



**MÁS Y MEJOR
RIEGO PARA CHILE**



**INSTALACION DE SISTEMAS DE RECOLECCION, ACUMULACION Y APROVECHAMIENTO DE
AGUAS LLUVIAS Y SISTEMA PRODUCTIVO, PROVINCIA DE LLANQUIHUE, LICITACION
PUBLICA ID 870-16-LP17**

INFORME FINAL

PUERTO MONTT, ENERO 2018



**ESTUDIO ELABORADO POR
JORGE SANDOVAL HERVIAS**

Equipo participante de la Etapa:

JORGE SANDOVAL HERVIAS

Jefe de Programa

CARLOS HERVIAS ARAGON

Jefe Equipo Trabajo

JORGE MIRANDA ALBORNOS

Equipo de Trabajo

JORNALES

Índice de Contenidos

1.- INTRODUCCION	1
2.- OBJETIVO GENERAL	4
2.1- Objetivos Específicos	4
□ Identificar Predios para 22 pequeños /as agricultores/as en la región, realizando estudios de las precipitaciones para cada comuna seleccionada.	4
□ Instalar a lo menos 22 proyectos de riego intrapredial, a través de sistemas de captación de aguas lluvias.	4
3.- DESARROLLO PLAN DE TRABAJO.....	4
3.1- Diagnóstico general, identificación de los potenciales agricultores y sus necesidades de proyectos previamente seleccionados por la Comisión Nacional de Riego (CNR)	4
3.2- Identificación de la ubicación de emplazamiento de los captadores de agua lluvia ...	7
3.3- Validación en terreno de los sitios definitivos	8
3.4- Listado de beneficiarios definitivos (incluye carta compromiso).....	11
3.5 - Memoria de cálculo de precipitación y área de captación para determinar volumen potencial acumulable	12
3.6- Esquema de la solución técnica.....	15
3.7- Carta Gantt de ejecución de las obras.	18
3.8- Construcción de 22 sistemas de captación de aguas lluvias y sistema productivo (invernadero), con recepción por la Comisión Nacional de Riego (CNR), correspondientes a los productos de las líneas 1, 2 y 3.	19
3.9- Memoria de cálculo hidráulico de funcionamiento de los sistemas.	26
3.10- Presupuesto y cubicaciones de los sistemas.....	34
3.11- Costos de Operación y Mantenimiento.	42
3.12- Ficha resumen por agricultor.	46
3.12.1- Antecedentes Generales.....	46
3.12.2- Ubicación.....	46
3.12.3- Plano de Ubicación.....	46
3.12.4- Diseño Constructivo.	46

3.12.5- Fotografías	47
3.12.6- Carta Compromiso.	47
3.12.7- Acta de Recepción Técnica de Obras.	47
3.13. Conclusiones y Recomendaciones de Uso	48
4.- ANEXOS.....	51
4.1- Fichas de Terreno	51
4.2- Precio unitario, cubicación y presupuesto por cada Beneficiario/a.	51
5.- REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	52

Índice de Cuadros

Cuadro 1. Listado y ubicación geográfica de potenciales beneficiarios/as de programa.....	6
Cuadro 2. Listado de Sitios visitados en Salidas a Terreno.	8
Cuadro 3. Caracterización socioeconómica, tipo y área de captación aguas lluvias de beneficiarios/as programa.....	9
Cuadro 4. Listado definitivo de beneficiarios de acuerdo a los estándares de selección, del programa.....	12
Cuadro 5. Valores de Precipitación de diseño (P) por comuna, Región de Los lagos.....	14
Cuadro 6. Valores de área captación, Precipitación de diseño y volumen de captación de aguas lluvias de sitios de beneficiarios/as de programa.....	15
Cuadro 7. Programación de trabajos en Terreno (Carta Gantt), según tipo de obra a construir, Riego (R), Acumulación (A) e Invernadero (I) de Programa.....	19
Cuadro 8. Listado de beneficiarios/as, tipo de captador de aguas lluvias, distancia y diferencia de cota entre acumulador e invernadero, factibilidad de instalación de electrobomba de 0.5 HP, de programa.....	21
Cuadro 9. Listado de beneficiarios y cálculo hidráulico, pérdidas de carga por fricción en conducción, distribución y línea de riego, requerimiento de presión en programa.....	31
Cuadro 10. Presupuesto general detallado sin unidad de bombeo (gravitacional).....	35
Cuadro 11. Presupuesto general detallado con unidad de bombeo.....	36
Cuadro 12. Presupuesto general y por actividad, por beneficiario/a programa.....	37
Cuadro 13. Costos de energía en base a consumo de electrobomba.....	42
Cuadro 14. Tabla Vida útil de los diferentes materiales que componen proyecto.....	43
Cuadro 15. Costos operación y mantención de sitios.....	44

Índice de Figuras

Figura 1. Esquema general de Instalación de sistema sin bomba.....	16
Figura 2. Esquema general de Instalación de sistema con bomba.....	17
Figura 3. Captación en techo de casa habitación	22
Figura 4. Captación en techo de casa galpón	22
Figura 5. Captación en techo de invernadero.....	23
Figura 6. Características motor y curva de rendimiento electrobomba Felkos Apm37...	24
Figura 7. Instalación de Sistema Captación y acumulación sin diferencia de nivel entre acumulador e invernadero.....	24
Figura 8. Instalación de invernadero con diferencia de nivel en relación a ubicación de sistema de captación y acumulador.....	25
Figura 9. Instalación de electrobomba dentro de galpón y al aire libre.....	25
Figura 10. Sistema de Captación de aguas lluvias, acumulación e invernadero sin diferencia de cota.....	26
Figura 11. Fórmula de Caudal y curva de descarga en función de la presión de cada emisor, para dos tipos de cintas de riego.....	27
Figura 12. Rangos de valores de coeficiente Kc para diferentes cultivos.....	28
Figura 13. Sistema de Riego Por Cintas en Cultivos bajo invernadero con uso de electrobomba.....	32
Figura 14. Sistema de Riego Por Cintas en Cultivos bajo invernadero con uso de electrobomba.....	32
Figura 15. Sistema de Riego Por Cintas en Cultivos bajo invernadero con energía gravitacional.....	33
Figura 16. Sistema de Riego Por Cintas en Cultivos bajo invernadero con energía gravitacional.....	33
Figura 17. Instalación de Acumulador Flexible sobre terraplén.....	37
Figura 18. Instalación de Acumulador Flexible e invernadero.....	38
Figura 19. Instalación de Captación en techo de Galpón y Acumulador Flexible.....	38
Figura 20. Instalación de Captación en techo de Galpón, Acumulador Flexible e invernadero.....	39
Figura 21. Instalación de Captación en techo de Galpón y Acumulador Flexible a plena capacidad.....	39
Figura 22. Invernadero estructura de madera, cubierto con plancha de policarbonato.....	40
Figura 23. Captación Aguas lluvias en Invernadero y acumulador flexible.....	40
Figura 24. Sistema de riego por cintas en invernadero.....	41
Figura 25. Captación aguas lluvias y acumulador flexible.....	41

Figura 26. Sistema de Captación aguas lluvias.....	45
Figura 27. Acumulador flexible a Plena Capacidad.....	45

1.- INTRODUCCION

Sin duda una de las principales consecuencias provocadas por el cambio climático a nivel mundial, ha sido el aumento de las temperaturas. En nuestro país, además de un notorio cambio en el alza de temperaturas y una mayor evaporación del agua del suelo, se presenta como consecuencia, la deficiencia de las precipitaciones, el retroceso de los glaciares, el aumento del nivel del mar y cambio en el desarrollo de la vegetación.

A nivel agrícola, en el año 2007 se preveía un fuerte cambio y repercusión en la zona central de Chile, con un aumento de las temperaturas y una baja en las precipitaciones, como consecuencia del cambio climático, obligando a que algunas actividades agrícolas, como la fruticultura, tuviesen que desplazarse hacia el sur. Las zonas más afectadas por las bajas precipitaciones serían las regiones IV, V y VI y parte de la VII (actualmente las regiones de Coquimbo, Valparaíso, O'Higgins y el Maule, respectivamente), incrementando la aridez del suelo y baja capacidad agrícola productiva. En la actualidad existe una generalización en regiones afectadas por la escasez de agua, abarcando hoy desde la región de Atacama hasta la región de Aysén aproximadamente. (Fuente: CNR-INIA, 2016. Diagnóstico y propuestas de técnicas de recolección, acumulación y aprovechamiento de aguas lluvias, para la agricultura familiar campesina de la zona sur de Chile. Informe Final. No editado).

En la Región de Los Lagos, la escasez de precipitaciones, permitió que, a través de instrumentos del estado, se hayan instalado estanques de acumulación para agua potable, la cual es entregada por camiones aljibes desde las municipalidades locales, básicamente se logra asegurar el consumo humano. Sin embargo la problemática va más allá, pues se debe considerar la escasez de agua para uso de bebida animal y riego, que se ha producido en áreas de secano de pequeños agricultores que viven alejados de las principales urbes. En este segmento de la agricultura, las precipitaciones están siendo desperdiciadas al no tener estructuras de acumulación de aguas lluvias, ni elementos que recojan o dirijan esas aguas. Además por ser productores de secano, en la mayoría de ellos/as existe un desconocimiento de producir bajo condiciones de riego deficitarias; ello en la eventualidad de llegar a acumular aguas lluvias para la producción de cultivos.

Si se considera una precipitación promedio de 1.700 mm anuales, en una superficie de techo de 20 m², se podría generar un volumen cercano a los 29.000 litros de agua (considerando un coeficiente de escurrimiento de 0.85), suficiente para dar de beber a 20 ovinos durante 5 meses, teniendo en cuenta que el volumen de acumulación puede aumentar notablemente, según la superficie captadora de aguas lluvias.

La opción de recolección de aguas lluvias a través de techumbres y otras estructuras receptoras, posibilitaría el aprovechamiento de ese volumen de agua en zonas de baja disponibilidad del preciado recurso y el uso reciclado en cultivos hidropónicos de hortalizas y forrajes, alternativa eficiente para la producción de alimentos humano y animal, sobretodo en lugares donde no se cuenta con el recurso hídrico de una fuente permanente.

Por lo anterior, la posibilidad de utilizar recursos hídricos provenientes de las precipitaciones, abre una alternativa para incrementar el potencial agrícola de la zona, si se le entregan los conocimientos necesarios, en base a ejemplos demostrativos de como poder aprovechar el potencial hídrico disponible en un predio.

Según el registro de la Dirección Meteorológica de Chile, el año 2013 se convirtió en uno de los tres años más secos desde 1866, de acuerdo con el índice pluviométrico, que representa el promedio de agua caída en el país por año y que traduce los milímetros de cada estación de monitoreo en una fórmula estadística (permite comparar cuan seco o lluvioso es un año respecto de otro).

En la zona sur de Chile el déficit hídrico se percibe especialmente en los meses de verano y comienzos de otoño, por lo tanto, es evidente que el problema no está en el agua caída, sino en la concentración de ésta y la falta de metodologías de acumulación y aprovechamiento de ella.

De acuerdo a estos dos últimos aspectos, el Instituto de Investigaciones Agropecuarias, a través de proyectos financiados por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y por el FIC-R O'Higgins, ha realizado en la zona centro del país, particularmente en la región de O'Higgins y el Maule, desde el año 2009, módulos que incorporan técnicas de recolección, acumulación y aprovechamiento del agua precipitada entre los meses de abril y noviembre, a un total de 550 productores. En base a esta experiencia, el INIA introdujo y desarrolló las técnicas de colecta y aprovechamiento de aguas lluvias en otras

Instalación de sistemas de recolección acumulación y aprovechamiento de aguas lluvias y sistema productivo,

Provincia de Llanquihue.

regiones del país, considerando que, en ellas, en particular en las del sur del país, donde la cantidad de agua precipitada, se puede acumular y así distribuir homogéneamente, para aprovechar el recurso en la producción de cultivos.

Por otra parte, el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) y la Comisión Nacional de Riego (CNR), firmaron un convenio de colaboración y transferencia para la ejecución del estudio “Diagnóstico y propuestas de técnicas de recolección, acumulación, y aprovechamiento de aguas lluvias, para la agricultura familiar campesina de la zona sur de Chile”, que incluyó la Región de Los Lagos Este convenio consideró el establecimiento de unidades piloto de cosecha de aguas lluvias, desde las techumbres de las viviendas, su almacenamiento, y posterior aplicación a cultivos hortícolas bajo invernadero, orientado a pequeños agricultores de la Región de Los Lagos.

Esta experiencia servirá de modelo para su posterior aplicación a otras áreas rurales y productores de la región indicada.

El gran interés que ha manifestado La Secretaría Ejecutiva de la Comisión Nacional de Riego, por potenciar el desarrollo de la pequeña agricultura, se ve traducido en la puesta en marcha del programa denominado **“INSTALACION DE SISTEMAS DE RECOLECCION, ACUMULACION Y APROVECHAMIENTO DE AGUAS LLUVIAS Y SISTEMA PRODUCTIVO, PROVINCIA DE LLANQUIHUE”**, financiado por el Gobierno Regional de Los Lagos (GORE) e implementado técnicamente por la Comisión Nacional de Riego (CNR).

El presente programa, se desarrolla en la Provincia de Llanquihue, particularmente en las comunas de Puerto Montt, Frutillar, Calbuco, Maullín y Cochamó, en un total de 22 propiedades de pequeños agricultores, usuarios de INDAP, pertenecientes a los programas de PDTI y Prodesal de las respectivas comunas.

El programa consiste en la instalación de 22 unidades compuestas por Canaletas de conducción de aguas lluvias, acumulación en estanques flexibles (acumuladores) de 10.000 litros de capacidad y construcción de invernadero de madera y policarbonato de 48 m², e instalación de sistema de riego por cintas.

2.- OBJETIVO GENERAL

Contribuir a aumentar las hectáreas de riego e infraestructura de riego en la región, junto con la capacitación de los /as agricultores/as y construcción en sistemas de captación de aguas lluvia y sistema productivo, para el uso eficiente del recurso hídrico.

2.1- Objetivos Específicos

- Identificar Predios para 22 pequeños /as agricultores/as en la región, realizando estudios de las precipitaciones para cada comuna seleccionada.
- Instalar a lo menos 22 proyectos de riego intrapredial, a través de sistemas de captación de aguas lluvias.

3.- DESARROLLO PLAN DE TRABAJO

3.1- Diagnóstico general, identificación de los potenciales agricultores y sus necesidades de proyectos previamente seleccionados por la Comisión Nacional de Riego (CNR)

Se realizó una descripción del estado actual de los pequeños agricultores y su situación en relación al déficit hídrico y las condiciones que cumplen para que sean potenciales beneficiarios del proyecto.

Si bien algunas comunas de la región de Los Lagos han sido beneficiadas en el presente año con estanques flexibles para acumulación de agua potable, la cual es entregada por camiones aljibes desde las municipalidades locales, básicamente se logró asegurar el consumo humano. Sin embargo la problemática va más allá, pues se debe considerar la escasez de agua para uso de bebida animal y riego, que se ha producido en áreas de secano de pequeños agricultores que viven alejados de las principales urbes. En este segmento de la agricultura, las precipitaciones están siendo desperdiciadas al no tener estructuras de recolección y acumulación de aguas lluvias, ni elementos que conduzcan esas aguas.

Instalación de sistemas de recolección acumulación y aprovechamiento de aguas lluvias y sistema productivo,

Provincia de Llanquihue.

Además por ser productores de secano, en la mayoría de ellos/as existe un desconocimiento de producir bajo condiciones de riego deficitarias; ello en la eventualidad de llegar a acumular aguas lluvias para la producción de cultivos.

La selección del tipo de agricultor/a que participó en el programa, se realizó en conjunto con los profesionales de Seremi de Agricultura, CNR e INDAP Regional, utilizando criterios tales como accesibilidad a los sitios o bien cercanía a zonas pobladas, nivel socioeconómico del postulante, características climáticas de la zona, capacidad receptiva a nuevas tecnologías, priorización regional en base a criterios socioeconómicos y productivos (INDAP).

Los postulantes preseleccionados fueron determinados dentro de dos programas de INDAP que revisten una gran importancia desde el punto de vista sociocultural y productivo, PDTI (Programa de Desarrollo Territorial Indígena) y PRODESAL (Programa de Desarrollo Local).

El Programa PDTI, tiene como objetivo el de facilitar el proceso de desarrollo de las familias pertenecientes a Comunidades Indígenas, Asociaciones Indígenas y Grupos de hecho, mediante métodos de intervención participativa, que les permitan el aumento de la producción y productividad de forma sustentable de sus sistemas productivos y el desarrollo de capacidades de gestión, para comercializar en forma más ventajosa sus productos en el mercado.

El programa consiste en apoyar a las comunidades indígenas y familias pertenecientes a ellas, a través de una política especial de fomento productivo conformada por componentes de asesoría técnica y educativa; así como por un sostenible plan de inversiones que, incorporando elementos de su cosmovisión, les permita fortalecer los procesos de emprendimientos productivos, asociados no sólo a la seguridad alimentaria, sino que también con vinculación a negocios y mercados. En todos estos procesos, las comunidades indígenas participan de estas decisiones.

Por su parte el Programa PRODESAL, permite mejorar la producción agrícola y ganadera de los pequeños productores agrícolas, a través de la entrega de asesoría técnica y fondos de inversión. Este programa es articulado con organismos públicos y/o privados, a través de un convenio o contrato, los que se complementan con los

recursos que aportan dichas entidades ejecutoras favoreciendo el desarrollo de la pequeña agricultura en forma integral.

Los potenciales beneficiarios fueron informados por CNR regional de acuerdo a un listado previamente confeccionado por los programas de PDTI y Prodesal de las comunas de Puerto Montt, Frutillar, Maullín, Calbuco y Cochamó.

El listado de los potenciales beneficiarios del programa se presenta a continuación

Cuadro 1: Listado y ubicación geográfica de potenciales beneficiarios/as de programa “Instalación de sistemas de recolección, acumulación y aprovechamiento de aguas lluvias y sistema productivo, Provincia de Llanquihue”.

N°	NOMBRE	RUT	COMUNA	SECTOR	ASESORÍA TÉCNICA	COORD. CAPTACIÓN	
						N	E
1	José Tránsito Almonacid Almonacid	9.372.861-0	Calbuco	Tique	PDTI	5.371.857	634.420
2	Pablo Rodrigo Reyes Ralil	11.839.792-4	Calbuco	Tique	PDTI	5.371.128	634.182
3	Juan Carlos Guerrero Neiquel	11.604.910-4	Calbuco	Tique	PDTI	5.371.405	633.854
4	María Luisa Verónica Mansilla Huenchuche	8.989.877-3	Calbuco	Chayahue - Peuque	PDTI	5.373.283	634.557
5	Rosa Andina Ralil Guerrero	9.515.505-7	Calbuco	Punta Auco	PDTI	5.370.568	636.034
6	Miguelina Ruíz Ayancán	8.904.087-6	Calbuco	Punta Auco	POSTULANDO A PDTI	5.370.749	636.023
7	Estrella Belen Alvarez Lillo	17.586.896-8	Maullín	Puelpun	PAE (INDAP)	5.399.197	627.409
8	Katherine Elizabeth Aguilar Palacios	17.633.492-4	Maullín	Pajonal	USUARIA INDAP S/ TT	5.388.522	616.071
9	Rebeca Mariana Gallardo Perez	7.807.783-2	Puerto Montt	Piedra Azul	ORGANICO	5.403.456	683.137
10	Laura Isnelia Solis Silva	5.769.823-3	Frutillar	Copihue	INDAP - PRODESAL	5.460.866	658.599
11	Mercedes Eloisa Mansilla Alvarez	6.317.827-6	Frutillar	Casma	INDAP - PRODESAL	5.458.427	657.632
12	Hector Hugo Guzmán Torres	5.657.310-0	Frutillar	Huacha - Casma	INDAP - PRODESAL	5.456.185	656.585
13	Celinda Elizabet Velasquez Argel	9.782.853-9	Cochamó	Paso el León	INDAP - PRODESAL	5.400.712	261.921
14	Jovita Maribel Valderas Montero	15.285.882-5	Cochamó	Paso el León	INDAP - PRODESAL	5.406.015	259.974
15	Luis Anibal Montero Toledo	8.859.051-1	Cochamó	Paso el León	INDAP - PRODESAL	5.401.151	260.873
16	Osvaldo Delgado Delgado	5.902.783-2	Cochamó	Paso el León	INDAP - PRODESAL	5.403.441	260.865
17	Ruben Ernesto Altamirano Altamirano	14.495.658-3	Cochamó	Paso el León	INDAP - PRODESAL	5.403.486	260.242
18	Cesar Enrique Tellez Diocares	12.539.666-6	Cochamó	Llanada Grande	INDAP - PRODESAL	5.369.948	251.558
19	Hipolito Florencio Aravena Soto	13.408.247-k	Cochamó	Llanada Grande	INDAP - PRODESAL	5.363.179	254.581
20	Carla Beatriz Contreras Rojas	15.140.839-7	Cochamó	Llanada Grande	INDAP - PRODESAL	5.360.974	255.924
21	Blanca Edith Argel Carabantes	8.466.741-3	Cochamó	Llanada Grande	INDAP - PRODESAL	5.361.200	257.122
22	Delicia Irene Pinto Nuñez	17.033.721-2	Cochamó	Llanada Grande	INDAP - PRODESAL	5.351.475	258.959

Fuente: Elaboración propia en base a antecedentes aportados por CNR.

Del listado original entregado por CNR y por recomendación de PRODESAL de la comuna de Cochamó, se reemplazaron los siguientes agricultores/as, señora Mónica Igor Soto, y los señores Gerardo Hunter y Rubén Diocares; por las agricultoras Delicia Pinto Nuñez, Blanca Argel Carabantes y Carla Contreras Rojas. La recomendación fue por interés real de

Instalación de sistemas de recolección acumulación y aprovechamiento de aguas lluvias y sistema productivo,

Provincia de Llanquihue.

participación en el Programa por parte de los agricultores /as interesados, de acuerdo a lo señalado por el equipo técnico de PRODESAL.

Además en el mes de noviembre del 2017, de los beneficiarios /as indicados en el listado original, han renunciado al programa dos de ellos, los señores Luis Julián Montero Delgado y don Efraín Regalado Bahamonde Velasquez, los cuales han aducido a razones personales. La renuncia fue informada por los agricultores, a Jefe técnico Prodesal Cochamó, señor Felipe Merino.

A través de los profesionales de PRODESAL de la Municipalidad de Cochamó , se validó la incorporación de dos agricultores que reemplazan a los renunciados, se trata de los señores Luis Anibal Montero Toledo y Osvaldo Delgado Delgado, los cuales con fecha 17 de noviembre, han firmado carta compromiso y ficha de visita de terreno.

3.2- Identificación de la ubicación de emplazamiento de los captadores de agua lluvia

Se realizó la identificación del lugar donde se emplazará el proyecto, utilizando ubicación geográfica (GPS), datum WGS 84.

Para lograr la identificación de emplazamiento de los captadores de agua lluvia, se requirió realizar las visitas a terreno, las cuales se coordinaron previamente con CNR y la consultora. En la visita a terreno se determinó el área de captación de los techos, y se verificó la distancia y desnivel que existe entre el área de acumulación (estanque flexible) y el invernadero a construir. La identificación de los sitios visitados, fechas y participantes se presentan en los siguientes cuadros.

Cuadro 2. Listado de Sitios visitados en Salidas a Terreno.

N°	NOMBRE	RUT	COMUNA	SECTOR	FECHA VISITA	COORD. CAPTACIÓN	
					VALIDACION CNR	N	E
1	José Tránsito Almonacid Almonacid	9.372.861-0	Calbuco	Tique	09-ago-17	5.371.857	634.420
2	Pablo Rodrigo Reyes Ralil	11.839.792-4	Calbuco	Tique	09-ago-17	5.371.128	634.182
3	Juan Carlos Guerrero Neiquel	11.604.910-4	Calbuco	Tique	09-ago-17	5.371.405	633.854
4	María Luisa Verónica Mansilla Huenchuche	8.989.877-3	Calbuco	Chayahue - Peuque	09-ago-17	5.373.283	634.557
5	Rosa Andina Ralil Guerrero	9.515.505-7	Calbuco	Punta Auco	09-ago-17	5.370.568	636.034
6	Miguelina Ruíz Ayancán	8.904.087-6	Calbuco	Punta Auco	09-ago-17	5.370.749	636.023
7	Estrella Belen Alvarez Lillo	17.586.896-8	Mauñín	Puelpun	09-ago-17	5.399.197	627.409
8	Katherine Elizabeth Aguilar Palacios	17.633.492-4	Mauñín	Pajonal	09-ago-17	5.388.522	616.071
9	Rebeca Mariana Gallardo Perez	7.807.783-2	Puerto Montt	Piedra Azul	08-ago-17	5.403.456	683.137
10	Laura Isnelia Solis Silva	5.769.823-3	Frutillar	Copihue	08-ago-17	5.460.866	658.599
11	Mercedes Eloisa Mansilla Alvarez	6.317.827-6	Frutillar	Casma	08-ago-17	5.458.427	657.632
12	Hector Hugo Guzmán Torres	5.657.310-0	Frutillar	Huacha - Casma	08-ago-17	5.456.185	656.585
13	Celinda Elizabet Velasquez Argel	9.782.853-9	Cochamó	Paso el León	21-ago-17	5.400.712	261.921
14	Jovita Maribel Valderas Montero	15.285.882-5	Cochamó	Paso el León	22-ago-17	5.406.015	259.974
15	Luis Anibal Montero Toledo	8.859.051-1	Cochamó	Paso el León	17-nov-17	5.401.151	260.873
16	Oswaldo Delgado Delgado	5.902.783-2	Cochamó	Paso el León	17-nov-17	5.403.441	260.865
17	Ruben Ernesto Altamirano Altamirano	14.495.658-3	Cochamó	Paso el León	22-ago-17	5.403.486	260.242
18	Cesar Enrique Tellez Diocares	12.539.666-6	Cochamó	Llanada Grande	11-ago-17	5.369.948	251.558
19	Hipolito Florencio Aravena Soto	13.408.247-k	Cochamó	Llanada Grande	11-ago-17	5.363.179	254.581
20	Carla Beatriz Contreras Rojas	15.140.839-7	Cochamó	Llanada Grande	11-ago-17	5.360.974	255.924
21	Blanca Edith Argel Carabantes	8.466.741-3	Cochamó	Llanada Grande	11-ago-17	5.361.200	257.122
22	Delicia Irene Pinto Nuñez	17.033.721-2	Cochamó	Llanada Grande	11-ago-17	5.351.475	258.959

Fuente: Elaboración propia en base a antecedentes aportados por CNR.

Producto de las salidas a terreno se pudo constatar que la mayoría de los agricultores manifestaron un claro compromiso con el proyecto y su disposición para apoyar al equipo de trabajo, especialmente en lo que se refiere a mano de obra para habilitar los sitios donde se instalarán los proyectos como es el caso de instalación de tapa canto o bien la nivelación del terreno donde se emplazará el estanque flexible, cerco de protección contra animales y la habilitación del suelo donde se construirán los invernaderos.

3.3- Validación en terreno de los sitios definitivos

Para poder caracterizar a cada uno de los beneficiarios, CNR levantó una ficha por cada uno de ellos, que permitiera caracterizarlos desde el punto de vista socioeconómico, y un diagnóstico de sus requerimientos de agua para riego, y otros de interés.

De las visitas a terreno se pudo determinar el emplazamiento de la solución planteada, tipo y área de captación.

Instalación de sistemas de recolección acumulación y aprovechamiento de aguas lluvias y sistema productivo,

Provincia de Llanquihue.

Cuadro 3. Caracterización socioeconómica, tipo y área de captación aguas lluvias de beneficiarios/as programa “Instalación de sistemas de recolección, acumulación y aprovechamiento de aguas lluvias y sistema productivo, Provincia de Llanquihue”

N°	NOMBRE	RUT	COMUNA	SECTOR	FECHA	ASESORÍA TÉCNICA	TIPO	TIPO CAPTADOR	AREA
					INICIO DE OBRAS		PRODUCCION		CAPTACIÓN m2
1	José Tránsito Almonacid Almonacid	9.372.861-0	Calbuco	Tique	28-ago-17	PDTI	Hortalizas	CASA	48
2	Pablo Rodrigo Reyes Ralil	11.839.792-4	Calbuco	Tique	28-ago-17	PDTI	Hortalizas	CASA	24
3	Juan Carlos Guerrero Neiquel	11.604.910-4	Calbuco	Tique	31-ago-17	PDTI	Hortalizas	CASA	60
4	María Luisa Verónica Mansilla Huenchuche	8.989.877-3	Calbuco	Chayahue - Peuque	31-ago-17	PDTI	Hortalizas	CASA	84
5	Rosa Andina Ralil Guerrero	9.515.505-7	Calbuco	Punta Auco	01-sep-17	PDTI	Hortalizas	CASA	65
6	Miguelina Ruiz Ayacán	8.904.087-6	Calbuco	Punta Auco	01-sep-17	POSTULANDO A PDTI	Hortalizas	CASA	120
7	Estrella Belen Alvarez Lillo	17.586.896-8	Mauñín	Puelpun	01-sep-17	PAE (INDAP)	Hortalizas	GALPON	56
8	Katherine Elizabeth Aguilar Palacios	17.633.492-4	Mauñín	Pajonal	01-sep-17	USUARIA INDAP S/ TT	Hortalizas	CASA	48
9	Rebeca Mariana Gallardo Perez	7.807.783-2	Puerto Montt	Piedra Azul	15-sep-17	ORGANICO	Hortalizas	CASA	144
10	Laura Isnelia Solis Silva	5.769.823-3	Frutillar	Copihue	25-ago-17	INDAP - PRODESAL	Hortalizas	CASA	96
11	Mercedes Eloisa Mansilla Alvarez	6.317.827-6	Frutillar	Casma	25-ago-17	INDAP - PRODESAL	Hortalizas	CASA	96
12	Hector Hugo Guzmán Torres	5.657.310-0	Frutillar	Huacha - Casma	25-ago-17	INDAP - PRODESAL	Hortalizas	CASA	160
13	Celinda Elizabet Velasquez Argel	9.782.853-9	Cochamó	Paso el León	17-nov-17	INDAP - PRODESAL	Hortalizas	CASA	35
14	Jovita Maribel Valderas Montero	15.285.882-5	Cochamó	Paso el León	17-nov-17	INDAP - PRODESAL	Hortalizas	CASA	35
15	Luis Anibal Montero Toledo	8.859.051-1	Cochamó	Paso el León	19-nov-17	INDAP - PRODESAL	Hortalizas	GALPON	80
16	Oswaldo Delgado Delgado	5.902.783-2	Cochamó	Paso el León	19-nov-17	INDAP - PRODESAL	Hortalizas	GALPON	70
17	Ruben Ernesto Altamirano Altamirano	14.495.658-3	Cochamó	Paso el León	18-nov-17	INDAP - PRODESAL	Hortalizas	GALPON	35
18	Cesar Enrique Tellez Diocares	12.539.666-6	Cochamó	Llanada Grande	16-oct-17	INDAP - PRODESAL	Hortalizas	GALPON	72
19	Hipolito Florencio Aravena Soto	13.408.247-k	Cochamó	Llanada Grande	16-oct-17	INDAP - PRODESAL	Hortalizas	CASA	108
20	Carla Beatriz Contreras Rojas	15.140.839-7	Cochamó	Llanada Grande	16-oct-17	INDAP - PRODESAL	Hortalizas	INVERNADERO	48
21	Bianca Edith Argel Carabantes	8.466.741-3	Cochamó	Llanada Grande	16-oct-17	INDAP - PRODESAL	Hortalizas	INV-CASA	84
22	Delicia Irene Pinto Nuñez	17.033.721-2	Cochamó	Llanada Grande	16-oct-17	INDAP - PRODESAL	Hortalizas	GALPON	96

Fuente: Elaboración propia en base a antecedentes aportados por CNR.

Del cuadro anterior, se puede mencionar que la totalidad de los beneficiarios pertenecen a programas de asesoría técnica básica fundamentalmente social y productiva, programas financiados por el Ministerio de Agricultura y Gobierno, específicamente INDAP y Municipalidades, que apoya los programas PDTI (Programa de Desarrollo Territorial Indígena) y PRODESAL (Programa de Desarrollo Local), asesorados por equipos técnicos compuestos por profesionales del agro.

El PDTI es un programa de INDAP ejecutado preferentemente a través de las Municipalidades. INDAP les transfiere recursos por medio de Convenios y Contratos, los que deben destinarse a la contratación de un Equipo de Extensión que entregue asesoría técnica permanente a los usuarios del Programa.

Los usuarios de este programa pertenecen a los pueblos originarios, comprendiendo a sus familias, las comunidades o cualquier otra forma de organización, que desarrollan actividades silvoagropecuarias y/o actividades conexas en el territorio rural, que tengan necesidades de mejorar o mantener sus sistemas productivos y/o desarrollar nuevos emprendimientos y/o negocios en sus territorios, todo de acuerdo a su propia visión de desarrollo.

Instalación de sistemas de recolección acumulación y aprovechamiento de aguas lluvias y sistema productivo,

Provincia de Llanquihue.

El Programa de Desarrollo Local (PRODESAL), está orientado principalmente a apoyar a los pequeños productores agrícolas más vulnerables del sector rural.

Para la implementación del programa, INDAP selecciona a los municipios vía concurso público y posteriormente firma un convenio de ejecución donde se establecen los aportes y responsabilidades de cada institución.

Para participar en el programa los beneficiarios deben cumplir una serie de requisitos. Entre ellos se encuentran cumplir con la Ley orgánica de INDAP (Explotación no superior a 12 Hectáreas de Riego Básico, no poseer más de 3500 UF en activos y que los ingresos provengan principalmente de la explotación agrícola), no estar morosos en INDAP y no recibir otro incentivo para cofinanciar el mismo objetivo.

Todos los usuarios de PRODESAL, reciben asesoría técnica y capacitaciones para lograr un desarrollo en el área productiva y medioambiental, por parte de un equipo técnico contratado por las diferentes municipalidades para la gestión de los objetivos del programa.

Todos los beneficiarios del programa son pequeños productores, actividad que desarrollan por subsistencia y en una muy mínima escala en comercialización de sus productos en el mercado local, son pequeños productores de hortalizas, al aire libre principalmente, con limitados niveles de producción acorde al nivel técnico aplicado. Los niveles de producción alcanzados, según lo informado por cada uno de ellos, no les permite conformar una unidad económica sustentable, por lo que son prioridad en cada uno de los programas de subsidio y asistencia social y técnica permanente.

Desde el punto de vista de tipo de captador seleccionado por cada uno de los beneficiarios, se puede inferir del cuadro anterior, que más del 72 % corresponden a la propia casa habitación (diez y seis de veinte y dos), un 27 % corresponde a otro tipo de captador, galpón, invernadero o bodega (seis de veinte y dos).

Desde el punto de vista del riego, el total de los beneficiarios (as), no posee cultura de riego, no riega sus predios, sólo riega los cultivos producidos bajo plástico (invernadero) con sistema rudimentarios, ya sea a baldes o manguera.

Instalación de sistemas de recolección acumulación y aprovechamiento de aguas lluvias y sistema productivo,

Provincia de Llanquihue.

Desde el punto de vista de operación del sistema de riego dentro del invernadero, se busca que la diferencia de cota o desnivel entre el acumulador y la línea de riego permita que el sistema de riego funcione adecuadamente, en algunos casos esa condición no se presenta, o sea la diferencia de desnivel no es suficiente para permitir el funcionamiento de la línea de riego por lo que, en esos casos, se incorpora una electrobomba monofásica de 0.5 HP. 12 beneficiarios (as) serán los que tendrán un sistema presurizado por electrobomba.

3.4- Listado de beneficiarios definitivos (incluye carta compromiso)

La validación de los sitios definitivos cuenta con la aprobación de la CNR. Se redactó una carta compromiso firmada por el/ la beneficiario/a, en el cual quede determinado: alcances del proyecto, facilidades que debe dar para que consultora trabaje en su propiedad, de las condiciones preliminares a cumplir, de la conservación y cuidado del proyecto y otros de común acuerdo.

Se realizó una visita a terreno, en conjunto con personal de la CNR, para determinar los sitios definitivos, luego de un análisis técnico administrativo de cada uno de los proyectos propuestos.

En la validación de los sitios definitivos y listado final de beneficiarios (as), han participado en el análisis detallado de los sitios, en terreno y en oficina, profesionales de CNR, programas PDTI y Prodesal y equipo técnico de la consultora.

Los parámetros analizados son principalmente, estado general de los sitios para instalar los sistemas, disposición inicial de los potenciales beneficiarios a incorporar la tecnología, disposición a cooperar en la logística, facilidades para que el equipo de trabajo de la consultora desarrolle su trabajo, priorización final de los programas PDTI y Prodesal, áreas de captación.

Paralelamente CNR levantó una ficha tipo encuesta donde se detallaron las características principales del tipo de agricultor, predio y agua, así como cultivos regados y potenciales cultivos por regar, la pertenencia de cada uno a diferentes programas del agro y su disposición para la adopción de tecnología. Una copia de cada

Instalación de sistemas de recolección acumulación y aprovechamiento de aguas lluvias y sistema productivo,

una de la fichas firmadas por el agricultor (a) se encuentra anexa a este documento.

Con los parámetros analizados, además de cada una de las fichas de terreno confeccionadas por los profesionales de CNR y equipo técnico de programa PDTI y PRODESAL de las comunas involucradas; Puerto Montt, Calbuco, Maullín, Frutillar y Cochamó, se ha elaborado la lista definitiva de los beneficiarios del programa “Instalación de sistemas de recolección, acumulación y aprovechamiento de aguas lluvias y sistema productivo, Provincia de Llanquihue”, se detallan en el siguiente cuadro.

Cuadro 4. Listado definitivo de beneficiarios de acuerdo a los estándares de selección, del programa, “Instalación de sistemas de recolección, acumulación y aprovechamiento de aguas lluvias y sistema productivo, Provincia de Llanquihue”

N°	NOMBRE	RUT	COMUNA	SECTOR	FECHA VISITA	COORD. CAPTACIÓN	
					VALIDACION CNR	N	E
1	José Tránsito Almonacid Almonacid	9.372.861-0	Calbuco	Tique	09-ago-17	5.371.857	634.420
2	Pablo Rodrigo Reyes Raiil	11.839.792-4	Calbuco	Tique	09-ago-17	5.371.128	634.182
3	Juan Carlos Guerrero Neiquel	11.604.910-4	Calbuco	Tique	09-ago-17	5.371.405	633.854
4	María Luisa Verónica Mansilla Huenchuche	8.989.877-3	Calbuco	Chayahue - Peuque	09-ago-17	5.373.283	634.557
5	Rosa Andina Raiil Guerrero	9.515.505-7	Calbuco	Punta Auco	09-ago-17	5.370.568	636.034
6	Miguelina Ruíz Ayancán	8.904.087-6	Calbuco	Punta Auco	09-ago-17	5.370.749	636.023
7	Estrella Belen Alvarez Lillo	17.586.896-8	Maullín	Puelpun	09-ago-17	5.399.197	627.409
8	Katherine Elizabeth Aguilar Palacios	17.633.492-4	Maullín	Pajonal	09-ago-17	5.388.522	616.071
9	Rebeca Mariana Gallardo Perez	7.807.783-2	Puerto Montt	Piedra Azul	08-ago-17	5.403.456	683.137
10	Laura Isnelia Solis Silva	5.769.823-3	Frutillar	Copihue	08-ago-17	5.460.866	658.599
11	Mercedes Eloisa Mansilla Alvarez	6.317.827-6	Frutillar	Casma	08-ago-17	5.458.427	657.632
12	Hector Hugo Guzmán Torres	5.657.310-0	Frutillar	Huacha - Casma	08-ago-17	5.456.185	656.585
13	Celinda Elizabet Velasquez Argel	9.782.853-9	Cochamó	Paso el León	21-ago-17	5.400.712	261.921
14	Jovita Maribel Valderas Montero	15.285.882-5	Cochamó	Paso el León	22-ago-17	5.406.015	259.974
15	Luis Anibal Montero Toledo	8.859.051-1	Cochamó	Paso el León	17-nov-17	5.401.151	260.873
16	Oswaldo Delgado Delgado	5.902.783-2	Cochamó	Paso el León	17-nov-17	5.403.441	260.865
17	Ruben Ernesto Altamirano Altamirano	14.495.658-3	Cochamó	Paso el León	22-ago-17	5.403.486	260.242
18	Cesar Enrique Tellez Diocares	12.539.666-6	Cochamó	Llanada Grande	11-ago-17	5.369.948	251.558
19	Hipolito Florencio Aravena Soto	13.408.247-k	Cochamó	Llanada Grande	11-ago-17	5.363.179	254.581
20	Carla Beatriz Contreras Rojas	15.140.839-7	Cochamó	Llanada Grande	11-ago-17	5.360.974	255.924
21	Blanca Edith Argel Carabantes	8.466.741-3	Cochamó	Llanada Grande	11-ago-17	5.361.200	257.122
22	Delicia Irene Pinto Nuñez	17.033.721-2	Cochamó	Llanada Grande	11-ago-17	5.351.475	258.959

Fuente: Elaboración propia en base a antecedentes aportados por CNR.

3.5 - Memoria de cálculo de precipitación y área de captación para determinar volumen potencial acumulable

Se realizó la memoria de cálculo para determinar las precipitaciones efectivas para la recolección mediante los techos de las estructuras cercanas. Esta información se entregó por cada comuna beneficiada. Se utilizó la Precipitación de diseño por comuna entregada por la DGA.

Instalación de sistemas de recolección acumulación y aprovechamiento de aguas lluvias y sistema productivo,
Provincia de Llanquihue.

La captación y acumulación de aguas lluvias a través de techumbres y otras estructuras receptoras, permiten el aprovechamiento de un importante volumen de agua, capaz de abastecer los requerimientos hídricos de cultivos bajo plástico y bebida animal, igualmente realizando los filtrados adecuados, son base del abastecimiento de agua para consumo familiar.

En el sur del país, el problema no recae en la cantidad de agua precipitada, ni en la superficie de recolección, sino en la falta de elementos de acumulación y la metodología eficiente para aprovechar el recurso en la producción de cultivos.

Con el objeto de determinar el máximo volumen potencial acumulable de aguas lluvias, en función de la precipitación promedio anual sobre las techumbres se sustenta en la siguiente expresión

$$Acap = \frac{Vc}{P * E}$$

Donde

Acap = Área de captación m²

Vc = Volumen Acumulado m³

P = Precipitación de diseño (promedio histórico anual de los montos de lluvia)

E = Coeficiente de escorrentía con un coeficiente de seguridad de 0.85

El área de captación de cada una de los receptores de las propiedades de los beneficiarios de este programa, fueron determinadas en las visitas a terreno y se midieron considerando áreas cuadradas.

La precipitación de diseño (P) por comuna se muestra en el siguiente cuadro y se determina con un 90 % de probabilidad de ocurrencia, con información de la DGA.

Cuadro 5. Valores de Precipitación de diseño (P) por comuna, Región de Los lagos.

Región de Los Lagos	
Comuna	Precipitación de diseño (P) (mm/año)
Ancud	1.897,24
Calbuco	1.278,42
Castro	1.769,32
Chaitén	1.322,20
Chonchi	1.769,32
Cochamó	1.322,20
Curaco de Vélez	1.769,32
Dalcahue	1.769,32
Fresia	1.290,03
Frutillar	1.193,43
Futaleufú	2.237,64
Hualaihué	2.929,71
Llanquihue	1.193,43
Los Muermos	1.290,03
Mauñín	1.278,42
Osorno	1.027,17
Palena	1.322,20
Puerto Montt	1.497,00
Puerto Octay	1.120,79
Puerto Varas	1.193,43
Puqueldón	1.769,32
Purranque	1.120,79
Puyehue	1.347,00
Queilén	1.769,32
Quellón	1.391,50
Quemchi	2.080,49

Fuente: Bases Programa Pequeña Agricultura, Comisión Nacional de Riego.

El volumen de acumulación para 10 m³ (considerando 3 llenados), determinará la mínima área de captación por comuna en base a la precipitación de diseño por comuna donde se emplaza el proyecto.

Instalación de sistemas de recolección acumulación y aprovechamiento de aguas lluvias y sistema productivo,

Provincia de Llanquihue.

Según cuadro anteriormente expuesto, se observa que la precipitación media anual correspondiente a las comunas de Puerto Montt es de **1.497 mm**, de Frutillar es de **1.193,43 mm**, de Calbuco es de **1.278,42 mm**, de Maullín es de **1.278,42 mm** y de Cochamó es de **1.322,20 mm**.

Cuadro 6. Valores de área captación, Precipitación de diseño y volumen de captación de aguas lluvias de sitios de beneficiarios/as de programa “Instalación de sistemas de recolección, acumulación y aprovechamiento de aguas lluvias y sistema productivo, Provincia de Llanquihue”

N°	NOMBRE	RUT	COMUNA	SECTOR	TIPO CAPTADOR	AREA	PRECIPITACION	VOLUMEN DE
						CAPTACIÓN m2	DISEÑO (P) mm	CAPTACIÓN m3
1	José Tránsito Almonacid Almonacid	9.372.861-0	Calbuco	Tique	CASA	48	1278,42	52
2	Pablo Rodrigo Reyes Ralil	11.839.792-4	Calbuco	Tique	CASA	24	1278,42	26
3	Juan Carlos Guerrero Neiquel	11.604.910-4	Calbuco	Tique	CASA	60	1278,42	65
4	María Luisa Verónica Mansilla Huenchuche	8.989.877-3	Calbuco	Chayahue - Peuque	CASA	84	1278,42	91
5	Rosa Andina Ralil Guerrero	9.515.505-7	Calbuco	Punta Auco	CASA	65	1278,42	71
6	Miguelina Ruíz Ayacán	8.904.087-6	Calbuco	Punta Auco	CASA	120	1278,42	130
7	Estrella Belen Alvarez Lillo	17.586.896-8	Maullín	Puelpun	GALPON	56	1278,42	61
8	Katherine Elizabeth Aguilar Palacios	17.633.492-4	Maullín	Pajonal	CASA	48	1278,42	52
9	Rebeca Mariana Gallardo Perez	7.807.783-2	Puerto Montt	Piedra Azul	CASA	144	1497	183
10	Laura Isnelia Solis Silva	5.769.823-3	Frutillar	Copihue	CASA	96	1193,43	97
11	Mercedes Eloisa Mansilla Alvarez	6.317.827-6	Frutillar	Casma	CASA	96	1193,43	97
12	Hector Hugo Guzmán Torres	5.657.310-0	Frutillar	Huacha - Casma	CASA	160	1193,43	162
13	Celinda Elizabet Velasquez Argel	9.782.853-9	Cochamó	Paso el León	CASA	35	1322,2	39
14	Jovita Maribel Valdezas Montero	15.285.882-5	Cochamó	Paso el León	CASA	35	1322,2	39
15	Luis Anibal Montero Toledo	8.859.051-1	Cochamó	Paso el León	GALPON	80	1322,2	90
16	Osvaldo Delgado Delgado	5.902.783-2	Cochamó	Paso el León	GALPON	70	1322,2	79
17	Ruben Ernesto Altamirano Altamirano	14.495.658-3	Cochamó	Paso el León	GALPON	35	1322,2	39
18	Cesar Enrique Tellez Diocares	12.539.666-6	Cochamó	Llanada Grande	GALPON	72	1322,2	81
19	Hipolito Florencio Aravena Soto	13.408.247-k	Cochamó	Llanada Grande	CASA	108	1322,2	121
20	Carla Beatriz Contreras Rojas	15.140.839-7	Cochamó	Llanada Grande	INVERNADERO	48	1322,2	54
21	Blanca Edith Argel Carabantes	8.466.741-3	Cochamó	Llanada Grande	INV-CASA	84	1322,2	94
22	Delicia Irene Pinto Nuñez	17.033.721-2	Cochamó	Llanada Grande	GALPON	96	1322,2	108

Fuente: Elaboración propia en base a antecedentes aportados por CNR.

3.6- Esquema de la solución técnica

Se entrega un croquis de ubicación de las obras sobre imagen google earth del sitio del beneficiario /a.

Para la construcción de los sistemas se basará en las características técnicas indicadas en el Boletín Técnico INIA N°321 “Técnicas de Captación, Acumulación y Aprovechamiento de Aguas Lluvias (INIA N°321, 2016, Jorge Carrasco Jiménez).

Instalación de sistemas de recolección acumulación y aprovechamiento de aguas lluvias y sistema productivo,
Provincia de Llanquihue.

El esquema del emplazamiento de la solución planteada, se adjuntan planos esquemáticos en formato CAD, donde aparece la ubicación de captador, estanque flexible e invernadero. En imagen Google Earth, se identifican las soluciones en cada uno de los predios (se destaca techo a utilizar, ubicación del acumulador e invernadero).

En la figura siguiente se observa un esquema general de la solución planteada en las instalaciones que no requieren de una unidad de bombeo para asegurar el correcto funcionamiento de las líneas de goteo dentro del invernadero

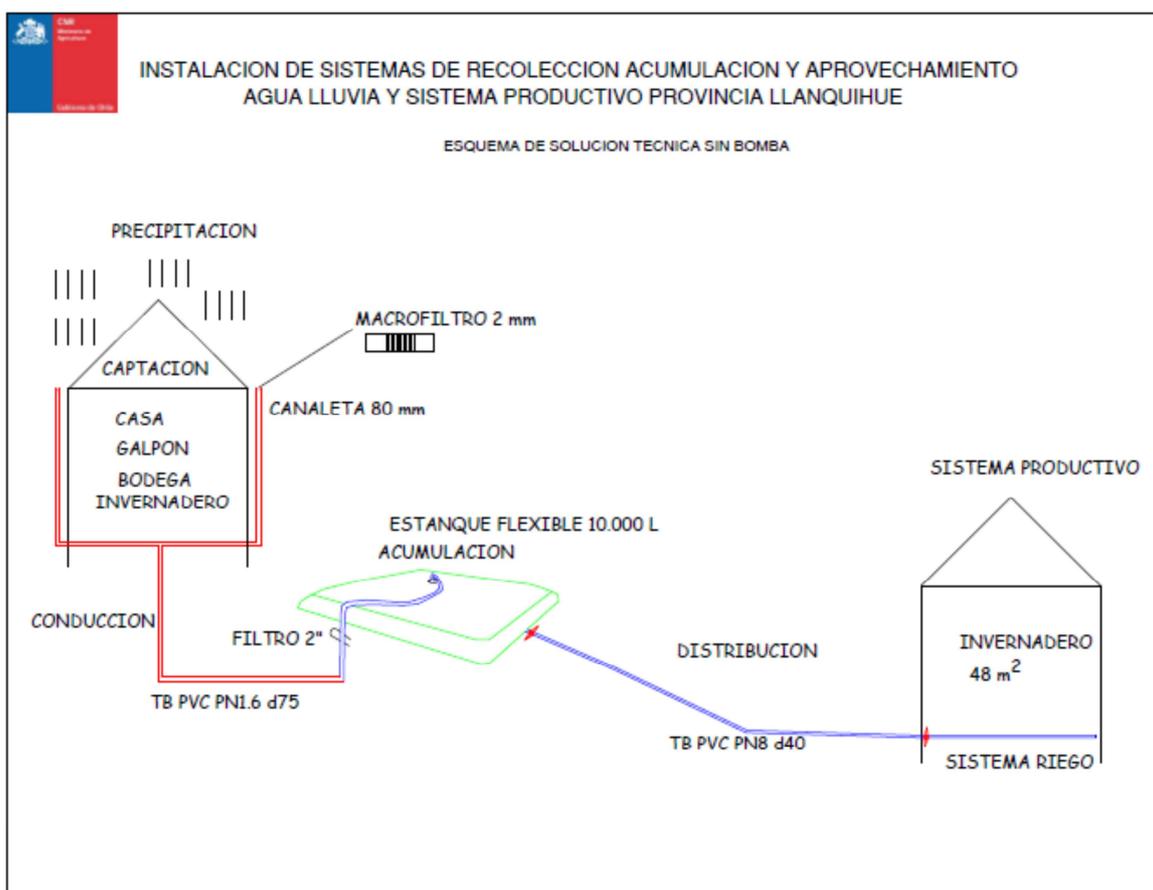


Figura 1. Esquema general de Instalación de sistema de recolección, acumulación y aprovechamiento de agua lluvia y sistema productivo, Provincia de Llanquihue. Proyecto Sin Bomba.

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Bases Técnicas de programa.

En la figura siguiente se observa un esquema general de la solución planteada en las instalaciones que requieren de unidad de bombeo, en los sitios, donde la diferencia de nivel entre el acumulador flexible y el cabezal del invernadero, no permiten el funcionamiento de las líneas de goteo dentro del invernadero, por lo que se hace necesario incorporar una electrobomba centrífuga de 0.5 Hp con su respectivo sistema de control de presión.

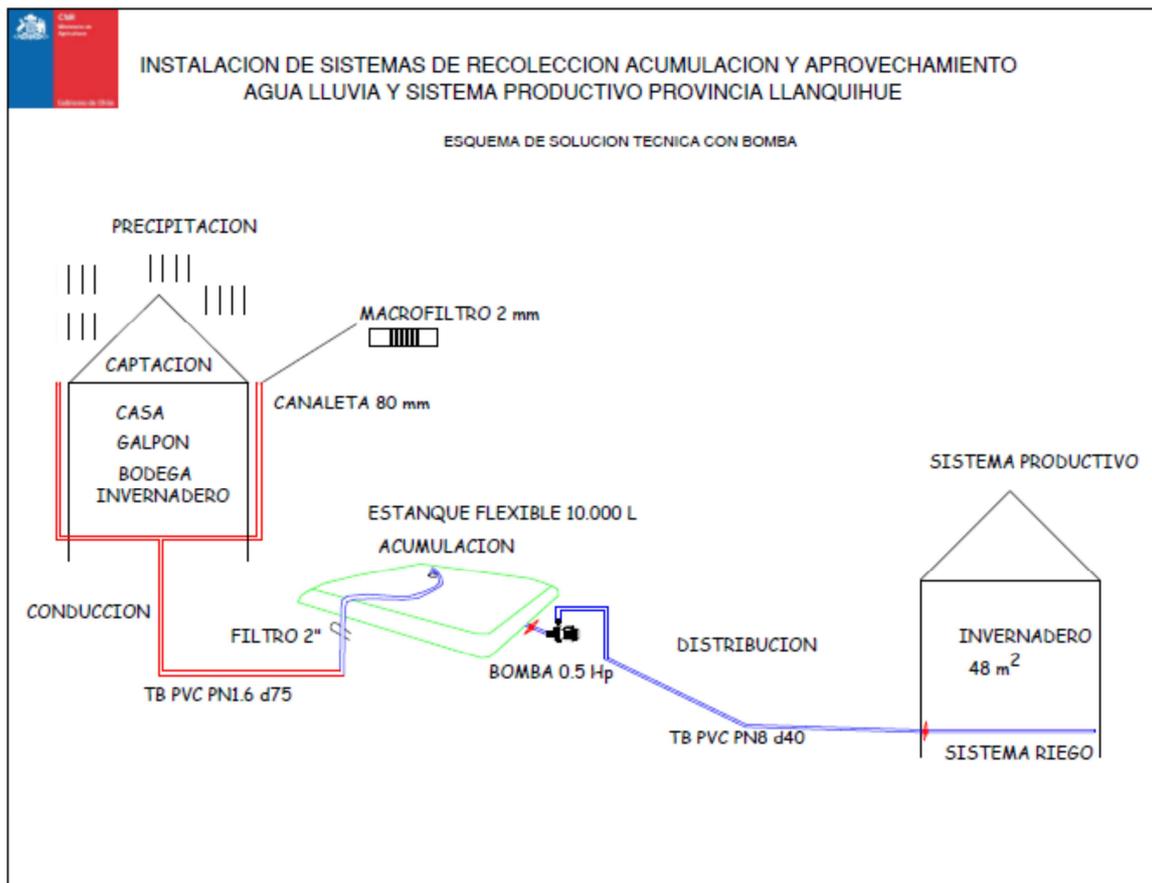


Figura 2. Esquema general de Instalación de sistema de recolección, acumulación y aprovechamiento de agua lluvia y sistema productivo, Provincia de Llanquihue. Proyecto Con Bomba.

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Bases Técnicas de programa.

3.7- Carta Gantt de ejecución de las obras.

Se entrega cuadro tipo Carta Gantt donde se detallarán las principales actividades y fecha estimadas de cumplimiento.

Una vez con el listado definitivo se procede a realizar la programación de construcción de cada uno de los sistemas de recolección, de acumulación y sistema productivo, en función de los avances que cada uno de ellos han tenido con las labores previas de su responsabilidad, a saber, como la instalación de tapa can, la habilitación de los lugares donde quedará instalado el estanque flexible y de la habilitación del suelo para la construcción del invernadero.

Las fechas probables de inicio de obras se comunicaron a CNR con debida antelación, dependiendo de los avances realizados por cada uno de los beneficiarios (as) en relación a las labores previas y a la llegada de los materiales al sitio.

En el cuadro siguiente se muestra la programación carta Gantt de las obras a construir por cada beneficiario, diferenciando las etapas de instalación de canaletas (conducción C), instalación de estanque flexible (acumulación A) y la construcción de invernadero (sistema productivo I).

Cuadro 7. Programación de trabajos en Terreno (Carta Gantt), según tipo de obra a construir, Riego (R), Acumulación (A) e Invernadero (I) de Programa “Instalación de sistemas de recolección, acumulación y aprovechamiento de aguas lluvias y sistema productivo, Provincia de Llanquihue”

CARTA GANTT		SEMANA																							
NUM	USUARIO	28-08 a 09-09			11 a 23-09			25a 30-09			2 a 14-10			16 a 28-10			30-10 a 04-11			6 a 15-11					
		R	A	I	R	A	I	R	A	I	R	A	I	R	A	I	R	A	I	R	A	I			
1	José Tránsito Almonacid Almonacid			X		X		X																	
2	Pablo Rodrigo Reyes Ralil			X		X		X																	
3	Juan Carlos Guerrero Neiquel			X		X		X																	
4	María Luisa Verónica Mansilla Huenchuecho			X		X		X																	
5	Rosa Andina Ralil Guerrero			X		X		X																	
6	Miguelina Ruíz Ayancán			X		X		X																	
7	Estrella Belen Alvarez Lillo						X		X		X														
8	Katherine Elizabeth Aguilar Palacios						X		X		X														
9	Rebeca Mariana Gallardo Perez							X	X	X															
10	Laura Isnelia Solis Silva			X							X	X													
11	Mercedes Eloisa Mansilla Alvarez			X							X	X													
12	Hector Hugo Guzmán Torres			X							X	X													
13	Celinda Elizabet Velasquez Argel																				X	X	X		
14	Jovita Maribel Valderas Montero																				X	X	X		
15	Luis Anibal Montero Toledo																				X	X	X		
16	Oswaldo Delgado Delgado																				X	X	X		
17	Ruben Ernesto Altamirano Altamirano																				X	X	X		
18	Cesar Enrique Tellez Diocares											X	X	X											
19	Hipolito Florencio Aravena Soto											X	X	X											
20	Carla Beatriz Contreras Rojas											X	X	X											
21	Blanca Edith Argel Carabantes											X	X	X											
22	Delicia Irene Pinto Nuñez											X	X	X											

Fuente: Elaboración propia en base a antecedentes aportados por CNR.

Según cuadro anteriormente detallado, la programación de la construcción en las diferentes etapas del proyecto, riego, acumulación e invernadero, se ha realizado en función de los avances en labores previas que han demostrado los beneficiarios, por lo cual hace más fácil y operativo el avance de las obras.

3.8- Construcción de 22 sistemas de captación de aguas lluvias y sistema productivo (invernadero), con recepción por la Comisión Nacional de Riego (CNR), correspondientes a los productos de las líneas 1, 2 y 3.

Instalación de sistemas de recolección acumulación y aprovechamiento de aguas lluvias y sistema productivo,

Provincia de Llanquihue.

Se realizó la construcción de 22 sistemas de captación, acumulación y sistema productivo (invernadero), de las líneas 1, 2 y 3, lo que corresponde a proyectos 1-22 ubicados en sector ubicados en las comunas de Calbuco, Frutillar, Maullín , Puerto Montt y Cochamó (Llanada grande y Paso El León).

Consiste en la instalación de un sistema de captación de aguas lluvias, solución que dependerá de las condiciones de cada agricultor, la captación puede realizarse sobre techo, ladera, galpón u otro. Esta deberá tener un sistema de conducción que dirija las aguas a un acumulador flexible tipo guatero, luego el proyecto contempla una conducción desde el acumulador hacia un invernadero, con una diferencia de dos metros entre las bases del acumulador y el invernadero (de no cumplir con esta diferencia, en común acuerdo con el beneficiario, la inspección de la Comisión Nacional de Riego (CNR) y el consultor se podrá instalar un equipo de bombeo de 0.5 HP). El invernadero debe considerar una superficie de 48 m².

Las características técnicas de cada uno de ellos se especifican en Anexo N°1 Especificaciones Técnicas.

Preparación de ficha por cada agricultor (a) que contiene datos generales, ubicación, esquema constructivo, carta compromiso del agricultor (a) y copia de acta de recepción de la obra realizada por el inspector de la Comisión Nacional de Riego (CNR).

En el siguiente cuadro se presentan los beneficiarios (as) de las líneas 1, 2 y 3, donde se detalla el tipo de captador, distancia y diferencia de cota entre el acumulador y el invernadero, y la factibilidad de instalación de una electrobomba.

Cuadro 8. Listado de beneficiarios/as, tipo de captador de aguas lluvias, distancia y diferencia de cota entre acumulador e invernadero, factibilidad de instalación de electrobomba de 0.5 HP, de programa “Instalación de sistemas de recolección, acumulación y aprovechamiento de aguas lluvias y sistema productivo, Provincia de Llanquihue”.

N°	NOMBRE	RUT	COMUNA	TIPO CAPTADOR	BOMBA	DISTANCIA CAPT	DIF COTA	DISTANCIA ACUM	RECEPCION
						A ESTANQUE (m)	ACUM A INVER (m)	A INVERNADERO (m)	CNR
1	José Tránsito Almonacid Almonacid	9.372.861-0	Calbuco	CASA	SI	6	1	22	SI
2	Pablo Rodrigo Reyes Ralil	11.839.792-4	Calbuco	CASA	SI	10	2	69	SI
3	Juan Carlos Guerrero Neiquel	11.604.910-4	Calbuco	CASA	SI	6	1	28	SI
4	María Luisa Verónica Mansilla Huenchuche	8.989.877-3	Calbuco	CASA	NO	10	4	42	SI
5	Rosa Andina Ralil Guerrero	9.515.505-7	Calbuco	CASA	NO	10	6	62	SI
6	Miguelina Ruíz Ayacán	8.904.087-6	Calbuco	CASA	NO	12	5	47	SI
7	Estrella Belen Alvarez Lillo	17.586.896-8	Mauñilín	GALPON	SI	10	-2	42	SI
8	Katherine Elizabeth Aguilar Palacios	17.633.492-4	Mauñilín	CASA	SI	10	0,5	18	SI
9	Rebeca Mariana Gallardo Perez	7.807.783-2	Puerto Montt	CASA	SI	25	0,5	37	SI
10	Laura Isnelia Solís Silva	5.769.823-3	Frutillar	CASA	SI	10	0,5	28	SI
11	Mercedes Eloisa Mansilla Alvarez	6.317.827-6	Frutillar	CASA	SI	14	1	12	SI
12	Hector Hugo Guzmán Torres	5.657.310-0	Frutillar	CASA	SI	20	1	47	SI
13	Celinda Elizabet Velasquez Argel	9.782.853-9	Cochamó	CASA	SI	12	1	16	SI
14	Jovita Maribel Valderas Montero	15.285.882-5	Cochamó	CASA	NO	10	5	37	SI
15	Luis Anibal Montero Toledo	8.859.051-1	Cochamó	GALPON	NO	10	4	24	SI
16	Oswaldo Delgado Delgado	5.902.783-2	Cochamó	GALPON	NO	10	4	18	SI
17	Ruben Ernesto Altamirano Altamirano	14.495.658-3	Cochamó	GALPON	NO	6	7	80	SI
18	Cesar Enrique Tellez Diocares	12.539.666-6	Cochamó	GALPON	NO	10	4	78	SI
19	Hipólito Florencio Aravena Soto	13.408.247-k	Cochamó	CASA	NO	10	5	27	SI
20	Carla Beatriz Contreras Rojas	15.140.839-7	Cochamó	INVERNADERO	SI	10	1	39	SI
21	Blanca Edith Argel Carabantes	8.466.741-3	Cochamó	INV-CASA	SI	10	0	0	SI
22	Delicia Irene Pinto Nuñez	17.033.721-2	Cochamó	GALPON	SI	10	1	20	SI

Fuente: Elaboración propia en base a antecedentes aportados por CNR.

Del listado se puede inferir que 15 de los 22 lugares de captación, son casa habitación (68 %), sólo uno es el mismo invernadero y 6 sitios la captación se realiza desde el galpón (27 %).

La mayoría de los captadores no tiene sus canaletas de captación de aguas lluvias instaladas, porque la solución representa un efecto de doble propósito, la de captar las aguas para el proyecto y la de proteger las construcciones de los riesgos de inundación por efecto de acumulación de aguas lluvias en los sectores cercano a cada casa habitación y/o infraestructura de captación.

Instalación de sistemas de recolección acumulación y aprovechamiento de aguas lluvias y sistema productivo,
Provincia de Llanquihue.



Figura 3. Captación en techo de casa habitación.

Fuente: Fotografía recopilada de Recepción CNR casa María Luisa Mansilla.



Figura 4. Captación en techo de casa galpón.

Fuente: Fotografía recopilada de Recepción CNR sitio Estrella Alvarez.

Instalación de sistemas de recolección acumulación y aprovechamiento de aguas lluvias y sistema productivo,

Provincia de Llanquihue.



Figura 5. Captación en techo de invernadero.

Fuente: Fotografía recopilada de Recepción CNR sitio Carla Contreras.

En los sitios donde no es posible el adecuado funcionamiento de las cintas de riego, es decir donde la diferencia de cota entre acumulador e invernadero no supera los 2 metros, se ha instalado una electrobomba periférica de 0,5 Hp monofásica con un equipo de control de presión, tipo Press Control que regula la presión a la impulsión, a la requerida por el sistema de riego.

En la siguiente figura se detallan las características de construcción y funcionamiento de la electrobomba instalada.



Cód.104807 - 104808 - 104809
104296 - 104297



CÓDIGO	MODELO	POTENCIA		VOLTAJE	SUCCIÓN/ DESCARGA	FLUJO MAX.	ALTURA MAX.	SUCCIÓN MAX.
		Kw	HP	V	plg	lts/min	mts	mts
104807	Apm37	0,37	0,5	220	1" x 1"	40	40	8
104808	Apm60	0,6	0,8	220	1" x 1"	40	60	8
104809	Apm75	0,75	1	220	1" x 1"	50	75	8
104296	Apm110	1,1	1,5	220	1" x 1"	70	85	8
104297	Apm150	1,5	2	220	1" x 1"	80	90	8

CONDICIONES DE TRABAJO

APLICACIONES	DOMÉSTICAS
Temperatura del Líquido hasta	40°C
Temperatura Ambiente hasta	40°C
Tipo de líquido a succionar	Agua limpia y líquidos no corrosivos
Cuerpo de la bomba	Hierro fundido con tratamiento electroforético
Eje	Acero inox. (AISI 304)
Impulsor	Impulsor Periférico

CARACTERÍSTICAS MOTOR

VOLTAJE	220 Volt
FRECUENCIA	50 Hz
CLASE DE AISLAMIENTO	Clase F (155°C)
CLASE DE PROTECCIÓN	IP 44

CURVA DE RENDIMIENTO

MODELO	POTENCIA HP	SUCCIÓN/ DESCARGA plg.	Q	m³/h															
				0,0	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4	3,0	3,6	4,2	4,8			
Apm37	0,5	1" x 1"		0	5	10	15	20	25	30	35	40	50	60	70	80			

Figura 6. Características motor y curva de rendimiento electrobomba Felkos Apm37.



Figura 7. Instalación de Sistema Captación y acumulación sin diferencia de nivel entre acumulador e invernadero..

Fuente: Fotografía recopilada de Recepción CNR sitio Blanca Argel.

Instalación de sistemas de recolección acumulación y aprovechamiento de aguas lluvias y sistema productivo,
Provincia de Llanquihue.



Figura 8. Instalación de invernadero con diferencia de nivel en relación a ubicación de sistema de captación y acumulador.

Fuente: Fotografía recopilada de Recepción CNR sitio Rosa Ralil.



Figura 9. Instalación de electrobomba dentro de galpón y al aire libre.

Fuente: Fotografías recopiladas de Recepción CNR sitios Estrella Alvarez y Laura Solís.

Instalación de sistemas de recolección acumulación y aprovechamiento de aguas lluvias y sistema productivo,

Provincia de Llanquihue.



Figura 10. Sistema de Captación de aguas lluvias, acumulación e invernadero sin diferencia de cota.

Fuente: Fotografía recopilada de Recepción CNR sitio José Almonacid.

3.9- Memoria de cálculo hidráulico de funcionamiento de los sistemas.

Se presenta cálculo hidráulico que valida el funcionamiento de cada iniciativa. Diseño de canaletas y conducción hacia el estanque acumulador, diseño de canaletas de conducción desde el estanque acumulador hacia el invernadero y diseño y funcionamiento de las cintas de riego en el invernadero.

Con el fin de determinar las características de funcionamiento hidráulico del sistema de riego por goteo, es necesario previamente realizar un diseño agronómico del mismo, para lo cual se ha utilizado los datos de Evapotranspiración Potencial promedio de las comunas involucradas en el proyecto (Etp= 117 mm/mes, Etp= 3,77 mm/día).

Para el cálculo de la Evapotranspiración real del cultivo, se ha utilizado los valores de Kc extractados de informe de Kc de los principales cultivos de la CNR (DT-05).

La línea de cintas de riego corresponde a cintas de diámetro 16 mm, 0.15 mm de espesor (6 mil), de caudal 0,7 litros por hora por cada emisor, equivalente a 2 l/h/m.

En la siguiente figura se puede apreciar la fórmula de caudal y curva de descarga de cada emisor para dos tipos de cintas de riego.

Models Modelos	Discharge Equation / Ecuación característica AZUD SPRINT $q = K \cdot h^X$
	q (l/h) - h (mca)
AZUD SPRINT 1L	$q = 0.35 \cdot h^{0.45}$
AZUD SPRINT 1.6L	$q = 0.49 \cdot h^{0.51}$

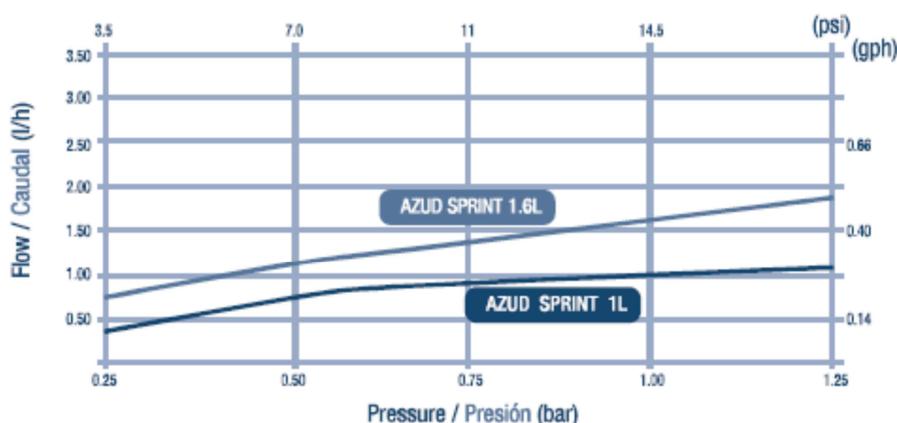


Figura 11. Fórmula de Caudal y curva de descarga en función de la presión de cada emisor, para dos tipos de cintas de riego.

De la figura se desprende que el caudal de cada emisor es directamente proporcional a la presión en cada uno de los emisores, así según lo indicado en la fórmula, a una presión de 2,5 mca en el emisor el caudal es de 0,7 l/h.

En la siguiente figura se detallan valores aproximados de coeficiente Kc para cada cultivo, valores a utilizar para el cálculo de la Evapotranspiración real del cultivo.

RANGO DE VALORES DE Kc DE CULTIVOS
CONCURSOS LEY N° 18.450

Estos rangos de Kc, son los aceptados por la CNR, para elaborar los diseños de riego. Cualquier Kc por sobre o debajo de estos valores, debe respaldarse por publicaciones de instituciones reconocidas, según lo señalado en las Bases Técnicas del Concurso respectivo.

Cultivo	Valor mínimo	Valor máximo
Alfalfa	0.85	1.00
Almendro	0.95	1.05
Arándano	0.60	1.00
Arroz	1.05	1.15
Avellano Europeo	0.70	0.80
Cerezo	1.00	1.25
Ciruelo	0.90	1.15
Damasco	0.80	1.15
Duraznero y Nectarino	1.00	1.15
Espárragos	1.00	1.10
Frambuesa	0.70	0.80
Granado	0.80	0.95
Kiwi	1.10	1.20
Limonero	0.60	0.80
Maiz	1.00	1.10
Manzano	1.05	1.25
Naranja	0.65	0.90
Nogal	0.90	1.10
Olivo para mesa	0.50	0.80
Olivo para aceite	0.40	0.80
Palto	0.75	0.85
Papas	1.00	1.10
Peral	1.00	1.15
Pistacho	1.10	1.30
Pradera	0.90	1.05
Remolacha	1.00	1.10
Tabaco	0.95	1.10
Tomate	1.00	1.10
Tuna	0.25	0.35
Vides Viníferas	0.50	0.60
Vid de mesa	1.00	1.30

Figura 12. Rangos de valores de coeficiente Kc para diferentes cultivos.

Para el cálculo de la Evapotranspiración real del cultivo se deben utilizar los valores de Kc indicados en la figura anterior, y los valores de Evapotranspiración Potencial de la zona en estudio de modo de diseñar el sistema de riego por cintas dentro del invernadero.

El diseño agronómico es la base del diseño hidráulico de un sistema de riego por cintas, ya que determina el caudal instantáneo a utilizar y las horas de riego requeridas para satisfacer la demanda de cada cultivo.

A continuación se muestra el diseño agronómico del sitio en invernadero.

DISEÑO AGRONOMICO

Fuente de agua: estanque flexible
 Caudal: 10.000 l/temp
 Sup. Riego del proyecto: 0,0048 has
 Cultivo: INVERNADERO

Demanda de agua: enero

ETp (mm/día) 3,77
 Eficiencia 90%

Demanda de agua:

4,19 mm / día
 0,48 L / seg / Ha

DISEÑO AGRONOMICO:

ETP diario 3,77
 Kc 0,9
 ETc diario 3,39
 Necesidades Netas de riego 3,77 mm / día

Marco de plantación:

DEH=	0,30 m
DSH=	0,30 m

Distancia entre camellones 0,30 (si no hay camellones = DEH)

Nº hileras de plantas 1

Porcentaje mínimo de superficie mojada: 100%

VP: Volumen de riego por planta: 0,339 L/planta/día

Vol por metro lineal (VM):	1,13 L / m * día
-----------------------------------	-------------------------

Instalación de sistemas de recolección acumulación y aprovechamiento de aguas lluvias y sistema productivo,

Provincia de Llanquihue.

Características del emisor:

EMISOR:	Espaciamiento	0,30
	Nº emisor / m lineal	3,33
	Nº plantas / m lineal	3,33

Caudal de trabajo (l/hr): 2,00 **6,67 L / Hr / m**
 Nº de emisores por planta: 1,00
Nº LINEAS DE RIEGO 1

Área mojada por el emisor:
 (bulbo húmedo o radio de mojamiento)

Diámetro mojado=	1,2 m
Ame=	1,13 m ²

Tiempo de Riego: 0,170 hr
 10 min

Número de sectores de riego: 1

Caudal de operación del sistema (l/s):

Nº total de plantas:	533	111.111 pl/ha
Nº de plantas por sector (mayor tamaño):	533	
Q:	17,78 L/min	0,090 m ² / planta
Q:	0,296 L/seg	48 m ² /sector
	1,067 m ³ /Hr	
	1.067 L/hora	

Tiempo de Riego Total: 0,17 hr

Para el cálculo de las pérdidas de presión en el sistema de riego por goteo, se realiza a través de la fórmula de Hazen Williams, o cálculo de pérdidas de carga por fricción, según la siguiente fórmula

CALCULO PERDIDAS DE CARGA EN TUBERIAS			
ECUACION HAZEN-WILLIAMS			
J = 10,62 * C^{-1,85} * D^{-4,87} * Q^{1,85}		PrLat = (Pasp * (0,75*(DH+Hf))+Apas)	
J =	Pérdidas de carga unitarias (m/m)	PrLat =	Presión entrada lateral (m)
C =	Coefficiente Rozamiento (140 PE)	Pasp =	Presión media func. Aspersor (m)
D =	Diámetro interior tubería (m)	DH =	Diferencia de cota (m)
Q =	Caudal transportado (m ³ /seg)	Hf =	Pérdidas de carga por roce totales (m)
Hf = J * L			
Hf =	Pérdidas de carga por roce totales (m)		
L =	Largo tubería (m)		

Instalación de sistemas de recolección acumulación y aprovechamiento de aguas lluvias y sistema productivo,

Provincia de Llanquihue.

Se logra determinar las pérdidas por fricción en cada uno de los sitios, generando así los requerimientos de presión en el estanque flexible, así se permite un adecuado funcionamiento de las líneas de riego, ya sea gravitacionalmente o bien por la presión entregada por la electrobomba.

Se presenta cálculo hidráulico que valida el funcionamiento de cada iniciativa. Diseño de canaletas y conducción hacia el estanque acumulador, diseño de canaletas de conducción desde el estanque acumulador hacia el invernadero y diseño y funcionamiento de cintas o tubería autocompensada de riego del invernadero.

Cuadro 9. Listado de beneficiarios y cálculo hidráulico, pérdidas de carga por fricción en conducción, distribución y línea de riego, requerimiento de presión en programa “Instalación de sistemas de recolección, acumulación y aprovechamiento de aguas lluvias y sistema productivo, Provincia de Llanquihue”.

			Caudal :	17,78	l/min	Tb PVC PN6 diam 40 mm		
			Presión Op :	2	mca	diam ext: 40 mm		diam int. 36,6 mm
NUMERO	USUARIO	COMUNA	SECTOR	DISTANCIA m (est.- inv.)	PERDIDAS DE CARGA CONDUCCION(Hf) mca	PERDIDAS DE CARGA DISTRIBUCION (Hf) mca	PERDIDAS DE CARGA LATERAL (Hf) mca	PRESION REQUERIDA (Pr) mca
1	José Tránsito Almonacid Almonacid	Calbuco	Tique	22	0,063	0,0044	0,01	2,08
2	Pablo Rodrigo Reyes Ralil	Calbuco	Tique	69	0,198	0,0044	0,01	2,21
3	Juan Carlos Guerrero Neiquel	Calbuco	Tique	28	0,08	0,0044	0,01	2,09
4	María Luisa Verónica Mansilla Huenchi	Calbuco	Chayahue - Peuque	42	0,121	0,0044	0,01	2,14
5	Rosa Andina Ralil Guerrero	Calbuco	Punta Auco	62	0,178	0,0044	0,01	2,19
6	Miguelina Ruiz Ayarcán	Calbuco	Punta Auco	47	0,135	0,0044	0,01	2,15
7	Estrella Belen Alvarez Lillo	Mauñín	Puelpun	42	0,121	0,0044	0,01	2,14
8	Katherine Elizabeth Aguilar Palacios	Mauñín	Pajonal	18	0,052	0,0044	0,01	2,07
9	Rebeca Mariana Gallardo Perez	Puerto Montt	Piedra Azul	37	0,106	0,0044	0,01	2,12
10	Laura Isnelia Solis Silva	Frutillar	Copihue	28	0,08	0,0044	0,01	2,09
11	Mercedes Eloisa Mansilla Alvarez	Frutillar	Casma	12	0,034	0,0044	0,01	2,05
12	Hector Hugo Guzmán Torres	Frutillar	Huacha - Casma	47	0,135	0,0044	0,01	2,15
13	Celinda Elizabet Velasquez Argel	Cochamó	Paso el León	16	0,046	0,0044	0,01	2,06
14	Jovita Maribel Valderas Montero	Cochamó	Paso el León	37	0,106	0,0044	0,01	2,12
15	Luis Anibal Montero Toledo	Cochamó	Paso el León	24	0,069	0,0044	0,01	2,08
16	Oswaldo Delgado Delgado	Cochamó	Paso el León	18	0,052	0,0044	0,01	2,07
17	Ruben Ernesto Altamirano Altamirano	Cochamó	Paso el León	80	0,23	0,0044	0,01	2,24
18	Cesar Enrique Tellez Diocares	Cochamó	Llanada Grande	78	0,224	0,0044	0,01	2,24
19	Hipolito Florencio Aravena Soto	Cochamó	Llanada Grande	27	0,078	0,0044	0,01	2,09
20	Carla Beatriz Contreras Rojas	Cochamó	Llanada Grande	39	0,1120	0,0044	0,01	2,13
21	Blanca Edith Argel Carabantes	Cochamó	Llanada Grande	0	0,0000	0,0044	0,01	2,01
22	Delicia Irene Pinto Nuñez	Cochamó	Llanada Grande	20	0,057	0,0044	0,01	2,07

Fuente: Elaboración propia en base a antecedentes aportados en terreno.

Se puede apreciar, del cuadro anteriormente detallado, que la presión requerida para el funcionamiento de las líneas de riego, considerando las pérdidas de carga en la conducción y distribución, no supera 2,25 mca, permitiendo que los sitios que presentan una diferencia de nivel entre acumulador e invernadero correspondiente a esos valores, puede prescindir de la instalación de una electrobomba.

Instalación de sistemas de recolección acumulación y aprovechamiento de aguas lluvias y sistema productivo,
Provincia de Llanquihue.



Figura 13. Sistema de Riego Por Cintas en Cultivos bajo invernadero con uso de electrobomba.

Fuente: Fotografía recopilada de Recepción CNR sitio Héctor Guzman.



Figura 14. Sistema de Riego Por Cintas en Cultivos bajo invernadero con uso de electrobomba.

Fuente: Fotografía recopilada de Recepción CNR sitio Delicia Pinto

Instalación de sistemas de recolección acumulación y aprovechamiento de aguas lluvias y sistema productivo,

Provincia de Llanquihue.



Figura 15. Sistema de Riego Por Cintas en Cultivos bajo invernadero con energía gravitacional.

Fuente: Fotografía recopilada de Recepción CNR sitio Hipólito Aravena.



Figura 16. Sistema de Riego Por Cintas en Cultivos bajo invernadero con energía gravitacional.

Fuente: Fotografía recopilada de Recepción CNR sitio César Tellez.

Instalación de sistemas de recolección acumulación y aprovechamiento de aguas lluvias y sistema productivo,

Provincia de Llanquihue.

3.10- Presupuesto y cubicaciones de los sistemas.

Se entrega presupuesto y cubicación de presupuesto tipo promedio para una instalación que requiere unidad de bombeo y otra que no la requiere (gravitacional).

Se presenta un resumen, por cada sitio, de presupuesto por actividad del programa, en anexo se presentan los presupuestos detallados para cada una de las instalaciones, respaldados con los precios unitarios de las partidas a ejecutar.

Cuadro 10. Presupuesto general detallado sin unidad de bombeo (gravitacional), Programa "Instalación de sistemas de recolección, acumulación y aprovechamiento de aguas lluvias y sistema productivo, Provincia de Llanquihue"

PRESUPUESTO-CUBICACIONES
INSTALACION DE SISTEMAS DE RECOLECCION, ACUMULACION Y APROVECHAMIENTO DE AGUAS LLUVIAS Y SISTEMA PRODUCTIVO, PROVINCIA DE LLANQUIHUE
PRESUPUESTO SIN BOMBA (GRAVITACIONAL)

Item	Unid.	Cant.	Valor unitario	NETO	IVA	TOTAL
SISTEMA DE RECOLECCION						
Canaletas Aguas Lluvias	m	20	\$ 1000,0	\$ 20.000	\$ 3.800	\$ 23.800
Fittings gral	gl	1	\$ 15000,0	\$ 15.000	\$ 2.850	\$ 17.850
Tubería PVC Sanitaria Diametro 75 mm	m	36	\$ 1000,0	\$ 36.000	\$ 6.840	\$ 42.840
SUBTOTAL				\$ 71.000	\$ 13.490	\$ 84.490
SISTEMA ACUMULACION						
Estanque flexible 10.000 litros	unidad	1	\$ 500.000	\$ 500.000	\$ 95.000	\$ 595.000
Fittings y/o conexiones	gl	1	\$ 15.000	\$ 15.000	\$ 2.850	\$ 17.850
Filtro Malla 120 mesh c/conectores 1 1/2"	unidad	1	\$ 17.000	\$ 17.000	\$ 3.230	\$ 20.230
Tubería PVC PNG Diametro 40 mm	tubo	11	\$ 5.072	\$ 55.792	\$ 10.600	\$ 66.392
SUBTOTAL				\$ 587.792	\$ 111.680	\$ 699.472
SISTEMA PRODUCTIVO						
Estructura Invernadero						
Pino Impregnado dimensionado 1x4x3.2	u	93	\$ 1.319	\$ 122.667	\$ 23.307	\$ 145.974
Pino Impregnado dimensionado 2x3x3.2	u	30	\$ 1.975	\$ 59.250	\$ 11.258	\$ 70.508
Pino Impregnado dimensionado 2x2x3.2	u	45	\$ 1.319	\$ 59.355	\$ 11.277	\$ 70.632
Pino Impregnado dimensionado 3x3x3.2	u	20	\$ 2.966	\$ 59.320	\$ 11.271	\$ 70.591
Clavos 3"	kg	8	\$ 821	\$ 6.568	\$ 1.248	\$ 7.816
clavos 4"	kg	6	\$ 821	\$ 4.926	\$ 936	\$ 5.862
Cumbrera 0,4 mm x 0.3 m x 3.0 m	unidad	3	\$ 4.538	\$ 13.614	\$ 2.587	\$ 16.201
Bisagra 4 1/2" x 4 1/2"	unidad	11	\$ 310	\$ 3.410	\$ 648	\$ 4.058
Cerrojo P.Cand.920 5" FZ	unidad	1	\$ 2.550	\$ 2.550	\$ 485	\$ 3.035
Picaporte Base Recta 2"	unidad	4	\$ 360	\$ 1.440	\$ 274	\$ 1.714
Tor.Dry.Mad FO 6-9X1 1/4	unidad	90	\$ 10	\$ 900	\$ 171	\$ 1.071
Recubrimiento Policarbonato Alveolar						
Plancha Poli Alveolar 2.1 m x 3.07 m x 6 mm	unidad	8	\$ 35.293	\$ 282.344	\$ 53.645	\$ 335.989
Plancha Poli Alveolar 2.1 m x 2.1 m x 4 mm	unidad	8	\$ 14.912	\$ 119.296	\$ 22.666	\$ 141.962
Plancha Poli Alveolar 2.1 m x 2.7 m x 4 mm	unidad	4	\$ 19.173	\$ 76.692	\$ 14.571	\$ 91.263
Plancha Poli Alveolar 2.1 m x 3.1 m x 4 mm	unidad	2	\$ 22.013	\$ 44.026	\$ 8.365	\$ 52.391
Perfil H 4-6 x 3.07 m	unidad	6	\$ 2.643	\$ 15.858	\$ 3.013	\$ 18.871
Perfil H 4-6 x 2.1 m	unidad	6	\$ 1.808	\$ 10.848	\$ 2.061	\$ 12.909
Perfil H 4-6 x 2.7 m	unidad	6	\$ 2.325	\$ 13.950	\$ 2.651	\$ 16.601
Perfil U 4-6 x 2.1 m	unidad	48	\$ 758	\$ 36.384	\$ 6.913	\$ 43.297
Tornillo autoperforante 1 1/2" (bolsa 50 u)	bolsa	12	\$ 3.750	\$ 45.000	\$ 8.550	\$ 53.550
Cinta Al 30 micrones x 50 mm x 50 m	unidad	1,5	\$ 11.448	\$ 17.172	\$ 3.263	\$ 20.435
Cinta Antipolvo perforada 25 mm x 33 m	unidad	2	\$ 1.500	\$ 3.000	\$ 570	\$ 3.570
SUBTOTAL				\$ 998.570	\$ 189.728	\$ 1.188.298
SISTEMA DE RIEGO						
Tubería PVC PNG Diametro 40 mm	tubo	3	\$ 5.072	\$ 15.216	\$ 2.891	\$ 18.107
Fittings línea Terciaria	gl	1	\$ 12.000	\$ 12.000	\$ 2.280	\$ 14.280
Chicote riego 16 mm x 0.6 m	unidad	14	\$ 1.200	\$ 16.800	\$ 3.192	\$ 19.992
Válvula Compuerta 1 1/4"	unidad	1	\$ 11.678	\$ 11.678	\$ 2.219	\$ 13.897
Tubería Goteo (cinta riego 5 mil)	metro	112	\$ 100	\$ 11.200	\$ 2.128	\$ 13.328
SUBTOTAL				\$ 66.894	\$ 12.710	\$ 79.604
MANO DE OBRA						
Construcción Estructura Invernadero	unidad	1	\$ 170.000	\$ 170.000	\$ 32.300	\$ 202.300
Instalación Recubrimiento Policarbonato	unidad	1	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 19.000	\$ 119.000
Instalación Hidráulica	unidad	1	\$ 250.000	\$ 250.000	\$ 47.500	\$ 297.500
SUBTOTAL				\$ 520.000	\$ 98.800	\$ 618.800
OTROS GASTOS						
Gastos Generales 2%	unidad	1	\$ 53.413	\$ 53.413	\$ 10.149	\$ 63.562
Fletes	unidad	1	\$ 65.000	\$ 65.000	\$ 12.350	\$ 77.350
Imprevistos 1%	unidad	1	\$ 26.707	\$ 26.707	\$ 5.074	\$ 31.781
SUBTOTAL				\$ 145.120	\$ 27.573	\$ 172.693
UTILIDADES (10%)						
	GL	1	\$ 284.336	\$ 284.336	\$ 54.024	\$ 338.360
SUBTOTAL				\$ 284.336	\$ 54.024	\$ 338.360
COSTOS TOTALES						\$ 3.181.717

Fuente: Elaboración propia en base a antecedentes aportados por CNR.

Instalación de sistemas de recolección acumulación y aprovechamiento de aguas lluvias y sistema productivo,
 Provincia de Llanquihue.

Cuadro 11. Presupuesto general detallado con unidad de bombeo (presurizado), Programa "Instalación de sistemas de recolección, acumulación y aprovechamiento de aguas lluvias y sistema productivo, Provincia de Llanquihue"

PRESUPUESTO-CUBICACIONES
INSTALACION DE SISTEMAS DE RECOLECCION, ACUMULACION Y APROVECHAMIENTO DE AGUAS LLUVIAS Y SISTEMA PRODUCTIVO, PROVINCIA DE LLANQUIHUE
 PRESUPUESTO CON UNIDAD DE BOMBEO

Item	Unid.	Cant.	Valor unitario	NETO	IVA	TOTAL
SISTEMA DE RECOLECCION						
Canaletas Aguas Lluvias	m	26	\$ 1000,0	\$ 26.000	\$ 4.940	\$ 30.940
Fittings gral	gl	1	\$ 15000,0	\$ 15.000	\$ 2.850	\$ 17.850
Tubería PVC Sanitaria Diametro 75 mm	m	30	\$ 1000,0	\$ 30.000	\$ 5.700	\$ 35.700
SUBTOTAL				\$ 71.000	\$ 13.490	\$ 84.490
SISTEMA ACUMULACION						
Estanque flexible 10.000 litros	unidad	1	\$ 500.000	\$ 500.000	\$ 95.000	\$ 595.000
Fittings y/o conexiones	gl	1	\$ 15.000	\$ 15.000	\$ 2.850	\$ 17.850
Electrobomba Centrífuga 0.5 HP	unidad	1	\$ 35.000	\$ 35.000	\$ 6.650	\$ 41.650
Press Control	unidad	1	\$ 34.500	\$ 34.500	\$ 6.555	\$ 41.055
Succión 1 x 1	unidad	1	\$ 15.000	\$ 15.000	\$ 2.850	\$ 17.850
Impulsión 1 1/2" x 1 1/2"	unidad	1	\$ 18.700	\$ 18.700	\$ 3.553	\$ 22.253
Filtro Malla 120 mesh c/conectores 1 1/2"	unidad	1	\$ 17.000	\$ 17.000	\$ 3.230	\$ 20.230
Tubería PVC PN6 Diametro 40 mm	tubo	8	\$ 5.072	\$ 40.576	\$ 7.709	\$ 48.285
SUBTOTAL				\$ 675.776	\$ 128.397	\$ 804.173
SISTEMA PRODUCTIVO						
Estructura Invernadero						
Pino Impregnado dimensionado 1x4x3.2	u	93	\$ 1.319	\$ 122.667	\$ 23.307	\$ 145.974
Pino Impregnado dimensionado 2x3x3.2	u	30	\$ 1.975	\$ 59.250	\$ 11.258	\$ 70.508
Pino Impregnado dimensionado 2x2x3.2	u	45	\$ 1.319	\$ 59.355	\$ 11.277	\$ 70.632
Pino Impregnado dimensionado 3x3x3.2	u	20	\$ 2.966	\$ 59.320	\$ 11.271	\$ 70.591
Clavos 3"	kg	8	\$ 821	\$ 6.568	\$ 1.248	\$ 7.816
clavos 4"	kg	6	\$ 821	\$ 4.926	\$ 936	\$ 5.862
Cumbrera 0,4 mm x 0.3 m x 3.0 m	unidad	3	\$ 4.538	\$ 13.614	\$ 2.587	\$ 16.201
Bisagra 4 1/2" x 4 1/2"	unidad	11	\$ 310	\$ 3.410	\$ 648	\$ 4.058
Cerrojo P.Cand.920 5" FZ	unidad	1	\$ 2.550	\$ 2.550	\$ 485	\$ 3.035
Picaporte Base Recta 2"	unidad	4	\$ 360	\$ 1.440	\$ 274	\$ 1.714
Tor.Dry.Mad FO 6-9X1 1/4	unidad	90	\$ 10	\$ 900	\$ 171	\$ 1.071
Recubrimiento Policarbonato Alveolar						
Plancha Poli Alveolar 2.1 m x 3.07 m x 6 mm	unidad	8	\$ 35.293	\$ 282.344	\$ 53.645	\$ 335.989
Plancha Poli Alveolar 2.1 m x 2.1 m x 4 mm	unidad	8	\$ 14.912	\$ 119.296	\$ 22.666	\$ 141.962
Plancha Poli Alveolar 2.1 m x 2.7 m x 4 mm	unidad	4	\$ 19.173	\$ 76.692	\$ 14.571	\$ 91.263
Plancha Poli Alveolar 2.1 m x 3.1 m x 4 mm	unidad	2	\$ 22.013	\$ 44.026	\$ 8.365	\$ 52.391
Perfil H 4-6 x 3.07 m	unidad	6	\$ 2.643	\$ 15.858	\$ 3.013	\$ 18.871
Perfil H 4-6 x 2.1 m	unidad	6	\$ 1.808	\$ 10.848	\$ 2.061	\$ 12.909
Perfil H 4-6 x 2.7 m	unidad	6	\$ 2.325	\$ 13.950	\$ 2.651	\$ 16.601
Perfil U 4-6 x 2.1 m	unidad	48	\$ 758	\$ 36.384	\$ 6.913	\$ 43.297
Tornillo autoperforante 1 1/2" (bolsa 50 u)	bolsa	12	\$ 3.750	\$ 45.000	\$ 8.550	\$ 53.550
Cinta Al 30 micrones x 50 mm x 50 m	unidad	1,5	\$ 11.448	\$ 17.172	\$ 3.263	\$ 20.435
Cinta Antipolvo perforada 25 mm x 33 m	unidad	2	\$ 1.500	\$ 3.000	\$ 570	\$ 3.570
SUBTOTAL				\$ 998.570	\$ 189.728	\$ 1.188.298
SISTEMA DE RIEGO						
Tubería PVC PN6 Diametro 40 mm	tubo	3	\$ 5.072	\$ 15.216	\$ 2.891	\$ 18.107
Fittings línea Terciaria	gl	1	\$ 12.000	\$ 12.000	\$ 2.280	\$ 14.280
Chicote riego 16 mm x 0.6 m	unidad	14	\$ 1.200	\$ 16.800	\$ 3.192	\$ 19.992
Válvula Compuerta 1 1/4"	unidad	1	\$ 11.678	\$ 11.678	\$ 2.219	\$ 13.897
Tubería Goteo (cinta riego 5 mil)	metro	112	\$ 100	\$ 11.200	\$ 2.128	\$ 13.328
SUBTOTAL				\$ 66.894	\$ 12.710	\$ 79.604
MANO DE OBRA						
Construcción Estructura Invernadero	unidad	1	\$ 170.000	\$ 170.000	\$ 32.300	\$ 202.300
Instalación Recubrimiento Policarbonato	unidad	1	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 19.000	\$ 119.000
Instalación Hidráulica	unidad	1	\$ 250.000	\$ 250.000	\$ 47.500	\$ 297.500
SUBTOTAL				\$ 520.000	\$ 98.800	\$ 618.800
OTROS GASTOS						
Gastos Generales 2%	unidad	1	\$ 55.507	\$ 55.507	\$ 10.546	\$ 66.054
Fletes	unidad	1	\$ 65.000	\$ 65.000	\$ 12.350	\$ 77.350
Imprevistos 1%	unidad	1	\$ 27.754	\$ 27.754	\$ 5.273	\$ 33.027
SUBTOTAL				\$ 148.261	\$ 28.170	\$ 176.431
UTILIDADES (10 %)						
	GL	1	295.180	\$ 295.180	\$ 56.084	\$ 351.264
SUBTOTAL				\$ 295.180	\$ 56.084	\$ 351.264
COSTOS TOTALES						\$ 3.303.060

Fuente: Elaboración propia en base a antecedentes aportados por CNR.

Instalación de sistemas de recolección acumulación y aprovechamiento de aguas lluvias y sistema productivo,
 Provincia de Llanquihue.

Cuadro 12. Presupuesto general y por actividad, por beneficiario/a programa “Instalación de sistemas de recolección, acumulación y aprovechamiento de aguas lluvias y sistema productivo, Provincia de Llanquihue”

N°	NOMBRE	COMUNA	COSTO TOTAL \$	SISTEMA	SISTEMA	SISTEMA	SISTEMA	MANO DE OBRA \$	OTROS GASTOS \$
				RECOLECCION \$	ACUMULACION \$	PRODUCTIVO \$	DE RIEGO \$		
1	José Tránsito Almonacid Almonacid	CALBUCO	\$ 3.269.960	\$ 55.930	\$ 804.173	\$ 1.188.298	\$ 79.604	\$ 618.800	\$ 175.411
2	Pablo Rodrigo Reyes Ralil	CALBUCO	\$ 3.289.666	\$ 48.790	\$ 828.316	\$ 1.188.298	\$ 79.604	\$ 618.800	\$ 176.018
3	Juan Carlos Guerrero Neiquel	CALBUCO	\$ 3.248.975	\$ 55.930	\$ 786.066	\$ 1.188.298	\$ 79.604	\$ 618.800	\$ 174.765
4	María Luisa Verónica Mansilla Huenchueco	CALBUCO	\$ 3.150.978	\$ 82.110	\$ 675.330	\$ 1.188.298	\$ 79.604	\$ 618.800	\$ 171.746
5	Rosa Andina Ralil Guerrero	CALBUCO	\$ 3.181.717	\$ 84.490	\$ 699.472	\$ 1.188.298	\$ 79.604	\$ 618.800	\$ 172.693
6	Miguelina Ruiz Ayancán	CALBUCO	\$ 3.157.973	\$ 82.110	\$ 681.365	\$ 1.188.298	\$ 79.604	\$ 618.800	\$ 171.961
7	Estrella Belen Alvarez Lillo	MAULLIN	\$ 3.271.240	\$ 63.070	\$ 798.138	\$ 1.188.298	\$ 79.604	\$ 618.800	\$ 175.450
8	Katherine Elizabeth Aguilar Palacios	MAULLIN	\$ 3.243.260	\$ 63.070	\$ 773.995	\$ 1.188.298	\$ 79.604	\$ 618.800	\$ 174.588
9	Rebeca Mariana Gallardo Perez	PUERTO MONTT	\$ 3.285.032	\$ 74.970	\$ 798.138	\$ 1.188.298	\$ 79.604	\$ 618.800	\$ 175.875
10	Laura Isnelia Solis Silva	FRUTILLAR	\$ 3.257.250	\$ 63.070	\$ 786.066	\$ 1.188.298	\$ 79.604	\$ 618.800	\$ 175.019
11	Mercedes Eloisa Mansilla Alvarez	FRUTILLAR	\$ 3.250.056	\$ 74.970	\$ 767.959	\$ 1.188.298	\$ 79.604	\$ 618.800	\$ 174.798
12	Hector Hugo Guzmán Torres	FRUTILLAR	\$ 3.303.060	\$ 84.490	\$ 804.173	\$ 1.188.298	\$ 79.604	\$ 618.800	\$ 176.431
13	Celinda Elizabeth Velasquez Argel	COCHAMO	\$ 4.023.135	\$ 77.350	\$ 816.245	\$ 1.188.298	\$ 79.604	\$ 856.800	\$ 465.842
14	Jovita Maribel Valderas Montero	COCHAMO	\$ 3.858.799	\$ 70.210	\$ 693.437	\$ 1.188.298	\$ 79.604	\$ 856.800	\$ 453.471
15	Luis Anibal Montero Toledo	COCHAMO	\$ 3.921.042	\$ 89.250	\$ 723.615	\$ 1.188.298	\$ 79.604	\$ 856.800	\$ 458.156
16	Oswaldo Delgado Delgado	COCHAMO	\$ 3.934.911	\$ 82.110	\$ 741.722	\$ 1.188.298	\$ 79.604	\$ 856.800	\$ 459.200
17	Ruben Ernesto Altamirano Altamirano	COCHAMO	\$ 3.898.360	\$ 77.350	\$ 717.580	\$ 1.188.298	\$ 79.604	\$ 856.800	\$ 456.449
18	Cesar Enrique Tellez Diocares	COCHAMO	\$ 3.919.646	\$ 82.110	\$ 729.651	\$ 1.188.298	\$ 79.604	\$ 856.800	\$ 458.051
19	Hipolito Florencio Aravena Soto	COCHAMO	\$ 3.898.144	\$ 89.250	\$ 705.508	\$ 1.188.298	\$ 79.604	\$ 856.800	\$ 456.433
20	Carla Beatriz Contreras Rojas	COCHAMO	\$ 3.985.187	\$ 65.450	\$ 798.138	\$ 1.188.298	\$ 79.604	\$ 856.800	\$ 462.985
21	Bianca Edith Argel Carabantes	COCHAMO	\$ 4.006.039	\$ 94.010	\$ 786.066	\$ 1.188.298	\$ 79.604	\$ 856.800	\$ 464.555
22	Delicia Irene Pinto Nuñez	COCHAMO	\$ 3.991.207	\$ 70.210	\$ 798.138	\$ 1.188.298	\$ 79.604	\$ 856.800	\$ 463.438
TOTAL \$			\$ 78.345.640						

Fuente: Elaboración propia en base a antecedentes aportados por CNR.



Figura 17. Instalación de Acumulador Flexible sobre terraplén.

Fuente: Fotografía recopilada de Recepción CNR sitio Héctor Guzman.

Instalación de sistemas de recolección acumulación y aprovechamiento de aguas lluvias y sistema productivo,

Provincia de Llanquihue.



Figura 18. Instalación de Acumulador Flexible e invernadero.
Fuente: Fotografía recopilada de Recepción CNR sitio Mercedes Mansilla.



Figura 19. Instalación de Captación en techo de Galpón y Acumulador Flexible.
Fuente: Fotografía recopilada de Recepción CNR sitio Estrella Alvarez.



Figura 20. Instalación de Captación en techo de Galpón, Acumulador Flexible e invernadero.

Fuente: Fotografía recopilada de Recepción CNR sitio Katherine Aguilar.



Figura 21. Instalación de Captación en techo de Galpón y Acumulador Flexible a plena capacidad.

Fuente: Fotografía recopilada de Recepción CNR sitio Pablo Reyes.

Instalación de sistemas de recolección acumulación y aprovechamiento de aguas lluvias y sistema productivo,

Provincia de Llanquihue.



Figura 22. Invernadero estructura de madera, cubierto con plancha de policarbonato.
Fuente: Fotografía recopilada de Recepción CNR sitio Rosa Ralil.



Figura 23. Captación Aguas Lluvias en Invernadero y acumulador flexible.
Fuente: Fotografía recopilada de Recepción CNR sitio Carla Contreras.



Figura 24. Sistema de riego por cintas en invernadero.
Fuente: Fotografía recopilada de Recepción CNR sitio Carla Contreras.



Figura 25. Captación aguas lluvias y acumulador flexible.
Fuente: Fotografía recopilada de Recepción CNR sitio Juan Carlos Guerrero.

Instalación de sistemas de recolección acumulación y aprovechamiento de aguas lluvias y sistema productivo,
Provincia de Llanquihue.

3.11- Costos de Operación y Mantenición.

Se determina los costos de operación y mantención, con el fin de cuantificar el costo mensual de operación de los equipos.

En relación a los costos de operación y mantención del proyecto, el cálculo de los costos de mantención se realiza como un porcentaje de los costos de inversión del sistema, valor que irá a cubrir todos los elementos que fueran a deteriorarse por el tiempo y los desperfectos de los materiales que requieren de una mantención anual. Se ha determinado que la vida útil del sistema es de 8 años, por lo cual la depreciación corresponde a los costos que están destinados a la mantención del sistema.

En cuanto a los costos operacionales en el siguiente cuadro se puede apreciar los costos operacionales de los sistemas que requieren energía para su funcionamiento, en el caso de que no requiera aporte energético los costos no se consideran dado que son los mínimos para conservar los equipos y protegerlos de daño mecánico por terceros.

Cuadro 13. Costos de energía en base a consumo de electrobomba en sistema de recolección, acumulación y aprovechamiento de aguas lluvias y sistema productivo, Provincia de Llanquihue.

Potencia Inst Kw	Consumo/hr Kw/hr	N° horas/año	Energía/año Kw	Costo Energía \$/Kw	Costos Energía \$
0,37	0,37	400	148	150	22200

Se ha considerado que cada electrobomba de 0.5 Hp tiene un funcionamiento anual de aproximadamente 120 días por cerca de 4 horas diarias, se ha considerado un costo de energía normal para la zona del proyecto. Por este concepto los costos de operación se traducen en los costos de energía para hacer funcionar la electrobomba.

En el siguiente cuadro se presenta la vida útil relativa de los diferentes elementos que componen el proyecto, como valores promedio, extraídos de diferentes fuentes.

Cuadro 14. Tabla Vida útil de los diferentes materiales que componen proyecto Instalación sistema de recolección, acumulación y aprovechamiento de aguas lluvias y sistema productivo, Provincia de Llanquihue.

VIDA UTIL DE LOS ELEMENTOS DEL SISTEMA			
Material	Vida Util (años)		
Canaletas y otros PVC	10 a 30 años		
Tubería PVC Hidráulico	10 a 30 años		
Estanque Flexible	8 a 20 años		
Materiales HDPE	20 a 100 años		
Construcción de Madera de calidad corriente	8 a 25 años		
Electrobomba	3 a 10 años		
Polycarbonato alveolar 4 mm	10 a 30 años		
Polycarbonato alveolar 6 mm	15 a 40 años		
Fuente: SII (Tabla Vida útil bienes físicos del activo inmovilizado)			
Tarpulin Limitada (www.tarpulin.cl)			
Leker Limitada (www.leker.cl)			

Uno de los elementos importantes del proyecto corresponde a estanque flexible, por lo que consideraremos ese valor para el cálculo de los costos de mantención del proyecto.

Se utiliza un promedio de vida útil de 8 años para los diferentes materiales que componen el proyecto de instalación sistema de recolección, acumulación y aprovechamiento de aguas lluvias y sistema productivo.

Los costos de mantención corresponden a 1/8 de los costos de inversión del sistema, dado que la vida útil del sistema se ha estimado en 8 años y la depreciación representa una octava parte de esos costos.

En el siguiente cuadro se puede apreciar el costo de operación y mantención de los sistemas.

Cuadro 15. Costos operación y mantención de sitios. Programa instalación de sistemas de recolección acumulación y aprovechamiento de aguas lluvias y sistema productivo, Provincia de Llanquihue.

NUMERO	USUARIO	COMUNA	SECTOR	BOMBA	COSTOS		COSTOS	
				0.5 HP	OPERACIÓN \$/AÑO	MANTENCION \$/AÑO	TOTALES \$/AÑO	
1	José Tránsito Almonacid Almonacid	Calbuco	Tique	SI	\$ 22.200	\$ 20.000	\$ 42.200	
2	Pablo Rodrigo Reyes Ralil	Calbuco	Tique	SI	\$ 22.200	\$ 20.000	\$ 42.200	
3	Juan Carlos Guerrero Neiquel	Calbuco	Tique	SI	\$ 22.200	\$ 20.000	\$ 42.200	
4	María Luisa Verónica Mansilla Huenchuecho	Calbuco	Chayahue - Peuque	NO		\$ 20.000	\$ 20.000	
5	Rosa Andina Ralil Guerrero	Calbuco	Punta Auco	NO		\$ 20.000	\$ 20.000	
6	Miguelina Ruíz Ayacán	Calbuco	Punta Auco	NO		\$ 20.000	\$ 20.000	
7	Estrella Belen Alvarez Lillo	Maullín	Puelpun	SI	\$ 22.200	\$ 20.000	\$ 42.200	
8	Katherine Elizabeth Aguilar Palacios	Maullín	Pajonal	SI	\$ 22.200	\$ 20.000	\$ 42.200	
9	Rebeca Mariana Gallardo Perez	Puerto Montt	Piedra Azul	SI	\$ 22.200	\$ 20.000	\$ 42.200	
10	Laura Isnelia Solis Silva	Frutillar	Copihue	SI	\$ 22.200	\$ 20.000	\$ 42.200	
11	Mercedes Eloisa Mansilla Alvarez	Frutillar	Casma	SI	\$ 22.200	\$ 20.000	\$ 42.200	
12	Hector Hugo Guzmán Torres	Frutillar	Huacha - Casma	SI	\$ 22.200	\$ 20.000	\$ 42.200	
13	Celinda Elizabet Velasquez Argel	Cochamó	Paso el León	SI	\$ 22.200	\$ 20.000	\$ 42.200	
14	Jovita Maribel Valderas Montero	Cochamó	Paso el León	NO		\$ 20.000	\$ 20.000	
15	Luis Anibal Montero Toledo	Cochamó	Paso el León	NO		\$ 20.000	\$ 20.000	
16	Oswaldo Delgado Delgado	Cochamó	Paso el León	NO		\$ 20.000	\$ 20.000	
17	Ruben Ernesto Altamirano Altamirano	Cochamó	Paso el León	NO		\$ 20.000	\$ 20.000	
18	Cesar Enrique Tellez Diocares	Cochamó	Llanada Grande	NO		\$ 20.000	\$ 20.000	
19	Hipolito Florencio Aravena Soto	Cochamó	Llanada Grande	NO		\$ 20.000	\$ 20.000	
20	Carla Beatriz Contreras Rojas	Cochamó	Llanada Grande	SI	\$ 22.200	\$ 20.000	\$ 42.200	
21	Blanca Edith Argel Carabantes	Cochamó	Llanada Grande	SI	\$ 22.200	\$ 20.000	\$ 42.200	
22	Delicia Irene Pinto Nuñez	Cochamó	Llanada Grande	SI	\$ 22.200	\$ 20.000	\$ 42.200	

Fuente: Elaboración propia en base a antecedentes aportados por Consultor.

En relación al cuadro anteriormente expuesto, se puede inferir que los costos totales del sistema son mayores en los proyectos en los cuales fue necesario incorporar una electrobomba para el funcionamiento de sistema, donde la diferencia de altura entre el estanque flexible (acumulación) y el invernadero (sistema productivo), no alcanza a ser suficiente para que pueda funcionar el sistema de riego compuesto por cintas de riego.



Figura 26. Sistema de Captación aguas lluvias.
Fuente: Fotografía recopilada de Recepción CNR sitio Héctor Guzman.



Figura 27. Acumulador flexible a Plena Capacidad.
Fuente: Fotografía recopilada de Recepción CNR sitio Estrella Alvarez.

Instalación de sistemas de recolección acumulación y aprovechamiento de aguas lluvias y sistema productivo,

Provincia de Llanquihue.

3.12- Ficha resumen por agricultor.

Durante el desarrollo del programa, se ha confeccionado una ficha de terreno que contiene los elementos fundamentales para describir las características fundamentales del beneficiario/a, del sitio donde se desarrolla el programa, su ubicación, ejemplo de solución planteada, compromiso en relación al programa del beneficiario/a, acta de recepción por parte de la Comisión Nacional de Riego (CNR) y algunas fotografías de ña obra.

3.12.1- Antecedentes Generales.

En este acápite de la ficha respectiva se identifica el nombre completo de beneficiario/a, tamaño del grupo familiar, posesión sobre los derechos de aprovechamiento de aguas y sobre la propiedad o sitio, energía disponible, su vinculación con algún programa o grupo de asistencia técnica, fecha de visita a terreno, fecha de inicio de obras y fecha de término de obras. Además datos de consultora, nombre completo y datos de contacto.

3.12.2- Ubicación.

Se indica dirección de sitio donde se desarrolla programa, sector, comuna, provincia y región, además de identificar coordenadas UTM, huso, Datum y elevación.

3.12.3- Plano de Ubicación

Con el apoyo de Google Earth y de acuerdo a las coordenadas UTM tomadas en la visita a terreno, se ha confeccionado un plano de ubicación del sitio, con las vías principales de acceso en archivo CAD. Se trata de un croquis por lo que la escala es aproximada. Se ha incorporado el esquema constructivo de cada sitio sobre imagen Google Earth.

3.12.4- Diseño Constructivo.

Para la construcción de los sistemas se consideraron las características técnicas indicadas en el Boletín Técnico INIA N°321 "Técnicas de Captación, Acumulación y Aprovechamiento de Aguas Lluvias (INIA N°321, 2016, Jorge Carrasco Jiménez).

El esquema del emplazamiento de la solución planteada, que se adjunta, se confecciona en base a imagen Google Earth, y en formato CAD.

Instalación de sistemas de recolección acumulación y aprovechamiento de aguas lluvias y sistema productivo,

Provincia de Llanquihue.

En cada figura se observa el esquema general de la solución planteada en la instalación que requiere, o no, de una unidad de bombeo para asegurar el correcto funcionamiento de las líneas de goteo dentro del invernadero

3.12.5- Fotografías.

Durante el proceso de construcción de cada uno de los proyectos se tomaron fotografías de cada uno de los elementos y sistemas involucrados, captación aguas lluvias, acumulación, sistema productivo y sistema de riego.

Se adjunta fotografías de cada sitio en el proceso de recepción de obras por parte de la Comisión Nacional de Riego (CNR).

3.12.6- Carta Compromiso.

Antes del inicio de la construcción de cada proyecto en sitio del potencial beneficiario/a, cada uno de ellos firmó una carta compromiso, donde declara estar en conocimiento del proyecto en cuestión, su aceptación de la instalación del sistema de captación de aguas lluvia, su acumulación y la construcción de un invernadero en la propiedad y se compromete a dar las facilidades del caso para poder realizar y conservar las obras antes mencionadas.

3.12.7- Acta de Recepción Técnica de Obras.

Este documento tiene los elementos fundamentales que determina el fin de las obras de cada proyecto dentro del programa.

Cada Acta de Recepción, en su primera hoja, posee la identificación de fecha de acto de recepción, datos del /la beneficiario/a y del consultor, nombre del proyecto y alusión a las bases y contrato de construcción de obras, lo relacionado a los términos administrativos y técnicos.

Se menciona fechas de aviso de inicio y término de obras, la ubicación del sitio en coordenadas UTM y sí el proyecto tiene acta provisoria o definitiva y si el proyecto ha sido modificado en relación a su diseño original.

En su segunda hoja se detalla los elementos del acto de recepción de obras propiamente tal, como por ejemplo la recepción, conforme o provisoria, de los subsistemas de canaletas, acumulador, subsistema hidráulico, invernadero y riego.

Se detalla sí la recepción ha sido conforme (definitiva) o bien provisoria (observaciones que se deben solucionar) y las firmas de funcionario de la Comisión de Riego (CNR) que participó en el acto de recepción de obras, de beneficiario /a y del consultor.

Instalación de sistemas de recolección acumulación y aprovechamiento de aguas lluvias y sistema productivo,

Provincia de Llanquihue.

3.13. Conclusiones y Recomendaciones de Uso

Conclusiones

Los beneficiarios del programa, pertenecientes a programas Prodesal y PDTI, apoyados por las respectivas municipalidades e Indap, con sistema productivo de subsistencia o comercialización a pequeña escala, con limitadas oportunidades de abastecimiento de agua en sus predios, lo que se traduce a que más de la mitad de los beneficiarios poseen pozo vertiente o pozo noria que se seca durante la época estival, no poseen agua de riego propia y deben conectarse a la red de agua potable, la mayoría reciben semanalmente camiones aljibes desde la respectiva municipalidad.

La habilitación de los sitios se tradujo principalmente en la reparación de techos de área de captación, instalación de nuevos tapa-canto para canaletas de conducción y del despeje de la zona donde se instalaron los estanques flexibles.

En 12 de los 22 sitios del proyecto, se requirió la instalación de electrobombas de potencia de 0.5 Hp, para permitir la presurización del agua dentro de las tuberías del sistema de riego, debido a que la diferencia de altura entre estanque flexible y el invernadero no lo permiten.

La construcción de la estructura de madera de cada invernadero requirió entre 5 a 8 JH, siendo los mayores requerimientos en los primeros sitios intervenidos, debido fundamentalmente a las condiciones de mayor dificultad en el acceso a los sitios.

La instalación del recubrimiento de los invernaderos en policarbonato, requirió de personal especializado, considerando además que las planchas estaban predimensionadas desde la fábrica. La mano de obra utilizada en esta labor en promedio no fue mayor a 1 JH en promedio.

La instalación de los sistemas de riego en cada uno de los invernaderos, se desarrolló en dos etapas, la primera instalación de red sub matriz y chicotes de riego y la segunda en la conexión de las cintas de riego en cada uno de los conectores, esta labor se llevó a cabo con un gasto de mano de obra de 1,5 JH

Instalación de sistemas de recolección acumulación y aprovechamiento de aguas lluvias y sistema productivo,

Provincia de Llanquihue.

Recomendaciones

Debido a que las obras deben tener una durabilidad a lo menos correspondiente a la vida útil de sus materiales y que el uso adecuado permitirá también cumplir el objetivo de su construcción, principalmente solucionar el abastecimiento de agua seguro para el beneficiario fundamentalmente durante la época estival, requiere además de un adecuado uso de tener presente algunas consideraciones y recomendaciones antes, durante y después de la operación de los sistemas.

- En Estanque Flexible, según recomendaciones del fabricante, antes de instalar cada uno de ellos, deben vaciarse para eliminar posibles impurezas que hayan quedado en el proceso de fabricación de los mismos.
- Regularmente, y principalmente después de viento y antes de una lluvia, limpiar todas las canaletas o y área captadora, de modo se asegure el tránsito del volumen
- Limpiar regularmente pre-filtro en cada una de las bajadas de las canaletas, siempre debe estar libre de hojas y otros elementos para no provocar desborde de agua sobre las canaletas.
- Limpiar filtro de micro partículas (filtro de malla), una vez por semana, de modo de no reducir el flujo de agua y prevenir la entrada de material fino al estanque de acumulación.
- La unidad de bombeo, debe mantenerse aislada de la humedad construyendo una caseta de protección, o bien instalándola bajo algún techo, a pesar de que fabricante indica que presenta características adecuadas para operar en un ambiente relativamente húmedo (IP44), permite aumentar la vida útil del producto.
- Instalar cerco protector alrededor de estanque flexible, fundamentalmente porque deba protegerse de objetos corto punzantes o bien animales que pisoteen la estructura.

- Procurar proteger estanque de acumulación de excesiva exposición a la radiación solar, específicamente durante el verano, con alguna capa, malla de sombreado o bien un techo, principalmente por efecto de durabilidad de los materiales y de prevenir un aumento de la temperatura del agua.
- Antes de dar partida a electrobomba, procurar que el sistema de succión esté cebado, o sea columna de agua que va desde impulsor a estanque flexible debe estar con agua full.
- Antes de dar partida a electrobomba, asegurarse que a lo menos una válvula de riego se encuentre abierta, del mismo modo cuando se apaga el motor.
- La instalación de las cintas de riego se debe realizar cuando el cultivo ya está establecido, de lo contrario se corre riesgo de rotura por efectos mecánicos.
- Pintar de blanco submatriz de riego dentro del invernadero, así se aumenta la refracción y se disminuye deterioro de material por cristalización en el tiempo.
- Enrollar y guardar en un lugar seco y oscuro, las cintas de riego durante la época sin cultivo, así permitimos una mayor durabilidad a los componentes del sistema.
- Mantener manguera de descarga siempre en un sector donde no provoque erosión a la zona de instalación de estanque flexible, o bien procurar rellenar otros estanques con el agua que eventualmente se desecharía.
- Mantener siempre aireado invernadero, de modo de no permitir que la temperatura aumente considerablemente, evitando así irregularidades en el riego por temperatura y radiación.

4.- ANEXOS

4.1- Fichas de Terreno

4.2- Precio unitario, cubicación y presupuesto por cada Beneficiario/a.

5.- REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Carrasco J. J., 2016. Técnicas de Captación, Acumulación y Aprovechamiento de Aguas Lluvias. Boletín Técnico INIA N°321.

CNR-INIA, 2016. Diagnóstico y propuestas de técnicas de recolección, acumulación y aprovechamiento de aguas lluvias, para la agricultura familiar campesina de la zona sur de Chile. Informe Final. No editado.

Ministerio de Medio Ambiente, Departamento de Cambio climático., Julio 2016. Proyecto, Tercera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, Documento Elaboración de una base digital del clima comunal de Chile: línea base (1980-2010) y proyección al año 2050 Informe Final.