Situación Legal:

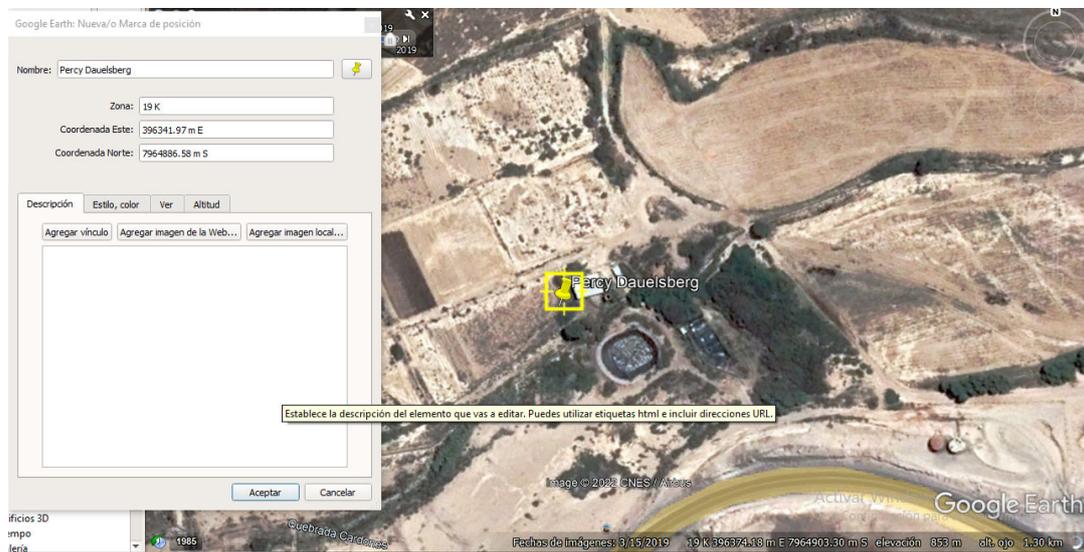
A continuación, se informa la situación legal del predio seleccionado, y los derechos de agua incumbentes en el proyecto.

Tenencia de la Tierra:

Nombre Beneficiario	Propiedad	Superficie	Fs	Nº	Año	CBR
Percy Alejandro Dauelsberg Maragaño	Lotes 1, 2, 10, 11 y 12	16,53 Há	2819	1721	2005	Arica

Derechos de Agua

Beneficiario	Canal	Derechos de Agua	Fs	Nº	Año	CBR
Percy Alejandro Dauelsberg Maragaño	Canal Bocanegra	12,5 Acciones	85	81	2005	Arica





Vista general del sector bifurcación del camino hacia molinos, con el contorno del predio del proyecto delineado.

Carta de autorización:

AUTORIZACIÓN PARA LA INSTALACIÓN DE UN INVERNADERO

Yo, Percy Alejandro Dauelsberg Maragaño, RUT: 7.644.957-0

domiciliado en Valle de Lluta Km 40.5, en la

ciudad de Arica, Región de Arica y Parinacota, mediante la presente autorizo a la Empresa

Aquanexus y Cía. Limitada, representada por el señor Alberto Manzanares, RUT 13.636.599-1, a

instalar un invernadero en mi propiedad individualizada como:

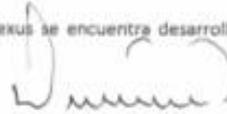
Identificación de la propiedad: Hacienda Bocanegra

ROL según SII: 3200-74

Ubicación: Km. 40.5 Valle de Lluta

Comuna: Arica

Esta actividad se enmarca en la INICIATIVA TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA EN CALIDAD DE AGUAS DE LA CUENCA DEL RÍO LLUTA, que la empresa Aquanexus se encuentra desarrollando para la Comisión Nacional de Riego.



Percy Alejandro Dauelsberg Maragaño.

Firma y nombre

Arica, mayo de 2022.

16.3. Diseño constructivo

Dimensiones generales y características del invernadero.

a) Dimensiones generales

Numero de naves:	1
Anchura de túnel:	9 m
Distancia postes de banda:	3 m.
Distancia postes frontales:	3 m
Distancia entre arcos:	3 m

b) Características de los módulos (1 Nave)

Ancho del invernadero:	9 m
Longitud:	18 m
N° de antesalas:	1 (3 x 3 m)
N° de puertas:	1

c) Características del proyecto, para 1 invernadero

Superficie por invernadero:	162 m ² + 9 m ² de antesala
N° de invernaderos:	171 m ² invernadero

d) Cimentación

- La apertura de las zapatas tiene un diámetro de 350 mm.
- Los pilares se cimentan 70 cm, siendo el hoyo de una profundidad de 90-100 cm.
- Características del hormigón a: calidad H-200 kg/cm², siendo el tamaño del chancado de ¾.

e) Materiales utilizados

a. Tipo de acero utilizado	S 235JR – SAE 1008-DD-11 y capa de galvanizados G-90.
b. Pilares (fig. 1):	
Interiores	Tubo cuadrado de 60 x 60 cal. 2,0 mm x 4 m galvanizado.
Exteriores	Tubo cuadrado de 60 x 60 cal. 2,0 mm x 4 m galvanizado.
Frontal	Tubo cuadrado de 60 x 60 cal. 2,0 mm x 4 m galvanizado.
Esquineros	Tubo cuadrado de 60 x 60 cal. 2,0 mm x 4 m galvanizado.
c. Puertas de acceso:	El invernadero poseerá una antesala sanitaria (3 x 3 m) para entrada y salida.
	1 puerta
d. Cubierta:	La estructura se cubre con una malla anti vectores (50 mesh), la cual tiene la función de mantener el aislamiento del área de cultivo, evitando de esta forma, el ingreso de insectos plagas.

16.4. Construcción de Obra en Terreno

Para la construcción de los Invernaderos, se realizaron adquisiciones de la siguiente estructura Galvanizada:

- Perfil cuadrado de 60 x 60 x 2,0 mm x 6 mts (galvanizado).
- Perfil cuadrado de 50 x 50 x 2,0 mm x 6 mts (galvanizado).
- Perfil redondo de 2”x 2,0 mm x 6 mts (galvanizado).
- Pletina y/o fleje de 50 x 3,0 mm x 6 mts (galvanizado).

Dimensiones Finales del Invernadero

f) Dimensiones generales

Numero de naves:	1
Anchura de túnel:	9 m
Distancia entre arcos:	2,5 m y 3 mts

g) Características de los módulos (1 Naves)

Ancho del invernadero:	9 m
Longitud:	18 m
N° de antesalas:	1 (3 x 3 m)
N° de puertas:	1

h) Características del proyecto, para 1 invernadero

Superficie por invernadero:	162 m ² + 9 m ² de antesala
N° de invernaderos:	171 m ² invernadero

i) Dimensionamiento de Estanque y solución definitiva.

Parámetros

Cultivo	Lechuga	
Separación entre plantas	0,26	m
Solución nutritiva x planta	0,6	l/planta/día
Largo canal	12	mts.
N° Canales/ módulo	12	Tuberías
N° de módulos	3	Módulos

Cantidad de plantas por tubería 12 mts / 0,26 mts	47 plantas/tubería
N° plantas por modulo (47 plantas x 12 canales)	564 Plantas por módulo
N° total de plantas del sistema NFT (564 Plantas por módulo x 3 módulos)	1.692 Plantas

Para el Cálculo capacidad de estanque:

$$1.692 \text{ plantas} * 0,6 \text{ l/planta/día} = 1.015 \text{ litros/día}$$

Se asume un 20% extra de solución consumida $1.015 * 1,2 = 1.218 \text{ litros/día}$

Los cambios de solución nutritiva a realizarán cada 2 días, por lo tanto, se debe asegurar solución nutritiva para los 2 días de la semana.

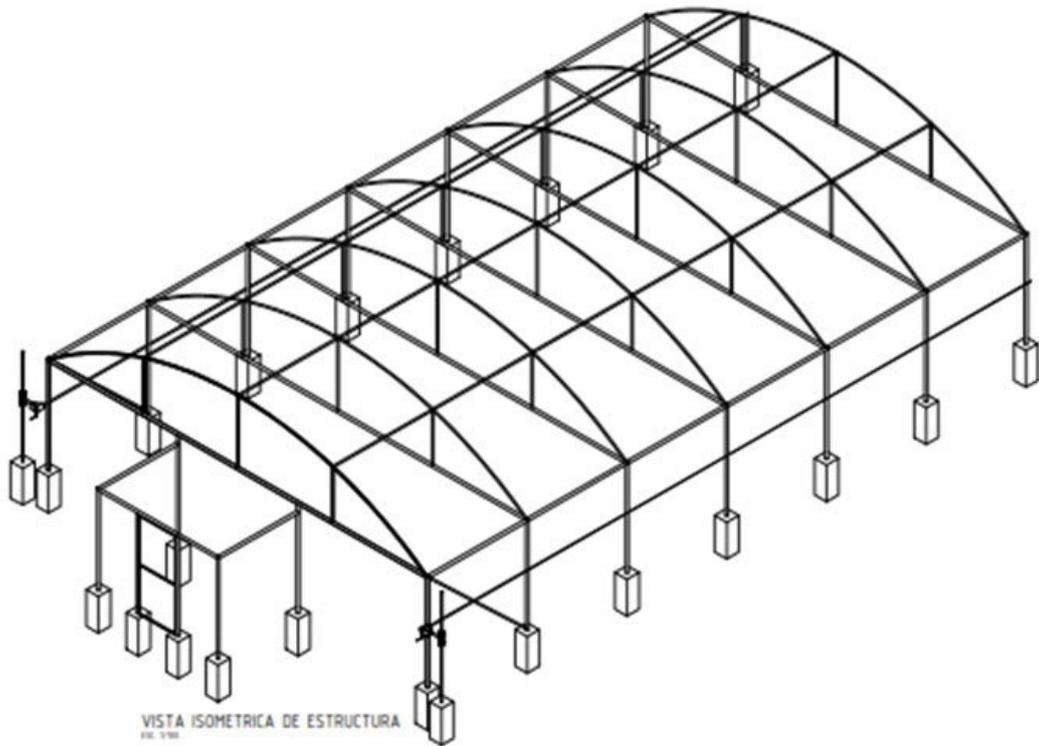
$$1.218 \text{ litros/día} * 2 \text{ días} = 2436 \text{ litros} = 2,4 \text{ m}^3.$$

La capacidad del estanque debe ser de 2,4 m³

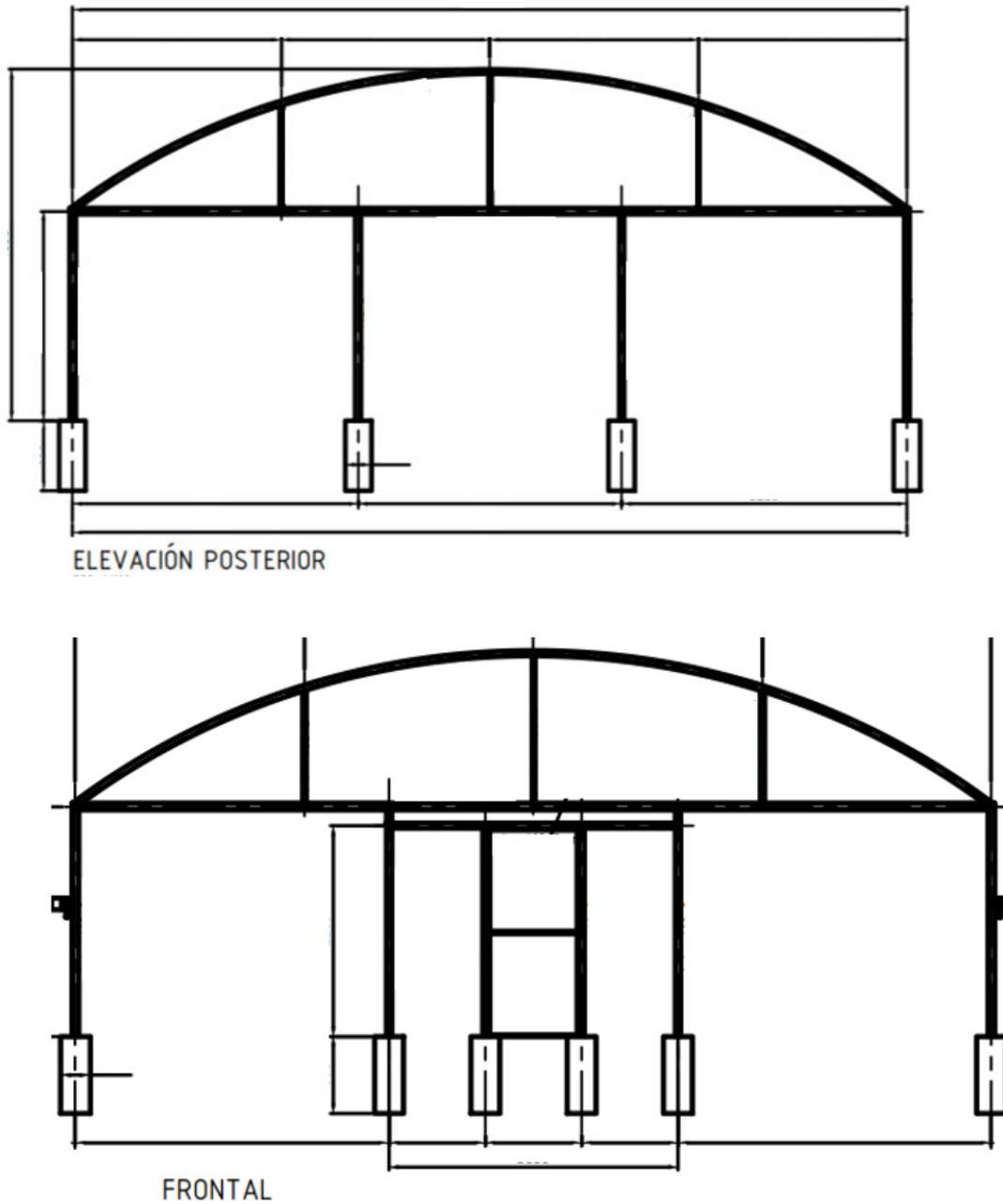
j) Diseño estructural Tipo, propuesto.

Se realizará un diseño de la estructura con planos para construcción (Isométrico, planta y perfil)

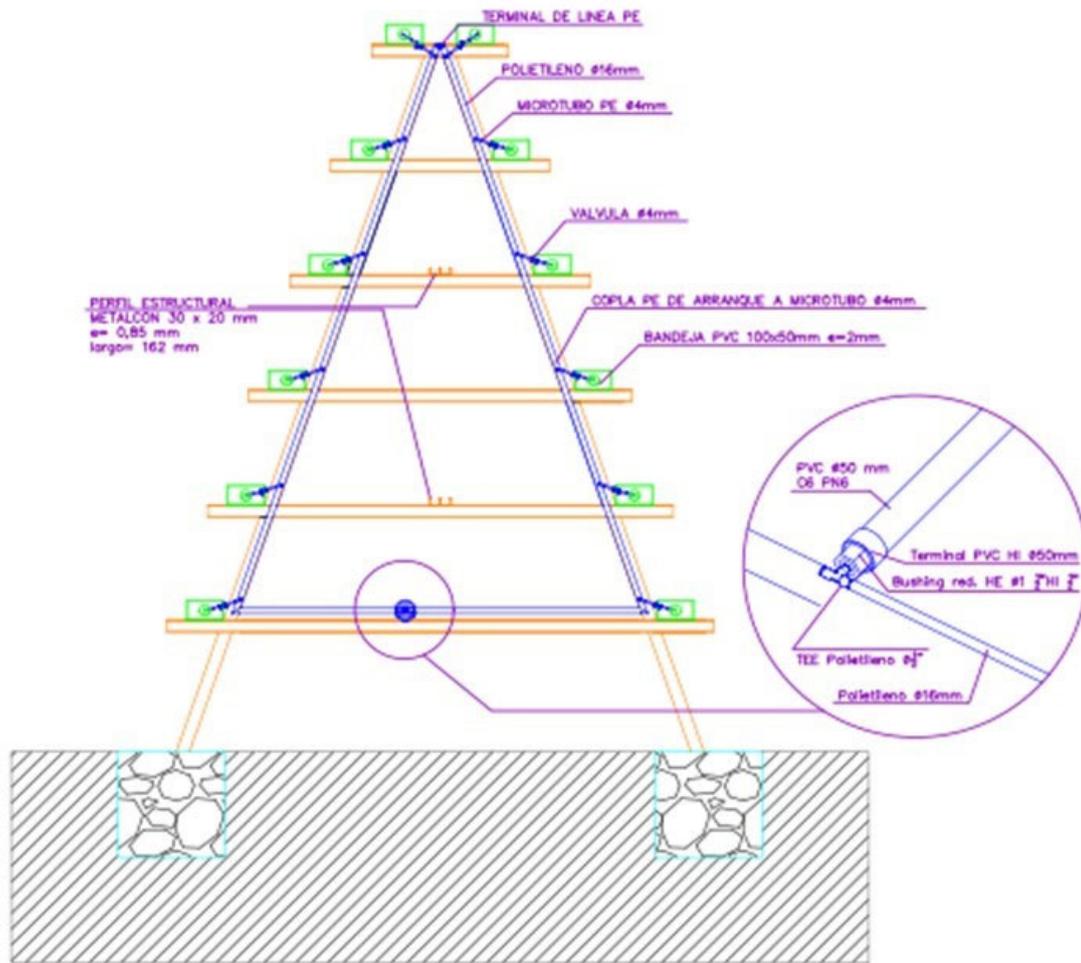
PLANO DE ESTRUCTURA GENERAL.



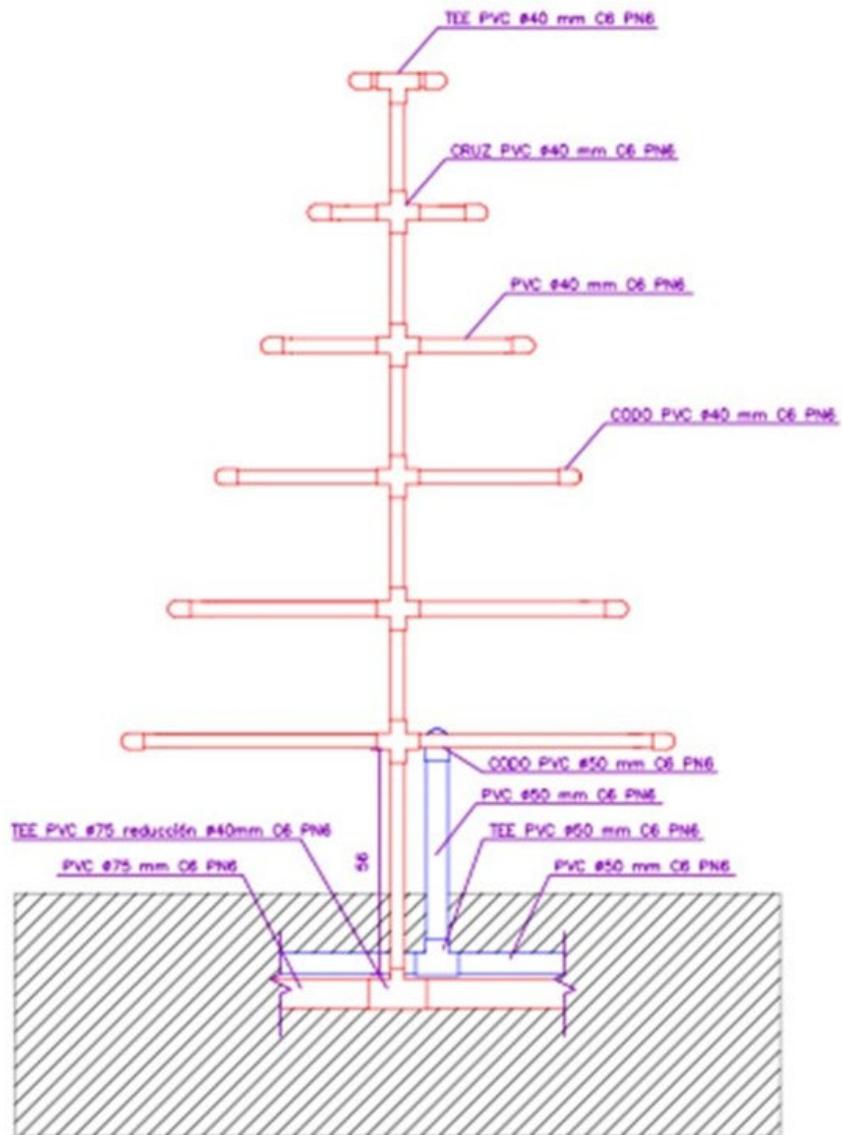
PLANO VISTA FRONTAL Y POSTERIOR INVERNADERO



16.5. Diseño estructural de sistema de hidroponía

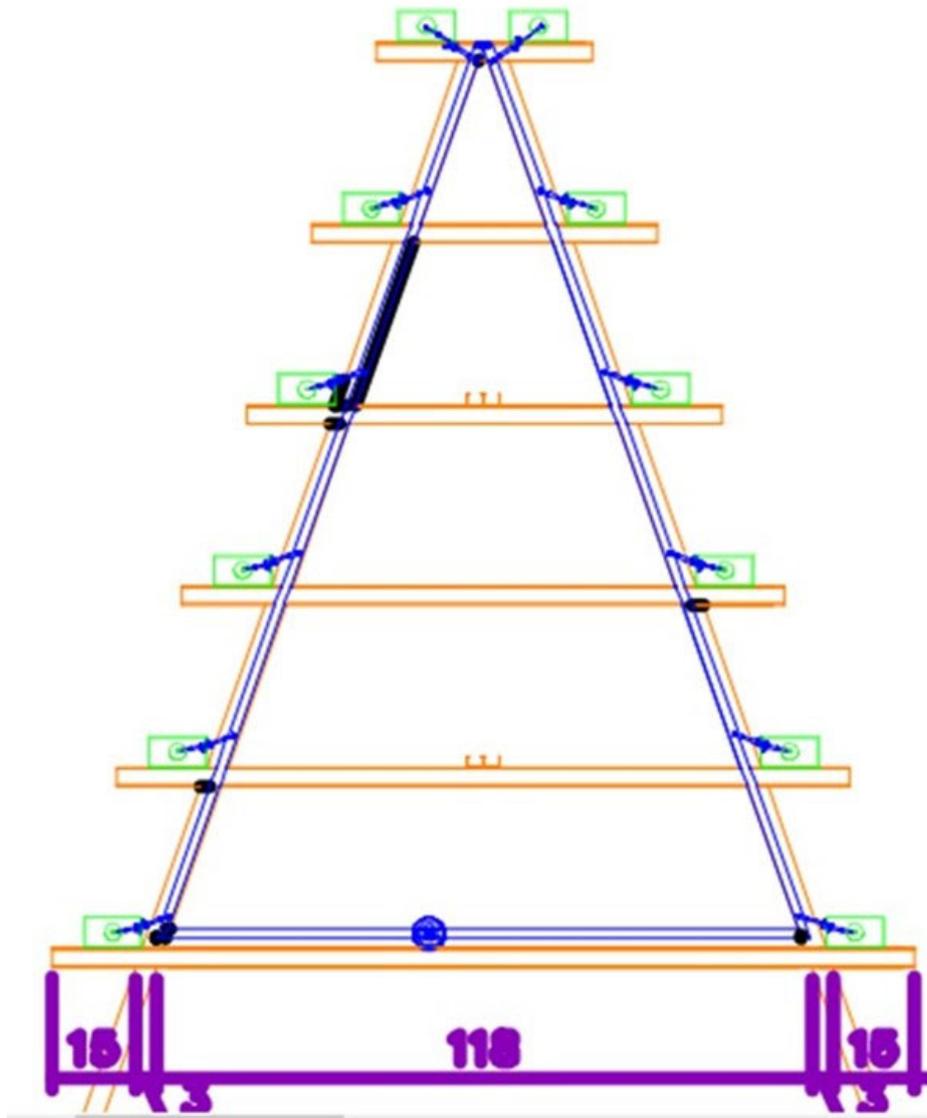


ELEVACION ESTRUCTURA IMPULSION
Esc. 1:20



ELEVACION ESTRUCTURA RETORNO

Esc. 1:20



16.6. Construcción, Montaje y Equipamiento.

16.6.1 Replanteo y control topográfico

Se han realizado los levantamientos topográficos correspondientes y se ha instalado tabla de estacado, trazado y nivelación del terreno para poder dar paso al comienzo a movimientos de tierra.

Avance topográfico y cuadratura del terreno.

Figura 3.1
Replanteo y control topográfico



16.6.2 Movimiento de tierras

Se han realizado los movimientos de tierra de acuerdo a proyecto ya sea excavaciones o corte, terraplén o relleno, limpieza del sector, extracción de escombros, esto con la finalidad de poder materializar el proyecto.

El movimiento de tierras se ha ejecutado de acuerdo a planos del proyecto en cuanto a profundidad y sección. Las excavaciones se han realizado sobre material estabilizado y compactado de acuerdo al tipo de suelo.

Figura 3.2
Movimiento de tierra



16.6.3 Nivelación y excavación de terreno

El movimiento de tierras se ha ejecutado de acuerdo a planos del proyecto en cuanto a profundidad y sección. Las excavaciones se han realizado sobre material estabilizado y compactado de acuerdo al tipo de suelo.

Ya realizado los movimientos de tierra de acuerdo con el proyecto se realiza el replanteo de cuadratura, nivelación y excavación para la postura de los cimientos en cada uno de sus moldajes.

Figura 3.3
Escarpe y nivelación



16.6.4. Moldaje y colocación de cimientos

Cada moldaje es confeccionado de tal manera que cada poyo deberá quedar terminado con las medidas de 30x30x30 centímetros de acuerdo con el proyecto.

Cada excavación para la postura de estos moldajes es de 40x40x40 centímetros, 10 centímetros de desfase para poder corregir alguna postura distinta y/o alguna variación de medida en caso de que sea necesario.

Figura 3.4
Moldajes y Bases



16.6.5. Hormigonado base estructural

Las características del hormigón es de calidad H-200 Kg/cm², siendo el tamaño del chancado de 3/4".

Ya teniendo todos los moldajes armados, enterrados, nivelados y replanteados, se comienza a realizar el relleno de hormigón por cada cimiento dimensionado, dejando todo listo para la postura de pilares cada uno de ellos con placa base.

Figura 3.5
Proceso de Hormigonado



16.6.6. Construcción de invernadero

Se realiza en taller la fabricación de estructura y piezas para su fácil montaje en terreno.

Figura 3.7
Fabricación de piezas



16.6.7. Sistema de riego y estructuras

Para efectos de riego propiamente tal, se construyó un sistema de riego que consiste en una impulsión con una bomba de 1 HP de potencia, con la finalidad que tenga la potencia suficiente para cumplir los compromisos hidráulicos requeridos, los sistemas nos entregan 36 líneas de cultivo con aprox. 1700 productos.

Para ello se desarrolló en maestranza las estructuras soportantes de los canales y se instaló en terreno y se les realizó tratamiento de impermeabilización anticorrosivo, esto en terreno se empotró a bases de hormigón debidamente niveladas para efectos de no perder la alineación original del invernadero y las pendientes propias de los canales de riego a soportar, en las siguientes imágenes se aprecia el trabajo.





16.6.8. Accesorios, equipamientos y armado

Se realizó compra e instalación de un estanque de acumulación de agua de acuerdo a la capacidad de producción del invernadero. (2,5m³ aproximadamente)

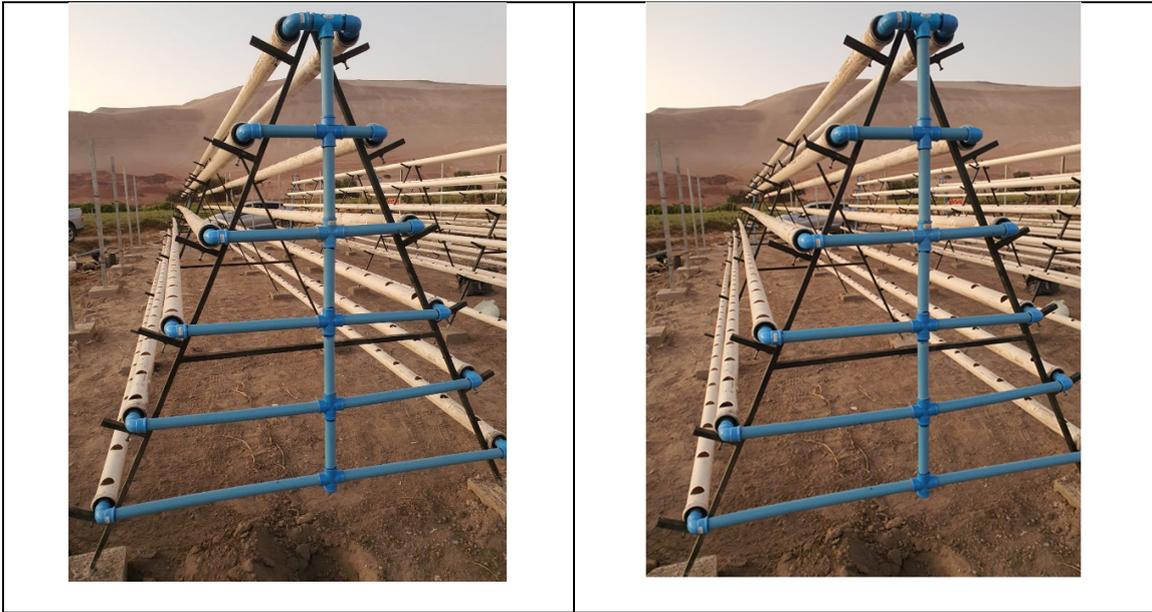


Tuberías de PVC, válvulas y filtros: Se realiza compra e instalación de todo el circuito

hidráulico,

Consistente en cañerías de 75 mm hasta los 32 mm, dependiendo de las solicitaciones (succión, entrega, despiche, alimentación de ramales, etc.), se realizaron 3 subsistemas de riego, consistentes en estructuras soportantes de 12 líneas de riego cuya distancia entre plantas es de 26 cms en una apertura de 50 mm por cada planta, la construcción de la instalación se aprecia en la siguiente imagen.





Se realiza la compra de malla antiáfida completa para su posterior montaje. Malla antiáfida de 20x10, 50 mesh.





Instalación de Malla Antiáfida. Adicionalmente a modo de complementación, para mejorar la sujeción y en caso de que la malla requiera algún tipo de modificación o reparación es que se toma de decisión de instalar perfiles tipo c a la estructura metálica ,este con su complemento de alambre tipo zigzag, ambos galvanizados, nos ayudan a dar un tensado mayor y resguardar la vida útil de la malla





16.7. Conclusiones y Consideraciones Finales.

- Es dable señalar que a costo del contratista se decidió aumentar la potencia de la bomba a 1 HP de potencia con la finalidad de generar mayores caudales y regulaciones del sistema.
- Se incorporó también sistema de pernería adicional para poder regular de manera óptima las pendientes, de manera tal de que se pueda modificar por el usuario las velocidades de flujo de agua.
- Se incorporo sistemas de sujeción de malla que no estaba estipulada originalmente, cuestión que da seguridad a los empalmes de la malla antiáfida.
- Los equipos y la incorporación de adicionales son asumidos intergramente por Aquanexus, en post de mejorar la obra a entregar al Agricultor.

17. INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN DEL PROGRAMA

17.1. Generalidades

El objetivo del Instrumento de Evaluación del Programa será determinar el nivel de satisfacción, entendimiento y utilización de los conocimientos de los beneficiarios del Programa.

Se entiende por evaluación el proceso de recolectar y analizar datos con el fin de poder tomar decisiones acerca de un proyecto o programa.

La evaluación de programas es un instrumento de gestión. Es un proceso de duración determinada que trata de valorar de manera sistemática y objetiva la pertinencia, el rendimiento y el éxito de los programas y proyectos concluidos y en curso. La evaluación se realiza con carácter selectivo para dar respuesta a determinadas preguntas e impartir orientación a los encargados de tomar decisiones y los administradores de programas, así como para obtener información que permita determinar si las teorías e hipótesis básicas que se utilizaron al formular el programa resultaron válidas, qué surtió efecto o no, y por qué.

El incluir un plan de evaluación en su planificación demuestra que su organización toma en serio sus objetivos programáticos y que ha establecido un sistema para medir y entender el progreso de sus objetivos. Un número creciente de fundaciones espera ver un componente de evaluación en los proyectos que apoyan.

El público objetivo para la aplicación de este instrumento de evaluación del programa, serán actores agricultores claves que hayan asistido a las actividades de seminarios, cursos, días de campo y giras tecnológicas. Serán claves aquellos que hayan demostrado mayor interés e inquietudes en las materias tratadas y mostradas en estos eventos.

17.2. Instrumentos de medición para agricultores

En los primeros meses de la ejecución del Programa y de acuerdo al análisis de antecedentes de los agricultores del valle de Lluta, se identificaron las brechas o factores críticos que limitaban la adopción de las tecnologías del mejoramiento de la calidad de aguas del río Lluta para el uso en riego.

Una de la primeras actividades para la recolección de información detallada respecto a estos puntos, fueron las visitas de inspección a las planta de tratamiento existentes en el valle , y de acuerdo a ese diagnóstico, se pudo verificar el gran desconocimiento respecto al uso de las nuevas tecnologías para mejorar la calidad de las aguas, a pesar de contar en sus predios con un equipamiento de calidad para esos fines, pero debido a diversas circunstancias, eran mal utilizados, o derechamente no utilizados.

De acuerdo a las diversas actividades de capacitación, como cursos, seminarios y días de campos, se fue entregando poco a poco una visión más detallada y práctica del uso de las nuevas tecnologías y en función de ello, los nuevos cultivos y métodos de producción de hortalizas que se podrían desarrollar en el valle del río Lluta.

Se esa manera se pudo apreciar que al final de las distintas actividades de capacitación, los agricultores se mostraron muy interesados por aplicar estas nuevas tecnologías y nuevos desarrollos productivos en sus predios, además de incorporar los conocimientos y/o habilidades adquiridas en la ejecución del programa a los participantes del curso para agricultores.

Las áreas críticas identificadas al inicio del programa fueron las siguientes:

- Disponibilidad y calidad de las aguas de riego
- Energía disponible
- Infraestructura de riego
- Manejo del riego
- Plantas de tratamiento para mejorar la calidad del agua
- Uso de invernaderos

Considerando estas áreas críticas se definió el instrumento para medir el impacto de la transferencia, el cual se resumen en el cuadro siguiente.

Tabla 17-1. Instrumento para medir el nivel del agricultor según área crítica.

Áreas crítica	Nivel Básico	Nivel Intermedio	Nivel Avanzado
Disponibilidad y calidad del agua	El agricultor sabe diferenciar las aguas superficiales con las subterráneas. No tiene antecedentes sobre la calidad de aguas.	El agricultor sabe diferenciar las aguas superficiales con las subterráneas. Conoce la diferencia entre aguas de buena y mala calidad.	El agricultor sabe diferenciar las aguas superficiales con las subterráneas, también conoce las alternativas de tecnología para el mejoramiento de la calidad de aguas.
Identificación de inquietudes y soluciones, el agricultor sube al nivel		Conoce la diferencia entre las aguas subterráneas y el agua superficial del río Lluta.	Conoce el tipo de cultivo que se puede desarrollar con aguas de mala calidad.
		Conoce las limitaciones de usar aguas de amala calidad	Se puede mejorar la calidad de aguas con plantas de tratamiento

Áreas crítica	Nivel Básico	Nivel Intermedio	Nivel Avanzado
Energía Fotovoltaico	El agricultor no conoce con claridad los distintos tipos de energía asociados al riego.	El agricultor identifica algunos tipos de energía asociados al riego. Pero no diferencia las ventajas y desventajas de ellos	El agricultor conoce claramente los distintos tipos de energía asociado a su sistema de riego y diferencia ventajas y desventajas de ellos.
Identificación de inquietudes y soluciones, el agricultor sube al nivel		Costo de la energía eléctrica entregada por un panel solar	Costo de la energía eléctrica entregada por un panel solar
		Sistemas fotovoltaico	Sistemas fotovoltaico

Áreas crítica	Nivel Básico	Nivel Intermedio	Nivel Avanzado
Infraestructura de riego	El agricultor no es capaz de identificar los componentes de su sistema de riego, ni su funcionamiento.	El agricultor sabe que un riego por goteo siempre debe tener un filtro.	El agricultor es capaz de identificar todos los componentes de su sistema de riego y su funcionamiento.
Identificación de inquietudes y soluciones, el agricultor sube al nivel		Un sistema de riego por goteo siempre debe tener un filtro.	Un sistema de riego por goteo siempre debe tener un filtro. Si la bomba entrega poca presión es necesario hacer mantención o revisión del sistema.
		Ventajas y desventajas de un invernadero	Es necesario uso de invernaderos.

Área crítica	Nivel Básico	Nivel Intermedio	Nivel Avanzado
Manejo de riego en el predio o invernadero	El agricultor conoce el tipo de suelo y cantidad de agua y fertilizante para el riego	El agricultor conoce y es capaz de determinar la cantidad de agua y tipo y cantidad de fertilizantes.	El agricultor conoce y es capaz de determinar la cantidad de agua y tipo y cantidad de fertilizantes.
Identificación de inquietudes y soluciones, el agricultor sube al nivel		Aplicación del riego	Cuando se aplica el fertirriego. Como influye el tipo de suelo en la cantidad y tipo de riego.

Área crítica	Nivel Básico	Nivel Intermedio	Nivel Avanzado
Plantas de tratamiento para mejorar la calidad del agua	El agricultor no conoce ninguna medidas para mejorar la calidad de las aguas.	El agricultor conoce al menos una medida para mejorar la calidad de las aguas.	El agricultor conoce al menos una medida para mejorar la calidad de las aguas.
Identificación de inquietudes y soluciones, el agricultor sube al nivel		La calidad de las aguas tiene una gran importancia en la producción agrícola.	La calidad de las aguas tiene una gran importancia en la producción agrícola.
		Conocimiento sobre plantas de osmosis inversa.	Conocimiento sobre plantas de osmosis inversa.
		Conocimiento sobre plantas de abatimiento de boro.	Conocimiento sobre plantas de abatimiento de boro.

Áreas crítica	Nivel Básico	Nivel Intermedio	Nivel Avanzado
Uso de invernaderos e Hidroponía	El agricultor no conoce el uso y ventajas de un invernadero.	El agricultor conoce la ventajas de un invernadero.	El agricultor conoce la ventajas, suso y costos aproximados de un invernadero.
Identificación de inquietudes y soluciones, el agricultor sube al nivel		Ventajas y desventajas de un invernadero.	Tipo de hortalizas posibles de cultivar en invernaderos.
		Tipo de hortalizas posibles de cultivar en invernaderos.	Costos de producción bajo invernaderos.
		Costos de producción bajo invernaderos.	Cantidad de agua y nutrientes necesarios para cultivar bajo invernaderos.
		Cantidad de agua y nutrientes necesarios para cultivar bajo invernaderos.	Rendimientos de producción bajo invernaderos

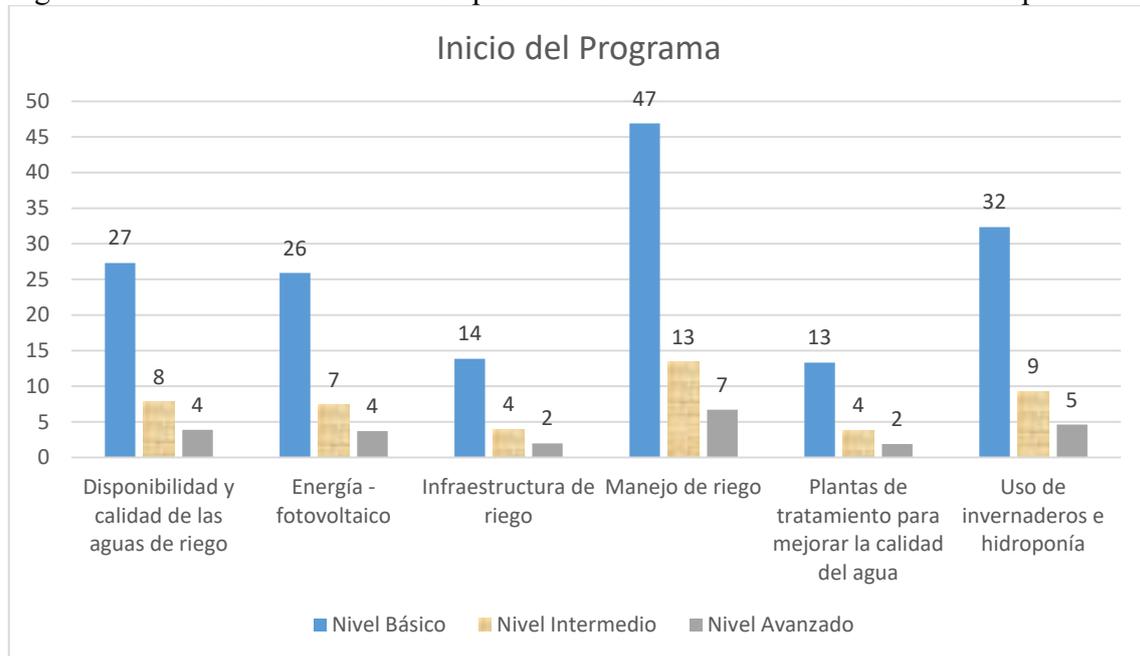
En la Tabla 17-2, se muestra el resultado del instrumento de medición donde se observa los niveles de los agricultores de acuerdo al área crítica definida al inicio y al del final del programa. En el tema de disponibilidad y calidad de agua el 85 % de los agricultores subieron al nivel avanzado. En energía y sistemas fotovoltaico, la mayoría de los agricultores también avanzaron de nivel. En los conocimientos de infraestructura de riego más de 80% se encuentra en el nivel medio y avanzado. Uno de los temas más complicados fue el manejo de riego, observándose un avance menor que en los otros casos. Respecto a plantas de tratamiento para mejorar la calidad del agua, se observa un aumento significado del conocimiento de este tema. Finalmente, en el uso de invernaderos e hidroponía se observa

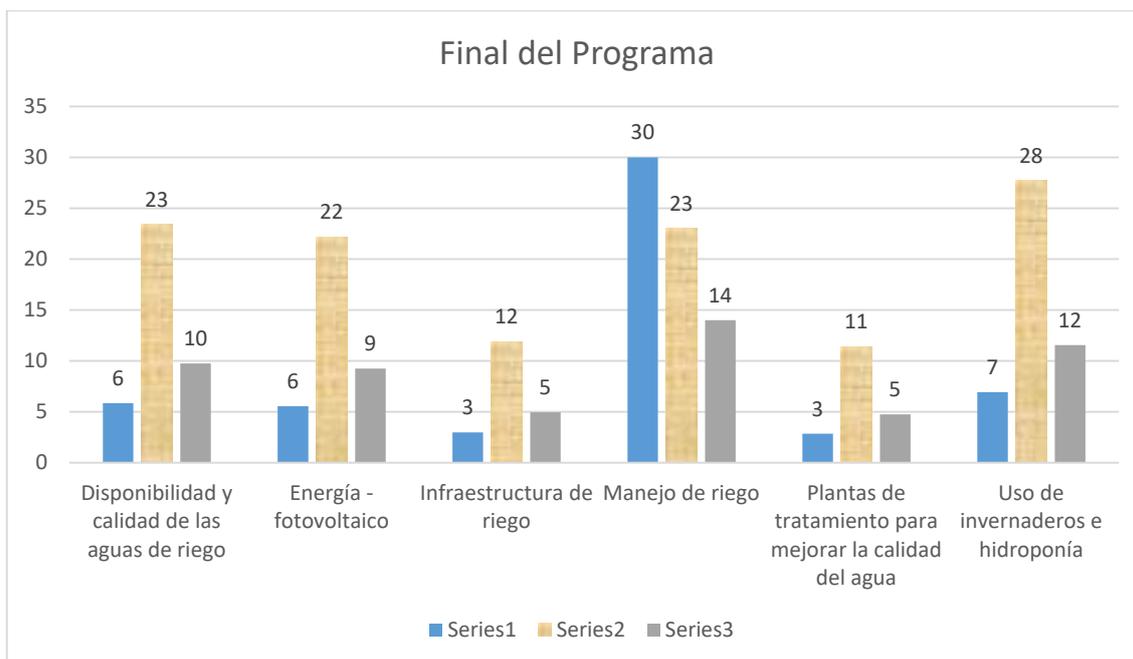
un gran interés por implementar este tipo de tecnología en el valle del río Lluta.

Tabla 17-2. Resultados de la aplicación del instrumento de medición de impactos

Area crítica	Inicio del programa			Final del programa		
	Nivel	Nivel	Nivel	Nivel	Nivel	Nivel
	Básico	Intermedio	Avanzado	Básico	Intermedio	Avanzado
Disponibilidad y calidad de las aguas de riego	27	8	4	6	23	10
Energía - fotovoltaico	26	7	4	6	22	9
Infraestructura de riego	14	4	2	3	12	5
Manejo de riego	47	13	7	30	23	14
Plantas de tratamiento para mejorar la calidad del agua	13	4	2	3	11	5
Uso de invernaderos e hidroponía	32	9	5	7	28	12

Figura 17-1. Gráficos de resultados aplicación de instrumento de medición de impacto





18. CEREMONIA DE CIERRE

De acuerdo a lo solicitado en las Bases Técnicas correspondía en este período desarrollar el evento de Cierre de Programa. Para estos efectos se había reservado el predio N° 27 lote 1A – 1B, ubicado en el Km 6, Valle de Lluta, Arica y se había conseguido la lista de los actores claves identificados en este trabajo, además de todos los candidatos a diputados y consejeros regionales de Arica y Parinacota para su invitación.

Por otro lado, de acuerdo a las disposiciones legales relativas a las actividades de los Servicios Públicos y a las coordinaciones con la Seremía de Agricultura de la Región, se definió realizar esta actividad el día 22 de noviembre de 2022.

A continuación, se presenta el Programa para dicho evento.

18.1. Programa ceremonia de cierre

Durante la jornada programada para el día 22 de noviembre se dio inicio al programa de la Comisión Nacional de Riego “Transferencia Tecnológica en Calidad de Aguas de la Cuenca del Río Lluta”, cuyo objetivo general es que los agricultores del río Lluta adquieran los conocimientos respecto a las alternativas de tratamiento de calidad de aguas y de los sistemas productivos aplicables en la cuenca. Por otro lado, el programa se enfoca en fortalecer las gestiones de los usuarios y/o agricultores, además de contribuir al desarrollo sustentable de

los agricultores mediante los estudios de rentabilidad y, por último, adquirir el conocimiento necesario sobre las alternativas de tratamiento de aguas y de los sistemas productivos.

18.2. Difusión

Las invitaciones se hicieron llegar a cada institución pública que tenga una relación con el programa a nivel regional, como también se le extendió invitaciones a la comunidad del sector de la Cuenca de Lluta a través de la Junta de Vigilancia; además, y en forma paralela, se dio a conocer públicamente la actividad mediante afiches y radio-difusión, por último, en el día del evento, previa inscripción de los participantes, se llevó un registro de las personas participantes.

18.3. Área de influencia

El área de influencia se encuentra inserto en la cuenca del Río Lluta, en la región de Arica y Parinacota.

18.4. Programación del evento

Martes 22 de noviembre 2022

Horario: 11:00 – 12:30 Pm

Lugar: Predio N° 27 lote 1A – 1B, ubicado en el Km 6, Valle de Lluta, Arica

Capacidad del salón N° 4: S/N

Ubicación: Km 6, Valle de Lluta

18.5. Cronograma de evento

"Transferencia Tecnológica en Calidad de Aguas de la Cuenca del Río Lluta"		Horario
1	Recepción de Invitados	11:00 - 11:10
2	Palabras de Bienvenida a la ceremonia de lanzamiento del programa "Transferencia Tecnológica en Calidad de Aguas de la Cuenca del Río Lluta", por parte de la Presidenta de la JV.	11:10 - 11:30
3	Presentación del programa del programa "Transferencia Tecnológica en Calidad de Aguas de la Cuenca del Río Lluta", por parte de don Roberto Fuentes, Profesional Unidad de Desarrollo CNR	11:30 - 11:50
4	Presentación Artística	11:50 – 12:05
5	Palabras de cierre por parte de la autoridad, Comisión Nacional de Riego. (Miguel Donoso, Jefe Zonal Norte Grande CNR)	12:05 - 12:15
6	Cierre de la Ceremonia y Coffe Break	12:15

18.6. Fotografías



19. MINUTAS DE REUNIONES ENTRE CNR Y EQUIPO DEL PROGRAMA

19.1. Minuta de reunión inicial

La reunión inicial entre el equipo del Consultor y la Comisión Nacional de Riego se realizó el día 8 de julio de 2021.

19.2. Minuta Informe de Avance 2

En esta etapa, se mantuvieron reunión con fecha 15, 16 y 20 de junio entre el Sr. Roberto Fuentes y lo profesionales de Aquanexus.

19.3. Minuta Informe de Avance 3

En esta etapa se tuvieron varias reuniones en terreno entre los días 10 y 13 de enero de 2022 entre el Sr. Roberto Fuentes y los profesionales de Aquanexus.

19.4. Minuta Informe de Avance 4

En esta etapa se realizaron reuniones en terreno entre los días 15 y 16 de junio de 2022 entre el Sr. Roberto Fuentes y los profesionales de Aquanexus. Además, se realizó una reunión telemática del Sr. Roberto Fuentes y el jefe del programa Sr. José Lagos el día 20 de junio de 2022.

Las minutas de las actividades de terreno y de reunión de incluye en el Anexo 0.

19.5. Minuta BIF

La actividad más importante en este período corresponde a la Gira N°2 y las últimas actividades de terreno (días de campo). Se realizaron reuniones en terreno entre los días 19 y 20 de octubre de 2022 entre el Sr. Roberto Fuentes y los profesionales de Aquanexus. Además, se realizó una reunión de fin de la gira en la ciudad de Antofagasta entre el Sr. Roberto Fuentes y los Srs. José Lagos y Alberto Manzanares el día 20 de octubre de 2022.

Las minutas de las actividades de terreno y de reunión de incluye en el Anexo 0.

20. VERIFICADORES DEL PAGO DE REMUNERACIONES Y COTIZACIONES DEL EQUIPO DE TRABAJO.

La documentación de los verificadores de pago de las remuneraciones correspondiente a los meses octubre, noviembre, diciembre y enero, se adjunta en el Anexo 8.

21. REPORTES MENSUALES

Los informes mensuales reportan las actividades que se hayan realizadas en el mes correspondiente, y aquellas que corresponden a la planificación de las futuras actividades a desarrollar.

El trabajo se inició con fecha 30 de junio de 2021.

Los informes mensuales corresponden a los meses de octubre a diciembre de 2021, y de enero a junio de 2022. Todos ellos se encuentran adjuntos en el anexo 7 para su verificación.

22. BASE DE DATOS DE BENEFICIARIOS DEL PROGRAMA ACTUALIZADA.

La documentación se adjunta en el Anexo 9.

23. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El objetivo general de esta iniciativa fue que los agricultores de la cuenca del río Lluta adquirieran conocimientos sobre alternativas de tratamiento de calidad de aguas y sistemas productivos. Los objetivos específicos de este programa fueron siguientes: Agricultores y dirigentes capacitados en tecnologías en calidad de aguas y sistemas productivos, para elevar su dominio de la gestión de los recursos hídricos; Evaluación técnica de los proyectos de calidad de aguas financiados por la Ley 18.450 y realizar un Análisis de la rentabilidad de los cultivos.

Las principales actividades realizadas fueron las siguientes:

- a) Se realizó una ceremonia de lanzamiento y una ceremonia de cierre con la finalidad de dar a conocer los resultados de la ejecución del programa.
- b) Se realizó un catastro y diagnóstico de los proyectos de plantas de abatimiento de boro que fueron financiados por la Ley 18.450 y una inspección en terreno de dichos proyectos. Además, se realizar una mantención a los equipos.
- c) Manual y folleto de plantas de abatimiento
- d) Seminarios de difusión tecnológica: se realizaron 2 seminarios de difusión de alternativas de tratamiento de calidad de aguas y técnicas productivas,
- e) Cursos para agricultores: cursos de capacitación de 4 módulos innovadores para los agricultores.
- f) Días de campo para agricultores: Realización de 10 días de campo, con visitas a los

agricultores beneficiados del programa a unidades innovativas, y así conocer nuevas tecnologías en riego.

- g) Giras de captura tecnológica: Realización de 2 giras orientadas a visitar experiencias exitosas, una se considera al Valle de Azapa u otro consensuado entre el consultor y la CNR.
- h) Estudio de rentabilidad de los cultivos: Realización de un análisis de rentabilidad de la situación con y sin proyecto de planta de abatimiento de boro y azufre. Proposición de cultivos que sean más rentables y tolerables a las condiciones hídricas del territorio.
- i) Instrumentos de medición de impacto y/o mejoras: Aplicación de al menos un instrumento de medición del impacto y/o mejoras por beneficiario al final del programa.

El objetivo del Instrumento de Evaluación del Programa será determinar el nivel de satisfacción, entendimiento y utilización de los conocimientos de los beneficiarios del Programa. El público objetivo para la aplicación de este instrumento de evaluación del programa, fueron los agricultores claves que hayan asistido a las actividades de seminarios, cursos, días de campo y giras tecnológicas. Los resultados del instrumento de medición donde se observa los niveles de los agricultores de acuerdo al área crítica definida al inicio y al del final del programa. En el tema de disponibilidad y calidad de agua el 85 % de los agricultores subieron al nivel avanzado. En energía y sistemas fotovoltaico, la mayoría de los agricultores también avanzaron de nivel. En los conocimientos de infraestructura de riego más de 80% se encuentra en el nivel medio y avanzado. Uno de los temas más complicados fue el manejo de riego, observándose un avance menor que en los otros casos. Respecto a plantas de tratamiento para mejorar la calidad del agua, se observa un aumento significativo del conocimiento de este tema. Finalmente, en el uso de invernaderos e hidroponía se observa un gran interés por implementar este tipo de tecnología en el valle del río Lluta.

Respecto a las recomendaciones, se debe trabajar fuertemente en la inserción de tecnologías para el mejoramiento de la calidad de aguas de riego en el territorio, ya que, existe una desconfianza respecto a los proyectos ejecutados por la CNR, específicamente, con las plantas de tratamiento de abatimiento de boro. La mayoría de ellas se encuentra abandonadas. Se sugiere además, hacer seguimientos continuos respecto de los proyectos financiados por la CNR.

Finalmente, se debe seguir trabajando en el territorio para contribuir a mejorar la eficiencia en el uso de los recursos hídricos generando conocimiento en agricultores y capital humano especializado que sea capaz de identificar necesidades y resolver problemáticas particulares del territorio.