

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE CONCEPCIÓN – REY BALDUINO DE BÉLGICA

**PROYECTO DE CALEFACCIÓN TERMO-SOLAR PARA LA SALA DE
TALLER DE CONSTRUCCIÓN, DE LA USM SEDE CONCEPCIÓN.**

Trabajo de Titulación para optar al Título
de Técnico Universitario en CONSTRUCCIÓN

Alumnos:

Luis Javier Méndez Espinoza

Flavio Elías Sanhueza Bastidas

Profesor guía:

Sr. Cristopher Pérez

2018

AGRADECIMIENTOS

Luis Javier Méndez Espinoza.

Agradezco a Dios, por guiarme y acompañarme siempre, por sobre todo en los momentos difíciles.

A mi mamá y mis hermanas, quienes siempre confiaron en mí a pesar de las dificultades que se presentaban durante este camino, por no abandonarme y por entregarme las fuerzas y contención necesaria.

A mis primos, pareja y toda mi familia, por siempre estar presentes entregando apoyo y ánimo en el transcurso de esta carrera, por motivarme y no dejarme decaer jamás.

Agradecer a los profesores que me guiaron durante estos años, entregando sus conocimientos y una palabra de aliento cuando lo necesitaba. En especial agradecer al profesor que nos guio, por depositar su confianza en nosotros y nos brindó herramientas para poder llegar al final de nuestro trabajo.

Flavio Elías Sanhueza bastidas.

Quiero agradecer a Dios, por brindarme la oportunidad de cumplir uno de los tantos sueños que tengo.

A mi familia y pareja por siempre creer en mí, por no dejarme solo, por ser una contención y mi motivación constante.

A mis seres queridos que ahora me cuidan de otro lugar, por ser mis estrellas alumbrando mi camino.

A los profesores que guiaron y acompañaron este proceso, especialmente al profesor guía, por su apoyo y por creer en este proyecto.

Por último a mi equipo de tesis, por apoyarnos en todo momento.

RESUMEN DEL PROYECTO

Este trabajo de título tiene como objetivo proponer un sistema de calefacción a través de radiadores utilizando un panel termo solar para la sala de taller de la Universidad Técnica Federico Santa María.

Se dan a conocer distintos métodos de captación de energías limpias, en nuestro proyecto se utiliza un panel termo solar que aprovecha la radiación del sol para poder calentar agua.

Antes de comenzar con el diseño, se obtuvieron datos importantes acerca de la materialidad de la sala y localidad del establecimiento, para luego dar inicio al diseño que se llevó a cabo con el programa AutoCAD.

Se realizó una caracterización mediante diversas sesiones de fotos de los distintos pasos en la ejecución del proyecto.

Para concluir se elaboró una evaluación económica de los materiales y la mano de obra.

Los resultados obtenidos fueron positivos, puesto que la zona de confort de esta sala ha aumentado en cuanto a la calefacción que ahora existe.

INDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN.....	1
FORMULACION GENERAL DEL PROBLEMA.....	2
PRINCIPALES INTERROGANTES DEL PROYECTO.....	3
JUSTIFICACION DEL PROYECTO.....	4
METODOLOGIA PROPUESTA PARA REALIZAR EL PROYECTO.....	5
OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	6
OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO.....	6
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
MARCO TEORICO	7
MARCO NORMATIVO.....	8
CAPÍTULO 1: CARACTERIZAR LOS DISTINTOS TIPOS DE CAPTACIÓN DE ENERGÍAS LIMPIAS Y CONVENCIONALES.....	9
LA ENERGÍA SOLAR	10
LA ENERGÍA EÓLICA.....	13
LA ENERGÍA HIDROELÉCTRICA O HIDRÁULICA	15
CAPÍTULO 2: DISEÑAR UN PROYECTO DE CALEFACCIÓN SUSTENTABLE PARA LA SALA DE TALLER DE CONSTRUCCIÓN DE LA USM SEDE CONCEPCIÓN.....	31
.....	31
UBICACIÓN.....	32
TEMPERATURAS EN CONCEPCIÓN	33
CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS.....	34
COMPONENTES PRINCIPALES A UTILIZAR.....	38
MATERIALES:.....	42
HERRAMIENTAS	43
PLANO ISOMÉTRICO	49
PLANO PLANTA	50
CAPÍTULO 3: CARACTERIZAR EL PROCESO CONSTRUCTIVO DEL SISTEMA DE CALEFACCIÓN SUSTENTABLE PARA LA SALA DE TALLER DE CONSTRUCCIÓN DE LA USM SEDE CONCEPCIÓN.....	51
EL PROCESO DE NUESTRO PROYECTO	52
CAPÍTULO 4: ANALIZAR ECONÓMICAMENTE LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CALEFACCIÓN SUSTENTABLE PARA LA SALA DE TALLER DE CONSTRUCCIÓN DE LA USM SEDE CONCEPCIÓN	59
EVALUACIÓN ECONÓMICA:	60
LOS MATERIALES A UTILIZAR SON LOS SIGUIENTES:	60
COSTO DEL PERSONAL:	62
CONCLUSIONES.....	66
BIBLIOGRAFIA.....	67

INTRODUCCIÓN

Hoy en día el mundo sufre múltiples cambios climáticos que hacen más difícil la predicción de un determinado clima, por lo cual se buscan diferentes opciones para atenuar estos. En la búsqueda de un ambiente agradable y de confort, se ofrecen hoy en día mucha variedad de sistemas y equipos para lograr estas comodidades. Todo esto busca mejorar las condiciones de acondicionamiento dentro de un determinado recinto.

El proyecto que se presenta a continuación busca entregar las condiciones de confort necesario para estudiantes de la Universidad Técnica Federico Santa María, calefaccionando la sala de taller del área de la construcción.

El sistema de calefacción a instalar se basa en un panel termo solar, lo cual alimenta con agua caliente a los radiadores convencionales, quienes aportan poder calorífico a dicha sala.

Se han seleccionado los radiadores, tuberías y bomba de impulsión requeridos para tener finalmente el resultado esperado.

FORMULACION GENERAL DEL PROBLEMA.

En el año 1972 se inaugura oficialmente la sede concepción de la Universidad Técnica Federico Santa María. En 1982 se comienza a dictar la carrera técnica en construcción civil y con esto se da entrega del taller.

Año tras año incrementa la cantidad de estudiantes que ingresan a la carrera, lo que ha generado un mayor uso de las dependencias de dicho taller. El principal problema que afecta a esto son las bajas temperaturas (t°) que inquietan a estudiantes y profesionales que trabajan dentro del aula, lo que se comprueba con las t° que tiene la ciudad de concepción en invierno; comenzando aquí la problemática de la ausencia de calefacción en una de las salas del taller de construcción.

PRINCIPALES INTERROGANTES DEL PROYECTO.

- ¿Será autosustentable este medio de calefacción?
- ¿Por qué es importante la calefacción en la sala de construcción?
- ¿Qué beneficios tengo al incorporar calefacción a la sala de construcción?
- ¿En qué consiste este método de calefacción?

JUSTIFICACION DEL PROYECTO.

En este trabajo de título se dará solución a una problemática que tiene bastantes años dentro de la universidad, específicamente en la sala de taller de construcción. Esta deficiencia comprende de la falta de calefacción dentro del aula la cual afecta tanto a alumnos como profesores del área.

Esta problemática se quiere dejar atrás innovando con un sistema de calefacción complementado con un panel termo solar, con esto se quiere aspirar a disminuir los costos de calefacción del departamento de construcción, además de mejorar la calefacción del aula; así obteniendo un mejor confort dentro de esta misma. Otro punto no menos importante es la disminución de los agentes contaminantes en la ciudad de concepción, ya que este sistema será autosustentable obteniendo su energía de calentadores de agua solares.

Antes de poder ejecutar esta técnica se deberá desarrollar el estudio del sistema de calefacción, teniendo en cuenta varios factores que son esenciales, como lo son las características térmicas de la sala de taller de construcción y confort dentro del aula, para así dar pie al diseño, ejecución y comparación de resultados antes y después de la ejecución del proyecto.

METODOLOGIA PROPUESTA PARA REALIZAR EL PROYECTO.

- Levantamiento de las condiciones existentes en la sala de taller de construcción mediante datos obtenidos en terreno.
- Mediciones con instrumentos adecuados.
- Diseños mediante software de especialidad.
- Información de los sistemas mediante libros y páginas web.
- Ejecución de proyecto.
- Recopilación de resultados.
- Comparación de resultados.
- Efectividad o validez de proyecto

OBJETIVOS DEL PROYECTO.

Objetivo General del Proyecto

- Innovar en un sistema de calefacción a través de radiadores utilizando un panel termo solar.

Objetivos Específicos

- Caracterizar los distintos tipos de captación de energías limpias y convencionales.
- Diseñar un proyecto de calefacción sustentable para la sala de taller de construcción de la USM Sede Concepción.
- Caracterizar el proceso constructivo del sistema de calefacción sustentable para la sala de taller de construcción de la USM Sede Concepción.
- Analizar económicamente la implementación del sistema de calefacción sustentable para la sala de taller de construcción de la USM Sede Concepción.

MARCO TEORICO

Energía solar térmica

La energía solar térmica es una fuente de energía renovable y, por tanto, inagotable, limpia y se puede aprovechar en el mismo lugar en que se produce (autogestionada).

(Méndez y Cuervo, 2007, p. 23)

Energías renovables

Las energías renovables son aquellas que se producen de manera continua y son inagotables a escala humana. Además tienen la ventaja adicional de complementarse entre sí, favoreciendo integración entre ellas.

(Méndez y Cuervo, 2007, p. 24)

Captador solar térmico

Dispositivo diseñado para absorber la radiación solar y transmitir la energía térmica así producida a un fluido de trabajo que circula por su interior.

(Méndez y Cuervo, 2007, p. 505)

Sensación térmica

Celemín, (2011) “La sensación térmica es la temperatura que realmente siente nuestra piel cuando es enfriada por el viento” (párr. 1)

MARCO NORMATIVO

- NCh3088/1. Of2007 Energía solar - Sistemas solares térmicos y sus componentes. Sistemas hechos a medida - Parte 1: Requisitos generales.
- Que las tuberías de PP para agua potable deben dar cumplimiento con la norma chilena NCh3151. "Sistemas de tuberías para instalaciones de agua fría y caliente: Polipropileno (PP) - Parte 1: Tuberías", y que las resoluciones de autorización deben considerar a esta norma, en reemplazo de la NCh2556.
- NCh3184.Of2010 Eficiencia energética - Colectores solares

**CAPÍTULO 1: CARACTERIZAR LOS DISTINTOS TIPOS DE CAPTACIÓN DE
ENERGÍAS LIMPIAS Y CONVENCIONALES.**

La energía limpia es un sistema de gestión mediante la cual se deshacen de los residuos que peligran dentro del planeta tierra, por tanto, son todas aquellas que no generan residuos. Estas se dividen en cinco, que son las siguientes:

La energía solar

El término de energía solar hace referencia al aprovechamiento de aquella energía que proviene del sol, la cual es de tipo renovable y se considera inagotable debido a su abundancia.

Cabe mencionar que la cantidad de energía que vierte el sol de manera diaria sobre la tierra es diez mil veces mayor que la que se consume al día en todo el planeta. La radiación que recibe se distribuye de manera uniforme sobre toda la especie terrestre, lo que hace dificultoso que este se pueda aprovechar en su cien por ciento.

Por otra parte, la energía solar, es una fuente renovable, limpia y supone una alternativa a otros tipos de energía no renovables como la fósil o la nuclear.

Definición de energía solar

La energía solar es la contenida en la radiación solar, transformada mediante dispositivos adecuados, de manera térmica o eléctrica, para su posterior consumo en donde sea necesario.

El elemento que está encargado de captar la radiación solar y luego transformarla en energía útil es el panel solar.

Los paneles solares, pueden ser de variados tipos según el mecanismo escogido para el aprovechamiento de la energía solar:

- Mediante captadores solares térmicos (energía solar térmica)
- Mediante módulos fotovoltaicos (energía solar fotovoltaica)
- Sin ningún elemento externo (energía solar pasiva)



Figura N° 1

Tipos de energía solar

En la actualidad existen básicamente tres formas para aprovechar la energía solar, las cuales se presentan a continuación:

- **La energía solar pasiva.**

La energía solar pasiva, es de manera comprobada el método más antiguo sobre aprovechamiento de la radiación.

Este sistema consiste en lograr aprovechar la radiación solar sin utilizar un objeto de por medio, mediante una ubicación adecuada, el diseño y la orientación de los edificios, empleando de manera correcta las propiedades de los materiales y elementos arquitectónicos de los mismos como: aislamientos, tipos de cubiertas, protecciones, entre otras. Aplicando de esta manera criterios de arquitectura bioclimática, se puede reducir de manera significativa la necesidad de deber climatizar los edificios y de iluminarlos.



Figura N° 2

La energía solar fotovoltaica.

La energía solar fotovoltaica, genera una corriente eléctrica gracias al aprovechamiento del efecto fotovoltaico. Esta corriente generada por los paneles solares es corriente continua, que si se convierte de manera correcta a corriente alterna, se logra utilizar para suministrar electricidad en instalaciones autónomas o para suministrarla de directamente a la red eléctrica.



Figura N° 3

La energía solar térmica.

La energía solar térmica se trata del aprovechamiento habitual y económico. Su funcionamiento se basa en el aprovechamiento de la radiación solar para, mediante colectores solares, poder calentar agua.

Los colectores solares aumentan la temperatura del fluido aumentando su energía interna. Así mismo, se facilita el transportar la energía térmica generada y lograr utilizarla en donde realmente se necesite, esta se podrá utilizar para adquirir agua caliente o para lograr calefacciones una vivienda.

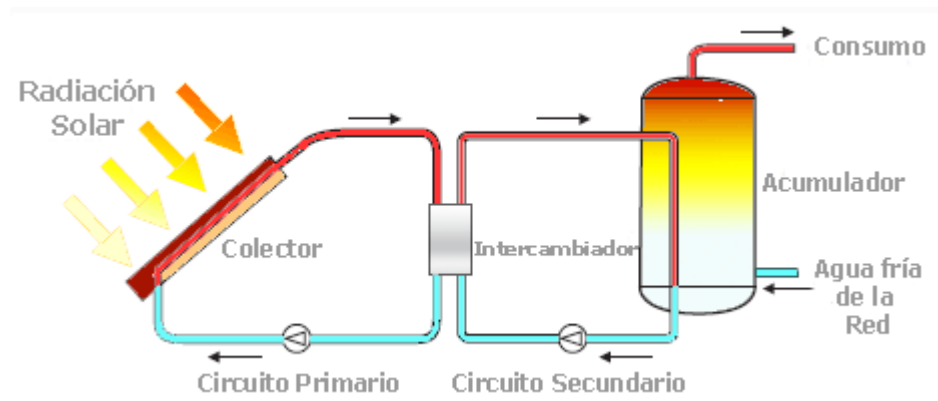


Figura N° 4

La energía eólica

La energía eólica se obtiene a través del viento. Esta aprovecha la energía cinética generada por efecto de las corrientes de aire, y que se transforma en diversas formas que son útiles para las actividades humanas.

La energía eólica ha sido aprovechada desde tiempos antiguos, utilizada para mover los barcos impulsados por velas o para lograr hacer funcionar la maquinaria de molinos al mover sus palas.

Al funcionar mediante el viento, un recurso inagotable es considerado como la energía eólica, como energía renovable.

En la actualidad, esta energía suele utilizarse principalmente para producir electricidad mediante aerogeneradores. Además, puede ser utilizada en otras aplicaciones como por ejemplo para propulsar embarcaciones a vela.

La energía eólica es un proceso abundante, renovable, limpio, el cual ayuda a disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero reemplazando centrales termoeléctricas que funcionan con combustibles fósiles, lo que la convierte rápidamente en energía verde. Sin embargo, su principal inconveniente es su intermitencia.

Esta energía, depende indirectamente de la energía solar. Cuando el sol calienta el aire, éste cambia su densidad. La diferencia de densidad entre diferentes masas de aire provoca el movimiento y las corrientes de aire. El aire más denso (frío) pesa más y tiende a bajar.



Figura N° 5

Origen del viento

La energía que proviene del viento se relaciona directamente con el movimiento de las masas que existen en el aire, las cuales se desplazan de alta presión atmosférica hacia otras adyacentes de baja presión, con velocidades proporcionales al gradiente de presión.

Los vientos se generan por causa del calentamiento no uniforme de la superficie terrestre que genera la radiación solar. Entre el 1 y el 2% de la energía proveniente del sol se convierte en viento. Por ende, la energía eólica se relaciona directamente con la energía solar.

Los continentes llegan a absorber una cantidad menor de luz solar, por lo que el aire que se encuentra sobre la tierra se expande, haciéndose más ligero y luego se eleva.



Figura N° 6

Producción de energía eléctrica de origen eólico

Para lograr aprovechar la energía renovable de la eólica es de gran importancia poder conocer las variaciones diurnas y nocturnas y las estacionales de los vientos. La variación de su velocidad con respecto a la altura del suelo, la entidad de las ráfagas en breves espacios de tiempo, y valores máximos ocurridos en series históricas de datos con una duración mínima de 20 años. Es también relevante conocer la velocidad máxima del viento. Para poder utilizar la energía del viento, es necesario que éste tenga una velocidad mínima de 12 km / h, y que no supere los 65 km / h.

La energía del viento se utiliza por medio del uso de máquinas eólicas, las cuales son capaces de transformar la energía eólica en energía mecánica de rotación utilizable, tanto para accionar directamente las máquinas operativas, como para la producción de energía eléctrica. En este último caso, el sistema de conversión, que comprende un generador cinético con sus sistemas de control y de conexión a la red, es conocido como aerogenerador.

La disminuida densidad energética de la energía eólica por unidad de superficie tiene como consecuencia la necesidad de proceder a la instalación de mayor cantidad de máquinas para el aprovechamiento de los recursos disponibles. El ejemplo más común de una instalación eólica es representado por los "parques eólicos".

Actualmente es utilizado, en su mayoría para mover aerogeneradores. En estos, la energía eólica mueve una hélice y mediante un sistema de transmisión mecánico, se hace girar el rotor de un generador, generalmente un alternador, el cual produce energía eléctrica. Para que una instalación sea rentable, suelen agruparse en concentraciones denominadas parques eólicos.



Figura N° 7

La energía hidroeléctrica o hidráulica

Esta energía es una fuente de energía renovable y alternativa. La renovable explota la transformación de energía potencial gravitatoria, poseída por una cierta masa de agua a una cierta elevación, en energía cinética para superar una cierta diferencia de altura.

Por otra parte, la energía mecánica que se obtiene se puede aprovechar directamente para hacer girar el eje de una turbina que funciona en energía hidráulica. Lo mayormente habitual para esto es utilizar la energía cinética para generar energía eléctrica. En este caso, se habla de energía hidroeléctrica.

En la energía hidroeléctrica y la cinética se transforma en electricidad gracias a un alternador acoplado a una turbina. Este proceso se realiza en una central hidroeléctrica.

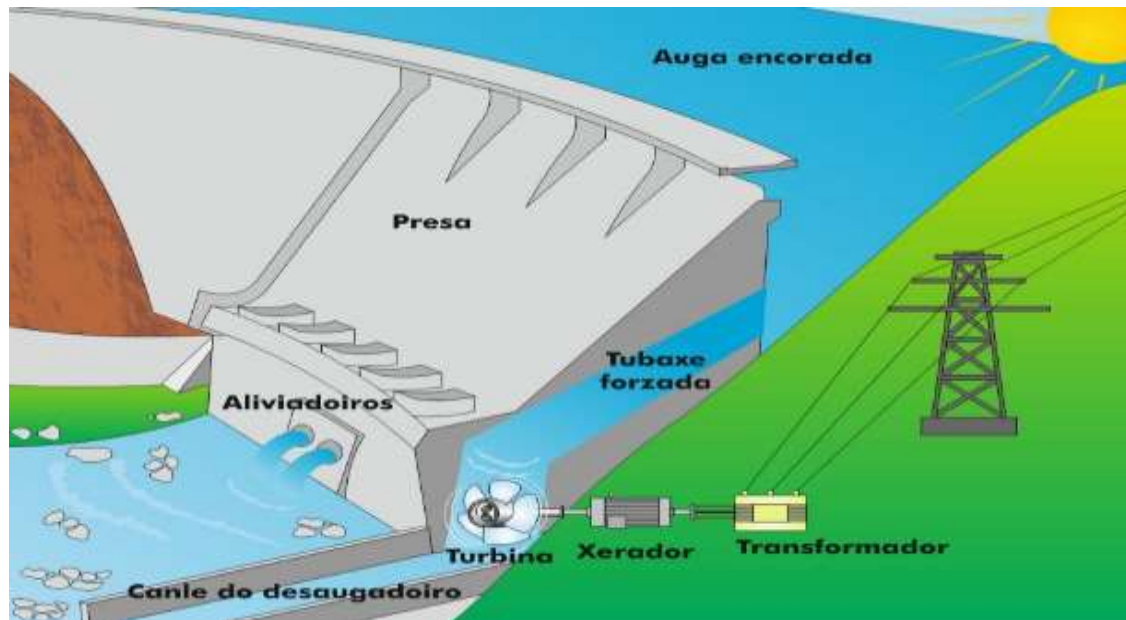


Figura N° 8

¿Cómo funciona la energía hidráulica?

En las centrales más comunes que existen, almacenan el agua que transportan los ríos en los embalses y es liberada cuando se necesita producir la energía. El agua desembalsada cae con fuerza aprovechando la diferencia de altura sobre una turbina hidráulica y la hace girar siempre a la misma velocidad, pero mientras más agua pasa esta gira con mayor fuerza.



Figura N° 9

La energía cinética derivada de la rotación constante de la turbina es transformada en energía eléctrica en los generadores eléctricos de la sala de máquinas. Luego se eleva la tensión de la electricidad para que pueda incorporarse a la red y transportarse con menores pérdidas hasta los puntos de distribución donde se vuelve a bajar la tensión para los puntos de consumo. El agua utilizada en el proceso retoma el curso natural del río aguas abajo tras pasar la central.

Además existen otros tipos de central como son las fluyentes, que aprovechan el desnivel natural del río para el salto y tienen un pequeño remanso para derivar el agua por un canal hasta la central. Y por otra parte encontramos la central de bombeo, la cual consume energía para subir el agua hasta un embalse superior en horas de baja demanda para liberarla cuando el consumo eléctrico es elevado

Cuenca hidroeléctrica

La cuenca hidroeléctrica es utilizada mayormente para recoger las aguas de un río en una cuenca artificial. El elemento principal de esta es la presa. Gracias a la presa se consigue subir la altitud del agua para poder así luego lograr utilizar la diferencia de nivel para la generación de electricidad. En este caso, se utiliza energía hidráulica para generar energía eléctrica.

Desde la cuenca hasta la central eléctrica donde están ubicados los generadores, hay un conducto forzado para favorecer la velocidad de salida en las palas de la turbina. Un conducto forzado es una tubería que tiene la abertura inicial ancha y la terminal estrecha.



Figura N° 10

Central hidroeléctrica

Una planta hidroeléctrica significa una serie de obras de ingeniería hidráulica posicionadas en una cierta sucesión, junto con una serie de máquinas adecuadas con el fin de obtener la producción de electricidad a partir de la energía hidráulica. El agua es transportada a una o más turbinas, las cuales giran gracias a la presión del agua. Cada turbina está acoplada a un alternador que transforma el movimiento de rotación en energía eléctrica

La explotación de la energía hidroeléctrica y la consiguiente producción de energía eléctrica no son constantes a través del tiempo. La explotación de esta energía depende exclusivamente del suministro de agua de la cuenca de agua artificial que a su vez depende del régimen de afluentes / ríos y luego por el régimen precipitativo de la zona de captación.

Una práctica en energía hidráulica muy extendida en algunos países y/o áreas, es bombear agua en los embalses hidroeléctricos al transcurrir la noche cuando hay excedente de energía y así reutilizar la energía hidroeléctrica acumulada durante el día, cuando la demanda es mayor y por lo tanto el precio es mayor obteniendo así una beneficio neto. Es una de las formas de almacenar energía eléctrica.



Figura N° 11

Energía biomasa

La energía biomasa o bioenergía es una energía renovable que proviene de la materia orgánica e industrial, la cual es formada por un proceso mecánico o biológico, y por lo general es extraído de los residuos de la sustancia que forman los seres vivos como, por ejemplo: plantas, animales, ser humano, entre otros, también puede ser desde los desechos de agricultura o restos de madera, como el pellets o serrín.

Esta energía de la biomasa se aprovecha directamente por combustión o por la transformación en otras sustancias que posteriormente se pueden utilizar como combustibles o alimentos con la biomasa podemos producir energía mediante residual o natural.

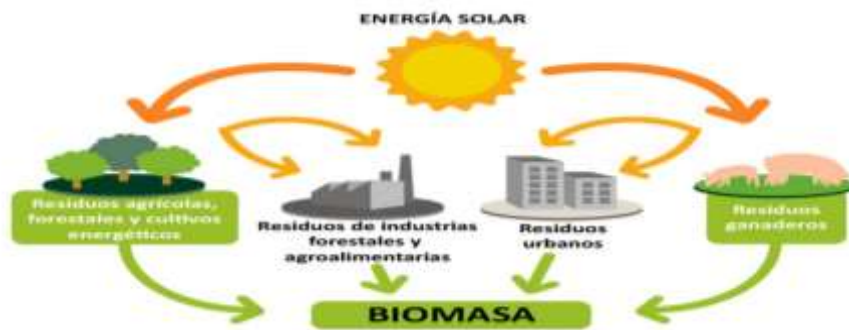


Figura N° 12

Natural: Aquella que abarca los bosques, árboles, matorrales, plantas de cultivo, entre otros. Como por ejemplo, en las explotaciones forestales producen una serie de residuos o subproductos, con un alto poder energético, las cuales no sirven para la fabricación de muebles ni de papel, como son las hojas y ramas pequeñas, y que se pueden aprovechar como fuente energética.

Residual: Aquella correspondiente a los residuos de paja, serrín, estiércol, residuos de mataderos, basuras urbanas. El aprovechamiento energético de la biomasa residual supone la obtención de energía a partir de los residuos de madera y los residuos agrícolas (paja, cáscaras, hueso), las basuras urbanas, los residuos ganaderos, como purines o estiércoles, los lodos de depuradora, entre otros.

Tipo de biomasa:

Biomasa natural: Producida directamente por la naturaleza sin la intervención humana.

Biomasa seca: Subproductos sólidos no utilizados en actividades agrícolas, forestales ni industriales agroalimentarias o madereras.

Biomasa residual húmeda: Vertidos biodegradables.

Cultivo energético: Su finalidad es producir biomasa transformable en combustible.

Biocarburantes: Tienen su origen en el reciclado de aceites y también en la transformación de trigo, maíz, colza.

Energía Biogás

Dentro de las energías renovables se encuentra al casi desconocido biogás, el cual es obtenido a partir de procesos ejecutados para producir otros recursos. Su aparición yace en la digestión anaeróbica de la materia orgánica y puede sustituir a los combustibles tradicionales usados para cocinar, generar energía eléctrica y calentar. Es inagotable ya que se sustenta de la naturaleza y sus atributos.

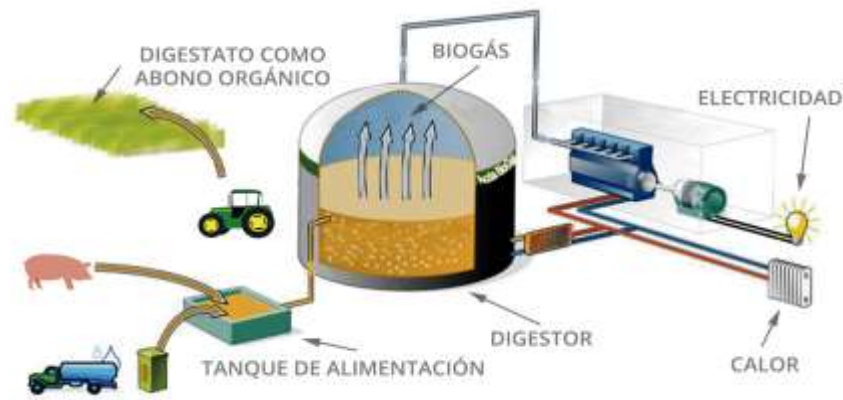


Figura N° 13

Es una mezcla de dióxido de carbono con metano. Se usa como combustible y se le asocia con un valor calorífico de 23 MJ/kg con un potencial calentamiento que supera 25 veces más al dióxido de carbono.

Se produce a través de digestiones anaeróbicas de la materia orgánica y éstas se dividen en cuatro fases: Hidrólisis, Acidogénesis, Acetogénesis, Metanogénesis.

La Hidrólisis es una de las etapas de mayor cuidado, puesto que en su mayoría se ve afectada por factores externos como el pH, la composición bioquímica del sustrato, la temperatura

La segunda etapa denominada Acidogénesis, es producida por la conversión de las moléculas solubles en compuestos que más tarde son aprovechados por agentes metanogénica.

La Acetogénesis se aprovecha otros compuestos que no son metabolizados por las bacterias. Entre ellos, podemos mencionar a los ácidos grasos, el etanol y compuestos aromáticos, y que son convertidos en otros más simples como el acetato e hidrógeno.

La cuarta y última fase de bacterias metanogénica actúan sobre los compuestos anteriores y complementan el proceso de digestión anaeróbica.

El biogás se utiliza con los mismos fines como los otros gases combustibles (gas natural, propano, metano). Algunos de los usos más comunes son: Iluminación, Refrigeración, Cocinar, Generar calor, Operar maquinarias agrícolas, Generar energía eléctrica.

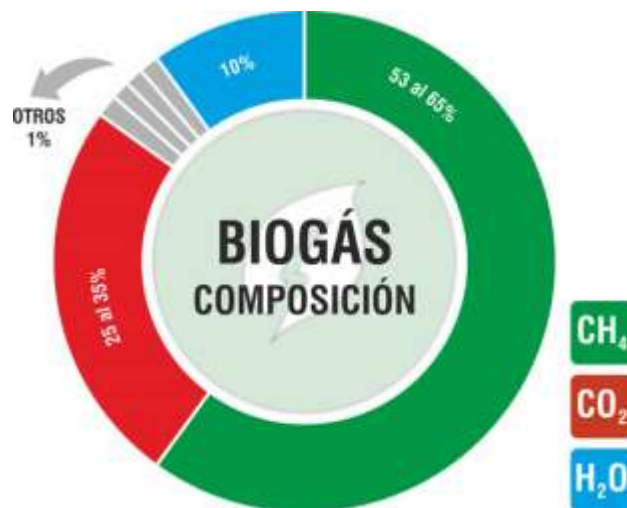


Figura N° 14

La energía mareomotriz, la energía del mar

Esta energía proviene de las mareas, debido a las corrientes mareales o por los cambios de niveles de las mareas.

Las características del mar, permiten que sea considerado como una atractiva fuente de energía. Sin embargo, las tecnologías en su mayoría, para aprovechar las fuentes se encuentran aún en etapa temprana de desarrollo, por lo que dichos equipos presentan costos elevados.

La energía que proviene de las mareas es producida por el ascenso y descenso de las aguas de mar. Estas variaciones ocurren aproximadamente cada 12 horas y 30 minutos, y según la zona costera pueden presentar diferencias en el nivel del mar hasta 15 metros.

Tipos de energía mareomotriz

Existen dos tipos de mareas, estas son las vivas o sicigias, y las mareas muertas o cuadraturas.

Mareas vivas: originadas en la fase de la luna llena y/o nueva, cuando el Sol, la Tierra, y la Luna se encuentran alineados, y se caracterizan por el movimiento de ascenso y descenso del agua.

Mareas muertas: producidas por las fases cuarto creciente y cuarto menguante, cuando el Sol, la Tierra y la Luna forman un ángulo de 90° , produciendo de esta forma cambios en los niveles de aguas más débiles. Si estas diferencias de mareas son aprovechadas de manera adecuada, son una gran fuente de energía renovable.

El aprovechamiento de las mareas en sitios con grandes cambios de altura de marea (sobre 5 m) se realiza con un método similar al de las centrales hidroeléctricas de embalse. Otra manera de aprovechar esta energía, es por medio de turbinas mareomotrices. Estas aprovechan la energía generada por el flujo de corrientes generadas por las mareas. Existen turbinas de eje vertical como horizontal, y otras que se anclan al piso, y otras se montan sobre estructuras flotantes.

Mareomotriz de Turbina

Capta la energía que es generada por el movimiento de las corrientes mareales. Estas turbinas, se instalan bajo el mar conectados a una subestación, ubicada en el borde costero, donde se genera la electricidad.

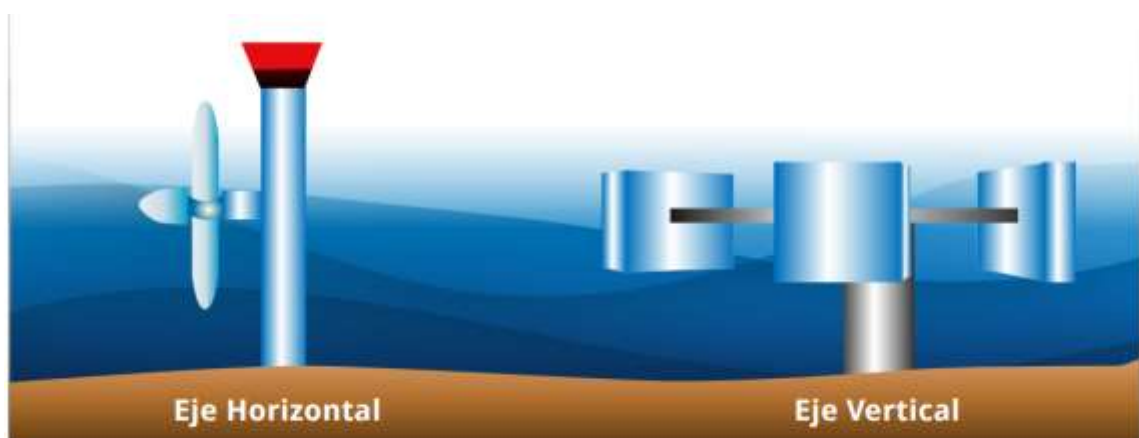


Figura N° 15

La energía mareomotriz de embalse: Es aquella que puede sacar provecho de algunos cambios en los niveles de las mareas para así lograr llenar y vaciar un embalse o bahía. Al momento en el que sube la marea ingresa el agua al embalse, subiendo así el nivel del agua y almacenando energía potencial. Luego, al bajar la marea, se libera el agua, transformándose en energía mecánica. Es en este proceso, donde el agua pasa a través de las turbinas que generan energía eléctrica utilizando generadores.

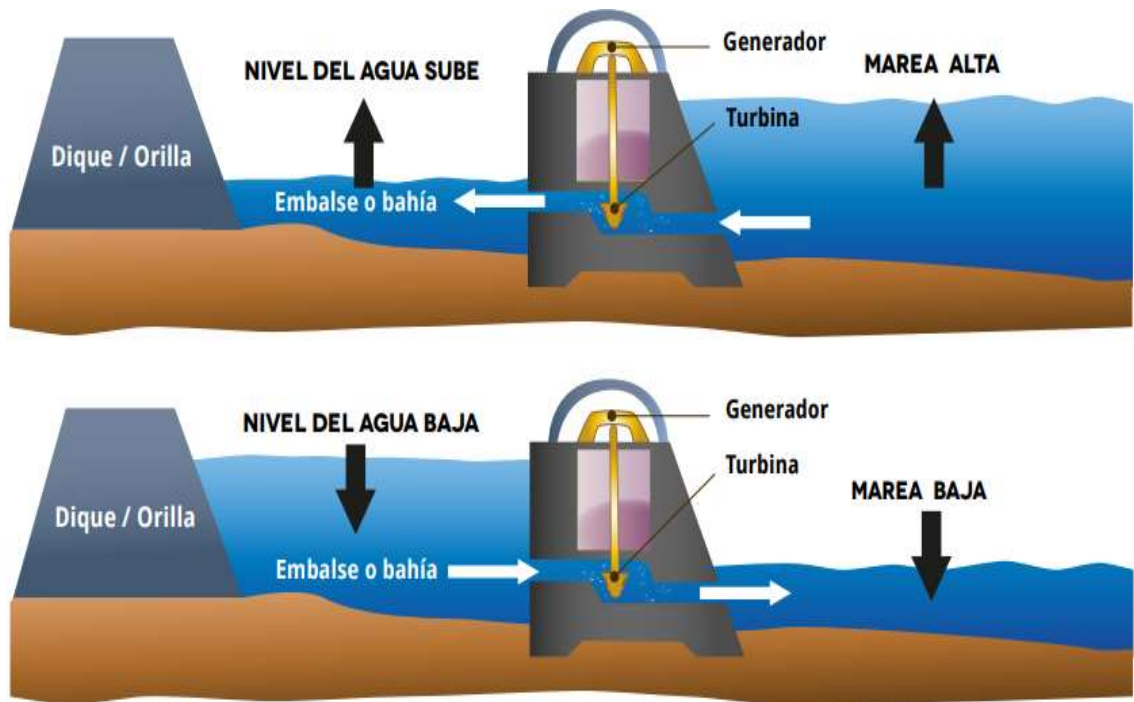


Figura N° 16

VENTAJAS PRINCIPALES DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES

Son el socio imprescindible contra el cambio climático: las renovables no emiten gases de efecto invernadero en los procesos de generación de energía, lo que las revela como la solución limpia y más viable frente a la degradación medioambiental.

Son inagotables: al contrario que las fuentes tradicionales de energía como el carbón, el gas, el petróleo o la energía nuclear, cuyas reservas son finitas, las energías limpias cuentan con la misma disponibilidad que el sol donde tienen su origen y se adaptan a los ciclos naturales (por eso las denominamos renovables). Por ello son un elemento esencial de un sistema energético sostenible que permita el desarrollo presente sin poner en riesgo el de las futuras generaciones.

Reducen la dependencia energética: la naturaleza autóctona de las fuentes limpias implica una ventaja diferencial para las economías locales y un acicate para la independencia energética. La necesidad de importar combustibles fósiles produce una supeditación a la coyuntura económica y política del país proveedor que puede comprometer la seguridad del suministro energético. En cualquier parte del Planeta hay algún tipo de recurso renovable –viento, sol, agua, materia orgánica- susceptible de aprovecharlo para producir energía de forma sostenible

Crecientemente competitivas: Las principales tecnologías renovables –como la eólica y la solar fotovoltaica- están reduciendo drásticamente sus costes, de forma que ya son plenamente competitivas con las convencionales en un número creciente de emplazamientos. Las economías de escala y la innovación están ya consiguiendo que las energías renovables lleguen a ser la solución más sostenible, no sólo ambiental sino también económicamente, para mover el mundo.

Horizonte político favorable: las decisiones acordadas en la COP21 han aportado un torrente de luz al futuro de las energías renovables. La comunidad internacional ha entendido la obligación de robustecer la transición hacia una economía baja en carbono por el futuro sostenible del planeta. El clima de consenso internacional en favor de la descarbonización de la economía constituye un marco muy favorable para el impulso de las tecnologías energéticas limpias.

MÉTODO DE CALEFACCIÓN

Estufa a gas

Este tipo de estufas genera calor por medio de combustión de un gas., con un quemador en la atmosfera, el cual emite el calor. La gran ventaja de esta, es que genera mayor potencia que las que son eléctricas, calentando el ambiente mucho más deprisa.

Tiene diversos inconvenientes como el aire de la combustión ha de entrar desde el exterior, frío, lo que refrigera la atmósfera que se pretende calentar. Si no existiera una suficiente entrada de aire la combustión será incompleta con producción del venenoso monóxido de carbono (CO). Para evitarlo, las estufas han de disponer de un analizador de la atmósfera, que apagará la estufa si se detecta una cantidad peligrosa de CO en el ambiente.

Además, la combustión del butano produce alrededor de 1,7 litros de agua (en forma de vapor) por cada kilo de combustible quemado,² por lo que produce una gran humedad en el local calentado.



Figura N° 17

Cómo funcionan las estufas de gas

Estas estufas utilizan gas natural o gas propano. Este gas fluye desde la válvula principal de gas hacia colector que tiene válvulas para cada quemador de la estufa. Las válvulas de los quemadores regulan la cantidad de gas que se envía a cada quemador de la superficie de cocción por medio de una perilla de control localizada en el exterior de la estufa. Cuanto más gas se deje fluir a cada quemador, mayor será la llama y más calor liberará, mientras que menos cantidad de gas significa una llama más baja y menos calor.

Ventajas de las estufas de butano

- Fáciles de mover de un lado a otro gracias a sus ruedas.
- Las estufas de gas económicas son sencillas de encontrar.
- Cuenta con grandes medidas de seguridad.
- Combustible barato comparado con la electricidad.
- Poseen gran velocidad de calentar una habitación.
- Fáciles de guardar cuando no se necesiten.

Desventajas de los calefactores de butano

- Generan humedad en su entorno.
- Hay que tener ventilación apropiada para que el monóxido de carbono no sea un problema y cause que se apague automáticamente si es un modelo actual.
- No sirve para habitaciones muy pequeñas o mal ventiladas.

RADIADORES

¿Qué son los radiadores de calefacción y cómo funcionan?

Los radiadores de calefacción por agua, son elementos que emiten calor al ambiente en cual se encuentra instalado. Su funcionamiento es sencillo. Por medio de ellos, circula el agua caliente procedente del generador de calor cediendo el calor por radiación y/o convección dependiendo de la temperatura del agua, superficie de intercambio y por el diseño del emisor.

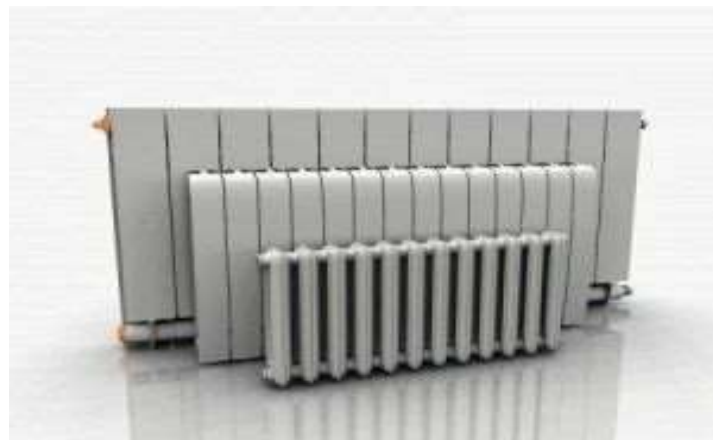


Figura N° 18

¿Qué cantidad de calor emiten los radiadores de calefacción?

La cantidad de calor que emiten los radiadores de calefacción va depender de la superficie de intercambio y de la diferencia de temperatura entre la superficie del radiador y la del ambiente donde esté situado. Es decir, que a más superficie de intercambio y más diferencia de temperatura, más calor emite.

El salto térmico es la diferencia entre la temperatura media del radiador y la temperatura ambiente. A continuación se muestra el cálculo del salto térmico de un radiador en condiciones normales.



Figura N° 19

Los fabricantes, nos aportarán en las características del radiador de calefacción, la potencia calorífica en Watios (W) y/o kcal/h para un salto térmico de 50°C que corresponde a la potencia calorífica de cálculo según la norma UNE-EN 442.

El exponente “n”, sirve para calcular la emisión calorífica del elemento a otras temperaturas diferentes de agua.

SUELO RADIANTE

Este tipo de calefacción consiste en una tubería empotrada en la capa de mortero que discurre bajo toda la superficie del lugar a calefaccionar.

Esa tubería conduce agua caliente, la cual es producida generalmente por una caldera o por una bomba de calor. El agua transmite el calor al suelo a través de la tubería y el suelo, a su vez, transmite el calor al ambiente del lugar.



Figura N° 20

Ventajas del piso radiante

1. Alto confort que se debe a:
 - 1.1. Reparto homogéneo de temperaturas tanto de manera horizontal como vertical, lo cual permite tener una temperatura uniforme en toda la estancia.
 - 1.2. El perfil de temperaturas que proporciona un sistema de calefacción por suelo radiante es el que más se ajusta al del confort en el cuerpo humano.
2. Ahorro de energía: se considera como un sistema de bajo consumo, debido a las condiciones normales de funcionamiento que permiten que los rangos de temperatura de trabajo sean menores que en otros sistemas, lo que se traduce en un consumo más contenido de la energía.
3. Ausencia de corrientes de aire que evitan la sequedad en el ambiente y que reducen el movimiento del polvo, generando por tanto, ambientes más higiénicos y saludables.
4. No existen elementos que interfieran en la decoración como sucede con otros sistemas tradicionales como los radiadores.
5. Existe la posibilidad de utilizarlo para refrescar la edificación durante el verano. A través de una máquina de absorción, se genera el frío a partir del calor, de esta manera, podemos utilizar la instalación tanto para refrescar el ambiente en verano, como para calentarlo en invierno.
6. Tiene una amplia gama de posibilidades para poder controlar la temperatura. Además, permite regular la temperatura en cada estancia individualmente.
7. Se elimina totalmente el ruido ambiental.

Elementos para utilizar en la construcción

1. El forjado: Base del suelo radiante.
2. La banda perimetral: Cinta que cumple la función de absorber las dilataciones del suelo y de además de evitar los puentes térmicos y acústicos.
3. Panel aislante: Cumple un papel clave para lograr conseguir el necesario aislamiento térmico y acústico. Estos paneles aislantes se instalan directamente sobre el forjado y, a su vez, sobre ellos se van colocando los circuitos de tubería. La capa principal de poliestireno expandido es de alta densidad para así poder soportar el peso del mortero y del pavimento sin sufrir aplastamiento alguno.
4. Tubería: Tiene como función conducir el agua caliente generada hacia los distintos circuitos, logrando así transmitir el calor al pavimento.
5. Las Grapas de Sujeción y la Grapadora de Montaje: Tiene como función sujetar las tuberías hasta el momento del vertido definitivo del mortero.
6. Colectores de Ida y de Retorno: Encargados de distribuir el agua caliente que se recibe de su abastecimiento a cada uno de los circuitos de tubería correspondientes.
7. Circulador de Agua: bomba encargada de garantizar la velocidad requerida para la circulación del agua.
8. Fuente de calor: Encargado de calentar el agua mediante bomba de calor, calderas de alto rendimiento o paneles solares.



Figura N° 21

Lo considerado ideal para conseguir una eficiencia energética superior y un mayor tipo de ahorro es, combinar la instalación de radiadores con sistema de producción de energía renovable como la energía solar térmica.

El sistema de calefacción que se utiliza en la sala es una estufa a gas, la cual no logra abastecer de buena forma el aula, encontrando ahí la primera problemática. Además se detectaron las siguientes desventajas de este sistema de calefacción:

- Crean humedad en su entorno. Por cada kilogramo de gas quemado, se generan 1,7 litros de vapor de agua al aire.
- Hay que tener ventilación apropiada para que el monóxido de carbono no sea un problema y cause que se apague automáticamente si es un modelo actual.
- No sirve para habitaciones muy pequeñas o mal ventiladas

Teniendo la información que se necesita para la ejecución del proyecto, se quiere realizar con un sistema de radiadores convencionales los cuales se conectarán a una bomba de impulsión y aportarán a la fuerza necesaria para el caudal requerido por el sistema. Es así como se hará una distribución de los radiadores por el perímetro de la sala de taller de construcción.

La energía renovable a utilizar será la energía solar térmica, esta será aprovechada con un panel termo solar instalado a las afueras del aula de taller de construcción, es ahí donde comenzará la instalación de un sistema de tuberías dentro del aula, las cuales van conectada a los radiadores convencionales, una bomba de impulsión y un estaque de almacenamiento darán vida al sistema de calefacción que se utilizará en la sala, los cuales se encuentran fuera de esta sala.

CAPÍTULO 2: DISEÑAR UN PROYECTO DE CALEFACCIÓN SUSTENTABLE
PARA LA SALA DE TALLER DE CONSTRUCCIÓN DE LA USM SEDE
CONCEPCIÓN.

Para comenzar con nuestra etapa de diseño debemos tener en cuenta ciertos factores como la ubicación del taller, las temperaturas y la materialidad de dicho taller.

UBICACIÓN

La sala taller perteneciente a la Universidad Técnica Federico Santa María Sede Concepción, se ubica en la comuna de Hualpén, específicamente en la intersección de las calles O'Higgins – Arteaga Alemparte, Región del Bio Bio.

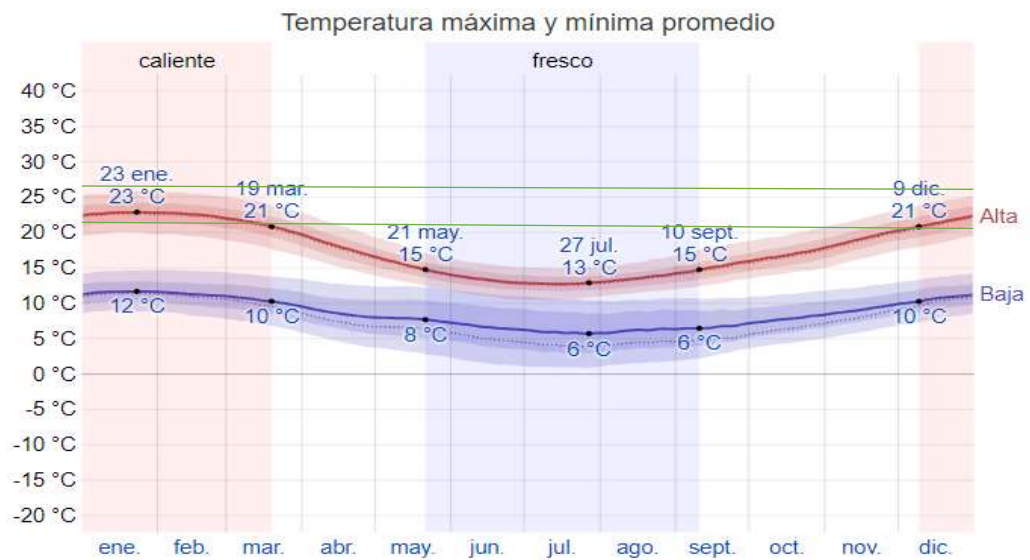
VISTA AEREA (GOOGLE MAPS)



Figura N° 22 Fuente: Google maps

TEMPERATURAS EN CONCEPCIÓN

En Concepción debemos combatir las temperaturas que en invierno varía entre 0 °C y 15 °C con una media histórica entre 6 °C y 13 °C. Lo que estamos muy lejos de la temperatura de confort que oscila entre 21°C y 26°C (línea verde), alcanzando dicha temperatura de confort solo en ciertos días del verano entre el 9 de diciembre y el 19 de marzo en la máxima temperatura del día.



La temperatura máxima (línea roja) y la temperatura mínima (línea azul) promedio diaria con las bandas de los percentiles 25° a 75°, y 10° a 90°. Las líneas delgadas punteadas son las temperaturas promedio percibidas correspondientes.

CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS

La sala consta con muros de tabiquería de madera forrada con planchas de masisa, muros de albañilería, el piso es de hormigón, la techumbre está construida de piezas de madera, ventanas de vidrio simple marco de acero.

Como las temperaturas de los recintos en invierno, son bajas y lejos de las condiciones de confort térmico, se ha determinado instalar un sistema de calefacción con radiadores de agua caliente que lo abastecerán un panel termo solar, que permitan obtener una temperatura de satisfacción térmica, para los usuarios.

CARACTERISTICAS DE LAS PAREDES

Pared Exterior

La pared o muro exterior, se compone de albañilería y ventana con vidrio simple con marco de acero.

El ladrillo utilizado es “ladrillo fiscal” de 23x11x5 centímetros, el muro tiene una altura de 1.2 metro y las ventanas son de 80x120 centímetros.



Figura N° 23

Pared Interior

Las paredes interiores se componen de una tabiquería de piezas de madera 2x3” pino, que esta forrada con panchas de masisa de 8 mm de espesor con 122x 244 centímetros.



Figura N° 24

CARACTERISTICAS DEL PISO

El suelo es de hormigón y su espesor es de 15 cm. el 50% del suelo está cubierto con piso vinílico tipo flexit y el otro 50% tiene una capa de pintura de alto tráfico.



Figura N° 25

CARASTERISTICAS DE LAS VENTANAS

Las ventanas son de vidrio común con marco de fierro y cuenta con una protección metálica. Brindan un bajo costo de inversión pero existe una pérdida de calor.



Figura N° 26

CARASTERISTICAS DE LAS PUERTAS

Es una puerta de interior lisa de terciado de 90x200 centímetros y con un espesor de 45 milímetros y que cuenta con un marco de fierro, esta puerta cumple con las características necesarias para el uso que se le da en sala de taller.



Figura N° 27

CARACTERÍSTICAS DE LAS CIELO

El cielo consta con un entramado de vigas de madera 2x6" y su revestimiento es con tabla californiana de pino. Este cielo no cuenta con aislante térmico lo que ayuda a la pérdida de calor.



Figura N° 28

Considerando las características de nuestra sala a calefaccionar, que está ubicada en Arteaga Alemparte 943, Hualpén, Talcahuano, Región del Biobío. Dicha sala no presenta ni un tipo de aislante térmico, cuenta con una estufa a gas que no es suficiente para lograr un confort esperado por los ocupantes, en la sala debemos combatir las temperaturas que en invierno varía entre 0 °C y 15 °C con una media histórica entre 6 °C y 13 °C.

Teniendo en cuenta estos antecedentes diseñaremos un sistema de calefacción mediante radiadores que serán alimentados por un panel termo solar.

COMPONENTES PRINCIPALES A UTILIZAR

Panel termo solar: el panel termo solar a utilizar es de marca Winter y el modelo STAR-LEBLOND FP 2.0, tiene como capacidad 1,8 litros y nos entrega a una presión de 8 bar.



Figura N° 29

Radiador: el radiador es un ENWO EK 500, es un radiador simple formado por una placa y un convector. Los radiadores OCEAN están fabricados bajo la calidad total ISO 9001, Cuentan con la certificación Europea, CE (EN 442, RAL, DIN).

El radiador a utilizar nos entrega una energía térmica de 1070 kcal/H, una potencia de 1244 kW, nuestro radiador mide 110 mm de largo y 500mm de alto con una capacidad de 3,1 litros y su presión de trabajo es de 10 (bar)



Figura N° 30

Bomba de impulsión: es una bomba GRUNDFOS UPA 15-90, La Bomba UPA Grundfos es un producto de plomería y gasfitería que sirve para aumentar la presión del agua que se destina para el uso de las personas. Este artefacto se conecta a la red del acueducto y se acciona mediante un sensor de flujo que activa el motor en el preciso momento que detecta el paso del agua. Es ideal para instalarla en aquellos lugares que cuentan con un suministro de agua con baja presión durante todo el día o en horarios específicos.

Entre las características de la bomba UPA de Grundfos se puede mencionar que los bujes y cojinetes son lubricados con agua. Debido a esto no debe funcionar en seco en ningún momento. La instalación de este accesorio es muy sencilla. Cuenta con una perilla seleccionadora que permite elegir entre 3 modos diferentes: apagado, en funcionamiento automático o en funcionamiento manual.

Uno de los beneficios de esta bomba es que tiene un bajo consumo de energía. Este accesorio tiene un motor monofásico que se conecta a la toma eléctrica de 220 voltios. Otro de los aspectos para destacar de este producto es que tiene un funcionamiento absolutamente silencioso. Además puede soportar temperaturas del agua de hasta 95 grados centígrados.



Figura N° 31

Tubería: La Tubería fusión Tigre Chile es el material ideal para todo tipo de construcción en la que se requiera de instalar cualquier línea de alimentación de agua fría o caliente. Está fabricada de polipropileno radom PPR, que le otorga flexibilidad y un bajo peso, pero adicionalmente es muy recomendable por su reducida pérdida de calor y su fácil manejo en el momento de la instalación.

Las características de las Tubería fusión Tigre Chile más importantes son que están diseñadas para ser unidas mediante el proceso de fusión molecular, también conocido como termo fusión, que actualmente es uno de los más limpios procesos y generan muy poca pérdida en la velocidad de flujo del líquido en su interior. La densidad de esta tubería es de poco más de 300 gramos por metro lineal y se vende en tramos de 3 metros.

Uno de los beneficios de la Tubería fusión es que tiene un diámetro relativamente delgado, que se funde más fácilmente que otros materiales de mayor grosor. Por sus diversas ventajas y diseño resulta ideal para la instalación del agua de alimentación de aires acondicionados, para sistemas de calefacción y diversas aplicaciones en el hogar o incluso a nivel industrial, donde también se utiliza para la conducción de productos químicos y hasta de aire a presión.



Figura N° 32

Bidón: es un bidón simple de 60 litros, su función es recibir el fluido ya utilizado y por fuerza de gravedad alimentar la bomba de impulsión.



Figura N° 33

Programador: el timer digital es un automatizador del encendido y apagado del sistema de iluminación y aparatos eléctricos,

Para dar inicio a su funcionamiento es de una manera muy sencilla, solo debemos enchufarlo a la toma eléctrica.

Es muy útil utilizarlo cuando sales de vacaciones o necesitas encender un aparato, con esto podemos determinar hora y días que uno requiere.



Figura N° 34

Materiales:

- Codo de PPR 20 mm.



- Copla



- Tee de PPR 20 mm.



- Llave de paso PPR



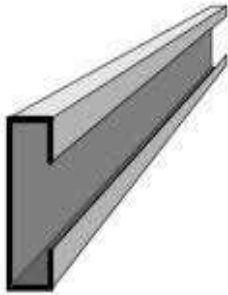
- Abrazadera PPR 20 mm.



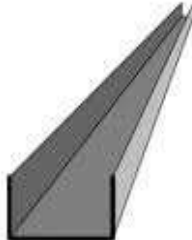
- Manómetro



- **Volcometal de 90mm**



PERFIL ESTRUCTURAL C
(MONTANTE)



PERFIL ESTRUCTURAL U
(SOLERA)

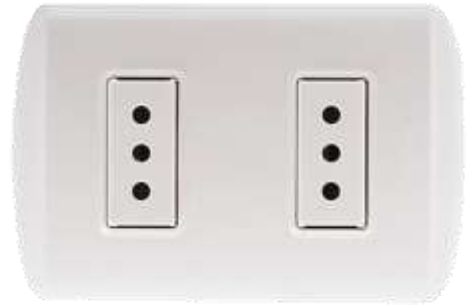
- **Moldura 10x20 mm PVC**



- **Alambre de cobre aislado**



- **Tomacorriente**



- **Timer digital enchufable**



- **Cinta métrica**



- **Tijera PPR**



- **Atornillador inalámbrico**



- **Martillo**



- **Nivel**



- **Taladro**



- **Llave francesa**



- **Llave allen**



- **Termofusora**



- **Pelacables**



Para comenzar con la etapa de diseño de nuestro proyecto de calefacción se utilizaran distintos tipos de artefactos, uno de los principales es el panel termo solar que se encuentra en la parte exterior de la sala de taller de construcción

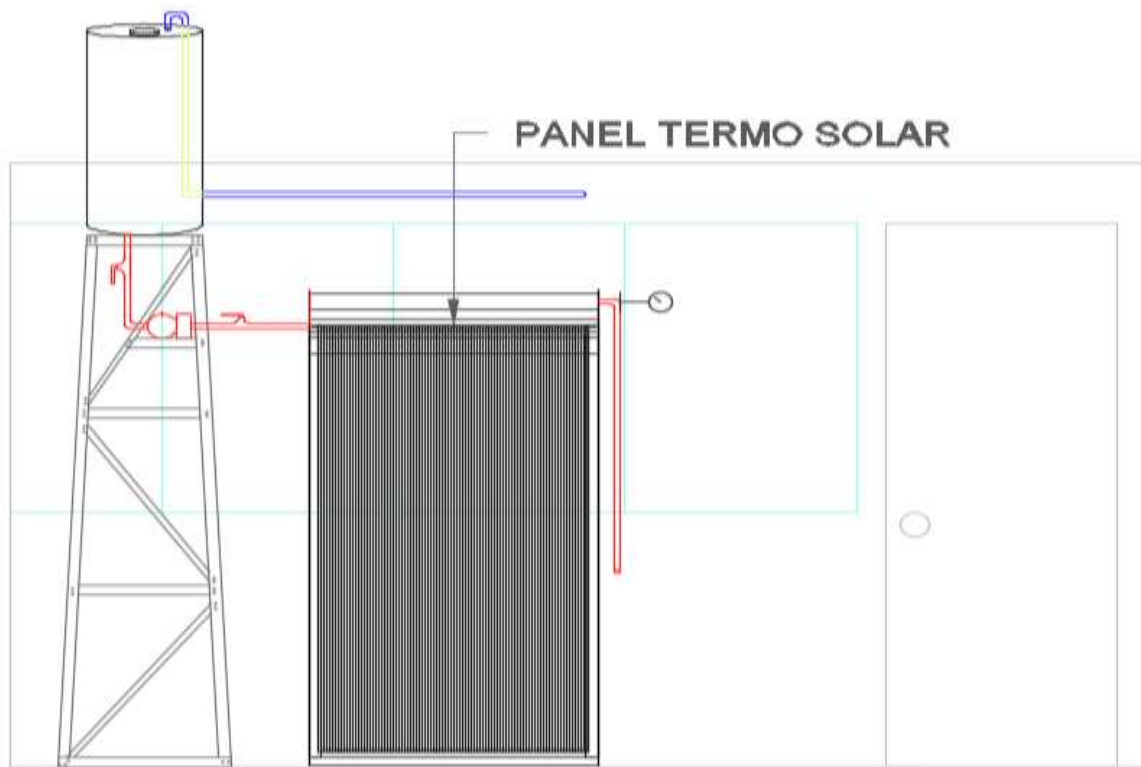


Figura N° 35

Es con este panel que se inició el sistema de cañerías, con el cual daremos vida a nuestro sistema de calefacción, las cañerías de este sistema a implementar serán PPR de 20 mm las cuales estarán distribuidas a través de la sala de taller, específicamente por su perímetro

Otra consideración no menos importante es la cantidad de radiadores a utilizar para que la calefacción del aula entregue una t° confort para los ocupantes de esta. La distribución de estos radiadores se realizó de manera estratégica ya que su ubicación dentro de la sala es tal que las mayores pérdidas de temperaturas son cubiertas por la utilización de estos radiadores

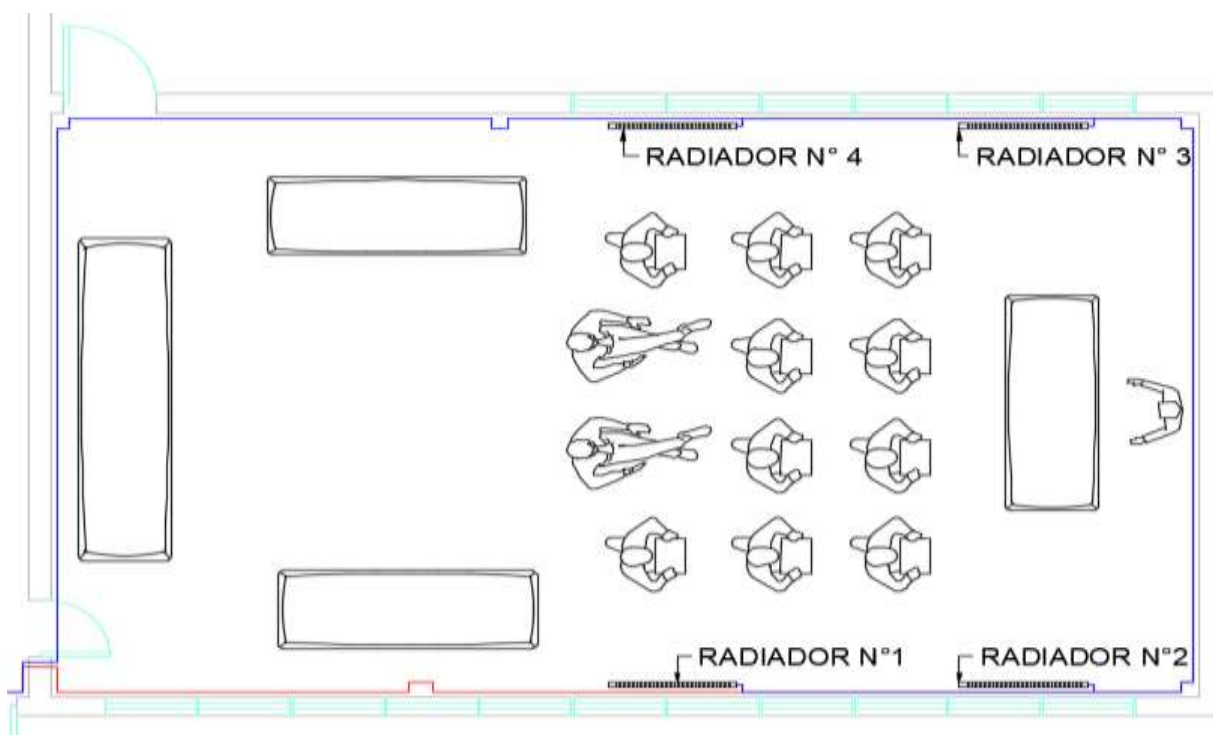


Figura N° 36

Este circuito de cañerías debe tener un estanque de almacenamiento el cual estará ubicado a las afueras del aula y estará por sobre el nivel de la bomba de impulsión lo que por fuerza de gravedad le dará la presión necesaria a nuestra bomba para que con esto nos permita una presión y velocidad necesaria para el funcionamiento de nuestro proyecto, El estanque nos permitirá que el sistema completo este abastecido en un 100% diariamente con agua sanitaria calentada. En compañía de nuestro panel termo solar, este ayudara a entregar un porcentaje de fuerza al caudal

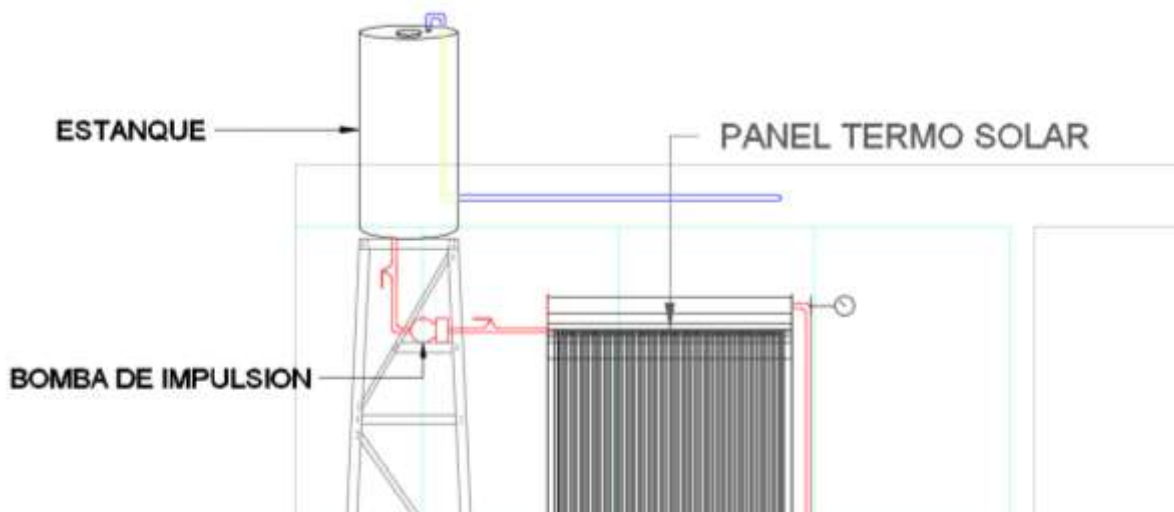


Figura N° 37

Al tener ya instaladas las tuberías se da paso a la instalación de los 4 radiadores dentro del aula con sus respectivas llaves de paso y sus llaves de corte. Es así como se dará vida al sistema de calefacción que se quiere efectuar en busca de una mejora del confort de los usuarios.

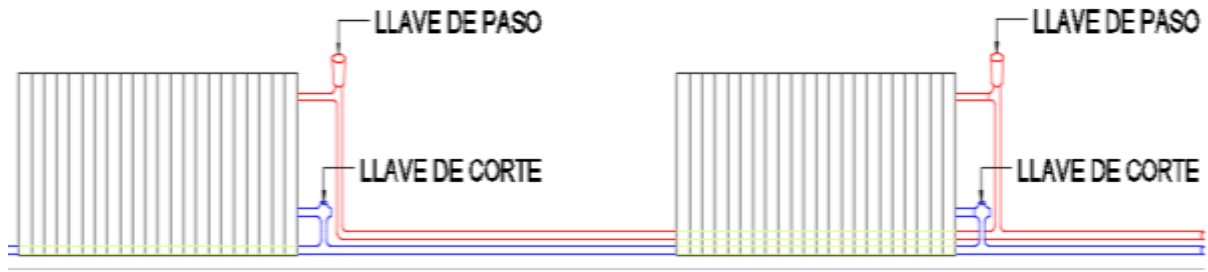
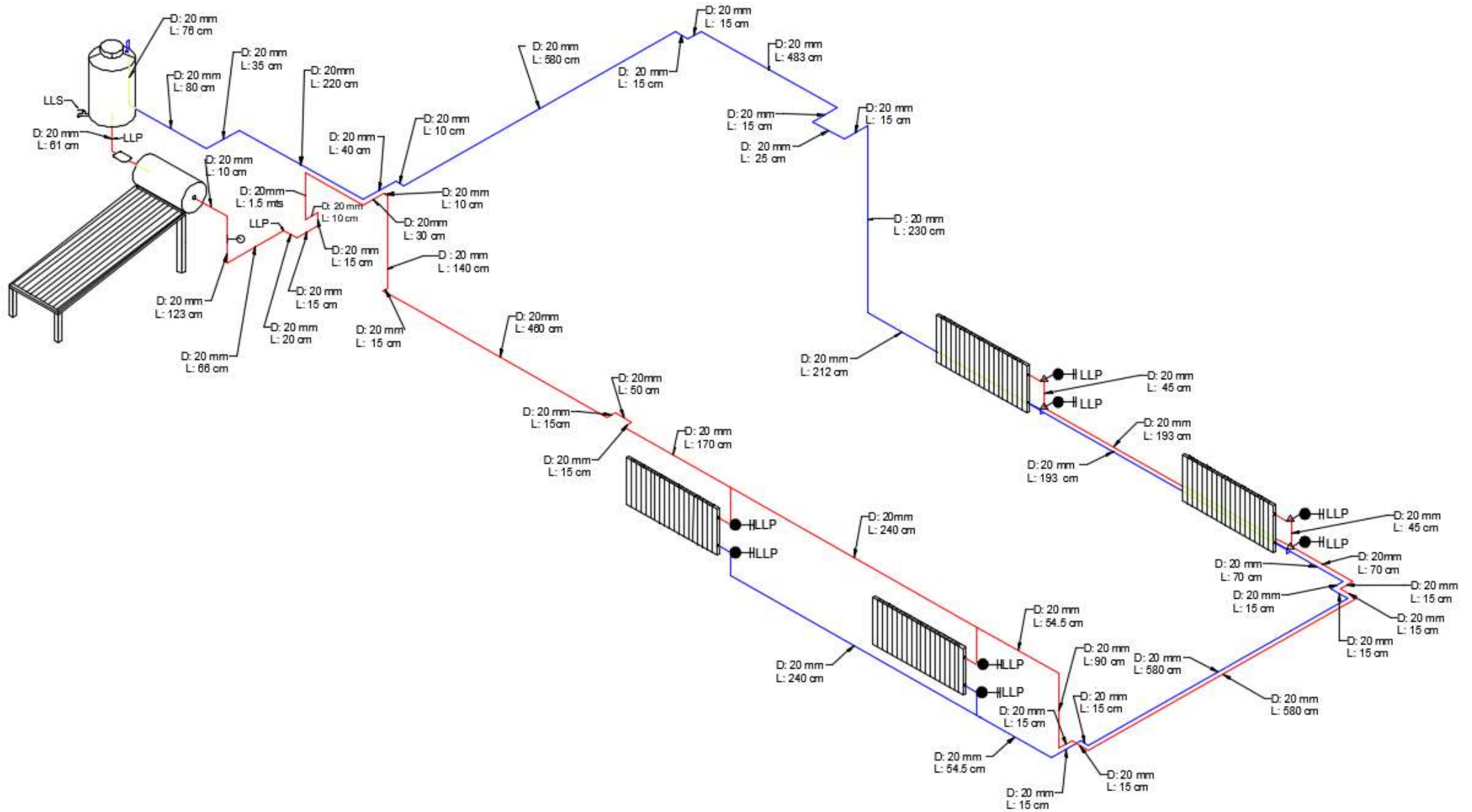
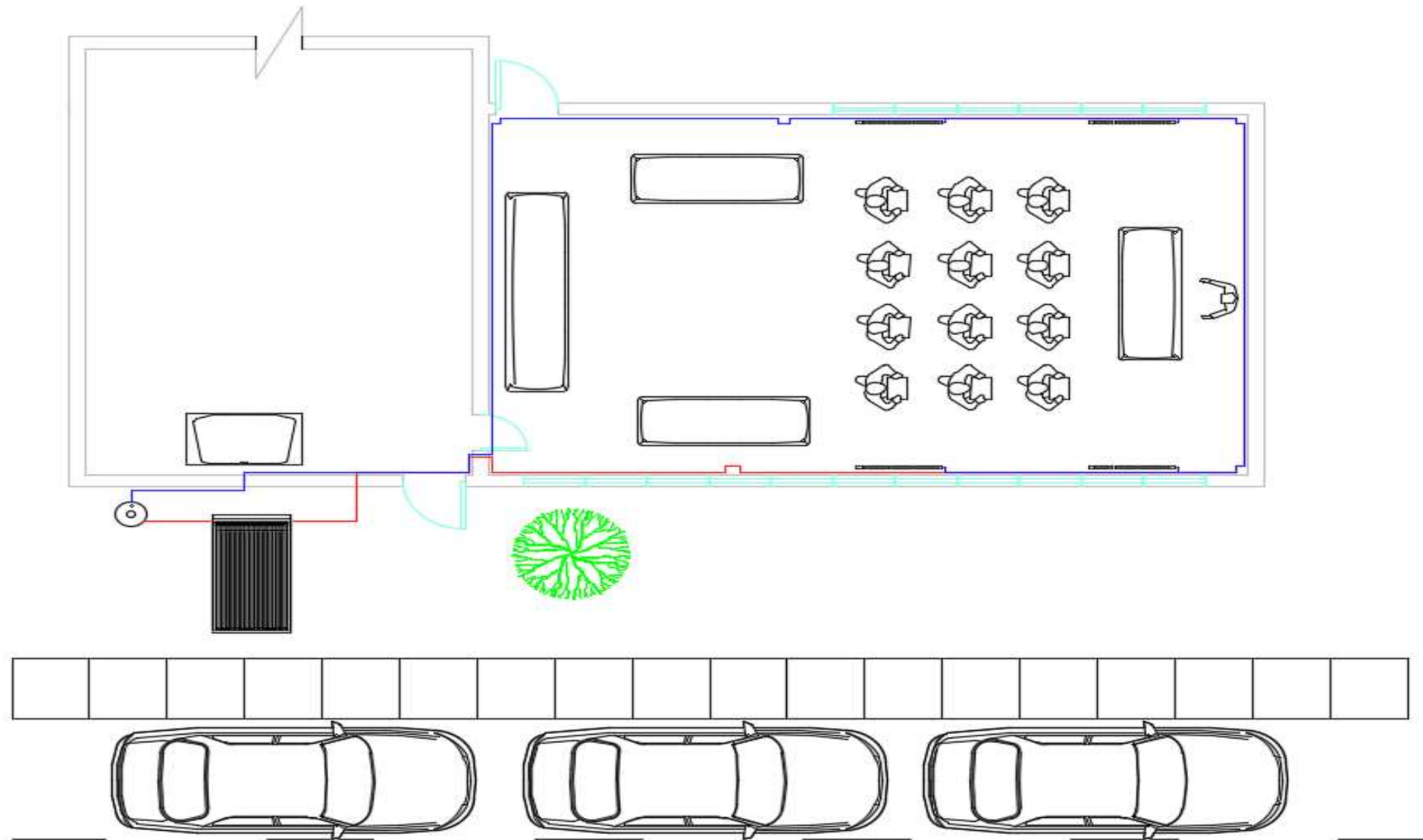


Figura N° 38

Plano isométrico



Plano planta



**CAPÍTULO 3: CARACTERIZAR EL PROCESO CONSTRUCTIVO DEL SISTEMA
DE CALEFACCIÓN SUSTENTABLE PARA LA SALA DE TALLER DE
CONSTRUCCIÓN DE LA USM SEDE CONCEPCIÓN.**

El proceso de nuestro proyecto

Paso 1: limpieza de nuestro lugar de trabajo

La primera etapa de nuestro proyecto debía comenzar con la limpieza de nuestro lugar de trabajo, esto consto de movimiento de mobiliario y variadas tareas de aseo correspondientes

Paso 2: ordenar los materiales y herramientas a utilizar



Figura N° 39



Figura N° 40

Paso 3: realización de la medición y trazado en terreno



Figura N° 41

En la medición del terreno se comenzó tomando medidas en el perímetro de la sala de taller de construcción, junto con lo realizado se comenzó a trazar el recorrido del sistema de tuberías, además se trazó y posiciono los radiadores. Teniendo ya la parte interior de la sala trazada se sigue con la conexión que se debe realizar al panel termo solar y a nuestro de estanque de almacenamiento de agua.

Paso 4: colocación y nivelación de estructura soportante de los radiadores

el siguiente paso a seguir es la colocación de una estructura soportante para dos de nuestros radiadores del sistema de calefacción, para dar vida a esta estructura soportante se cortaron dos piezas de madera de 1"x 4" y se posicionaron a 30 cm del piso, después de tener una altura ya designada se comenzó con la nivelación de estos, para así acoplar a estas piezas de maderas las sujeciones de cada uno de los dos radiadores.

por otro lado para la instalación de los otros dos radiadores se realizó una perforación en el muro, se colocaron tarugos en el muro y se instalaron las sujeciones de los otros dos radiadores



Figura N° 42



Figura N° 43

Paso 5: instalación momentánea de los radiadores

Esta instalación momentánea de los radiadores fue realizada con el fin de poder tener una mejor visión al momento de comenzar la instalación de las tuberías, para así tener bien clara la posición que debía llevar el radiador, además de poder guiarnos en el posicionamiento de las entradas y salidas de agua de cada radiador.



Figura N° 44

Paso 6: instalación y termo fusión de las tuberías de PPR

Comenzando esta etapa, una de las más importantes ya que se canalizaron todas las tuberías necesarias para alimentar a los 4 radiadores que necesita el sistema a implementar. La máquina para termo fusión debe tener una cantidad de tiempo delimitado por el espesor de la tubería, la que se encuentra especificada en las características de fabricante. El PPR que se utilizó es de 20 mm lo que el tiempo para la termo fusión es de 5 segundos.

DIÁMETRO (Tubo y Conexión)	TIEMPO MÍNIMO DE CALEFACCIÓN (Segundos)	INTERVALO MÁXIMO PARA ACOPLAMIENTO (Segundos)	TIEMPO DE ENFRIAMIENTO (Minutos)
20	5	4	2
25	7	4	2
32	8	6	4
40	12	6	4
50	18	6	4
63	24	8	6
75	30	8	6
90	40	8	6

Tabla para termofusión (aumentar en un 50% cuando la temperatura ambiente sea menor a 10°C).

Figura N° 45



Figura N° 46



Figura N° 47

Paso 7: instalación de válvulas radiador angular y retorno angular

Para la instalación de estas válvulas se debe tener ya instaladas todo el sistema de tuberías, además de los radiadores, con la instalación de estas podremos tener el circuito hidráulico completamente terminado dentro de la sala de taller de construcción.; Estas válvulas cumplen una función no menos importante ya que además de poder permitir el paso y corte del suministro de agua permiten la reparación de algún radiador que presente algún tipo de falla ya que las válvulas reguladoras tienen uniones americanas que nos dan un juego con el radiador



Figura N° 48



Figura N° 49

Paso 8: instalación definitiva de los radiadores

En la instalación definitiva de los radiadores se hizo revisión de sus estructuras soportantes, además se realizó la conexión de estos al sistema de tuberías elaborado en la sala de taller de construcción, esta conexión consta de la colocación de teflón hidráulico en todas las uniones americanas que tenía el sistema implementado, también se realizó el apriete definitivo con una llave francesa; se fijaron además las tuberías que entregan y extraen el agua de los radiadores.



Figura N° 50



Figura N° 51

Paso 9: conexión del sistema de tuberías a panel termo solar

La conexión del sistema de tuberías al panel termo solar se realizó después de tener el interior de la sala de taller completamente efectuado, esto consta de tuberías fijadas y radiadores listos para su funcionamiento. Para realizar esta conexión se realizó un corte en las tuberías que el panel tenía anteriormente instaladas en su circuito hidráulico, después del corte, en la tubería que conecta nuestro circuito hidráulico se acoplo una llave de corte general, después de haber instalado la llave de corte se termo fusiono al panel termo solar



Figura N° 52



Figura N° 53

Paso 10: fabricación de la estructura de soporte del estanque.

Para la fabricación de la estructura soportante del estanque y la bomba de impulsión del proyecto se utilizó vulcometal de 90 mm, la estructura soportante fue construida in situ, esta contiene tres diagonales que entregan resistencia a nuestro diseño, además de estar construida con vulcometal en la parte superior se utilizó una plancha de terciado de 40cm x 60cm para posteriormente posicionar el estanque de almacenamiento.



Figura N° 54



Figura N° 55



Figura N° 56



Figura N° 57

Paso 11: colocación del estanque

Para poder posicionar el estanque de una manera adecuada se utilizó una plancha de terciado, a la cual se le realizó una perforación con ayuda de una cierra circular, esto nos permitió conectarnos desde el estanque de almacenamiento a nuestra bomba de impulsión hidráulica, además en la parte superior del estanque se efectuó la conexión al sistema de tuberías anteriormente instalados.



Figura N° 58



Figura N° 59

Paso 12: colocación de la bomba de impulsión hidráulica

La colocación de la bomba de impulsión se realizó uniéndola con el estanque de almacenamiento del panel termo solar, en esta unión se termofusión la tubería de entrada al estanque de panel con la conexión de salida de la bomba, el apoyo que se confeccionó para la bomba se acopló a la estructura soportante del estanque perteneciente al proyecto realizado.

Asimismo se realizó la conexión del estanque perteneciente al proyecto de calefacción a la bomba de impulsión, esta conexión constó de una termofusión y acoplamiento de una unión americana.



Figura N° 60



Figura N° 61



Figura N° 62

Paso 13: verificación del sistema implementado

Finalizando con la instalación del sistema se requiere una última revisión de las uniones, termofusiones y apriete definitivo para dar término a la instalación del sistema de calefacción; después de realizado esto se puso en funcionamiento el sistema, dando así finalización a su proceso constructivo.

**CAPÍTULO 4: ANALIZAR ECONÓMICAMENTE LA IMPLEMENTACIÓN DEL
SISTEMA DE CALEFACCIÓN SUSTENTABLE PARA LA SALA DE TALLER DE
CONSTRUCCIÓN DE LA USM SEDE CONCEPCIÓN**

Evaluación económica:

A continuación, se realizará la evaluación económica en base a los datos anteriormente mencionados.

En primera instancia debemos tener en cuenta que el proyecto de calefacción tiene gastos incorporados dentro de él, esto no incluye únicamente a los materiales que se utilizarán para dar vida a este proyecto, sino que debemos incorporar los gastos tanto de agua potable, electricidad y mano de obra. Es por ello que debemos obtener los costos que tiene para el departamento de construcción el llevar a cabo este proyecto de tesis.

Los gastos correspondientes a electricidad dentro del departamento son \$10.000.

La mano de obra para ejecutar el proyecto se expresará en días, diariamente se trabajan 9 horas (08:00 am a 17:00 pm, con una hora de colación), para el término del proyecto se contemplan 15 días de trabajo más un día de recepción definitiva.

Para analizar económicamente este proyecto debemos detallar los materiales que se utilizaron en la ejecución de este, es así como podemos dar un valor en CLP para dimensionar el proyecto en sí.

Los materiales a utilizar son los siguientes:

1 Panel termo solar STAR-LEBLOND FP 2.0



(El panel no tiene costo alguno ya que se encontraba dentro de las dependencias del departamento de construcción)

Figura N° 63

	materiales	cantidad	precio unitario	precio total
1	Bomba UPA Grundfos	1	\$48.990	\$48.990
2	Tuberías PPr agua caliente de 20 mm	10	\$2.150	\$21.500
3	Radiador: EK 500	4	\$41.000	\$164.000
4	Abrazaderas para PPr	40	\$30	\$1.200
5	Codos PPr 20mm	65	\$50	\$3.250
6	Válvulas radiador angular 1/2"	2	\$7.000	\$14.000
7	Válvulas radiador retorno angular 1/2"	2	\$5.000	\$5.000
8	Broca cemento 6mm	1	\$2.500	\$2.500
9	Tarugos de 6mm	100	\$10	\$1.000
10	Tijera cortadora PPr	1	\$5.000	\$5.000
11	Tornillos 1/2"	2	\$2.690	\$5.380
12	Broca madera de 1"	1	\$6.000	\$6.000
13	Llave de paso 20mm PPr	3	\$4.000	\$12000
14	Estanque de almacenamiento 60 lts	1	\$34.000	\$34.000
15	Terminal HI –HE	20	\$3.600	\$72.000
			Total	\$395.820
			Total + IVA	\$471.025

Al tener ya el valor estimado en materiales, se calcularán los días trabajados para tener un estimado del valor de la mano de obra.

Costo del personal:

Valor día de trabajo \$ 10.000

Personal trabajando: 1 personas

Días totales trabajados: 15 días

Costo total = (valor día trabajado * días totales trabajados)

Costo total = (\$10.000* 15)

El valor total de los días de trabajo del personal es de \$150.000, con ello podremos comenzar con nuestra etapa de análisis económico de la implementación del sistema de calefacción

Al tener una inversión inicial tan alta debemos cuestionarnos si efectivamente este sistema de calefacción nos convendría ser efectuado en viviendas. Además, debemos saber en cuánto tiempo recuperaremos la inversión realizada. Es por esto que realizaremos el siguiente análisis:

Contemplaremos que los sistemas a analizar serán efectuados desde su inicio (con la compra de todos los materiales, mano de obra de instalación y utilización del sistema a comparar).

El gasto total del sistema implementado es de \$621.025

Por otro lado, el sistema de calefacción utilizado en la sala de taller de construcción es la estufa a gas, es por ello que realizaremos un presupuesto de materiales y ocupación dentro de una vivienda.

Estufa gas infrarrojo 11 y 15 kilos Kendal valor: \$99.990



Figura N° 64

El valor actualmente de un galón de gas de 15 kg es de \$ 19.000



Figura N° 65

Al tener los valores de la calefacción que se utiliza en la sala de taller se concluyó que se utilizarían 2 galones de gas mensualmente para poder tener la sala taller en calefaccionada. Es por ello que realizaremos un estudio de valores

Como inversión inicial tenemos \$ 99.990 de la estufa de gas junto a los \$19.000, al tener que utilizar dos galones mensuales el costo en gas es de \$38.000, esto por la cantidad de meses necesarios para la calefacción de la sala (10 meses) nos daría un total anual de \$380.000. Teniendo una inversión total de \$479.990

En la siguiente tabla se tomarán en cuenta varios factores a comparar:

Sistema de calefacción 1: proyecto de calefacción con panel termo solar.

Sistema de calefacción 2: sistema de calefacción por estufa a gas.

	factores a comparar	sistema de calefacción 1 (\$)	sistema de calefacción 2 (\$)
1	costo inicial del proyecto(*)	621.025	479990
2	costo mensual(*)	0	38000
3	mantenimiento (*)	50000	50000
4	mano de obra (*)	150000	0
5	medio ambiente (*)	no genera ningún tipo residuo	genera monóxido de carbono

- Costo inicial del proyecto: contempla cuantitativamente el valor del proyecto
- Costo mensual: contempla el gasto mensual para mantener en funcionamiento el sistema correspondiente
- Mantenimiento: contempla costos de mantención de cada uno de los sistemas
- Mano de obra: contempla los costos de instalación de cada sistema a implementar
- Medio ambiente: este punto tiene en cuenta si el sistema de calefacción produce algún tipo de agente contaminante.



Figura N° 66



Figura N° 67

Es con estos datos que podemos obtener varias conclusiones dentro del estudio realizado anteriormente:

- 1.-El costo inicial de nuestro proyecto en comparación al sistema de combustión lenta es bastante más elevado, pero esto no quita que sea más rentable.
- 2.-El costo mensual del proyecto ejecutado es bastante menor ya que la utilización de los distintos agentes que permiten el funcionamiento del sistema es cuantitativamente menor
- 3.-En cuanto al mantenimiento de los dos sistemas, tenemos una desventaja ya que la cantidad de horas necesarias para la mantención del sistema de calefacción con termo panel es mucho mayor, es por ello que el valor de esta tarea incrementa para nuestro proyecto.
- 4.-La mano de obra a utilizar debe ser especializada en el tema, es por ello que presentamos nuestra segunda desventaja, lo que no quita la efectividad o rentabilidad del proyecto
- 5.-En el ámbito medioambiental tenemos bastantes beneficios ya que los recursos a utilizar no son agentes contaminantes. En comparación a lo que produce la combustión lenta, la cantidad de CO₂ liberada al ambiente dependerá del tipo de leña y de su humedad.

Conclusiones

Este proyecto inició con el propósito de mejorar la zona de confort de la sala, a través de la innovación de unos radiadores, los cuales son alimentados por un panel termo solar. Con el fin de mejorar la calefacción dentro del aula se dio inicio a una investigación sobre las energías convencionales y limpias, las cuales arrojaron distintos tipos respectivamente, y las mencionadas se escoge el captador solar para ser utilizado, este método presenta elementos positivos como la disminución de los agentes contaminantes además de disminuir los gastos de calefacción, y como elemento negativo se encuentra que este sistema escogido para el proyecto de calefacción tiene una alta inversión inicial.

Para continuar, se dio comienzo a la etapa de diseño iniciando con la ubicación de la sala de taller en Hualpén, en donde el clima es lluvioso y posee temperaturas muy bajas con respecto a la temperatura de confort, por lo cual se realizó un levantamiento constructivo de la sala. Sin embargo debido a que no cuenta con un buen aislamiento térmico, no se logró alcanzar la temperatura de confort, por lo que se escogieron materiales para dar solución a esto.

Es importante mencionar que los radiadores instalados han sido ubicados en la parte delantera en donde se concentra la mayor cantidad de personas ocupantes, dos de ellos están ubicados en un muro con recubrimiento de planchas de masisa lo que hace necesario la instalación de una pieza de madera antes de los esquineros metálicos.

Considerando el objetivo general de este proyecto, el cual consiste en innovar en un sistema de calefacción a través de radiadores utilizando un panel termo solar. Se puede comprobar que de acuerdo al panel utilizado para la ejecución de este proyecto, alcanza a entregar el fluido a una temperatura máxima de 40 °C lo que no alcanza para poder calefaccionar una sala, puesto que los radiadores convencionales requieren una temperatura aproximada de 60 °C, lo que significa que se debe de cambiar el panel termo solar por uno más eficiente, por lo cual el utilizado no arrojó los resultados esperados al finalizar.

Por otra parte cabe mencionar que el panel tiene un costo inicial bastante elevado, sin embargo esto no requiere de mantención alguna lo que si se pone en comparación con una estufa a gas dentro de algunos años, el gasto en combustión se elevará cada vez más, en cambio en el colector solar aún tendrá vida propia y seguirá manteniéndose por varios años más sin tener un gasto económico como el de una estufa a gas.

BIBLIOGRAFIA.

1. Méndez y Cuervo. 2007. p. 23
2. Lipschutz y Seymour. 1992. Algebra lineal. Serie de compendios schaum. p. 553.2ª ed. Madrid: hill.
3. D.A.Muñoz. 2014. Instalación de energía solar térmica para producción de agua caliente sanitaria en un hospital. Universidad de Sevilla.
4. Lopez-Cózar, J. M. 2006. Energía Solar Térmica. Manual de Energías Renovables. Madrid: IDAE Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía.
5. Carlos Aliaga. 2009. Estudio de factibilidad económica de la instalación de luminarias solares para la ciudad de Tocopilla. Santiago: Universidad de Chile.
6. Trotter. Alvin. 2011. Catálogo de productos.
7. MIDEA. Anwo. 2008-2009. Catálogo de selección Commercial Air Conditioner. p. 410.

LINKOGRAFIA

1. <https://www.climadesign.com.ar/info/como-funcionan-las-estufas-de-gas>
2. <https://www.rankia.com/blog/luz-y-gas/2552235-tipos-calefaccion-gas-electrica-radiante-bomba-calor>
3. <https://estufasycalefactores.com/gas/>
4. <https://instalacionesyeficienciaenergetica.com/radiadores-de-calefaccion/>
5. <http://www.paranauticos.com/notas/meteorologia/sensacion-termica.htm>