



**GreenLabUC**

Gestión y Política Ambiental DICTUC S.A.

**INGENIERÍA  
DICTUC**

Soluciones de Movilidad

## **Estimación de Parámetros para Cuantificación de Beneficios Sociales y Externalidades en Proyectos de Energización**

**Estudio solicitado por el Ministerio de Energía**

**Informe Final**

**Santiago, 13 de agosto de 2012**

## Tabla de Contenidos

<b>TABLA DE CONTENIDOS</b> .....	<b>I</b>
<b>LISTA DE TABLAS</b> .....	<b>IV</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	<b>VI</b>
<b>1. ANTECEDENTES</b> .....	<b>1</b>
<b>2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO</b> .....	<b>3</b>
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	3
<b>3. REVISIÓN DE ESTUDIOS ANTERIORES</b> .....	<b>4</b>
3.1 DISEÑO Y METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN PROYECTOS DE ENERGIZACIÓN RURAL CON ENERGÍAS RENOVABLES NO CONVENCIONALES .....	4
3.2 ANÁLISIS DE LAS EVALUACIONES SOCIALES DE PROYECTOS DE ENERGIZACIÓN REALIZADOS POR LA DIVISIÓN ACCESO Y EQUIDAD ENERGÉTICA DEL MINISTERIO DE ENERGÍA .....	5
<b>4. BENEFICIOS Y COSTOS SOCIALES</b> .....	<b>7</b>
4.1 ANÁLISIS MULTICRITERIO .....	9
4.2 IDENTIFICACIÓN DE BENEFICIOS SOCIALES .....	15
4.2.1 <i>Bombeo Fotovoltaico Productivo</i> .....	16
4.2.2 <i>Bombeo fotovoltaico doméstico</i> .....	22
4.2.3 <i>Deshidratador Solar</i> .....	26
4.2.4 <i>Cocinas solares</i> .....	28
4.2.5 <i>Bio-Digestor</i> .....	32
4.2.6 <i>Invernadero Solar</i> .....	32
4.3 IDENTIFICACIÓN DE BENEFICIOS SOCIALES NO VALORABLES .....	34
4.4 IDENTIFICACIÓN DE COSTOS .....	39
<b>5. VALORACIÓN DE BENEFICIOS IDENTIFICADOS</b> .....	<b>41</b>
5.1 IMPACTO: AUMENTO DE CONFIANZA .....	41
5.2 IMPACTO: AUMENTO PRODUCCIÓN .....	42
5.3 IMPACTO: AUTOSUFICIENCIA PRODUCTIVA .....	44
5.4 IMPACTO: GENERACIÓN DE EMPLEOS .....	47
5.5 IMPACTO: PRODUCCIÓN LIMPIA .....	47
5.6 IMPACTO: REDUCCIÓN DE VIAJES .....	48
5.7 IMPACTO: REDUCCIÓN EN EL CONSUMO DE COMBUSTIBLE FÓSILES .....	50
5.8 IMPACTO: REDUCCIÓN EN EL CONSUMO DE ELECTRICIDAD .....	53
5.9 IMPACTO: REDUCCIÓN EN EL CONSUMO DE GAS .....	55
5.10 IMPACTO: REDUCCIÓN EN EL CONSUMO DE LEÑA .....	58
5.11 IMPACTO: REDUCCIÓN CONSUMO DE OTROS ENERGÉTICOS .....	62
5.12 IMPACTO: GENERACIÓN DE ABONO (BIODIGESTOR) .....	64
5.13 IMPACTO: AUMENTO PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS .....	65
<b>6. PREPARACIÓN DEL TRABAJO EN TERRENO</b> .....	<b>66</b>
6.1 AJUSTE METODOLÓGICO .....	66
6.2 DISEÑO MUESTRAL .....	66
6.3 PREPARACIÓN DEL TERRENO .....	68
<b>7. REPORTE DEL PROCESO DE TERRENO</b> .....	<b>71</b>

7.1	FORMULARIOS .....	71
7.2	DEFINICIÓN DE LA MUESTRA .....	71
7.3	APLICACIÓN DE LA ENCUESTA .....	74
7.4	PROBLEMÁTICAS DEL TRABAJO DE TERRENO .....	75
7.5	VALIDACIÓN DE LAS ENCUESTAS .....	76
<b>8.</b>	<b>ETAPA CUALITATIVA .....</b>	<b>78</b>
8.1	HERRAMIENTAS DE LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN .....	78
8.1.1	<i>Focus groups</i> .....	78
8.1.2	<i>Entrevistas personales (semi estructuradas)</i> .....	78
8.2	APLICACIÓN DE LAS ENTREVISTAS .....	79
8.3	CONSIDERACIONES ÉTICAS .....	80
8.4	MÉTODO DE ANÁLISIS .....	81
8.5	RESULTADOS CUALITATIVOS .....	82
8.5.1	<i>Proyecto Bombeo Productivo</i> .....	82
8.5.2	<i>Proyecto Bombeo Doméstico</i> .....	88
8.5.3	<i>Proyecto secadores solares Escuela Agrícola</i> .....	93
8.5.4	<i>Proyecto secadores solares domésticos</i> .....	99
8.5.5	<i>Proyecto Cocinas Solares</i> .....	106
8.5.6	<i>Proyecto biodigestores</i> .....	117
8.5.7	<i>Proyecto invernadero solar Escuela Agrícola</i> .....	125
<b>9.</b>	<b>RESULTADOS CUANTITATIVOS .....</b>	<b>135</b>
9.1	VALORES Y SUPUESTOS GENERALES UTILIZADOS .....	135
9.2	BOMBEO FOTOVOLTAICO PRODUCTIVO .....	140
9.2.1	<i>Beneficios</i> .....	140
9.2.2	<i>Costos</i> .....	148
9.2.3	<i>Flujos y Valor Presente Neto</i> .....	149
9.3	BOMBEO FOTOVOLTAICO DOMÉSTICO .....	150
9.3.1	<i>Beneficios</i> .....	150
9.3.2	<i>Costos</i> .....	157
9.3.3	<i>Flujos y Valor Presente Neto</i> .....	158
9.4	SECADOR SOLAR .....	159
9.4.1	<i>Beneficios</i> .....	159
9.4.2	<i>Costos</i> .....	162
9.4.3	<i>Flujos y Valor Presente Neto</i> .....	162
9.5	COCINA SOLAR .....	164
9.5.1	<i>Beneficios</i> .....	164
9.5.2	<i>Costos</i> .....	171
9.5.3	<i>Flujos y Valor Presente Neto</i> .....	172
9.6	BIODIGESTOR .....	173
9.6.1	<i>Beneficios</i> .....	173
9.6.2	<i>Costos</i> .....	181
9.6.3	<i>Flujos y Valor Presente Neto</i> .....	182
9.7	INVERNADERO SOLAR .....	183
9.7.1	<i>Beneficios</i> .....	183
9.7.2	<i>Costos</i> .....	184
9.7.3	<i>Flujos y Valor Presente Neto</i> .....	184
9.8	AJUSTES Y CAMBIOS PARA LA INFORMACIÓN CUANTITATIVA .....	185
<b>10.</b>	<b>RESULTADOS ANÁLISIS MULTI-CRITERIO .....</b>	<b>188</b>

10.1	BOMBEO FOTOVOLTAICO PRODUCTIVO.....	192
10.2	BOMBEO FOTOVOLTAICO DOMÉSTICO.....	194
10.3	SECADORES SOLARES.....	196
10.4	COCINA SOLAR.....	198
10.5	BIODIGESTOR.....	200
10.6	INVERNADERO SOLAR.....	202
10.7	PRIORIZACIÓN DE PROYECTOS SEGÚN IMPACTO.....	204
<b>11.</b>	<b>FICHAS RESUMEN PARA LA EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE ENERGIZACIÓN RURAL.....</b>	<b>205</b>
11.1	BOMBEO FOTOVOLTAICO PRODUCTIVO.....	205
11.2	BOMBEO FOTOVOLTAICO DOMÉSTICO.....	208
11.3	SECADORES SOLARES.....	210
11.4	COCINA SOLAR.....	211
11.5	BIODIGESTOR.....	213
11.6	INVERNADERO SOLAR.....	215
<b>12.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>217</b>
12.1	BOMBEO FOTOVOLTAICO PRODUCTIVO.....	217
12.2	BOMBEO FOTOVOLTAICO DOMESTICO.....	218
12.3	SECADORES SOLARES.....	219
12.4	COCINA SOLAR.....	222
12.5	BIODIGESTOR.....	224
12.6	INVERNADERO SOLAR.....	225
12.7	CONSIDERACIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES.....	226
12.7.1	<i>Sobre el uso de los valores obtenidos en este estudio.....</i>	<i>229</i>
<b>13.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>230</b>
<b>14.</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>232</b>
	ANEXO 1: ENCUESTAS.....	232
	ANEXO 2: INSTRUCTIVO DEL ENCUESTADOR.....	233
	ASPECTOS GENERALES.....	234
	I. <i>Introducción.....</i>	<i>234</i>
	II. <i>Proyectos a considerar.....</i>	<i>234</i>
	METODOLOGÍA.....	235
	I. <i>Formularios.....</i>	<i>235</i>
	II. <i>Selección de los encuestados.....</i>	<i>235</i>
	III. <i>Cantidad de encuestas a realizar.....</i>	<i>237</i>
	SECCIONES DEL FORMULARIO.....	238
	I. <i>Identificación de beneficios valorables.....</i>	<i>238</i>
	II. <i>Identificación de costos.....</i>	<i>238</i>
	III. <i>Análisis Multicriterio.....</i>	<i>238</i>

## Lista de Tablas

Tabla 1-1 Proyectos de Energización sujetos a estudio .....	2
Tabla 4-1 Comparación ACB y ACE .....	8
Tabla 4-2 Ejemplo de Matriz de Preferencias .....	12
Tabla 4-3 Ejemplo de Método Abreviado de Preferencias .....	13
Tabla 4-4 Ejemplo de Matriz de Preferencias .....	13
Tabla 4-5: Beneficios, medición y metodología propuesta por los estudios anteriores para proyecto de bombeo fotovoltaico productivo .....	16
Tabla 4-6: Análisis del nivel de información beneficios del aumento de la producción agrícola .....	18
Tabla 4-7: Análisis del nivel de información beneficio disminuir la monotonía .....	18
Tabla 4-8: Análisis del nivel de información beneficio aumento en las condiciones de higiene .....	19
Tabla 4-9: Análisis del nivel de información beneficio disminución de emisiones de CO2 .....	19
Tabla 4-10: Análisis del nivel de información beneficio redes sociales, participación comunitaria .....	20
Tabla 4-11: Análisis del nivel de información generación de productos agrícolas con sello verde .....	20
Tabla 4-12: Impactos y Beneficios identificados por el consultor para el proyecto de Bombeo Fotovoltáico Productivo .....	21
Tabla 4-13: Beneficios, medición y metodología propuesta por los estudios anteriores para proyecto de bombeo fotovoltaico doméstico .....	22
Tabla 4-14: Análisis del nivel de información beneficio reducción del riesgo de sequía que produce más seguridad económica .....	23
Tabla 4-15: Análisis del nivel de información beneficio bajo potencial para generar daños ambientales, protección del medio ambiente .....	23
Tabla 4-16: Análisis del nivel de información beneficio disminuir la monotonía en el desempeño de labores .....	24
Tabla 4-17: Análisis del nivel de información beneficio aumento en las condiciones de higiene .....	24
Tabla 4-18: Análisis del nivel de información beneficio redes sociales, participación comunitaria .....	25
Tabla 4-19: Impactos y Beneficios identificados por el consultor para el proyecto de Bombeo Fotovoltáico Doméstico .....	25
Tabla 4-20: Beneficios, medición y metodología propuesta por los estudios anteriores para proyecto de secadores solares .....	26
Tabla 4-21: Análisis del nivel de información beneficio mayor conciencia respecto la eficiencia energética que brindan cocinas solares, secadores de productos agropecuarios y calefactores de agua sanitaria .....	26
Tabla 4-22: Beneficios identificados por el consultor para el proyecto de Secadores Solar .....	27
Tabla 4-23: Beneficios, medición y metodología propuesta por los estudios anteriores para proyecto de cocinas solares .....	28
Tabla 4-24: Análisis del nivel de información beneficio reducción de molestias y peligros derivados del mal uso de la leña .....	29
Tabla 4-25: Análisis del nivel de información mayor participación comunitaria .....	30
Tabla 4-26: Análisis del nivel de información beneficio mejora en la calidad de vida: Incentivo y estímulo a nuevos procesos de aprendizaje .....	30
Tabla 4-27: Beneficios identificados por el consultor para el proyecto de Cocinas Solares .....	31
Tabla 4-28: Beneficios identificados Proyecto Bio-Digestor .....	32
Tabla 4-29: Beneficios identificados Proyecto Invernadero Solar .....	33
Tabla 4-30: Beneficios No Valorables .....	34
Tabla 6-1: Número de beneficiarios por proyecto .....	66
Tabla 6-2. Muestra según proyecto .....	68
Tabla 6-3. Cuadrillas de trabajo .....	69
Tabla 7-1: Muestra obtenida .....	71
Tabla 7-2. Criterios de selección beneficiarios y grupo de control .....	73
Tabla 8-1: Muestra cualitativa .....	80

Tabla 9-1: Productos agrícolas producidos por los encuestados ex-ante y ex-post del proyecto de bombeo fotovoltaico productivo. ....	142
Tabla 9-2: Resumen valorización beneficios Bombeo Fotovoltaico Productivo. ....	148
Tabla 9-3: Costos Proyectos Bombeo Fotovoltaico Productivo. ....	148
Tabla 9-4 Flujos Bombeo Fotovoltaico Productivo. ....	149
Tabla 9-5: Productos agrícolas producidos por los encuestados ex-ante y ex-post del proyecto de bombeo fotovoltaico domestico. ....	152
Tabla 9-6: Resumen valorización beneficios Bombeo Fotovoltaico Domestico. ....	156
Tabla 9-7: Costos Proyectos Bombeo Fotovoltaico Doméstico. ....	157
Tabla 9-8 Flujos Bombeo Fotovoltaico Domestico. ....	158
Tabla 9-9: Resumen valorización beneficios Deshidratador Solar. ....	161
Tabla 9-10: Costos Proyectos Secadores Solares. ....	162
Tabla 9-11 Flujos Secador Solar. ....	163
Tabla 9-12: Resumen valorización beneficios Cocinas Solares. ....	171
Tabla 9-13: Resumen de costos proyecto Cocinas Solares. ....	172
Tabla 9-14 Flujos Cocina Solar. ....	172
Tabla 9-15: Productos agrícolas producidos por los encuestados ex-ante y ex-post proyecto Biodigestor. ....	175
Tabla 9-16: Resumen valorización beneficios biodigestores. ....	181
Tabla 9-17: Costos Proyecto Biodigestores. ....	181
Tabla 9-18 Flujos Biodigestor. ....	182
Tabla 9-19: Resumen valorización beneficios Invernadero Solar. ....	184
Tabla 9-20 Flujos Invernadero Solar. ....	185
Tabla 10-1 Puntaje asignado a cada Declaración de Importancia. ....	189
Tabla 10-2 Calificación de impacto neto del proyecto. ....	190
Tabla 10-3 Resultados de Desarrollo Personal para Bombeo Fotovoltaico Productivo. ....	192
Tabla 10-4 Resultados de Conciencia Ambiental para Bombeo Fotovoltaico Productivo. ....	192
Tabla 10-5 Resultados de Tranquilidad Económica para Bombeo Fotovoltaico Productivo. ....	193
Tabla 10-6 Resultados de Aumento del Bienestar para Bombeo Fotovoltaico Productivo. ....	193
Tabla 10-7 Resultados de Impacto neto para Bombeo Fotovoltaico Productivo. ....	193
Tabla 10-8 Resultados de Desarrollo Personal para Bombeo Fotovoltaico Doméstico. ....	194
Tabla 10-9 Resultados de Conciencia Ambiental para Bombeo Fotovoltaico Doméstico. ....	194
Tabla 10-10 Resultados de Tranquilidad Económica para Bombeo Fotovoltaico Doméstico. ....	195
Tabla 10-11 Resultados de Aumento del Bienestar para Bombeo Fotovoltaico Doméstico. ....	195
Tabla 10-12 Resultados de Impacto neto para Bombeo Fotovoltaico Doméstico. ....	195
Tabla 10-13 Resultados de Desarrollo Personal para Secadores Solares. ....	196
Tabla 10-14 Resultados de Conciencia Ambiental para Secadores Solares. ....	196
Tabla 10-15 Resultados de Tranquilidad Económica para Secadores Solares. ....	197
Tabla 10-16 Resultados de Aumento del Bienestar para Secadores Solares. ....	197
Tabla 10-17 Resultados de Impacto neto para Secadores Solares. ....	197
Tabla 10-18 Resultados de Desarrollo Personal para Cocina Solar. ....	198
Tabla 10-19 Resultados de Conciencia Ambiental para Cocina Solar. ....	198
Tabla 10-20 Resultados de Tranquilidad Económica para Cocina Solar. ....	199
Tabla 10-21 Resultados de Aumento del Bienestar para Cocina Solar. ....	199
Tabla 10-22 Resultados de Impacto neto para Cocina Solar. ....	199
Tabla 10-23 Resultados de Desarrollo Personal para Biodigestor. ....	200
Tabla 10-24 Resultados de Conciencia Ambiental para Biodigestor. ....	200
Tabla 10-25 Resultados de Tranquilidad Económica para Biodigestor. ....	201
Tabla 10-26 Resultados de Aumento del Bienestar para Biodigestor. ....	201
Tabla 10-27 Resultados de Impacto neto para Biodigestor. ....	201
Tabla 10-28 Resultados de Desarrollo Personal para Invernadero Solar. ....	202

Tabla 10-29 Resultados de Conciencia Ambiental para Invernadero Solar .....	202
Tabla 10-30 Resultados de Tranquilidad Económica para Invernadero Solar .....	203
Tabla 10-31 Resultados de Aumento del Bienestar para Invernadero Solar .....	203
Tabla 10-32 Resultados de Impacto neto para Invernadero Solar .....	203
Tabla 10-33 Costo Efectividad de cada Proyecto.....	204
Tabla 11-1 Ficha Resumen para la Evaluación de Bombeo Fotovoltaico Productivo .....	216
Tabla 11-2 Ficha Resumen para la Evaluación de Bombeo Fotovoltaico Doméstico .....	216
Tabla 11-3 Ficha Resumen para la Evaluación de Secadores Solares .....	216
Tabla 11-4 Ficha Resumen para la Evaluación de Cocinas Solares .....	216
Tabla 11-5 Ficha Resumen para la Evaluación de Biodigestor.....	216
Tabla 11-6 Ficha Resumen para la Evaluación de Invernadero Solar .....	216
Tabla 14-1 Proyectos de Energización considerados en este estudio .....	234
Tabla 14-2: Número de beneficiarios por proyecto.....	236
Tabla 14-3: Criterios de selección grupo de control .....	236
Tabla 14-4. Número de encuestas según proyecto .....	237
Tabla 14-5: Beneficios No Valorables (Análisis Multicriterio).....	239

## Lista de Figuras

Figura 4-1: Potenciales Costos-Beneficios .....	7
Figura 4-2 Diagrama AHP .....	11
Figura 4-3: Ejemplo de cuantificación de influencias según dimensión .....	12
Figura 4-4 Ejemplo de AHP Valorado.....	14

## 1. Antecedentes

El Ministerio de Energía ha definido como uno de sus objetivos estratégicos el facilitar las condiciones de acceso y suministro energético a la población, con el fin de mejorar las condiciones de vida de las comunidades aisladas, rurales e insulares, reducir las migraciones y de potenciar el desarrollo socioeconómico y sustentable de las comunidades a través de la provisión de infraestructura básica de energía y mejoramiento de la calidad de servicio.

La ejecución de proyectos mediante el Programa de Electrificación Rural (PER) ha generado notables avances en materia de electrificación rural, donde se alcanzó al año 2010 una cobertura del 96%, sin embargo, en ciertos sectores aún se observan desigualdades en materia de acceso a la energía, lo que merma las posibilidades de desarrollo socio-económico local. Por tal motivo, una vez superada esta primera etapa en materia energética, el Ministerio se plantea como desafío otorgar las condiciones para que la población de zonas tanto rurales y aisladas como urbanas, cuenten con acceso a la energía para diversas actividades domésticas, de servicio y productivas.

El Gobierno chileno reconoce la importancia y necesidad de evaluar los proyectos que financia, para generar información del impacto social generado por las intervenciones, con el fin de proponer políticas públicas. La evaluación social de los proyectos constituye una manera de medir la rentabilidad de los mismos para la sociedad, valorando los beneficios y externalidades. Todo el proceso de evaluación social se basa en la cadena efecto-impacto-mejora del bienestar de los grupos humanos que son afectados por los diferentes proyectos en consideración.

Dentro de este contexto, el Ministerio de Energía y el Ministerio de Desarrollo Social han realizados esfuerzos conjuntos para avanzar en el desarrollo de una metodología para formular y evaluar proyectos de energización, a través de herramientas que permitan realizar evaluaciones sociales de estos proyectos. El estudio "Diseño de una Metodología de Evaluación de Proyectos de Energización Rural con Energías Renovables no Convencionales" (PRIEN, 2008) fue un primer avance en la materia y se obtuvo como resultado, la identificación de los beneficios sociales para las diferentes tipologías de proyectos de energización y una propuesta para su cuantificación y valoración.

Debido a la inexistencia de indicadores cuantificables que permitieran reflejar los beneficios reales de una inversión en esta área, de manera que los proyectos se tornen rentables y permitan su postulación a recursos del Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR) se planteó como objetivo, durante el año 2010, el desarrollo del estudio "Análisis de las Evaluaciones Sociales de Proyectos de Energización Realizados por la División Acceso y Equidad Energética del Ministerio de Energía" (Dra. Claudia Cerda Jiménez, 2010), en el cual se diseñaron las herramientas necesarias para levantar información de

proyectos de energización ya ejecutados, que permita calcular parámetros estándares para cuantificar y valorar los beneficios sociales y externalidades de estos proyectos, materia que busca abordar el estudio al que se refieren las presentes bases de licitación.

Para los fines del presente estudio, se considerarán las siguientes tipologías de proyectos de energización:

**Tabla 1-1 Proyectos de Energización sujetos a estudio**

<b>Tipología Proyecto</b>	<b>Proyectos Ejecutados</b>
Bombeo fotovoltaico doméstico	Proyectos de bombeo fotovoltaico comunas de Canela, Illapel, Combarbalá y La Higuera, Región de Coquimbo, y Empedrado, Región del Maule.
Bombeo fotovoltaico productivo a pequeña escala.	Proyectos de Bombeo de Agua Comuna de Pozo Almonte, Región de Tarapacá.
Bio-digestores	Proyectos de bio-digestores unifamiliares, y Proyecto bio-digestor Escuela Agrícola San Vicente de Paul, Comuna de Coltauco, Región de O'Higgins. Bio-digestor Comuna de Empedrado, Región del Maule.
Deshidratador Solar	Proyecto y taller solar de secado de frutas, Comuna de Coltauco, Región de O'Higgins.
Invernadero solar	Proyecto de invernaderos en Comuna de Coltauco, Región de O'Higgins.
Cocinas solares	Proyecto de cocinas solares para red de mujeres, Región de Coquimbo y en Comuna de Coltauco, Región de O'Higgins.

## 2. Objetivos del estudio

El objetivo general del Estudio es generar parámetros para la cuantificación y valoración de beneficios sociales y externalidades asociados a proyectos de energización, permitiendo así realizar una evaluación simplificada de este tipo de proyectos.

### 2.1 Objetivos específicos

Para realizar el objetivo general de este estudio se trabajará con los siguientes objetivos específicos.

1. Revisión de antecedentes en estudios anteriores de evaluación de proyectos de energización rural.
2. Diseño de encuestas a realizar en base a la revisión de antecedentes y ajustes considerados a las presentadas en estos estudios.
3. Recopilación de información en terreno de inversiones en energización, para diferentes tipologías de proyectos ya ejecutados, tanto de la situación base (sin proyecto) como de la situación con proyecto.
4. Estimación parámetros para la cuantificación y valoración de beneficios sociales y externalidades, aplicables a futuros proyectos de energización.

### 3. Revisión de Estudios Anteriores

Como bases para el presente estudio se utilizan dos estudios desarrollados anteriormente para el Ministerio de Energía, estos estudios son “Diseño y metodología de evaluación proyectos de energización rural con energías renovables no convencionales” (PRIEN, 2008) y “Análisis de las evaluaciones sociales de proyectos de energización realizados por la división acceso y equidad energética del ministerio de energía” (Dra. Claudia Cerda Jiménez, 2010)

En la presente sección se presentarán los principales contenidos de estos y sus conclusiones más importantes.

#### 3.1 Diseño y metodología de evaluación proyectos de energización rural con energías renovables no convencionales

Este estudio tiene como objetivo general contar, en términos objetivos, con las herramientas necesarias para la formulación y evaluación privada y social de proyectos de energización para viviendas y establecimientos públicos del país, utilizando fuentes energéticas renovables.

Los objetivos específicos del proyecto son:

- Crear una metodología de evaluación de proyectos de energización con energías renovables para viviendas y establecimientos públicos.
- Crear Formulario de Presentación de Proyecto en formato Word o Excel, que incluya los datos necesarios a evaluar por el proponente y por el revisor del proyecto.

En primera instancia se desarrollan algunos conceptos generales tales como energización rural y sustentabilidad, esto con el fin de crear las bases conceptuales para el cuerpo del estudio.

Luego se presentan los parámetros a considerar para realizar un diagnóstico de la situación específica, los parámetros a considerar, según este estudio, son;

1. Características generales
2. Demanda de energía
3. Recursos Energéticos

Cuando se ha detallado y diagnosticado la situación, el estudio propone una evaluación social del proyecto, donde se consideren los beneficios y externalidades del mismo. En el estudio se presentan ejemplos de estos posibles beneficios según el tipo de proyecto. También propone la metodología de evaluación de estos beneficios, en términos generales.

En el estudio también se realiza un análisis del estado del arte de las diferentes alternativas energéticas que se pueden utilizar para la energización rural.

Se presenta también un catastro de los fondos concursables a los cuales se pueden optar y finaliza con una plantilla para evaluación de los proyectos, con el fin de caracterizar y evaluar los futuros proyectos de energización rural.

En términos generales, el estudio hace una revisión de cómo evaluar económicamente los proyectos de energización, un catastro de los fondos disponibles y las tareas posteriores a la evaluación de un proyecto.

Específicamente, este estudio representa las bases técnicas para los proyectos de energización rural, revisando exhaustivamente como caracterizar y evaluar los recursos disponibles, las tecnologías que mejor captan estos recursos y los aspectos técnicos a evaluar en la toma de decisiones frente a la implementación de un proyecto de energización rural.

### **3.2 Análisis de las evaluaciones sociales de proyectos de energización realizados por la división acceso y equidad energética del ministerio de energía**

Este estudio presenta en detalle cómo se debe evaluar socialmente un proyecto, analizando las diferentes metodologías utilizadas para este fin y presentando una descripción y análisis de experiencias en proyectos similares ejecutadas en otros países de la región.

El presente estudio analiza en profundidad las diferentes metodologías utilizadas para la valorización de los beneficios sociales asociados a cada proyecto.

Una vez fijadas las bases generales, el estudio se centra en cuatro tipologías de proyectos de energización rural, identificando los beneficios sociales asociados a cada tipo de proyecto y la metodología de valorización más apropiada para cada uno de los beneficios.

Sin embargo el estudio no identifica los impactos que genera cada proyecto, si no que solo los beneficios, lo cual, de no tener el debido cuidado, puede traer una doble contabilización de los beneficios.

El estudio propone y desarrolla con el fin de cuantificar los beneficios, encuestas ex-antes y ex-post.

Las encuestas ex-antes se realizan a grupos de igual condición social y económica que los beneficiarios de los proyectos antes de que estos se vieran beneficiados, con el fin de generar una línea base para calcular, al conocer la situación con proyecto, la variación en ciertas conductas o gastos que generar un beneficio a las personas.

El consultor recomienda fuertemente que las encuestas ex-ante se realicen a las mismas personas que luego serán beneficiadas por los proyectos, con el fin de tener una línea base real y no un promedio de casos con características similares al grupo beneficiado.

En conclusión, el consultor utilizará como base los beneficios identificados por el presente estudio y la valorización recomendada, sin embargo se asociarán los beneficios que el consultor crea adecuados de cada proyecto a un impacto, con el fin de tener un mayor orden y evitar de esta manera una doble contabilización de beneficios.

#### 4. Beneficios y Costos Sociales

Cuando se habla de beneficios sociales y externalidades (que pueden ser positivas o negativas), es importante considerar que resulta muy complejo valorizarlos en unidades monetarias, a diferencia de los proyectos privados que solo requieren los costos y beneficios privados que son fáciles de cuantificar. En este contexto podemos identificar 3 niveles de conocimiento de un beneficio o costo social:

1. Costo-Beneficio social Valorable: Se puede cuantificar en unidades monetarias usando algún método (ej: precios hedónicos, valoración contingente, costo de viaje, etc.)
2. Costo-Beneficio social Cuantificable no Valorable: Es un impacto, que si bien se puede cuantificar, no es posible con la información disponible determinar el valor en unidades monetarias (aumento en la variedad de cultivos, mejora en la alimentación, efectos distributivos, desempleo, etc.)
3. Costo-Beneficio social Identificable no Cuantificable: Es un impacto, que si bien se puede identificar, no es posible con la información disponible cuantificar más allá de un nivel cualitativo (Imagen país, desarrollo personal, sentimiento de pertenencia, etc.)

Es evidente que idealmente quisiéramos contar solo con información de nivel 1 (como normalmente contamos en las evaluaciones privadas), pero la realidad indica que lo más fácil es identificar, luego solo parte de estos costos-beneficios se puede cuantificar y una fracción aun menor es la que se logra valorizar, como se muestra en la Figura 4-1.

**Figura 4-1: Potenciales Costos-Beneficios**



Fuente: (Nocker, Broekx et al., 2007)

Evidentemente esto no significa que los costos-beneficios de nivel 2 y 3 no existan, solo que no es una tarea simple considerarlos, pero la problemática es que una metodología Análisis Costo-Beneficio resulta insuficiente para considerarlos, ya que implícitamente se les está dando un valor 0.

Si bien el consultor comparte las conclusiones obtenidas en los estudios de antecedentes con respecto a las ventajas de un análisis costo-beneficio versus un análisis costo

efectividad, en la Tabla 4-1 se presentan otras apreciaciones en ventajas y desventajas que estos métodos presentan.

**Tabla 4-1 Comparación ACB y ACE**

<b>Análisis Costo Beneficio (ACB)</b>	<b>Análisis de Costo Efectividad (ACE)</b>
Considera costos y beneficios del proyecto.	Solo considera los costos de diferentes alternativas.
Considera la identificación, cuantificación y valoración de impactos.	No considera los impactos. Si la decisión ya está tomada, busca la manera más económica de realizarla.
Requiere mucha información y de buena calidad.	Permite decidir cuando la información es escasa.
Permite considerar múltiples parámetros y dimensiones de un proyecto en la toma de decisión.	No permite decidir considerando variaciones en múltiples parámetros simultáneamente (SO4, salinidad, etc.) y múltiples impactos (recreación, actividad productiva), no es operativo.
Determina claramente cual alternativa es más beneficiosa para la sociedad.	No permite determinar cual alternativa es más beneficiosa para la sociedad (no considera la evaluación de impactos).
Un buen ACB considera en su análisis un ACE.	Un ACE no considera en su análisis un ACB.

Fuente: (CONAMA, 2008).

Cabe destacar que la única ventaja del ACE, frente al ACB, es la facilidad de su ejecución y esto se debe a que se simplifica el problema de buscar el mejor mecanismo para una decisión de regulación ya tomada, sin contrastar beneficios con costos. El ACB sirve para comparar los costos y los beneficios de ejecutar programas o políticas. En la literatura internacional, quizás el referente más importante sobre Análisis Costo-Beneficio es (Arrow, Cropper et al., 1996), donde este premio Nobel de economía, nos indica ocho recomendaciones para aplicar el ACB:

1. El ACB es útil para comparar los efectos favorables y desfavorables de políticas.
2. No se debe prohibir explícitamente la consideración de costos y beneficios en el desarrollo de regulaciones.
3. Se debe requerir un ACB para toda regulación mayor.
4. **El ACB no debe ser la única variable de decisión.**
5. **Los beneficios y costos se deben cuantificar cuando sea posible, pero no se debe permitir que los factores cuantitativos dominen la decisión.**
6. Mientras más revisiones externas tenga el análisis, mejor.
7. Se debe utilizar un conjunto común de suposiciones económicas en el cálculo de costos y beneficios.
8. **Un buen análisis debe incluir un análisis de los efectos de distribución.**

## 4.1 Análisis MultiCriterio

Los elementos remarcados (4, 5 y 8), sugieren que no es recomendable limitarse a un Análisis Costo Beneficio. En este contexto el consultor utilizará un Análisis Multi-criterio para considerar el resto de los Costos-Beneficios no valorables en términos monetarios.

Suele suceder que frente a diversos tipos de limitaciones (inexistencia de mercados formales o valores indirectos), muchos beneficios o costos que se pueden cuantificar en un análisis, no es posible valorizarlos, dado que no tienen un valor de mercado ni tampoco se ha realizado ningún ejercicio de valorización (Valorización contingente, Método de los precios hedónicos, etc.). Otra consideración que no resulta menor, es que en zonas rurales muchas veces el trueque juega un rol importante, lo que hace que los mercados que se forman sean muy particulares, por ello incluso resultados de metodologías de valorización ambiental aplicados en zonas urbanas podrían tener una validez limitada.

Frente a este tipo de situaciones, cuando se deben considerar una variedad de impactos que afectan aspectos ambientales y sociales importantes para el desarrollo humano de una comunidad, pero que no cuentan con valores de referencia asociados y que no resulta posible (debido al tamaño de la muestra, costos, etc.) aplicar metodologías de valoración, resulta necesario utilizar otro enfoque. Es aquí cuando es recomendable utilizar otro tipo de técnicas, que permitan asesorar la toma de decisiones complejas. Desde los años 70, dentro de la investigación operativa existe una sub-área bastante prolífera, esta es el Análisis Multi-criterio, de donde han nacido gran cantidad de metodologías para apoyar la toma de decisiones, que difieren en el tipo de problemas que abordan, la cantidad de información que requieren, la dificultad de aplicación, etc. Algunas de estas alternativas incluyen:

- Modelo de Suma Ponderada (WSM, del acrónimo en Inglés) o Modelo de multiplicación ponderada (WPM, del acrónimo en Inglés)
- Proceso Analítico Jerárquico (AHP, del acrónimo en Inglés)
- Proceso de Redes Analítico (ANP, del acrónimo en Inglés)
- Teoría Simple de Ranking Multi-Atributo (SMART, del acrónimo en Inglés)
- Teoría de la Utilidad Multi-Atributo (MAUT, del acrónimo en Inglés)
- Entre otros.

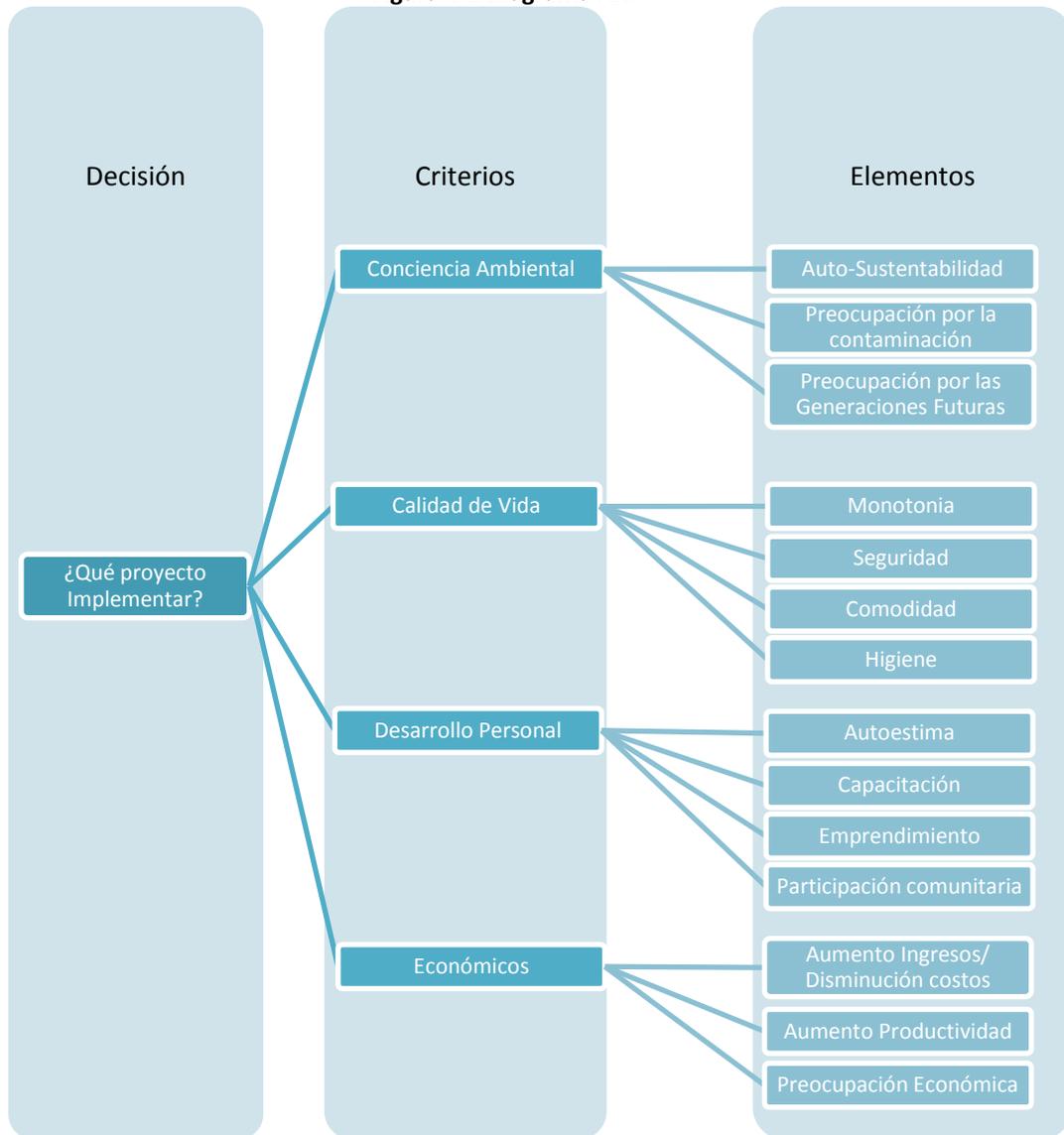
Si bien todas las metodologías nombradas, tienen una validez y difusión razonable, el AHP destaca por su antigüedad, difusión y la existencia de elementos dentro del método para controlar la consistencia. Esta metodología fue desarrollada en los años 70 por el matemático PhD. Thomas Saaty, desde entonces ha sido revisada, refinada y utilizada para apoyar la toma de decisiones en diversos ámbitos donde se necesite, ya sea tomar una decisión entre diversas alternativas o generar un ranking entre las alternativas más atractivas. Las ventajas del AHP residen en que permite ordenar la toma de decisiones, considerando todos los aspectos relevantes para el tomador de decisiones, la aplicación

de la metodología no es compleja en su aplicación y permite comparar la relevancia de elementos cualitativos y/o cuantitativos.

El AHP busca generar un ranking de alternativas de decisión (escenarios), esto lo hace por medio de una formalización de la racionalidad humana, que permite al tomador de decisiones considerar todos los aspectos relevantes y la complejidad del problema, manteniendo un control de todas las variables.

Para la aplicación del AHP, se forma un diagrama encabezado por un objetivo (decidir el proyecto a implementar), en el siguiente nivel definiremos 4 criterios de decisión (Ambientales, Calidad de Vida, Desarrollo Personal y Económicos), que a su vez cuentan con sub-elementos, que se hallan un nivel más abajo. Finalmente cada alternativa debe pasar por todo los niveles y la que obtenga un puntaje final mayor, es la opción más recomendable.

**Figura 4-2 Diagrama AHP**

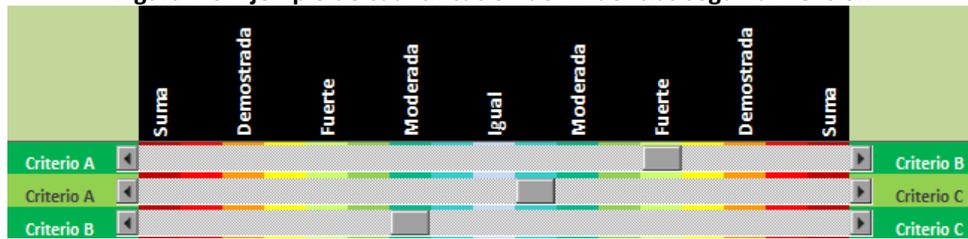


Fuente: Elaboración Propia

El AHP inicia con la definición del problema, que consiste en identificar la decisión a tomar, los criterios a considerar, sus elementos y las alternativas o escenarios (en este caso con y sin proyecto de energización).

Luego, por medio de preguntas, se le pide a los encuestados que declaren sus preferencias, indicando que ámbito es más relevante. Para ello se enfrentan pares de combinaciones, considerando todas las alternativas posibles, asignándoles una cuantificación relativa (como se puede ver en la Figura 4-3). Primero se enfrentan los elementos de cada criterio, y posteriormente los criterios.

**Figura 4-3: Ejemplo de cuantificación de influencias según dimensión**



Fuente: (Oddos, 2011)

A partir de estas declaraciones se determina el peso relativo de cada uno de estos ámbitos en la decisión final. Por medio de la construcción de una matriz de preferencias, que se construye por medio de las comparaciones, por ejemplo si tengo 3 Criterios y declaró lo siguiente:

- El criterio B es Fuertemente más relevante (Equivale a un 5) que el criterio A
- El criterio C es menos que moderadamente más relevante (Equivale a un 2) que el criterio A
- El criterio B es moderadamente más relevante (Equivale a un 3) que el criterio C

Se puede formar una matriz de preferencia, que es una matriz cuadrada de tamaño n x n (siendo n el número de criterios a comparar, en este caso 3) y tiene la característica de ser simétrica inversa, es decir:  $C_{ij} = 1/C_{ji}$ . Para este ejemplo la matriz sería la siguiente:

**Tabla 4-2 Ejemplo de Matriz de Preferencias**

	Criterio A	Criterio B	Criterio C
Criterio A	1	1/5	1/2
Criterio B	5	1	3
Criterio C	2	1/3	1

Fuente: Elaboración Propia

El peso relativo a cada criterio, se obtiene por medio de la siguiente ecuación:

**Ecuación 1 Cálculo del peso relativo de cada componente en la decisión**

$$w(k) = \frac{\sum_{j=1}^n M[k, j]}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n M[i, j]}$$

Fuente: (Saaty, 2008)

El siguiente paso consiste en evaluar la consistencia de las respuestas, esto se realiza porque muchas veces puede ocurrir que existan contradicciones en nuestras declaraciones y no se cumpla el criterio de transitividad<sup>1</sup>. Para evitar este problema, nosotros utilizaremos un método abreviado, que permite controlar grandes inconsistencias.

<sup>1</sup> Si C>B y B>A --> C>A

Este se aplica por medio de la declaración directa de la relevancia de cada criterio, como se presenta a continuación:

**Tabla 4-3 Ejemplo de Método Abreviado de Preferencias**

Criterio \ Importancia	Nada	Poco	Algo	Mucho	Lo más importante
	<b>Criterio A</b>				
<b>Criterio B</b>			X		
<b>Criterio C</b>	X				

Fuente: Elaboración Propia

Este método abreviado asigna puntajes del 1 al 5, donde algo "nada" importante equivale a 1 y "lo más importante" equivale a 5. Para luego construir la matriz de preferencias y proceder con el mismo método de (Saaty, 2008). Por ejemplo de la Tabla 4-3, obtenemos que:

- $I_a$ : Importancia del Criterio A es 5
- $I_b$ : Importancia del Criterio B es 3
- $I_c$ : Importancia del Criterio C es 1

Considerando estos valores se procede a rellenar la Matriz de preferencia:

**Tabla 4-4 Ejemplo de Matriz de Preferencias**

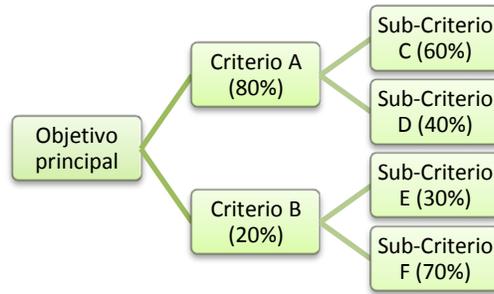
	Criterio A	Criterio B	Criterio C
Criterio A	$I_a/I_a$	$I_a/I_b$	$I_a/I_c$
Criterio B	$I_b/I_a$	$I_b/I_b$	$I_b/I_c$
Criterio C	$I_c/I_a$	$I_c/I_b$	$I_c/I_c$

Fuente: Elaboración Propia

Este método controla la inconsistencia y facilita la implementación cuando estamos aplicando la metodología a gente que no es experta.

Por último se obtiene el peso relativo, de cada componente, en la decisión por medio de la Ecuación 1. De esta manera se sabe cuánto importa finalmente cada elemento en la nota final.

**Figura 4-4 Ejemplo de AHP Valorado**



Fuente: (Oddos, 2011)

## 4.2 Identificación de Beneficios Sociales

Luego de lo expuesto anteriormente queda claro que la identificación de los beneficios es un proceso fundamental para un correcto y certero análisis económico – social de los proyectos de energización. Así, el primer paso fue revisar los dos estudios anteriores para recolectar y analizar los beneficios identificados para cada tipología de proyecto. Principalmente se extrajeron los beneficios identificados en el documento “Análisis de las evaluaciones sociales de proyectos de energización realizados por la División Acceso y Equidad Energética del Ministerio de Energía” (Dra. Claudia Cerda Jiménez, 2010).

Una vez identificados los beneficios se analizó la posibilidad real de cuantificación y valorización de los beneficios reportados.

Luego se procedió a reformular e identificar nuevos beneficios según la experiencia del consultor. Para esto, se definieron primero los impactos que genera cada proyecto de energización, para luego identificar los beneficios asociados a cada impacto. Este ejercicio permite una clara identificación sobre la procedencia de los beneficios (de donde surgen) y evita una doble contabilización de los mismos.

En los siguientes sub capítulos se presentan los beneficios identificados por los estudios anteriores y los propuestos por el equipo consultor.

## 4.2.1 Bombeo Fotovoltaico Productivo

### 4.2.1.1 Beneficios Estudios Anteriores

Los beneficios identificados por el estudio anterior, como también la propuesta para su medición y las metodologías sugeridas para esto, se presentan en la siguiente tabla resumen.

**Tabla 4-5: Beneficios, medición y metodología propuesta por los estudios anteriores para proyecto de bombeo fotovoltaico productivo**

Beneficio	Medición	Metodología
Aumento en la productividad agrícola: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diversificación de productos</li> <li>• Aumento en el rendimiento agrícola</li> <li>• Introducción de cultivos más valiosos</li> <li>• Cultivos simultáneos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cantidad de nuevos productos</li> <li>• Rendimiento de cada producto por hectárea (kg/há)</li> <li>• Aumento en los ingresos (\$)</li> <li>• Cantidad de cultivos que se manejan al mismo tiempo</li> </ul>	Valoración basada en costos  Valoración basada en precios de mercado
Disminución de la monotonía	Número de actividades adicionales no productivas que realiza como consecuencia de la nueva tecnología	Valoración contingente o Experimentos de elección
Disminución de viajes a lugares más alejados por busca de agua	Número de viajes en un cierto período de tiempo	Valoración basada en precios de mercado: Tiempo o energía humana consumida en los viajes. El beneficio está dado por el valor del tiempo (min/día) utilizado en viajes a la(s) fuente(s) de agua <sup>2</sup>
Disminución en problemas de salud por aumento en las condiciones de higiene	Disminución de episodios de malestares en la salud	Valoración basada en costos: disminución en gastos médicos
Disminución de emisiones de CO2	De compleja medición en unidades tangibles. Puede requerir un panel de expertos tipo Delphi y revisión de literatura científica detallada al respecto <sup>3</sup> .	Factor de emisión del combustible reemplazado
Redes sociales, participación comunitaria		Valoración contingente o Experimentos de elección
Generación de productos agrícolas con sello verde	Iniciativas para la incorporación de este estándar al producto por parte del beneficiario(a)	Valoración basada en precios de mercado (estimación simple de los beneficios económicos que ha percibido el productor por este concepto)

Fuente: (Dra. Claudia Cerda Jiménez, 2010)

<sup>2</sup> Valor social del tiempo: de acuerdo a MIDEPLAN, el valor social hora/persona equivale aproximadamente a \$800.

<sup>3</sup> Sin embargo, es importante mencionar que cuando se reemplaza directamente un combustible convencional por energía solar, en este caso es de fácil medición.

## Aumento en la Productividad Agrícola

Este beneficio es el impacto generado por una diversificación de los productos agrícolas, un aumento en el rendimiento agrícola, la introducción de cultivos más valiosos y el plantar cultivos simultáneamente.

El aumento en la productividad agrícola tiene como beneficio una mayor venta de productos, a un mayor precio en algunas ocasiones, como también un mayor regalo de productos agrícolas (lo cual se valoriza y genera un aumento en los ingresos). Otro beneficio, consecuencia de una mayor productividad, es un ahorro debido a la menor compra de alimentos, en caso de consumir los alimentos que produce.

Así el consultor entiende que el impacto generado en la producción, debido a la implementación de un sistema de bombeo fotovoltaico productivo, es el aumento de la producción y los beneficios generados por este impacto son;

- Mayor venta o regalo de productos agrícolas
- Ahorro por menor compra de alimentos debido a una mayor productividad de alimentos

La valorización propuesta en el estudio anterior se enfoca en los componentes que generan el beneficio, siendo algunos muy difíciles de identificar por la gran variedad de información que se debe recolectar como es el caso de rendimiento por hectárea, ya que se debe tener información del rendimiento por hectárea para cada producto que se cosecha.

Por otra parte la cantidad de cultivos simultáneos y la diversificación de éstos, no arroja un valor económico directamente asociable al impacto de un aumento en la producción.

La introducción de cultivos más valiosos quedará reflejada en la cuantificación y valorización de las cosechas, ya que si se introdujeron productos más valiosos luego de la implementación del proyecto esto implicará que la venta de productos generará más utilidades que antes.

A continuación se presentan las características de los beneficios frente a una posible evaluación social de los mismos, esto corresponde al nivel de información que se puede obtener.

**Tabla 4-6: Análisis del nivel de información beneficios del aumento de la producción agrícola**

Beneficios	Identificable	Cuantificable	Valorable
Diversificación en el cultivo de productos agrícolas	Si	Si	No
Aumento en el rendimiento agrícola	Si/Complejo	Si	Si
Introducción de cultivos más valiosos	Si	Si	Si
Cultivos simultáneos	Si	Si	No

Fuente: Elaboración Propia.

Los beneficios que se generan por este impacto y que en consecuencia deben ser valorados económicamente son una mayor venta de productos (o regalo, ya que también serán considerados como productos que “pueden” ser vendidos) y el ahorro en la compra de alimentos debido al consumo de su propia producción.

Para la valorización se utilizará la misma metodología propuesta en el estudio anterior, la valorización basada en precios y costos de mercado.

### Disminución de la monotonía

La disminución de la monotonía es un beneficio difícil de identificar, cuantificar y valorizar. Como queda expresado en la metodología propuesta para su valorización en el estudio anterior, debe considerarse una valoración contingente o experimentos de elección. Otra alternativa que permite cuantificar el impacto (no así el valor monetario) es el caso del análisis multi-criterio.

**Tabla 4-7: Análisis del nivel de información beneficio disminuir la monotonía**

Beneficio	Identificable	Cuantificable	Valorable
Disminuir la monotonía en el desempeño de labores	Si/Complejo	Si	No

Fuente Elaboración Propia.

Es así que el consultor sugiere que este beneficio sea representado en el análisis multi-criterio bajo las componentes de Calidad de Vida. Esto se verá con más detalle más adelante.

### Disminución de viajes a lugares más alejados por busca de agua

Este beneficio identificado por el estudio anterior es un impacto asociado al proyecto, que trae consigo una serie de beneficios identificables, cuantificables y valorables, a saber el consultor identificó los siguientes;

- Ahorro de combustible por menor cantidad de viajes
- Disminución de emisiones de CO2

- Más tiempo libre

### Disminución en problemas de salud por aumento en las condiciones de higiene

En los estudios anteriores se considera que este beneficio es identificable, sin embargo identificar la disminución en las consultas hospitalarias debida a problemas de higiene no es fácil, ya que las consultas pueden deberse a muchos factores y se puede caer en el error de contabilizar enfermedades que no tienen relación con la higiene de las personas. Es por esto que el consultor estima que este beneficio debe ser considerado en el análisis multi-criterio bajo la componente Calidad de Vida.

**Tabla 4-8: Análisis del nivel de información beneficio aumento en las condiciones de higiene**

Beneficio	Identificable	Cuantificable	Valorable
Aumento en las condiciones de higiene	Si/Complejo	Si/Complejo	Si/Complejo

Fuente: Elaboración propia.

### Disminución de emisiones de CO2

La disminución de las emisiones de CO2 es un beneficio que se genera por más de un impacto producido por el proyecto, es por esto que el equipo consultor evaluará esta disminución en las emisiones de CO2 para cada impacto donde se genere este beneficio.

**Tabla 4-9: Análisis del nivel de información beneficio disminución de emisiones de CO2**

Beneficio	Identificable	Cuantificable	Valorable
Disminución de emisiones de CO2	Si	Si	Si

Fuente: Elaboración Propia.

Los impactos donde ocurren estas disminuciones son;

- Reducción de Viajes
- Reducción Consumo de Combustible

### Redes sociales, participación comunitaria

El consultor considera que dada la gran dificultad asociada a valorar estos elementos, por medio de los métodos propuestos en el estudio anterior, se estima que la mejor manera de contabilizar este beneficio es mediante el análisis multi-criterio, en la componente Desarrollo Personal.

**Tabla 4-10: Análisis del nivel de información beneficio redes sociales, participación comunitaria**

Beneficio	Identificable	Cuantificable	Valorable
Redes sociales, participación comunitaria	Si/Complejo	Si	No

Fuente: Elaboración Propia.

### Generación de productos agrícolas con sello verde

Este beneficio identificado por el estudio anterior se asocia al impacto de producción limpia que conlleva mayores ingresos por productos que poseen sello verde lo cual será considerado por el nuevo estudio.

**Tabla 4-11: Análisis del nivel de información generación de productos agrícolas con sello verde**

Beneficio	Identificable	Cuantificable	Valorable
Generación de productos agrícolas con sello verde	Si	Si	Si

Fuente: Elaboración Propia.

#### 4.2.1.2 Impactos y Beneficios Identificados por el Consultor

A continuación se describen los impactos y beneficios identificados por el equipo consultor, en la sección 5 se analiza la forma en que se obtendrá la información y la valoración económica de los beneficios identificados.

**Tabla 4-12: Impactos y Beneficios identificados por el consultor para el proyecto de Bombeo Fotovoltaico Productivo**

<b>Impacto primario</b>	<b>Beneficio</b>
Aumento de confianza	Desarrollo de micro emprendimiento de fomento productivo
Aumento producción	Ahorro por menor compra de alimentos por mayor productividad de alimentos
	Mayor venta o regalo de productos agrícolas
Autosuficiencia Productiva	Ahorro por menos paros del servicio
	Mayor tiempo libre
Generación de empleos	Ingresos producidos por la generación de empleos
Producción Limpia	Ingresos por productos que poseen sello verde
Reducción de viajes	Ahorro de combustible por menor cantidad de viajes
	Disminución de emisiones de CO2
	Más tiempo libre
Reducción en el consumo de Combustible	Disminución de emisiones de CO2
	Menor gasto en combustibles fósiles
Reducción en el consumo de Electricidad	Disminución de emisiones de CO2
	Menor gasto electricidad
	Menos admisiones hospitalarias y Mortalidad

Fuente: Elaboración Propia.

## 4.2.2 Bombeo fotovoltaico doméstico

### 4.2.2.1 Beneficios Estudios Anteriores

Los beneficios identificados por el estudio anterior, como también la propuesta para su medición y las metodologías sugeridas para esto se presentan en la siguiente tabla.

**Tabla 4-13: Beneficios, medición y metodología propuesta por los estudios anteriores para proyecto de bombeo fotovoltaico doméstico**

Beneficio	Medición	Metodología
Aumento en la productividad agrícola: • Aumento de plantación de verduras para autoconsumo, extensión de la superficie cultivada • Diversificación de cultivos, aumento en el rendimiento agrícola, introducción de cultivos más valiosos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cantidad de nuevos productos</li> <li>• Rendimiento de cada producto por hectárea (kg/há)</li> <li>• Cantidad de cultivos que se manejan al mismo tiempo</li> <li>• Aumento en los ingresos (\$)</li> </ul>	<p>Valoración basada en precios de mercado</p> <p>Valoración basada en costos</p>
Reducción del riesgo de sequía que produce más seguridad económica		<p>Valoración contingente (requiere de encuestas)</p> <p>Experimentos de elección (requiere de encuestas)</p>
Bajo potencial para generar daños ambientales, protección del medio ambiente	De compleja medición en unidades tangibles. Puede requerir un panel de expertos tipo Delphi y revisión de literatura científica detallada al respecto de tal forma de transferir valores (si es posible)	<p>Valoración contingente (requiere de encuestas)</p> <p>Experimentos de elección (requiere de encuestas)</p> <p>Transferencia de beneficios</p>
Requiere de inversión una sola vez. Bajos costos de operación y mantenimiento	\$, en comparación con la situación sin proyecto	Valoración basada en costos
Reducción de la monotonía en el desempeño de las tareas diarias debido a que es posible diversificar la actividad agrícola	Número de actividades adicionales no productivas que realiza como consecuencia de la nueva tecnología	Valoración contingente o Experimentos de elección
Reducción de viajes a pozos y ríos cercanos en busca de agua	Número de viajes en un cierto período de tiempo	Valoración basada en precios de mercado: Tiempo o energía humana consumida en los viajes. El beneficio está dado por el valor del tiempo (min/día) utilizado en viajes a la(s) fuente(s) de agua
Disminución de problemas de salud por mejora en las condiciones de higiene al aumentar el lavado de manos y contar con agua fresca para beber y preparar alimentos	Disminución de episodios de malestares en la salud	Valoración basada en costos (disminución en gastos médicos)
Generación de redes sociales, desarrollo comunitario		Valoración contingente o Experimentos de elección

Fuente: (Dra. Claudia Cerda Jiménez, 2010)

## Aumento en la productividad agrícola

Para el caso de los proyectos de bombeo fotovoltaico doméstico la productividad agrícola no tiene lugar en cuanto a la venta al por mayor de productos, ya que no son productores agrícolas, el consultor cree que el impacto generado por la implementación del bombeo fotovoltaico doméstico es principalmente un aumento de la producción para el auto consumo lo cual genera el beneficio de un ahorro por menor compra de alimentos.

Sin embargo también se identificarán, cuantificarán y valorizarán los productos que son vendidos o regalados a la comunidad.

## Reducción del riesgo de sequía que produce más seguridad económica

El estudio anterior presenta como metodologías como la valoración contingente y los experimentos de elección para valorizar, el consultor propone otra opción: cuantificar este beneficio utilizando un método de análisis multi-criterio, en donde queda representada la seguridad económica asociada al proyecto.

**Tabla 4-14: Análisis del nivel de información beneficio reducción del riesgo de sequía que produce más seguridad económica**

Beneficio	Identificable	Cuantificable	Valorable
Reducción del riesgo de sequía que produce más seguridad económica	Si	Si/complejo	No

Fuente: Elaboración Propia.

## Bajo potencial para generar daños ambientales, protección del medio ambiente

De la información presentada en la tabla Tabla 4-15 y el estudio anterior consultado donde se proponen como metodologías de medición la valoración contingente, experimentos de elección o transferencia de beneficios, el consultor cree que la mejor forma de cuantificar este beneficio es por medio de un análisis multi-criterio, donde el concepto queda plenamente identificado en la categoría de Conciencia Ambiental

**Tabla 4-15: Análisis del nivel de información beneficio bajo potencial para generar daños ambientales, protección del medio ambiente**

Beneficio	Identificable	Cuantificable	Valorable
Bajo potencial para generar daños ambientales, protección del medio ambiente	Si	Si/complejo	No

## Requiere de inversión una sola vez. Bajos costos de operación y mantenimiento

Esto será considerado dentro de los costos del proyecto no como un beneficio extra.

### **Reducción de la monotonía en el desempeño de las tareas diarias debido a que es posible diversificar la actividad agrícola**

La disminución de la monotonía es un beneficio difícil de identificar, cuantificar y valorizar y como queda expresado en la metodología propuesta para su valorización en el estudio anterior, debe considerarse una valoración contingente o experimentos de elección, el consultor propone cuantificar este beneficio utilizando un método de análisis multi-criterio.

**Tabla 4-16: Análisis del nivel de información beneficio disminuir la monotonía en el desempeño de labores**

<b>Beneficio</b>	<b>Identificable</b>	<b>Cuantificable</b>	<b>Valorable</b>
Disminuir la monotonía en el desempeño de labores	Si/Complejo	Si/Complejo	No

Fuente: Elaboración Propia.

Es así que el consultor cree que este beneficio queda mejor representado en el análisis multi-criterio bajo las componentes de Calidad de Vida. Esto se verá con más detalle más adelante.

### **Reducción de viajes a pozos y ríos cercanos en busca de agua**

Este beneficio identificado por el estudio anterior es un impacto asociado al proyecto que trae consigo una serie de beneficios identificables, cuantificables y valorables, a saber el consultor identifico los siguientes:

- Ahorro de combustible por menor cantidad de viajes
- Disminución de emisiones de CO2
- Más tiempo libre

### **Disminución de problemas de salud por mejora en las condiciones de higiene al aumentar el lavado de manos y contar con agua fresca para beber y preparar alimentos**

En los estudios anteriores se considera que este beneficio es identificable, sin embargo identificar la disminución en las consultas hospitalarias debida a problemas de higiene no es fácil, ya que las consultas pueden deberse a muchos factores y se puede caer en el error de contabilizar enfermedades que no tienen relación con la higiene de las personas. Es por esto que el consultor estima que este beneficio debe ser considerado en el análisis multi-criterio bajo la componente Calidad de Vida.

**Tabla 4-17: Análisis del nivel de información beneficio aumento en las condiciones de higiene**

<b>Beneficio</b>	<b>Identificable</b>	<b>Cuantificable</b>	<b>Valorable</b>
Aumento en las condiciones de higiene	Si/Complejo	Si/Complejo	Si/Complejo

Fuente: Elaboración Propia.

## Generación de redes sociales, desarrollo comunitario

El consultor considera que dada la gran dificultad asociada a valorar estos elementos, por medio de los métodos propuestos en el estudio anterior, se estima que la mejor manera de contabilizar este beneficio es mediante el análisis multi-criterio, en la componente Desarrollo Personal ya que se valora el tiempo libre bajo otros impactos, pero no el tiempo dedicado a la comunidad.

**Tabla 4-18: Análisis del nivel de información beneficio redes sociales, participación comunitaria**

Beneficio	Identificable	Cuantificable	Valorable
Redes sociales, participación comunitaria	Si/Complejo	Si/Complejo	No

Fuentes: Elaboración Propia.

### 4.2.2.2 Impactos y Beneficios Identificados por el Consultor

A continuación se describen los impactos y beneficios identificados por el equipo consultor, en la sección 5 se analiza la forma en que se obtendrá la información y la valoración económica de los beneficios identificados.

**Tabla 4-19: Impactos y Beneficios identificados por el consultor para el proyecto de Bombeo Fotovoltaico Domestico**

Impacto primario	Beneficio
Aumento de confianza	Desarrollo de micro emprendimiento de fomento productivo
Aumento producción	Mayor venta o regalo de productos Ahorro por menor compra de alimentos por mayor productividad de alimentos
Autosuficiencia productiva	Ahorro por menos paros del servicio
Reducción de viajes	Ahorro por menor cantidad de viajes Ahorro menor Tiempo de Viaje Disminución de emisiones de CO2
Reducción en el consumo de Combustible Fósiles	Menor gasto en combustibles fósiles Disminución de emisiones de CO2
Reducción en el consumo de Electricidad	Menor gasto electricidad Disminución de emisiones de CO2 Menos admisiones hospitalarias y Mortalidad

Fuente: Elaboración Propia.

## 4.2.3 Deshidratador Solar

### 4.2.3.1 Beneficios Estudios Anteriores

**Tabla 4-20: Beneficios, medición y metodología propuesta por los estudios anteriores para proyecto de secadores solares**

Beneficio	Medición	Metodología
Mayor conciencia respecto a la eficiencia energética que brindan cocinas solares, secadores de productos agropecuarios y calefactores de agua sanitaria	Tests motivacionales respecto a la eficiencia de las tecnologías (por ej. a través de Escalas Likert)	Es complejo llevar a valores económicos este beneficio, además de alguna forma, incrusta a todos los otros beneficios generados por el proyecto
Ciudadanos más concientizados respecto a la problemática energética de hogares del país	Detectar cambios en conductas respecto al uso de la energía, como consecuencia del proyecto	Este beneficio es complejo de valorar económicamente. Sin embargo, se puede medir el nivel de concientización.
Mejora en la calidad de vida de los habitantes de Coltauco: - Desarrollo de micro emprendimientos - Ahorro al interior de los hogares	Número de iniciativas que se han iniciado como consecuencia del proyecto.	Valoración basada en precios de mercado  Valoración basada en costos
Desarrollo comunitario	Número de reuniones o talleres en los cuales el beneficiario participó producto del proyecto	Valoración contingente o Experimentos de elección

Fuente: (Dra. Claudia Cerda Jiménez, 2010)

### Mayor conciencia respecto a la eficiencia energética que brindan cocinas solares, secadores de productos agropecuarios y calefactores de agua sanitaria

Al igual que lo identificado por el estudio anterior, el consultor estima que es un beneficio de difícil identificación, cuantificación y no posible de valorar, Tabla 4-21, por lo cual se propone cuantificarlo en el análisis multi-criterio bajo el componente Conciencia Ambiental.

**Tabla 4-21: Análisis del nivel de información beneficio mayor conciencia respecto la eficiencia energética que brindan cocinas solares, secadores de productos agropecuarios y calefactores de agua sanitaria.**

Beneficios	Identificable	Cuantificable	Valorable
Mayor conciencia respecto la eficiencia energética que brindan cocinas solares, secadores de productos agropecuarios y calefactores de agua sanitaria.	Si/Complejo	Si/Complejo	No

Fuente: Elaboración Propia.

## Ciudadanos más concientizados respecto a la problemática energética de hogares del país

Como dice el estudio anterior, es un beneficio difícil de valorar, por ello solo se cuantificará en el análisis multi-criterio bajo el concepto Conciencia Ambiental.

### Mejora en la calidad de vida de los habitantes de Coltauco:

- **Desarrollo de micro emprendimientos**

Esto será identificado, cuantificado y valorizado por el nuevo estudio bajo el impacto aumento de confianza.

- **Ahorro al interior de los hogares**

El ahorro será considerado utilizando la misma metodología propuesta, bajo el impacto de un aumento en la producción.

### Desarrollo comunitario

El consultor considera que dada la gran dificultad asociada a valorar el desarrollo comunitario, por medio de los métodos propuestos en el estudio anterior, se estima que la mejor manera de cuantificar este beneficio es mediante el análisis multi-criterios, bajo el concepto de Desarrollo Personal.

## 4.2.3.2 Impactos y Beneficios Identificados por el Consultor

A continuación se describen los impactos y beneficios identificados por el equipo consultor, en la sección 5 se analiza la forma en que se obtendrá la información y la valoración económica de los beneficios identificados.

**Tabla 4-22: Beneficios identificados por el consultor para el proyecto de Secadores Solar**

Impacto primario	Beneficio
Aumento de confianza	Desarrollo de micro emprendimiento de fomento productivo
Aumento Producción	Venta o regalo de productos agrícolas
	Ahorro por menor compra de alimentos por mayor productividad de alimentos
Reducción de viajes	Ahorro de combustible por menor cantidad de viajes
	Disminución de emisiones de CO2
	Más tiempo libre

Fuente: Elaboración Propia.

## 4.2.4 Cocinas solares

### 4.2.4.1 Beneficios Estudios Anteriores

**Tabla 4-23: Beneficios, medición y metodología propuesta por los estudios anteriores para proyecto de cocinas solares**

Beneficio	Medición	Metodología
Reducción del impacto ambiental (daño a la masa vegetal, erosión, contaminación atmosférica)		Valoración basada en costos: una aproximación sería estimando los costos de restaurar el impacto ambiental generado, aunque esto es complejo de cuantificar y requiere ardua investigación. Transferencia de beneficios: si es que existiesen estudios similares a partir de los cuales transferir valores. Se asume que el costo es al menos el beneficio
Reducción del tiempo en horas dedicado a la recolección de leña	Cantidad de horas menos	Valoración basada en precio de mercado (valoración social del tiempo). Se debe estimar el tiempo utilizado (horas/día) en la colecta de leña
Diversificación de fuentes de ingreso		Valoración basada en precios de mercado
Reducción de molestias y peligros derivados del mal uso de la leña		Valoración contingente o Experimentos de elección
Ahorro de energía		Valoración basada en precios de mercado (el metro cúbico de leña tiene valorización en el mercado factible de usar para la valoración monetaria)
Mejora en la calidad de vida: Disminución de problemas de salud al contar con agua caliente		Valoración basada en costos (disminución de gastos médicos)
Mejora en la calidad de vida: mejor posición de trabajo, disminución de accidentes por volcamientos	Número de accidentes menos respecto a la situación sin proyecto	Valoración contingente o Experimentos de elección.
Mayor nivel de participación comunitaria	Número de reuniones o talleres en los cuales la beneficiaria participó producto del proyecto	Valoración contingente o Experimentos de elección
Mejora en la calidad de vida: Incentivo y estímulo a nuevos procesos de aprendizaje.		Valoración contingente o Experimentos de elección
Mejora en la calidad de vida: Mejora en la autoestima	De difícil medición en unidades cuantificables	Valoración contingente o Experimentos de elección
Legado para futuras generaciones	De difícil medición en unidades cuantificables	Valoración contingente o Experimentos de elección

Fuente: (Dra. Claudia Cerda Jiménez, 2010)

### **Reducción del impacto ambiental (daño a la masa vegetal, erosión, contaminación atmosférica).**

La reducción del impacto ambiental es un concepto muy amplio de difícil valorización, como dice el estudio anterior, que debe ser sub dividido en distintos beneficios para poder identificarlos, cuantificarlos y finalmente valorarlos cuando sea posible, así el equipo consultor considera que este beneficio queda representado en los impactos sobre la reducción en el consumo de gas y reducción en el consumo de leña.

Además para las componentes no valorables de este beneficio se realizará en el análisis multi-criterio, integrando este elemento en la cuantificación del concepto Conciencia Ambiental, en el cual se reflejará el impacto de este beneficio sobre la comunidad.

### **Reducción del tiempo en horas dedicado a la recolección de leña**

Bajo el impacto de un menor consumo de leña se recurrirá a la misma metodología propuesta por el estudio anterior, identificando y cuantificando la reducción de tiempo utilizado en esta tarea y utilizando el costo social del tiempo.

### **Diversificación de fuentes de ingreso**

La diversificación de las fuentes de ingresos, en sí, no es un beneficio ya que el beneficio es un mayor nivel de ingresos. La identificación, cuantificación de este beneficio queda representado por un aumento de confianza que conlleva a el desarrollo de micro emprendimiento productivo.

### **Reducción de molestias y peligros derivados del mal uso de la leña.**

Como expresa el estudio anterior, debido a dificultad de su identificación y cuantificación e imposibilidad de valorar, Tabla 4-24, se cuantificará mediante el análisis multi-criterio bajo el concepto de Calidad de Vida.

**Tabla 4-24: Análisis del nivel de información beneficio reducción de molestias y peligros derivados del mal uso de la leña**

<b>Beneficio</b>	<b>Identificable</b>	<b>Cuantificable</b>	<b>Valorable</b>
Reducción de molestias y peligros derivados del mal uso de la leña.	Si/Complejo	Si/Complejo	No

Fuente: Elaboración Propia.

### **Ahorro de energía**

El ahorro en energía queda representado en los impactos inherentes a la reducción del consumo de leña y reducción del consumo de gas.

### Mejora en la calidad de vida: Disminución de problemas de salud al contar con agua caliente

El consultor estima que este no es un beneficio asociable a este tipo de proyecto ya que no se utiliza para calentar agua sanitaria.

### Mejora en la calidad de vida: mejor posición de trabajo, disminución de accidentes por volcamientos

El consultor considera que dada la gran dificultad asociada a valorar estos elementos, por medio de los métodos propuestos en el estudio anterior, se estima que la mejor manera de cuantificar este beneficio es mediante el análisis multi-criterio, bajo el concepto de Calidad de Vida.

### Mayor nivel de participación comunitaria

El consultor considera que dada la gran dificultad asociada a valorar estos elementos, por medio de los métodos propuestos en el estudio anterior, se estima que la mejor manera de cuantificar este beneficio es mediante el análisis multi-criterio, en la componente Desarrollo Personal.

**Tabla 4-25: Análisis del nivel de información mayor participación comunitaria**

Beneficio	Identificable	Cuantificable	Valorable
Mayor nivel de participación comunitaria	Si/Complejo	Si	No

Fuente: Elaboración Propia.

### Mejora en la calidad de vida: Incentivo y estímulo a nuevos procesos de aprendizaje.

El consultor considera que dada la gran dificultad asociada a valorar estos elementos, por medio de los métodos propuestos en el estudio anterior, se estima que la mejor manera de cuantificar este beneficio es mediante el análisis multi-criterio, en la componente Desarrollo Personal.

**Tabla 4-26: Análisis del nivel de información beneficio mejora en la calidad de vida: Incentivo y estímulo a nuevos procesos de aprendizaje**

Beneficio	Identificable	Cuantificable	Valorable
Mejora en la calidad de vida: Incentivo y estímulo a nuevos procesos de aprendizaje	Si/Complejo	No	No

Fuente: Elaboración Propia.

### Mejora en la calidad de vida: Mejora en la autoestima

El consultor considera que dada la gran dificultad asociada a valorar estos elementos, por medio de los métodos propuestos en el estudio anterior, se estima que la mejor manera de cuantificar este beneficio es mediante el análisis multi-criterio, bajo el concepto de Desarrollo Personal

### Legado para futuras generaciones

El consultor considera que dada la gran dificultad asociada a valorar estos elementos, por medio de los métodos propuestos en el estudio anterior, se estima que la mejor manera de cuantificar este beneficio es mediante el análisis multi-criterio, bajo la componente de Conciencia Ambiental.

#### 4.2.4.2 Impactos y Beneficios Identificados por el Consultor

A continuación se describen los impactos y beneficios identificados por el equipo consultor, en la sección 5 se analiza la forma en que se obtendrá la información y la valoración económica de los beneficios identificados.

**Tabla 4-27: Beneficios identificados por el consultor para el proyecto de Cocinas Solares**

Impacto primario	Beneficio
Aumento de confianza	Desarrollo de micro emprendimiento de fomento productivo
Autosuficiencia Productiva	Más tiempo libre
Reducción de viajes	Ahorro de combustible por menor cantidad de viajes
	Disminución de emisiones de CO2
	Más tiempo libre
Reducción en el consumo de Gas	Disminución de emisiones de CO2
	Menor gasto en Gas
	Menos admisiones hospitalarias y Mortalidad
Reducción en el consumo de Leña	Más tiempo libre
	Menor gasto en leña
	Menos admisiones hospitalarias y Mortalidad
Reducción Consumo de Otros Energéticos	Menor gasto en Combustibles

Fuente: Elaboración Propia.

## 4.2.5 Bio-Digestor

### 4.2.5.1 Impactos y Beneficios identificados por el Consultor

Los bio-digestores tienen como fin aprovechar los desechos orgánicos para generar biogás como producto principal y fertilizante como sub producto.

A continuación se describen los impactos y beneficios identificados por el equipo consultor, en la sección 5 se analiza la forma en que se obtendrá la información y la valoración económica de los beneficios identificados.

**Tabla 4-28: Beneficios identificados Proyecto Bio-Digestor**

Impacto primario	Beneficio
Aumento de confianza	Desarrollo de micro emprendimiento de fomento productivo
Aumento producción	Mayor venta o regalo de productos agrícolas
	Ahorro por menor compra de alimentos por mayor productividad de alimentos
Generación de Abono	Ahorro en la compra de fertilizante
Reducción de viajes	Ahorro de combustible por menor cantidad de viajes
	Disminución de emisiones de CO2
	Más tiempo libre
Reducción en el consumo de Gas	Disminución de emisiones de CO2
	Menor gasto en Gas
	Menos admisiones hospitalarias y Mortalidad
Reducción en el consumo de Leña	Más tiempo libre
	Menor gasto en leña
	Menos admisiones hospitalarias y Mortalidad
Reducción Consumo de Otros Energéticos	Menor gasto en Combustibles

Fuente: Elaboración Propia.

## 4.2.6 Invernadero Solar

### 4.2.6.1 Impactos y Beneficios Identificados por el Consultor

Un Invernadero Solar se diferencia de uno convencional ya que utiliza paneles solares térmicos para calefaccionar el recinto en invierno, logrando así la germinación de semillas. Esto da la posibilidad de cultivar durante todo el año, además de producir que los productos cosechados sean de mayor tamaño.

A continuación se describen los impactos y beneficios identificados por el equipo consultor, en la sección 5 se analiza la forma en que se obtendrá la información y la valoración económica de los beneficios identificados.

**Tabla 4-29: Beneficios identificados Proyecto Invernadero Solar**

<b>Impacto primario</b>	<b>Beneficio</b>
Aumento de confianza	Desarrollo de micro emprendimiento de fomento productivo
Aumento producción	Aumento producción de Plántulas
Generación de Empleos	Ingresos producidos por la generación de empleos

Fuente: Elaboración Propia.

### 4.3 Identificación de Beneficios Sociales No Valorables

Los beneficios valorables ya han sido claramente identificados en el capítulo anterior, por tanto en este capítulo se procedió a identificar los beneficios no valorables monetariamente para que sean comparados mediante un análisis multicriterio.

Para todas las tipologías de los proyectos de energización se consideraron impactos en los criterios (componentes) y elementos (sub-componentes) presentados en la Tabla 4-30.

**Tabla 4-30: Beneficios No Valorables**

Componente	Sub-componente
<b>Conciencia Ambiental</b>	Mayor preocupación por el agotamiento de los recursos naturales
	Mayor preocupación por la contaminación
	Mayor preocupación por las futuras generaciones
<b>Aumento Bienestar</b>	Disminución del aburrimiento
	Mejor seguridad frente accidentes
	Mayor comodidad
	Mayor higiene
<b>Desarrollo Personal</b>	Capacitación
	Emprendimiento
	Participación comunitaria
	Autoestima
<b>Tranquilidad Económica</b>	Mayores ingresos o menores costos
	Mayor Productividad
	Mayor tranquilidad frente a cambios en los precios

Fuente: Elaboración Propia.

Debido a las características de los proyectos de energización, el equipo consultor estima que estos 4 criterios son relevantes en este tipo de proyectos y sus elemento representan de buena manera los criterios considerados.

Debido a que la evaluación de estos parámetros será por medio de encuestas donde directamente se preguntará la importancia que da cada persona a estos beneficios (asociados a estos criterios o elementos), debe quedar totalmente claro a que se refiere cada concepto, para que todas las personas estén valorando lo mismo y puedan ser comparables. Así se presenta la definición de cada concepto, la misma que estará en la encuesta que se realizará tanto a los beneficiarios como a la muestra de línea base. Es importante destacar que se realizaran entrevistas, antes de la implementación del

instrumento, este ejercicio será particularmente útil para evaluar la comprensión de las definiciones presentadas.

**i. Componentes de Desarrollo Personal**

- **Las capacitaciones:** Toda formación que mejore mis competencias para realizar alguna actividad. Puede ser asistir a la escuela o liceo, a la educación superior (institutos profesionales, técnicos, universitarios), cursos, talleres de capacitación, etc.
- **El emprendimiento:** La capacidad de realizar actividades nuevas de manera autónoma, la capacidad de iniciar un negocio propio, dirigir un grupo de personas para un proyecto comunitario, etc.
- **La autoestima:** Es un conjunto de percepciones, pensamientos, evaluaciones, sentimientos y tendencias de comportamiento dirigidas hacia cómo nos sentimos con nosotros mismos (cariño por sí mismo, confianza en sí, etc.)
- **La participación comunitaria:** Se refiere a toda actividad que se realice con el resto de la comunidad. Esto puede verse reflejado en actividades deportivas, culturales, talleres, fiestas, asados, etc.

La valorización será por medio de la siguiente pregunta:

Clasifique cuán importante es cada elemento para lograr un mayor Desarrollo Personal.

	Nada	Poco	Bastante	Mucho	Lo más importante
Capacitación					
Emprendimiento					
Autoestima					
Participación comunitaria					

**ii. Conciencia Ambiental**

- **Mayor preocupación por contaminación:** Es la preocupación por los efectos que puede generar a la salud y el medio ambiente la contaminación, la generación de residuos.
- **Mayor reocupación por las futuras generaciones:** Es el interés de que en el futuro la gente pueda vivir en un medio ambiente igual o mejor que el actual.

- **Mayor preocupación por el agotamiento de los recursos naturales:** Es la preocupación por el eventual agotamiento de los recursos naturales debido a que no son utilizados de manera responsable, eficiente y respetuosa.

La valorización será por medio de la siguiente pregunta:

	Nada	Poco	Bastante	Mucho	Lo más importante
Mayor preocupación por contaminación					
Mayor reocupación por las futuras generaciones					
Mayor preocupación por el agotamiento de los recursos naturales					

### iii. Tranquilidad Económica

- **Mayor Productividad:** Es el aumento en la generación de bienes y servicios, que pueden ser vendidos posteriormente.
- **Mayor tranquilidad frente a cambios en precios:** Corresponde a la preocupación o tranquilidad que la persona tiene frente a los cambios repentinos en los precios de bienes o servicios.
- **Mayores ingresos o menores costos:** Es el momento cuando dispongo de más dinero para hacer nuevas cosas, debido a la disminución de mis costos o el aumento de mis ingresos.

La valorización será por medio de la siguiente pregunta:

	Nada	Poco	Bastante	Mucho	Lo más importante
Mayor Productividad					
Mayor tranquilidad frente a cambios en precios					
Mayores ingresos o menores costos					

### iv. Aumento del Bienestar

- **Disminución del aburrimiento:** Se refiere a la introducción de nuevas actividades, pasatiempos o beneficios relacionados con un cambio en la rutina cotidiana, etc.

- **Mayor comodidad:** Tiene que ver con los beneficios relacionados con la disminución de situaciones incómodas (por ejemplo, menos emisiones de humo en su casa, menores esfuerzos para realizar tareas como cocinar, calefaccionar el hogar, etc.)
- **Mayor seguridad frente a accidentes:** Mejores condiciones de seguridad personal y del grupo familiar. La mayor seguridad se puede asociar a una disminución en el peligro de accidentes, asociados a incendios por volcamiento de cocinas, accidentes de transporte, etc.
- **Mayor higiene:** Mejores condiciones de limpieza personal, alimentos, etc. Esto disminuye la probabilidad de tener enfermedades infecciosas (por ejemplo, asociado a un mejor acceso al agua).

La valorización será por medio de la siguiente pregunta:

	Nada	Poco	Bastante	Mucho	Lo más importante
Disminución del aburrimiento					
Mayor Comodidad					
Mejor seguridad frente a accidentes					
Mayor Higiene					

#### v. Impactos Principales

La valorización de los impactos principales será por medio de la siguiente pregunta:

	Nada	Poco	Bastante	Mucho	Lo más importante (marcar solo uno)
<u>Desarrollo Personal</u> i. Capacitación ii. Emprendimiento iii. Autoestima iv. Participación comunitaria					
<u>Conciencia Ambiental</u> i. Preocupación por la contaminación ii. Preocupación por futuras generaciones iii. Preocupación por agotamiento de los recursos naturales					
<u>Bienestar Económico</u> i. Mayor Productividad ii. Mayor tranquilidad frente a los cambios en los precios iii. Mayores ingresos/Menores costos					
<u>Aumento del Bienestar</u> i. Disminución del Aburrimiento ii. Mayor Comodidad iii. Mayor Seguridad frente a Accidentes iv. Mayor Higiene					

## 4.4 Identificación de Costos

Todo proyecto genera costos, los cuales deben ser contabilizados para realizar un correcto análisis económico-social de los proyectos de energización, en general se pueden identificar los siguientes costos:

### Costos de Inversión

- Capacitación de Monitores (Horas Hombres)
- Talleres de Capacitación (Horas Hombres)
- Mano de Obra Construcción (Horas Hombres)
- Materiales e insumos (CLP)

### Costos de operación

- Horas dedicadas a la operación del sistema (Horas Hombres)

### Costos de Mantenimiento

- Horas dedicadas a la mantención del equipo (Horas Hombres)
- Materiales utilizados para la mantención del equipo (CLP)

### Costos de Administración

- Horas destinadas a la supervisión y seguimiento de las actividades del proyecto, con el objetivo de asegurar la correcta implementación y funcionamiento de los sistemas fabricados e instalados (Horas Hombre)

Debido a las características de los proyectos, en general los costos deberán ser preguntados directamente a los encargados de ejecutarlos y no a los beneficiarios, estos serán:

- Horas destinadas a la capacitación de Monitores
- Duración de los talleres de Capacitación
- Costo de Materiales e Insumos
- Costos de Administración

Por otro lado, existen costos que deben ser preguntados directamente a los beneficiarios de los proyectos, a saber:

- Horas dedicadas a la operación del sistema
- Horas dedicadas a la mantención del equipo

- Materiales utilizados para la mantención del equipo

Sin embargo no todos los proyectos poseen los mismos costos, por lo cual, a continuación se presentan los costos identificados para cada proyecto.

En primer lugar con la información recolectada por el instrumento y la información entregada por el ministerio de energía para el caso de los proyectos de bombeo fotovoltaico productivo y domestico se identificaron **Costos de Inversión** (Total y Talleres de Capacitación) y **Costos de Mantención** (Horas dedicadas a la limpieza del equipo).

En el caso de los secadores solares se identificaron los mismos costos que los proyectos de bombeo, además de otros **Costos de Mantención** (Materiales utilizados para la mantención del equipo).

Para el caso de las cocinas solares, debido al detalle de los costos enviados por el Ministerio de Energía, se poseen los costos a un nivel más desagregado que en los otros proyectos. Se tienen **Costos de Inversión** (Talleres de Capacitación, Mano de Obra Construcción, Materiales e insumos, Transporte), **Costos de Mantención** (Horas dedicadas a la mantención del equipo, Materiales utilizados para la mantención del equipo) y **Costos de Administración** (Horas destinadas a la supervisión y seguimiento de las actividades del proyecto, con el objetivo de asegurar la correcta implementación y funcionamiento de los sistemas fabricados e instalados).

En el caso de los biodigestores se identificaron **Costos de Inversión** (Total y Talleres de Capacitación) y **Costos de Mantención** (Horas dedicadas a la limpieza del equipo). Para el invernadero solar fueron los mismos costos de los bidigestores, pero sin talleres de capacitación.

## 5. Valoración de Beneficios Identificados

En esta sección se describen los impactos y beneficios identificados por el equipo consultor y se analiza la forma en que se obtiene la información y la valoración económica.

### 5.1 Impacto: Aumento de confianza

Esto se refiere a la confianza que desarrollan las personas para emprender y desarrollar nuevos proyectos luego de la implementación del proyecto de energización rural.

Debido a las características de este impacto, el aumento en la confianza será contabilizado de la siguiente manera.

- **Beneficio: Desarrollo de micro emprendimiento de fomento productivo**

En primer lugar y con el fin de poder identificar, cuantificar y valorizar de alguna manera el aumento de confianza se asociará este impacto al beneficio de desarrollar un micro emprendimiento de fomento productivo, esto se preguntara de la siguiente manera:

¿Ha desarrollado proyectos de emprendimiento?

Si	No
----	----

¿Qué tipo?

- Vende productos ocasionalmente
- Vende productos continuamente
- Tiene un pequeño negocio
- Otro \_\_\_\_\_

¿Cuánto ingreso le generan mensualmente? \_\_\_\_\_

La valoración se generará con la fórmula;

$$\frac{1}{q} \sum_j^q I_{Ecpj} - \frac{1}{p} \sum_k^p I_{Espk}$$

Donde;

$I_{Ecp}$ : Ingresos mensuales generados por micro emprendimiento de fomento productivo con proyecto

$I_{Esp}$ : Ingresos mensuales generados por micro emprendimiento de fomento productivo sin proyecto

$j \dots q$ : Número de casos encuestados con proyecto.

$k \dots p$ : Número de casos encuestados sin proyecto.

La valoración descrita corresponde a restar el valor promedio declarado por los beneficiarios del proyecto frente al valor promedio declarado por quienes no han sido beneficiados, en relación a los ingresos que le generan los proyectos de micro emprendimiento de fomento productivo. Luego esta diferencia se multiplica por 12 para considerar la diferencia anual promedio entre ambos escenarios.

Para poder cuantificar de alguna manera el resto de beneficios que puede traer consigo un aumento en la confianza, se representará este impacto en el análisis multicriterio bajo el concepto de Desarrollo Personal.

## 5.2 Impacto: Aumento producción

Los beneficio que se generan por este impacto, y que en consecuencia deben ser valorados económicamente, son una mayor venta de productos (o regalo, ya que también serán considerados como productos que “pueden” ser vendidos) y el ahorro en la compra de alimentos debido al consumo de su propia producción.

Para la valorización se utilizará la misma metodología propuesta en el estudio anterior, la valorización basada en precios y costos de mercado.

- **Beneficio: Mayor venta o regalo de productos**

Se calculará con la variación en la cantidad vendida o regala y el precio a la cual la vende, en el caso de la producción regalada se utilizará el precio de mercado de los productos y se pregunta de la siguiente manera;

¿Qué cantidad de lo que cosecha la vende o regala?

Cultivo (Nombre)	Cantidad Vendida o Regalada	Unidad (kilos/mes, unidades/mes, Otra Especificar)	Precio de Venta (\$/kilo, Otra Especificar)	Comentarios

La fórmula utilizada es la siguiente:

$$\frac{1}{p} \times \sum_a^m Q_{psp,i} * \$_a - \frac{1}{q} \times \sum_b^n Q_{pcp,i} * \$_b$$

Donde;

$Q_{pcp,i}$ : Cantidad producida con proyecto del cultivo b

$Q_{psp,i}$ : Cantidad producida sin proyecto del cultivo a

$\$_a$ : Precio de venta cultivo a

$\$_b$ : Precio de venta cultivo b

a,...,m: Nombre de cultivos producidos con proyecto

b,...,n: Nombre de cultivos producidos sin proyecto

q: Número de casos encuestados con proyecto.

p: Número de casos encuestados sin proyecto.

Con la producción declarada se calcula el valor promedio de los ingresos generados por la producción de productos agrícolas, tanto para los beneficiarios de los proyectos como para aquellas personas que no han sido beneficiadas. Luego, estos valores se restan obteniendo la variación anual promedio en los ingresos debido a la producción de productos agrícolas.

- **Beneficio: Ahorro por menor compra de alimentos por mayor productividad de alimentos**

El ahorro por menos compra de alimentos debido a una mayor productividad agrícola se calculará preguntando directamente el gasto en las encuestas ex-antes y ex-post de la siguiente manera;

¿Cuánto gasta mensualmente en alimentos?

La fórmula utilizada es la siguiente

$$\frac{1}{q} \sum_j^q G_{acpj} - \frac{1}{p} \sum_k^p G_{aspk}$$

Donde;

$G_{acp}$ : Gasto en alimento con proyecto

$G_{asp}$ : Gasto en alimento sin proyecto

j ... q: Número de casos encuestados con proyecto.

k ... p: Número de casos encuestados sin proyecto.

Con el valor declarado sobre el gasto mensual en alimentos por los beneficiarios y no beneficiarios del proyecto, se calcula el gasto mensual promedio en alimentos para cada uno de estos grupos, luego son restados y multiplicada la diferencia por 12, obteniendo así la diferencia promedio en el gasto anual en alimentos.

### 5.3 Impacto: Autosuficiencia Productiva

La autosuficiencia productiva tiene que ver con una serie de factores que protejan o al menos faciliten la producción con el mayor grado de autonomía posible, haciendo menos vulnerable la actividad a fenómenos externos, de esta manera aumentando las garantías de sustentabilidad de la actividad. Este impacto identificado se puede representar en los siguientes beneficios.

- **Beneficio: Ahorro por menos paros del servicio**

Un factor importante es la disponibilidad de agua y pérdidas de cosechas debido a un deficiente sistema productivo, por esto y para poder valorar esta seguridad productiva que puede generar el proyecto se pregunta lo siguiente:

¿Cuántas veces al mes no tiene agua para su hogar o para regar? Especificar el problema.  
**Marcar con una X**

Veces al mes \_\_\_\_\_

Suministro energético (falta de electricidad, combustible, etc.)	
Fallas en el sistema de bombeo	
Escasez de agua	
Otro (especificar)	

Ex-antes

¿Cuántas cosechas ha perdido en los últimos 5 años por factores climáticos? ¿En cuánto estima la pérdida de una cosecha (\$)?

Ex-post

¿Cuántas cosechas ha perdido desde que tiene el proyecto? ¿En cuánto estima la pérdida de una cosecha (\$)?

La fórmula que se utilizó para valorar este beneficio fue;

$$\frac{1}{p} \sum_k^p N_{cspk} \times \$_{cosechak} - \frac{1}{q} \sum_j^q N_{cnpj} \times \$_{cosechaj}$$

Donde;

$N_{cpspk}$ : Número de cosechas del cultivo k perdidas sin proyecto

$N_{cpcpj}$ : Número de cosechas del cultivo j perdidas con proyecto

$\$_{cosechak}$ : Costo de la pérdida de una cosecha del cultivo k

$\$_{cosechaj}$ : Costo de la pérdida de una cosecha del cultivo j

$j \dots q$ : Número de casos encuestados con proyecto.

$k \dots p$ : Número de casos encuestados sin proyecto.

Así, con lo declarado por los beneficiarios y no beneficiarios del proyectos sobre el número de cosechas pérdidas y el costo de cada una de ellas, se calcula el costo promedio en los últimos 5 años debido a pérdidas de cosechas. Luego se calcula la variación promedio del costo entre ambos grupos encuestados.

- **Beneficio: Más Tiempo Libre**

La automatización y autonomía del sistema de bombeo fotovoltaico puede generar una mayor cantidad de tiempo libre, la identificación y cuantificación de esto se obtendrá con la siguiente pregunta:

¿Cuántos días a la semana opera la motobomba/Sistema de riego fotovoltaico?

Día/semana \_\_\_\_\_

En esos días de operación, ¿Cuántas horas está trabajando en su operación?

Horas Hombres/día \_\_\_\_\_

La fórmula utilizada para la valorización será;

$$\left( \frac{1}{p} \sum_k^p D_{osp} \times H_{osp} - \frac{1}{q} \sum_j^q D_{ocp} \times H_{ocp} \right) \times 52 \times \$_t$$

Donde;

$D_{osp}$ : Días operación del riego sin proyecto

$H_{osp}$ : Horas al día utilizadas en la operación sin proyecto

$D_{ocp}$ : Días operación del riego con proyecto

$H_{ocp}$ : Horas al día utilizadas en la operación con proyecto

$\$_t$ : Valor social del tiempo

De la declaración de los beneficiarios y no beneficiarios del proyecto sobre las horas por día y los días por semana que opera el sistema de bombeo se calcula el tiempo anual utilizado en la operación del sistema, luego con esta información se calculan las horas anuales promedio que utiliza cada grupo (beneficiarios/no Beneficiarios) en la operación del sistema. Finalmente se restan las horas anuales promedio calculadas para ambos grupos y se multiplican por el valor social del tiempo, obteniéndose de esta manera la variación anual de los costos debido al tiempo utilizado en la operación del sistema de bombeo.

- **Beneficio: Mayor tiempo libre (Cocinas Solares)**

La cocción sin la necesidad de supervisión puede generar una mayor cantidad de tiempo, la identificación y cuantificación de esto se obtendrá con la siguiente pregunta;

¿Cuántos meses al año utiliza la cocina solar?

¿Cuántos días a la semana usa la cocina Solar?

Las cocinas solares requieren mayores tiempos de cocción, pero sin la necesidad de supervisión. Aproximadamente ¿Cuánto tiempo gana para hacer otras cosas cada vez que utiliza la cocina solar? y ¿En qué utiliza este tiempo libre?

La fórmula utilizada para la valorización será;

$$\frac{1}{q} \sum_j^q \left[ \text{Meses}_{\text{año}} \times \text{Dias}_{\text{semana}} \times \text{Minutos}_{\text{diau}} \times \$_t + \text{Meses}_{\text{año}} \times \text{Dias}_{\text{semana}} \times \text{Minutos}_{\text{diar}} \times \frac{\text{sueldo}_{\text{min}}}{45 \text{ hrs} * 4 \text{ Semanas}} \right]_j$$

Donde;

$\text{Meses}_{\text{año}}$ : Meses al año que utiliza la cocina solar

$\text{Semanas}_{\text{mes}}$ : Semanas al mes que utiliza la cocina solar

$\text{Dias}_{\text{semana}}$ : Días a la semana que utiliza la cocina solar

$\text{Minutos}_{\text{diau}}$ : Minutos al día que deja de tener que supervisar la cocina y se utilizan para otras actividades no remuneradas

$\text{Minutos}_{\text{diar}}$ : Minutos al día que deja de tener que supervisar la cocina y se utilizan para actividades remuneradas

$\text{sueldo}_{\text{min}}$ : Sueldo Mínimo

$\$_t$ : Valor social del tiempo

$j \dots q$ : Número de casos encuestados con proyecto.

Con la información declarada por los beneficiarios de la cocina solar sobre el tiempo disponible y en que usa este tiempo, se valoriza el tiempo considerando las actividades que realiza en el tiempo disponible, luego se estima el valor anual promedio de este tiempo disponible por el uso de la cocina solar.

## 5.4 Impacto: Generación de Empleos

La implementación del proyecto puede traer consigo un aumento en la generación de empleos, para los cuales se considera un sueldo social que corresponde al sueldo pagado por el empleador multiplicado por un factor de corrección. El valor social del sueldo no corresponde a un beneficio ya que es un costo para el productor y un beneficio para el empleado lo cual genera un beneficio neto igual a cero. Sin embargo se considera como beneficio la diferencia en el valor social del sueldo y el sueldo real, pero este queda valorizado en el aumento de los ingresos del productor.

## 5.5 Impacto: Producción Limpia

- **Beneficio: Ingresos por productos que poseen sello verde**

Para obtener la información relevante se preguntara en las encuestas ex-post las siguientes preguntas:

¿Sabe lo que es un sello verde?

Si	No
----	----

Para los productos que poseen sello verde, completar la siguiente tabla. **Si es otra unidad, por ejemplo \$/unidad, debe quedar explícito en los comentarios**

Cultivo (Nombre)	Precio venta (\$/kilo)	Comentarios

La valoración se hará mediante una valoración de mercado, misma metodología propuesta por el estudio anterior, y se realizará de la siguiente manera:

$$\frac{1}{p} \sum_k^p Q_{limp,k} \times \$_{limp,k} - \frac{1}{q} \sum_j^q Q_{limp,j} \times \$_{limp,j}$$

Donde;

$i, \dots, n$ : Cantidad de cultivos de producción limpia  
 $Q_{limp,k}$ : Cantidad del cultivo de producción limpia k  
 $Q_{limp,j}$ : Cantidad del cultivo de producción limpia j  
 $\$limp,k$ : Precio del cultivo de producción limpia k  
 $\$limp,j$ : Precio del cultivo de producción limpia j  
 $j \dots q$ : Número de casos encuestados con proyecto.  
 $k \dots p$ : Número de casos encuestados sin proyecto.

## 5.6 Impacto: Reducción de viajes

- **Beneficio: Ahorro por menor cantidad de viajes**

Este beneficio será valorado con la misma metodología propuesta en el estudio anterior, mediante una valorización de mercado. Para recolectar la información necesaria se preguntará en las encuestas ex-antes y ex-post las siguientes preguntas:

¿Cuántas veces al mes debe salir algún integrante de su hogar a realizar compras (alimentos, combustibles, leña, etc.)?

- Anotar número \_\_\_\_\_ (veces al mes).
- Menos de una vez al mes (especificar) \_\_\_\_\_

¿Cuánto le cuesta el viaje? (combustible del vehículo, peajes o boleto del transporte)

\$ \_\_\_\_\_ combustible

\$ \_\_\_\_\_ peajes

\$ \_\_\_\_\_ boleto

Esta última pregunta permite conocer directamente el costo del viaje, ya sea si utiliza un auto particular (costo de combustible + peajes) o si utiliza un transporte público (costo del boleto).

La fórmula utilizada para la valorización fue:

$$\frac{1}{p} \sum_k^p V_{spk} \times N_{vk} - \frac{1}{q} \sum_j^q V_{cpj} \times N_{vj}$$

Donde;

$V_{spk}$ : Costo del viaje k sin proyecto

$V_{cpj}$ : Costo del viaje j con proyecto  
 $N_{vk}$ : Número de viajes k al mes  
 $N_{vj}$ : Número de viajes j al mes  
 $j \dots q$ : Número de casos encuestados con proyecto  
 $k \dots p$ : Número de casos encuestados sin proyecto

Al tener la declaración sobre la cantidad de viajes realizados y el valor de cada uno de ellos, tanto para los beneficiarios como para las personas que no han sido beneficiadas por el proyecto, se calcula el valor promedio de los viajes realizados mensualmente. Luego se restan los valores promedios obtenidos para ambos grupos y se multiplica la diferencia por 12, obteniendo así la diferencia anual en el valor promedio en viajes.

Se debe tener en consideración, que no se les preguntó sobre cambios en su cotidianeidad que puedan significar una reducción de viajes. Tampoco se consideró la posibilidad de que un aumento de los ingresos en situación de proyecto pudiera significar más viajes a realizar compras. Se asume que la disminución de viajes ocurre debido al proyecto y no por un cambio conductual.

- **Beneficio: Disminución de emisiones de CO2**

Para contabilizar la disminución en las emisiones de CO2 a la atmosfera debido a las emisiones evitadas por una menor cantidad de viajes debido a la implementación del proyecto, se utiliza la siguiente fórmula:

$$\$_{tCO_2} \times \left( \frac{1}{p} \sum_k^p Nvh_{spk} \times km_{vk} - \frac{1}{q} \sum_j^q Nvh_{cpj} \times km_{vj} \right)$$

Donde;

$Nvh_{spk}$ : Número de viajes mensuales en vehículo de la encuesta k sin proyecto  
 $Nvh_{cpj}$ : Número de viajes mensuales en vehículo de la encuesta j con proyecto  
 $km_{vk}$ : km recorridos en el viaje k  
 $km_{vj}$ : km recorridos en el viaje j  
 $\$_{tCO_2}$ : Precio de una tonelada de CO2  
 $j \dots q$ : Número de casos encuestados con proyecto  
 $k \dots p$ : Número de casos encuestados sin proyecto

- **Beneficio: Más tiempo libre**

El mayor tiempo libre se contabiliza en las preguntas referidas a los viajes realizados y el valor se calcula de la siguiente manera:

$$\$_t \times \left( \frac{1}{p} \sum_k^p N_{spk} \times T_{vk} - \frac{1}{q} \sum_j^q N_{cpj} \times T_{vj} \right)$$

Donde;

$N_{spk}$ : Número de viajes mensuales de la encuesta k sin proyecto

$N_{cpj}$ : Número de viajes mensuales de la encuesta j con proyecto

$T_{vk}$ : Tiempo del viaje k

$T_{vj}$ : Tiempo del viaje j

$\$_t$ : Valor social del tiempo

$j \dots q$ : Número de casos encuestados con proyecto

$k \dots p$ : Número de casos encuestados sin proyecto

Al obtener la información sobre la cantidad de viajes realizados y el tiempo que demoran en cada uno de estos viajes los beneficiados y los no beneficiados por el proyecto, se procede a calcular el tiempo mensual promedio gastado en los viajes realizados por ambos grupos. Luego se restan y se multiplican por el valor social del tiempo y por 12, obteniendo así el valor anual promedio de la diferencia entre los tiempos de viaje realizados por los beneficiados del proyecto y aquellos que no han sido beneficiados.

## 5.7 Impacto: Reducción en el consumo de Combustible Fósiles

- **Beneficio: Menor gasto en combustibles fósiles**

En el caso del combustible que se deja de consumir al dejar de utilizar las motobombas, se pregunta en las encuestas ex-antes de la siguiente manera:

¿Utiliza una motobomba para el agua de su casa y el riego?

Si	No
----	----

- ¿Qué combustible utiliza?
- ¿Cuántos litros de combustible consume mensualmente?

Con el fin de tener información más precisa, se pregunta en la encuestas ex-post si sabe cuánto combustible consumía antes del proyecto:

¿Utilizaba una motobomba para el agua de su casa y el riego?

Si	No
----	----

- ¿Qué combustible utilizaba?
- ¿Cuántos litros de combustible consumía mensualmente?

Para contabilizar la posibilidad de que el riego fotovoltaico no sea suficiente y posea equipos de respaldo, se pregunta en las encuestas ex-post la cantidad de combustible utilizado en estos equipos:

Actualmente ¿Tiene un sistema de respaldo?

Si	No
----	----

- ¿Cuál?
- ¿Qué combustible utiliza?
- ¿Cuántos litros consume mensualmente?

Con esta información se utiliza la siguiente fórmula para calcular el valor de la reducción:

$$\frac{1}{p} \sum_k^p (L_{diesel\ spk} \times \$S_{diesel} + L_{Benc\ spk} \times \$S_{Benc}) - \frac{1}{q} \sum_j^q (L_{diesel\ cpj} \times \$S_{diesel} + L_{Benc\ cpj} \times \$S_{Benc})$$

Donde;

$L_{diesel\ spk}$ : Litros de diesel utilizados anualmente para bombear agua, encuesta k sin proyecto

$\$S_{diesel}$ : Costo social del diesel

$L_{Benc\ spk}$ : Litros de Bencina utilizados anualmente para bombear agua, encuesta k sin proyecto

$\$S_{Benc}$ : Costo social de la bencina

$L_{diesel\ cpj}$ : Litros de diesel utilizados anualmente para bombear agua, encuesta j con proyecto

$L_{Benc\ cpj}$ : Litros de Bencina utilizados anualmente para bombear agua, encuesta j con proyecto

$j \dots q$ : Número de casos encuestados con proyecto

$k \dots p$ : Número de casos encuestados sin proyecto

De la información sobre el consumo anual de diesel y bencina por parte de los beneficiarios y no beneficiarios del proyecto, se calcula, con el precio social de ambos

combustibles, el gasto anual en combustibles fósiles. Con esto se calcula el gasto anual promedio para cada grupo y luego son restados, obteniéndose la variación anual promedio en el gasto de combustibles fósiles.

- **Beneficio: Disminución de emisiones de CO2**

En el caso del combustible que se deja de consumir al dejar de utilizar las motobombas, se pregunta en las encuestas ex-antes de la siguiente manera:

¿Utiliza una motobomba para el agua de su casa y el riego?

Si	No
----	----

- ¿Qué combustible utiliza?
- ¿Cuántos litros de combustible consume mensualmente?

Con el fin de tener información más precisa, se pregunta en la encuestas ex-post si sabe cuánto combustible consumía antes del proyecto:

¿Utilizaba una motobomba para el agua de su casa y el riego?

Si	No
----	----

- ¿Qué combustible utilizaba?
- ¿Cuántos litros de combustible consumía mensualmente?

Para contabilizar la posibilidad de que el riego fotovoltaico no sea suficiente y posea equipos de respaldo, se pregunta en las encuestas ex-post la cantidad de combustible utilizado en estos equipos:

Actualmente ¿Tiene un sistema de respaldo?

Si	No
----	----

- ¿Cuál?
- ¿Qué combustible utiliza?
- ¿Cuántos litros consume mensualmente?

Con esta información se utiliza la siguiente fórmula para calcular las emisiones evitadas:

$$\left[ \frac{1}{p} \sum_k^p L_{diesel\ spk} \times Fe_{diesel} \times \$_{tCO2} - \frac{1}{p} \sum_k^p L_{Benc\ spk} \times Fe_{Benc} \times \$_{tCO2} \right] - \left[ \frac{1}{q} \sum_j^q L_{diesel\ cpj} \times Fe_{diesel} \times \$_{tCO2} - \frac{1}{q} \sum_j^q L_{Benc\ cpj} \times Fe_{Benc} \times \$_{tCO2} \right]$$

Donde;

$L_{diesel\ spk}$ : Litros de diesel utilizados anualmente para bombear agua, encuesta k sin proyecto

$Fe_{diesel}$ : Factor de emisión del diesel

$L_{Benc\ spk}$ : Litros de Bencina utilizados anualmente para bombear agua, encuesta k sin proyecto

$Fe_{Benc}$ : Costo social de la bencina

$L_{diesel\ cpj}$ : Litros de diesel utilizados anualmente para bombear agua, encuesta j con proyecto

$L_{Benc\ cpj}$ : Litros de Bencina utilizados anualmente para bombear agua, encuesta j con proyecto

$\$_{tCO2}$ : Precio de una tonelada de CO2

$j \dots q$ : Número de casos encuestados con proyecto

$k \dots p$ : Número de casos encuestados sin proyecto

Con la información declarada por los beneficiarios y no beneficiarios del proyecto sobre los litros anuales de diesel y bencina se calcula el costo de las emisiones generadas, para esto se multiplica el consumo por el factor de emisión del combustible y luego por el valor de las emisiones de CO2. Luego se calcula el costo anual promedio de las emisiones de CO2 para ambos grupos encuestados. Finalmente estos valores son restados, obteniéndose la variación en el gasto anual promedio de las emisiones de CO2.

## 5.8 Impacto: Reducción en el consumo de Electricidad

Para obtener el consumo de electricidad se pregunta por el gasto mensual en electricidad

- **Beneficio: Disminución de emisiones de CO2**

Con la información declarada por los beneficiarios y no beneficiarios del proyecto sobre el gasto en electricidad se obtiene la energía consumida anualmente, dividiendo el gasto por la tarifa eléctrica. Luego con el consumo de energía promedio para cada grupo encuestado, este valor es multiplicado por el factor de emisión del SING, el cual transforma el consumo de energía eléctrica en emisiones de CO2. Finalmente se multiplica

la emisión anual promedio por el costo de una tonelada de CO<sub>2</sub>, para luego restarlo y obtener así la variación en el costo anual promedio debido a las emisiones de CO<sub>2</sub>.

Se utiliza la siguiente fórmula para calcular las emisiones evitadas:

$$\left[ \frac{\left[ \frac{1}{p} \sum_k^p G_{esp k} \right]}{\$_{elec}} - \frac{\left[ \frac{1}{q} \sum_j^q G_{ecpj} \right]}{\$_{elec}} \right] \times 12 \times Fe_{SING} \times \$_{tCO2}$$

Donde;

$G_{esp k}$ : Gasto en electricidad del encuestado sin proyecto k

$G_{ecpj}$ : Gasto en electricidad del encuestado con proyecto j

$Fe_{SING}$ : Factor de emisión del SING

$\$_{tCO2}$ : Precio de una tonelada de CO<sub>2</sub>

$\$_{elec}$ : Precio electricidad CLP/kWh

$j \dots q$ : Número de casos encuestados con proyecto

$k \dots p$ : Número de casos encuestados sin proyecto

- **Beneficio: Menor gasto en electricidad**

Queda valorado restando en consumo ex-antes por el consumo en la situación con proyecto

$$\left[ \frac{1}{p} \sum_k^p G_{esp k} - \frac{1}{q} \sum_j^q G_{ecpj} \right] \times 12$$

Donde;

$G_{esp k}$ : Gasto en electricidad del encuestado sin proyecto k

$G_{ecpj}$ : Gasto en electricidad del encuestado con proyecto j

$j \dots q$ : Número de casos encuestados con proyecto

$k \dots p$ : Número de casos encuestados sin proyecto

Se le pregunta, tanto a los beneficiados por el proyecto como a las personas que no han sido beneficiadas, cual es su gasto mensual en electricidad, luego se calcula el gasto mensual promedio en electricidad. Finalmente se restan estos valores y se multiplican por 12, obteniendo así la variación anual promedio en el gasto en electricidad.

Para proyectos que no se cuenten con el consumo de electricidad, se calculará el gasto en función de la potencia de las bombas eléctricas declarado y utilizando una tarifa eléctrica única para zonas urbanas.

- **Beneficio: Menos admisiones hospitalarias y Mortalidad**

Este beneficio se debe a una menor contaminación en el lugar donde se genera la energía eléctrica.

Para calcular los beneficios a la salud de las personas primero se debe calcular la variación en el consumo de electricidad

$$\Delta Consumo = \frac{\left[ \frac{1}{p} \sum_k^p G_{esp k} \right]}{\$_{elec}} - \frac{\left[ \frac{1}{q} \sum_j^q G_{ecp j} \right]}{\$_{elec}}$$

Donde;

$\Delta Consumo$ : Variación en el consumo anual de electricidad

$G_{esp k}$ : Gasto en electricidad del encuestado sin proyecto k

$G_{ecp j}$ : Gasto en electricidad del encuestado con proyecto j

$\$_{elec}$ : Precio electricidad CLP/kWh

Con esto se tiene la variación anual promedio en el consumo de electricidad entre ambos escenarios, con y sin proyecto.

Luego, con la variación promedio en el consumo anual de electricidad debido a la implementación del proyecto, se utiliza una función Energía Consumida-Respuesta para calcular el valor económico de la reducción al daño en la salud de las personas en el lugar donde se genera la energía eléctrica consumida, la cual tiene la siguiente forma;

$$\$Casos Evitados = \Delta Conc \times EC_{dosis-resp}$$

Donde;

$EC_{dosis-resp}$ : Ecuación Dosis-Respuesta

## 5.9 Impacto: Reducción en el consumo de Gas

- **Beneficio: Disminución de emisiones de CO2**

En el caso del gas que se deja de consumir al dejar de utilizar las cocinas a gas se pregunta en las encuestas de la siguiente manera.

¿Utiliza balones de gas?

Si	No
----	----

¿Cuántos balones de gas consume anualmente? ¿De cuantos kilos son los balones que compra? **Si compra en otra unidad dejarlo explícito**

¿A qué precio compra el gas?

Con esta información se utiliza la siguiente fórmula para calcula las emisiones evitadas:

$$\left( \frac{1}{p} \sum_k^p N_{bspk} \times T_{bspk} - \frac{1}{q} \sum_j^q N_{bcpj} \times T_{bcpj} \right) \times Fe_{gas} \times \$_{tCO2}$$

Donde;

$N_{bspk}$ : Número de balones de gas consumidos sin proyecto anualmente

$T_{bspk}$ : Tamaño de los balones de gas consumidos sin proyecto

$N_{bcpj}$ : Número de balones de gas consumidos con proyecto anualmente

$T_{bcpj}$ : Tamaño de los balones de gas consumidos con proyecto

$Fe_{gas}$ : Factor de emisión combustión del gas

$\$_{tCO2}$ : Precio de una tonelada de CO2

$j \dots q$ : Número de casos encuestados con proyecto

$k \dots p$ : Número de casos encuestados sin proyecto

Con los datos sobre el número y tamaño de los balones de gas consumidos anualmente, se calcula el consumo anual promedio de gas para la situación con y sin proyecto. Luego se multiplica la diferencia por el factor de emisión de CO2 del gas licuado de petróleo y finalmente este valor se multiplica por el costo de una tonelada de CO2.

- **Beneficio: Menor gasto en gas**

En el caso del gas que se deja de consumir al dejar de utilizar las cocinas a gas se pregunta en las encuestas de la siguiente manera.

¿Utiliza balones de gas?

Si	No
----	----

¿Cuántos balones de gas consume anualmente? ¿De cuantos kilos son los balones que compra? **Si compra en otra unidad dejarlo explícito**

¿A qué precio compra el gas?

Con esta información se utiliza la siguiente fórmula para calcula el costo evitado:

$$\frac{1}{p} \sum_k^p N_{bspk} \times \$_{bk} - \frac{1}{q} \sum_j^q N_{bcpj} \times \$_{bj}$$

Donde;

$N_{bspk}$ : Número de balones de gas consumidos sin proyecto anualmente

$N_{bcpj}$ : Número de balones de gas consumidos con proyecto anualmente

$\$_{bk}$ : Precio Balón de gas k

$\$_{bj}$ : Precio Balón de gas j

$j \dots q$ : Número de casos encuestados con proyecto

$k \dots p$ : Número de casos encuestados sin proyecto

Al conocer el número de balones de gas consumidos anualmente y el precio de cada uno de ellos, se calcula el gasto anual promedio en gas para los beneficiarios y no beneficiarios del proyecto. Luego este valor es restado entre ambos escenarios, obteniendo la diferencia anual promedio en el gasto en gas entre ambos escenarios.

- **Beneficio: Menos admisiones hospitalarias y Mortalidad**

Este beneficio se debe a una menor contaminación intra domiciliaria producida por un menor consumo de gas al interior del hogar.

Para calcular los beneficios a la salud de las personas primero se debe calcular la variación en la concentración de los contaminantes

$$\Delta Conc = \left[ \frac{1}{p} \sum_k^p C_{gas_{sp}} - \frac{1}{q} \sum_j^q C_{gas_{cp}} \right] \times PC_{gas} \times Fe_{gas} \times \frac{1}{FEC_{gas}} \times t_{exp}$$

Donde;

$\Delta Conc$ : Variación en la concentración de contaminantes

$C_{gas_{sp}}$ : Consumo de gas sin proyecto

$C_{gas_{cp}}$ : Consumo de gas con proyecto

$Fe_{gas}$ : Factor de emisión del gas

$FEC_{gas}$ : Factor emisión-concentración del gas, transforma la emisión en concentración

$PC_{gas}$ : Poder Calorífico del Gas

$t_{exp}$ : Tiempo de exposición a la concentración de contaminantes (horas al día)

En primera instancia se calcula la variación en el consumo promedio anual de gas entre ambos escenarios, con y sin proyecto. Esta variación es multiplicada por el poder calorífico y por el factor de emisión del gas licuado de petróleo, obteniéndose de esta manera la variación de las emisiones intra-domiciliarias producto del consumo de gas.

El FEC se obtiene del estudio "*Modeling indoor air pollution from cookstove emissions in developing countries using a Monte Carlo single-box model*" (Michael Johnson, Nick Lama et al., 2011), el cual realiza un análisis para determinar la concentración intra-domiciliaria de contaminantes a partir de las emisiones producidas por las estufas utilizadas para cocinar. Este valor se ajusta para el volumen promedio de una casa rural.

Luego de obtener el FEC se obtiene la variación anual promedio de la concentración de contaminantes dentro de los hogares debido a la combustión del gas licuado de petróleo. La concentración se ajusta por el tiempo de exposición de las personas a la contaminación intra-domiciliaria.

Finalmente con la variación en la concentración de contaminantes debido a la implementación del proyecto, se utiliza una función Dosis-Respuesta para calcular el valor económico de los casos evitados, la cual tiene la siguiente forma:

$$\$Casos\ Evitados = \Delta Conc \times EC_{dosis-resp}$$

Donde;

$EC_{dosis-resp}$ : Ecuación Dosis-Respuesta

Obteniéndose así la variación en el gasto anual promedio al valorizar los daños a la salud de las personas producto de la contaminación intra-domiciliaria.

## 5.10 Impacto: Reducción en el consumo de Leña

- **Beneficio: Más tiempo libre**

Una reducción en el consumo de leña implica que no se debe recolectar tanta leña como antes, así un beneficio será más tiempo libre para realizar diferentes actividades, para identificar y cuantificar este beneficio se preguntará lo siguiente:

¿Recolecta leña?

Si	No
----	----

¿Dónde recolecta Usted la leña que utiliza (**sector específico**)?

¿Cuánto tiempo dedica Usted a la recolección de leña?

	Horas	Periodo de Tiempo (día, quincena, mes, semestre, año, otro)	Comentarios
Invierno			
Verano			

La valorización será por medio de la siguiente fórmula:

$$\left[ \frac{1}{q} \sum_j^q (H_{invsp} \times Pt_{invsp} - H_{invcp} \times Pt_{invcp})_j - \frac{1}{p} \sum_k^p (H_{versp} \times Pt_{versp} - H_{vercp} \times Pt_{vercp})_k \right] \times \$_t$$

Donde;

$H_{invsp}$ : Horas utilizadas en invierno para la recolección de leña sin proyecto

$H_{versp}$ : Horas utilizadas en verano para la recolección de leña sin proyecto

$Pt_{invsp}$ : Período de tiempo en invierno sin proyecto

$Pt_{versp}$ : Período de tiempo en verano sin proyecto

$H_{invcp}$ : Horas utilizadas en invierno para la recolección de leña con proyecto

$H_{vercp}$ : Horas utilizadas en verano para la recolección de leña con proyecto

$Pt_{invcp}$ : Período de tiempo en invierno con proyecto

$Pt_{vercp}$ : Período de tiempo en verano con proyecto

$\$_t$ : Valor social del tiempo

$j \dots q$ : Número de casos encuestados con proyecto

$k \dots p$ : Número de casos encuestados sin proyecto

Con el valor de las horas utilizadas, en invierno y verano, en la recolección de leña, se calcula el tiempo anual promedio utilizado en esta tarea por los beneficiarios y no beneficiarios del proyecto. Luego se calcula la diferencia entre ambos escenarios y se multiplica por el valor social del tiempo, obteniéndose así la diferencia en el gasto anual promedio al valorar el tiempo entre ambos escenarios.

- **Beneficio: Menor gasto en leña**

Un beneficio directo y muy importante que conlleva una reducción en el consumo de leña es un ahorro en la compra de la misma, para identificar y cuantificar esto se pregunta lo siguiente:

¿Para qué utiliza leña Usted en su hogar?

¿Compra leña?

Si	No
----	----

Aproximadamente ¿Cuánta leña compra Usted?

	Cantidad	Unidad (kilos, m <sup>3</sup> , "palos", otro)	Periodo de Tiempo (día, quincena, mes, semestre, año, otro)	Comentarios
Invierno				
Verano				

¿A qué precio compra el m<sup>3</sup> (u otra unidad, especificar) de leña?

Y se valora con la fórmula:

$$\frac{1}{p} \sum_k^p (C_{invsp} \times Pt_{invsp} + C_{versp} \times Pt_{versp} \times \$leña)_k - \frac{1}{q} \sum_j^q (C_{invcp} \times Pt_{invcp} + C_{vercp} \times Pt_{vercp} \times \$leña)_j$$

Donde;

$C_{invsp}$ : Cantidad de leña comprada en invierno sin proyecto

$C_{invcp}$ : Cantidad de leña comprada en invierno con proyecto

$Pt_{invsp}$ : Período de tiempo en invierno sin proyecto

$Pt_{versp}$ : Período de tiempo en verano sin proyecto

$C_{versp}$ : Cantidad de leña comprada en verano sin proyecto

$C_{vercp}$ : Cantidad de leña comprada en verano con proyecto

$Pt_{invcp}$ : Período de tiempo en invierno con proyecto

$Pt_{vercp}$ : Período de tiempo en verano con proyecto

$\$leña$ : Precio de la leña

$j \dots q$ : Número de casos encuestados con proyecto

$k \dots p$ : Número de casos encuestados sin proyecto

Con los valores declarados por los beneficiarios y no beneficiarios del proyecto sobre su gasto mensual en leña y el precio que paga por ésta, se calcula el gasto anual promedio para cada grupo. Luego se calcula la diferencia, obteniéndose la variación en el gasto anual promedio en leña.

- **Beneficio: Menos admisiones hospitalarias y Mortalidad**

Este beneficio se debe a una menor contaminación intra domiciliaria producida por un menor consumo de leña al interior del hogar.

Para calcular los beneficios a la salud de las personas primero se debe calcular la variación en la concentración de los contaminantes

$$\Delta Conc = \left[ \frac{1}{p} \sum_k^p Cleña_{sp} - \frac{1}{q} \sum_j^q Cleña_{cp} \right] \times PC_{leña} \times Fe_{leña} \times \frac{1}{FEC_{leña}} \times t_{exp}$$

Donde;

$\Delta Conc$ : Variación en la concentración de contaminantes

$Cleña_{sp}$ : Consumo de leña sin proyecto

$Cleña_{cp}$ : Consumo de leña con proyecto

$Fe_{leña}$ : Factor de emisión de la leña

$FEC_{leña}$ : Factor emisión-concentración de la leña, transforma la emisión en concentración

$PC_{leña}$ : Poder Calorífico de la leña

$t_{exp}$ : Tiempo de exposición a la concentración de contaminantes (horas al día)

En primera instancia se calcula la variación en el consumo anual promedio en leña entre ambos escenarios, con y sin proyecto. Esta variación es multiplicada por el poder calorífico y por el factor de emisión de la leña, obteniéndose de esta manera la variación de las emisiones intra-domiciliarias producto del consumo de leña.

El FEC se obtiene del estudio "*Modeling indoor air pollution from cookstove emissions in developing countries using a Monte Carlo single-box model*" (Michael Johnson, Nick Lama et al., 2011), el cual realiza un análisis para determinar la concentración intra-domiciliaria de contaminantes a partir de las emisiones producidas por las estufas utilizadas para cocinar. Este valor se ajusta para el volumen promedio de una casa rural.

Luego de obtener el FEC se obtiene la variación anual promedio de la concentración de contaminantes dentro de los hogares debido a la combustión de la leña. La concentración se ajusta por el tiempo de exposición de las personas a la contaminación intra-domiciliaria.

Finalmente con la variación en la concentración de contaminantes debido a la implementación del proyecto, se utiliza una función Dosis-Respuesta para calcular el valor económico de los casos evitados, la cual tiene la siguiente forma;

$$\$Casos\ Evitados = \Delta Conc \times EC_{dosis-resp}$$

Donde;

$EC_{dosis-resp}$ : Ecuación Dosis-Respuesta

Obteniéndose así la variación en el gasto anual promedio al valorizar los daños a la salud de las personas producto de la contaminación intra-domiciliaria.

### 5.11 Impacto: Reducción Consumo de Otros Energéticos

Muchos proyectos traen consigo una reducción en el consumo de otros energéticos, en especial de electricidad, es por esto que se contabilizará esta reducción de la siguiente manera.

- **Beneficio: Menor gasto en Combustibles**

Un beneficio debido a la reducción en el consumo de combustibles es un menor gasto en estos, así para identificar y cuantificar este beneficio se pregunta lo siguiente:

¿Utiliza energía de otro tipo (electricidad, carbón, parafina) para cocinar o calentar agua?

Si	No
----	----

¿Cuál (es)?

Tipo de Energía	Gasto mensual

Y se valora con la fórmula:

$$\frac{1}{p} \sum_k^p G_{comksp} - \frac{1}{q} \sum_j^q G_{comjcp}$$

Donde;

$G_{comksp}$ : Gasto mensual en el combustible k sin proyecto anualmente  
 $G_{comjcp}$ : Gasto mensual en el combustible j con proyecto anualmente  
 $j \dots q$ : Número de casos encuestados con proyecto  
 $k \dots p$ : Número de casos encuestados sin proyecto

Con la declaración sobre el gasto mensual en otros combustibles se calcula el gasto mensual promedio de las personas beneficiadas y no beneficiadas por el proyecto, luego se restan estos valores y se multiplica la diferencia por 12, obteniéndose de esta manera la variación anual promedio en el gasto de otros combustibles.

- **Beneficio: Menos admisiones hospitalarias y Mortalidad (Electricidad)**

Este beneficio se debe a una menor contaminación en el lugar donde se genera la energía eléctrica consumida.

Para calcular los beneficios a la salud de las personas primero se debe calcular la variación en el consumo de electricidad

$$\Delta Consumo = \left[ \frac{1}{p} \sum_k^p Cons_{esp} - \frac{1}{q} \sum_j^q Cons_{ecp} \right]$$

Donde;

$\Delta Consumo$ : Variación en el consumo anual de electricidad  
 $Cons_{esp}$ : Consumo de electricidad sin proyecto  
 $Cons_{ecp}$ : Consumo de electricidad con proyecto

Con la información sobre el gasto mensual en electricidad se calcula la variación anual promedio del consumo de electricidad, asumiendo un valor constante y único para el costo de la electricidad en las zonas rurales, para los escenarios con y sin proyecto.

Luego con la variación promedio en el consumo anual de electricidad debido a la implementación del proyecto, se utiliza una función Energía Consumida-Respuesta para calcular el valor económico de la reducción al daño en la salud de las personas en el lugar donde se genera la energía eléctrica consumida, la cual tiene la siguiente forma;

$$\$_{Casos Evitados} = \Delta Conc \times EC_{dosis-resp}$$

Donde;

$EC_{dosis-resp}$ : Ecuación Dosis-Respuesta

## 5.12 Impacto: Generación de Abono (BioDigestor)

Como ya se mencionó un impacto de los biodigestores es la generación de abono, producción que puede reducir la compra de fertilizante (ahorro).

- **Beneficio: Ahorro en la compra de fertilizante**

Para identificar y cuantificar este beneficio se utilizarán las siguientes preguntas:

¿Compra Fertilizante?

Si	No
----	----

¿Podría indicarme qué cantidad compra y a qué precio? **Si compra en base a otra unidad dejarlo explícito en comentarios**

Cantidad (kilos/mes)	Precio de compra (\$/kilo)	Comentarios

La fórmula para valorar el aumento en ingresos debido a la venta de fertilizante será:

$$\frac{1}{p} \sum_k^p C_{cspk} \times \$_{fertk} - \frac{1}{q} \sum_j^q C_{cspj} \times \$_{fertj}$$

Donde;

$C_{cspk}$ : Cantidad de fertilizante comprada sin proyecto

$C_{ccpk}$ : Cantidad de fertilizante comprada con proyecto

$\$_{fertk}$ : Precio de compra del fertilizante k

$\$_{fertj}$ : Precio de compra del fertilizante j

$j \dots q$ : Número de casos encuestados con proyecto.

$k \dots p$ : Número de casos encuestados sin proyecto.

Con los datos declarados por los beneficiarios y los no beneficiarios del proyecto frente a su gasto anual en abono se calcula el gasto promedio anual de cada grupo, para luego restarlo y obtener así la variación anual promedio en el gasto en abono.

### 5.13 Impacto: Aumento producción de Plántulas

El proyecto de invernadero solar tiene como fin germinar semillas en invierno, para así poder cosechar a lo largo de todo el año, lo que genera el siguiente beneficio.

- **Beneficio: Aumento de ingresos debido a cosechas a lo largo de todo el año**

Para poder identificar y cuantificar este beneficio se preguntará:

¿Cuántas plántulas al año produce en el invernadero?

¿De cuántos m<sup>2</sup> es su invernadero?

Se valorará de la siguiente manera:

$$\left( \frac{1}{q} \sum_j \frac{Np_j}{m2_{invj}} - \frac{1}{p} \sum_k \frac{Np_k}{m2_{invk}} \right) \times \$_{plant}$$

Donde;

$Np_j$ : Número de plántulas producidas al año con proyecto

$Np_k$ : Número de plántulas producidas al año sin proyecto

$m2_{invj}$ : Metros cuadrados del invernadero j

$m2_{invk}$ : Metros cuadrados del invernadero k

$\$_{plant}$ : Precio de una plántula

$j \dots q$ : Número de casos encuestados con proyecto

$k \dots p$ : Número de casos encuestados sin proyecto

## 6. Preparación del Trabajo en Terreno

### 6.1 Ajuste metodológico

En el presente estudio se aplican tanto técnicas de recolección de información cualitativas como cuantitativas. De esta forma, en una primera instancia se desarrollan entrevistas semi estructuradas y *focus groups*, con el fin de realizar un mejor ajuste de las encuestas, así como para obtener información cualitativa y detallada de los beneficios sociales de los proyectos. Una vez aplicadas las entrevistas, se procede a la definición final de las encuestas, las cuales serán aplicadas a los beneficiarios de los diferentes proyectos de energización así como a un grupo de control (no beneficiarios), con el fin de cuantificar los beneficios sociales que los proyectos han traído.

### 6.2 Diseño muestral

Uno de los aspectos centrales de esta primera etapa de recopilación de antecedentes consistió en la identificación y cuantificación de los beneficiarios, esto es, en la delimitación del grupo de personas que reciben los impactos (beneficios y eventualmente, costos) de los diferentes proyectos. El número de beneficiarios para cada uno de los proyectos se presenta en la tabla a continuación.

**Tabla 6-1: Número de beneficiarios por proyecto**

Proyecto	Número de beneficiarios
Bombeo fotovoltaico doméstico Región de Coquimbo	4
Bombeo fotovoltaico doméstico Región del Maule	1
Bombeo fotovoltaico productivo a pequeña escala, Comuna de Pozo Almonte	4
Bio-digestores Comuna de Coltauco	2, pero se han construido otros tres bio-digestores fuera de la comuna
Bio-digestores Comuna de Empedrado	1
Deshidratador Solar Comuna de Coltauco	30
Deshidratador Solar Escuela San Vicente de Paul, Coltauco	1 escuela (300 alumnos)
Invernadero solar Escuela San Vicente de Paul, Coltauco	1 escuela (300 alumnos)
Cocinas solares Región de Coquimbo	45
Cocinas solares Comuna de Coltauco	30

Fuente: Elaboración Propia.

Cabe mencionar que se ha considerado que, dentro de cada hogar, no solo se verá beneficiada una persona específica -por ejemplo, el jefe de hogar o aquella personas que fue capacitada para el uso de la nueva tecnología y que ha tenido una experiencia directa con ésta- sino que pueden beneficiarse todos los miembros del grupo familiar. Por este

motivo, si bien se encuestará al beneficiario directo, las consultas del instrumento deberán recoger la situación del hogar completo. Una situación especial la constituye la Escuela San Vicente de Paul, la cual es beneficiaria de dos proyectos. En este caso, se realizará la consulta a profesores y alumnos que hayan utilizado el secador y el invernadero solar<sup>4</sup>.

Dado que la metodología propuesta considera tanto la aplicación de entrevistas, como de encuestas, se han definido dos tipos de muestreo. En el caso de las entrevistas semi estructuradas se ha considerado un número definido de entrevistas (verTabla 6-2), no obstante, la totalidad de entrevistas a aplicar se definirá procurando obtener una “saturación en los datos” (esto es, hasta el punto en que ya no se obtiene nueva información y ésta comienza a ser redundante) (Blanco; & Castro, 2007).

Respecto de las encuestas, se han considerado dos muestras: una para las encuestas ex post (beneficiarios) y una para las encuestas ex ante (no beneficiarios). En el primer caso, dado que el número de beneficiarios es bajo, no se realizará una selección aleatoria de las personas a encuestar, sino que se buscará aplicar el instrumento a la totalidad de éstos<sup>5</sup>.

Debe distinguirse entre aquellos proyectos con mayor o menor número de beneficiarios. Esto porque solo en aquellos casos que poseen un número superior a 30 casos será posible realizar inferencias estadísticamente significativas (Ortuzar & Willumsen, 2001) que permitan comparar los beneficios entre el grupo de tratamiento (beneficiarios) y el grupo de control.

En vista de este criterio, para todos los proyectos, se aplicará un mínimo de 30 encuestas ex ante. En este caso, la selección de los encuestados se realizará buscando variabilidad. Para ello, se procurará visitar diferentes poblados o caseríos dentro de las comunas o regiones beneficiarias, realizando cuotas de encuestas en cada uno de estos lugares.

La totalidad de encuestas (muestra) que se propone realizar, para cada proyecto, se especifican a continuación.

---

<sup>4</sup>De acuerdo a conversaciones con representantes de la escuela, los estudiantes que han utilizado los secadores y el invernadero corresponden a un grupo de alumnos de tercer medio.

<sup>5</sup> La única excepción será en caso de que por motivos de fuerza mayor no es posible aplicar una encuesta (fallecimiento, enfermedad, migración).

**Tabla 6-2. Muestra según proyecto**

Proyecto	Nº entrevistas	Nº encuestas ex post	Nº encuestas ex ante
Bombeo fotovoltaico doméstico Región de Coquimbo	2	4	30
Bombeo fotovoltaico doméstico Región del Maule	1	1	30
Bombeo fotovoltaico productivo a pequeña escala, Comuna de Pozo Almonte.	2	4	30
Bio-digestores Comuna de Coltauco.	1	2	30
Bio-digestores Comuna de Empedrado	1	1	30
Deshidratador Solar Comuna de Coltauco	1 focus group con 10 participantes	27	30
Deshidratador Solar Escuela San Vicente de Paul, Coltauco	4 (dos profesores y 2 alumnos)	10	30
Invernadero solar Escuela San Vicente de Paul, Coltauco	4 (dos profesores y 2 alumnos)	10	30
Cocinas solares Región de Coquimbo	1 focus group con 10 participantes	35	30
Cocinas solares Comuna de Coltauco	1 focus group con 10 participantes	27	30

Fuente: Elaboración Propia.

### 6.3 Preparación del terreno

Con el fin de planificar adecuadamente el trabajo de terreno a desarrollar, se han desarrollado las siguientes tareas:

- Elaboración de fichas de proyectos: Una de las primeras tareas de esta etapa consistió en la recopilación de antecedentes de los diferentes proyectos de energización a evaluar, actividad que se plasmó en una ficha resumen por cada proyecto. Para ello, se realizaron reuniones con el mandante, se revisaron documentos de los diferentes proyectos y se efectuó una visita una de las localidades beneficiadas. Específicamente, se visitó la localidad de Coltauco, por tratarse de la comuna que concentra el mayor número de proyectos. Esta actividad permitió observar directamente el funcionamiento de las instalaciones y/o equipos, así como conocer a algunos beneficiarios<sup>6</sup>.
- Coordinación con la comunidad y otros agentes: Así mismo, se ha comenzado un trabajo de coordinación con beneficiarios y/o otros agentes relacionados con los proyectos (municipio, organizaciones sociales). De esta manera, una vez definida la fecha exacta en que se realizarán las entrevistas y/o encuestas, se comunicará vía

<sup>6</sup> En particular, se observaron proyectos de secadores solares, bio-digestores, cocinas sociales e invernaderos solares.

telefónica el inicio de la actividad, explicando los propósitos del estudio y la importancia de la participación del beneficiario en el mismo<sup>7</sup>.

- Definición de equipos de trabajo: Para la realización de las entrevistas se ha considerado la participación de dos profesionales del área de las ciencias sociales, con experiencia en la aplicación de entrevistas (individuales y grupales). Por su parte, para la realización de las encuestas, se ha contemplado, preliminarmente, la participación de tres cuadrillas de trabajo, cada una a cargo de un supervisor, según se presenta en la tabla siguiente:

**Tabla 6-3. Cuadrillas de trabajo**

Proyectos	Nº encuestadores
Bombeo fotovoltaico doméstico Región de Coquimbo, Bombeo fotovoltaico productivo a pequeña escala, Comuna de Pozo Almonte, Cocinas solares Región de Coquimbo	2
Bombeo fotovoltaico doméstico Región del Maule, Bio-digestores Comuna de Empedrado	2
Bio-digestores Comuna de Coltauco, Deshidratador Solar Comuna de Coltauco, Deshidratador Solar Escuela San Vicente de Paul, Coltauco, Invernadero solar Escuela San Vicente de Paul, Coltauco, Cocinas solares Comuna de Coltauco	3

Fuente: Elaboración Propia.

Los supervisores y encuestadores que participen del trabajo de terreno recibirán una capacitación rigurosa, que asegure la correcta aplicación de la metodología, en los plazos estipulados. Para la coordinación de este trabajo y exposición de contenidos, se contará con relatores, material pedagógico de apoyo y se procurará la disponibilidad de una sala acorde a esta actividad. Así mismo, se elaborará un “instructivo del encuestador” que contendrá los principales aspectos revisados en la capacitación relativos al desarrollo del trabajo en terreno (Anexo 2: Instructivo del Encuestador).

- Calendarización del trabajo: Se ha elaborado un programa de trabajo de encuestas según proyecto. Este considera las fechas de aplicación de entrevistas y encuestas, así como los recursos y materiales necesarios.
- Identificación de riesgos o posibles problemáticas: Antes de comenzar el trabajo de terreno se realiza un análisis de los potenciales riesgos o problemas que un proyecto puede enfrentar. En este estudio en particular, la mayor problemática que se ha detectado se relaciona con el bajo número de beneficiarios, lo que impide tener una muestra de reemplazo a utilizar en aquellos casos en que una

<sup>7</sup> Esto tiene como fin disminuir el nivel de desconfianza, generando una mayor disponibilidad a responder el cuestionario de parte de los encuestados, así como a hacerlo de manera completa y veraz.

encuesta no sea lograda. En este respecto, algunas de las situaciones que pudieran presentarse son las siguientes:

- Dificultades de acceso a hogares: Puede ocurrir que algunos hogares sean de difícil acceso para el equipo de terreno. En este caso, se podrá acudir a la zona en un vehículo adecuado (4x4).
- Rechazo a responder la encuesta: Esto ocurre cuando el encuestado se niega a responder la totalidad del cuestionario o algunas preguntas de éste. En estos casos el encuestador consultará sobre la posibilidad de realizar una nueva visita en un día y horario que acomode al entrevistado. Al respecto, se contempla un mínimo de tres visitas a cada hogar<sup>8</sup>.
- Dificultades para contactar al encuestado: Cabe la posibilidad que alguno de los beneficiarios no sea posible de ser contactado vía telefónica y, al ser visitado en su hogar, no se encuentre. Al respecto, los encuestadores deberán realizar, al menos, tres visitas en diferentes días y horarios. De no lograrse la realización de la encuesta, se deberá informar al coordinador de terreno.

---

<sup>8</sup> Cabe mencionar que, en los proyectos realizados previamente por DICTUC en contextos rurales, el nivel de rechazo a las encuestas ha sido prácticamente nulo.

## 7. Reporte del Proceso de Terreno

### 7.1 Formularios

A partir de los resultados de las etapas de revisión bibliográfica y de aplicación de técnicas cualitativas, se diseñó el instrumento definitivo y, con ello, los formularios de encuesta (ver Anexo 1: Encuestas). De esta manera, se generaron 12 formularios diferentes: dos por cada uno de los seis proyectos (ex ante y ex post). Para el caso de las encuestas ex ante, se consultó principalmente respecto a la condición actual del encuestado en diferentes ámbitos (volumen de producción, disponibilidad de dinero, patrones de viaje, entre otros), en tanto que para las encuestas ex post se consideró tanto la situación presente (después del proyecto) como pasada (antes del proyecto). Esto, debido a que interesaba tanto comparar la condición de los beneficiarios sin y con proyecto, como también su situación actual con la de personas que no hubieran sido beneficiadas.

### 7.2 Definición de la muestra

Para esta encuesta se obtuvo un tamaño muestral de 389 encuestas. En la Tabla 7-1 se reporta el tamaño de la muestra obtenido para cada proyecto, ordenado de izquierda a derecha según el proyecto con más beneficiarios. El total muestral por proyecto considera la aplicación del instrumento a la totalidad de beneficiarios (para las encuestas ex post) y a una cuota mínima de 30 casos para las encuestas ex ante.

**Tabla 7-1: Muestra obtenida**

Lugar	Nombre proyecto											
	Cocina solar		Secador solar		Bombeo doméstico		Bombeo productivo		Biodigestor		Invernadero	
	Ex Ante	Ex Post	Ex Ante	Ex Post	Ex Ante	Ex Post	Ex Ante	Ex Post	Ex Ante	Ex Post	Ex Ante	Ex Post
<b>P. Almonte</b>							30	4				
<b>IV Región</b>	31	46			32	4						
<b>Coltauco</b>	30	26	30	25					29	2	31	2
<b>Empedrado</b>					31	1			34	1		
<b>Total</b>	<b>61</b>	<b>72</b>	<b>30</b>	<b>25</b>	<b>63</b>	<b>5</b>	<b>30</b>	<b>4</b>	<b>63</b>	<b>3</b>	<b>31</b>	<b>2</b>

Fuente: Elaboración Propia.

Para identificar a los encuestados ex post, se obtuvieron listados de beneficiarios para cada uno de los proyectos, los que fueron solicitados al Mandante o a los organismos ejecutores (municipios, organismos no gubernamentales). Para los dos proyectos con mayor número de participantes (cocinas solares y secadores solares), se solicitó a los encuestadores que además corroboraran en terreno estas listas (por medio de la consulta

a los propios beneficiarios), con el fin de que no quedase algún participante sin ser entrevistado.

En el caso de las encuestas ex ante, se partió de la base que el grupo de control debía ser lo más parecido posible al grupo que participó de cada proyecto, de modo de posibilitar la comparación entre ambos. Por ello, estos encuestados se seleccionaron en base a los mismos criterios utilizados anteriormente para elegir a los beneficiarios de los proyectos, los que se reportan en la Tabla 7-2. Así mismo, con el fin de garantizar mayor aleatoriedad y transparencia del proceso de selección del grupo de control, se elaboró un catastro con las diferentes localidades o sectores de las áreas de interés. De este modo, se seleccionaron cuotas de encuestados de distintos sectores, siempre que éstos cumplieran con los criterios de selección.

**Tabla 7-2. Criterios de selección beneficiarios y grupo de control**

Proyecto	Criterios selección beneficiarios	Criterios selección grupo de control
<b>Bombeo fotovoltaico doméstico Región de Coquimbo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pertenecer a la Región de Coquimbo</li> <li>Alejados de sistemas eléctricos (dificultad para poner un empalme convencional)</li> <li>Tener pozo</li> <li>Vulnerabilidad</li> </ul>	<p>Personas se sectores rurales de la IV Región, alejados de sistemas eléctricos convencionales</p> <p><u>Preguntas filtro</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>¿Tiene Ud. un pozo? <i>(debe responder afirmativamente)</i></li> <li>¿Cuál es su nivel de ingreso mensual? <i>(debe responder menor a \$100 mil por persona, por lo que se debe saber el número de integrantes por hogar).</i></li> </ul>
<b>Bombeo fotovoltaico doméstico Región del Maule</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Viviendas que no tenían factibilidad se ser conectados mediante proyectos de extensión de red (lejanía de las redes y dispersión).</li> <li>Tener pozo</li> <li>Vulnerabilidad</li> </ul>	<p>Personas se sectores rurales de la comuna de Empedrado, alejados de sistemas eléctricos convencionales</p> <p><u>Preguntas filtro</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>¿Tiene Ud. un pozo? <i>(debe responder afirmativamente)</i></li> <li>¿Cuál es su nivel de ingreso mensual? <i>(debe responder menor a \$100 mil por persona, por lo que se debe saber el número de integrantes por hogar).</i></li> </ul>
<b>Bio-digestores Comuna de Empedrado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Familias de sectores rurales</li> <li>Acceso a excretas de animales y/o desechos orgánicos.</li> </ul>	<p>Personas se sectores rurales de la comuna de Empedrado</p> <p><u>Preguntas filtro</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>¿Tiene Ud. acceso a excretas de animales y/o desechos orgánicos? <i>(debe responder afirmativamente)</i></li> </ul>
<b>Bio-digestores Comuna de Coltauco.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Familias de sectores rurales</li> <li>Acceso a excretas de animales y/o desechos orgánicos.</li> </ul>	<p>Personas se sectores rurales de la comuna de Coltauco</p> <p><u>Preguntas filtro</u></p> <p>¿Tiene Ud. acceso a excretas de animales y/o desechos orgánicos? <i>(debe responder afirmativamente)</i></p>
<b>Bombeo fotovoltaico productivo a pequeña escala, Comuna de Pozo Almonte.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tener cultivos</li> <li>Tener derecho a usar el terreno (propietario, comodato, sucesión, propiedad comunitaria)</li> <li>En algunos casos cuentan con derechos de agua</li> </ul>	<p>Personas se sectores rurales de la comuna de Pozo Almonte.</p> <p><u>Preguntas filtro</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>¿Tiene Ud. algún tipo de cultivo? <i>(debe responder afirmativamente)</i></li> <li>¿Qué régimen de uso tiene la propiedad? <i>(debe responder propietario, en comodato, sucesión o propiedad comunitaria)</i></li> <li>¿Cuenta con derechos agua? <i>( esta pregunta se puede responder afirmativa o negativamente, pero interesa saber)</i></li> </ul>
<b>Secador solar Comuna de Coltauco</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ser productor agrícola o comprar productos agrícolas que se puedan secar.</li> <li>Tener escasos recursos</li> </ul>	<p>Personas residentes en la comuna de Coltauco</p> <p><u>Preguntas filtro</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>¿Tiene Ud. algún tipo de cultivo que se pueda secar? ¿Compra Ud. algún producto que se pueda secar? <i>(debe responder afirmativamente a, al menos, una de las dos preguntas)</i></li> <li>¿Cuál es su nivel de ingreso mensual? <i>(debe responder menor a \$100 mil por persona, por lo que se debe saber el número de integrantes por hogar).</i></li> </ul>
<b>Cocinas solares Región de Coquimbo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ser mujer de tres comunas diferentes de la región</li> </ul>	<p>Mujeres de las comunas de Vicuña, Canela y de la localidad de Cerrillos (Ovalle). Deben ser rurales, salvo en</p>

	<p>(Vicuña, Ovalle (Cerrillos) y Canela.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mayoritariamente rurales.</li> <li>• Mayoritariamente de escasos recursos.</li> </ul>	<p>el caso de Vicuña.</p> <p><u>Preguntas filtro</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuál es su nivel de ingreso mensual? (debe responder menor a \$100 mil por persona, por lo que se debe saber el número de integrantes por hogar).</li> </ul>
<p><b>Cocinas solares Comuna de Coltauco</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Personas de escasos recursos</li> <li>• Con interés en participar</li> <li>• Idealmente, con experiencia con energías alternativas</li> </ul>	<p>Personas residentes en la comuna de Coltauco</p> <p><u>Preguntas filtro</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuál es su nivel de ingreso mensual? (debe responder menor a \$100 mil por persona, por lo que se debe saber el número de integrantes por hogar).</li> </ul>
<p><b>Secador solar Escuela San Vicente de Paul, Coltauco</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vulnerabilidad de los alumnos de la escuela</li> <li>• Proyección del proyecto educativo: capacitar a los alumnos en estos temas es una apuesta a futuro para la replicabilidad de esta tecnología especialmente en cuanto a actividades productivas.</li> </ul>	<p>Personas residentes en la comuna de Coltauco (se utilizará la misma muestra que en el proyecto de secador solar Coltauco).</p> <p><u>Preguntas filtro</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Tiene Ud. algún tipo de cultivo que se pueda secar? ¿Compra Ud. algún producto que se pueda secar? (debe responder afirmativamente a, al menos, una de las dos preguntas)</li> <li>• ¿Cuál es su nivel de ingreso mensual? (debe responder menor a \$100 mil por persona, por lo que se debe saber el número de integrantes por hogar).</li> </ul>
<p><b>Invernadero solar Escuela San Vicente de Paul, Coltauco</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vulnerabilidad de los alumnos de la escuela</li> <li>• Proyección del proyecto educativo: capacitar a los alumnos en estos temas es una apuesta a futuro para la replicabilidad de esta tecnología especialmente en cuanto a actividades productivas.</li> </ul>	<p>Personas residentes en la Comuna de Coltauco que cuenten con invernadero.</p> <p><u>Preguntas filtro</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Es productor agrícola? ¿Comercializa sus productos? (Debe responder afirmativamente)</li> <li>• ¿Cuenta con un invernadero para plántulas? (Debe responder afirmativamente)</li> <li>• ¿Cuenta con un terreno cultivable superior a 1 hectárea? (Debe responder afirmativamente)</li> </ul>

Fuente: Elaboración Propia.

### 7.3 Aplicación de la encuesta

La aplicación de las encuestas se realizó entre los días 10 de febrero y 8 de marzo de 2012. Éstas fueron de carácter presencial, siendo los usuarios contactados en sus hogares o en algún lugar a convenir.

Para el desarrollo de la encuesta, se trabajó con un total de cuatro encuestadores y dos supervisores profesionales, los que se asignaron a las diferentes localidades donde se desarrolló el trabajo de terreno (I, IV, VI y VII región). Cada encuestador recibió una capacitación donde se le explicó la aplicación del instrumento y el manejo del formulario. Así mismo, les fueron entregados los listados de beneficiarios (para la encuesta ex post) y los criterios de selección del grupo de control (para la encuesta ex ante).

Durante la ejecución del trabajo de terreno se realizó un proceso de supervisión continuo, con el objetivo de asegurar la validez y confiabilidad de la información recabada. Así, el trabajo fue vigilado por dos supervisores profesionales de terreno. Estos supervisores tuvieron como funciones principales controlar la asignación de trabajo, distribuir el material y recolectar los formularios ya completados, solucionar dudas o eventualidades, y reportar al resto del equipo profesional de DICTUC el desarrollo del terreno.

Como se señaló anteriormente, para la selección de encuestados, se consideraron dos modalidades según tipo de encuesta. En el caso de las encuestas ex ante, se verificó que cumplieran con los criterios de selección por medio de un breve cuestionario filtro, en tanto que para las encuestas ex post, se utilizaron los listados de beneficiarios previamente obtenidos.

Cabe mencionar que, para las encuestas ex post no siempre se disponía del teléfono del encuestado (ya sea por falta de este dato o porque la zona de residencia no contaba con cobertura telefónica). En estas situaciones, de contarse con información local de residencia, el encuestador debió visitar la localidad y preguntar directamente a los habitantes por el beneficiario en cuestión. En los casos en que tampoco se contase con este dato, se recurrió a la consulta al municipio y a otros beneficiarios. De este modo, para los proyectos con un número pequeño de beneficiarios (menor o igual a 5) se obtuvo un 100% de cumplimiento de las encuestas, en tanto que para los proyectos más grandes, este cumplimiento se ubicó en torno al 90%. Los motivos por los que no se pudieron realizar algunas encuestas se exponen en la sección a continuación.

## 7.4 Problemáticas del trabajo de terreno

En la gran mayoría de los casos pudo aplicarse el instrumento sin problemas y cumpliendo las cuotas de encuestas presupuestadas. A pesar de ello, en algunos casos puntuales se registraron ciertas dificultades que, en general, fueron resueltas sin mayores inconvenientes. Los principales inconvenientes se exponen a continuación:

- Listados de beneficiarios: Uno de los problemas fue la obtención de los listados de beneficiarios para los proyectos más grandes (cocinas solares y secadores solares) debido a que los primeros registros obtenidos se encontraban incompletos o con número de teléfonos inexistentes o erróneos. Esto fue subsanado al recopilar mayor información con los organismos ejecutores de los proyectos y con los mismos participantes de éstos. Cabe mencionar que, tanto para el proyecto de cocinas solares como secadores solares en Coltauco, el total de beneficiarios era levemente inferior a las 30 personas presupuestadas inicialmente. Esto se relaciona con que, en algunos casos, personas que figuraban como participantes de los proyectos no habían sido finalmente beneficiarias o no habían terminado el proceso de construcción del secador u horno.

- Rechazo o imposibilidad de responder el cuestionario: Así mismo, en casos puntuales (tres situaciones) los beneficiarios no accedieron a ser encuestados. En un caso también, se constató que una de las beneficiarias de cocinas solares había fallecido, quedando el equipo en desuso.
- Algunos beneficiarios se encontraban residiendo lejos de su domicilio y del área de interés. Esto ocurrió en el caso del proyecto de cocinas solares, donde una beneficiaria estaba en Villarrica y otra en Iquique. En ambos casos, no pudo aplicarse el instrumento.
- Periodo de aplicación de encuestas: Otro aspecto que dificultó la realización del terreno fue el período en que se aplicaron las encuestas (febrero). En el caso de la comuna de Pozo Almonte (proyectos de bombeo fotovoltaico productivo) esto coincidió con fechas de festividades, lo que significó encontrar una cantidad de viviendas deshabitadas, producto del movimiento de personas. Así mismo, en esta zona también coincidió con el denominado “invierno boliviano”, lo que conllevó cortes de caminos y por tanto, problemas de acceso a ciertos poblados.

En el caso de las encuestas en la localidad de Coltauco, durante el mes de febrero permaneció cerrada la escuela San Vicente de Paul, beneficiaria de proyectos de secadores solares e invernadero solar. En este caso, se debió esperar hasta marzo para aplicar las encuestas.

Dificultad para obtener muestra del grupo de control: Esto ocurrió en el proyecto de invernaderos solares, donde no fue posible obtener los 30 casos de personas con invernaderos para plántulas que residieran en Coltauco y cumplieran los otros criterios definidos. Por ello, una proporción menor de encuestas debieron ser realizadas en la comuna vecina de San Vicente de Tagua Tagua.

## 7.5 Validación de las Encuestas

El proceso de validación consideró la detección de eventuales errores en la aplicación del instrumento, incongruencias de la información entregada por el encuestado e información faltante en el formulario.

Posterior a la elaboración de los formularios definitivos de cada instrumento, se construyó un conjunto de bases de datos para la digitación de la información recopilada. Para considerar adecuadamente las diferencias observadas entre los distintos tipos de formulario, se optó por construir una base de datos para cada tipo de encuesta (cocinas solares, secadores, biodigestores, invernaderos, bombeo fotovoltaico doméstico y bombeo fotovoltaico productivo), distinguiendo según las variantes *ex ante* y *ex post*, a través de planillas diferenciadas dentro de cada archivo.

Con este objetivo, se dispuso de planillas Excel adecuadamente codificadas, y con validaciones implementadas de manera previa a la digitación incorporando los listados de alternativas disponibles para el caso de las variables categóricas, y algunas validaciones de rango para el caso de las variables numéricas en que fuera posible realizarlas. En particular, se tuvo especial cuidado en validar el adecuado llenado del formulario en lo referente a las secuencias condicionales de preguntas, originadas en un tipo determinado de respuesta. En casos en que una respuesta determinada originara un conjunto sucesivo de preguntas que el usuario no debía responder, las bases de datos distinguen el evento “no aplica” de la no respuesta por parte del encuestado, o de posibles omisiones del encuestador. Debe señalarse que, en caso de existir estas últimas, se intentó validar la información disponible a través de un contacto directo (vía telefónica) con el encuestado, cuando esto fuera posible.

El método de procesamiento utilizado permitió realizar diversas validaciones, en su mayoría automatizadas, siendo las principales la detección de valores fuera de rango y la revisión de valores perdidos. Adicionalmente, para una sub-muestra de folios, se realizó una verificación de ajuste entre lo consignado en el formulario y lo reflejado por la base de datos.

La base de datos así obtenida, fue sometida a un procedimiento final de validación, en el que se revisó la consistencia de cada una de las variables medidas, sus unidades y cantidad de valores perdidos, revisándose los casos dudosos a través de la consulta directa de los formularios. En casos puntuales en que las respuestas validadas pudieran llamar a confusión o a una interpretación difusa en el análisis, se insertaron comentarios aclaratorios, provenientes de los formularios o de la información que, fuera del formato de encuesta, recopilaban encuestadores y supervisores de campo. Estos comentarios, en algunos casos, presentan información complementaria a las respuestas de los usuarios; en otros, ayudan a contextualizar las respuestas, y en un último grupo de casos, generan datos adicionales que podrían ser útiles para el desarrollo del Estudio.

## 8. Etapa Cualitativa

En esta etapa del estudio se consideró un enfoque de tipo cualitativo<sup>9</sup>. Éste buscó recoger, desde los propios beneficiarios, sus experiencias en relación a los proyectos de energización (incluyendo los beneficios), así como las interpretaciones y significados que ellos realizan de estas vivencias.

### 8.1 Herramientas de levantamiento de información

En estudios de carácter cualitativo, dos técnicas ampliamente utilizadas son las entrevistas individuales y las entrevistas grupales (o *focus groups*). En este caso se utilizaron ambos métodos, los que son descritos a continuación.

#### 8.1.1 Focus groups

Las entrevistas grupales o *focus groups* consisten en conversaciones colectivas, centradas en la discusión de un tema específico, entre un grupo de personas especialmente seleccionadas (Lefevre et al., 2000). En esta etapa del estudio, las personas seleccionadas corresponden a beneficiarios de proyectos de energización y el tema específico se relaciona con su experiencia con estos proyectos. Específicamente, se utilizó esta técnica para proyectos que tuviesen un número mayor a 15 beneficiarios, lo que corresponde a los proyectos de cocinas solares y de secadores solares.

La utilización de los *focus groups* en este estudio se estuvo fundamentada en que esta técnica permite obtener los discursos sociales de manera efectiva. En este caso, permitió identificar de manera detallada los beneficios y costos de los proyectos.

Los *focus groups* realizados consideraron la participación de un moderador y un ayudante. El moderador actuó como “facilitador de la conversación”, trabajo que implicó preguntar, escuchar y guiar la discusión. Por su parte, el ayudante registró anotaciones extensas, se ocupó del registro en audio y también debió atender a las condiciones ambientales y logísticas e interrupciones imprevistas. Además, realizó preguntas complementarias o profundizó en temas al final de la discusión.

#### 8.1.2 Entrevistas personales (semi estructuradas)

La entrevista personal consiste en una técnica en la que una persona (entrevistador) solicita información de otro (entrevistado o informante) acerca de un tema de interés con el fin de obtener datos para la investigación (Rodríguez y García, 1996). En el caso de las entrevistas semi estructuradas, éstas son conducidas con un esquema semiabierto, que

---

<sup>9</sup> Desde las ciencias sociales, este tipo de enfoques buscan estudiar cómo las personas experimentan sus vidas y cómo esas experiencias son interpretadas por los mismos individuos.

permite al entrevistador adicionar nuevas preguntas o parafrasearlas según sea adecuado; cambiar el orden o temas, en caso que sea necesario focalizarse en un tema específico durante la entrevista (Wadsworth, 1997).

En esta investigación, la utilización de esta técnica permitió recolectar información específica de proyectos donde el número de beneficiarios era bajo (biodigestores, invernadero solar, bombeo fotovoltaico doméstico, bombeo fotovoltaico productivo), por lo que no era posible realizar entrevistas grupales<sup>10</sup>.

Es importante mencionar que, aun cuando en el caso de los proyectos de secadores solares y cocinas solares, también se aplicaron entrevistas grupales, también se aplicaron entrevistas individuales. En el caso de los secadores, se aplicó una entrevista a representantes de la Escuela Agrícola San Vicente de Paul. Esto obedeció a que se trataba de un grupo beneficiarios diferentes a los otros participantes de estos proyectos, por lo que debían ser entrevistados de manera aislada. Por otro lado, en la IV Región se optó realizar un focus group en Vicuña, ciudad que quedaba distante para el resto de las localidades beneficiarias en la región (comunas de Canela y Ovalle). Por este motivo, para estas últimas beneficiarias, se aplicaron seis entrevistas individuales.

## 8.2 Aplicación de las entrevistas

Para llevar a cabo las entrevistas, tanto grupales como personales, se elaboraron pautas de preguntas que buscaron incentivar a los usuarios a mencionar aquellos aspectos considerados significativos y pertinentes a los objetivos de la investigación. Se procuró que las preguntas formuladas fueran concretas y fraseadas en lenguaje sencillo y familiar para los participantes. Primero, se consultaron aspectos generales del proyecto y su contexto, para luego conversar sobre la opinión de los beneficiarios sobre éste. En este último caso, se trataron asuntos como los beneficios y costos de los proyectos, los principales problemas enfrentados y las sugerencias o mejoras. En la entrega digital se presenta una copia de estas pautas para cada proyecto.

Junto a las preguntas realizadas, se explicaron al entrevistado algunos aspectos formales para desarrollar cada entrevista (presentación del entrevistador y del estudio, descripción de la actividad, normas e incentivos, entre otros). En el caso de los *focus groups*, a nivel metodológico, la actividad comenzó con una dinámica grupal denominada “la telaraña”, la cual tuvo el objetivo de presentar a los participantes y moderadores. Posteriormente, se dio paso a las preguntas relativas a los proyectos. Al finalizar, se realizó una evaluación de la reunión, se entregó a cada participante un presente y se ofrecieron algunos refrigerios. Respecto a las entrevistas grupales, éstas fueron realizadas en salas que resguardaran las condiciones de confort y espacio del lugar. De igual modo, se tomaron las prevenciones del caso para asegurar la calidad auditiva de los registros utilizando, para ello, dos

---

<sup>10</sup> Se considera necesario contar con, al menos, un mínimo de seis personas, situación que no ocurría en ninguno de estos proyectos.

grabadoras digitales, las que fueron dispuestas en distintos lugares de la sala. Las entrevistas individuales también fueron grabadas digitalmente y se aplicaron previo acuerdo de una fecha y lugar conforme a la disponibilidad y accesibilidad de los entrevistados.

Las entrevistas comprometidas y efectivamente realizadas se presentan en la siguiente. Como se observa, se cumplieron con los totales presupuestados, realizándose seis entrevistas adicionales

**Tabla 8-1: Muestra cualitativa**

Proyecto	Entrevistas comprometidas	Entrevistas realizada
Bombeo fotovoltaico doméstico Región de Coquimbo	2	2
Bombeo fotovoltaico doméstico Región del Maule	1	1
Bombeo fotovoltaico productivo a pequeña escala, Comuna de Pozo Almonte.	2	2
Bio-digestores Comuna de Coltauco.	1	1
Bio-digestores Comuna de Empedrado	1	1
Deshidratador Solar Comuna de Coltauco	1 focus group	1 focus group
Deshidratador Solar Escuela San Vicente de Paul, Coltauco	4 (2 profesores y 2 alumnos)	4
Invernadero solar Escuela San Vicente de Paul, Coltauco	4 (2 profesores y 2 alumnos)	4
Cocinas solares Región de Coquimbo	1 focus group	1 focus group y seis entrevistas
Cocinas solares Comuna de Coltauco	1 focus group	1 focus group.

Fuente: Elaboración Propia.

### 8.3 Consideraciones éticas.

La participación de personas como informantes en las entrevistas requiere de la definición de ciertos lineamientos éticos. Al respecto, se consideró necesario resguardar los siguientes derechos de los participantes:

- Conocer los procedimientos requeridos en la entrevista y el tiempo que involucra
- Realizar preguntas, en cualquier momento del proyecto
- Renunciar a la participación en la entrevista

- Rehusarse a entregar datos personales específicos
- Que fuera resguardada la confidencialidad de toda la información personal entregada por las personas
- Que la entrevista pueda ser grabada sólo con el consentimiento de la persona entrevistada.

Por ello, a los entrevistados se les explicó verbalmente las condiciones de su participación, y del resguardo en la confidencialidad de su participación. Junto a ello, se les solicitó firmar la carta de Consentimiento Informado, donde se explicitaban, por escrito, los objetivos del estudio, los derechos de los participantes y las potenciales molestias o riesgos de la participación. Una copia de la carta se encuentra disponible en la copia digital entregada.

#### **8.4 Método de análisis**

El análisis tuvo como objetivo a identificación de temas o códigos, transversales a las entrevistas y observaciones. Para ello se utilizó la técnica del “análisis temático”, el cual ha sido definido como un proceso en que se “identifican, analizan y reportan patrones (temas) al interior de los datos” (Braun & Clarke, 2006). En este caso, la búsqueda de información estuvo principalmente orientada a los beneficios y costos reportados por los entrevistados para cada uno de los proyectos de energización, si bien también se identificaron otros aspectos de contexto relevantes, como por ejemplo, los motivos de ingreso al proyecto y el uso dado a los equipos recibidos.

Es importante destacar que el análisis de la información cualitativa se realizó utilizando el software Atlas. TI 6.2, diseñado específicamente para este tipo de tareas.

Un primer paso en la tarea de análisis, fue vaciar las entrevistas y observaciones en una matriz. Posteriormente, se realizaron diversos procesos de escucha de la información, para lograr mayor comprensión del sentido de ésta. A continuación, se desarrolló un proceso de búsqueda para destacar temas recurrentes y significativos. Así mismo, se realizaron agrupaciones de categorías generales y específicas. Finalmente, se identificaron distintos atributos (por ejemplo, beneficios de los proyectos), estableciendo una jerarquía preliminar de aquellos que resultaron más relevantes a partir de tres criterios: número de apariciones a lo largo de la conversación sostenida en cada entrevista, emergencia espontánea o inducida del atributo y énfasis asignado por el entrevistado al atributo identificado.

Este proceso se llevó a cabo tanto para entrevistas grupales como individuales. En ambos casos, la información fue sistematizada y analizada internamente por el equipo profesional de DICTUC y a partir de la información obtenida se confeccionó un listado de temas relevantes, los que se exponen en la sección siguiente.

## 8.5 Resultados Cualitativos

A continuación se presentan, para cada proyecto, los beneficios y costos que fueron mencionados por los entrevistados. En cada caso, se describen además, algunos aspectos de contexto, como la situación anterior del beneficiario (sin proyecto), el proceso de ingreso y capacitación en el proyecto y el uso que se hace del equipo. Junto a ello, se exponen los principales costos y problemáticas detectadas por los usuarios, así como las perspectivas futuras que ellos tienen con los proyectos, ya sea para ellos y sus familias, como para la comunidad en general.

### 8.5.1 Proyecto Bombeo Productivo

En esta sección se presentan los principales resultados de las entrevistas del proyecto de bombeo fotovoltaico productivo.

#### 8.5.1.1 Antecedentes generales

##### Sistema de riego anterior

Al evaluar el proyecto, los entrevistados compararon el proyecto con los sistemas de riego que anteriores, que funcionaban en base a combustible o electricidad.

*“(Regábamos) con electricidad, con bomba eléctrica. Pero nosotros para traer corriente teníamos que ir a un poste que está por allá, estamos hablando de hartos metros...entonces, hay que ir bien lejos.”* (Entrevista Semi estructurada, Pozo Almonte).

*“Yo en ese entonces gastaba para regar este pedacito \$80.000 (de combustible) y un poco que alcanzaba para regar allá abajo.”* (Entrevista Semi estructurada, Pozo Almonte).

##### Uso del sistema de bombeo

Los beneficiarios también relataron el uso que dan al sistema de riego actual, el estarían ocupando durante todo el año.

*“Todo el día, y todo el año.”* (Entrevista Semi estructurada, Pozo Almonte).

*“Todo el tiempo hay que regarla, pero cuando entra en invierno hay que bajarle el período de riego, es menos tiempo.”* (Entrevista Semi estructurada, Pozo Almonte).

#### 8.5.1.2 Beneficios del proyecto

##### Ahorro energético o de combustible

Uno de los principales beneficios reportados por los entrevistados se relaciona con el ahorro de energía que ha traído el nuevo sistema de riego. Esto se traduce en menor uso de electricidad, ya sea de manera directa o por medio del ahorro de combustible.

*“Hasta el momento está todo bien. Porque imagínese que hace ya dos años ya me descolgué del generador, estar echando petróleo.”* (Entrevista Semi estructurada, Pozo Almonte).

*“(Iba a comprar petróleo) a Pozo Almonte. A veces lo traía en mi vehículo, pero era complicado, pero el petróleo lo echan en bidones, yo no podía cargarlo mucho. Así que tenía que pagarle a una persona para ir a comprar un tambor de petróleo. Y ahí me duraba para dos meses”.* (Entrevista Semi estructurada, Pozo Almonte).

*“Nosotros consumíamos mucha electricidad para bombear y esto nos iba abaratar considerablemente los costos”.* (Entrevista Semi estructurada, Pozo Almonte).

*“Esto es positivo, porque una de las cosas es que yo ya estoy despreocupado de la energía. Eso genera agua y va a generar de por vida”.* (Entrevista Semi estructurada, Pozo Almonte).

### **Ahorro en reparación de costos**

El menor consumo de electricidad señalado anteriormente, se traduce finalmente en un ahorro de dinero. Esto, a su vez, significaría un menor costo de producción y potencialmente, mayores ganancias.

*“Yo en ese entonces gastaba para regar este pedacito \$80.000 (de combustible) y un poco que alcanzaba para regar allá abajo”.* (Entrevista Semi estructurada, Pozo Almonte).

*“En ese tiempo nosotros estábamos pagando \$50.000 hasta \$80.000 (en electricidad) y después que se implementó el panel gastamos \$5.000”.* (Entrevista Semi estructurada, Pozo Almonte).

*“Para nosotros el riego es muy importante porque nos abarata los costos”.* (Entrevista Semi estructurada, Pozo Almonte).

*“\$240.000 menos en costos (de producción)...entonces le baja el costo al producto y sube la ganancia”.* (Entrevista Semi estructurada, Pozo Almonte).

*“Toda la comunidad está interesada en los paneles, por el costo. Aquí son todos agricultores y el sustento diario de ellos y de nosotros es la agricultura. Y bajar los costos de consumo de electricidad es algo importante para nosotros para ser competitivos”.* (Entrevista Semi estructurada, Pozo Almonte).

*“A \$16, a \$18 o \$30, no me recuerdo bien, el metro cúbico de agua generado. Si eso lo llevamos a la perspectiva de la energía comprada o generada por diesel, lo que es generador, estaría saliendo a \$80 el metro cúbico generado. O sea, mucho más”.* (Entrevista Semi estructurada, Pozo Almonte).

### **Aumento producción, constancia y eficiencia en la producción**

Así mismo, los entrevistados manifestaron que este nuevo sistema ha traído también un aumento y una constancia en su producción, lo que ha beneficiado su negocio.

*“Y (ahora) me voy a ‘tirar’ con 6000 frutos.”* (Entrevista Semi estructurada, Pozo Almonte).

*“Dentro de la comercialización de los productos, en la clientela que uno agarra el ser constante es la funcionalidad del sistema. Si tu vas una semana y después te pierdes dos semanas tu clientela se va para otra persona”.* (Entrevista Semi estructurada, Pozo Almonte).

*“Es fundamental la energía para bombear con bajos costos, si no somos competitivos y si no somos competitivos no evolucionamos y ahí morimos”.*(Entrevista Semi estructurada, Pozo Almonte).

*“Ahora ya vamos a empezar a emitir facturas, porque ya vamos a tener una constancia en el producto”.* (Entrevista Semi estructurada, Pozo Almonte).

### **Posibilidad de mejorar el negocio**

Por otro lado, los beneficiarios señalaron que luego de este proyecto, han postulado o desean postular a otros, ya sea para ampliar como para mejorar su negocio.

*“Estoy recién habilitando terreno, estoy en ese proceso (...) Yo creo que recién cuando tenga produciendo la mitad, esos siete (terrenos) plantados, ya voy a necesitar más apoyo en cuanto a personal, en cuanto a fumigación, en cuanto a tener un galpón de acopio.”* (Entrevista Semi estructurada, Pozo Almonte).

*“El año pasado presenté un proyecto, el cual parece estamos ‘al final’ para un estanque australiano galvanizado”.* (Entrevista Semi estructurada, Pozo Almonte).

*“Yo estoy postulando para el próximo año para otro panel”.*(Entrevista Semi estructurada, Pozo Almonte).

### **Beneficios medio ambientales**

Al consultárseles si creen que el proyecto beneficia al medio ambiente, los entrevistados responden afirmativamente, si bien este aspecto no es mayormente mencionado en la mayor parte de la conversación.

*“En este momento sale el agua y se está regando solo, sin generar CO2”.* (Entrevista Semi estructurada, Pozo Almonte).

### 8.5.1.3 Costos: Reparaciones y problemas

#### Mantenimiento y reparaciones

Los entrevistados mencionan que no han tenido que gastar tiempo o dinero en reparar el equipo pues, en caso de haber ocurrido un desperfecto, esto ha realizado el proveedor del equipo. En cuanto a la mantención, solo han debido gastar en destinar una proporción pequeña de su tiempo en la limpieza del panel.

*“Limpiarlo solamente, mantenerlo bien limpio para que absorba, porque el polvo es una película que impide que los rayos se absorban bien en el panel”.*(Entrevista Semi estructurada, Pozo Almonte).

*“Un trapito. Uno lo ve sucio y le pasa un pañito.”* (Entrevista Semi estructurada, Pozo Almonte).

*“La limpieza, que hay que constantemente estarlo limpiando, con un paño”* (Entrevista Semi estructurada, Pozo Almonte).

*“Solamente (tuve un problema) con el geotrack, que es el motorcito, que se averió una vez. Le cambiaron eso y no ha habido ningún problema.”* (Entrevista Semi estructurada, Pozo Almonte).

#### Problemas asociados al sistema de riego

Respecto de los principales problemas que han enfrentado los beneficiarios para el desarrollo de la producción agrícola, conviene distinguir entre problemas asociados al sistema de riego (por ejemplo, relacionados con el estanque o el pozo) y problemas asociados a factores externos (contaminación, sequía, heladas, falta de radiación).

*“(El estanque) En este momento está roto. Se rompió con los perros, la gente cría perros. Se vienen a bañar y como es plástico, se rompió”.* (Entrevista Semi estructurada, Pozo Almonte).

*“El agua empieza a bajar, a bajar, a bajar, y la bomba ‘cacha’ que no hay agua (...) El controlador arroja rojo y para todo el sistema. Después, cuando el agua se vuelve a recuperar, vuelve a tirar. Pero estamos perdiendo horas de luz de la máquina”. (Entrevista Semi estructurada, Pozo Almonte).*

*“El 20 de diciembre y el 5 de enero estaba nublado, bajaron un poco los índices de radiación. Entonces la bomba tiraba poquito y utilizábamos más la bomba eléctrica. Eso es raro, es un fenómeno climático.” (Entrevista Semi estructurada, Pozo Almonte).*

*“Nosotros aquí el problema es que en invierno bajamos los 9 grados bajo cero...Y tú sabes que bajo cero las plantas ya mueren.” (Entrevista Semi estructurada, Pozo Almonte).*

*“El año pasado no dio porque hubo una helada grande y heló las plantas. No se cosechó.” (Entrevista Semi estructurada, Pozo Almonte).*

*“Si tu cruzas la carretera y tomas esa agua, es totalmente salobre. No sé si le habrán hecho análisis, pero debe haber arsénico y un montón de cosas. Tú tomas y ‘al tiro’ el rechazo, porque es agua mala. Entonces también hay un problema que los caballeros tienen que hacer un pozo en otro lado, buscando una veta de agua dulce.” (Entrevista Semi estructurada, Pozo Almonte).*

*“Sí, ahora tenemos menos agua.” (Entrevista Semi estructurada, Pozo Almonte).*

Por otro lado, los entrevistados mencionaron otros obstáculos que enfrentan para el desarrollo de la agricultura en la zona, como es la falta de derechos de agua y de asistencia técnica.

*“Mucha gente que ha hecho la agricultura acá no tiene derechos de agua. Y el requisito que le pide la Ley 18.450 es tener derechos de agua. Ser dueño de la tierra y los derechos de agua.” (Entrevista Semi estructurada, Pozo Almonte).*

*“No hay una cooperación mutua. Aquí hay una universidad, han venido pero nunca ha habido un apoyo”. (Entrevista Semi estructurada, Pozo Almonte).*

#### **8.5.1.4 Evaluación global y consideraciones futuras**

Los beneficiarios realizaron una evaluación global de los proyectos, destacando los cambios positivos que éste ha traído en la producción agrícola. (Entrevista Semi estructurada, Pozo Almonte).

*“El panel y la bomba tú ves que está en su óptimo rendimiento. La bomba tira todo el día”. (Entrevista Semi estructurada, Pozo Almonte).*

*“Estoy conforme con el sistema, no tiene grande fallas”.* (Entrevista Semi estructurada, Pozo Almonte).

Por último, también manifiestan el potencial que tienen estos sistemas, si pudiesen masificarse a un mayor número de agricultores. Al respecto, mencionaron que este tipo de tecnologías podría contribuir considerablemente al desarrollo de la agricultura en la zona.

*“Si llegaran los sistemas solares en forma masiva...”.* (Entrevista Semi estructurada, Pozo Almonte).

*“Que esto pudiera tener acceso a muchas más personas”.* (Entrevista Semi estructurada, Pozo Almonte).

*“Toda la comunidad está interesada en los paneles, por el costo. Aquí son todos agricultores y el sustento diario de ellos y de nosotros es la agricultura”.* (Entrevista Semi estructurada, Pozo Almonte).

*“Aquí se podría desarrollar una agricultura, hoy día con la tecnología, optimizando el recurso hídrico, sacándole provecho a la energía solar, para realmente desarrollar algo atractivo, con un valor agregado”.* (Entrevista Semi estructurada, Pozo Almonte).

## 8.5.2 Proyecto Bombeo Doméstico

En esta sección se exponen los principales resultados de las entrevistas del proyecto de bombeo fotovoltaico doméstico.

### 8.5.2.1 Antecedentes generales

#### Sistema de riego anterior

Al evaluar el proyecto, los entrevistados lo compararon con el sistema de riego que utilizaban anteriormente, el cual se realizaba manualmente o en base a combustible.

*“Nosotros teníamos estanque arriba y también una cañerías puestas, para tirar el agua. Pero tirábamos el agua con una bomba a bencina. Y entonces salió el proyecto. A nosotros nos salvó la vida, porque yo ya no estaba acarreando agüita en balde, porque también regaba en balde...y la bencina nos salía muy cara.”* (Entrevista Semi estructurada, IV Región).

*“(Regábamos) a bencina, es que aquí no hay luz.”* (Entrevista Semi estructurada, IV Región).

#### Proceso de implementación del proyecto

Así mismo, los beneficiarios relataron el proceso de ingreso al proyecto, las expectativas que tenían con éste y las explicaciones que recibieron sobre su uso.

*“Nosotros lo valoramos (el equipo) porque nos costó. Porque como nosotros participamos (en su instalación), eso fue lo bonito.”* (Entrevista semi estructurada, Empedrado).

*“Yo no creía. O sea creía que se iba a hacer, pero iba a ser negativo. Que no iba a llegar con un panel solar el agua al estanque.”* (Entrevista semi estructurada, Empedrado).

*“Yo no las conocía. Pensaba que podía dar buen resultado”.* (Entrevista Semi estructurada, IV Región).

*“Un caballero nos explicó aquí a mí y a mi marido como había que manejarlo todo.”* (Entrevista Semi estructurada, IV Región).

#### Uso del sistema de bombeo y de los productos obtenidos

Por otra parte, los entrevistados también relataron el uso que realizan actualmente del panel solar, así como de los productos agrícolas que obtienen gracias a este sistema.

Sobre estos últimos, debe mencionarse que la mayor parte de los productos se destinan a consumo del hogar y regalo a familiares, si bien en algunos casos se dedican a la venta.

*“(Lo uso) en el verano. Porque en el invierno, como llueve, se riega menos. En el invierno no tira, no carga.”* (Entrevista Semi estructurada, IV Región).

*“(Lo uso) en la primavera y el verano”.* (Entrevista semi estructurada, Empedrado).

*“Verano. De noviembre para adelante hasta mayo.”* (Entrevista Semi estructurada, IV Región).

*“Todo los productos son para (nuestro) consumo”.* (Entrevista Semi estructurada, IV Región).

*“Y cuando cosecho harto, reparto.”* (Entrevista Semi estructurada, IV Región).

*“La fruta sí, para consumo”.* (Entrevista Semi estructurada, IV Región).

*“A \$1.500 lo vendo (el kilo de aceitunas)”.* (Entrevista Semi estructurada, IV Región).

### 8.5.2.2 Beneficios del proyecto

#### **Ahorro en petróleo y en la reparación o reposición de una motobomba**

Este beneficio fue mencionado para aquellos casos en que se contaba con motobomba a petróleo, donde los entrevistados manifestaron haber tenido un ahorro en dinero, ya sea por no tener que comprar combustible como por no tener que reparar o comprar una motobomba cada cierto tiempo.

*“Ahorrarnos no sé cuánto de bencina. Porque uno ahora abre la llave no más.”* (Entrevista Semi estructurada, IV Región).

*“Ahorra la bencina y usted si tiene un año bueno puede cosechar una buena cosecha de aceitunas.”* (Entrevista Semi estructurada, IV Región).

*“Claro, porque cuando se echaban a perder (la motobomba) había que comprar una bomba o mandarla a reparar...Póngale que una bomba le duren cinco años, cuatro años, y después no sirven para nada. Hay que comprar una bomba y una bomba le vale arriba de \$200.000.”* (Entrevista Semi estructurada, IV Región).

#### **Proceso de riego más fácil**

En este caso, se menciona la facilidad del proceso de riego, con un consecuente ahorro de tiempo y un menor esfuerzo físico para ejecutar esta tarea.

*“Ahora funciona solo, (la bomba) es automática, para sola.”* (Entrevista Semi estructurada, IV Región).

*“(Antes) tenía que acarrear agua en balde, 20 litros por lado, eran 40 litros de agua que tenía que acarrear, pero por una vuelta. Y cuando tenía que lavar...y no fuera nada eso, que salía ‘con la lengua afuera’ acarreando el agua...la espalda y las piernas. Ahora esas son las consecuencias que uno está pagando ahora”.* (Entrevista Semi estructurada, IV Región).

*“Es que (regar) ha sido más fácil.”* (Entrevista semi estructurada, Empedrado).

*“Ahora tenemos esta comodidad. Pero antes no había ninguna”.* (Entrevista semi estructurada, Empedrado).

*“Con el sistema solar, (el agua) ya nos llega a la cocina, al invernadero, sin ningún problema, sin esfuerzo físico.”* (Entrevista semi estructurada, Empedrado).

### **Aumento y mejoras en la producción de alimentos**

Otro de los beneficios que fue mayormente mencionado por los participantes es la posibilidad de aumentar la producción y/o producir nuevos cultivos para el consumo del hogar y la venta.

*“Este año tengo el doble de tomates”.* (Entrevista semi estructurada, Empedrado).

*“El poroto, hasta 50 kilos coseché el año pasado”.* (Entrevista Semi estructurada, IV Región).

El aumento en la producción de cultivos también ha traído como consecuencia la autosuficiencia, lo que a su vez, ha permitido ahorrar en la compra de alimentos. Así mismo, los beneficiarios señalan que la posibilidad de producir nuevos cultivos habría traído una mejora en su alimentación.

*“Porque antes los tomates, todos se compraban”.* (Entrevista Semi estructurada, Empedrado).

*“Mejóro la calidad de vida...yo siempre me compraba mis cincuenta kilos de papas. Ahora este año tengo dos pedacitos (plantados)...pero para el consumo mío.”* (Entrevista Semi estructurada, IV Región).

*“Y plantamos los olivos y ahí empezamos después con las hortalizas. Por ejemplo, el porotito, la cebollita y las papitas. Y nos cambió al 100% la vida, porque ya ninguna de esas cosas la compramos.”* (Entrevista Semi estructurada, IV Región).

*“Pero he ahorrado hartito. No se compra nada de verdura.”* (Entrevista Semi estructurada, IV Región).

*“Ya no compramos la verdura. Yo viajaba dos veces al mes, ahora viajo una vez no más.”* (Entrevista Semi estructurada, IV Región).

*“Cambia mucho en la alimentación. Antes si no tenía un mes una verdura no la comía. Pero ahora estamos todos los días consumiendo verduras.”* (Entrevista Semi estructurada, Empedrado).

*“Al gusto mío, como quiero, cosas frescas. No es como estar trayendo (verduras) de un día a otro de Illapel, que al otro día llegan añejas.”* (Entrevista Semi estructurada, IV Región).

### **Mayores posibilidades de emprender**

Por otro lado, algunos beneficiarios señalaron que el proyecto de bombeo fotovoltaico les ha permitido comenzar a vender sus productos o postular a nuevos fondos para ampliar su negocio.

*“Hasta vendemos nosotros. Mi hermana, el día domingo, se iba y llevaba verduras. Entonces allá donde trabajaba vendía”.* (Entrevista Semi estructurada, Empedrado).

*“Hay que ponerle harta agua a los olivos, eso da plata”.* (Entrevista Semi estructurada, IV Región).

*“Porque vamos a postular a un proyecto de un motocultivador”.* (Entrevista Semi estructurada, Empedrado).

*“Sí, me han dado más proyectos a mí...el pasto...Indap me dio como doscientos y tantos (mil pesos) y después nosotros teníamos que poner las semillas y el trabajo”.* (Entrevista Semi estructurada, IV Región).

### **Beneficios medio ambientales**

Aunque en menor medida que los otros beneficios, los entrevistados también mencionaron los beneficios medio ambientales de este proyecto. Al respecto, señalan que el sistema de bombeo fotovoltaico no contaminaría y que favorecería la forestación.

*“No hay contaminación, porque ya no se usa motobomba”.* (Entrevista Semi estructurada, Empedrado).

*“No es contaminante porque no es como la (motobomba) a bencina”.* (Entrevista Semi estructurada, IV Región).

*“Cuanto más árboles hubieran en la IV Región estaría mejor.”* (Entrevista Semi estructurada, IV Región, al ser consultado por los beneficios al medio ambiente del proyecto).

### 8.5.2.3 Costos y problemas

Los beneficiarios manifiestan que el único costo en el proyecto les ha hecho incurrir es el tiempo dedicado a mantener el sistema, el cual se limita a la limpieza del panel y del resto del equipo.

*“(Se limpian los paneles) con agua.”* (Entrevista Semi estructurada, Empedrado).

*“Una vez nos pasó, por descuido, pero eso es cosa de uno, el filtro estaba sucio.”* (Entrevista Semi estructurada, Empedrado).

*“Si aquí no se le hace ninguna cosa a la bomba. Si lo único que ese filtro hay que abrirlo, ahora que me acuerdo.”* (Entrevista Semi estructurada, IV Región).

Al consultárseles por eventuales problemas asociados al sistema de riego, cabe señalar que una de las principales dificultades señaladas es externa al proyecto y se relaciona con la falta de agua. Esto ocurre particularmente en el caso de los beneficiarios de la IV Región, uno de los cuales incluso dijo que la sequía estaría secando los cultivos y desincentivando la producción agrícola. Este problema también está asociado también a la poca profundidad de los pozos.

*“El proyecto está todo bueno. Lo que pasa es que es poca el agua. Si hubiera agua...”* (Entrevista Semi estructurada, IV Región).

*“Porque habiendo agua...Usted sabe que el agua es la que manda. Si no hay agua, no hacemos nada.”* (Entrevista Semi estructurada, IV Región).

*“Yo antes sembraba...ahora no siembro. Sembraba ajo, papas, zanahorias...no hay agua.”* (Entrevista Semi estructurada, IV Región).

*“Los duraznos se secaron, por falta de agua.”* (Entrevista Semi estructurada, IV Región)

### 8.5.3 Proyecto secadores solares Escuela Agrícola

En esta sección se exponen los principales resultados de las entrevistas del proyecto de deshidratadores solares en la Escuela Agrícola de Coltauco.

#### 8.5.3.1 Antecedentes generales

Como se señaló en la sección anterior, el proyecto de deshidratadores se desarrolló paralelamente al proceso de construcción del invernadero, al cual ya se hizo referencia en la sección anterior..

*“Claro, yo lo que sé, que como estaba el tema de la calefacción del agua y sabía que era ese proyecto solamente, y de repente un ingeniero vino y dijo que había mucha fruta y verdura que aquí se perdía o algo así, e inventó el deshidratador de fruta como para aprovechar mejor los recursos de ahí la escuela, se aprobó y ahí está”. (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).*

Dentro de las expectativas señaladas por los entrevistados destacan las de carácter pedagógico.

*“Principalmente un módulo de enseñanza más que productivo”. (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).*

El proceso de capacitación es evaluado positivamente por algunos entrevistados, considerando que este cumplió con los conocimientos y las actividades de transferencia tecnológica.

*“La capacitación fue súper buena aprendí demasiado. De uno a siete, le pongo un siete”. (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).*

*“De hecho hubo una pequeña capacitación del ingeniero a cargo de los procedimientos que se deben seguir, sin saltarse ninguno, desde la cosecha de la fruta, seleccionando la fruta o verdura, hasta cuando ya esta deshidratada”. (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).*

En cambio, otros entrevistados evaluaron de forma neutral o de forma negativa la capacitación, señalando que esta no se desarrollo según la formalidad que se requería y lo básico de los conocimientos entregados.

*“La persona que diseñó el secador de frutas estuvo prácticamente todo febrero y marzo acá y él hizo una capacitación, pero no fue nada como formal, sino una cosa más bien práctica, en el terreno mismo iban explicando el funcionamiento, pero no eran clases”. (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).*

*“Un uno le pondría, porque no ha habido un orden de trabajo, de traspaso o transferencia de la tecnología, ahí la vamos descubriendo nosotros más que nada”. (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).*

*“O sea a mi me quedo súper claro, el tipo era muy dedicado en lo que hacía, además era su tesis de graduación. Yo por mi parte estoy contento, pero fue básica, pero he ido aprendiendo en la práctica, muchas cosas, leyendo literatura. El nos enseñó solo a utilizar el producto, pero no nos dijo pueden secar este o este producto, pero en cuanto al funcionamiento, sí. Ahora, le faltó una capacitación global hacia el alumnado o a otras personas, porque fue dirigida a mi no más”. (Entrevista Semi estructurada Coltauco).*

### **Uso dado al deshidratador en la Escuela Agrícola**

Al igual que el invernadero, los usos y funciones dadas al deshidratado son de aplicación al ámbito pedagógico y en los ámbitos productivos donde destaca la innovación que se ha generado con su experimentación. Asimismo, se señala la diversidad de productos que se pueden secar.

*“Yo creo que bien, ha sido un adelanto para la escuela, los alumnos han aprendido hartito el uso del secador, hay toda una tecnología que antes no teníamos, se han generado productos para la escuela”. (Entrevista Semi estructurada Coltauco).*

*“Como les dije al principio, estamos deshidratando uva, manzana, duraznos para el huesillo, ciruela, y ahora también, me atreví con ajo para hacer ajo deshidratado; y ahora me estoy atreviendo con el zapallo italiano, ayer y hoy día son los ensayos”. (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).*

*“Uva, duraznos, higos, ajo, zapallo italiano, ahora tomate”. (Entrevista Semi estructurada”. (Coltauco).*

Hasta la fecha su uso ha sido experimental pues no ha contado con una asesoría adecuada en lo referido a la deshidratación especializada, sin embargo, los encargados de su manipulación llevan un par de producciones, las cuales han sido aprovechadas para el consumo de los estudiantes del establecimiento.

*“En cantidades grandes hemos secado la uva, y durazno. La uva que tiene capacidad de cuatrocientos cincuenta kilos de fruta fresca y de eso se produce ciento veinte. La uva queda de muy buena calidad, dura un año”. (Entrevista Semi estructurada Coltauco).*

*“El consumo es solamente aquí en la escuela. Por ejemplo, las pasas que yo saqué algún día, las ocuparon aquí para el 18 de septiembre, la rica empanadita”. (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).*

*“Yo juego con los kilos un poco. Ahora yo estoy jugando con un poco de diez kilos de zapallos, eso me alcanza para dos bandejas, ahí estamos. Las otras cantidades, unos quince kilos de uva, es que el año pasado se basó en ensayos, para probar cómo funcionaba el asunto y empezamos con quince kilos de uva, diez kilos de manzana y queda la mitad, con diez kilos de manzana quedan cinco kilos deshidratados”.* (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).

### 8.5.3.2 Beneficios del proyecto

A continuación se explicitan los principales beneficios identificados al uso e implementación del proyecto de deshidratadores solares en el establecimiento de Coltauco.

#### **Mejor aprovechamiento de la producción agrícola: ahorro**

Este beneficio se menciona por todos los entrevistados, los cuales señalan la posibilidad que les permite esta tecnología para mantener mayor reserva de alimentos y los aspectos positivos que provoca a la economía del establecimiento.

*“Que se aprovechan mejor las cosas y que se conservan mejor. Del punto de vista económico estamos ahorrando plata, digámoslo así con el deshidratador.”* (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).

*“Desde el punto de vista económico, súper bien”.* (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).

*“Sí, ha habido un ahorro, no sabría cuantificar, hasta ahora lo que se ha sustituido es la compra de pasas, en eso se ha ahorrado. Lo demás se ha producido pero antes no se compraba, no comprábamos tomates secos, ajo en polvo y los duraznos que siempre los consumíamos”.* (Entrevista Semi estructurada Coltauco).

*“Por ejemplo las hortalizas que al deshidratarlas se pueden volver a consumir en contra estación, a través de la técnica del deshidratado”.* (Entrevista Semi estructurada Coltauco).

#### **Beneficios educativos a los estudiantes**

En segundo lugar, otro de los beneficios señalados con igual intensidad por los entrevistados dice relación con el beneficio en materia educativa y experimentación que ha significado en la formación de los estudiantes del colegio.

*“Hay mucho interés de los alumnos en realizar esta tecnología en su casa porque lo ven como otra fuente de ingreso. El hecho de tener un secador de frutas y hacer los huesillos, tiene un valor agregado y les da las herramientas para obtener recursos. Hay muchos que*

*están interesados en eso y muchos también que están interesados en el área de agroindustria en el tema de secador de frutas. Están bastantes motivados". (Entrevista Semi estructurada Coltauco).*

*"La mayor virtud que ha tenido el uso de estas tecnologías es que ha generado en los alumnos una conciencia medioambiental, que antes no teníamos tan desarrollada, yo veo a los alumnos mucho más interesados en el tema medioambiental, hay un despertar de una conciencia medioambiental al ver estas cosas y yo creo que esto es un gran avance". (Entrevista Semi estructurada Coltauco).*

### **Beneficios para el medio ambiente**

Algunos de los entrevistados, señalaron que este proyecto de deshidratadores también reporta beneficios directos al medio ambiente, esto por el cambio del uso de combustibles fósiles en la producción de fruta deshidratada.

*"Si, de todas maneras, entrega energía limpia, la mayoría de los deshidratadores son a gas y muchos hasta con leña". (Entrevista Semi estructurada Coltauco).*

*"Cien por ciento, porque estamos ocupando una energía limpia y alternativa y a lo mejor todos los desechos de lo que no se alcanzó a aprovechar, se va a ir a la basura a pudrirse, aunque igual se iban a ocupar como compostaje, aquí le estamos dando una segunda oportunidad y no estamos contaminando, que es importante". (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).*

*"El uso de un deshidratador no va a mejorar el medio ambiente, pero si la masificación de la tecnología, yo creo que se va a masificar, hay gente que ha venido a ver el deshidratador, les gusta, se interesa, porque también el costo es mínimo, como la materia prima es energía solar y es gratis. Al masificarse, se van a ir disminuyendo los secadores a leña". (Entrevista Semi estructurada Coltauco).*

*"Ha cambiado desde el punto de vista, porque igual aquí llega gente a visitar la escuela y siempre la atracción es el deshidratador de frutas, y la gente siempre queda súper metida de que es, ha cambiado para bien". (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).*

### **8.5.3.3 Costos y problemas**

En el siguiente apartado, se reportan principalmente los problemas que ha traído el uso del deshidratador, según fueron explicitados por los beneficiarios.

Los principales problemas del deshidratador, al igual que en el caso anterior, dicen relación con las fallas en el aparato, su deterioro y su eventual destrucción en el corto plazo.

*“Claro, ahora está un poco desnivelado, descuadrado pero funciona”. (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).*

*“Hasta que dure no más. Fecha específica no me atrevería a decir. Pero así como va, un año más y muere, mirándolo desde el punto de vista bien cruel, porque ahora ya está bien malito, como la infraestructura fue un poco básica. Al principio fue todo bonito, pero ahora no. Todo descuadrado, desnivelado”. (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).*

*“La cámara de piedras que a mí me conserva el calor para la noche, no sé si ustedes la vieron, y esa cuestión está toda caída por el peso. No tomaron en cuenta, no miraron bien el terreno, la madera que ocuparon”. (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).*

Por otra parte, en relación a su mantención en los meses en que permanece inactivo el deshidratador, uno de los entrevistados nos señala que.

*“En invierno, solamente lo destapo para hacerle la mantención, que los ventiladores estén funcionado bien y limpiarlo de vez en cuando. Destino una tarde a la mantención, una limpieza cada tres semanas, dos semanas. No es tanto lo que se ensucia si está tapado”. (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).*

*“Se queda ahí mismo, pero lo tapamos con una carpa gigante que la proteja del viento y la lluvia que no lo eche a perder más”. (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).*

#### **8.5.3.4 Evaluación global y consideraciones futuras**

Los entrevistados tienen, en general, una evaluación positiva del deshidratador solar, asociada a alguno de los siguientes beneficios.

*“La mayor virtud que ha tenido el uso de estas tecnologías es que ha generado en los alumnos una conciencia medioambiental, que antes no teníamos tan desarrollada, yo veo a los alumnos mucho más interesados en el tema medioambiental, hay un despertar de una conciencia medioambiental al ver estas cosas y yo creo que esto es un gran avance”. (Entrevista Semi estructurada Coltauco).*

*“Por ejemplo las hortalizas que al deshidratarlas se pueden volver a consumir en contra estación, a través de la técnica del deshidratado”. (Entrevista Semi estructurada Coltauco).*

*“Mucho, yo creo que hay una línea de negocios para los particulares que puede ser interesante de producir frutos secos, teniendo un buen valor en el mercado, incluso se vende por gramo, tiene un valor el doble o el triple de lo que se compra fresco. De hecho eso se ha generado en los alumnos, ellos han visto en esto una línea de negocio, es bueno*

*porque ven una alternativa de emprendimiento a través de tecnología implementada aquí en la escuela”. (Entrevista Semi estructurada Coltauco).*

Para finalizar, los entrevistados señalan diferentes sugerencias que permitirían mejorar el proyecto de deshidratadores aplicados al ámbito educacional.

*“Yo haría el secador con mejores materiales y mejoraría la capacitación” (Entrevista Semi estructurada Coltauco).*

*“En vez de la estructura de madera utilizaría una estructura de fierro, o de acero inoxidable, el policarbonato funciona muy bien pero la deficiencia es la madera ya que como tiene que pasar todo el invierno a la intemperie no se mantiene y con el calor se dobla”. (Entrevista Semi estructurada Coltauco).*

*“En la capacitación faltó hacer algo más formal, entregar más información, hay un sin fin de productos que podríamos haber deshidratado, hemos tenido fallas que se nos han desprogramado los time y hemos tenido que recurrir al manual, el cual está en inglés y francés. Faltó una mejor capacitación y una mejor asesoría. La persona que nos orientó tenía una experticia en términos del equipo pero no en términos de la producción”. (Entrevista Semi estructurada Coltauco).*

## 8.5.4 Proyecto secadores solares domésticos

En esta sección se exponen los principales resultados del Focus group realizado con las beneficiarias del proyecto de deshidratadores solares en la comuna de Coltauco.

### 8.5.4.1 Antecedentes generales

Dentro de las expectativas que presentaron las beneficiarias del proyecto de deshidratadores domésticos se destaca los siguientes relatos.

*“Yo espera deshidratar lo que se me ocurriera, y de hecho lo he ido haciendo. La verdad es que poroto y maíz nunca he venido a deshidratar, no me tincó. Pero si otras cosas, como longaniza, pero quedan increíbles de ricas, exquisitas; el charqui, fantástico. Las verduras también, las espinacas, algunos aliños, como la albahaca, la negrita, quedan increíbles, hasta el pan, secado, rayado sirve para muchas cosas. El profesor dijo que podíamos secar de todo, y si me falta meter sólo a mi marido para guardarlo ahí”.* (Focus group, Coltauco).

*“De lograr tener una buena fruta, verdura, y que como le decía anteriormente, como llega tanto bichito y que como da cosa ver la mosca, y sobre todo la mosca y uno consumo eso; y aunque uno lo lave, igual a uno le queda eso”.* (Focus group, Coltauco)

*“Yo no creía que se iba a secar tan bien, los huesillos, la uva, y dio muy buen resultado”.* (Focus group, Coltauco).

*“Yo pensé que el poroto verde, se podía secar, pero no me gustó el resultado final; Me desilusioné con el choclo y el poroto verde. Pero si con la fruta, me da muchos buenos resultados.”* (Focus group, Coltauco).

Uno de los principales cambios que las entrevistadas pueden describir respecto a los métodos antiguos de deshidratación de alimentos, dicen relación con las condiciones antihigiénicas, las prácticas de contaminación y la deficiente calidad de los productos obtenidos con el método de deshidratado tradicional.

*“Las cosas que se deshidrataban antes a todo viento, paraban las moscas, que el polvo, que las avispas y las avispas comen carroña y cualquier cuestión, y te van a contaminar”.* (Focus group, Coltauco).

*“Las uvas se secaban en el suelo, así no má, y no la tapaban, era así en el suelo no mas, no las tapaban”* (Focus group, Coltauco).

*“En el fundo la secaban con madera, afuera, las quemaban, también ocupaban petróleo para el fuego”* (Focus group, Coltauco).

Durante la entrevista grupal, las beneficiarias describieron sus motivos de ingreso al proyecto, destacando especialmente, el interés que el deshidratador le suscito, en términos de ahorro, aprovechamiento de los alimentos, entre otros beneficios.

*“Había mucha variedad de fruta en la casa y no podía secar así como así, porque había plaga de avispas, más aparte de las moscas y toda la cuestión. Entonces, al final terminaba un producto de mala calidad, y yo quería mejor calidad de productos para empezar con nosotros”. (Focus group, Coltauco).*

*“Primero, porque no estoy dañando al medioambiente, no estoy contaminando. Aprovecho el sol y en la parte económica, acá en el campo uno siempre tiene sus árboles, así aprovecha la fruta y tienes para todo el año. Si uno fuera más emprendedor, puedes vender tus productos secos”. (Focus group, Coltauco).*

Por otro lado, los entrevistados destacaron las características y la experiencia vivida en el proceso de construcción, en el cual pudieron conocer a otras personas e interactuar activamente en la construcción de su futuro deshidratador.

*“Nosotros lo confeccionamos completo, nosotros lo confeccionamos entre todos. Claro que venían las medidas, todo.” (Focus group, Coltauco).*

*“Entretenido, una experiencia súper linda porque aprendimos bastante. Yo por ejemplo venía de bien lejos, pero igual venía en bicicleta aunque era bien distante el lugar. Si estuvimos varios días, como dos semanas. Fue bien extenso, pero bien agradable” (Focus group, Coltauco).*

Del mismo modo, esta instancia de construcción fue acompañada de un proceso de capacitación, en el cual se conformaron diversos equipos de trabajo.

*“Que nos iban viendo todos los pasos de que teníamos que seguir. Había un grupo que cortaba las latas, la madera venía cortada, cada uno con sus desatornilladores, así que todos fuimos trabajando, armando, pintando”. (Focus group, Coltauco).*

*“Esa experiencia de aprender a armarlo todo, uno lo puede aplicarlo a otras cosas, por ejemplo, yo hice uno para desinfectar el suelo y no estoy haciendo fuego para desinfectar la tierra ni estoy utilizando productos químicos, y yo lo hice, me falta terminar de pintarlo, y es el mismo sistema tal cual del deshidratador” (Focus group, Coltauco).*

*“Esa señora daba gusto como aprendió a usar taladros eléctricos” (Focus group, Coltauco).*

## Uso dado al deshidratador doméstico

Los entrevistados señalaron que el principal uso del secador ocurre en los meses de verano -cuando existe mayor radiación- así como durante las tardes. Así mismo, mencionan los principales productos que han deshidratado.

*“En verano más que nada, en invierno empieza a llover y el deshidratador se moja”.* (Focus group, Coltauco)

*“La señora ha puesto pasas, tomates, pimentones, ciruelas”.* (Focus group, Coltauco).

*“Por ejemplo la fruta, la frutilla, el plátano, el duraznos”.* (Focus group, Coltauco).

*“Uva y durazno”.* (Focus group, Coltauco).

*“Durazno, uva, higo”.* (Focus group, Coltauco).

*“Durazno y tomate”.* (Focus group, Coltauco).

*“Pimentón, uva, y eso”* (Focus group, Coltauco).

*“Pera, manzana, plátano, uva, pimentón, ajíes, zapallo, longaniza, carne, charqui”.* (Focus group, Coltauco).

#### 8.5.4.2 Beneficios del proyecto

A continuación se mencionan los diferentes beneficios del proyecto que fueron reportados por los entrevistados.

##### **Producción de alimentos sanos**

Uno de los principales beneficios señalados por los entrevistados es que los productos y alimentos deshidratados poseen una gran calidad y conservan características saludables en función a que se producen en un ambiente libre de contaminación.

*“Sano, sanísimos, la fruta queda exquisita, con leche condensada”.* (Focus group, Coltauco)

*“Que tenemos algo práctico como solucionar un problema en la adversidad”* (Focus group, Coltauco).

*“Es limpio, yo lo encuentro sano, tenemos cosas de mejor calidad y a un bajo costo, costo cero, nada de costo”* (Focus group, Coltauco).

*“Más sano, más limpio y abarata costo”.* (Focus group, Coltauco).

*“No le echamos ningún químico, yo ni siquiera el azufre, y no hay polillas, nada”. (Focus group, Coltauco).*

*“Comer cosas de mejor calidad”. (Focus group, Coltauco).*

*“Antes perdíamos la producción, así que con las abejas, las moscas, ya todo eso quedó en el pasado”. (Focus group, Coltauco).*

### **Establecimiento de una economía de reserva**

En segundo lugar, otro de los beneficios identificados por las entrevistas es que los productos y alimentos deshidratados se constituyen en una reserva de alimentos. Esto les permite hacer uso de mejor manera de los excedentes que se producen en las cosechas de los árboles frutales. Así, producto de la conservación y almacenamiento de cultivos estacionales pueden ahorrar en la compra de frutas, verduras o productos en las épocas donde éstos escasean.

*“Y otra cosa es que hay un momento en que hay mucha abundancia, pero después no hay, entonces ahí lo puede guardar sin problema, sin estar ocupando el congelador que se hace chico siempre, entonces uno va sacando cositas hacia afuera” (Focus group, Coltauco).*

*“En mi casa somos cuatro, pongamos un par de hermanos, sobrinos y una cuñada que es ella quien le saca más provecho, ella tiene como cinco hijos, y nosotros cuatro. Al final somos como diez personas que nos beneficiamos de octubre a marzo” (Focus group, Coltauco).*

*“Me ha servido mucho porque me ha servido para algunos obsequios”. (Focus group, Coltauco).*

Las entrevistadas estiman que los productos que ellas deshidratan son consumidos y compartidos por su grupo familiar más amplio, y otras redes de amistad.

*“Mi mamá, mi comadre, somos seis hermanos y es para todos, hay que compartirles y ellos tienen hijos también”. (Focus group, Coltauco).*

*“Quince, veinte personas” (Focus group, Coltauco)*

*“Veinte personas”. (Focus group, Coltauco).*

### **Mayor disponibilidad de tiempo y menor preocupación**

Debido a la mejora de los procesos de deshidratación donde se logra una mayor inocuidad de los productos, las beneficiarias indican que esta situación les genera mayor disponibilidad en el uso del tiempo y menor preocupación.

*“Menos estrés y mucho más tiempo también”* (Focus group, Coltauco).

*“Antes perdíamos la producción, así que con las abejas, las moscas, ya todo eso quedó en el pasado”.* (Focus group, Coltauco).

### **Beneficios para el medio ambiente**

Las entrevistadas también mencionaron algunos beneficios que el proyecto traería al medioambiente.

*“No estamos contaminando, no estamos utilizando ni parafina, ni gas a leña, nada”.* (Focus group, Coltauco).

*“Ya no quemamos leña, el gas, no usamos el método antiguo”* (Focus group, Coltauco).

### **Comercialización de productos**

Además de economizar y mejorar la calidad de los productos deshidratados para el consumo familiar, un grupo pequeño de entrevistadas manifestaron que han generado ganancias económicas producto de la venta de productos, cultivos y alimentos deshidratados domésticamente.

*“Los duraznos, los huesillos, las ciruelas también he vendido, así que me ha servido bastante”.* (Focus group, Coltauco).

*“Yo huesillos y las ciruelas”* (Focus group, Coltauco).

*“Yo vendía poquito, era poco lo que vendía, era más lo que regalé”.* (Focus group, Coltauco).

*“El polen, uno podía prestar ese servicio, la deshidratación del polen, bueno también los frutos secos”.* (Focus group, Coltauco).

*“O deshidratar hierbas medicinales, para el turismo”.* (Focus group, Coltauco).

*“Condimentos, sí, condimentos y no es tanto lo que se hace y es rápido y además es un producto bueno porque si no lo vendiste lo guardaste, dos años y está igual”.* (Focus group, Coltauco).

### 8.5.4.3 Costos y problemas

En la siguiente sección, se reportan los costos y problemas que habrían traído el uso de los deshidratadores, según fueron reportados por los beneficiarios. Cabe señalar que todas las entrevistadas manifestaron que hasta la fecha no han incurrido en ningún gasto de dinero en el arreglo o la mantención de los deshidratadores.

*“Hasta el momento nada, nada. Yo le quiero echar una pintadita por fuera pero no es necesario ahora”.* (Focus group, Coltauco).

*“Nada, nada poquísimo, un poco de polvo, un poco de basura”.* (Focus group, Coltauco).

En el caso de los principales problemas y aspectos negativos identificados por los entrevistados, surgen algunas situaciones que las han afectado de manera indirecta.

Primero, se señala como problema que algunas beneficiarias no hayan aprovechado los deshidratadores, que los mantengan guardados y sin uso.

*“por ejemplo que lo tengan guardados, porque muchos hemos vistos en las casas, los mismos compañeros, sabe que llega a dar pena el deshidratador y la maleza, abajo topando el suelo y en la bodega, para qué, si hay gente que lo necesita. O que quedan tapado con un nylon y no lo ocupan”* (Focus group, Coltauco).

En otros casos, las entrevistadas señalaron que en la capacitación no se les habría entregado el material educativo que les permitiera ampliar sus conocimientos, como también de resolver dudas o inquietudes.

*“Eso es lo malo, es que uno no tiene la información como para sacar una fotocopia o pasar los pendrive para que la gente vea cómo se hace. Nos falta información para compartir”.* (Focus group, Coltauco).

*“Quedó pendiente pero nunca lo entregó, faltó que nos entregaran material escrito”.* (Focus group, Coltauco).

*Finalmente, se mencionan otras dificultades o problemáticas asociadas.*

*“Tal vez el problema que pueda causar el deshidratador sea el armatoste para guardar en el invierno, pero no sé buscas algún lugar y no molesta en nada”.* (Focus group, Coltauco).

*“Yo el aspecto negativo que le veía al asunto, es que como nosotros estábamos en este proyecto, no pudimos postular a otros proyectos (cocina). Entonces requeríamos que nos dieran un folleto para construir otro aparte. Teníamos uno queríamos otro y seguir creciendo, nos hubiese gustado tener información (cocina, etc.)* (Focus group, Coltauco).

## Evaluación global y consideraciones futuras

Las entrevistadas tienen, en general, una evaluación positiva del deshidratador solar, asociada a los beneficios anteriormente reportados.

*“Un siete, muy bonita experiencia”.* (Focus group, Coltauco).

*“Yo también un siete, fue bonita experiencia”.* (Focus group, Coltauco).

*“Evaluación del proyecto”.* (Focus group, Coltauco).

Finalmente, surgieron algunas sugerencias para mejorar el proyecto, las cuales dicen relación con una mayor capacitación y seguimiento a sus proyectos.

*“Falta la información, el folleto”.* (Focus group, Coltauco).

*“Que nos dieran como un recetario, las medidas, el ensamblado del deshidratador”* (Focus group, Coltauco).

## 8.5.5 Proyecto Cocinas Solares

En esta sección se exponen los principales resultados de las entrevistas del proyecto de cocinas solares.

### 8.5.5.1 Antecedentes generales

#### Descripción de los procesos de ingreso al proyecto y de capacitación

Durante las entrevistas, los beneficiarios describieron sus motivos de ingreso al proyecto, destacando especialmente, el interés que la cocina suscitó en ellos.

*“Nos llamaron a reunión y dijeron que había un proyecto de hornos solares: si queríamos secadores para secar fruta u hornos para cocinar. Entonces nosotros pensamos en hornos porque acá en años secos no tenemos fruta. Tenemos que comprar la fruta para poder servirnos nosotros, entonces para qué íbamos a necesitar secadores. En cambio el horno se ocupa todos los días”. (Entrevista semi estructurada, Canela).*

*“(Postulé al proyecto) porque me pareció interesante. Porque antes no había llegado un proyecto así. Y yo rara vez me involucro en cosas (...) Me pareció interesante y me gustó”. (Entrevista semi estructurada, Cerrillos).*

*“Me pareció novedoso y también muy práctico para lo que es cocina y el medio ambiente”. (Focus group, Coltauco).*

Por otro lado, los entrevistados destacaron el proceso de capacitación, en el cual ellos (en su gran mayoría mujeres) construyeron sus cocinas solares. Se menciona la relevancia de poder participar del proceso de fabricación del equipo, de aprender a usar herramientas y de compartir con los otros beneficiarios. Esta se repitió tanto en los proyectos de Coltauco como de la IV región.

*“Y nosotros aceptamos porque era bonito saber, que estábamos construyendo los mismos hornos nosotras, que estábamos participando en todo, viendo cómo se hacían”. (Entrevista semi estructurada, Canela).*

*“Ayudamos a construirlos. Y aprendimos un poco. A poner los tornillo, a aprender a usar las herramientas. Porque no sabíamos, no teníamos idea cómo funcionaba. Sí, aprendimos autoconstrucción”. (Entrevista semi estructurada, Canela).*

*“Tuvimos que construir todo con nuestras manos. Algunas que no sabían, unas señoras, ahí con el taladro, ahí teníamos que estar las más jóvenes ayudando. Pero igual no sabíamos usar el taladro. Y a veces poníamos mal el tornillo, quedaba chueco, ahí teníamos que sacarlo. Pero fue bueno.” (Entrevista semi estructurada, Cerrillos).*

*“Empezamos con la base. Todo el grupo hacía lo mismo. Cada una iba haciendo su cocina. Después hacíamos la otra etapa que continuaba. Y así lo fuimos haciendo. Y al final, todas teníamos que terminar iguales. Y a la que se quedaba atrás, siempre estábamos pendientes de ayudarle; o ella nos ayudaba a nosotras que quedábamos atrás. Fue muy lindo lo que hicimos, el trabajo.”* (Focus group, Coltauco).

Así mismo, las entrevistadas señalan que, en general, las explicaciones del uso de las cocinas fueron claras, permitiéndoles posteriormente utilizarlas sin mayores problemas. *“Todo bien, al menos yo entendí todo lo que dijeron”.* (Entrevista semi estructurada, Canela).

*“Vino una señora y nos enseñó cómo ella había utilizado el horno y qué cosas se podían hacer. Nos dieron charlas”.* (Entrevista semi estructurada, Cerrillos).

*“Buenísimo. Muy educativo, mucha enseñanza.”* (Focus group, Vicuña).

### **Uso dado a la cocina solar**

Los entrevistados señalaron que el principal uso de la cocina ocurre en los meses de verano -cuando existe mayor radiación- así como durante las tardes. Sin embargo, esto también varía dependiendo del lugar donde se utilice la cocina, siendo las beneficiarias de Vicuña, las que dijeron utilizar la cocina durante mayor cantidad de tiempo en el año.

*“(Uso la cocina) en verano, de septiembre para adelante (hasta abril). En invierno también se puede usar, cuando hay días bonitos”.* (Entrevista semi estructurada, Cerrillos).

*“En invierno cuando hay lluvia no se puede usar...desde octubre hasta marzo. En los meses de invierno, no. Hay algunos días sol, pero el sol no hace en el verano, que sirva para cocinar.”* (Entrevista semi estructurada, Canela).

*“De los 365 días del año, yo le puedo asegurar que 300 días sí se cocina directamente (en la cocina).”* (Focus group, Vicuña).

*“El desayuno no, porque ahí no calienta el sol”.* (Entrevista semi estructurada, Cerrillos).

### **8.5.5.2 Beneficios del proyecto**

A continuación se mencionan los diferentes beneficios del proyecto que fueron reportados por los entrevistados.

#### **Ahorro energético**

Uno de los principales beneficios se relaciona con el ahorro energético -principalmente de gas y leña- que conlleva la energía solar. Este aspecto fue el beneficio mayormente señalado por los entrevistados.

En el caso del gas, el beneficio se traduce en menores gastos y por tanto, en ahorro de dinero. Al respecto, se debe mencionar que las entrevistadas declararon utilizar la cocina solar de manera combinada con la cocina a gas. Así mismo, el gas sigue siendo empleado para otros fines, por ejemplo, calentar el agua de la ducha.

*“Nosotros tenemos un balón cada ocho meses. Nosotros, el último balón lo compramos en mayo parece, y no se acaba nunca”.* (Focus group, Vicuña).

*“Yo que consumía once (balones de gas), consumí dos (balones de gas) en el año”.* (Focus group, Vicuña).

*“En temas de ahorro, a veces si uno no tiene gas puede cocinar ahí”.* (Entrevista semi estructurada, Canela).

*“Yo uso poco (gas), comparado con antes”.* (Entrevista semi estructurada, Canela).

*“Ahorra mucho gas”.* (Entrevista semi estructurada, Cerrillos).

*“En el año usé dos balones de gas en mi casa. Antes era uno mensual. En los doce meses del año ahorré diez balones.”* (Entrevista semi estructurada, Canela).

*“Dura más el gas. Dura mucho más que antes. Antes un gas duraba un mes y medio, a lo más dos meses. Ahora un gas le dura cuatro o cinco meses”.* (Focus group, Coltauco).

*“Yo creo que uno se ahorra un (balón de) gas en el tiempo de verano”.* (Focus group, Coltauco).

*“Prácticamente un balón de gas me dura seis meses”.* (Focus group, Coltauco).

En el caso de la leña, además del ahorro de dinero, existe en algunos casos, un ahorro de tiempo y esfuerzo para recolectarla, como se explicará más adelante.

*“Yo usaba mi salamandra, Porque generalmente el dulce de membrillo, que requiere más tiempo, el dulce alcayota, todo eso lo hacía en la salamandra. Pero ya después que tuve la cocina (solar), ya no la utilicé más. En el invierno, cuando ya no puedo utilizar la cocina solar, utilizo la cocina a leña”.* (Focus group, Coltauco).

*“Pero la leña muy poco. Incluso en mi casa hay mucha leña. Hay árboles que se han secado y como no hay nadie más, estoy yo sola, ahí está (...) Yo no necesito usarla, o si la uso, la uso muy poco”.* (Entrevista semi estructurada, Canela).

Finalmente también se mencionaron otros ahorros de energía, como el caso de electricidad.

*“Y no es solamente el gas (que se ahorra). En la casa yo uso el horno eléctrico, el hervidor. Entonces (el ahorro) se nota en eso.”* (Focus group, Coltauco).

### **Mayor disponibilidad de dinero**

Debido al ahorro energético en gas y leña a cambio del uso de energía gratuita, los beneficiarios manifiestan que esto se traduce también en un ahorro de dinero.

*“Así la gente ahorra energía y ahorra la plata”.* (Entrevista semi estructurada, Canela).

*“Es algo que está en la casa, que ahorra y no demanda ningún gasto”.* (Entrevista semi estructurada, Canela).

*“Primero, mi beneficio es el bolsillo”.* (Focus group, Vicuña).

*“Los que estamos viviendo esto, vivimos con mucho menos plata”.* (Focus group, Vicuña).

*“Pienso que mucha gente quisiera tenerla (la cocina solar) por el ahorro”.* (Focus group, Coltauco).

### **Ahorro de tiempo y tiempo disponible para otras actividades**

Así mismo, los entrevistados señalaron que el uso de la cocina solar también les permite ahorrar tiempo. Esto se debería principalmente a que no deben estar pendientes de la cocina solar mientras se preparan los alimentos, teniendo tiempo disponible para realizar otras actividades. Así mismo, algunos entrevistados mencionaron tener ahorro de tiempo al tener que recolectar una menor cantidad de leña.

*“Ahorra tiempo y energía, porque está ahorrando con el sol”.* (Entrevista semi estructurada, Canela).

*“Tú colocas el horno allá, dejas las cosas listas y te pones a hacer otras cosas”.* (Entrevista semi estructurada, Cerrillos).

*“Ahorra dinero y tiempo. Cuando tú estás haciendo un arroz (en la cocina a gas) tienes que estar pendiente, en cambio cuando la haces en la solar, listo y ya, te olvidaste”.* (Focus group, Coltauco).

*“En la otra cocina hay que estar pendiente. Y ahí como que no. Uno deja no más.”* (Entrevista semi estructurada, Canela).

*“Dedico menos tiempo, porque no hay que estar pendiente de la olla.”* (Entrevista semi estructurada, Cerrillos).

*“Y uno prácticamente se desliga, porque uno la arma, por decirlo así, deja la comida, y se despreocupa. Hasta, más o menos calculando como un par de horas, y uno se da cuenta que la comida está lista.”* (Focus group, Coltauco).

*“Es su hora, hora y media para juntarla (la leña), un atado que le llaman, lo amarra con un cordel y se lo echa en la espalda para traerla. Cuando no tiene gas cocina con leña.”* (Entrevista semi estructurada, Canela).

Como se señalaba, este ahorro permite que las beneficiarias dispongan de tiempo para la realización de otras actividades. Las actividades que señalan realizar con este tiempo son diversas, pero en la mayor parte se relacionan con labores de trabajo doméstico. En algunos casos, también se mencionan actividades remuneradas.

*“Las mujeres tienen más tiempo para hacer otras cosas. Porque la comida se hace sola, se cuece sola.”* (Entrevista semi estructurada, Canela).

*“Para utilizar más el tiempo, hacer otras cosas. Eso también es un beneficio bien grande.”* (Focus group, Vicuña).

*“Es mi nana, me cocina sola. Puedo estar trabajando en mi huerto y voy y coloco la comida ahí, y después le digo: ‘bueno, ¿cocinaste o no cocinaste? Porque vengo a almorzar’. Y claro que sí, tiene todo listo”.* (Focus group, Vicuña).

*“Yo en ese rato lavo, ordeno, estoy con mis hijos.”* (Entrevista semi estructurada, Cerrillos).

*“Y ya me pongo a lavar, a hacer otras cosas, no me preocupo hasta que llegue la hora de almorzar, de ir a ver la cacerola”.* (Entrevista semi estructurada, Canela).

*“(El tiempo) lo ocupo en atender al público, en el negocio”.* (Entrevista semi estructurada, Canela).

*“Yo trabajo en la mañana y dejo puestos los porotos en el horno solar y me vengo a trabajar. Y cuando vuelvo, a las doce, está listo”.* (Focus group, Vicuña).

## **Beneficios para el medio ambiente**

Si bien no es mencionado con la misma intensidad que el ahorro energético, de dinero y de tiempo, los entrevistados también coinciden que el proyecto beneficia al medio ambiente, ya sea porque ahorra energía o porque, a diferencia de la leña, no contamina ni contribuye a la deforestación.

*“Ayuda mucho al medio ambiente. Porque no se cocina a leña echando humo. Se ensucia mucho con el humo.”* (Entrevista semi estructurada, Canela).

*“No contamina. El aire sigue siendo puro. Si no estaríamos con la leña todos ahogados.”* (Focus group, Vicuña).

*“(La cocina) es ecológica, no contamina el medio ambiente.”* (Focus group, Coltauco).

*“Que lleguen las cocinas solares, y no se contamine, y no se queme la leña, y no se corten los arbolitos.”* (Focus group, Vicuña).

*“La cocina solar, si todo el mundo la usara, sería distinto... Porque así se recuperaría la capa vegetal de la tierra.”* (Entrevista semi estructurada, Canela).

*“La energía solar es la salvación para ese lugar, porque ya no hay leña”.* (Focus group, Vicuña).

### **Mejoras en la forma de cocinar**

En este caso, se señala la mayor facilidad de la tarea de cocinar. Por ejemplo, se dice que en este tipo de cocina la comida no se quema, no se derrama ni se “pega” a las ollas.

*“El usar la energía solar es algo muy simple, muy fácil.”* (Focus group, Vicuña).

*“No se quema, no se le derrama. Entonces es más fácil cocinar ahí”.* (Entrevista semi estructurada, Canela).

*“La mermelada no tiene tanto trabajo...no tiene que estar revolviendo. Se hace sola, no se pega”.* (Focus group, Coltauco).

*“Ahí (en la cocina solar) nada se pega, nada se quema”.* (Focus group, Vicuña).

*“Pero allá (en la cocina solar) no se quema, no le pasa nada.”* (Entrevista semi estructurada, Cerrillos).

*“No se pega. No se quema (la comida)”.* (Focus group, Vicuña).

*“En el horno solar no se me van a quemar, no se van a pegar, no les va a pasar nada. Y va a estar todo ok, un hora después, hora y media después, hasta dos horas después.”* (Focus group, Vicuña).

Relacionado a lo anterior, para los beneficiarios la cocina solar también es considerada como una forma de cocina más limpia que la cocina a gas o leña.

*“No se chorreo, no mancha, no tizna, ninguna cosa.”* (Entrevista semi estructurada, Canela)

*“Es un horno súper limpio.”* (Focus group, Vicuña).

*“Y adentro no llegan las moscas, nada, se mantiene.”* (Focus group, Vicuña).

*“Cocina todo tan limpiecito, tan higiénico.”* (Focus group, Coltauco).

*“El horno allá afuera, hay cenizas, se ensucia, y acá no. Todo queda limpiecito.”* (Entrevista semi estructurada, Cerrillos).

Así mismo, algunos entrevistados manifestaron que la cocina solar les permite cocinar alimentos se manera saludable y con un mejor sabor.

*“Que las cosas sean hechas en forma natural que basta el agua para cocción y no tener que estar usando el aceite y las tabletas saborizantes.”* (Focus group, Vicuña).

*“Las cosas son como más ricas, más sanas.”* (Focus group, Vicuña).

*“Los sabores se mantienen muy bien dentro del horno solar.”* (Focus group, Vicuña).

*“Algunas cosas como el pescado, quedan bien sabrosas, no hay necesidad de echarle aceite.”* (Entrevista semi estructurada, Canela).

*“Si va a poner una masa, una pizza, es mejor que en la otra cocina, no se reseca tanto como la otra.”* (Entrevista semi estructurada, Canela).

*“Por ejemplo yo hice una cazuela y le di un hervor en la cocina a gas y después le di un hervor en la cocina solar. Queda con los sabores naturales, porque cuando uno la pone en la cocina a gas como que se le va el sabor.”* (Focus group, Coltauco).

Por otra parte, se menciona la comodidad de cocinar con esta cocina en comparación con la cocina a leña, ya sea por el tiempo de recolección del combustible, como por el olor que produce al cocinar.

*“La leña hay que ir a traer, se hace pedazo las manos, es hediondo el humo.”* (Entrevista semi estructurada, Canela).

*“La leña se parte las manos...el olor del humo (...) todo es distinto.”* (Entrevista semi estructurada, Canela).

*“(El humo de la leña) es hediondo. Cuando se acerca a otra persona se siente el olor a humo”.* (Entrevista semi estructurada, Canela).

Así mismo, se mencionó la diversidad de alimentos que pueden ser preparados en la cocina solar como también la diferente que resulta para los usuarios este tipo de cocina. Estos aspectos podrían eventualmente indicar una disminución de la monotonía al cocinar.

*“Sirve para todo la cocina...yo graneo arroz, carne al jugo.”* (Entrevista semi estructurada, Cerrillos).

*“Hago todo. Todas las legumbres, la cazuela, las verduras, las mermeladas, el asado.”* (Entrevista semi estructurada, Canela).

*“Es tan diferente su forma de cocina al gas, a la leña.”* (Focus group, Vicuña).

*“Cuando cocinábamos era un experimento. Y toda la familia, en mi caso, mis hijos sacando fotos, grabando qué iba a pasar. Porque nos dieron unas pautas de cómo usarla, pero de ahí a que funcionara...”* (Focus group, Coltauco).

*“Me pareció novedoso. Porque a veces uno no creía que se podía hacer eso. Pero se podía cocinar.”* (Entrevista semi estructurada, Canela).

### **Ayuda para realizar emprendimientos**

Si bien la mayoría de los entrevistados señaló usar la cocina para actividades domésticas y no remuneradas, algunos mencionaron el potencial de la cocina para generar nuevos emprendimientos. Así mismo, personas que habían desarrollado negocios previos a la cocina solar manifestaron que este proyecto les había permitido aumentar sus ventas o disminuir los costos de producción, si bien también se señalan algunas dificultades para realizar estas actividades.

*“Bueno, yo gano más ahora, yo cada día estoy vendiendo más. Me estoy agrandando más, me estoy ampliando. Ya luego, si Dios quiere, voy a tener muchas más cocinas.”* (Focus group, Vicuña).

*(He ganado más dinero en el negocio) por el ahorro del gas.* (Entrevista semi estructurada, Cerrillos).

*“De que sirven, sirven para vender”.* (Entrevista semi estructurada, Canela).

*“Para secar empanas de alcayota, el betún, es que yo trabajo con esas cosas también...Yo hago dulces, chilenitos de manjar, hago empanas de alcayota, queques, bizcochuelos.”* (Entrevista semi estructurada, Cerrillos).

*“Ahora estoy en el capital semilla. Pero de los que les ha tocado, he sido la única que está con cosas solares”.* (Focus group, Vicuña).

*“Pero sí estoy pensando postular a proyectos. Porque quiero tener más cocinas solares y quiero tener otro secador (solar)”.* (Focus group, Vicuña).

*“Esta forma de cocina también podría ser un foco de atracción turística.”* (Focus group, Vicuña).

*“Yo hice mermeladas. Me fue mal porque no me las pagaron. La gente las encontró muy caras.”* (Focus group, Coltauco).

### 8.5.5.3 Costos y problemas

En la siguiente sección, se reportan los costos y problemas que ha traído el uso de la cocina solar, según fueron reportados por los beneficiarios.

Respecto de los costos, algunos usuarios mencionaron las reparaciones, mantenciones o mejoras al equipo que han debido (o deberán) realizar. Así mismo, también se señala el costo de tiempo empleado para limpiar la cocina.

*“Se salió la cadena, lo único. Pero yo la puse y quedó buena. Ahora se volvió a salir, hace un par de días, pero eso es una cosa mínima”.* (Entrevista semi estructurada, Canela).

*“Ahí lo tengo guardado. Tengo que sacarle los dos vidrios, medirlos y mandarlos a colocar. Se trisaron los dos, el de dentro y el de fuera.”* (Entrevista semi estructurada, Cerrillos).

*“Hasta ahora no he hecho nada todavía, solamente limpiarlo...se ensucia mucho con el polvo, se ensucia el vidrio.”* (Entrevista semi estructurada, Canela).

Respecto de los problemas, algunos beneficiarios señalaron ciertos inconvenientes asociados al deterioro que sufre la cocina solar con el tiempo.

*“Se me salieron los tornillitos de atrás.”* (Entrevista semi estructurada, Canela).

*“No calienta tanto, o sea, con el tiempo se van deteriorando con el sol.”* (Entrevista semi estructurada, Canela).

*“El deterioro del tiempo no más, porque como es tan fuerte el sol acá, la madera terciada se agrieta. Y uno tiene que estarla pintando.”* (Focus group, Vicuña).

*“Yo no la ocupo mucho (la cocina) porque a mí se me trizó la parte del vidrio.”* (Entrevista semi estructurada, Cerrillos).

*“Yo no tengo ningún problema, no se me ha quebrado nada, todo está igual.”* (Entrevista semi estructurada, Cerrillos).

Otro de los problemas se relaciona con el peso del horno. Algunos entrevistados señalaron tener problemas para mover la cocina, especialmente cuando desean orientarla hacia el sol mientras están cocinando. En el caso de las beneficiarias de Canela, este problema no ocurre, ya que en este caso, las cocinas fueron diseñadas junta con un soporte con ruedas.

*“Que la cocina fuera un poco más liviana, porque en realidad yo casi no me puedo la cocina.”* (Focus group, Coltauco).

*“Que viniera con algo donde colocarlo, ruedas....porque ahí se puede llevar para cualquier lado, es más fácil”.* (Entrevista semi estructurada, Cerrillos).

*“Falta la mesita con ruedas, entonces usted va buscando el sol”.* (Focus group, Coltauco).

Así mismo, algunas personas mencionan aspectos relacionados con el tamaño y materialidad de la cocina, de modo de poder cocinar mayor cantidad de alimentos y de manera más rápida.

*“Que (la cocina) fuera más grande.”* (Focus group, Coltauco).

*“Un poquito más grande. Que pudieran caber más cosas.”* (Entrevista semi estructurada, Canela).

*“(Le cambiaría) el vidrio, para que se acelerara la cocción.”* (Focus group, Coltauco).

Adicionalmente, se señalan inconvenientes relacionados con la falta de sol para cocinar ciertos alimentos o durante determinadas épocas del año, lo que permitiría su utilización solo de manera complementaria a otras cocinas. Así mismo, se menciona que la cocina solar demora más tiempo en preparar los alimentos.

*“Dijo que eran doce horas lo que demoraba el pan. Y aquí no hay doce horas de sol, en Vicuña sí. Es lo único que no se puede hornear, el pan, lo demás sí.”* (Entrevista semi estructurada, Canela).

*“En tiempos de invierno no hay sol, entonces no se cocina.”* (Entrevista semi estructurada, Canela).

*“Aunque se demora un poquito más, de repente hay que buscar el sol. Una vez hice pollo, y se demoró mucho. Porque yo no ‘cachaba’ que había que regularlo con el sol, pero ya uno con el tiempo se va dando cuenta”.* (Entrevista semi estructurada, Cerrillos).

*“Esta cocina (a gas) es más rápida que la otra. Pero si está bien caliente no es mucha la diferencia”.* (Entrevista semi estructurada, Cerrillos).

#### 8.5.5.4 Evaluación global y consideraciones futuras

Los entrevistados tienen, en general, una evaluación positiva de la cocina solar, asociada a los beneficios anteriormente reportados. Algunos, de hecho, mencionaron que este proyecto ha suscitado el interés de otras personas, por lo que sugieren que las cocinas solares podrían masificarse.

*“Dicen: ‘¿cuándo Ud. va a vender hornos? Nosotros todos le vamos a comprar uno’. Porque ellos pasan y ven que la comida se está cocinando y que tiene el almuerzo ya listo para comer, y que no va a gastar el gas”.* (Entrevista semi estructurada, Canela).

*“Si aquí hubiera una empresa que hiciera hornos, sería ‘pan caliente’”.* (Entrevista semi estructurada, Canela).

*“Me dicen que si yo hago (una cocina solar), me la compran”.* (Focus group, Coltauco).

*“Cuando vinimos a vivirnos al valle, me encontré con que existían los hornos solares de Villaseca. Cuando vimos eso, yo me pregunté por qué eso no estaba masificado ¡Qué extraño!”* (Focus group, Vicuña).

Finalmente, algunos beneficiarios señalaron la contribución que puede realizar este tipo de proyectos en diferentes problemáticas de mayor envergadura.

*“La cocina es un buen proyecto, pero no gracias a la cocina vamos a descontaminar. Pero sí vamos a empezar a crear conciencia.”* (Focus group, Coltauco).

*“El uso del horno solar es capaz de erradicar la extrema pobreza.”* (Focus group, Vicuña).

## 8.5.6 Proyecto biodigestores

En esta sección se exponen los principales resultados de las entrevistas realizadas en Coltauco y Empedrado a las familias con proyectos de biodigestores.

### Antecedentes generales

Durante el transcurso de las entrevistas, uno de los primeros puntos que fue abordado por los beneficiarios fueron las expectativas que tenían respecto al proyecto de biodigestor, el cual por la naturaleza de los materiales con que trabaja, fue en principio, visto como algo potencialmente peligroso o nocivo.

*“Muchas familias no querían, no querían, háganlo más allá. Yo cuando llegaron el primer día me dijeron: “queremos hacer un experimento, si funciona o no funciona”, yo le dije que vinieran no más. De ahí nos explicaron desde el primer día, vamos a hacer un experimento”. (Entrevista Semi estructurada, Empedrado).*

*“Cuando se les dijo que esto podía funcionar a base de fecas fue un no rotundo, porque primero pensaban que el gas iba a salir con olor, también que las comidas iban a quedar hediondas, con olor a fecca. Lo otro eran las moscas, ese fue el primer tema, ya que aquí la gente tiende a abonar los terrenos con huano de pollo y son unos mosqueros y una hediondez cuando se echa, y ellos pensaron que esto era más o menos lo mismo. Mucha gente me dijo que no lo hiciera, me ofrecieron demanda, estaban enojados conmigo, no me hablaron, ya que pensaban ‘ésta que mugrerío va a tener’. Ahora están convencidas de que no, de que es un ahorro inteligente”. (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).*

*“Yo pensaba que esto iba a ser un panal de moscas, que esto iba a ser una hediondez, la contaminación que podría producir” (Entrevista Semi estructurada, Empedrado).*

*“Yo aquí lamento mucho con mi gente, aquí son flojos, si a mí me pudiesen dar el biodigestor cargado, lo recibo, pero cuando me dicen tienen que trabajarlo, tienes que cargarlo, ahí cambia la cosa”. (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).*

La descripción del proceso de construcción e ingreso de las familias a este proyecto, permitió que los entrevistados describieran su impresión preliminar y detallar el proceso que les permitió conocer a una gran cantidad de personas que trabajaron en sus hogares en la construcción de los biodigestores.

*“Primero se trajeron los moldes, se trajeron los moldes, entonces llegó un camión y todo se trajo por placas, para armar(...)Se compraron material que, a lo mejor, no correspondía, se compró más de una cosa hubo que cambiar, se trajo el cemento dos meses antes de construir y hubo que venderlo mientras empezaba. Fueron cada peripecia, cada cosa. Bueno y una de las cosas más notables era que la parte más seca tenía agua, ¿que*

*hacemos con el biogestor dentro del agua?’, era una laguna con agua, inclusive lo comentábamos, era toda una cuestión con agua inmensa”.* (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).

*“De ahí nos explicaron desde el primer día, vamos a hacer un experimento, vamos a ser un hoyo, vamos a traer una retroexcavadora y de ahí seguimos, todos entusiasmados”.* (Entrevista Semi estructurada, Empedrado).

*“No me imaginaba porque no creía, me imaginaba que no había producción en este punto”.* (Entrevista Semi estructurada, Empedrado).

Respecto a la capacitación entregada, existiría una buena evaluación del proceso, considerando que éste se fue desarrollando paulatinamente y paso a paso mientras se construía el biodigestor.

*“Fue todo explicado, todos los días nos decían algo, nos hacían charlas, el contenido de lo que tenía, en lo que consistía el biodigestor”.* (Entrevista Semi estructurada, Empedrado).

Sumado a los prejuicios antes señalados, los entrevistados describieron sus principales expectativas respecto a esta tecnología de producción de gas.

*“Yo decía, con que me baste con hervir la tetera o para poder hacer el almuerzo, me va a servir ya que vas a estar economizando”.* (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).

*“Pensaba de que iba a ser una cosa cortita, un experimento que se iban a beneficiar ellos, que no iba a ser un beneficio para nosotros”.* (Entrevista Semi estructurada, Empedrado).

Asimismo, las principales motivaciones de ingreso al proyecto dicen relación con la posibilidad que se les presentaba de poder producir una energía de consumo diario y constante de forma gratuita.

*“Me motivo el conocer sobre esto, sobre las energía renovable, me motivó mucho eso y si podíamos generar gas a través de los desperdicios que son un problema dentro de la casa. Imagínate en este tiempo yo limpiando las chancheras, dónde amontono todo, que no se me llene de moscas y que se me pase todo para acá, y si podía echarlas ahí adentro y que a base de eso iba a tener gas y que me iba a ayudar a economizar”.* (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).

Finalmente, las entrevistas relatan el contexto anterior a la llegada de los biodigestores, describiendo cuales eran las fuentes de energía utilizadas antes que el bio-gas y el problema asociado al gasto económico.

*“Si no tienes esos quince mil para comprar (gas), sencillamente tienes acudir a cocinar a leña, una que te queda todo tiznado, todo ahumado y con estos calores, cocinando a fuego. Yo veo aquí a mis vecinas cocinando así porque no tienen plata para el gas”.* (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).

*“Como nos ayudábamos con leña y carbón, antes nos duraba dos meses, tres meses lo que dura un galón, para evitar el gasto”.* (Entrevista Semi estructurada, Empedrado).

### 8.5.6.1 Beneficios del proyecto

A continuación se mencionan los diferentes beneficios del proyecto que fueron reportados por los entrevistados.

#### Ahorro energético

En primer lugar, se señala como beneficio el cambio en el consumo de leña y gas, lo cual ha significado un ahorro económico al presupuesto familiar.

*“Quince mil y algo mensual, mínimo un cilindro, pero si tú lo llevas a este tiempo (verano) que se hacen mermeladas, al menos son dos cilindros al mes”.* (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).

*“Muy poca, que la medida no la podemos calcular”.* (Entrevista Semi estructurada, Empedrado).

*“Gasto poco, poco, me quedó harta leña del año pasado, me quedó harta leña del año pasado...entonces economizamos leña también”.* (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).

*“Tener una forma de economía, higiene y limpieza nada que hacer... feliz, y de hecho las expectativas están más que cumplidas, porque aparte de poder tener gas todo el día, a la hora que yo quiera tengo gas, día y noche a la hora que sea, me está dando para hacer mis mermeladas, y me está dando para el calefón. Entonces está más que cumplido. Me han dicho si lo trabajo al cien por ciento, quizás está la posibilidad de calefaccionar o dar alguna ampolleta o algo así”.* (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).

*“He aprendido sobre las energías, que no solamente el camión del gas es el que trae para cocinar, he aprendido que nosotros lo podemos hacer”.* (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).

*“Por la economía, por la economía, es hartó”.* (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).

En el caso del gas producido, los entrevistados también hicieron mención a la cantidad de gas producida por el biodigestor.

*“Estoy produciendo cien metros cúbicos al año, cien metros cúbicos al año y un poquito más”. (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).*

*“No sé cuanto estoy produciendo diario, en invierno por ejemplo, cuando hacía mucho frío, tenía gas en la mañana, prendía y me alcanzaba para hervir la tetera bien, pero con la llama más baja, después lo apagaba y alcanzaba a cocinar y como que se tendía a disminuir muy rápido, y en la tarde me alcanzaba, igual hay gas a cada rato, pero la llama no tan fuerte como tú la vez ahora”. (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).*

*“En el tiempo de la helada disminuía un poco, el tema del frío igual le afecta” (Empedrado).*

### **Fertilizantes y bio-abono**

Otro de los beneficios identificados por los entrevistados es la producción de fertilizante del biodigestor. Así, además de la producción de gas el biodigestor genera abono que es utilizado en los árboles frutales y cultivos presentes en los hogares, lo cual ha permitido un ahorro en la compra de estos insumos para la producción agrícola.

*“Antes, generalmente aquí todos los años se les aplicaba a los árboles un poquito de urea, como llevo cinco años con las lombricultura aplicábamos solamente humus, pero ahora aparte del humus tengo el bioabono, que por último le aplico humus seco, lo riego con el bioabono y tengo des mezclas de abono orgánico, a los arboles les hacen muy bien, se nota en la fruta y pese a la sequía que tenemos los árboles se notan verdes”. (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).*

*“Nosotros antes teníamos que comprar abono”. (Entrevista Semi estructurada, Empedrado).*

*“Por lo que manejo del biodigestor, que si yo alimento con dos baldes de veinte o sea con cuarenta kilos de fecas digamos, me tendría que dar cuarenta litros de bioabono...lo que yo entro, es lo que me tiene que salir por allá, porque es lo que va eliminando, es más menos esa proporción”. (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).*

*“No es tanto, lo que significa que es bueno, nosotros le ponemos a la planta. Después que lo sacamos yo le tiro hojas y ahí se hace más rápido el abono”. (Entrevista Semi estructurada, Empedrado).*

### **Calidad de vida**

Otro de los beneficios que también fue señalado por los entrevistados, son las nuevas oportunidades que les han abierto a las familias su participación en el proyecto de biodigestor. Los beneficios son de diversa índole y se relacionan con un mejoramiento de la autoestima, la sensación de bienestar y una mayor sociabilización.

*“Nos cambió la vida, hasta aquí muy provechoso, y lo más que nos queda sin consumo de dinero”* (Entrevista Semi estructurada, Empedrado).

*“Muy provechoso lo encuentro yo, porque nos cambió la vida. Hasta aquí muy provechoso, y la admiración que nos queda, sin consumo de dinero”.* (Entrevista Semi estructurada, Empedrado).

*“Me ha servido mucho porque me he contactado con mucha gente y... que a la vez están conformes con el trabajo que yo estoy haciendo porque yo lo estoy manteniendo al máximo. Yo lo estoy haciendo rendir”.* (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).

*“Se comparte con más personas y uno no está acostumbrada a hacerlo, entonces es bien positivo”.* (Entrevista Semi estructurada, Empedrado).

## **Emprendimiento**

En ambos casos, el proyecto de biodigestores ha significado que los beneficiarios comiencen o consoliden sus emprendimientos relativos a la producción de alimentos o cultivos de frutas o verduras para su comercialización.

*“Otro proyecto es la sala (de producción), que viene apuntando a tener la resolución (sanitaria). Mi satisfacción completa sería ver las mermeladas ‘Doña Isabel’ en un supermercado”.* (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).

*“Todo lo que tenga que ver con trabajo de cocción de cosas, hay gentes que hacen licores, las mieles, en el sistema apícola también es bueno, y la familia más que nada por la economía del hogar”.* (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).

*“Inclusive estaba viendo yo este el año, , en humus me he vendido como trescientos mil pesos, no se vende todos los días ni mucho menos pero, mas menos eso es el balance durante el año”.* (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).

## **Beneficios para el medio ambiente**

Los entrevistados reportan que el proyecto de biodigestor posee efectos directos sobre el medioambiente, según se describe en los siguientes relatos.

*“Yo creo que los beneficia harto, porque a pesar de que esto libera, este modelo tengo entendido que libera, libera...en el caso, por ejemplo, de que dejara una semana sin...que no estuviera, que no prendiera la cocina, va a acumular mucho, entonces va a tener que liberar. Pero la contaminación es mínima, es muy poca, que no daña al medioambiente tanto, y además que lo libera por la parte del bioabono, por el agua, tampoco está contaminando directo. Y yo creo que entre la contaminación que da el biodigestor, a la contaminación de hacer fuego, quemar basura, o las cocinas, las chimeneas con leña verde, no hay comparación”. (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).*

*“Para empezar, esto no da olores, sale el abono y el gas, pero ahí no hay contaminación. No es lo mismo que tener los deshecho tirados de los animales, ahí hay contaminación”. (Entrevista Semi estructurada, Empedrado).*

### **Realización personal, mayores desafíos**

Finalmente y sumado a los demás beneficios, los entrevistados manifiestan que el proyecto de biodigestor les ha generado poder realizarse y plantearse nuevos desafíos en sus vidas.

*“Me ha cambiado porque...día a día voy aprendiendo con el hecho de estar dando esta misma charla, lo que les puedo estar diciendo a ustedes. Muchas veces las agrupaciones que vienen esperan escuchar a lo que yo les digo. Eso también te hace estar más activa, tratar de utilizar mejor el vocabulario”. (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).*

*“De hecho fui famosa por un día, porque me tocó ir a exponer al Maule, había un salón muy grande, con mucha gente. (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).*

### **8.5.6.2 Costos y problemas**

En la siguiente sección, se reportan los costos y problemas que ha traído el uso del biodigestor, según fueron reportados por los beneficiarios.

Respecto a la mantención del biodigestor, los entrevistados señalan cada uno de los pasos que deben seguir para producir gas y la manera de mantener operativo el sistema.

*“Es cuestión de que uno se organice para llenarlo. Yo lo puedo llenar todos los días con un balde o ser más inteligente y echarle un tambor semanal o dos tambores semanales. Cuando traigo fecas de afuera, del matadero, se le tiraron cuatro tambores arriba. Y le puedes tirar dos tambores semanales”. (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).*

*“Depende con la cantidad que llene, es la cantidad de días que me yo me demoro en llenar. Si lleno hoy día con dos baldes, significa que mañana no debería echarle, pero pasado mañana debería echarle”. (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).*

*“En el invierno le hecho una carretilla y ahí va harto, luego a los dos días de nuevo, una carretilla”. (Entrevista Semi estructurada, Empedrado).*

En este sentido, el mayor tiempo destinado al trabajo del biodigestor corresponde al proceso de carga del equipo.

*“En el llenado como una hora, cuando llenaba, meses atrás en septiembre y octubre, cuando traíamos del matadero; ahí serían tambores, una hora y media justa me demoraba desde que me quitaba y ponía el equipo, porque equipo significa una cofia, me pongo mascarilla, me pongo guantes, a veces botas, o por lo menos zapatillas, un pantalón largo, camisa larga y toda la cuestión para llenar; desde que me ponía el equipo y empezaba a tirarle para adentro en llenar (porque a veces si va espeso, por el tubo, porque igual a veces se tapa, pero hay una vara con la que yo lo bombeo un poco y bombeo al otro lado, para que haga el ciclo y me limpie abajo, para moverlo). Hora y media a dos horas.” (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).*

*“Si embargo, el biodigestor lo lleno depende de la carga, si le echo un balde, se lo echo todos los días, y eso no me demanda más allá de 15 minutos”. (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).*

En términos generales, los entrevistados no identificaron mayores problemas asociados al uso del biodigestor, sin embargo, señalan algunas cuestiones relacionadas con la mantención y el deterioro del equipo.

*“Son algunas cositas que tenemos que reparar, en este momento lo que hay que reparar es el asunto de la salida por donde sale el bioabono, la cavidad, por donde cae, sale liquido por ahí. Eso quedo muy bajo, eso hay que cerrarlo, ponerlo más arriba hay que poner un tubo, que fue la idea que le dijimos al inicio al maestro pero él no nos infló mucho porque dijo que venía así y que había que hacerlo así. Una que está muy encima de la noria. Y lo otro es que lo quiero con un tubo para poner un tambor abajo y los excedentes yo los puedo recibir, en este momento los excedentes no corren por el piso”. (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).*

*“En la parte del llenado, que fue producto de la construcción que no quedó bien hecha. La cámara por donde llenamos, se desprendió un poco y se tendió a ir para atrás. La repararon pero igual está con una fisura”. (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).*

## Evaluación global y consideraciones futuras

Los entrevistados en forma unánime evalúan de manera positiva los resultados y alcances del proyecto de biodigestor.

*“¿Le colocamos una nota?, un siete, Porque no hay otro número.”* (Entrevista Semi estructurada, Empedrado).

*“Muy provechoso, porque nos cambió la vida. Hasta aquí muy provechoso. Y lo más que nos queda la admiración es sin consumo de dinero.”* (Entrevista Semi estructurada, Empedrado).

*“. O sea, el biodigestor a mi me tiene que quedar eterno, yo debería acabar y lo debería seguir mi hija”.* (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).

*“¿Cincuenta años decían el cubano?, Decía que la construcción era para cincuenta años?. Entonces, casi una vida”.* (Entrevista Semi estructurada, Empedrado).

Finalmente, los entrevistados entregaron sus inquietudes y sugerencias para mejorar el proyecto de biodigestores.

*“Funciona de esta forma digamos, pero hay que ser muy cuidadosos en la parte de alimentación. No hay que echar nada de piedras, ojalá que no vaya con mucha tierra, a pesar que las fecas yo no las tengo en un lugar en cementado los corrales y mucho menos, están con tierra; pero los cerdos están acostumbrados que siempre en un lugar. Tampoco saco hasta el último de abajo, hay que sacarlo por encima, lo cosa es que no lleve piedras, porque eso a las finales te va a hacer un montón de piedras abajo y va a quitar espacio para el sistema. Y más que nada la recomendación es jugársela, llenarlo, trabajar y comprometerse.”* (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).

*“No habría como mejorarlo. Sabíamos demasiado que eso es lo que produce (cantidad de gas)”.* (Entrevista Semi estructurada, Empedrado).

*“La idea sería cambiar las cañería, de hecho ya tengo las cañerías de cobre; no colocar esa plástica que hay, sino hacer todas las instalaciones en cañerías de cobre, que va ser más seguro y más durable”.* (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).

*“Ir ya viendo, que esto fue experimental, que se vaya viendo que no se desprege una parte, que falte otra. Que la cañería sea de cobre. Podría ser lo más óptimo, pero más. No si, es buenísimo”.* (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).

## 8.5.7 Proyecto invernadero solar Escuela Agrícola

En esta sección se presentan los principales resultados de las entrevistas realizadas al proyecto de invernadero solar en la Escuela Agrícola de Coltauco.

### 8.5.7.1 Antecedentes generales

#### Descripción de los procesos de ingreso al proyecto y de capacitación

En las entrevistas a profesores y alumnos del establecimiento, estos señalaron que sus principales expectativas respecto al proyecto de invernadero fueron.

*“El invernadero tenía como objetivo hacer lo que denominamos en agricultura un nursing, eso es, una cámara de pre germinación porque nosotros tenemos un problema en la región para hacer invernadero que es, generar energía (...) Entonces la necesidad de generar calor, que sea de bajo costo, que no sea contaminante, nos llevo a pensar en un nursing o invernadero con la calefacción solar, y esa es más o menos la idea”. (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).*

*“De tener un espacio para el cultivo forzado de la producción hortícola, el invernadero de los tres proyectos, es el que ha estado más débil (...). Este invierno esperamos ya tener el invernadero efectivamente en condiciones para que nos sirva para hacer germinar semillas en período de invierno”. (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).*

Por otra parte, los entrevistados señalaron que los motivos principales para formar parte de este proyecto, tienen que ver con la necesidad de que el Establecimiento lograra una certificación ambiental, la experimentación y el uso de energías renovables aplicadas a la producción agrícola, y paralelamente, el contexto educativo y los imperativos de mejorar las competencias de los estudiantes en la producción con un enfoque medioambiental.

*“(...) ese protocolo de certificación ambiental se creó hace cinco años, y para poder certificarnos tuvimos que empezar a desarrollar algunos elementos de acondicionamiento e infraestructura, de desarrollo curricular y de integración de competencias curriculares a los alumnos. En ese contexto, entonces empezamos a generar convenios, proyectos, inversión e innovación en la formación curricular de los alumnos. (...) Dentro de eso, nosotros hemos generado algunas alianzas estratégicas para poder integrarnos a una certificación de peso y que sea valedera, acá no basta con hacer carteles no más, sino que estamos haciendo las cosas como se debe”. (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).*

*“Yo creo porque hacía falta, hacía falta una cámara de germinación, ya que antes había un nursing pero funcionaba súper lento, ahora con esto podemos acelerar la germinación de los distintos cultivos y que son de invierno, y nos beneficia a todos porque antes compraban las plántulas y ahora no”. (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).*

*“Es una innovación, yo creo que al fin y al cabo, en los tiempos que se están viviendo y la conciencia que se está formando a nivel mundial de usar energía renovable para ayudar al medioambiente, o sea, para no causar un daño al medio ambiente, sino que del mismo ambiente podamos tomar recursos renovables, que esa es otra cosa que no se toma mucho en cuenta igual, para así, poder producir de una buena forma”. (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).*

*“El proyecto se gestó por una participación que yo tengo en una organización, que se llama Bosque Modelo, que tiene dentro de sus objetivos el desarrollar energías no convencionales o renovables en el territorio, entonces empezó a surgir la idea, la posibilidad inicialmente de tener un sistema de colectores solares para el calentamiento de las duchas de los alumnos, que era siempre un tema recurrente acá en la escuela, por el tema del consumo de gas, nosotros tenemos una población de cerca de trescientos alumnos, y ahí empezó a gestar la idea de uno de estos proyectos”. (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).*

Desde un punto de vista general, el proceso de construcción del invernadero se desarrolló en el marco de los tres proyectos de desarrollo de tecnología de energización no convencional.

*“Si, se empezó primero, es que este proyecto es un complemento, se empezó primero con los paneles solares para el agua del internado, se trajo un proyecto. Llegó un muchacho de la Universidad de Chile, no sé si de la Usach, con este proyecto, contratado también por Britec para presentar el proyecto del secador, y otra persona, en este caso, estaba encargada del invernadero con loza radiante. Primero fue acá la escuela, luego trajeron la construcción completa del secador de fruta, solamente lo trajeron por módulos; y bueno, también fue así mismo, hicieron la loza radiante, también fueron por módulos, tiraron un tipo de radiador en el suelo, hicieron un tipo de radien, en este caso, en centro sin nada, lo cubrieron de arena, instalaron los paneles y lo otro venía, como tipo modular, para armar, los paneles venían listos, llegar y armar y los fueron acoplando”. (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).*

*“Fue igual de la misma manera que el deshidratador porque empezó al mismo tiempo, empezó en diciembre y ya en marzo estaba listo”. (Entrevista Semi estructurada, Coltauco)*

*“El invernadero quedó entre comillas entregado el año pasado pero siempre con algunos reparos, algunas observaciones que el mismo ministerio le hizo a la empresa que lo construyo”. (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).*

Como se verá en los siguientes relatos, una de las apreciaciones principales de los entrevistados es que el proyecto de invernadero no está terminado y ha tenido múltiples

problemas relacionados con su materialidad, como con los procesos de transferencia, tal como se expresa a continuación.

*“¿La evaluación del proceso de transferencia? Malo. Yo le pondría no sé, es que no se ha hecho, desde esa perspectiva no se pueda colocar una evaluación. Si lo hicieran, ahí yo lo podría evaluar pero no lo han hecho”.* (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).

*“(…) Tampoco me he podido meter tanto si no me han entregado la loza radiante, si me hubieran entregado la loza radiante y me hubieran dicho, esto a tales temperaturas de día”.* (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).

En este sentido, uno de los primeros elementos que no serían bien evaluados por los parte de los entrevistados dice relación con el proceso de capacitación, señalando que se les entregó solo contenidos básicos respecto a la tecnología..

*“De la parte más técnica, cómo funciona, en caso de, qué hacer, pero como aún no estaba bien terminado, no fue tanto (...). Para mi gusto faltó mucho, mucho, mucho, mucho. (...) No sé, es que como a mí me gusta aprender cada vez más y saber más, encuentro que fue demasiado poco. Me hubiera gustado saber más como funciona, técnicas de mejor uso, para sacarle el máximo”.* (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).

*“Muy formal no, más informal sí, a través de la integración con los alumnos, lo que yo eche de menos fue una capacitación formal con los profesores. No ha habido una capacitación formal donde se haga una clase, de capacitación en el uso de todo lo que estamos trabajando (...). No ha habido tampoco un manual de procedimientos de uso.”* (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).

### **Uso dado al invernadero en la Escuela Agrícola**

Los entrevistados aclaran que el término más preciso para referirse al invernadero es el de cámara de germinación, un *nursing* o incubadora de plántulas. De esta manera, los usos aplicados a esta tecnología van desde su aplicación al ámbito pedagógico y en los ámbitos productivos donde destaca la innovación que se ha generado con su experimentación. Por otro lado, los meses del año donde más se utiliza van desde septiembre en adelante.

*“Fundamentalmente en que los alumnos han intervenido directamente en los tres proyectos, han generado conocimiento. Es muy interesante, les ha apoyado mucho en la parte de adquisición de conocimiento”.* (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).

*“Yo lo tiendo a ver como escuela y como escuela lo fundamental es la transferencia de conocimiento. Entonces creo que eso es lo más valioso que tiene, de dotar a los alumnos de competencias técnicas más actualizadas”.* (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).

*“Agosto, septiembre, octubre, noviembre, igual yo creo que todo el año porque produces cultivos de invierno y de verano”. (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).*

*“Para nosotros los meses de julio y agosto serían dos meses complicados, septiembre ya un poquito (...); pero si hacer una germinación en julio o principio de agosto y llegó con una planta de dos meses a octubre, muy bien para instalarla en el campo. Y adelantar la cosecha tremendamente. Claro eso serían los mejores”. (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).*

### 8.5.7.2 Beneficios del proyecto

Posteriormente, se mencionan los principales beneficios identificados en el uso e implementación del proyecto de invernadero solar en el establecimiento de Coltauco.

#### **Producción de plántulas y cosechas de mejor calidad**

Uno de los beneficios más destacados dice relación con la posibilidad de producir plántulas de calidad que permiten mejorar la calidad de los procesos productivos de hortalizas y frutas. De igual manera, esto tiene un efecto económico pues existe un ahorro respecto a la compra del recurso vegetal.

*“Antes se compraban las plántulas o se hacían en menor cantidad, pero ahora se pueden doblar la cantidad de plantas que se hacen acá, en un menor tiempo por la temperatura y la humedad que genera la cámara de germinación y del punto de vista económico nos estamos ahorrando varias ‘luquitas. Y más ahorrarse las lucas, es el tema de ir aprendiendo, porque los chiquillos antes sabían hacer las plántulas de lechugas y listo. Ahora no, están trabajando con repollo, con coliflor, pueden ser cultivos de invierno.”. (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).*

*“De mejor calidad las plántulas, porque antes cuando se compraban las plántulas, una de dos, o venían muy feitas y como ya estaban compradas había que traerlas, o se pasaban en el trayecto, se pasaban, un término agrícola, que no sirven ya para trasplantarlas. Así que ahora ya lo podemos lograr gracias a la cámara de germinación”. (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).*

#### **Producción agrícola adelantada**

El efecto de una mayor calidad, cantidad de plantines y su producción en la cámara germinadora, ha permitido que los cultivos puedan ser cosechados antes de los períodos tradicionales, lo cual repercute en la posibilidad de mejorar la rentabilidad y las ganancias asociadas a su venta.

*“Imagínate, si tu vas a la vega, hay días en que tu puedes encontrar una caja de tomates, el sábado pasado estuvo a \$1.500, acá en la vega de Rancagua, no sé en Santiago pero te fluctúan en grande. No sé, un melón, cuando salen todos los melones y está todos produciendo melones, en el huerto lo que podría ganar un agricultor (no en la vega, porque en la vega el que revende es el que gana), pero el agricultor que está ahí en el campo, te lo va a vender, no sé, \$100 u \$80, siendo que si es de los primores, se lo pueden comprar en el campo, fácilmente en \$800 ”. (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).*

### **Educación ambiental a los estudiantes**

Uno de los principales beneficios destacados por los entrevistados, dice relación con el ámbito educativo y la transmisión de conocimientos de producción responsable con el medioambiente.

*“Lo más importante, yo creo que es que la intención de generar energía limpia se ha instalado también en conocimientos de los alumnos, ellos saben lo que hay ahí tiene como objetivo obtener calefacción sin contaminar ni gastar combustible, y eso ya lo tienen claro”. (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).*

### **Beneficios al medioambiente**

De esta manera, los principales beneficios reportados al medio ambiente por este proyecto dicen relación con el abandono de técnicas de calefacción tradicionales de invernaderos, las cuales tendrían un alto nivel de contaminación del ambiente.

*“Cien por ciento beneficia al medio ambiente, porque estamos trabajando con energía limpia, que es la misma energía solar que me abastece del calor, en cambio, en un nursing ya grande, de grandes industrias, ellos ya están contaminando por estar ocupando la energía del gas, que la ocupan un ratito y después la botan, y vamos contaminando con el gas. Algunos ya están volviendo a las estufas de aserrín, que lo están ocupando pero a full, porque da mayor calorcito y parece que las plantas se comportan mejor con esa temperatura, así que ellos están contaminando y nosotros no”. (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).*

*“Si todos tuviéramos, o todas las escuelas y todas las industrias tuviéramos la tecnología que nosotros tenemos, en un plazo muy corto, ya estaríamos viendo eso (Beneficio al medio ambiente)”. (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).*

### **Autoconsumo de los alimentos**

El uso y experimentación de la cámara de germinación ha reportado beneficios alimenticios puesto que, hasta la fecha, habría mejorado la producción de ciertas frutas y verduras estacionales.

*“Con lo que nosotros producimos alcanza de sobra para toda la escuela”. (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).*

*“Si, el autoconsumo para el sistema nuestro. Claro, nosotros si no tuviésemos esas hortalizas. Una hectárea de hortalizas, por lo menos una vez al año, debe estar generando unos dos a tres millones de pesos al año, de rentabilidad. Esa rentabilidad nosotros no la vemos en pesos porque la estamos consumiendo, y son 10 hectáreas. Estamos hablando de unos veinte millones de pesos de consumo, de alimentación que tienen los alumnos a partir de lo que tenemos aquí”. (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).*

*“Habían siete spilding de 240, ahí tienes 1400, yo creo que una 1.800 plantas por especie. Yo creo que se podría producir mucho más si se entregara. Esto debería tener un rack y tú pondrías bandejas, y teniendo la temperatura ahí te pueden caer, hartas, hay que sacarlas por volumen. Melones, haremos unos, son como 10 hileras de 20 metros de largo, habremos sacado unos 800 melones, más o menos, o pónete 600 melones”. (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).*

*“En producción, podríamos pensarlo en choclos, 15.000 choclos por hectárea, estamos hablando de 75.000 choclos, a 100 pesos cada uno, siete millones y medio de pesos (...) Estamos hablando de la siembra en septiembre y la cosecha a fines de noviembre, de 90 días, es eso”. (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).*

### 8.5.7.3 Costos y problemas

En la siguiente sección, se reportan los costos y problemas que ha traído el uso del invernadero solar, según fueron reportados por los entrevistados. Respecto a los costos y en función a que el proyecto aún no ha sido entregado al establecimiento, no se han reportado costos.

*“No hemos tenido que hacerle ningún arreglo al invernadero, nada. Claro que de repente que sale una que otra maleza, eso no es normal en una cámara de germinación. Pero como es tan chico, no sale tanta maleza”. (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).*

No obstante, en función a la condición de deterioro del invernadero, los entrevistados señalan los costos aproximados para su reparación y la mantención necesarios para su normal funcionamiento.

*“Para ese invernadero, suponiendo que nosotros si pudiéramos mantener todo ese sector que tenemos ahí, se mantendría con un jornal de 200 mil pesos mensuales, a eso le tendríamos que poner un 10%, unos \$20.000 mensuales por meses, serían como \$240.000 al año”. (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).*

*“Y los gastos con la infraestructura, el plástico por ejemplo, una vez cada dos años, habría que partirlo por la mitad, pero plástico para eso son como \$150.000, porque son unos \$300.000 en plástico, con \$150.000 anuales. Y la mantención de los otros, unos \$150.000 más, de los computadores y todo eso, yo calculo unos \$150.000, en recuperación de cañerías, (...), en total, eso debe estar en \$450.000 pesos al año para mantenerlos”.* (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).

*“Yo creo que por lo menos, un 10% del tiempo anual debe estar ocupado en mantener, en mantención. No hemos trabajado todavía el asunto de las cañerías, de los paneles, pero eso hay quemantenerlo permanentemente, protegido”.* (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).

Respecto a los aspectos negativos del invernadero, los entrevistados puntualizan el estado de deterioro y destrucción que ha sufrido a la fecha.

*“Pero ahora se ve un poco más reflejado el tema del nylon por la quema del sol, que aquí está todo hecho tira. Ahora primera vez que lo veo tan ‘malito’. Pero todavía no está entregado y no se puede hacer nada. Si está así, hay que dejarlo que siga muriendo (...) No nos atrevemos a meter mano, porque no es de nosotros aún. Hay que contactarse con Britec, de hecho la secretaria dijo que iba a llamar a Britec, pero no sé”* (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).

*“Claro, da pena verlo así, porque era un mega proyecto que nos servía a todos y ahora chuta, vamos a la cámara de germinación y está toda fea. Se ve mal, así que ese es el tema”.* (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).

*“El cuento del invernadero acá, es que funcionó muy poco, para ser sinceros, porque como todavía no se entrega el proyecto, no se ha ocupado al 100%. Por lo menos lo que es la loza radiante, todavía no la utilizamos; lo que si estamos utilizando es la estructura del invernadero y dentro de la estructura del invernadero, el material que se ocupó es lo normal de un invernadero (...). Pero la forma en que lo pusieron los paneles, en sí, en quienes lo pensaron eran personas que eran ingenieros en construcción y ese tipo de cosas, y está bien, no hay duda que quedo buena la idea de cambiar por los paneles, pero no se dieron cuenta en el tema de que al hacerlo de doble lámina, esto producía que el plástico se iba a rasgar”.* (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).

#### **8.5.7.4 Evaluación global y consideraciones futuras**

Los entrevistados, en general, estarían divididos en la evaluación que hacen del invernadero. Por una parte, producto de su condición de deterioro y la mala calidad de su construcción hacen una evaluación negativa de éste.

*“El de invernadero, yo le pondría un cuatro porque no ha habido un uso más sistemático, ni la capacitación por parte de la empresa. Lo hemos usado a lo que podemos nosotros y además le falta el computador, o sea, no hay una operación como en el otro sistema. Me salto al sistema de calefacción de agua duchas, impecables, el sistema de secador de fruta, impecable, pero el de invernadero, no”. (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).*

*“Si el proyecto en general de invernadero, yo creo que la idea no es mala, es buenísima, desde el mismo punto que le estaba hablando antes del beneficio que otorga a un agricultor el tener este tipo de invernadero, es muy buena la idea. Ahora, si es que el proyecto se llevó a cabo tiene que llevarse desde un principio a un fin. Desde una construcción, desde una buena construcción, mirando el clima donde tú vas a colocar el invernadero, que es muy importante el territorio donde tú lo vas a ocupar, donde hay un clima, hay una posición de donde sale el sol, donde corre viento, que son cosas fundamentales que tiene que tener un invernadero, hasta la capacitación que tienen que tener”. (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).*

Sin embargo, existiría en este mismo grupo de entrevistados una evaluación positiva del potencial y de los beneficios que ha podido entregar el invernadero.

*“De uno a siete, seis. Porque del punto de vista acá, yo vivo acá todo el año, he pasado varios inviernos acá y sé las velocidades del viento y cuando llueve. Cuando llueve, llueve. Y quedó un poco endeble con los materiales que se construyó, porque el viento lo tiene todo hecho tira, ahora está un poquito feo (...) Pero la idea está súper buena y funciona, porque lo he visto”. (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).*

*“El (proyecto) de invernadero, es el que yo veo más débil. Si lo tuviera que evaluar, de uno a siete para ser profe, le pondría un 5 un 5,5. El secador de frutas y los colectores un 7, porque han funcionado súper bien”. (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).*

Ahora, respecto a la posibilidad de replicar este proyecto en otros establecimientos educacionales agrícolas, los entrevistados señalan el interés que esto puede generar en dichos centros.

*“Claro, de hecho yo he sabido que otras escuelas tienen cámara de germinación pero no con la tecnología que nosotros estamos teniendo ahora, ellos pueden tener nursing o naves de germinación pero del sistema convencional antiguo, tienen la parte básica pero no la parte que nosotros tenemos que es un poco más sofisticada.” (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).*

*“Todo el mundo quisiera tenerlo, nuestro grupo de transferencia de tecnología tiene ese objetivo. Las escuelas nos visitan una vez al año, y al observar esto han quedado interesados en usar también la energía solar”. (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).*

Para finalizar, los entrevistados señalaron una serie de sugerencias y aspectos a mejorar para que el proyecto se desarrolle de manera óptima. Dentro de los puntos de mayor consenso se destaca: las mejoras en la construcción del invernadero.

*“La estructura tienen que mejorarla, tienen que mejorar el volumen superficie, hay que mejorar el cuento del tipo de material de que está hecho (...) si tú me preguntas a mí, yo prefiero en un tipo de estructura metálica o de esas circulares que hay ahora”. (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).*

*“Como lo dije la vez anterior, yo trabajaría con los materiales, de mayor calidad. En eso tendría más cuidado, porque lo demás funciona súper bien. En el tema de los nylon a plásticos, de mayor resistencia, porque hay que mirar bien dónde estamos y aquí corre viento para los cuatro lados, y que gracias a Dios que no se lo ha llevado, eso más que nada”. (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).*

Además, realizaron comentarios y sugerencias en relación a la capacitación que se debería realizar a los futuros beneficiarios.

*“Siempre se piensa muchas en la capacitación a los alumnos y muchas veces no debe ser así, sino dejar la capacidad instalada en los profesores. Eso es lo que estoy echando de menos, yo, un curso de capacitación en el uso y las ventajas que tiene este sistema (...). Y dejar manuales de procedimiento y sistema de desarrollo, para agrandararlo, achicarlo, para mantenerlo, conocerlo”. (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).*

Finalmente, se describe la necesidad de generar procesos de sistematización de la experiencia, como también, que exista un sistema de monitoreo, estudio y el establecimiento de un equipo técnico que mejore el conocimiento de los invernaderos solares presentes en las escuelas agrícolas.

*“(...) yo creo que faltó dentro del proyecto, un agrónomo o una persona que supiera del tema, porque yo tengo que convivir con plantas. Porque claramente, yo puedo hacer un cuento que yo tengo mil grados adentro, que es lo que se busca tener temperatura, lo que va a hacer, un ingeniero civil industrial, que te va a hacer temperatura adentro. Y el cuento es que no necesito solamente temperatura adentro, es que cuando entre la semilla me germine, y el no a tener idea de plantas. Yo creo que se debe armar un equipo de trabajo de los distintos tipos de materias que hay, debería haber un agrónomo, no sé si habrá, ingeniero mención en energía solar, no sé, si hay uno, genial; y un programador, un programador porque hay un cuento de registro, de guardar temperaturas, que regule las temperaturas óptimas; y hacer un equipo de trabajo que se dedique a esto y que vaya.. Que pueda ir a distintas partes o sectores de Chile, de ver, probar, innovar y dar más ideas a los agricultores”. (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).*

*“Yo creo que podría diseñarse un sistema de control de variables de desarrollo que tiene este sistema, por ejemplo, de temperaturas máximas y mínimas que se logren en el período de trabajo con las plantas, en el sistema de crecimiento y desarrollo de las mismas plantas, de las diferenciales de rendimiento de las no tratadas y las tratadas, de manera que se vaya generando información válida para comparar los sistemas con y sin esta energía”. (Entrevista Semi estructurada, Coltauco).*

## 9. Resultados Cuantitativos

Luego de realizar el levantamiento y validación de los datos se procedió a calcular los beneficios identificados anteriormente para cada proyecto de energización rural. A continuación se presenta la valoración de los beneficios de acuerdo a la información obtenida.

### 9.1 Valores y Supuestos Generales Utilizados

El objetivo de esta sección es identificar y explicar los diferentes valores, definiciones y supuestos utilizados en los cálculos realizados para la valoración de los beneficios.

- **Ex-ante:** Corresponde a las personas entrevistadas que no han sido beneficiadas por los proyectos de energización, pero que poseen características similares a las personas que si han sido beneficiadas. Los valores obtenidos por las encuestas realizadas a estas personas generan una línea base, la cual sirve como base para cuantificar los beneficios que se han generado gracias a la implementación de los proyectos de energización.
- **Ex-post:** Corresponde a las personas que han sido beneficiadas por los proyectos de energización.
- **Declarada:** Corresponde a la información que ha sido declarada por los beneficiarios de los proyectos de energización en cuanto a su condición previa a la implementación del proyecto de energización. Esta información servirá para contrastar los beneficios calculados mediante la comparación con la línea base (ex-ante) y los beneficios calculados según la percepción de los beneficiarios sobre su gasto, producción u otro factor, previo a la implementación del proyecto.
- **Valor social del tiempo ( $\$_t$ ):** El valor social del tiempo es de 1.067 CLP/hora recomendado por el Ministerio de Planificación.
- **Sueldo Mínimo ( $\text{sueldo}_{\min}$ ):** Se utilizó el valor del sueldo mínimo en Chile, este corresponde a 182.000 CLP/mes para el año 2012, según la Ley N° 20.524, (Subsecretaría de Trabajo 2011)
- **Factor de corrección social del salario bruto ( $g$ ):** Se utiliza el valor de 0,62 el cual se utiliza para ajustar el salario bruto para la mano de obra no calificada (MIDEPLAN, 2011).
- **Valor del Dólar:** Se consideró precio del dólar para el día 29 de Marzo del 2012, valor de 490,2 CLP/USD.

- Precio tonelada de CO<sub>2</sub>e ( $\$_{tCO_2}$ ): Se utiliza el valor promedio de una tonelada de CO<sub>2</sub> equivalente en el mercado mundial del carbono<sup>11</sup> para el año 2011 , el cual es de 7,34 EU, este valor equivale aproximadamente a 10 USD, lo cual es, utilizando el valor del dolar para el día 29 de Marzo del 2012, de 4.900 CLP.
- Factor de emisión del SING ( $F_{e_{SING}}$ ) : Se utilizo un factor de emisión de 0,51 TonCO<sub>2</sub>e/MWh (ICONTEC, 2010)
- Precio Electricidad Pozo Almonte: La tarifa eléctrica para los proyectos de bombeo fotovoltaico productivo situados en pozo Almonte se extrajo de la página de ELIQSA, empresa distribuidora de energía para la zona en cuestión. Se utilizo el precio de la energía para la tarifa BT1 a partir del día 1 de Abril del 2012. Este valor corresponde a 130 CLP/kWh.
- Precio Electricidad Región de Coquimbo: La tarifa eléctrica para los proyectos de bombeo fotovoltaico doméstico situados en la región de Coquimbo se extrajo de la página de CONAFE, empresa distribuidora de energía para la zona en cuestión. Se utilizo el valor de la energía para la tarifa BT1, a partir del día 1 de Abril del 2012, en las comunas donde existen los proyectos. Este valor corresponde a 154 CLP/kWh.
- Precio Electricidad Región del Maule: La tarifa eléctrica para los proyectos situados en la región del Maule se extrajo de la página de EMELCTRIC, empresa distribuidora de energía para la zona en cuestión. Se utilizo el valor de la energía para la tarifa BT1, a partir del día 1 de Abril del 2012, en las comunas donde existen los proyectos. Este valor corresponde a 141 CLP/kWh.
- Precio Electricidad Región de O'Higgins: La tarifa eléctrica para los proyectos situados en la región de O'Higgins se extrajo de la página de CGE DISTRIBUCION S.A, empresa distribuidora de energía para la zona en cuestión. Se utilizo el valor de la energía para la tarifa BT1, a partir del día 1 de Abril del 2012, en las comunas donde existen los proyectos. Este valor corresponde a 110 CLP/kWh.
- Precio del Diesel Región de Coquimbo: Se obtuvo de la página <http://www.bencinaenlinea.cl> de la Comisión Nacional de Energía y el valor promedio del litro de diesel para la región es de 661 CLP.
- Precio Bencina Región de Coquimbo: Se obtuvo de la página <http://www.bencinaenlinea.cl> de la Comisión Nacional de Energía y el valor promedio del litro de bencina de 93 octanos para la región es de 845 CLP.

<sup>11</sup> <http://www.sendeco2.com>

- Precio del Diesel Región del Maule: Se obtuvo de la página <http://www.bencinaenlinea.cl> de la Comisión Nacional de Energía y el valor promedio del litro de diesel para la región es de 644 CLP.
- Precio Bencina Región del Maule: Se obtuvo de la página <http://www.bencinaenlinea.cl> de la Comisión Nacional de Energía y el valor promedio del litro de bencina de 93 octanos para la región es de 837 CLP.
- Precio Bencina Región de Tarapacá: La página consultada para los otros precios de combustibles no cuenta con los precios para la región de Tarapacá, por lo cual se extrajo de la página <http://www.elboyaldia.cl/> donde se reporta un valor de 789 CLP para la gasolina de 93 octanos.
- Precio Diesel Región de Tarapacá: La página consultada para los otros precios de combustibles no cuenta con los precios para la región de Tarapacá, por lo cual se extrajo de la página <http://www.elboyaldia.cl/> donde se reporta un valor de 640 CLP para el diesel.
- Reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>e debido a menos viajes: Para contabilizar la reducción de emisiones debido a una menor cantidad de viajes se asumió, debido a que no se puede identificar el combustible del vehículo en el cual se desplaza y para considerar el caso más adverso, que todos los vehículos son a combustible diesel.
- Consumo vehículos Diesel: El consumo de combustible para los vehículos diesel se asumió en 5,5 km/litros, este valor considera vehículos particulares, taxis, camiones livianos y buses (Sistemas Sustentables, 2010).
- Factor de emisión Diesel: El valor utilizado fue de 2,61 kgCO<sub>2</sub>e/litro, extraído del documento "Guía práctica para el cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)" (Generalitat de Catalunya Comisión Interdepartamental del Cambio Climático, 2011).
- Factor de Emisión Gasolina: El valor utilizado fue de 2,38 kgCO<sub>2</sub>e/litro, extraído del documento "Guía práctica para el cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)" (Generalitat de Catalunya Comisión Interdepartamental del Cambio Climático, 2011).
- Factor de emisión gases efecto invernadero Gas Licuado: El factor de emisión para la combustión del gas licuado se obtuvo para tres compuestos de efecto

invernadero, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O, los cuales luego fueron ponderados por su potencial de calentamiento global (CONUEE, 2009).

- **Potencial de Calentamiento Global:** Se utiliza un factor de ponderación para aquellos compuesto que producen un efecto invernadero en la atmósfera, esto con el fin de llevar a todos los compuestos a la medida común denominada CO<sub>2</sub>e, los factores fueron extraídos del documento "Guía para del mecanismo de desarrollo limpio para proyectos del sector de energía en Chile" (CNE, 2006).
- **Costo Social del Diesel:** De acuerdo a las recomendaciones del Ministerio de Desarrollo el costo social del diesel se calculará como el valor privado del combustible (sin iva) en la zona donde se implementa el proyecto por un factor de corrección social de 0,88.
- **Costo Social Gasolina:** De acuerdo a las recomendaciones del Ministerio de Desarrollo el costo social de la gasolina se calculará como el valor privado del combustible (sin iva) en la zona donde se implementa el proyecto por un factor de corrección social de 0,88.
- Se asume una densidad de la leña de 750 kg/m<sup>3</sup>
- **Propiedades Físicas de los Combustibles:** La información sobre densidad, poder calorífico y otras propiedades de los combustibles se extrajo del balance nacional de energía del año 2008 (CNE, 2009).
- **Costo Productos Agrícolas:** Para calcular el valor de las cosechas generadas antes y después de los proyectos para los casos en que no se declara el valor del producto, se utilizó la información de agroportal (<http://www.agroportal.cl/>).
- **Valor de las Plántulas:** Para el valor de las plántulas se consideró el valor promedio de las plántulas vendidas en la fuente mencionada a continuación y corresponde a 956 CLP/Plántula (<http://www.chileflora.com>).
- **El Factor de Emisión de los Combustibles:** Fue extraído del estudio "Co-beneficios de la Mitigación GEI. Estudio realizado para Ministerio del Medio Ambiente" (DICTUC, 2011)
- **El Factor Emisión-Concentración (FEC) de la leña y el gas:** Este factor fue elaborado por el equipo consultor en base al documento de referencia "*Modeling indoor air pollution from cookstove emissions in developing countries using a Monte Carlo single-box model*" (Michael Johnson 2011), donde se estima la concentración de contaminantes dentro de un hogar a partir de las emisiones generadas por cocinas a leña y gas licuado utilizadas para cocinar.

- Tiempo de exposición: Corresponde al tiempo que las personas están expuestas a la concentración de contaminantes dentro de su hogar, corresponde al tiempo que las personas permanecen dentro de sus hogares. Se asume que las personas, en promedio, están 16 horas al día en sus hogares.
- Ecuación Dosis-Respuesta: Fue extraída del documento "Guía Metodológica para la Elaboración de un Análisis General de Impacto Económico y Social (AGIES) para Instrumentos de Gestión de Calidad del Aire. Estudio encargado por el Ministerio de Medio Ambiente" (GreenLabUC, 2011).
- Ecuación Energía-Respuesta: Asocia al consumo eléctrico el daño social producido en los sistemas eléctricos donde se genera dicha energía, fue extraído del estudio "Co-beneficios de la Mitigación GEI. Estudio realizado para Ministerio del Medio Ambiente" (DICTUC, 2011).
- En el caso de que algunos costos estén referidos al proyecto en general y no a cada proyecto individualmente, se dividirá el costo en el número de beneficiarios del proyecto en cuestión, con el fin de comparar en la misma unidad los costos con los beneficios promedios identificados para cada proyecto.

El cálculo del Valor Presente Neto de los proyectos, se realiza descontando a partir del momento de la inversión todos los flujos de caja futuros del proyecto restando la inversión inicial, de la siguiente manera:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+r)^t} - I_0$$

Donde;

$V_t$ : Flujos de caja de cada periodo  $t$

$I_0$ : Valor de la inversión inicial

$n$ : Número de períodos considerados, en este caso años

$r$ : Tasa social de descuento

Luego de aclarar los supuestos y valores utilizados se presentan a continuación los resultados para cada proyecto de energización rural.

## 9.2 Bombeo Fotovoltaico Productivo

Los proyectos de bombeo fotovoltaico productivo están enfocados en proyectos de producción agrícola, especialmente en aquellos situados en la zona norte del país y tienen como fin reemplazar, total o parcialmente, el uso de motobombas que utilicen combustibles fósiles para regar los cultivos.

Se presenta la valorización de los beneficios identificados en la sección 4.2 para este proyecto de energización rural.

Se entrevistaron a los cuatro beneficiarios de los proyectos de bombeo fotovoltaico productivo que existen actualmente. Por otro lado, para crear la línea base, se entrevistaron a treinta personas que poseen características similares a los beneficiados de estos proyectos antes de poseerlos.

En los resultados se presenta la comparación entre la situación con proyecto (ex-post) y la situación sin proyecto, o línea base (ex-ante). Además, con la intención de comparar los resultados obtenidos se incluye la comparación entre la situación con proyecto (ex-post) y las declaraciones de los beneficiarios sobre su situación previa a la implementación del proyecto (Declarada).

Cabe destacar que este escenario "Declarado" es una percepción de los beneficiarios sobre su situación previa, es un recuerdo sujeto a interpretaciones por parte los beneficiarios, además, al ser en otro instante de tiempo, está sujeto a cambio en los precios, inflación y otros factores temporales.

A continuación se presenta el detalle de los beneficios y los costos.

### 9.2.1 Beneficios

#### Impacto: Aumento de confianza

- **Beneficio: Desarrollo de micro emprendimiento de fomento productivo**

La pregunta realizada para la valoración de este beneficio deja totalmente claro que este desarrollo de micro emprendimiento productivo debe ser distinto a la venta de productos agrícolas, ya que la venta de productos agrícolas es valorizada en forma directa por otra pregunta.

Con la pregunta "¿ha desarrollado otros proyectos de emprendimiento diferentes a la venta de productos agrícolas?" se deja claro que el micro emprendimiento preguntado es distinto al asociado al proyecto. Por ejemplo: Venta de productos ocasionalmente, Venta de productos continuamente, Posesión de un pequeño negocio, entre otros.

Teniendo en consideración la aclaración anterior, que evita una doble contabilización de los beneficios, se tiene que para el caso de los beneficiarios de los proyectos se obtuvo que el desarrollo de micro emprendimiento de fomento productivo alcanza un valor promedio mensual de **\$232.500** ( $\frac{1}{q} \sum_j^q I_{Ecpj}$ ).

Por otro lado para los encuestados sin proyecto se obtuvo, de los datos recolectados, que el desarrollo de micro emprendimiento de fomento productivo alcanza un valor promedio mensual de **\$181.333** ( $\frac{1}{p} \sum_k^p I_{Espk}$ ).

Con estos valores se tiene que en la situación con proyecto se generan mayores ingresos debidos al desarrollo de micro emprendimiento productivo, esta diferencia alcanza, en promedio, los **\$614.000** anuales.

Además, considerando lo que declararon los beneficiarios del proyecto sobre su condición antes de la implementación del proyecto, existe un aumento promedio en las ganancias generadas por el micro emprendimiento productivo de **\$750.000** anuales para la situación con proyecto

#### **Impacto: Aumento producción**

- **Beneficio: Mayor venta o regalo de productos**

Para la contabilización y valorización de este beneficio se preguntó por los productos agrícolas que produce, la cantidad y el precio al cual los vende, en la Tabla 9-1 se presentan los productos agrícolas producidos por los encuestados.

**Tabla 9-1: Productos agrícolas producidos por los encuestados ex-ante y ex-post del proyecto de bombeo fotovoltaico productivo.**

Ex-ante	Ex-post	Declarado
ACELGAS	ACELGAS	PAPAS
ALFALFA	BETARRAGA	ACELGAS
BETARRAGA	CEBOLLAS	BETARRAGA
CEBOLLA	GRANADA	CEBOLLAS
CEBOLLÍN	MELÓN	COCHINILLA
CHOCLOS	ZAPALLO	MELÓN
CILANTRO		ZAPALLO
ESPINACAS		
FLORES		
LECHUGA		
LIMONES		
MELÓN		
POLACA(FLOR)		
ZANAHORIA		
ZAPALLO		

Fuente: Elaboración Propia.

Al tomar los valores recogidos por las encuestas realizadas frente a la producción de productos agrícolas de las personas sin proyecto, se obtiene que los ingresos promedios anuales debidos a una mayor venta o regalo de productos agrícolas, es de **\$1.340.983** ( $\frac{1}{p} \times \sum_a^m Q_{psp,i} \times \$_a$ ).

Por su parte, para las personas beneficiadas por el proyecto, el ingreso promedio anual debido a la venta o regalo de productos agrícolas es de **\$8.698.625** ( $\frac{1}{q} \times \sum_b^n Q_{pcp,i} \times \$_b$ ).

Lo anterior implica que los beneficiarios de los proyectos poseen, en promedio, mayores ingresos anuales debidos a la venta o regalo de productos agrícolas, alcanzando un valor promedio de **\$7.357.642**.

Por otra parte, considerando la información declarada por los beneficiarios sobre la venta y regalo de productos antes del proyecto, existe un aumento promedio en los ingresos anuales luego de la implementación del proyecto de **\$5.727.950**.

### Impacto: Autosuficiencia Productiva

- **Beneficio: Ahorro por menos paros del servicio**

Los encuestados han declarado que cada 5 años sufren pérdidas de cosecha producto de escasez de agua. Cuando ocurren estos eventos en promedio las pérdidas representan un valor de **\$1.465.000** ( $\frac{1}{p} \sum_k^p N_{cpspk} \times \$_{cosechak}$ ). Para evaluar este beneficio se considerará que cada 5 años se genera un beneficio por ese monto.

El valor de la cosecha perdida corresponde a un valor con proyecto debido al aumento de producción, ya que es de suponer que antes del proyecto la cosecha tenía un valor menor. Por su parte los beneficiados por el proyecto declararon no haber perdido cosechas desde la implementación del proyecto.

Con lo anterior se calculó que el ahorro promedio cada 5 años de producción, debido a menos pérdida de cosechas es de **\$1.465.000** en la condición con proyecto. Esto implica que cada cinco años los beneficiarios tendrían un beneficio de **\$1.465.000** por sobre las personas no beneficiadas.

Sin embargo, se debe destacar que los encuestados beneficiados por el proyecto declararon no haber perdido cosechas desde la implementación del mismo, pero esto puede deberse al corto tiempo que lleva en ejecución el proyecto.

Por otro lado, si se considera el valor declarado por los beneficiarios del proyecto sobre cuántas cosechas perdió antes del proyecto, existe una ganancia promedio de **\$200.000** para el caso con proyecto.

- **Beneficio: Más Tiempo Libre**

Valorando el tiempo que los beneficiarios del proyecto ocupan actualmente en la operación del sistema de riego de sus cultivos, se obtiene un gasto promedio anual de **\$3.190.330** ( $(\frac{1}{q} \sum_j^q D_{ocp} \times H_{ocp}) \times 52 \times \$_t$ ).

Por su parte, valorando el tiempo utilizado en la operación del sistema de riego por aquellas personas que no han sido beneficiadas por los proyectos de bombeo fotovoltaico productivo, se obtiene un gasto promedio anual de **\$1.511.014** ( $(\frac{1}{p} \sum_k^p D_{osp} \times H_{osp}) \times 52 \times \$_t$ ).

Con estos valores y debido a la valorización del tiempo utilizado en la operación de las motobombas, existe, en promedio, un mayor gasto anual de tiempo, valorizado en **\$1.679.316** para la situación con proyecto, lo cual puede deberse a que las nuevas tecnologías requieren de mayor supervisión y tiempo ya que se está en proceso de aprendizaje.

Si consideramos el tiempo de operación que gastaban antes del proyecto de bombeo fotovoltaico productivo, declarado por los beneficiarios, tenemos un aumento en el gasto promedio anual de **\$1.498.068** para la situación con proyecto.

### **Impacto: Producción Limpia**

- **Beneficio: Ingresos por productos que poseen sello verde**

En ninguna de las encuestas realizadas (ex-ante y ex-post) se contestó esta pregunta, lo cual implica que no hay desarrollo de productos con sello verde o ecológicos.

### **Impacto: Reducción de viajes**

- **Beneficio: Ahorro por menor cantidad de viajes**

Para el caso de los beneficiarios de los proyectos, según la declaración de los viajes realizados y el costo asociado a cada uno de estos, se obtiene que en la situación con proyecto se gasta mensualmente en promedio **\$37.500** ( $\frac{1}{q} \sum_j^q V_{cpj} \times N_{vj}$ ) en los viajes.

Hay que destacar que el grupo en situación ex ante, es un grupo de control, por ende posee las mismas características generales que el grupo beneficiado, por eso no se les pregunto por cambios conductuales que puedan significar una reducción de viajes. Por esto se atribuye que la disminución de viajes ocurre debido al proyecto y no por un cambio conductual.

Por otra parte, para el caso de las personas encuestadas que no han sido beneficiadas por el proyecto, estas incurren en un gasto mensual promedio de **\$36.433** ( $\frac{1}{p} \sum_k^p V_{spk} \times N_{vk}$ ) en viajes.

Los valores anteriores indican que, considerando el valor promedio, hay un aumento anual en el gasto producto de los viajes de **\$12.800** para el escenario con proyecto.

Por otro lado, si se considera el valor promedio declarado por los beneficiarios del proyecto sobre cuánto gastaba en los viajes antes del proyecto, existe una disminución en el gasto, para la situación con proyecto, de **\$534.800** anuales.

- **Beneficio: Disminución de emisiones de CO2**

De la información declarada frente a la cantidad de viajes realizados y la distancia recorrida en cada uno de estos viajes, se valoró el costo de las emisiones de CO2 emitidas producto de realizar estos viajes en vehículos que utilizan combustibles fósiles para su funcionamiento. Así para el caso de las personas beneficiadas por el proyecto de bombeo

fotovoltaico productivo, el gasto mensual promedio de las emisiones generadas es de **\$10.830** ( $\$_{tCO_2} \times \frac{1}{q} \sum_j^q Nvh_{cpj} \times km_{vj}$ ).

Por su parte, la valorización de las emisiones generadas por los viajes realizados por las personas que no han sido beneficiadas por el proyecto, es, en promedio, de **\$8.942** ( $\$_{tCO_2} \times \frac{1}{p} \sum_k^p Nvh_{spk} \times km_{vk}$ ) mensuales.

Los valores anteriores indican, que de valorar las emisiones promedios generadas en cada caso, hay un mayor gasto anual promedio para la situación con proyecto de **\$1.888**.

Por otro lado, si se considera el valor promedio declarado por los beneficiarios del proyecto sobre los viajes y la distancia recorrida en cada viaje antes del proyecto, existe una ganancia promedio anual de **\$8.331**

- **Beneficio: Ahorro por menor tiempo de viaje**

Al valorizar el tiempo utilizado en los viajes realizados por los beneficiarios de los proyectos, se obtiene un valor promedio mensual de **\$18.139** ( $\$_t \times \frac{1}{q} \sum_j^q N_{cpj} \times T_{vj}$ ).

Por su parte, para las personas no beneficiadas, el valor mensual promedio debido a la valorización del tiempo ocupado en los viajes realizados es de **\$17.445** ( $\$_t \times \frac{1}{p} \sum_k^p N_{spk} \times T_{vk}$ ).

Los valores anteriores indican que, en promedio, hay un aumento anual en el gasto asociado al tiempo de viaje de **\$8.323** para el escenario con proyecto.

Por otro lado, si se considera el valor promedio declarado por los beneficiarios del proyecto sobre cuánto demoraban en los viajes antes del proyecto, existe una disminución anual en el gasto asociado al tiempo de viaje de **\$153.648**.

### **Impacto: Reducción en el Consumo de Combustible Fósiles**

- **Beneficio: Menor gasto en combustibles fósiles**

De la información sobre la cantidad de combustibles fósiles que consumen las motobombas utilizadas para el riego de los productos agrícolas, los beneficiarios del proyecto no respondieron las preguntas sobre consumo actual de combustibles. Sin embargo, si respondieron sobre el consumo de combustibles fósiles que consumían antes de tener el proyecto, por lo cual se asume que no se respondió porque no se consumen combustibles fósiles en la actualidad.

Por otro lado, las personas no beneficiadas por el proyectos, registran un gasto promedio anual en combustibles fósiles de **\$81.195** ( $\frac{1}{p} (\sum_k^p L_{diesel\ spk} \times \$S_{diesel} + L_{Benc\ spk} \times \$S_{Benc})$ ).

Luego de lo comentado anteriormente se tiene que en la situación con proyecto se produce una reducción anual promedio en el gasto de combustibles fósiles de **\$81.195**.

Para el caso del consumo de combustibles fósiles consumidos antes del proyecto por los beneficiarios, se produce una reducción promedio en el gasto anual de **\$205.286**.

- **Beneficio: Disminución de emisiones de CO2**

Al valorizar las emisiones de CO2 producto de la utilización de combustibles fósiles en las motobombas utilizadas para regar, se obtiene que para la situación sin proyecto, existe un valor promedio anual debido a la valoración de las emisiones de **\$2.041** ( $\frac{1}{p} \sum_k^p L_{diesel\ spk} \times Fe_{diesel} \times \$_{tCO2} - \frac{1}{p} \sum_k^p L_{Benc\ spk} \times Fe_{Benc} \times \$_{tCO2}$ ).

Al no haber declaración de consumo actual de combustibles fósiles no existen emisiones para el caso con proyecto.

Esto implica que se produce una reducción anual promedio en las emisiones de CO2, de ser valorizadas, de **\$2.041**.

Para el caso del consumo de combustibles fósiles declarado por los beneficiarios de los proyectos, y de valorar las emisiones de CO2, se produce una ganancia anual promedio de **\$5.755**.

### **Impacto: Reducción en el consumo de Electricidad**

- **Beneficio: Disminución de emisiones de CO2**

De los datos declarados sobre el consumo de electricidad de las motobombas utilizadas para el riego de los productos agrícolas, se valorizaron las emisiones de CO2 en los sistemas eléctricos donde se genera la electricidad consumida (en aquellos casos en que el beneficiario está conectado a la red eléctrica). Así para los beneficiarios del proyecto se estimo un gasto promedio anual de \$692 ( $[\frac{1}{q} \sum_j^q Pot_{bj} \times H_{bj} \times 4 * 52] \times Fe_{SING} \times \$_{tCO2}$ ) de valorizar las emisiones.

Por otro lado, las personas no beneficiadas por el proyecto incurren, de valorizar las emisiones, en un gasto promedio anual de **\$9.242**.

En la situación con proyecto se produce una reducción anual promedio en el valor de las emisiones de CO<sub>2</sub> de **\$8.550**.

Para el caso del consumo de electricidad declarado por los beneficiarios de los proyectos, y de valorar las emisiones de CO<sub>2</sub>, se produce una ganancia anual promedio de **\$2.191**.

- **Beneficio: Menor gasto electricidad**

Con los datos recolectados, los beneficiarios de los proyectos gastan mensualmente, en promedio, **\$3.000** ( $\frac{1}{q} \sum_j^q G_{ecpj}$ ) en electricidad.

Las personas no beneficiadas, gastan mensualmente en electricidad un promedio de **\$40.067** ( $\frac{1}{p} \sum_k^p G_{espk}$ ) en la electricidad utilizada por los equipos de riego.

En la situación con proyecto se genera una reducción anual en el gasto promedio de electricidad debida a los sistemas de riego de **\$444.800**.

Por otro lado y considerando el consumo de electricidad declarado antes del proyecto, se genera una reducción en el gasto promedio anual en electricidad de **\$114.000**.

- **Beneficio: Menos admisiones hospitalarias y Mortalidad**

La reducción en el consumo de electricidad genera una reducción en las emisiones de contaminantes en los sistemas de generación eléctrica, esto conlleva a menores admisiones hospitalarias y mortalidades producto de contaminantes atmosféricos. Así, de los valores de consumo declarados por los beneficiarios de los proyectos, se obtiene que el daño generado por las emisiones producto de la energía eléctrica consumida (en aquellos casos en que el beneficiario está conectado a la red eléctrica), es en promedio, de \$288 ( $\frac{1}{q} \sum_j^q \text{Cons}_{ecp} \times EC_{\text{energía-resp}}$ ) anuales.

Ahora, tomando en consideración el consumo de las personas no beneficiadas por el proyecto, se obtiene que el daño generado por las emisiones producto de la energía eléctrica consumida es, en promedio, de **\$3.840** anuales ( $\frac{1}{p} \sum_k^p \text{Cons}_{esp} \times EC_{\text{energía-resp}}$ ).

Con estos valores existe un beneficio anual promedio de **\$3.553** a favor de la situación con proyecto.

Por su parte, considerando el consumo de electricidad declarado, existe un beneficio anual promedio de **\$910**

Finalmente se presenta una tabla resumen con los valores presentados anteriormente, los valores negativos (rojos) reflejan una peor situación en el escenario con el proyecto de bombeo fotovoltaico productivo.

**Tabla 9-2: Resumen valorización beneficios Bombeo Fotovoltaico Productivo.**

Impacto primario	Beneficio	ExPost - ExAnte	ExPost - Declarado
<b>Aumento de confianza</b>	Desarrollo de micro emprendimiento de fomento productivo	\$ 614,000	\$ 750,000
<b>Aumento producción</b>	Mayor venta o regalo de productos	\$ 7,357,642	\$ 5,727,950
<b>Autosuficiencia Productiva</b>	Ahorro por menos paros del servicio	\$ 1,465,000	\$ 200,000
<b>Autosuficiencia Productiva</b>	Mayor tiempo libre (Menor tiempo de operación)	-\$ 1,679,316	-\$ 1,498,068
<b>Producción Limpia</b>	Ingresos por productos que poseen sello verde	\$ 0	\$ 0
<b>Reducción de viajes</b>	Ahorro por menor cantidad de viajes	-\$ 12,800	\$ 534,800
<b>Reducción de viajes</b>	Ahora menor Tiempo de Viaje	-\$ 8,323	\$ 153,648
<b>Reducción de viajes</b>	Disminución de emisiones de CO2	-\$ 1,888	\$ 8,331
<b>Reducción en el consumo de Combustible fosiles</b>	Menor gasto en combustibles fósiles	\$ 81,195	\$ 205,286
<b>Reducción en el consumo de Combustible fosiles</b>	Disminución de emisiones de CO2	\$ 2,041	\$ 5,755
<b>Reducción en el consumo de Electricidad</b>	Disminución de emisiones de CO2	\$ 8,550	\$ 2,191
<b>Reducción en el consumo de Electricidad</b>	Menor gasto electricidad	\$ 444,800	\$ 114,000
<b>Reducción en el consumo de Electricidad</b>	Menos admisiones hospitalarias y Mortalidad	\$ 3,553	\$ 910
	<b>TOTAL</b>	<b>\$ 8,274,454</b>	<b>\$ 6,204,804</b>

Fuente: Elaboración Propia.

## 9.2.2 Costos

De la información entregada por el Ministerio de Energía, los costos asociados a los proyectos de bombeo fotovoltaico productivo se presentan en la Tabla 9-3.

**Tabla 9-3: Costos Proyectos Bombeo Fotovoltaico Productivo.**

Proyecto	Costo (MMCLP)
Bombeo la tirana	4
Bombeo con seguimiento la tirana y pintados	7,5
Promedio	5,75

Fuente: Elaboración Propia en base a Información del Ministerio de Energía.

Las capacitaciones, según Información entregada por el Ministerio de energía, tenían un valor de entre \$50.000 a \$200.000 diarios y fueron realizadas en forma individual a cada beneficiario. Para contabilizar el gasto en capacitación se asume el valor promedio entre ambos costos, de \$125.000, y que las capacitaciones duraron 1 día. Con esto el valor

promedio de las capacitaciones para los proyectos de bombeo fotovoltaico productivo es de **\$125.000**.

Además los beneficiarios gastan tiempo en la limpieza de los paneles. Los datos obtenidos arrojan que en promedio, utilizan 25,5 horas anuales en esta función. Así valorizando este tiempo, el costo promedio de limpieza de los paneles asciende a **\$27.209** anuales.

De los valores anteriores, se extrae que la inversión inicial alcanza, en promedio, los **\$5.899.276** por cada sistema de bombeo fotovoltaico productivo.

### 9.2.3 Flujos y Valor Presente Neto

En base a los flujos de la Tabla 9-4 y utilizando una tasa social de descuento de 6% (MIDEPLAN, 2011) y considerando una vida útil del proyecto de 20 años, se obtiene que el proyecto tiene un valor presente de **\$68.102.203** para el caso ExAnte-ExPost y de **\$57.668.414** para el caso Declarado-ExPost. Lo que lo hace un proyecto altamente recomendable.

**Tabla 9-4 Flujos Bombeo Fotovoltaico Productivo**

Año	ExPost-ExAnte	ExPost-Declarado
1	-\$ 5,899,276	-\$ 5,899,276
2	\$ 6,782,246	\$ 5,977,596
3	\$ 6,782,246	\$ 5,977,596
4	\$ 6,782,246	\$ 5,977,596
5	\$ 6,782,246	\$ 5,977,596
6	\$ 8,247,246	\$ 6,177,596
7	\$ 6,782,246	\$ 5,977,596
8	\$ 6,782,246	\$ 5,977,596
9	\$ 6,782,246	\$ 5,977,596
10	\$ 6,782,246	\$ 5,977,596
11	\$ 6,782,246	\$ 5,977,596
12	\$ 8,247,246	\$ 6,177,596
13	\$ 6,782,246	\$ 5,977,596
14	\$ 6,782,246	\$ 5,977,596
15	\$ 6,782,246	\$ 5,977,596
16	\$ 6,782,246	\$ 5,977,596
17	\$ 6,782,246	\$ 5,977,596
18	\$ 8,247,246	\$ 6,177,596
19	\$ 6,782,246	\$ 5,977,596
20	\$ 6,782,246	\$ 5,977,596

Fuente: Elaboración Propia

### 9.3 Bombeo fotovoltaico doméstico

Los proyectos de bombeo fotovoltaico doméstico tienen como fin que las personas beneficiadas cuenten con agua en sus viviendas y puedan producir cultivos a pequeña escala, para su consumo personal o para venderlos.

Se presenta la valorización de los beneficios identificados en la sección 4.2 para este proyecto de energización rural.

Se entrevistaron a los cinco beneficiarios de los proyectos de bombeo fotovoltaico doméstico que existen actualmente. Por otro lado, para crear la línea base, se entrevistaron a sesenta y tres personas que poseen características similares a las beneficiados de estos proyectos antes de poseerlos.

En los resultados se presenta la comparación entre la situación con proyecto (ex-post) y la situación sin proyecto, o línea base (ex-ante). Además, con la intención de comparar los resultados obtenidos se incluye la comparación entre la situación con proyecto (ex-post) y las declaraciones de los beneficiarios sobre su situación previa a la implementación del proyecto (Declarada).

Cabe destacar que este escenario "Declarado" es una percepción de los beneficiarios sobre su situación previa, es un recuerdo sujeto a interpretaciones por parte los beneficiarios, además, al ser en otro instante de tiempo, está sujeto a cambio en los precios, inflación y otros factores temporales.

A continuación se presenta un detalle de los beneficios y los costos.

#### 9.3.1 Beneficios

##### Impacto: Aumento de confianza

- **Beneficio: Desarrollo de micro emprendimiento de fomento productivo**

Con la pregunta "¿ha desarrollado otros proyectos de emprendimiento diferentes a la venta de productos agrícolas?" se deja claro que el micro emprendimiento preguntado es distinto al asociado al proyecto, ya que la venta de productos agrícolas es valorizada en forma directa por otra pregunta. Entre los otros proyectos están, por ejemplo, la Venta de productos ocasional, la Venta de productos continua, la posesión de un pequeño negocio, etc.

Teniendo en consideración la aclaración anterior, que evita una doble contabilización de los beneficios, se tiene que para el caso de los beneficiarios de los proyectos de bombeo

fotovoltaico domestico, el micro emprendimiento productivo genera mensualmente en promedio **\$41.800**  $(\frac{1}{q} \sum_j^q I_{Ecpj})$ .

Por su parte, para las personas no beneficiadas encuestadas, el micro desarrollo de emprendimiento de fomento productivo genera mensualmente, en promedio, **\$5.317**  $(\frac{1}{p} \sum_k^p I_{Espj})$ .

Con esto, existe una diferencia promedio de **\$437.790** anuales a favor de la situación con proyecto, ingresos debidos al desarrollo de micro emprendimiento de fomento productivo.

Las personas con proyecto declararon no haber desarrollado proyectos de emprendimiento antes de tener el proyecto de energización por lo cual la situación con proyecto les genera un beneficio promedio anual de **\$501.600**.

### Impacto: Aumento producción

- **Beneficio: Mayor venta o regalo de productos**

Para la contabilización y valorización de este beneficio se preguntó por los productos agrícolas que produce, la cantidad y el precio al cual los vende, en la Tabla 9-5 se presentan los productos agrícolas producidos por los encuestados.

**Tabla 9-5: Productos agrícolas producidos por los encuestados ex-ante y ex-post del proyecto de bombeo fotovoltaico domestico.**

Ex-ante	Ex-post	Declarado
AJÍ	ACEITUNAS	ACEITUNAS
ALFALFA	CEBOLLAS	DURAZNOS
ARBOLES FRUTALES	CHOCLOS	UVAS
CEBADA	HABAS	
CEBOLLAS	LECHUGA	
DAMASCO	PAPAS	
DURAZNOS	POROTOS	
FRUTAS	POROTOS VERDES	
HORTALIZAS	REPOLLO	
LECHUGA	TOMATES	
LIMONES		
MELONES		
MORRÓN		
NOGALES		
OLIVOS		
PALTOS		
PAPAS		
PAPAYAS		
PEPINO (FRUTA)		
PERAS		
PLANTAS MEDICINALES		
POROTOS		
POROTOS VERDES		
REPOLLO		
SANDIA		
TOMATES		
TRIGO		

Fuente: Elaboración Propia.

Los datos declarados por los beneficiarios del proyecto sobre la producción de productos agrícolas arrojan que anualmente, en promedio, esta actividad les genera un ingreso de **\$245.240** ( $\frac{1}{n} \times \sum_b^n Q_{pcp,i} \times \$i$ ).

Por su parte las personas que no han sido beneficiadas por el proyecto, generan anualmente en promedio un ingreso de **\$174.513** ( $\frac{1}{m} \times \sum_a^m Q_{psp,i} \times \$i$ ) debido a la venta de productos agrícola.

Con lo anterior se tiene un aumento en la producción de productos agrícolas en la situación con proyecto, este aumento en los ingresos de **\$70.727** anuales.

Por otro lado, si se considera el valor declarado por los beneficiarios del proyecto sobre cuánto vendía o regalaba antes del proyecto, las ganancias actuales con proyecto aumentaron, en promedio, **\$192.660** anuales.

### **Impacto: Autosuficiencia Productiva**

- **Beneficio: Ahorro por menos paros del servicio**

El valor de la cosecha perdida corresponde a un valor con proyecto debido al aumento de producción, ya que es de suponer que antes del proyecto la cosecha tenía un valor menor.

Al valorizar las cosechas perdidas por los beneficiarios del proyecto desde la implementación del mismo, se obtiene un pérdida promedio de **\$13.000** ( $\frac{1}{j} \sum_j^q N_{cpipi} \times \$_{cosechaj}$ ).

En cuanto a las personas no beneficiadas, la valorización de las cosechas perdidas en los últimos 5 años alcanzan, en promedio, los **\$48.333** ( $\frac{1}{p} \sum_k^p N_{cpspk} \times \$_{cosechak}$ ).

Con lo anterior se calculó que el ahorro promedio debido a menos pérdida de cosechas es de **\$35.333** en la condición con proyecto.

Por otro lado, si se considera el valor declarado por los beneficiarios del proyecto sobre cuántas cosechas perdió antes del proyecto, existe una ganancia de **\$71.000**.

### **Impacto: Reducción de viajes**

- **Beneficio: Ahorro por menor cantidad de viajes**

Para el caso de los beneficiarios de los proyectos, según la declaración de los viajes realizados y el costo asociado a cada uno de estos, se obtiene que en la situación con proyecto se gasta mensualmente en promedio **\$10.000** ( $\frac{1}{q} \sum_j^q V_{cpj} \times N_{vj}$ ) en los viajes.

Por otra parte, para el caso de las personas encuestadas que no han sido beneficiadas por el proyecto, estas incurren en un gasto mensual promedio de **\$11.760** ( $\frac{1}{p} \sum_k^p V_{spk} \times N_{vk}$ ) en viajes.

Los valores anteriores indican que en promedio hay una disminución anual, en el gasto generado por los viajes, de **\$21.124** para el escenario con proyecto.

Por otro lado, si se considera el valor declarado por los beneficiarios del proyecto sobre cuánto gastaba en los viajes antes del proyecto, existe un aumento en el gasto para la situación con proyecto de **\$55.204** anuales.

Hay que destacar que el grupo en situación ex ante posee las mismas características generales que el grupo beneficiado, pero no se les preguntó sobre cambios en su cotidianidad que puedan significar una reducción de viajes. Debido al análisis de las respuestas cualitativas entregadas por los entrevistados, se asume que la disminución de viajes ocurre debido al proyecto y no por un cambio conductual.

- **Beneficio: Ahorro por menor tiempo de viaje**

Considerando la información declarada sobre la cantidad de viajes realizados y la duración de cada uno de estos, se valoriza el tiempo utilizado, el cual para los beneficiarios del proyecto tiene un costo mensual promedio de **\$5.975** ( $\$ \times \frac{1}{q} \sum_j^q N_{cpk} \times T_{vj}$ ).

Por parte de las personas no beneficiadas, la valorización del tiempo utilizado en viajes genera un gasto promedio mensual de **\$10.585** ( $\$ \times \frac{1}{p} \sum_k^p N_{spk} \times T_{vk}$ ).

Los valores anteriores indican que en promedio hay una disminución anual promedio en el gasto asociado al tiempo de viaje de **\$55.321** en el escenario con proyecto

Por otro lado, si se considera el valor declarado por los beneficiarios del proyecto sobre cuánto demoraba en los viajes antes del proyecto, existe una disminución anual promedio en el gasto asociado al tiempo de viaje de **\$97.310**.

- **Beneficio: Disminución de emisiones de CO2 por menos viajes**

De la información declarada frente a la cantidad de viajes realizados y la distancia recorrida en cada uno de estos viajes, se valoró el costo de las emisiones de CO2 emitidas producto de realizar estos viajes en vehículos que utilizan combustibles fósiles para su funcionamiento. Así para el caso de las personas beneficiadas por el proyecto de bombeo fotovoltaico domestico, el gasto mensual promedio de las emisiones generadas es de **\$644** ( $\$_{tCO2} \times \frac{1}{q} \sum_j^q Nvh_{cpk} \times km_{vj}$ ).

Para las personas no beneficiadas, al valorar las emisiones de CO2 se obtiene un costo mensual promedio de **\$2.111** ( $\$_{tCO2} \times \frac{1}{p} \sum_k^p Nvh_{spk} \times km_{vk}$ ).

Los valores anteriores indican que, de valorar las emisiones promedios generadas en cada caso, hay una disminución anual promedio de **\$1.466** en la situación con proyecto.

Por otro lado, si se considera el valor declarado por los beneficiarios del proyecto sobre los viajes y el tiempo que demoraban antes del proyecto, existe un aumento anual promedio de **\$444**.

### Impacto: Reducción en el consumo de Combustible fósiles

- **Beneficio: Menor gasto en combustibles fósiles**

De la información sobre el consumo de combustibles fósiles, se obtuvo que el gasto anual promedio en combustibles fósiles de los beneficiarios del proyecto es de **\$78.650** ( $\frac{1}{q}(\sum_j^q L_{dieselcpj} \times \$S_{diesel} + L_{Bencp} \times \$S_{Benc})$ ).

Para las personas no beneficiadas el gasto anual promedio en combustibles fósiles es de **\$53.061** ( $\frac{1}{p}(\sum_k^p L_{dieselspk} \times \$S_{diesel} + L_{Bencspk} \times \$S_{Benc})$ ).

Los valores anteriores indican que se produce anualmente un aumento promedio en el gasto en combustibles fósiles de **\$25.588** para la situación con proyecto.

Por otro lado, si se considera el valor declarado por los beneficiarios del proyecto sobre su consumo de combustible antes del proyecto, existe un aumento anual en el gasto promedio de **\$6.714**.

- **Beneficio: Disminución de emisiones de CO2 debido a una reducción en el consumo de Combustible fósiles**

Al valorizar las emisiones de CO2 producto de la utilización de combustibles fósiles, se obtiene que para la situación sin proyecto, existe un valor promedio anual debido a la valoración de las emisiones de **\$1.530** ( $\frac{1}{q}(\sum_j^q L_{dieselcpj} \times Fe_{diesel} \times \$t_{CO2} - 1qjqL_{Bencp} \times Fe_{Benc} \times \$t_{CO2})$ ).

Al valorar las emisiones promedio de CO2 para las personas que no han sido beneficiadas por el proyecto, se tiene un costo anual promedio de **\$1.061** ( $\frac{1}{p}(\sum_k^p L_{dieselspk} \times Fe_{diesel} \times \$t_{CO2} - 1pkpL_{Bencspk} \times Fe_{Benc} \times \$t_{CO2})$ ).

Los valores anteriores indican, que de valorar las emisiones promedios generadas en cada caso, hay un aumento anual promedio de **\$469** para la situación con proyecto

Por otro lado, si se considera el valor declarado por los beneficiarios del proyecto sobre su consumo de combustible antes del proyecto, existe un aumento anual, considerando el valor promedio declarado, de **\$131**.

### Impacto: Reducción en el consumo de Electricidad

- **Beneficio: Menor gasto en electricidad**

De la información recolectada en las encuestas ex-ante se valorizó que el costo de la electricidad debido al uso de motobombas eléctricas es, en promedio, de **\$9.802** mensuales.

En la situación con proyecto ninguna encuesta ex-post declaró tener o haber tenido un motor eléctrico para el bombeo de agua, por lo cual se asumió que no consumen electricidad.

Con la consideración anterior se calculó un ahorro anual promedio en el gasto en electricidad de **\$117.619** para los beneficiarios del proyecto.

- **Beneficio: Menos admisiones hospitalarias y Mortalidad**

La reducción en el consumo de electricidad genera una reducción en las emisiones de contaminantes en los sistemas de generación eléctrica, esto conlleva a menores admisiones hospitalarias y mortalidades producto de contaminantes atmosféricos. Así, de los valores de consumo declarados por los no beneficiados por el proyecto (en aquellos casos en que está conectado a la red eléctrica), se obtiene que el daño generado por las emisiones producto de la energía eléctrica consumida es, en promedio, de **\$1.634** ( $\frac{1}{q} \sum_j^q Cons_{ecp} \times EC_{energía-resp}$ ) anuales.

Los encuestados que han sido beneficiados por el proyecto, no declaran consumo actual ni pasado de electricidad, por lo cual se asume que no consumen electricidad para las operaciones de riego.

Con estos valores existe un beneficio anual promedio de **\$1.634** a favor de la situación con proyecto.

Finalmente se presenta una tabla resumen con los valores presentados anteriormente, los valores negativos (rojos) reflejan una peor situación en el escenario con el proyecto de bombeo fotovoltaico domestico.

**Tabla 9-6: Resumen valorización beneficios Bombeo Fotovoltaico Domestico.**

Impacto primario	Beneficio	ExPost - ExAnte	ExPost - Declarado
<b>Aumento de confianza</b>	Desarrollo de micro emprendimiento de	\$ 437,790	\$ 501,600

	fomento productivo		
<b>Aumento producción</b>	Mayor venta o regalo de productos	\$ 21,218	\$ 57,798
<b>Autosuficiencia Productiva</b>	Ahorro por menos paros del servicio	\$ 35,333	\$ 71,000
<b>Reducción de viajes</b>	Ahorro por menor cantidad de viajes	\$ 21,124	-\$ 55,204
<b>Reducción de viajes</b>	Ahorro menor Tiempo de Viaje	\$ 55,321	\$ 97,310
<b>Reducción de viajes</b>	Disminución de emisiones de CO2	\$ 1,466	-\$ 444
<b>Reducción en el consumo de Combustible Fósiles</b>	Menor gasto en combustibles fósiles	-\$ 25,588	-\$ 6,714
<b>Reducción en el consumo de Combustible Fósiles</b>	Disminución de emisiones de CO2	-\$ 469	-\$ 131
<b>Reducción en el consumo de Electricidad</b>	Menor gasto electricidad	\$ 117,619	\$ 0
<b>Reducción en el consumo de Electricidad</b>	Menos admisiones hospitalarias y Mortalidad	\$ 1,634	\$ 0
	<b>TOTAL</b>	<b>\$ 546,196</b>	<b>\$ 665,216</b>

Fuente: Elaboración Propia.

### 9.3.2 Costos

De la información entregada por el Ministerio de Energía, los costos asociados a un proyecto de bombeo fotovoltaico doméstico se presentan en la Tabla 9-7.

**Tabla 9-7: Costos Proyectos Bombeo Fotovoltaico Doméstico.**

Valor	Costo (MMCLP)
Máximo	5
Mínimo	3,5
Promedio	4,25

Fuente: Elaboración Propia en base a Información del Ministerio de Energía.

Las capacitaciones, según la información entregada por el Ministerio de Energía, cuestan entre \$50.000 a \$200.000 diarios y fueron realizadas en forma individual para cada beneficiario así, para contabilizar el gasto en capacitación, se asumió el valor promedio entre ambos costos (\$125.000) y que las capacitaciones duraron 1 día. Con esto, el valor promedio de las capacitaciones para los proyectos de bombeo fotovoltaico domestico es de **\$125.000**.

Además los beneficiarios gastan tiempo en la limpieza de los paneles. Los datos obtenidos arrojan que en promedio, utilizan 13,8 horas anuales en esta función. Así valorizando este tiempo, el costo promedio de limpieza de los paneles asciende a **\$13.138** anuales.

De los valores anteriores se desprende que la inversión inicial alcanza, en promedio, los **\$4.388.138** por cada sistema de bombeo fotovoltaico doméstico.

### 9.3.3 Flujos y Valor Presente Neto

En base a los flujos de la Tabla 9-8 y utilizando una tasa social de descuento de 6% (MIDEPLAN, 2011) y considerando una vida útil del proyecto de 20 años se obtiene que el proyecto tiene un valor presente positivo de **\$1.098.952** para el caso ExAnte-ExPost y de **\$2.031.736** para Declarado-ExPost, por lo que es un proyecto altamente recomendable.

**Tabla 9-8 Flujos Bombeo Fotovoltaico Domestico**

Año	ExPost-ExAnte	ExPost-Declarado
1	-\$ 4,388,138	-\$ 4,388,138
2	\$ 492,457	\$ 575,810
3	\$ 492,457	\$ 575,810
4	\$ 492,457	\$ 575,810
5	\$ 492,457	\$ 575,810
6	\$ 527,790	\$ 646,810
7	\$ 492,457	\$ 575,810
8	\$ 492,457	\$ 575,810
9	\$ 492,457	\$ 575,810
10	\$ 492,457	\$ 575,810
11	\$ 492,457	\$ 575,810
12	\$ 527,790	\$ 646,810
13	\$ 492,457	\$ 575,810
14	\$ 492,457	\$ 575,810
15	\$ 492,457	\$ 575,810
16	\$ 492,457	\$ 575,810
17	\$ 492,457	\$ 575,810
18	\$ 527,790	\$ 646,810
19	\$ 492,457	\$ 575,810
20	\$ 492,457	\$ 575,810

Fuente: Elaboración Propia

## 9.4 Secador Solar

El secador solar es un instrumento que se utiliza para deshidratar productos agrícolas, los cuales pueden ser conservados por mayor tiempo o vendidos como frutos secos.

Se presenta la valorización de los beneficios identificados en la sección 4.2 para los secadores solares.

Se entrevistaron a veinticinco beneficiarios de los proyectos de secadores solares y para crear la línea base se entrevistaron a treinta personas que poseen características similares a las beneficiados de estos proyectos antes de poseerlos.

En los resultados se presenta la comparación entre la situación con proyecto (ex-post) y la situación sin proyecto, o línea base (ex-ante). Además, con la intención de comparar los resultados obtenidos se incluye la comparación entre la situación con proyecto (ex-post) y las declaraciones de los beneficiarios sobre su situación previa a la implementación del proyecto (Declarada).

Cabe destacar que este escenario "Declarado" es una percepción de los beneficiarios sobre su situación previa, es un recuerdo sujeto a interpretaciones por parte los beneficiarios, además, al ser en otro instante de tiempo, está sujeto a cambio en los precios, inflación y otros factores temporales.

A continuación se presenta el detalle de los beneficios y los costos.

### 9.4.1 Beneficios

#### Impacto: Aumento de confianza

- **Beneficio: Desarrollo de micro emprendimiento de fomento productivo**

Para el caso del secador solar el desarrollo de micro emprendimiento de fomento productivo contabiliza la producción y venta de productos agrícolas procesados (secados) lo cual le agrega valor. No se pregunta a los encuestados por la producción agrícola ya que el secador solar no genera un aumento de productos agrícolas, sino que le agrega valor a los ya producidos.

Aclarado lo anterior, se tiene que los ingresos mensuales promedio de los beneficiarios del proyecto, debido al micro emprendimiento de fomento productivo, alcanzan los  $\$10.000 \left( \frac{1}{q} \sum_j^q I_{Ecpj} \right)$ .

Para el caso de las personas entrevistadas que no son beneficiarias del proyecto, el ingreso mensual promedio debido al desarrollo de micro emprendimiento de fomento productivo es de **\$1.677** ( $\frac{1}{p} \sum_k^p I_{Espj}$ ).

Así, la deferencia en los ingresos promedios anuales a favor de la situación con proyecto, debida a proyectos de micro emprendimiento productivo es de **\$99.871**

En tanto, según lo declarado por los beneficiarios de los proyectos frente al desarrollo de proyectos de emprendimiento previo a tener el proyecto de energización, existe una disminución promedio en los ingresos anuales de **\$64.320**.

Sin embargo, el valor para el desarrollo de micro emprendimiento de fomento productivo en el caso con proyecto corresponde a un solo proyecto, el resto de los encuestados no declaró haber desarrollado nuevos proyectos de emprendimiento luego de la implementación del Deshidratador Solar.

#### **Impacto: Reducción de viajes**

- **Beneficio: Ahorro por menor cantidad de viajes**

Según la cantidad de viajes declarados y el costo de cada uno de éstos, el gasto mensual promedio en viajes, para los beneficiarios de los proyectos, es de **\$3.924** ( $\frac{1}{q} \sum_j^q V_{cpj} \times N_{vj}$ ).

Para el caso de las personas no beneficiadas, el gasto mensual promedio en viajes es de **\$2.981** ( $\frac{1}{p} \sum_k^p V_{spk} \times N_{vk}$ ).

Los valores anteriores indican que en promedio hay un aumento anual en el gasto de los viajes de **\$11.320** en el escenario con proyecto

Por otro lado, si se considera el valor declarado por los beneficiarios del proyecto sobre cuánto gastaba en los viajes antes del proyecto, existe un aumento en el gasto para la situación con proyecto de **\$2.776** anuales.

Hay que destacar que el grupo en situación ex ante posee las mismas características generales que el grupo beneficiado, pero no se les preguntó sobre cambios en su cotidianidad que puedan significar una reducción de viajes. Debido al análisis de las respuestas cualitativas entregadas por los entrevistados, se asume que la disminución de viajes ocurre debido al proyecto y no por un cambio conductual.

- **Beneficio: Ahorro por menor tiempo de viaje**

Considerando la información declarada sobre la cantidad de viajes realizados y la duración de cada uno de éstos, se valoriza el tiempo utilizado, el cual para los beneficiarios del proyecto tiene un costo mensual promedio de **\$6.285** ( $\$_t \times \frac{1}{q} \sum_j^q N_{cpk} \times T_{vj}$ ).

Por parte de las personas no beneficiadas, la valorización del tiempo utilizado en viajes genera un gasto promedio mensual de **\$6.450** ( $\$_t \times \frac{1}{p} \sum_k^p N_{spk} \times T_{vk}$ ).

Los valores anteriores indican que en promedio hay una disminución anual en el gasto asociado al tiempo de viaje de **\$1.989** en el escenario con proyecto

Por otro lado, si se considera el valor declarado por los beneficiarios del proyecto sobre cuántos demoraba en los viajes antes del proyecto, existe un aumento anual en el gasto asociado al tiempo de viaje de **\$3.073**.

- **Beneficio: Disminución de emisiones de CO2 por menos viajes**

De la información declarada frente a la cantidad de viajes realizados y la distancia recorrida en cada uno de estos viajes, se valoró el costo de las emisiones de CO2 emitidas producto de realizar estos viajes en vehículos que utilizan combustibles fósiles para su funcionamiento. Así para el caso de las personas beneficiadas por el proyecto de secadores solares, el gasto mensual promedio de las emisiones generadas es de **\$954** ( $\$_{tCO2} \times \frac{1}{q} \sum_j^q Nvh_{cpk} \times km_{vj}$ ).

Para las personas no beneficiadas, al valorar las emisiones de CO2 se obtiene un costo anual promedio de **\$1.368** ( $\$_{tCO2} \times \frac{1}{p} \sum_k^p Nvh_{spk} \times km_{vk}$ ).

Los valores anteriores indican, que de valorar las emisiones promedios generadas en cada caso, hay una disminución anual promedio de **\$414**.

Por otro lado, si se considera el valor declarado por los beneficiarios del proyecto sobre los viajes y el tiempo que demoraban antes del proyecto, existe un aumento anual, considerando el valor promedio declarado, de **\$20**.

Finalmente se presenta una tabla resumen con los valores presentados anteriormente, los valores negativos reflejan una peor situación en el escenario con el proyecto de Deshidratador Solar.

**Tabla 9-9: Resumen valorización beneficios Deshidratador Solar**

Impacto primario	Beneficio	ExPost - ExAnte	ExPost - Declarado
<b>Aumento de confianza</b>	Desarrollo de micro emprendimiento de fomento productivo	\$ 99,871	-\$ 64,320
<b>Reducción de viajes</b>	Ahorro por menor cantidad de viajes	-\$ 2,680	-\$ 2,776

<b>Reducción de viajes</b>	Ahorro por menor Tiempo de Viaje	<b>-\$ 9,920</b>	\$ 0
<b>Reducción de viajes</b>	Disminución de emisiones de CO2	\$ 434	\$ 0
	<b>Total</b>	<b>\$ 87,705</b>	<b>-\$ 67,096</b>

Fuente: Elaboración Propia.

## 9.4.2 Costos

De la información entregada por el Ministerio de Energía, los costos asociados a los proyectos de secadores solares se presentan en la Tabla 9-10.

**Tabla 9-10: Costos Proyectos Secadores Solares.**

<b>Proyecto</b>	<b>Costo (CLP)</b>
Secador Solar	70.000

Fuente: Elaboración Propia en base a Información del Ministerio de Energía.

Las capacitaciones, según Información entregada por el Ministerio de energía, tenían un valor de entre \$50.000 a \$200.000 diarios y que fueron realizadas para todos los beneficiarios en conjunto, no de manera individual, esto implica que el costo de capacitación será dividido por el número de beneficiados, con el fin de obtener el valor de cada secador solar en forma individual. Para contabilizar el gasto en capacitación se asume el valor promedio de ambos costos (\$125.000) y que las capacitaciones duraron 3 días. Con esto el valor promedio de las capacitaciones para cada uno de los proyectos de Secadores Solares es de **\$15.000**.

Con los valores anteriores se obtiene una inversión promedio para cada secador solar es de **\$85.000**.

Además los beneficiarios gastan tiempo en la limpieza de los secadores. Los datos obtenidos arrojan que en promedio, utilizan 33 horas anuales en esta función. Así valorizando este tiempo, el costo promedio de limpieza asciende a **\$35.119** anuales.

También declararon los costos asociados a las mantenciones que han debido realizar al secador solar desde que lo tienen, este valor asciende a un promedio anual de **\$326**.

## 9.4.3 Flujos y Valor Presente Neto

En la Tabla 9-11, se pueden apreciar los flujos del proyecto, utilizando una tasa social de descuento de 6% (MIDEPLAN, 2011) y considerando una vida útil del proyecto de 6 años se obtiene que el proyecto tiene un valor presente para el caso ExAnte-ExPost es de **\$127.490**, mientras que para el caso Declarado-ExPost este representa una pérdida de **-\$487.678**.

**Tabla 9-11 Flujos Secador Solar**

<b>Año</b>	<b>ExPost-ExAnte</b>	<b>ExPost-Declarado</b>
<b>1</b>	<b>-\$ 85,000</b>	<b>-\$ 85,000</b>
<b>2</b>	<b>\$ 52,260</b>	<b>-\$ 102,541</b>
<b>3</b>	<b>\$ 52,260</b>	<b>-\$ 102,541</b>
<b>4</b>	<b>\$ 52,260</b>	<b>-\$ 102,541</b>
<b>5</b>	<b>\$ 52,260</b>	<b>-\$ 102,541</b>
<b>6</b>	<b>\$ 52,260</b>	<b>-\$ 102,541</b>

Fuente: Elaboración Propia

La diferencia en las estimaciones se debe principalmente al beneficio Desarrollo de Micro emprendimiento de fomento productivo, esta variación se debe a probablemente a un problema con los valores declarados, los cuales dependen del recuerdo y la percepción de los beneficiarios. Considerando el caso Ex-Ante, el proyecto sería recomendable aun sin considerar el análisis multi-criterio.

## 9.5 Cocina Solar

Las cocinas solares son artefactos de fácil construcción y operación que aprovechan el calor del sol para cocinar alimentos y calentar agua.

Se presenta la valorización de los beneficios identificados en la sección 4.2 para este proyecto de energización rural.

Se entrevistaron a los sesenta y un beneficiarios de los proyectos de cocinas solares que existen actualmente. Por otro lado, para crear la línea base, se entrevistaron a setenta y dos personas que poseen características similares a las beneficiados de estos proyectos antes de poseerlos.

En los resultados se presenta la comparación entre la situación con proyecto (ex-post) y la situación sin proyecto, o línea base (ex-ante). Además, con la intención de comparar los resultados obtenidos se incluye la comparación entre la situación con proyecto (ex-post) y las declaraciones de los beneficiarios sobre su situación previa a la implementación del proyecto (Declarada).

Cabe destacar que este escenario "Declarado" es una percepción de los beneficiarios sobre su situación previa, es un recuerdo sujeto a interpretaciones por parte los beneficiarios, además, al ser en otro instante de tiempo, está sujeto a cambio en los precios, inflación y otros factores temporales.

A continuación se detallan los beneficios y los costos.

### 9.5.1 Beneficios

#### Impacto: Aumento de confianza

- **Beneficio: Desarrollo de micro emprendimiento de fomento productivo**

Para el caso de la cocina solar el desarrollo de micro emprendimiento de fomento productivo contabiliza la producción y venta de productos agrícolas procesados (cocinados) lo cual les agrega valor. No se pregunta a los encuestados por la producción agrícola ya que la cocina solar no genera un aumento de productos agrícolas. Esto implica que no existe una doble valorización de beneficios.

De la información entregada por los beneficiarios del proyecto sobre el desarrollo de micro emprendimiento de fomento productivo se obtuvo que estos le generan mensualmente en promedio un ingreso de  $\$7.111 \left( \frac{1}{q} \sum_j^q I_{Ecpj} \right)$ .

Por parte de las personas no beneficiadas, el desarrollo de micro emprendimiento de fomento productivo les genera un ingreso mensual promedio de  $\$16.311 \left( \frac{1}{p} \sum_k^p I_{Espj} \right)$ .

Con los valores obtenidos se tiene que existe una disminución en los ingresos promedios anuales para la situación con proyecto producto del desarrollo de micro emprendimiento de fomento productivo, esta disminución en los ingresos es de **\$110.404**.

Por otro lado si se consideran las ganancias declaradas por los beneficiarios del proyecto debido al desarrollo de micro emprendimiento de fomento productivo antes de la implementación de la cocina solar, existe una disminución anual promedio de **\$19.667**.

### **Impacto: Autosuficiencia Productiva**

- **Beneficio: Mayor tiempo libre**

Para el caso de los beneficiarios del proyecto, existe un mayor tiempo libre ya que la cocina solar no requiere supervisión, este tiempo puede ser utilizado en tareas domésticas, ocio o en actividades remuneradas.

Debido a las diferencias en la utilización del tiempo, se valorizó de forma separada el tiempo utilizado en actividades no remuneradas y el tiempo utilizado en actividades remuneradas.

$$\frac{1}{q} \sum_j^q \left[ \text{Meses}_{\text{año}} \times \text{Dias}_{\text{semana}} \times \text{Minutos}_{\text{dia}} \times \$_{st} + \text{Meses}_{\text{año}} \times \text{Dias}_{\text{semana}} \times \text{Minutos}_{\text{diar}} \times \text{sueldomin} \right] = 45 \text{ hrs} * 4 \text{ Semanas} = \mathbf{\$299.113}$$

El valor presentado anteriormente representa al valor del tiempo extra que se genera al utilizar las cocinas solares.

### **Impacto: Reducción de viajes**

- **Beneficio: Ahorro por menor cantidad de viajes**

Considerando la declaraciones de los beneficiarios del proyecto sobre los viajes realizados y el costo de cada uno de estos, se estimo que en promedio gastan mensualmente **\$4.854**  $\left( \frac{1}{p} \sum_k^p V_{spk} \times N_{vk} \right)$  por concepto de viajes.

Para el caso de las personas que no han sido beneficiadas por el proyecto, el valor promedio mensual de los viajes es de **\$4.876**  $\left( \frac{1}{q} \sum_j^q V_{cpj} \times N_{vj} \right)$ .

Los valores anteriores indican que, en promedio, hay un aumento anual en el gasto por concepto de viajes de **\$817** en el escenario con proyecto

Por otro lado, si se considera el valor declarado por los beneficiarios del proyecto sobre cuánto gastaba en los viajes antes del proyecto, existe un aumento en el gasto para la situación con proyecto de **\$5.550** anuales, en promedio.

Hay que destacar que el grupo en situación ex ante posee las mismas características generales que el grupo beneficiado, pero no se les preguntó sobre cambios en su cotidianidad que puedan significar una reducción de viajes. Debido al análisis de las respuestas cualitativas entregadas por los entrevistados, se asume que la disminución de viajes ocurre debido al proyecto y no por un cambio conductual.

- **Beneficio: Disminución de emisiones de CO2**

De la información declarada frente a la cantidad de viajes realizados y la distancia recorrida en cada uno de estos viajes, se valoró el costo de las emisiones de CO2 emitidas al realizar estos viajes en vehículos que utilizan combustibles fósiles para su funcionamiento. Así para el caso de las personas beneficiadas por el proyecto de cocinas solares, el gasto anual promedio de las emisiones generadas es de **\$1.129** ( $\$_{tCO2} \times \frac{1}{q} \sum_j^q Nvh_{cpk} \times km_{vj}$ ).

Para las personas que no han sido beneficiadas, la valorización de las emisiones de CO2 por concepto de viajes es, en promedio, de **\$1.112** ( $\frac{1}{p} \sum_k^p Nvh_{spk} \times km_{vk} \times \$_{tCO2}$ ) anuales.

Los valores anteriores indican, que de valorar las emisiones promedios generadas en cada caso, hay una ganancia anual promedio de **\$18** para la situación con proyecto.

Por otro lado, si se considera el valor promedio declarado por los beneficiarios del proyecto sobre los viajes y el tiempo que demoraban antes del proyecto, existe una pérdida anual de **\$44** para la situación con proyecto

- **Beneficio: Ahorro por menor tiempo de viaje**

Con la información declarada por los beneficiarios del proyecto sobre el número de viajes y el tiempo que demora en cada uno de ellos, se valoró el tiempo utilizado en los viajes. Así el costo promedio mensual, considerando el tiempo utilizado en viajes, es de **\$7.242** ( $\$_t \times \frac{1}{q} \sum_j^q N_{cpj} \times T_{vj}$ ).

Para las personas que no fueron beneficiadas por el proyecto, la valorización del tiempo de viaje arroja un costo promedio mensual de **\$7.980** ( $\$_t \times \frac{1}{p} \sum_k^p N_{spk} \times T_{vk}$ ).

Los valores anteriores indican que en promedio hay aumento anual en el gasto asociado al tiempo de viaje de **\$8.855** en el escenario con proyecto

Por otro lado, si se considera el valor promedio declarado por los beneficiarios del proyecto sobre cuánto demoraba en los viajes antes del proyecto, existe una disminución anual en el gasto asociado al tiempo de viaje de **\$9.425**.

### **Impacto: Reducción en el consumo de Gas**

- **Beneficio: Disminución de emisiones de CO2**

De la información declarada sobre el consumo de gas, se valoró el costo de las emisiones de CO2 emitidas. Así para el caso de las personas beneficiadas por el proyecto de cocinas solares, el gasto anual promedio de las emisiones generadas es de **\$2.078** ( $Fe_{gas} \times \frac{1}{q} \sum_j^q N_{bcpj} \times T_{bcpj}$ ).

Para el caso de las personas que no han sido beneficiadas, el valor anual promedio de las emisiones de CO2, debido a su consumo de gas, es de **\$1.549** ( $Fe_{gas} \times \frac{1}{p} \sum_k^p N_{bspk} \times T_{bspk}$ ).

De los valores presentados se extrae que, en promedio y de valorar las emisiones de CO2, existe una disminución en el gasto de **\$528**.

Para el caso del consumo de gas declarado por los beneficiarios de los proyectos, y de valorar las emisiones de CO2, se produce una ganancia anual promedio de **\$1.207**.

- **Beneficio: Menor gasto en gas**

Se obtuvo que los beneficiarios del proyecto gastan anualmente, en promedio, **\$114.074** ( $\frac{1}{q} \sum_j^q N_{bcpj} \times \$_{bj}$ ).

Luego, para las personas que no han sido beneficiadas por el proyecto, el consumo anual promedio en gas alcanza los **\$137.344** ( $\frac{1}{p} \sum_k^p N_{bspk} \times \$_{bk}$ ).

Con estos valores, existe una reducción en el gasto anual promedio de gas de **\$23.271** a favor de la situación con proyecto.

Por su parte, considerando el consumo de gas declarado antes de tener el proyecto, existe una disminución anual en el gasto de gas de **\$60.711**.

- **Beneficio: Menos admisiones Hospitalarias y Mortalidad**

Debido a un menor consumo de gas dentro de los hogares se genera una reducción en la concentración de contaminantes dentro del hogar, por esto se valoró económicamente la disminución de contaminantes dentro de los hogares.

De los datos sobre el consumo de gas declarado por los beneficiarios se obtienen que en la situación con proyecto la contaminación intra-domiciliaria genera un costo anual promedio de **\$5.888** ( $\frac{1}{q} \sum_j C_{gas_{cp}} \times PC_{gas} \times Fe_{gas} \times \frac{1}{FEC_{gas}} \times t_{exp} \times EC_{dosis-resp}$ ).

Para el caso de las personas no beneficiadas, se tiene un costo anual promedio de **\$7.610** ( $\frac{1}{p} \sum_k C_{gas_{sp}} \times PC_{gas} \times Fe_{gas} \times \frac{1}{FEC_{gas}} \times t_{exp} \times EC_{dosis-resp}$ ).

Con estos valores existe un beneficio anual promedio de **\$1.721** a favor de la situación con proyecto.

Por su parte, considerando las emisiones de gas declaradas, existe un beneficio anual promedio de **\$4.153**.

### **Impacto: Reducción en el consumo de leña**

- **Beneficio: Más tiempo libre**

El tiempo libre se refiere al tiempo que se deja de utilizar para la recolección de la leña, debido a un menor consumo de esta, así de los valores identificados en las encuestas, se tiene que la valorización del tiempo utilizado en la recolección de leña en el caso sin proyecto es, en promedio, de **\$25.727** anuales.

Por otro lado la valorización del tiempo utilizado en la recolección de leña de los beneficiarios de los proyectos es, en promedio, de **\$135.981** anuales.

Con lo anterior, existe una diferencia en el ingreso promedio anual de **\$110.255** a favor de los beneficiarios de los proyectos.

Si se considera el valor promedio declarado por los beneficiarios sobre el tiempo utilizado anteriormente en la recolección de leña, existe una diferencia de **\$111.772** en ganancias para la situación con proyecto.

- **Beneficio: Menor gasto en leña**

Para el caso de los beneficiados por el proyecto, según los datos declarado sobre el consumo de leña en invierno y verano, se obtuvo un gasto anual promedio de **\$28.311**  $(\frac{1}{q} \sum_j^q (C_{invcp} \times Pt_{invcp} + C_{vercp} \times Pt_{vercp}))_j \times \$leña)$

Para las personas entrevistadas que no han sido beneficiadas por el proyecto el gasto anual promedio en leña es de **\$25.080**  $(\frac{1}{p} \sum_k^p (C_{invsp} \times Pt_{invsp} + C_{versp} \times Pt_{versp}))_k \times \$leña)$

Con los valores obtenidos existe, en promedio, un aumento en el gasto en leña para la situación con proyecto de **\$3.231** anuales.

Si se toma el valor declarado sobre el gasto en leña antes de tener el proyecto, se obtiene, que en promedio, existe un aumento anual de **\$2.448**.

- **Beneficio: Menos admisiones hospitalarias y Mortalidad**

Al valorizar las admisiones hospitalarias y los casos de mortalidad generados por la emisión intra-domiciliaria de contaminantes producto del consumo de leña, se obtiene un gasto anual promedio de **\$88.545**  $(\frac{1}{q} \sum_j^q Cleña_{cp} \times Fe_{leña} \times \frac{1}{FEC_{leña}} \times t_{exp} \times EC_{dosis-resp})$  para los beneficiarios del proyecto.

Por su parte, para el caso de las personas que no han sido beneficiadas, el gasto anual promedio es de **\$106.919**  $(\frac{1}{p} \sum_k^p Cleña_{sp} \times Fe_{leña} \times \frac{1}{FEC_{leña}} \times t_{exp} \times EC_{dosis-resp})$ .

Con estos valores existe un impacto negativo, que asciende a un gasto anual promedio de **\$18.074** para la situación con proyecto.

Por su parte, considerando el consumo de leña declarado por los beneficiarios del proyecto en cuanto a la cantidad de leña consumida antes del proyecto, existe un beneficio anual promedio de **\$51.806**.

### **Impacto: Reducción Consumo de Otros Energéticos**

- **Beneficio: Menor gasto en Combustibles**

Primero, para el caso de los beneficiados por el proyecto, se tienen que el gasto mensual promedio en combustibles es de **\$876**  $(\frac{1}{q} \sum_j^q G_{comjcp})$ .

Para el caso de las personas que no fueron beneficiadas, el gasto anual promedio en combustibles es de **\$3.836** ( $\frac{1}{p} \sum_k^p G_{comksp}$ ).

Con lo anterior, en la situación con proyecto se produce una reducción en el gasto anual promedio en combustibles de **\$35.519**.

Para el caso del consumo de combustible, declarado por los beneficiados en relación a su situación antes del proyecto, se produce una reducción promedio en el gasto anual en combustibles de **\$24.000**.

- **Beneficio: Menos admisiones hospitalarias y Mortalidad (Electricidad)**

Con la información sobre el consumo de electricidad de los beneficiarios del proyecto, se obtiene que al valorar las admisiones hospitalarias y los casos de mortalidad generados por la generación de la electricidad consumida (en aquellos casos en que el beneficiario está conectado a la red eléctrica), se obtiene un gasto anual promedio de **\$13** ( $\frac{1}{q} \sum_j^q Cons_{ecp} \times EC_{energia-resp}$ ).

Utilizando el mismo raciocinio anterior, se obtuvo que el gasto anual promedio, para las personas que no han sido beneficiadas por el proyecto, es de **\$57** ( $\frac{1}{p} \sum_k^p Cons_{esp} \times EC_{energia-resp}$ ).

Con estos valores existe un beneficio anual promedio de **\$45** a favor de la situación con proyecto.

Por su parte, considerando las emisiones de gas declaradas por los beneficiados sobre su consumo eléctrico previo a la implementación del proyecto, existe un beneficio anual promedio de **\$21**

Finalmente se presenta una tabla resumen con los valores presentados anteriormente, los valores negativos reflejan una peor situación en el escenario con el proyecto de Cocinas solares.

**Tabla 9-12: Resumen valorización beneficios Cocinas Solares**

<b>Impacto primario</b>	<b>Beneficio</b>	<b>ExPost - ExAnte</b>	<b>ExPost - Declarado</b>
Aumento de confianza	Desarrollo de micro emprendimiento de fomento productivo	-\$ 110,404	-\$ 19,667
Autosuficiencia Productiva	Más tiempo libre	\$ 299,113	\$ 299,113
Reducción de viajes	Ahorro por menor cantidad de viajes	-\$ 817	-\$ 5,550
Reducción de viajes	Ahorro menor Tiempo de Viaje	-\$ 8,855	\$ 9,425
Reducción de viajes	Disminución de emisiones de CO2	\$ 18	-\$ 44
Reducción en el consumo de Gas	Disminución de emisiones de CO2	\$ 529	\$ 1,207
Reducción en el consumo de Gas	Menor gasto en Gas	\$ 23,271	\$ 60,711
Reducción en el consumo de Gas	Menos admisiones hospitalarias y Mortalidad	\$ 1,721	\$ 4,153
Reducción en el consumo de leña	Más tiempo libre	\$ 110,255	\$ 111,772
Reducción en el consumo de leña	Menor gasto en leña	-\$ 3,231	-\$ 2,448
Reducción en el consumo de leña	Menos admisiones hospitalarias y Mortalidad	\$ 18,074	\$ 51,806
Reducción Consumo de Otros Energéticos	Menor gasto en Combustibles	\$ 35,519	\$ 24,000
Reducción Consumo de Otros Energéticos	Menos admisiones hospitalarias y Mortalidad	\$ 45	\$ 21
	<b>TOTAL</b>	<b>\$ 365,236</b>	<b>\$ 534,500</b>

Fuente: Elaboración Propia.

## 9.5.2 Costos

La información sobre los costos identificados se presenta en la siguiente tabla. Estos costos fueron entregados por el Ministerio de Energía. Además se asumió que los costos totales del proyecto se dividen equitativamente en todos los beneficiarios (setenta y cinco beneficiarios).

**Tabla 9-13: Resumen de costos proyecto Cocinas Solares.**

Detalle de Costos	CLP
<b>Costos de Inversión</b>	
• Talleres de Capacitación	\$ 1,705,000
• Mano de Obra Construcción	\$ 900,000
• Materiales e insumos	\$ 5,125,000
• Transporte	\$ 700,000
<b>Costos de Mantención</b>	
• Horas dedicadas a la mantención del equipo	\$ 70,642
• Materiales utilizados para la mantención del equipo	\$ 13,250
<b>Costos de Administración</b>	
• Horas destinadas a la supervisión y seguimiento de las actividades del proyecto, con el objetivo de asegurar la correcta implementación y funcionamiento de los sistemas fabricados e instalados	\$ 600,000
TOTAL	\$ 9,113,892
<b>TOTAL (Por Cocina Solar)</b>	<b>\$ 121,519</b>

Fuente: Ministerio de Energía.

Además los beneficiarios gastan tiempo en la limpieza de las cocinas solares. Los datos obtenidos arrojan que en promedio, utilizan 43,4 horas anuales en esta función. Así valorizando este tiempo, el costo promedio de limpieza asciende a **\$46.320** anuales.

También declararon los costos asociado a las mantenciones que han debido realizar al secador solar desde que lo tienen, este valor asciende a un promedio anual de **\$1.104**.

### 9.5.3 Flujos y Valor Presente Neto

En la Tabla 9-14, se pueden apreciar los flujos del proyecto, utilizando una tasa social de descuento de 6% (MIDEPLAN, 2011) y considerando una vida útil del proyecto de 6 años se obtiene que el proyecto tiene para el caso ExAnte-ExPost un valor presente positivo de **\$1.148.320**, mientras que para el caso Declarado-ExPost el valor presente es **\$1.820.961**. De esto se desprende que el proyecto es altamente recomendable.

**Tabla 9-14 Flujos Cocina Solar**

Año	ExPost-ExAnte	ExPost-Declarado
<b>1</b>	<b>\$ 121,519</b>	<b>\$ 121,519</b>
<b>2</b>	\$ 317,812	\$ 487,075
<b>3</b>	\$ 317,812	\$ 487,075
<b>4</b>	\$ 317,812	\$ 487,075
<b>5</b>	\$ 317,812	\$ 487,075
<b>6</b>	\$ 317,812	\$ 487,075

Fuente: Elaboración Propia

## 9.6 Biodigestor

Los biodigestores utilizan los desechos orgánicos para producir biogás, el cual puede ser utilizado como combustible.

Se presenta a continuación la valorización de los beneficios identificados en la sección 4.2 para los biodigestores.

Se entrevistaron a tres beneficiarios de los proyectos de biodigestores y para crear la línea base se entrevistaron a sesenta y tres personas que poseen características similares a los beneficiados de estos proyectos antes de poseerlos.

En los resultados se presenta la comparación entre la situación con proyecto (ex-post) y la situación sin proyecto, o línea base (ex-ante). Además, con la intención de comparar los resultados obtenidos se incluye la comparación entre la situación con proyecto (ex-post) y las declaraciones de los beneficiarios sobre su situación previa a la implementación del proyecto (Declarada).

Cabe destacar que este escenario "Declarado" es una percepción de los beneficiarios sobre su situación previa, es un recuerdo sujeto a interpretaciones por parte los beneficiarios, además, al ser en otro instante de tiempo, está sujeto a cambio en los precios, inflación y otros factores temporales.

A continuación se presenta un detalle de los beneficios y los costos.

### 9.6.1 Beneficios

#### Impacto: Aumento de confianza

- **Beneficio: Desarrollo de micro emprendimiento de fomento productivo**

Con el fin de evitar una doble valorización de beneficios, los resultados obtenidos no fueron considerados.

Lo anterior es debido a que la pregunta sobre el desarrollo de emprendimiento de fomento productivo realizada a los beneficiarios y no beneficiarios del proyecto de biodigestores no deja claro que estos emprendimientos no deben tener relación con la venta o regalo de productos agrícolas ya que el aumento en la producción se identifican directamente en el impacto "Aumento de Producción".

Para solucionar este error se redactó nuevamente la pregunta, dejando en claro lo mencionado anteriormente y será incluida en la encuesta adjuntada a este informe.

### **Impacto: Aumento producción**

- **Beneficio: Mayor venta o regalo de productos**

Para la contabilización y valorización de este beneficio se preguntó por los productos agrícolas que produce, la cantidad y el precio al cual los vende, en la Tabla 9-15 se presentan los productos agrícolas producidos por los encuestados.

**Tabla 9-15: Productos agrícolas producidos por los encuestados ex-ante y ex-post proyecto Biodigestor.**

Ex-ante	Ex post	Declarado
ACEITUNAS	DURAZNOS	DURAZNOS
ACELGAS	HIGOS	HIGOS
AJI	LECHUGAS	LIMONES
ARVEJAS	LIMONES	MEMBRILLO
AVENA	MEMBRILLO	NARANJA
CEBOLLAS	NARANJA	UVAS
CHOCLOS	POROTOS	
CIRUELAS	REPOLLO	
DAMASCO	TOMATES	
DURAZNOS	UVAS	
GARBANZOS		
GUINDAS		
HIGOS		
LECHUGAS		
LIMONES		
MAIZ		
MANZANAS		
MEMBRILLOS		
NARANJAS		
NUECES		
PALTAS		
PAPAS		
PIMENTON		
POROTOS		
REPOLLOS		
TOMATES		
TRIGO		
UVAS		
ZAPALLO ITALIANO		

Fuente: Elaboración Propia.

Para los beneficiarios del proyecto, utilizando la información sobre la cantidad de productos generada, se obtiene una ganancia anual promedio de **\$123.343** ( $\frac{1}{q} \times \sum_b^n Q_{pcp,i} \times \$_b$ ).

Po su parte, para las personas que no han sido beneficiadas, la ganancia anual promedio al valorizar la producción agrícola es de **\$218.357** ( $\frac{1}{p} \times \sum_a^m Q_{psp,i} \times \$_a$ ).

Con lo anterior se tiene una disminución en la producción de productos agrícolas en la situación con proyecto, esta disminución en los ingresos es, en promedio, de **\$95.014** anuales.

Por otro lado, si se considera el valor declarado por los beneficiarios del proyecto sobre cuánto vendía o regalaba antes del proyecto, los ingresos actuales con proyecto aumentaron, en promedio, **\$94.000** anuales.

### **Impacto: Generación de Abono**

- **Beneficio: Ahorro en la compra de fertilizante**

De la información declarada por los beneficiarios sobre la compra de fertilizante en su actual situación se obtuvo un gasto mensual promedio de **\$667**  $(\frac{1}{q} \sum_j^q C_{cspj} \times \$_{fertj})$ .

Las personas que no han sido beneficiadas por el biodigestor gastan mensualmente, en promedio, **\$77.714**  $(\frac{1}{p} \sum_k^p C_{cspk} \times \$_{fertk})$ .

Debido a una menor compra de abono en la situación con proyecto, el gasto anual promedio se reduce en **\$77.048**.

Tomando en consideración el valor declarado por los beneficiarios del proyecto respecto a su consumo de abono antes del proyecto, existe una reducción promedio en el gasto de **\$6.000**.

### **Impacto: Reducción de viajes**

- **Beneficio: Ahorro por menor cantidad de viajes**

Considerando la declaraciones de los beneficiarios del proyecto sobre los viajes realizados y el costo de cada uno de estos, se estimo que en promedio mensualmente se gastan **\$16.667**  $(\frac{1}{p} \sum_k^p V_{spk} \times N_{vk})$  por concepto de viajes.

Para el caso de las personas que no han sido beneficiadas por el proyecto, el valor promedio mensual de los viajes es de **\$12.010**  $(\frac{1}{q} \sum_j^q V_{cpj} \times N_{vj})$ .

Los valores anteriores indican que, en promedio, hay un aumento anual en el gasto de los viajes de **\$55.886** en el escenario con proyecto.

Por otro lado, si se considera el valor declarado por los beneficiarios del proyecto sobre cuántos gastaba en los viajes antes del proyecto, existe un aumento en el costo de los viajes en la situación con proyecto de **\$40.000** anuales.

Hay que destacar que el grupo en situación ex ante posee las mismas características generales que el grupo beneficiado, pero no se les preguntó sobre cambios en su cotidianeidad que puedan significar una reducción de viajes. Debido al análisis de las respuestas cualitativas entregadas por los entrevistados, se asume que la disminución de viajes ocurre debido al proyecto y no por un cambio conductual.

- **Beneficio: Disminución de emisiones de CO2**

De la información declarada frente a la cantidad de viajes realizados y la distancia recorrida en cada uno de estos viajes, se valoró el costo de las emisiones de CO2 emitidas al realizar estos viajes en vehículos que utilizan combustibles fósiles para su funcionamiento. Así para el caso de las personas beneficiadas por el proyecto, el gasto anual promedio de las emisiones generadas es de **\$4.443** ( $\$_{tCO2} \times \frac{1}{q} \sum_j^q Nvh_{cpk} \times km_{vj}$ ).

Para las personas que no han sido beneficiadas, la valorización de las emisiones de CO2 por concepto de viajes es, en promedio, de **\$2.248** ( $\frac{1}{p} \sum_k^p Nvh_{spk} \times km_{vk} \times \$_{tCO2}$ ) anuales.

Los valores anteriores indican que, de valorar las emisiones promedios generadas en cada caso, hay un aumento anual promedio de **\$2.196** para la situación con proyecto.

Por otro lado, si se considera el valor declarado por los beneficiarios del proyecto sobre los viajes y el tiempo que demoraban antes del proyecto, existe un aumento anual, considerando el valor promedio declarado, de **\$741**.

- **Beneficio: Más tiempo libre**

Con la información declarada por los beneficiarios del proyecto sobre el número de viajes y el tiempo que demora en cada uno de ellos, se valoró el tiempo utilizado en los viajes. Así el costo promedio mensual, considerando el tiempo utilizado en viajes, es de **\$11.381** ( $\$_t \times \frac{1}{q} \sum_j^q N_{cpj} \times T_{vj}$ ).

para las personas que no fueron beneficiadas por el proyecto, la valorización del tiempo de viaje arroja un costo promedio mensual de **\$8.621** ( $\$_t \times \frac{1}{p} \sum_k^p N_{spk} \times T_{vk}$ ).

Los valores anteriores indican que en promedio hay un aumento en el gasto anual asociado al tiempo de viaje de **\$33.128** en el escenario con proyecto

Por otro lado, si se considera el valor declarado por los beneficiarios del proyecto sobre cuántos demoraba en los viajes antes del proyecto, existe una disminución en el gasto anual asociado al tiempo de viaje de **\$145.112**.

### Impacto: Reducción en el consumo de Gas

- **Beneficio: Disminución de emisiones de CO2**

De la información declarada sobre el consumo de gas, se valoró el costo de las emisiones de CO2 emitidas. Así para el caso de las personas beneficiadas por el proyecto, el gasto anual promedio de las emisiones generadas es de **\$78** ( $\$_{tCO2} \times Fe_{gas} \times \frac{1}{q} \sum_j^q N_{bcpj} \times T_{bcpj}$ ).

Para el caso de las personas que no han sido beneficiadas, el valor anual promedio de las emisiones de CO2, debido a su consumo de gas, es de **\$1.803** ( $\$_{tCO2} \times Fe_{gas} \times \frac{1}{p} \sum_k^p N_{bspk} \times T_{bspk}$ ).

De los valores presentados se extrae que, en promedio y de valorar las emisiones de CO2, existe una disminución en el gasto de **\$1.725**.

Para el caso del consumo de gas declarado por los beneficiarios de los proyectos, y de valor las emisiones de CO2, se produce una disminución promedio en el gasto anual de **\$1.567**.

- **Beneficio: Menor gasto en gas**

El gasto anual promedio de los beneficiarios del proyectos en gas es de **\$5.500** ( $\frac{1}{q} \sum_j^q N_{bcpj} \times \$_{bj}$ ).

Para las personas que no fueron beneficiadas, el gasto anual promedio en gas es de **\$118.253** ( $\frac{1}{p} \sum_k^p N_{bspk} \times \$_{bk}$ ).

Con estos valores, existe una reducción en el gasto promedio anual de gas de **\$112.753** a favor de la situación con proyecto.

Por su parte, considerando el consumo de gas declarado antes de tener el proyecto, existe una disminución promedio en el gasto anual de gas de **\$95.833**.

- **Beneficio: Menos admisiones hospitalarias y Mortalidad**

Debido a un menor consumo de gas dentro de los hogares se genera una reducción en la concentración de contaminantes dentro del hogar, por esto se valoró económicamente la disminución de contaminantes dentro de los hogares.

De los datos sobre el consumo de gas declarado por los beneficiarios se obtienen que en la situación con proyecto la contaminación intra-domiciliaria genera un costo anual promedio de **\$287** ( $\frac{1}{q} \sum_j C_{gas_{cp}} \times PC_{gas} \times Fe_{gas} \times \frac{1}{FEC_{gas}} \times t_{exp} \times EC_{dosis-resp}$ ).

Para el caso de las personas no beneficiadas, se tiene un costo anual promedio de **\$6.686** ( $\frac{1}{p} \sum_k C_{gas_{sp}} \times PC_{gas} \times Fe_{gas} \times \frac{1}{FEC_{gas}} \times t_{exp} \times EC_{dosis-resp}$ ).

Con estos valores existe un beneficio anual promedio de **\$6.399** a favor de la situación con proyecto.

Por su parte, considerando las emisiones de gas declaradas, existe un beneficio anual promedio de **\$5.739**.

#### **Impacto: Reducción en el consumo de leña**

- **Beneficio: Más tiempo libre**

De los valores identificados en las encuestas, se tiene que el valor promedio anual del tiempo utilizado en la recolección de leña en el caso sin proyecto es de **\$62.921**.

Por otro lado el valor promedio anual del tiempo utilizado en la recolección de leña de los beneficiarios de los proyectos es de **\$27.925**.

Con lo anterior, existe una diferencia promedio de **\$34.995** anuales a favor de los beneficiarios de los proyectos. Si se considera el valor promedio declarado por los beneficiarios sobre el tiempo utilizado anteriormente en la recolección de leña, existe una diferencia de **\$32.051** en ganancias para la situación con proyecto.

- **Beneficio: Menor gasto en leña**

En el caso de este beneficio se declaró en las encuestas ex-ante un gasto anual promedio en leña de **\$96.765**. Sin embargo para las encuestas ex-post no hubo respuesta para esta pregunta, por lo cual no se puede valorar el beneficio.

- **Beneficio: Menos admisiones hospitalarias y Mortalidad**

Al valorizar las admisiones hospitalarias y los casos de mortalidad generados por la emisión intra-domiciliaria de contaminantes producto del consumo de leña, se obtiene un

gasto anual promedio de **\$273.454**  $(\frac{1}{q} \sum_j^q Cleña_{cp} \times Fe_{leña} \times \frac{1}{FEC_{leña}} \times t_{exp} \times EC_{dosis-resp})$  para los beneficiarios del proyecto.

Por su parte, para el caso de las personas que no han sido beneficiadas, el gasto anual promedio es de **\$498.411**  $(\frac{1}{p} \sum_k^p Cleña_{sp} \times Fe_{leña} \times \frac{1}{FEC_{leña}} \times t_{exp} \times EC_{dosis-resp})$ .

Con estos valores existe un impacto positivo al implementar el proyecto, que asciende a un ingreso anual promedio de **\$224.957** para la situación con proyecto.

Por su parte, considerando el consumo de leña declarado por los beneficiarios del proyecto en cuanto a la cantidad de leña consumida antes del proyecto, existe un beneficio anual promedio de **\$134.437**.

### Impacto: Reducción Consumo de Otros Energéticos

- **Beneficio: Menor gasto en Combustibles**

Primero, para el caso de los beneficiados por el proyecto, se tienen que el gasto anual promedio en combustibles es de **\$40.000**  $(\frac{1}{q} \sum_j^q G_{comjcp})$ .

Para el caso de las personas que no fueron beneficiadas, el gasto anual promedio en combustibles es de **\$107.638**  $(\frac{1}{p} \sum_k^p G_{comksp})$ .

En la situación con proyecto se produce una reducción promedio en el gasto en combustibles de **\$67.638**.

Para el caso del consumo de combustible consumidos declarado antes del proyecto, el consumo es igual a la situación ex-post, por lo cual no hay reducción.

- **Beneficio: Menos admisiones hospitalarias y Mortalidad (Electricidad)**

Este beneficio posee una valoración promedio de **\$159** ya que según las encuestas ex-post no hay consumo actual de electricidad, además declaran que en el pasado tampoco consumían electricidad.

Finalmente se presenta una tabla resumen con los valores presentados anteriormente, los valores negativos reflejan una peor situación en el escenario con el proyecto de biodigestor.

**Tabla 9-16: Resumen valorización beneficios biodigestores.**

Impacto primario	Beneficio	ExPost - ExAnte	ExPost - Declarado
<b>Aumento producción</b>	Mayor venta o regalo de productos agrícolas	-\$ 95,014	\$ 94,000
<b>Reducción de viajes</b>	Ahorro por menor cantidad de viajes	-\$ 55,886	-\$ 40,000
<b>Reducción de viajes</b>	Disminución de emisiones de CO2	-\$ 2,196	-\$ 741
<b>Reducción de viajes</b>	Más tiempo libre	-\$ 33,128	\$ 145,112
<b>Reducción en el consumo de Gas</b>	Disminución de emisiones de CO2	\$ 1,725	\$ 1,567
<b>Reducción en el consumo de Gas</b>	Menor gasto en Gas	\$ 112,753	\$ 95,833
<b>Reducción en el consumo de Gas</b>	Menos admisiones hospitalarias y Mortalidad	\$ 6,399	\$ 5,739
<b>Reducción en el consumo de leña</b>	Más tiempo libre	\$ 16,835	\$ 17,783
<b>Reducción en el consumo de leña</b>	Menor gasto en leña	\$ 26,111	\$ 0
<b>Reducción en el consumo de leña</b>	Menos admisiones hospitalarias y Mortalidad	\$ 224,957	\$ 134,437
<b>Reduccion Consumo de Otros Energeticos</b>	Menor gasto en Combustibles	\$ 67,638	\$ 0
<b>Generación de Abono</b>	Ahorro de fertilizante	\$ 77,048	\$ 6,000
	<b>TOTAL</b>	<b>\$ 347,242</b>	<b>\$ 459,731</b>

Fuente: Elaboración Propia.

## 9.6.2 Costos

De la información entregada por el Ministerio de Energía, los costos asociados a los proyectos de Biodigestores se presentan en la Tabla 9-17

**Tabla 9-17: Costos Proyecto Biodigestores**

Tipo	(MMCLP)
Biodigestor tecnología China	1.4
Biodigestor tecnología India	2.3
<b>Promedio</b>	<b>1.85</b>

Fuente: Elaboración Propia en base a Información del Ministerio de Energía.

Las capacitaciones, según Información entregada por el Ministerio de Energía, tenían un valor de entre \$50.000 a \$200.000 diarios y que fueron realizadas de manera individual. Para contabilizar el gasto en capacitación se asume el valor promedio de ambos costos (\$125.000) y que las capacitaciones duraron 1 día. Con esto el valor promedio de las capacitaciones para cada uno de los proyectos de biodigestores es de **\$125.000**.

Con los valores anteriores se obtiene una inversión promedio para cada biodigestor de **\$1.975.000**.

Además los beneficiarios gastan tiempo en la limpieza de los biodigestores. Los datos obtenidos arrojan que en promedio, utilizan 20 horas anuales en esta función. Así valorizando este tiempo, el costo promedio de limpieza asciende a **\$21.340** anuales.

También declararon los costos asociado a las mantenciones que han debido realizar al biodigestor desde que lo tienen, este valor asciende a **\$1.000.000** para el caso de un beneficiario, sin embargo este valor no será considerado y se considerará un caso aislado que no debería de suceder nuevamente de implementar el proyecto en otro lugar.

### 9.6.3 Flujos y Valor Presente Neto

En la Tabla 9-18, se pueden apreciar los flujos del proyecto, utilizando una tasa social de descuento de 6% (MIDEPLAN, 2011) y considerando una vida útil del proyecto de 10 años se obtiene que el proyecto tiene un valor presente negativo para ambos casos, siendo de **-\$568.097**, para ExAnte-ExPost y de **-\$121.072** para el Declarado-ExPost. De esto se desprende que el proyecto es poco recomendable, si sólo miramos la parte cuantitativa. Sin embargo, la percepción de la persona sobre su estado actual y su entorno también se deben considerar para tomar una decisión, de manera que se debe complementar esta parte del estudio con el análisis multi-criterio.

**Tabla 9-18 Flujos Biodigestor**

Año	ExPost-ExAnte	ExPost-Declarado
1	-\$ 1,975,000	-\$ 1,975,000
2	\$ 325,902	\$ 438,391
3	\$ 325,902	\$ 438,391
4	\$ 325,902	\$ 438,391
5	\$ 325,902	\$ 438,391
6	\$ 325,902	\$ 438,391
7	\$ 325,902	\$ 438,391
8	\$ 325,902	\$ 438,391
9	\$ 325,902	\$ 438,391
10	\$ 325,902	\$ 438,391

Fuente: Elaboración Propia

## 9.7 Invernadero Solar

El invernadero solar permite germinar semillas en invierno, lo cual genera que se puedan producir más productos agrícolas al año.

Se presenta a continuación la valorización de los beneficios identificados en la sección 4.2 para el invernadero solar.

Se entrevistaron a dos beneficiarios del mismo invernadero solar (se ha construido solo uno). Para crear la línea base se entrevistaron a treinta y una personas que poseen características similares a las beneficiados de estos proyectos antes de poseerlos.

En los resultados se presenta la comparación entre la situación con proyecto (ex-post) y la situación sin proyecto, o línea base (ex-ante). Además, con la intención de comparar los resultados obtenidos se incluye la comparación entre la situación con proyecto (ex-post) y las declaraciones de los beneficiarios sobre su situación previa a la implementación del proyecto (Declarada).

Cabe destacar que este escenario "Declarado" es una percepción de los beneficiarios sobre su situación previa, es un recuerdo sujeto a interpretaciones por parte los beneficiarios, además, al ser en otro instante de tiempo, está sujeto a cambio en los precios, inflación y otros factores temporales.

A continuación se presentan el detalle de los beneficios y costos.

### 9.7.1 Beneficios

#### Impacto: Aumento de confianza

- **Beneficio: Desarrollo de micro emprendimiento de fomento productivo**

No es posible valorizar este beneficio, ya que en ninguna de las dos encuestas ex-post que se realizaron se contestó sobre el desarrollo de micro emprendimiento de fomento productivo luego de tener el Invernadero Solar o antes de haber sido beneficiados.

Para el caso de las personas que no han sido beneficiadas por el proyecto, el desarrollo de micro emprendimiento de fomento productivo les genera una ganancia anual promedio de  $\$70.258 \left( \frac{1}{p} \sum_k^p I_{Espk} \right)$ .

#### Impacto: Aumento producción

- **Beneficio: Aumento de ingresos debido a la producción de plántulas**

Al valorar las plántulas generadas en el invernadero solar, estas producen una ganancia anual promedio de **\$598.750**  $(\frac{1}{p} \sum_k^p \frac{Np_k}{m2_{invk}} \times \$_{plant})$ .

Las plántulas generadas por las personas que no han sido beneficiadas por el proyecto, son valoradas en un ingreso anual promedio de **\$130.914**  $(\frac{1}{q} \sum_j^q \frac{Np_j}{m2_{invj}} \times \$_{plant})$ .

Con estos valores se tiene que, en promedio, el invernadero solar genera una ganancia de **\$467.836** anuales en comparación a la situación sin el proyecto.

En cuanto a los valores de producción de plántulas declarados por los beneficiarios antes de tener el proyecto, en la situación actual aumentaron sus ingresos anuales, en promedio, **\$399.137**.

Finalmente se presenta una tabla resumen con los valores presentados anteriormente, los valores negativos reflejan una peor situación en el escenario con el proyecto de Invernadero Solar.

**Tabla 9-19: Resumen valorización beneficios Invernadero Solar**

Impacto primario	Beneficio	ExPost - ExAnte	ExPost - Declarado
Aumento de confianza	Desarrollo de micro emprendimiento de fomento productivo	\$ 0	\$ 0
Aumento producción	Aumento de ingresos debido a la producción de Plántulas	\$ 467,836	\$ 399,167
	<b>TOTAL</b>	<b>\$ 467,836</b>	<b>\$ 399,167</b>

Fuente: Elaboración Propia.

### 9.7.2 Costos

De la información entregada por el Ministerio de Energía, los costos asociados al proyecto de Invernadero Solar es **\$5.500.000**.

Además los beneficiarios gastan tiempo en la limpieza del invernadero solar. Los datos obtenidos arrojan que en promedio, utilizan 325 horas anuales en esta función. Así, valorizando este tiempo, el costo promedio de limpieza asciende a **\$346.775** anuales.

### 9.7.3 Flujos y Valor Presente Neto

En la Tabla 9-20, se pueden apreciar los flujos del proyecto, utilizando una tasa social de descuento de 6% (MIDEPLAN, 2011) y considerando una vida útil del proyecto de 10 años se obtiene que el proyecto tiene un valor presente bastante negativo para ambos casos,

para ExAnte-ExPost de **-\$4.411.871** y de **-\$4.852.498** para Declarado-ExPost, lo que lo hace un proyecto poco recomendable.

**Tabla 9-20 Flujos Invernadero Solar**

<b>Año</b>	<b>ExPost-ExAnte</b>	<b>ExPost-Declarado</b>
<b>1</b>	<b>-\$ 5,500,000</b>	<b>-\$ 5,500,000</b>
<b>2</b>	\$ 121,061	\$ 52,392
<b>3</b>	\$ 121,061	\$ 52,392
<b>4</b>	\$ 121,061	\$ 52,392
<b>5</b>	\$ 121,061	\$ 52,392
<b>6</b>	\$ 121,061	\$ 52,392
<b>7</b>	\$ 121,061	\$ 52,392
<b>8</b>	\$ 121,061	\$ 52,392
<b>9</b>	\$ 121,061	\$ 52,392
<b>10</b>	\$ 121,061	\$ 52,392

Fuente: Elaboración Propia

Cabe destacar que los dos encuestados declaran haber tenido problemas con el invernadero solar tales como deterioro, problemas con el computador y control de temperatura, y declaran que aún no está terminado el proyecto. Estos problemas no han podido ser solucionados, debido a la falta de recurso. Dada esta situación puntual, no se puede deducir que el proyecto es poco beneficioso, ya que se debería comparar la situación ExAnte con el pleno funcionamiento del Invernadero, lo que no ha sucedido. Sí se puede recomendar solucionar los problemas técnicos del proyecto y reevaluar la situación.

Por otro lado, los encuestados reconocen que independientemente de los beneficios económicos, el invernadero solar ha generado otros beneficios, tales como permitir generar sus propias plántulas, diversificar la oferta educativa y mejorar la producción agrícola.

## 9.8 Ajustes y Cambios para la información Cuantitativa

Luego del proceso de obtención y análisis de datos se generaron distintos ajustes y cambios en las encuestas, la presente sección identifica y analiza los cambios realizados.

Al revisar y analizar junto con la contra parte técnica del proyecto el beneficio "**Ahorro por menor compra de alimentos por mayor productividad**", se consideró que no es un beneficio, dado que al aumentar las ventas de alimentos producidos gracias al proyecto, aumentó el ingreso del beneficiado y esto implicó un aumento en su gasto en alimentación. Por ello se considera que no se debe considerar este elemento.

En cuanto a la "**Generación de Empleo**", se llegó a la conclusión que el sueldo pagado a las personas empleadas no es un beneficio desde el punto de vista productivo, ya que es un costo de producción; es decir, ya estaría descontado si lo que se ha medido y valorado es el producto neto de sus costos. Sin embargo, la generación de empleos sí es un beneficio en cuanto va a generar confianza en la persona empleada, capacidad de compra, mejoramiento de la economía, distribución de la riqueza y otros factores que no pueden ser valorizados mediante el sueldo percibido por los empleados. Es por esta razón, que aunque no se valorizará la generación de empleos, sí se analizará y comentará esta situación en los proyectos que generen nuevos empleos.

En el impacto "**Reducción en el consumo de Electricidad**" se decidió utilizar la información declarada sobre el gasto mensual en electricidad por encima de las declaraciones sobre la potencia y operación de las bombas eléctricas, esto debido a las grandes potencias declaradas, lo cual generaría un gasto en electricidad excesivamente mayor al declarado y se confía menos en este valor por ser información más técnica y de menor conocimiento por parte del común de las personas.

Para el proyecto de Bombeo Fotovoltaico Doméstico para cuantificar y valorar el impacto de **Autosuficiencia Productiva**, por error del consultor, no se recolectó la información sobre el tiempo de operación de la bomba razón por la cual no se pudo valorar el ahorro en el tiempo de operación. Esto será agregado en la encuesta final.

Luego de un análisis del beneficio "**Reducción de Camiones Aljibes**" aplicado en primera instancia a los proyectos de bombeo fotovoltaico doméstico, se consideró que no es adecuado, debido a que si bien los beneficiados de los proyectos quizás no necesiten este servicio, lo vecinos de los alrededores sí, por lo cual no dejará de ir a la zona a repartir agua.

Debido a un problema en la redacción de la encuesta ex-post para los proyectos de bombeo fotovoltaico domestico no se preguntó el gasto mensual en agua que tenían los beneficiarios del proyecto antes de la implementación de este, esto será arreglado en la encuesta final. Sin embargo no fue un problema en esta primera recolección de datos debido a que en todos los casos ex-ante no se declaró cuánto gastaba mensualmente en agua, por lo cual no se puede hacer un análisis.

Se decidió eliminar el beneficio "**Menos Mortalidad y Admisiones Hospitalarias**" para el impacto "**Reducción en el Consumo de combustibles Fósiles**", esto se debe a que la emisión de estos combustibles se produce en zonas rurales y fuera de los hogares, donde la emisión no es significativa para la concentración de Material Particulado (MP) en la atmósfera. Esto se confirma ya que en los estudios donde se valorizan los beneficios sociales de una reducción en las emisiones, siempre se excluyen las zonas rurales.

Para el caso de los secadores solares se decidió eliminar las preguntas asociadas al beneficio "**Conservación de alimentos**" para evitar de esta manera una doble contabilización ya que este efecto queda contabilizado en la producción de alimentos y el gasto mensual en estos.

También para el caso de los secadores solares se decidió dejar la pregunta y valorización del **micro emprendimiento de fomento productivo** y eliminar la pregunta sobre la producción agrícola ya que el proyecto en sí no genera productos agrícolas si no que da la oportunidad de vender los productos agrícolas producidos con un valor agregado (secos) y la venta de estos productos es un micro emprendimiento productivo.

Para el proyecto de las Cocinas Solares y de los biodigestores el consultor decidió agregar el impacto "**Reducción en el consumo de Otros Energéticos**" el cual trae como beneficio un "**Menor gasto en Combustibles**".

Finalmente para el caso del Invernadero Solar se cambió el nombre del beneficio "**Aumento de ingresos debido a cosechas a lo largo de todo el año**" por "**Aumento de ingresos debido a la producción de plántulas**". Esto con el fin de valorar de manera directa los beneficios generados por el proyecto.

## 10. Resultados Análisis Multi-Criterio

El análisis Multi-Criterio que se aplicó en la encuesta tiene el objetivo de medir el impacto integral neto que ha generado cada proyecto desde la perspectiva de la comunidad beneficiada.

Como ya se ha expresado en los capítulos anteriores no todos los costos y beneficios pueden ser medidos en términos monetarios, para meter en una sola balanza los distintos impactos de los distintos proyectos de energización, se distinguieron 4 componentes de la utilidad comunitaria, estas son:

- A. El Desarrollo Personal:** tiene que ver con aprovechar sus posibilidades de pensar, sentir y actuar. Esto se alcanza a través de:
- i. **Las Capacitaciones:** Toda formación que mejore mis competencias para realizar alguna actividad. Puede ser asistir a la Escuela o Liceo, a la Educación Superior (Institutos profesionales, técnicos, universitarios), cursos, talleres de capacitación, etc.
  - ii. **El Emprendimiento:** La capacidad de realizar actividades nuevas de manera autónoma, la Capacidad de iniciar un negocio propio, dirigir un grupo de personas para un proyecto comunitario, etc.
  - iii. **La Autoestima:** Es un conjunto de percepciones, pensamientos y sentimientos hacia como nos sentimos con nosotros mismos. (cariño por sí mismo, confianza en sí mismo, etc.)
  - iv. **La Participación comunitaria:** Se refiere a toda actividad que se realice con el resto de la comunidad. Esto puede verse reflejados en actividades deportivas, culturales, talleres, fiestas, asados, etc.
- B. La Conciencia Ambiental:** considera todas las actitudes de la persona frente al medio ambiente. Los elementos principales de esta son:
- i. **Mayor Preocupación por Contaminación:** Es la preocupación por los efectos que puede generar a la salud y al medio ambiente la contaminación y la generación de residuos.
  - ii. **Mayor Preocupación por las futuras generaciones:** Es el interés de que en el futuro la gente pueda vivir en un medio ambiente igual o mejor que el actual.
  - iii. **Mayor Preocupación por el agotamiento de los recursos naturales:** Es la preocupación por el eventual agotamiento de los recursos naturales debido a que no son utilizados de manera responsable, eficiente y respetuosa.
- C. La Tranquilidad Económica:** tiene relación con el hecho de no tener preocupaciones relacionadas con el dinero. Esta Depende de:

- i. **Mayor Productividad:** Es generar un producto o servicio que puedo vender en menor tiempo que antes o utilizando menos recursos que antes.
- ii. **Mayor Tranquilidad frente a cambios en los precios:** Corresponde a la preocupación o tranquilidad que la persona tiene frente a los cambios repentinos en los precios de bienes o servicios.
- iii. **Mayores ingresos o Menores Costos:** Es el momento cuando dispongo de más dinero, para hacer nuevas cosas, debido a la disminución de mis costos o el aumento de mis ingresos.

**D. El Aumento del Bienestar:** tiene relación con la comodidad, la satisfacción personal y la felicidad de las personas. Este se puede producir por alguno de los siguientes elementos:

- i. **Disminución del aburrimiento:** Se refiere la introducción de nuevas actividades, pasatiempos, o beneficios relacionado con un cambio en la rutina cotidiana, etc.
- ii. **Mayor Comodidad:** Tiene que ver con los beneficios relacionados a la disminución de situaciones incómodas. por ejemplo menores emisiones de humo en su casa, menores esfuerzo para realizar distintas tareas (cocinar, calefaccionar el hogar, etc.).
- iii. **Mayor Seguridad frente a Accidentes:** Mejores condiciones de seguridad personal y del grupo familiar. La mayor seguridad se puede asociar a una disminución en el peligro de accidentes, asociados a incendios por volcamiento de cocinas, accidentes de transporte, etc.
- iv. **Mayor Higiene:** Mejores condiciones de limpieza personal, alimentos, etc. Esto disminuye la probabilidad de tener enfermedades infecciosas. Ej: asociado a un mejor acceso al agua.

Cada encuestado debió responder una sección donde declaraba que tan importante era cada sub-componente, para explicar el componente. Como se muestra en la Tabla 10-1, a cada una de estas declaraciones se les asigno un puntaje, como se muestra en

**Tabla 10-1 Puntaje asignado a cada Declaración de Importancia**

Declaración	Puntaje
NADA	1
POCO	2
ALGO	3
MUCHO	4
EL MAS IMPORTANTE	5

Fuente: Elaboración Propia.

Posteriormente, en base al promedio de todos los encuestados, para cada tipología de proyecto se aplicó el método explicado en la sección 4.1 y se determino el peso relativo de

cada sub-componente y luego de cada componente de la utilidad de la comunidad encuestada.

Luego, para determinar el impacto neto del programa, los beneficiarios de los distintos proyectos (encuestas Ex-post), declararon cual había sido el impacto de estos, para cada sub-componente, clasificando su situación actual en relación a la anterior, en una de estas categorías:

- Mucho Peor
- Algo Peor
- Igual
- Algo Mejor
- Mucho Mejor

Para cada uno de estas categorías se le asignó una nota del 1 al 7, como se muestra en la Tabla 10-2.

**Tabla 10-2 Calificación de impacto neto del proyecto**

Categoría	Nota
<b>MUCHO PEOR</b>	1
<b>ALGO PEOR</b>	3
<b>IGUAL</b>	4
<b>ALGO MEJOR</b>	5
<b>MUCHO MEJOR</b>	7

Fuente: Elaboración Propia.

De esta manera se calculó el promedio entre las respuestas de los beneficiarios y por último se calculó la media ponderada de los impactos netos, obteniéndose así el impacto neto total del proyecto.

Este enfoque si bien puede ser cuestionado como subjetivo, dado que no contiene elementos monetarios, es un antecedente adicional para tomar en cuenta por el tomador de decisiones. En este sentido es importante destacar que la función de utilidad de cada persona es por definición subjetiva y si bien es razonable pensar que “todos” se sienten mejor con más dinero, pero cuan mejor, no es un elemento sencillo de definir. Por ejemplo: es difícil presumir que un incremento en los ingresos de x, tenga el mismo impacto es una persona que pertenece al primer decil de ingreso, que en una que pertenece al último decil de ingresos. Esta situación ocurre con cada uno de los elementos considerados en el análisis multi-criterio, el cual busca construir una aproximación a la función de utilidad del grupo objetivo, más precisa que el exhaustivo esfuerzo de valorizar monetariamente cada impacto.

En fin, este análisis busca reflejar desde la perspectiva de los grupos beneficiados y que potencialmente serían beneficiados en el futuro (grupo de control), cual fue o sería el

impacto de implementar los proyectos evaluados. Acercando al tomador de decisiones, a la perspectiva del beneficiario, para luego definir las políticas públicas con todos los antecedentes necesarios.

## 10.1 Bombeo Fotovoltaico Productivo

En la Tabla 10-3, se presentan los resultados para el componente Desarrollo Personal, como se puede ver que el impacto en esta componente es muy positivo, aproximándose al juicio de mucho mejor. Donde el emprendimiento es la sub-componente más relevante y a la vez, la mejor calificada. Por otro lado la autoestima tiene el menor peso relativo y es la peor calificada, si bien siempre superior al juicio “Algo Mejor”.

**Tabla 10-3 Resultados de Desarrollo Personal para Bombeo Fotovoltaico Productivo**

Sub-Componentes del Desarrollo Personal	Peso Relativo	Nota
Las Capacitaciones	25.5%	6.0
El Emprendimiento	26.1%	6.5
La Autoestima	23.8%	5.8
La Participación comunitaria	24.6%	6.0
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>6.1</b>

Fuente: Elaboración Propia.

En la Tabla 10-4, se presentan los resultados para el componente Conciencia Ambiental, como se puede ver que el impacto en esta componente es extremadamente positivo, valorándose como el juicio de mucho mejor. Donde la “Mayor Preocupación por el agotamiento de los recursos naturales” es la sub-componente más relevante. Por otro lado la “Mayor Preocupación por las futuras generaciones” tiene el menor peso relativo, aunque es la mejor calificada, con un juicio “Mucho Mejor” absoluto.

**Tabla 10-4 Resultados de Conciencia Ambiental para Bombeo Fotovoltaico Productivo**

Sub-Componentes de la Conciencia Ambiental	Peso Relativo	Nota
Mayor Preocupación por Contaminación	33.2%	6.5
Mayor Preocupación por las futuras generaciones	32.5%	7.0
Mayor Preocupación por el agotamiento de los recursos naturales	34.3%	6.5
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>6.7</b>

Fuente: Elaboración Propia.

En la Tabla 10-5, se presentan los resultados para el componente “Tranquilidad Económica”, como se puede ver que el impacto en esta componente es muy positivo, valorándose como el juicio de mucho mejor. Donde la “Mayor Productividad” es la sub-componente más relevante y tiene una calificación ligeramente mayor al promedio. Por otro lado la “Mayor Tranquilidad frente a cambios en los precios” tiene el menor peso relativo, con una calificación levemente menor al promedio.

**Tabla 10-5 Resultados de Tranquilidad Económica para Bombeo Fotovoltaico Productivo**

Sub-Componentes de la Tranquilidad Económica	Peso Relativo	Nota
Mayor Productividad	37.9%	6.5
Mayor Tranquilidad frente a cambios en los precios	30.7%	6.3
Mayores ingresos o Menores Costos	31.4%	6.5
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>6.4</b>

Fuente: Elaboración Propia.

En la Tabla 10-6, se presentan los resultados para el componente “Aumento del Bienestar”, como se puede ver que el impacto en esta componente es bastante positivo, valorándose con un juicio entre algo y mucho mejor. Donde la “Mayor Seguridad frente a Accidentes” es la sub-componente más relevante y tiene una calificación “Mucho Mayor”. Por otro lado la “Disminución del aburrimiento” tiene el menor peso relativo, con una calificación levemente menor al promedio y la calificación más baja, siendo solo “algo mejor”.

**Tabla 10-6 Resultados de Aumento del Bienestar para Bombeo Fotovoltaico Productivo**

Sub-Componentes del Aumento del Bienestar	Peso Relativo	Nota
Disminución del aburrimiento	22.3%	5.0
Mayor Comodidad	25.7%	6.0
Mayor Seguridad frente a Accidentes	26.4%	<b>6.5</b>
Mayor Higiene	25.5%	5.3
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>5.7</b>

Fuente: Elaboración Propia.

Por último, la consolidación de los resultados se ve en la Tabla 10-7, como se puede ver que el impacto integral es muy positivo, valorándose con un juicio neto muy cercano a “mucho mejor. Con respecto a los pesos relativos, sobresale la componente “tranquilidad económica” como la más importante. La componente mejor evaluada es la “Conciencia Ambiental” y la peor evaluada es el “Aumento del Bienestar”, aunque todas tienen un impacto alto.

**Tabla 10-7 Resultados de Impacto neto para Bombeo Fotovoltaico Productivo**

Componentes del Impacto neto del Proyecto	Peso Relativo	Nota
Desarrollo Personal	24.9%	6.1
Conciencia Ambiental	24.2%	6.7
Tranquilidad Económica	26.3%	6.4
Aumento del Bienestar	24.6%	5.7
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>6.2</b>

Fuente: Elaboración Propia.

## 10.2 Bombeo Fotovoltaico Doméstico

En la Tabla 10-8, se presentan los resultados para el componente Desarrollo Personal, como se puede ver que el impacto en esta componente es muy positivo, aproximándose al juicio de mucho mejor. Donde la sub-componente “participación comunitaria” es levemente más relevante y es levemente peor mejor calificada. Por otro lado la autoestima tiene el menor peso relativo.

**Tabla 10-8 Resultados de Desarrollo Personal para Bombeo Fotovoltaico Doméstico**

Sub-Componentes del Desarrollo Personal	Peso Relativo	Nota
Las Capacitaciones	25.5%	6.2
El Emprendimiento	25.4%	6.2
La Autoestima	23.4%	6.2
La Participación comunitaria	25.7%	<b>6.0</b>
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>6.1</b>

Fuente: Elaboración Propia.

En la Tabla 10-9, se presentan los resultados para el componente Conciencia Ambiental, como se puede ver que el impacto en esta componente es muy positivo, valorándose como el juicio de mucho mejor. Donde la “Mayor Preocupación por las futuras generaciones” es la sub-componente más relevante. Por otro lado la “Mayor Preocupación por Contaminación” tiene un peso relativo considerablemente menor y es la peor calificada, si bien el juicio se encuentra entre “Algo Mejor” y “Mucho Mejor”.

**Tabla 10-9 Resultados de Conciencia Ambiental para Bombeo Fotovoltaico Doméstico**

Sub-Componentes de la Conciencia Ambiental	Peso Relativo	Nota
Mayor Preocupación por Contaminación	27.6%	<b>5.8</b>
Mayor Preocupación por las futuras generaciones	36.5%	<b>6.2</b>
Mayor Preocupación por el agotamiento de los recursos naturales	35.9%	<b>6.6</b>
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>6.2</b>

Fuente: Elaboración Propia.

En la Tabla 10-10, se presentan los resultados para el componente “Tranquilidad Económica”, como se puede ver que el impacto en esta componente es muy positivo, valorándose como el juicio de mucho mejor. Donde la “Mayor Productividad” es una de las sub-componente más relevantes y tiene una calificación más alta. Por otro lado la “Mayor Tranquilidad frente a cambios en los precios” tiene un peso relativo claramente menor.

**Tabla 10-10 Resultados de Tranquilidad Económica para Bombeo Fotovoltaico Doméstico**

Sub-Componentes de la Tranquilidad Económica	Peso Relativo	Nota
Mayor Productividad	35.0%	6.6
Mayor Tranquilidad frente a cambios en los precios	29.8%	6.0
Mayores ingresos o Menores Costos	35.2%	5.8
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>6.1</b>

Fuente: Elaboración Propia.

En la Tabla 10-11, se presentan los resultados para el componente “Aumento del Bienestar”, como se puede ver que el impacto en esta componente es bastante positivo, valorándose con un juicio entre algo y mucho mejor. Donde la “Mayor Comodidad” es la sub-componente más relevante y tiene la calificación más alta. Por otro lado la “Disminución del aburrimiento” tiene el menor peso relativo, con la calificación más baja, siendo un poco mejor a “algo mejor”.

**Tabla 10-11 Resultados de Aumento del Bienestar para Bombeo Fotovoltaico Doméstico**

Sub-Componentes del Aumento del Bienestar	Peso Relativo	Nota
Disminución del aburrimiento	21.1%	5.4
Mayor Comodidad	28.7%	6.0
Mayor Seguridad frente a Accidentes	25.4%	5.6
Mayor Higiene	24.8%	5.6
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>5.7</b>

Fuente: Elaboración Propia.

Por último, la consolidación de los resultados se ve en la Tabla 10-12, como se puede ver que el impacto integral es muy positivo, valorándose con un juicio neto cercano a “mucho mejor”. Con respecto a los pesos relativos, sobresale la componente “tranquilidad económica” como la más importante, la Conciencia Ambiental tiene el menor peso relativo. La componente mejor evaluada es la “Conciencia Ambiental” y la peor evaluada es el “Aumento del Bienestar”, aunque todas tienen un impacto alto.

**Tabla 10-12 Resultados de Impacto neto para Bombeo Fotovoltaico Doméstico**

Componentes del Impacto neto del Proyecto	Peso Relativo	Nota
Desarrollo Personal	24.7%	6.1
Conciencia Ambiental	23.2%	6.2
Tranquilidad Económica	26.9%	6.1
Aumento del Bienestar	25.2%	5.7
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>6.0</b>

Fuente: Elaboración Propia.

### 10.3 Secadores Solares

En la Tabla 10-13, se presentan los resultados para el componente Desarrollo Personal, como se puede ver que el impacto en esta componente es positivo, ubicándose entre “Algo Mejor” y “mucho mejor”. Donde la autoestima es la sub-componente más relevante y a la vez, la mejor calificada. Por otro lado la La Participación comunitaria tiene peso relativo levemente menor al promedio.

**Tabla 10-13 Resultados de Desarrollo Personal para Secadores Solares**

Sub-Componentes del Desarrollo Personal	Peso Relativo	Nota
Las Capacitaciones	24.5%	5.9
El Emprendimiento	24.2%	5.4
La Autoestima	27.4%	6.1
La Participación comunitaria	23.8%	5.8
<b>Total</b>	<b>100.0%</b>	<b>5.8</b>

Fuente: Elaboración Propia.

En la Tabla 10-14, se presentan los resultados para el componente Conciencia Ambiental, como se puede ver que el impacto en esta componente es extremadamente positivo, valorándose cercano al juicio de mucho mejor. Donde la “Mayor Preocupación por el agotamiento de los recursos naturales” es la sub-componente más relevante. Por otro lado la “Mayor Preocupación por las futuras generaciones” y “Mayor Preocupación por Contaminación” tienen un menor peso relativo.

**Tabla 10-14 Resultados de Conciencia Ambiental para Secadores Solares**

Sub-Componentes de la Conciencia Ambiental	Peso Relativo	Nota
Mayor Preocupación por Contaminación	31.4%	6.0
Mayor Preocupación por las futuras generaciones	32.0%	6.2
Mayor Preocupación por el agotamiento de los recursos naturales	36.5%	6.2
<b>Total</b>	<b>100.0%</b>	<b>6.2</b>

Fuente: Elaboración Propia.

En la Tabla 10-15, se presentan los resultados para el componente “Tranquilidad Económica”, como se puede ver que el impacto en esta componente es positivo, valorándose como el juicio “Algo mejor”. Donde la “Mayores ingresos o Menores Costos” es la sub-componente más relevante y tiene una calificación en el promedio. Por otro lado la “Mayor Productividad” tiene el menor peso relativo, con la calificación más alta.

**Tabla 10-15 Resultados de Tranquilidad Económica para Secadores Solares**

Sub-Componentes de la Tranquilidad Económica	Peso Relativo	Nota
Mayor Productividad	31.0%	5.2
Mayor Tranquilidad frente a cambios en los precios	32.6%	4.2
Mayores ingresos o Menores Costos	36.4%	4.7
<b>Total</b>	100.0%	<b>4.7</b>

Fuente: Elaboración Propia.

En la Tabla 10-16, se presentan los resultados para el componente “Aumento del Bienestar”, como se puede ver que el impacto en esta componente es positivo, valorándose con un juicio entre algo y mucho mejor. Donde la “Mayor Higiene” es la sub-componente más relevante y tiene una calificación más alta. Por otro lado la “Disminución del aburrimiento” tiene el menor peso relativo, con una calificación levemente superior al promedio.

**Tabla 10-16 Resultados de Aumento del Bienestar para Secadores Solares**

Sub-Componentes del Aumento del Bienestar	Peso Relativo	Nota
Disminución del aburrimiento	22.9%	5.8
Mayor Comodidad	23.4%	5.8
Mayor Seguridad frente a Accidentes	26.0%	5.4
Mayor Higiene	26.0%	6.0
<b>Total</b>	100.0%	<b>5.6</b>

Fuente: Elaboración Propia.

Por último, la consolidación de los resultados se ve en la Tabla 10-17, como se puede ver que el impacto integral es bastante positivo, valorándose con un juicio neto entre a “Algo Mejor” y “mucho mejor”. Con respecto a los pesos relativos son prácticamente iguales, siendo levemente menor el “Desarrollo Personal”, con una calificación algo superior al promedio. La “tranquilidad económica” es la componente peor calificada, con un juicio levemente bajo “Algo Mejor”

**Tabla 10-17 Resultados de Impacto neto para Secadores Solares**

Componentes del Impacto neto del Proyecto	Peso Relativo	Nota
Desarrollo Personal	24.2%	5.8
Conciencia Ambiental	25.1%	6.2
Tranquilidad Económica	25.5%	4.7
Aumento del Bienestar	25.5%	5.6
<b>Total</b>	100.0%	<b>5.6</b>

Fuente: Elaboración Propia.

## 10.4 Cocina Solar

En la Tabla 10-18, se presentan los resultados para el componente Desarrollo Personal, como se puede ver que el impacto en esta componente es positivo, entre “Algo Mejor” y “Mucho Mejor”. Donde la sub-componente “autoestima” es levemente más relevante y a la vez y a la vez mejor calificada. Por otro lado la “Participación comunitaria” tiene un peso relativo levemente menor.

**Tabla 10-18 Resultados de Desarrollo Personal para Cocina Solar**

Sub-Componentes del Desarrollo Personal	Peso Relativo	Nota
Las Capacitaciones	25.3%	5.7
El Emprendimiento	24.6%	5.4
La Autoestima	25.6%	5.8
La Participación comunitaria	24.5%	5.5
<b>Total</b>	100%	<b>5.6</b>

Fuente: Elaboración Propia.

En la Tabla 10-19, se presentan los resultados para el componente Conciencia Ambiental, como se puede ver que el impacto en esta componente es positivo, entre “Algo Mejor” y “Mucho Mejor”. Donde la “Mayor Preocupación por el agotamiento de los recursos naturales” es la sub-componente más relevante y la mejor evaluada. Por otro lado la “Mayor Preocupación por la Contaminación” tiene el menor peso relativo.

**Tabla 10-19 Resultados de Conciencia Ambiental para Cocina Solar**

Sub-Componentes de la Conciencia Ambiental	Peso Relativo	Nota
Mayor Preocupación por Contaminación	31.0%	5.8
Mayor Preocupación por las futuras generaciones	32.7%	5.7
Mayor Preocupación por el agotamiento de los recursos naturales	36.4%	6.1
<b>Total</b>	100%	<b>5.8</b>

Fuente: Elaboración Propia.

En la Tabla 10-20, se presentan los resultados para el componente “Tranquilidad Económica”, como se puede ver que el impacto en esta componente es positivo, valorándose como el juicio de “Algo mejor”. Donde la sub-componente “Mayores ingresos o menores costos” es la más relevante. Por otro lado la “Mayor Productividad” tiene el menor peso relativo, si bien es la que tiene mayor calificación.

**Tabla 10-20 Resultados de Tranquilidad Económica para Cocina Solar**

Sub-Componentes de la Tranquilidad Económica	Peso Relativo	Nota
Mayor Productividad	30.7%	5.5
Mayor Tranquilidad frente a cambios en los precios	33.2%	5.0
Mayores ingresos o Menores Costos	36.1%	5.2
<b>Total</b>	100%	<b>5.2</b>

Fuente: Elaboración Propia.

En la Tabla 10-21, se presentan los resultados para el componente “Aumento del Bienestar”, como se puede ver que el impacto en esta componente es bastante positivo, valorándose con un juicio entre algo y mucho mejor. Donde la “Mayor Seguridad frente a Accidentes” es la sub-componente más relevante y tiene una calificación levemente superior al promedio. Por otro lado la “Disminución del aburrimento” tiene el menor peso relativo y tiene la calificación menor.

**Tabla 10-21 Resultados de Aumento del Bienestar para Cocina Solar**

Sub-Componentes del Aumento del Bienestar	Peso Relativo	Nota
Disminución del aburrimento	22.6%	5.4
Mayor Comodidad	23.8%	5.7
Mayor Seguridad frente a Accidentes	27.3%	5.9
Mayor Higiene	26.4%	6.0
<b>Total</b>	100%	<b>5.8</b>

Fuente: Elaboración Propia.

Por último, la consolidación de los resultados se ve en la Tabla 10-22, como se puede ver que el impacto integral es positivo, valorándose con un juicio neto entre “algo mejor” y “mucho mejor”. Con respecto a los pesos relativos, son bastante equivalente. La componente mejor evaluada es la “Conciencia Ambiental” y la peor evaluada es el “Tranquilidad Económica”, aunque todas tienen un impacto alto.

**Tabla 10-22 Resultados de Impacto neto para Cocina Solar**

Componentes del Impacto neto del Proyecto	Peso Relativo	Nota
Desarrollo Personal	25.2%	5.6
Conciencia Ambiental	25.3%	5.8
Tranquilidad Económica	25.0%	5.2
Aumento del Bienestar	24.5%	5.8
<b>Total</b>	100%	<b>5.6</b>

Fuente: Elaboración Propia.

## 10.5 Biodigestor

En la Tabla 10-23, se presentan los resultados para el componente Desarrollo Personal, como se puede ver que el impacto en esta componente es muy positivo, entre “algo mejor” y “mucho mejor”. Donde la “Participación Comunitaria” es la sub-componente más relevante. Por otro lado el emprendimiento tiene el menor peso relativo. En cuanto a las calificaciones todas coinciden.

**Tabla 10-23 Resultados de Desarrollo Personal para Biodigestor**

Sub-Componentes del Desarrollo Personal	Peso Relativo	Nota
Las Capacitaciones	24.4%	6.0
El Emprendimiento	23.8%	6.0
La Autoestima	25.8%	6.0
La Participación comunitaria	26.0%	6.0
<b>Total</b>	<b>100.0%</b>	<b>6.0</b>

Fuente: Elaboración Propia.

En la Tabla 10-24, se presentan los resultados para el componente Conciencia Ambiental, como se puede ver que el impacto en esta componente es algo positivo, valorándose un poco debajo de “Algo mejor”. Donde la “Mayor Preocupación por el agotamiento de los recursos naturales” es la sub-componente más relevante y la mejor evaluada. Por otro lado la “Mayor Preocupación por la Contaminación” tiene el menor peso relativo y tiene una calificación de “Igual”.

**Tabla 10-24 Resultados de Conciencia Ambiental para Biodigestor**

Sub-Componentes de la Conciencia Ambiental	Peso Relativo	Nota
Mayor Preocupación por Contaminación	28.4%	4.3
Mayor Preocupación por las futuras generaciones	35.6%	4.3
Mayor Preocupación por el agotamiento de los recursos naturales	36.1%	5.3
<b>Total</b>	<b>100.0%</b>	<b>4.7</b>

Fuente: Elaboración Propia.

En la Tabla 10-25, se presentan los resultados para el componente “Tranquilidad Económica”, como se puede ver el impacto en esta componente es positivo, valorándose como el juicio “algo mejor”. Donde “Mayores ingreso o menores costos” es la sub-componente más relevante. Por otro lado la “Mayor Productividad” tiene el menor peso relativo. Las calificaciones coinciden para todos los sub-componentes.

**Tabla 10-25 Resultados de Tranquilidad Económica para Biodigestor**

Sub-Componentes de la Tranquilidad Económica	Peso Relativo	Nota
Mayor Productividad	31.8%	5.3
Mayor Tranquilidad frente a cambios en los precios	33.5%	5.3
Mayores ingresos o Menores Costos	34.7%	5.3
<b>Total</b>	<b>100.0%</b>	<b>5.3</b>

Fuente: Elaboración Propia.

En la Tabla 10-26, se presentan los resultados para el componente “Aumento del Bienestar”, como se puede ver que el impacto en esta componente es positivo, valorándose con un juicio “algo mejor”. Donde la “Mayor Comodidad” es la sub-componente más relevante y tiene la mejor calificación. Por otro lado la “Disminución del aburrimiento” tiene el menor peso relativo, con la menor calificación, siendo “Igual”.

**Tabla 10-26 Resultados de Aumento del Bienestar para Biodigestor**

Sub-Componentes del Aumento del Bienestar	Peso Relativo	Nota
Disminución del aburrimiento	21.0%	4.3
Mayor Comodidad	27.8%	6.0
Mayor Seguridad frente a Accidentes	24.8%	4.3
Mayor Higiene	26.4%	5.0
<b>Total</b>	<b>100.0%</b>	<b>5.0</b>

Fuente: Elaboración Propia.

Por último, la consolidación de los resultados se ve en la Tabla 10-27, como se puede ver que el impacto integral es positivo, valorándose con un juicio neto “Algo mejor”. Con respecto a los pesos relativos, sobresale la componente “tranquilidad económica” como la más importante y la menos importante es la “Conciencia Ambiental”. La componente mejor evaluada es el “Desarrollo Personal” y la peor evaluada es la “Conciencia Ambiental”.

**Tabla 10-27 Resultados de Impacto neto para Biodigestor**

Componentes del Impacto neto del Proyecto	Peso Relativo	Nota
Desarrollo Personal	24.1%	6.0
Conciencia Ambiental	23.1%	4.7
Tranquilidad Económica	27.1%	5.3
Aumento del Bienestar	25.6%	5.0
<b>Total</b>	<b>100.0%</b>	<b>5.3</b>

Fuente: Elaboración Propia.

## 10.6 Invernadero Solar

En la Tabla 10-28, se presentan los resultados para el componente Desarrollo Personal, como se puede ver que el impacto en esta componente ligeramente positivo, estando entre “Igual” y “Algo Mejor”. Donde el emprendimiento es la sub-componente más relevante. Por otro lado la autoestima tiene el menor peso relativo. Las calificaciones coinciden para todas las sub-componentes.

**Tabla 10-28 Resultados de Desarrollo Personal para Invernadero Solar**

Sub-Componentes del Desarrollo Personal	Peso Relativo	Nota
Las Capacitaciones	24.7%	4.5
El Emprendimiento	27.4%	4.5
La Autoestima	23.5%	4.5
La Participación comunitaria	24.4%	4.5
<b>Total</b>	<b>100.0%</b>	<b>4.5</b>

Fuente: Elaboración Propia.

En la Tabla 10-29, se presentan los resultados para el componente Conciencia Ambiental, como se puede ver que el impacto en esta componente es positivo, valorándose con un juicio entre “algo mejor” y “mucho mejor. Donde la “Mayor Preocupación por las futuras generaciones” es la sub-componente más relevante. Por otro lado la “Mayor Preocupación por Contaminación” tiene el menor peso relativo. Las calificaciones coinciden para todas las sub-componentes.

**Tabla 10-29 Resultados de Conciencia Ambiental para Invernadero Solar**

Sub-Componentes de la Conciencia Ambiental	Peso Relativo	Nota
Mayor Preocupación por Contaminación	30.3%	5.5
Mayor Preocupación por las futuras generaciones	37.2%	5.5
Mayor Preocupación por el agotamiento de los recursos naturales	32.5%	5.5
<b>Total</b>	<b>100.0%</b>	<b>5.5</b>

Fuente: Elaboración Propia.

En la Tabla 10-30, se presentan los resultados para el componente “Tranquilidad Económica”, como se puede ver que el impacto en esta componente es levemente positivo, estando entre “Igual” y “Algo Mejor”. Donde la “Mayor Productividad” es la sub-componente más relevante. Por otro lado la “Mayor Tranquilidad frente a cambios en los precios” tiene el menor peso relativo. Las calificaciones coinciden para todas las sub-componentes.

**Tabla 10-30 Resultados de Tranquilidad Económica para Invernadero Solar**

Sub-Componentes de la Tranquilidad Económica	Peso Relativo	Nota
Mayor Productividad	35.6%	4.5
Mayor Tranquilidad frente a cambios en los precios	30.0%	4.5
Mayores ingresos o Menores Costos	34.4%	4.5
<b>Total</b>	<b>100.0%</b>	<b>4.5</b>

Fuente: Elaboración Propia.

En la Tabla 10-31, se presentan los resultados para el componente “Aumento del Bienestar”, como se puede ver que el impacto en esta componente es nulo, valorándose con un juicio “Igual”. Donde la “Mayor Seguridad frente a Accidentes” es la sub-componente más relevante. Por otro lado la “Disminución del aburrimiento” tiene el menor peso relativo. Las calificaciones coinciden para todas las sub-componentes.

**Tabla 10-31 Resultados de Aumento del Bienestar para Invernadero Solar**

Sub-Componentes del Aumento del Bienestar	Peso Relativo	Nota
Disminución del aburrimiento	20.5%	4.0
Mayor Comodidad	22.8%	4.0
Mayor Seguridad frente a Accidentes	30.8%	4.0
Mayor Higiene	25.9%	4.0
<b>Total</b>	<b>100.0%</b>	<b>4.0</b>

Fuente: Elaboración Propia.

Por último, la consolidación de los resultados se ve en la Tabla 10-32, como se puede ver que el impacto integral es levemente positivo, estando entre “Igual” y “Algo Mejor”. Con respecto a los pesos relativos, sobresale la componente “tranquilidad económica” como la más importante, siendo la mejor evaluada. Mientras que la menos importante es el “Aumento del Bienestar”, siendo la peor evaluada con un impacto nulo.

**Tabla 10-32 Resultados de Impacto neto para Invernadero Solar**

Componentes del Impacto neto del Proyecto	Peso Relativo	Nota
Desarrollo Personal	25.6%	4.5
Conciencia Ambiental	24.9%	5.5
Tranquilidad Económica	27.1%	4.5
Aumento del Bienestar	22.5%	4.0
<b>Total</b>	<b>100.0%</b>	<b>4.6</b>

Fuente: Elaboración Propia.

## 10.7 Priorización de Proyectos según impacto

Para determinar la costo-efectividad de cada proyecto, en base a los resultados del Análisis Multi-Criterio, se saca la razón entre la inversión realizada por el estado y el delta del impacto neto. Este indicador nos dice cuanto es necesario invertir para conseguir una unidad de impacto unitario, estos resultados se presentan a continuación:

**Tabla 10-33 Costo Efectividad de cada Proyecto**

Proyecto	Inversión	Nota Impacto Neto	Delta Impacto	Costo Efectividad
Secador Solar	\$85,000	5.57	1.57	\$54,017
Cocina Solar	\$121,519	5.61	1.61	\$75,491
Biodigestor	\$1,975,000	5.25	1.25	\$1,574,692
Bombeo Fotovoltaico Domestico	\$4,388,138	6.05	2.05	\$2,145,086
Bombeo Fotovoltaico Productivo	\$5,899,276	6.22	2.22	\$2,657,324
Invernadero Solar	\$5,500,000	4.64	0.64	\$8,645,115

Fuente: Elaboración Propia.

De esta Tabla 10-33, se puede obtener que no necesariamente los proyectos de mayor impacto (Nota más alta) son los más costo-efectivos, de hecho podemos distinguir claramente que los proyectos de menor inversión, secador solar y cocina solar, son los más recomendables desde este punto de vista.

Es importante destacar que los proyectos de Bombeo Fotovoltaico, alcanzan una clasificación notoriamente superior de beneficio neto, pero esto se logra a un costo sustancialmente mayor. Por su parte el invernadero solar al no encontrarse operativo, cuando se realizaron las encuestas, evidentemente este indicador no dice mucho.

## 11. Fichas Resumen para la Evaluación de Proyectos de Energización Rural

Para un correcto entendimiento de los parámetros estimados y su utilización se construyen fichas resumen para cada uno de los proyectos de energización considerados. Estas fichas contienen toda la información relevante para la utilización de los parámetros de cuantificación y valoración de los proyectos de energización rural:

- ✓ Costos y beneficios del proyecto.
- ✓ Resumen del método de cuantificación y valoración de los parámetros aplicables al proyecto.
- ✓ Información del terreno que se realizó y estadígrafos.
- ✓ Supuestos utilizados en la construcción de los parámetros aplicables al proyecto.
- ✓ Condiciones que se deben cumplir para su aplicación (escenarios).
- ✓ Recomendación de qué y cómo actualizar los parámetros en futuras evaluaciones.
- ✓ Otras recomendaciones.

A continuación se presenta las fichas elaboradas para cada una de las tipologías de proyectos de energización rural considerados.

### 11.1 Bombeo Fotovoltaico Productivo

**Tabla 11-1 Ficha Resumen para la Evaluación de Bombeo Fotovoltaico Productivo**

Tipo de Proyecto	Bombeo Fotovoltaico Productivo
<b>Costos</b>	<b>Inversión Inicial promedio: \$5.899.276</b>
<b>Supuestos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tasa social de descuento de 6% (MIDEPLAN, 2011)</li> <li>▪ Vida útil del proyecto de 20 años</li> <li>▪ Valor social del tiempo (<math>\\$_t</math>): El valor social del tiempo es de 1.067 CLP/hora recomendado por el Ministerio de Planificación</li> <li>▪ Precio tonelada de CO<sub>2e</sub> (<math>\\$_{tCO_2}</math>): Se utiliza el valor promedio de una tonelada de CO<sub>2</sub> equivalente en el mercado mundial del carbono para el año 2011, el cual es de 4.900 CLP</li> </ul>
<b>Referencias bibliográficas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Valor social del tiempo: Ministerio de Planificación, 2012</li> <li>▪ Sueldo Mínimo: Subsecretaría del Trabajo, 2011</li> <li>▪ Precio tonelada de CO<sub>2e</sub>: <a href="http://www.sendeco2.com">http://www.sendeco2.com</a> 2011</li> <li>▪ Ecuación Dosis-Respuesta: (GreenLabUC, 2011)</li> <li>▪ Factor de Emisión de los Combustibles: (DICTUC, 2011)</li> <li>▪ Factor Emisión-Concentración (FEC) de la leña y el gas: (Michael Johnson 2011)</li> <li>▪ Factor de emisión gasolina/diesel: (Generalitat de Catalunya Comisión Interdepartamental del Cambio Climático, 2011)</li> <li>▪ Factor de emisión del SING: (ICONTEC, 2010)</li> <li>▪ Precio bencina/diesel <a href="http://www.bencinaenlinea.cl">http://www.bencinaenlinea.cl</a></li> <li>▪ Precio Bencina/diesel Región de Tarapacá: <a href="http://www.elboyardia.cl">http://www.elboyardia.cl</a></li> <li>▪ Consumo vehículos Diesel: (Sistemas Sustentables, 2010)</li> <li>▪ Factor de emisión gases efecto invernadero Gas Licuado: (CONUEE, 2009)</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Propiedades Físicas de los Combustibles: (CNE, 2009)</li> <li>Potencial de Calentamiento Global: (CNE, 2006)</li> <li>Costo Productos Agrícolas: <a href="http://www.agroportal.cl">http://www.agroportal.cl</a></li> <li>Información sobre los costos: entregados por el Ministerio de Energía, 2011</li> </ul>			
<b>Condiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>30 Encuestas ExAnte, 4 ExPost</li> <li>Sin proyecto, se declaró que cada 5 años sufren pérdidas de cosecha producto de escasez de agua. Los beneficiados por el proyecto declararon no haber perdido cosechas desde la implementación del proyecto</li> <li>No hay desarrollo de productos con sello verde o ecológicos</li> <li>Se valoró el costo de las emisiones de CO2 emitidas producto de realizar viajes en vehículos que utilizan combustibles fósiles, preguntando el tipo de combustible usado para su funcionamiento</li> <li>Al no haber declaración de consumo actual de combustibles fósiles no existen emisiones para el caso con proyecto</li> </ul>			
<b>Parámetros Utilizados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><math>I_{Ecp}, I_{Esp}</math>: ingresos mensuales generados por micro emprendimiento de fomento productivo con proyecto y sin proyecto</li> <li><math>Q_{pcp}, Q_{psp}</math>: Cantidad producida con proyecto del cultivo b y sin proyecto de cultivo a</li> <li><math>N_{cpsp}</math>: número de cosecha perdidas sin proyecto por año</li> <li><math>D_{ocp} \times H_{ocp}, D_{osp} \times H_{osp}</math>: horas totales de operación (riego) con y sin proyecto en un año</li> <li><math>N_{cp} \times V_{cp}, N_{sp} \times V_{sp}</math>: costo total de viajes con y sin proyecto</li> <li><math>Nvh_{cp} \times km_v, Nvh_{sp} \times km_v</math>: kilómetros totales recorridos por viajes con y sin proyectos</li> <li><math>N_{cp} \times T_v, N_{sp} \times T_v</math>: tiempo total de viajes con y sin proyecto</li> <li><math>Fe_{diesel}, Fe_{Benc}, Fe_{sig}</math>: factor de emisión del diesel, la bencina y el sistema Interconectado</li> <li><math>Pot_b \times H_b</math>: electricidad consumida por los beneficiarios al día</li> <li><math>G_{ecp}, G_{esp}</math>: gasto de electricidad con y sin proyecto</li> <li><math>Cons_{ecp}, Cons_{esp}</math>: Delta aumento de casos con y sin proyecto</li> <li><math>EC_{dosis-resp}</math>: Ecuación dosis-respuesta</li> </ul>			
<b>Impactos</b>	<b>Beneficios Proyecto</b>	<b>Método de Cálculo ExPost-ExAnte</b>	<b>ExPost - ExAnte</b>	<b>ExPost - Declarado</b>
Aumento de confianza	Desarrollo de micro emprendimiento de fomento productivo	$\frac{1}{q} \sum_j^q I_{Ecpj} - \frac{1}{p} \sum_k^p I_{Espk}$	\$ 614.000	\$ 750.000
Aumento producción	Mayor venta o regalo de productos	$\frac{1}{q} \times \sum_b^n Q_{pcp.i} \times \$b - \frac{1}{p} \times \sum_a^m Q_{psp.i} \times \$a$	\$ 7.357.642	\$ 5.727.950
Autosuficiencia Productiva	Ahorro por menos paros del servicio	$\frac{1}{p} \sum_k^p N_{cpspk} \times \$cosechak$	\$ 1.465.000	\$ 200.000
Autosuficiencia Productiva	Más Tiempo Libre	$\left(\frac{1}{q} \sum_j^q D_{ocp} \times H_{ocp}\right) \times 52 \times \$t - \left(\frac{1}{p} \sum_k^p D_{osp} \times H_{osp}\right) \times 52 \times \$t$	-\$ 1.679.316	-\$ 1.498.068
Producción Limpia	Ingresos por productos que poseen sello verde	No hay desarrollo de productos con sello verde o ecológicos	\$ 0	\$ 0
Reducción de viajes	Ahorro por menor cantidad de viajes	$\frac{1}{q} \sum_j^q V_{cpj} \times N_{vj} - \frac{1}{p} \sum_k^p V_{spk} \times N_{vk}$	-\$ 12.800	\$ 534.800

Reducción de viajes	Disminución de emisiones de CO2	$\$_{tCO2} \times \frac{1}{q} \sum_j^q Nvh_{cpj} \times km_{vj} -$ $\$_{tCO2} \times \frac{1}{p} \sum_k^p Nvh_{spk} \times km_{vk}$	-\$ 8.323	\$ 153.648
Reducción de viajes	Ahorro por menor tiempo de viaje	$\$_t \times \frac{1}{q} \sum_j^q N_{cpj} \times T_{vj} - \$_t \times$ $\frac{1}{p} \sum_k^p N_{spk} \times T_{vk}$	-\$ 1.888	\$ 8.331
Reducción en el Consumo de Combustible Fósiles	Menor gasto en combustibles fósiles	$\frac{1}{p} (\sum_k^p L_{dieselspk} \times \$S_{diesel} +$ $L_{Bencspk} \times \$S_{Benc})$	\$ 81.195	\$ 205.286
Reducción en el Consumo de Combustible Fósiles	Disminución de emisiones de CO2	$\frac{1}{p} \sum_k^p L_{dieselspk} \times Fe_{diesel} \times$ $\$_{tCO2} - \frac{1}{p} \sum_k^p L_{Bencspk} \times$ $Fe_{Benc} \times \$_{tCO2}$	\$ 2.041	\$ 5.755
Reducción en el consumo de Electricidad	Disminución de emisiones de CO2	$[\frac{1}{q} \sum_j^q Pot_{bj} \times H_{bj} \times 4 * 52] \times$ $Fe_{SING} \times \$_{tCO2}$	\$ 8.550	\$ 2.191
Reducción en el consumo de Electricidad	Menor gasto electricidad	$\frac{1}{q} \sum_j^q G_{ecpj} - \frac{1}{p} \sum_k^p G_{esp k}$	\$ 444.800	\$ 114.000
Reducción en el consumo de Electricidad	Menos admisiones hospitalarias y Mortalidad	$\frac{1}{q} \sum_j^q Cons_{ecp} \times EC_{dosis-resp} -$ $\frac{1}{p} \sum_k^p Cons_{esp} \times EC_{dosis-resp}$	\$ 3.553	\$ 910
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 8.274.454</b>	<b>\$ 6.204.804</b>
<b>Recomendaciones de actualización</b>	Se recomienda actualizar año a año los precios de los productos, la energía, el valor social del tiempo y las toneladas de CO2e.			
<b>Otras recomendaciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ El proyecto es altamente recomendable, pues bajo ambos escenarios se determinan beneficios netos positivos. El beneficio neto en que se compara ExAnte-ExPost es de 68MMCLP por proyecto, mientras que en el caso Declarado-Expost éste es de 57MMCLP por proyecto.</li> <li>▪ El consultor recomienda el uso del caso ExAnte-ExPost, dado que el Declarado-Expost se puede encontrar distorsionado por el recuerdo, la percepción y muchas otras variables.</li> <li>▪ No se recomienda la extrapolación a otros estudios de estos valores cuantitativos, pues el tamaño muestral no es representativo (n&lt;30).</li> </ul>			

Fuente: Elaboración Propia.

## 11.2 Bombeo Fotovoltaico Doméstico

Tabla 11-2 Ficha Resumen para la Evaluación de Bombeo Fotovoltaico Doméstico

Tipo de Proyecto	Bombeo Fotovoltaico Doméstico			
<b>Costos</b>	<b>Inversión Inicial promedio: \$4.388.138</b>			
<b>Supuestos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tasa social de descuento de 6% (MIDEPLAN, 2011)</li> <li>Vida útil del proyecto de 20 años</li> <li>Valor social del tiempo (<math>\\$_t</math>): El valor social del tiempo es de 1.067 CLP/hora recomendado por el Ministerio de Planificación</li> <li>Precio tonelada de CO<sub>2e</sub> (<math>\\$_{tCO_2}</math>): Se utiliza el valor promedio de una tonelada de CO<sub>2</sub> equivalente en el mercado mundial del carbono para el año 2011, 4.900 CLP</li> </ul>			
<b>Referencias bibliográficas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Valor social del tiempo: Ministerio de Planificación, 2012</li> <li>Sueldo Mínimo: Subsecretaría del Trabajo, 2011</li> <li>Precio tonelada de CO<sub>2e</sub>: <a href="http://www.sendeco2.com">http://www.sendeco2.com</a> 2011</li> <li>Ecuación Dosis-Respuesta: (GreenLabUC, 2011)</li> <li>Factor de Emisión de los Combustibles: (DICTUC, 2011)</li> <li>Factor Emisión-Concentración (FEC) de la leña y el gas: (Michael Johnson 2011)</li> <li>Factor de emisión gasolina/diesel: (Generalitat de Catalunya Comisión Interdepartamental del Cambio Climático, 2011)</li> <li>Factor de emisión del SING: (ICONTEC, 2010)</li> <li>Precio bencina/diesel <a href="http://www.bencinaenlinea.cl">http://www.bencinaenlinea.cl</a></li> <li>Precio Bencina/diesel Región de Tarapacá: <a href="http://www.elboyaldia.cl">http://www.elboyaldia.cl</a></li> <li>Consumo vehículos Diesel: (Sistemas Sustentables, 2010)</li> <li>Factor de emisión gases efecto invernadero Gas Licuado: (CONUEE, 2009)</li> <li>Propiedades Físicas de los Combustibles: (CNE, 2009)</li> <li>Potencial de Calentamiento Global: (CNE, 2006)</li> <li>Costo Productos Agrícolas: <a href="http://www.agroportal.cl">http://www.agroportal.cl</a></li> <li>Información sobre los costos: entregados por el Ministerio de Energía, 2011</li> </ul>			
<b>Condiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>63 Encuestas ExAnte, 5 ExPost</li> <li>Se valoró el costo de las emisiones de CO<sub>2</sub> emitidas producto de realizar viajes en vehículos que utilizan combustibles fósiles, preguntando el tipo de combustible usado para su funcionamiento</li> <li>En la situación con proyecto, ninguna encuesta ex-post declaró tener o haber tenido un motor eléctrico para el bombeo de agua, por lo cual se asumió que no consumen electricidad</li> </ul>			
<b>Parámetros Utilizados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><math>I_{Ecp}, I_{Esp}</math>: ingreso por Emprendimiento con y sin proyecto</li> <li><math>Q_{pcp}, Q_{psp}</math>: cantidad de productos agrícola vendidos con y sin proyecto</li> <li><math>N_{cpcp}, N_{cpsp}</math>: Número de cosecha perdidas con y sin proyecto por año</li> <li><math>N_{cp} \times V_{cp}, N_{sp} \times V_{sp}</math>: Costo total de viajes con y sin proyecto</li> <li><math>N_{cp} \times T_v, N_{sp} \times T_v</math>: tiempo total de viajes con y sin proyecto</li> <li><math>Nvh_{cp} \times km_v, Nvh_{sp} \times km_v</math>: kilómetros totales recorridos por viajes con y sin proyectos</li> <li><math>Fe_{diesel}, Fe_{Benc}, Fe_{sig}</math>: Factor de emisión del diesel, la bencina y el sistema Interconectado</li> <li><math>Cons_{ecp}, Cons_{esp}</math>: Delta aumento de casos con y sin proyecto</li> <li><math>EC_{dosis-resp}</math>: Ecuación dosis-respuesta</li> </ul>			
<b>Impactos</b>	<b>Beneficios Proyecto</b>	<b>Método de Cálculo ExPost-ExAnte</b>	<b>ExPost - ExAnte</b>	<b>ExPost – Declarado</b>
Aumento de confianza	Desarrollo de micro emprendimiento de	$\frac{1}{q} \sum_j^q I_{Ecpj} - \frac{1}{p} \sum_k^p I_{Espj}$	\$ 437,790	\$ 501,600

	fomento productivo			
Aumento producción	Mayor venta o regalo de productos	$\frac{1}{n} \times \sum_b^n Q_{pcp,i} \times \$i - \frac{1}{m} \times \sum_a^m Q_{psp,i} \times \$i$	\$ 21,218	\$ 57,798
Autosuficiencia Productiva	Ahorro por menos paros del servicio	$\frac{1}{j} \sum_j^q N_{cpj} \times \$cosechaj - \frac{1}{p} \sum_k^p N_{cspk} \times \$cosechak$	\$ 35,333	\$ 71,000
Reducción de viajes	Ahorro por menor cantidad de viajes	$\frac{1}{q} \sum_j^q V_{cpj} \times N_{vj} - \frac{1}{p} \sum_k^p V_{spk} \times N_{vk}$	\$ 21,124	-\$ 55,204
Reducción de viajes	Ahorro menor Tiempo de Viaje	$\$t \times \frac{1}{q} \sum_j^q N_{cpk} \times T_{vj} - \$t \times \frac{1}{p} \sum_k^p N_{spk} \times T_{vk}$	\$ 55,321	\$ 97,310
Reducción de viajes	Disminución de emisiones de CO2	$\$t_{CO2} \times \frac{1}{q} \sum_j^q N_{vh_{cpk}} \times kmvj - \$t_{CO2} \times 1pkpN_{vhspk} \times kmvk$	\$ 1,466	-\$ 444
Reducción en el consumo de Combustible Fósiles	Menor gasto en combustibles fósiles	$\frac{1}{q} (\sum_j^q L_{dieselcpj} \times \$s_{diesel} + LBenc_{lcpj} \times \$s_{Benc} - 1pkpL_{dieselspk} \times \$s_{diesel} + LBenc_{lspk} \times \$s_{Benc})$	-\$ 25,588	-\$ 6,714
Reducción en el consumo de Combustible Fósiles	Disminución de emisiones de CO2	$[\frac{1}{q} \sum_j^q L_{dieselcpj} \times Fe_{diesel} \times \$t_{CO2} - 1qjqLBenc_{lcpj} \times Fe_{Benc} \times \$t_{CO2} - 1pkpL_{dieselspk} \times Fe_{diesel} \times \$t_{CO2} - 1pkpLBenc_{lspk} \times Fe_{Benc} \times \$t_{CO2}]$	-\$ 469	-\$ 131
Reducción en el consumo de Electricidad	Menor gasto electricidad	Información de encuestas ex-ante	\$ 117,619	\$ 0
Reducción en el consumo de Electricidad	Menos admisiones hospitalarias y Mortalidad	$\frac{1}{q} \sum_j^q Cons_{ecp} \times EC_{energia-resp}$	\$ 1,634	\$ 0
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 546,196</b>	<b>\$ 665,216</b>
<b>Recomendaciones de actualización</b>	Se recomienda actualizar año a año los precios de los productos, la energía, el valor social del tiempo y las toneladas de CO2e.			
<b>Otras recomendaciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El proyecto de bombeo fotovoltaico doméstico es recomendable desde el punto de vista económico, porque tiene beneficios sociales netos positivos de 1.1MMCLP para el caso ExAnte-ExPost (recomendado por el consultor) y de 2MMCLP para el caso Declarado-ExPost.</li> <li>No se recomienda la extrapolación a otros estudios de estos valores cuantitativos, pues el tamaño muestral no es representativo (n&lt;30).</li> </ul>			

Fuente: Elaboración Propia.

### 11.3 Secadores Solares

Tabla 11-3 Ficha Resumen para la Evaluación de Secadores Solares

Tipo de Proyecto	Secadores Solares			
<b>Costos</b>	<b>Inversión Inicial promedio: \$85.000</b>			
<b>Supuestos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tasa social de descuento de 6% (MIDEPLAN, 2011)</li> <li>Vida útil del proyecto de 6 años</li> <li>Valor social del tiempo (\$<sub>t</sub>): El valor social del tiempo es de 1.067 CLP/hora recomendado por el Ministerio de Planificación</li> <li>Precio tonelada de CO2e (\$<sub>tCO2</sub>): Se utiliza el valor promedio de una tonelada de CO2 equivalente en el mercado mundial del carbono para el año 2011, el cual es de 4.900 CLP</li> </ul>			
<b>Referencias bibliográficas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Valor social del tiempo: Ministerio de Planificación, 2012</li> <li>Sueldo Mínimo: Subsecretaría del Trabajo, 2011</li> <li>Precio tonelada de CO2e: <a href="http://www.sendeco2.com">http://www.sendeco2.com</a> 2011</li> <li>Precio bencina/diesel <a href="http://www.bencinaenlinea.cl">http://www.bencinaenlinea.cl</a></li> <li>Precio Bencina/diesel Región de Tarapacá: <a href="http://www.elboyaldia.cl">http://www.elboyaldia.cl</a></li> <li>Consumo vehículos Diesel: (Sistemas Sustentables, 2010)</li> <li>Información sobre los costos: entregados por el Ministerio de Energía, 2011</li> </ul>			
<b>Condiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>30 Encuestas ExAnte, 25 ExPost</li> <li>Se valoró el costo de las emisiones de CO2 emitidas producto de realizar viajes en vehículos que utilizan combustibles fósiles, preguntando el tipo de combustible usado para su funcionamiento</li> </ul>			
<b>Parámetros Utilizados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><math>I_{Ecp}, I_{Esp}</math>: Ingreso por Emprendimiento con y sin proyecto</li> <li><math>N_{cp} \times V_{cp}, N_{sp} \times V_{sp}</math>: Costo total de viajes con y sin proyecto</li> <li><math>Nvh_{cp} \times km_v, Nvh_{sp} \times km_v</math>: kilómetros totales recorridos por viajes con y sin proyectos</li> <li><math>N_{cp} \times T_v, N_{sp} \times T_v</math>: tiempo total de viajes con y sin proyecto</li> </ul>			
<b>Impacto primario</b>	<b>Beneficio</b>	<b>Método de Cálculo ExPost-ExAnte</b>	<b>ExPost - ExAnte</b>	<b>ExPost - Declarado</b>
Aumento de confianza	Desarrollo de micro emprendimiento de fomento productivo	$\frac{1}{q} \sum_j^q I_{Ecpj} - \frac{1}{p} \sum_k^p I_{Espj}$	\$ 99,871	-\$ 64,320
Reducción de viajes	Ahorro por menor cantidad de viajes	$\frac{1}{q} \sum_j^q V_{cpj} \times N_{vj} - \frac{1}{p} \sum_k^p V_{spk} \times N_{vk}$	-\$ 2,680	-\$ 2,776
Reducción de viajes	Ahorro por menor Tiempo de Viaje	$\$t \times \frac{1}{q} \sum_j^q N_{cpk} \times T_{vj} - \frac{1}{p} \sum_k^p N_{spk} \times T_{vk}$	-\$ 9,920	\$ 0
Reducción de viajes	Disminución de emisiones de CO2	$\$t_{CO2} \times \frac{1}{q} \sum_j^q Nvh_{cpk} \times km_{vj} - \frac{1}{p} \sum_k^p Nvh_{spk} \times km_{vk}$	\$ 434	\$ 0
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 87,705</b>	<b>-\$ 67,096</b>
<b>Recomendaciones de actualización</b>	Se recomienda actualizar año a año el valor social del tiempo y las toneladas de CO2e.			

<b>Otras recomendaciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El valor presente de este proyecto es levemente positivo para el escenario ExAnte-ExPost (recomendado por el consultor), generando beneficios por \$127.490. Mientras que para el caso Declarado-ExPost el efecto es el contrario, con un Valor Presente de -\$487.678. Considerando el caso Ex-Ante, el proyecto sería recomendable. La diferencia en las estimaciones se debe a probablemente a un problema con los valores declarados, los cuales dependen del recuerdo y la percepción de los beneficiarios.</li> <li>No se recomienda la extrapolación a otros estudios de estos valores cuantitativos, pues el tamaño muestral no es representativo (n&lt;30).</li> </ul>
------------------------------	--

Fuente: Elaboración Propia.

## 11.4 Cocina Solar

**Tabla 11-4 Ficha Resumen para la Evaluación de Cocinas Solares**

<b>Tipo de Proyecto</b>	<b>Cocinas Solares</b>
<b>Costos</b>	<b>Costo TOTAL por Cocina Solar: \$ 121.519</b>
<b>Supuestos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se asumió que los costos totales del proyecto se dividen equitativamente en todos los beneficiarios (setenta y cinco beneficiarios)</li> <li>Tasa social de descuento de 6% (MIDEPLAN, 2011)</li> <li>Vida útil del proyecto de 6 años</li> <li>Sueldo mínimo en Chile, año 2012, corresponde a 182.000 CLP/mes</li> <li>Valor social del tiempo (<math>\\$t</math>): El valor social del tiempo es de 1.067 CLP/hora recomendado por el Ministerio de Planificación</li> <li>Precio tonelada de CO<sub>2</sub>e (<math>\\$tCO_2</math>): Se utiliza el valor promedio de una tonelada de CO<sub>2</sub> equivalente en el mercado mundial del carbono para el año 2011, el cual es de 4.900 CLP</li> </ul>
<b>Referencias bibliográficas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Valor social del tiempo: Ministerio de Planificación, 2012</li> <li>Sueldo Mínimo: Subsecretaría del Trabajo, 2011</li> <li>Precio tonelada de CO<sub>2</sub>e: <a href="http://www.sendeco2.com">http://www.sendeco2.com</a> 2011</li> <li>Ecuación Dosis-Respuesta: (GreenLabUC, 2011)</li> <li>Factor de Emisión de los Combustibles: (DICTUC, 2011)</li> <li>Factor Emisión-Concentración (FEC) de la leña y el gas: (Michael Johnson 2011)</li> <li>Factor de emisión gasolina/diesel: (Generalitat de Catalunya Comisión Interdepartamental del Cambio Climático, 2011)</li> <li>Factor de emisión del SING: (ICONTEC, 2010)</li> <li>Precio bencina/diesel <a href="http://www.bencinaenlinea.cl">http://www.bencinaenlinea.cl</a></li> <li>Precio Bencina/diesel Región de Tarapacá: <a href="http://www.elboyaldia.cl">http://www.elboyaldia.cl</a></li> <li>Consumo vehículos Diesel: (Sistemas Sustentables, 2010)</li> <li>Factor de emisión gases efecto invernadero Gas Licuado: (CONUEE, 2009)</li> <li>Propiedades Físicas de los Combustibles: (CNE, 2009)</li> <li>Potencial de Calentamiento Global: (CNE, 2006)</li> <li>Información sobre los costos: entregados por el Ministerio de Energía, 2011</li> </ul>
<b>Condiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>61 Encuestas ExAnte, 72 ExPost</li> <li>No se pregunta a los encuestados por la producción agrícola ya que la cocina solar no genera un aumento de productos agrícolas. Esto implica que no existe una doble valorización de beneficios</li> <li>Para los beneficiarios del proyecto existe un mayor tiempo libre (para tareas domésticas, ocio o actividades remuneradas), ya que la cocina solar no requiere supervisión ni de ir a recolectar leña</li> <li>Se valoró el costo de las emisiones de CO<sub>2</sub> emitidas producto de realizar viajes en vehículos que utilizan combustibles fósiles, preguntando el tipo de combustible usado para su funcionamiento</li> </ul>

Impacto primario	Beneficio	Método de Cálculo ExPost-ExAnte	ExPost - ExAnte	ExPost - Declarado
<b>Parámetros Utilizados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <math>I_{Ecp}, I_{Esp}</math>: ingreso por Emprendimiento con y sin proyecto</li> <li>▪ <math>Minutos_{dian}, Minutos_{diar}</math>: Minutos del día destinado a actividades no remuneradas y remuneradas, respectivamente</li> <li>▪ <math>N_{cp} \times V_{cp}, N_{sp} \times V_{sp}</math>: Costo total de viajes con y sin proyecto</li> <li>▪ <math>N_{cp} \times T_v, N_{sp} \times T_v</math>: tiempo total de viajes con y sin proyecto</li> <li>▪ <math>Nv_{cp} \times km_v, Nv_{sp} \times km_v</math>: kilómetros totales recorridos por viajes con y sin proyectos</li> <li>▪ <math>Fe_{gas}, Fe_{leña}</math>: Factor de emisión del gas natural y de la leña</li> <li>▪ <math>N_{bcp} \times T_{bcp}, N_{bsp} \times T_{bsp}</math>: tiempo total de uso de gas natural, con y sin proyecto</li> <li>▪ <math>C_{invcp}, C_{vercp}, C_{invsp}, C_{versp}</math>: cantidad de leña comprada en invierno y verano con y sin proyecto, respectivamente</li> <li>▪ <math>PC_{gas}</math>: Poder calorífico del gas natural</li> <li>▪ <math>FEC_{gas}</math>: Factor de emisión concentración de gas natural a CO<sub>2</sub></li> <li>▪ <math>t_{exp}</math>: tiempo de exposición</li> <li>▪ <math>Pt_{invcp}, Pt_{vercp}, Pt_{invsp}, Pt_{versp}</math>: Período de tiempo en invierno y verano, con y sin proyecto respectivamente</li> <li>▪ <math>Cgas_{cp}, Cleña_{cp}</math>: Consumo de gas y leña con proyecto</li> <li>▪ <math>Cons_{ecp}, Cons_{esp}</math>: Delta aumento de casos con y sin proyecto</li> <li>▪ <math>EC_{dosis-resp}</math>: Ecuación dosis-respuesta</li> </ul>			
Aumento de confianza	Desarrollo de micro emprendimiento de fomento productivo	$\frac{1}{q} \sum_j^q I_{Ecpj} - \frac{1}{p} \sum_k^p I_{Espk}$	-\$ 110,404	-\$ 19,667
Autosuficiencia Productiva	Más tiempo libre	$\frac{1}{q} \sum_j^q [Meses_{año} \times Dias_{semana} \times Minutos_{dian} \times \$st + Meses_{año} \times Dias_{semana} \times Minutos_{diar} \times sueldomin45 hrs * 4 Semanas]$	\$ 299,113	\$ 299,113
Reducción de viajes	Ahorro por menor cantidad de viajes	$\frac{1}{q} \sum_j^q V_{cpj} \times N_{vj} - \frac{1}{p} \sum_k^p V_{spk} \times N_{vk}$	-\$ 817	-\$ 5,550
Reducción de viajes	Ahorro menor Tiempo de Viaje	$\$t \times \frac{1}{q} \sum_j^q N_{cpj} \times T_{vj} - \$t \times \frac{1}{p} \sum_k^p N_{spk} \times T_{vk}$	-\$ 8,855	\$ 9,425
Reducción de viajes	Disminución de emisiones de CO2	$\$t_{CO2} \times \frac{1}{q} \sum_j^q Nvh_{cpk} \times km_{vj} - \frac{1}{p} \sum_k^p Nvh_{spk} \times km_{vk} \times \$t_{CO2}$	\$ 18	-\$ 44
Reducción en el consumo de Gas	Disminución de emisiones de CO2	$Fe_{gas} \times \frac{1}{q} \sum_j^q N_{bcpj} \times T_{bcpj} - Fe_{gas} \times \frac{1}{p} \sum_k^p N_{bspk} \times T_{bspk}$	\$ 529	\$ 1,207
Reducción en el consumo de Gas	Menor gasto en Gas	$\frac{1}{q} \sum_j^q N_{bcpj} \times \$_{bj} - \frac{1}{p} \sum_k^p N_{bspk} \times \$_{bk}$	\$ 23,271	\$ 60,711
Reducción en el consumo de Gas	Menos admisiones hospitalarias y Mortalidad	$\frac{1}{q} \sum_j^q Cgas_{cp} \times PC_{gas} \times Fe_{gas} \times 1FEC_{gas} \times t_{exp} \times EC_{dosis-resp} - 1pkpCgas_{sp} \times PC_{gas} \times Fe_{gas} \times 1FEC_{gas} \times t_{exp} \times EC_{dosis-resp}$	\$ 1,721	\$ 4,153
Reducción en el consumo de leña	Más tiempo libre	Valorización del tiempo promedio utilizado en la recolección de leña	\$ 110,255	\$ 111,772

Reducción en el consumo de leña	Menor gasto en leña	$\frac{1}{q} \sum_j^q (C_{invcp} \times Pt_{invcp} + C_{vercp} \times Pt_{vercp}) \times \$leña - 1pk$ $p$ $(C_{invsp} \times Pt_{invsp} + C_{versp} \times Pt_{versp}) \times k \times \$leña$	-\$ 3,231	-\$ 2,448
Reducción en el consumo de leña	Menos admisiones hospitalarias y Mortalidad	$\frac{1}{q} \sum_j^q Cleña_{cp} \times Fe_{leña} \times \frac{1}{FEC_{leña}} \times t_{exp} \times EC_{dosis-resp} -$ $\frac{1}{p} \sum_k^p Cleña_{sp} \times Fe_{leña} \times \frac{1}{FEC_{leña}} \times t_{exp} \times EC_{dosis-resp}$	\$ 18,074	\$ 51,806
Reducción Consumo de Otros Energéticos	Menor gasto en Combustibles	$\frac{1}{q} \sum_j^q G_{comjcp} - \frac{1}{p} \sum_k^p G_{comksp}$	\$ 35,519	\$ 24,000
Reducción Consumo de Otros Energéticos	Menos admisiones hospitalarias y Mortalidad	$\frac{1}{q} \sum_j^q Cons_{ecp} \times EC_{energia-resp} -$ $\frac{1}{p} \sum_k^p Cons_{esp} \times EC_{energia-resp}$	\$ 45	\$ 21
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 365,236</b>	<b>\$ 534,500</b>
<b>Recomendaciones de actualización</b>	Se recomienda actualizar año a año los precios de los productos, la energía, el valor social del tiempo y las toneladas de CO2e.			
<b>Otras recomendaciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El proyecto tiene un valor presente positivo de \$1.148.320 para el caso ExAnte-ExPost (recomendado por el consultor). Mientras que para el caso Declarado-ExPost el valor presente es \$1.820.961. De esto se desprende que el proyecto es altamente recomendable, para cualquiera de los casos; aunque se recomienda el caso ExAnte-ExPost</li> <li>Se pueden utilizar los valores cuantitativos determinados en este estudio, pues el proyecto de Cocinas Solares tiene un tamaño de muestra grande (mayor a 30 proyectos).</li> </ul>			

Fuente: Elaboración Propia.

## 11.5 Biodigestor

Tabla 11-5 Ficha Resumen para la Evaluación de Biodigestor

<b>Tipo de Proyecto</b>	<b>Biodigestor</b>
<b>Costos a considerar</b>	<b>Inversión Inicial promedio: \$1.975.000</b>
<b>Supuestos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tasa social de descuento de 6% (MIDEPLAN, 2011)</li> <li>Vida útil del proyecto de 10 años</li> <li>Valor social del tiempo (\$<sub>t</sub>): El valor social del tiempo es de 1.067 CLP/hora recomendado por el Ministerio de Planificación</li> <li>Precio tonelada de CO2e (\$<sub>tCO2</sub>): Se utiliza el valor promedio de una tonelada de CO2 equivalente en el mercado mundial del carbono para el año 2011, 4.900 CLP</li> </ul>
<b>Referencias bibliográficas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Valor social del tiempo: Ministerio de Planificación, 2012</li> <li>Sueldo Mínimo: Subsecretaría del Trabajo, 2011</li> <li>Precio tonelada de CO2e: <a href="http://www.sendeco2.com">http://www.sendeco2.com</a> 2011</li> <li>Ecuación Dosis-Respuesta: (GreenLabUC, 2011)</li> <li>Factor de Emisión de los Combustibles: (DICTUC, 2011)</li> <li>Factor Emisión-Concentración (FEC) de la leña y el gas: (Michael Johnson 2011)</li> <li>Factor de emisión gasolina/diesel: (Generalitat de Catalunya Comisión Interdepartamental del Cambio Climático, 2011)</li> <li>Factor de emisión del SING: (ICONTEC, 2010)</li> <li>Precio bencina/diesel <a href="http://www.bencinaenlinea.cl">http://www.bencinaenlinea.cl</a></li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Precio Bencina/diesel Región de Tarapacá: <a href="http://www.elboyaldia.cl">http://www.elboyaldia.cl</a></li> <li>Consumo vehículos Diesel: (Sistemas Sustentables, 2010)</li> <li>Factor de emisión gases efecto invernadero Gas Licuado: (CONUEE, 2009)</li> <li>Propiedades Físicas de los Combustibles: (CNE, 2009)</li> <li>Potencial de Calentamiento Global: (CNE, 2006)</li> <li>Costo Productos Agrícolas: <a href="http://www.agroportal.cl">http://www.agroportal.cl</a></li> <li>Información sobre los costos: entregados por el Ministerio de Energía, 2011</li> </ul>			
<b>Condiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>63 Encuestas ExAnte, 3 ExPost</li> <li>Para crear la línea base se entrevistaron a sesenta y tres personas que poseen características similares a los beneficiados de estos proyectos antes de poseerlos</li> <li>Se valoró el costo de las emisiones de CO2 emitidas producto de realizar viajes en vehículos que utilizan combustibles fósiles, preguntando el tipo de combustible usado para su funcionamiento</li> </ul>			
<b>Parámetros Utilizados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><math>Q_{pcp}, Q_{psp}</math>: cantidad de productos vendidos con y sin proyecto</li> <li><math>C_{ccp} \times \\$_{fert}, C_{csp} \times \\$_{fert}</math>: Gasto total de fertilizante con y sin proyecto</li> <li><math>N_{cp} \times V_{cp}, N_{sp} \times V_{sp}</math>: costo total de viajes con y sin proyecto</li> <li><math>N_{cp} \times T_v, N_{sp} \times T_v</math>: tiempo total de viajes con y sin proyecto</li> <li><math>Nv_{cp} \times km_v, Nv_{sp} \times km_v</math>: kilómetros totales recorridos por viajes con y sin proyectos</li> <li><math>N_{bcp} \times T_{bcp}, N_{bsp} \times T_{bsp}</math>: tiempo total de uso de gas natural, con y sin proyecto</li> <li><math>Fe_{gas}, Fe_{leña}</math>: Factor de emisión del gas natural y de la leña</li> <li><math>N_{bcp} \times \\$_b, N_{bsp} \times \\$_b</math>: gasto total por consumo de gas con y sin proyecto</li> <li><math>PC_{gas}</math>: Poder calorífico del gas natural</li> <li><math>FEC_{gas}</math>: Factor de emisión concentración de gas natural a CO<sub>2</sub></li> <li><math>t_{exp}</math>: tiempo de exposición</li> <li><math>C_{invcp}, C_{vercp}, C_{invsp}, C_{versp}</math>: cantidad de leña comprada en invierno y verano con y sin proyecto, respectivamente</li> <li><math>C_{gas_{cp}}, C_{leña_{cp}}</math>: Consumo de gas y leña con proyecto</li> <li><math>Cons_{ecp}, Cons_{esp}</math>: Delta aumento de casos con y sin proyecto</li> <li><math>EC_{dosis-resp}</math>: Ecuación dosis-respuesta</li> </ul>			
<b>Impacto primario</b>	<b>Beneficio</b>	<b>Método de Cálculo ExPost-ExAnte</b>	<b>ExPost - ExAnte</b>	<b>ExPost - Declarado</b>
Aumento producción	Mayor venta o regalo de productos agrícolas	$\frac{1}{q} \times \sum_b^n Q_{pcp,i} \times \$_b - \frac{1}{p} \times \sum_a^m Q_{psp,i} \times \$_a$	-\$ 95,014	\$ 94,000
Generación de Abono	Ahorro de fertilizante	$\frac{1}{q} \sum_j^q C_{ccpj} \times \$_{fertj} - \frac{1}{p} \sum_k^p C_{cspk} \times \$_{fertk}$	\$ 77,048	\$ 6,000
Reducción de viajes	Ahorro por menor cantidad de viajes	$\frac{1}{q} \sum_j^q V_{cpj} \times N_{vj} - \frac{1}{p} \sum_k^p V_{spk} \times N_{vk}$	-\$ 55,886	-\$ 40,000
Reducción de viajes	Disminución de emisiones de CO2	$\frac{1}{q} \sum_j^q Nvh_{cpk} \times km_{vj} \times \$_{tCO2} - \frac{1}{p} \sum_k^p Nvh_{spk} \times km_{vk} \times \$_{tCO2}$	-\$ 2,196	-\$ 741
Reducción de viajes	Más tiempo libre	$\$_t \times \frac{1}{q} \sum_j^q N_{cpj} \times T_{vj} - \$_t \times \frac{1}{p} \sum_k^p N_{spk} \times T_{vk}$	-\$ 33,128	\$ 145,112
Reducción en el consumo de Gas	Disminución de emisiones de CO2	$\$_{tCO2} \times Fe_{gas} \times \frac{1}{q} \sum_j^q N_{bcpj} \times T_{bcpj} - \$_{tCO2} \times Fe_{gas} \times \frac{1}{p} \sum_k^p N_{bspk} \times T_{bspk}$	\$ 1,725	\$ 1,567

		$\frac{1}{p} \sum_k^p N_{bspk} \times T_{bspk}$		
Reducción en el consumo de Gas	Menor gasto en Gas	$\frac{1}{q} \sum_j^q N_{bcpj} \times \$_{bj} - \frac{1}{p} \sum_k^p N_{bspk} \times \$_{bk}$	\$ 112,753	\$ 95,833
Reducción en el consumo de Gas	Menos admisiones hospitalarias y Mortalidad	$\frac{1}{q} \sum_j^q C_{gas_{cp}} \times PC_{gas} \times Fe_{gas} \times 1FEC_{gas} \times t_{exp} \times EC_{dosis-resp} - 1pkpC_{gassp} \times PC_{gas} \times Fe_{gas} \times 1FEC_{gas} \times t_{exp} \times EC_{dosis-resp}$	\$ 6,399	\$ 5,739
Reducción en el consumo de leña	Más tiempo libre	Valor promedio anual del tiempo utilizado en la recolección de leña	\$ 16,835	\$ 17,783
Reducción en el consumo de leña	Menor gasto en leña	Sin respuesta para las encuestas ex-post	\$ 26,111	\$ 0
Reducción en el consumo de leña	Menos admisiones hospitalarias y Mortalidad	$\frac{1}{q} \sum_j^q Cleña_{cp} \times Fe_{leña} \times \frac{1}{FEC_{leña}} \times t_{exp} \times EC_{dosis-resp} - \frac{1}{p} \sum_k^p Cleña_{sp} \times Fe_{leña} \times \frac{1}{FEC_{leña}} \times t_{exp} \times EC_{dosis-resp}$	\$ 224,957	\$ 134,437
Reducción en el Consumo de Otros Energéticos	Menor gasto en Combustibles	$\frac{1}{q} \sum_j^q G_{comjcp} - \frac{1}{p} \sum_k^p G_{comksp}$	\$ 67,638	\$ 0
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 347,242</b>	<b>\$ 459,731</b>
<b>Recomendaciones de actualización</b>	Se recomienda actualizar año a año los precios de los productos, la energía, el valor social del tiempo y las toneladas de CO2e.			
<b>Otras recomendaciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El valor presente de este proyecto es negativo, siendo de <b>-\$568.097</b> para ExAnte-ExPost (recomendado por el consultor) y de <b>-\$121.072</b> para el Declarado-ExPost, lo cual implica que genera más costos que beneficios. Sin embargo, el saldo negativo no es muy alto y el análisis multi-criterio muestra que los usuarios están mejor que antes del proyecto, lo que podría justificar su implementación.</li> <li>No se recomienda la extrapolación a otros estudios de estos valores cuantitativos, pues el tamaño muestral no es representativo (n&lt;30).</li> </ul>			

Fuente: Elaboración Propia.

## 11.6 Invernadero Solar

Tabla 11-6 Ficha Resumen para la Evaluación de Invernadero Solar

<b>Tipo de Proyecto</b>	<b>Invernadero Solar</b>
<b>Costos</b>	<b>Inversión Inicial promedio: \$5.500.000</b>
<b>Supuestos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tasa social de descuento de 6% (MIDEPLAN, 2011)</li> <li>Vida útil del proyecto de 10 años</li> </ul>
<b>Referencias bibliográficas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Valor social del tiempo: Ministerio de Planificación, 2012</li> <li>Sueldo Mínimo: Subsecretaría del Trabajo, 2011</li> <li>Valor de las Plántulas: <a href="http://www.chileflora.com">http://www.chileflora.com</a>, 2012</li> <li>Información sobre los costos: entregados por el Ministerio de Energía, 2011</li> </ul>
<b>Condiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>31 Encuestas ExAnte, 2 ExPost</li> <li>Para crear la línea base se entrevistaron a treinta y una personas que poseen características similares a los beneficiados de estos proyectos antes de poseerlos.</li> <li>No se contestó en las encuestas ex post sobre el desarrollo de micro emprendimiento de</li> </ul>

fomento productivo luego de tener el Invernadero Solar				
<b>Parámetros Utilizados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><math>\frac{Np}{m2_{inv}} \times \\$plant</math>: ingreso recibido por las plántulas generadas en el invernadero solar</li> </ul>			
<b>Impacto primario</b>	<b>Beneficio</b>	<b>Método de Cálculo ExPost-ExAnte</b>	<b>ExPost - ExAnte</b>	<b>ExPost – Declarado</b>
Aumento de confianza	Desarrollo de micro emprendimiento de fomento productivo	No se contestaron las encuestas ex post sobre el desarrollo de micro emprendimiento luego de tener el Invernadero Solar	\$ 0	\$ 0
Aumento producción	Aumento de ingresos debido a la producción de Plántulas	$\frac{1}{p} \sum_k^p \frac{Np_k}{m2_{invk}} \times \$plant -$ $\frac{1}{q} \sum_j^q \frac{Np_j}{m2_{invj}} \times \$plant$	\$ 467,836	\$ 399,167
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 467,836</b>	<b>\$ 399,167</b>
<b>Recomendaciones de actualización</b>	Se recomienda actualizar los precios de las plántulas y rehacer el análisis de desarrollo de micro emprendimiento de fomento productivo.			
<b>Otras recomendaciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La principal recomendación es no considerar los resultados de este estudio, ya que los únicos dos encuestados beneficiarios del proyecto no utilizan actualmente el invernadero solar, ya que se rompieron los plásticos y no se encontraban en funcionamiento los calentadores durante el invierno. Esto hace que la evaluación social de este proyecto no sea representativa de la realidad, generando valores presente bastante negativo para ambos casos: de -\$4.411.871 para ExAnte-ExPost y de -\$4.852.498 para Declarado-ExPost.</li> <li>No se recomienda la extrapolación a otros estudios de estos valores cuantitativos, pues el tamaño muestral no es representativo (n&lt;30).</li> </ul>			

Fuente: Elaboración Propia.

## 12. Conclusiones

A continuación se entregan las conclusiones específicas para cada programa, y luego las conclusiones generales del estudio.

### 12.1 Bombeo Fotovoltaico Productivo

El proyecto de bombeo fotovoltaico productivo, en el caso en que se compara ExAnte-ExPost, obtiene un beneficio neto de 68MMCLP por proyecto; mientras que en el caso Declarado-ExPost, éste es de 57MMCLP por proyecto. La pequeña diferencia entre estos resultados se debe al aumento en la producción, pero en cualquiera de los casos el proyecto es altamente recomendable. El consultor recomienda el uso del caso ExAnte-ExPost dado que el Declarado se puede encontrar distorsionado por el recuerdo, la percepción y muchas otras variables de difícil control. Sin embargo, se advierte que estos resultados están basados en solo cuatro sujetos.

En cuanto al análisis Multi-Criterio, se aprecia que el impacto neto del proyecto es altamente positivo. De hecho obtiene una calificación de 6.2 sobre 7 (la más alta de todas las tipologías de proyecto), lo que refleja que los beneficiarios del proyecto se encuentran mucho mejor que antes.

En cuanto a la percepción sobre los ingresos que obtienen luego de la implementación del proyecto, dos de los cuatro beneficiados encuestados declaran tener más ingresos que antes. Uno declara tener mucho más ingreso que antes y otro declara tener igual ingreso que antes. Esto implica que todos los beneficiarios sienten que están mejor, o por lo menos igual que antes. Solo un sujeto ha tenido problemas técnicos con el sistema de bombeo, pero fue reparado por la empresa que lo instaló.

Los beneficiados por el proyecto declararon no haber perdido cosechas desde la implementación del proyecto, cosa que sí ocurrió con el grupo de control. Sin embargo, esto puede deberse al corto tiempo que lleva en ejecución el proyecto. En una de las encuestas se propone que una mejoría en los pozos conllevaría a un mejor desarrollo del proyecto, lo que es una buena recomendación para maximizar los beneficios. Por otro lado, dos de los beneficiarios reconocieron tener más beneficios que solo una mayor producción agrícola, tales como producir nuevos productos, mejorar su alimentación y realizar un esfuerzo menor para regar. Todos los beneficiarios están "muy satisfechos" con el resultado del proyecto y tres de los beneficiarios han postulados y ganado nuevos proyectos de emprendimiento.

En cuanto a la capacitación, dos beneficiarios consideran que fue muy importante haberla recibido, mientras los otros dos la consideran "bastante" importante. Tres de los beneficiarios evaluaron la capacitación con nota 6 (muy buena), mientras uno la clasificó como excelente con nota 7. En cuanto a nuevas capacitaciones, todos los beneficiarios

están interesados en recibirlas tanto en mantención/repación del equipo, como postulaci3n a nuevos proyectos y asesorías para el cultivo de nuevos productos. Tambi3n se identifica que uno de los beneficiarios propone capacitaciones sobre paneles solares.

## 12.2 Bombeo Fotovoltaico Domestico

El proyecto de bombeo fotovoltaico dom3stico tiene beneficios sociales netos. Sobre la muestra de 5 beneficiarios, se obtienen beneficios de 1.1MMCLP por sujeto, estimado con el an3lisis ExAnte-ExPost (recomendado por el consultor), y de 2MMCLP estimado a trav3s del an3lisis Declarado-ExPost. Esto lo hace un proyecto recomendable. Por su parte, en el an3lisis multi-criterio se aprecia que el impacto neto del proyecto es muy positivo. De hecho obtiene una calificaci3n de 6 sobre 7 (la segunda m3s alta), lo que refleja que los beneficiarios perciben que se encuentran bastante mejor que antes.

En cuanto a la percepci3n sobre los ingresos que poseen luego de la implementaci3n del proyecto, cuatro de los cinco beneficiados encuestados declaran tener "m3s dinero que antes", mientras que el otro declara tener "mucho m3s dinero que antes". Esto implica que todos los beneficiarios sienten que est3n mejor que antes.

Por otro lado cuatro de los beneficiarios reconocieron haber aumentado su producci3n de productos agr3colas y tres de los beneficiarios declara poder producir nuevos productos luego de la implementaci3n del proyecto. Adem3s todos los beneficiarios declaran poseer actualmente una mejor alimentaci3n y uno de ellos declara que debe realizar menos esfuerzo para las tareas de riego de sus chacras domesticas. Todos los beneficiarios est3n "muy satisfechos" con el resultado del proyecto y dos de los beneficiarios han postulados y ganado nuevos proyectos.

En cuanto a la capacitaci3n, dos beneficiarios consideran que fue "bastante" importante haberla recibido, mientras los otros tres la consideran muy importante. Todos los beneficiarios evaluaron la capitaci3n con nota 7, es decir, excelente. En cuanto a nuevas capacitaciones, cuatro de los beneficiarios est3n interesados en recibir nuevas capacitaciones. Uno de ellos est3 interesado en la mantenci3n/repaci3n del equipo, mientras que a los cuatro beneficiarios les gustar3a recibir capacitaciones sobre la postulaci3n a nuevos proyectos. Adem3s, a un beneficiario le gustar3a recibir capacitaci3n sobre asesorías para el cultivo de nuevos productos.

### 12.3 Secadores Solares

El valor presente de este proyecto es levemente positivo para el escenario ExAnte-ExPost (recomendado por el consultor), generando beneficios por **\$127.490**, mientras que para el caso Declarado-ExPost el efecto es el contrario con un Valor Presente de **-\$487.678**. La diferencia en las estimaciones se debe principalmente al beneficio Desarrollo de Micro emprendimiento de fomento productivo. Esta variación se debe a probablemente a un problema con los valores declarados, los cuales dependen del recuerdo y la percepción de los beneficiarios. Considerando el caso Ex-Ante el proyecto sería recomendable.

Por su parte, en el análisis multi-criterio se aprecia que el impacto neto del proyecto es bastante positivo, con una calificación de 5.6 (la tercera más alta), lo que refleja que los beneficiarios se encuentran mejor que antes.

De los veinticinco beneficiarios encuestados, solo uno no utilizaba el Deshidratador Solar, ya que no había comprado fruta para poder secarla.

En cuanto a la percepción sobre los ingresos que poseen luego de la implementación del proyecto, catorce de los beneficiados encuestados declaran tener más dinero que antes, diez declaran tener igual dinero que antes y uno declara tener mucho más dinero que antes. Sin embargo, este último es el mismo que no utiliza el Deshidratador Solar hace un año, lo que implica que todos los beneficiarios sienten que están mejor o a lo más igual que antes.

Tanto la escuela de Coltauco como para las personas que cuentan con el secador solar, están contentas y satisfechas con el proyecto.

Ocho beneficiarios declaran haber tenido problemas con el Deshidratador Solar. De estos, cinco apuntan que el problema fue la pérdida de productos deshidratados, los tres restantes, que pertenecen a la escuela rural de Coltauco, aclaran que sus problemas fueron el excesivo tamaño y peso del Deshidratador Solar. En particular, la mala construcción debido al desnivel del terreno y el mal funcionamiento del ventilador del Deshidratador Solar.

Uno de los beneficiarios de la escuela rural que tuvo problemas con el sistema sugirió que se entregase material escrito sobre el secador, su funcionamiento y productos deshidratados. Otro cree necesaria la entrega de implementos de control, tales como termómetros. Además, tres beneficiarios creen necesario una mejora en el diseño del secador y dos creen necesaria una mejor capacitación.

Veintitrés beneficiarios recibieron capacitación y de ellos, diez la consideran muy importante. Siete consideran la capacitación bastante importante, tres consideran que fue

medianamente importante y tres consideran que fue poco importante para ellos haber recibido capacitación.

Trece de los beneficiarios evaluaron la capacitación con nota 7, excelente. Seis la evaluaron con nota 6 (muy buena) y cuatro la clasificaron con nota 5 (buena), y argumentaron que fue muy básica, corta y que además el curso fue muy rápido.

Las personas pertenecientes a la escuela rural de Coltauco no están satisfechas con la capacitación ya que les habría gustado haber tenido una capacitación más formal. Por el contrario, las personas que fueron beneficiadas por el proyecto están en general bastante contentas con la capacitación recibida. Les agradó haber participado en la construcción del secador solar y la participación comunitaria que se generó.

En cuanto a nuevas capacitaciones, veintidós de los beneficiarios están interesados en recibirlas. Cinco de ellos están interesados en la mantención/reparación del equipo, mientras que a seis beneficiarios les gustaría recibir capacitaciones sobre los tipos de productos que se pueden secar. Además, a cinco beneficiarios les gustaría recibir capacitación sobre proyectos productivos relacionados con el secador. Finalmente, a once les gustaría recibir capacitación sobre cómo mejorar la producción de productos.

Por otro lado, catorce de los beneficiarios reconocieron que ha mejorado la calidad y/o higiene de los productos que seca. Once beneficiarios aseguran que aprovechan una mayor cantidad de productos, tres declaran que requieren de menos tiempo para la tarea de secado de productos y cinco beneficiarios declaran tener menos preocupaciones que con el sistema anterior.

La mayor calidad y/o higiene de los productos y la conciencia de estar haciendo menos daño al medio ambiente al utilizar el sol como combustible, fueron dos temas que sobresalieron en las entrevistas realizadas.

Veintidós de los beneficiarios están "muy satisfechos" con el resultado del proyecto y tres de los beneficiarios declaran estar satisfechos.

Tres de los beneficiarios han postulado y ganado nuevos proyectos.

El desarrollo de micro emprendimiento de fomento productivo es un efecto bastante esperado al desarrollar el proyecto de secadores solares, ya que los beneficiados pueden, entre otras cosas, vender los productos secos que generan. Con el fin de valorizar esta posible venta de productos secos y evitar una doble contabilización, se eliminó el impacto referido al aumento en la producción, ya que se estima que el beneficio mencionado queda mejor representado por medio de la pregunta sobre emprendimiento que aquella referida a un aumento en la producción agrícola, debido a que no son productos que se

cosechan. Mejor dicho, el secador solar no afecta a la cosecha, si no que le agrega valor a los productos agrícolas producidos, los cuales se pueden vender a mejor precio.

Al revisar los ingresos promedios generados por el desarrollo de micro emprendimiento productivo, existe un aumento para los beneficiarios de los proyectos. Sin embargo, solo un beneficiario declaró haber desarrollado un emprendimiento, y solo dos personas no beneficiadas declararon haber desarrollado proyectos de fomento productivo. Esto implica que la información de uno y dos encuestados fueron la base para generar el ingreso promedio debido al desarrollo de micro emprendimiento productivo.

La escasa información sobre el desarrollo de micro emprendimiento productivo implica que los beneficiarios del proyecto no han generado proyectos de micro emprendimiento productivo.

De la información sobre los viajes realizados se tiene que los beneficiarios del secador solar gastan más dinero en viajes que los no beneficiados, pero que demoran menos en estos viajes y recorren menos kilómetros.

## 12.4 Cocina Solar

El proyecto tiene para el caso ExAnte-ExPost (recomendado por el consultor), un valor presente positivo de **\$1.148.320**. Mientras que para el caso Declarado-ExPost, el valor presente es **\$1.820.961**. De esto se desprende que el proyecto es altamente recomendable para cualquiera de los casos.

De los setenta y dos beneficiarios encuestados, seis no utilizaban la cocina solar, entre las razones dadas de por qué no usaban la cocina solar respondieron que no tienen tiempo para utilizarla, que se rompió el vidrio o que el tiempo no es adecuado.

Por su parte, en el análisis multi-criterio se aprecia que el impacto neto del proyecto es bastante positivo, con una calificación de 5.6 (la tercera más alta. en empate con los secadores solares), lo que refleja que los beneficiarios se encuentran mejor que antes.

En cuanto a la percepción sobre los ingresos que poseen luego de la implementación del proyecto, nueve de los beneficiados encuestados declaran tener igual dinero que antes, cincuenta y nueve declaran tener más dinero que antes, uno declara tener mucho más dinero que antes y tres declaran tener menos dinero que antes. Sin embargo, esto son beneficiarios que no utilizan la cocina solar. Esto implica que todos los beneficiarios que utilizan la cocina solar sienten que están mejor o en el peor de los casos igual que antes.

Seis beneficiarios declaran haber tenido problemas con la cocina solar, de estos, dos apuntan que el problema fue que no permite cocinar algunos alimentos o se demora mucho. Uno declara que el problema es que no siempre existen las condiciones necesarias para utilizarla, dos indican que la cocina se ha deteriorado, dos indican que el peso de la cocina es un problema y finalmente un beneficiario declara que a la cocina posee una baja potencia por no comprar espejo.

Cuatro de los beneficiarios que tuvieron problemas con el sistema, sugirieron que se mejorase la cocina (materiales, tamaño, calor generado). Un beneficiario cree necesario que exista un seguimiento y asesoría posterior. Además, sugieren que se incluya en el proyecto una mesa con ruedas para poder seguir al sol que sea más simple y económica, y que posea más superficies reflectantes para captar más calor.

Por otro lado, cincuenta y tres de los beneficiarios reconocieron que ha mejorado la calidad y/o higiene de los productos que cocina, treinta beneficiarios aseguran que cocinan más en menos tiempo, treinta y nueve declaran que produce menos molestias al cocinar (humo, olor), cincuenta y cinco beneficiarios declararon destinar menos tiempo a cocinar y un beneficiario cree que los alimentos poseen mejor sabor.

Cincuenta y ocho de los beneficiarios están "muy satisfechos" con el proyecto, doce de los beneficiarios declaran estar satisfechos, uno esta medianamente satisfecho y uno declara estar insatisfecho.

Trece de los beneficiarios han postulado y seis de ellos han ganado estos nuevos proyectos.

Sesenta y uno de los beneficiarios recibieron capacitación, y de estos, treinta y cuatro la consideran muy importante, veintiuno consideran la capacitación bastante importante y seis consideran que fue medianamente importante.

Treinta y uno de los beneficiarios evaluaron la capacitación con nota 7 (excelente), veinte la evaluaron con nota 6 (muy buena) y nueve la clasificaron con nota 5 (buena), argumentando que faltó más información sobre los tiempos de cocción y una mayor profundidad en el curso. Finalmente, un beneficiario la clasificó solo como suficiente.

En cuanto a nuevas capacitaciones, sesenta de los beneficiarios están interesados en recibirlas, treinta y uno de ellos están interesados en información sobre cómo preparar alimentos, mientras que dieciocho de los beneficiarios les gustaría recibir capacitaciones sobre cómo mantener y reparar la cocina. Además, a veinticuatro beneficiarios les gustaría recibir capacitación sobre cómo construir otra cocina. Finalmente, a veintinueve les gustaría recibir capacitación sobre cómo desarrollar otras actividades productivas.

Al igual que en los proyectos de energización revisados anteriormente, existe incongruencia entre los datos entregados por las personas que no han sido beneficiadas por el proyecto y la información declarada por los beneficiarios del proyecto sobre su consumo previo al proyecto.

## 12.5 Biodigestor

El valor presente de este proyecto es negativo, siendo de **-\$568.097** para ExAnte-ExPost (recomendado por el consultor), y de **-\$121.072** para el Declarado-ExPost. Para ambos casos, lo cual implica que genera más costos que beneficios, sin embargo el saldo negativo no es muy alto.

Por su parte, en el análisis multi-criterio se aprecia que el impacto neto del proyecto es positivo, con una calificación de 5.3 (la quinta más alta), lo que refleja que los beneficiarios se encuentran algo mejor que antes.

En cuanto a la percepción sobre los ingresos que poseen luego de la implementación del proyecto, dos de los tres beneficiados encuestados declaran tener más dinero que antes, mientras que el otro beneficiario declara tener menos dinero que antes.

Solo un proyecto ha tenido problemas con el biodigestor, en concreto se ha deteriorado y ha debido invertir dinero para arreglarlo y mejorar su funcionamiento.

Por otro lado, los beneficiarios reconocen que aparte de los beneficios económicos, el biodigestor ha generado otros beneficios. Uno declara tener menos molestias a la hora de cocinar (humo, calor, higiene), dos beneficiados declararon haber podido a postular a nuevos proyectos o ha mejorado los que tenía, también dos beneficiarios declararon que tienen mejores condiciones de higiene (menos moscas, menos malos olores)

Todos los beneficiarios están "muy satisfechos" con el resultado del proyecto, y uno de los beneficiarios ha postulados y ganado nuevos proyectos.

En cuanto a la capacitación, dos beneficiarios consideran que fue muy importante haberla recibido. El otro beneficiario era quien poseía el conocimiento inicial sobre el tema y ayudo a realizar las capacitaciones.

Dos de los beneficiarios evaluaron la capacitación con nota 7, excelente.

En cuanto a nuevas capacitaciones, dos de los beneficiarios están interesados en recibirlas en proyectos productivos relacionados al biodigestor. También se identifica que uno de los beneficiarios propone capacitaciones sobre otros usos que se le pueden dar al biodigestor.

## 12.6 Invernadero Solar

En primer lugar se debe mencionar que ambos entrevistados, ambos beneficiarios del mismo proyecto en la escuela agrícola, no utilizan actualmente el invernadero solar ya que se rompieron los plásticos y no se encontraban en funcionamiento los calentadores durante el invierno. Esto hace que la evaluación social de este proyecto no sea representativa de la realidad, dado que para captar realmente el impacto del proyecto éste debe iniciar su implementación.

Considerando lo anterior, el proyecto tiene un valor presente bastante negativo para ambos casos. Para el caso ExAnte-ExPost es de **-\$4.411.87**, y el valor presente para el Declarado-ExPost es de **-\$4.852.498**, lo que lo hace el proyecto más costoso socialmente.

Por su parte, en el análisis multi-criterio se aprecia que el impacto neto del proyecto es ligeramente positivo, con una calificación de 4.6 (la más baja de todas), lo que refleja que los beneficiarios se encuentran prácticamente igual que antes.

En cuanto a la percepción sobre los ingresos que poseen luego de la implementación del proyecto, uno de los dos encuestados declara tener más dinero que antes, mientras que el otro beneficiario declara tener igual dinero que antes. Esto implica que la percepción de ingresos para un mismo proyecto puede variar según la persona encuestada.

Los dos encuestados declaran haber tenido problemas con el invernadero solar tales como deterioro, problemas con el computador y control de temperatura, y declaran que aún no está terminado el proyecto. Estos problemas no han podido ser solucionados, debido a la falta de recursos. Los encuestados recomiendan que exista una mejora en el invernadero (materiales, tamaño, otros), en concreto, señalan que sería bueno una estructura metálica y que el plástico sea reemplazado por policarbonato.

Por otro lado, los encuestados reconocen que aparte de los beneficios económicos, el invernadero solar ha generado otros beneficios, tales como permitir generar sus propias plántulas, diversificar la oferta educativa y mejorar la producción agrícola.

Los dos encuestados están medianamente satisfechos con el resultado del proyecto, además declaran haber postulado y ganado nuevos proyectos.

Los encuestados declaran que no recibieron capacitación, uno de ellos declara que le gustaría recibir capacitación sobre la reparación y/o mantención del equipo y sobre el funcionamiento y mejor uso del invernadero solar.

## 12.7 Consideraciones y recomendaciones Generales

En base a los resultados presentados en este informe, y a la experiencia en terreno evaluando los proyectos, se concluye que de las seis tipologías de proyectos evaluados, se pueden obtener conclusiones relativamente robustas solo para cinco de ellas. Para los proyectos de Invernadero Solar, no es posible emitir un juicio, ya que en el momento de realizar la encuesta, el proyecto no estaba implementado. Para esta tipología se recomienda realizar un nuevo estudio una vez que el proyecto este debidamente implementado, y que haya transcurrido un tiempo prudente, de al menos un año, para que los beneficiarios pueden percibir los beneficios de el.

Con respecto a los cinco proyectos restantes, estos se pueden ordenar en forma decreciente con respecto a su atractivo social:

- 1. Cocina Solar:** según los beneficiarios, este es un proyecto muy beneficioso, lo que se aprecia a nivel cualitativo, cuantitativo y en el Análisis Multi-criterio. Cuenta con un beneficio neto alto y la razón Beneficio/inversión, más alta de los proyectos a nivel económico, también desde un punto de vista de costo efectividad para el estado (Tabla 10-33), es el segundo proyecto mejor evaluado.
- 2. Secador Solar:** según los beneficiarios, este también es un proyecto muy beneficioso, lo que se puede apreciar a nivel cualitativo y en el Análisis Multi-criterio. Cuenta con un beneficio neto alto, mientras que la razón Beneficio/inversión es bastante alta, en el escenario recomendado por el consultor, pero tiene una alta incertidumbre a nivel económico. Desde el punto de vista de costo efectividad para el estado (Tabla 10-33), es el proyecto mejor evaluado, por lo que es altamente recomendable.
- 3. Bombeo Fotovoltaico Productivo:** Es un proyecto que genera fuertes beneficios económicos al beneficiado, por lo que consistentemente resulta el mejor evaluado en el análisis multi-criterio y en el Análisis cualitativo. Sin embargo, requiere de una alta inversión, la mayor de todos los proyectos. Debido a esto, según el criterio de de costo efectividad (Tabla 10-33), resulta el proyecto menos conveniente para el estado.
- 4. Bombeo Fotovoltaico Domestico:** Es un proyecto que genera beneficios económicos al beneficiado, pero necesita la segunda inversión más alta de todos los proyectos. Consistentemente, en el análisis multi-criterio resulta el segundo mejor evaluado y en el Análisis cualitativo también es muy bien evaluado. Pero considerando el criterio de de costo efectividad para el estado (Tabla 10-33), es el cuarto proyecto mejor evaluado, y no es tan atractivo para el estado.

5. **Biodigestores:** Podemos apreciar que si bien cuentan con una apreciación positiva por parte de los beneficiados, que se aprecia en el análisis cualitativo y en el Análisis Multi-criterio, no es un proyecto de alto impacto (es el que menos destaca). A nivel de valor presente del beneficio social neto genera pérdidas sociales, por lo que no es recomendable para el estado.

Con respecto a las herramientas de análisis aplicadas, es posible extraer también algunas conclusiones derivadas de su aplicación en este estudio.

El análisis cuantitativa, que requiere la cuantificación y valorización de los beneficios originados por el programa, es aparentemente el análisis mas objetivo y preciso. Sin embargo, para que sus resultados sean validos, es necesario estimar de forma precisa los cambios en algunas variables claves sensibles a la aplicación del programa bajo estudio, controlando otros factores que pudieran influir en dicho cambio.

En ese sentido, para la aplicación de este tipo de análisis en la evaluación futura de programas, se sugiere la utilización de la encuesta ex-Ante en beneficiarios futuros y una vez que el proyecto se realice para esas personas, aplicar la encuesta ex-Post, si se realiza este procedimiento para un grupo mediano (desde 30), este valor ya tendría una representatividad aceptable.

Sin embargo, no se recomienda la utilización de los valores cuantitativos determinados en este estudio, para evaluar proyectos futuros, dado que no garantizan representatividad, esto se debe al pequeño grupo de beneficiados existentes y a la inexistencia de una aplicación de un antecedente ex-Ante, más alla de la percepción declarada por los beneficiados (en muchos casos con varios años de desfase).

Por otro lado, para garantizar el control de factores externos (crisis económicas, inundaciones, etc.) y así lograr valores totalmente robustos, se sugiere que una vez que exista aunque sea un grupo pequeño (desde 30) de proyectos activos (Ex-Post), se pueden comparar los resultados con un grupo de control (Ex-Ante), para obtener valores robustos definitivos, que sean recomendables para su uso.

El análisis cualitativo es una herramienta útil para verificar y validar los resultados que se obtienen en los análisis multi-criterio y en la evaluación cuantitativa. Además, es la mejor manera de obtener sugerencias directamente de los beneficiarios de los programas, lo que permitiría realizar mejoras en el futuro.

Los resultados que produce el análisis multi-Criterio se considera un herramienta valida y sumamente eficaz para hacer estudios de impacto de proyectos sociales, dado que en este caso no se necesita un grupo de control, bastando aplicarlo a los beneficiados existentes.

Los resultados obtenidos a nivel cuantitativo, son consistentes con el análisis multi-criterio y los antecedentes cualitativos rescatados, esto indica que el instrumento propuesto es robusto

Obteniendo una indicación integral de la apreciación del proyecto por parte de quienes lo recibieron y teniendo en cuenta la inversión pública asociada al programa, se puede medir la efectividad del programa en relación a otros proyectos de inversión pública, como se muestra en la sección 10.7.

### 12.7.1 Sobre el uso de los valores obtenidos en este estudio

Para utilizar los valores cuantitativos determinados en este estudio, se recomienda solo en el caso de los proyectos con un tamaño de muestra grande (mayor a 30 proyectos), en este sentido solo las cocinas solares cumplen con esta condición. Para determinar el Beneficio Social de estos proyectos, se recomienda utilizar siempre el mecanismo de beneficiado (ExPost) versus grupo de control (ExAnte), por sobre la alternativa ExPost - Declarado.

Los resultados cualitativos resultan de extrema utilidad para validar los resultados anteriormente descritos, por otro lado permitieron detectar múltiples posibles mejoras a los programas evaluados.

En cuanto a los resultados del análisis multi-criterio, se considera que representan un indicador integral del impacto de los distintos proyectos desde la perspectiva de los beneficiados, permitiendo establecer comparaciones entre diferentes tipologías de proyectos.

### 13. Bibliografía

Arrow. K. J., M. L. Cropper, et al. (1996). "Is there a role for benefit-cost analysis in environmental health and safety regulation?" *Science* 272(5259): 221-222.

Blanco, M. C. M. C. & A. B. S. Castro (2007). "El muestreo en la investigación cualitativa."

Braun, V. & V. Clarke (2006). "Using thematic analysis in psychology." *Qualitative research in psychology* 3(2): 77-101.

CNE (2006). Guía para del mecanismo de desarrollo limpio para proyectos del sector de energía en Chile. C. n. d. Energía.

CNE (2009). Balance Nacional de Energia 2008.

CONAMA (2008). Generación de Metodología para el Desarrollo de Análisis General del Impacto Económico y Social de Normas Secundarias de Calidad de Agua. Conama.

CONUEE (2009). Metodologías para la Cuantificación de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero y de Consumos Energéticos Evitados por el Aprovechamiento Sustentable de la Energía.

DICTUC (2011). Co-beneficios de la Mitigación GEI. Estudio realizado para Ministerio del Medio Ambiente.

Dra. Claudia Cerda Jiménez (2010). Análisis de las evaluaciones sociales de proyectos de energización realizados por la división acceso y equidad energética del ministerio de energía. Facultad de Ciencias Forestales y Conservación de la Naturaleza Universidad de Chile.

Generalitat de Catalunya Comisión Interdepartamental del Cambio Climático (2011). GUÍA PRÁCTICA PARA EL CÁLCULO DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO (GEI)

GONZALEZ U. J., R. VELASCO H. et al. (2000). "Costos y rentabilidad de cultivos anuales VII y VIII regiones." *Boletín INIA(4L)*: 150.

GreenLabUC (2011). Guía Metodológica para la Elaboración de un Análisis General de Impacto Económico y Social (AGIES) para Instrumentos de Gestión de Calidad del Aire. Estudio encargado por el Ministerio de Medio Ambiente.

ICONTEC (2010). Herramienta para calcular el Factor de Emisión de un Sistema Eléctrico para el SIC y el SING.

Michael Johnson. Nick Lama. et al. (2011). "Modeling indoor air pollution from cookstove emissions in developing countries using a Monte Carlo single-box model."

Michael Johnson . N. L.. Simone Brant . Christen Gray. David Pennise (2011). Modeling indoor air pollution from cookstove emissions in developing countries using a Monte Carlo single-box model.

MIDEPLAN (2011). Precios Sociales para la Evaluación Social de Proyectos. E. e. I. División de Planificación. Santiago. Chile..

Nocker. L. D.. S. Broekx. et al. (2007). Costs and Benefits associated with the implementation of the Water Framework Directive. with a special focus on agriculture: Final Report.

Oddos. C. (2011). PRIORIZACIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE EMISIONES DE GEI USANDO EL PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO.

Ortuzar. J. d. D. & L. G. Willumsen (2001). Modelling Transport. Chichester. UK.. John Wiley & Sons.

PRIEN (2008). Diseño y metodología de evaluación proyectos de energización rural con energías renovables no convencionales.

Saaty. T. (2008). "Decision making with the analytic hierarchy process." International Journal of Services Sciences 1(1): 83 - 98.

Sistemas Sustentables (2010). Análisis y Desarrollo de una Metodología de Estimación de Consumos Energéticos y Emisiones para el Transporte. Estudio Elaborado para SECTRA.

## 14. Anexos

### Anexo 1: Encuestas

## Anexo 2: Instructivo del Encuestador



### Estimación de Parámetros para Cuantificación de Beneficios Sociales y Externalidades en Proyectos de Energización

# INSTRUCTIVO DEL ENCUESTADOR

Febrero de 2012

## Aspectos Generales

### I. Introducción

Uno de los objetivos estratégicos del Ministerio de Energía radica en otorgar las condiciones para que la población de zonas, tanto rurales y aisladas como urbanas cuenten con acceso a la energía para diversas actividades domésticas, de servicio y productivas.

El Gobierno chileno reconoce la importancia y necesidad de evaluar los proyectos que financia. Dentro de este contexto, el Ministerio de Energía y el Ministerio de Desarrollo Social han realizados esfuerzos conjuntos para avanzar en el desarrollo de una metodología para formular evaluaciones sociales de proyectos de energización.

De manera particular, el Ministerio de Energía seleccionó a DICTUC (filial de la Pontificia Universidad Católica) para realizar el estudio “Estimación de Parámetros para Cuantificación de Beneficios Sociales y Externalidades en Proyectos de Energización”. Este estudio busca diseñar y aplicar herramientas (encuestas) para levantar información de proyectos de energización ya ejecutados, de manera de cuantificar y valorar los beneficios sociales y externalidades de estos proyectos.

### II. Proyectos a considerar

En el presente estudio se han considerado las siguientes tipologías de proyectos de energización:

**Tabla 14-1 Proyectos de Energización considerados en este estudio**

Tipología Proyecto	Proyectos Ejecutados
Bombeo fotovoltaico doméstico	Proyectos de bombeo fotovoltaico comunas de Canela, Illapel, Combarbalá y La Higuera. Región de Coquimbo y Empedrado. Región del Maule.
Bombeo fotovoltaico productivo a pequeña escala.	Proyectos de Bombeo de Agua Comuna de Pozo Almonte. Región de Tarapacá.
Bio-digestores	Proyectos de bio-digestores unifamiliares y Proyecto bio-digestor Escuela Agrícola San Vicente de Paul, Comuna de Coltauco. Región de O'Higgins. Bio-digestor Comuna de Empedrado. Región del Maule.
Deshidratador Solar	Proyecto y taller solar de secado de frutas, Comuna de Coltauco. Región de O'Higgins.
Invernadero solar	Proyecto de invernaderos en Comuna de Coltauco. Región de O'Higgins.
Cocinas solares	Proyecto de cocinas solares para red de mujeres. Región de Coquimbo y en Comuna de Coltauco. Región de O'Higgins.

## Metodología

Para desarrollar el estudio, se realizarán alrededor de 380 encuestas de carácter presencial a dos grandes grupos de personas:

- Grupo de beneficiarios (encuestas ex post): Corresponde a aquellas personas que han sido beneficiadas de los diferentes proyectos de energización.
- Grupo de control (encuestas ex ante): Comprende a personas que no han resultado beneficiadas. pero que eventualmente podrían hacerlo. por presentar características similares al grupo de beneficiarios.

El objetivo de aplicar encuestas en ambos grupos es realizar una comparación que permita cuantificar los impactos reales que los proyectos han tenido sobre los beneficiarios.

### I. Formularios

Se generaron 12 formularios diferentes: dos por cada uno de los seis tipos de proyectos (ex ante y ex post). Para el caso de las encuestas ex ante, se consulta principalmente respecto a la condición actual del encuestado en diferentes ámbitos (volumen de producción, disponibilidad de dinero, patrones de viaje, entre otros). En tanto que para las encuestas ex post se considera tanto la situación presente (después del proyecto) como pasada (antes del proyecto).

### II. Selección de los encuestados

Para seleccionar los encuestados de ambos grupos, existen procedimientos definidos a seguir, los que se detallan a continuación.

**Grupo de Beneficiarios:** Usted recibirá el nombre, e idealmente el teléfono de las persona de contacto por las cual deberá consultar. Es importante preguntar por esta persona, ya que corresponde a quien se benefició y por tanto, estaría en condiciones de responder el cuestionario. De no estar disponible, se debería consultar por otra persona (familiar directo) que conozca del proyecto.

Se deberá encuestar a TODOS los beneficiarios, salvo razones de fuerza mayor (fallecimiento o enfermedad, cambio de residencia a otra región, negativa a responder el instrumento u otro motivo de consideración). En la tabla siguiente se detalla el total de beneficiarios por proyecto:

**Tabla 14-2: Número de beneficiarios por proyecto**

Proyecto	Número de beneficiarios
Bombeo fotovoltaico doméstico Región de Coquimbo	4
Bombeo fotovoltaico doméstico Región del Maule	1
Bombeo fotovoltaico productivo a pequeña escala. Comuna de Pozo Almonte	4
Bio-digestores Comuna de Coltauco.	2
Bio-digestores Comuna de Empedrado	1
Deshidratador Solar Comuna de Coltauco	30
Deshidratador Solar Escuela San Vicente de Paul. Coltauco	1 escuela (300 alumnos)
Invernadero solar Escuela San Vicente de Paul. Coltauco	1 escuela (300 alumnos)
Cocinas solares Región de Coquimbo	45
Cocinas solares Comuna de Coltauco	30

**Grupo de Control:** Este grupo debe ser lo más parecido posible al grupo que participó de cada proyecto, de modo de posibilitar la comparación entre ambos. Por ello, se deben seleccionar en base a ciertos criterios de similitud, los que se detallan en la tabla a continuación.

**Tabla 14-3: Criterios de selección grupo de control**

Proyecto	Criterios
<b>Bombeo fotovoltaico doméstico Región de Coquimbo</b>	Personas se sectores rurales de la IV Región. alejados de sistemas eléctricos convencionales <u>Preguntas filtro</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>¿Tiene Ud. un pozo? <i>(debe responder afirmativamente)</i></li> <li>¿Cuál es su nivel de ingreso mensual? <i>(debe responder menor a \$100 mil por persona, por lo que se debe saber el número de integrantes por hogar).</i></li> </ul>
<b>Bombeo fotovoltaico doméstico Región del Maule</b>	Personas se sectores rurales de la comuna de Empedrado. alejados de sistemas eléctricos convencionales <u>Preguntas filtro</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>¿Tiene Ud. un pozo? <i>(debe responder afirmativamente)</i></li> <li>¿Cuál es su nivel de ingreso mensual? <i>(debe responder menor a \$100 mil por persona, por lo que se debe saber el número de integrantes por hogar).</i></li> </ul>
<b>Bio-digestores Comuna de Empedrado</b>	Personas se sectores rurales de la comuna de Empedrado <u>Preguntas filtro</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>¿Tiene Ud. acceso a excretas de animales y/o desechos orgánicos? <i>(debe responder afirmativamente)</i></li> </ul>
<b>Bio-digestores Comuna de Coltauco.</b>	Personas se sectores rurales de la comuna de Coltauco <u>Preguntas filtro</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>¿Tiene Ud. acceso a excretas de animales y/o desechos orgánicos? <i>(debe responder afirmativamente)</i></li> </ul>
<b>Bombeo fotovoltaico productivo a pequeña escala. Comuna de Pozo Almonte.</b>	Personas se sectores rurales de la comuna de Pozo Almonte. <u>Preguntas filtro</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>¿Tiene Ud. algún tipo de cultivo? <i>(debe responder afirmativamente)</i></li> <li>¿Qué régimen de uso tiene la propiedad? <i>(debe responder propietario, en comodato, sucesión o propiedad comunitaria)</i></li> <li>¿Cuenta con derechos agua? <i>( esta pregunta se puede responder afirmativa o negativamente, pero interesa saber)</i></li> </ul>

<b>Secador solar Comuna de Coltauco</b>	Personas residentes en la comuna de Coltauco  <u>Preguntas filtro</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Tiene Ud. algún tipo de cultivo que se pueda secar? ¿Compra Ud. algún producto que se pueda secar? <i>(debe responder afirmativamente al menos una de las dos preguntas)</i></li> <li>• ¿Cuál es su nivel de ingreso mensual? <i>(debe responder menor a \$100 mil por persona, por lo que se debe saber el número de integrantes por hogar).</i></li> </ul>
<b>Cocinas solares Región de Coquimbo</b>	Mujeres de las comunas de Vicuña. Canela y de la localidad de Cerrillos (Ovalle). Deben ser rurales, salvo en el caso de Vicuña.  <u>Preguntas filtro</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuál es su nivel de ingreso mensual? <i>(debe responder menor a \$100 mil por persona, por lo que se debe saber el número de integrantes por hogar).</i></li> </ul>
<b>Cocinas solares Comuna de Coltauco</b>	Personas residentes en la comuna de Coltauco  <u>Preguntas filtro</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuál es su nivel de ingreso mensual? <i>(debe responder menor a \$100 mil por persona, por lo que se debe saber el número de integrantes por hogar).</i></li> </ul>
<b>Secador solar Escuela San Vicente de Paul. Coltauco</b>	Personas residentes en la comuna de Coltauco (se utilizará la misma muestra que en el proyecto de secador solar Coltauco).  <u>Preguntas filtro</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Tiene Ud. algún tipo de cultivo que se pueda secar? ¿Compra Ud. algún producto que se pueda secar? <i>(debe responder afirmativamente al menos una de las dos preguntas)</i></li> <li>• ¿Cuál es su nivel de ingreso mensual? <i>(debe responder menor a \$100 mil por persona, por lo que se debe saber el número de integrantes por hogar).</i></li> </ul>
<b>Invernadero solar Escuela San Vicente de Paul. Coltauco</b>	Personas residentes en la Comuna de Coltauco que cuenten con invernadero.  <u>Preguntas filtro</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Es productor agrícola? ¿Comercializa sus productos? <i>(Debe responder afirmativamente)</i></li> <li>• ¿Cuenta con un invernadero para plántulas? <i>(Debe responder afirmativamente)</i></li> <li>• ¿Cuenta con un terreno cultivable superior a 1 hectárea? <i>(Debe responder afirmativamente)</i></li> </ul>

### III. Cantidad de encuestas a realizar

El número mínimo de encuestas a ejecutar varía para cada proyecto, en función del número de beneficiarios. El detalle para cada caso se presenta en la tabla a continuación:

**Tabla 14-4. Número de encuestas según proyecto**

Proyecto	Nº encuestas ex post	Nº encuestas ex ante
Bombeo fotovoltaico doméstico Región de Coquimbo	4	30
Bombeo fotovoltaico doméstico Región del Maule	1	30
Bombeo fotovoltaico productivo a pequeña escala. Comuna de Pozo Almonte	4	30
Bio-digestores Comuna de Coltauco.	2	30
Bio-digestores Comuna de Empedrado	1	30
Deshidratador Solar Comuna de Coltauco	27	30
Deshidratador Solar Escuela San Vicente de Paul. Coltauco	10	30
Invernadero solar Escuela San Vicente de Paul. Coltauco	10	30
Cocinas solares Región de Coquimbo	35	30
Cocinas solares Comuna de Coltauco	27	30

## Secciones del Formulario

Cada uno de los 12 formularios comprende secciones y preguntas específicas, las que deben ser revisadas caso a caso. Sin embargo, existen algunos elementos comunes a considerar.

### I. Identificación de beneficios valorables

En primer lugar, este estudio busca identificar beneficios valorables monetariamente (con una equivalencia en dinero). Por este motivo, dentro de las encuestas se consulta a los beneficiarios por aspectos como:

- Consumo energético (gas, electricidad, petróleo, leña, otras energías)
- Volumen de producción agrícola y nivel de autosuficiencia productiva
- Nivel de emprendimiento
- Número de viajes
- Consumo de alimentos (gasto)
- Consumo de agua (gasto)
- Disponibilidad de dinero

A partir de la recopilación de esta información, se podrá identificar posibles beneficios como: ahorro de dinero, mayor tiempo libre, disminución de emisiones de CO<sub>2</sub>, entre otros.

### II. Identificación de costos

Todo proyecto genera costos, los cuales también deben ser parte de la evaluación de proyectos de energización. Los siguientes costos serán preguntados directamente a los beneficiarios, en la encuesta:

- Horas dedicadas a la operación del sistema
- Horas dedicadas a la mantención del equipo
- Materiales utilizados para la mantención del equipo

### III. Análisis Multicriterio

El Análisis Multicriterio se utilizará para identificar los beneficios no valorables monetariamente. Al respecto se han identificado 4 criterios relevantes para este tipo de proyectos, los que a su vez, se componen de diferentes elementos.

En el cuestionario se le solicitará al encuestado que clasifique cada uno de los elementos de acuerdo a su importancia. Por este motivo, será importante que el encuestado comprenda claramente el aspecto por el que se le está preguntando. Para facilitar esta tarea, se ha incluido dentro del instrumento la definición de cada uno de los componentes y subcomponentes. Un resumen de éstos se presenta en la tabla a continuación:

**Tabla 14-5: Beneficios No Valorables (Análisis Multicriterio)**

Componente		Sub-componente
<b>Conciencia Ambiental</b>	La conciencia ambiental considera todas las actitudes de la persona frente al medio ambiente.	Mayor preocupación por el agotamiento de los recursos naturales
		Mayor preocupación por la contaminación
		Mayor preocupación por las futuras generaciones
<b>Aumento del bienestar</b>	El aumento del bienestar tiene relación con la comodidad, la satisfacción personal y la felicidad de las personas.	Disminución Monotonía
		Mejor Seguridad
		Mayor Comodidad
<b>Desarrollo Personal</b>	El Desarrollo Personal tiene que ver con aprovechar sus posibilidades de pensar, sentir y actuar.	Mayor Higiene
		Autoestima
		Capacitación
<b>Tranquilidad Económica</b>	La tranquilidad económica tiene relación con el hecho de no tener preocupaciones relacionadas con el dinero.	Emprendimiento
		Participación comunitaria
		Aumento ingresos/disminución costos
		Aumento Productividad
		Preocupación por el precio de los combustibles