

UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA
SEDE VIÑA DEL MAR – JOSE MIGEL CARRERA

HIDRO-ELECTRICIDAD

Trabajo de titulación para optar al Título de
Técnico Universitario en CONSTRUCCION

Alumno:

Matías Alberto Vallejos Aracena

Profesor Guía:

Ing. Marco Howes Herrera

RESUMEN

Keywords: DOMOTICA-HIDROGENO

“PHI SUEA HOUSE” es un proyecto de residencia sostenible en su totalidad alimentada por paneles fotovoltaicos que cosechan la energía del sol, su innovador sistema de energía de hidrógeno es una solución central para la energía solar comunitaria, como también para el almacenamiento de esta misma energía obtenida del sol. Se cree que es la respuesta a las necesidades energéticas del futuro, y es la solución más efectiva y ecológica.

Se han combinado diferentes estrategias para minimizar el impacto en la tierra. Se diseñó y construyó un sistema de recolección de agua para ahorrar y reutilizar las aguas lluvias y agua de riego. Se aprovechó directamente el calor proporcionado por el sol para calentar agua con paneles específicamente diseñados con ese propósito, también se ha integrado domótica por su potencial de ahorro energético y por la reducción de la huella de carbono.

Al utilizar el flujo de viento y cultivar un jardín de permacultura, el objetivo principal fue esperar un enfoque holístico de la vida sostenible. El proyecto Phi Suea House es un concepto modular, es idealmente adecuado para desarrollos residenciales o en otro tipo de lugares remotos; o cuando se desee una independencia total de la red.

Para un mundo mejor y más verde se comienza con un paso, todos deberán contribuir para vivir en un mundo mejor.

INDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCION

CAPITULO 1: INFORMACION GENERAL Y PRINCIPOS DE LA HIDRICIDAD

- 1.1 OBJETIVO DEL TRABAJO DE TITULO
 - 1.1.1 OBJETIVO GENERAL
 - 1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS
- 1.2 DESCRIPCION ESPECÍFICA DEL HIDROGENO
 - 1.2.1 HIDROGENO COMO ENERGÍA/COMBUSTIBLE
- 1.3 DESCRIPCION ESPECIFICA DE LA ENERGIA FOTOVOLTAICA
 - 1.1.3 ENERGÍA FOTOVOLTAICA COMO ELECTRICIDAD
- 1.4 SINERGIA: ENERGIA FOTOVOLTAICA/HIDROGENO
- 1.5 LA HIDRICIDAD A FONDO
- 1.6 OBTENCION DEL HIDROGENO: “ELECTROLISIS”
- 1.7 HIDROGENO COMO PILA DE COMBUSTIBLE

CAPITULO 2: PHI-SUEA HOUSE

- 2.1 PHI SUEA HOUSE, 1º COMPLEJO RESIDENCIAL AUTOSUFICIENTE MEDIANTE ENERGÍA SOLAR E HIDRÓGENO
 - 2.1.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO PHI SUEA
 - 2.1.1.1 Cálculos estimativos de kWh anual
 - 2.1.1.2 Estanque natural de peces
 - 2.1.1.3 Utilización del flujo del viento
 - 2.1.1.4 Tratamiento y recolección de aguas lluvias
 - 2.1.1.5 Tecnología a destacar
 - 2.1.1.6 Estructuras y elementos de construcción

CONCLUSIONES GENERALES Y POSIBLE INSTALACIONES EN CHILE

ANEXO A: ALBUN FOTOGRAFICO PROYECTO PHI SUEA

ANEXO B: ESQUEMA ARQUITECTONICO PROYECTO PHI SUEA

INDICE DE FIGURAS

Figura 2.1; Tanques de hidrógeno, electrolizador y pila de combustible del sistema de almacenamiento de energía (Archivo: Proyecto Phi Suea)

Figura 2.2: Bancos de baterías de plomo-ácido de 2000 Ah. (Archivo: Proyecto Phi Suea)

Figura 2.3: Especificaciones de edificios phi suea (Archivo: Proyecto Phi Suea)

Figura 2.4: Esquematización de la pecera natural (Archivo: Proyecto Phi Suea)

Figura 2.5: Corte esquemático de una vivienda de phi suea (Archivo: Proyecto Phi Suea)

Figura 2.6: Puntos del terreno donde se recolecta el agua de las lluvias (Archivo: Proyecto Phi Suea)

Figura 2.7: Esquematización de vista área de phie suea (Archivo: Proyecto Phi Suea)

SIGLAS Y SIMBOLOGIA

A. SIGLAS

HDPE:	High Density Polyethylene
PVC:	Polyvinyl Chloride
UV:	Ultravioleta
O:	Oxígeno
H:	Hidrogeno
H2WP:	El ácido sulfhídrico en disolución acuosa
N:	Norte
H2O:	Agua
CO2:	Dióxido de carbono
C:	Carbono

B. SIMBOLOGIA

kWh:	Kilovatio hora
Ah:	Amperio hora
°C:	Grados Celsius
%:	Porcentaje
<:	Mayor a
w:	Watts
kW:	Kilovatios
m:	Metros
m3:	Metros cúbicos

INTRODUCCION

Esta idea nace de la necesidad de encontrar nuevos métodos energéticos que no dañen el planeta, ya que, se sabe que al paso que se está contaminando actualmente la tierra no tendría más de 100 años de vida, se comenzó la investigación principalmente abordando los métodos energéticos renovables más conocidos tales como, energía eólica, la geotérmica, la hidroeléctrica, la mareomotriz, la solar, entre otras, seleccionando las cuales se podrían llevar al ámbito de la construcción o sea, la cual pudiera satisfacer una vivienda, quedando así solo con la solar y eólica, se sabe que la eólica es muy difícil de ubicar correctamente, ya que, esta debe manejarse con altas corrientes de aires, y eso es casi imposible si se instalan varias casas en un terreno de dimensiones acotadas, así que, hubo una inclinación por la energía solar, ya que esta poseía mayor rango de construcción en viviendas.

Se inició la investigación de esta energía renovable, pero todos los métodos llegaban al mismo camino, el dilema de la energía cuando el sol no está, o posee un rango menor de rayos UV, es ahí donde se investigó el hidrogeno a base de paneles solares, o más bien conocida como hidricidad un paradigma que propone la coproducción sinérgica de la energía solar térmica y el hidrógeno.

CAPITULO 1: INFORMACION GENERAL Y PRINCIPIOS DE LA HIDRICIDAD

1.1 OBJETIVO DEL TRABAJO DE TITULO

El objetivo del trabajo de título es presentar una energía renovable muy poco conocida, con la intención de incluirla en una vivienda sustentable y con ello cooperar a cuidar el planeta tierra, principalmente se demostrará el uso del “hidrogeno” como pila/batería su función será llevada en colaboración con los paneles solares, con ellos se podrá usar un cien por ciento de la energía recolectada del sol.

1.1.1 Objetivo general

Se describirá de forma detallada el hidrogeno tanto como energía y combustible no fósil, se detallará el uso compartido con los paneles fotovoltaicos, más conocidos como paneles solares, ya que, juntos trabajarán de forma sinérgica para abastecer una vivienda de energía limpia y pura, sin contaminación alguna.

Se planteará la idea si existe la posibilidad de usar este método nuevo en Chile, si poseemos los recursos necesarios para abastecer una casa de electricidad al cien por ciento solo con este método de energía.

1.1.2 Objetivos específicos

En este trabajo se enseñará de forma minuciosa la instalación que se llevó a cabo en Taiwán, mostrar los tantos recursos usados en esa instalación.

Se explicará las ventajas que posee el uso compartido con paneles solares usando el hidrógeno como pilas de almacenamiento.

Por último se detallará cada ventaja y desventaja de este posible nuevo método de energía renovable como también si es rentable para la instalación en Chile.

1.2 DESCRIPCION ESPECÍFICA DEL HIDROGENO

El hidrógeno es el elemento químico más común y abundante del universo, (su estructura molecular está diseñada por un protón y un electrón) este se encuentra principalmente en forma gaseosa en estrellas y planetas gaseosos, como también se encuentra en otros elementos químicos y principalmente en uno muy importante para todos los seres vivos llamado agua (H₂O).

1.2.1 Hidrógeno como energía/combustible

El gas de hidrógeno es, en condiciones normales de presión y temperatura, incoloro, inodoro, no tóxico e inflamable, con un punto de ebullición de -252,77°C y un punto de fusión de -259,13°C, este principalmente posee una reacción inmediata con el oxígeno (O₂) desprendiendo energía y formando agua. Esta reacción se conoce como combustión y en ella el hidrógeno se podría denominar como energía. Los factores que dificultan el uso del hidrógeno es principalmente que este no se encuentra en estado libre en nuestro planeta, si no, que se encuentra en otros elementos químicos o fuera de nuestro alcance como antes fue mencionado.

Esta energía no puede ser considerada como una fuente primaria de energía por sus escasas, como también dificultades de almacenamiento y distribución por su alto rango de ebullición. Es por ello que esta será utilizada como acompañante de otra energía renovable que es la energía solar, muy limpia y de muy fácil acceso.

1.3 DESCRIPCION ESPECIFICA DE LA ENERGIA FOTOVOLTAICA

La energía fotovoltaica es la transformación directa de la radiación solar en electricidad. Esta transformación se produce en unos dispositivos denominados paneles fotovoltaicos. En los paneles fotovoltaicos, la radiación solar excita los electrones de un dispositivo semiconductor generando una pequeña diferencia de potencial. La conexión en serie de estos dispositivos permite obtener diferencias de potencial mayores.

1.1.3 Energía fotovoltaica como electricidad

Se puede aprovechar la energía que procede del Sol mediante diferentes métodos que lo que hacen es aprovechar la radiación solar y transformarla en circuitos eléctricos que pueden sustituir nuestros sistemas eléctricos convencionales. La efectividad de esta energía

dependerá, siempre, de las horas de sol y de la intensidad de los rayos, así este tipo de energía renovable es mucho más aprovechable en países calurosos.

Para entender cómo se transforma la energía solar en energía eléctrica primero tenemos que entender el funcionamiento de la energía eléctrica; de este modo entenderemos el aprovechamiento natural. La energía que transporta por una corriente eléctrica es la que se conoce como "energía eléctrica"; la "corriente eléctrica" es el movimiento ordenado de las partículas que tienen carga eléctrica (los átomos).

Así pues para que los rayos del Sol se transformen en energía solar se necesita que muchos electrones se muevan y circulen por un circuito de electricidad natural. Cuantos más rayos solares tengamos, más electrones en movimiento tendremos y, por lo tanto, más energía solar. Podemos aprovechar el sol de diferentes modos:

- De forma directa (energía solar térmica): aprovechando el calor mediante captador térmico.
- De forma indirecta (energía solar fotovoltaica): Instalando paneles solares (paneles fotovoltaicos) que transforman la energía solar en electricidad.

La energía solar térmica es la que aprovecha de forma directa la energía del Sol; no necesita instalaciones porque lo que se hace es recoger el calor solar en colectores de líquido o de gas que están expuestos a la radiación. Esta energía puede usarse directamente o se puede usar para crear electricidad mediante el uso de elementos eléctricos supletorios que ayudarán a aprovechar el máximo esta energía.

Sin embargo, la que más se usa es la energía solar fotovoltaica, es decir, el tipo de energía que precisa de placas solares para poder transformarla en eléctrica. El efecto fotovoltaico es el que ocurre cuando la energía del sol separa electrones de las placas solares; con la separación de estos electrones se puede conseguir una corriente eléctrica idónea para nuestro uso diario.

Un elemento básico para conseguir que funcionen las placas solares es que existan huecos entre ellas, así se consigue crear las cargas eléctricas que combinan lo negativo (electrones) y lo positivo (los huecos) y conseguir, así, un campo eléctrico que tiene el mismo funcionamiento que una pila. Una sola celda solar puede producir una cantidad muy pequeña de energía eléctrica, por eso, se construyen grandes placas solares, es decir, la unión de diferentes celdas que consiguen fomentar al máximo la utilidad de la instalación.

La energía solar forma parte de las energías renovables, es decir, un tipo de energía que podemos conseguir sin perjudicar el medio ambiente porque lo que hacemos es aprovechar al máximo la fuerza de la naturaleza. El sol, el agua o el viento son las principales fuentes de este tipo de energía que consiguen que convivamos con el planeta sin perjudicarlo.

Debes saber que cuando usamos energía eléctrica convencional, emitimos gases a la atmósfera, algo que produce la contaminación ambiental y, por lo tanto, un maltrato al medio ambiente. Por eso, en los últimos tiempos cada vez son más los países que están adaptando medidas de energías renovables para aprovechar los recursos naturales respetando la naturaleza.

1.4 SINERGIA: ENERGIA FOTOVOLTAICA/HIDROGENO

La disminución de los recursos de combustibles fósiles y el aumento de los gases de efecto invernadero en la atmósfera representan un caso convincente para la transición a una economía sostenible en la que todas las necesidades humanas puedan satisfacerse mediante el uso de abundante energía renovable, es acá donde entra la "hidricidad", un paradigma que propone la coproducción sinérgica de la energía solar térmica y el hidrógeno. La hidricidad al integrar juiciosamente el ciclo de energía solar del agua, las técnicas de producción de hidrógeno solar térmica y el ciclo de energía del hidrógeno basado en turbinas y al mejorar adecuadamente cada una para la compatibilidad y la interacción beneficiosa. El concepto de hidricidad propuesto presenta una solución innovadora potencial para un suministro de energía continuo y eficiente, y también una oportunidad emocionante para visualizar y crear una economía sostenible para satisfacer todas las necesidades humanas, a saber, alimentos, productos químicos, transporte, calefacción, entre otras.

1.5 LA HIDRICIDAD A FONDO

Implica la coproducción de hidrógeno y electricidad a partir de energía solar térmica y su uso juicioso para permitir una economía sostenible. Cuando el proceso integrado propuesto se opera en un modo de producción de energía únicamente autónomo, el ciclo de energía solar de agua resultante puede generar electricidad con una eficiencia sin precedentes del 40 al 46%. De manera similar, en el modo de hidrógeno autónomo, el hidrógeno presurizado se produce a eficiencias que se aproximan al 50%. En el modo de coproducción, el hidrógeno coproducido se almacena para la producción de energía solar ininterrumpida. Cuando la luz solar no está disponible, el hidrógeno almacenado se utiliza

en una potencia de agua de hidrógeno basada en “turbina” (H2WP) ciclo con la eficiencia calculada de hidrógeno a electricidad de 65 a 70%, que es comparable a las eficiencias de la celda de combustible. El ciclo H2WP utiliza gran parte del mismo equipo que el ciclo de energía solar del agua, lo que reduce los desembolsos de capital. Se ha demostrado que la eficiencia global de la energía del sol a la electricidad en el proceso de hidricidad, promediada en un ciclo de 24 horas, se aproxima al ~35%, que es casi la eficiencia alcanzada al usar las mejores celdas fotovoltaicas de múltiples funciones junto con las baterías. En comparación, este proceso propuesto tiene las siguientes ventajas: Almacena energía termoquímicamente con una densidad de dos a tres veces mayor, el hidrógeno coproducido tiene usos alternativos en las industrias de transporte, química, petroquímica, y a diferencia de las baterías, la energía almacenada no se descarga con el tiempo y el medio de almacenamiento no se degrada con los usos repetidos.

1.6 OBTENCION DEL HIDROGENO: “ELECTROLISIS”

La forma más limpia y ecológica para obtener el hidrogeno es mediante el agua, usando una técnica llamada electrólisis.

La electrolisis del agua será el método de obtención de hidrógeno

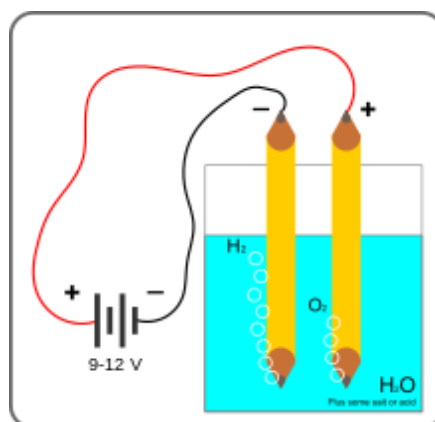


Figura 1.1: Esquema electrolisis del agua (Archivo: Electrolysis.svg - Wikimedia Commons)

Se conecta la fuente de energía (energía que será obtenida de baterías solares las cuales serán cargadas con paneles solares < 1000 watts) a los dos electrodos, fabricados normalmente con metales inertes para que no intervengan en la reacción (acero inoxidable y platino los más usuales) que estarán en contacto con el agua. Aparecerá una carga en cada uno de los electrodos, por lo que pasarán a diferenciarse a partir de ahora como cátodo (cargado negativamente, electrodo en el que se producirá la reacción de reducción) y ánodo (cargado positivamente, en este electrodo se produce la reacción de oxidación).

1.7 HIDROGENO COMO PILA DE COMBUSTIBLE

Las pilas de combustible, en particular las de hidrógeno, están provocando cada vez un mayor interés debido a su capacidad de producir energía eléctrica limpia, prácticamente sin contaminar, y también a las múltiples aplicaciones que tienen como es el caso de los coches de hidrógeno.

Una pila de combustible es un convertidor de energía, básicamente lo que hace es transformar la energía química almacenada en unos reactantes en energía eléctrica, de forma que se logra una corriente eléctrica que permite alimentar distintos dispositivos. Por esta regla de tres un motor de combustión interna también sería una pila de combustible, pero eso no es verdad. En un motor de combustión interna se produce una reacción química de combustión, de forma que el combustible (pongamos que hidrógeno) reacciona directamente con el oxidante (pongamos que oxígeno) produciendo agua, CO_2 si tocase y liberando calor. Durante este proceso de combustión los enlaces químicos del combustible y el oxidante se rompen y mediante una reconfiguración electrónica (una transferencia de electrones entre las moléculas) se genera el producto que en el caso de hidrógeno y oxígeno será agua. La energía final de los productos (en este caso agua) es menor que la de los reactantes (hidrógeno y oxígeno). Esa diferencia energética es liberada en forma de calor pues a pesar de que existe una reconfiguración de electrones entre las moléculas esta ocurre tan rápidamente, a escala subatómica y en puntos tan cercanos que la única forma de aprovechar esa energía es en forma de calor.

Sin embargo, una pila de combustible es capaz de transformar la energía química almacenada en los reactantes en energía eléctrica sin tener que pasar por las etapas de energía térmica y mecánica, es por ello que su eficiencia es mayor que la del motor de combustión interna.

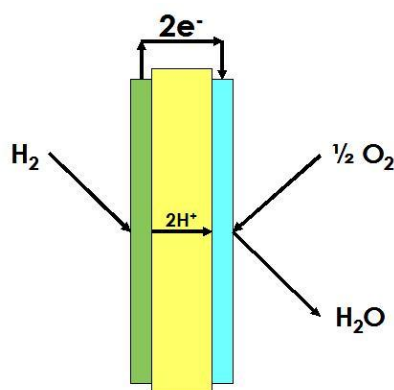


Figura 1.2: Esquema simple de una pila de hidrogeno (Archivo: Proyecto Phi Suea)

Vayamos a la Figura 1.2 esa es la solución más aplicada. Tenemos que el combustible (hidrógeno) se suministra a un electrodo (ánodo) sobre el que hay depositado un catalizador que permite acelerar la reacción de oxidación del combustible. Por otro lado, el oxidante (oxígeno) se suministra a otro electrodo (cátodo) diferente sobre el que también se encuentra un catalizador que permite aumentar la velocidad de la reacción de reducción. Como puede verse, entre ambos electrodos hay una membrana la cual tiene una doble función. Por un lado separar el flujo de reactantes ya que si se mezclasen esto provocaría que ambas reacciones tuviesen lugar sobre ambos electrones.

CAPITULO 2: PHI-SUEA HOUSE

2.1 PHI SUEA HOUSE, 1º COMPLEJO RESIDENCIAL AUTOSUFICIENTE MEDIANTE ENERGÍA SOLAR E HIDRÓGENO

Phi Suea House es un proyecto de la compañía CNX Construction que pretende alimentar energéticamente un conjunto de casas únicamente con la energía solar, y con hidrógeno. De esta forma se logran casas totalmente autónomas energéticamente hablando y ecológicas pues emplean en todo caso energías renovables y no contaminantes.

Pero no se habla de alimentar únicamente una casa, lo cual podría ser más o menos sencillo. Lo que se pretende es alimentar un conjunto residencial que inicialmente contará con 4 viviendas mediante un sistema conjunto y compartido de administración de la energía eléctrica. Esto es realmente novedoso y podría dar pie en un futuro a que grandes complejos residenciales fuesen autónomos energéticamente, pero no gestionando cada casa su propia energía, sino trabajando todas de forma conjunta. A continuación se detallará cómo funciona el proyecto Phi Suea House.

Intentar suministrar electricidad a una vivienda únicamente mediante células fotovoltaicas es un poco complicado, ya que, cuando hay sol todo va de lujo, pero cuando este se pone, la cosa se comienza a complicar. Solución, almacenar energía durante el día para que se puedan utilizar por la noche cuando las placas solares no puedan generar electricidad. Ello implica que deberá diseñarse un sistema de placas solares para poder alimentar las casas durante el día y además contar con energía sobrante para almacenarla. Esto no es un gran problema si se cuenta con superficie suficiente. La cuestión es como almacenar la energía que se va a necesitar durante las noches. Una opción es utilizar baterías las cuales cuentan con muchas ventajas, pero no son especialmente recomendables a largo plazo. Además, las baterías no son muy adecuadas para almacenar grandes cantidades de energía. Así pues CNX Construction decidió emplear otro método que es almacenar la energía sobrante en forma de hidrógeno. Lo que se debe hacer es conducir la energía eléctrica sobrante que se produce durante el día hasta un electrolizador en el cual se genera hidrógeno a partir de energía eléctrica y agua. En un electrolizador básicamente lo que se hace es aplicar una determinada corriente para romper las moléculas de agua y generar oxígeno por un lado e hidrógeno por otro. De esta forma el hidrógeno que se genera se almacena en depósitos presurizados. Ahora, cuando se requiere electricidad por las noches se conduce el hidrógeno desde los depósitos hasta una pila de combustible que genera la corriente necesaria previa que pasara por un convertidor DC – AC. Sin embargo, las pilas de combustible presentan una carencia y es que si bien son muy buenas trabajando de forma estacionaria no llevan tan bien la gestión de los picos repentinos de potencia. Este trabajo lo hacen mucho mejor las baterías, por lo que el sistema cuenta también con unas

baterías que son capaces de gestionar esos picos instantáneos de potencia que requiere el sistema, mientras que la pila de combustible trabajará más o menos de forma estacionaria. Concretamente cuenta con dos bancos de baterías de plomo-ácido de 2000 Ah.



Figura 2.1; Tanques de hidrógeno, electrolizador y pila de combustible del sistema de almacenamiento de energía (Archivo: Proyecto Phi Suea)

La construcción física del complejo Phi Suea House se presentó el 29 de enero 2019 en Chiang Mai, Tailandia. Este cuenta al día de hoy con cuatro viviendas y varios edificios de apoyo todos ellos alimentados por el sistema descrito. La otra novedad es que el complejo no administra la energía casa a casa sino que se gestiona de forma conjunta. Esto gracias a la energía eléctrica generada por las placas solares situadas en los tejados de los edificios y en otro sector un edificio se encarga de gestionar toda la energía y en este también se sitúan los depósitos de hidrógeno, las baterías, el electrolizador y la pila de combustible. Este método en principio es más eficiente y permite reducir costes al evitar elementos duplicados.



Figura 2.2: Bancos de baterías de plomo-ácido de 2000 Ah. (Archivo: Proyecto Phi Suea)

Para lograr su objetivo CNX Construction ha instalado 114 kW de potencia fotovoltaica, y han estimado que estos podrán generar unos 441 kWh de electricidad diariamente. Además, el electrolizador podrá generar según dice la empresa unos 2000 litros de hidrógeno a la hora como mucho, y los depósitos podrán almacenar como máximo 90000 litros. Se prevé al mismo tiempo que la energía diaria consumida por todo el complejo residencial y sus edificios de apoyo se situó en el entorno de los 200kWh. Se cifra en unos 80 kWh la necesidad energética del sistema durante la noche, mientras que la pila de combustible con los depósitos completamente llenos es capaz de producir 120 kWh, por lo que en principio será capaz de cubrir esa demanda.

He aquí otro uso del hidrógeno, en este caso como sistema de almacenamiento de energía. Un paso más hacia un futuro dominado por las energías renovables en el que no se tenga porqué depender de la intermitencia de las mismas. Este sistema podría ser en principio extrapolado, con ciertas salvedades, a complejos residenciales mayores o a edificios si en ellos se dispusiese de la suficiente superficie como para instalar la potencia fotovoltaica necesaria. Si bien a futuro presenta claras ventajas, a corto plazo podrían existir ciertos inconvenientes debido al elevado coste.

2.1.1 Características generales del proyecto Phi Suea

Sustentabilidad es la primera palabra que se debe venir a la mente cuando se habla del proyecto Phi Suea, ya que, este se encargó de crear seis viviendas, de las cuales cuatro son habitables por personas, con el fin de tener una sostenibilidad del 100% las 24 horas del día. Las seis viviendas creadas por el proyecto poseen características distintas, cada una por si sola cumple una función única en el terreno. Por un lado se tiene la oficina de energía la cual por si sola posee el pico más alto de kWh tomando en cuenta por unidad cada vivienda, esta oficina posee 75 paneles solares de 330w cada uno de ellos, esta casa también posee la habitación de hidrogeno, como también la de pilas de hidrogeno. También existen dos casas de huéspedes ambas alimentadas con 64 paneles solares de 315w cada uno. En otro sector más alejado, se ubica la casa principal y más grande de las seis, ya que esta se encarga de ser la principal habitación, se debe tener en cuenta que esta casa al ser más atractiva arquitectónicamente hablando no posee la mayor cantidad de kWh pero no se queda muy atrás con un total de 84 paneles solares más pequeños que los de la oficina de energía con un total de 250w cada uno, y por ultimo pero no menos importante, ubicados más cerca de la casa principal se encuentran las edificaciones de bomba solar de 6 kW para la cascada y bomba solar de 9 kW para piscina y bomba de pozo, estas con una cantidad 24 paneles y 36 paneles respectivamente de 250w cada uno.

2.1.1.1 Cálculos estimativos de kWh anual

El rendimiento total promedio es equivalente a 3.8 horas de irradiación completa por día $(75 \times 330 \text{ W}) + (64 \times 315 \text{ W}) + (64 \times 315 \text{ W}) + (84 \times 250 \text{ W}) + (24 \times 250 \text{ W}) + (36 \times 250 \text{ W}) = 101.1 \text{ kW}$

$$101.1 \text{ kW} \times 3.8 \text{ hr} = 384.2 \text{ kWh} / \text{ día}$$

$$384.2 \text{ kWh} \times 365 \text{ días} = 140,233 \text{ kWh} / \text{ año}$$

Se produce un promedio de

$$140,233 \text{ kWh} / \text{ año}$$

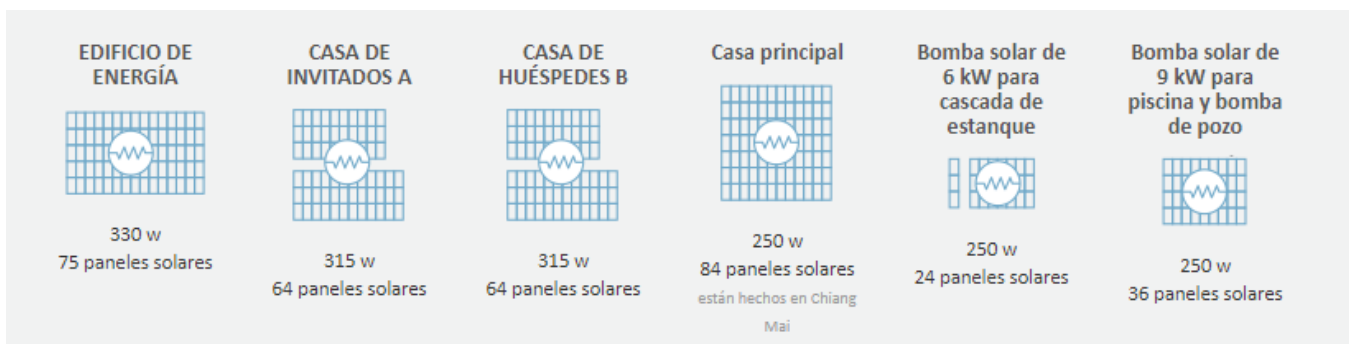


Figura 2.3 Especificaciones de edificios phi suea (Archivo: Proyecto Phi Suea)

2.1.1.2 Estanque natural de peces

Tomando en cuenta la gran cantidad de áreas verdes que posee este proyecto los arquitectos decidieron ubicar en el centro de este una gran pecera natural, la cual sería 100 limpiada y mantenida con energía obtenida de los paneles solares, esta pecera posee seis puntos importantes en su construcción para poder ser limpiada de forma eficiente los cuales serán descritos a continuación.



Figura 2.4 Esquematización de la pecera natural (Archivo: Proyecto Phi Suea)

La gran cascada (1): La gran cascada es la principal fuente de oxígeno y agua de la pecera esta es impulsada por dos bombas conectadas a paneles solares.

Cascada pequeña (2): Esta cascada cumple la función de unir el lado grande de la pecera con el lado más pequeño.

Sala de bombas (3): Sala que se encarga de administrar la energía hacia la gran cascada.

Control de desbordamiento (4): Como su nombre lo dice se encarga de prever que la pecera de desborde cuando se sufre una fuerte lluvia, drenando el agua cuando el nivel del agua va por encima del nivel del estanque umbral. Toda el agua desbordad es llevada a sistemas de transporte de aguas lluvias.

Sistema de filtrado (5): La gravedad empuja el agua del estanque de peces a través de las cámaras del sistema de filtrado. Esta se mueve a través de sedimentos y corales naturales antes de entrar en la sala de bombas.

Bomba Solar (6): Una bomba de corriente continua trifásica está conectada directamente a un panel solar de 6kW a través de un controlador. Esta configuración permite el máximo bombeo de agua eficiente, ya que no hay ningún inversor o pérdidas por conversión de almacenamiento. A plena potencia, esta bomba puede mover más de 100 m³ de agua de estanque a través del filtro y dentro de la cascada cada hora.

2.1.1.3 Utilización del flujo del viento

El norte de Tailandia experimenta dos monzones, o temporadas de fuertes lluvias y Vientos. El monzón de invierno se origina en las montañas, se extiende hasta el Noreste, y genera vientos fríos y secos. En comparación con el verano, los vientos en el invierno son más fuertes, pero energético. El monzón de verano viene del Océano Índico, fluye a los Suroeste, y produce condiciones cálidas y húmedas. Sus vientos son menos fuertes, pero duran seis meses.

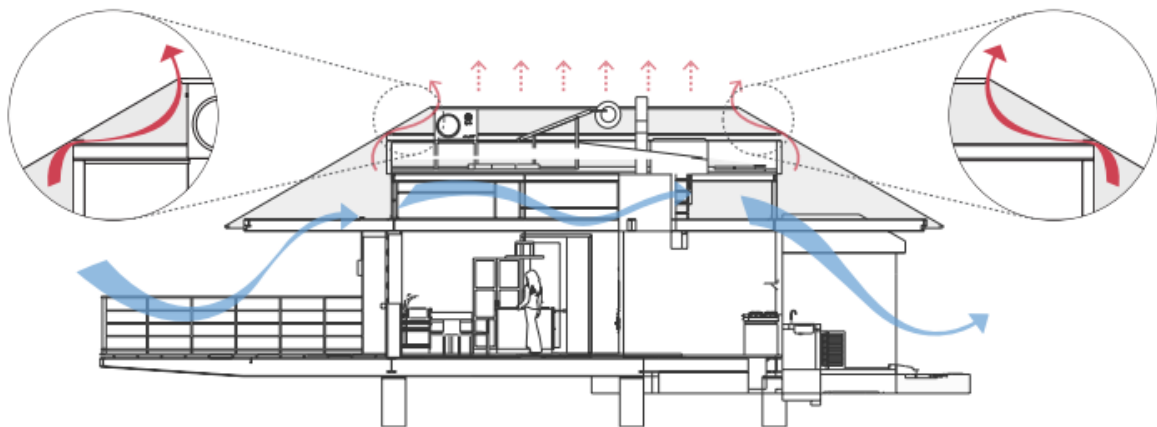


Figura 2.5 Corte esquemático de una vivienda de phi suea (Archivo: Proyecto Phi Suea)

2.1.1.4 Tratamiento y recolección de aguas lluvias

Para complementar el nombre de sostenibilidad el proyecto emplea un tratamiento y recolector de aguas lluvias que tiene como propósito almacenar el agua de las lluvias para luego limpiarla y usarla como sistema de riego de las áreas verdes.

El agua recolectada alrededor del sitio drena hacia el sistema de transporte. Y llega al sistema de filtración. Un filtro en la primera cámara separa los escombros grandes y las hojas del agua. El agua en el primer tanque sufre precipitación de lodo. El proceso de limpieza con agua continúa a medida que el oxígeno es bombeado desde el fondo del tanque para airear el agua. El agua se traslada al segundo tanque para ser sometida a una ronda adicional de aireación. El agua purificada se recoge y está lista para su uso en el riego.



Figura 2.6 Puntos del terreno donde se recolecta el agua de las lluvias (Archivo: Proyecto Phi Sued)

2.1.1.5 Tecnología a destacar

Los proyectistas e ingenieros del proyecto quisieron destacar seis puntos de tecnología que para ellos son importantes recalcar, los cuales se detallaran a continuación.

1. Sistema de Energía de Hidrógeno: se ha implementado un híbrido único de almacenamiento de hidrógeno y baterías de excedente de energía solar.
2. Automatización KNX: La tendencia hacia la automatización de edificios y los sistemas o los hogares inteligentes es imparable debido a que al potencial de ahorro de energía y mayor comodidad. KNX es un sistema abierto de una norma internacional de control de edificios que permite una integración sin barreras y interoperabilidad de los productos por parte de cualquier fabricante.
3. Sistema de recogida de aguas pluviales: minimizar el impacto en la tierra en la que vivimos se ha diseñado y construido un sistema de recolección de agua para ahorrar y reutilizar tanto de la lluvia y el agua de riego como sea posible. Un extenso sistema de drenaje de superficie recoge agua y la conduce a conductos más grandes, desde donde sigue fluyendo sólo por gravedad en el depósito de agua de 1000 m³. Luego el agua se airea y se filtra antes de que sea reutilizada.
4. Flujo de viento: usando la física básica y permitiendo que el aire caliente fluya libremente hacia arriba y hacia afuera se puede mantener las habitaciones frescas y notan de una mejora significativa en confort. Este paso de diseño tiene un bajo costo pero puede producir grandes mejoras y disminuir la demanda de energía para ventilación y refrigeración de forma significativa.
5. Estanque de peces: El estanque de 600 m³ ha sido diseñado y construido siguiendo un método totalmente orgánico. Una bomba solar bombea agua a la cascada en el estanque superior, el agua corre a través de la rocosa vía fluvial hacia la parte baja del estanque. Desde aquí, la gravedad empuja el agua hacia un filtro debajo de la sala de bambú y luego a través de las cámaras de filtrado, el agua se mueve a través de sedimento y coral natural antes de fluir de vuelta a través de tuberías, luego en la sala de bombas se conduce a la pequeña cascada en el estanque superior.

6. Sistema de calentamiento de agua mediante paneles solares: Los sistemas solares de calentamiento de agua se utilizan para agua caliente para baños y cocinas. El sistema de agua caliente funciona circulando agua en un tanque a través de energía solar térmica. Como el agua contenida en el panel se calienta, su densidad disminuye, mandando el agua más fría al fondo del tanque. El sistema de calentamiento de agua solar bien aislado puede mantener una temperatura muy alta que excede 80 grados centígrados durante varios días.



Figura 2.7 Esquematización de vista área de phie suea (Archivo: Proyecto Phi Suea)

2.1.1.6 Estructuras y Elementos de construcción

Bloques de hormigón celular: Los ligeros bloques de hormigón celular prefabricados son muy versátiles, son bloques de construcción que proporcionan a la estructura, gran aislamiento al fuego y resistencia al moho. Es un material fácil de usar que puede ser cortado con precisión y ensamblado rápido. Se trata de una construcción, con un impacto medioambiental reducido. Y las bajas emisiones de gases de efecto invernadero en comparación con el tradicional hormigón.

Tubo HDPE: Este tipo de tubería tiene múltiples ventajas en comparación a las tuberías tradicionales de PVC más comúnmente utilizadas en la construcción. Tiene un rendimiento mucho mejor, ya que, esta se puede soldar en lugar de pegar, esta sería una solución ideal a largo plazo, minimizando las cargas de mantenimiento en el futuro.

Vidrio aislado de doble capa: se utiliza un vidrio doble con capas de diferentes espesores y con un recubrimiento adicional de baja emisividad para aumentar el valor de aislamiento, esto para mantener el calor de los edificios, se debe tener en cuenta que las grandes ventanas dan al norte o están a la sombra de la luz directa del sol siempre que sea posible.

Madera trabajada artesanalmente: el equipo de trabajo se encargará de fijar cada detalle en madera de la manera más minuciosa posible, esto garantizará una construcción de alta calidad, para ello se usan elementos y herramientas de gran tecnología, y así se obtendrá un acabado espléndido.

Sótano (mantenimiento y funcionalidad): Existe un sótano de mantenimiento de 1,65 m de altura bajo toda la casa principal, esta infraestructura se utiliza para el mantenimiento de las conexiones eléctricas, de agua y de red a las áreas circundantes. En él se puede acceder a todas las tuberías o alumbrada de la casa. Cabe recalcar que el espacio está protegido contra inundaciones y sellado para prevenir las infestaciones.

Paneles Fotovoltaicos: se ha integrado paneles solares para generar toda la electricidad que se utiliza en las instalaciones. Se usarán paneles semitransparentes para permitir que la luz del sol pueda ingresar de manera más eficiente a cada vivienda. Se usarán paneles estándar para causar sombra a todos los edificios y así ayudar a mantener bajas las temperaturas interiores.

CONCLUSIONES GENERALES Y POSIBLE INSTALACIONES EN CHILE

Para cada proyecto de estas inmensidades se debe tener un capital de diferentes instituciones con fines de lucro, se debe tener en cuenta que en Chile se posee un capital ajustado que va directamente destinado al cuidado del medio ambiente, comparado directamente con Taiwán Chile está a mucha distancia en tanto al ámbito ecológico, simplemente por el hecho de que Chile es un país donde el dinero está destinado más hacia la exportación e importación de productos, otras de las desventajas directas con este proyecto sería la cantidad de tecnología usada para este mismo, varias de las maquinarias para la utilización y manipulación del hidrógeno, son demasiado costosas para el capital que Chile posee destinado al medio ambiente, tomando en cuenta algunas ventajas en Chile se podría crear un modelo de “PHI SUEA HOUSE” sin tratamiento del hidrógeno, pero este no convendría las mismas ventajas que el modelo original de Taiwán, en conclusión directa Chile no está capacitado para sostener y crear un modelo tan eficiente como el creado en Taiwán.

Directamente hablando del proyecto de “PHI SUEA HOUSE” se debe tener en cuenta que este proyecto es sumamente innovador y nuevo, por lo tanto no lleva años en funcionamiento, se espera que este modelo de casas sostenibles se pueda implementar en grandes ciudades donde el cuidado del medio ambiente sea crítico, teniendo en cuenta esto, se espera que cumpla con todas las expectativas de los creadores del proyecto.

ANEXO A: ALBUN FOTOGRAFICO PROYECTO PHI SUEA



ANEXO B: ESQUEMA ARQUITECTONICO PROYECTO PHI SUEA

