



UNIVERSIDAD DE CHILE



UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA

“ESTRATEGIAS DE SUSTENTABILIDAD DE MICRO-REDES/SMART-FARM EN LA COMUNIDAD MAPUCHE JOSÉ PAINECURA DE HUEÑALIHUEN”

Andrea Suárez Fontanilla

Trabajo Fin de Grado

Ingeniería Eléctrica

Santiago, Chile

Agosto 2018



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CHILE



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

A mi familia española y chilena

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, me gustaría agradecer a la Universidad politécnica de Valencia y a la beca Santander Iberoamérica por la oportunidad de realizar este intercambio académico.

También agradecer a la Universidad Católica de Chile y a la Universidad de Chile por la acogida recibida tanto académica como personalmente.

A mi profesora guía Doris Sáez Hueichapan por el interés, la paciencia, la ayuda y el trabajo realizado. Sin duda alguna un ejemplo a seguir por todas las mujeres de la academia y una inspiración para las estudiantes.

Al profesor Roberto Hernández por los sabios consejos y la ayuda en este trabajo.

Al profesor Javier Pereda por la oportunidad de trabajar en el área que deseaba con la Universidad de Chile.

Al equipo Fondef de la Universidad de Chile y la Universidad de la Frontera de Temuco por el trabajo previo realizado en el proyecto FONDEF IDeA 14110063 “Diseño e Implementación de un Prototipo Experimental de Micro-Redes para Comunidades Mapuche” sin el cual no habría sido posible esta memoria.

A mis compañeros de laboratorio Daniel, Óscar, Alex, Diego, Tomislav y Cristian por la ayuda prestada y la compañía. En especial a Tomislav y Cristian que han sido un gran apoyo tanto personal como profesional en la elaboración de mi trabajo.

A mis amigos Coté, Colombo, Sergio y Sandra con los que he compartido los momentos más maravillosos en Santiago.

A mis amigas y compañeras de equipo de Stade Frances por apoyarme y acogerme como a una más. A mi equipo de la Universidad politécnica de Valencia por crecer juntas y unidas. A mi equipo CAU Rugby Valencia por ser mi segunda familia en los momentos buenos y malos. Al rugby por ser la familia que te acompaña a todas partes.

A mis compañeros y amigos de la Universidad politécnica de Valencia Rubén, Carlos, Andrea, Vicente, Dani y Adrià por los buenos momentos.

A mi amiga Ane que me ha acompañado durante todos los pasos de mi carrera profesional y deportiva. A mi entrenadora y amiga Jen por ser un ejemplo a seguir en todos los aspectos de la vida.

A Guillem, por quererme e impulsarme para conseguir mis sueños sin importar los kilómetros que haya que poner entre los dos.

A mi padre por hacer que me esfuerce cada día.

A mi hermana Ana por ser lo mejor que me ha pasado en la vida.

A mi madre por el apoyo incondicional, los sacrificios realizados y por todo lo que me ha enseñado siempre.

Índice

1. Resumen	1
2. Introducción.....	2
3. Antecedentes	4
4. Aspectos técnicos: Micro-red y Smart-Farm.....	6
5. Análisis de las dimensiones del desarrollo sustentable	11
6. Problemas asociados a las dimensiones planteadas del desarrollo sustentable.....	28
7. Estrategias de sustentabilidad en las cinco dimensiones.	32
8. Comentarios finales	36
9. Bibliografía.....	38
Anexo 1: Modelo participativo para la innovación tecnológica.....	40
Anexo 2: Metodología para el diseño de SMART-Farm.....	41
Anexo 3. Datos 12 viviendas	42
Índice de figuras	53
Índice de tablas	54

1. Resumen

Siguiendo los anteriores estudios realizados por el equipo Fondef en el proyecto IDeA 14I10063 “Diseño e Implementación de un Prototipo Experimental de Micro-redes para Comunidades Mapuche” esta memoria tiene como objetivo el análisis de estrategias de sustentabilidad basadas en las características ambientales, sociales, culturales, económicas y política-institucionales de la comunidad Mapuche José Painecura de Hueñalihuen. Los datos obtenidos se extrajeron de las encuestas y entrevistas semi-estructuradas realizadas por el equipo Fondef en el 2015 y 2017 de las 12 viviendas seleccionadas (ver Anexo 3) para el proyecto de micro-red/Smart-Farm. Los resultados obtenidos se compararon con la totalidad de las 44 familias que viven en la comunidad para obtener el análisis de las cinco dimensiones del desarrollo sustentable.

Una vez realizado este estudio se proponen estrategias de sustentabilidad en los ámbitos ambientales, sociales, culturales, económicos y político-institucionales según los problemas detectados en el análisis de todos los campos descritos.

2. Introducción

Este trabajo está motivado por la urgente necesidad de paliar los efectos de la desigualdad entre la población perteneciente a las regiones aisladas y los núcleos urbanos, no sólo de Chile sino de todo el mundo. Por desgracia, hay muchas regiones donde los servicios mínimos como pueden ser la electricidad, el agua corriente potable o la línea telefónica están lejos de ser implantados o bien funcionan de manera precaria. Asimismo, podemos observar como el planeta está cada vez más contaminado por la acción humana a la hora de obtener esos mismos recursos de los que estas regiones están privadas. La tecnología a implantar en el presente proyecto es de origen renovable y sustentable, reduciendo las emisiones de CO₂ y facilitando el mantenimiento y funcionamiento de la instalación ya que la infraestructura necesaria excluye la instalación de torres de distribución de electricidad. Con esto podemos afirmar que las regiones rurales aisladas disponen de los recursos naturales para poder subsistir de manera igual o mejor que en los núcleos urbanos en cuanto a materia prima se refiere. Por ello el objetivo del proyecto es apoyar la propuesta previamente realizada por la Universidad de Chile y la Universidad de la Frontera **FONDEF Idea 14I10063** “*Diseño e Implementación de un Prototipo Experimental de Micro-redes para Comunidades Mapuche*” mediante el estudio de estrategias de sustentabilidad de micro-redes/ Smart-Farm en la comunidad Mapuche José Painecura de Hueñaliuén.

El término *sustentabilidad* o *desarrollo sustentable* se define como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades (Brundtland, 1987). Con esta definición se entiende que el concepto debe perdurar en el tiempo y ser homogéneo en las cinco dimensiones planteadas.

Las comunidades rurales se caracterizan por tener un ritmo de vida distinto a las comunidades urbanas. Los recursos ocupados son menores así como los ingresos económicos, más aún si éstas se encuentran de alguna forma aisladas del resto de la población. Para poder tan siquiera plantear un proyecto de cooperación al desarrollo en este tipo de entornos es necesario un estudio exhaustivo de las dimensiones ambientales, sociales, culturales, económicas y político-institucionales de la zona para poder abordar la situación sin crear desavenencias entre los miembros de la comunidad y los actores externos que intervienen de forma activa. Este tema nos plantea una nueva problemática, ¿Son los agentes externos los que deben resolver los problemas de la comunidad o por el contrario deberían ser los usuarios los que planteen una solución a sus necesidades? La respuesta esta pregunta se resuelve mediante la aplicación del modelo territorial participativo para la innovación tecnológica (ver anexo 1) donde se implica a la comunidad en los procesos de pre-factibilidad, diseño, operación, mantenimiento, y evaluación. Para alcanzar dicha sustentabilidad, debe existir una etapa de cogestión, la cual consiste en un proceso de colaboración entre la comunidad, los actores u organismos locales y los desarrolladores del proyecto, para luego, en una instancia superior, exista una autogestión comunitaria (Ubilla et al., 2014, Jiménez-Estévez et al., 2014).

El trabajo realizado se presenta como un análisis en profundidad de la documentación generada por el equipo Fondef seguido de un análisis de las dimensiones del desarrollo sustentable aplicadas a la comunidad José Painecura de Hueñalihuen. Una vez analizados los aspectos ambientales, sociales, culturales, económicos y político-administrativos se llevó a cabo el diagnóstico de los problemas presentes en estos cinco ámbitos mediante los datos obtenidos de las encuestas y entrevistas semi-estructuradas realizadas en la comunidad en los años 2015 y 2017 de toda la comunidad y de las 12 viviendas seleccionadas. Por último, se plantearon las estrategias de sustentabilidad para la resolución de dichos problemas mediante el uso del sistema innovador de micro-red/Smart-Farm diseñado por la Universidad de Chile y la Universidad de la Frontera.

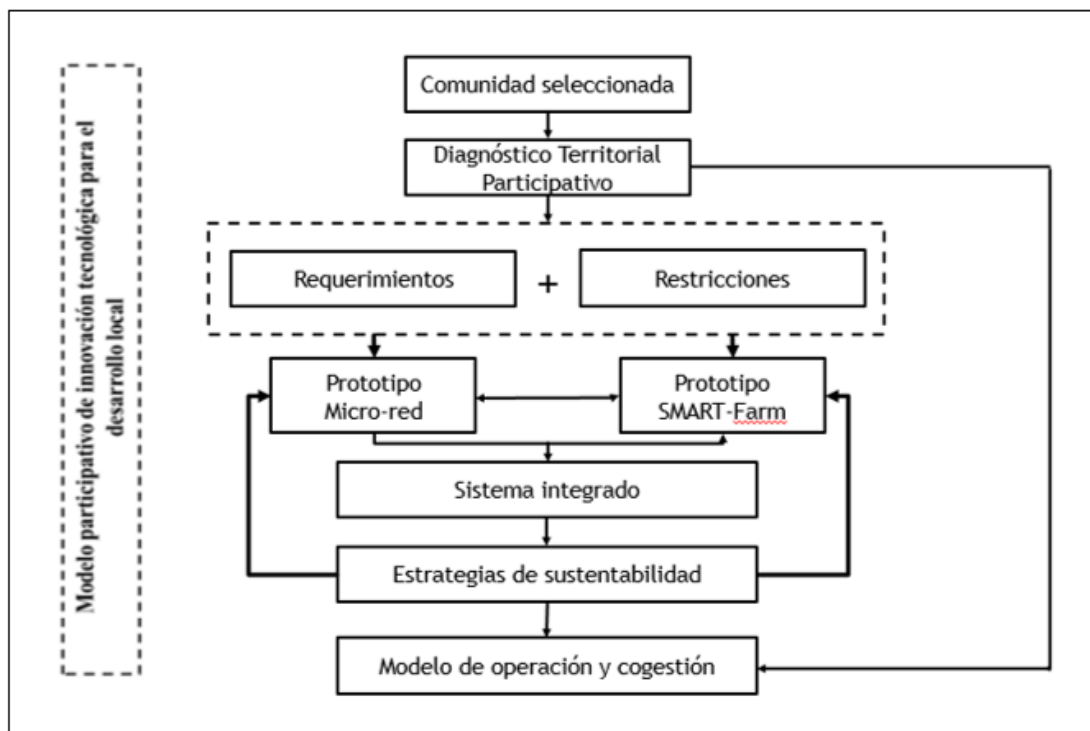


Figura 1: Integración de las estrategias de sustentabilidad en el modelo participativo de innovación tecnológica para el desarrollo rural

Las estrategias de sustentabilidad se plantean como el medio de utilización del prototipo de micro-red y Smart-Farm para la resolución de los problemas en las 5 dimensiones del desarrollo sustentable estudiadas en esta memoria. De esta forma con la tecnología planteada no solo se ofrece una solución a la falta de energía eléctrica, sino que se abordan otras problemáticas intrínsecas a la comunidad José Painecura de Hueñalihuen. El análisis de las dimensiones del desarrollo sustentable se estudia en el capítulo 5 mientras que los problemas detectados y las estrategias propuestas se presentan en los capítulos 6 y 7 respectivamente.

A continuación, en el capítulo 3 se presentan los antecedentes de los planes de acción internacionales para el desarrollo sustentable creados por las Naciones Unidas.

3. Antecedentes

La sustentabilidad es un tema que tratado en las reuniones de los jefes de estado de todo el mundo desde hace más de cincuenta años. Cada vez los efectos del calentamiento global y de la contaminación son más evidentes y más difíciles de paliar debido al crecimiento exponencial de las sociedades. Por ello hace ya más de veinte años que se lleva celebrando la Cumbre Mundial para el Desarrollo Sostenible creado por la Organización de las Naciones Unidas. Los vínculos entre los Objetivos de Desarrollo Sostenible y su carácter integrado son de crucial importancia para cumplir el propósito de la nueva Agenda (United Nations, 2015). Con estas reuniones se pretende llegar al objetivo común de la preservación del planeta, así como de las personas y animales que lo pueblan.

Para poder disminuir los efectos de nuestra destrucción se desarrolló la Agenda 2030 (United Nations, 2015) con los 17 objetivos del desarrollo sustentable (ver Figura 2) precedida por la Agenda 21 (United Nations, 1992), documento en el cual se desarrollan planes de acción detallados para asegurar el desarrollo sustentable.



Figura 2: Objetivos del desarrollo sostenible de las Naciones Unidas. Fuente: Agenda 2030 Naciones Unidas.

A partir de los objetivos del desarrollo sostenible creados por las Organización de las Naciones Unidas (ONU), se realizó un análisis de las condiciones de vida de los países con el objetivo de crear una escala de medición de la sustentabilidad en cada uno de los 17 puntos de la Agenda 2030. Chile se encuentra en el puesto 44 de los 157 países que se sometieron a este análisis (ver Figura 3) donde se aplicaron criterios de medición basados en diferentes aspectos que afectan a la sustentabilidad creados por una comisión de expertos de todo el mundo.

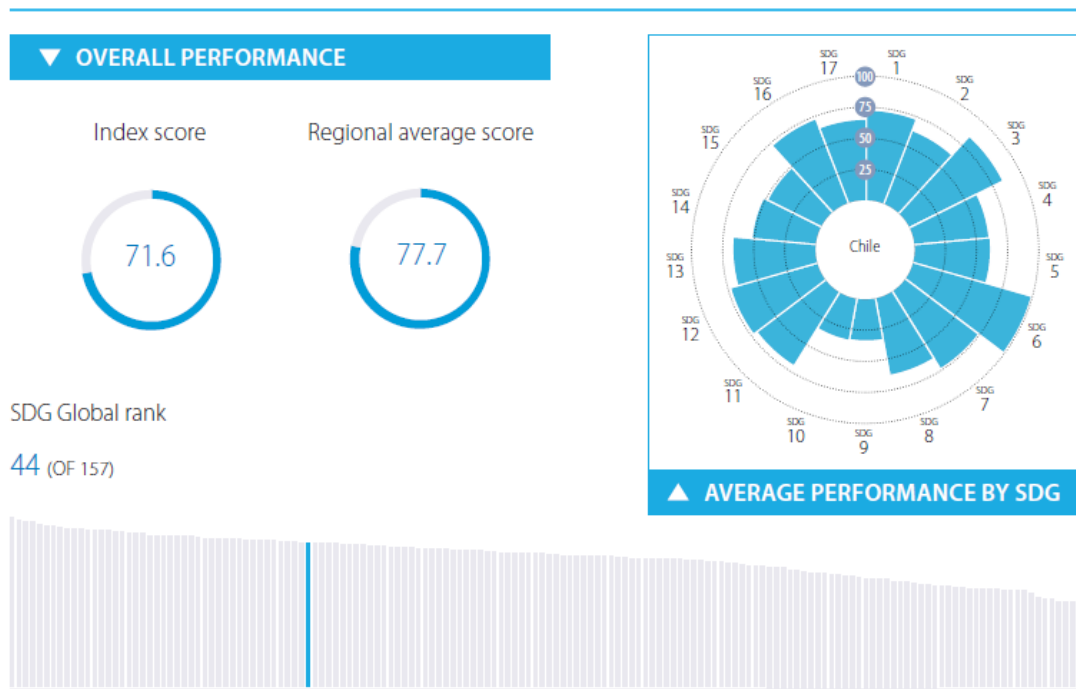


Figura 3: Rendimiento de los objetivos de desarrollo sustentable Chile. Fuente: Sachs, J., Schmidt-Traub, G., Kroll, C., Durand-Delacore, D. and Teksoz, K. (2017): SDG Index and Dashboards Report 2017

A partir del análisis realizado de los objetivos de desarrollo sustentable (ODS) se clasificaron los 17 campos por colores dependiendo de la situación de desarrollo de cada uno, permitiendo identificar rápidamente los problemas más acuciantes a resolver (ver Figura 4). En el caso de Chile los objetivos con una puntuación más baja son ODS 2 cero pobreza, ODS 5 igualdad de género, ODS 9 industria, innovación e infraestructura, ODS 10 reducción de las desigualdades, ODS 13 acción por el clima, ODS 14 vida submarina, ODS 15 vida y tierra y el ODS 16 paz, justicia e instituciones fuertes. Con el proyecto planteado por la Universidad de Chile y la Universidad de la Frontera se pretenden abarcar varios de los problemas presentados en el análisis de los ODS para reducir estos desequilibrios que todavía existen en las comunidades aisladas y en concreto en la comunidad José Paineicura de Hueñalihuen.

Los objetivos que se verán afectados con la implementación del proyecto de micro-red/Smart-Farm serían los siguientes:

- ODS 7 energía limpia y asequible: la energía de la micro-red es de tipo renovable y permite la reducción de las emisiones de CO₂.
- ODS 10 reducción de las desigualdades: la comunidad José Paineicura se encuentra en una situación de desigualdad debido a su condición de aislamiento y bajo desarrollo tecnológico y social. Con este proyecto se lograría mejorar las condiciones de vida de las personas de la comunidad y por tanto, se reducirían las desigualdades que existen entre esta comunidad rural y una comunidad urbana de la misma región.

- ODS 11 ciudades y comunidades sustentables: el proyecto de micro-red/Smart-farm otorga una mayor sustentabilidad ambiental, social, cultural, económica y político-institucional.
- ODS 13 acción por el clima: la instalación diseñada implica la implantación de energía solar con un generador de diesel de respaldo reduciendo el consumo de la energía de la red generada en su mayoría por energías menos beneficiosas para el medio ambiente.
- ODS 17 alianzas para el cumplimiento de objetivos: el proyecto se ha desarrollado en el marco del modelo participativo de innovación tecnológica para el desarrollo rural (ver Anexo 1) que implica la cooperación de todas las partes involucradas en la iniciativa con especial participación de la comunidad José Painecura. Esto permite el empoderamiento de los usuarios y facilita las relaciones entre las diferentes instituciones presentes en la comunidad, tanto locales como gubernamentales.



Figura 3: Estado de los objetivos de desarrollo sustentable en Chile. Fuente: Sachs, J., Schmidt-Traub, G., Kroll, C., Durand-Delacre, D. and Teksoz, K. (2017): SDG Index and Dashboards Report 2017

El objetivo de este informe es el estudio de los factores más relevantes para la sustentabilidad de proyectos de electrificación rural, en concreto de micro-red/Smart-Farm en la comunidad Mapuche José Painecura de Hueñalihuen.

Con los resultados de dicho análisis se pretende detectar los problemas que amenazan la sustentabilidad del proyecto y, posteriormente, se crearán protocolos para corregir dichos problemas.

En el capítulo 4 presenta la descripción de la tecnología diseñada por el equipo Fondef para el proyecto de micro-red/Smart-Farm fruto del análisis de todos los ámbitos ambientales, sociales, culturales, económicos y político-institucionales en la comunidad José Painecura de Hueñalihuen.

4. Aspectos técnicos: Micro-red y Smart-Farm.

Después de la elaboración del análisis de la comunidad y teniendo en cuenta todos los aspectos de las cinco dimensiones del desarrollo sustentable se procedió a diseñar la micro-red que cubriera con mayor eficacia las necesidades de la comunidad.

Mediante el diagnóstico territorial participativo se lograron extraer las características de la comunidad en las cinco dimensiones del desarrollo sustentable, permitiendo el planteamiento de soluciones acordes a las necesidades de José Painecura de Hueñalihuen.

Debido a la inversión necesaria para llevar a cabo el proyecto se realizó la propuesta para un total de 12 viviendas pertenecientes al sector costero. Se seleccionó esta zona por sus características y su proximidad a los postes de tendido eléctrico En amarillo delimitado el perímetro de la comunidad José Painecura de Hueñalihuen y en rojo la zona propuesta para la instalación de micro-red/ Smart-Farm (ver Figura 5).



Figura 5: Perímetro de la comunidad José Painecura de Hueñalihuen.

Fuente: Ortiz M., Reporte Técnico Topología, Tarificación y Presupuesto Proyecto FONDEF IDeA 14I10063 "Diseño e Implementación de un Prototipo Experimental de Micro-Redes para Comunidades Mapuche"

4.1 Topología de la Micro-red

Los requerimientos que se plantearon para el diseño de la micro-red son la reducción de la factura energética, el funcionamiento en modo isla en caso de fallas en la red eléctrica y la obtención de respaldo en caso de interrupción del servicio eléctrico (Ortiz, 2017).

Con la demanda medida se ha propuesto una topología con:

Generación PV: 10[kWp], lo que equivale a 40 módulos de 250[Wp].

Generador Diésel: 4[kVA], el que abastecerá el consumo de energía ante interrupciones del suministro de la red de Frontel.

Banco de baterías: No posee.

Inversor: 13[kW] de potencia.

El diseño de la topología se ha realizado acorde a las necesidades de la comunidad. Podemos observar que no presenta banco de baterías, esto es a causa del alto coste que supone el reemplazo y mantenimiento de las mismas. El problema reside en que en el momento que el suministro por parte de la empresa distribuidora caiga la micro-red se mantendrá únicamente con el generador de apoyo. Por otra parte, al estar interconectada con la red de distribución de Frontel no habrá falta de energía ya que si la micro-red no puede abarcar la demanda de energía esta se inyectará desde la red de suministro.

4.2 Tarifa propuesta

La tarifa propuesta en el informe técnico realizado por el equipo Fondef (Ortiz, 2017) se calculó mediante la comparación de las distintas tarifas vigentes en la zona. Con este análisis se determinó que el pago estimado a realizar por parte de las familias (ver Tabla 1) con la instalación de la micro-red. Esta tarifa incluye una cuota por mantenimiento del sistema.

Pagos Familiares	
Enero	5.160,59
Febrero	5.050,03
Marzo	7.469,93
Abril	8.503,06
Mayo	9.175,00
Junio	10.647,64
Julio	10.748,18
Agosto	10.356,38
Septiembre	7.823,46
Octubre	6.879,93
Noviembre	5.871,84
Diciembre	5.651,99
Promedio	7.778,17

Tabla 1: Resumen de pagos por familia.

Fuente: Ortiz, M. (2017). Reporte Técnico Topología, Tarificación y Presupuesto Proyecto FONDEF IDeA 14I10063 “Diseño e Implementación de un Prototipo Experimental de Micro-Redes para Comunidades Mapuche.”

Los pagos que se estiman según las diferentes tarifas de la empresa Frontel en el año 2017 (ver Tabla 2) considerando la tarifa AT4.3 que sería la más favorable económicamente implica el desembolso de 9638,29 pesos chilenos por familia en promedio para todo el año.

Elección	BT1	AT2	AT3	AT4.1	AT4.2	AT4.3
Enero	135.428,22	102.744,56	109.432,21	109.485,18	108.734,14	107.115,73
Febrero	122.535,76	97.345,57	104.033,22	104.086,20	100.312,20	98.693,78
Marzo	165.542,92	127.255,48	122.043,38	122.096,35	123.263,21	121.644,79
Abril	159.596,00	124.765,09	120.508,16	119.605,96	122.139,06	120.520,64
Mayo	157.202,12	111.862,84	118.550,49	118.603,46	115.425,63	113.807,21
Junio	187.255,39	136.348,04	131.135,94	131.188,17	128.441,52	126.823,11
Julio	205.148,85	143.841,30	138.629,20	138.682,17	137.455,61	135.837,19
Agosto	205.534,02	144.002,60	138.790,50	138.843,47	137.169,54	135.551,13
Septiembre	168.700,52	116.678,04	123.365,69	123.418,67	120.630,88	119.012,47
Octubre	136.725,64	103.287,88	109.975,53	110.028,51	106.656,66	105.038,25
Noviembre	128.928,08	100.022,49	106.710,14	106.763,11	101.834,97	100.216,56
Diciembre	127.103,56	99.258,43	105.946,08	105.999,06	105.271,37	103.652,96
Promedio	158.308,42	117.284,36	119.093,38	119.066,75	117.277,90	115.659,49
Variación	29.436,18	17.569,27	12.333,90	12.327,02	12.995,99	12.995,99

Tabla 2: Comparación compra Energía a Frontel 2017.

Fuente: Ortiz, M. (2017). Reporte Técnico Topología, Tarifación y Presupuesto Proyecto FONDEF IDeA 14I10063 “Diseño e Implementación de un Prototipo Experimental de Micro-Redes para Comunidades Mapuche.”

La tabla 1 presenta una estimación del pago asociado al consumo homogéneo de las familias, pero la medición de consumo y el pago se harán por separado debido a que no todas las casas consumirán la misma cantidad de energía. Con los datos obtenidos en las encuestas de 2015 se estimó un pago medio de 35.000 pesos chilenos por familia cada dos meses. Según indica la tabla con precios actualizados del 2017 el gasto se ha reducido hasta llegar a un pago promedio por familia de 9638,29 pesos chilenos. Las entrevistas realizadas en 2017 indican que el objetivo principal que persiguen las familias con la participación en este proyecto es la reducción del pago mensual de electricidad. La demanda energética no aumentará significativamente ya que no se instalarán muchos nuevos electrodomésticos. Aun así, si la demanda eléctrica aumentara se cuenta con la red de Frontel para abastecer el aumento de la demanda por lo que esto tampoco sería un problema.

Por tanto, la instalación de micro-red sigue siendo más económica que el consumo eléctrico convencional, reduciendo la factura promedio en 1860,12 pesos chilenos incluyendo los gastos de mantenimiento de la instalación. Además, hay que tener en cuenta que este cálculo se ha realizado en el caso más desfavorable, es decir, tomando los datos de la tarifa AT4.3 que es la más barata de la tabla. En caso de que las familias compraran la energía a través de una tarifa distinta el ahorro sería mayor.

4.3 Smart-Farm

Un sistema SMART-Farm (Sustainable, Manageable, Accessible Rural Technologies) consiste en tecnologías de redes de sensores y actuadores inalámbricos de bajo costo que se aplican con el objetivo de transmitir información útil para gestionar diferentes recursos de manera eficiente en una comunidad, gracias al uso del control de acciones (Hernández y Vargas, 2016).

Una vez identificados los problemas a resolver mediante el SMART-Farm se realizaron talleres participativos para la validación social con algunos miembros de la comunidad en la Universidad de la Frontera. El sistema propuesto se compone de dos partes, la red de comunicación y las aplicaciones para sistemas inalámbricos (ver Figura 6). La metodología seguida para el diseño del sistema SMART-Farm se encuentra en el Anexo 2 de este documento. Las aplicaciones propuestas fueron:

- Sistema de comunicación inalámbrica: la comunidad presenta problemas de comunicación, la señal de telecomunicaciones convencional solo está disponible con la empresa Entel y no todos los dispositivos son capaces de captarla. Además, las características del terreno dificultan la comunicación entre vecinos ya que se encuentran lejos los unos de los otros y el terreno tiene pendientes variables y sin asfaltar. La aplicación de comunicación inalámbrica facilitará a los vecinos el contacto vía radio. Los dispositivos se instalarán en los postes eléctricos para que la señal sea más amplia ya que casi toda la comunidad presenta abundante vegetación. Se seleccionó el sector costero en parte por la cercanía a los postes y a que las viviendas se encuentran más alineadas que en el resto de la comunidad. Las pruebas de laboratorio fueron positivas.
- Monitoreo de ganado: en los talleres participativos los miembros de la comunidad mostraron inquietud acerca del posible hurto de ganado que se podría producir una vez se pavimente la ruta principal. Además, esta aplicación supondría una mayor libertad para las familias ya que no tendrían que estar tan pendientes del ganado. Las pruebas de laboratorio fueron positivas.
- Monitoreo de pozos y estanques: debido al problema acuciante que se presenta en la comunidad con la falta de agua, el monitoreo de los pozos se recalcó como algo importante a la hora de asegurar la sustentabilidad. Con esta aplicación se podrá controlar el riego y el agua que se puede sacar en cada momento para no aumentar el problema ambiental.

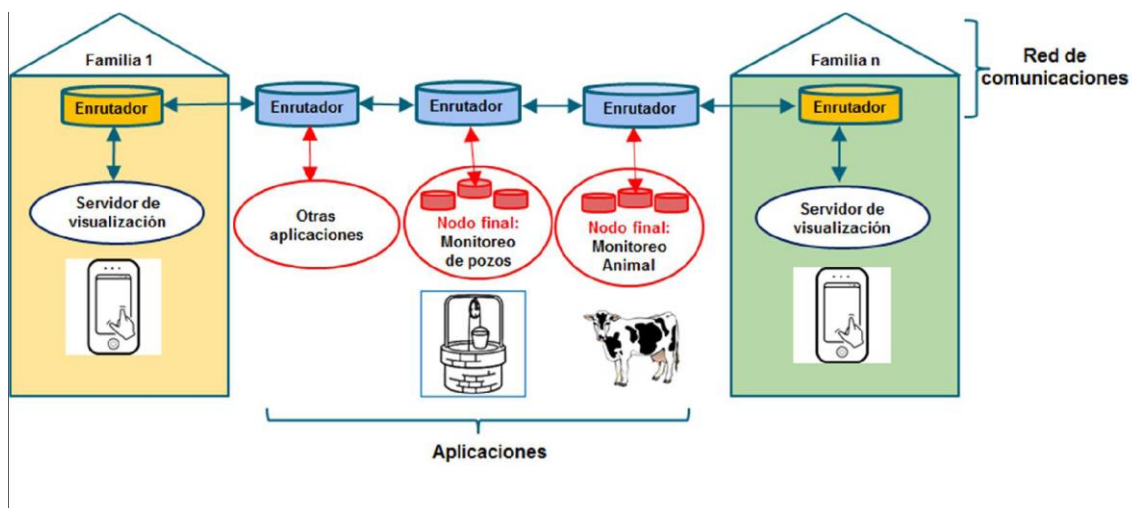


Figura 6: Sistema SMART-Farm con monitoreo de ganado y pozo.

Fuente: (Alarcón, Muñoz, Huircan, Abarzúa, & Vargas, 2016) Reporte Hito 5 : “ Prototipo SMART-Farm .”

5. Análisis de las dimensiones del desarrollo sustentable

Gracias al desarrollo de criterios de selección y diseño del diagnóstico participativo realizado por el equipo Fondef y a todo el trabajo previo realizado en la comunidad por los miembros de la Universidad de Chile y la Universidad de la Frontera se ha podido realizar un análisis de las condiciones ambientales, sociales, culturales, económicas y políticas de la comunidad. Con estos datos hemos sido capaces de identificar distintos factores importantes en la sustentabilidad no sólo de este proyecto sino también en la de la comunidad José Painecura de Hueñalihuen.

Las cinco dimensiones que se van a tratar son la ambiental, social, cultural, económica y político-institucional (ver Figura 7), base para el dimensionamiento de las condiciones de vida de la comunidad, permitiendo a los agentes externos tener una visión objetiva de las características de forma holística y concreta. Una vez identificadas las 5 dimensiones seremos capaces de abordar los problemas asociados a la sustentabilidad para poder dar una solución efectiva basada en el estudio de las alternativas, las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas.



Figura 7: Dimensiones del desarrollo sustentable.

Los indicadores de sustentabilidad son subjetivos y dependientes del grupo de las partes interesadas y del punto de vista dominante del grupo, pero incluyendo representantes en todo el proyecto la intención es que los indicadores de sustentabilidad se ajusten a una cosmovisión holística. (Bell & Morse, 2008).

Las cinco dimensiones de la sustentabilidad se apoyan en la componente técnica que se ha desarrollado a través del diagnóstico participativo. El dimensionamiento de la instalación de la micro-red y el sistema Smart-Farm se ha hecho de forma horizontal, implicando a la comunidad en todos los procesos de toma de decisiones.

A continuación, se describen las cinco dimensiones del desarrollo sustentable, incluyendo el análisis de la totalidad de las 44 familias de la comunidad y de las 12 viviendas seleccionadas para el desarrollo del proyecto de micro-red/Smart-Farm diseñado por el equipo de la Universidad de Chile y la Universidad de la Frontera.

5.1 Dimensión Ambiental

Se define *impacto ambiental*, como “Conjunto de posibles efectos sobre el medio ambiente de una modificación del entorno natural, como consecuencia de obras u otras actividades” (Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española). También podemos definir la dimensión ambiental como las posibilidades ecosistémicas para generar bienes y servicios ambientales y la responsabilidad cultural para proteger el medio ambiente (Mora, 2013). Con estas dos definiciones podemos empezar a discutir sobre la importancia de dicha dimensión.

El pueblo Mapuche se caracteriza por el fuerte vínculo que mantiene con la naturaleza y la forma de integrarla en su forma de vida. Por ello es importante que se analice el aspecto ambiental de forma detallada para poder detectar los problemas que afectan a la comunidad y al ecosistema que la rodea.

Medio natural y físico

José Paineicura de Hueñalihuen es una comunidad Mapuche activa situada en la comuna de Carahue, caracterizada principalmente por su zona costera perteneciente al colectivo Lafkenche.

La extensión total del territorio es de 515,47 [ha] con una media de 8,61 [ha] por familia. La zona se compone por terrenos con pendientes que oscilan entre el 10% y el 100% (ver Figura 8) caracterizando el suelo como zona con buen drenaje y baja capacidad de absorción por lo que el agua suele escurrir por el terreno causando erosión y limitando la capacidad productiva agrícola. Aún con las características del terreno se puede observar gran cantidad de vegetación en toda la zona predominando el bosque nativo y las plantaciones forestales de eucaliptos y pinos para la comercialización de la madera.

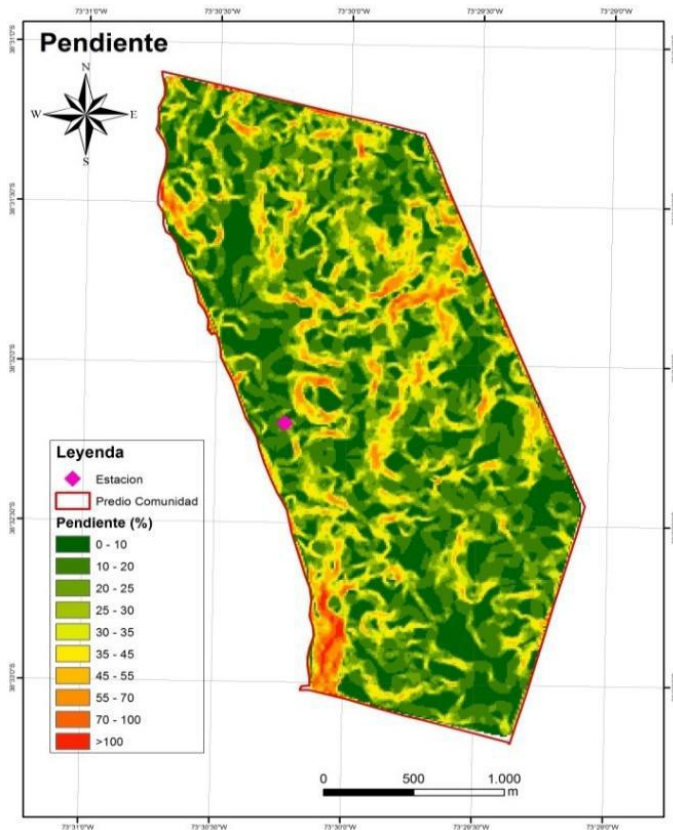


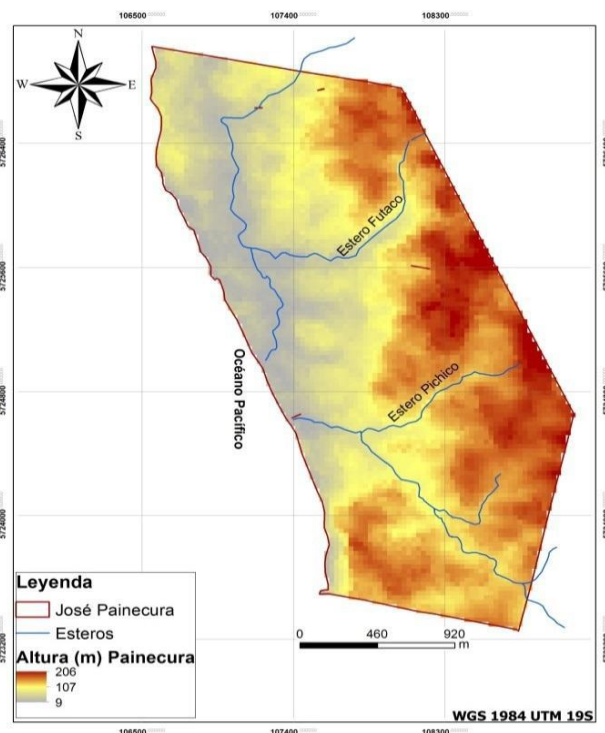
Figura 8: mapa de pendientes, José Painecura de Hueñalihuen.
Fuente: Vargas, C., Hernández R. (2016). Diagnósticos participativos para el desarrollo de micro-redes/Smart-Farm: comunidades Huanaco Huanchun y José Painecura de Hueñalihuen.

José Painecura se sitúa en la cuenca Costera Límite-Río Imperial donde nacen cursos de agua desde las quebradas produciendo dos fuentes de agua directa a la comunidad (ver Figura 9). El estero *Fütaco*, con mayor caudal, y *el Pichico*, con menor caudal.

El terreno donde está situada la comunidad se caracteriza por ser un terreno con montes, bosques y quebradas que dificulta la comunicación y el transporte dentro de la misma, determinando la necesidad de un sistema de comunicación inalámbrico para facilitar las actividades tanto sociales como económicas de José Painecura.

Figura 9: Cursos de agua, José Painecura de Hueñalihuen.

Fuente: Vargas, C., Hernández R. (2016). Diagnósticos participativos para el desarrollo de micro-redes/Smart-Farm: comunidades Huanaco Huanchun y José Painecura de Hueñalihuen.



Medio socio-ambiental

Las condiciones del espacio físico han influenciado altamente el estilo de vida y el uso que se le ha dado a la tierra afianzando el vínculo que tiene la comunidad Mapuche con la naturaleza. Por ello, la zona más alta de la comunidad se dedica a la producción agrícola debida a sus condiciones de menor pendiente, así como la zona costera que se dedica mayoritariamente a la recogida de mariscos y algas debido a su proximidad al mar y su baja calidad de suelo de cultivo. En la zona de Bajo Yupehue existen condiciones favorables para la productividad agrícola pero limitada por la poca cantidad de tierras que poseen las familias y la problemática de la falta de agua.

Debido a las características del terreno se pueden observar tres sectores diferenciados de la comunidad situados mayoritariamente cerca de los esteros, el sector costero, Bajo Yupehue y la zona alta. Se ha determinado como sector crítico en la falta de agua el de Bajo Yupehue debido a que se encuentra en la vertiente menos caudalosa del río Imperial produciendo grandes problemáticas en las sequías de verano que les hace depender de la municipalidad para la obtención de agua potable y limitando su actividad agrícola. Otra problemática con el agua observada es la actividad forestal presente en toda la comunidad por parte de empresas privadas y también por los mismos miembros de la comunidad debida a la falta de ingresos en las familias. A parte de la actividad forestal se observa actividad agrícola y ganadera la cual provoca una disminución de la tierra “productiva” en las familias viéndose obligadas a hacer rotación de cultivos para respetar el vínculo con la naturaleza que tiene la comunidad y no “agotar la tierra”.

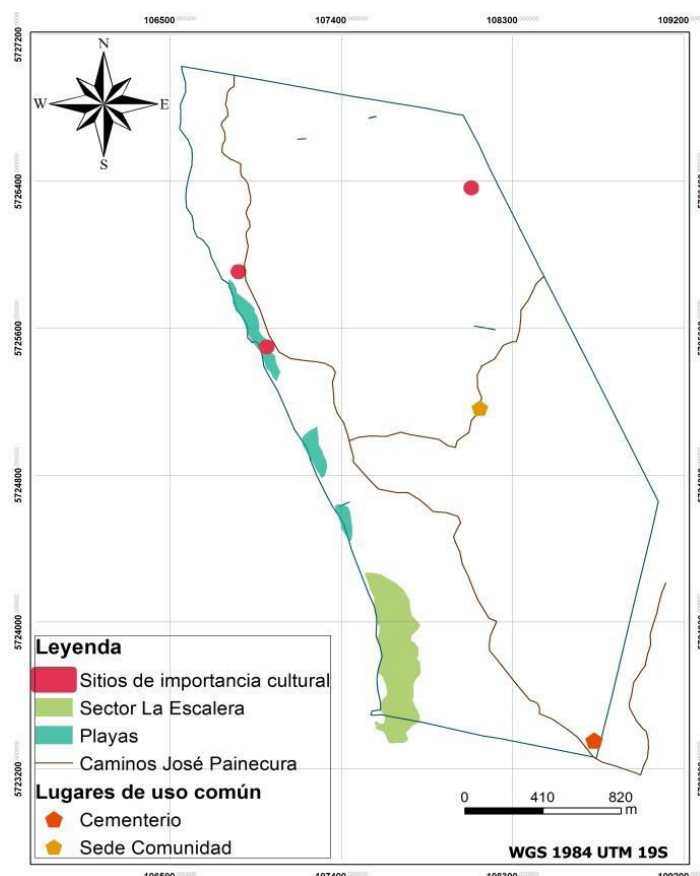


Figura 10: Usos comunitarios, José Painecura de Hueñalihuen.
Fuente: Vargas, C., Hernández R. (2016). Diagnósticos participativos para el desarrollo de micro-redes/Smart-Farm: comunidades Huanaco Huanchun y José Painecura de Hueñalihuen.

Cabe también destacar en el uso del terreno los espacios destinados a celebraciones de eventos culturales o comunitarios como el cementerio o el centro de acopio “*Weña Liwen*” utilizado para reuniones comunitarias y realización de talleres. También se realizan actividades directamente relacionadas con la cultura Mapuche (*We Tripantü* y *Llellipun*). Por otra parte, existen tres localizaciones de interés cultural: el *Paliwe*, lugar donde se realiza el *Palin*, un cementerio antiguo y un salto de agua considerado sagrado para algunos miembros de la comunidad (ver Figura 10). Las actividades relacionadas con el mar se celebran en las playas por lo que tienen un valor cultural, social y económico. En esta zona se realizan ceremonias como el *Palin*, el *Llellipun* y el *Guillatün* que reúne a gentes de otras comunidades Lafkenches. Por último, otra zona importante para la comunidad sería la de la escalera (ver Figura 10), donde se obtienen mariscos y algas que más tarde se comercializarán. La zona de La Escalera se presenta con una gran pendiente y difícil acceso por lo que la recolección de mariscos y algas es peligrosa. Según las entrevistas realizadas a los miembros de la comunidad en 2015 se considera a esta zona de interés tanto ambiental como económico.

Recursos naturales disponibles

Mediante la medición con la estación meteorológica instalada en la comunidad se pudieron obtener datos para la estimación de las condiciones de viento y radiación solar de forma anual.

Con los datos obtenidos se puede determinar que la media de vientos de la Comunidad está entre los 2 y los 6 m/s durante el 75% del tiempo y que la probabilidad de vientos sobre los 12 m/s es muy baja restringiendo el funcionamiento nominal de la máquina generadora (“Reporte Hito 3: ‘estimación de consumo y potencial energético de las localidades seleccionadas,’” 2015).

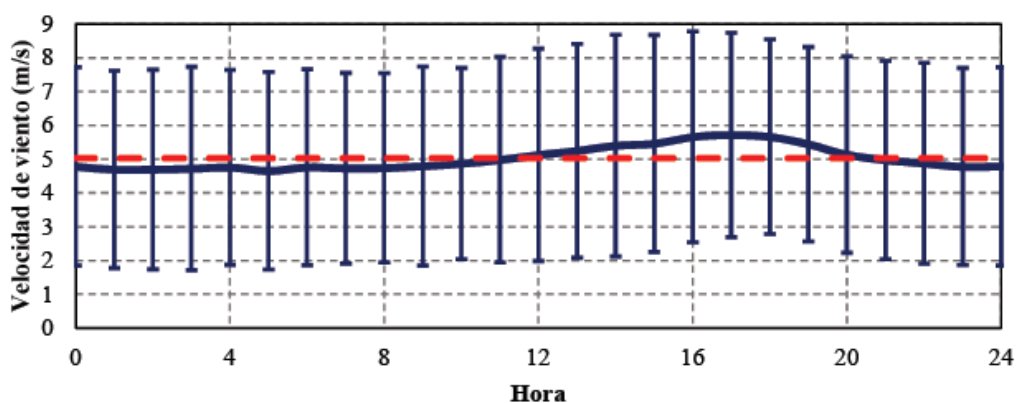


Figura 11: Velocidad de viento diaria promedio 2015, José Painecura de Hueñalihuen. Fuente: (“Reporte Hito 3: ‘estimación de consumo y potencial energético de las localidades seleccionadas,’” 2015)

Las mediciones de la radiación solar determinan una gran diferencia entre los meses de verano e invierno pudiendo alcanzar en los meses más calurosos niveles de radiación solar bastante aceptables (8kW/m^2 día) comparados con el rango nominal de los paneles fotovoltaicos (1000W/m^2) alcanzando una media de $4,3\text{ kW/m}^2$ por día durante todo el

año (ver Figura 11). (“Reporte Hito 3: ‘estimación de consumo y potencial energético de las localidades seleccionadas,’” 2015).

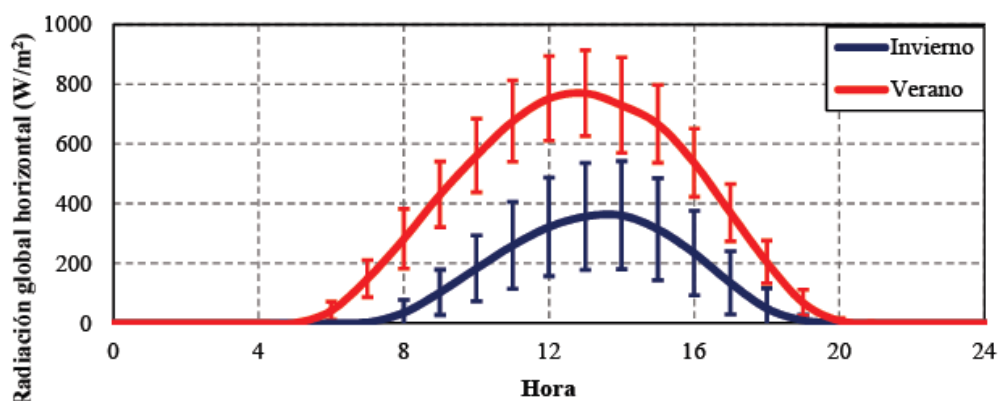


Figura 12: Perfil diario de radiación 2015, José Painecura de Hueñalihuen. Fuente: (“Reporte Hito 3: ‘estimación de consumo y potencial energético de las localidades seleccionadas,’” 2015)

Con los datos obtenidos de las mediciones realizadas en la estación meteorológica instalada y monitoreada por el equipo Fondef se pudo determinar la factibilidad del proyecto a nivel técnico. Si bien las condiciones de radiación solar en invierno son menores que en verano son suficientes para que la micro-red aporte energía a las 12 viviendas seleccionadas mediante la topología descrita en el apartado 4.1 de esta memoria.

5.2 Dimensión social

Entendemos la dimensión social como el conjunto de factores vinculados a la interrelación entre los individuos de la comunidad y el medio que los rodea. Por ello se van a analizar diferentes ámbitos que nos darán una perspectiva del funcionamiento social de José Painecura basados en la información recopilada por el equipo Fondef en el informe Vargas, C., & Hernández, R. (2016). Diagnósticos participativos para el desarrollo de micro-redes/Smart-Farm: comunidades Huanaco Huenchun y José Painecura de Hueñalihuen.

Características sociales de la comunidad

La comunidad está conformada por 44 familias con una población total de aproximadamente 140 personas pertenecientes al Pueblo Mapuche. La composición de género es de un 55% de mujeres frente a un 45% de hombre donde la composición etaria se distribuye de forma poco homogénea (ver Figura 13). El 37% de la población son menores de edad, 6% de edades comprendidas entre los 18 y 30 años, 40% de edades entre los 30 y los 65 años y un 16% de mayores de 65 años (ver Figura 14). Se puede observar de estos porcentajes que existe una baja presencia de gente joven en la

comunidad, quienes se ven obligados a abandonar sus casas por falta de educación u oportunidades laborales.

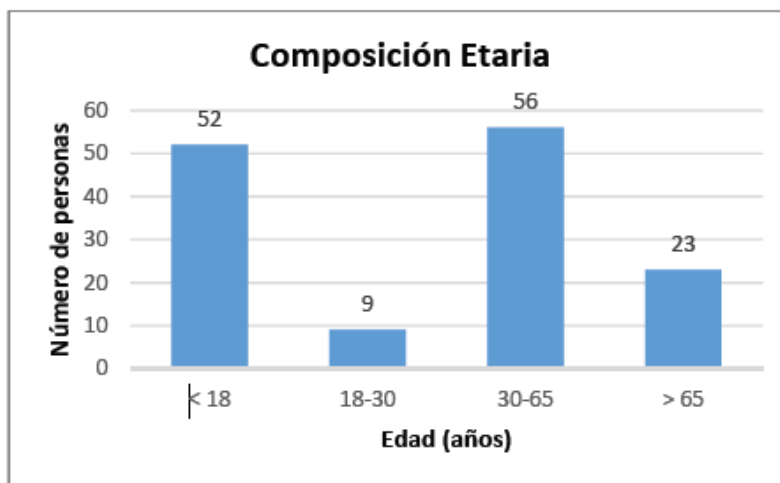


Figura 13: Composición etaria de José Painecura, 2015.

Fuente: Vargas, C., Hernández R. (2016). Diagnósticos participativos para el desarrollo de micro-redes/Smart-Farm: comunidades Huanaco Huanchun y José Painecura de Hueñalihuen.

Por otra parte, cabe destacar que los jóvenes que vuelven a la comunidad son vecinos activos a la hora de la implantación de nuevas iniciativas y proyectos. Esto nos muestra la potencialidad de los jóvenes de la comunidad para de mejorar e impulsar las condiciones de su tierra siendo un gran activo para promover la sustentabilidad. El nivel educacional de los miembros de José Painecura según las encuestas de 2015 es bastante precario a nivel formal. El 65% de la población no completó su nivel de enseñanza básica frente al 14% que completó la enseñanza media. Esto nos plantea retos a la hora de plantear un sistema de comunicación y difusión formal, pero nos abre las puertas de la educación informal y dinámica.

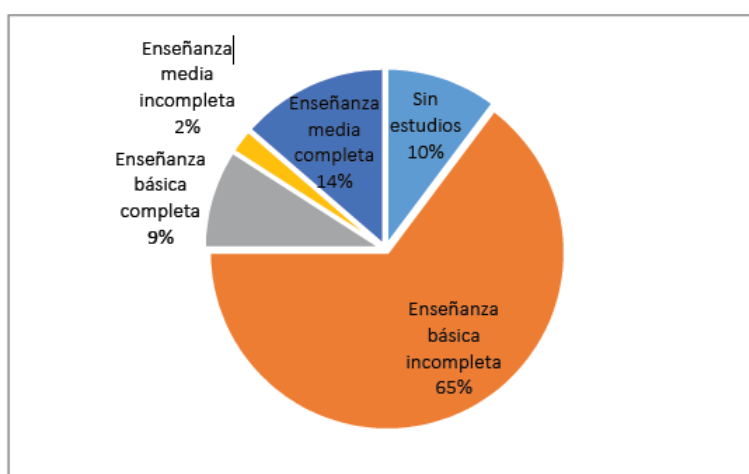


Figura 14: Nivel educacional de José Painecura, 2015.

Fuente: Vargas, C., Hernández R. (2016). Diagnósticos participativos para el desarrollo de micro-redes/Smart-Farm: comunidades Huanaco Huanchun y José Painecura de Hueñalihuen.

Asimismo, si comparamos los datos obtenidos de las encuestas del total de la comunidad con las de las 12 viviendas seleccionadas para el proyecto de micro-red/Smart-Farm se pueden observar diferencias en la composición etaria y en el nivel educacional (ver Figuras 15 y 16). En estas familias se encuentran miembros de edades más jóvenes y con un mayor nivel educativo. Esta condición será un punto fuerte para asegurar la sustentabilidad del proyecto ya que los jóvenes se implican más a la hora de manejar tecnología y proyectos para el desarrollo de la comunidad. Los datos de los cuales se han extraído las figuras 15 y 16 se muestran en el Anexo 3 de esta memoria.

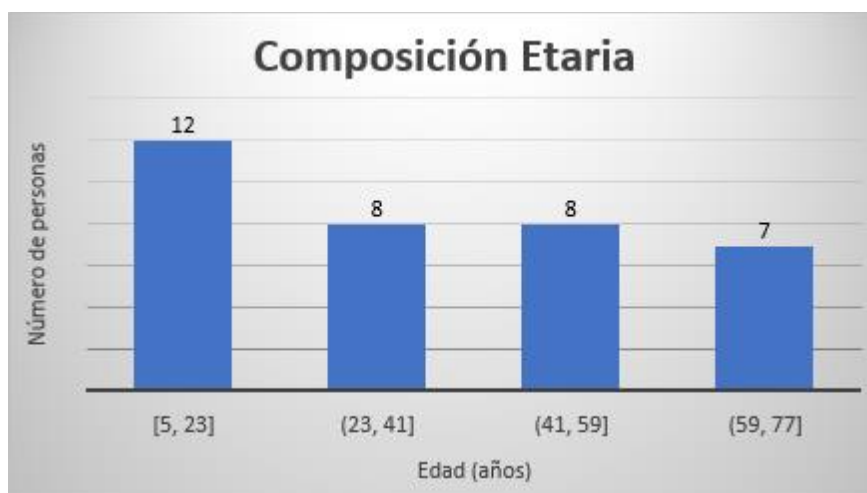


Figura 15: Composición Etaria 12 viviendas seleccionadas, José Paineicura de Hueñalihuen

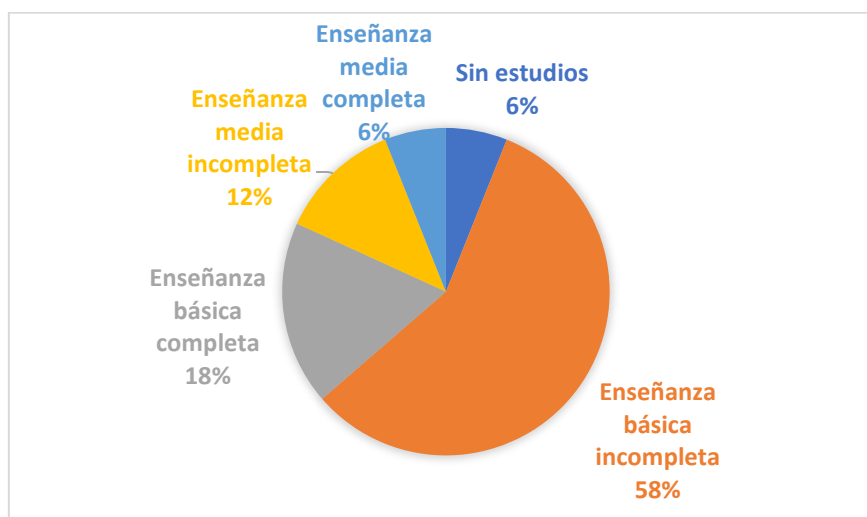


Figura 16: Nivel educacional 12 viviendas seleccionadas 2017, José Paineicura de Hueñalihuen

Respecto a la formación informal recibida por los miembros de la comunidad podemos afirmar que ha sido activa a lo largo de los últimos años con varias actividades promovidas por la municipalidad y por asociaciones locales. Entre las capacitaciones que se realizaron en la comunidad cabe destacar el taller laboral de mujeres Esperanza donde se enseñaron técnicas de artesanía, tejido y cocina. El éxito de este taller estribó en la

frecuencia de la actividad ya que se planteó mensualmente frente a otras capacitaciones donde la frecuencia era menor o incluso única. Podemos identificar también capacitaciones del Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (SERNAPESCA) que capacita a miembros de la Asociación Newen Pu Lafken en técnicas de buceo y el Programa de Desarrollo Territorial Indígena (PDTI) que capacita en el manejo agrícola.

Del análisis de la dimensión social de las 12 viviendas seleccionadas se puede concluir que la población se presenta en un rango de edad menor por lo que la proyección del nivel educativo es mucho mejor que en el resto de la comunidad. Los jóvenes reciben una mayor y mejor educación que la que recibieron los miembros adultos que no completaron ni la enseñanza básica ni la media. Con ello la sustentabilidad es mayor ya que las personas que van a utilizar la tecnología tienen una mayor formación académica. También esto afecta a las estadísticas de nivel educativo ya que existen 12 miembros menores de 23 años y el porcentaje de personas sin completar la enseñanza básica es del 58%. Esto se debe a la juventud de las personas que viven en las 12 viviendas seleccionadas.

Patrones de poblamiento

Los patrones de poblamiento se han visto influenciados principalmente por las condiciones socio-ambientales inherentes al territorio, siendo estas la cercanía a los caminos y esteros, la distribución familiar o la actividad económica principal desempeñada. Las 44 familias se distribuyen homogéneamente diferenciando tres zonas principales: zona costera, zona alta y Bajo Yupehue. El proyecto de la micro-red se ha querido ubicar en la zona costera debido a que la proximidad a los postes de electricidad facilita la conexión del sistema de micro-red.

Las 12 viviendas seleccionadas se sitúan en la zona costera de la comunidad, 7 de ellas junto al camino que recorre paralelamente la costa y el resto situadas a los dos lados del camino perpendicular a la costa (ver Figura 17). Algunas viviendas se encuentran muy próximas entre ellas debido a los lazos familiares existentes o a que se comparten recursos como las bombas, pozos o tierra.

La cercanía de estas familias al mar facilita el desarrollo de actividades económicas relacionadas con la recolección de productos animales y vegetales presentes en las costas del pacífico tales como mariscos, pescado y algas.

Es también importante para el proyecto la proximidad de las viviendas a los postes de electricidad ya que los enrutadores del Smart-Farm se situarán en dichas estructuras para mejorar la calidad de la señal. Además, la conexión de la micro-red será más sencilla al estar las viviendas relativamente cerca las unas de las otras. La cobertura vegetal en esta zona también es menor por lo que es menos probable el fallo del suministro eléctrico por caída de árboles sobre las líneas.



Figura 17: Ubicación de las 12 viviendas seleccionadas para el proyecto de micro-red/Smart-Farm.

Cohesión social

José Painecura se caracteriza por tener una alta cohesión social entre los vecinos, con las diferentes instituciones con las que interactúan y con diferentes comunidades colindantes pertenecientes al colectivo *Newen pu Lafken*. La relación y comunicación entre vecinos está condicionada por la situación geográfica ya que la conexión inalámbrica es muy escasa o incluso nula, problema que se solucionaría mediante el sistema de comunicación propuesto en los talleres participativos para la Smart-Farm. Se han detectado ciertas tensiones cuando se plantean proyectos individualistas o que sólo benefician a algunas familias, sin embargo, se han obtenido respuestas muy satisfactorias en las propuestas de proyectos comunitarios.

La comunidad se ha evaluado como una comunidad altamente activa en lo que concierne a la participación conjunta. Se han identificado en José Painecura al menos cinco organizaciones sociales activas donde se realizan distintas actividades:

- Comité de la comunidad José Painecura de Hueñalihuen: Compuesto por 43 socios activos. Diseñada para dialogar, discutir y solucionar los diferentes problemas y oportunidades de la comunidad.
- Ejército Evangélico de Chile de Hueñalihuen: organización religiosa formada por 15 miembros de la comunidad y el pastor.
- Recolectores Fücha Lafkentuwe: conformada por 24 personas dedicadas a la recolección de productos del mar.

- Comité de agricultores: conformado por 12 socios, mujeres y hombres, encargados de solicitar créditos a INDAP para proyectos de ámbito productivo.
- Taller laboral de mujeres la Esperanza: conformado por 12 mujeres de la comunidad. La municipalidad de Carahue otorga capacitaciones a través de una funcionaria (Vargas & Hernandez, 2016).

Todas las organizaciones arriba descritas tienen una estructura organizativa sólida gestionada por distintos líderes dentro de la comunidad. El total de miembros activos en organizaciones sociales es de 106 y suponiendo que haya miembros partícipes en más de una organización podemos aplicar un factor de corrección del 30% lo que resultaría un total de **74 miembros activos en asociaciones** dentro de la comunidad, siendo el total de miembros adultos de 88.

Con esto se puede afirmar que José Painecura tiene un alto índice de participación en proyectos comunitarios y que son capaces de trabajar en conjunto para lograr objetivos específicos.

Acceso y calidad de servicios básicos

La comunidad se encuentra a 45 kilómetros del centro urbano de la comuna de Carahue. El acceso a la comunidad se ha asfaltado recientemente, facilitando notablemente la comunicación con el exterior. Aun así, los caminos en el interior de la comunidad siguen siendo de tierra o ripio y con pendientes variables lo que dificulta la movilidad de las personas. La obtención de agua potable, aun hoy día, es difícil en los meses de verano cuando la sequía aparece. No existe un sistema de aguas potables, sino que se obtiene de las vertientes de las quebradas que pueden ser individuales o compartidas. También se ha observado la obtención de agua mediante pozos privados.

Los servicios de telecomunicación siguen siendo escasos, pero ya se obtiene señal en algunas zonas de la comunidad gracias a la empresa Entel. En el caso de las 12 familias, algunas tienen celulares operativos pero la cobertura no es totalmente fiable.

En cuanto a la obtención de agua en las 12 viviendas se observa que todas poseen pozo propio a excepción de dos casas que comparten el pozo y la bomba.

Infraestructura eléctrica

El abastecimiento eléctrico de la comunidad corre a cargo de la empresa Frontel del Grupo SAESA desde el año 2004, abasteciendo al 80% de las familias de forma regulada. Algunas familias se encuentran conectadas de forma irregular a través de la conexión del medidor de otras casas. Estas irregularidades se dan debido al alto costo que tienen que asumir las familias, 35 mil pesos cada dos meses en 2015 que ha disminuido hasta un promedio de 26 mil pesos cada dos meses en el caso más desfavorable (ver Tabla 2), aunque para una familia urbana es un gasto pequeño para una comunidad rural aislada supone una gran inversión en su economía familiar. Existen también gran cantidad de fallas asociadas a la salinidad y la caída de árboles cercanos a la red, originando cortes de

hasta dos o tres días. Con el sistema de micro-red estas fallas se verían reducidas considerablemente y se disminuirá el gasto eléctrico de las familias beneficiadas.

Por otra parte, se detecta que la conexión de telecomunicaciones es deficiente. Uno de los mayores problemas que presentaron los miembros de la comunidad en los talleres participativos fue la falta de medios de comunicación entre vecinos. Esta situación de incomunicación y aislamiento se ve auspiciada también por las condiciones de los caminos internos ya que no todas las familias tienen vehículo propio. Con el sistema de comunicación inalámbrica propuesto con la Smart-Farm se podría reducir la brecha que se plantea, facilitando el comercio y las relaciones personales e interpersonales entre los usuarios de la tecnología.

Accesibilidad

Los servicios de transporte público operan con dos compañías durante la semana y ninguna en el fin de semana. Contando lo antes descrito en cuanto a falta de vehículos y comunicación podemos afirmar que la comunidad se encuentra en una situación de aislamiento y vulnerabilidad que hace que la comunidad pueda lograr un desarrollo integral. Es digno de resaltar que, pese a todas las dificultades que presenta el medio físico de la comunidad han logrado grandes avances gracias a su organización. Ninguno de los proyectos desarrollados en el territorio podría haberse logrado sin la gran participación comunitaria que presenta José Painecura de Hueñalihuen.

Con el sistema de comunicación diseñado mediante el Smart-Farm las 12 familias seleccionadas serán capaces de organizarse de manera más efectiva y de movilizarse también mejor, reduciendo la dependencia de los medios de transporte públicos.

5.3 Dimensión cultural

La cultura puede considerarse actualmente como el conjunto de los rasgos distintivos, espirituales y materiales, intelectuales y afectivos que caracterizan a una sociedad o un grupo social. Ella engloba, además de las artes y las letras, los modos de vida, los derechos fundamentales al ser humano, los sistemas de valores, las tradiciones y las creencias y que la cultura da al hombre la capacidad de reflexionar sobre sí mismo (UNESCO, 1982).

Cultura y religión

Actualmente el *mapuzugun* solo es hablado por 15 personas en la comunidad y la mayoría son mayores de 60 años de las que al menos 3 viven en el sector costero donde se plantea el proyecto de micro-red/Smart-Farm. La pérdida de la lengua es claramente un problema que se arrastra desde contextos históricos discriminatorios hacia el Pueblo Mapuche y que acarrea otras problemáticas como la pérdida de identidad y el abandono del estilo de vida tradicional. Aun así, todavía existen personas que creen en el valor de la cultura Mapuche y que quieren impulsarla en José Painecura. La lengua se enseña en las dos escuelas de la comunidad a los niños de enseñanza básica, reforzando la identidad y los valores desde las edades más tempranas. A lo largo de la historia pertenecer al Pueblo

Mapuche significaba ser discriminado fuertemente lo que conllevó un rechazo a la transmisión de los conocimientos de padres a hijos por lo que, en muchos casos, sólo las personas más ancianas hablan el *mapuzugun*. No obstante, las nuevas generaciones son las que están volviendo a resucitar la lengua de forma autónoma por lo que es importante que se siga enseñando en las escuelas.

Las ceremonias han perdido también mucho protagonismo en la historia de la comunidad, quedando sólo tres de ellas:

- *We tripantü*: Año nuevo Mapuche, celebrado en el solsticio de invierno, entre el 21 y el 24 de junio. La cantidad aproximada de personas de la comunidad que celebra esta ceremonia es de 30.
- *Paliwe*: Lugar donde se realiza el Palin. Asisten alrededor de 50 personas a fines de agosto.
- *Fiesta Lafkenche*: promovida por la municipalidad de Carahue, envuelve a varias comunidades aledañas y conforman un total de 1200 personas en el mes de febrero.

Actualmente la única autoridad tradicional presente en la comunidad es el *Longko*, Florindo Painecura, miembro muy importante ya que representa a un líder tradicional. La figura de la *Machi* desapareció el 1968 ya que la comunidad no cree en el rol que esta figura representa.

La presencia de la religión evangélica es alta, con un total de 20 familias implicadas activamente en el Ejército Evangélico de Chile de Hueñalihuen con Florencio Caniulen de pastor. Esto conforma el 45% de las familias lo que representa un número alto de participación. La religión evangélica no comparte los valores del pueblo Mapuche en cuanto a ceremonias se refiere, aunque no rechaza totalmente la lengua y la conexión con la naturaleza propia de la cultura Lafkenche.

El rechazo y la discriminación histórica hacia el pueblo Mapuche ha creado tensiones en las comunidades indígenas por lo que es importante reforzar este aspecto en la comunidad José Painecura de Hueñalihuen para que la pérdida de la identidad no sea definitiva.

Proyectos e iniciativas de la comunidad

Mediante el análisis participativo se pudieron registrar los proyectos realizados desde el año 2000 hasta la actualidad de los cuales la mayoría fueron promovidos por la Asociación Newen Pu Lafken. La descripción de los proyectos se puede encontrar en el documento de Vargas, C., & Hernandez, R. (2016). Diagnósticos participativos para el desarrollo de micro-redes/Smart-Farm: comunidades Huanaco Huenchun y José Painecura de Hueñalihuen. En su mayoría los proyectos se centraban en el desarrollo de la actividad agropecuaria y de la gestión de los productos obtenidos por las familias. Con las iniciativas propuestas se intentó mejorar y agilizar el transporte, acopio y comercialización de alimentos en su mayoría.

Varias iniciativas fracasaron por falta de capacidad de coordinación y gestión entre los miembros de la comunidad. Pese al fracaso de los proyectos la comunidad denota una gran cohesión y participación. Asimismo, el planteamiento del proyecto de micro-

red/Smart-Farm tiene una estructura de actuación totalmente distinta a la planteada en casos anteriores. Durante todas las fases de planteamiento, diseño e implementación se han tenido en cuenta las necesidades de la comunidad incluyéndola en las tomas de decisiones de forma horizontal. Este proceso permite un empoderamiento mayor y más sólido por parte de los usuarios.

Igual que se observan proyectos fallidos podemos observar otros de gran importancia que sí han salido adelante. Gracias a la organización local se ha logrado la **electrificación del sector, subsidios de viviendas y la pavimentación de la ruta de acceso a la comunidad**. A su vez, se sigue trabajando en otros proyectos de agua potable, protección del borde costero y recuperación de tierras.

5.4 Dimensión económica

El nivel de vida y las condiciones económicas de una comunidad están sujetas a las actividades productivas desarrolladas por la población, así como en las condiciones económicas gestadas en el entorno. Los Pueblos Mapuche, como bien hemos comentado en apartados anteriores se caracteriza por el fuerte vínculo que tiene con la naturaleza por lo que no es de extrañar que sus principales actividades económicas sean la agricultura, el cultivo forestal, la ganadería y la recolección de productos del mar. Dentro de estas actividades económicas se puede observar que dentro de la comunidad las actividades se disgregan según la localización geográfica de las familias, de la cantidad y calidad de las tierras. Por otra parte, se ha detectado que la gran mayoría de cultivos obtenidos por las familias son para la subsistencia durante el año, dejando pocos alimentos para la comercialización. Esta situación de agricultura de subsistencia pone a las familias en una situación de vulnerabilidad económica y de subsistencia al estar al descubierto ante gastos imprevistos. A continuación, se presentan las distintas actividades económico-productivas presentes en la comunidad.

Actividades de recolección y pesca

Desde el borde costero que recorre la comunidad se realiza la pesca con anzuelo y provee a los recolectores de erizos, piure, jaiba y locos. La recolección de algas representa gran parte de la actividad realizada en el mar. 22 hombres recolectan cochayuyo entre septiembre y abril aprovechando las temperaturas y las condiciones meteorológicas. Esta alga es la mejor pagada debido a su difícil recolección, sin embargo, es necesario procesarla para obtener mayores beneficios económicos. Por otro lado, la extracción de mariscos corre a cuenta de 20 hombres y mujeres. Solo algunas familias obtienen ingresos de la recolección de algas mientras que el resto lo usa para consumo propio.

A parte del cochayuyo también se recolecta la luga. Esta alga se vende a comerciantes que la procesan y la envían a Japón para usos cosméticos. La venta a intermediarios implica la venta a un precio menor que el que se podría obtener mediante la comercialización directa. Según los miembros de la comunidad sería complejo desarrollar proyectos comunitarios para realizar un negocio colectivo.

En relación al respeto que los Mapuche tienen con la tierra y el medio natural no todas las familias recolectan productos del mar para evitar la sobre explotación de los recursos y respetando la sustentabilidad del medio ambiente. Desde el terremoto del 2010 el mar disminuyó su actividad productiva privando a algunas familias de la posibilidad de dedicarse a esto.

Actividad agrícola

La actividad agrícola de las familias viene supeditada a lo tratado en el apartado ambiental. La producción depende de la zona de la comunidad donde se ubique la familia, debido a las características y la cantidad de terreno. Los principales cultivos son el trigo, las papas y en algunas familias los porotos y las arvejas. No es necesario un sistema de riego debido al tipo de cultivo, ya que estos se abastecen del agua de lluvia. La producción se reparte a lo largo del año (ver Tabla 3) por lo que las familias disponen de alimentos de forma homogénea. En cuanto a la comercialización de cultivos, no todas las familias lo hacen y las que sí tienen la posibilidad encuentran ingresos variables durante el año debido al desequilibrio que produce la venta de productos agrícolas. Además de los cultivos ya mencionados la mitad de las familias cuenta con huertas situadas cerca de la vivienda para la obtención de verduras frescas que quedan a cargo de las mujeres. Se ha observado un aumento de los invernaderos para el cultivo de hortalizas y en la plantación de árboles nativos desde el año 2015 a la actualidad.

Actividades productivas	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
Siembra de Papas						X	X		X	X		
Cosecha de Papas			X									X
Siembra de Trigo								X	X			
Cosecha de Trigo		X										
Siembra de Arvejas								X	X	X		
Cosecha de Arvejas	X										X	X
Recolección de algas	X	X	X	X	X				X	X	X	X
Invernadero	X				X	X						
Siembra de Porotos										X	X	
Cosecha de Porotos		X	X									
Mariscos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Tabla 3: Calendario agropecuario de la comunidad José Painecura de Hueñalihuen. Fuente: Vargas, C., Hernández R. (2016). Diagnósticos participativos para el desarrollo de micro-redes/Smart-Farm: comunidades Huanaco Huanchun y José Painecura de Hueñalihuen.

Actividad ganadera

Mediante las 37 encuestas realizadas en el 2015 por el equipo Fondef se ha podido determinar la actividad ganadera de las familias y determinar el impacto que tiene en la economía local. Se observa que las cabezas bovinas son las que predominan, constituyendo un 62% de la actividad. Las vacas se ocupan en la obtención de leche y los bueyes como fuerza de trabajo agrícola y de transporte. El 60% de las familias trabaja también con cerdos para la obtención de carne y derivados. También se contabilizaron aves como las gallinas, los patos y los gansos para la obtención de huevos y carne, aunque estos no repercuten tanto en la economía familiar.

La cría de animales no solo se utiliza como fuerza económica, sino que también tiene un valor cultural asociado a las tradiciones y ceremonias religiosas Mapuche donde se sacrifican algunos animales como ofrenda a la tierra. Podemos determinar con los datos obtenidos que la actividad ganadera tiene importancia en la comunidad dado su grado económico y cultural por lo que es importante la conservación y cuidado de los animales.

Actividad forestal

La actividad forestal representa en el 38% de las familias la fuente principal de ingresos ocupando la mayoría de su terreno cultivable. Esto representa un problema debido a la falta de agua que presenta la comunidad y al sistema de subsistencia agrícola en que se basa José Painecura. Además, la actividad forestal implica la intrusión de empresas ajenas para la tala y recolección de la madera, incluyendo de nuevo intermediarios en la actividad comercial. Es importante concienciar a las familias sobre el problema que causa la actividad forestal en el medio ambiente pero también es necesario establecer otra fuente de ingresos alternativa que proporcione a las familias dinero suficiente para la subsistencia.

Otras actividades económicas

La situación de aislamiento dificulta notablemente cualquier tipo de actividad económica desligada a la agricultura, la ganadería o la actividad forestal. No obstante, el taller de mujeres Esperanza intenta comercializar los productos de artesanía que fabrican, pero les resulta difícil por la falta de formación en la gestión comercial. Por consiguiente, los ingresos obtenidos por esta vía son inestables y de bajo ingreso. Las actividades ligadas al turismo y la comercialización de artesanía Mapuche poseen un gran potencial tanto económico para la comunidad como cultural ya que no sólo permite la obtención de ingresos, sino que también es un medio de propagación de la cultura y las tradiciones Mapuche. Es necesario, por tanto, la creación de un canal de comercialización seguro para el desarrollo de esta actividad.

Por otra parte, el proyecto de asfaltado de la carretera de acceso a la comunidad ha dado empleo a varios miembros de las familias de José Painecura.

Ingresos económicos

Los ingresos promedios mensuales de las familias son de 100.000 pesos chilenos según las encuestas realizadas el 2015. A este dato cabe añadir que no todos los meses se ingresa lo mismo debido a la diversificación de cultivos y sus destiempos de cosecha y venta. Estos ingresos se utilizan principalmente para los gastos de locomoción, artículos que no pueden obtener dentro de la comunidad y gastos de electricidad, los que representan los de mayor envergadura.

Se puede observar que los gastos de luz representan el 17,5% de los ingresos mensuales ya que se paga un monto de aproximadamente 35.000 pesos cada dos meses. El sueldo promedio de la población chilena en el año 2016 fue de 517.540 pesos chilenos según el Instituto Nacional de Estadística (INE) frente al gasto eléctrico de 30.413 pesos chilenos cada dos meses en la comuna de Temuco que representa un 2,94% del sueldo medio chileno según los datos obtenidos del Reporte eléctrico transmisión y distribución de Empresas Eléctricas A.G de enero de 2017. Con estos datos se puede observar que el desequilibrio de ingresos y gastos es alto debido en gran medida a la factura de electricidad.

5.5 Dimensión Político-institucional.

La dimensión política concierne a la toma de decisiones directa o indirectamente en la comunidad. Esta dimensión está altamente ligada a las dimensiones sociales y culturales. Por ello se deben analizar las organizaciones de la comunidad tanto como las personas que las conforman. En este apartado se exponen las diferentes asociaciones presentes en la comunidad (ver Figura 18) de forma detallada en el Anexo 4 de este informe.

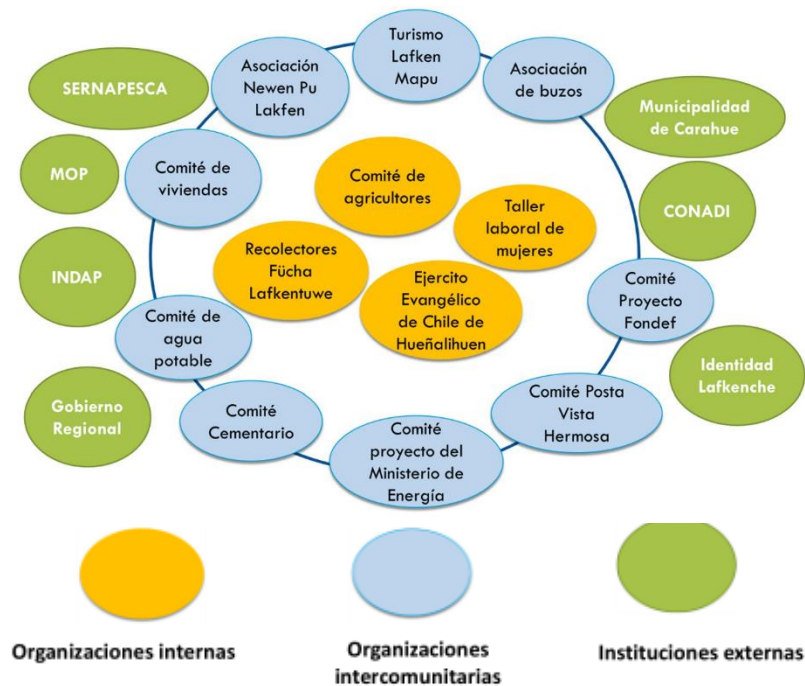


Figura 18: Organizaciones de la comunidad José Paineicura de Hueñalihuen. Fuente: Vargas, C., Morales, R., Hernandez, R., & Sáez, D. (2016). Sistema Integrado.

Respecto a las organizaciones intercomunitarias podemos afirmar que hay una buena relación entre José Painecura de Hueñalihuen y las comunidades aledañas y que entienden las ventajas del trabajo comunitario. Podemos observar que existen multitud de organizaciones destinadas a la mejora de las condiciones de vida de la región (ver Anexo 4). También es importante destacar la colaboración de la comunidad con las instituciones del gobierno chileno, limando las asperezas pasadas y formando alianzas futuras.

Líderes de la comunidad

Hemos observado que existen gran cantidad de proyectos promovidos por la comunidad José Painecura y que, además incluyen a comunidades vecinas. Estas iniciativas han podido llevarse a cabo gracias al empuje de las familias. Se denota una gran capacidad de liderazgo y de organización no solo por los líderes funcionales y tradicionales sino también por otros miembros que muestran iniciativa hacia los proyectos planteados.

6. Problemas asociados a las dimensiones planteadas del desarrollo sustentable

6.1 Problemas detectados en la dimensión ambiental

El desarrollo sustentable, las medidas de prevención de la contaminación y el agotamiento de los recursos naturales forma parte de los discursos políticos de todas las naciones del planeta. Lamentablemente los efectos de dicha contaminación son claramente visibles y es el deber de todas las personas el disminuir el impacto provocado.

Existen graves problemas en la comunidad José Painecura relacionados con la dimensión ambiental. La disminución de las precipitaciones en el periodo estival provoca escasez de agua no solo para los cultivos sino también para el consumo humano. Según las encuestas realizadas en 2015 en las 12 viviendas seleccionadas para el proyecto la mitad de las familias tenía problemas con la falta de agua. Revisando también las encuestas del 2017 se observa que la condición se ha agravado en los últimos tres años ya que los problemas con el agua de los pozos y vertientes ha aumentado de seis a nueve familias en el total de las 12 viviendas, sobre todo en verano. Es necesario, según la condición actual de la comunidad el reparto de agua potable por parte de la municipalidad en los meses de sequía, haciendo a las familias dependientes de un servicio externo. Las fallas que se generan en la red eléctrica debido a la salinidad del mar y de la caída de árboles sobre las líneas impide a las familias que poseen una bomba eléctrica sacar agua del pozo. Estas fallas pueden durar hasta 3 días ya que los accesos a la comunidad eran limitados y de mala calidad dificultando la reparación de las líneas.

Por otra parte, otro de los problemas ambientales detectados es la falta de tierra cultivable y la baja calidad del suelo provocado por la plantación forestal en la comunidad. La zona costera, donde se pretende implementar el sistema de micro-red/Smart-Farm, se alimenta con el agua proveniente de las vertientes de los esteros y de los pozos particulares. Esta agua fluye desde la parte alta de José Painecura de Hueñalihuen hacia el océano pacífico

(ver Figura 9). También se puede observar que en la zona alta de la comunidad existe una gran extensión de cobertura vegetal, en su mayoría plantación forestal (ver figura 19). La relación entre la flora, la lluvia y el suelo es compleja y no es parte de este estudio, pero podemos afirmar que esta depende de la pendiente del terreno, del tipo de materia rocosa y de la materia vegetal arraigada en el terreno. Las grandes pendientes junto con la baja filtración del agua provocan la erosión del terreno y afecta directamente a la calidad del mismo. Es por esto que no solo la plantación forestal afecta a la falta de terreno sino también a la falta de agua y por consiguiente limita las cosechas. Por tanto, la zona costera posee un terreno erosionado por el corrimiento de tierras de la parte alta de la comunidad provocando una mala calidad y escasez de los cultivos agrícolas.

Otro de los problemas ambientales detectados es la disminución de la cosecha del mar. Se ha notado una disminución de la cantidad de recolección de algas y mariscos desde el terremoto del 2010. Las familias de la zona costera son las que más dependen de los recursos del mar por su proximidad y la baja calidad del suelo de cultivo por lo que este problema ambiental afecta gravemente a la situación económica productiva de las 12 familias seleccionadas para el proyecto. Debido a esta condición del mar algunas familias han cambiado de rubro para no “agotar el mar” lo que recalca la importancia que tiene para el pueblo Mapuche Lafkenche la conservación del medio marítimo.

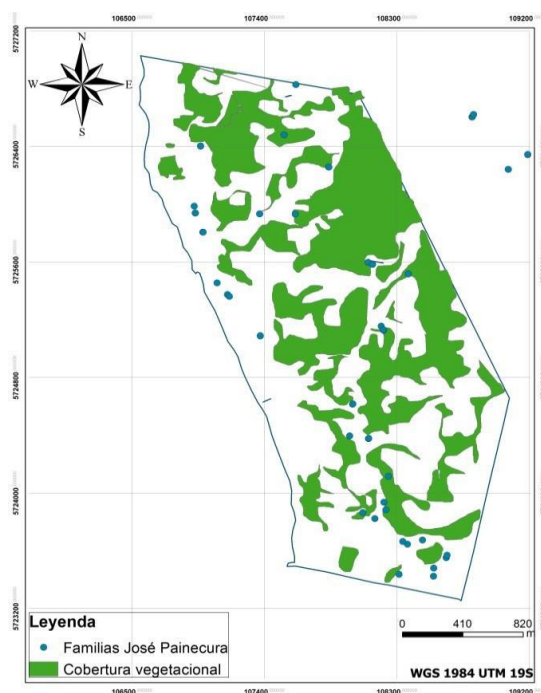


Figura 19: Cobertura vegetal, José Painecura De Hueñalihuen. Fuente: Vargas, C., Hernández R. (2016). Diagnósticos participativos para el desarrollo de micro-redes/Smart-Farm: comunidades Huanaco Huanchun y José Painecura de Hueñalihuen.

Es evidente que el pueblo Mapuche tiene un fuerte vínculo con la tierra y la naturaleza según las dimensiones culturales y sociales. Esta cualidad cultural es la mejor arma para combatir la destrucción del medio natural puesto que las tradiciones y forma de vida de

la comunidad se basan, principalmente, en la preservación del medio natural. Por ello, podemos determinar que la sustentabilidad ambiental es una preocupación de primer orden en el proyecto y en la conciencia de los usuarios de la micro-red/Smart-Farm.

6.2 Problemas detectados en la dimensión social

La comunidad José Painecura de Hueñalihuen se caracteriza por tener una cohesión social y una participación alta. Según los antecedentes de proyectos realizados se observa un gran interés por el trabajo comunitario y en cooperación con los organismos externos asociados tanto a instituciones gubernamentales como proyectos de asociaciones independientes. La cohesión social se considera uno de los criterios más sustanciales para que un proyecto logre sus objetivos y sea sustentable (Walker et al.,2010).Esta cualidad fue una de las más importantes para seleccionar esta comunidad frente al resto analizadas en el proceso de selección de comunidades (Vargas, 2015).

Uno de los problemas detectados en la dimensión social es la falta de medios de comunicación. Actualmente una única empresa de telecomunicaciones que tiene servicio en la comunidad y no todos los celulares funcionan correctamente. Esta condición limita las relaciones intercomunitarias y coloca a las familias en situación de aislamiento. La gente mayor va perdiendo la capacidad para desplazarse y por tanto de comunicarse ya que pocos miembros de la comunidad poseen medio de transporte. Solo gracias a la cohesión social que se encuentra en José Painecura se pueden llevar a cabo todas las actividades y proyectos en la comunidad.

Otro de los problemas que se encuentra en la dimensión social es el mal estado de las carreteras. La comunicación entre José Painecura y Carahue ya se está asfaltando y se han generado empleos en el rubro, pero los caminos interiores siguen siendo de ripio o tierra. En la época de lluvias el acceso se hace difícil debido a los numerosos cerros y a las pendientes.

Por otra parte, se detectaron problemas importantes con la red eléctrica. Las fallas prolongadas debidas a la salinidad del ambiente y la caída de árboles sobre las líneas aéreas generan problemas en la comunidad. Los cortes de energía han llegado a ser de hasta 3 días debido al difícil acceso a la comunidad. Pese a que las familias no utilizan muchos equipos eléctricos estos cortes generan problemas con la vida cotidiana. La comida almacenada en refrigeradores y congeladores se desecha causando graves problemas en la economía familiar. También las fallas limitan el bombeo de agua para riego y consumo generando problemas tanto de servicios básicos como en la actividad económico-productiva ya que puede afectar al riego de las cosechas según la información extraída de las entrevistas realizadas en la comunidad en 2017.

6.3 Problemas detectados en la dimensión cultural

Uno de los principales problemas culturales que se manifiestan en la comunidad es la pérdida de la lengua y de las tradiciones Mapuche. Solo 15 personas hablan *mapuzugun*, sólo 3 personas de las 12 viviendas seleccionadas. Alrededor de 20 familias son

evangélicas por lo que no practican tradiciones Mapuche. Además, se han perdido casi todas las autoridades Mapuche quedando únicamente el *Longko* Florindo Painecura.

La comunidad pertenece al colectivo Lafkenche y participa con la asociación *Newen Pu Lafken* con la que se realizan capacitaciones y otras actividades relacionadas con el mar. Esto denota que aún existe la conexión con la naturaleza característica del pueblo Mapuche.

La sustentabilidad cultural de la comunidad estriba en la preservación de la cultura autóctona por lo que es de gran importancia que no se pierda ni la lengua ni las tradiciones Mapuche.

6.4 Problemas detectados en la dimensión económica

La mayoría de familias basa su economía en la producción agrícola para el autoconsumo y solo unas pocas consiguen comercializar los excedentes. Sin embargo, la disminución de las precipitaciones y de la absorción de agua en las napas está suponiendo una reducción en la producción agrícola causando graves problemas en la economía familiar. También la falta de agua limita la actividad ganadera al no tener suficiente agua para entregar a los animales. Como se ha planteado en el apartado 5.1 de sustentabilidad ambiental se ha observado un mayor déficit de agua desde las encuestas realizadas en 2015 hasta la actualidad. Los pozos y vertientes que antes no presentaban problemas ahora sí lo hacen.

Por otra parte, se observa que la capacidad de gestión financiera es baja debido a la falta de formación en el tema. Existen muchas iniciativas por parte de los miembros de la comunidad, pero la mayoría no se llevan a cabo o fracasan. La comercialización de los productos excedentes y de artesanía producidos en el taller de mujeres es difícil ya que no existen canales de comercialización seguros y estables que permitan a las familias prosperar económicamente. Los intermediarios existen en todos los canales de comercio reduciendo las ganancias de la comunidad.

Los gastos referentes a la factura eléctrica representan un alto coste para las familias que, aun así, consiguen pagar haciendo grandes esfuerzos. Casi el 18% de los ingresos promedio de las familias se destinan a pagar dicha factura y el servicio recibido es ineficiente. Las fallas en el sistema son comunes y duran alrededor de 3 días hasta que se restaura el sistema, sin una reducción visible en el gasto generado.

Otra de las preocupaciones presentes es el robo o pérdida de ganado una vez se consiga mejorar el acceso a la comunidad. La pérdida de cabezas puede suponer problemas importantes en la economía.

Otro punto importante en la sustentabilidad económica del proyecto son los gastos de operación y mantenimiento de la micro-red/Smart-Farm. Otros proyectos de características similares tuvieron problemas para costear el mantenimiento causando el abandono de la instalación.

6.5 Problemas detectados en la dimensión político-institucional.

En cuanto se refiere a la dimensión política podemos afirmar que la comunidad está bien organizada y que se implica en gran cantidad de proyectos. La participación y la cohesión social es mucho mayor que en otras comunidades analizadas mediante el análisis de la propuesta metodológica sobre la selección de comunidades rurales aisladas para la inserción de un proyecto de micro-red, utilizando criterios socio-ambientales (Vargas, 2015). Además, se observa una buena relación entre la comunidad y las instituciones gubernamentales.

Gracias a esta capacidad de trabajo comunitario y alta participación se han podido llevar a cabo proyectos de electrificación de la zona, subsidios de viviendas y la pavimentación de la ruta de acceso a la comunidad. Sin embargo, se han observado problemas en otros proyectos realizados por falta de capacidad de gestión administrativa y financiera entre otros, que han generado desconfianza para realizar proyectos de forma colaborativa.

7. Estrategias de sustentabilidad en las cinco dimensiones.

7.1 Estrategias para la sustentabilidad ambiental

Una vez analizados los problemas ambientales presentes en la comunidad podemos plantear las estrategias para corregirlos.

La problemática del agua es la más conflictiva ya que esta es necesaria para el consumo tanto humano como animal. Según los talleres realizados por el equipo Fondef y el diagnóstico participativo se diseñaron varias aplicaciones para el sistema Smart-Farm. Uno de las aplicaciones fue un sistema de monitoreo de agua de los pozos. Con este sistema es posible determinar la cantidad de agua disponible y la variación de nivel durante el año. Las familias podrán saber cuándo y cuánta cantidad de agua pueden sacar de los pozos. También permite conocer el estado de las napas y administrar el agua de forma responsable y sustentable.

Por otro lado, con la micro-red se podrán disminuir los problemas de fallas mediante la topología planteada en el trabajo realizado por Ortiz, M. (2017). Reporte Técnico Topología, Tarificación y Presupuesto Proyecto FONDEF IDeA 14I10063 “Diseño e Implementación de un Prototipo Experimental de Micro-Redes para Comunidades Mapuche.” que incluye un generador de soporte además de los paneles solares para la generación de energía eléctrica, permitiendo tener un servicio mínimo de electricidad mientras se resuelven los problemas asociados a la red de distribución. Gracias a la micro-red se reduciría el gasto económico que supone la factura eléctrica. Se ha observado que para algunas familias el accionamiento de la bomba de agua supone un aumento considerable en los gastos mensuales por lo que con este proyecto se lograría mejorar las condiciones de vida de las 12 familias y permitiría un uso del agua más controlado.

Otra de las posibles aplicaciones para el Smart-Farm sería la optimización de los cultivos mediante mediciones de variables como la temperatura, la humedad, la velocidad del viento entre otras para poder calcular el volumen de riego ideal para cada planta. Con esta

aplicación se podría aumentar la producción y calidad de los cultivos en la comunidad al mismo tiempo que se ahorra agua.

Parte de los problemas ambientales de José Painecura de Hueñalihuen se podrían paliar con el sistema propuesto de micro-red/Smart-Farm. Las aplicaciones diseñadas con el modelo participativo se adaptan a las necesidades de la comunidad y, además reduciría el consumo de energía eléctrica convencional dando paso a una generación menos contaminante mediante los paneles solares que se instalarán. Se reduciría la huella de carbono y la huella hídrica, indicador que determina la cantidad de agua consumida por un producto a lo largo de su cadena de suministro (Garcés Valenzuela, M, 2011), de José Painecura para llegar a un proyecto más sustentable ambientalmente.

7.2 Estrategias para la sustentabilidad social

Como ya hemos comentado anteriormente la mayor cualidad que posee la comunidad, en cuanto a sustentabilidad se refiere su cohesión social y capacidad para trabajar comunitariamente. Por ello es necesario que la comunicación entre los miembros de la comunidad sea continua y sencilla. Se plantea como solución en los talleres participativos una aplicación para el sistema Smart-Farm de comunicación inalámbrica propuesta por ellos. El sistema funciona mediante la creación de una red interna de telecomunicaciones que permita conectar distintas zonas de la comunidad. Debido a las características de José Painecura, cobertura forestal densa, se deberán instalar los dispositivos de comunicación inalámbrica en los postes de tendido eléctrico para no ocupar zona agrícola productiva. Además, es necesario que los dispositivos se coloquen en áreas donde los obstáculos sean mínimos para garantizar la buena transmisión de la señal. La zona donde se pretende instalar estos dispositivos no posee tanta densidad forestal como la parte alta de la comunidad y los postes eléctricos están cercanos a las viviendas por lo que será más sencillo instalar la tecnología.

El método utilizado de implantación de la tecnología mediante el modelo participativo para la innovación tecnológica ha sido crucial para la sustentabilidad del proyecto. La implicación de los usuarios en todas las etapas de la propuesta ha permitido el empoderamiento de la comunidad y un vínculo fuerte con los actores externos implicados en la propuesta.

Por otra parte, analizando proyectos anteriores se observa el éxito que tiene la creación de comités para objetivos concretos. Por ello se propone como estrategia de sustentabilidad el crear un comité para el proyecto de micro-red/Smart-Farm donde las 12 familias estén implicadas. Este método fortalece la relación de los futuros usuarios con el sistema y les empodera dando pie a una mayor proyección y sustentabilidad.

7.3 Estrategias para la sustentabilidad cultural

El proyecto planteado de micro-red/Smart-Farm permitirá a las 12 familias seleccionadas tener una mayor autonomía entre otros factores por el sistema de comunicación interna. Los lazos culturales se verán reforzados ya que será mucho más sencilla la interacción entre los vecinos de José Painecura, en concreto entre las 12 familias seleccionadas. Por

otro lado, el método participativo de selección de la tecnología permite a los usuarios empoderarse. Esto hace que la implicación sea mayor y por tanto la sustentabilidad también sea mayor.

La promoción de la lengua es un proceso que ya se está llevando a cabo por parte de las escuelas, aunque sería de muy bueno para la comunidad la implicación de organismos oficiales como CONADI y organizaciones externas implicadas en la recuperación de la cultura Mapuche.

Otra estrategia de sustentabilidad para el ámbito cultural es la utilización de la energía de la micro-red para la manufactura de productos artesanales Mapuche como la greda mediante tornos eléctricos o la utilización de herramientas eléctricas para el tallado de madera. Esto permitiría crear productos para comercializar y reforzaría la identidad de la comunidad como pueblo Mapuche.

Por otra parte, el turismo representa una herramienta muy útil en la conservación de la cultura. El etnoturismo se está evolucionando exponencialmente, cada vez más turistas nacionales y extranjeros sienten interés por conocer la cultura y tradiciones indígenas. INDAP está desarrollando varios programas como el Programa de Turismo Rural tiene por finalidad potenciar el rubro turismo rural como actividad conexas a la agricultura, conforme a los lineamientos actuales y dentro de la plataforma de instrumentos de INDAP (<https://www.indap.gob.cl>). Gracias a la obtención de energía eléctrica de la micro-red y a la reducción del gasto mensual en la factura sería más fácil para las familias el desarrollo de esta actividad económico-cultural.

También se ha observado que la comunidad tiene muy buena relación con comunidades Mapuche aledañas y pertenecientes a la asociación *Lafkenche*. Esto permite no solo una mayor participación de José Paineicura en el desarrollo cultural, sino que además sirve como referente para comunidades con características similares. Las relaciones extracomunitarias permiten un intercambio de información que favorece la sustentabilidad cultural y económica, y que se verá reforzada gracias al proyecto ya que atraerá la atención de otras comunidades.

7.4 Estrategias para la sustentabilidad económica

La estrategia desarrollada para la resolución del problema de la falta de agua es la aplicación del sistema de monitoreo de pozos y napas desarrollado para el Smart-Farm. Con esto se aumentará el control sobre el recurso hídrico permitiendo una mejor gestión del riego y de la extracción de los pozos. Con el riego controlado se aumentará la producción agrícola pudiendo aumentar los ingresos de las familias.

Respecto al posible problema de pérdida de animales, en los talleres participativos se propuso la implementación en el sistema Smart-Farm el monitoreo de ganado mediante sensores de bajo costo. Con esto las familias tendrán el control de la localización de los animales en todo momento, evitando pérdida o hurto. Por otra parte, esta aplicación genera una mayor autonomía ya que las familias no tienen que estar tan pendientes de donde están los animales obteniendo así más tiempo libre para dedicar a otros quehaceres.

Con la instalación de la micro-red se bajará el precio a pagar por los usuarios dando a las familias un margen económico que ahora mismo no poseen. También hay que añadir que en algunas familias el ingreso mensual es aún menor añadiendo además la condición de inestabilidad económica que implica la agricultura, suponiendo un porcentaje mucho más alto el gasto de electricidad.

Dentro de los gastos de electricidad que tendrán que pagar las familias se incluye el pago de una cuota por mantenimiento de la instalación. De esta forma se capacitará a miembros de la comunidad para que realice el trabajo preventivo y de mantenimiento de la micro-red/Smart-Farm generando no solo un método para asegurar la sustentabilidad, sino que también creará puestos de trabajo. Aun pagando esta tarifa de mantenimiento se consigue reducir la cuota a pagar por el servicio. El costo exacto de la cuota a pagar por las familias se trata en el apartado 4.2 de tarificación.

Para el problema de falta de canales de comercialización seguros se propone la creación de un modelo de negocio rural que funcione de forma asociativa para poder vender los productos reduciendo los intermediarios. Aun así, este modelo no es estudio de este informe y debería realizarse un análisis más exhaustivo.

7.5 Estrategias para la sustentabilidad político-institucional.

Como se ha comentado en el apartado 6.2 la comunidad presenta una alta participación en proyectos colectivos. Aun así, la falta de capacidad de gestión es un problema para llevar a cabo proyectos de forma autónoma. El asistencialismo es uno de los mayores problemas que presentan los proyectos de cooperación al desarrollo. Es por ello que es de vital importancia crear una base de conocimientos en la gestión de recursos y proyectos. Una capacitación en este tema podría ayudar enormemente a la sustentabilidad de este proyecto y de otros futuros.

En la primera parte del proyecto Fondef se realizaron diversas capacitaciones relativas a las tecnologías propuestas que tuvieron gran éxito en la comunidad. Con estos talleres se presentaron diversas propuestas de tecnología donde se explicaba el funcionamiento de forma adaptada a la comunidad. Los talleres se realizaron de forma en que todos los asistentes pudieran comprenderlos. Con esta propuesta se logró captar la atención y mejorar la confianza de los miembros de José Painecura hacia el equipo Fondef.

Más tarde con la propuesta de Smart-Farm se realizaron nuevamente talleres donde se presentaron varias posibles aplicaciones de la tecnología y donde los futuros usuarios podían proponer distintas opciones que podrían beneficiar a la comunidad.

Desde el principio del planteamiento del proyecto se abordó de forma participativa y horizontal mejorando la sustentabilidad mediante el modelo participativo de innovación tecnológica.

La relación de la comunidad con las organizaciones externas tanto públicas como privadas son buenas y activas. Esto permite que los proyectos planteados se realicen de forma sencilla y sin conflictos.

Otro punto importante para mejorar la sustentabilidad es la creación de comités específicos que gestionen los asuntos pertinentes a proyectos concretos. Esta estrategia

ya ha funcionado con el proyecto del galpón de acopio o de los subsidios de viviendas. Por tanto, sería importante que se creara un comité con miembros de las 12 familias seleccionadas para gestionarlo.

8. Comentarios finales

La comunidad José Painecura de Hueñalihuen se encuentra claramente en una situación de vulnerabilidad tanto social como económica, sin embargo, pesa a dichas desventajas con este análisis hemos sido capaces de extraer las potencialidades que también posee.

Los problemas principales que presenta la comunidad es la falta de agua potable y de riego, la situación de aislamiento, el sistema eléctrico inestable y los bajos ingresos de algunas familias. Con el proyecto presentado de micro-red/Smart-Farm se podrían reducir esos tres problemas a la vez. Mediante el diagnóstico participativo realizado en la comunidad se identificaron las necesidades y posibles soluciones planteados por los miembros de José Painecura. Entre ellas el monitoreo de las napas y pozos, el sistema de telecomunicaciones inalámbricas y el monitoreo de ganado todo ello mediante el sistema innovador de Smart-Farm.

Por otro lado, el problema de los altos costes de la electricidad y los cortes provocados por la condición de aislamiento se verán altamente paliados gracias al sistema de micro-red diseñado de forma participativa entre la comunidad, la Universidad de Chile y la Universidad de la Frontera. La demanda de electricidad de las viviendas seleccionadas podría cubrirse un 35% con este sistema debido a su baja demanda y reduciendo notablemente los gastos asociados.

También hay que destacar la gran estructura organizativa plasmada en los diferentes comités y grupos generados para la implantación de proyectos comunitarios para el desarrollo. Los diferentes líderes funcionales, tradicionales y naturales dan empuje a nuevas iniciativas e incentivan a las familias a participar y mejorar la comunidad.

Se han detectado proyectos pasados fallidos debido, sobre todo, a la implantación vertical de estos. El modelo participativo para la innovación tecnológica creado por Vargas, C., & Hernandez, R. (2016). Diagnósticos participativos para el desarrollo de micro-redes/Smart-Farm: comunidades Huanaco Huenchun y José Painecura de Hueñalihuen permite el empoderamiento de la comunidad y mejora la sustentabilidad del proyecto planteado

Los Pueblos Mapuche se caracterizan por el fuerte vínculo que tienen con la naturaleza. Esto se demuestra en el uso de los recursos por parte de las familias. La rotación de los cultivos, la disminución de recolección de productos del mar para la preservación del medio denota una preocupación con la sustentabilidad ambiental.

En cuanto a la sustentabilidad económica, con el sistema propuesto de micro-red se reduciría la cuota a pagar por las familias aun incluyendo una tarifa de mantenimiento asociada a la micro-red por lo que no habría problema en cuanto a esta dimensión se refiere ya que las familias siempre han pagado la cuota establecida por Frontel. Además,

se generarán oportunidades laborales y capacitaciones técnicas que mejorarán el nivel educativo.

Para que un proyecto de estas características sea exitoso y sustentable es necesario que la comunidad esté altamente integrada en el proceso de toma de decisiones de forma que sean las iniciativas de la comunidad las que cubran sus necesidades. Esto se ha logrado gracias al modelo participativo para la innovación tecnológica y el diagnóstico participativo. Además, la comunidad tiene una alta cohesión social entre los miembros de José Painecura de Hueñalihuen y entre las comunidades vecinas pertenecientes a la asociación *Newen Pu Lafken*. Esta cohesión y organización sirve no solo como alianza sino también como ejemplo a seguir.

Este proyecto puede suponer un antes y un después en la comunidad José Painecura de Hueñalihuen así como de las de las comunidades aisladas. Se pretende con este modelo participativo incentivar proyectos de cooperación al desarrollo horizontal donde la comunidad determine sus propias necesidades y plantee soluciones. Con esto se logra el empoderamiento de los futuros usuarios asentando los principios de la sustentabilidad.

Además, el prototipo de sistema integrado de micro-red/Smart-Farm proporciona un gran apoyo en cuanto a la sustentabilidad se refiere. La tecnología planteada permite tener un mayor control de los factores socio-ambientales como es la falta de agua o la comunicación dentro de la comunidad por lo que podemos determinar que la solución tecnológica planteada es en si misma una estrategia para la sustentabilidad de la propia comunidad.

9. Bibliografía

Ahumada, C. "Adaptación de medidores inteligentes en la comunidad José Painecura". Práctica profesional de la carrera de Ingeniería Civil Eléctrica, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile. (Enero 2016).

Alarcón, C., Muñoz, C., Huircan, J. I., Abarzúa, Y., & Vargas, C. (2016). Reporte Hito 5 : " Prototipo SMART-Farm ."

Braga, A. "Evaluación técnica de instalaciones eléctricas domiciliarias en la comunidad José Painecura". Práctica de la carrera de Ingeniería Civil Eléctrica, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile. (Enero 2016).

Bell, S., & Morse, S. (2008). Sustainability Indicators : Measuring the Immeasurable?

Brundtland, G. H. (1987). Our Common Future: Report of the World Commission on Environment and Development. United Nations Commission, 4(1), 300.

<https://doi.org/10.1080/07488008808408783>

Caquilpan, V (2016). "Estimación de la demanda eléctrica y potencial energético de recursos renovables para el diseño de Micro-redes en comunidades rurales". Memoria de Título, de la carrera de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile.

Encuestas realizadas en el 2015 por el equipo FONDEF IDeA 14I10063 "Diseño e Implementación de un Prototipo Experimental de Micro-Redes para Comunidades Mapuche."

Entrevistas semi-estructuradas realizadas en el 2015 por el equipo FONDEF IDeA 14I10063 "Diseño e Implementación de un Prototipo Experimental de Micro-Redes para Comunidades Mapuche."

Encuestas realizadas en el 2017 por el equipo FONDEF IDeA 14I10063 "Diseño e Implementación de un Prototipo Experimental de Micro-Redes para Comunidades Mapuche."

Entrevistas semi-estructuradas realizadas en el 2017 por el equipo FONDEF IDeA 14I10063 "Diseño e Implementación de un Prototipo Experimental de Micro-Redes para Comunidades Mapuche."

Espinosa, C. "Metodología de evaluación de impactos del proyecto Micro-red/SMART-Farm en una comunidad rural". Práctica profesional de la carrera de Ingeniería Civil Eléctrica, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile. (Enero 2017).

Garcés Valenzuela, M. (2011) Análisis Técnico de la Huella Hídrica como Indicador de Sustentabilidad del Uso del Agua en la Producción del Concentrado de Cobre <http://www.repositorio.uchile.cl/handle/2250/104068>

Hernández, R. y Vargas, C. (2015). "Micro-redes en comunidades indígenas de Chile: análisis antropológico de estas experiencias". Revista Márgenes, Universidad de Valparaíso. Vol. 12, n° 17.diciembre de 2015.

K. Ubilla, G. A. Jimenez-Estevez, R. Hernández, L. Reyes-Chamorro, C. Hernández Irigoyen, B. Severino, R. Palma-Behnke, G. A. Jiménez-Estévez, R. Hernández, L. Reyes-Chamorro, C. H. Irigoyen, B. Severino, and R. Palma-Behnke, "Smart Microgrids as a Solution for Rural Electrification: Ensuring Long-Term Sustainability Through Cadastre and Business Models," *IEEE Trans. Sustain. Energy*, vol. 5, no. 4, pp. 1310–1318, Oct. 2014.

Mora, L. V. (2013). *Innovation in Engineering, Technology and Education for Competitiveness and Prosperity*.

Morales, R. (2017). "Planificación de Micro-redes para comunidades Mapuche". Tesis de Magíster en Ciencias de la Ingeniería, Mención Ingeniería Eléctrica, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Universidad de Chile. (Finalizada marzo 2017).

Ortiz, M. (2017). Reporte Técnico Topología, Tarificación y Presupuesto Proyecto FONDEF IDeA 14I10063 "Diseño e Implementación de un Prototipo Experimental de Micro-Redes para Comunidades Mapuche."

Reporte Hito 3: "estimación de consumo y potencial energético de las localidades seleccionadas." (2015). FONDEF IDeA 14I10063 "Diseño e Implementación de un Prototipo Experimental de Micro-Redes para Comunidades Mapuche."

Sachs, J., Schmidt-Traub, G., Kroll, C., Durand-Delacre, D. and Teksoz, K. (2017): *SDG Index and Dashboards Report 2017*

Sáez, D., Vargas, C., Morales, R., Hernández, R., Muñoz, C., Alarcón, C., Huircán, J., Caquilpan, V. y R. Cárdenas. 2017. Metodología Participativa para el desarrollo de proyectos tecnológicos Microred/SMART-Farm en comunidades rurales. *Revista Chilena de Ingeniería*.

United Nations. (1992). *United Nations Conference on Environment & Development*. Retrieved from <http://www.un.org/esa/sustdev/agenda21.htm>.

United Nations. (2015). *Agenda 2030*.

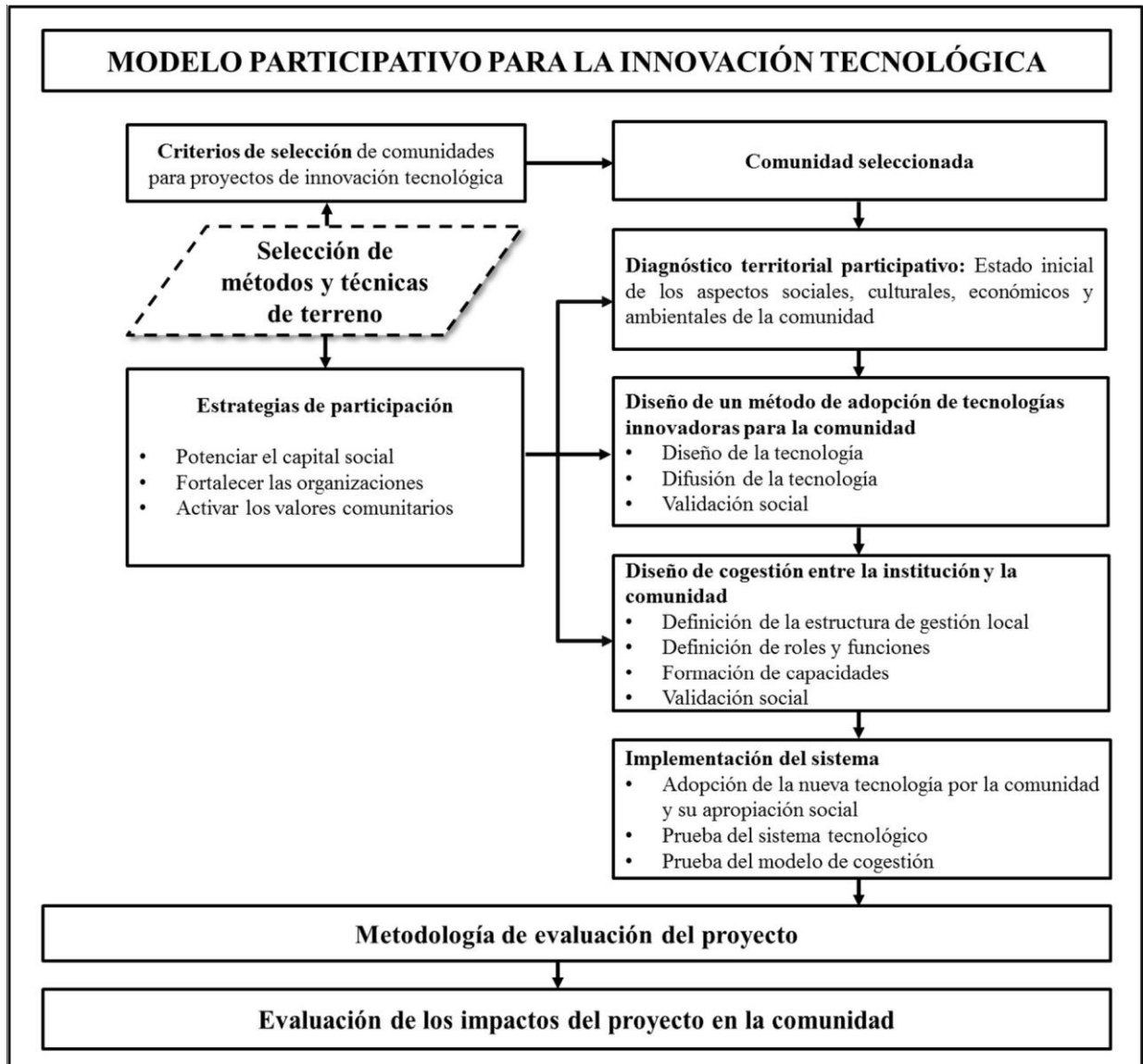
Vargas, C. (2015). propuesta metodológica sobre la selección de comunidades rurales aisladas, para la inserción de un proyecto de micro-red utilizando criterios socio-ambientales.

Vargas, C., & Hernandez, R. (2016). Diagnósticos participativos para el desarrollo de micro-redes/Smart-Farm: comunidades Huanaco Huenchun y José Paineicura de Hueñalihuen.

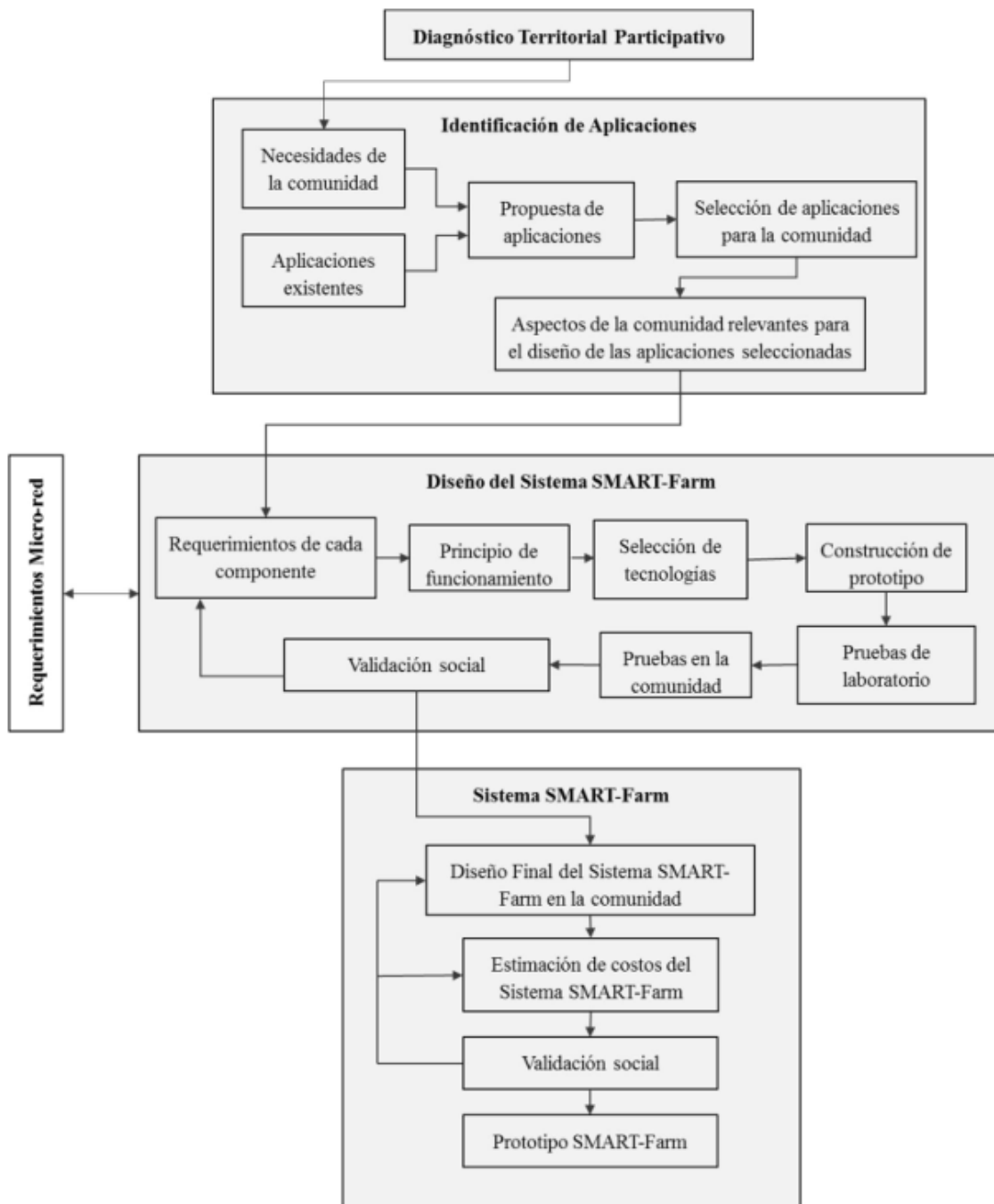
Vargas C, Morales R, Hernandez R, Sáez D. *Sistema Integrado*.

Walker G.; P. Devine-Wright; S. Hunter, H. High and B. Evans. 2010. Trust and community: exploring the meanings, contexts and dynamics of community renewable energy. *Energy Policy*, (38):2655–2663.

Anexo 1: Modelo participativo para la innovación tecnológica

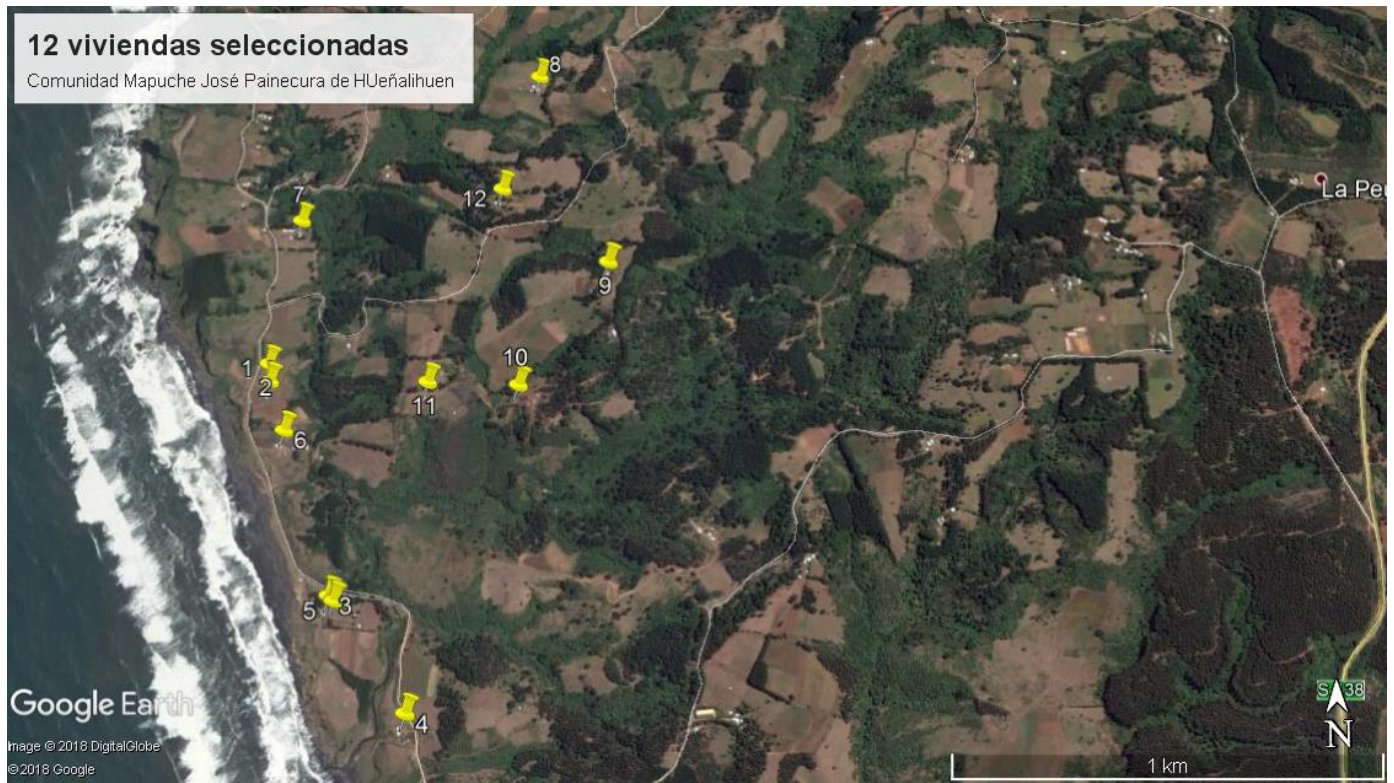


Anexo 2: Metodología para el diseño de SMART-Farm



Anexo 3. Datos 12 viviendas

Localización.



Jefe de Hogar	Latitud	Longitud	N° ID
Familia 1	38°31'41.37"S	73°30'30.57"O	1
Familia 2	38°31'39.81"S	73°30'30.81"O	2
Familia 3	38°31'59.98"S	73°30'22.75"O	3
Familia 4	38°32'9.57"S	73°30'14.13"O	4
Familia 5	38°32'0.40"S	73°30'22.21"O	5
Familia 6	38°31'45.75"S	73°30'28.70"O	6
Familia 7	38°31'26.41"S	73°30'28.20"O	7
Familia 8	38°31'13.70"S	73°30'0.63"O	8
Familia 9	38°31'32.54"S	73°29'52.60"O	9
Familia 10	38°31'42.70"S	73°30'2.67"O	10
Familia 11	38°31'20.06"S	73°30'18.05"O	11

Tabla 2: Coordenadas viviendas seleccionadas. Fuente: Resultados encuesta agua 2017

Datos de la dimensión social recogidos en las encuestas 2017.

	Género	Edad	Educación
Familia 1	f	37	8° básico
	m	30	6° básico
	f	22	4° básico
	f	20	ed. Especial
	f	8	3° básico
Familia 2	m	42	7 básico
	f	26	4° medio
	f	7	2° básico
	f	5	jardín
Familia 3	f	35	2 básico
	m	48	8° básico
	m	15	1° medio
	f	12	7° básico
Familia 4	m	62	4° básico
	f	59	6° básico
Familia 5	m	44	6° básico
Familia 6	f	44	8° básico
	m	39	8° básico
	m	17	4° medio
	f	15	2° medio
Familia 7	m	74	8° básico
	f	66	sin estudios

	f	33	3° medio
	m	32	4° medio
Familia 8	f	63	2° básico
	m	22	4° medio
Familia 9	m	51	5° básico
	f	45	6° básico
	f	18	1° medio
	f	13	8° básico
Familia 10	f	68	sin estudios
	m	74	3° básico
Familia 11	m	63	3° básico
	f	57	3° básico
	m	26	4° básico

Tabla 3: Datos dimensión social extraídos de las encuestas de 2017

Sin estudios	2
Enseñanza básica incompleta	19
Enseñanza básica completa	6
Enseñanza media incompleta	4
Enseñanza media completa	2

Tabla 4: Relación entre el N.º personas y el nivel educativo.

mujeres	20
hombres	14

Tabla 5: Relación entre el N.º de personas y el género.

Resultados encuestas 2015 y 2017

ID Familia	N.º miembros	Ingresos (CLP)	Ocupación ppal.	Precio electricidad	Cantidad terreno	Plantaciones	Animales	Agua
1	4	NS/NC	Recolección	25.000 c/2 meses	2,5 [ha]	Forestal ¼[ha] Siembra 1 [ha]	3 vacas 2 cerdos 6 gallinas	Pozo con bomba. Problema cuando se va la luz y sequía
2	1	30.000	Agricultor/recolector marisco (temporal)	14.000-15.000 c/2 meses	2 [ha]	Forestal autoconsumo Siembra trigo, papas Hortaliza Invernadero	2 vacas	Pozo compartido con bomba Ermes García. Sin problemas
3	2	NS/NC	Agricultura, recolección orilla (temporal)	7.000-20.000-18.000 c/2 meses	7 [ha]	Forestal 1[ha] Siembra trigo, avena, arvejas, papas 2[ha] Hortaliza 30 m ²	8 vacas 12 ovejas 1 cerdos 12 gallinas	Pozo sin bomba. Sin problemas
4	5	100.000	Agricultura, recolección orilla (temporal)	40.000 c/2 meses	10,5[ha]	Forestal 2[ha] Siembra 2[ha] Hortaliza 35 m ²	3 vacas 3 cerdos 15 gallinas	Pozo sin bomba. No se seca, pero baja el nivel
5	1	100.000-200.000	Agricultura, recolección, temporero	12.000 c/2 meses	7 [ha] (solo 2 trabaja por	Siembra autoconsumo: papas, trigo,	4 vacas	Pozo compartido sin bomba.

					proximidad al mar)	avena, arveja 1/2[ha]		Problemas en el verano.
6	3	100.000	Agricultura, recolección orilla (temporal)	13.000-15.000 c/2 meses	4 [ha]	Forestal 1/4[ha] Siembra trigo 1/2[ha] Hortaliza 30 m ²	3 ovejas 14 cerdos 15 gallinas 4 patos	Pozo con bomba. Poco caudal, se seca en verano
7	10	100.000-300.000 (varia durante el año)	Recolección de orilla	50.000-45.000 c/2 meses	13[ha]	Forestal 2[ha] Siembra 1[ha] Hortaliza 20 m ²	4 vacas 4 cerdos 12 ovejas 20 gallinas 5 pavos 5 gansos	Pozo de vertiente sin bomba. A veces se seca el pozo
8	7	100.000-200.000	agricultura	Ns/nc	1 [ha]	2 [ha] Trigo, papas, avena	4 vacas 20 gallinas	Pozo sin bomba Sin probl.
9	2	100.000-200.000	Jubilados	14.000 c/2 meses	20[ha]	Forestal 2 [ha] Siembra 2[ha]	9 vacas 5 gallinas 2 gansos	Pozo de vertiente Bomba Problema cuando se corta la luz
10	2	100.000	Agricultura autoconsumo	15.000-20.000 c/2 meses	3[ha]	Forestal ½[ha] Siembra ½[ha]	2 cerdos	Pozo de vertiente

						Hortaliza 40m ²	10 gallinas 1 pato	Sin bomba. Problemas, se seca la vertiente
11	4	100.000-200.000	Recolección orilla	14.000 c/2 meses	½[ha]	Siembra 1/4[ha] Hortaliza 50 m ²	2 vacas 15 gallinas 2 patos 3 pavos 4 gansos	Pozo de vertiente Sin bomba. Sin probl.
12	4	100.000-200.000	Agricultura/recolección orilla	16.000 c/2 meses	½ [ha]	Siembra en otro lado 20m ² hortaliza	2 vacas 4 cerdos 4 ovejas 15 gallinas 3 patos 1 ganso	Pozo y vertiente Tiene bomba Sin probl.
13	4	200.000-300.000	Mueblería/agricultura autoconsumo	35.000-45.000 c/2 meses	Faltan hojas	Faltan hojas	Faltan hojas	Faltan hojas

Tabla 6: Datos socio-económicos extraídos de las encuestas de 2015.

ID Familia	N.º miembros	Ocupación ppal.	Cantidad terreno	Plantaciones	Agua
1	4	Agricultura	2,4 [ha]	Forestal ns/nc Siembra 1 [ha] Árboles nativos ¼[ha]	Pozo compartido con bomba. El camión del aljibe seca la

					vertiente. Estanque de 600 litros
2	1	Agricultor/recolector algas y mariscos (temporal)	2 [ha]	Forestal 1[ha] Siembra trigo, papas y avena 1[ha] Hortaliza Invernadero compartido no este año Árboles nativos (maqui) 1 [ha]	Pozo compartido con bomba Ermes García. Sin problemas
3	2	Agricultura, recolector dirigente(temporal)	7 [ha]	Forestal auto consumo Siembra trigo, papas 2[ha] Hortaliza Invernadero no este año	Pozo sin bomba. Sin problemas
4	4	Agricultura, recolección(temporal)	1[ha]	Hortaliza invernadero	Pozo sin bomba. Problemas en verano
5	1	Agricultura, recolección, temporero	7 [ha] (solo 2 trabajables por proximidad al mar)	Siembra autoconsumo: papas, trigo, avena, arveja 1/2[ha]	Pozo compartido sin bomba. Problemas en el verano.
6	3	Trabajo en carretera recolección orilla (temporal)	4 [ha]	Forestal1/4[ha] Siembra trigo 1/4[ha] Hortaliza	Pozo con bomba (no se ocupa). Poco caudal, se seca
7	4	Agricultura temporeros	13[ha]	Forestal Siembra: 1[ha] Hortaliza: Invernadero Frutales: manzano	Pozo de vertiente sin bomba. Problemas con agua. A veces se seca el pozo
8	6	Agricultura	1 [ha]	2 [ha] Trigo, papas, avena	No tiene pozo, agua de vertiente Problemas agua,

					depende de la lluvia para el riego
9	2	Jubilados/agricultura	22[ha]	Forestal Siembra autoconsumo 2[ha]	Pozo de vertiente Bomba no funciona Problema cuando se corta la luz
10	2	Agricultura autoconsumo	3[ha]	Forestal Siembra: papas, trigo, avena Hortaliza: flores Árboles nativos: manzanos	Pozo de vertiente Sin bomba. Problemas, se seca la vertiente
11	4	Trabajo en la carretera	½[ha]	Forestal 1/4[ha] Siembra en descanso 1/4[ha] Hortaliza invernadero	Pozo de vertiente Sin bomba. Sin probl.
12	4	Agricultura/recolección cochayuyo buceo	½ [ha]	Hortaliza de invernadero Árboles nativos: Ciprés	Pozo y vertiente Tiene bomba Se seca el estero desde hace 2 años
13	No se pudo entrevistar				

Tabla 6: Datos socio-económicos extraídos de las encuestas de 2017.

Anexo 4. Organizaciones internas y externas de la comunidad José Painecura de Hueñalihuen.

Planes y programas planificados y ejecutados en la comunidad

- Programa de Desarrollo Territorial Indígena (PDTI) del Instituto Nacional de Desarrollo Agropecuario: conformado por 33 socios de la comunidad José Painecura de Hueñalihuen. Tiene el objetivo de otorgar asesoría técnica y educativa que permita fortalecer el sistema agropecuario conforme a sus necesidades.
- El Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO) de la Municipalidad de Carahue: instrumento indicativo para la planificación de la comunidad que incide sobre los trabajos que se deben realizar para lograr una mejor calidad de vida de las familias.
- Plan Marco de Desarrollo Territorial del Gobierno Regional: actualmente se está desarrollado este plan en la Araucanía, donde el sector de Hueñalihuen debe participar para presentar sus necesidades.
- Compromiso en Coi con el Gobierno regional: implicación con las comunidades del sector. Contemplan los proyectos de camino, agua potable rural, protección de borde costero, subsidios de vivienda, recuperación de tierras, entre otros gestionado por la asociación Newen pu Lafken.

Organizaciones externas e intercomunitarias

Es importante, para plantear cualquier proyecto la participación y el nivel organizativo de la comunidad. En este aspecto la comunidad José Painecura se muestra muy activa y ordenada, esto se puede observar en la cantidad de estructuras organizativas que presentan:

- Comité de viviendas: está integrado por 90 personas de las comunidades de la Asociación Newen Pu Lafken. El objetivo de esta organización es solicitar subsidio de viviendas para las familias que no poseen viviendas.
- Comité de salud Posta Vista Hermosa: está conformado por personas de la comunidad José Painecura de Hueñalihuen Bajo y José Rubén de Hueñalihuen Alto. Tiene la función de promover buenas prácticas de salud e informar sobre los nuevos requerimientos y proyectos que se generen en torno a esto. Este comité es el vínculo entre el Departamento de Salud Municipal y la comunidad.
- Organización Turismo Rural Lafken Mapu: esta organización de turismo forma parte de la Asociación Newen Pu Lafken y tiene el objetivo de promover el turismo en la zona. Está conformada por de 17 personas, específicamente 7 pertenecientes a José Painecura de Hueñalihuen.
- Asociación Newen Pu Lafken: son 250 personas pertenecientes a Coi-coi, Llicicura, Lobería, Bajo Yupehue, Hueñalihuen Bajo (José Painecura de Hueñalihuen), Hueñalihuen Alto (José Rubén), Arrayanes y Champulli. Específicamente son 50 personas de José Painecura de Hueñalihuen, pero sólo 25 participan de manera activa. Tiene el objetivo principal de proteger el borde costero, el Lafken Mapu. Actualmente también se constituye como una organización que articula diversas demandas de las comunidades asociadas a sus necesidades más urgentes.

- Comité galpón “Newen Antü ka Kurrüf”: tiene la función de gestionar la reparación y electrificación del galpón de acopio, con el fin de darle un uso productivo y social. Está conformado por cuatro representantes de la comunidad: Juan de Dios Huentelao, Erme García, Guillermo García y Florindo Painecura (Longko) y el equipo de la Universidad de Chile. El Comité surge por el proyecto “Abastecimiento Energético Solar-Eólico ‘Newen Kurruf Ka Antu’ para la Sede Comunitaria José Painecura” financiado principalmente por el Ministerio de Energía mediante el Fondo de Acceso Energético (FAE). Tiene el objetivo de implementar unidades de generación eólica y solar para proporcionar suministro eléctrico a la sede comunitaria de la comunidad. Se considera un trabajo en conjunto con la comunidad, a través de un proceso participativo y de transferencia tecnológica. **El proyecto se realizó de manera exitosa en la primera fase diseño del proyecto Fondef Idea 14I10063.**
- Proyecto “Newen Antü ka Kurrüf Lafkenche”: tiene el objetivo de realizar un estudio de factibilidad social, cultural, ambiental y técnico para insertar un proyecto de Micro-red/Smart-Farm. Es desarrollado por un equipo interdisciplinario de académicos y profesionales de la Universidad de Chile y la Universidad de la Frontera junto a la comunidad. Para implementar este sistema integrado, se trabaja sobre un modelo participativo para la innovación tecnológica, que busca la participación activa de la comunidad en todas las etapas del proyecto. Este diagnóstico es parte del proyecto. **Estudio que ha dado lugar a este informe junto con el informe de diagnóstico participativo.**
- Comité de agua potable: tiene el objetivo de gestionar el proyecto de agua potable rural que beneficiaría a 120 familias.
- Asociación de buzos: es una organización intercomunitaria que reúne a varias personas del sector Los Arrayanes, Lilicura, Yupehue y Hueñalihuen para trabajar en la recolección de algas. Son cuatro integrantes de la comunidad José Painecura de Hueñalihuen.
- Comité cementerio: es una organización que tienen una antigüedad de 100 años. Está conformada por 70 socios de las comunidades: José Rubén (Hueñalihuen Alto), Lilicura, Arrayán, José Painecura de Hueñalihuen (Hueñalihuen Bajo) y Bajo Yupehue. Actualmente se inauguró la sede del cementerio, la cual fue financiada por la Municipalidad de Carahue.
- Centros de padres: son 45 apoderados de Bajo Yupehue, Hueñalihuen Alto y Bajo. Específicamente 30 del colegio Vista Hermosa y 15 del colegio Bajo Yupehue.

En cuanto a las organizaciones externas vinculadas con la comunidad hemos podido identificar las siguientes:

- Vialidad-MOP (Ministerio de Obras Públicas): la situación de aislamiento de la comunidad se acentúa durante la época de lluvias debido a la deficiencia de los caminos que comunican las viviendas con las comunas cercanas. El MOP se encarga del mantenimiento de dichos caminos colocando ripio. Además, se ha conseguido asfaltar la ruta principal de acceso a la comunidad hace poco por lo que las condiciones han mejorado considerablemente.
- Municipalidad de Carahue: la Ilustre Municipalidad de Carahue gestiona los temas de salud, educación y servicios básicos de la comunidad. Actualmente la comunidad tiene una mayor vinculación y relación con la institución y eso se

demuestra al momento de revisar algunos proyectos que se están desarrollando: proyecto del cementerio, actividades culturales, taller laboral de mujeres y PDTI.

- *Identidad Lafkenche*: es una organización que articula desde el año 1992, a todas las comunidades Lafkenches de Chile (desde el Golfo de Arauco a Chiloé/Palena) para proteger el borde costero.
- *CONADI (Corporación Nacional de Desarrollo Indígena)*: institución encargada de Promover, coordinar y ejecutar la acción del Estado en favor del desarrollo integral de las personas y comunidades indígenas, especialmente en lo económico, social y cultural y de impulsar su participación en la vida nacional, a través de la coordinación intersectorial, el financiamiento de iniciativas de inversión y la prestación de servicios a usuarios y usuarias.
- *INDAP (Ministerio de Agricultura)*: se vincula a través del programa PDTI (Programa de Desarrollo Territorial Indígena), el cual entrega apoyo a los pequeños agricultores, en el ámbito agrícola o ganadero. El beneficio es a nivel familiar. Cabe destacar que la comunidad se encuentra conforme con el trabajo realizado en cuanto a las capacitaciones. Uno de los problemas que se ha detectado con este programa es el individualismo que genera.
- *SERNAPESCA (Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura)*: Es la institución encargada de fomentar las actividades acuícolas y velar por las actividades productivas asociadas al mar. En el sector de Hueñalihuen muchas personas que extraen recursos del mar no se han inscrito dentro del registro de SERNAPESCA. El registro de la actividad permite reunir fondos para fortalecer y mejorar las condiciones de cada familia dedicada al mar. Si no existe ese registro, es posible que los fondos los destinen a otros lugares.
- *El Gobierno Regional de La Araucanía*: es la institución que articula todos los proyectos de la Asociación Newen Pu Lafken, por ende, canaliza estas necesidades para que se gestionen a través de las instituciones públicas competentes como CONADI, INDAP, MOP, otros Ministerios como el de Vivienda y Urbanismo.

Índice de figuras

Figura 2: Objetivos del desarrollo sostenible de las Naciones Unidas. Fuente: Agenda 2030 Naciones Unidas.

Figura 3: Rendimiento de los objetivos de desarrollo sustentable Chile. Fuente: Sachs, J., Schmidt-Traub, G., Kroll, C., Durand-Delacre, D. and Teksoz, K. (2017): SDG Index and Dashboards Report 2017

Figura 4: Estado de los objetivos de desarrollo sustentable en Chile. Fuente: Sachs, J., Schmidt-Traub, G., Kroll, C., Durand-Delacre, D. and Teksoz, K. (2017): SDG Index and Dashboards Report 2017

Figura 5: Perímetro de la comunidad José Paineicura de Hueñalihuen. Fuente: Ortiz M., Reporte Técnico Topología, Tarificación y Presupuesto Proyecto FONDEF IDeA 14I10063 "Diseño e Implementación de un Prototipo Experimental de Micro-Redes para Comunidades Mapuche"

Figura 6: Sistema SMART-Farm con monitoreo de ganado y pozo. Fuente: (Alarcón, Muñoz, Reporte Hito 5 : “ Prototipo SMART-Farm .” (Huircan, Abarzúa, & Vargas, 2016)

Figura 7: Dimensiones del desarrollo sustentable.

Figura 8: mapa de pendientes, José Paineicura de Hueñalihuen. Fuente: Vargas, C., Hernández R. (2016). Diagnósticos participativos para el desarrollo de micro-redes/Smart-Farm: comunidades Huanaco Huanchun y José Paineicura de Hueñalihuen.

Figura 9: Cursos de agua, José Paineicura de Hueñalihuen. Fuente: Vargas, C., Hernández R. (2016). Diagnósticos participativos para el desarrollo de micro-redes/Smart-Farm: comunidades Huanaco Huanchun y José Paineicura de Hueñalihuen.

Figura 10: Usos comunitarios, José Paineicura de Hueñalihuen. Fuente: Vargas, C., Hernández R. (2016). Diagnósticos participativos para el desarrollo de micro-redes/Smart-Farm: comunidades Huanaco Huanchun y José Paineicura de Hueñalihuen.

Figura 11: Velocidad de viento diaria promedio 2015, José Paineicura de Hueñalihuen. Fuente: (“Reporte Hito 3: ‘estimación de consumo y potencial energético de las localidades seleccionadas,’” 2015)

Figura 12: Perfil diario de radiación 2015, José Paineicura de Hueñalihuen. Fuente: (“Reporte Hito 3: ‘estimación de consumo y potencial energético de las localidades seleccionadas,’” 2015)

Figura 13: Composición etaria de José Paineicura, 2015. Fuente: Vargas, C., Hernández R. (2016). Diagnósticos participativos para el desarrollo de micro-redes/Smart-Farm: comunidades Huanaco Huanchun y José Paineicura de Hueñalihuen.

Figura 14: Nivel educacional de José Painecura, 2015. Fuente: Vargas, C., Hernández R. (2016). Diagnósticos participativos para el desarrollo de micro-redes/Smart-Farm: comunidades Huanaco Huanchun y José Painecura de Hueñalihuen.

Figura 15: Composición Etaria 12 viviendas seleccionadas, José Painecura de Hueñalihuen.

Figura 16: Nivel educacional 12 viviendas seleccionadas 2017, José Painecura de Hueñalihuen.

Figura 17: Ubicación de las 12 viviendas seleccionadas para el proyecto de micro-red/Smart-Farm.

Figura 18: Organizaciones de la comunidad José Painecura de Hueñalihuen. Fuente: Vargas, C., Morales, R., Hernandez, R., & Sáez, D. (2016). Sistema Integrado.

Figura 19: Cobertura vegetal, José Painecura de Hueñalihuen. Fuente: Vargas, C., Hernández R. (2016). Diagnósticos participativos para el desarrollo de micro-redes/Smart-Farm: comunidades Huanaco Huanchun y José Painecura de Hueñalihuen.

Índice de tablas

Tabla 1: Resumen de pagos por familia.

Fuente: Ortiz, M. (2017). Reporte Técnico Topología, Tarificación y Presupuesto Proyecto FONDEF IDeA 14I10063 “Diseño e Implementación de un Prototipo Experimental de Micro-Redes para Comunidades Mapuche.”

Tabla 2: Comparación compra Energía a Frontel 2017. Fuente: Ortiz, M. (2017). Reporte Técnico Topología, Tarificación y Presupuesto Proyecto FONDEF IDeA 14I10063 “Diseño e Implementación de un Prototipo Experimental de Micro-Redes para Comunidades Mapuche.”

Tabla 3: Calendario agropecuario de la comunidad José Painecura de Hueñalihuen. Fuente: Vargas, C., Hernández R. (2016). Diagnósticos participativos para el desarrollo de micro-redes/Smart-Farm: comunidades Huanaco Huanchun y José Painecura de Hueñalihuen.