

Informe de práctica

Fortaleciendo economías comunitarias circulares mediante tecnologías apropiadas

Estudiante: Bastián Ignacio Garcés Garcés
Correo: bastian.garces@ug.uchile.cl

Periodo práctica: 10 de enero, 2022 - 18 de febrero, 2022
Fecha de entrega informe: 21 de marzo de 2022
Santiago de Chile

Resumen

La comunidad de Llaguepulli ubicada en el sur del Lago Budi, en lo que hoy corresponde al municipio de Teodoro Schmidt, en la novena región ha estado impulsando un proyecto cultural basado en la reforestación de arboles nativos, arboles que en sus primeros años de vida necesitan de unas condiciones de luz y agua específicas. Es en línea con lo último mencionado que los estudiantes en práctica tendrán que diseñar un sistema de riego automatizado que vaya desde la extracción de agua desde un pozo mediante el uso de energías renovables para su posterior almacenamiento en un estanque hasta realizar un riego con esta misma agua en los arboles y esquejes de los viveros ubicados en la escuela N°312 Kom pu lof ñi kimeltuwe. Al finalizar la práctica profesional, el estudiante logró apreciar los conocimientos obtenidos en el ámbito de la electricidad y la hidráulica, así como también conocimientos de cultura y lengua Mapuche.

Índice de Contenidos

1. Relación Maple - Budi Anumka	1
2. Desarrollo práctica	2
3. Sugerencias	7
4. Conclusiones y aprendizajes	8
Referencias	9

Índice de Figuras

1. Zanja en la cual se ubicaron los tubos de pvc que llevan el agua y la corriente eléctrica .	5
2. Conexión eléctrica controlador y bomba	5
3. Conexión a red eléctrica	6

1. Relación Maple - Budi Anumka

Antes de hablar como tal de la relación entre estas dos entidades es importante dar a conocer que es cada una y cual es su misión.

Con sede en Eugene, Oregon *ONG Maple* tiene como meta el proveer a comunidades de bajos ingresos alrededor del mundo las herramientas que necesitan para para alcanzar objetivos culturalmente significativos. A lo largo de la última década, los trabajos realizados por *Maple* han beneficiado a miles de personas a lo largo del este de Uganda, Oregon en Estados Unidos y el Sur de Chile. Lo anterior se ha logrado mediante el codiseño de servicios financieros gestionados por la misma comunidad, servicios que mantienen un respeto hacia la propia cultura de las comunidades. Dentro de los representantes de *ONG Maple* se encuentran Ignacio Krell, Alison Guzman y Fernando Quilaqueo.

Para el caso de la *Asociación Ambiental Budi Anumka* esta consiste en una organización Mapuche-Lafkenche formada en el año 2020 y que actualmente consta de 3 Lof o comunidades, la comunidad de Allipén, Llaguepulli y Malalwe-Chanko, todas ellas ubicadas en el sur del Lago Budi, parte del territorio ancestral Ayllarewe Budi, sector que actualmente corresponde al municipio de Teodoro Schmidt. Siendo Fernando Quilaqueo y Oscar Carrillo los directores de la presente institución.

La percepción del estudiante respecto a la relación entre las dos entidades previamente mencionadas se podría definir en un respeto, esto debido principalmente a la visión y misión que posee *ONG Maple*, pues dentro de los principios de esta última se encuentra el proveer de herramientas para que las comunidades logren desarrollar servicios financieros que ellos mismos consideren adecuados. Es relevante mencionar lo anterior ya que esto permite que las comunidades puedan idear nuevas formas de economía que no rompan con la visión cultural que poseen sobre las personas y el territorio en que habitan. Complementando lo anterior se destaca también el hecho de que *ONG Maple* logra una relación horizontal entre ellos y *Budi Anumka*, lo que permite que estos últimos se sientan apoyados a desarrollar métodos financieros y no forzados a adoptar uno proveniente del exterior que rompa con la visión cultural que se posee.

2. Desarrollo práctica

La práctica a desarrollar consistió en la extracción de agua del subsuelo para su posterior almacenamiento en un estanque, dicha extracción de agua debía ser posible mediante el uso de energías renovables, para así no incurrir en gastos de electricidad constantemente. Luego con el agua almacenada en el estanque se debía realizar un riego automático para un vivero, en el cual se encontrarían las plantas más nuevas y que necesitan de un suministro de agua más frecuente. El diseño a desarrollar estaría ubicado en la escuela N°312 Kom pu lof ñi kimeltuwe, en el lof (comunidad) de Llaguepulli ubicado en el sur del Lago Budi. A lo largo de esta sección se detallará el proceso con el cual se llegó a un diseño que pudiese cumplir con los requerimientos deseados.

En primera instancia se barajó la opción de utilizar la energía solar para la extracción del agua de un pozo, sin embargo, y con finalidad de encontrar un abanico más amplio de opciones, también se consideró la opción de utilizar energía eólica o de biomasa mediante el uso de desechos orgánicos, es en este punto en que se tuvo en cuenta el hecho de que existía la posibilidad de que este tipo de energías no fuesen bien recibidas por la comunidad, no obstante se decidió hacer un estudio sobre estas obviando este tema y luego, en caso de tener un buen resultado en el estudio, presentar las opciones y que la comunidad decidiese si estaba de acuerdo o no con los resultados obtenidos del estudio. Para el caso de la energía de biomasa no se pudo realizar un estudio muy exhaustivo sobre esta ya que no fue posible encontrar una ecuación matemática que entregase la cantidad de energía producida ante una cantidad X de desechos orgánicos, además de que se logró observar que el proceso para obtener energía de esta forma no es inmediato como en los otros tipos de energías renovables, es debido a los puntos antes mencionados que la energía de biomasa fue finalmente descartada. Por otro lado, al investigar sobre la energía eólica se encontró un aerogenerador de 300[W] (Watts) de potencia nominal a una velocidad nominal de viento de $13[\frac{m}{s}]$ (metros por segundo), luego indagando se encontró que la velocidad media del viento en el Lago Budi es de unos $6[\frac{m}{s}]$, con lo anterior se utilizó la ecuación de potencia entregada por un aerogenerador[1], donde se obtuvo una potencia de 28[W], esto al asumir una eficiencia del 15%. Ante este resultado se logró observar que la cantidad de aerogeneradores sería excesivamente alta si se desease utilizar una bomba de agua de 0.5[HP] (Caballos de fuerza), lo mismo hubiese sucedido si se intentaba usar una bomba de mayor potencia. Ante lo antes mencionado es que se descartó la opción del uso de energía eólica.

Una vez descartados los tipos de energía mencionados durante el párrafo anterior se definió que el tipo de energía a utilizar sería la energía solar, energía que ya ha sido empleada con anterioridad dentro de la comunidad lo que permite que esta esté mucho más familiarizada con este tipo de energía.

Llegados a este punto del desarrollo de la práctica es que se comenzó a desarrollar como tal el proyecto, primero se comenzó a investigar sobre la energía solar y el funcionamiento de los paneles, donde se logró observar que para lo solicitado no sería necesario el uso de baterías, debido que el uso de la bomba no sería permanente durante el día ni tampoco se utilizaría todos los días. Por otro lado se notó que la eficiencia de los paneles solares varía dependiendo de la irradiancia que estos reciben, el ángulo de posicionamiento que tienen con respecto al sol y la potencia nominal de los paneles.

Posteriormente se comenzaron a hacer simulaciones para dimensionar la cantidad de paneles necesarios para hacer funcionar una bomba de 0.5[HP] o de 1[HP] ante distintos tipos de condiciones climáticas, lo anterior se realizó en una página web del Gobierno de Chile llamada *Explorador Solar*[2],

la cual indicaba la potencia entregada por un arreglo fotovoltaico de acuerdo a las características propias de los paneles que lo conforman (Corriente de máxima potencia, voltaje de máxima potencia, corriente de corto circuito, voltaje en circuito abierto, entre otras). En base a lo anterior se hicieron varias simulaciones considerando dos condiciones climáticas, la condición STC, que consiste en una situación donde se tiene una irradiancia de $1000 \left[\frac{W}{m^2}\right]$ (Watts por metro cuadrado) a una temperatura en las celdas de 25°C , mientras que la condición NMOT es la correspondiente a una irradiancia de $800\left[\frac{W}{m^2}\right]$ a una temperatura en las celdas de 25°C . Considerando las características de un mismo panel ante las distintas condiciones climáticas se logró observar que para un mismo consumo se necesita 1 panel menos en una condición STC. Posteriormente se hicieron diversas llamadas a proveedores de paneles solares para hacer distintos tipos de averiguaciones, es en estas llamadas donde se les informó a los estudiantes que para el lugar en donde tendría lugar el proyecto a desarrollar era más conveniente utilizar una condición climática STC. De esta forma se logró observar que en promedio se necesitaban unos 8 paneles para hacer funcionar una bomba de 1[HP] de potencia.

En línea con el párrafo anterior se comenzaron a hacer cotizaciones sobre la instalación de sistemas fotovoltaicos, lo anterior se debe al desconocimiento de los estudiantes en la instalación de estos mismos. Es llegados a este momento en que se presentó la posibilidad de implementar un sistema fotovoltaico On-Grid (Con conexión a la red eléctrica convencional) para así incurrir en menos paneles, sin embargo se logró observar que este tipo de sistema fotovoltaico es excesivamente complejo y costoso, pues se deben hacer gestiones con la empresa eléctrica de la zona para ver si es posible realizar la conexión entre los paneles y la red eléctrica, además de que se debían realizar una gran cantidad de gestiones para obtener permisos y más documentos que pusiesen dentro de lo legal el sistema fotovoltaico. Debido a lo anterior se descartó rápidamente este tipo sistema fotovoltaico. Luego, si se consideraba un tipo de sistema fotovoltaico Off-Grid (Sin conexión a la red) se logró observar que la cantidad de paneles requeridos para hacer funcionar una bomba de 1[HP] o incluso una bomba de 0.5[HP] era muy alto, lo que incurría a su vez en un costo excesivo.

Es debido a lo anterior que se inició la búsqueda de nuevas alternativas, alternativas que fuesen Off-Grid, económicas y funcionales, es aquí donde se identificaron kits solares fotovoltaicos, kits que incluían una bomba de pozo sumergible y la cantidad de paneles necesarios para hacer funcionar dicha bomba, todo esto a un precio mucho más económico que lo observado en cotizaciones previas. Esta gran diferencia en el costo se debía en un principio a que la bomba necesitaba 0.5[HP] de potencia para un correcto funcionamiento, pero por sobretodo se debía a que no necesitaba de un inversor para pasar de corriente continua (la corriente que entregan los paneles) a corriente alterna (corriente utilizada por la mayoría de dispositivos eléctricos). Es de esta forma que se logró finiquitar la parte del diseño encargada de la extracción de agua de un pozo para posterior almacenamiento en un estanque.

Continuando con la parte del diseño encargada netamente del regadío se destaca que el tipo de riego a utilizar correspondió a un riego por micro-aspersión. Cabe mencionar que también se llegó a considerar el uso de un riego por goteo y un riego por nebulización, sin embargo estos se descartaron rápidamente debido a que el primero de ellos sería excesivamente tedioso, ya que se necesitaría un gotero por planta y en el vivero se esperaba tener una cantidad considerable de estas, luego el riego por nebulización fue descartado rápidamente debido a que Fernando Quilaqueo, técnico agrícola con experiencia en proyectos culturales Mapuche-Pehuenche y quien estuvo presente durante gran parte del desarrollo de la práctica profesional, señaló que este tipo de riegos generan plagas en las plantas y esquejes.

Una vez definido el tipo de riego quedaba definir la forma en que se haría llegar el agua desde el estanque al vivero, donde se llegó a considerar el hecho de instalar una torre galvanizada en la cual se ubicaría el estanque a llenar, de forma tal que el riego se realizase únicamente por gravedad, sin embargo esta alternativa fue rápidamente descartada debido al costo que provenía de la construcción de dicha estructura. Es así que se decidió utilizar una bomba con controlador para llevar el agua desde el estanque al vivero, donde la bomba como tal sería la encargada de “empujar” el agua y el controlador sería el encargado de indicarle a la bomba en que momentos debía comenzar a funcionar. Cabe mencionar los componentes eléctricos recién mencionados serían alimentados con la red eléctrica convencional. Posteriormente se debía definir la forma en que el controlador le indicaría a la bomba cuando funcionar, lo anterior se logra mediante una diferencia de presión, lo que se consigue cuando una llave se abre, es de esta forma en que mediante el uso de un Timer Digital, el cual tendría programadas las horas de los riegos, se lograría que el controlador detectase una diferencia de presión en los momentos en que el Timer llegase a la hora en que se debía realizar el riego pues es en dicho momento en que el Timer abre una válvula que permite al agua pasar, logrando por consiguiente que la bomba se encendiese.

Con lo mencionado durante el párrafo anterior se logró concretar la parte del diseño orientada al riego y a su vez se finalizó el desarrollo de este, quedando únicamente la labor de realizar la instalación del diseño explicado a lo largo de esta sección.

Ya con el diseño finalizado se realizó una campaña de Crowdfunding, la misión de dicha campaña correspondía a la de obtener recursos económicos para afrontar el gasto en el cual se tendría que incurrir para implementar el diseño[3].

Una vez llegados a las últimas semanas de práctica se realizó un viaje a Villarrica, lugar en el cual se encontraban Ignacio Krell y Alison Guzman, representantes de *ONG Maple* que también estuvieron presentes durante el desarrollo del diseño. Es en este lugar en donde se realizaron las compras de los componentes asociados a la parte del riego (bomba, controlador, tubos de pvc, timer digital de riego, planza, microaspersores, terminales, coplas, entre otros), mientras que los componentes de la parte eléctrica fueron encargados a la tienda *Natura Energy*.

Finalmente se realizó el viaje a la comunidad de Llaguepulli, para dar inicio a la instalación del diseño, lugar en donde se encontraba Andrés Rojas, residente de la comunidad, quien con su gran experiencia en instalaciones eléctricas fue una pieza fundamental para la instalación de la bomba, el controlador de riego y la instalación eléctrica para alimentar a estos mismos. Para el caso de la instalación de los tubos de pvc encargados de llevar el agua desde el estanque al pozo se recurrió, principalmente, a la ayuda entregada por Fernando Quilaqueo, así como también se recibió ayuda de Ignacio Krell y Alison Guzman. Es de esta forma en que las personas indicadas con anterioridad y los estudiantes en práctica lograron la instalación de toda la parte hidráulica del proyecto.

A continuación se exponen algunas figuras que muestran algunas fases de la instalación del diseño. En la Figura 1 se observa la zanja en la cual iría el pvc para el agua proveniente del estanque y el pvc que llevaría los cables con corriente eléctrica.



Figura 1: Zanja en la cual se ubicaron los tubos de pvc que llevan el agua y la corriente eléctrica

Luego, en la Figura 2 se observa la conexión eléctrica que se hizo en el controlador de la bomba, así como en la Figura 3 se observa la conexión entre los cables que llevaban la corriente de la red eléctrica y los cables que alimentarían a la bomba y al controlador, donde en la parte de más arriba de la foto se observan los cables que alimentan a la bomba, mientras que por los laterales se aprecian los cables que traen la corriente de la red eléctrica.



Figura 2: Conexión eléctrica controlador y bomba



Figura 3: Conexión a red eléctrica

Lamentablemente la parte del diseño encargada de la extracción y almacenamiento del agua del pozo no logró concretarse debido a limitaciones de tiempo y al hecho de que los implementos necesarios no llegaron a tiempo, motivo por el cual dicha parte del diseño tendrá que ser implementada a futuro. No obstante, se realizó una reunión informativa en la cual se presentaron unos instructivos que serán de utilidad en la futura instalación de los paneles solares, también se mostró un instructivo para la programación de los riegos en el Timer Digital. Complementando lo anterior se presentó un documento que detalla los insumos utilizados para la construcción de la primera fase del diseño.

3. Sugerencias

Las sugerencias a destacar se enuncian a continuación:

- Definir con rapidez el periodo en terreno de la práctica, para así comprar los pasajes con antelación y no incurrir en un costo elevado.
- Entregar los beneficios económicos que proporciona el *Programa de Pueblo Indígenas* antes del inicio de las prácticas.
- Barajar la posibilidad de aumentar el monto entregado por el programa, pues los gastos incurridos durante la práctica eran muy superiores al monto otorgado, lo que provocó que *ONG Maple* tuviese que cubrir gran parte de los gastos relacionados al hospedaje.

4. Conclusiones y aprendizajes

A modo de conclusión se enuncia el cumplimiento del diseño solicitado así como también la puesta en marcha de una primera fase de este. Se destaca fuertemente el apoyo obtenido de parte de los integrantes de *ONG Maple* Ignacio Krell y Alison Guzman, así como también de los residentes de la comunidad como lo fueron Andrés Rojas, Fernando Quilaqueo y Oscar Carrillo, pues sin el apoyo de ellos no habría sido posible implementar el regadío automático.

A modo de aprendizaje se destaca fuertemente lo aprendido de parte de Andrés Rojas, quien tuvo la paciencia y el gesto de enseñarles a los estudiantes sobre instalaciones eléctricas, instalaciones hidráulicas y sobre instalación de dispositivos eléctricos. También se deben mencionar los aprendizajes obtenidos de Fernando Quilaqueo en materia de instalaciones de tuberías de pvc. Finalmente se deben mencionar los conocimientos obtenidos en materia cultural de parte de Ignacio Krell y Alison Guzman, quienes otorgaron conocimientos orientados a la lengua Mapuche, así como también la visión que tienen estos últimos de cara al territorio en el que habitan.

Referencias

- [1] H. Ulloa, “Ley de Fomento a LAS ERNC,” Análisis del impacto de la ley de fomento a las ERNC en Chile - Hernán Ulloa amp; Hernaldo Saldías. [Online]. Available: <https://hrudnick.sitios.ing.uc.cl/alumno08/renewables/eolica.html>.
- [2] Explorador Solar. [Online]. Available: <https://solar.minenergia.cl/fotovoltaico>.
- [3] A Model Community Tree Nursery Project for Lake Budi/ Proyecto Vivero Comunitario Modelo para Budi. YouTube, 2022.