

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA ENERGÉTICA



**Diseño de un sistema de desalinización solar en la Caleta de Chérrepe para
la obtención de agua potable**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO ENERGÉTICO**

AUTOR

Ricardo Humberto Ubillus Scarpati

ASESOR

Luis Alberto Gonzales Bazan
<https://orcid.org/0000-0003-3941-9581>

Chiclayo, 2023

**Diseño de un sistema de desalinización solar en la Caleta de
Chérrepe para la obtención de agua potable**

PRESENTADA POR:

Ricardo Humberto Ubillus Scarpati

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO ENERGÉTICO

APROBADA POR:

Alexander Querevalu Morante

PRESIDENTE

Wilson Alejandro Jimenez Zuloeta

SECRETARIO

Luis Alberto Gonzales Bazan

VOCAL

INFORME DE ORIGINALIDAD

12% INDICE DE SIMILITUD	12% FUENTES DE INTERNET	3% PUBLICACIONES	4% TRABAJOS DEL ESTUDIANTE
-----------------------------------	-----------------------------------	----------------------------	--------------------------------------

FUENTES PRIMARIAS

1	docplayer.es Fuente de Internet	2%
2	www.scielo.org.mx Fuente de Internet	1%
3	myslide.es Fuente de Internet	1%
4	docobook.com Fuente de Internet	<1%
5	hidroboletinfectap.blogspot.com Fuente de Internet	<1%
6	www.gestiopolis.com Fuente de Internet	<1%
7	dspace.ups.edu.ec Fuente de Internet	<1%
8	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	<1%

ÍNDICE

Resumen	8
Abstract	9
I. Plan de investigación	10
1. Planteamiento del problema de estudio	10
1.1. Planteamiento del problema	10
2. Formulación del problema	14
2. Objetivos de la investigación	14
2.1. Objetivo general	14
2.2. Objetivos secundarios	14
3. Justificación	15
4. Marco de referencia del problema	15
4.1. Antecedentes del problema	15
4.2. Fundamentos teóricos	18
4.2.1. Vapor de agua	18
4.2.2. Radiación solar sobre la tierra	19
4.2.3. Agua de mar	19
4.2.3.1. Ph del agua	19
4.2.3.2. Dureza del agua	20
4.2.4. Tipos de desalinizadores	20
4.2.4.1. Colector solar tipo caseta	20
4.2.4.2. Destilador solar tipo escalera	21
4.2.4.3. Desalinizador solar con evaporador de tela	21
4.2.4.4. Desalinizador solar multi efecto	23
4.2.4.5. Concentrador lineal fresnel	24
4.2.5. Placa absorbente	24
4.2.6. Aislamiento térmico:	25
4.2.7. Dilatación térmica superficial	26
4.2.8. Localización del proyecto	26
4.2.9. Elección de modelo del sistema	27
4.3. Definición de términos	28
5. Planificación de la viabilidad	29
6. Marco metodológico	30
6.1. Diseño de la investigación	30

6.2. Técnica de recolección de datos.....	30
6.2.1. Técnica de recolección de datos sobre consumo de agua	30
6.2.2. Técnica de recolección de datos solares meteorológicos	30
6.3. Muestra de población	31
6.4. Limitaciones	35
6.5. Aspectos éticos.....	35
6.6. Determinación del potencial solar térmico de la zona de chérrepe	35
6.6.2. Determinación del ángulo óptimo	37
6.7. Determinación de las necesidades hídricas de la población	38
6.7.1. Consumo de agua potable por hogar	38
6.7.2. Calidad del agua obtenida mediante destilación solar	38
6.8. Diseño del sistema de desalinización para la caleta de cherrepe	39
6.8.1. Energía requerida para la evaporación del agua de mar	39
6.8.2. Cálculo de la energía requerida para la destilación.....	40
6.8.3. Diseño del desalinizador	41
6.8.4. Selección del aislamiento térmico	41
6.8.5. Cálculo de dilatación térmica superficial de la plancha de níquel	42
6.8.6. Pérdidas por radiación del vidrio.....	43
6.8.7. Pérdidas por convección.....	44
6.8.8. Pérdidas por conducción en la base de níquel.....	45
6.8.9. Sumatoria de energías en el sistema	46
6.8.10. Cálculo de la masa de agua destilada.....	47
6.8.11. Diagrama de bloques del desalinizador solar en software simulink-matlab	48
6.9. Análisis de costos	53
6.9.1. Cotización del material para la construcción de un desalinizador.....	53
6.9.2. Cálculo del VAN.....	54
6.9.3. Cálculo del TIR	55
7. Conclusiones y recomendaciones.....	56
8. Bibliografía.....	57
9. Anexos.....	59

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Capacidad instalada mundial de las distintas tecnologías en la desalinización.....	13
Tabla 2. Consumos de agua de acuerdo al nivel socioeconómico.....	14
Tabla 3. Índice de efectividad de tratamientos selectivos para la placa absorbente.....	24
Tabla 5. Promedio mensual de radiación difusa sobre una superficie horizontal	36
Tabla 6. Promedio mensual de horas de sol	36
Tabla 7. Máxima y mínima radiación por mes (kwh/m ² /día).....	36
Tabla 8. Promedio mensual de temperatura (°c).....	36
Tabla 9. Horas solares pico (kw-hr/m ² /día).....	37
Tabla 10. Resumen de encuestas realizadas a la población.....	38
Tabla 11. Resultados de ensayos físicos de agua destilada solarmente.....	39
Tabla 12. Resultados de ensayos microbiológico de agua destilada	39
Tabla 13. Simulación de varios volúmenes de entrada	54
Tabla 14. Cotización de materiales y mano de obra.....	54
Tabla 15. Proyección monetaria en una década	55

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Distribución de la población y recurso Hídrico en el Perú.....	11
Gráfico 2 Distribución del recurso hídrico en el Perú.....	12

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Modelo de un desalinizador solar	21
Figura 2. Esquema del dbe	22
Figura 3. Destilador de agua salada con evaporador de tela	23
Figura 4. Esquema de un desalinizador solar multiefecto.....	24
Figura 5. Concentrador lineal fresnel de espejos curvos y cavidad cpc	24
Figura 6. Ubicación de la caleta de Chérrepe	27
Figura 7. Matriz de ponderación destiladores solares	27
Figura 8. Vista isométrica del desalinizador	41
Figura 9. Modelo matemático del desalinizador	49
Figura 10. Diagrama de bloques del desalinizador	50
Figura 11. Diagrama de pérdidas de energía.....	50
Figura 12. Diagrama de pérdidas por convección del vidrio	51
Figura 13. Diagrama de pérdidas por radiación del vidrio.....	51
Figura 14. Diagrama de pérdidas por conducción del níquel.....	52
Figura 15. Diagrama de energías que ingresan al sistema	52
Figura 16. Diagrama de energía para la evaporación.....	53
Figura 17. Diagrama de masa de agua destilada	53

LISTA DE ANEXOS

Anexos 1. Planos.....	60
Anexos 2. Datos meteorológicos de la caleta de chérrepe	68
Anexos 3. Encuestas a pobladores de la localidad.....	134

RESUMEN

El asunto de la escasez de agua bebible es un asunto que en nuestros tiempos cobra cada vez mayor importancia, ya que cada vez somos más personas en el globo y hay menos agua potable disponible, consecuente a ello son frecuentes las investigaciones y los avances tecnológicos que se dan para resolver este problema, y entre estos avances se encuentra la desalinización solar, que se presenta como una alternativa muy prometedora para los lugares sin muchos medios económicos y alejados de las ciudades o de un suministro local.

El presente trabajo tiene por finalidad diseñar un desalinizador solar que sea apto para suplir las necesidades de agua potable de las familias presentes en la caleta de Chérrepe, provincia de Chepén, departamento de La libertad, para lo cual se determinarán las necesidades hídricas de la población, se ejecutará un análisis del potencial solar térmico del lugar, después se procederá a diseñar y validar el sistema de desalinización solar y finalmente se realizara un análisis de costos.

Palabras clave: Desalinización, energía solar térmica, evaporación de agua de mar, agua potable.

ABSTRACT

The issue of the shortage of drinking water is an issue that in our times is becoming increasingly important, since there are more and more people on the globe and there is less drinking water available, consequently, research and technological advances are frequent. They are given to solve this problem, and among these advances is solar desalination, which is presented as a very promising alternative for places without many economic means and far from cities or a local supply.

The purpose of this work is to design a solar desalinador that is suitable to meet the drinking water needs of the families present in the cove of Chérrepe, province of Chepén, department of La Libertad, for which the water needs of the population will be determined. , an analysis of the solar thermal potential of the place will be carried out, then the solar desalination system will be designed and validated and finally a cost analysis will be carried out.

Keywords: Desalination, solar thermal energy, seawater evaporation, drinking water.

I. PLAN DE INVESTIGACIÓN

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE ESTUDIO

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El agua es primordial para la vida en el planeta; siendo necesaria para muchas aplicaciones tanto domesticas como industriales. El 71% de la superficie terrestre está recubierta de agua, de la que el 97% es salada (mares y océanos) y el 3%, dulce (glaciares, ríos y lagos) [1].

Con el aumento poblacional, el florecimiento industrial y la contaminación, los recursos naturales se ven afectados, y por ende el agua requerida para las necesidades humanas se convierte en una preocupación esencial, creando la urgencia de tecnologías que nos permitan utilizar al máximo el recurso hídrico, obteniendo agua de potable a bajos costos y con el menor uso de combustibles fósiles.

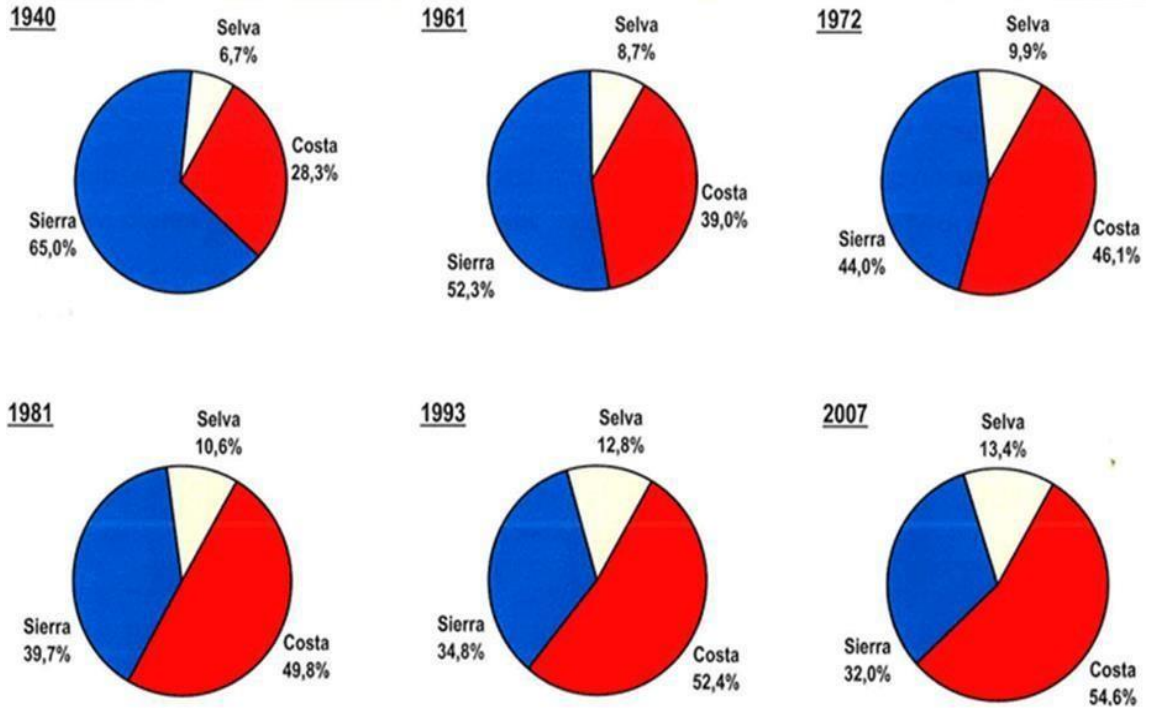
La problemática por la escasez de agua es indiscutible, cada día hay más problemas por falta de agua potable y procesos que contaminan a esta. Durante la conferencia de las Naciones Unidas sobre cambio climático en Montreal Canadá (2005) se elaboró un informe sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el planeta, y entre las conclusiones más importantes se pueden nombrar:

- Aumentar la calidad del suministro de agua dulce.
- Mejorar la eficiencia de los procesos para la producción de agua dulce.
- Estudiar y analizar el estado de los recursos hídricos y los ecosistemas a ellos conectados [2].

El Perú tiene una precipitación media anual de 1,920 mm, con desigualdades que ocasionan que el 97.8% de los recursos de agua del país se concentren en la vertiente del Atlántico, 1,8% en la del Pacífico y 0,5% en la vertiente del Titicaca. La superficie del territorio es de 1 285 215 000 000 m², y está dividido en regiones naturales definidas por la Cordillera de los Andes, donde la disponibilidad total de agua en el país se estima en 2 043 000 000 m³ (PPDHDD)¹.

GRÁFICO 1. DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN Y RECURSO HÍDRICO EN EL PERÚ

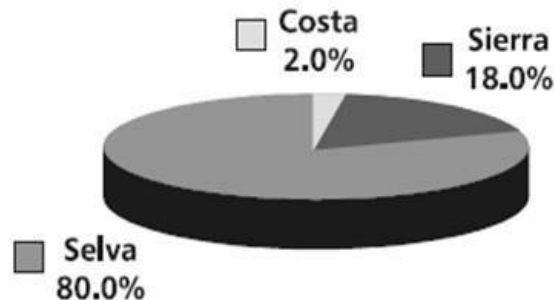
¹PPDHDD: Plataforma Peruana de Derechos Humanos, Democracia y Desarrollo



Fuente: INEI.

Gráfico 2 *DISTRIBUCIÓN DEL RECURSO HÍDRICO EN EL PERÚ*

Disponibilidad de Agua (millones de m³)



Fuente: CUANTO, Anuario estadístico / PERU EN NUMEROS 2003

Como vemos, la disposición de agua en el Perú, está muy diferente a los requerimientos, ya que en la vertiente del Pacífico que es la que alimenta a la región costera, adonde se encuentra la actividad agrícola y urbana, dispone exclusivamente de un bajo porcentaje del suministro hídrico territorial.

La costa central peruana será una de las zonas que soportará más escasez de agua en unos 20 años, según revela un estudio. “Por ejemplo uno de los datos del estudio es que para el 2030 vamos a poseer una altitud territorial una subida de la temperatura y una modificación drástica en los patrones de lluvias. Para ese entonces, las precipitaciones en la costa central amainarán en 10% y la cuenca del Mantaro será la que registre una disminución de lluvias”. Entre 1980 y el 2006, la cordillera blanca ha perdido el 33% de su masa glaciaria producto del derretimiento, en poco lapso de tiempo vamos a acontecer provisión de agua sin embargo en temporadas en que no llueva sufriremos disminución y debemos mantenernos preparados (SENAMHI)².

En la actualidad existen varios poblados que no disponen de un servicio de agua potable, debido a su lejanía o a la falta de suministro, entre uno de esos poblados se encuentra la caleta de Chérrepe.

Es indiscutible que, sin apartar las posibilidades energéticas geodésicas, ni las solares, ni las cósmicas, tenemos que girar los ojos al mar, como naciente próxima de medios inmediatos de abundancia, afectación y fuerza. El mar nos ofrece enormes posibilidades, entre ellas, ubicar agua potable. La desalinización de agua de mar es una gran opción al agobio de la escasez de agua. Tengamos en cuenta que, en el natural ciclo hídrico metódico del agua, durante el desarrollo de vaporización de aguas de mar, ya existe el proceso de la desalinización.

La desalinización y extracción de agua bebible salida del mar se logra por varios métodos, que están en rivalidad entre sí y, lógicamente, no todos ellos son utilizados en las mismas dimensiones.

Tabla1.CAPACIDAD INSTALADA MUNDIAL DE LAS DISTINTAS TECNOLOGÍAS EN LA DESALINIZACIÓN.

Tecnología	Capacidad Instalada M ³ /D	Distribución Porcentual
Evaporación Multi-Etapas Flash (Msf)	10 020 672	44,2%
Osmosis Inversa (OI)	8 986 209	39,6%
Electrodiálisis (ED)	126 929	5,6%
Destilación Multiefecto	921 387	4,1%
Compresión De Vapor	971 792	4,3%
Destilación Solar	510 043	2,2%
Congelación	210	0,0%
Total	22 674 242	

m³/día: metros cúbicos por día

Fuente: Veza, 2002.

El proceso mediante destilación solar resulta tener un costo energético muy bajo, pero su baja producción hace que sea de baja operatividad. Sólo es viable pensar en estas destiladoras en sitios completamente alejados y escasos de suministro eléctrico y de agua [3].

Hoy en día nuestro país posee algunas plantas desalinizadoras de menor envergadura para la producción de agua potable, proyectos agrónomos y hasta para la minería. Como un ejemplo tenemos a la Minera Milpo, que posee una planta de ósmosis inversa implementada en el 2007 en la playa Jahuai, provincia de Chincha, en la región Ica, que tiene una capacidad de producción de 90 litros por segundo (l/s), a un costo de US\$ 2,4/m³. Adicionalmente se ha aprobado la concesión de una destiladora en Talara perteneciente a Petroperú (2012) con un presupuesto de 203 millones de

dólares y una producción proyectada de 2200 m³ diarios.

²SENAMHI: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología

Al no contar con electricidad, ni con una gran abundancia económica, la opción más adecuada para los habitantes de Chérrepe para solucionar el problema de abastecimiento de agua potable, será un sistema de desalinización solar, que pueda suplir las necesidades básicas de consumo, que deberían ser aproximadas a las de un nivel socioeconómico de clase D, como se muestra en la tabla 02.

Tabla 2. CONSUMOS DE AGUA DE ACUERDO AL NIVEL SOCIOECONÓMICO

Lotes Destinados Para Viviendas	
Nivel socioeconómico A	300 lt/hab/día
Nivel socioeconómico B	250 lt/hab/día
Nivel socioeconómico C	200 lt/hab/día
Nivel socioeconómico D	150 lt/hab/día

Fuente: Reglamento para elaboración de proyectos de agua potable y alcantarillado para áreas de habitaciones urbanas de Lima Metropolitana

2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Se podrá satisfacer eficientemente las necesidades de agua potable mediante el diseño de un sistema de desalinización solar para la caleta de Chérrepe, departamento de La Libertad?

2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. OBJETIVO GENERAL

Diseñar un sistema de desalinización solar para el abastecimiento de agua potable de una vivienda en la zona de la caleta de Chérrepe.

2.2. OBJETIVOS SECUNDARIOS

- Realizar un análisis del potencial solar de la zona de Chérrepe.
- Determinar las necesidades específicas hídricas de la población.
- Diseñar y validar un sistema de desalinización solar para la zona.
- Realizar un análisis económico.

3. JUSTIFICACIÓN

El presente proyecto pretende dar una mejor opción para el suministro del agua potable en la caleta de Chérrepe y en consecuencia mejorar la calidad de vida de la población de una manera limpia, económica y renovable.

Este proyecto también servirá como base para futuras investigaciones en la costa de nuestro país con condiciones y con problemas similares.

También ampliará el panorama sobre la desalinización solar como solución a un futuro problema de escasez del recurso hídrico como se ha pronosticado para la zona costera.

4. MARCO DE REFERENCIA DEL PROBLEMA

4.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

Algunos documentos científicos que sustentan y servirán de base para esta investigación son:

Olavarría [4] en la investigación *Construcción de un Desalinizador Solar Multi-etapas para el estudio de variantes en el diseño que mejoren su rendimiento*. El proyecto, propone el dimensionamiento de un desalinizador de agua marina que funciona con múltiples efectos. El aparato consta de dos partes. La primera formada por el colector solar plano que emplea como liquido de trabajo, agua destilada con anticongelante. La segunda parte es el desalinizador, con 4 bandejas, vidrio inclinado e intercambiador de calor al interior del estanque primario.

El motivo para su creación, se encuentra en los proyectos que el grupo de Generación de Energías Alternativas –GEA- hace con el propósito de entregar tecnológicamente sus proyectos a la comunidad, que está buscando dar con una salida de manera económica a la problemática de abastecimiento de agua potable en las zonas que necesiten.

El diseño se hizo a través de ordenador, se escogieron materiales con las características necesarias y que sean fácil de conseguir en ferreterías y manejables; se emplearon fibrocemento, perfiles de fierro, cobre en planchas y resinas epóxicas para el sellado, entre otros.

Una vez fabricado el prototipo, se comenzó con las pruebas. La primera prueba empezó con agua potable para localizar posibles fugas. El objetivo de las pruebas, era hallar fugas de vapor y arreglar errores de operatividad. Se acoplaron dos pares de mangueras al prototipo, las cuales llevarían el agua destilada obtenida en cada bandeja. El primer conducto estaría conectado a la

canaleta que está encima del estanque primario y bajo la primera bandeja. El segundo conecta con la canaleta debajo del segundo efecto y juntaría adicionalmente el agua condensada en las superficies del interior y del cristal inclinado. El tercer y cuarto conducto, están abajo de las bandejas 3 y 4. El agua es recolectada en recipientes de polietileno, con los que se controlaría la cantidad de líquido producido día a día por sector.

En conclusión, los resultados obtenidos revelan que el desalinizador tiene el pico de temperatura en 70°C y el intercambiador admite variaciones de temperatura de 10C°, que se redirigen al agua del estanque primario y mediante pérdidas de calor hacia el ambiente. Se obtuvo un promedio de 2.5 litros de agua potable al día, adicionalmente se observó que aproximadamente 5 litros eran evaporados diariamente. Por lo tanto, hay vapor que no llega a condensarse y se pierde en fugaz al exterior. Es necesario plantear soluciones a esta problemática. Finalmente se determinó a la segunda canaleta como la más eficiente, mientras que la tercera y cuarta dan un aporte mínimo de agua condensada.

Lechuga [2] en la investigación *Análisis de los Procesos para Desalinización de Agua de Mar aplicando la inteligencia competitiva y tecnológica*. En este artículo se hace una comparación analítica de diversos procesos de destilación de agua de mar. Para lograrlo, se utilizó la metodología de Inteligencia Competitiva y Tecnológica, se basa en la obtención de datos de bibliotecas virtuales y catálogos de bibliotecas. A continuación, se realizó el ordenamiento de los datos y formatos recolectados, seleccionando los datos basándose en los criterios y actualizaciones y cantidad de temas encontrados en los bancos de datos y aplicando las matrices FODA, y MET. Se realizó una comparación basada en consumo energético, costo e impacto ambiental. Se analizaron los siguientes procesos: electrodiálisis, destilación multiefecto (MED), ósmosis inversa, evaporación multietapas flash (MSF) y desalinización solar.

Este trabajo tiene por fin hacer un análisis comparando preliminarmente los procesos para la desalinización del agua de mar, y así determinar el que posee más ventajas, generando ideas que mejoren la eficiencia energética de los procesos. La Inteligencia Competitiva y Tecnológica es utilizada para mejorar la competitividad organizacional, a partir los datos que se manejan de la tecnología que se tienen adentro de la industria y la información que se tiene sobre el mercado, competencia y medio de desenvolvimiento. Es decir, la Inteligencia Competitiva y Tecnológica, es saber y aprovechar el conocimiento al máximo, teniendo en cuenta los recursos y capacidades de cada tecnología.

Se recomienda usar la desalinización solar en climas favorables, teniendo el inconveniente de operar mejor a baja escala de producción.

Carletto *et al.* [5] en la investigación *Desalación Solar de Agua para la Bomba Neumática en paralelo, alimentada con energía solar – análisis de costo*. Se analiza la viabilidad de la construcción de una planta de desalinización solar a partir de un solo destilador. El agua es extraída de las profundidades del suelo mediante un dispositivo neumático orientado para las zonas sin acceso a suministro eléctrico. Se describe el aparato de una forma breve, y su modo de funcionamiento, se realiza un análisis de costo para 2 modelos de destiladores, se construye un destilador solar simple de 2 metros por 1 metro de batea liviana, la ventaja del sistema radica en su posible uso en zonas alejadas de suministros eléctricos y de agua potable, teniendo un costo de 454,65 pesos argentinos por metro cuadrado.

Gálvez *et al.* [6] en la investigación *Desalinizador Solar De Múltiples Efectos A Alta Temperatura: Diseño, Modelación Y Simulación*. El desalinizador solar multiefecto es diseñado, modelado y simulado, para suplir las necesidades de agua potable de las comunidades de pescadores artesanales en zonas recónditas del norte de Chile. Tomándose en cuenta aspectos socioeconómicos y tecnológicos. Lo cual lleva a que se tomen en cuenta características como bajo costo y mantenimiento sencillo.

El destilador trabaja mediante una bandeja de doble fondo y cinco bandejas principales (cinco efectos), cuya función es de evaporador y condensador al mismo tiempo. Un colector solar administrara la energía, que a su vez estará conectado a un intercambiador de calor que se encontrara en la bandeja de fondo doble.

A través del simulink se obtienen gráficas y bases de datos, que explican los diferentes comportamientos según variaciones de temperatura, cantidad de agua y entradas de energía.

Las conclusiones de la simulación es que el equipo puede lograr una producción de $20 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{día}$.

El promedio de participación de cada etapa fue de 30 %, 28 %, 22 %, 19 % y 1 % según cada etapa respectivamente. Esto que la relevancia se encuentra hasta el cuarto efecto y la inclusión de más etapas es innecesaria.

Torchia *et al.* [7] en la investigación *Análisis de Exergía en Estado Permanente de un Destilador Solar Simple*, Se realiza el análisis exergetico de un desalinizador solar simple en estado permanente. Se hace un balance energético de los tres componentes que lo conforman – salmuera,

colector y cubierta de vidrio- para un conjunto de valores de parámetros – temperatura ambiente, irradiación y radiación solar, y grosor de aislamiento–, se obtienen las temperaturas de los materiales para diversas condiciones. Dichas temperaturas sirven para hallar los flujos de exergía y eficiencias según segunda ley en un desalinizador solar. Los resultados señalan que la irradiancia solar termina siendo el elemento más influyente en los resultados del destilador, en segundo lugar, se encuentra el grosor del aislamiento térmico. Con una irradiancia solar de 1,000 W/m², el colector cede 13% del total de exergía que llega al agua salada. El agua salada utiliza más del 6% de este total para el cambio de fase a vapor. Las irreversibilidades llegan al 86% de la exergía total. La relación energía/exergía da a entender que el componente con mayor eficiencia en el desalinizador solar es el agua salada con más de 90% para cualquier valor de los parámetros estudiados por otro lado el colector alcanza el 23% para un valor de 1,000 W/m² de irradiancia solar. El desalinizador solar es un aparato que aprovecha el calentamiento de un colector con gran eficiencia y el debate sobre su uso, como todos los sistemas solares, no debe ser por sus limitantes termodinámicas.

4.2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

4.2.1. VAPOR DE AGUA

La energía calorífica necesaria para convertir 1 kg de agua en 1 kg de vapor saturado seco, se puede entender como:

La energía q requerida para subir la temperatura del estado inicial a hasta la temperatura de saturación T_s correspondiente a su presión de saturación, es:

$$q = u_1 + T = u_1 + p_s (v' - v_1) = u_1 \text{ (válido hasta los } 220^\circ \text{ C)}$$

Siendo:

- u_1 la energía interna del líquido
- $p_s (v' - v_1)$ el trabajo externo
- q la energía térmica comunicada al agua entre 1 y A
- v_1 el volumen específico inicial del agua
- v' el volumen específico del agua una vez

lograda la T_s de saturación También se puede poner:

Siendo: $c = c(t) = 1 + 0,0004 (T_s - 273) + 0,000001(T_s - 273) \text{ kcal/kg}^\circ\text{K}$

$$q = \int_{T_1}^{T_2} c \, dT$$

Para el agua: $c = 1 \text{ kcal/kg}^\circ\text{K} \rightarrow \Delta q = T_s - T_1$

4.2.2. RADIACIÓN SOLAR SOBRE LA TIERRA

Debido a la radiación solar, se ha determinado que cada m^2 de la atmósfera extraterrestre, perpendicular a la radiación, percibe una energía aproximada de 1353 W/m^2 . Esta energía, al entrar a la atmósfera terrestre y debido a distintos fenómenos tales como absorciones, reflexiones, etc., llega disminuida, en consecuencia, el valor promedio estimado de la radiación que llega la superficie de la tierra es de unos 1000 W/m^2 [8].

La exergía proveniente de la radiación solar puede ser calculada con la siguiente ecuación:

Donde:

$$B_s = G_s \left(1 + \frac{1}{3} \left(\frac{T_a}{T_s} \right)^4 - \frac{4T_a}{3T_s} \right)$$

G_s es la irradiancia solar

- T_a es la temperatura ambiente
- T_s es la temperatura en la superficie del destilador

La exergía asociada a una interacción de calor, que no sea radiación, puede expresarse según:

$$B = q \left(1 - \frac{T_a}{T} \right)$$

Donde:

- Q es flujo de calor
- T es la temperatura del sistema

4.2.3. AGUA DE MAR

La salinidad en el mar varía entre 25,000 partes por millón (ppm^3) y 45,000 ppm lo que las hace inviables para el consumo humano; este número se reduce a menos de 1,000 ppm mediante la desalinización.

4.2.3.1. PH DEL AGUA

³ppm: partes por millón

El pH (potencial de hidrógeno) es una medida de acidez o alcalinidad de una disolución. El pH indica la concentración de iones hidronio [H_3O^+] presentes en determinadas sustancias. El pH del agua potable debe estar entre 6,5 y 8,5.

4.2.3.2. DUREZA DEL AGUA

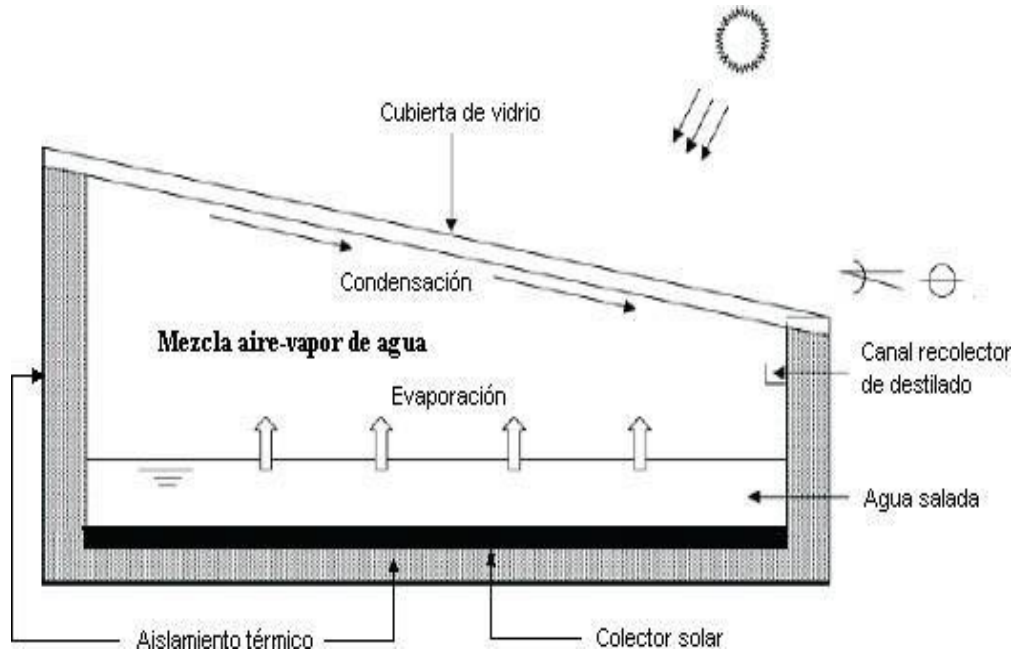
Se denomina dureza del agua a la concentración de compuestos minerales de cationes polivalentes (principalmente divalentes y específicamente los alcalinotérreos) que hay en una determinada cantidad de agua, en particular sales de magnesio y calcio.

4.2.4. TIPOS DE DESALINIZADORES

4.2.4.1. COLECTOR SOLAR TIPO CASETA

Han sido usados desde el siglo XVII, el diseño más simple y común es el de *batea*, que está formado por una bandeja rectangular, en la base tiene una placa absorbente de calor, por lo general de color oscuro, recubierto de aislante térmico evitando las pérdidas por los laterales, y en el techo están cubiertos mayormente de vidrio con una gradiente que facilite el traslado del condensado al recipiente de recolección.

Figura 1. MODELO DE UN DESALINIZADOR SOLAR

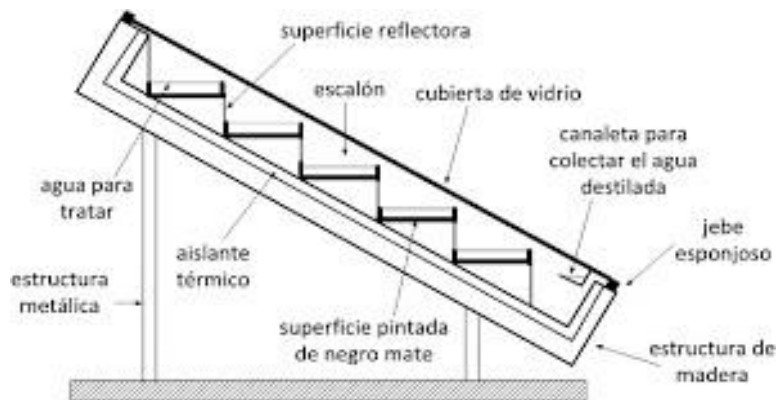


Fuente: Torchia [7], Análisis de exergía en estado permanente de un destilador solar simple.

4.2.4.2. DESTILADOR SOLAR TIPO ESCALERA

Consta de varias bandejas a diferentes alturas en forma de escalera. La posición inclinada facilita la convección del aire húmedo en su interior, que sube al ser evaporado por el colector y baja al condensarse. Su alimentación es en forma de cascada, comenzando por la bandeja superior, que, al rebosar su nivel, pasa a la bandeja inferior y así sucesivamente hasta llegar a la última.

Figura 2. ESQUEMA DEL DBE



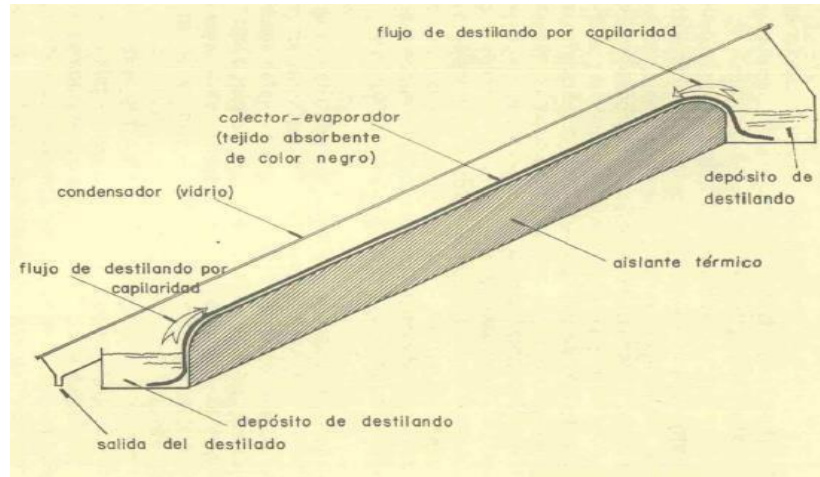
Fuente: Erich [9], análisis comparativo entre diferentes destiladores solares de agua marina.

4.2.4.3. DESALINIZADOR SOLAR CON EVAPORADOR DE TELA

Funciona mediante una tela teñida de color negro que sirve como colector solar. La tela se mantiene humedecida a través de depósitos que pueden estar ubicados en la parte superior y/o

inferior, la evaporación se da mediante radiación solar y con ayuda de una cubierta de vidrio se atrapa la condensación.

Figura 3. DESTILADOR DE AGUA SALADA CON EVAPORADOR DE TELA.



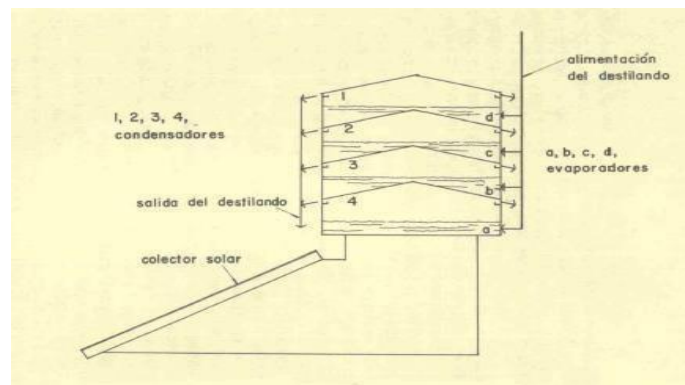
Fuente: Luque y Romero [10].

4.2.4.4. DESALINIZADOR SOLAR MULTI EFECTO

Se busca aprovechar el calor entregado en la condensación del agua. El modelo consta de poseer varias bandejas a distintas temperaturas, así poder transferir el calor liberado de la bandeja más caliente hacia la bandeja más fría.

Las etapas están conectadas verticalmente lo que hace más fácil la transferencia de calor, la primera etapa no entrega calor al exterior, sino a la segunda etapa y así sucesivamente. Lo que aumenta la eficiencia.

Figura 4. ESQUEMA DE UN DEALINISADOR SOLAR MULTIEFECTO.

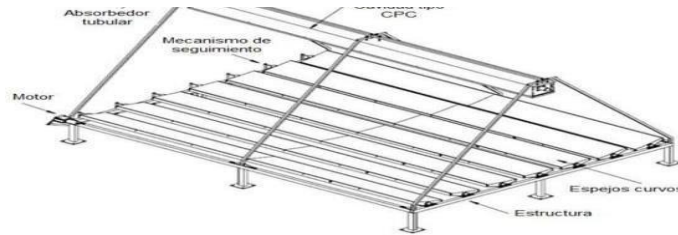


Fuente: Luque y Romero [10].

4.2.4.5. CONCENTRADOR LINEAL FRESNEL

Consiste en direccionar la radiación solar mediante espejos hacia una cavidad con un absorbedor tubular

El Concentrador Lineal Fresnel consta por varios espejos que se colocan orientados de forma paralela a la dirección Este–Oeste, para que el ángulo de incidencia de la radiación solar sea constante durante el día, debido a esto es indispensable orientar cada espejo solamente una vez al día.

Figura 5. CONCENTRADOR LINEAL FRESNEL DE ESPEJOS CURVOS Y CAVIDAD CPC

Fuente: Lara et al. [11] en metodología para el Dimensionamiento y Optimización de un Concentrador Lineal Fresnel.

4.2.5. PLACA ABSORBENTE

La placa absorbente que generalmente son de un material oscuro de alta absorción, tiene por función transformar la radiación solar en energía calorífica y transmitir esta energía al líquido caloportador. Mayormente están fabricadas de cobre, níquel, acero negro inoxidable, aluminio, etc.

Algunas veces se recubren con pintura negra para aumentar la efectividad, pero solo una capa delgada para que no afecte la capacidad de transmitir calor. Dicho tratamiento que se aplica a la placa absorbente es llamado "tratamiento selectivo" [8]

Tabla 3. ÍNDICE DE EFECTIVIDAD DE TRATAMIENTOS SELECTIVOS PARA LA PLACA ABSORBENTE

ÍNDICE DE EFECTIVIDAD DE ALGUNOS TRATAMIENTOS			
TRATAMIENTO	ABSORCIÓN	EMISIÓN	ÍNDICE DE EFECTIVIDAD
Negro de níquel sobre Níquel	0,93	0,06	15,5
Ni-Zn-S sobre níquel	0,96	0,07	13,7
Negro de hierro sobre Acero	0,92	0,1	9,2

Negro de hierro sobre acero	0,9	0,1	9
Negro de cinc	0,9	0,1	9
Negro de cromo	0,89	0,1	8,9
Negro de cobre sobre cobre	0,87	0,1	8,7
Óxido de cobre sobre aluminio	0,93	0,11	8,4
Enamel cerámico	0,9	0,5	1,8
Pintura acrílica negra	0,95	0,9	1,06
Pintura silicona negra	0,93	0,9	1,03
Pintura inorgánica negra	0,94	0,92	1,02

Fuente: Tobajas [8].

4.2.6. AISLAMIENTO TÉRMICO:

Por la cara posterior y laterales de la celda solar térmica se coloca una capa de aislante térmico con el fin de evitar que el calor escape hacia la atmósfera (por convección o por conducción). Se debe tener en cuenta que los aislamientos sufren un grado de deterioro con el tiempo y que en condiciones normales las temperaturas pueden pasar de 125 °C. Los materiales comúnmente utilizados son: La lana de fibra de vidrio, el icopor⁴, la espuma de poliuretano y poliestireno.

Para determinar el espesor del aislamiento, e , se tienen la ecuación:

$$e = \frac{K}{U}$$

Donde:

- K es la conductividad térmica del aislante en W/m^{°K}
- U corresponde al coeficiente total de transferencia de calor.

Para que el calentador solar funcione con un rendimiento promedio del 70%, las pérdidas de calor no deben ser mayores a 1.5 W/m²°K en el borde del panel solar térmica.

4.2.7. DILATACIÓN TÉRMICA SUPERFICIAL:

Se conoce como dilatación térmica al incremento de longitud, volumen o alguna otra dimensión métrica que es sufrido por cualquier cuerpo físico en consecuencia del aumento de temperatura por cualquier medio o causa.

Cuando hablamos de dilatación superficial, estamos hablando del aumento en 2 dimensiones (ancho y largo) de un área; el coeficiente de dilatación térmica (γ) es el doble del coeficiente de dilatación lineal (α).

⁴icopor: poliestireno expandido, material plástico espumado

Al saber el coeficiente de dilatación superficial de un sólido, se puede calcular la variación en el área que tendrá debido al cambio de temperatura según la siguiente fórmula matemática de dilatación superficial:

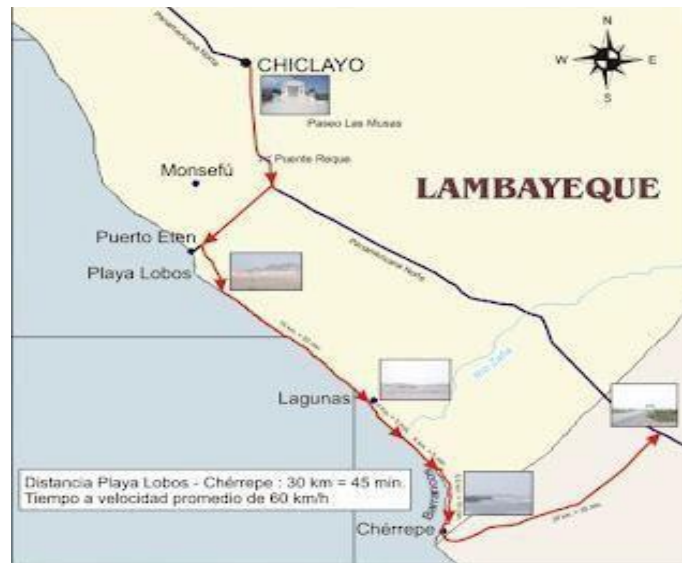
$$A_f = A_0(1 + \gamma(T_f - T_0))$$

Dónde:

- A_f = Área final en unidades en metro cuadrado.
- A_0 = Área inicial en unidades de metro cuadrado
- γ = Coeficiente de dilatación superficial
- T_f = Temperatura final medida en grados Celcius (°C)
- T_0 = Temperatura inicial medida en grados Celcius (°C)

4.2.8. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

Chérrepe es una caleta ubicada en el distrito de Pueblo Nuevo en la provincia de Chepén en el departamento de La Libertad (07°10'16.7" S, 79°41'13.7" W), con un promedio de mil habitantes, 200 viviendas (ver fig.02). La actividad principal es la pesca artesanal y provee con sus productos a toda la provincia de Chepén.

Figura 6. UBICACIÓN DE LA CALETA DE CHÉRREPE

Fuente: http://bloggerfrancois.blogspot.com/2007_09_01_archive.html

4.2.9. ELECCIÓN DE MODELO DEL SISTEMA

Para la elección del sistema se usa una tabla ponderada donde se dará prioridad a los parámetros de facilidad de uso, costo y movilidad, debido a que el proyecto está enfocado al uso en una sola vivienda en una zona de difícil acceso:

Figura 7. MATRIZ DE PONDERACIÓN DESTILADORES SOLARES

DESTILADOR	COLECTOR SOLAR TIPO CASETA	DESTILADOR SOLAR TIPO ESCALERA	DESTILADOR SOLAR CON EVAPORADOR DE TELA	DESTILADOR SOLAR MULTIPLE EFECTO	DESTILADOR SOLAR FRESNEL
MATERIALES Y MANO DE OBRA	15	9.5	13.5	11	6.5
EMPLEO Y MANTENIMIENTO	15	20	8	5	9
REPARACION Y REPUESTOS	20	15	18	13	12
IMPLEMENTACION DE RESISTENCIA TERMICA	20	10	10	15	15
DURABILIDAD	12	12	12	12	11
ESAMBLAJE Y EMBALAJE	13	11	9	4	8
	95	77.5	70.5	60	61.5

Fuente: Luque y Romero [10], Diseño y construcción de un destilador de agua salada alimentado por medio de energías renovables.

El sistema estará conformado por un colector solar simple, que es una cámara con la base y las paredes recubiertas de aislante térmico, y el techo es una superficie transparente (vidrio) con una ligera inclinación, que servirá para el flujo de agua que se condensa en su superficie y es trasladada a un canal colector que la lleva hasta un tanque de almacenamiento, el cual estará conectado a una tubería conectada a la vivienda, el modelo estará sobre una plataforma de cierta altura que permitirá fluir el agua del colector hacia la vivienda, también se implementara un sistema de espejos que aumentara la radiación que recibe el colector.

4.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

- Temperatura de saturación: es la temperatura para que un líquido llegue al punto de ebullición a una determinada presión.
- Presión de saturación: presión necesaria para que un líquido llegue al punto de ebullición a una determinada temperatura.
- Volumen específico: es el volumen ocupado por unidad de masa de una sustancia (inversa de la densidad).
- Exergía: es la energía útil que se puede usar para trabajo en un sistema.
- Irradiancia solar: es la potencia incidente por unidad de superficie que genera el sol en la tierra.
- Temperatura ambiente: es la temperatura que se toma en el ambiente del sistema.
- Radiación: es la propagación de energía en forma de ondas a través de un medio material o el vacío.
- Destilador: aparato que permite separar los componentes de una mezcla aprovechando las distintas temperaturas de ebullición.
- Aislante térmico: material que establece una barrera al paso del calor entre dos medios.
- Conductividad térmica: propiedad física de los materiales que mide su capacidad de conducción del calor.

5. PLANIFICACIÓN DE LA VIABILIDAD

- **Determinar el potencial solar térmico de la zona de Chérrepe.**

Para ello utilizaremos datos de la página web de la NASA [12], introduciendo las coordenadas específicas de Chérrepe, obtendremos los datos de radiación solar, horas solares por día, y otros datos meteorológicos necesarios para los cálculos de transferencia de calor del diseño del desalinizador solar.

Determinar las necesidades específicas hídricas de la población.

Para determinar las necesidades hídricas, tendremos que hacer una visita a la zona y encuestar a la población sobre cuáles son las necesidades más urgentes, y cuáles son los problemas que tienen mayores prioridades concernientes a la falta de un suministro estable de agua potable.

Diseñar un sistema de desalinización solar para la zona.

Con los datos meteorológicos, empezamos a calcular los parámetros necesarios para cumplir con la demanda necesaria, se tendrán que evaluar y seleccionar los materiales adecuados según sus coeficientes de transmisión y aislamiento térmico respectivamente, además de las dimensiones e inclinaciones necesarias para un funcionamiento que nos brinde la cantidad necesaria de agua.

Determinar los costos de fabricación.

La determinación de costos se llevará a cabo una vez determinados los materiales y dimensiones óptimas para el diseño del desalinizador y su complejidad de fabricación; se calculará las medidas y espesores necesarios de cada componente según su conductividad y la cantidad de calor que aprovechará el sistema, con lo que obtendremos el volumen de cada material que necesitaremos para el diseño, esto nos permitirá dar un precio estimado de fabricación.

6. MARCO METODOLOGICO.

6.1. Diseño de la investigación.

La presente investigación cuantitativa se ha llevado a cabo recolectando los datos solares meteorológicos proporcionados por la NASA y los datos sobre consumo de agua se han recolectado encuestando a una muestra de la población para poder diseñar un desalinizador solar que pueda suplir las necesidades de un hogar de la zona.

6.2. Técnica de recolección de datos

6.2.1. Técnica de recolección de datos sobre consumo de agua.

- Diseñar un cuestionario con preguntas cerradas y abiertas sobre el uso, la calidad, la cantidad y el costo del agua que consumen los pobladores de la caleta.
- Seleccionar una muestra aleatoria simple de los pobladores que representen las características socioeconómicas y demográficas de la población objetivo.
- Aplicar el cuestionario a los encuestados de forma presencial, asegurando su consentimiento informado y respetando su privacidad.
- Registrar y codificar las respuestas de los encuestados en una base de datos.
- Analizar los datos, según los objetivos de la investigación.
- Elaborar un cuadro con los resultados.

6.2.2. Técnica de recolección de datos solares meteorológicos.


- Acceder a la base de datos de 21 años de la página web de la NASA, que contiene información sobre la radiación solar y las horas solares pico para diferentes ubicaciones del mundo.
- Introducir las coordenadas geográficas de la caleta de CHERREPE (latitud: -6.63, longitud: -79.80) en el buscador de la página web y seleccionar el periodo de tiempo deseado (en este caso más de 20 años).
- Descargar los datos en formato Excel y guardarlos en un archivo local.
- Abrir el archivo con un programa de análisis de datos (Excel) y calcular el promedio mensual y anual de la radiación solar y las horas solares pico para la caleta de CHERREPE.

6.3. Muestra de población

ENCUESTA SOBRE CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA CALETA DE CHERREPE FECHA: 10/04/2021

NOMBRE: Clmer Junior Rojas Bances
 DNI: 75962525

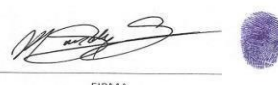
PREGUNTA	RESPUESTA
Días a la semana que permuta en la caleta	2 días
Método que emplea para obtener agua potable	Compro un bidón
Costo por mes que gasta en agua	5/. 20.00
Litros de agua que emplea para cocinar	3 litros al día
Litros de agua que emplea para beber	4 litros al día
Litros de agua que emplea para aseo personal	De 1 a 2 litros


 FIRMA

ENCUESTA SOBRE CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA CALETA DE CHERREPE FECHA: 10/04/2021

NOMBRE: Marvin Sánchez Salazar
 DNI: 44197057

PREGUNTA	RESPUESTA
Días a la semana que permuta en la caleta	5 días a la semana
Método que emplea para obtener agua potable	Balbe al camión
Costo por mes que gasta en agua	7/ 85.00
Litros de agua que emplea para cocinar	3 litros diarios
Litros de agua que emplea para beber	9 litros diarios
Litros de agua que emplea para aseo personal	10 litros diarios


 FIRMA

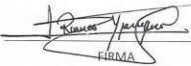
ENCUESTA SOBRE CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA CALETA DE CHERREPE


FECHA: 10/04/2021

NOMBRE: Katia Ramos Yanague

DNI: 46781031

PREGUNTA	RESPUESTA
Días a la semana que permuta en la caleta	Todos los días.
Método que emplea para obtener agua potable	Se compra del Camión Sistema.
Costo por mes que gasta en agua	80-90 soles.
Litros de agua que emplea para cocinar	5 litros al día.
Litros de agua que emplea para beber	4 litros al día.
Litros de agua que emplea para aseo personal	10 litros al día.


 FIRMA




ENCUESTA SOBRE CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA CALETA DE CHERREPE


FECHA: 10/04/2021

NOMBRE: Tamillo Bernal Katia Vanessa

DNI: 72481774

PREGUNTA	RESPUESTA
Días a la semana que permuta en la caleta	De lunes a viernes
Método que emplea para obtener agua potable	Se compran baldes
Costo por mes que gasta en agua	100 soles.
Litros de agua que emplea para cocinar	6 litros por día.
Litros de agua que emplea para beber	6 litros por día.
Litros de agua que emplea para aseo personal	9 litros por día.


 FIRMA




ENCUESTA SOBRE CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA CALETA DE CHERREPE

FECHA: 10/04/2021

NOMBRE: Ana Patricia Ayala Nesta

DNI: 75218020

PREGUNTA	RESPUESTA
Días a la semana que permuta en la caleta	5 días
Método que emplea para obtener agua potable	Se llena tanque con el camión sisterna
Costo por mes que gasta en agua	Entre 40 a 80 soles
Litros de agua que emplea para cocinar	5 litros al día
Litros de agua que emplea para beber	6 litros al día
Litros de agua que emplea para aseo personal	10 litros al día


 FIRMA


ENCUESTA SOBRE CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA CALETA DE CHERREPE

FECHA: 10/04/2021

NOMBRE: Karwin David Rojas Huancas

DNI: 75066674

PREGUNTA	RESPUESTA
Días a la semana que permuta en la caleta	4 días
Método que emplea para obtener agua potable	Se compra balde de agua del camión que pasa
Costo por mes que gasta en agua	70.00 soles
Litros de agua que emplea para cocinar	5 litros por día
Litros de agua que emplea para beber	8 litros en el hogar
Litros de agua que emplea para aseo personal	6 litros al día



 FIRMA


ENCUESTA SOBRE CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA CALETA DE CHERREPE FECHA: 10/04/2021

NOMBRE: Sally Soel Pardo Paz

DNI: 75704227

PREGUNTA	RESPUESTA
Días a la semana que permuta en la caleta	Todas las semanas
Método que emplea para obtener agua potable	Se llena el ranque con un camión sistema
Costo por mes que gasta en agua	780.00
Litros de agua que emplea para cocinar	3 1/2 al día
Litros de agua que emplea para beber	7 1/2 al día
Litros de agua que emplea para aseo personal	6 litros


 FIRMA





ENCUESTA SOBRE CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA CALETA DE CHERREPE FECHA: 10/04/2021

NOMBRE: Henry Seanque Cruz

DNI: 46774631

PREGUNTA	RESPUESTA
Días a la semana que permuta en la caleta	De 3 a 4
Método que emplea para obtener agua potable	Se compra en bidón y balde
Costo por mes que gasta en agua	780.00
Litros de agua que emplea para cocinar	De 5 litros diarios
Litros de agua que emplea para beber	unos 10 litros al día
Litros de agua que emplea para aseo personal	un promedio de 15 litros


 FIRMA



6.4. Limitaciones.

- Durante la presente investigación se encontraron las siguientes limitaciones:
- La caleta de Cherrepe solo se encuentra habitada durante los meses de verano
- Los pobladores de la caleta viven en su mayoría en el pueblo de Santa Rosa, Lagunas y Pueblo Nuevo fuera de temporada de verano
- Por motivos de pandemia las encuestas se realizaron a un grupo de pobladores que residían en Pueblo Nuevo manteniendo distancias mínimas y con las medidas de protección necesarias.

6.5. Aspectos éticos

- Los pobladores fueron debidamente informados sobre el fin de la investigación y que los datos recolectados se utilizarían únicamente para este proyecto dando su consentimiento mediante su huella dactilar y firma
- Los datos meteorológicos fueron obtenidos mediante la página de libre acceso de la NASA (<https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>)

RESULTADOS

6.6. Determinación del potencial solar térmico de la zona de Chérrepe

La NASA cuenta con una base de datos recopilados durante 21 años (1983-2004) que nos proporciona los datos de radiación solar directa y difusa sobre una superficie horizontal, y los porcentajes de variación de la radiación, lo que nos permite calcular las horas pico solar y la radiación mínima y máxima mensual.

Estos datos nos ayudaran más adelante para calcular el calor absorbido por el módulo de desalinización solar simple. A continuación, se muestran las tablas obtenidas:

Tabla 4. PROMEDIO MENSUAL DE RADIACIÓN SOLAR DIRECTA

Promedio Mensual de Radiación Solar Directa (kWh/m ² /Día)											
Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
6.75	6.52	6.87	7.08	6.00	4.13	3.73	3.51	3.97	5.01	5.78	6.46

Fuente: NASA [12].

Tabla 5. PROMEDIO MENSUAL DE RADIACIÓN DIFUSA SOBRE UNA SUPERFICIE HORIZONTAL

Promedio mensual de radiación difusa sobre una superficie horizontal (kWh/m ² /Día)											
Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1.98	2.04	1.87	1.58	1.56	1.69	1.77	1.97	2.17	2.24	2.13	2.01

Fuente: NASA [12]

Tabla 6. PROMEDIO MENSUAL DE HORAS DE SOL

Promedio Mensual de Horas de Sol											
Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
12.4	12.3	12.1	11.9	11.7	11.7	11.7	11.8	12	12.2	12.4	12.5

Fuente: NASA [12].

Tabla 7. MÁXIMA Y MÍNIMA RADIACIÓN POR MES (KWH/M2/DÍA)

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
R.Max	7.155	6.846	7.214	7.292	6.54	5.658	5.409	4.809	4.843	6.012	6.185	6.083
R.Min.	6.345	5.734	6.32	6.318	3.96	2.561	2.686	2.808	2.978	4.359	5.26	5.814
HPS.	3.375	3.26	3.435	3.54	3	2.065	1.865	1.755	1.985	2.505	2.89	3.23

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. PROMEDIO MENSUAL DE TEMPERATURA (°C)

Promedio Mensual de Temperatura											
Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
21.5	22.1	22.3	22.2	21.9	21.5	21.1	21.1	21.0	20.7	20.5	21.0

Fuente: NASA [12].

6.6.1. CÁLCULO DEL POTENCIAL SOLAR

Después de tomar los datos de radiación de 21 años provenientes de la NASA de los meses de diciembre, enero, febrero y marzo, obtenemos una radiación de 6.57 KWh/m²/día

Se procede a calcular las horas de máxima radiación:

$$HPS = \frac{\text{Radiación}}{2}$$

$$HPS = \frac{6,57}{2} = 3,285Hrs$$

Nuestras horas de máxima radiación tendrán un intervalo entre 8:43 y 15:17; con estos valores procedemos a obtener nuestro ángulo Azimut y nuestra elevación solar con ayuda de la carta (anexo).

$$\text{Azimut} = 110^\circ$$

$$\text{Elevación Solar} = 37^\circ$$

6.6.2. DETERMINACIÓN DEL ANGULO ÓPTIMO

Se usan los datos de la NASA para obtener los parámetros de hora solar pico y ángulos óptimo según latitud:

Tabla 9. HORAS SOLARES PICO (KW-HR/M2/DÍA)

Parámetros	Enero	Febrero	Marzo	Diciembre
Máxima Radiación En El Horizonte (0°)	7.14	7.04	7.12	6.98
Máxima Radiación Con Menos 15 ° Del Angulo Optimo	7.36	7.11	7.01	7.23
Máxima Radiación Con El Angulo Optimo De Latitud	6.85	6.88	7.12	6.66
Máxima Radiación Con Mas 15 ° Del Angulo Optimo Kw-	5.97	6.27	6.82	5.73
Máxima Radiación Completamente Vertical (90°)	1.39	1.34	1.56	1.38
Máxima Radiación Optima	7.48	7.11	7.13	7.41
Angulo Optimo (Grados)	-19	-9.5	3.5	-22

Fuente: NASA [12].

De la información determinamos que las horas solares pico promedio para los meses donde hay habitantes en la caleta es **6.333 Kw-hr/m²/día** con un ángulo promedio de

-11. 75° y una radiación vertical promedio de **1.418 Kw-hr/m²/día**.

6.7. DETERMINACIÓN DE LAS NECESIDADES HÍDRICAS DE LA POBLACIÓN

6.7.1. Consumo de agua potable por hogar.

Mediante las encuestas realizadas a los pobladores (anexo 3) se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 10. RESUMEN DE ENCUESTAS REALIZADAS A LA POBLACIÓN.

NOMBRE Y APELLIDOS	LITROS/DIA	GASTO/MES	DIAS/SEMANA
Elmer Junior Rojas Bances	9	S/ 80.00	2
Henry Sernaque Cruz	30	S/ 80.00	3.5
Marvin Sanchez Salazar	22	S/ 85.00	5
Katia Ramos Ypanaque	19	S/ 85.00	7
Tarrillo Bernal Katia Vanessa	21	S/ 100.00	5
Ana Patricia Ayala Mesta	21	S/ 75.00	5
Kerwin David Rojas Huancas	19	S/ 70.00	4
Stalyn Joel Porro Paz	17	S/ 80.00	7
PROMEDIO	19.75	S/ 81.88	4.9

Fuente: Elaboración propia.

La caleta es habitada mayormente en los meses de verano, principalmente en los meses de diciembre, enero, febrero y marzo; el resto del año la población habita en diferentes localidades de la zona principalmente en la localidad de Pueblo Nuevo perteneciente a la provincia de Chepén, departamento de La Libertad. Debido a esto los pobladores se abastecen casi en su totalidad con baldes provenientes de un camión cisterna o llenando los tanques elevados de las viviendas y en algunas ocasiones mediante agua envasada (bidones) y es poco probable que se implemente un sistema de desagüe y alcantarillado en un futuro cercano.

6.7.2. CALIDAD DEL AGUA OBTENIDA MEDIANTE DESTILACION SOLAR

El proceso del desalinizador solar no emplea sustancias químicas, ni combustibles fósiles, por lo que no hay una fuente de contaminación directa.

Tabla 11. RESULTADOS DE ENSAYOS FISICOS DE AGUA DESTILADA SOLARMENTE.

ENSAYO FISICO QUIMICO	UNIDAD	DESTILADO SOLAR	LIMITES SUNASS
COLOR REAL	UCV – Pt-Co	12.05	20
PH		8.26	6.5-8.5
TURBIEDAD	UNT	0.80	5
DUREZA	mg/L	17.80	500

Fuente: R. Flores [13].

Tabla 12. RESULTADOS DE ENSAYOS MICROBIOLOGICO DE AGUA DESTILADA

ENSAYO MICROBIOLOGICO	UNIDAD	DESTILADO SOLAR	LIMITES SUNASS
COLIFORMES	UFC/100 MI	0.00	0

Fuente: J. Alban [14].

Según estudios previos, el agua proveniente del destilador solar, es perfectamente apta para consumo humano.

6.8. DISEÑO DEL SISTEMA DE DESALINIZACIÓN PARA LA CALETA DE CHERREPE

6.8.1. Energía requerida para la evaporación del agua de mar

Según las encuestas realizadas a los habitantes (anexo), es necesario casi 20 litros de agua limpia, para abastecer sus necesidades alimenticias.

Se procede a calcular los parámetros del agua de mar; en las costas de Perú la salinidad es de 36 UPS.

Densidad: 1.0246 Kg/Lt

Masa de sal en 20 litros: 720 gramos de sales

Volumen de sal en 20 litros: 0.323 litros

6.8.2. Cálculo de la energía requerida para la destilación.

6.8.2.1. Energía para el aumento de temperatura.

$$Q_{\Delta \text{Temp}} = C_p * Kg * \Delta T^\circ$$

Cal

$$C_{p-\text{Agua de mar}} = 0,924 \frac{\text{Cal}}{\text{gr} * \text{K}}$$

Donde:

- $Q_{\Delta \text{temp}}$: Calor necesario para la variación de temperatura
- C_p : Calor específico del agua de mar
- Kg : Cantidad de Kilogramos de la sustancia
- ΔT : Variación de temperatura en el sistema

$$q_{\Delta \text{Temp}} = (0,924 \frac{\text{kCal}}{\text{kg} * \text{K}}) * (20.492 \text{Kg}) * (373 - 295)$$

$$q_{\Delta \text{Temp}} = 1477 \text{Kcal} = 1.717 \text{kW.h}$$

6.8.2.2. Energía para el cambio de fase.

$$Q_v = Kg * C_{\text{Evaporacion}}$$

$$C_{\text{Evaporación}} = 2257 \frac{\text{Kj}}{\text{Kg}}$$

Donde:

- Q_v : Calor necesario para la evaporación de la sustancia
- C_v : Calor latente de cambio de estado de la sustancia

$$Q_v = 19.28 \text{Kg} * 0.627 \frac{\text{kW.h}}{\text{Kg}}$$

$$Q_v = 12.089 \text{kW.h}$$

6.8.2.3. Energía total requerida para la destilación.

$$Q_{\text{Total necesario}} = Q_{\Delta \text{Temp}} + Q_v$$

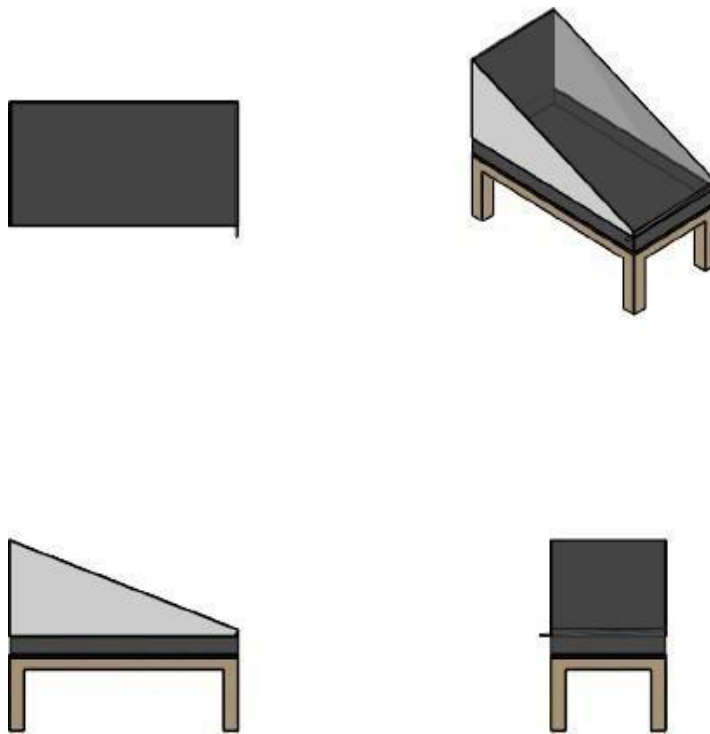
$$Q_{\text{Total necesario}} = 13.806 \text{kW.h}$$

6.8.3. DISEÑO DEL DESALINIZADOR

Para obtener el máximo de radiación posible y hacer posible el llenado y limpieza, se usan las siguientes medidas

Figura 8.VISTA ISOMÉTRICA DEL DESALINIZADOR

conforme las medidas comerciales:



Fuente: Elaboración propia

Una bandeja de níquel oscuro con base inferior de 2000 mm x 1000mm con una altura de 150 mm, sobre una plancha de espuma de poliuretano y el lado trasero de 927.2 mm.

Contará con una cubierta de vidrio para completar el colector con una inclinación de 20°, una canaleta en la cara frontal que permita la recolección del agua de mar destilada y aislamiento en los laterales y cara trasera para disminuir las pérdidas.

6.8.4. SELECCIÓN DEL AISLAMINETO TERMICO

Se analizarán las características físicas y químicas de los aislantes más comunes en el mercado:

MATERIAL AISLANTE	CONDUCTIVIDAD	DENSIDAD	TEMPERATURA	IMPERMEABILIDAD
	W/m°C	kg/m ³	MAXIMA °C	
MADERA (PINO)	0.22	499	80	MALA
POLIURETANO PROYECTADO	0.028	35	40	ACEPTABLE
POLIETILENO NO RETICULADO	0.042	140	50	ALTA
ESPUMA DE PEX	0.35	25	110	ALTA
POLIESTIRENO EXPANDIDO	0.044	30	80	ALTA
ESPUMA DE POLIURETANO POR PROYECCION	0.022	45	90	ALTA

Fuente: Elaboración propia

6.8.5. CALCULO DE DILATACION TERMICA SUPERFICIAL DE LA PLANCHA DE NIQUEL

$$A_f = A_0 (1 + \gamma(T_f - T_0))$$

Donde:

- Af: Área final de la superficie
- A0: Área inicial de la superficie
- γ : Coeficiente de dilatación superficial del níquel
- Tf: Temperatura final
- T0: Temperatura inicial

$$A_f = 2(1 + 25 * 10^{-6}C^{0-1}(70C^0 - 22C^0))$$

$$A_f = 2.0024m$$

Para aumentar la radiación que llegue al sistema, se usaran 3 espejos, similares a los laterales de la bandeja; 2 laterales de 0.26m² y uno de 0.13m² en la parte frontal.

Los espejos convencionales en un ángulo de 60° reflejan solo el 86.6% de la radiación [11], por lo que se procede a calcular la radiación total que llega al sistema debido a los espejos:

$$R_{\text{espejos}} = A_{\text{espejos}} * \text{radiacion} * \text{eficiencia}$$

$$R_{\text{espejos}} = 0.59m^2 * 6.333 \text{ Kwh/m}^2\text{dia} * 0.866$$

$$R_{\text{espejos}} = 3.236 \text{ kwh/dia}$$

Ahora para saber cuánta energía es absorbida por el agua, tenemos que calcular las pérdidas por radiación, convección y conducción. Sabemos que la temperatura promedio dentro

de un destilador simple es de 50°C [7], debido al calor cedido en la condensación del agua que escapa a través de la cubierta superior de vidrio.

6.8.6. PÉRDIDAS POR RADIACIÓN DEL VIDRIO.

$$P_r = e * \sigma * A_t * (T_c^4 - T_a^4)$$

Donde:

- A_t : Área total de la superficie
- e : Emisividad del vidrio
- σ : constante de Stefan
- T_c : Temperatura del colector
- T_a : Temperatura ambiente

$$A_{Total} = 3.128 \text{ m}^2$$

$$\sigma = 5,67 * 10^{-8} \frac{\text{W}}{\text{s} * \text{m}^2 * \text{K}^4}$$

$$e_{vidrio} = 0.89$$

$$T_c = 323 \text{ K}^o$$

$$T_a = 295 \text{ K}^o$$

$$Pr = 0.89 * 5,67 * 10^{-8} \frac{j}{s * m^2 * K^4} * 3.128m^2 * (323^4 - 295^4)$$

$$Pr = 0.523kw = 0.523Kj/s$$

6.8.7. PÉRDIDAS POR CONVECCIÓN

$$q_{cv} = h_v * A * \Delta T$$

Donde:

- q_{cv} : flujo de calor perdido por convección del vidrio.
- h_v : coeficiente convectivo del vidrio.
- A : área de vidrio en contacto con el aire.
- ΔT : variación de temperatura.

$$q_{cv} = 5,7 \frac{w}{m^2 * K} * (3.128m^2) * (323 - 295)$$

$$q_{cv} = 0.499Kw = 0.499Kj/seg$$

6.8.8. PÉRDIDAS POR CONDUCCIÓN EN LA BASE DE NIQUEL

$$q_{cd} = \frac{\Delta t}{\frac{E_n}{(\gamma_n)(A_n)} + \frac{E_m}{(\gamma_m)(A_m)} + \frac{E_e}{(\gamma_e)(A_e)}}$$

Donde:

- q_{cd} : flujo de calor perdido por conducción de la base
- ΔT : variación de temperatura
- E_n : espesor del níquel
- E_m : espesor de la madera
- E_e : espesor de la espuma de poliuretano
- γ_n : conductividad del níquel
- γ_m : conductividad de la madera
- γ_e : conductividad de la espuma de poliuretano
- A_n : área de la base de níquel
- A_m : área de la base de madera
- A_e : área del aislante de espuma de poliuretano

$$q_{cd} = \frac{50^\circ\text{C} - 22^\circ\text{C}}{\frac{0.002}{(52.3 \frac{\text{W}}{\text{mk}})(2\text{m}^2)} + \frac{0.1}{(0.22 \frac{\text{W}}{\text{mk}})(2\text{m}^2)} + \frac{0.0254}{(0.028 \frac{\text{W}}{\text{mk}})(2\text{m}^2)}} = 0.038\text{Kw}$$

$$= 0.038\text{Kj/s}$$

$$\text{Pérdidas Total de Calor} = Pr + q_{cv} + q_{cd}$$

$$\text{Perdida Total de Calor} = 522.7\text{W} + 499.2\text{W} + 41.12\text{W}$$

$$\text{Perdida Total de Calor} = 1.063\text{kW}$$

$$\text{Pérdida Total de Energía} = \text{Flujo de calor perdido} \times$$

Horas de Pico de Radiación Solar.

$$PT = 1.063\text{kW} * 6.33\text{Hr}$$

$$PT = 6.729 \text{ kW.h}$$

6.8.9. SUMATORIA DE ENERGIAS EN EL SISTEMA

6.8.9.1. ENERGIA EN LA BASE DEL COLECTOR

$$E_{bc} = \text{Radiacion Solar} * \text{Area de la base del colector}$$

$$E_{bc} = 6.33 \text{ kW} \cdot \text{h}/\text{m}^2 * 2\text{m}^2$$

$$E_{bc} = 12.66 \text{ kW} \cdot \text{h}$$

6.8.9.2. ENERGIA EN LOS ESPEJOS

$$E_e = \text{Radiacion Solar} * \text{Area de los espejos} * \text{eficiencia de los espejos}$$

$$E_e = 6.33 \text{ kW} \cdot \text{h}/\text{m}^2 * 0.59\text{m}^2 * 0.866$$

$$E_e = 3.234 \text{ kW} \cdot \text{h}$$

6.8.9.3. ENERGIA EN LA PLACA TRASERA VERTICAL

$$E_{ptv} = \text{Radiacion Solar Vertical} * \text{Area de la placa trasera vertical}$$

$$E_{ptv} = 1.418 \text{ kW} \cdot \text{h}/\text{m}^2 * 0.933\text{m}^2$$

$$E_{ptv} = 1.323 \text{ kW} \cdot \text{h}$$

6.8.9.4. ENERGIA UTIL PARA LA DESTILACION.

$$E_{util} = E_{\text{base del colector}} + E_{\text{espejos}} + E_{\text{placa trasera vertical}} - P_{\text{Totales}}$$

$$E_{util} = 12.66\text{kW} \cdot \text{h} + 3.234\text{kW} \cdot \text{h} + 1.323\text{kW} \cdot \text{h} - 6.729\text{kW} \cdot \text{h}$$

$$E_{util} = 10.488 \text{ kW} \cdot \text{h}$$

6.8.10. CALCULO DE LA MASA DE AGUA DESTILADA

Debido a que el desalinizador no alcanza la cantidad de energía requerida para la destilación total de los 20 litros de agua necesarios (13.806 kW.h), se procede a determinar la cantidad de agua que destilara en promedio.

6.8.10.1. CALCULO DE LA ENERGIA QUE SE USA PARA LA EVAPORACION.

$$E_{ev} = E_{util} - [p_{\text{agua de mar}} * V_{\text{agua}} * C_p * \Delta t] E_{ev}$$

$$E_{ev} = 10.488\text{kW} \cdot \text{h} - [1.0246 \frac{\text{kg}}{\text{L}} * 20\text{L} * 0.924 \frac{\text{kcal}}{\text{kg} * \text{K}} * (373\text{K} - 295\text{K})]$$

$$E_{ev} = 10.488\text{kW} \cdot \text{h} - 1.717\text{kW} \cdot \text{h}$$

$$E_{ev} = 8.771\text{kW} \cdot \text{h}$$

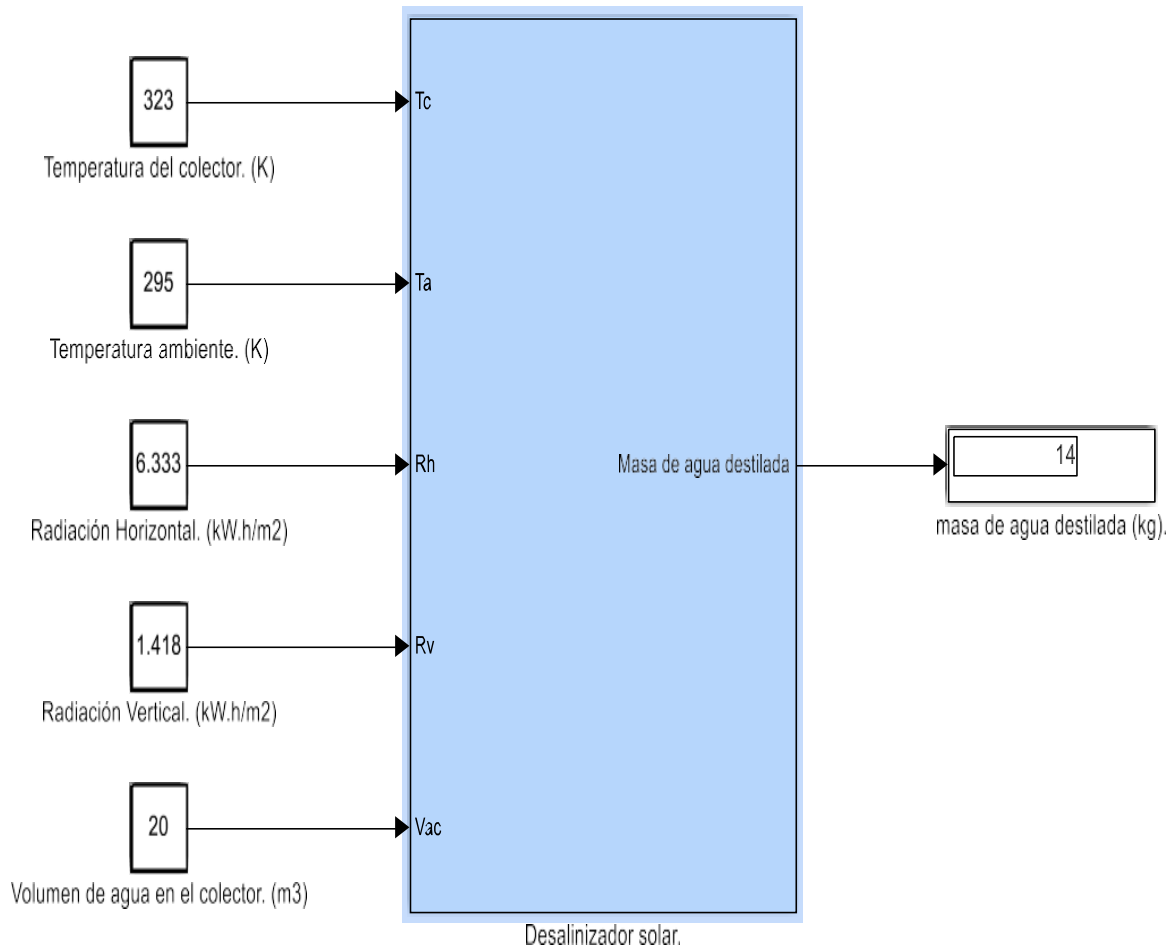
6.8.10.2. CALCULO DE AGUA DESTILADA

$$\begin{aligned} \text{Masa de agua destilada} &= E_{ev}/C_v \\ \text{Masa de agua destilada} &= 8.771 \text{ kW.h}/0.627 \frac{\text{kW.h}}{\text{kg}} \\ \text{Masa de agua destilada} &= 13.989 \text{ kg} \end{aligned}$$

6.8.11. DIAGRAMA DE BLOQUES DEL DESALINIZADOR SOLAR EN SOFTWARE SIMULINK-MATLAB

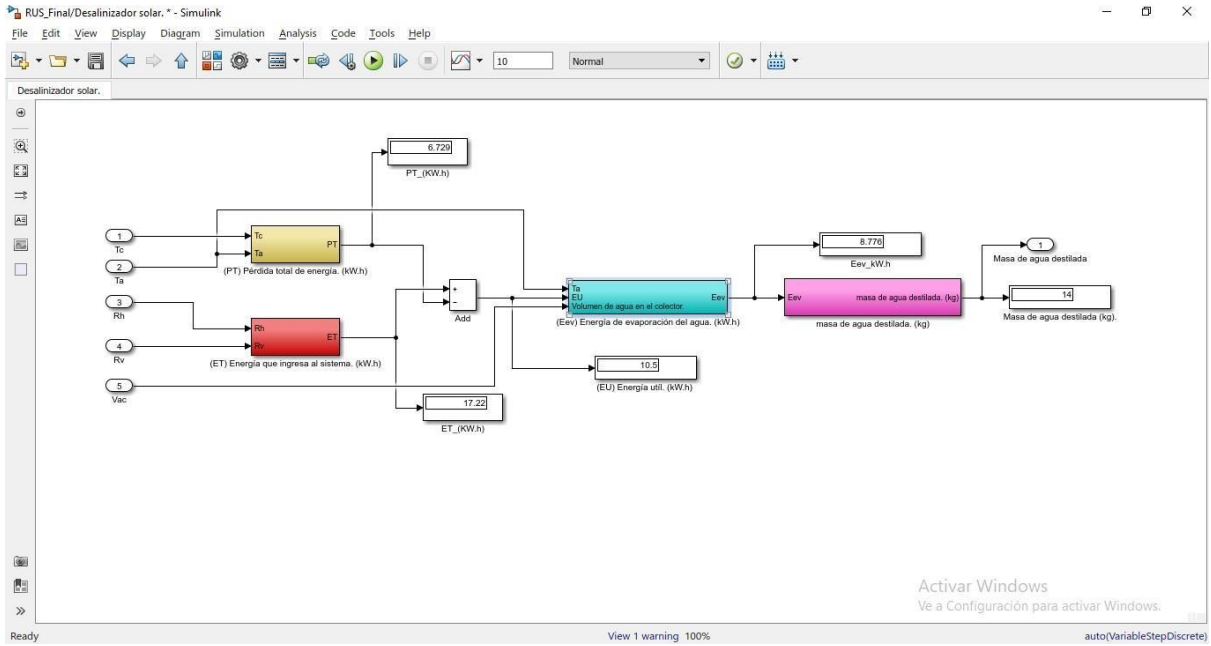
Se ingresan las ecuaciones correspondientes a las ganancias de energía y pérdidas, que nos proporcionen un diagrama de bloques, estando el sistema determinado por 05 variables

Figura 9. MODELO MATEMATICO DEL DESALINIZADOR



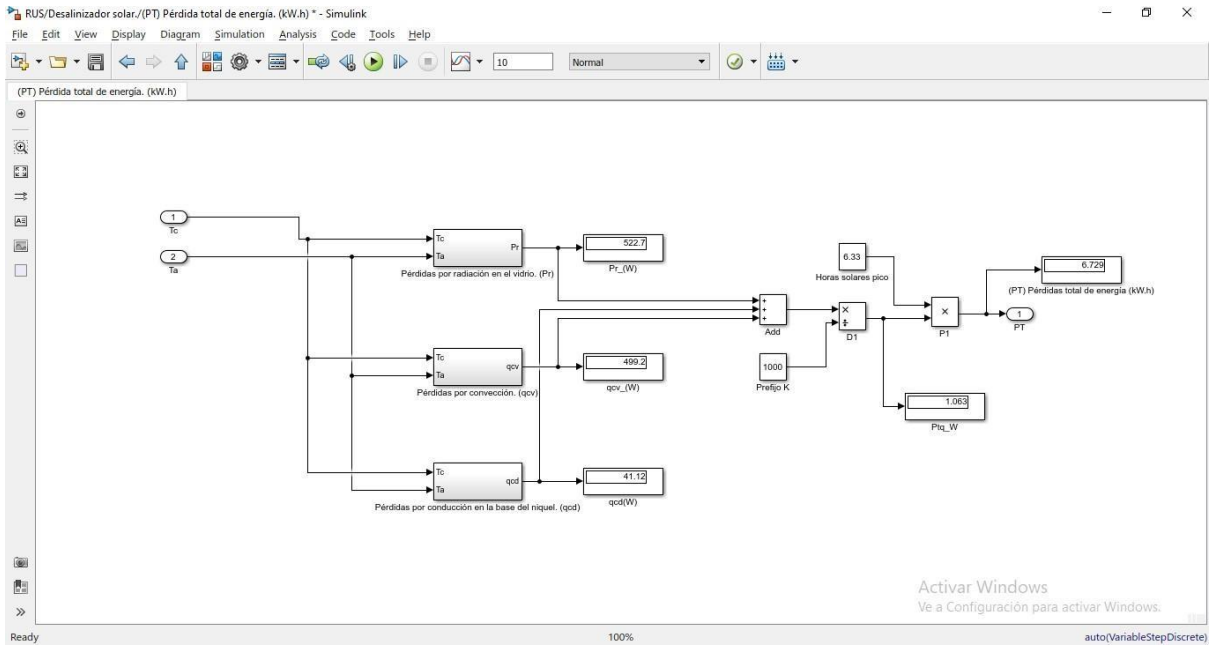
Fuente: Elaboración propia

Figura 10. DIAGRAMA DE BLOQUES DEL DESALINIZADOR



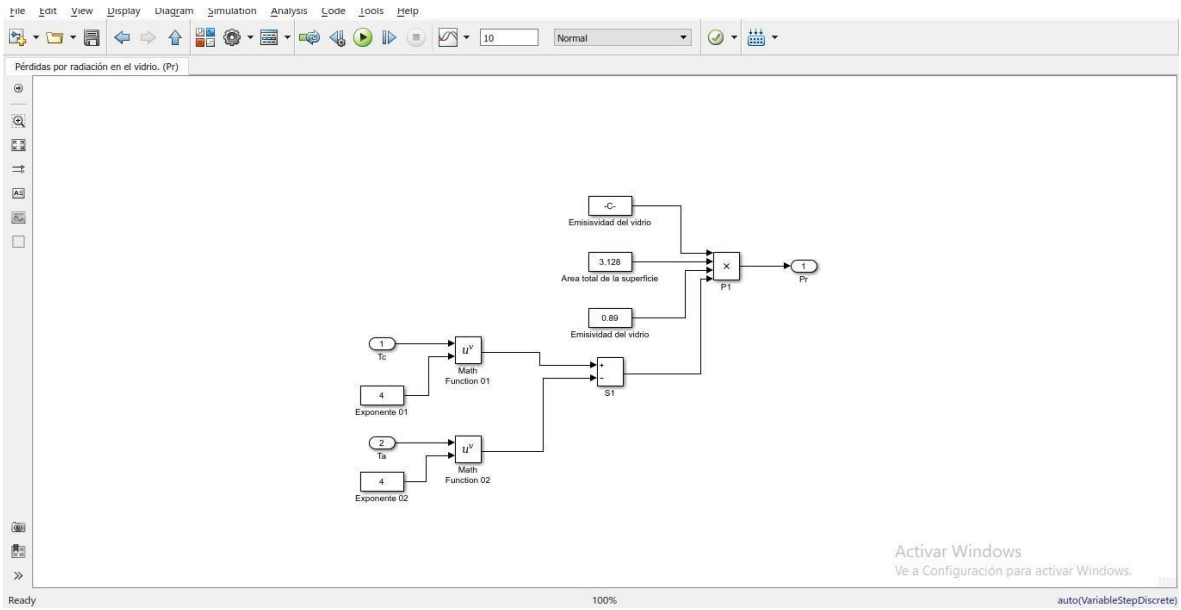
Fuente: Elaboración propia

Figura 11. DIAGRAMA DE PERDIDAS DE ENERGIA



Fuente: Elaboración propia

Figura 13. DIAGRAMA DE PERDIDAS POR RADIACION DEL VIDRIO



Fuente: Elaboración propia

Figura 12. DIAGRAMA DE PERDIDAS POR CONVECCION DEL VIDRIO

Fuente: Elaboración propia

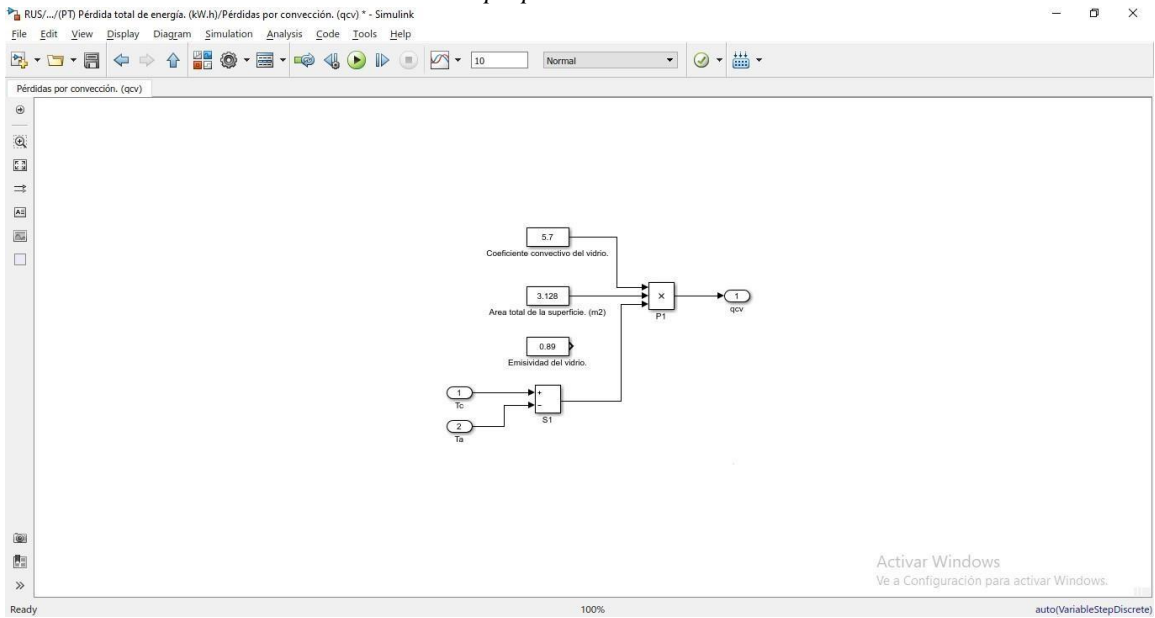
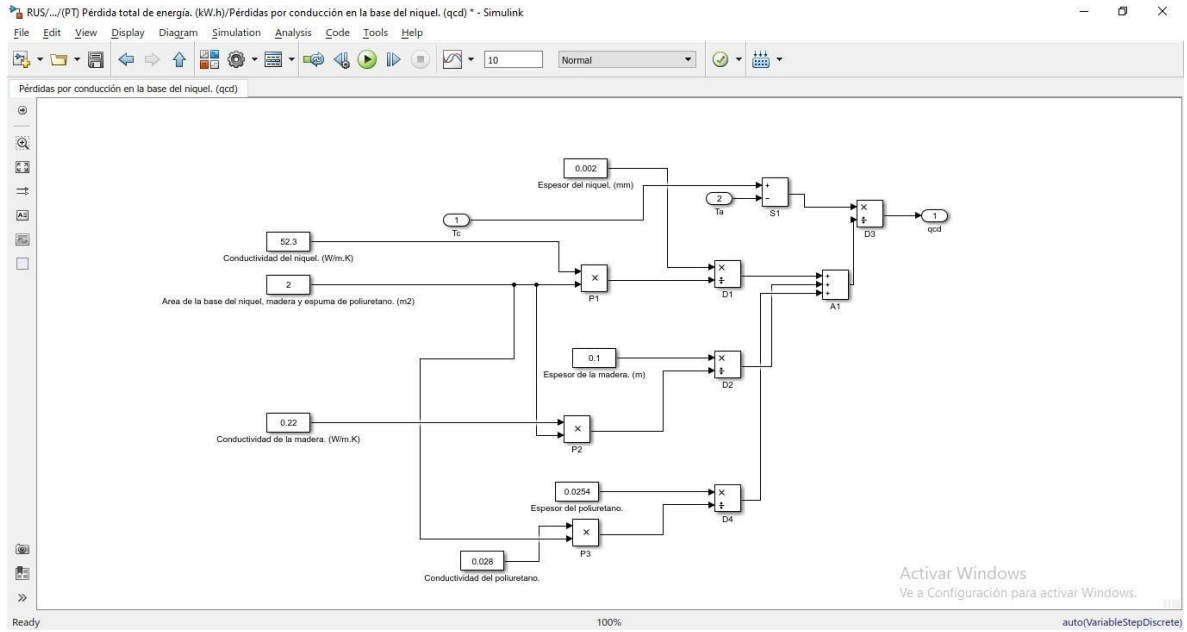
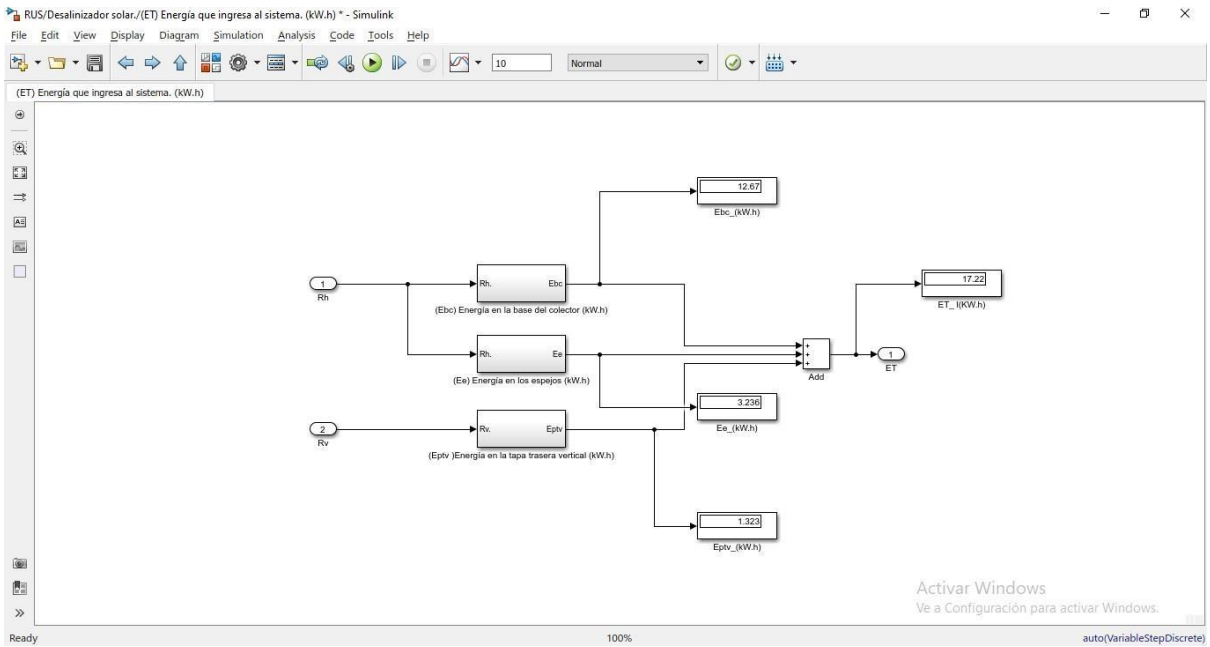


Figura 14. DIAGRAMA DE PERDIDAS POR CONDUCCION DEL NIQUEL



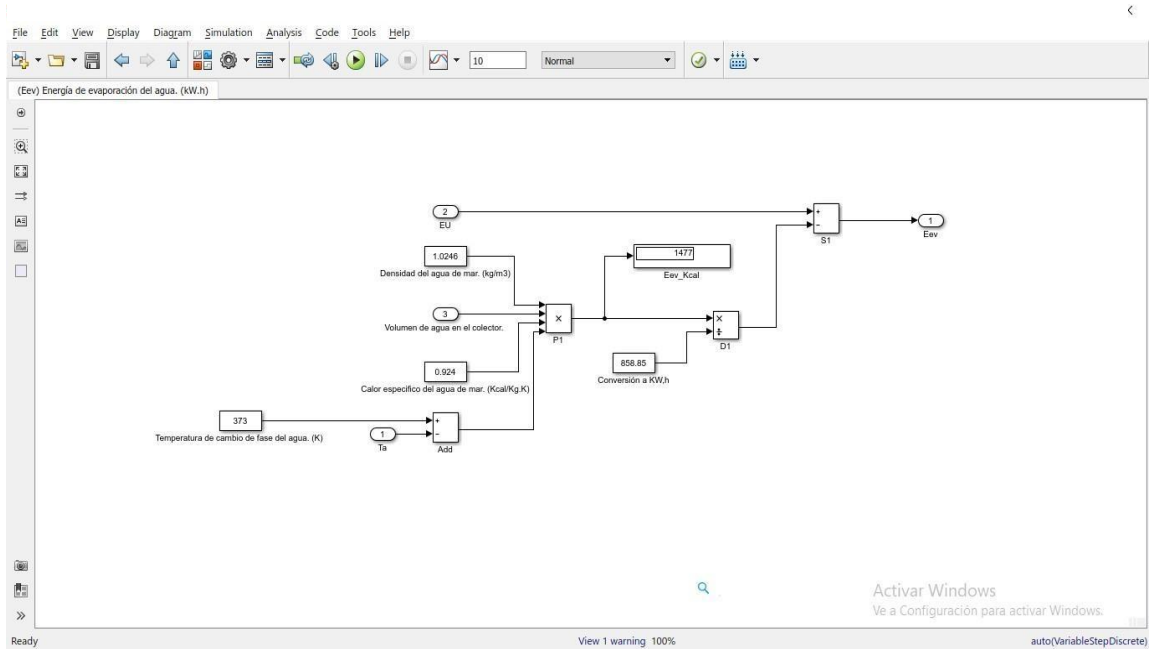
Fuente: Elaboración propia

Figura 15. DIAGRAMA DE ENERGIAS QUE INGRESAN AL SISTEMA



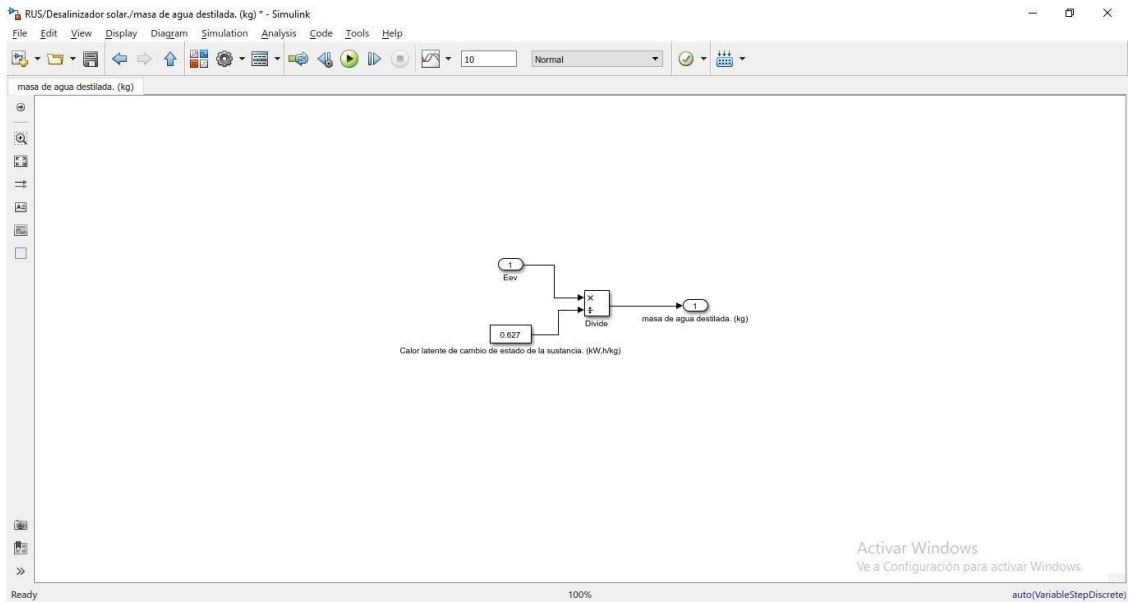
Fuente: Elaboración propia

Figura 16. DIAGRAMA DE ENERGIA PARA LA EVAPORACION



Fuente: Elaboración propia

Figura 17. DIAGRAMA DE MASA DE AGUA DESTILADA



Fuente: Elaboración propia

6.8.10.11.1. RESULTADOS DE LA SIMULACION CON DIFERENTES VOLUMENES DE ENTRADA EN SOFTWARE SIMULINK-MATLAB.

Tabla 13. SIMULACION DE VARIOS VOLUMENES DE ENTRADA

Volumen de agua de mar depositado en la bandeja (litros)	Masa de agua destilada obtenida del desalinizador (kilogramos)
15 Litros	14.68 Kilogramos
16 Litros	14.55 Kilogramos
17 Litros	14.41 Kilogramos
18 Litros	14.27 Kilogramos
19 Litros	14.13 Kilogramos
20 Litros	14 Kilogramos

Fuente: Elaboración Propia

6.9. ANALISIS DE COSTOS

6.9.1. COTIZACIÓN DEL MATERIAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN DESALINIZADOR

TABLA 14. COTIZACION DE MATERIALES Y MANO DE OBRA

Tabla 14. COTIZACION DE MATERIALES Y MANO DE OBRA

CONCEPTO	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD	TOTAL
PLANCHA DE NIQUEL	S/ 106.40	2	S/ 212.80
METRO CUADRADO DE VIDRIO DE 3mm	S/ 40.00	9	S/ 360.00
METRO CUADRADO DE ESPUMA DE POLIETILENO	S/ 19.00	4	S/ 76.00
ESPUMA DE POLIURETANO X METRO CUADRADO DE 1" DE ESPESOR	S/ 12.00	2	S/ 24.00
ESPEJO POR METRO CUADRADO	S/ 30.00	1	S/ 30.00
BASE DE MADERA	S/ 75.00	1	S/ 75.00
SPRAY ANTICORROSIVO MATE	S/ 31.10	2	S/ 62.20
KILO DE SOLDADURA DE PUNTO AZUL	S/ 11.00	1	S/ 11.00
MANO DE OBRA			S/ 120.00
TOTAL			S/ 971.00

Fuente: Elaboración Propia

COSTO DEL RECURSO HIDRICO EN LA ZONA

El costo por litro de agua en la localidad es de s/.0.21.

NOMBRE Y APELLIDOS	LITROS/DIA	GASTO/MES	DIAS/SEMANA	LITROS/MES
ELMER JUNIOR ROJAS BANCES	9	S/ 80.00	2	72
HENRY SERNAQUE CRUZ	30	S/ 80.00	4	480
MARVIN SANCHEZ SALAZAR	22	S/ 85.00	5	440
KATIA RAMOS YPANAQUE	19	S/ 85.00	7	532
TARRILLO BERNAL KATIA VANESSA	21	S/ 100.00	5	420
ANA PATRICIA AYALA MESTA	21	S/ 75.00	5	420
KERWIN DAVID ROJAS HUANCAS	19	S/ 70.00	4	304
STALYN JOEL PORRO PAZ	17	S/ 80.00	7	476
PROMEDIO	19.75	S/ 81.88	4.90	393

Fuente: Elaboración Propia

6.9.2. CALCULO DEL VAN

Para cálculos se considerará un cambio anual de los aislantes térmicos y una renovación cada 05 años de la capa anticorrosiva de la bandeja; y una producción diaria de 14 litros durante 04 meses al año y una tasa de rentabilidad anual de 6% en el mercado peruano.

Tabla 15. PROYECCION MONETARIA EN UNA DECADA

	INVERSION INICIAL	AÑO 01	AÑO 02	AÑO 03	AÑO 04	AÑO 05	AÑO 06	AÑO 07	AÑO 08	AÑO 09	AÑO 10
GASTOS	-S/ 970.80	-S/ 200.00	-S/ 200.00	-S/ 200.00	-S/ 200.00	-S/ 200.00	-S/ 200.00	-S/ 200.00	-S/ 200.00	-S/ 200.00	-S/ 200.00
PRODUCCION		S/ 352.80	S/ 352.80	S/ 352.80	S/ 352.80	S/ 352.80	S/ 352.80	S/ 352.80	S/ 352.80	S/ 352.80	S/ 352.80

$$\begin{aligned}
 VAN = & -970.80 + \frac{(352.80 - 200)}{(1 + 0.06)^1} + \frac{(352.80 - 200)}{(1 + 0.06)^2} + \frac{(352.80 - 200)}{(1 + 0.06)^3} \\
 & + \frac{(352.80 - 200)}{(1 + 0.06)^4} + \frac{(352.80 - 200)}{(1 + 0.06)^5} + \frac{(352.80 - 200)}{(1 + 0.06)^6} + \frac{(352.80 - 200)}{(1 + 0.06)^7} \\
 & + \frac{(352.80 - 200)}{(1 + 0.06)^8} + \frac{(352.80 - 200)}{(1 + 0.06)^9} + \frac{(352.80 - 200)}{(1 + 0.06)^{10}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 VAN = & -970.80 + 144.15 + 135.99 + 128.29 + 121.03 + 114.18 + \\
 & 107.71 + 101.62 \\
 & + 95.87 + 90.44 + 85.32
 \end{aligned}$$

$$VAN = 153.80$$

6.9.3. CALCULO DEL TIR

Para calcular el TIR (k), igualamos el VAN a cero:

$$0 = -970.80 + \frac{(352.8-200)}{(1+k)^1} + \frac{(352.8-200)}{(1+k)^2} + \frac{(352.8-200)}{(1+k)^3} + \frac{(352.8-200)}{(1+k)^4} + \frac{(352.8-200)}{(1+k)^5} + \frac{(352.8-200)}{(1+k)^6} + \frac{(352.8-200)}{(1+k)^7} + \frac{(352.8-200)}{(1+k)^8} + \frac{(352.8-200)}{(1+k)^9} + \frac{(352.8-200)}{(1+k)^{10}}$$

$$k=0.0925$$

$$\mathbf{TR=9.25\%}$$

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La caleta de Cherrepe cuenta con una radiación aceptable durante los meses en que se encuentra poblada, para el aprovechamiento de la energía solar, con horas solares pico promedio de 6.33 kW.h/m²/día.
- Debido a la dificultad para la obtención de agua potable, la población se ha acostumbrado a un consumo bajo de agua potable de 19.7 litros por día, esto también motivado por el alto costo promedio de s/.0.21 por litro (de diversas fuentes).
- Se diseño y se modelo un desalinizador solar con pérdidas de 6.729 kW.h obteniendo una energía útil de 10.488 kW.h por lo tanto se requieren de 02 desalinizadores para poder cubrir las necesidades de una vivienda en la localidad de Cherrepe, y el máximo rendimiento del desalinizador solar es de 14.68 litros que se obtiene llenándola con solo 15 litros de agua de mar.
- Con el precio actual del agua en la zona, la inversión para implementar el sistema se recuperaría en el cuarto año; considerando que prácticamente toda la población permuta en la localidad solo 04 meses al año, el VAN (s/.153.80) es positivo y el TIR (9.25%) es mayor a la tasa de rentabilidad anual actual.
- La implementación de los sistemas haría más confortante la estadía de los habitantes, ya que manifestaron incomodidad de cargar recipientes o comprar bidones y botellas de agua potable.
- Es recomendable instruir a los pobladores en el mantenimiento del sistema por más simple que sea este, la bandeja debe vaciarse y limpiarse correctamente después de cada uso para ralentizar la corrosión y la carcasa de vidrio debe limpiarse de la humedad para que no afecte el rendimiento; el recubrimiento aislante debe cambiarse anualmente.

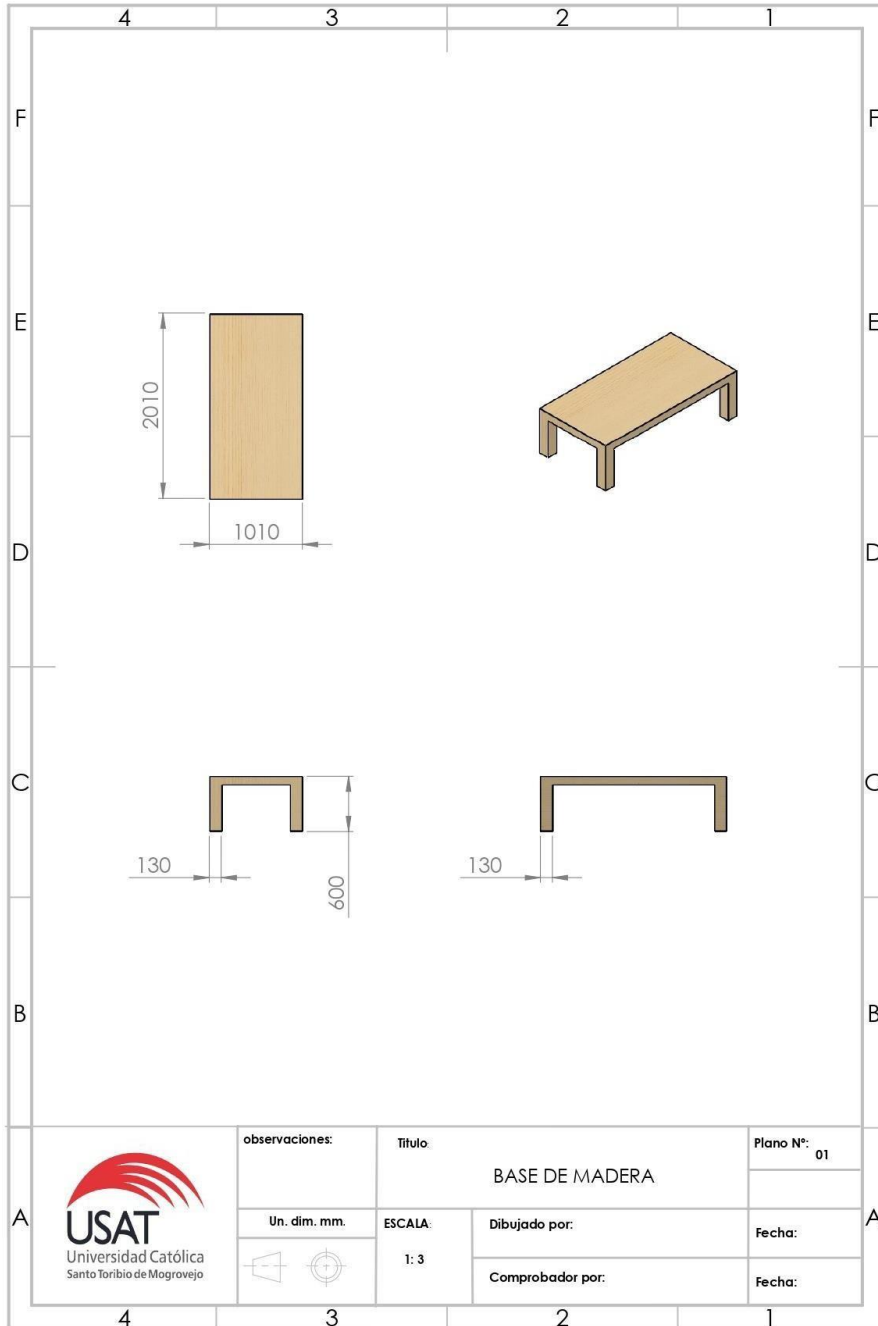
8. BIBLIOGRAFÍA

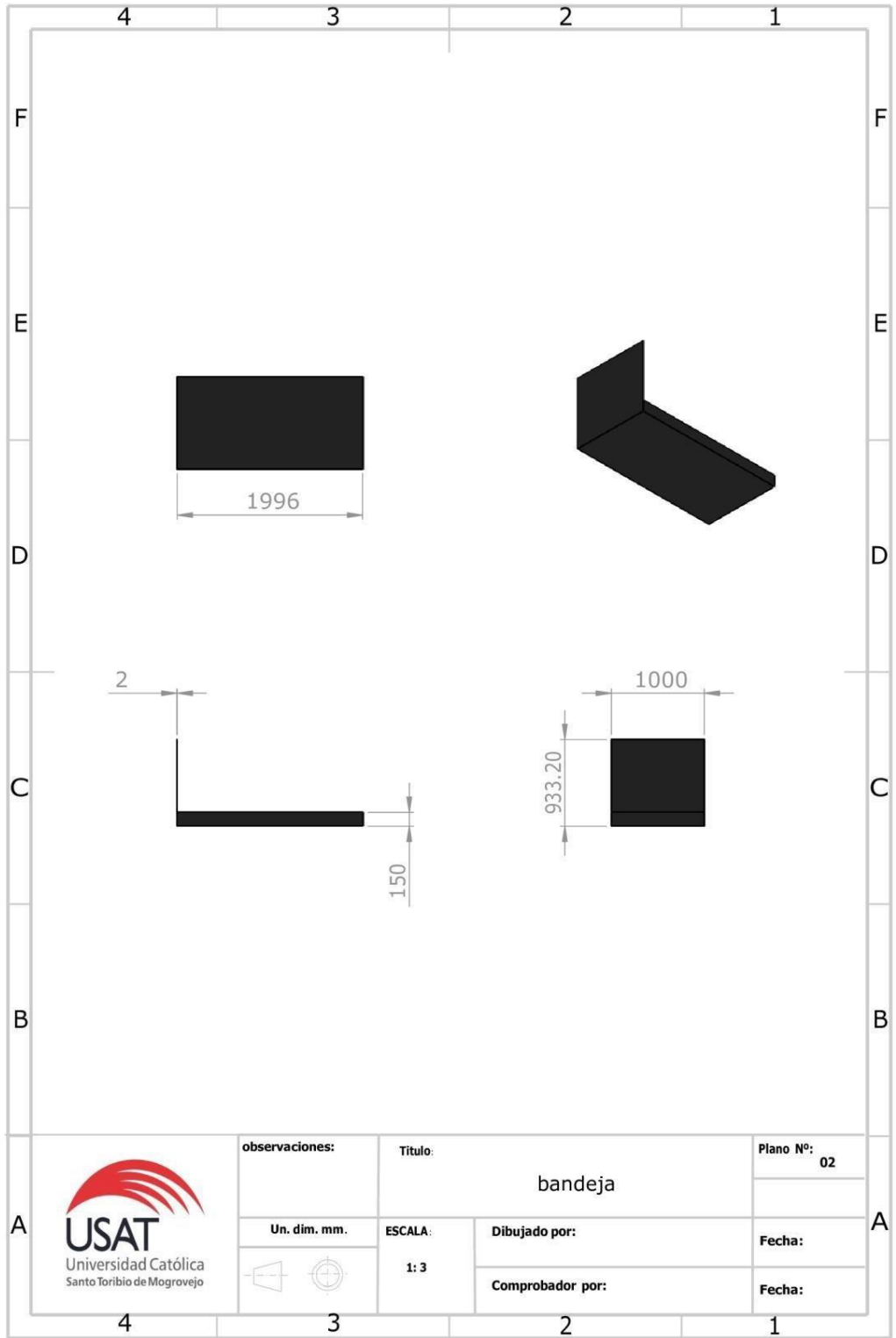
- [1] J. Roldán. *Fuentes De Energía*. Madrid: Paraninfo, 2008.
- [2] J. Lechuga. “Análisis de los procesos para desalinización de agua de mar aplicando la inteligencia competitiva y tecnología”. *Ingeniería*, vol. 11, pp. 03-14, 2007.
- [3] A. Lamela. *Cuenta Y Razón*.130: 006-018, 2004.
- [4] V. Olavarría. *Construcción de un Desalinizador Solar Multi-etapas para el estudio de variantes en el diseño que mejoren su rendimiento*, GEA, 2008.
- [5] J. Carletto, L. Rodrigo, D. Calderón y A. Fasulo. *Desalación Solar De Agua Para La Bomba Neumática En Paralelo, Alimentada Con Energía Solar – Análisis De Costo*, Laboratorio de Energías Alternativas, 2002.
- [6] E. Gálvez, P. Roth y K. Schwarzer, “Desalinizador Solar De Múltiples Efectos A Alta Temperatura: Diseño, Modelación Y Simulación”, *Rev. Fac. Ing. – Univ. Tarapacá*, vol. 11, no 2, pp. 25-33, diciembre, 2003.
- [7] J. Torchia, M. Porta y J. Cervantes, “Análisis de exergía en estado permanente de un destilador solar simple”, *Ing. invest. y tecnol.* vol. 11, no.1, pp. 25-34, enero-marzo, 2010.
- [8] C. Tobajas, *Energía Solar Térmica Para Instaladores*, Madrid: Ceysa, 2005.
- [9] S. Erich, “Análisis Comparativo Entre Diferentes Destiladores Solares De Agua Marina”, presentado en el XXII Simposio Peruano de Energía Solar y del Ambiente (XXII SPES), Arequipa, pp. 17-21, 2015.
- [10] D. Luque y C. Romero, “*Diseño y construcción de un destilador de agua salada alimentado por medio de energías renovables*”, tesis de grado, Universidad Piloto de Colombia, Bogotá, 2017.

- [11] F. Lara, N. Velázquez, D. Saucedo y A. Acuña, *Metodología para el Dimensionamiento y Optimización de un Concentrador Lineal Fresnel*, *Inf. tecnol.*, vol. 24, no. 1, pp. 115-128, 2013.
- [12] NASA (s.f). [Internet]. Disponible en <https://eosweb.larc.nasa.gov>
- [13] R. Flores, “*Diseño y construcción de un prototipo de destilador de agua, utilizando energía solar*”, tesis de grado, Universidad Politécnica Salesiana, Quito, 2015.
- [14] J. Alban, “*Destilador solar para potabilizar el agua para una familia de 3 a 4 personas en el sitio bajo alto, cantón el guabo, provincia de el oro*”, Universidad Técnica de Machala, Machala, 2015

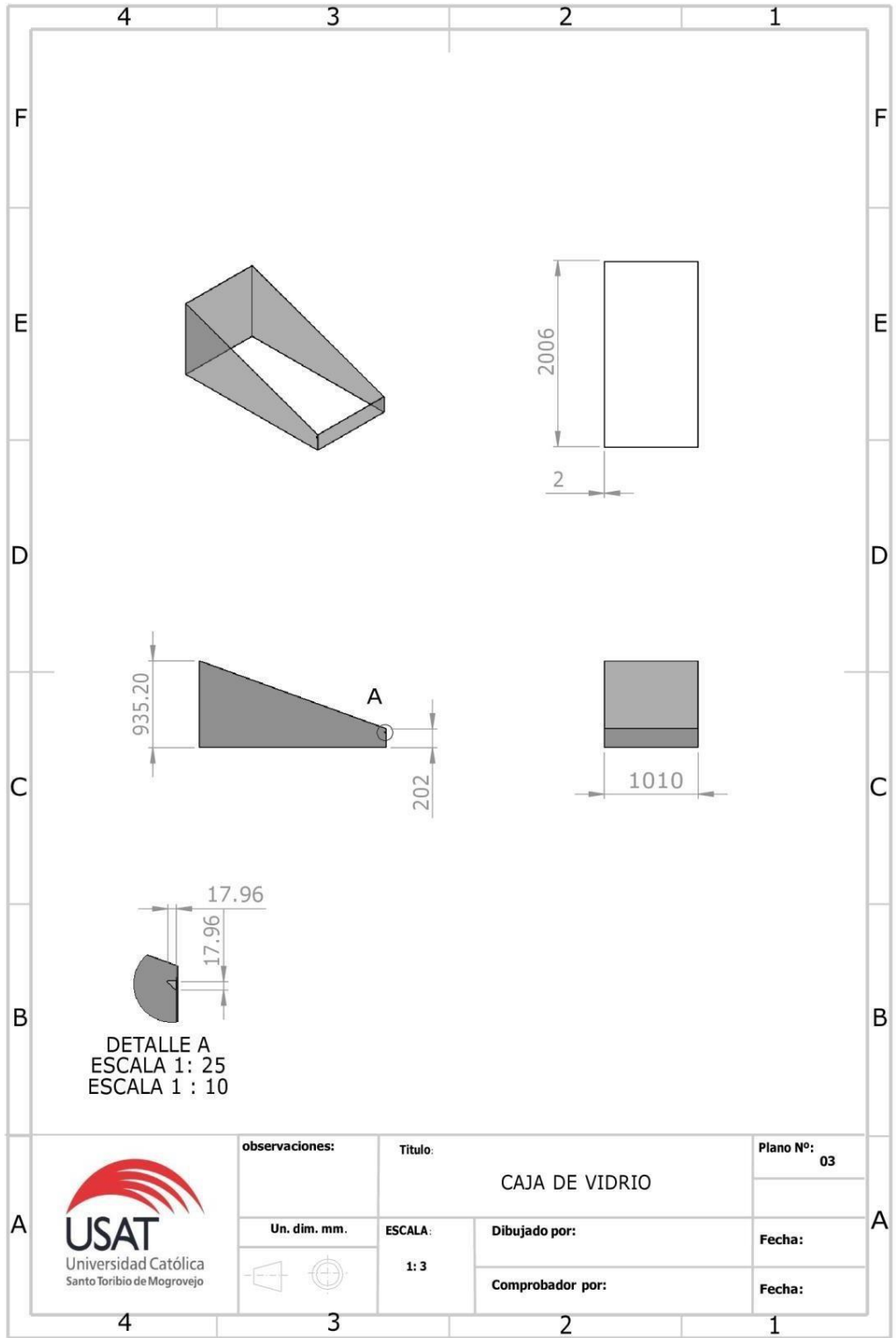
9. ANEXOS

Anexos 1. PLANOS



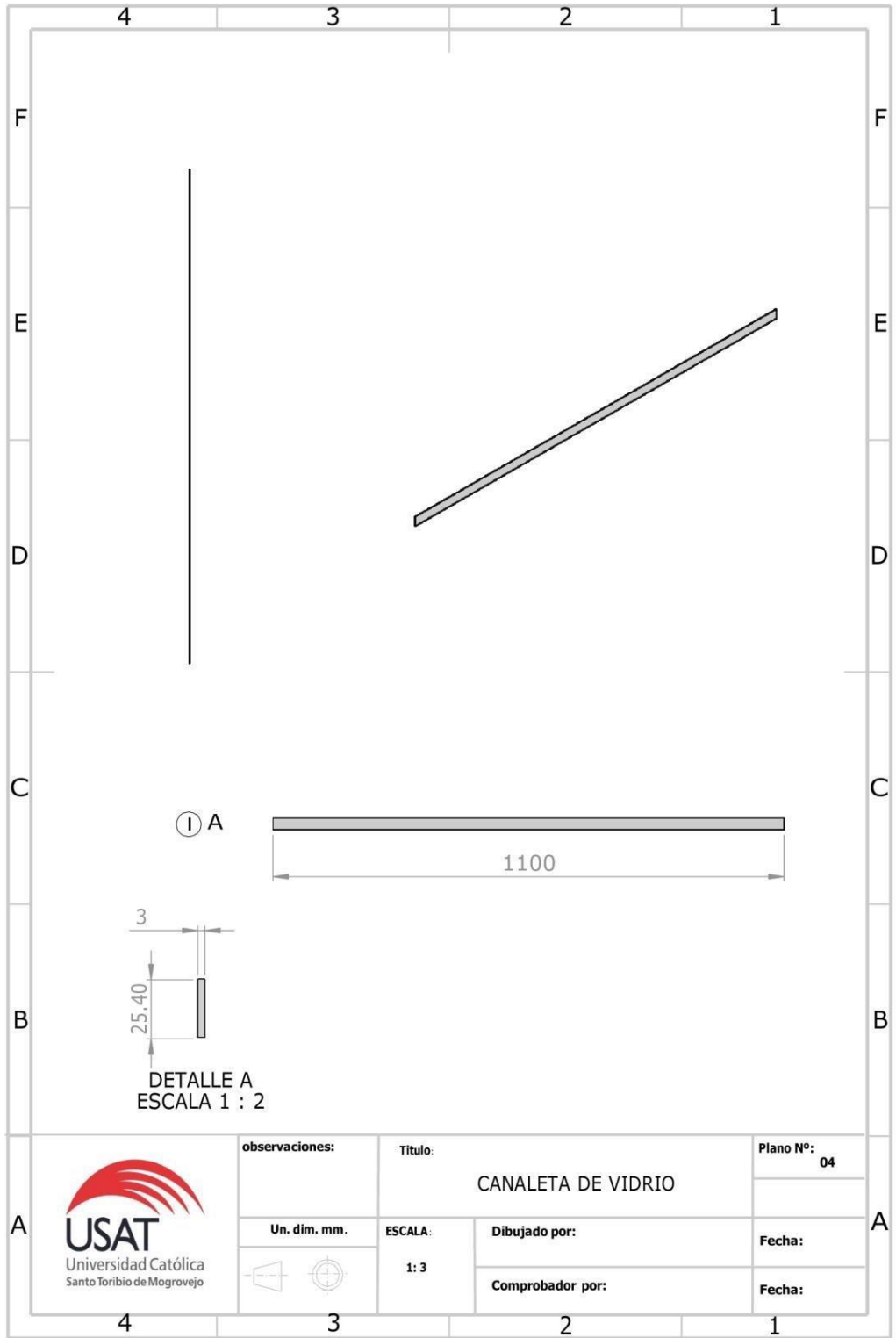


 <p>USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo</p>	observaciones:	Título:	Plano N°:
	Un. dim. mm.	bandeja	02
	ESCALA:	Dibujado por:	Fecha:
	1:3	Comprobador por:	Fecha:



DETALLE A
 ESCALA 1 : 25
 ESCALA 1 : 10

	observaciones:	Título:	CAJA DE VIDRIO	Plano Nº: 03
	Un. dim. mm.	ESCALA:	Dibujado por:	Fecha:
		1: 3	Comprobador por:	Fecha:



observaciones:

Título:

CANALETA DE VIDRIO

Plano N°: 04

Un. dim. mm.

ESCALA:

Dibujado por:

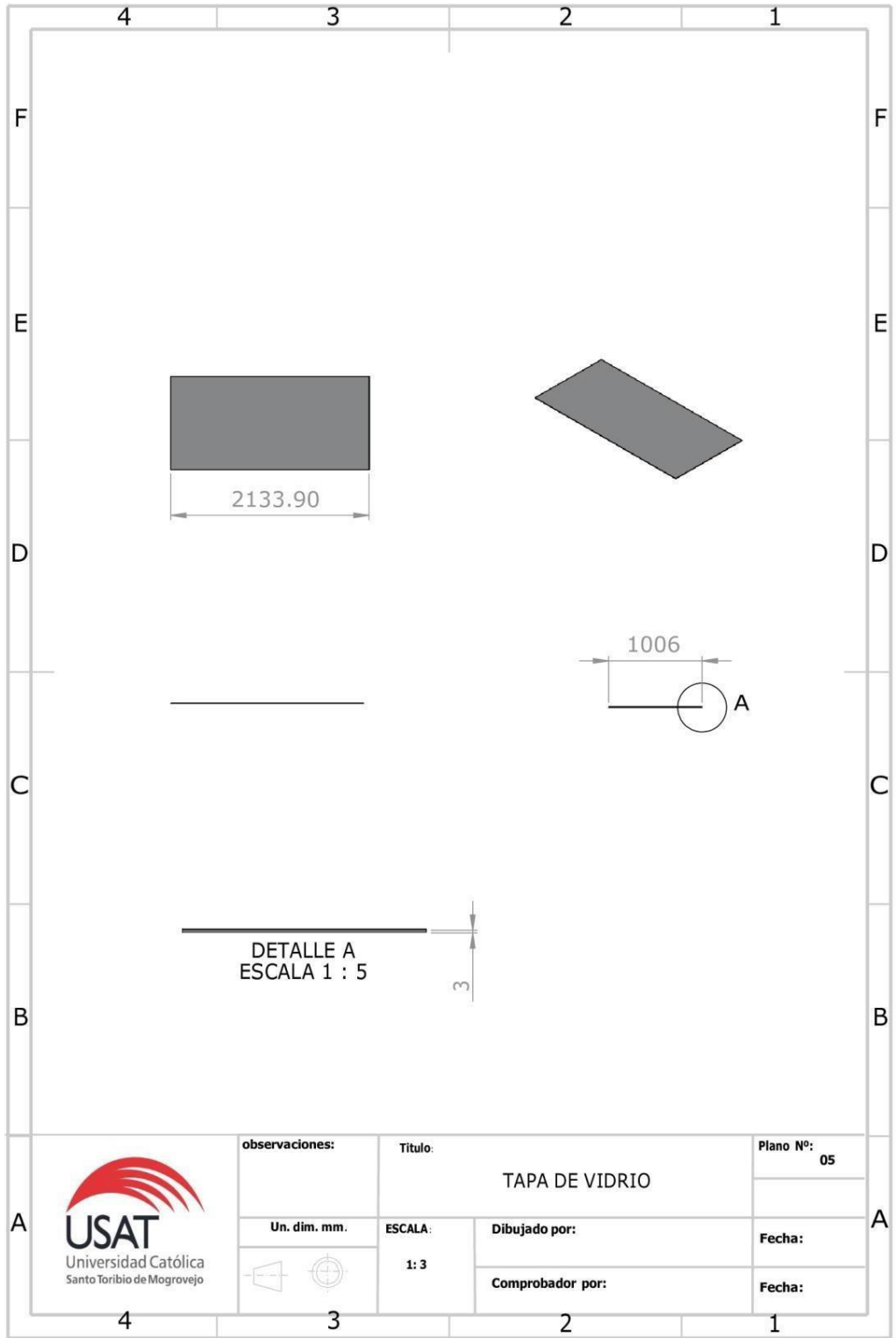
Fecha:

1: 3

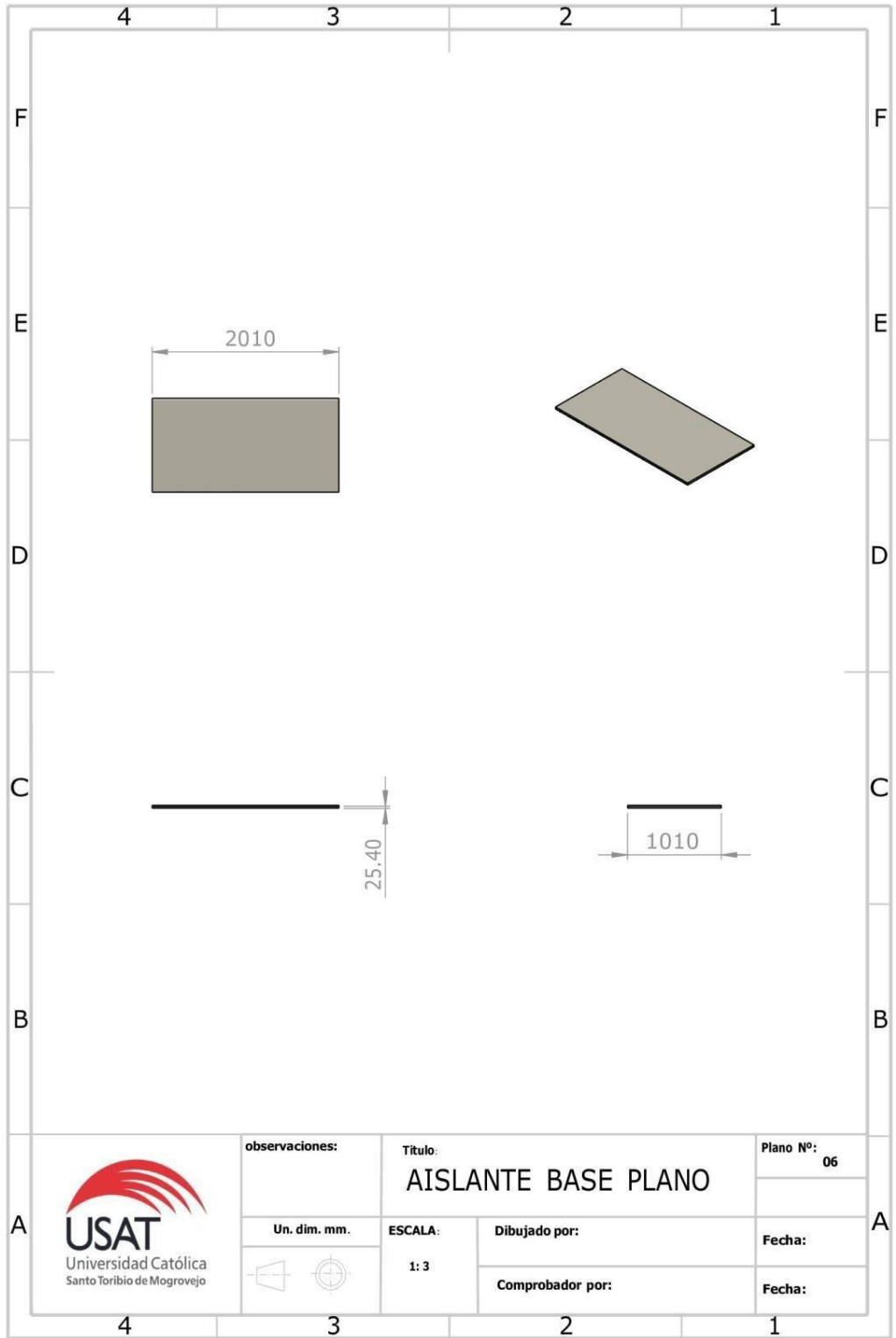
Comprobador por:

Fecha:

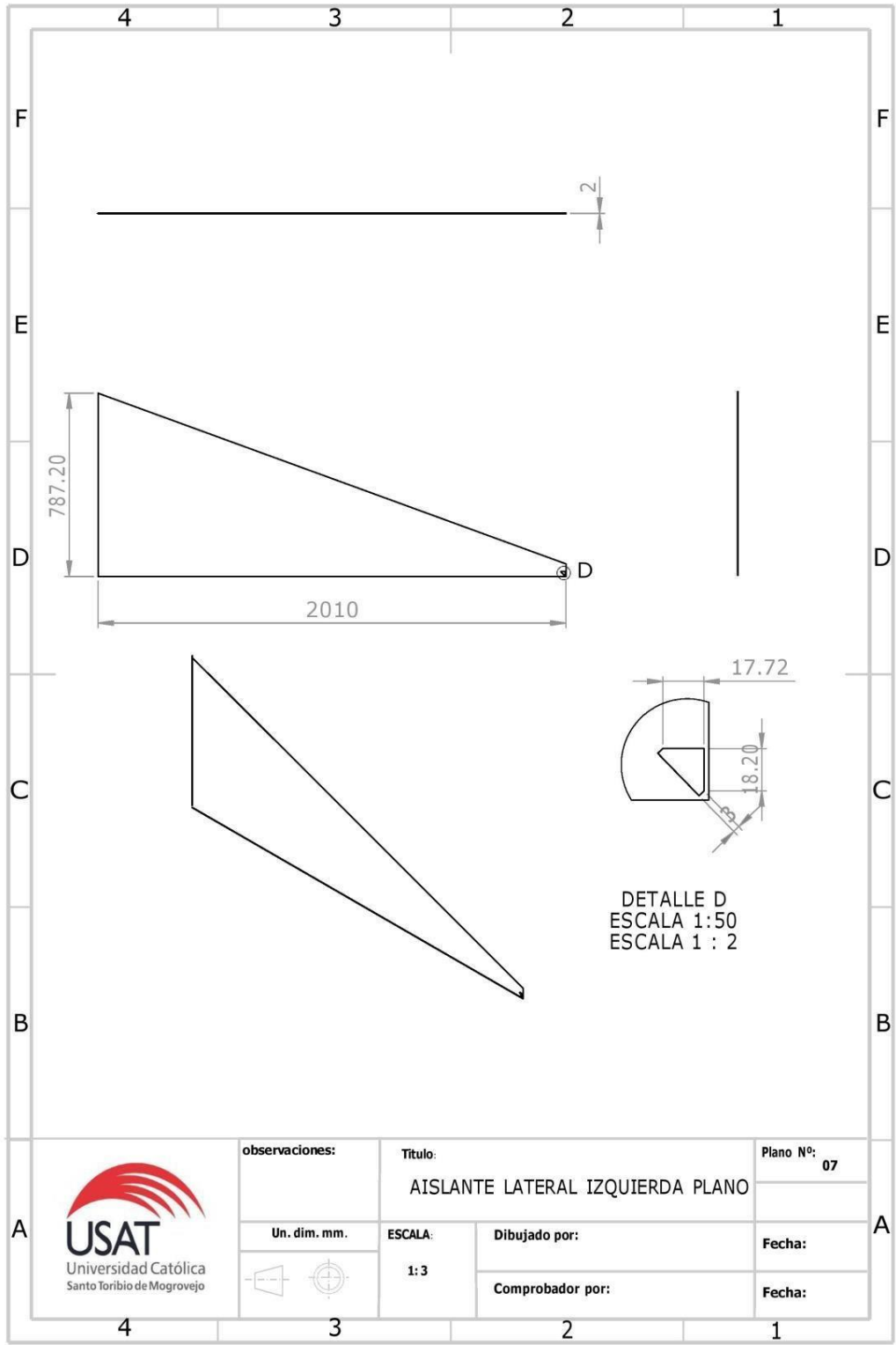




	observaciones:	Titulo:		Plano Nº:
	Un. dim. mm.	TAPA DE VIDRIO		05
	ESCALA:	Dibujado por:	Fecha:	
	1:3	Comprobador por:	Fecha:	

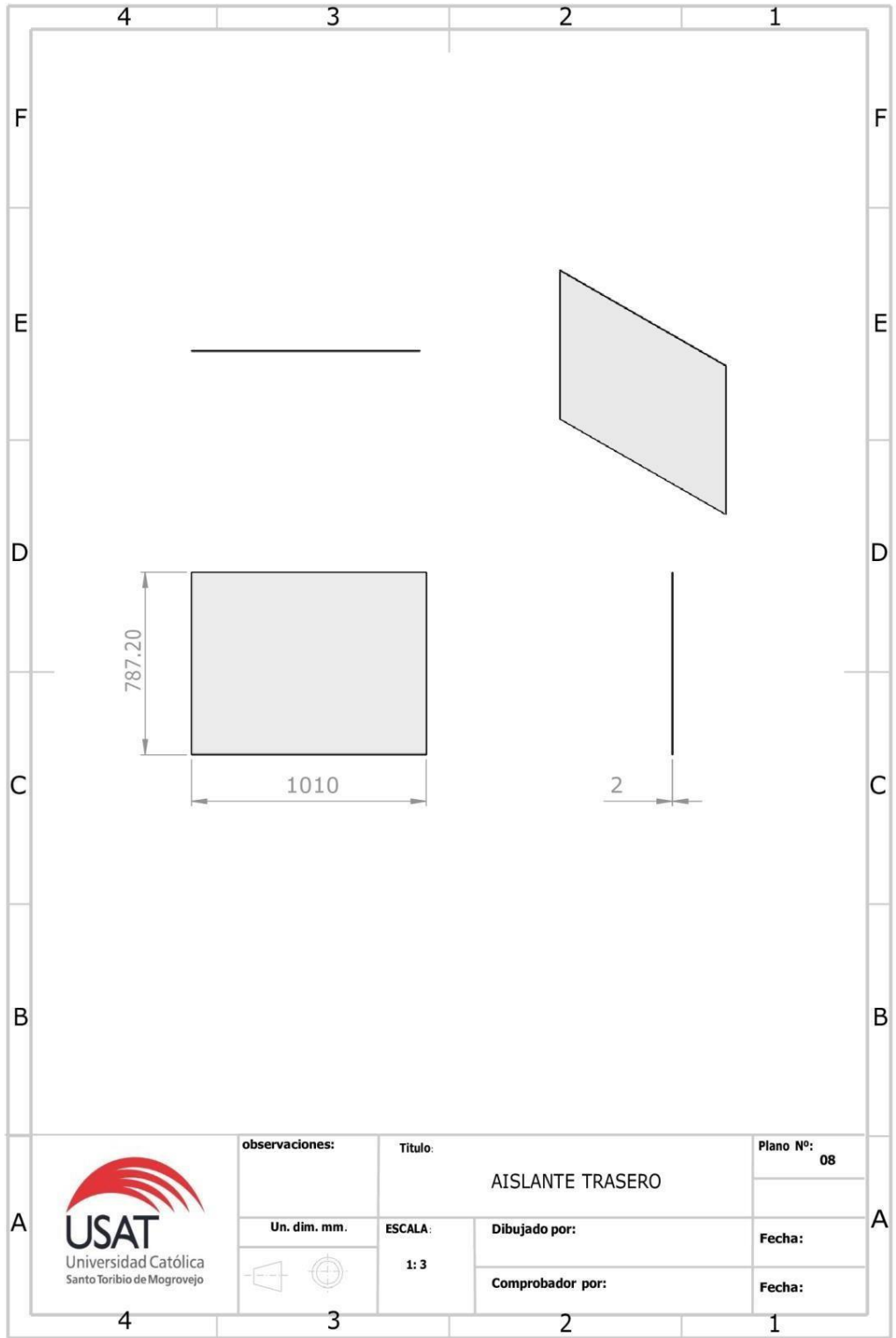


 USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo	observaciones:	Título: AISLANTE BASE PLANO	Plano N°: 06
	Un. dim. mm. 	ESCALA: 1:3	Dibujado por: Comprobador por:
			Fecha:
			Fecha:



DETALLE D
 ESCALA 1:50
 ESCALA 1:2

	observaciones:	Título:		Plano N°:
		AISLANTE LATERAL IZQUIERDA PLANO		07
	Un. dim. mm.	ESCALA:	Dibujado por:	Fecha:
		1:3		
			Comprobador por:	Fecha:



Anexos 2. DATOS METEOROLÓGICOS DE LA CALETA DE CHÉRREPE**Meteorología De Superficie Y Energía Solar De
La NASA: Datos
Promediados Diarios**

Fecha Año/Mes/Día:

1984/03/31

Hasta 2004/03/31 Locación:

Latitud -

7.171 Longitud -79.687

Elevación (metros): Promedio por un grado lat/lon región = 861 Sitio= 5

AÑO	MES	DIA	RADIACION Kw/Hr/Día
1983	12	1	6.42
1983	12	2	7.15
1983	12	3	6.95
1983	12	4	6.49
1983	12	5	6.69
1983	12	6	5.56
1983	12	7	6.97
1983	12	8	5.61
1983	12	9	6.41
1983	12	10	6.54
1983	12	11	6.35
1983	12	12	6.18
1983	12	13	6.7
1983	12	14	6.21
1983	12	15	6.73
1983	12	16	6.88
1983	12	17	6.84
1983	12	18	6.86
1983	12	19	6.76
1983	12	20	5.17
1983	12	21	5.98
1983	12	22	6.84
1983	12	23	6.13
1983	12	24	6.2
1983	12	25	5.76
1983	12	26	7.24
1983	12	27	6.78
1983	12	28	6.41

1983	12	29	7.42
AÑO	MES	DIA	RADIACION Kw/Hr/Día
1983	12	30	7.08
1983	12	31	7.13
1984	1	1	6.77
1984	1	2	6.65
1984	1	3	7.24
1984	1	4	6.48
1984	1	5	6.47
1984	1	6	6.92
1984	1	7	6.94
1984	1	8	6.87
1984	1	9	7.35
1984	1	10	6.05
1984	1	11	6.8
1984	1	12	6.65
1984	1	13	6.5
1984	1	14	6.43
1984	1	15	6.56
1984	1	16	6.55
1984	1	17	7.34
1984	1	18	7.6
1984	1	19	7.24
1984	1	20	6.79
1984	1	21	7.04
1984	1	22	6.9
1984	1	23	7.14
1984	1	24	7.06
1984	1	25	6.64

1984	1	26	6.31
1984	1	27	6.79
1984	1	28	7.38
AÑO	MES	DIA	RADIACION Kw/Hr/Día
1984	1	29	7.67
1984	1	30	7.61
1984	1	31	7.68
1984	2	1	7.65
1984	2	2	6.82
1984	2	3	6.93
1984	2	4	7.07
1984	2	5	7.01
1984	2	6	6.64
1984	2	7	6.64
1984	2	8	6.74
1984	2	9	7.24
1984	2	10	6.81
1984	2	11	7.09
1984	2	12	6.74
1984	2	13	5.81
1984	2	14	6.34
1984	2	15	6.7
1984	2	16	6.84
1984	2	17	7.78
1984	2	18	8.05
1984	2	19	7.18
1984	2	20	6.37
1984	2	21	5.6
1984	2	22	6.84
1984	2	23	7.13
1984	2	24	6.81
1984	2	25	7.13
1984	2	26	4.99
1984	2	27	6.35
1984	2	28	6.09
1984	2	29	6.58
1984	3	1	6.2
1984	3	2	6.93
1984	3	3	7.26
1984	3	4	7.24

1984	3	5	6.75
1984	3	6	6.87
1984	3	7	5.9
1984	3	8	6.37
1984	3	9	7.2
1984	3	10	7.02
1984	3	11	7.55
1984	3	12	7.52
1984	3	13	6.81
1984	3	14	6.46
1984	3	15	6.87
1984	3	16	7.15
1984	3	17	5.86
1984	3	18	6.12
1984	3	19	6.2
1984	3	20	5.74
1984	3	21	6.98
1984	3	22	6.81
1984	3	23	6.25
1984	3	24	6.23
1984	3	25	6.52
1984	3	26	6.85
1984	3	27	6.44
1984	3	28	6.61
1984	3	29	6.28
1984	3	30	7.29
1984	3	31	7.12
1984	12	1	7.5
1984	12	2	7.7
1984	12	3	7.83
1984	12	4	7.07
1984	12	5	5.5
1984	12	6	7.46
1984	12	7	6.39
1984	12	8	6.53
1984	12	9	6.78
1984	12	10	7
1984	12	11	7.48
1984	12	12	7.62
1984	12	13	7.04
1984	12	14	6.6

1984	12	15	7.71
1984	12	16	6.86
1984	12	17	7.52
1984	12	18	6.71
1984	12	19	7.23
1984	12	20	6.75
1984	12	21	7.08
1984	12	22	4.65
1984	12	23	6.68
1984	12	24	7.64
1984	12	25	7.21
1984	12	26	7.42
1984	12	27	7.84
1984	12	28	7.54
1984	12	29	7.37
1984	12	30	7.3
1984	12	31	7.24
1985	1	1	7.82
1985	1	2	7.79
1985	1	3	7.53
1985	1	4	7.63
1985	1	5	4.82
1985	1	6	7.23
1985	1	7	7.08
1985	1	8	7.49
1985	1	9	5.84
1985	1	10	6.74
1985	1	11	5.83
1985	1	12	6.46
1985	1	13	5.21
1985	1	14	5.4
1985	1	15	7.37
1985	1	16	7
1985	1	17	6.07
1985	1	18	6.97
1985	1	19	7.61
1985	1	20	7.35
1985	1	21	7.03
1985	1	22	6.78
1985	1	23	8.08
1985	1	24	8.18

1985	1	25	7.98
1985	1	26	6.1
1985	1	27	7.79
1985	1	28	7.57
1985	1	29	8.07
1985	1	30	7.98
1985	1	31	7.49
1985	2	1	3.01
1985	2	2	5.8
1985	2	3	7.77
1985	2	4	6.97
1985	2	5	7.73
1985	2	6	6.43
1985	2	7	7.1
1985	2	8	7.28
1985	2	9	7.63
1985	2	10	6.99
1985	2	11	6.36
1985	2	12	7.62
1985	2	13	7.37
1985	2	14	7.26
1985	2	15	6.78
1985	2	16	6.96
1985	2	17	5.73
1985	2	18	7.83
1985	2	19	7.36
1985	2	20	6.92
1985	2	21	6.49
1985	2	22	7.07
1985	2	23	7.5
1985	2	24	7.79
1985	2	25	7.91
1985	2	26	7.92
1985	2	27	6.37
1985	2	28	5.64
1985	3	1	6.19
1985	3	2	7.25
1985	3	3	7.02
1985	3	4	7.51
1985	3	5	7.57
1985	3	6	7.15

1985	3	7	7.7
1985	3	8	7.4
1985	3	9	7.44
1985	3	10	7.68
1985	3	11	7.6
1985	3	12	7.06
1985	3	13	6.57
1985	3	14	6.92
1985	3	15	7.11
1985	3	16	7.58
1985	3	17	7.59
1985	3	18	7.33
1985	3	19	6.94
1985	3	20	6.52
1985	3	21	5.97
1985	3	22	7.46
1985	3	23	7.48
1985	3	24	6.83
1985	3	25	5.51
1985	3	26	5.53
1985	3	27	6.29
1985	3	28	6.66
1985	3	29	7.03
1985	3	30	7.05
1985	3	31	6.81
1985	12	1	6.42
1985	12	2	7.51
1985	12	3	7.23
1985	12	4	6.56
1985	12	5	7.33
1985	12	6	7.18
1985	12	7	7.68
1985	12	8	7.51
1985	12	9	6.01
1985	12	10	5.96
1985	12	11	7.81
1985	12	12	6.99
1985	12	13	7.4
1985	12	14	7.16
1985	12	15	7.26
1985	12	16	6.78

1985	12	17	7.36
1985	12	18	7.3
1985	12	19	6.93
1985	12	20	7.3
1985	12	21	6.93
1985	12	22	7.09
1985	12	23	7.51
1985	12	24	6.62
1985	12	25	7.29
1985	12	26	6.28
1985	12	27	7.87
1985	12	28	7.11
1985	12	29	6.79
1985	12	30	7.05
1985	12	31	7.7
1986	1	1	7.51
1986	1	2	4.99
1986	1	3	7
1986	1	4	6.67
1986	1	5	7.09
1986	1	6	5.57
1986	1	7	5.87
1986	1	8	5.63
1986	1	9	7.56
1986	1	10	7.42
1986	1	11	6.42
1986	1	12	6.21
1986	1	13	5.65
1986	1	14	6.26
1986	1	15	6.95
1986	1	16	7.39
1986	1	17	7.47
1986	1	18	7.5
1986	1	19	7.37
1986	1	20	7.03
1986	1	21	7.11
1986	1	22	6.81
1986	1	23	7.51
1986	1	24	7.28
1986	1	25	4.36
1986	1	26	2.46

1986	1	27	6.02
1986	1	28	5.83
1986	1	29	5.54
1986	1	30	7.61
1986	1	31	7.39
1986	2	1	6.79
1986	2	2	7.71
1986	2	3	7.98
1986	2	4	7.42
1986	2	5	7.62
1986	2	6	7.65
1986	2	7	6.8
1986	2	8	7.68
1986	2	9	7.57
1986	2	10	7.92
1986	2	11	7.72
1986	2	12	7.65
1986	2	13	6.68
1986	2	14	6.77
1986	2	15	5.61
1986	2	16	6.63
1986	2	17	7.6
1986	2	18	8.03
1986	2	19	6.66
1986	2	20	8.24
1986	2	21	6.59
1986	2	22	6.89
1986	2	23	6.25
1986	2	24	6.51
1986	2	25	6.99
1986	2	26	6.33
1986	2	27	7.73
1986	2	28	5.19
1986	3	1	6.03
1986	3	2	7.28
1986	3	3	7.24
1986	3	4	7.8
1986	3	5	7.04
1986	3	6	6.76
1986	3	7	7.46
1986	3	8	7.5

1986	3	9	7.4
1986	3	10	6.13
1986	3	11	6.51
1986	3	12	6.08
1986	3	13	6.87
1986	3	14	7.03
1986	3	15	6.65
1986	3	16	6.99
1986	3	17	6.15
1986	3	18	6.72
1986	3	19	6.69
1986	3	20	7.4
1986	3	21	7.3
1986	3	22	7.4
1986	3	23	6.78
1986	3	24	6.8
1986	3	25	7.38
1986	3	26	7.04
1986	3	27	6.9
1986	3	28	7.21
1986	3	29	7.42
1986	3	30	6.69
1986	3	31	7.12
1986	12	1	5.29
1986	12	2	4.13
1986	12	3	6.72
1986	12	4	5.21
1986	12	5	5.08
1986	12	6	6.5
1986	12	7	6.77
1986	12	8	7.23
1986	12	9	6.21
1986	12	10	7.06
1986	12	11	6.92
1986	12	12	6.38
1986	12	13	6.8
1986	12	14	6.75
1986	12	15	5.77
1986	12	16	7.43
1986	12	17	6.37
1986	12	18	6.59

1986	12	19	6.69
1986	12	20	6.3
1986	12	21	4.47
1986	12	22	6.91
1986	12	23	6.12
1986	12	24	5.42
1986	12	25	6.64
1986	12	26	6.48
1986	12	27	5.94
1986	12	28	6.68
1986	12	29	6.77
1986	12	30	5.24
1986	12	31	6.66
1987	1	1	7.14
1987	1	2	7.16
1987	1	3	4.94
1987	1	4	6.88
1987	1	5	6.61
1987	1	6	6.05
1987	1	7	6.46
1987	1	8	6.55
1987	1	9	7.19
1987	1	10	6.11
1987	1	11	7.52
1987	1	12	6.61
1987	1	13	7.09
1987	1	14	7.57
1987	1	15	6.94
1987	1	16	7.34
1987	1	17	7.62
1987	1	18	7.03
1987	1	19	7.37
1987	1	20	6.76
1987	1	21	5.11
1987	1	22	6.41
1987	1	23	7.39
1987	1	24	7.84
1987	1	25	7.81
1987	1	26	3.81
1987	1	27	7.37
1987	1	28	6.22

1987	1	29	6.86
1987	1	30	6.93
1987	1	31	6.46
1987	2	1	6.81
1987	2	2	6.67
1987	2	3	7.08
1987	2	4	7.61
1987	2	5	5.89
1987	2	6	6.45
1987	2	7	7.52
1987	2	8	5.43
1987	2	9	6.8
1987	2	10	7.5
1987	2	11	7.43
1987	2	12	6.8
1987	2	13	6.84
1987	2	14	6.43
1987	2	15	7.82
1987	2	16	7.16
1987	2	17	7.69
1987	2	18	5.98
1987	2	19	7.47
1987	2	20	7.82
1987	2	21	5.3
1987	2	22	7
1987	2	23	6.95
1987	2	24	6.54
1987	2	25	7.43
1987	2	26	7.7
1987	2	27	7.65
1987	2	28	3.54
1987	3	1	7.22
1987	3	2	7.22
1987	3	3	7.42
1987	3	4	6.36
1987	3	5	7.67
1987	3	6	7.19
1987	3	7	6.02
1987	3	8	6.1
1987	3	9	7.04
1987	3	10	7.54

1987	3	11	6.19
1987	3	12	7.71
1987	3	13	7.78
1987	3	14	7.77
1987	3	15	7.68
1987	3	16	6.97
1987	3	17	7.49
1987	3	18	7.35
1987	3	19	7.32
1987	3	20	7.08
1987	3	21	6.73
1987	3	22	7.62
1987	3	23	6.97
1987	3	24	7.25
1987	3	25	6.22
1987	3	26	7.29
1987	3	27	6.89
1987	3	28	6.72
1987	3	29	6.29
1987	3	30	5.47
1987	3	31	7.22
1987	12	1	6.14
1987	12	2	7.2
1987	12	3	6.36
1987	12	4	6.64
1987	12	5	7.37
1987	12	6	7.32
1987	12	7	4.98
1987	12	8	5.59
1987	12	9	6.29
1987	12	10	6.54
1987	12	11	5.58
1987	12	12	7.47
1987	12	13	4.73
1987	12	14	7.46
1987	12	15	6.69
1987	12	16	6.27
1987	12	17	6.87
1987	12	18	7.39
1987	12	19	6.88
1987	12	20	6.31

1987	12	21	6.41
1987	12	22	5.32
1987	12	23	7.08
1987	12	24	6.26
1987	12	25	7.73
1987	12	26	7.65
1987	12	27	7.8
1987	12	28	7.9
1987	12	29	6.61
1987	12	30	7.72
1987	12	31	6.27
1988	1	1	6.56
1988	1	2	6.14
1988	1	3	7.26
1988	1	4	7.53
1988	1	5	6.69
1988	1	6	6.02
1988	1	7	6.21
1988	1	8	4.18
1988	1	9	6.82
1988	1	10	5.73
1988	1	11	6.5
1988	1	12	6.61
1988	1	13	5.9
1988	1	14	6.06
1988	1	15	5.28
1988	1	16	5.36
1988	1	17	5.82
1988	1	18	7.59
1988	1	19	6.33
1988	1	20	3.69
1988	1	21	6.88
1988	1	22	7.05
1988	1	23	6.63
1988	1	24	6.44
1988	1	25	7.51
1988	1	26	5
1988	1	27	6.92
1988	1	28	7.26
1988	1	29	6.38
1988	1	30	6.72

1988	1	31	7.43
1988	2	1	7.65
1988	2	2	6.33
1988	2	3	6.9
1988	2	4	7.73
1988	2	5	7.1
1988	2	6	7.85
1988	2	7	5.97
1988	2	8	7.43
1988	2	9	5.59
1988	2	10	4.61
1988	2	11	6.13
1988	2	12	6.62
1988	2	13	2.11
1988	2	14	6.53
1988	2	15	7.09
1988	2	16	7.29
1988	2	17	6.05
1988	2	18	7.18
1988	2	19	7.6
1988	2	20	7.64
1988	2	21	6.56
1988	2	22	7.84
1988	2	23	6.69
1988	2	24	7.16
1988	2	25	7.12
1988	2	26	6.05
1988	2	27	6.77
1988	2	28	7.88
1988	2	29	7.36
1988	3	1	6.9
1988	3	2	7.23
1988	3	3	7.14
1988	3	4	6.57
1988	3	5	6.95
1988	3	6	7.29
1988	3	7	6.89
1988	3	8	5.61
1988	3	9	4.97
1988	3	10	6.53
1988	3	11	6.16

1988	3	12	3.88
1988	3	13	5.79
1988	3	14	4.97
1988	3	15	5.4
1988	3	16	5.46
1988	3	17	4.58
1988	3	18	5.79
1988	3	19	6.72
1988	3	20	6.45
1988	3	21	6.65
1988	3	22	6.31
1988	3	23	6.86
1988	3	24	7.13
1988	3	25	7.58
1988	3	26	7.56
1988	3	27	7.1
1988	3	28	7.35
1988	3	29	6.96
1988	3	30	7.26
1988	3	31	7.31
1988	12	1	7.87
1988	12	2	6.18
1988	12	3	5.06
1988	12	4	4.56
1988	12	5	5.91
1988	12	6	6.79
1988	12	7	6.81
1988	12	8	8.08
1988	12	9	7.48
1988	12	10	5.72
1988	12	11	6.46
1988	12	12	7.19
1988	12	13	6.21
1988	12	14	4.08
1988	12	15	6.41
1988	12	16	6.55
1988	12	17	7.12
1988	12	18	3.36
1988	12	19	7.23
1988	12	20	5.88
1988	12	21	6.68

1988	12	22	6.79
1988	12	23	6.4
1988	12	24	7.12
1988	12	25	6.26
1988	12	26	5.73
1988	12	27	7
1988	12	28	6.82
1988	12	29	6.51
1988	12	30	6.98
1988	12	31	5.82
1989	1	1	6.62
1989	1	2	5.03
1989	1	3	4.81
1989	1	4	5.6
1989	1	5	6.08
1989	1	6	5.75
1989	1	7	5.58
1989	1	8	7.69
1989	1	9	7.95
1989	1	10	7.92
1989	1	11	7.71
1989	1	12	7.58
1989	1	13	7.47
1989	1	14	7.49
1989	1	15	7.78
1989	1	16	6.96
1989	1	17	7.21
1989	1	18	7.06
1989	1	19	6.49
1989	1	20	7.4
1989	1	21	5.98
1989	1	22	6.28
1989	1	23	5.91
1989	1	24	5.39
1989	1	25	4.3
1989	1	26	4.87
1989	1	27	6.38
1989	1	28	7.14
1989	1	29	6.68
1989	1	30	5.33
1989	1	31	6.91

1989	2	1	5.62
1989	2	2	5.05
1989	2	3	4.76
1989	2	4	6.2
1989	2	5	7.62
1989	2	6	6.71
1989	2	7	6.92
1989	2	8	6.56
1989	2	9	6.75
1989	2	10	6.65
1989	2	11	5.57
1989	2	12	7.46
1989	2	13	6.51
1989	2	14	7.93
1989	2	15	7.39
1989	2	16	7.57
1989	2	17	6.42
1989	2	18	5.69
1989	2	19	5.88
1989	2	20	6.36
1989	2	21	6.2
1989	2	22	6.25
1989	2	23	6
1989	2	24	6.71
1989	2	25	6.8
1989	2	26	7.93
1989	2	27	7.58
1989	2	28	7.77
1989	3	1	6.77
1989	3	2	6.99
1989	3	3	7.16
1989	3	4	7.08
1989	3	5	6.5
1989	3	6	7.33
1989	3	7	6.82
1989	3	8	6.26
1989	3	9	6.25
1989	3	10	6.9
1989	3	11	6.52
1989	3	12	6.09
1989	3	13	6.86

1989	3	14	6.91
1989	3	15	5.51
1989	3	16	6.35
1989	3	17	5.69
1989	3	18	6.87
1989	3	19	6.16
1989	3	20	6.68
1989	3	21	6.88
1989	3	22	6.88
1989	3	23	6.8
1989	3	24	6.54
1989	3	25	3.25
1989	3	26	6.15
1989	3	27	6.84
1989	3	28	6.49
1989	3	29	6.31
1989	3	30	5.84
1989	3	31	6.4
1989	12	1	6.49
1989	12	2	6.35
1989	12	3	6.74
1989	12	4	6.62
1989	12	5	6.66
1989	12	6	6.7
1989	12	7	6.62
1989	12	8	6.85
1989	12	9	7.34
1989	12	10	3.71
1989	12	11	7.18
1989	12	12	7.15
1989	12	13	6.37
1989	12	14	6.93
1989	12	15	6.12
1989	12	16	6.88
1989	12	17	6.74
1989	12	18	6.61
1989	12	19	6.52
1989	12	20	6.36
1989	12	21	6.65
1989	12	22	6.64
1989	12	23	6.59

1989	12	24	6.5
1989	12	25	6.79
1989	12	26	7.1
1989	12	27	7.16
1989	12	28	6.73
1989	12	29	7.23
1989	12	30	7.23
1989	12	31	5.46
1990	1	1	7.01
1990	1	2	7.38
1990	1	3	7
1990	1	4	6.85
1990	1	5	6.85
1990	1	6	6.86
1990	1	7	7.26
1990	1	8	6.9
1990	1	9	6.82
1990	1	10	6.81
1990	1	11	7.01
1990	1	12	6.92
1990	1	13	6.83
1990	1	14	7.04
1990	1	15	5.95
1990	1	16	6.24
1990	1	17	7.16
1990	1	18	6.98
1990	1	19	5.62
1990	1	20	6.52
1990	1	21	8.05
1990	1	22	7.03
1990	1	23	7.67
1990	1	24	7.01
1990	1	25	7.2
1990	1	26	5.92
1990	1	27	6.71
1990	1	28	6.16
1990	1	29	7.11
1990	1	30	7.9
1990	1	31	7.08
1990	2	1	7.65
1990	2	2	7.68

1990	2	3	7.8
1990	2	4	7.71
1990	2	5	7.78
1990	2	6	5.94
1990	2	7	7.51
1990	2	8	6.75
1990	2	9	8.05
1990	2	10	7.25
1990	2	11	6.48
1990	2	12	7.64
1990	2	13	4.73
1990	2	14	5.23
1990	2	15	6.84
1990	2	16	7.11
1990	2	17	7.15
1990	2	18	7.17
1990	2	19	7.17
1990	2	20	6.9
1990	2	21	7.14
1990	2	22	7.06
1990	2	23	5.58
1990	2	24	4.15
1990	2	25	4.49
1990	2	26	6.54
1990	2	27	8.15
1990	2	28	7.76
1990	3	1	7.9
1990	3	2	6.62
1990	3	3	7.55
1990	3	4	7.36
1990	3	5	7.29
1990	3	6	7.62
1990	3	7	7.87
1990	3	8	7.01
1990	3	9	7.75
1990	3	10	6.32
1990	3	11	6.92
1990	3	12	6.87
1990	3	13	6.76
1990	3	14	6.48
1990	3	15	6.73

1990	3	16	6.05
1990	3	17	6.65
1990	3	18	6.19
1990	3	19	5.73
1990	3	20	6.85
1990	3	21	5.81
1990	3	22	6.73
1990	3	23	7.45
1990	3	24	7.18
1990	3	25	6.62
1990	3	26	6.69
1990	3	27	7.62
1990	3	28	7.63
1990	3	29	7.7
1990	3	30	7.47
1990	3	31	7.05
1990	12	1	6.12
1990	12	2	7.48
1990	12	3	6.98
1990	12	4	7.23
1990	12	5	6.57
1990	12	6	5.82
1990	12	7	5.56
1990	12	8	5.21
1990	12	9	6.22
1990	12	10	7.62
1990	12	11	7.77
1990	12	12	7.02
1990	12	13	5.19
1990	12	14	6.4
1990	12	15	6.99
1990	12	16	6.75
1990	12	17	5.82
1990	12	18	6.82
1990	12	19	7.59
1990	12	20	7.07
1990	12	21	6.98
1990	12	22	6.58
1990	12	23	6.65
1990	12	24	7.36
1990	12	25	6.93

1990	12	26	6.8
1990	12	27	6.73
1990	12	28	6.73
1990	12	29	4.76
1990	12	30	4.13
1990	12	31	5.98
1991	1	1	7.67
1991	1	2	7.27
1991	1	3	7.02
1991	1	4	7.14
1991	1	5	6.74
1991	1	6	7.01
1991	1	7	6.82
1991	1	8	6.81
1991	1	9	7.19
1991	1	10	7.22
1991	1	11	5.06
1991	1	12	6.63
1991	1	13	6.86
1991	1	14	6.06
1991	1	15	7.53
1991	1	16	7.24
1991	1	17	6.93
1991	1	18	7.26
1991	1	19	6.5
1991	1	20	7.4
1991	1	21	6.8
1991	1	22	5.91
1991	1	23	6.29
1991	1	24	7.12
1991	1	25	7.79
1991	1	26	6.67
1991	1	27	7.3
1991	1	28	6.3
1991	1	29	7.3
1991	1	30	7.25
1991	1	31	6.96
1991	2	1	3.39
1991	2	2	6.74
1991	2	3	7.95
1991	2	4	6.65

1991	2	5	6.68
1991	2	6	7.36
1991	2	7	7.52
1991	2	8	7.45
1991	2	9	7.15
1991	2	10	6.86
1991	2	11	6.47
1991	2	12	6.86
1991	2	13	6.3
1991	2	14	7.51
1991	2	15	5.83
1991	2	16	4.79
1991	2	17	6.5
1991	2	18	5.49
1991	2	19	7.12
1991	2	20	7.19
1991	2	21	5.04
1991	2	22	6.62
1991	2	23	6.23
1991	2	24	6.8
1991	2	25	7.89
1991	2	26	6.91
1991	2	27	7.27
1991	2	28	7.13
1991	3	1	6.44
1991	3	2	5.92
1991	3	3	7.2
1991	3	4	6.22
1991	3	5	7.57
1991	3	6	6.69
1991	3	7	6.98
1991	3	8	6.67
1991	3	9	7.48
1991	3	10	6.91
1991	3	11	6.73
1991	3	12	7.05
1991	3	13	6.81
1991	3	14	6.01
1991	3	15	6.46
1991	3	16	6.66
1991	3	17	6.63

1991	3	18	6.69
1991	3	19	6.55
1991	3	20	7.02
1991	3	21	7.04
1991	3	22	6.35
1991	3	23	6.26
1991	3	24	5.85
1991	3	25	6.03
1991	3	26	6.11
1991	3	27	6.56
1991	3	28	7.17
1991	3	29	7.48
1991	3	30	7.53
1991	3	31	7.37
1991	12	1	5.01
1991	12	2	5.84
1991	12	3	4.09
1991	12	4	4.36
1991	12	5	4.39
1991	12	6	4.83
1991	12	7	6.08
1991	12	8	4.48
1991	12	9	4.86
1991	12	10	6.96
1991	12	11	5.3
1991	12	12	6.83
1991	12	13	6.27
1991	12	14	5.84
1991	12	15	6.4
1991	12	16	5.88
1991	12	17	6.41
1991	12	18	6.77
1991	12	19	6.37
1991	12	20	6.47
1991	12	21	6.91
1991	12	22	6.17
1991	12	23	6.08
1991	12	24	4.28
1991	12	25	6.34
1991	12	26	6.64
1991	12	27	6.88

1991	12	28	5.6
1991	12	29	5.98
1991	12	30	6.16
1991	12	31	6.09
1992	1	1	5.59
1992	1	2	6.72
1992	1	3	4.62
1992	1	4	6.39
1992	1	5	6.34
1992	1	6	6.98
1992	1	7	6.62
1992	1	8	6.76
1992	1	9	5.82
1992	1	10	6.55
1992	1	11	6.49
1992	1	12	6.57
1992	1	13	5.51
1992	1	14	6.9
1992	1	15	6.82
1992	1	16	6.95
1992	1	17	5.85
1992	1	18	4.65
1992	1	19	6.38
1992	1	20	7.03
1992	1	21	6.99
1992	1	22	6.43
1992	1	23	4.56
1992	1	24	7.18
1992	1	25	6.15
1992	1	26	7.72
1992	1	27	6.84
1992	1	28	7.38
1992	1	29	6.82
1992	1	30	6.32
1992	1	31	6.96
1992	2	1	7.13
1992	2	2	4.16
1992	2	3	4.88
1992	2	4	7.19
1992	2	5	7.7
1992	2	6	3.32

1992	2	7	7.26
1992	2	8	6.03
1992	2	9	7.46
1992	2	10	5.94
1992	2	11	7.47
1992	2	12	7.01
1992	2	13	7.58
1992	2	14	7.32
1992	2	15	6.07
1992	2	16	4.49
1992	2	17	7.14
1992	2	18	6.58
1992	2	19	6.99
1992	2	20	7.51
1992	2	21	6.29
1992	2	22	7.35
1992	2	23	6.2
1992	2	24	5.01
1992	2	25	7.06
1992	2	26	6.29
1992	2	27	6.43
1992	2	28	6.47
1992	2	29	7.29
1992	3	1	7.38
1992	3	2	6.45
1992	3	3	6.49
1992	3	4	7.26
1992	3	5	7.65
1992	3	6	6.87
1992	3	7	6.71
1992	3	8	6.94
1992	3	9	6.53
1992	3	10	6.68
1992	3	11	6.29
1992	3	12	6.27
1992	3	13	6.02
1992	3	14	4.82
1992	3	15	4.01
1992	3	16	6.47
1992	3	17	3.52
1992	3	18	6.64

1992	3	19	5.09
1992	3	20	5.44
1992	3	21	6.05
1992	3	22	6.8
1992	3	23	7.05
1992	3	24	6.26
1992	3	25	6.76
1992	3	26	6.6
1992	3	27	6.6
1992	3	28	6.14
1992	3	29	6.79
1992	3	30	4.13
1992	3	31	5.81
1992	12	1	7.27
1992	12	2	7.5
1992	12	3	6.88
1992	12	4	7.37
1992	12	5	6.72
1992	12	6	6.92
1992	12	7	7.11
1992	12	8	7.01
1992	12	9	7.34
1992	12	10	7.01
1992	12	11	7.32
1992	12	12	6.93
1992	12	13	7.05
1992	12	14	6.29
1992	12	15	6.65
1992	12	16	6.38
1992	12	17	5.58
1992	12	18	6.15
1992	12	19	7.06
1992	12	20	5.81
1992	12	21	6.28
AÑO	MES	DIA	RADIACION Kw/Hr/Día
1992	12	22	6.75
1992	12	23	6.98
1992	12	24	6.55
1992	12	25	7.56
1992	12	26	7.69

1992	12	27	7.11
1992	12	28	6.77
1992	12	29	7.9
1992	12	30	7.67
1992	12	31	5.54
1993	1	1	7.65
1993	1	2	5.83
1993	1	3	6.96
1993	1	4	6.82
1993	1	5	7.33
1993	1	6	6.4
1993	1	7	6.38
1993	1	8	6.37
1993	1	9	7.3
1993	1	10	7.3
1993	1	11	7.18
1993	1	12	6.55
1993	1	13	5.52
1993	1	14	2.47
1993	1	15	6.04
1993	1	16	5.72
1993	1	17	6.25
1993	1	18	5.94
1993	1	19	5.33
1993	1	20	7.4
1993	1	21	7.03
1993	1	22	7.59
1993	1	23	5.29
1993	1	24	5.2
1993	1	25	7.26
1993	1	26	6.39
1993	1	27	4.55
1993	1	28	6.79
1993	1	29	7.45
1993	1	30	7.02
1993	1	31	6.43
1993	2	1	5.94
AÑO	MES	DIA	RADIACION Kw/Hr/Día
1993	2	2	4.93
1993	2	3	7.56

1993	2	4	6.71
1993	2	5	7.57
1993	2	6	7.95
1993	2	7	7.82
1993	2	8	6.01
1993	2	9	7.67
1993	2	10	5.36
1993	2	11	3.83
1993	2	12	7.09
1993	2	13	7.42
1993	2	14	7.83
1993	2	15	6.94
1993	2	16	6.37
1993	2	17	7.93
1993	2	18	8.06
1993	2	19	8.03
1993	2	20	7.2
1993	2	21	7.82
1993	2	22	7.58
1993	2	23	7.58
1993	2	24	6.3
1993	2	25	6.35
1993	2	26	5.94
1993	2	27	5.46
1993	2	28	6.16
1993	3	1	6.83
1993	3	2	7.44
1993	3	3	6.77
1993	3	4	7.26
1993	3	5	5.91
1993	3	6	6.98
1993	3	7	6.17
1993	3	8	6.8
1993	3	9	6.93
1993	3	10	6.58
1993	3	11	6.85
1993	3	12	6.08
1993	3	13	6.49
1993	3	14	6.94
1993	3	15	6.96
1993	3	16	6.51

1993	3	17	6.89
1993	3	18	5.58
1993	3	19	6.14
AÑO	MES	DIA	RADIACION Kw/Hr/Día
1993	3	20	6.78
1993	3	21	5.12
1993	3	22	6.53
1993	3	23	6.75
1993	3	24	6.12
1993	3	25	6.5
1993	3	26	6.41
1993	3	27	6.64
1993	3	28	6.68
1993	3	29	6.69
1993	3	30	6.57
1993	3	31	5.71
1993	12	1	7.13
1993	12	2	5.62
1993	12	3	6.95
1993	12	4	6.79
1993	12	5	6.6
1993	12	6	7.6
1993	12	7	6.34
1993	12	8	7.37
1993	12	9	6.83
1993	12	10	7.35
1993	12	11	7.13
1993	12	12	7.14
1993	12	13	6.66
1993	12	14	6.76
1993	12	15	7.49
1993	12	16	6.75
1993	12	17	6.22
1993	12	18	5.61
1993	12	19	7.01
1993	12	20	6.36
1993	12	21	6.54
1993	12	22	6.77
1993	12	23	4.61
1993	12	24	6.7

1993	12	25	6.5
1993	12	26	6.71
1993	12	27	6.43
1993	12	28	5.76
1993	12	29	7.5
1993	12	30	7.04
AÑO	MES	DIA	RADIACION Kw/Hr/Día
1993	12	31	6.11
1994	1	1	6.15
1994	1	2	5.4
1994	1	3	4.41
1994	1	4	6.75
1994	1	5	6.29
1994	1	6	6.07
1994	1	7	6.86
1994	1	8	7.76
1994	1	9	6.83
1994	1	10	6.57
1994	1	11	6.45
1994	1	12	6.54
1994	1	13	6.87
1994	1	14	6.08
1994	1	15	5.24
1994	1	16	7.08
1994	1	17	7.17
1994	1	18	6.41
1994	1	19	6.56
1994	1	20	7.08
1994	1	21	7.39
1994	1	22	7.22
1994	1	23	3.97
1994	1	24	5.25
1994	1	25	7.39
1994	1	26	6.41
1994	1	27	5.3
1994	1	28	5.93
1994	1	29	4.08
1994	1	30	6.64
1994	1	31	6.66
1994	2	1	7.19

1994	2	2	7.07
1994	2	3	6.87
1994	2	4	5.13
1994	2	5	6.96
1994	2	6	6.47
1994	2	7	6.56
1994	2	8	7.13
1994	2	9	7.24
1994	2	10	7.4
1994	2	11	6.3
1994	2	12	6.96
1994	2	13	6.32
1994	2	14	6.73
AÑO	MES	DIA	RADIACION Kw/Hr/Día
1994	2	15	6.86
1994	2	16	5.55
1994	2	17	6.56
1994	2	18	7.2
1994	2	19	6.15
1994	2	20	5.75
1994	2	21	4.71
1994	2	22	6.91
1994	2	23	7.31
1994	2	24	6.72
1994	2	25	7.37
1994	2	26	7.2
1994	2	27	7.68
1994	2	28	7.54
1994	3	1	7.47
1994	3	2	6.42
1994	3	3	6.81
1994	3	4	7.22
1994	3	5	7.17
1994	3	6	7.48
1994	3	7	7.16
1994	3	8	7.65
1994	3	9	7.65
1994	3	10	7.47
1994	3	11	7.19
1994	3	12	7.61

1994	3	13	6.98
1994	3	14	7.56
1994	3	15	7.5
1994	3	16	7.45
1994	3	17	6.97
1994	3	18	7.28
1994	3	19	6.48
1994	3	20	7.57
1994	3	21	7.76
1994	3	22	7.38
1994	3	23	6.58
1994	3	24	7.53
1994	3	25	4.45
1994	3	26	6.99
1994	3	27	5.62
1994	3	28	6.4
AÑO	MES	DIA	RADIACION Kw/Hr/Día
1994	3	29	6.28
1994	3	30	7.42
1994	3	31	6.1
1994	12	1	5.67
1994	12	2	6.39
1994	12	3	6.22
1994	12	4	6.44
1994	12	5	5.89
1994	12	6	5.15
1994	12	7	5.11
1994	12	8	6.43
1994	12	9	5.17
1994	12	10	5.16
1994	12	11	4.27
1994	12	12	6.1
1994	12	13	5.24
1994	12	14	6.72
1994	12	15	6.53
1994	12	16	6.64
1994	12	17	6.79
1994	12	18	3.53
1994	12	19	4.12
1994	12	20	6.62

1994	12	21	5.82
1994	12	22	2.25
1994	12	23	4.93
1994	12	24	6.12
1994	12	25	5.68
1994	12	26	7.42
1994	12	27	6.49
1994	12	28	6.12
1994	12	29	5.45
1994	12	30	4.88
1994	12	31	6.55
1995	1	1	6.07
1995	1	2	6.69
1995	1	3	7.14
1995	1	4	7.65
1995	1	5	7.72
1995	1	6	7.85
1995	1	7	7.29
1995	1	8	4.68
AÑO	MES	DIA	RADIACION Kw/Hr/Día
1995	1	9	5.27
1995	1	10	6.43
1995	1	11	7.69
1995	1	12	8.08
1995	1	13	7.23
1995	1	14	7.81
1995	1	15	5.44
1995	1	16	5.76
1995	1	17	7.39
1995	1	18	7.47
1995	1	19	7.59
1995	1	20	7.78
1995	1	21	5.66
1995	1	22	7.09
1995	1	23	7.1
1995	1	24	7.73
1995	1	25	6.79
1995	1	26	7.35
1995	1	27	7.66
1995	1	28	7.09

1995	1	29	5.95
1995	1	30	7.46
1995	1	31	7.64
1995	2	1	7.62
1995	2	2	7.6
1995	2	3	5.98
1995	2	4	4.41
1995	2	5	5.2
1995	2	6	7.34
1995	2	7	7.37
1995	2	8	7.79
1995	2	9	7.98
1995	2	10	5.66
1995	2	11	6.15
1995	2	12	6.14
1995	2	13	7.34
1995	2	14	7.26
1995	2	15	7.14
1995	2	16	7.49
1995	2	17	7.18
1995	2	18	4.73
1995	2	19	6.12
			RADIACION
AÑO	MES	DIA	Kw/Hr/Día
1995	2	20	6.41
1995	2	21	6.71
1995	2	22	5.68
1995	2	23	7.9
1995	2	24	8.01
1995	2	25	7.73
1995	2	26	7.72
1995	2	27	6.46
1995	2	28	5.14
1995	3	1	7.59
1995	3	2	7.01
1995	3	3	6.95
1995	3	4	6.78
1995	3	5	6.72
1995	3	6	6.63
1995	3	7	5.78
1995	3	8	6.54

1995	3	9	6.01
1995	3	10	6.23
1995	3	11	5.01
1995	3	12	6
1995	3	13	6.74
1995	3	14	6.97
1995	3	15	7.44
1995	3	16	7.51
1995	3	17	7.1
1995	3	18	5.63
1995	3	19	6.64
1995	3	20	6.3
1995	3	21	3.98
1995	3	22	6.32
1995	3	23	6.32
1995	3	24	6.82
1995	3	25	6.82
1995	3	26	7.06
1995	3	27	7.36
1995	3	28	5.96
1995	3	29	6.79
1995	3	30	6.62
1995	3	31	6.96
1995	12	1	6.33
1995	12	2	6.94
1995	12	3	6.81
1995	12	4	6.66
1995	12	5	6.66
1995	12	6	5.35
AÑO	MES	DIA	RADIACION Kw/Hr/Día
1995	12	7	6.64
1995	12	8	6.59
1995	12	9	6.23
1995	12	10	6.61
1995	12	11	6.11
1995	12	12	6.95
1995	12	13	7.02
1995	12	14	7.05
1995	12	15	6.91
1995	12	16	7.27

1995	12	17	6.89
1995	12	18	6.86
1995	12	19	6.27
1995	12	20	6.39
1995	12	21	4.85
1995	12	22	6.57
1995	12	23	6.46
1995	12	24	6.44
1995	12	25	6.08
1995	12	26	6.41
1995	12	27	6.74
1995	12	28	6.19
1995	12	29	6.07
1995	12	30	6.29
1995	12	31	7.14
1996	1	1	5.58
1996	1	2	6.22
1996	1	3	7.34
1996	1	4	6.91
1996	1	5	6.64
1996	1	6	5.86
1996	1	7	6.04
1996	1	8	6.87
1996	1	9	6.33
1996	1	10	6.11
1996	1	11	6.23
1996	1	12	6.27
1996	1	13	6.66
1996	1	14	6.83
1996	1	15	6.4
1996	1	16	7.44
1996	1	17	6.29
AÑO	MES	DÍA	RADIACION Kw/Hr/Día
1996	1	18	6.2
1996	1	19	7.03
1996	1	20	5.8
1996	1	21	5.28
1996	1	22	6.35
1996	1	23	7.18
1996	1	24	7.5

1996	1	25	6.79
1996	1	26	5.85
1996	1	27	5.84
1996	1	28	7.25
1996	1	29	7.87
1996	1	30	7.25
1996	1	31	7.06
1996	2	1	6.73
1996	2	2	6.97
1996	2	3	7.06
1996	2	4	6.4
1996	2	5	6.86
1996	2	6	7.9
1996	2	7	7.58
1996	2	8	6.97
1996	2	9	5.8
1996	2	10	6.88
1996	2	11	6.95
1996	2	12	7.1
1996	2	13	6.55
1996	2	14	6.96
1996	2	15	6.98
1996	2	16	5.7
1996	2	17	6.14
1996	2	18	6.94
1996	2	19	5.13
1996	2	20	7.1
1996	2	21	6.37
1996	2	22	6.89
1996	2	23	7.31
1996	2	24	5.65
1996	2	25	6.46
1996	2	26	6.66
1996	2	27	6.33
1996	2	28	6.99
1996	2	29	4.37
1996	3	1	5.22
AÑO	MES	DÍA	RADIACION Kw/Hr/Día
1996	3	2	6.52
1996	3	3	7.25

1996	3	4	6.96
1996	3	5	5.85
1996	3	6	6.58
1996	3	7	7.25
1996	3	8	7.15
1996	3	9	6.61
1996	3	10	2.99
1996	3	11	5.89
1996	3	12	7.07
1996	3	13	7.21
1996	3	14	6.55
1996	3	15	6.94
1996	3	16	4.04
1996	3	17	7.2
1996	3	18	6.45
1996	3	19	7.55
1996	3	20	7.11
1996	3	21	7.18
1996	3	22	7.3
1996	3	23	5.86
1996	3	24	4.61
1996	3	25	7.17
1996	3	26	6.9
1996	3	27	7.3
1996	3	28	6.8
1996	3	29	4.23
1996	3	30	6.99
1996	3	31	7.55
1996	12	1	7.03
1996	12	2	6.75
1996	12	3	6.94
1996	12	4	7.2
1996	12	5	5.5
1996	12	6	6.77
1996	12	7	6.92
1996	12	8	6.18
1996	12	9	7.08
1996	12	10	7.54
1996	12	11	6.8
1996	12	12	5.95

AÑO	MES	DIA	RADIACION Kw/Hr/Día
1996	12	13	7.18
1996	12	14	6.9
1996	12	15	6.98
1996	12	16	7.22
1996	12	17	6.97
1996	12	18	6.92
1996	12	19	6.85
1996	12	20	7.03
1996	12	21	6.84
1996	12	22	7.02
1996	12	23	7.16
1996	12	24	6.79
1996	12	25	5.49
1996	12	26	5.85
1996	12	27	6.35
1996	12	28	7.07
1996	12	29	7.25
1996	12	30	6.51
1996	12	31	6.51
1997	1	1	7.12
1997	1	2	6.06
1997	1	3	5.76
1997	1	4	4.67
1997	1	5	6.68
1997	1	6	6.83
1997	1	7	6.53
1997	1	8	5.96
1997	1	9	6.42
1997	1	10	5.22
1997	1	11	6.49
1997	1	12	6.57
1997	1	13	7.18
1997	1	14	6.56
1997	1	15	6.72
1997	1	16	6.09
1997	1	17	6.36
1997	1	18	6.56
1997	1	19	6.75
1997	1	20	6.39

1997	1	21	7.36
1997	1	22	6.48
1997	1	23	5.91
1997	1	24	6.37
1997	1	25	7.44
AÑO	MES	DIA	RADIACION Kw/Hr/Día
1997	1	26	6.69
1997	1	27	3.6
1997	1	28	6.93
1997	1	29	6.15
1997	1	30	6.6
1997	1	31	7.1
1997	2	1	7.12
1997	2	2	7.15
1997	2	3	7.21
1997	2	4	6.67
1997	2	5	5.84
1997	2	6	7.95
1997	2	7	6.75
1997	2	8	7.94
1997	2	9	6.93
1997	2	10	7.92
1997	2	11	6.59
1997	2	12	7.69
1997	2	13	8
1997	2	14	7.16
1997	2	15	7.95
1997	2	16	4.14
1997	2	17	7.78
1997	2	18	7.17
1997	2	19	7.63
1997	2	20	7.01
1997	2	21	7.44
1997	2	22	7.34
1997	2	23	6.11
1997	2	24	7.62
1997	2	25	6.58
1997	2	26	7.52
1997	2	27	7.19
1997	2	28	7.46

1997	3	1	6.76
1997	3	2	7.3
1997	3	3	7.47
1997	3	4	7.62
1997	3	5	7.92
1997	3	6	7.23
1997	3	7	7.32
1997	3	8	6.93
AÑO	MES	DIA	RADIACION Kw/Hr/Día
1997	3	9	7.4
1997	3	10	6.95
1997	3	11	7.41
1997	3	12	6.41
1997	3	13	7.65
1997	3	14	7.54
1997	3	15	7.26
1997	3	16	6.21
1997	3	17	6.34
1997	3	18	7.43
1997	3	19	7.25
1997	3	20	7.72
1997	3	21	6.65
1997	3	22	7.13
1997	3	23	6.85
1997	3	24	7.84
1997	3	25	7.55
1997	3	26	7.72
1997	3	27	6.98
1997	3	28	7.39
1997	3	29	7.05
1997	3	30	7.73
1997	3	31	6.47
1997	12	1	6.21
1997	12	2	5.74
1997	12	3	5.37
1997	12	4	7.07
1997	12	5	5.98
1997	12	6	6.13
1997	12	7	5.62
1997	12	8	6.24

1997	12	9	6.25
1997	12	10	4.77
1997	12	11	4.29
1997	12	12	5.79
1997	12	13	4.01
1997	12	14	6.57
1997	12	15	5.74
1997	12	16	3.98
1997	12	17	6.77
1997	12	18	3.09
1997	12	19	5.66
1997	12	20	5.44
1997	12	21	6.99
AÑO	MES	DÍA	RADIACION Kw/Hr/Día
1997	12	22	6.1
1997	12	23	5.88
1997	12	24	5.05
1997	12	25	5.93
1997	12	26	6.24
1997	12	27	6.36
1997	12	28	7.3
1997	12	29	6.4
1997	12	30	6.02
1997	12	31	6.26
1998	1	1	6.45
1998	1	2	6.46
1998	1	3	6
1998	1	4	6.4
1998	1	5	6.01
1998	1	6	6.3
1998	1	7	5.7
1998	1	8	4.93
1998	1	9	6.57
1998	1	10	6.42
1998	1	11	6.98
1998	1	12	6.82
1998	1	13	5.74
1998	1	14	5.93
1998	1	15	7
1998	1	16	6.29

1998	1	17	6.77
1998	1	18	5.93
1998	1	19	5.64
1998	1	20	7.35
1998	1	21	6.47
1998	1	22	6.83
1998	1	23	6.35
1998	1	24	6.87
1998	1	25	5.48
1998	1	26	7.09
1998	1	27	5.69
1998	1	28	7.26
1998	1	29	4.58
1998	1	30	6.45
1998	1	31	7.28
1998	2	1	5.39
AÑO	MES	DÍA	RADIACION Kw/Hr/Día
1998	2	2	7.06
1998	2	3	5.5
1998	2	4	4.38
1998	2	5	6.06
1998	2	6	3.52
1998	2	7	7
1998	2	8	3.97
1998	2	9	4.82
1998	2	10	5.6
1998	2	11	5.39
1998	2	12	4.53
1998	2	13	5.18
1998	2	14	5.17
1998	2	15	6.89
1998	2	16	4.93
1998	2	17	4.93
1998	2	18	6.15
1998	2	19	3.02
1998	2	20	5.82
1998	2	21	6.75
1998	2	22	6.31
1998	2	23	4.51
1998	2	24	4.36

1998	2	25	7.27
1998	2	26	5.53
1998	2	27	5.01
1998	2	28	6.19
1998	3	1	5.14
1998	3	2	5.37
1998	3	3	6.72
1998	3	4	4.94
1998	3	5	5.34
1998	3	6	5.01
1998	3	7	6.74
1998	3	8	6.65
1998	3	9	6.71
1998	3	10	6.06
1998	3	11	6.71
1998	3	12	6.08
1998	3	13	6.57
1998	3	14	5.86
1998	3	15	6.06
1998	3	16	6.01
1998	3	17	6.34
AÑO	MES	DIA	RADIACION Kw/Hr/Día
1998	3	18	7.16
1998	3	19	6.57
1998	3	20	4.55
1998	3	21	5.46
1998	3	22	6.45
1998	3	23	4.87
1998	3	24	5.85
1998	3	25	7.51
1998	3	26	6.73
1998	3	27	6.98
1998	3	28	6.9
1998	3	29	5.2
1998	3	30	5.76
1998	3	31	7.29
1998	12	1	5.87
1998	12	2	6.48
1998	12	3	7.81
1998	12	4	7.34

1998	12	5	6.65
1998	12	6	7.27
1998	12	7	7.61
1998	12	8	5.93
1998	12	9	5.67
1998	12	10	5.93
1998	12	11	6.51
1998	12	12	7.6
1998	12	13	7.11
1998	12	14	6.73
1998	12	15	6.68
1998	12	16	5.06
1998	12	17	7.48
1998	12	18	7.4
1998	12	19	6.78
1998	12	20	7.02
1998	12	21	6.45
1998	12	22	7.59
1998	12	23	4.33
1998	12	24	7.1
1998	12	25	7.44
1998	12	26	7.52
1998	12	27	6.4
1998	12	28	6.05
AÑO	MES	DIA	RADIACION Kw/Hr/Día
1998	12	29	5.4
1998	12	30	4.6
1998	12	31	4.13
1999	1	1	5.5
1999	1	2	6.36
1999	1	3	5.92
1999	1	4	5.92
1999	1	5	6.07
1999	1	6	6.89
1999	1	7	6.05
1999	1	8	6.33
1999	1	9	6.83
1999	1	10	5.96
1999	1	11	6.61
1999	1	12	7.08

1999	1	13	5.6	
1999	1	14	4.09	
1999	1	15	6.15	
1999	1	16	6.27	
1999	1	17	6.34	
1999	1	18	7.77	
1999	1	19	7.72	
1999	1	20	6.56	
1999	1	21	6.51	
1999	1	22	6.42	
1999	1	23	4.84	
1999	1	24	6.74	
1999	1	25	5.21	
1999	1	26	3.55	
1999	1	27	7.6	
1999	1	28	3.92	
1999	1	29	7.69	
1999	1	30	4.37	
1999	1	31	7.54	
1999	2	1	6.91	
1999	2	2	6.91	
1999	2	3	7.51	
1999	2	4	6.39	
1999	2	5	5.05	
1999	2	6	4.83	
1999	2	7	6.8	
1999	2	8	7.18	
1999	2	9	7.15	
1999	2	10	6.97	
	AÑO	MES	DIA	RADIACION Kw/Hr/Día
1999	2	11	6.81	
1999	2	12	6.25	
1999	2	13	7.37	
1999	2	14	3.13	
1999	2	15	6.47	
1999	2	16	5.63	
1999	2	17	3.09	
1999	2	18	6.6	
1999	2	19	6.69	
1999	2	20	7.6	

1999	2	21	6.62
1999	2	22	7.05
1999	2	23	7.26
1999	2	24	6.61
1999	2	25	6.92
1999	2	26	6.86
1999	2	27	7.17
1999	2	28	7.29
1999	3	1	7.06
1999	3	2	7.06
1999	3	3	6.59
1999	3	4	7.29
1999	3	5	7.47
1999	3	6	7.75
1999	3	7	7.6
1999	3	8	7.45
1999	3	9	7.12
1999	3	10	7.33
1999	3	11	7.21
1999	3	12	7.33
1999	3	13	7.19
1999	3	14	7.15
1999	3	15	6.31
1999	3	16	6.88
1999	3	17	7.04
1999	3	18	7.07
1999	3	19	7.53
1999	3	20	6.81
1999	3	21	6.63
1999	3	22	7.26
1999	3	23	7.51
1999	3	24	6.77
AÑO	MES	DIA	RADIACION Kw/Hr/Día
1999	3	25	6.36
1999	3	26	6.66
1999	3	27	6.1
1999	3	28	7.48
1999	3	29	7.4
1999	3	30	7.59
1999	3	31	6.49

1999	12	1	6.47
1999	12	2	6.19
1999	12	3	5.13
1999	12	4	5.91
1999	12	5	6.08
1999	12	6	6.87
1999	12	7	6.12
1999	12	8	5.78
1999	12	9	5.19
1999	12	10	5.77
1999	12	11	7.19
1999	12	12	6.62
1999	12	13	6.4
1999	12	14	6.65
1999	12	15	7.69
1999	12	16	6.42
1999	12	17	7.23
1999	12	18	6.77
1999	12	19	6.63
1999	12	20	6.04
1999	12	21	4.64
1999	12	22	6.39
1999	12	23	6.48
1999	12	24	7.01
1999	12	25	7.04
1999	12	26	6.4
1999	12	27	6.16
1999	12	28	7.07
1999	12	29	7.24
1999	12	30	7.41
1999	12	31	7.04
2000	1	1	7
2000	1	2	6.05
2000	1	3	6.8
2000	1	4	6.99
2000	1	5	6.55
2000	1	6	6.27
AÑO	MES	DIA	RADIACION Kw/Hr/Día
2000	1	7	6.75
2000	1	8	7.03

2000	1	9	7.03
2000	1	10	6.86
2000	1	11	7.09
2000	1	12	7.01
2000	1	13	5.82
2000	1	14	6.36
2000	1	15	6.19
2000	1	16	6.36
2000	1	17	7.13
2000	1	18	6.11
2000	1	19	5.58
2000	1	20	5.92
2000	1	21	6.99
2000	1	22	7.05
2000	1	23	6.74
2000	1	24	7.73
2000	1	25	7.13
2000	1	26	7.48
2000	1	27	1.72
2000	1	28	6.37
2000	1	29	6.62
2000	1	30	6.31
2000	1	31	7.07
2000	2	1	6.73
2000	2	2	7.03
2000	2	3	7.42
2000	2	4	6.26
2000	2	5	5.78
2000	2	6	6.06
2000	2	7	6.62
2000	2	8	6.48
2000	2	9	3.93
2000	2	10	4.68
2000	2	11	7.02
2000	2	12	7.07
2000	2	13	7.78
2000	2	14	6.76
2000	2	15	6.93
2000	2	16	4.61
2000	2	17	5.55

AÑO	MES	DIA	RADIACION Kw/Hr/Día
2000	2	18	5.69
2000	2	19	7.24
2000	2	20	6
2000	2	21	4.63
2000	2	22	5.8
2000	2	23	6.63
2000	2	24	6.83
2000	2	25	4.82
2000	2	26	5.86
2000	2	27	6.59
2000	2	28	6.81
2000	2	29	4.23
2000	3	1	5.68
2000	3	2	6.65
2000	3	3	7.23
2000	3	4	7.31
2000	3	5	5.66
2000	3	6	6.78
2000	3	7	5.35
2000	3	8	6.96
2000	3	9	6.99
2000	3	10	7.27
2000	3	11	7.07
2000	3	12	7.21
2000	3	13	7.79
2000	3	14	7.31
2000	3	15	7.39
2000	3	16	7.3
2000	3	17	6.78
2000	3	18	7.45
2000	3	19	7.44
2000	3	20	7.27
2000	3	21	7.55
2000	3	22	7.16
2000	3	23	7.48
2000	3	24	4.5
2000	3	25	7.44
2000	3	26	7.17
2000	3	27	7.6

2000	3	28	7.41
2000	3	29	6.06
2000	3	30	6.8
2000	3	31	7.36
2000	12	1	6.42
AÑO	MES	DIA	RADIACION Kw/Hr/Día
2000	12	2	6.15
2000	12	3	7.47
2000	12	4	6.51
2000	12	5	6
2000	12	6	4.98
2000	12	7	3.59
2000	12	8	2.41
2000	12	9	4.26
2000	12	10	5.1
2000	12	11	6.11
2000	12	12	3.66
2000	12	13	5.3
2000	12	14	7.18
2000	12	15	6.81
2000	12	16	6.35
2000	12	17	5.45
2000	12	18	4.15
2000	12	19	3.32
2000	12	20	6.38
2000	12	21	6.34
2000	12	22	7.04
2000	12	23	6.92
2000	12	24	7.08
2000	12	25	6.86
2000	12	26	6.65
2000	12	27	6.8
2000	12	28	5.55
2000	12	29	6.07
2000	12	30	6.23
2000	12	31	7.09
2001	1	1	6.73
2001	1	2	6.7
2001	1	3	6.74
2001	1	4	6.37

2001	1	5	6.69
2001	1	6	6.19
2001	1	7	6.92
2001	1	8	7.54
2001	1	9	7.46
2001	1	10	6.97
2001	1	11	7.03
2001	1	12	5.82
AÑO	MES	DIA	RADIACION Kw/Hr/Día
2001	1	13	5.65
2001	1	14	6.59
2001	1	15	5.02
2001	1	16	4.31
2001	1	17	6.09
2001	1	18	6.6
2001	1	19	3.95
2001	1	20	4.49
2001	1	21	5.85
2001	1	22	5.46
2001	1	23	7.36
2001	1	24	6.99
2001	1	25	4.71
2001	1	26	7.29
2001	1	27	6.61
2001	1	28	6.07
2001	1	29	6.22
2001	1	30	6.27
2001	1	31	5.51
2001	2	1	5.23
2001	2	2	5.94
2001	2	3	5.88
2001	2	4	4.59
2001	2	5	5.87
2001	2	6	4.9
2001	2	7	5.56
2001	2	8	6.96
2001	2	9	5.99
2001	2	10	6.6
2001	2	11	7.09
2001	2	12	7.5

2001	2	13	7.44
2001	2	14	6.85
2001	2	15	7.65
2001	2	16	7.44
2001	2	17	7.21
2001	2	18	6.96
2001	2	19	6.59
2001	2	20	6.76
2001	2	21	7.07
2001	2	22	7.97
2001	2	23	7.84
2001	2	24	5.2
2001	2	25	6.19
AÑO	MES	DIA	RADIACION Kw/Hr/Día
2001	2	26	7.01
2001	2	27	7.41
2001	2	28	7.6
2001	3	1	5
2001	3	2	6.71
2001	3	3	6.22
2001	3	4	6.34
2001	3	5	7.32
2001	3	6	6.56
2001	3	7	6.05
2001	3	8	4.2
2001	3	9	5.15
2001	3	10	6.53
2001	3	11	6.48
2001	3	12	7.78
2001	3	13	6.58
2001	3	14	6.72
2001	3	15	6.95
2001	3	16	6.58
2001	3	17	6.43
2001	3	18	7.44
2001	3	19	6.92
2001	3	20	6.25
2001	3	21	6.09
2001	3	22	6.85
2001	3	23	4.59

2001	3	24	6.77
2001	3	25	4.72
2001	3	26	7.04
2001	3	27	6.54
2001	3	28	5
2001	3	29	6.2
2001	3	30	5.89
2001	3	31	6.24
2001	12	1	5.17
2001	12	2	6.25
2001	12	3	7.21
2001	12	4	5.62
2001	12	5	4.81
2001	12	6	5.97
2001	12	7	6.66
2001	12	8	5.79
AÑO	MES	DIA	RADIACION Kw/Hr/Día
2001	12	9	7.69
2001	12	10	6.05
2001	12	11	5.24
2001	12	12	7.06
2001	12	13	6.43
2001	12	14	6.88
2001	12	15	6.17
2001	12	16	4.82
2001	12	17	6.41
2001	12	18	5.01
2001	12	19	6.68
2001	12	20	6.19
2001	12	21	5.53
2001	12	22	6.81
2001	12	23	5.89
2001	12	24	6.65
2001	12	25	6.65
2001	12	26	6.4
2001	12	27	6.84
2001	12	28	5.48
2001	12	29	6.01
2001	12	30	5.76
2001	12	31	6.96

2002	1	1	6.98
2002	1	2	6.52
2002	1	3	6.44
2002	1	4	6.28
2002	1	5	7.05
2002	1	6	8
2002	1	7	7.01
2002	1	8	7.15
2002	1	9	7.25
2002	1	10	6.35
2002	1	11	6.24
2002	1	12	7.07
2002	1	13	7.12
2002	1	14	6.81
2002	1	15	6.75
2002	1	16	6.64
2002	1	17	6.2
2002	1	18	7.79
2002	1	19	6.26
2002	1	20	7.16
2002	1	21	7.3
AÑO	MES	DIA	RADIACION Kw/Hr/Día
2002	1	22	7.34
2002	1	23	7.39
2002	1	24	7.63
2002	1	25	6.98
2002	1	26	7.57
2002	1	27	6.68
2002	1	28	5.87
2002	1	29	6.94
2002	1	30	6.84
2002	1	31	6.03
2002	2	1	6.86
2002	2	2	6.92
2002	2	3	6.05
2002	2	4	2.05
2002	2	5	1.57
2002	2	6	4.95
2002	2	7	6.9
2002	2	8	7

2002	2	9	7.53
2002	2	10	6.87
2002	2	11	4.78
2002	2	12	5.12
2002	2	13	6.34
2002	2	14	6.22
2002	2	15	6.6
2002	2	16	6.39
2002	2	17	6.49
2002	2	18	6.53
2002	2	19	5.46
2002	2	20	6.94
2002	2	21	6.44
2002	2	22	7.64
2002	2	23	6.54
2002	2	24	5.96
2002	2	25	6.82
2002	2	26	7.47
2002	2	27	7.21
2002	2	28	5.6
2002	3	1	6.98
2002	3	2	7.55
2002	3	3	7.42
2002	3	4	5.58
AÑO	MES	DIA	RADIACION Kw/Hr/Día
2002	3	5	7.08
2002	3	6	7.26
2002	3	7	5.61
2002	3	8	6.65
2002	3	9	7.24
2002	3	10	7.4
2002	3	11	6.8
2002	3	12	7.1
2002	3	13	6.83
2002	3	14	7.26
2002	3	15	7.57
2002	3	16	6.82
2002	3	17	7.57
2002	3	18	6.48
2002	3	19	6.04

2002	3	20	6.08
2002	3	21	6.85
2002	3	22	6.61
2002	3	23	7.15
2002	3	24	7.03
2002	3	25	7.42
2002	3	26	6.37
2002	3	27	5.75
2002	3	28	5.52
2002	3	29	5.2
2002	3	30	6.24
2002	3	31	5.53
2002	12	1	5.76
2002	12	2	5.04
2002	12	3	5.54
2002	12	4	4.28
2002	12	5	6.63
2002	12	6	6.11
2002	12	7	6.14
2002	12	8	5.38
2002	12	9	7.03
2002	12	10	5.03
2002	12	11	2.81
2002	12	12	7.13
2002	12	13	6.93
2002	12	14	5.99
2002	12	15	6
2002	12	16	6.38
2002	12	17	5.41
AÑO	MES	DIA	RADIACION Kw/Hr/Día
2002	12	18	5.62
2002	12	19	5.26
2002	12	20	4.47
2002	12	21	5.58
2002	12	22	5.9
2002	12	23	6.01
2002	12	24	6.48
2002	12	25	6.51
2002	12	26	6.45
2002	12	27	5.89

2002	12	28	5.97
2002	12	29	6.14
2002	12	30	6.95
2002	12	31	6.42
2003	1	1	6.69
2003	1	2	5.89
2003	1	3	7.22
2003	1	4	7.17
2003	1	5	6.56
2003	1	6	6.69
2003	1	7	5.7
2003	1	8	5.78
2003	1	9	5.12
2003	1	10	7.65
2003	1	11	6.78
2003	1	12	5.63
2003	1	13	5.7
2003	1	14	6.8
2003	1	15	6.13
2003	1	16	4.39
2003	1	17	5.66
2003	1	18	7.23
2003	1	19	4.33
2003	1	20	4.29
2003	1	21	6.19
2003	1	22	7.25
2003	1	23	7.79
2003	1	24	6.16
2003	1	25	6.35
2003	1	26	5.3
2003	1	27	6.36
2003	1	28	6.64
AÑO	MES	DÍA	RADIACION Kw/Hr/Día
2003	1	29	6.21
2003	1	30	6.05
2003	1	31	5.36
2003	2	1	6.23
2003	2	2	3.9
2003	2	3	6.72
2003	2	4	7.03

2003	2	5	7.01
2003	2	6	6.78
2003	2	7	6
2003	2	8	4.62
2003	2	9	6.72
2003	2	10	6.35
2003	2	11	7.18
2003	2	12	7.69
2003	2	13	7.13
2003	2	14	7.96
2003	2	15	6.91
2003	2	16	7.72
2003	2	17	7.13
2003	2	18	6.53
2003	2	19	7.18
2003	2	20	7.18
2003	2	21	6.28
2003	2	22	6.83
2003	2	23	7.7
2003	2	24	6.98
2003	2	25	7.05
2003	2	26	6.99
2003	2	27	7.74
2003	2	28	6.77
2003	3	1	6.49
2003	3	2	7.14
2003	3	3	7.22
2003	3	4	6.15
2003	3	5	6.2
2003	3	6	7.02
2003	3	7	7.65
2003	3	8	7.39
2003	3	9	7.05
2003	3	10	7.38
2003	3	11	7.06
2003	3	12	7.44
2003	3	13	5.14
AÑO	MES	DÍA	RADIACION Kw/Hr/Día
2003	3	14	5.43
2003	3	15	7.37

2003	3	16	6.59
2003	3	17	7.3
2003	3	18	5.44
2003	3	19	7.64
2003	3	20	7.89
2003	3	21	6.92
2003	3	22	6.12
2003	3	23	7.46
2003	3	24	7.68
2003	3	25	7.42
2003	3	26	7.54
2003	3	27	7.69
2003	3	28	6.5
2003	3	29	7.35
2003	3	30	7.03
2003	3	31	6.55
2003	12	1	5.45
2003	12	2	6.29
2003	12	3	5.37
2003	12	4	3.64
2003	12	5	5.59
2003	12	6	6.04
2003	12	7	5.6
2003	12	8	6.36
2003	12	9	5.87
2003	12	10	6.33
2003	12	11	6.64
2003	12	12	6.02
2003	12	13	6.76
2003	12	14	6.85
2003	12	15	6.45
2003	12	16	7.24
2003	12	17	6.79
2003	12	18	6.71
2003	12	19	6.16
2003	12	20	7.05
2003	12	21	6.88
2003	12	22	6.87
2003	12	23	6.75
2003	12	24	6.99

AÑO	MES	DIA	RADIACION Kw/Hr/Día
2003	12	25	6.77
2003	12	26	6.58
2003	12	27	6.73
2003	12	28	6.9
2003	12	29	6.3
2003	12	30	6.76
2003	12	31	7.11
2004	1	1	6.1
2004	1	2	6.46
2004	1	3	6.87
2004	1	4	6.9
2004	1	5	6.71
2004	1	6	7.17
2004	1	7	5.46
2004	1	8	6.55
2004	1	9	6.21
2004	1	10	6.11
2004	1	11	7.13
2004	1	12	6.49
2004	1	13	6.09
2004	1	14	6.92
2004	1	15	7.05
2004	1	16	7.16
2004	1	17	7.31
2004	1	18	7.14
2004	1	19	7
2004	1	20	7.12
2004	1	21	7.54
2004	1	22	7.13
2004	1	23	7.07
2004	1	24	6.36
2004	1	25	7.42
2004	1	26	6.77
2004	1	27	6.23
2004	1	28	7
2004	1	29	7.74
2004	1	30	7.79
2004	1	31	7.04
2004	2	1	6.73

2004	2	2	5.33
2004	2	3	6.85
2004	2	4	6.54
2004	2	5	5.61
2004	2	6	6.23
AÑO	MES	DIA	RADIACION Kw/Hr/Día
2004	2	7	5.66
2004	2	8	5.17
2004	2	9	5.79
2004	2	10	5.88
2004	2	11	5.52
2004	2	12	6.83
2004	2	13	6.4
2004	2	14	6.57
2004	2	15	6.03
2004	2	16	5.7
2004	2	17	6.42
2004	2	18	6.22
2004	2	19	6.48
2004	2	20	6.45
2004	2	21	6.9
2004	2	22	7.43
2004	2	23	7.66
2004	2	24	8.06
2004	2	25	5.51
2004	2	26	4.62
2004	2	27	6.68
2004	2	28	7.07
2004	2	29	7.21
2004	3	1	7.21
2004	3	2	7.21
2004	3	3	6.9
2004	3	4	7.21
2004	3	5	5.39
2004	3	6	6.1
2004	3	7	6.6
2004	3	8	6.94
2004	3	9	7.36
2004	3	10	7.14
2004	3	11	6.91

2004	3	12	6.15
2004	3	13	7.31
2004	3	14	6.97
2004	3	15	7.06
2004	3	16	7.41
2004	3	17	7.17
2004	3	18	7.29
2004	3	19	6.57
AÑO	MES	DIA	RADIACION Kw/Hr/Día
2004	3	20	6.99
2004	3	21	6.86
2004	3	22	6.73
2004	3	23	7.36
2004	3	24	7.11
2004	3	25	6.95
2004	3	26	7.38
2004	3	27	7.14
2004	3	28	7.37
2004	3	29	7.62
2004	3	30	7.54
2004	3	31	7.28


ANEXO 3

ENCUESTAS A POBLADORES DE LA LOCALIDAD

ENCUESTA SOBRE CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA CALETA DE CHERREPE FECHA: 10/04/2021

NOMBRE: Cimer Junior Rojas Bances
 DNI: 75962525


PREGUNTA	RESPUESTA
Días a la semana que permuta en la caleta	2 días
Método que emplea para obtener agua potable	Compro un Uidon
Costo por mes que gasta en agua	s/. 20.00
Litros de agua que emplea para cocinar	3 Litros al día
Litros de agua que emplea para beber	4 Litros al día
Litros de agua que emplea para aseo personal	De 1 a 2 Litros


FIRMA

ENCUESTA SOBRE CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA CALETA DE CHERREPE FECHA: 10/04/2021

NOMBRE: Cimer Junior Rojas Bances
 DNI: 75962525



PREGUNTA	RESPUESTA
Días a la semana que permuta en la caleta	2 días
Método que emplea para obtener agua potable	Compro un Uidon
Costo por mes que gasta en agua	s/. 20.00
Litros de agua que emplea para cocinar	3 Litros al día
Litros de agua que emplea para beber	4 Litros al día
Litros de agua que emplea para aseo personal	De 1 a 2 Litros


FIRMA

ENCUESTA SOBRE CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA CALETA DE CHERREPE FECHA: 10/04/2021

NOMBRE: Kotia Ramos Yanague
 DNI: 46781031



PREGUNTA	RESPUESTA
Días a la semana que permuta en la caleta	Todos los días.
Método que emplea para obtener agua potable	Se compra del Camión Sistema.
Costo por mes que gasta en agua	80-90 soles.
Litros de agua que emplea para cocinar	5 litros al día.
Litros de agua que emplea para beber	4 litros al día.
Litros de agua que emplea para aseo personal	10 litros al día.


 FIRMA 

ENCUESTA SOBRE CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA CALETA DE CHERREPE FECHA: 10/04/2021

NOMBRE: Tamirto Bernad Kotia Vanessa.
 DNI: 72451744

PREGUNTA	RESPUESTA
Días a la semana que permuta en la caleta	De lunes a viernes
Método que emplea para obtener agua potable	Se compran baldes
Costo por mes que gasta en agua	100 soles.
Litros de agua que emplea para cocinar	6 litros por día.
Litros de agua que emplea para beber	6 litros por día.
Litros de agua que emplea para aseo personal	9 litros por día



 FIRMA 

ENCUESTA SOBRE CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA CALETA DE CHERREPE

FECHA: 10/04/2021

NOMBRE: Ana Patricia Ayala Mesa
DNI: 75218020

PREGUNTA	RESPUESTA
Días a la semana que permuta en la caleta	5 días
Método que emplea para obtener agua potable	Se llena tanque con el camión sosterua
Costo por mes que gasta en agua	Entre 70 a 80 soles
Litros de agua que emplea para cocinar	5 litros al día
Litros de agua que emplea para beber	6 litros al día
Litros de agua que emplea para aseo personal	10 litros al día



FIRMA

ENCUESTA SOBRE CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA CALETA DE CHERREPE

FECHA: 10/04/2021

NOMBRE: Kerwin David Rojas Huamcas
DNI: 75066674

PREGUNTA	RESPUESTA
Días a la semana que permuta en la caleta	4 días
Método que emplea para obtener agua potable	Se compra balde de agua del camión que pasa
Costo por mes que gasta en agua	70.00 soles
Litros de agua que emplea para cocinar	5 litros por día
Litros de agua que emplea para beber	8 litros en el hogar
Litros de agua que emplea para aseo personal	6 litros al día




FIRMA

ENCUESTA SOBRE CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA CALETA DE CHERREPE FECHA: 10/04/2021

NOMBRE: Stalyn Soel POAÑO PAZ

DNI: 75704227

PREGUNTA	RESPUESTA
Días a la semana que permuta en la caleta	Todas las semanas
Método que emplea para obtener agua potable	se llena el ranque con un camión sistema
Costo por mes que gasta en agua	780.00
Litros de agua que emplea para cocinar	3 1/2 al día
Litros de agua que emplea para beber	7 1/2 al día
Litros de agua que emplea para aseo personal	6 litros



 FIRMA
 

ENCUESTA SOBRE CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA CALETA DE CHERREPE FECHA: 10/04/2021

NOMBRE: Henry SENAQUE CUAZ

DNI: 46774631

PREGUNTA	RESPUESTA
Días a la semana que permuta en la caleta	De 3 a 4
Método que emplea para obtener agua potable	Se compra en bron y balde
Costo por mes que gasta en agua	780.00
Litros de agua que emplea para cocinar	de 5 litros diarios
Litros de agua que emplea para beber	unos 10 litros al día
Litros de agua que emplea para aseo personal	un promedio de 15 litros


 FIRMA
 