



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

DIRECCIÓN DE POSGRADO

MAESTRÍA EN ELECTROMECAÁNICA

MODALIDAD: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

Análisis comparativo del rendimiento térmico de un captador solar plano para calentamiento de aire con la aplicación de una placa absorbadora interna adicional.

Protocolo previo a la obtención del título de Magister en Electromecánica

Autor

Sailema Moreta Carlos Patricio

Tutor

Mg. Cristian F. Gallardo Molina

LATACUNGA – ECUADOR

2021

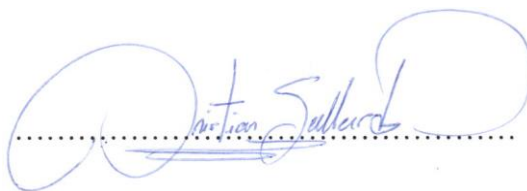
AVAL DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación denominado “**Análisis comparativo del rendimiento térmico de un captador solar plano para calentamiento de aire con la aplicación de una placa absorbidora interna adicional.**” presentado por “Carlos Patricio Sailema Moreta”, para optar por el título magíster en Electromecánica.

CERTIFICO

Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y se considera que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación para la valoración por parte del Tribunal de Lectores que se designe y su exposición y defensa pública.

Latacunga, 11 de noviembre de 2021



Mg. Cristian F. Gallardo Molina

C.C.: 0502847692

AVAL DEL TRIBUNAL

El trabajo de Titulación: “**Análisis comparativo del rendimiento térmico de un captador solar plano para calentamiento de aire con la aplicación de una placa absorbidora interna adicional**”, ha sido revisado, aprobado y autorizado su impresión y empastado, previo a la obtención del título de Magíster en Electromecánica; el presente trabajo reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la exposición y defensa.

Latacunga, 07 de diciembre de 2021



.....
MSc. Byron Paúl Corrales Bastidas

C.C.: 0502347768

Presidente, Lector 1



.....
PhD. Enrique Torres Tamayo

C.C.: 1757121940

Lector 2



.....
MSc. Luigi Orlando Freire Martínez

C.C.: 0502529589

Lector 3

DEDICATORIA

Este proyecto de titulación lo quiero dedicar a Dios por darme salud, vida y gracias que al colocarme en el seno de una grandiosa familia esto fue posible, en especial a mi madre quien siempre estuvo apoyándome a pesar de mis errores, al igual que María Fernanda quien ha sabido motivarme a seguir en este camino de superación, a mi padre, hermana, así como también a las personas que por azares de la vida hoy no se encuentran junto a mí, pero sé que estarían felices con este logro.

Carlos Patricio

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por la vida, a mis profesores y tutores quienes me han colaborado con el desarrollo de este proyecto puesto en marcha.

Carlos Patricio

RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

Quien suscribe, declara que asume la autoría de los contenidos y los resultados obtenidos en el presente trabajo de titulación.

Latacunga, 07 de diciembre de 2021

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Carlos Patricio Sailema Moreta', is positioned above a horizontal dotted line.

Carlos Patricio Sailema Moreta.

C.C.: 1804640074

RENUNCIA DE DERECHOS

Quien suscribe, cede los derechos de autoría intelectual total y/o parcial del presente trabajo de titulación a la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Latacunga, 07 de diciembre de 2021

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Carlos Patricio Sailema Moreta', is positioned above a horizontal dotted line.

Carlos Patricio Sailema Moreta.

C.C.: 1804640074

AVAL DEL PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Quien suscribe, declara que el presente Trabajo de Titulación: “**Análisis comparativo del rendimiento térmico de un captador solar plano para calentamiento de aire con la aplicación de una placa absorbadora interna adicional**”, contiene las correcciones a las observaciones realizadas por los lectores en sesión científica del tribunal.

Latacunga, 07 de diciembre de 2021



.....

MSc. Byron Paúl Corrales Bastidas

C.C.: 0502347768

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

DIRECCIÓN DE POSGRADO

MAESTRÍA EN ELECTROMECAÁNICA

Título: Análisis comparativo del rendimiento térmico de un captador solar plano para calentamiento de aire con la aplicación de una placa absorbadora interna adicional.

Autor: Carlos Patricio Sailema Moreta

Tutor: Mg. Cristian F. Gallardo Molina

RESUMEN

La investigación propuesta se enmarca en las energías renovables, en el desarrollo e impacto que se va dando en el día a día siendo una tecnología en constante desarrollo, por lo cual se varía el diseño de un captador plano convencional creando una doble cámara de circulación de aire al implementar una placa interna intermedia adicional, el sistema está ubicado en Ecuador, Cotopaxi, Latacunga donde los índices de radiación solar son de los más altos registrados a nivel global. El área de circulación es de 100cm x 50cm y 10cm, las mediciones se las realiza bajo distintos parámetros ambientales, ya sean altos y bajos buscando un estándar de comportamiento, en un tiempo medido de 5 hsp, y con caudales dados por un soplador haciendo el sistema de ventilación forzada, el monitoreo se dio al 20%, 30%, 40% y 50% los mismos que son reflejados en la velocidad de salida de 2.2m/s, 6.1m/s, 9.1m/s y 11.5m/s respectivamente. Las variables censadas de temperatura se encuentran dispuestas en 5 puntos a los largo del captador para obtener los datos ambientales, de entrada del aire, placa y vidrio, puntos intermedios del captador y la placa, punto previo a la salida de aire, placa y vidrio y finalmente la salida de aire, todos los datos almacenados de manera local en un sistema de lazo abierto, por otra parte se ubicó una estación meteorológica que también obtiene los datos de forma local brindando las medidas de irradiación y velocidad del viento, los valores a coincidir son de 60 datos por hora para el análisis y el rendimiento promedio de 66.03% vs 58.7% para el primer caso, 69.48% vs 64.58% para el segundo caso, 63.88% vs 53.03% para el tercer caso y 69.33% vs 65.28% para el último caso medido con la inclinación a favor de la propuesta en relación a la referencia medida.

PALABRAS CLAVE: Captador, Plano, Placa intermedia, Temperatura, Irradiación, Rendimiento.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

DIRECCIÓN DE POSGRADO

MAESTRÍA EN ELECTROMECAÁNICA

Title: Comparative analysis of the thermal performance of a flat solar collector for air heating with the application of an additional internal absorbent plate.

Author: Carlos Patricio Sailema Moreta.

Tutor: Mg. Cristian F. Gallardo Molina

ABSTRACT

The proposed research is framed in renewable energy, in the development and impact that is occurring in the day to day being a technology in constant development, which varies the design of a conventional flat collector creating a double air circulation chamber by implementing an additional intermediate internal plate, the system is located in Ecuador, Cotopaxi, Latacunga where solar radiation rates are among the highest recorded globally. The circulation area is 100cm x 50cm and 10cm, the measurements are made under different environmental parameters, either high and low looking for a standard of behavior, in a measured time of 5 hsp, and with flows given by a blower making the forced ventilation system, the monitoring was given at 20%, 30%, 40% and 50% which are reflected in the output speed of 2.2m / s, 6.1m / s, 9.1m / s and 11.5m / s respectively. The censored variables of temperature are arranged in 5 points along the collector to obtain the environmental data, air inlet, plate and glass, intermediate points of the collector and the plate, point before the air outlet, plate and glass and finally the air outlet, All the data is stored locally in an open loop system, on the other hand, a weather station was located that also obtains the data locally providing the irradiation and wind speed measurements, the values to match are 60 data per hour for the analysis and the average yield of 66.03% vs 58.7% for the first case, 69.48% vs 64.58% for the second case, 63.88% vs 53.03% for the third case and 69.33% vs 65.28% for the last case measured with the inclination in favor of the proposal in relation to the measured reference.

KEYWORDS: Collector, Plane, Intermediate plate, Temperature, Irradiance, Efficiency

Yo, Mg Marco Paúl Beltrán Semblantes con cédula de identidad número 0502666514 Licenciado en Ciencias de la Educación especialización Inglés con número de registro de la SENESCYT: 1020-06-701921; **CERTIFICO** haber revisado y aprobado la traducción al idioma inglés del resumen del trabajo de investigación con el título: "Análisis comparativo del rendimiento térmico de un captador solar plano para calentamiento de aire con la aplicación de una placa absorbidora intermedia interna adicional." de: Carlos Patricio Sailema Moreta aspirante a Magister en Electromecánica.



Mg. Marco Paúl Beltrán Semblantes
0502666514



CENTRO
DE IDIOMAS

Latacunga, diciembre, 08, 2021

ÍNDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN	1
Objeto.....	3
Campo de acción.....	3
Objetivo General	3
Objetivos Específicos.....	3
Sistemas de tareas en relación a los objetivos específicos.....	4
Hipótesis.....	6
CAPITULO I. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA SOBRE COLECTORES SOLARES.....	
7	
1.1 Introducción	7
1.2 Antecedentes de la investigación.....	7
1.3 Estado actual de las teorías relacionadas con los colectores solares para el calentamiento de aire.....	9
1.4 Tipos de colectores solares	10
1.4.1 Colectores solares planos protegidos.....	10
1.4.2 Colectores solares planos no protegidos.....	11
1.4.3 Colector de tubos de vacío.....	12
1.4.4 Colector Parabólico.....	13
1.4.5 Colector de aire con placa absorbente no porosa.....	14
1.4.6 Colector de aire con placa absorbente porosa.....	14
1.5 Análisis del sistema de captación solar plana como objeto de modelación matemática	15
1.6 Variables de entrada.....	15
1.6.1 Caudal másico o flujo de aire	15

1.6.2	Radiación solar	17
1.7	Variables de salida	20
1.7.1	Rendimiento térmico.....	20
1.8	Aspectos generales para análisis energético	22
1.9	Rendimiento.....	27
1.10	Variables aleatorias.....	28
1.11	Descripción del objeto de estudio.....	28
1.12	Conclusiones.....	29
2	CAPÍTULO II. MATERIALES Y MÉTODOS RELACIONADOS CON LOS COLECTORES SOLARES PLANOS	30
2.1	Introducción	30
2.2	Procedimiento para la determinación del rendimiento térmico en colectores solares planos.....	30
2.3	Prueba de rendimiento térmico.....	31
2.3.1	Ventajas y desventajas de los diferentes métodos	31
2.3.2	Rendimiento térmico.....	32
2.3.3	Test de tiempo.....	32
2.3.4	Tiempo de esfuerzo.....	33
2.4	Prueba de modificar el ángulo de incidencia	33
2.5	Instalación Experimental	34
2.5.1	Criterio de selección de soplador.....	34
2.5.2	Placa colectora	35
2.5.3	Propuesta de placa intermedia	35
2.5.4	Placa absorbedora	36
2.5.5	Dimensiones generales del colector.....	36

2.6	VARIABLES DE ESTUDIO.....	36
2.7	CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO 2	37
3	CAPITULO III. RESULTADOS Y VALORACIÓN	38
3.1	Introducción	38
3.2	Análisis de datos de sistema captador.....	38
3.2.1	Ubicación del proyecto	38
3.2.2	Colector Solar	38
3.2.3	Sistema captador vacío	39
3.2.4	Análisis al 20% de capacidad de la ventilación forzada.....	41
3.2.5	Análisis al 30%	45
3.2.6	Análisis al 40% de ventilación forzada.....	48
3.2.7	Análisis al 50%	52
3.3	Conclusiones.....	59
3.4	Recomendaciones	59
4	REFERENCIAS.....	61

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Objetivos, Sistemas de tareas	4
Tabla 2. Valores Promedio de Captador Solar.....	39
Tabla 3 Análisis Comparativo	58

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Colector Solar Plano Pasivo	10
Figura 2: Colector Solar Plano Activo	11
Figura 3 Colector solar plano no protegido	12
Figura 4 Colector de Tubos de Vacío	13
Figura 5 Colector Parabólico.	13
Figura 6 Diagrama esquemático del colector de aire solar de flujo que choca	16
Figura 7 Paso a lo largo y ancho en la placa	16
Figura 8 Incidencia solar respecto al colector	18
Figura 9 Calentador solar de aire y red térmica.	20
Figura 10 Factor de flujo del colector F'' en función de $m C_p / A_c U_L F'$	23
Figura 11 Rendimiento térmico de cinco colectores diferentes	30
Figura 12 Colector solar.....	34
Figura 13 Soplador de aire.....	34
Figura 14 Reflexión y Refracción	35
Figura 15 Colector solar sin modificaciones	36
Figura 16 Ubicación de sensores de medida de captador solar.....	39
Figura 17 Café-colector referencial 1 vs Rosado-colector referencial 2	40
Figura 18 Gris Oscuro-colector referencial 1 vs Gris claro-colector referencial 2....	40

Figura 19 Comparación de temperatura salida	41
Figura 20 Irradiancia	42
Figura 21 Punto Intermedio	42
Figura 22 Rendimiento instantáneo	43
Figura 23 Curva característica de rendimiento instantáneo	43
Figura 24 Potencia Instantánea	44
Figura 25 Temperatura de salida.....	45
Figura 26 Irradiancia solar	46
Figura 27 Temperatura en el punto intermedio.....	46
Figura 28 Rendimiento instantáneo	47
Figura 29 Curva característica de rendimiento	47
Figura 30 Potencia instantánea	48
Figura 31 Temperatura de salida.....	49
Figura 32 Irradiancia solar	49
Figura 33 Temperatura en el punto intermedio.....	50
Figura 34 Rendimiento instantáneo	50
Figura 35 Curva característica instantánea	51
Figura 36 Potencia instantánea	51
Figura 37 Temperatura de salida.....	52

Figura 38 Irradiancia solar	53
Figura 39 Temperatura de punto intermedio.....	53
Figura 40 Rendimiento instantáneo	54
Figura 41 Curva característica de rendimiento	54
Figura 42 Potencia instantánea	55
Figura 43 Temperatura de entrada de propuesta, referencia y ambiente	56
Figura 44 Temperatura de salida de propuesta, referencia y ambiente.....	57
Figura 45 Energía generada de propuesta, referencia y ambiente	57
Figura 46 Rendimiento de entrada de propuesta, referencia y ambiente	58

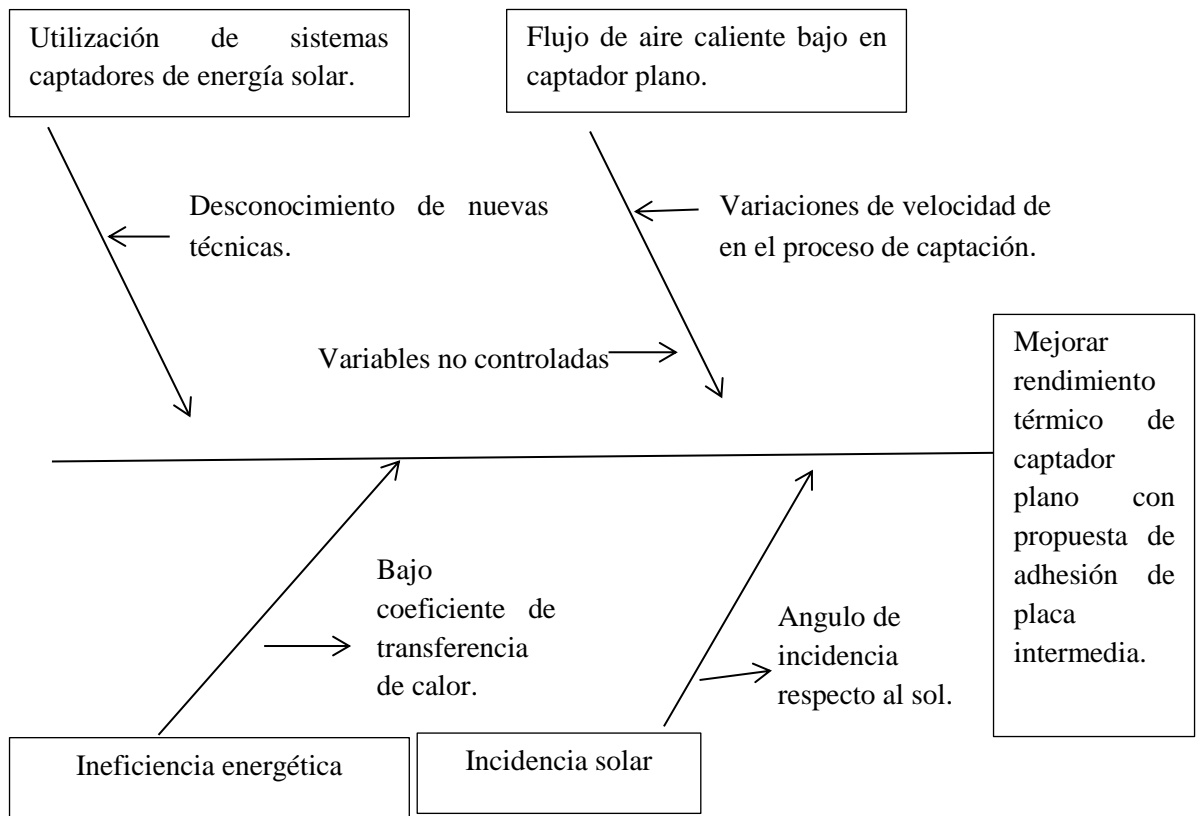
INTRODUCCIÓN

Antecedentes: **Partiendo de la línea de investigación de la universidad de** Energías alternativas y renovables, eficiencia energética y protección ambiental **y su sublínea de la maestría que abarca la** eficiencia energética en sistemas electromecánicos y uso de fuentes renovables de energía.

Los recursos naturales a lo largo del tiempo sin tener un inicio específico fueron desarrollados para que estos sean utilizados como un medio de locomoción y calefacción, es por esto que las energías renovables han tomado cada vez más aceptación dentro de la población y por ende este tipo de energías han dejado de ser consideradas como un medio de producción y desarrollo pobre para pasar a ser considerado como un proyecto viable gracias al desarrollo tecnológico apuntando a un mejor futuro, como una fuente inagotable de recursos.

Mientras que con el avance de las nuevas tecnologías que se presentan hoy en día, todas en busca de la optimización de recursos para mejorar la eficiencia térmica, ya sea por medio del uso de materiales que transfieran el calor de manera óptima o realizando variaciones en la geometría de captación del sistema.

Planteamiento del problema, el diseño de los colectores solares tienden de ser utilizados para varios procesos ya sean para calentamiento de agua o de aire en sistemas de calefacción o secado, los **medios de captación** se encuentran como una tecnología en desarrollo con lo cual es necesario experimentar **distintos modelos de captación** o variación de materiales receptores de calor que mejoren el proceso de intercambio térmico y por ende su rendimiento, todos con el fin común de aprovechar de mejor manera los recursos ambientales disponibles según nuestra ubicación geográfica. Los captadores fueron ideados como un medio de aprovechamiento de energía alternativa que no solo contribuye con el ecosistema local, sino que ahora también lo hace con la economía del sector productivo.



Los procesos industriales de secado cada vez buscan nuevas alternativas que brinden eficiencia en sus procesos por lo cual se convierte en una cada vez una nueva necesidad en estos tiempos el uso de medios alternativos, respecto a los colectores estos están en mejora buscando perfeccionar el proceso sin dejar de ser amable con el ambiente, es decir **mejorar la eficiencia térmica del área de captación.**

Formulación del problema: Uno de los métodos de obtención en medios de calefacción de agua, **aire**, aceite, etc. son los colectores solares planos el cual fue el punto de partida en este tipo de tecnología que se ha venido desarrollando a lo largo del tiempo, existen de tipo convección natural y forzada siendo está ultima necesaria en la circulación de aire para aprovechar de mejor manera los recursos que se generen.

Por las razones definidas anteriormente se han venido presentado las distintas alternativas para aprovechar la incidencia solar, por lo cual surge la pregunta de **¿cómo obtener una mejora del rendimiento térmico de un colector solar de placa plana tradicional?**, teniendo en cuenta que siempre se puede mejorar todo proceso, en este caso con la propuesta de la variación de la doble capa absorbadora.

Los sistemas captadores están sometidos a distintas condiciones ambientales por cual es necesario evaluar el funcionamiento para determinar, analizar o comparar el estándar de trabajo de un captador plano ya sea de manera local o remota.

Objeto

Análisis comparativo de un captador solar de doble placa absorbadora respecto a un captador solar plano.

Campo de acción

El siguiente proyecto está enfocado al área de energías renovables, permitiendo el entendimiento del comportamiento que un colector solar con doble placa absorbadora pueda ofrecer.

Objetivo General

- Analizar técnicamente un captador solar con doble placa absorbadora respecto a un captador plano convencional para un sistema de secado.

Objetivos Específicos

- Establecer un modelo de adhesión por doble capa absorbadora de captador solar.
- Determinar el comportamiento térmico del colector solar de doble capa mediante un modelo matemático.

- Comparar el rendimiento del modelo propuesto respecto a un modelo de placa plana.
- Calcular las condiciones óptimas del funcionamiento bajo distintos escenarios ambientales.

Sistemas de tareas en relación a los objetivos específicos

Tabla 1 Objetivos, Sistemas de tareas

Objetivos específicos	Actividad (tareas)	Resultado de la actividad	Descripción de la actividad (técnicas e instrumentos)
• Establecer un modelo de adhesión por doble capa absorbadora de captador solar.	Elaboración de un diseño de captador solar con doble capa absorbadora de captación solar.	Captador solar de doble capa absorbadora.	Investigación bibliográfica
• Determinar el comportamiento térmico del colector solar de doble capa mediante un modelo matemático.	Formulación de modelo matemático.	Modelo matemático.	Investigación bibliográfica. Diagrama de ecuaciones.
• Comparar el rendimiento del modelo propuesto respecto a un modelo de placa plana.	Elaboración de las curvas de monitoreo de señales en tiempo real.	Curvas de valores para determinar el rendimiento térmico.	Investigación bibliográfica Toma de datos en valor real.

• Calcular las condiciones óptimas del funcionamiento bajo distintos escenarios ambientales.	Medición de irradiación solar. Mediciones de temperatura. Medición de caudal másico.	Valores de irradiación solar Valores de temperatura Valor de caudal	Investigación de campo Toma de datos en valor real
--	--	---	---

Elaborado por: Sailema2021

Justificación de la investigación: Hoy en día, el término energía juega un papel importante en la economía de la industria, lo que indica que se ha logrado el desarrollo bajo condiciones energéticas suficientes y accesibles [1]. Los crecientes problemas de salud, sociales y económicos de los contaminantes ambientales y las emisiones de gases de efecto invernadero de los combustibles fósiles han llevado a la expansión del deseo de usar energías renovables y fuentes limpias [2]. Los sistemas de almacenamiento de energía son los enfoques más importantes para aumentar la eficiencia de procesos térmicos que pueden reducir la fracción de emisiones de CO₂ en el medio ambiente [3].

Entre todos los tipos de fuentes renovables, la energía solar tiene el mayor potencial de aplicación, por lo que solo una pequeña cantidad de esta fuente de energía puede satisfacer las demandas de los seres humanos [4]. Dado que la energía solar tiene una naturaleza intermitente, es decir que no está disponible en todo momento. Por lo tanto, los investigadores han intentado desarrollar sistemas efectivos de almacenamiento de energía térmica para abastecer la frecuente demanda energética de los procesos térmicos [5].

El colector de aire solar es un sistema que tiene las ventajas de ser una estructura simple, de bajo costo, de fácil instalación y mantenimiento, que puede ser ampliamente utilizado en muchos campos como calefacción asistida [6]. La investigación a desarrollar busca mejorar el rendimiento térmico de un sistema de captación tradicional

plano sustituyéndolo con uno de doble capa absorbedora, buscando de esta manera llegar a elevar el rendimiento térmico del área captadora.

Los resultados se obtendrán a mediano plazo, ya que se necesitará distintas pruebas de campo y monitoreo de señales tomadas de manera local en tiempo real para realizar el análisis comparativo y verificar si logramos comprobar el mejoramiento del rendimiento.

Hipótesis

La propuesta de doble capa absorbedora mejora el rendimiento térmico de un captador solar plano convencional visto desde el análisis comparativo en base al monitoreo de las variables de temperatura, caudal másico y radiación solar.

CAPITULO I. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA SOBRE COLECTORES SOLARES

1.1 Introducción

Este capítulo se enfoca en la recopilación de información existente sobre la investigación a desarrollar en base estudios previos avalados por revistas científicas y bibliografía dedicada al desarrollo de energías renovables, mismas que abarcaran a los captadores solares y los distintos métodos de obtención de energía para elevar el rendimiento térmico, también abarca los distintos avances que se han venido dando en los últimos años en relación al desarrollo de los otros métodos de captación solar y como son analizados en base a las distintas condiciones a las que se encuentran sometidas ya sea de forma directa o indirecta.

El **objetivo** de este capítulo se basa en establecer los fundamentos teóricos relacionados con los colectores solares y sus diferentes aplicaciones en torno de las energías renovables de como buscan reducir los consumos energéticos.

1.2 Antecedentes de la investigación

Los calentadores de aire solares o SAH por sus siglas en inglés (Solar air heaters) son sistemas que se han venido desarrollando como medios de calefacción haciendo uso de la incidencia solar respecto a la ubicación geográfica, existen distintas teorías no documentadas donde se cree que nació la idea de aprovechar la energía del sol, una de ellas se parte de Grecia donde se quiso aprovechar la luz natural del sol para iluminar los hogares pero respecto a los colectores solares una de las primeras técnicas de obtención de aire caliente fue el detallado por Daniels y Duffie en 1877 donde haciendo uso de una plancha de hierro que receptaba el calor hacía que el aire circulara en una casa para que la caliente. Cuatro años después en 1881 el americano E. Morse acredita y diseña el primer calentador el cual era una base de madera de tipo armario con una hoja metálica de color oscuro en su interior y una cubierta de vidrio transparente, este sistema funcionaba por convección pero pasó desapercibido; fue años después cuando en Estados Unidos, específicamente en el estado de Massachusetts se implementó una

nueva forma de calentamiento de aire en base al uso de productos químicos compuestos que absorben y liberan calor según cambie sus estado de solido a líquido [7].

A mediados de la década de 1970 aparecieron en el mercado comercial muchos diseños nuevos de los cuales querían cubrir las necesidades desarrolladas para pruebas estándar para proporcionar datos operativos del colector. La información obtenida fue sobre cómo un colector absorbe energía, cómo pierde calor, los efectos del ángulo de incidencia de la radiación solar y los efectos significativos de la capacidad calorífica. En respuesta a esta necesidad en los Estados Unidos, la Oficina Nacional de Estándares (NBS; Hill y Kusuda, 1974) ideó un procedimiento de prueba que ha sido modificado por ASHRAE es cual fue la medida estándar ASHRAE / ANSI 93-2003 (2003). El procedimiento de prueba estándar fue adoptado por la Unión Europea (UE; EN 12975-1: 2000 y EN 12975-1: 2001). Otros países desarrollaron su propio estándar de prueba o adoptó el estándar ASHRAE o el estándar de la UE.

Las pruebas de rendimiento térmico del colector se pueden considerar en tres partes. El primero es la determinación de la eficiencia instantánea con radiación de haz casi normal respecto a la superficie absorbente. El segundo es la determinación de los efectos del ángulo de incidencia de la radiación solar. El tercero es la determinación de la constante de tiempo del colector, una medida de la capacidad del calor efectivo [8].

Respecto a los diseños en los últimos años el más común de los colectores solares para sistemas de calentadores de agua en hogares o sistemas de calefacción es el colector solar plano el cual no es nada más que una caja metálica aislada con una cubierta de vidrio o de plástico llamada acristalamiento y un plato absorbente de color oscuro. Este tipo de colectores alcanzan la temperatura promedio de 80° C. [9], este modelo sigue continuando la tendencia del modelo desarrollado por E. Morse, aunque también existen otras variantes en el mercado.

1.3 Estado actual de las teorías relacionadas con los colectores solares para el calentamiento de aire

Los procesos de transferencia de calor entre una superficie y un fluido en movimiento se expresan a través de la convección libre o natural y la forzada. En el análisis de los trabajos precedentes se ha estudiado experimentalmente la transferencia de calor por convección natural de un calentador de aire solar rectangular horizontal donde se encontró que debido al efecto invernadero, el aire se calienta y, como resultado, la densidad del aire es menor para subir y fluir. Esto también hace que entre aire fresco y, por lo tanto, se repita el procedimiento [10].

Los calentadores de aire solares (SAH) absorben la irradiancia y la convierten en energía térmica en la superficie absorbente y luego transfieren esta energía a un fluido que circula a través del colector. En relación a los elementos que componen tales como conductos, el acristalamiento, el aislamiento, las superficies extendidas, así como el ángulo de inclinación, tienen un efecto significativo en el rendimiento térmico del sistema. Estos equipos son relativamente económicos y se encuentran en varias fuentes de energía solar, especialmente para calefacción de espacios, secado de madera y secado agrícola. [7].

Los diversos métodos que se utilizan para mejorar el rendimiento térmico en un colector corresponden a la optimización de las dimensiones de los elementos de construcción del calentador de aire, uso de superficies con diferentes formas y dimensiones, uso de medios de almacenamientos sensibles o latentes, uso de concentradores para aumentar la radiación solar disponible.

En si el colector solar es una unidad o equipo que busca convertir la energía térmica de baja temperatura aprovechando la energía de la radiación emitida por el sol, donde el captador es el componente más importante del sistema [11].

Los colectores solares se hacen presentes en distintos tipos, ya sean para calentamiento de líquidos o de aire, y pueden dividirse de la siguiente manera:

Colectores solares de agua:

- Colector solar plano protegido
- Colector solar plano no protegido
- Colector de tubos de vacío
- Colector Parabólico.

Colectores solares de aire:

- Colector de aire con placa absorbente no porosa.
- Colector de aire con placa absorbente porosa [7].

1.4 Tipos de colectores solares

1.4.1 Colectores solares planos protegidos

Se dividen en dos grupos según su funcionamiento, en activos y pasivos:

- **Pasivos:** Para su funcionamiento no necesitan de una fuente o medio externo para trabajar, el agua o fluido másico se mueve internamente por el principio de convección o termosifón, (ver figura 1).

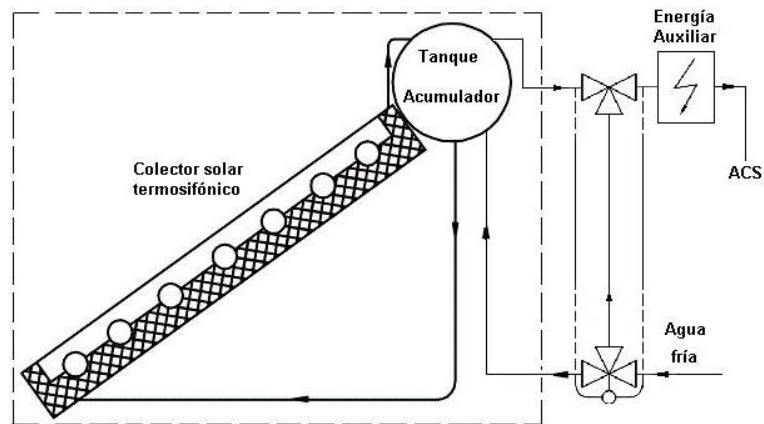


Figura 1: Colector Solar Plano Pasivo [11]

- **Activos:** Para su funcionamiento estos requieren de un medio externo al colector, como ejemplo una bomba de bajo caudal o ventiladores para

ayudar con el movimiento cíclico interno del flujo másico (ver figura 2) [11].

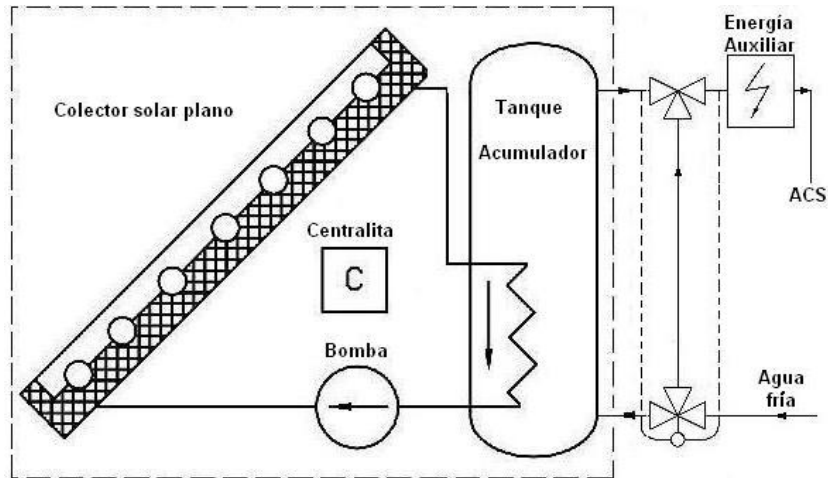


Figura 2: Colector Solar Plano Activo [11]

1.4.2 Colectores solares planos no protegidos

Este tipo de colectores son una variante económica de los colectores protegidos que se explicaron en el punto anterior, la diferencia es la eliminación de la cubierta de vidrio dejando expuesto el sistema de cañería de frente de cara al sol y mostrada de manera directa al ambiente exterior, el aislamiento que tiene es de tipo perimetral. Los colectores solares de este tipo al ser simples facilitan la instalación y se han desarrollado muchas opciones en relación de materiales estructurales para los paneles, uno de los ejemplos más simples es una manguera negra enrollada como medio de captación. Al ser una medida económica el rendimiento está delimitado por la superficie la cual debe ser de mayor tamaño para poder obtener unas prestaciones aceptables dado su limitado rendimiento [11].



Figura 3 Colector solar plano no protegido [12].

1.4.3 Colector de tubos de vacío

Esta clase de colectores presenta un concepto distinto en relación a su diseño, donde el área captadora se reduce y el rendimiento térmico aumenta, el principio de funcionamiento es el de un tubo fluorescente pero oscuro con una lámina captadora colocada en el interior del tubo de vacío lo que ayuda a aprovechar el calor de mejor manera disminuyendo las pérdidas caloríficas significativamente por lo aislados que son ya que esta es su mayor ventaja. Los colectores están planteados por los tubos de vacío que son colocados en una estructura formando el panel en forma de peine como se indica en la figura 4, estos equipos rinden de mejor manera en climas fríos o montañosos; tiene una flexibilidad de colocación con una variación de 20° sobre la inclinación ideal sin pérdida en su rendimiento, pero a su vez se ve reflejado en un costo representativo mayor y con la desventaja que tiene una resistencia inferior a los golpes o las granizadas por la estructura cristalizada del tubo [11].



Figura 4 Colector de Tubos de Vacío

1.4.4 Colector Parabólico

Los colectores cilindro-parabólicos (PTC) son dispositivos solares capaces de seguir el sol y concentrar la radiación solar en una línea focal como se muestra en la figura 5. Estos colectores se pueden dividir en dos partes distintas:

- Un concentrador, que incluye el reflector y la estructura de soporte.
- Un receptor que incluye el tubo absorbente ubicado en el eje focal a través del cual circula el fluido caloportador, y la cubierta transparente [13].

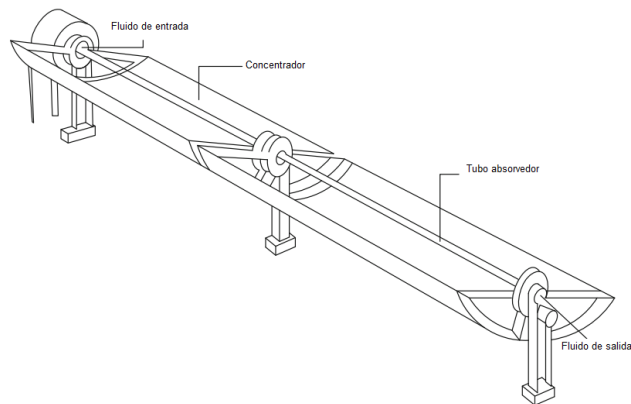


Figura 5 Colector Parabólico [13].

1.4.5 Colector de aire con placa absorbente no porosa.

En este tipo de colectores el aire fluye por encima o por debajo de la placa absorbente más no a través de él, mostrando pérdidas por convección en la placa y en la cubierta por lo tanto una solución alternativa es la variación en el tamaño misma que se debe ser grande al igual la temperatura de entrada [7].

Se puede aplicar recubrimiento selectivo a mejorar el rendimiento del colector y se pueden clasificar como:

- Calentador de aire convencional
- Calentadores de aire con aletas
- Calentador de aire corrugado en V
- Calentadores de doble exposición
- Calefacción de aire solar de doble flujo [7]

1.4.6 Colector de aire con placa absorbente porosa

Una unidad colectora de aire con placa porosa, también conocida como lecho poroso, basa su funcionamiento en los materiales de los cuales se encuentra compuestos, mismos que son compactos de manera moderada, y tratando necesariamente capturar toda la radiación solar entrante sobre el área proyectada a través de una capa delgada sobre la superficie del absorbente ya que de no ser así existen pérdidas considerables en el rendimiento térmico presentándose como desventaja del absorbente [7].

Al igual que los colectores no porosos se recomiendan usar un tipo de revestimiento para minimizar las pérdidas radiactivas del absorbedor, pero esta medida puede ser restringida dado el caso que se aumenten aletas para incrementar el área de transferencia de calor y la tasa de turbulencia [7].

Estos colectores absorbentes porosos se pueden clasificar como:

- Calentador solar de aire de cama empaquetada
- Calentador de aire de lecho poroso de tipo panal de abeja

- Calentador de aire de matriz
- Calentador de aire de placa de vidrio superpuesto,
- Todos los calentadores de aire solares de plástico [7].

1.5 Análisis del sistema de captación solar plana como objeto de modelación matemática

Sabiendo cómo funcionan los distintos sistemas colectores se entiende que cada uno aprovecha de distinta manera la radiación solar incidente en función al área captadora y los materiales de los que estén hechos, cada uno presenta particularidades en sus rendimientos térmicos por las distintas variables de que interactúan durante el proceso calefacción, mismas que se explicarán posteriormente.

1.6 Variables de entrada

Todos los colectores independientemente de su tipo están sometidos a distintos parámetros en su funcionamiento, mismos que determinan el rendimiento térmico y el balance energético del sistema captador.

1.6.1 Caudal másico o flujo de aire

Para la circulación de flujo másico existen diferentes tipos de métodos que ayudan al movimiento del flujo, uno de ellos es el sistema de ventilador que presenta un comportamiento dinámico similar a un colector solar distribuido, este sistema consta de una entrada de aire frío o temperatura al ambiente soplado por un ventilador. El flujo de aire se puede ajustar con un controlador y la temperatura del aire caliente se mide en la salida del tubo [14].

Ahora, muchas investigaciones introducen chorros de aire en los colectores para un mejor rendimiento, el flujo inyectado que choca se puede utilizar para fortalecer la transferencia de calor entre el aire y la placa absorbente basándose en los siguientes efectos:

- Romper la subcapa laminar

- Aumentar intensidad turbulenta
- Aumentar el área de transferencia de calor
- Generar vórtice o flujos secundarios [15].

Según el estudio realizado por Chauhan [16] confirmó que el impacto del flujo sobre la superficie calentada se transfiere aproximadamente tres veces energía térmica en comparación con el método convencional, el realizó un experimento para analizar el efecto del número de Reynolds, diámetro de inyección, paso por flujo (X) y tramo de paso (Y) en eficiencia efectiva, como se muestra en la Figura 6 y 7.

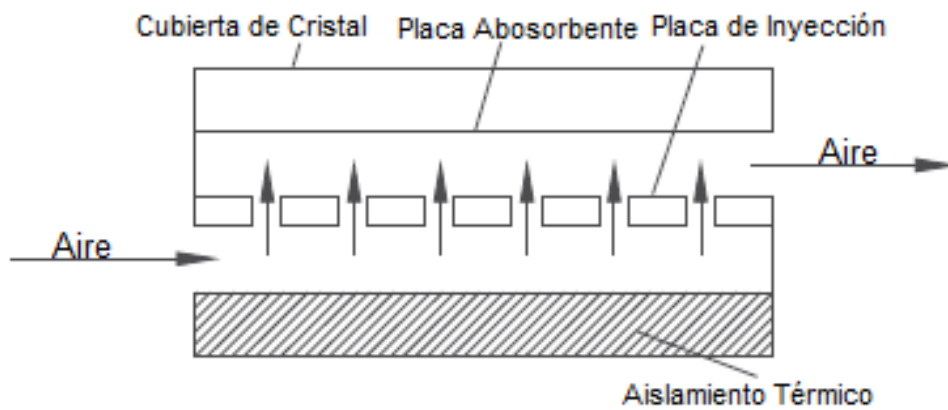


Figura 6 Diagrama esquemático del colector de aire solar de flujo que choca [15].

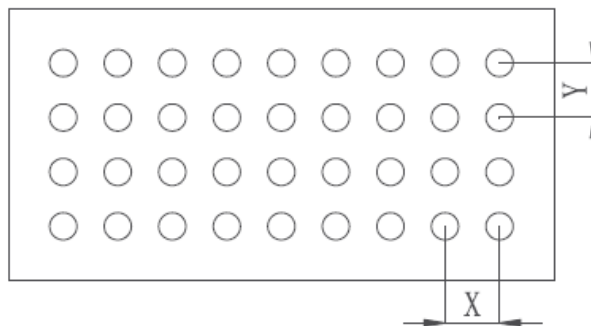


Figura 7 Paso a lo largo y ancho en la placa [15].

Los resultados demostraron que la eficiencia con el corte para la inyección del SAC es más alta que la convencional y mejora en el rendimiento termo hidráulico

aproximadamente de 34.54 % -57.89 % en relación al colector convencional de similares características con lo que se concluyó que el coeficiente de transferencia de calor aumenta a medida que crece el área total de los orificios al igual que el área total de transferencia de calor [15].

1.6.2 Radiación solar

Las características del sol y su estructura determinan la naturaleza de la energía irradiada hacia el espacio mismo que es el punto preponderante en los sistemas renovables y abarca fuera de la atmósfera terrestre, también su intensidad y su distribución espectral. La longitud de onda tiene un rango de 0.25 μm a 3.0 μm , y la porción de la radiación electromagnética incluye la mayor parte de la energía irradiada por el sol [8].

Otro tema principal en los sistemas renovables es la geometría solar, es decir la posición del sol respecto al cielo, también la dirección del haz incide en la que la radiación cae sobre las superficies. La naturaleza de la radiación emitida por el sol y su incidencia respecto a la atmósfera terrestre asume consideraciones geométricas, es decir, la dirección desde donde se recibe la radiación solar, su ángulo de incidencia respecto a las superficies y la cantidad de radiación recibida durante varios períodos de tiempo [8].

La relación geométrica entre un plano de cualquier orientación respecto a la tierra en cualquier momento (ya sea que ese plano sea fijo o en movimiento en relación al planeta) y la radiación solar del haz entrante, es decir, la posición del sol en relación con ese plano, puede describirse en términos de varios ángulos como se indica en la figura 8 [17].

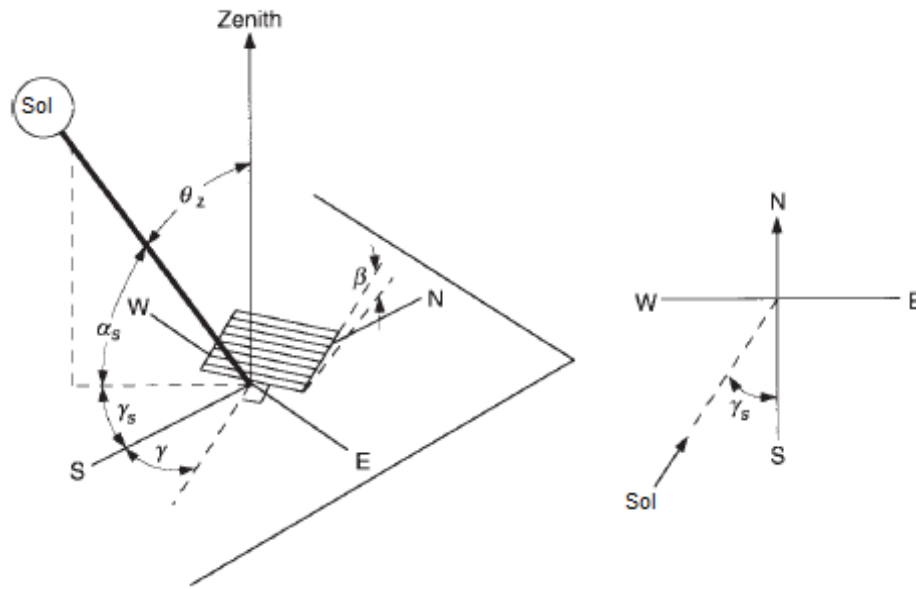


Figura 8 Incidencia solar respecto al colector [17].

Los ángulos y un conjunto de convenciones de signos consistentes se muestran a continuación:

ϕ Latitud, la ubicación angular al norte o al sur del ecuador, norte positivo; $-90^\circ \leq \phi \leq 90^\circ$.

δ Declinación, la posición angular del sol al mediodía solar (es decir, cuando el sol está en el meridiano local) con respecto al plano del Ecuador, norte positivo; $-23,45^\circ \leq \delta \leq 23,45^\circ$.

β Pendiente, el ángulo entre el plano de la superficie en cuestión y la horizontal; $0^\circ \leq \beta \leq 180^\circ$. ($\beta > 90^\circ$ significa que la superficie tiene un componente que mira hacia abajo).

γ Ángulo azimutal de superficie, la desviación de la proyección en un plano horizontal del normal a la superficie desde el meridiano local, con cero hacia el sur, este negativo y oeste positivo; $-180^\circ \leq \gamma \leq 180^\circ$.

ω Ángulo horario, el desplazamiento angular del sol al este u oeste del meridiano local debido a la rotación de la tierra sobre su eje a 15° por hora; mañana negativa, tarde positivo.

θ Ángulo de incidencia, el ángulo entre la radiación del haz sobre una superficie y la normal a esa superficie.

Se definen ángulos adicionales que describen la posición del sol en el cielo:

θ_z Ángulo cenital, el ángulo entre la vertical y la línea al sol, es decir, el ángulo de incidencia de la radiación del haz sobre una superficie horizontal.

α_s Ángulo de altitud solar, el ángulo entre la horizontal y la línea al sol, es decir, el complemento del ángulo cenital.

γ_s Ángulo azimutal solar, el desplazamiento angular desde el sur de la proyección del haz radiación en el plano horizontal, que se muestra en la Figura 8. Desplazamientos al este del sur son negativos y al oeste del sur son positivos.

La declinación δ se puede encontrar a partir de la ecuación aproximada de Cooper (1969),

$$\delta = 23.45 \operatorname{sen} \left(360 \frac{284 + n}{365} \right) \quad (1)$$

Irradiancia solar

Es la potencia de la radiación solar sobre una superficie por unidad de área (W/m^2). Su simbología es la letra G y con subíndices apropiados para el haz de radiación difusa o espectral [8].

Irradiación Solar

Es la energía sobre una superficie por unidad de área (J/m^2 o Wh/m^2), se encuentra mediante la integración de la irradiancia durante un tiempo específico, generalmente

una hora o un día. La insolación es un término que se aplica específicamente a la irradiación de energía solar y su símbolo es H [8].

1.7 Variables de salida

1.7.1 Rendimiento térmico

Los colectores solares aparecieron a mediados de 1970 de forma comercial, por lo mismo fue necesario desarrollar un tipo de prueba estándar para determinar el rendimiento térmico, el fin es determinar cómo absorbe energía y como pierde calor en función de los ángulos de incidencia respecto a la radiación solar, también se conocerá los efectos que influyan con la capacidad calorífica, este primero método fue desarrollado por la NBS (Oficina Nacional de Estándares de los Estados Unidos), el siguiente método fue desarrollado por Hilla y Kusuda en 1974, pero fue modificado los la ASHRAE el cual fue adaptado por la unión europea, aunque algunos países desarrollaron un estándar propio o se adaptaron al estándar antes mencionado o al definido por la EN 12975 [8].

La figura 9 muestra un esquema general de cómo se relacionan las diferentes variables que inciden en el rendimiento térmico del colector solar de placa plana

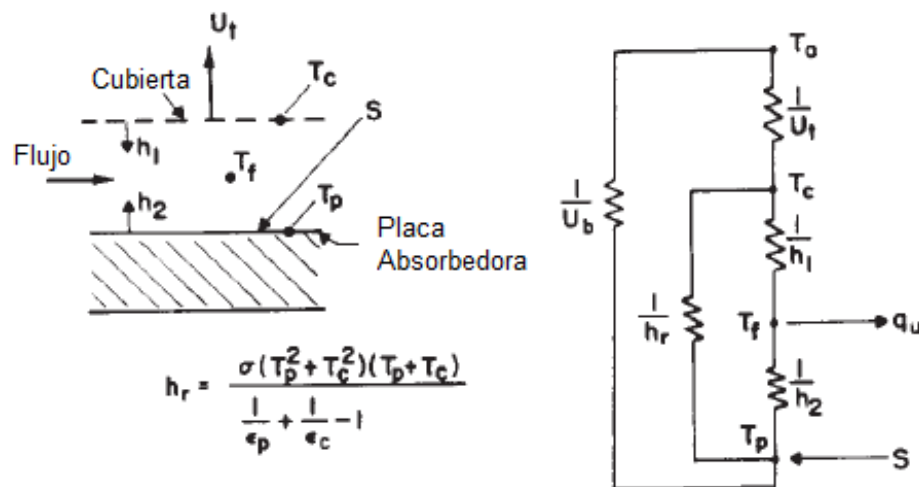


Figura 9 Calentador solar de aire y red térmica [8].

En algún punto a lo largo de la dirección del flujo, la energía solar absorbida calienta la placa donde:

T_p: Es la temperatura en la placa

T_a: Temperatura ambiente

T_c: Temperatura en la cubierta

U_b: Coeficiente de pérdida de retorno,

T_f: Temperatura del fluido

h₁: Coeficiente de transferencia de calor por convección

h₂: Coeficiente de transferencia de calor por convección

h_r: Coeficiente de la transferencia de calor por radiación linealizada

U_t: coeficiente de radiación

Los balances de energía en la cubierta, la placa y el fluido producen las siguientes ecuaciones:

$$U_t(T_a - T_c) + h_r(T_p - T_c) + h_1(T_f - T_c) = 0 \quad (2)$$

$$S + U_b(T_a - T_p) + h_2(T_f - T_p) + h_r(T_c - T_p) = 0 \quad (3)$$

$$h_1(T_c - T_f) + h_2(T_p - T_f) = q_u \quad (4)$$

Estas tres ecuaciones (2, 3, 4) se resuelven de modo que la ganancia útil se expresa en función de U_t, h₁, h₂, h_r, T_f y T_a. Expresado de otra manera, T_p y T_c deben eliminarse, aunque se dan algunos de los pasos intermedios [8]. Entonces resolviendo las dos ecuaciones para T_p - T_f y T_c - T_f se obtiene:

$$T_p - T_f = \frac{S(U_t + h_r + h_1) - (T_f - T_a)(U_t h_r + U_t U_b + U_b h_r + U_b h_1)}{(U_t + h_r + h_1)(U_b + h_2 + h_r) - h_r^2} \quad (5)$$

$$T_c - T_f = \frac{Sh_r - (T_f - T_a)(U_t h_2 + U_t U_b + U_t h_r + U_b h_r)}{(U_t + h_r + h_1)(U_b + h_2 + h_r) - h_r^2} \quad (6)$$

Sustituyendo en la ecuación se obtiene:

$$q_u = F'[S - U_L(T_f - T_a)] \quad (7)$$

1.8 Aspectos generales para análisis energético

Basado en la teoría que se explicó con anterioridad se puede señalar varios métodos para caracterizar a los colectores solares. Estas caracterizaciones, o modelos, tienen varios números de parámetros y, por lo tanto, varían en su complejidad, y sirven para diferentes propósitos. En un extremo, los modelos muy detallados incluyen todas las características de diseño del colector (espesor de placa, espaciado de tubos, número de cubiertas y material de la cubierta, dimensiones del aislamiento trasero, caracterización geométrica del captador y de borde, etc.). En el otro extremo está un modelo que incluye solo dos parámetros, uno que muestra cómo el colector absorbe la radiación y el otro cómo pierde calor. (El modelo más simple sería un parámetro modelo, el del rendimiento; pero esto es esencialmente inútil ya que el rendimiento depende de la temperatura de funcionamiento del colector y la temperatura ambiente, de modo que en la mayoría de las aplicaciones de los colectores el rendimiento cambia con el tiempo climático) [8].

Para el diseño del colector (es decir, la especificación de los detalles del diseño, como la placa, espesor, espaciado de tubos, etc.) y para una comprensión detallada de cómo funcionan los colectores, los modelos detallados son apropiados. El modelo de estado estable más completo incluye todos los parámetros de diseño que ingresan los términos de la ecuación mostrada a continuación donde se determina F_R , U_L y $(\tau\alpha)$

$$Q_u = A_c F_R [I(\tau\alpha) - U_L(T_e - T_{amb})] \quad (8)$$

Donde

Qu: Cantidad de energía útil

A_c: Área de superficie del colector

F_R: Factor de remoción de calor.

I : Radiación solar absorbida o irradiancia

τ: Coeficiente de Transmitancia.

α: Coeficiente de Absortancia.

U_L: Coeficiente global de transferencia de calor

T_e: Temperatura de entrada de fluido al colector

T_{amb}: Temperatura de ambiente

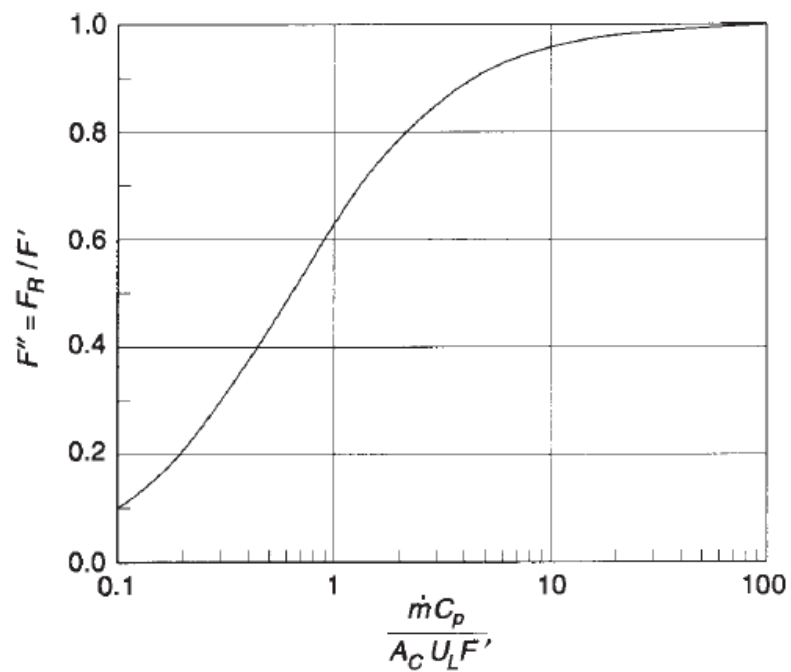


Figura 10 Factor de flujo del colector F'' en función de $m C_p / A_c U_L F'$ [8]

En relación a lo anterior se le puede agregar un análisis del comportamiento transitorio, que puede ser un análisis de capacitancia concentrada simple o un análisis multinodo; en la mayoría de los colectores de placa plana, el modelo de capacitancia único es el adecuado, y para muchos puede no ser necesario considerar este valor térmico en lo absoluto.

En relación a los colectores solares de aire tienen la ventaja los de placa plana como uno de los tipos más comunes de colectores ya que tienen la ventaja de absorber tanto la radiación directa y radiación difusa simultáneamente en términos de rendimiento térmico, y también tiene las ventajas de un bajo mal funcionamiento, mantenimiento conveniente y fácil de combinar con el diseño estructural [6].

También existe un método más simplificado para determinar la cantidad de energía útil (Q_u) como en la ecuación detallada a continuación.

$$Q_u = \dot{m}C_p(T_s - T_e) \quad (9)$$

Donde

Q_u : Cantidad de energía útil

\dot{m} : Flujo másico

C_p : Factor de remoción de calor

T_s : Temperatura de salida

T_e : Temperatura de entrada

Respecto a la ecuación anterior para el flujo másico se debe tener en cuenta que este valor va a depender directamente de la densidad y velocidad de salida del aire, también el área transversal de la tubería, esta ecuación está dada de la siguiente manera:

$$m = \rho * V * A \quad (10)$$

Ahora se necesita calcular la densidad del aire ρ , esta viene vinculada de forma directa con la presión atmosférica y haciendo uso de la ley de los gases se obtiene a la presión

atmosférica dividida al producto de la constante universal R (287 J/kgK) por la temperatura a la que circulación del fluido caloportador, de manera simplificada se obtiene que:

$$\rho = \frac{P}{R * T} \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \quad (11)$$

Para lo detallado con anterioridad es importante conocer el balance de energía, partiendo de la primera ley de la termodinámica nos define a la energía de la siguiente manera:

$$E_{\text{acum}} = E_e - E_s \quad (12)$$

Donde

E_{acum}: Energía acumulada

E_e: Energía de entrada

E_s: Energía de salida

Para determinar el calor transferido por radiación se tiene la ecuación (7):

$$Q_{pc} = h_{rpc} A_c (T_p - T_c) \quad (13)$$

Donde

Q_{pc}: Energía acumulada

h_{rpc}: Coeficiente de transferencia de calor

A_c: Área captadora

T_p: Temperatura de placa

T_c: Temperatura del cristal

El coeficiente de transferencia de calor se determina en la siguiente ecuación:

$$h_{rpc} = \frac{\sigma(T_p^2 + T_c^2)(T_p + T_c)}{\left(\frac{1}{\epsilon_p}\right) + \left(\frac{1}{\epsilon_c}\right) - 1}$$

$$h_{rpc} = \frac{4\sigma T_m^3}{\left(\frac{1}{\epsilon_p}\right) + \left(\frac{1}{\epsilon_c}\right) - 1} \left(\frac{w}{m^2 \circ C}\right) \quad (14)$$

Donde

$$\sigma: 5.67 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$$

ϵ_p : Emisividad de la placa

ϵ_c : Emisividad de la cubierta

T_m : Temperatura media entre la placa y la cubierta

Calor útil entre la cubierta de cristal y el aire en el interior

$$Q_{ac} = h_{ac} A_c (T_{ai} - T_c) \quad (15)$$

Donde

h_{ac} : Coeficiente de transferencia de calor del aire al interior del colector y la cubierta de vidrio

T_{ai} : Temperatura del aire en el interior

T_c : Temperatura de la cubierta de cristal

Calor útil entre la cubierta de cristal y el aire en el interior

$$h_{ext} = 5.7 + 3.8V_{VV} \quad (16)$$

Donde

V_{VV} : Velocidad del viento

1.9 Rendimiento

En nuestro país no existe un laboratorio para homologación de los sistemas captadores, por lo cual se normalizan por la siguiente ecuación lineal 17 [18]:

$$\begin{aligned} n &= F_R(\tau\alpha) - F_R U_L \left[\frac{(t_m - t_a)}{I} \right] \\ &= F_R(\tau\alpha) - F_R U_L \left[\frac{(t_m - t_a)}{I} \right] \end{aligned} \quad (17)$$

Donde:

F_R : Factor de remoción de calor

τ : Coeficiente de Transmitancia.

α : Coeficiente de Absortancia.

U_L : Coeficiente global de transferencia de calor

Debido que en el país no existe un centro acreditado para determinar el rendimiento de un colector solar la norma ecuatoriana de construcción NEC recomienda el uso de la expresión 18 para el análisis de la misma, donde no es el coeficiente óptico mismo que indica el valor máximo de rendimiento al momento de corte de la ecuación en el eje vertical, mientras que k_1 determina el coeficiente de pérdida de calor mismo que es dado por la pendiente de la recta.

$$n = n_0 - k_1 x = 0.75 - 4.5x \quad (18)$$

Igualando ecuaciones

$$n = n_0 - k_1 x = 0.75 - 4.5x$$

$$n = b - mx$$

$$b = n_0 = 0.75$$

$$m = k_1 = 4.5$$

1.10 Variables aleatorias

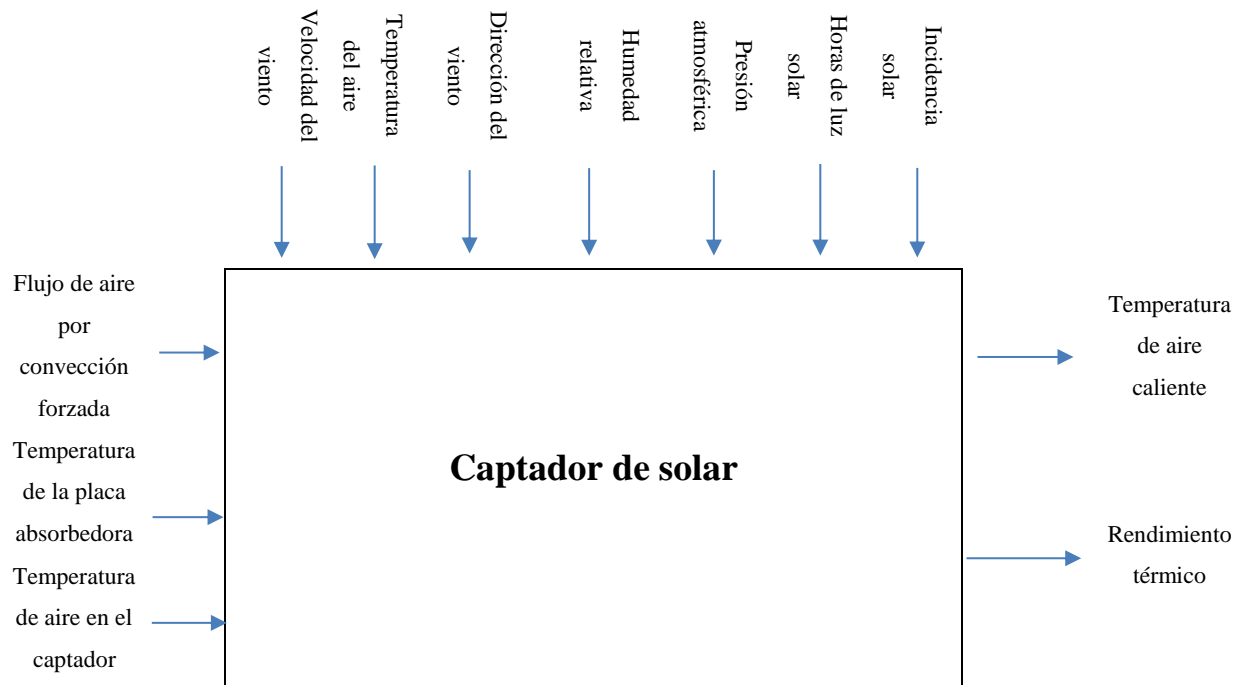
Son los valores que no pueden ser controlados, independientes de que tengan poca o mucha incidencia en el sistema captador, entre algunos de estos valores se consideran a:

- La temperatura del aire
- Flujo de aire del ambiente
- Dirección del viento
- Humedad relativa del aire
- Presión atmosférica
- Horas de luz solar
- Incidencia solar

1.11 Descripción del objeto de estudio.

Se diseñará, implementará y comparará un medio de captación de placa plana en relación a un medio de captación de doble configuración de absorción, teniendo como parámetros de trabajo la ubicación del captador en relación al ángulo de incidencia del sol.

En el análisis se realizará la verificación de los resultados de la simulación junto a los de la investigación y comparando los datos experimentales con la simulación se puede encontrar que los resultados de la simulación pueden predecir el rendimiento térmico del colector de aire con precisión. También se conoce que el caudal másico (m) tiene un efecto significativo sobre la eficiencia, y otros parámetros (radiación solar I , velocidad del aire v longitud del colector) tienen un efecto relativamente menos significativo en la temperatura de salida y eficiencia del colector. Para entender de mejor manera se plantea un esquema estructural a continuación.



1.12 Conclusiones

La información recopilada sobre los colectores solares y sus distintos medios de captación dejan en claro cuál es el principio de funcionamiento y la incidencia que estos tienen en relación al rendimiento térmico de la energía aprovechada o que se puede aprovechar, se toman en cuenta distintos parámetros para realizar estos análisis, ya sean variables que actúen de forma directa o indirecta sobre el sistema.

Dados los parámetros anteriores en donde se tiene a la energía que llega al colector como el producto de la irradiancia, por la transmitancia, y la absortancia, las pérdidas de calor del captador están evaluadas por el coeficiente global de transferencia de calor, multiplicando la diferencia entre la temperatura de entrada y la temperatura ambiente.

Los distintos medios de captación ideados hasta la actualidad muestran la capacidad de seguir avanzando en las propuestas que puedan manejarse para el desarrollo de esta clase de tecnología aprovechando de mejor manera los recursos.

CAPÍTULO II. MATERIALES Y MÉTODOS RELACIONADOS CON LOS COLECTORES SOLARES PLANOS

2.1 Introducción

Los colectores solares al depender del entorno ambiental presentan una consideración importante en relación de las cargas en verano o invierno. El clima es un factor determinante según el diseño planteado del equipo ya que esto viene paralelo al rendimiento de la calefacción sabiendo que una mala absorción requeriría de un colector de mayor área, por lo tanto podría cambiar la determinación de las necesidades en una época distinta del año.

El **objetivo** que se va a tratar en el presente capítulo es establecer un modelo que permita aprovechar a la irradiancia solar de manera reflejada por cada una de las caras absorbedoras formadas en la parte interna del colector para elevar el rendimiento térmico.

2.2 Procedimiento para la determinación del rendimiento térmico en colectores solares planos.

Los datos de las pruebas de colectores generalmente se expresan en términos de η_i y $(T_i - T_a) / GT$ como se muestra en la figura 1 en un ejemplo comparativo de cinco colectores, también se puede expresar como η_i en función de $(T_{av} - T_a) / GT$. Es conveniente especificar que en esta sección se muestran los métodos para convertir pruebas resultados de un formato a otro [8].

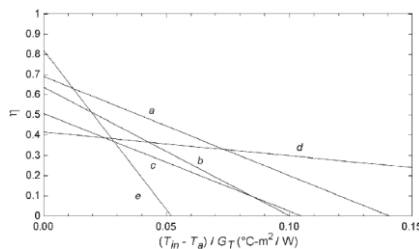


Figura 11 Rendimiento térmico de cinco colectores diferentes

Respecto a la figura 11 se muestra cinco tipos diferentes de colectores solares:

- a) Calentador de líquido con una tapa absorbadora selectiva.
- b) Calentador de líquido con una tapa absorbente de pintura negra moderadamente selectiva.
- c) Calentador de aire de una cubierta con absorbente de níquel negro.
- d) Calentador de líquido de tubo de vacío de vidrio con nitruro de aluminio pulverizado.
- e) Calentador de líquido sin vidriar con placa absorbadora negra. Detalles de espesor de placa, espaciamiento de tubos, etc., varían entre estos colectores, además de la velocidad del viento [19].

2.3 Prueba de rendimiento térmico

Las pruebas de rendimiento incluyen la evaluación de los parámetros de eficiencia de salida de potencia por el colector bajo diversas condiciones de funcionamiento. Esto se logra determinando los parámetros del colector como factor de conversión, modificando el ángulo de incidencia, capacidad calorífica y constante de tiempo. El objetivo de las pruebas de rendimiento térmico es comparar diferentes colectores y tecnologías de captación entre sí de una manera justa y transparente. También es necesario calcular la ganancia de energía anual de los captadores (producción anual del captador, CAO) utilizando diferentes herramientas de simulación [20].

2.3.1 Ventajas y desventajas de los diferentes métodos

Se plantean dos métodos de prueba de rendimiento, prueba de estado estable (SST) y prueba cuasi dinámica (QDT) existen como métodos equivalentes en el estándar. Dado que solo el modelo QDT incluye la diferenciación de radiación difusa y directa, este método es más aplicable para tecnologías de colectores cuyo rendimiento térmico es sensible a la radiación difusa. Para QDT, no es necesaria ninguna función de

seguimiento, lo que podría ser una ventaja. En caso de SST, las condiciones de contorno tienen una influencia directa sobre los parámetros del colector. Así, la influencia es simple en los pasos de desarrollo (por ejemplo, un nuevo recubrimiento absorbente, etc.) se pueden observar fácilmente en relación directa con las condiciones del entorno. Los métodos se han comparado en varias pruebas por turnos y la incertidumbre general lograda fue alrededor de $\pm 2\%$ (pp) [20].

2.3.2 Rendimiento térmico

La norma indica que la prueba de rendimiento térmico se debe realizar en un colector que no se haya utilizado para otras pruebas. Este requisito se establece en ordenar que los resultados de la prueba de rendimiento térmico en diferentes colectores no sean influenciados por las condiciones de prueba de confiabilidad y la de exposición que puede diferir cuando se prueba en diferentes lugares con diferentes condiciones climáticas. Por esta razón este se debe realizar en un colector que solo se somete a un breve pre acondicionamiento con aproximadamente cinco horas de exposición con irradiancia superior a 700 Wm^{-2} en promedio [21].

2.3.3 Test de tiempo

El test de la constante de tiempo está definido por dos pasos, donde primero el colector se expone al sol y la temperatura del flujo en la entrada se controla para que coincida con la temperatura de bulbo seco del aire exterior predominante. Después del estado estacionario se logra las condiciones, para el estándar ASHRAE, el colector está protegido y recibiendo la insolación cubriendo el área captadora con una superficie opaca. Inmediatamente después, la entrada del colector donde las temperaturas (controladas) y de salida (no controladas) son observadas continuamente. La disminución de la temperatura a la salida del colector a lo largo del tiempo proporciona la información necesaria para estimar la constante de tiempo térmica.

El colector está protegido del sol hasta que se alcancen las condiciones de estado estacionario. Entonces la cubierta es retirada y se toman medidas hasta que se alcanza

el segundo estado estable. La constante de tiempo del colector se determina como el tiempo, s , necesario para la diferencia de temperatura entre la salida del colector y la temperatura ambiente para aumentar al valor inicial más una fracción de 0.632 de la diferencia entre valor inicial y final. Las condiciones de estado estacionario se definen para alcanzarse tan pronto como la temperatura de salida del colector no varíe más de ± 0.05 C en el lapso de un minuto. En la Norma EN 12975-2 la determinación de la constante de tiempo es opcional. Para realizar esta prueba con la irradiancia solar mínima de 790, 800 y 700(W/m²) son requeridos por las normas ASHRAE, ISO y EN, respectivamente.

2.3.4 Tiempo de esfuerzo

Un conjunto completo de pruebas de eficiencia térmica requiere 16 datos para caracterizar completamente el rendimiento térmico de un colector de placa plana. La eficiencia para un punto de datos se calcula a partir de mediciones tomadas durante un período de valores durante condiciones de estado estacionario sostenidas. Solo se utilizan los datos tomados durante el período para calcular el rendimiento para cualquier punto dado. Además de mantener las condiciones de estado estable durante los datos, las condiciones de estado estacionario también deben mantenerse durante un intervalo de tiempo definido antes del período de datos. [22].

2.4 Prueba de modificar el ángulo de incidencia

El rendimiento térmico real de un colector depende del ángulo de incidencia de la irradiancia solar. El ángulo de incidencia, Kh_b (h), se utiliza para dar a notar el ángulo de dependencia. La prueba consiste en medir el rendimiento del colector a una temperatura de entrada fija en condiciones de estado estacionario con diferente incidencia de ángulos.

Los diferentes ángulos de incidencia se obtienen variando el ángulo azimutal del colector. El sistema angular depende de la modificación del ángulo de incidencia aproximadamente dada por:

$$K_{\theta_b}(\theta) = 1 - b_0 \left(\frac{1}{\cos(\theta)} - 1 \right) \quad (6)$$

El parámetro b_0 , asumido como constante, se llama coeficiente modificador del ángulo de incidencia, donde el ángulo es generalmente un número positivo. Según las normas ASHRAE e ISO, se necesitan cuatro mediciones a 0, 30, 45 y 60 grados de inclinación para realizar la prueba. El estándar EN12975 de estado estacionario prescribe solo una medición en 50 grados de inclinación para colectores de placa plana.

2.5 Instalación Experimental

La instalación experimental mostrada en la figura 12 consta de los siguientes equipos y accesorios:



Figura 12 Colector solar

2.5.1 Criterio de selección de soplador



Figura 13 Soplador de aire

Datos

Potencia 600W

Velocidad 6000RPM - 16000RPM

Voltaje 120 Voltios

Peso 1700 gramos

Serie STPT600-B3

Para el diseño del sistema de aire comprimido se considera la calidad de aire que va a circular, ya que no debe tener presencia de agua para evitar la corrosión de componentes internos y alargar la vida útil del equipo, los compresores tienen una humedad relativa tomada del ambiente en el momento de las cargas por lo cual queda descartado y siendo el más óptimo el soplador.

Otro criterio es la capacidad de regulación de caudal de aire, misma que facilita el cálculo del rendimiento al tener un valor constante.

2.5.2 Placa colectora

El medio colector es vidrio de 3mm que permite pasar la radiación solar directa a la placa absorbedora con un índice de refracción de 1.5, en la figura 14 puede ser observado un ejemplo de comportamiento de la radiación solar acorde al posicionamiento, es por la radiación solar reflejada que ingresan las propuestas de la adición adicional de otra placa de absorción.

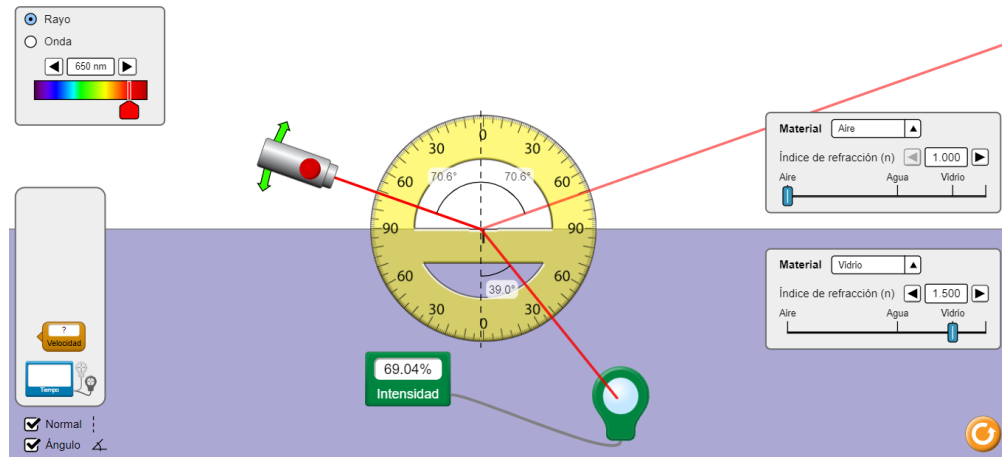


Figura 14 Reflexión y Refracción [23]

2.5.3 Propuesta de placa intermedia

También se lo conocerá como placa de absorción 1, misma que se ubicará en la parte intermedia del colector haciendo que el flujo de aire circule por dos lados, como se ve en la figura 15. Es de conocimiento que los metales son los mejores conductores de

calor, para nuestro caso se escogerá una placa de acero inoxidable pintada de color negro para elevar la emisividad y aumentar sus características de absorción. Dentro de sus mayores ventajas es su resistencia mecánica y soporta altas temperaturas, ya que el colector planteado según la figura alcanza valores de 80° a 90° en su punto interior intermedio sin ningún tipo de modificación o adaptación además tiene un costo accesible.

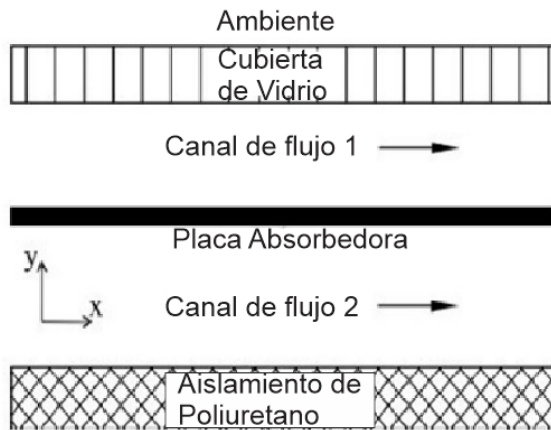


Figura 15 Colector solar sin modificaciones

2.5.4 Placa absorbidora

Para poder aislar y mantener el calor la norma indica que se debe utilizar lana de vidrio o espuma de poliuretano, se tomó como referencia este último en forma de láminas de 25mm por la gran capacidad que tiene para mantener el calor.

2.5.5 Dimensiones generales del colector

Área captación 950mm * 450mm

Zona de circulación de aire 1000mm x 500mm x 90mm

2.6 Variables de estudio

De acuerdo con el modelo teórico indicado en la ecuación 5, el rendimiento del colector depende directamente de los siguientes factores:

- Temperatura de salida del aire, $T_s(^{\circ}\text{C})$
- Temperatura de entrada del aire, $T_e(^{\circ}\text{C})$
- Flujo másico de aire, $m(\text{kg/s})$
- Capacidad calorífica del aire, $C_p (1.0048 \text{ kJ/kg}^{\circ}\text{C})$
- Radiación solar incidente, $G_T(\text{W/m}^2)$
- Área de captación $A_c(\text{m}^2)$
- Temperatura Ambiente $T_a(^{\circ}\text{C})$

Las variables detalladas son las que serán monitoreadas de manera local para determinar la energía producida y el rendimiento que los colectores ofrezcan.

2.7 Conclusiones del capítulo 2

Las normas preponderantes para realizar un análisis de rendimiento térmico en un captador esta normado por tres pautas mismas que son ASHRAE 93, ISO9806-1 y EN12975-2, siendo la ASHRAE un conglomerado de las dos últimas descritas.

La viabilidad de las pruebas de los colectores depende en gran medida de las condiciones climáticas en las cuales se encuentren sometidas, ya que la variación de la velocidad del viento y la temperatura ambiente inciden sobre el análisis y los días estudiados.

Según la norma ASHRAE muestra que por cada prueba se requiere un mínimo de 20 minutos entre dato tomado y una irradiancia aproximada $790(\text{W/m}^2)$, para la norma ISO se requiere de $800(\text{W/m}^2)$ y para la EN $700(\text{W/m}^2)$, los ensayos se plantean de manera estacionaria o dinámica.

CAPITULO III. RESULTADOS Y VALORACIÓN

3.1 Introducción

Este capítulo abarca los resultados obtenidos en función del diseño experimental, donde se realizarán las distintas pruebas de comportamiento para determinar el análisis de rendimiento térmico del colector solar plano simple versus el modelo propuesto, ambos monitoreados bajo las mismas condiciones de funcionamiento.

El **objetivo** de este capítulo se basa en plantear los resultados obtenidos del monitoreo de los sistemas propuestos, los sistemas captadores se encuentran sometidas a distintas condiciones ambientales, así como también a diferentes caudales de ventilación forzada.

3.2 Análisis de datos de sistema captador

3.2.1 Ubicación del proyecto

El proyecto está ubicado en Latacunga barrio San Felipe, en latitud -0.9180609 y longitud -78.6327815 , a 125km de la mitad del mundo, bastante cerca de la línea ecuatorial por lo cual el área captadora recibe la irradiación de forma perpendicular. El colector está dispuesto de norte a sur con 10° de inclinación, siendo esta última la zona de entrada de aire. La ubicación también ayuda a determinar la densidad del aire y por consiguiente el flujo volumétrico, ya que este no es constante y está sometida a la ley de los gases haciendo que varíe en función de la presión atmosférica, este dato fue obtenido por Foreca, la cual es una empresa privada de origen finlandés que se dedica a la predicción del tiempo.

3.2.2 Colector Solar

El colector solar dispone de 5 puntos de medición como se observa en la figura 16, siendo 1 y 5 los puntos de entrada (temperatura ambiente) y salida respectivamente, y los puntos 2, 3 y 4 son tres puntos de referencia para el visualizar la evolución de la

temperatura desde la entrada a la salida, este análisis es realizado por dos colectores de similares características de diseño y funcionamiento en vacío.

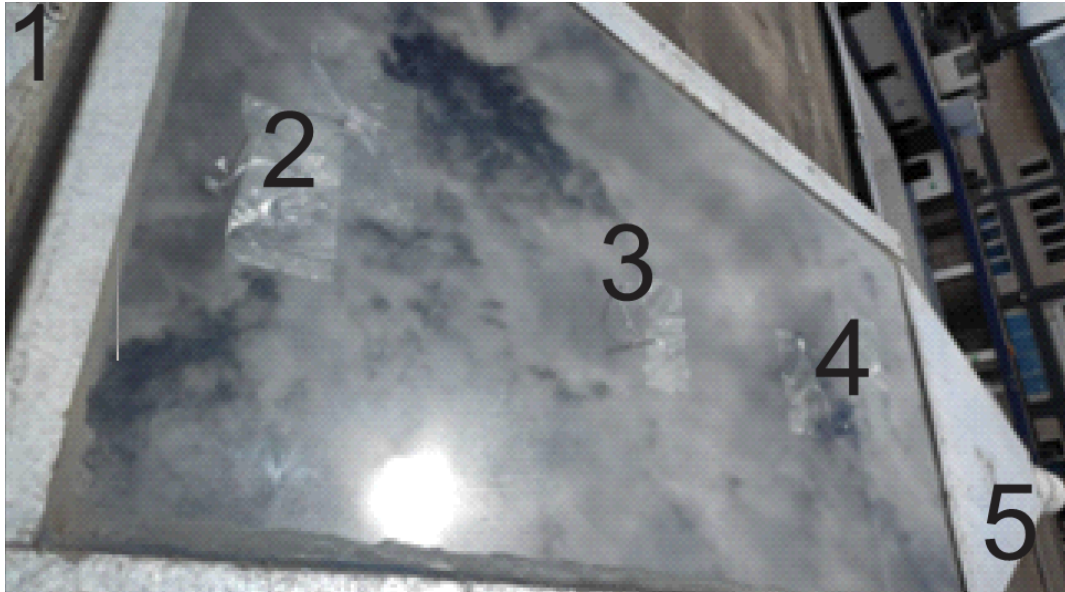


Figura 16 Ubicación de sensores de medida de captador solar

3.2.3 Sistema captador vacío

El primer análisis destaca dos sistemas bajo las mismas condiciones de funcionamiento, donde el colector 1 será utilizado posteriormente para añadir la placa intermedia de absorción y el colector 2 será la referencia, con un margen de error por elementos de construcción y ubicación, siendo estos valores promedios de un día de mediciones desde las 7am a 5pm sin circulación forzada.

Tabla 2. Valores Promedio de Captador Solar

Mismas condiciones	Punto 1 (°C)	Punto 2 (°C)	Punto 3 (°C)	Punto 4 (°C)	Punto 5(°C)
Colector 1	19.02	44.15	53.21	41.65	33.76
Colector 2	19.02	44.59	52.15	42.81	34.92

Elaborado por: Sailema2021

En la figura 17 consta la imagen referencial de un día de toma de datos en el punto 5 a la salida de las placas colectoras, aquí ambos sistemas constan de similares características a lo largo del monitoreo, existe un pequeño desfase al inicio del día y al final.



Figura 17 Café-colector referencial 1 vs Rosado-colector referencial 2

La figura 18 muestra las placas colectoras monitoreadas en su punto intermedio, se puede notar que ambos tienen características similares al inicio y final de las mediciones, en el punto intermedio el colector que será utilizado para la referencia es ligeramente mayor,

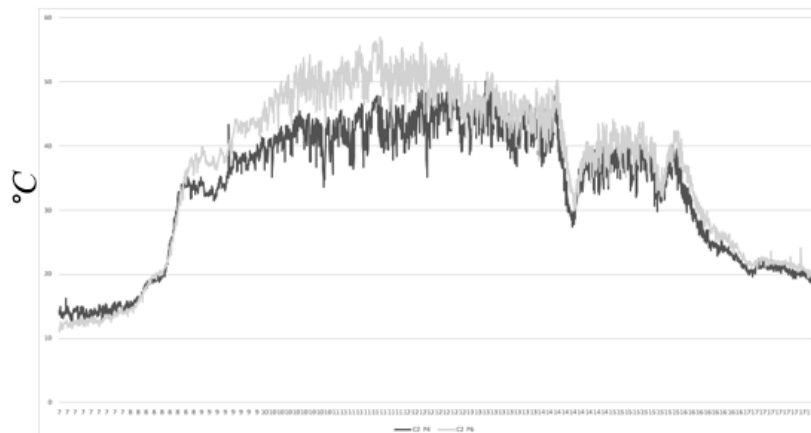


Figura 18 Gris Oscuro-colector referencial 1 vs Gris claro-colector referencial 2

3.2.4 Análisis al 20% de capacidad de la ventilación forzada

En este análisis la velocidad medida por un anemómetro es de 2.1m/s a la salida de una tubería de 4 pulgadas de diámetro, el monitoreo es de 5 hsp desde las 10 am a 3pm. Los resultados monitoreados dan un desfase de unos 4 °C aproximadamente en los puntos de carga de energía cuando la irradiancia tiende a subir, mientras que la brecha de valores se hace más pequeña en los puntos de cuando aparecen nubosidades (ver figura 19), el punto más alto monitoreado llega a 35.64 °C para el sistema propuesto y 31.14 °C en comparación a la referencia, estos valores se obtienen para una irradiancia promedio de 294.5 W/m² la cual se considera baja y menor a la recomendada por las normas de estandarización.

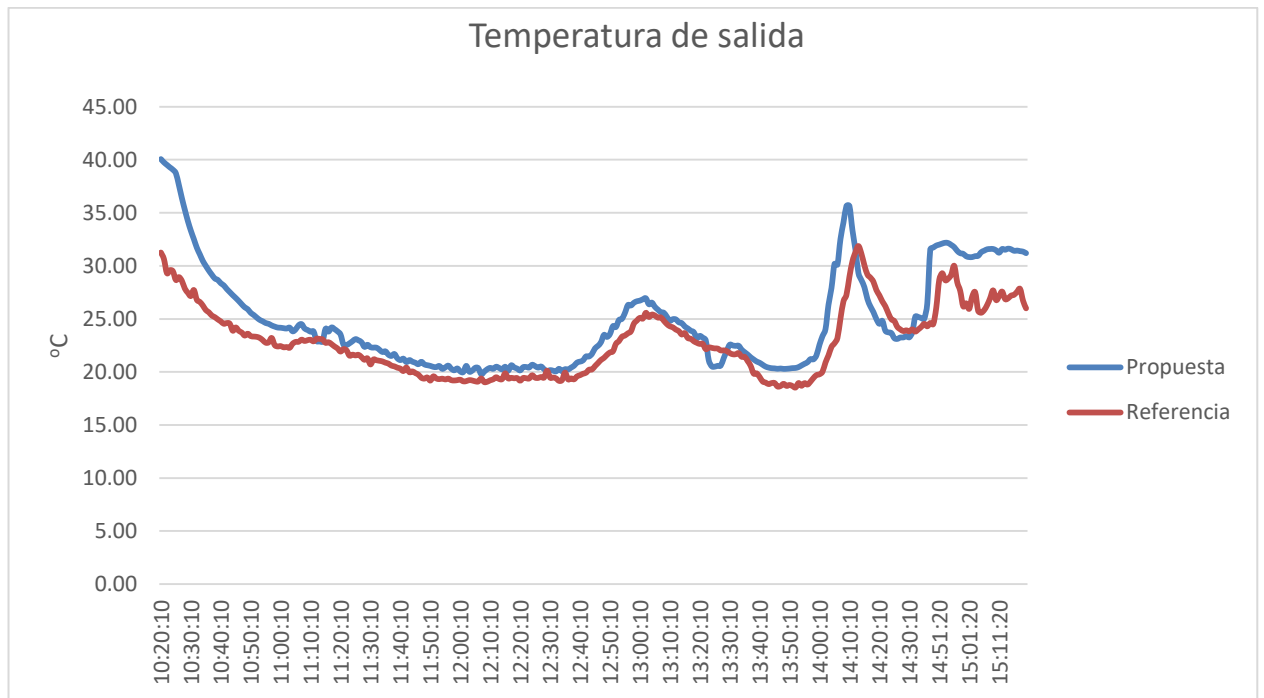


Figura 19 Comparación de temperatura salida

La figura 20 muestra los datos de irradiancia donde la tendencia es baja al ser un día de opacidad, pero hay un rango donde los valores se elevan haciendo visible la diferencia de temperaturas entre la propuesta planteada y el colector de referencia.

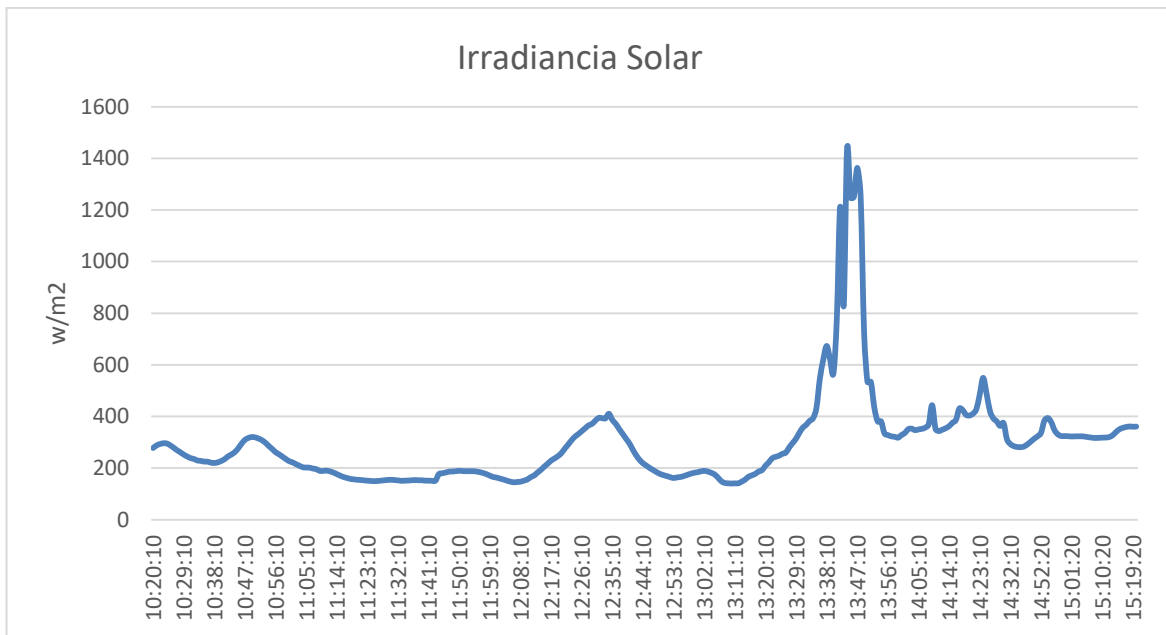


Figura 20 Irradiancia

En la figura 21 se visualiza de mejor manera como se comporta la temperatura en el punto intermedio de los colectores, uno de forma directa bajo el cristal y otro bajo la capa absorbedora intermedia.

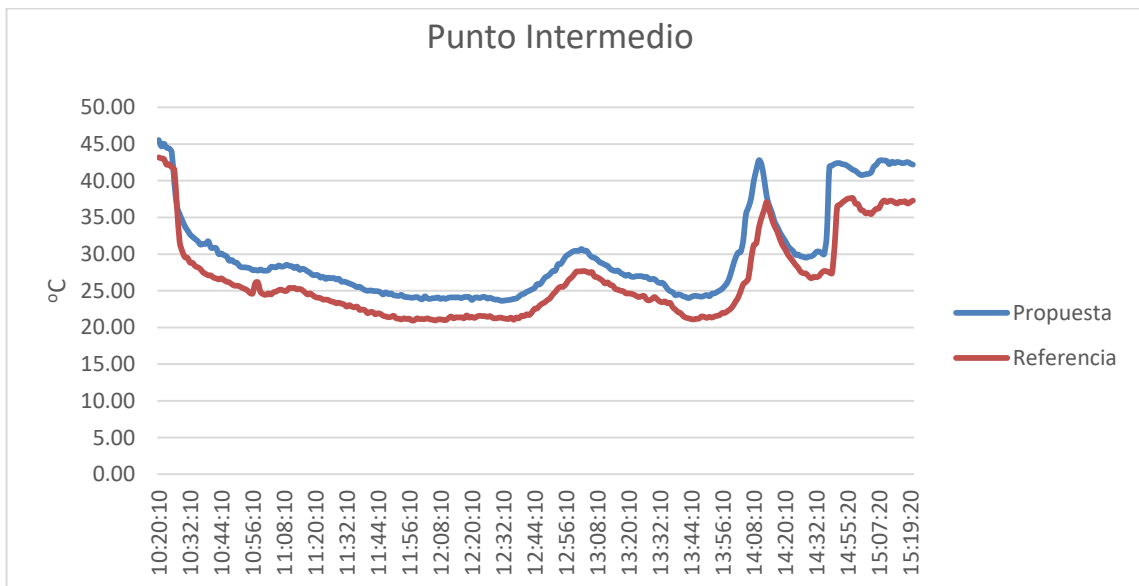


Figura 21 Punto Intermedio

La siguiente gráfica muestra el valor del rendimiento instantáneo donde la propuesta lleva una clara ventaja sobre los valores de referencia, estos valores fueron calculados por la ecuación 18 detallada en el capítulo 1.

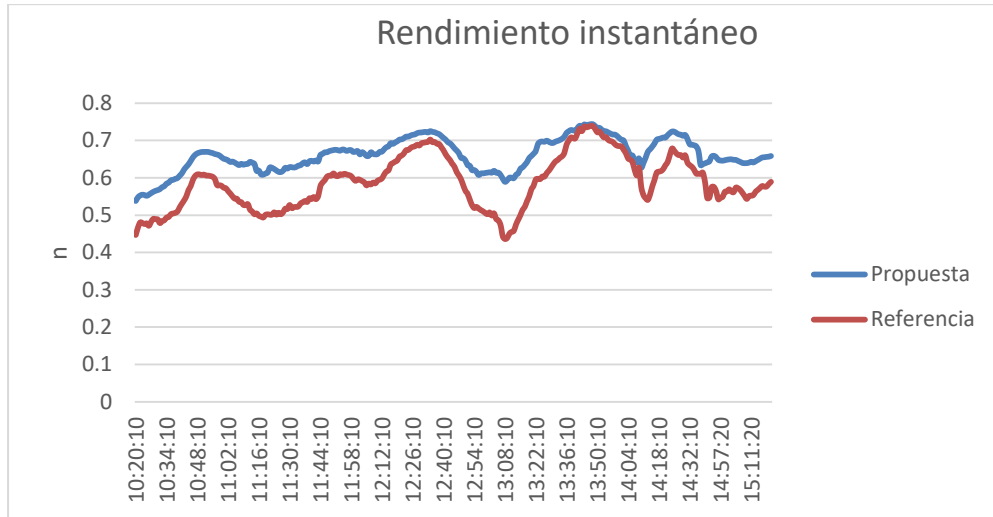


Figura 22 Rendimiento instantáneo

A continuación se tiene la curva característica del rendimiento térmico, donde ambos sistemas tienen el mismo comportamiento por la ecuación linealizada, (ver figura 23).

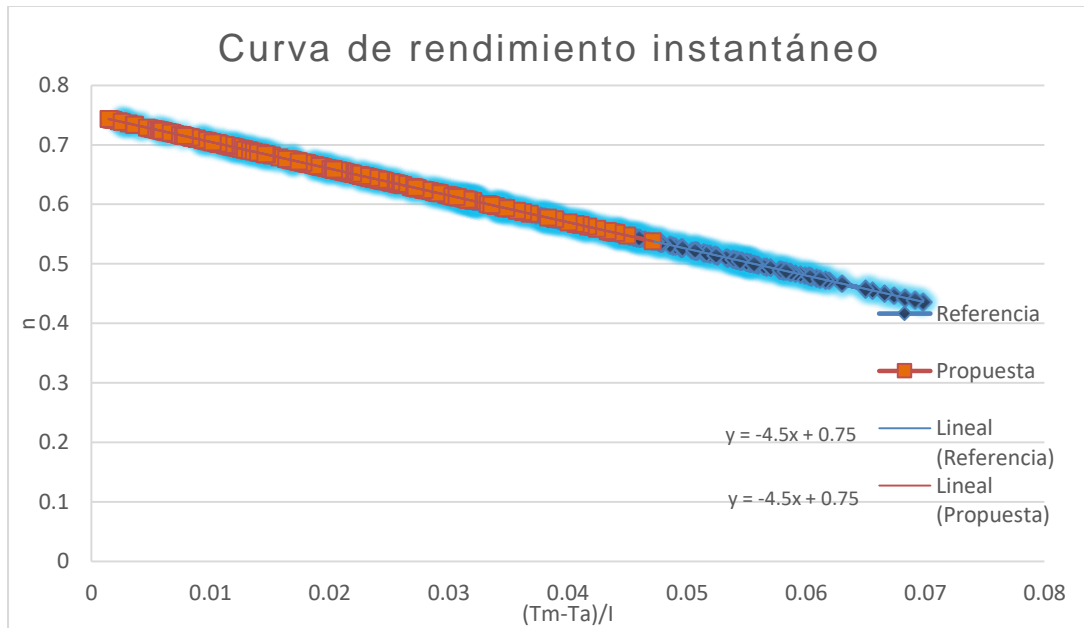


Figura 23 Curva característica de rendimiento instantáneo

La ecuación del rendimiento instantáneo sirve para determinar los valores de la ecuación siguiente, siendo así:

$$n = n_0 - k_1x = 0.75 - 4.5x$$

Donde n_0 es el coeficiente óptico mismo que indica el valor máximo de rendimiento al momento de corte de la ecuación en el eje vertical, mientras que k_1 determina el coeficiente de pérdida de calor mismo que es dado por la pendiente de la recta.

$$n = b - mx$$

$$b = n_0 = 0.75$$

$$m = k_1 = 4.5$$

La potencia instantánea generada va de la mano de la irradiancia por lo cual la energía va en ascenso y descenso con la diferencia que el colector propuesto mantiene un poco más de calor en el interior ya que en las caídas de temperatura esta curva no baja tanto como la referencia, este valor fue calculado por la ecuación 9.

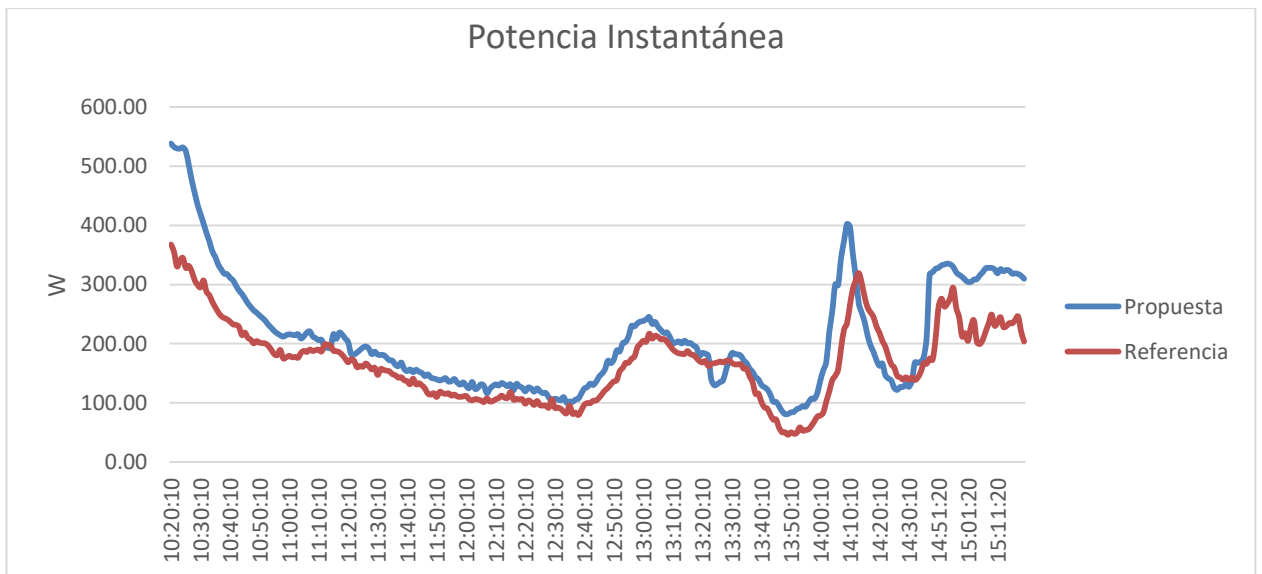


Figura 24 Potencia Instantánea

3.2.5 Análisis al 30%

El análisis en este segundo caso parte de la velocidad medida de 6.1m/s a la salida de la misma tubería de 4 pulgadas de diámetro, el monitoreo es de 5 hsp desde las 10 am a 3pm. Los resultados monitoreados dan un desfase de unos 3.5°C como lo indica la figura 25, aquí el desfase se hace poco notorio debido a la variación del clima, en los puntos de alta irradiancia (ver figura 25 y 26) es donde los valores tienden a separarse, mientras que en los valores bajos se igualan paulatinamente, el punto más alto monitoreado llega a 38.5°C, unos 3°C más que en el primer caso para el sistema propuesto y respecto al modelo de referencia se llega a 34.981.14 °C, estos datos se obtienen para una irradiancia promedio de 521.77W/m2 misma que se encuentra por debajo de la recomendada respecto al valor promedio, pero si supera esta barrera en algunos puntos del día.

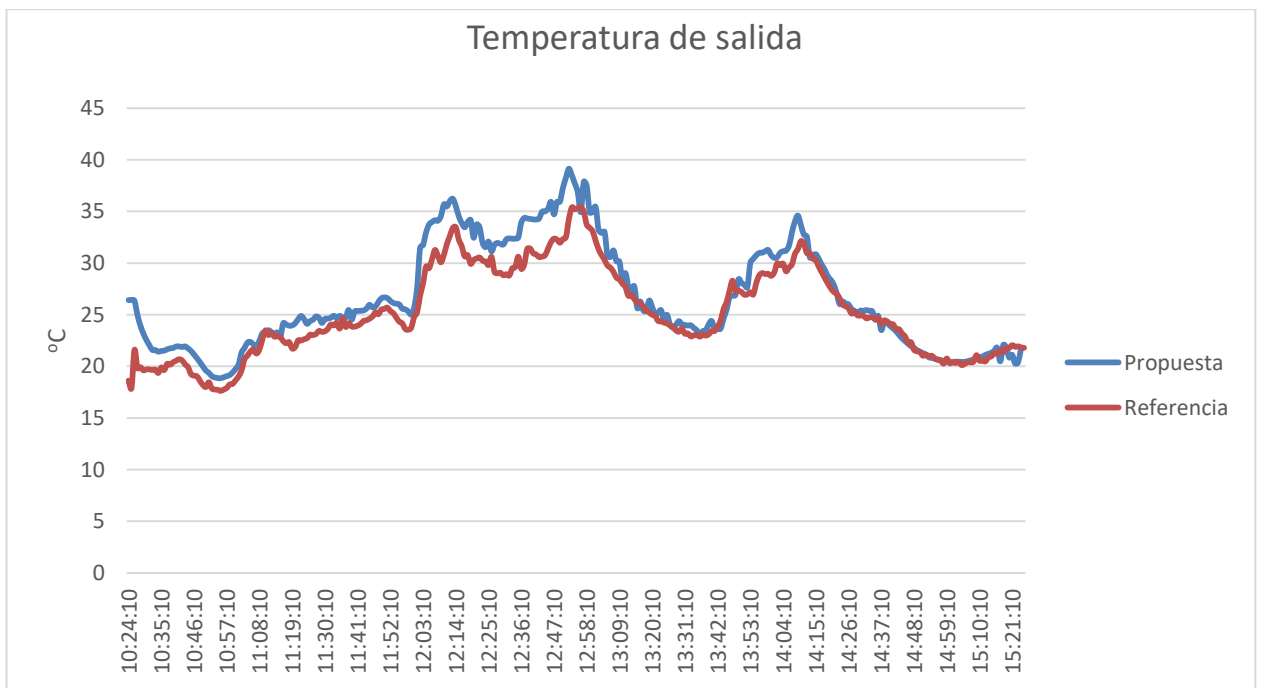


Figura 25 Temperatura de salida

La irradiancia en el día monitoreado presenta varias intermitencias a lo largo del tiempo medido por lo que se vio reflejado en la temperatura de salida de manera directa.

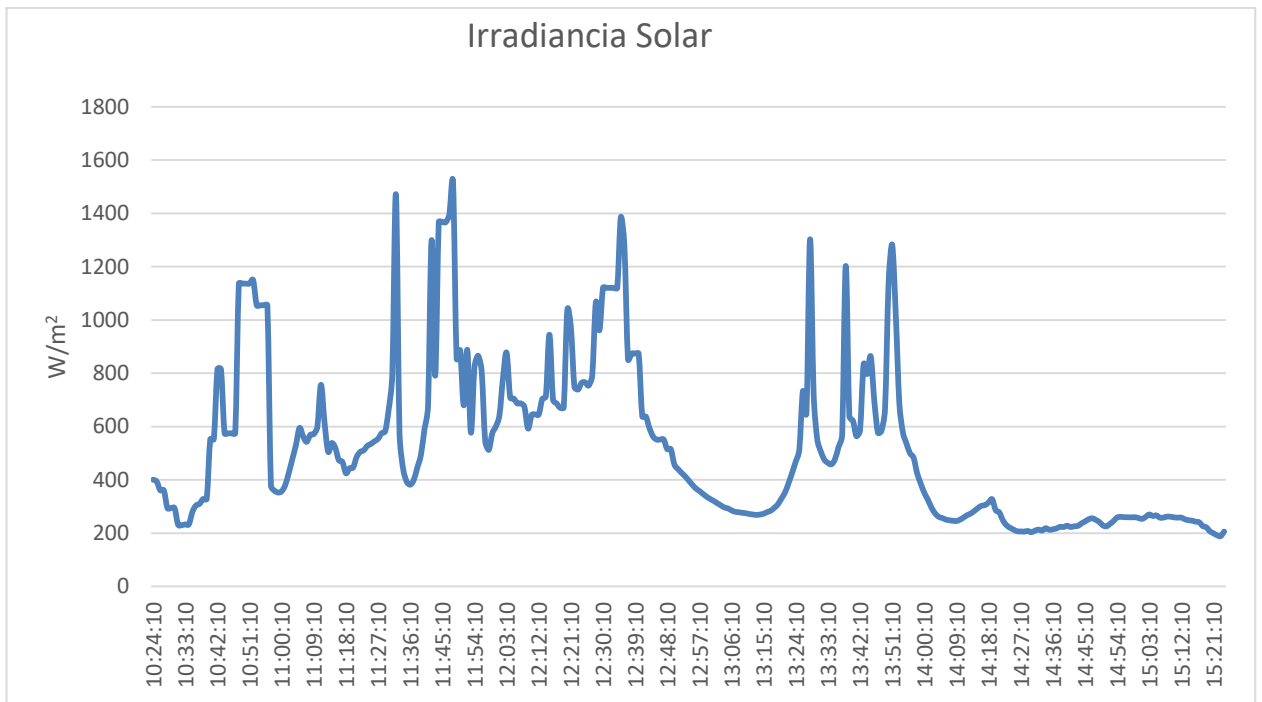


Figura 26 Irradiancia solar

En la figura 27 se tiene al análisis de los valores de temperatura del aire en el punto intermedio, claramente existe un desfase de valores casi constante, de 43°C a 36.95°C en sus puntos más altos de propuesta y referencia respectivamente.

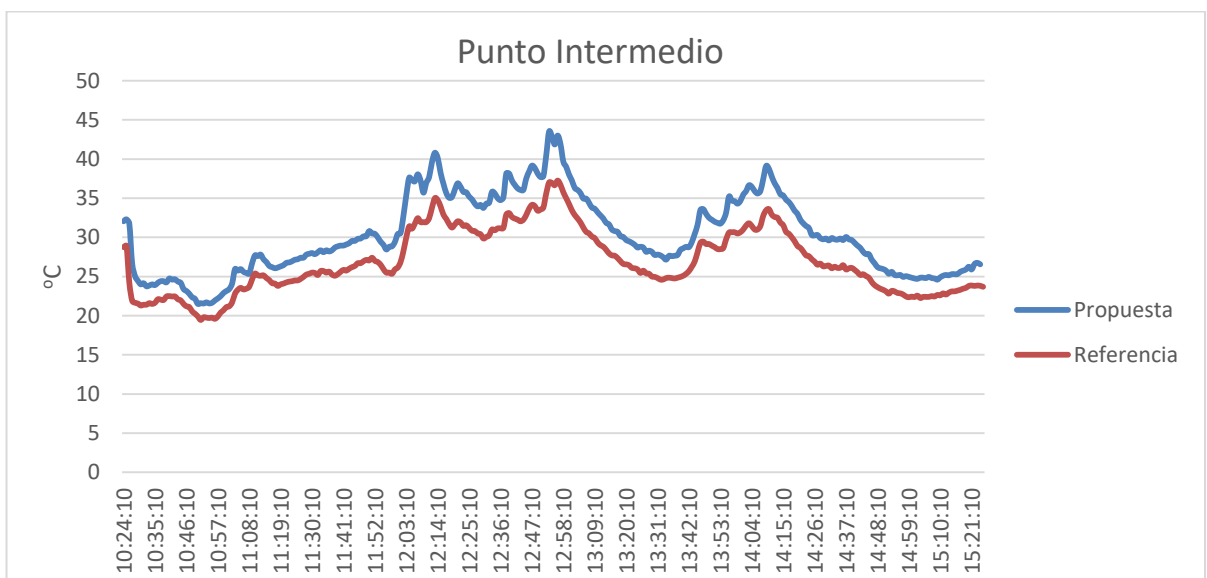


Figura 27 Temperatura en el punto intermedio

El rendimiento según la figura 28 se mira un mejor desempeño del colector planteado, más aún en los puntos donde decae la temperatura, ya que muestra que la placa interna retiene el calor al no permitir que la irradiancia se refleje por fuera del cristal.

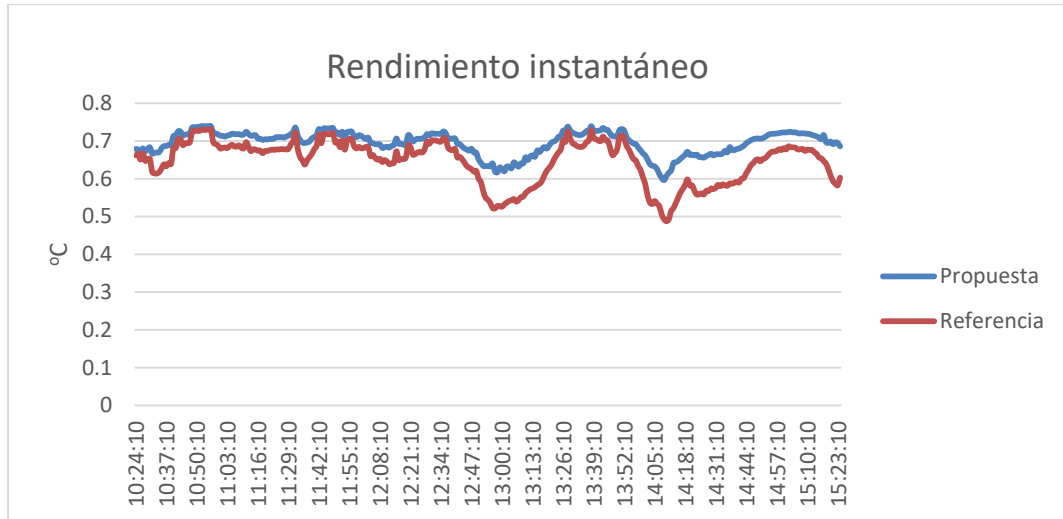


Figura 28 Rendimiento instantáneo

En este segundo caso se analiza la curva característica (ver figura 29) de los sistemas en análisis, ambos tienen el mismo comportamiento que el primer caso por la linealidad de la ecuación, el sistema propuesto es ligeramente más elevado en relación a colector que no tiene nada en su cámara interna.

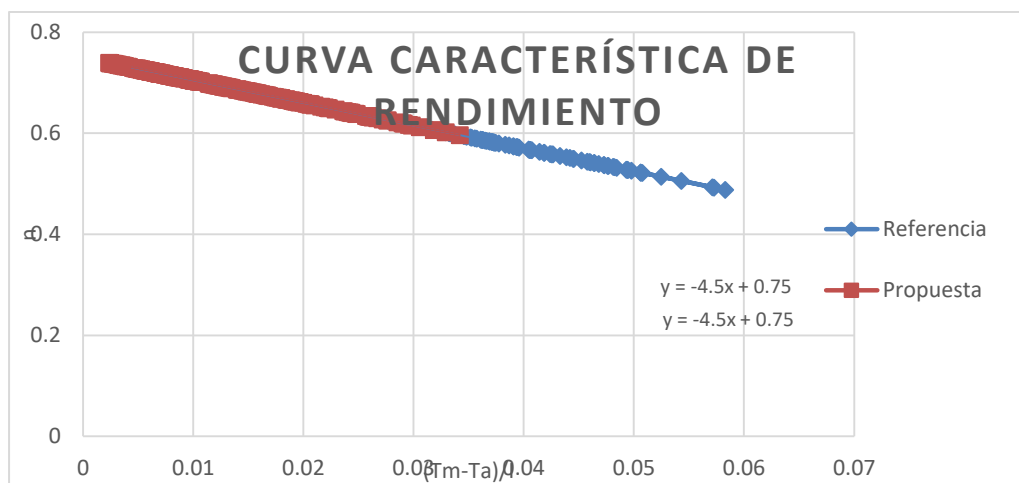


Figura 29 Curva característica de rendimiento

Al 30% de la ventilación forzada con la irradiancia promedio de 521.77 W se tiene una potencia instantánea máxima de 1224.59 W (ver figura 30) a las 12h53m lo cual podría ser considerado el punto más perpendicular de cara al sol, mientras que el colector de referencia alcanza a 1069 W en el mismo punto de medida, la diferencia es notoria en punto donde os parámetros ambientales se elevan mientras que cuando bajan estos tienden a igualarse.

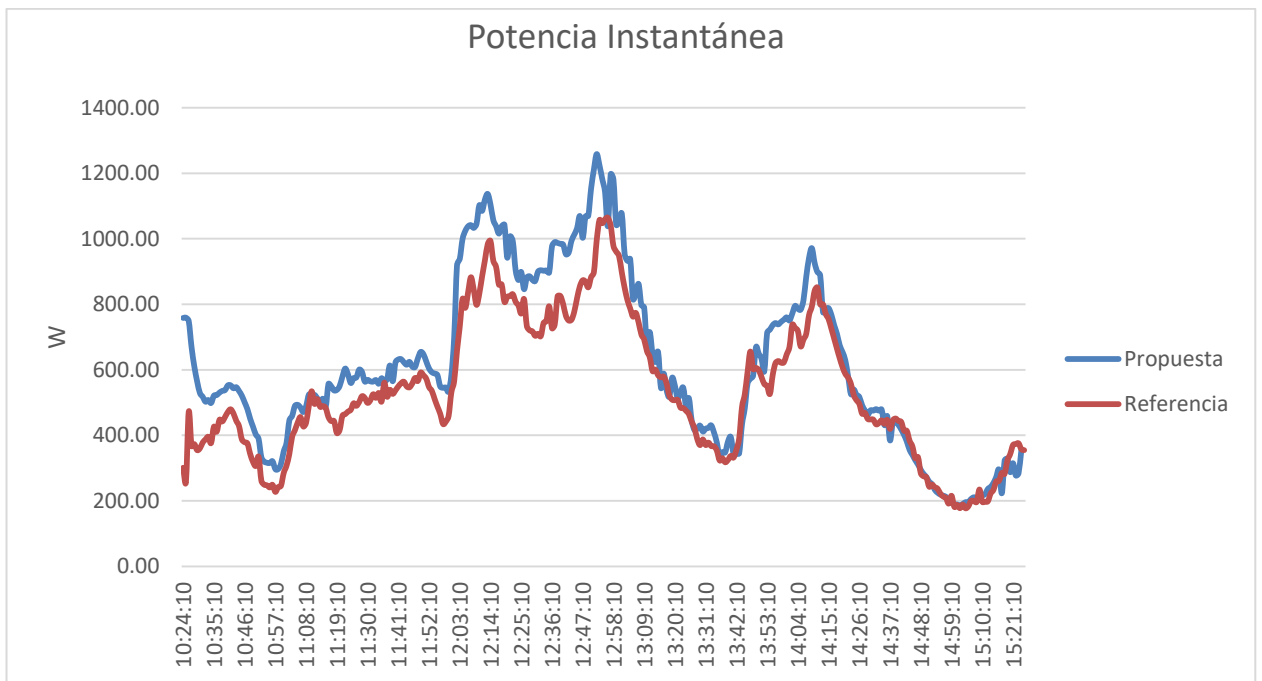


Figura 30 Potencia instantánea

3.2.6 Análisis al 40% de ventilación forzada

La temperatura de salida en este punto se da en consideraciones ambientales bastantes bruscas, ya que se da en un día donde las 5hsp monitoreadas da un valor promedio ambiental de 7.73°C y un valor de irradiancia de 315.32W/m² (ver tabla 2) donde la temperatura más alta registrada es de 27.03°C(figura 31), dos grados sobre el colector de referencia, en relación a la temperatura de entrada los datos se elevan un 350% en relación a la temperatura de entrada, los datos obtenidos son registrados a 9.1m/s de velocidad de salida.

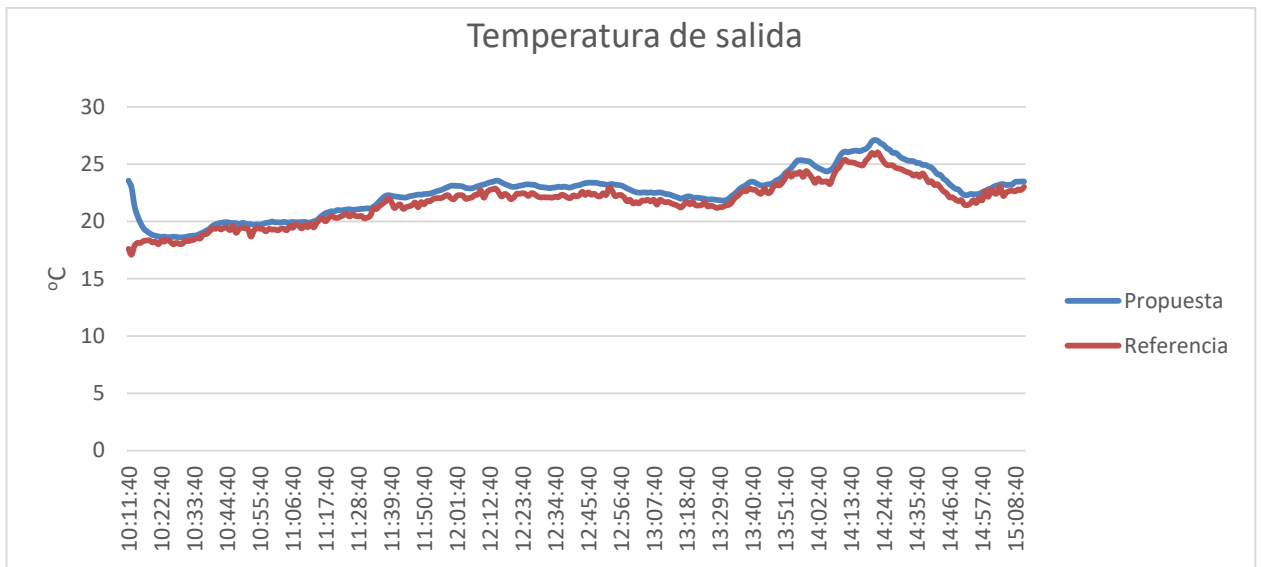


Figura 31 Temperatura de salida

En la figura 32 se tiene la irradiancia solar y sus valores se ven reflejados de forma directa a la temperatura de salida.

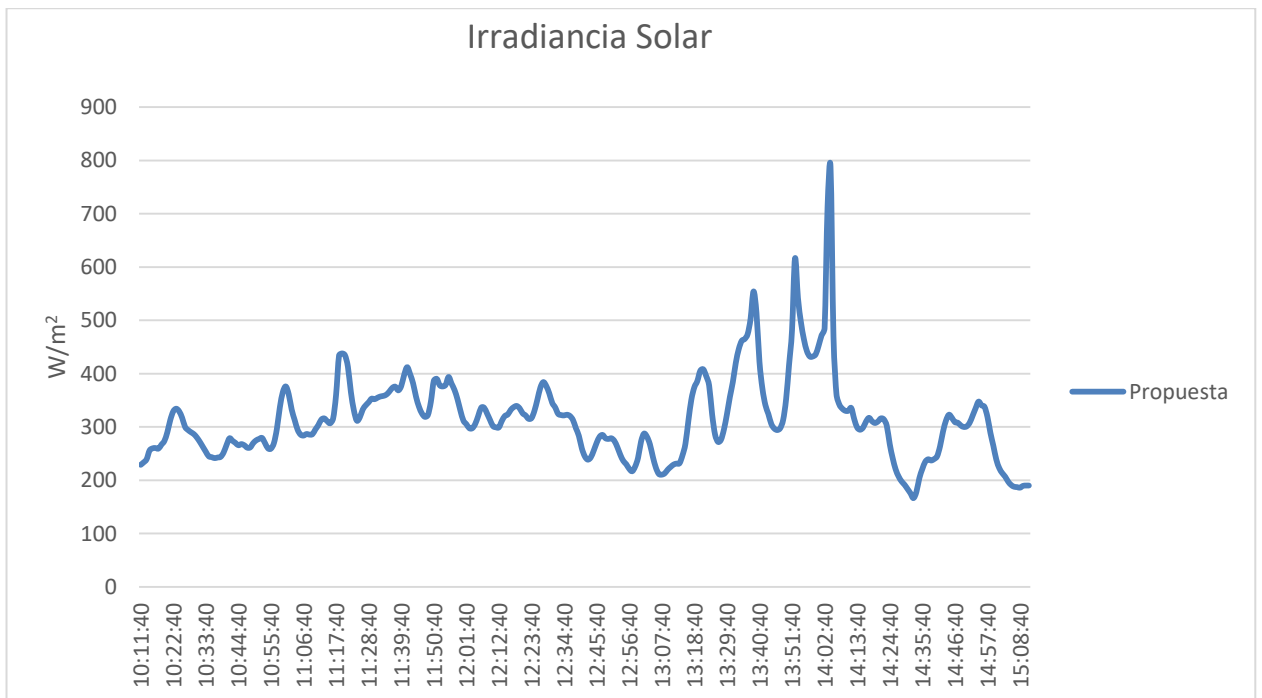


Figura 32 Irradiancia solar

En los puntos intermedios se obtienen una diferencia marcada de 3°C a lo largo de las mediciones, internamente ambos tienen el mismo comportamiento a lo largo del monitoreo, esto se muestra en la figura 33.

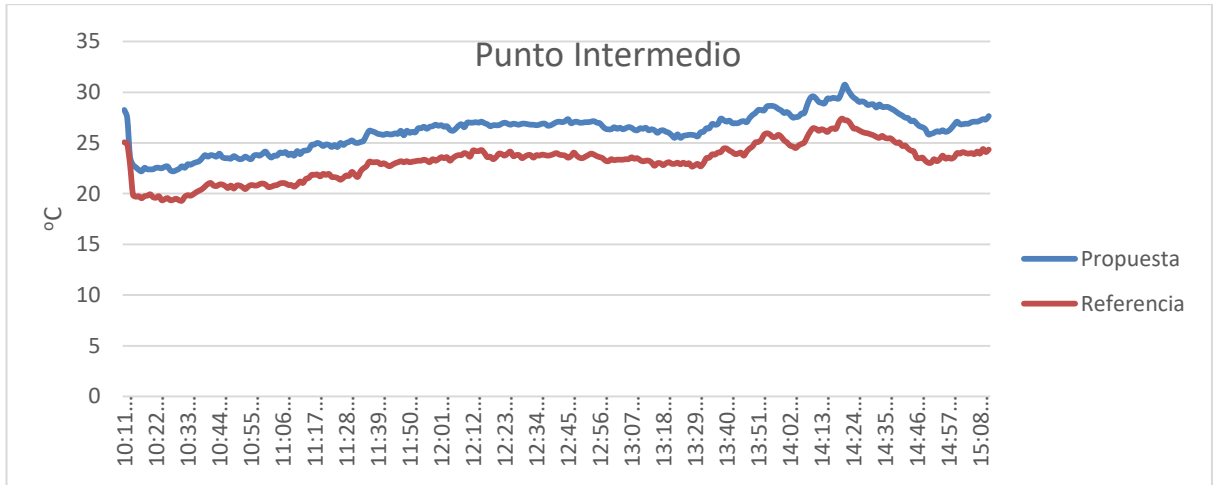


Figura 33 Temperatura en el punto intermedio

Respecto al rendimiento térmico (figura 34) se tiene una diferencia marcada casi en todos los puntos medidos, con la excepción de la alta irradiación que es donde los valores quieren igualarse, pero al ser este un breve lapso el rendimiento cae de forma significativa en el sistema de referencia, mientras que el propuesto no lo hace de esa forma ya que la placa interna retiene el calor producido por la irradiación directa.

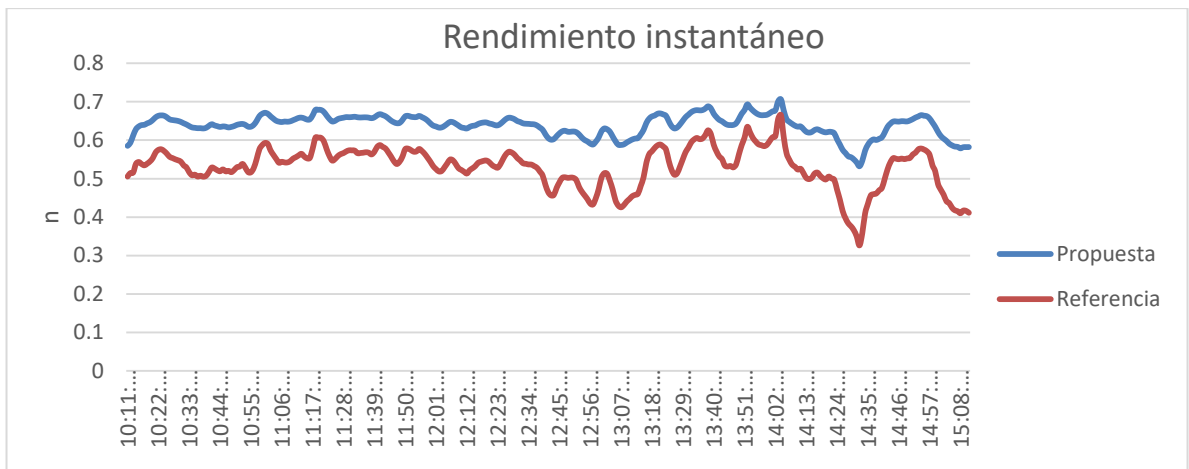


Figura 34 Rendimiento instantáneo

La curva de rendimiento característica se mantiene en una media estándar de trabajo, como en todos los casos, así se muestra en la figura 35.

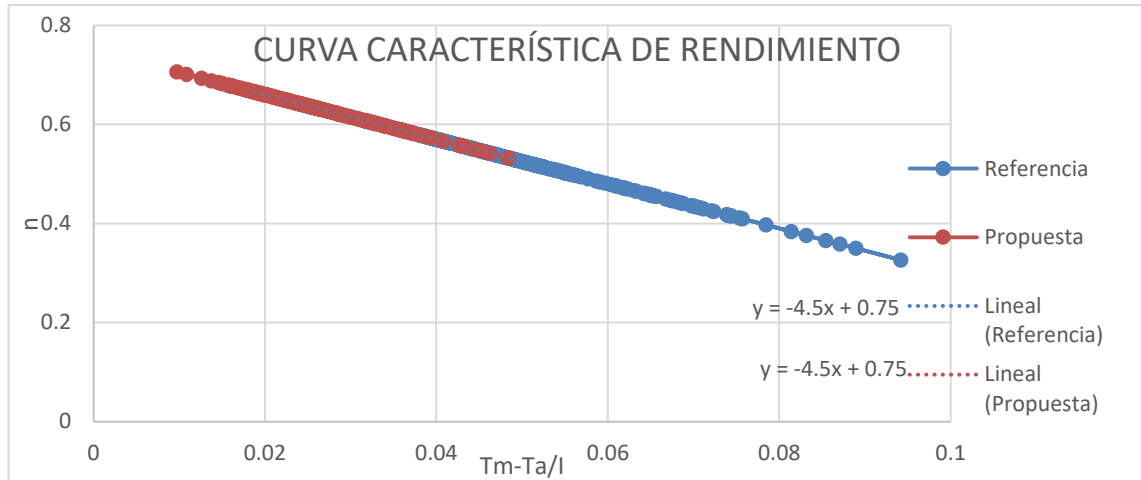


Figura 35 Curva característica instantánea

Como se mostraba que el valor monitoreado por el piranómetro es bajo en la mayor parte de las mediciones del día la potencia instantánea producida es de 1568.38W en la propuesta en su punto más alto registrado mientras que en el sistema de referencia no se desplaza de sobremanera, teniendo 1501.56W registrados, estos datos pueden ser visualizados en la figura 36. Los datos de energía menores son de 1129W y 1108W para la propuesta y la referencia respectivamente.

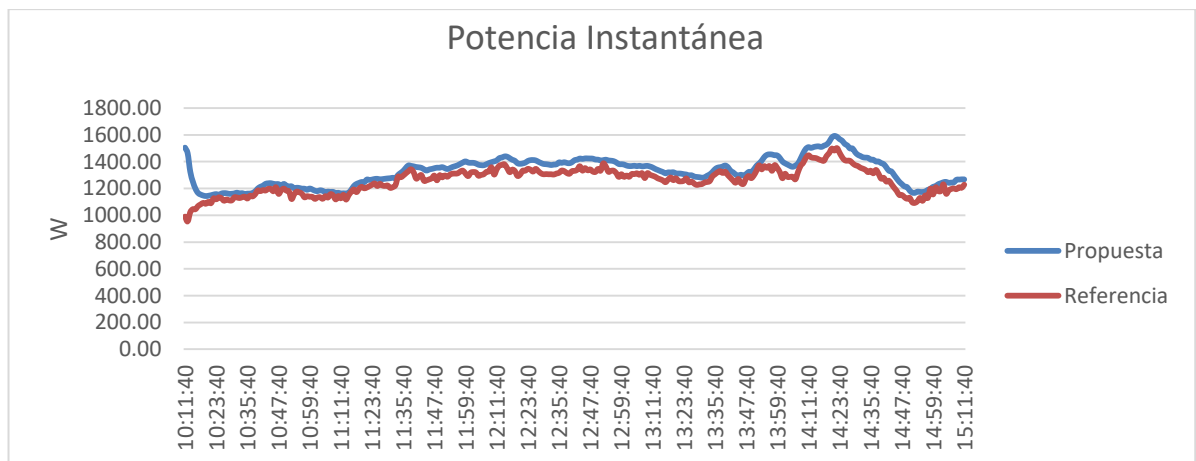


Figura 36 Potencia instantánea

3.2.7 Análisis al 50%

Como último dato de medida se llegó al 50% de potencia de la ventilación forzada, misma que proporcionó 11.5m/s de velocidad a la salida de la tubería, las mediciones arrancan desde un estado estacionario sin inyectar el aire, motivo por el cual las temperaturas al inicio son elevadas en la salida ya que existe calor almacenado en la cámara interior del sistema captador, tarda aproximadamente unos 10 minutos en estabilizarse para considerar que los valores de salida son los producidos in situ por la irradiancia que incide sobre él, así se lo muestra en la figura 37.

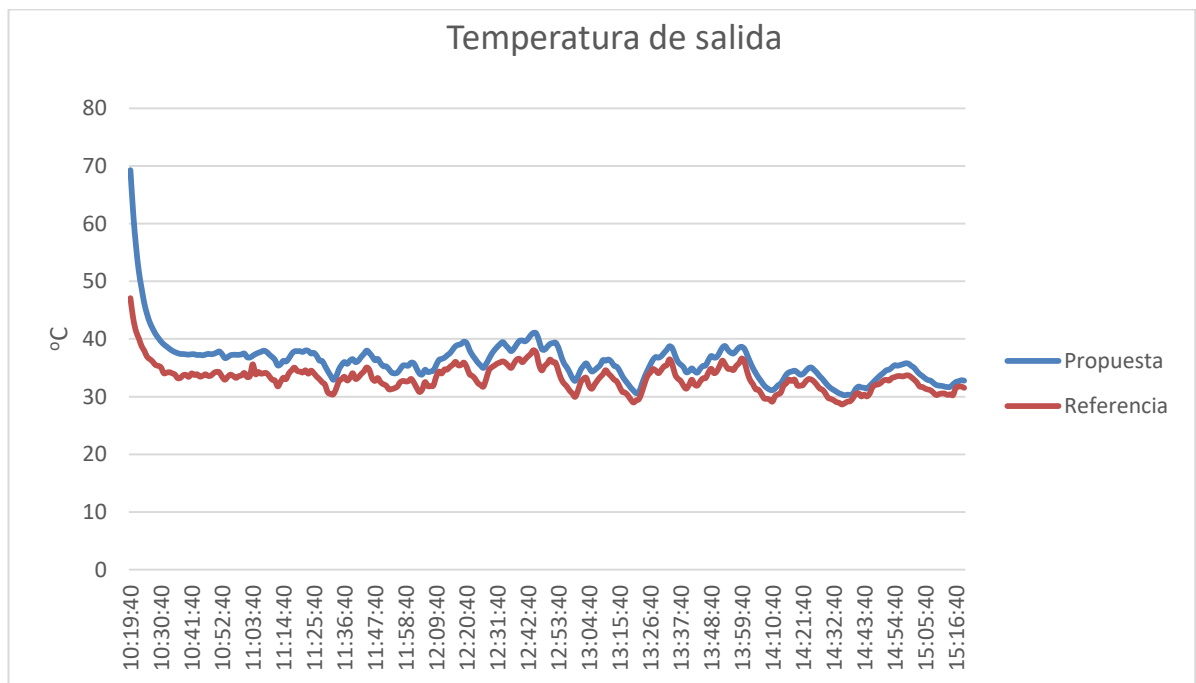


Figura 37 Temperatura de salida

La irradiancia solar en el día monitoreado muestra una variación con nubosidades bastantes variantes lo cual es común en muchos de los días al ser la ciudad una zona fría y de clima variante, el dato promedio para este análisis es de 784.22W/m^2 , (ver figura 38).

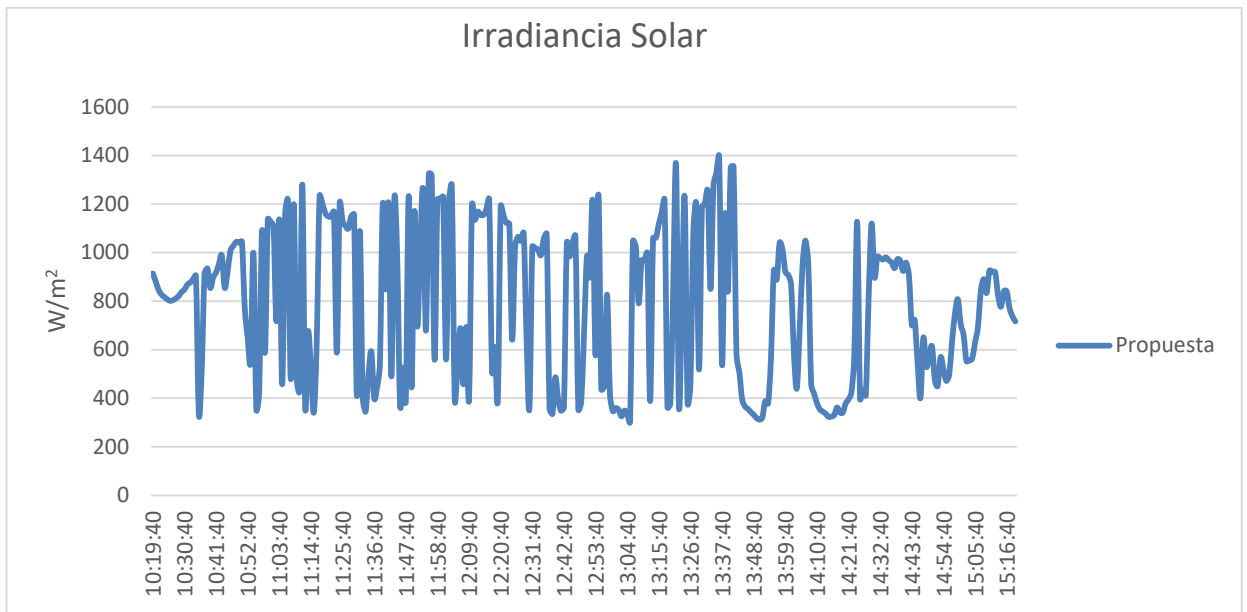


Figura 38 Irradiancia solar

En los puntos intermedios ambos sistemas arrancan del mismo valor cuando los colectores fueron puestos en marcha, luego de estabilizarse los valores marcan una tendencia de 4 °C a 5 °C de separación en los puntos de carga.

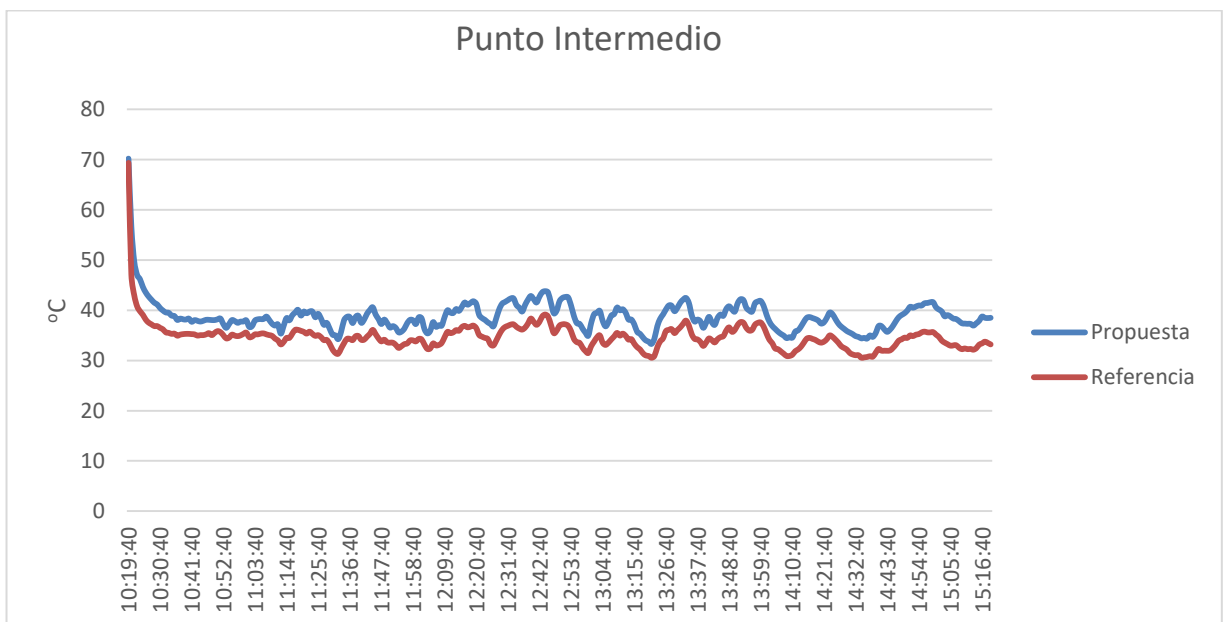


Figura 39 Temperatura de punto intermedio

El rendimiento instantáneo marca la misma tendencia que los sistemas anteriores, las de trabajar a mayor rendimiento en los puntos más altos de incidencia solar y la de conservar parte de la energía receptada por la placa intermedia en relación al sistema de referencia (figura 40).

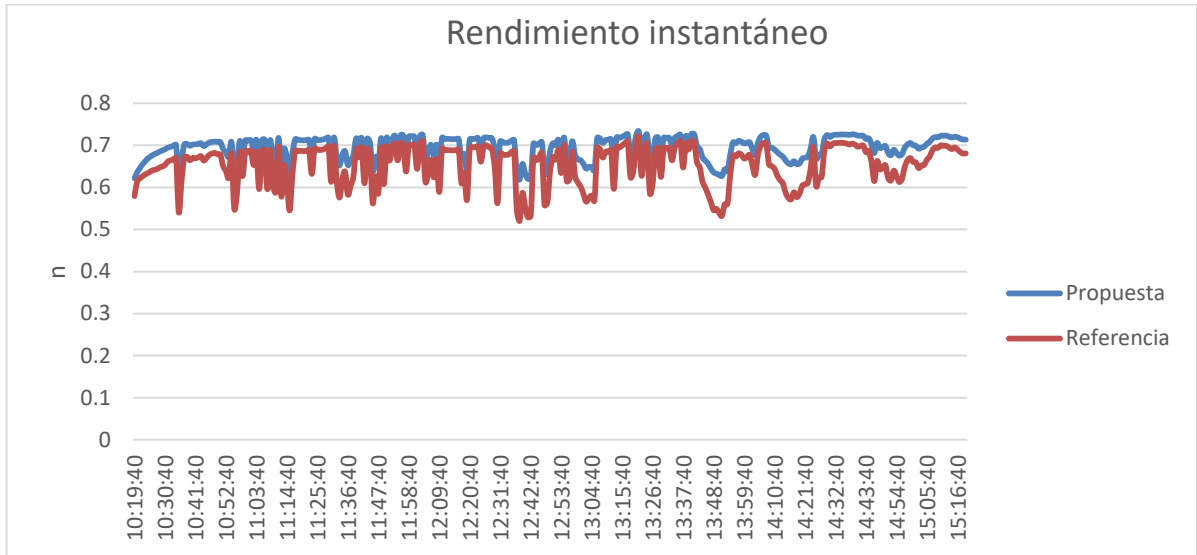


Figura 40 Rendimiento instantáneo

La curva característica sigue marcando el mismo comportamiento establecido en los análisis anteriores, estos pueden ser observado en la figura 41.

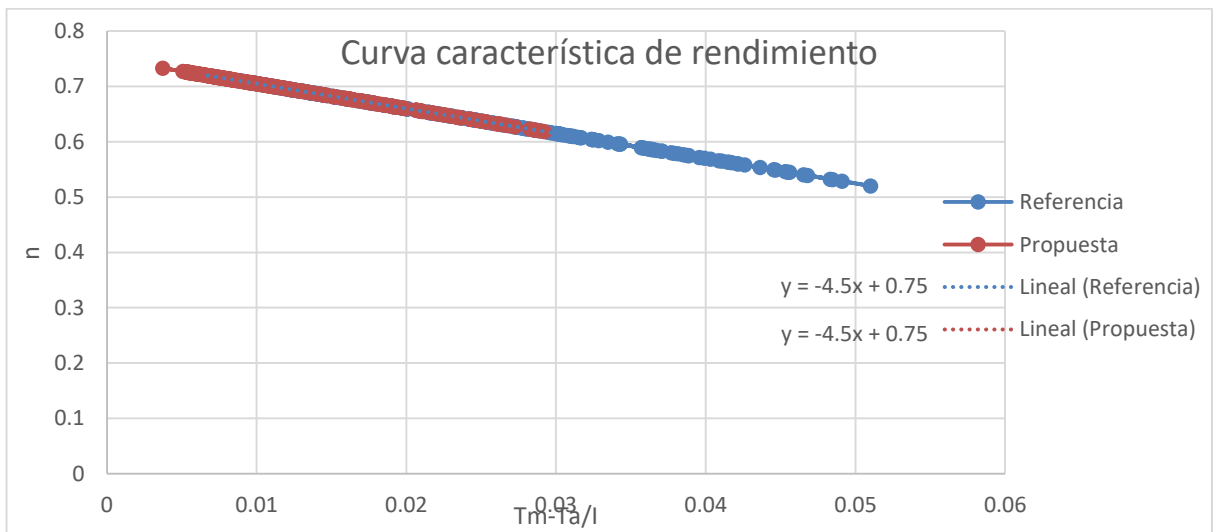


Figura 41 Curva característica de rendimiento

La potencia instantánea mostrada en la figura 42 lo que hace es corroborar todos los análisis anteriores donde la propuesta trabaja de mejor manera sobre la referencia, aunque la brecha se hace más corta en esta ocasión ya que la ventilación forzada empuja de manera significativa al calor producido por los sistemas puestos en marcha.

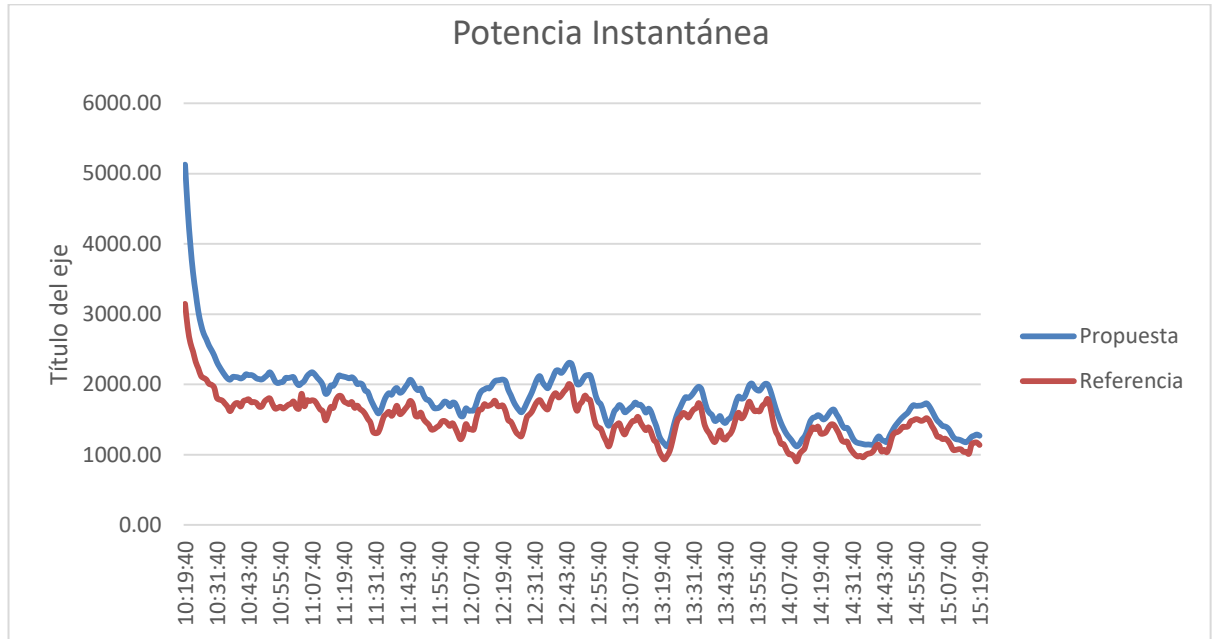


Figura 42 Potencia instantánea

Análisis de energía acumulada

Para el análisis de la energía acumulada en el primer caso del sistema propuesto de 2.2m/s se tiene un flujo másico promedio de 0.021475kg/s el cual en el tiempo de 5 horas se convierte en 386.55kg de aire, para desarrollar el balance energético donde la energía producida en el tiempo medido es de 3907.36kJ o 1085.38Wh, para su contraparte se alcanza se alcanza un valor de energía de 3459.32 kJ o 960.92Wh, lo cual mantiene el mismo estándar marcado que se ha hecho a lo largo de todo el análisis, es así con el sistema a 9.1m/s para lo cual se tiene un valor de 3286.02Wh y 2848.79Wh para los captadores propuesto y de referencia respectivamente.

Respecto a los análisis realizados se nota una caída significativa en la energía producida al comparar ambos valores, pero en consideración a que los datos fueron tomados en

condiciones ambientales un tanto bruscas las medidas del calor y la energía producida mantienen una diferencia corta, es así que los sistemas llegan a 6907.91 Wh y 6574.03Wh.

El último punto de referencia monitoreado es a 11.5m/s alcanzando valores de 8885.65Wh y 7749.21Wh para la propuesta y la referencia, analizándola porcentualmente en condiciones ambientales normales en todos los casos se elevan entre un 10% a 15% a favor de la captación con la placa interna añadida.

En las figuras 43, 44, 45 y 46 se puede visualizar las gráficas para comparativas de los datos de temperatura a la entrada, temperatura de salida, balance de energía promedio producida y rendimiento, de esta manera se explica los datos obtenidos de forma resumida.

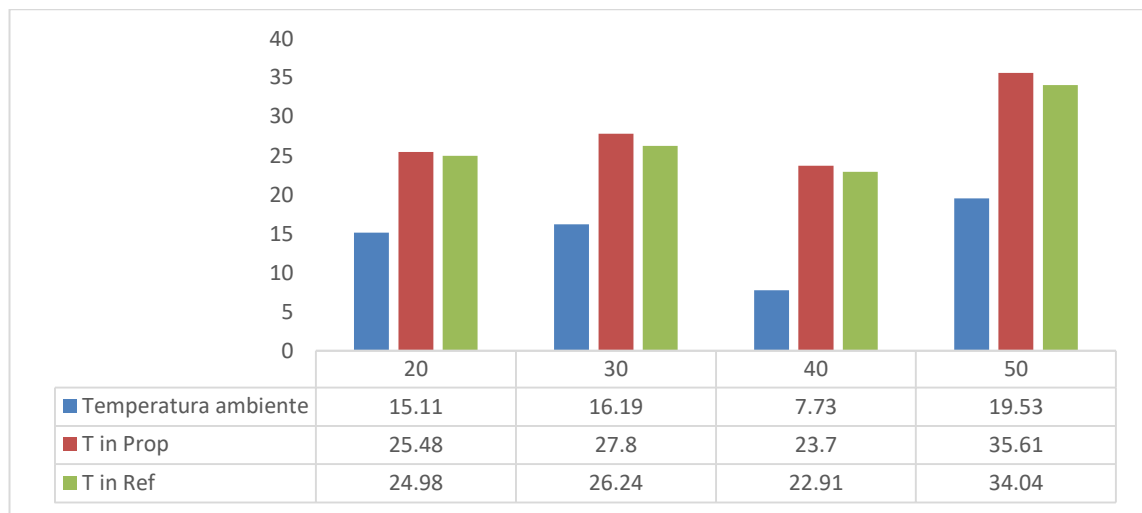


Figura 43 Temperatura de entrada de propuesta, referencia y ambiente

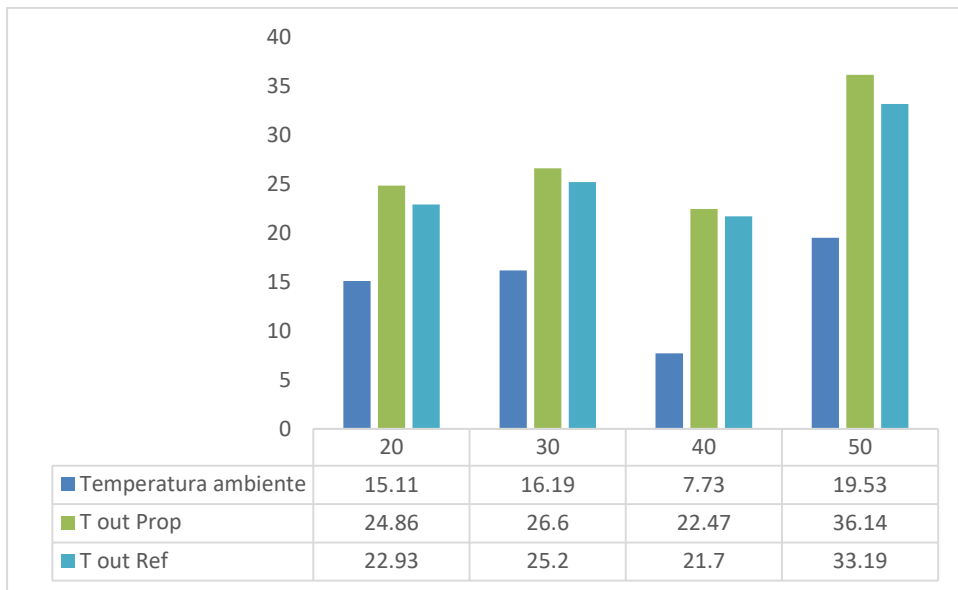


Figura 44 Temperatura de salida de propuesta, referencia y ambiente

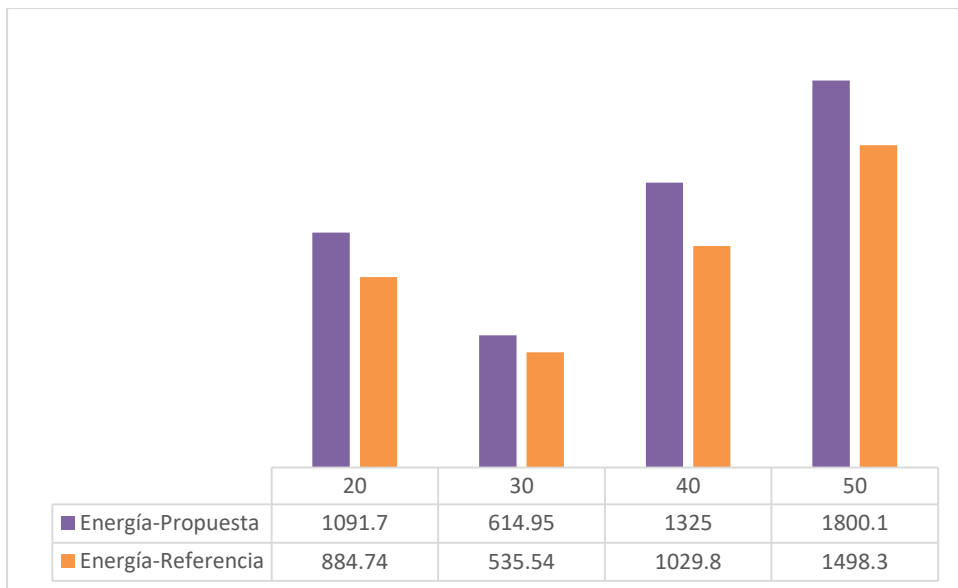


Figura 45 Energía generada de propuesta, referencia y ambiente

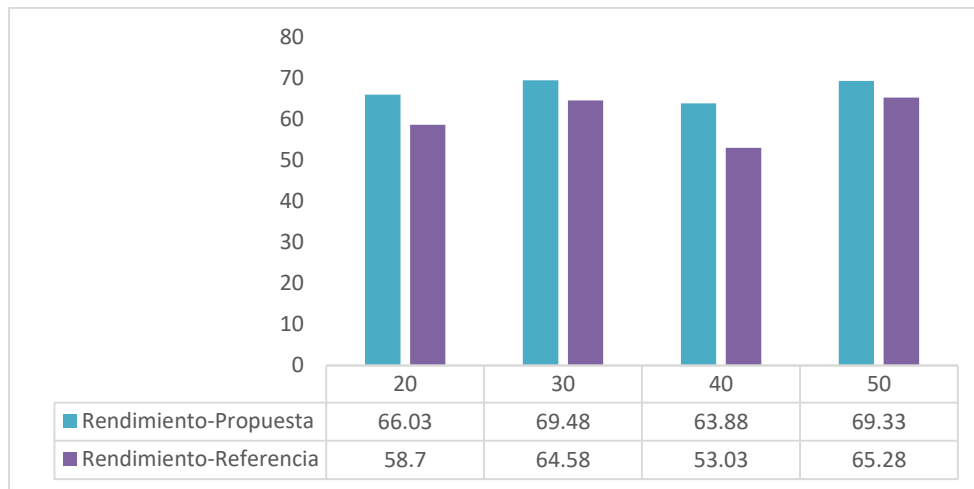


Figura 46 Rendimiento de entrada de propuesta, referencia y ambiente

En la tabla 2 se dispone los valores obtenidos como datos resultantes luego del análisis en los mismos tiempos medidos pero distintas condiciones climáticas, teniendo en cuenta que los datos plasmados de temperatura son promedios del día monitoreado, la energía obtenida se consiguió por medio de la ecuación 9 detallada en el capítulo 1, y varía en función del caudal másico por la ley general de los gases siendo estos dependientes de la presión atmosférica, explicada en la ecuación 10 y 11 y dato brindado por Foreca. La energía producida se obtuvo en función del tiempo.

Tabla 3 Análisis Comparativo

%	Temperatura ambiente °C	Irradiancia W/m ²	Temperatura de entrada °C	Temperatura punto intermedio °C	Temperatura en la salida °C	Energía instantánea W	Rendimiento %	Energía Producida Wh
20	15.11	294.50	25.48	29.68	24.86	208.84	66.03	1085.38
			24.98	26.31	22.93	169.25	58.70	960.92
30	16.19	521.77	27.8	30.30	26.6	614.95	69.48	3286.02
			26.24	26.95	25.2	535.54	64.58	2848.79
40	7.73	315.32	23.70	26.18	22.47	1325	63.88	6907.91
			22.91	23.20	21.70	1029.8	53.03	6574.03
50	19.53	784.22	35.61	38.80	36.14	1800.1	69.33	8885.65
			34.04	34.69	33.19	1498.3	65.28	7749.21

Elaborado por: Sailema 2021

3.3 Conclusiones

Se estableció un modelo de adhesión por doble capa absorbedora que permitió elevar el rendimiento térmico a la salida del colector, estos valores varían en función de las condiciones ambientales y su valor promedio se elevó de sobre unos 3 °C a 4 °C respecto a uno de placa plana convencional.

Ambos sistemas presentan diferencias a lo largo del monitoreo, esta tendencia se ve afectada cuando la irradiancia cae de manera significativa, los valores de monitoreo en la salida marcan una mejoría en los caudales bajos, en este caso sometidos a 6.1 m/s, el sistema de placa intermedia retiene la energía bajo la cámara que existe entre dicha placa y la placa de absorción que se encuentra revestida de espuma de poliuretano.

Se determinó el comportamiento térmico del colector solar de doble capa mediante el modelo matemático establecido de Duffie y Beckman, considerando como norma estandarizada la NEC 2020.

Se calculó las condiciones óptimas del funcionamiento bajo distintos escenarios ambientales, cuyos resultados obtenidos fueron los siguientes: 700 W/m² con un caudal menor a 11,5 m/s de ventilación forzada.

3.4 Recomendaciones

Los sistemas captadores tienen una leve mejoría con el uso de la placa interna adicional, ya que se crea una doble cámara de aire, es recomendable su inserción debido a la practicidad de colocarlo versus los datos que se van a obtener.

Si se lo quisiera aplicar para un uso determinado sería para deshidratar hojas, ya que debido a su baja concentración de agua estos pueden realizarse con temperatura de entre 30° C a 50° C, también puede aplicarse a granos.

El sistema debería ser monitoreado de manera remota y controlado en un sistema cerrado para hacerlo funcionar a una temperatura establecida optimizando la calidad de aire en la salida.

REFERENCIAS

- [1] E. Michaelides, «Alternative Energy Sources. Springer Science & Business,» 2012. [En línea]. Available: https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=Alternative%20Energy%20Sources&author=E.E.S.%20Michaelides&publication_year=2012.
- [2] A. Gautam, S. Chamoli, A. Kumar y S. Singh, «Gautam, A., Chamoli, S., Kumar, A., Singh, S., 2017. A review on technical improvements,» 2017. [En línea]. Available: [http://refhub.elsevier.com/S0038-092X\(19\)30772-8/h0130](http://refhub.elsevier.com/S0038-092X(19)30772-8/h0130).
- [3] A. Bhardwaj, R. Kumar y R. Chauhan, «Experimental investigation of the performance of a novel solar dryer for drying medicinal plants in Western Himalayan region,» 1 Enero 2019. [En línea]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0038092X18311071>.
- [4] M. Yahya, H. Fahmi y K. Sopian, «Performance and economic analyses on solar-assisted heat pump fluidised bed dryer integrated with biomass furnace for rice drying,» 1 Noviembre 2018. [En línea]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0038092X18309812>.
- [5] P. Agrawal, A. Gautam, A. Kunwar y M. Kumar, «Performance assessment of heat transfer and friction characteristics of a packed bed heat storage system embedded with internal grooved cylinders,» Febrero 2018. [En línea]. Available: Agrawal, P., Gautam, A., Kunwar, A., Kumar, M., Chamoli, S., 2018. Performance assessment.

- [6] C. Liang, X. Zhang, X. Li y X. Zhu, «Study on the performance of a solar assisted air source heat pump system for building heating, *Energ. Buildings*,» 2011. [En línea]. Available: [refhub.elsevier.com/S1359-4311\(18\)35728-4/h0005](http://refhub.elsevier.com/S1359-4311(18)35728-4/h0005).
- [7] S. Abhishek, Varun y A.A. El-Sebaii, «A thermodynamic review of solar air heaters,» *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 43, pp. 863-890, 2015.
- [8] J. A. Duffie y W. A. Beckman, *Solar Engineering of Thermal Processes*, Canada: Wiley, 2013.
- [9] F. Struckmann, «lth.se,» 8 May 2013. [En línea]. Available: http://www.lth.se/fileadmin/ht/Kurser/MVK160/Project_08/Fabio.pdf. [Último acceso: 19 Marzo 2020].
- [10] S. Kumar, «Thermal Analysis of Solar Air Heater in Natural Convection,» *International Journal of Engineering and Techniques*, vol. 4, nº 1, pp. 36-38, 2018.
- [11] J. M. Cabrera, «<http://code.pediapress.com>,» 08 08 2011. [En línea]. Available: <https://juanmacabrera.files.wordpress.com/2011/08/captador-solar-plano.pdf>. [Último acceso: 2020 10 07].
- [12] G. T. R. S.L., «Grupo Tecma Red,» 25 05 2008. [En línea]. Available: <https://www.construible.es/2008/05/25/edificio-ferroli>. [Último acceso: 2020 09 29].
- [13] G. Coccia, G. Di Nicola y A. Hidalgo, *Parabolic Trough Collector Prototypes for Low-Temperature Process Heat*, Switzerland: Springer, 2016.
- [14] J. M. Lemos, R. Neves-Silva y J. M. Igreja, *Adaptive Control of Solar Energy Collector Systems*, Lisboa: Springer, 2014.

- [15] H. Jianjun y Z. Guangqiu, «Performance improvement of solar air collector based on airflow reorganization: A review,» *Applied Thermal Engineering*, vol. 155, pp. 592-611, 2019.
- [16] R. Chauhan, N. Thakur, T. Singh y M. Sethi, «Exergy based modeling and optimization of solar thermal collector provided with impinging air jets.,» *J. King Saud University*, vol. 30, pp. 355-362, 2016.
- [17] F. Benford y E. Bock, *A Time Analysis of Sunshine*, *Trans. Am. Illumin. Eng. Soc.*, 1939.
- [18] C. E. d. I. N. E. d. I. Construcción, «NEC,» 2017. [En línea]. Available: <https://inmobiliariadja.files.wordpress.com/2016/09/nec2011-cap-14-energic3adas-renovables-021412.pdf>. [Último acceso: 12 05 2021].
- [19] S. R. a. C. Corporation, «Directory of SRCC Certified Solar Collector Ratings.,» 15 Noviembre 2006. [En línea]. Available: http://edge.rit.edu/edge/Resources/public/SRCCDocuments/OG100DIRFULL_20061115.pdf. [Último acceso: 04 Noviembre 2020].
- [20] ISO, «Guide to the standard ISO 9806:2017,» 26 Octubre 2017. [En línea]. Available: <http://iea-shc.org/Data/Sites/1/publications/Guide-to-Standard-ISO-9806-2017.pdf>. [Último acceso: 2020 Noviembre 02].
- [21] QAISt, «A Guide to the Standard EN 12975,» 28 Mayo 2012. [En línea]. Available: http://www.estif.org/fileadmin/estif/content/projects/QAISt/QAISt_results/QAISt%20D2.3%20Guide%20to%20EN%2012975.pdf. [Último acceso: 2020 Noviembre 03].
- [22] D. Rojas, J. Beermann, S. Klein y D. Reindl, «Thermal performance testing of flat-plate collectors,» *Solar Energy*, n° 82, pp. 746-757, 2008.

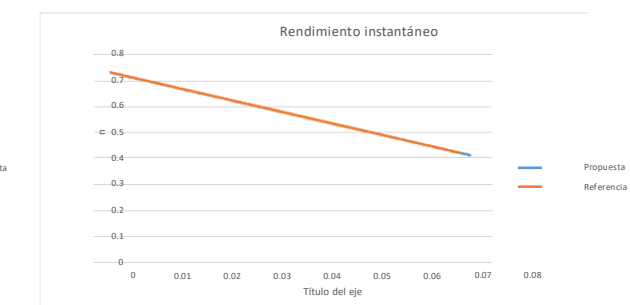
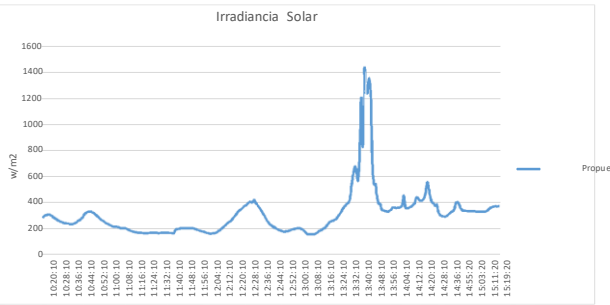
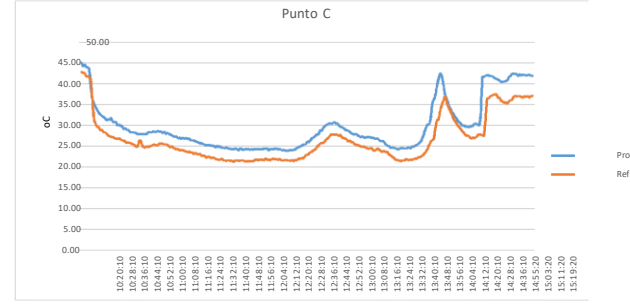
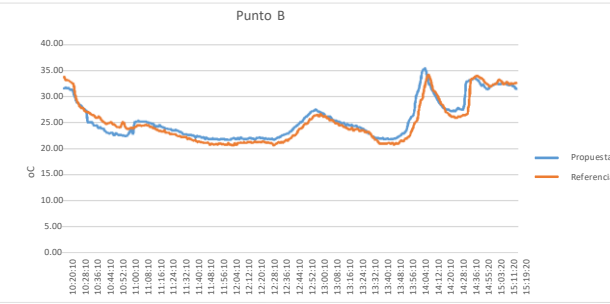
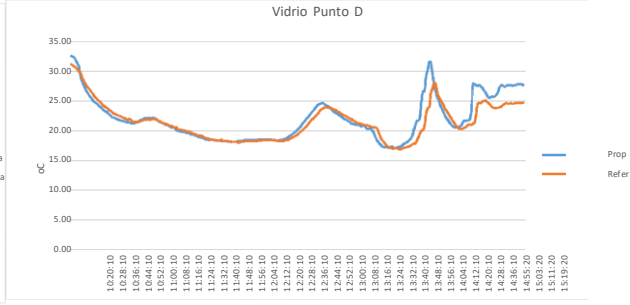
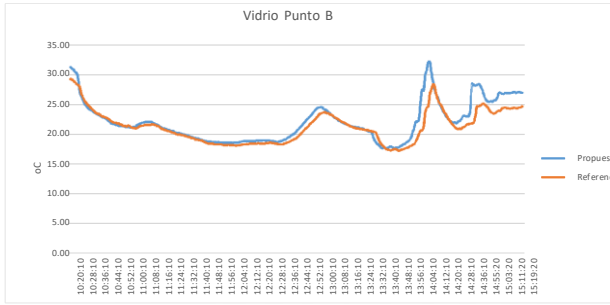
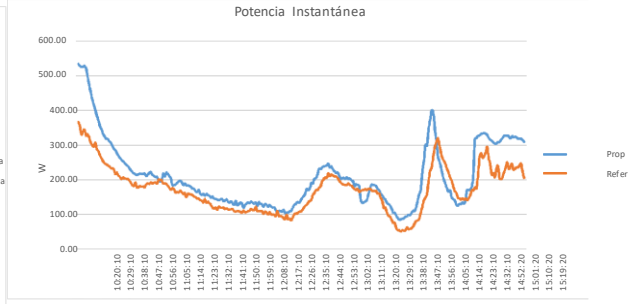
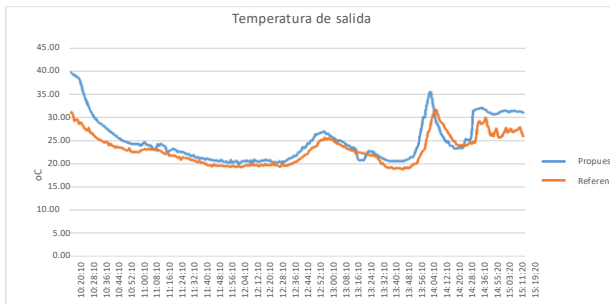
- [23] U. o. C. Boulder, «phet.colorado.edu,» PhET Interactive Simulations, 17 06 2021. [En línea]. Available: https://phet.colorado.edu/sims/html/bending-light/latest/bending-light_es.html. [Último acceso: 2021 07 02].
- [24] J. Hu y G. Zhang, «Performance improvement of solar air collector based on airflow,» 5 Abril 2019. [En línea]. Available: www.elsevier.com/locate/apthermeng.
- [25] A. Fudholi, K. Sopian, M. Ruslan, M. Alghoul y M. Sulaiman, «Review of solar dryers for agricultural and marine products,» 13 Julio 2009. [En línea]. Available: https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/50563054/j.rser.2009.07.03220161126-6591-fd759p.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DReview_of_solar_dryers_for_agricultural.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=ASIATUSBJ.
- [26] O. KS, «Solar dryers in Asia-Pacific region,» de Renewable Energy, 1999, p. 79–84.
- [27] F. Struckmann, «lth.se,» 8 May 2013. [En línea]. Available: http://www.lth.se/fileadmin/ht/Kurser/MVK160/Project_08/Fabio.pdf. [Último acceso: 19 Marzo 2018].
- [28] M. T. Alarcón y I. Dominguez , «ANÁLISIS PARAMÉTRICO DE COLECTORES SOLARES PLANOS OPERANDO EN SERIE,» 29 Junio 2016. [En línea]. Available: https://www.researchgate.net/profile/Ignacio_Martin-Dominguez/publication/304582078_ANALISIS_PARAMETRICO_DE_COLECTORES_SOLARES_PLANOS_OPERANDO_EN_SERIE/links/57745b1808ae1b18a7de439d/ANALISIS-PARAMETRICO-DE-COLECTORES-SOLARES-PLANOS-OPERANDO-EN-SERIE.pdf. [Último acceso: 12 Febrero 2018].

- [29] J. A. Duffie y W. A. Beckman, *Solar Engineering of Thermal Processes*, 2013.
- [30] J. Leone, «-education.psu.edu,» 2016. [En línea]. Available: <https://www.e-education.psu.edu/eme811/node/686>.
- [31] C. Herrera y D. Montenegro, «Diseño y construcción de un sistema de calentamiento de agua híbrido solar-eléctrico tipo breadbox,» Enero 2014. [En línea]. Available: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/7114/1/CD-5301.pdf>.
- [32] H. Othieno, «Circulation of air in natural-convection solar dryers: research and,» de In: *Proceedings of a Workshop held in, Africa*, 1986, pp. 47-59.
- [33] K. Al-Juamily, A. Khalifa y T. Yassen, «Testing of performance of fruit and vegetable solar dryingn system,» *Iraq*, 2007, pp. 209:163-70.
- [34] A. Sreekumar, P. Manikantan y K. Vijayakumar, «Performance of indirect solar cabinet dryer,» *Energy Conversion & Management*, 2008.
- [35] A. Creus, «Energías Renovables,» Barcelona, S.L. EDICIONES CEYSA. CANO PINA, 2009, p. 335.
- [36] ANSI/ASHRAE, «ANSI/ASHRAE Standard 93-2003,» 22 Abril 2003. [En línea]. Available: https://webstore.ansi.org/preview-pages/ASHRAE/preview_ANSI+ASHRAE+93-2003.pdf. [Último acceso: 15 Octubre 2020].
- [37] D. Deaza Carvajal y D. A. Herreño Peña, «CÁLCULO Y SELECCIÓN DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AIRE COMPRIMIDO PARA LA RED NEUMÁTICA DEL LABORATORIO DE AUTOMATIZACIÓN DE LA FACULTAD TECNOLÓGICA,» 2019. [En línea]. Available: <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/24298/Herre%C3%B>

1oPe%C3%B1aDiegoAlejandro2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y. [Último acceso: 28 06 2021].

ANEXOS

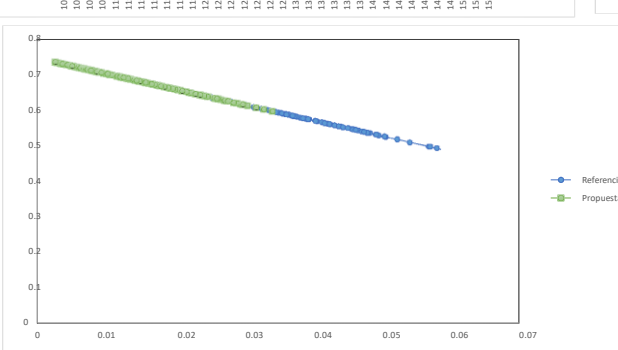
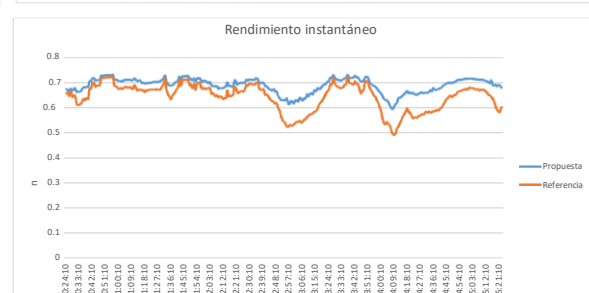
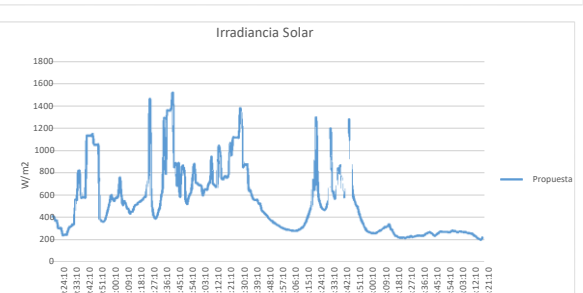
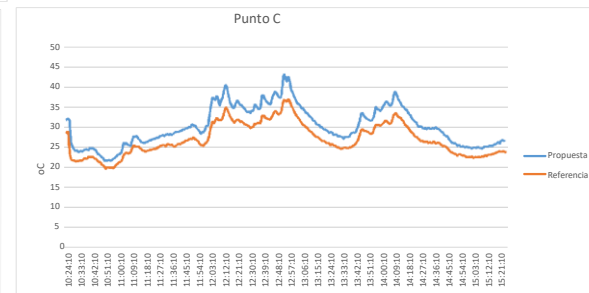
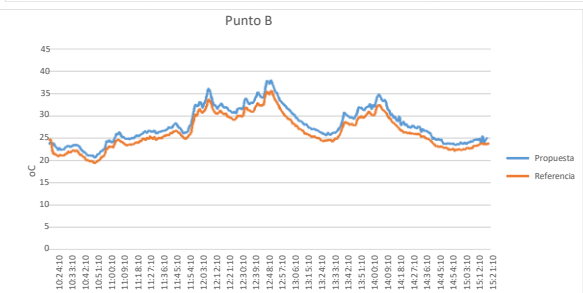
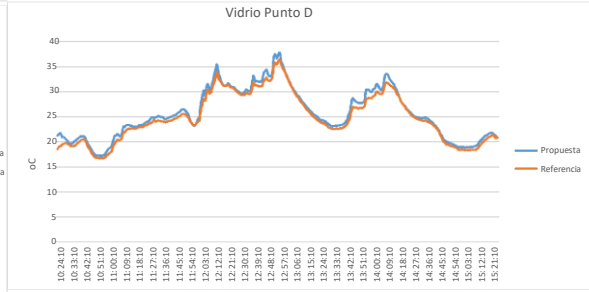
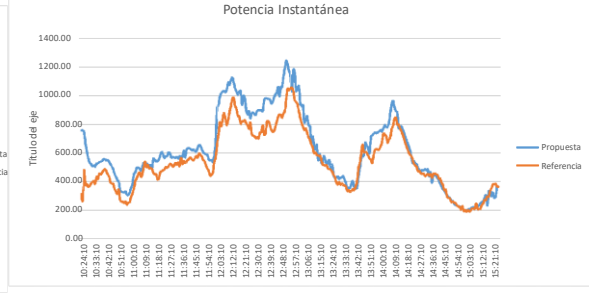
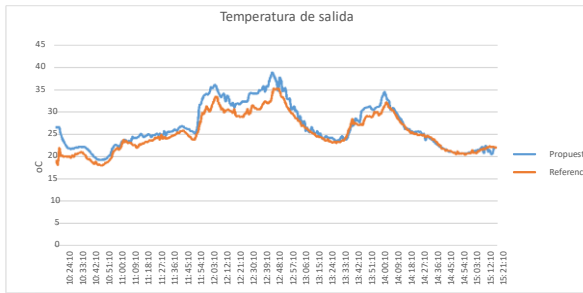
29	9	2021	13:03:10	15.5	23.736	26.15	31.494	27.7	25.18	23.842	28.75	33.664	33.004	186.6	1029	1.20	0.02143141	208.49	0.4931672	0.05707395	18.12	0.02593783	0.03272974
9	2021	13:04:10	15.5	23.55	26.65	31.326	27.6	25.414	23.988	28.6	33.434	32.8	181.9	1029	1.20	0.02146142	213.37	0.47416163	0.06129742	20.457	0.02725124	0.02736943	
9	2021	13:05:10	15.5	23.608	26.3	31.128	27.45	25.22	23.988	28.4	33.264	32.466	175.6	1029	1.20	0.02146136	211.41	0.47323462	0.06350382	20.41	0.02796238	0.02417426	
9	2021	13:06:10	15.4	23.027	26.05	30.974	27.55	25.17	23.864	28.35	33.084	32.88	163.1	1029	1.20	0.02143572	207.24	0.45998718	0.06444714	20.78	0.02615322	0.02546205	
9	2021	13:07:10	15.5	23.318	26.25	30.426	26.95	25.148	23.624	28.05	32.418	31.692	149.3	1029	1.20	0.02143371	207.83	0.45289794	0.07200268	20.34	0.02303378	0.04060147	
9	2021	13:08:10	15.4	23.068	26.35	30.075	26.85	24.828	23.588	27.7	31.848	31.284	142.4	1029	1.20	0.02145673	203.31	0.41976826	0.07338843	20.31	0.03110393	0.04103023	
9	2021	13:09:10	15.4	23.668	25.75	30.514	26.65	24.818	23.834	27.6	31.566	30.8	140.8	1029	1.20	0.02147908	196.63	0.43251165	0.07350564	19.59	0.02361766	0.04120312	
9	2021	13:10:10	15.5	22.742	25.35	29.138	26.4	24.306	23.252	27.35	30.842	30.326	140.1	1029	1.20	0.02149438	190.23	0.43461884	0.07303692	19.503	0.03147575	0.04085760	
9	2021	13:11:10	15.6	22.596	25.45	28.81	26	24.21	23.122	27.1	30.492	29.828	140.8	1029	1.20	0.02150132	186.05	0.43519176	0.06995739	19.905	0.03057528	0.04121412	
9	2021	13:12:10	15.5	22.41	25.3	28.422	26.15	23.994	22.93	26.95	30.026	29.556	140.8	1029	1.20	0.02151495	183.68	0.43678977	0.06960227	19.347	0.03016335	0.04146491	
9	2021	13:13:10	15.4	22.17	24.9375	28.025	25.2125	23.825	22.76	26.075	29.775	29.1875	147.1	1029	1.20	0.02152732	182.87	0.43624159	0.06836685	19.27	0.03193046	0.03701295	
9	2021	13:14:10	15.1	22.044	24.75	27.792	25.7	23.528	22.584	26.35	29.314	28.44	155	1029	1.20	0.02155075	185.24	0.43698317	0.06252806	19.314	0.0271871	0.04765806	
9	2021	13:15:10	15	21.942	24.8	27.504	25.25	23.66	22.47	26.25	28.848	28.496	166	1029	1.20	0.02154117	187.48	0.43843735	0.05903614	19.5	0.02608484	0.04326204	
9	2021	13:16:10	14.8	21.806	24.4	27.274	25.15	23.198	22.332	25.75	28.478	28.16	171.6	1029	1.20	0.02157475	182.09	0.43825175	0.05944066	18.999	0.0246697	0.04398866	
9	2021	13:17:10	14.8	21.9975	24.4975	26.9475	25	23.13	22.19	25.6975	28.255	27.8225	177.4	1029	1.20	0.0215977	180.66	0.435052129	0.05422638	18.956	0.02537802	0.04354893	
9	2021	13:18:10	14.8	21.48	24.35	26.686	24.95	22.896	22.008	25.6	27.988	27.6	186.6	1029	1.20	0.02159676	175.72	0.43596453	0.05117899	18.828	0.02169346	0.04523794	
9	2021	13:19:10	14.9	21.308	24.05	26.54	24.65	22.75	21.688	25.5	27.688	27.23	191.6	1029	1.20	0.02160741	170.47	0.43509916	0.04775574	18.425	0.02048533	0.04575176	
9	2021	13:20:10	14.9	21.24	23.95	26.302	24.65	22.642	21.664	25.2	27.444	27.268	208.9	1029	1.20	0.0216153	168.18	0.43559026	0.04332216	18.771	0.0183304	0.04666132	
9	2021	13:21:10	14.8	21.027	23.85	26.134	24.6	22.654	21.332	24.95	27.122	26.912	222	1029	1.20	0.02161443	170.61	0.43665445	0.04076577	18.727	0.01768919	0.03703065	
9	2021	13:22:10	14.7	21.032	23.6	25.926	24.5	22.515	21.35	24.9	27.112	26.74	238.1	1029	1.20	0.02165132	162.11	0.43179336	0.03739725	18.425	0.01564466	0.03795981	
9	2021	13:23:10	14.7	20.958	23.6	25.792	24.3	22.312	21.12	24.75	26.95	26.662	243.3	1029	1.20	0.02163944	165.54	0.43588841	0.03858035	18.506	0.01564324	0.03790543	
9	2021	13:24:10	14.6	20.912	23.85	25.738	24.15	22.274	21.148	24.75	26.766	26.544	247.8	1029	1.20	0.02164223	166.51	0.438201279	0.03732849	18.437	0.01548446	0.03805208	
9	2021	13:25:10	14.4	20.734	23.6	25.544	23.7	22.04	20.842	24.55	26.826	26.236	297.1	1029	1.20	0.02165938	170.66	0.43076227	0.03163918	18.12	0.01324421	0.03606205	
9	2021	13:26:10	14.3	20.828	23.55	25.646	24.3	22.206	20.999	24.65	26.63	26.386	259.8	1029	1.20	0.02164721	169.22	0.43511227	0.03521294	18.303	0.01502399	0.03823690	
9	2021	13:27:10	14.3	20.76	23.65	25.582	23.8	22.028	20.884	24.6	26.59	26.408	280	1029	1.20	0.02166026	168.23	0.435997314	0.03329286	18.164	0.0138	0.03879	
9	2021	13:28:10	14.2	20.682	23.4	25.474	23.9	21.974	20.822	24.4	26.388	26.235	313.7	1029	1.20	0.02166423	171.44	0.431874402	0.02591679	18.037	0.0125021	0.03932407	
9	2021	13:29:10	14.1	20.662	23.4	25.396	24.1	21.786	20.756	24.5	26.332	26.276	337.1	1029	1.20	0.02167804	167.45	0.425285286	0.0278825	17.843	0.01140018	0.03869992	
9	2021	13:30:10	14.1	20.544	23.35	25.182	23.85	21.666	20.658	24.3	26.102	25.994	356.7	1029	1.20	0.02168686	164.90	0.4333058	0.02293216	17.883	0.01066055	0.03702750	
9	2021	13:31:10	14.1	20.388	23.25	24.922	23.55	21.47	20.588	24.2	25.968	25.808	307.5	1029	1.20	0.02169751	165.1	0.4305754	0.0229766	17.883	0.00945828	0.03712438	
9	2021	13:32:10	14.2	20.43	23.1	24.704	23.45	21.778	20.512	24.2	25.61	25.558	383	1029	1.20	0.0217862	165.10	0.43603842	0.0229766	17.883	0.00892829	0.037054812	
9	2021	13:33:10	14.2	20.344	23.1	24.542	23.55	21.428	20.446	23.9	25.432	25.312	392.7	1029	1.20	0.02170438	157.66	0.43801375	0.02266361	17.814	0.00929295	0.03708861	
9	2021	13:34:10	14.2	20.288	23	24.392	23.3	21.424	20.366	23.9	25.23	25.176	432.7	1029	1.20	0.02170468	157.58	0.43848163	0.02033742	17.812	0.00843758	0.037124387	
9	2021	13:35:10	14.4	19.948	22.8	24.172	23.15	21.222	20.358	23.6	25.128	25.028	456.6	1029	1.20	0.02173389	147.77	0.43813684	0.02102913	17.814	0.00810293	0.03703056	
9	2021	13:37:10	14.4	19.732	22.15	23.942	22.75	20.576	19.628	23.35	24.8	24.624	619.4	1029	1.20	0.02176734	135.11	0.43939551	0.02152111	17.808	0.00498547	0.03725639	
9	2021	13:38:10	14.6	18.53	21.9	23.636	22.45	19.846	18.592	22.5	24.568	24.464	673.3	1029	1.20	0.02182257	115.05	0.431201046	0.01084212	17.223	0.00389574	0.03746918	
9	2021	13:39:10	14.6	18.2	21.5	23.39	22.1	19.87	18.214	22.7	24.314	24.14	621.8	1029	1.20	0.02181978	115.57	0.43006433	0.0109682	17.235	0.0041377	0.037093036	
9	2021	13:40:10	14.9	17.606	21.05	23.038	21.55	19.104	17.508	22.2	24.318	23.72	783.3	1029	1.20	0.02182697	92.43	0.431466871	0.0078514	17.002	0.00268352	0.03739741	
9	2021	13:42:10	14.9	17.34	20.7	22.83	21.35	19	17.206	21.8	23.846	23.556	1213.3	1029	1.20	0.02188476	90.18	0.42848842	0.00478035	16.928	0.00199691	0.04238767	
9	2021	13:43:10	15.2	17.272	20.8	22.738	21.25	18.856	17.062	22	23.756	23.522	828.5	1029	1.20	0.02189555	80.45	0.43198358	0.00679592	17.028	0.0022064	0.04700121	
9	2021	13:44:10	15.2	17.212	20.7	22.71	21.15	18.95	16.939	21.6	23.126	22.968	907.5	1029	1.20	0.02190996	79.54	0.4312465	0.00167647	17.222	0.00175533	0.04638924	
9	2021	13:45:10	15.7	17.122	20.7	22.666	21.1	18.958	16.82	21.7	23.61	23.444	1248.9	1029	1.20	0.02188791	71.67	0.43189415	0.00000352	17.329	0.00130493	0.04114304	
9	2021	13:46:10	16	17.234	20.75	22.81	21.2	18.624	16.782	21.8	23.434	23.55	1205.5	1029	1.20	0.02191296	57.79	0.43296804	0.00379848	17.235	0.00103915	0.04752789	
9	2021	13:47:10	16.4	17.332	20.85	22.892	21.2	18.678	16.87	22.1	23.712	23.658	1363.4	1029	1.20	0.02190891	50.16	0.43531245	0.00263659	17.539	0.0008354	0.047462405	
9	2021	13:48:10	16.4	17.408	20.95	23.046	21.25	18.864	16.928	22	23.808	23.742	1628	1029	1.20	0.02190861	45.84	0.43241517	0.00570761	17.611	0.00041917	0.04735528	
9	2021	13:50:10	16.5	17.075	20.9375	23.325	21.3125	18.775	16.645	21.8125	23.965	24.06	534.1	1029	1.20	0.021910163	50.08	0.43162324	0.00083837	17.6375	0.00129795	0.04748416	
9	2021	13:51:10	16.5	17.162	20.6	23.402	21.45	18.644	16.534	21.75	24.216	24.216	511.1	1029	1.20	0.02191098	48.02	0.431658021	0.00167647	17.582	0.001029374	0.04738784	
9	2021	13:52:10	16.3	17.27	20.8	23.582	21.35	18.53	16.822	21.8	24.204	24.2	455.5	1029	1.20	0.02192003	48.03	0.43594897	0.00192445	17.415	0.001025263	0.047368817	
9	2021	13:53:10	16.3	17.325	20.75	23.825	21.5	18.9575	16.825	21.9375	24.625	24.8525	380.7</										



30%			T ambiente		Temperatura		Salida		Válvula		Temperatura		Irradiación		Presión		kg/m3		kg/s		Flujo másico		Energía instantánea		Rendimiento		In-IT/IT		m		Tm/TA		m							
Día	Mes	Año	A	B1	B4	B4	C1	C2	D1	D2	D3	D3	D3	W/m2	Atm	Atm	kg/m3	kg/s	kg/s	kg/s	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W					
30	9	2021	10:24:10	13.7	20.234	23.6	29.998	32.05	26.414	21.026	23.5	25.644	400.8	1032.00	1.2001	0.05933211	758.36	0.58884731	0.0247006	20.657	0.01586078	0.6788265																		
30	9	2021	10:25:10	13.7	20.704	23.95	30.16	32.3	26.424	21.334	23.5	25.71	393.8	1032.00	1.2001	0.05934834	759.05	0.58287202	0.0262804	20.663	0.01651795	0.6772893																		
30	9	2021	10:26:10	13.8	20.796	23.55	28.508	31.75	26.354	21.526	23.8	25.668	360.7	1032.00	1.2004	0.05938101	748.97	0.62836152	0.0270307	20.077	0.01740227	0.6718977																		
30	9	2021	10:27:10	13.8	20.216	23.55	22.62	26.605	24.974	20.832	23.95	24.832	360.7	1032.00	1.2009	0.05968789	669.73	0.62836152	0.0270307	19.837	0.01548933	0.6802803																		
30	9	2021	10:28:10	13.8	20.592	23.95	25.468	25.05	23.942	20.87	23.95	25.05	23.942	1032.00	1.2101	0.06015825	629.98	0.62836152	0.0310212	19.837	0.01548933	0.6802803																		
30	9	2021	10:29:10	13.8	19.956	22.65	23.260	24.45	21.17	20.552	22.85	24.30	294.2	1032.00	1.2132	0.060000966	666.73	0.6146329	0.0308158	19.837	0.01548933	0.6802803																		
30	9	2021	10:30:10	13.8	19.842	22.15	21.188	24	22.555	20.2	22.6	22.568	294.2	1032.00	1.2158	0.06228076	529.03	0.6228076	0.0288205	18.175	0.01487933	0.68043																		
30	9	2021	10:31:10	13.5	19.67	22.15	21.126	24.15	22.05	19.888	22.35	22.18	231.2	1032.00	1.2179	0.060228612	517.53	0.57482699	0.0389274	17.775	0.01384908	0.6667282																		
30	9	2021	10:32:10	13.2	19.308	22.95	20.962	23.35	21.56	19.502	22.25	21.66	230.2	1032.00	1.2201	0.06032694	501.59	0.57990901	0.0384249	17.362	0.00829391	0.6802803																		
30	9	2021	10:33:10	13.2	19.182	22.2	21.128	23.85	21.158	19.412	22.5	21.694	233	1032.00	1.2198	0.060324657	508.05	0.57618026	0.0388261	17.309	0.0179283	0.6690725																		
30	9	2021	10:34:10	13.2	19.464	22.25	21.36	24	21.418	19.424	22.3	21.608	233	1032.00	1.2205	0.06037833	498.51	0.57524559	0.0388812	17.309	0.01763519	0.6704613																		
30	9	2021	10:35:10	12.9	19.676	22.7	21.728	23.9	21.492	19.662	22.65	21.68	280	1032.00	1.2202	0.06042674	521.06	0.5925	0.035	17.309	0.01534286	0.6809774																		
30	9	2021	10:36:10	12.9	19.208	22.95	21.964	24.12	21.528	19.922	22.75	21.766	303.9	1032.00	1.2211	0.060480787	478.63	0.60071501	0.0359666	16.845	0.00880326	0.71591534																		
30	9	2021	10:37:10	12.9	20.164	23.05	22.108	24.4	21.605	20.172	23	21.88	310.2	1032.00	1.2195	0.06031033	530.35	0.60275629	0.0372083	17.275	0.01401308	0.68852188																		
30	9	2021	10:38:10	12.9	20.348	22.8	22.136	24.4	21.74	20.388	23.25	22	328.6	1032.00	1.2191	0.06021926	535.65	0.61442483	0.0370172	17.32	0.013451	0.68947048																		
30	9	2021	10:39:10	12.9	19.592	22.9	22.212	24.25	21.782	20.686	23	22.096	328.6	1032.00	1.2190	0.06028341	538.11	0.6130539	0.03694314	17.341	0.01351491	0.6891829																		
30	9	2021	10:40:10	12.8	20.82	23.1	22.234	24.4	21.874	20.858	23.5	22.212	551.4	1032.00	1.2184	0.0603493	551.51	0.64669491	0.0384919	17.362	0.00829391	0.71282671																		
30	9	2021	10:41:10	12.8	20.848	23.2	22.244	24.6	21.926	20.824	23.2	22.2	551.4	1032.00	1.2184	0.06023922	552.63	0.65527878	0.0382664	17.362	0.00829391	0.71282671																		
30	9	2021	10:42:10	12.8	20.852	23.2	22.246	24.65	21.874	20.884	23.4	22.214	815.3	1032.00	1.2186	0.06024542	543.52	0.65914976	0.0383339	17.387	0.0055303	0.7252427																		
30	9	2021	10:43:10	12.9	20.572	23.2	22.128	24.35	21.934	20.832	23.05	22.258	815.3	1032.00	1.2183	0.06022288	547.04	0.65914976	0.0383339	17.417	0.0055303	0.7252427																		
30	9	2021	10:44:10	12.9	19.876	23.9	21.876	24.2	21.736	20.82	23.05	22.258	815.3	1032.00	1.2181	0.06029744	528.41	0.65914976	0.0383339	17.417	0.0055303	0.7252427																		
30	9	2021	10:45:10	12.9	19.368	22.65	21.122	23.4	21.494	19.832	22.05	22.176	574.8	1032.00	1.2202	0.060426244	521.17	0.6074097	0.0396242	17.309	0.00747564	0.7163596																		
30	9	2021	10:46:10	12.9	18.89	22.15	20.698	23.15	21.148	18.772	21.85	21.404	574.8	1032.00	1.2216	0.06043208	500.78	0.6779381	0.0369255	16.924	0.00717467	0.7173139																		
30	9	2021	10:47:10	12.9	18.35	21.75	20.158	22.8	20.79	18.526	22.25	21.006	574.8	1032.00	1.2211	0.060480787	478.63	0.60071501	0.0359666	16.845	0.00880326	0.71591534																		
30	9	2021	10:48:10	13	18.022	21.55	19.776	22.35	20.988	17.818	20.85	20.59	1156.6	1032.00	1.2247	0.06054362	502.72	0.71644004	0.0372244	16.924	0.00754444	0.73351001																		
30	9	2021	10:49:10	13	17.624	21.3	19.386	22.15	19.998	17.38	20.8	20.82	1136.6	1032.00	1.224	0.06060205	426.55	0.7171884	0.0370248	16.499	0.0037048	0.7461484																		
30	9	2021	10:50:10	13	17.352	20.99	19.062	21.5	19.998	17.038	20.3	20.82	1136.6	1032.00	1.2281	0.06073905	402.48	0.7187251	0.0369055	16.297	0.0029076	0.7396466																		
30	9	2021	10:51:10	13	17.39	20.75	19.074	21.6	19.374	16.952	20.25	19.65	1136.6	1032.00	1.2290	0.06079581	389.35	0.71931038	0.0368185	16.137	0.0028039	0.7378212																		
30	9	2021	10:52:10	13.7	17.392	20.7	19.108	21.7	19.592	16.916	20.13	19.204	1002.2	1032.00	1.2304	0.06082222	393.02	0.60849222	0.0368185	16.137	0.0028039	0.7378212																		
30	9	2021	10:53:10	13.7	17.394	20.7	19.108	21.7	19.592	16.916	20.13	19.204	1002.2	1032.00	1.2309	0.060872495	319.80	0.7204784	0.0366831	16.137	0.0024770	0.7885341																		
30	9	2021	10:54:10	13.7	17.395	20.75	19.09	21.5625	18.888	16.95	20.25	19.425	1055.2	1032.00	1.2311	0.060884898	316.29	0.71993461	0.0366831	16.284	0.0024488	0.7889209																		
30	9	2021	10:55:10	13.7	17.395	20.75	19.09	21.5625	18.888	16.95	20.25	19.425	1055.2	1032.00	1.2311	0.060884898	316.29	0.71993461	0.0366831	16.284	0.0024488	0.7889209																		
30	9	2021	10:56:10	13.7	17.564	20.55	19.35	21.95	19.844	17.084	20.4	19.358	1055.2	1032.00	1.2308	0.06089056	320.79	0.7204784	0.0369416	16.322	0.0024488	0.7885341																		
30	9	2021	10:57:10	14.2	17.958	20.75	19.015	20.816	22.2	19.052	17.47	20.65	19.94	377.8	1032.00	1.2303	0.06086559	296.70	0.6648921	0.0391139	16.628	0.0042339	0.72110376																	
30	9	2021	10:58:10	14.3	18.368	21.15	20.25	22.5	19.562	17.896	21.1	19.78	359.4	1032.00	1.2299	0.06084291	298.74	0.6648921	0.0391139	16.726	0.0067507	0.7199339																		
30	9	2021	10:59:10	14.3	18.698	21.65	20.77	21.942	21.2	19.542	21.1	21.22	359.4	1032.00	1.2316	0.06092122	291.22	0.6648921	0.0391139	16.822	0.0067507	0.7199339																		
30	9	2021	11:00:10	14	18.85	21.8	20.968	23.15	19.76	18.51	21.75	20.4	357.2	1032.00	1.2274	0.060																								

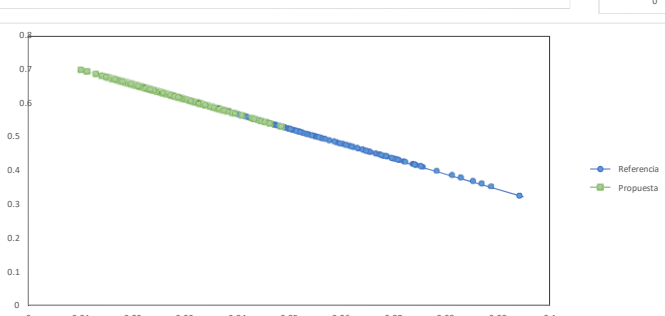
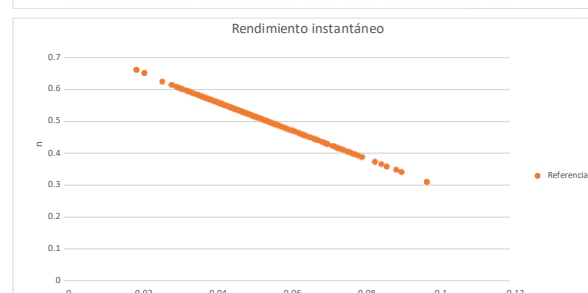
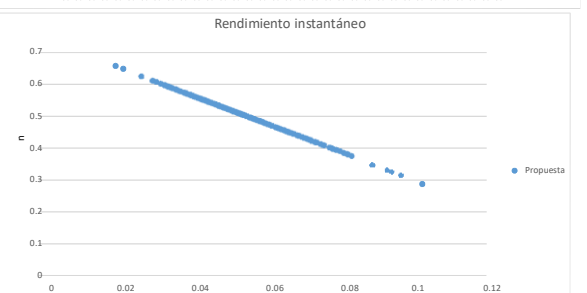
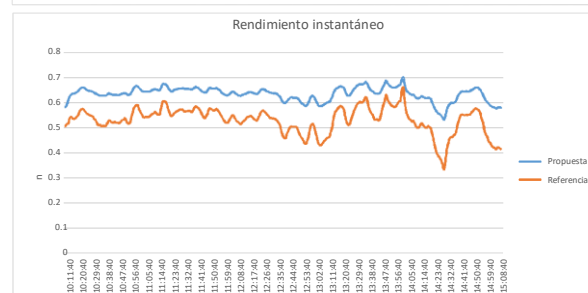
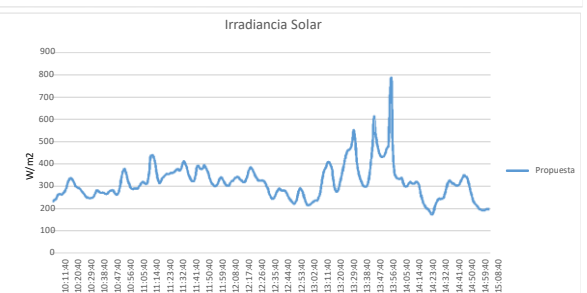
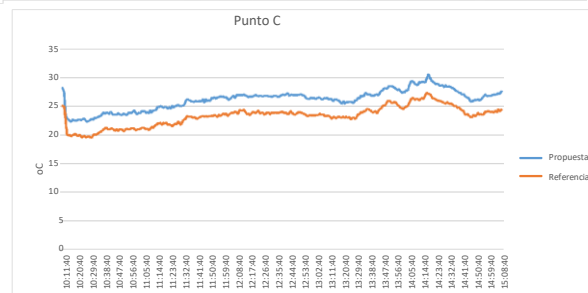
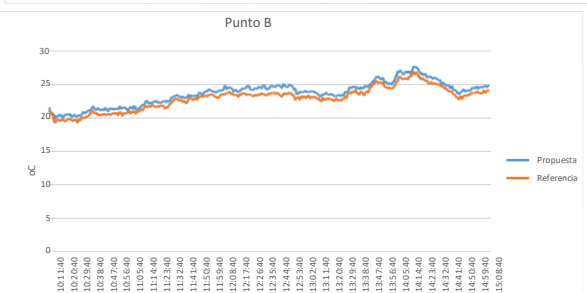
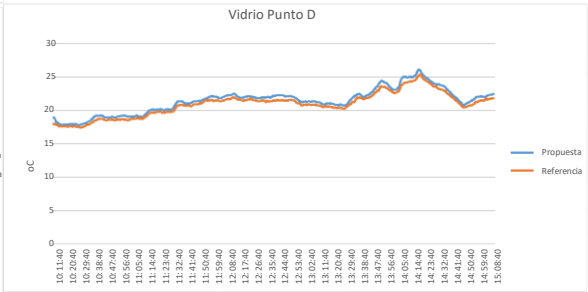
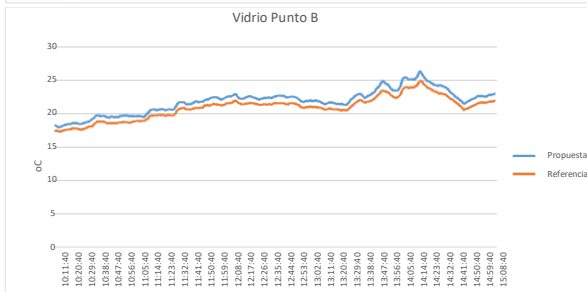
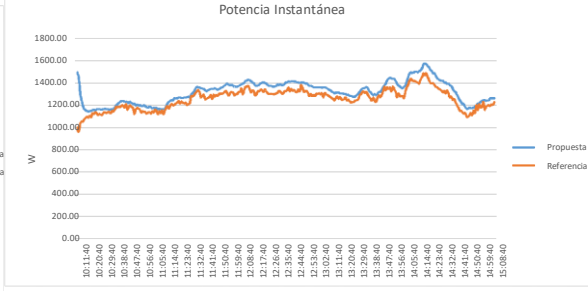
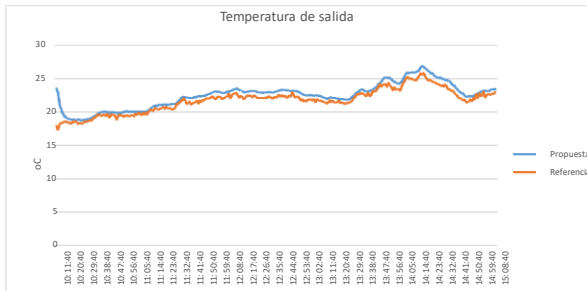
30	9	2021	13:07:10	16.5	29.038	31.8	30.996	34.4	31.275	29.842	32.45	33.076	28.04	1029.00	1.1777	0.50445792	0.05464491	23.8675	0.05445792	0.05464491	23.8675	0.05445792	0.05464491	6.3182284
30	9	2021	13:08:10	16.6	28.846	31.6	30.626	33.8	30.172	29.4	32	32.356	27.67	1029.00	1.1818	0.50445486	0.05382131	23.386	0.05445486	0.05382131	23.386	0.05445486	0.05382131	6.4404357
30	9	2021	13:09:10	16.7	28.418	31.3	30.214	33.65	30.352	29.692	31.65	32.07	27.84	1029.00	1.1859	0.50445180	0.05302822	23.426	0.05445180	0.05302822	23.426	0.05445180	0.05302822	6.5651946
30	9	2021	13:10:10	16.8	28.028	30.9	29.841	33.2	29.208	29.699	31.3	31.168	27.48	1029.00	1.1899	0.50444874	0.05221374	23.466	0.05444874	0.05221374	23.466	0.05444874	0.05221374	6.6904114
30	9	2021	13:11:10	16.9	27.604	30.6	29.286	32.8	29.034	28.236	30.8	31.128	27.19	1029.00	1.1862	0.50444568	0.04966101	23.506	0.05444568	0.04966101	23.506	0.05444568	0.04966101	6.8156273
30	9	2021	13:12:10	16.8	27.278	30.3	29.028	32.4	27.756667	27.86	30.45	30.646	27.01	1029.00	1.1913	0.50444262	0.04701349	23.546	0.05444262	0.04701349	23.546	0.05444262	0.04701349	6.9408431
30	9	2021	13:13:10	16.8	26.848	29.9	28.551	31.85	27.516	27.316	29.55	30.164	26.65	1029.00	1.1963	0.50443956	0.04436597	23.586	0.05443956	0.04436597	23.586	0.05443956	0.04436597	7.0660589
30	9	2021	13:14:10	16.7	26.456	29.45	28.054	31.65	27.246	27.042	29.55	29.728	27.01	1029.00	1.1913	0.50443650	0.04171846	23.626	0.05443650	0.04171846	23.626	0.05443650	0.04171846	7.1912747
30	9	2021	13:15:10	16.5	26.298	28.95	27.756	31	26.9735	26.71	29.2	29.4	27.3	1029.00	1.1997	0.50443344	0.03907095	23.666	0.05443344	0.03907095	23.666	0.05443344	0.03907095	7.3164905
30	9	2021	13:16:10	16.4	25.944	28.8	27.498	30.8	26.295	26.458	29.2	28.936	27.93	1029.00	1.1971	0.50443038	0.03642344	23.706	0.05443038	0.03642344	23.706	0.05443038	0.03642344	7.4417063
30	9	2021	13:17:10	16.4	25.732	28.7	27.194	30.7	25.416	26.174	28.6	28.534	28.45	1029.00	1.2006	0.50442732	0.03377593	23.746	0.05442732	0.03377593	23.746	0.05442732	0.03377593	7.5669221
30	9	2021	13:18:10	16.7	25.454	28.3	26.942	30.55	25.382	25.424	28.55	28.206	27.93	1029.00	1.2008	0.50442426	0.03112842	23.786	0.05442426	0.03112842	23.786	0.05442426	0.03112842	7.6921379
30	9	2021	13:19:10	16.7	25.166	27.95	26.608	30.05	26.38	25.46	28.25	27.89	27.93	1029.00	1.1968	0.50442120	0.02848091	23.826	0.05442120	0.02848091	23.826	0.05442120	0.02848091	7.8173537
30	9	2021	13:20:10	16.5	25.044	28.1	26.452	29.65	25.75	25.292	28.2	27.568	28.03	1029.00	1.1993	0.50441814	0.02583340	23.866	0.05441814	0.02583340	23.866	0.05441814	0.02583340	7.9425695
30	9	2021	13:21:10	16.4	24.87	27.7	26.282	29.55	25.688	25.894	27.9	27.128	27.11	1029.00	1.2024	0.50441508	0.02318589	23.906	0.05441508	0.02318589	23.906	0.05441508	0.02318589	8.0677853
30	9	2021	13:22:10	16.3	24.574	27.3	25.978	29.3	25.2	24.854	27.7	26.988	27.93	1029.00	1.2015	0.50441202	0.02053838	23.946	0.05441202	0.02053838	23.946	0.05441202	0.02053838	8.1930011
30	9	2021	13:23:10	16.3	24.244	27.2	25.72	29.05	25.486	24.526	27.35	26.722	27.6	1029.00	1.2005	0.50440896	0.01789087	23.986	0.05440896	0.01789087	23.986	0.05440896	0.01789087	8.3182169
30	9	2021	13:24:10	16.3	24.222	26.9	25.484	28.7	24.464	24.244	27.05	26.47	26.89	1029.00	1.2045	0.50440590	0.01524336	24.026	0.05440590	0.01524336	24.026	0.05440590	0.01524336	8.4434327
30	9	2021	13:25:10	16.4	24.246	27.1	25.408	28.8	24.925	24.398	26.55	26.27	27.41	1029.00	1.2023	0.50440284	0.01259585	24.066	0.05440284	0.01259585	24.066	0.05440284	0.01259585	8.5686485
30	9	2021	13:26:10	16.6	24.068	26.95	25.322	28.7	24.4	24.102	26.8	26.064	27.41	1029.00	1.2062	0.50440007	0.01000000	24.106	0.05440007	0.01000000	24.106	0.05440007	0.01000000	8.6938643
30	9	2021	13:27:10	16.8	23.93	26.7	25.176	28.15	23.735	23.98	26.5	25.892	26.15	1029.00	1.2074	0.50439712	0.00740249	24.146	0.05439712	0.00740249	24.146	0.05439712	0.00740249	8.8190801
30	9	2021	13:28:10	17	23.722	26.65	24.974	28.3	24.015	23.748	26.8	25.696	26.03	1029.00	1.2063	0.50439417	0.00480500	24.186	0.05439417	0.00480500	24.186	0.05439417	0.00480500	8.9442959
30	9	2021	13:29:10	16.9	23.61	26.5	24.721	27.7	23.95	23.448	25.75	24.9	25.77	1029.00	1.2065	0.50439121	0.00220791	24.226	0.05439121	0.00220791	24.226	0.05439121	0.00220791	9.0695117
30	9	2021	13:30:10	17.2	23.318	26.2	24.522	27.75	24.065	23.312	26.35	25.294	25.42	1029.00	1.2061	0.50438826	0.00000000	24.266	0.05438826	0.00000000	24.266	0.05438826	0.00000000	9.1947275
30	9	2021	13:31:10	17	23.182	26	24.354	27.8	24.01	23.064	26.25	25.078	25.72	1029.00	1.2063	0.50438530	0.00000000	24.306	0.05438530	0.00000000	24.306	0.05438530	0.00000000	9.3200000
30	9	2021	13:32:10	16.9	23.011	25.85	24.21	27.7	23.95	22.948	25.75	24.9	25.77	1029.00	1.2065	0.50438234	0.00000000	24.346	0.05438234	0.00000000	24.346	0.05438234	0.00000000	9.4452729
30	9	2021	13:33:10	16.8	22.852	25.75	24.202	27.45	23.98	22.952	25.75	24.672	24.67	1029.00	1.2064	0.50437938	0.00000000	24.386	0.05437938	0.00000000	24.386	0.05437938	0.00000000	9.5705457
30	9	2021	13:34:10	16.9	22.698	25.55	24.31	27.15	23.705	23.002	25.7	24.702	24.88	1029.00	1.2075	0.50437642	0.00000000	24.426	0.05437642	0.00000000	24.426	0.05437642	0.00000000	9.6958185
30	9	2021	13:35:10	17.2	22.396	26.05	24.394	27.65	23.5	23.078	25.7	24.704	24.79	1029.00	1.2084	0.50437346	0.00000000	24.466	0.05437346	0.00000000	24.466	0.05437346	0.00000000	9.8210913
30	9	2021	13:36:10	17.3	22.228	26.15	24.354	27.6	23.358	23.109	25.8	24.704	24.74	1029.00	1.2084	0.50437050	0.00000000	24.506	0.05437050	0.00000000	24.506	0.05437050	0.00000000	9.9463641
30	9	2021	13:37:10	17.6	22.26	25.7	24.406	27.65	23.1	23.096	25.95	24.686	24.99	1029.00	1.2087	0.50436754	0.00000000	24.546	0.05436754	0.00000000	24.546	0.05436754	0.00000000	10.0716370
30	9	2021	13:38:10	17.7	22.414	25.95	24.588	27.75	23.49	23.19	26.1	24.648	24.03	1029.00	1.2084	0.50436458	0.00000000	24.586	0.05436458	0.00000000	24.586	0.05436458	0.00000000	10.1969100
30	9	2021	13:39:10	17.7	22.472	26.1	24.72	28.4	24.06	23.268	26.25	24.786	23.89	1029.00	1.2061	0.50436162	0.00000000	24.626	0.05436162	0.00000000	24.626	0.05436162	0.00000000	10.3221830
30	9	2021	13:40:10	17.8	22.499	26.1	24.99	28.6	24.399669	23.46	26.45	24.99	24.56	1029.00	1.2061	0.50435866	0.00000000	24.666	0.05435866	0.00000000	24.666	0.05435866	0.00000000	10.4474560
30	9	2021	13:41:10	17.9	24.05	26.4	25.434	28.62	23.796	26.7	25.1	24.639	23.9	1029.00	1.2079	0.50435570	0.00000000	24.706	0.05435570	0.00000000	24.706	0.05435570	0.00000000	10.5727290
30	9	2021	13:42:10	17.9	24.464	26.8	25.96	28.75	23.63	24.196	27.2	25.5	25.89	1029.00	1.2078	0.50435274	0.00000000	24.746	0.05435274	0.00000000	24.746	0.05435274	0.00000000	10.6980020
30	9	2021	13:43:10	17.9	25.382	27.3	26.898	29.4	23.65	25.166	27.7	25.988	23.37	1029.00	1.2078	0.50434978	0.00000000	24.786	0.05434978	0.00000000	24.786	0.05434978	0.00000000	10.8232750
30	9	2021	13:44:10	17.8	25.427	28	27.025	30	24.027	24.65	28.75	26.388	23.75	1029.00	1.1995	0.50434682	0.00000000	24.826	0.05434682	0.00000000	24.826	0.05434682	0.00000000	10.9485480
30	9	2021	13:45:10	17.4	28.018	29.9	29.642	31.6	25.472	27.71	29.95	27.78	26.28	1029.00	1.2004	0.50434386	0.00000000	24.866	0.05434386	0.00000000	24.866	0.05434386	0.00000000	11.0738210
30	9	2021	13:46:10	17.9	29.038	30.7	31.522	33.5	26.995	28.886	31.75	29.448	26.63	1029.00	1.1955	0.50434090	0.00000000	24.906	0.05434090	0.00000000	24.906	0.05434090	0.00000000	11.1990940
30	9	2021	13:47:10	17.2	28.282	30.5	30.339	33.6	26.84	28.214	31.9	29.382	27.57	1029.00	1.1949	0.50433794	0.00000000	24.946	0.05433794	0.00000000	24.946	0.05433794	0.00000000	11.3243670
30	9	2021	13:48:10	17.4	28.556	31.2	30.556	34.2	26.9075	28.949	32.6	29.547	27.84	1029.00	1.1947	0.50433498	0.00000000	24.986	0.05433498	0.00000000	24.986	0.05433498	0.00000000	11.4496400
30	9	2021	13:49:10	17.1	27.756	30	29.152	32.5	28.42	27.914	30.9	29.898	26.53	1029.00	1.1887	0.50433								

30	9	2021	13:07:10	16.5	27.454	29.65	35.54	30.5	29.138	29.514	31.35	39.474	37.136	480.7	1029.00	1.19	0.0588644	744.87	0.5389622	0.04689729	29.694	0.0498841	0.54307061
30	9	2021	13:08:10	16.6	27.1	29.25	34.886	30.1	28.836	29.05	31.85	38.59	36.286	278.7	1029.00	1.19	0.0587569	747.70	0.5457412	0.04538931	29.828	0.0419806	0.55110072
30	9	2021	13:09:10	16.7	26.896	29.25	34.802	29.9	28.560	29.73	30.85	37.928	35.658	278.4	1029.00	1.19	0.0587851	692.18	0.5456706	0.0460251	28.933	0.0489653	0.55246563
30	9	2021	13:10:10	16.8	26.474	28.4	33.974	29.5	28.8	29.32	29.5	37.174	34.914	278.8	1029.00	1.19	0.0589133	656.69	0.5453131	0.04339424	29.648	0.0434882	0.54616812
30	9	2021	13:11:10	16.9	26.126	28.2	32.96	29	27.678	27.838	30	36.424	34.174	271.9	1029.00	1.19	0.0589303	638.32	0.5429821	0.04155594	27.939	0.0409949	0.54730232
30	9	2021	13:12:10	16.8	25.806	28.15	32.436	28.8	26.836	27.454	29.65	35.7	33.674	270.1	1029.00	1.19	0.0589543	596.05	0.5460933	0.04202147	27.493	0.0398804	0.54718493
30	9	2021	13:13:10	16.8	25.966	27.65	31.862	28.4	26.862	27.1	29.25	34.964	31.1	265.5	1029.00	1.19	0.0589728	605.76	0.5451622	0.04064968	27.844	0.0390665	0.54729575
30	9	2021	13:14:10	16.7	25.064	27.6	31.364	27.95	26.508	26.638	29.05	34.402	32.52	270.1	1029.00	1.19	0.0591601	583.14	0.5484005	0.04035542	27.054	0.0383395	0.54779122
30	9	2021	13:15:10	16.5	24.688	27.05	30.764	27.7	26.196	26.254	28.44	33.712	31.954	273	1029.00	1.19	0.05922178	577.09	0.5470989	0.03864469	26.478	0.0378059	0.54831736
30	9	2021	13:16:10	16.4	24.68	26.95	30.308	27.65	26.126	25.954	28.35	33.132	31.478	279.3	1029.00	1.19	0.05933263	579.01	0.5480024	0.037773	26.538	0.0362979	0.54865951
30	9	2021	13:17:10	16.4	24.412	26.7	29.938	27.5	25.748	25.644	27.9	32.65	31.046	265.4	1029.00	1.19	0.05952049	656.94	0.5497626	0.03623887	26.229	0.0343482	0.54924124
30	9	2021	13:18:10	16.7	24.144	26.55	29.578	26.95	24.42	25.286	27.85	31.102	30.388	253.1	1029.00	1.19	0.05957312	521.62	0.5498884	0.03355591	25.996	0.0334795	0.03684067
30	9	2021	13:19:10	16.7	23.878	25.95	29.1	26.6	25.222	24.979	27.65	31.566	30.136	300.5	1029.00	1.19	0.0595411	508.87	0.5450729	0.02998379	25.586	0.0280389	0.0262825
30	9	2021	13:20:10	16.5	23.716	25.95	28.668	26.55	24.986	24.678	27.72	31.124	29.714	308.3	1029.00	1.19	0.05946213	507.12	0.5423946	0.02848898	25.443	0.0277059	0.026216076
30	9	2021	13:21:10	16.4	23.56	25.75	28.235	26.435	24.675	24.775	27.82	30.74	24.575	351.1	1029.00	1.19	0.059540219	507.81	0.5426112	0.02647488	25.225	0.0261265	0.0261265
30	9	2021	13:22:10	16.3	23.358	25.65	28.018	26.1	24.394	24.194	26.95	30.328	29.158	388.6	1029.00	1.19	0.05958044	484.66	0.5417671	0.02406073	25.022	0.0244467	0.04689987
30	9	2021	13:23:10	16.3	23.238	25.35	27.718	26.05	24.366	24.032	26.8	29.936	28.738	427.4	1029.00	1.19	0.05958604	484.66	0.5457912	0.02116464	24.858	0.0220043	0.05939886
30	9	2021	13:24:10	16.3	23.05	25.2	27.488	25.9	24.224	23.758	26.5	29.73	28.446	466.9	1029.00	1.19	0.0596145	474.75	0.5464873	0.01890595	24.712	0.0193986	0.06927063
30	9	2021	13:25:10	16.8	22.818	25.25	27.256	25.45	24.056	23.592	27.65	29.262	27.326	524.1	1029.00	1.19	0.05952813	464.78	0.5473453	0.01721453	24.703	0.0181505	0.07122251
30	9	2021	13:26:10	16.6	22.93	25.2	27.13	25.75	23.962	23.564	26.25	29.034	28.068	794.1	1029.00	1.21	0.05966707	447.1	0.5497229	0.0151503	24.581	0.0168712	0.07506768
30	9	2021	13:27:10	16.8	22.754	24.95	26.934	25.4	23.84	23.368	26.2	28.822	27.854	651.1	1029.00	1.21	0.05969158	423.52	0.6397083	0.01250959	24.394	0.0156571	0.07954029
30	9	2021	13:28:10	17	22.62	24.9	26.724	25.35	23.468	23.154	26.05	28.626	27.732	1305.1	1029.00	1.21	0.05976444	388.30	0.7227789	0.00806247	24.184	0.0051301	0.07219147
30	9	2021	13:29:10	17.2	22.868	24.8	26.55	25	23.508	22.972	25.65	28.284	27.45	725.3	1029.00	1.21	0.05978861	370.02	0.7028471	0.0047842	24.079	0.0048445	0.07102204
30	9	2021	13:30:10	17.2	22.238	24.45	26.31	24.95	23.656	22.608	25.6	28.194	27.214	554.2	1029.00	1.21	0.05977288	387.54	0.6811316	0.00318192	24.053	0.0023657	0.06954393
30	9	2021	13:31:10	17	22.054	24.25	26.094	24.8	23.158	22.544	25.5	27.896	27.04	507.2	1029.00	1.21	0.05982897	370.27	0.6856726	0.00142184	23.704	0.0012167	0.06905205
30	9	2021	13:32:10	16.4	22.12	24.4	25.99	24.8	22.872	22.382	25.35	27.566	26.838	524.4	1029.00	1.21	0.05982321	377.89	0.6814186	0.00120407	23.684	0.0012245	0.06959746
30	9	2021	13:33:10	16.8	21.995	24.25	25.825	24.625	22.9	22.45	25.25	27.565	26.815	463.7	1029.00	1.21	0.05988111	367.10	0.6777101	0.00166642	23.575	0.0014670	0.06825167
30	9	2021	13:34:10	16.9	22.036	24.25	25.828	24.8	22.992	22.392	25.1	27.464	26.798	458.6	1029.00	1.21	0.05988625	366.51	0.6778783	0.001602704	23.521	0.0014654	0.06845037
30	9	2021	13:35:10	17.2	22.142	24.4	25.81	24.85	23.078	22.486	25.4	27.544	26.856	477.9	1029.00	1.21	0.05984512	353.53	0.6822039	0.00150691	23.739	0.0018628	0.0688475
30	9	2021	13:36:10	17.5	22.12	24.4	25.939	24.8	22.872	22.382	25.35	27.566	26.838	524.4	1029.00	1.21	0.05988231	355.29	0.6814586	0.00149759	23.424	0.0019487	0.07072758
30	9	2021	13:37:10	17.6	22.17	24.4	26.028	24.75	23.088	22.438	25.2	27.48	26.948	567.9	1029.00	1.21	0.05988411	330.06	0.6862872	0.00136591	23.744	0.0017863	0.07104609
30	9	2021	13:38:10	17.7	22.23	24.1	26.056	24.85	22.978	22.528	25.45	27.502	27.032	120.9	1029.00	1.21	0.05988633	317.55	0.7260585	0.00052030	23.539	0.0048537	0.07281583
30	9	2021	13:39:10	17.7	22.278	24.3	26.5	24.95	23.104	22.516	25.6	27.942	27.356	638.9	1029.00	1.21	0.05989897	324.99	0.7035185	0.00130206	23.702	0.0094237	0.07072758
30	9	2021	13:40:10	17.6	22.516	24.75	26.564	25.1	23.162	22.762	25.5	28.262	27.326	512.1	1029.00	1.21	0.05997763	324.19	0.6997976	0.00050317	23.419	0.0039787	0.07046117
30	9	2021	13:41:10	17.9	22.802	24.65	27.256	25.35	23.426	23.004	25.95	29.038	28.476	563.9	1029.00	1.21	0.05997449	319.37	0.6963407	0.00119703	24.038	0.0106891	0.07031391
30	9	2021	13:42:10	17.9	23.064	25.1	28.222	25.7	23.828	23.262	26.15	29.272	29.192	582.9	1029.00	1.21	0.05996939	355.64	0.6946431	0.001203049	24.464	0.0125849	0.06952945
30	9	2021	13:43:10	17.9	23.925	25.625	29.7725	26.25	24.425	23.9875	26.625	31.525	30.7825	832.7	1029.00	1.20	0.05995743	390.52	0.7086007	0.00091906	24.995	0.0080752	0.07117174
30	9	2021	13:44:10	17.4	24.266687	26.233333	30.7965667	26.916667	25.543333	24.503333	27.589333	31.663333	31.666667	797	1029.00	1.21	0.05995825	422.73	0.6995805	0.00080819	25.255	0.0120959	0.07180109
30	9	2021	13:45:10	17.4	23.925	25.625	29.7725	26.1	26.214	25.938	28.6	31.516	34.412	863.8	1029.00	1.21	0.05998121	524.36	0.6981001	0.00092196	24.782	0.0073739	0.07106745
30	9	2021	13:46:10	17.3	26.512	28.25	35.392	29.3	27.3	26.796	30.05	37.41	36.676	696.3	1029.00	1.19	0.05990417	592.99	0.6793309	0.00152598	27.775	0.0150438	0.06232809
30	9	2021	13:47:10	17.2	26.318	28.55	34.988	29.45	28.298	26.726	30.45	37.45	36.28	577.7	1029.00	1.19	0.05988082	655.92	0.6615906	0.00196488	28.424	0.0194287	0.06325704
30	9	2021	13:48:10	18.2	27.088	29.5	36.976	29.8	28.676	26.34	31.85	38.546	36.668	578	1029.00	1.19	0.05988177	584.24	0.6630232	0.00192551	30.489	0.0216015	0.06379783
30	9	2021	13:49:10	17.1	26.124	28.25	35.392	29.3	27.3	26.796	30.05	37.41	36.676	696.3	1029.00	1.19	0.05990417	608.85	0.6745829	0.00152598	27.775	0.0150438	0.06232809
30	9	2021	13:50:10	17.1	26.154	28.25	35.392	29.3	27.3	26.796	30.05	37.41	36.676	696.3	1029.00	1.19	0.05990417	608.85	0.6745829	0.00152598	27.775	0.0150438	0.06232809
30	9	2021	13:51:10	17.1	25.9625	27.9375	33.0075	28.9375	27.2025	26.5225	29.5	35.685	34.1875	1165.5	1029.00	1.19	0.05990232	599.26	0.7072395	0.000920041	27.57	0.0095892	0.0688871
30	9	2021	13:52:10	17.2	25.946	28.15	32.59	28.75	26.932	26.724	29.5	35.2	33.706	1282.6	1029.00	1.19	0.05990763	577.81	0.7115834	0.00085735	27.541	0.00862	



24	9	2021	12:54:40	7.5	22.606	24.75	23.392	27.15	23.2	22.226	25.2	22.492	23.64	1030.00	12108	1.089572126	1409.45	0.42163706	0.07296954	15.35	0.03320643	0.60057107
24	9	2021	12:55:40	7.5	22.528	25.05	23.294	27.17	23.176	22.024	25.2	22.442	23.01	1030.00	12109	1.089544621	1407.41	0.40677966	0.07672119	15.38	0.03406345	0.59619447
24	9	2021	12:56:40	7.5	22.462	24.95	23.176	26.95	23.136	21.425	25.2	22.344	22.15	1030.00	12110	1.089534533	1404.01	0.39545533	0.07873024	15.38	0.03529571	0.59116539
24	9	2021	12:57:40	7.5	22.224	24.85	22.922	26.85	23.028	21.748	24.9	22.242	21.84	1030.00	12111	1.089497004	1398.22	0.38987546	0.08052736	15.34	0.03706319	0.58244846
24	9	2021	12:58:40	7.5	22.046	24.35	22.732	26.74	22.878	21.534	24.7	22.072	22.55	1030.00	12112	1.089424249	1390.00	0.41377273	0.07472284	15.189	0.03409756	0.58665609
24	9	2021	12:59:40	7.4	21.904	24.35	22.622	26.55	22.764	21.402	24.45	22.932	22.42	1030.00	12116	1.089458774	1381.32	0.43507432	0.06998348	15.082	0.03171759	0.60727705
24	9	2021	13:00:40	7.3	21.798	23.65	22.536	26.51	22.624	21.264	24.4	22.814	22.14	1030.00	12119	1.089466749	1375.57	0.47995008	0.06502203	14.871	0.02361071	0.63224673
24	9	2021	13:01:40	7.3	21.778	23.7	22.57	26.55	22.552	21.222	24.35	23.714	21.84	1030.00	12123	1.089435961	1370.90	0.49321053	0.05706333	14.956	0.02653445	0.63054949
24	9	2021	13:02:40	7.3	21.889	23.95	22.676	26.4	22.508	21.278	24.3	23.728	21.86	1030.00	12124	1.089442911	1367.15	0.48893111	0.05912642	14.904	0.02702084	0.62848272
24	9	2021	13:03:40	7.3	21.954	23.85	22.738	26.25	22.51	21.34	24.5	22.776	21.74	1030.00	12124	1.089448666	1367.32	0.47148467	0.06189231	14.905	0.02844654	0.62017578
24	9	2021	13:04:40	7.3	21.886	23.95	22.66	26.45	22.536	21.28	24.4	22.756	21.68	1030.00	12123	1.089440081	1366.53	0.44257861	0.06839238	14.828	0.02126092	0.62988484
24	9	2021	13:05:40	7.3	22.026	23.95	22.764	26.45	22.5	21.348	24.45	22.758	21.68	1030.00	12125	1.089456628	1366.46	0.45122448	0.07459678	14.9	0.03038955	0.61781499
24	9	2021	13:06:40	7.3	21.9425	24.0625	22.685	26.5625	22.535	21.31	24.875	22.74	21.8	1030.00	12123	1.089441103	1366.45	0.39385623	0.07914306	14.9175	0.03566553	0.5881551
24	9	2021	13:07:40	7.3	21.962	23.95	22.708	26.5	22.482	21.31	24.7	22.754	21.05	1030.00	12125	1.089457138	1366.34	0.39406176	0.07909739	14.891	0.03706613	0.58772709
24	9	2021	13:08:40	7.3	21.974	23.95	22.702	26.5	22.51	21.34	24.75	22.74	21.9	1030.00	12124	1.089449566	1367.32	0.3907124	0.07805735	14.895	0.03519272	0.59253152
24	9	2021	13:09:40	7.3	22.032	23.95	22.724	26.25	22.536	21.378	24.7	22.738	21.97	1030.00	12124	1.089443826	1368.68	0.40886677	0.07578516	14.913	0.0346518	0.5904691
24	9	2021	13:10:40	7.3	21.886	24.	22.606	26.45	22.474	21.258	24.75	22.658	22.49	1030.00	12126	1.089459559	1364.25	0.41581419	0.07452522	14.887	0.03373489	0.59181253
24	9	2021	13:11:40	7.3	21.882	24.	22.552	26.44	22.388	21.226	24.8	22.652	22.94	1030.00	12129	1.089485591	1356.91	0.42426026	0.07279861	14.844	0.03288579	0.60201395
24	9	2021	13:12:40	7.4	21.828	23.8	22.51	26.5	22.588	21.194	24.6	22.562	23.17	1030.00	12120	1.089491647	1346.22	0.43288496	0.07156078	14.884	0.03273704	0.60319191
24	9	2021	13:13:40	7.4	21.664	23.8	22.336	26.25	22.274	21.11	24.3	22.506	23.18	1030.00	12124	1.089480122	1338.18	0.43162209	0.07056688	14.837	0.03208369	0.60562338
24	9	2021	13:14:40	7.4	21.528	23.6	22.196	26.35	22.178	20.968	24.35	22.392	24.67	1030.00	12128	1.089459222	1329.98	0.45449939	0.06566688	14.789	0.02995136	0.61521289
24	9	2021	13:15:40	7.4	21.458	23.45	22.138	26.25	22.094	20.9	24.25	22.238	24.65	1030.00	12141	1.08957422	1322.79	0.48105959	0.05977654	14.747	0.02736313	0.62886592
24	9	2021	13:16:40	7.4	21.455	23.1666667	22.1366667	26.	21.98	20.9766667	24.25	22.066667	24.19	1030.00	12146	1.08956093	1321.04	0.52253234	0.05050539	14.659	0.02573788	0.64482206
24	9	2021	13:17:40	7.4	21.564	23.35	22.314	26.22	22.066	20.966	24.3	22.33	35.15	1030.00	12142	1.089583195	1320.40	0.5458037	0.04537696	14.733	0.02888202	0.66112091
24	9	2021	13:18:40	7.5	21.672	23.55	22.458	26.25	22.156	21.056	24.45	22.386	37.44	1030.00	12139	1.089555893	1319.09	0.55709135	0.04288989	14.828	0.01957265	0.64398622
24	9	2021	13:19:40	7.5	21.688	23.55	22.472	26.17	22.182	21.08	24.5	22.41	38.59	1030.00	12138	1.089548009	1322.32	0.54280101	0.04159109	14.831	0.02320603	0.64139622
24	9	2021	13:20:40	7.5	21.686	23.75	22.424	26.	22.082	21.01	24.45	22.4	40.53	1030.00	12142	1.08957834	1312.76	0.56057008	0.04009376	14.791	0.01798014	0.64904885
24	9	2021	13:21:40	7.5	21.618	23.6	22.34	26.5	22.072	20.95	24.45	22.396	40.82	1030.00	12142	1.089581375	1311.91	0.57251347	0.03844445	14.786	0.01784909	0.64967908
24	9	2021	13:22:40	7.5	21.586	23.55	22.24	26.5	22.058	20.936	24.15	22.29	39.56	1030.00	12143	1.089585623	1310.71	0.57472922	0.04057128	14.779	0.0183999	0.64720406
24	9	2021	13:23:40	7.5	21.464	23.5	22.144	26.45	22.038	20.9	24.15	22.278	37.74	1030.00	12149	1.089628878	1308.77	0.59042388	0.03652203	14.786	0.01825009	0.64736134
24	9	2021	13:24:40	7.5	21.5	23.6	22.186	26.5	21.982	20.82	24.	22.18	32.4	1030.00	12146	1.089606906	1302.40	0.52638889	0.04391386	14.741	0.02234877	0.64943056
24	9	2021	13:25:40	7.5	21.458	23.4	22.082	26.57	21.906	20.7	24.15	22.16	28.56	1030.00	12149	1.089631774	1299.07	0.49947479	0.05562727	14.703	0.02522059	0.64560735
24	9	2021	13:26:40	7.5	21.4575	23.125	22.11	25.75	21.92	20.8735	24.0625	22.1425	27.19	1030.00	12148	1.089637251	1298.89	0.48829999	0.05815527	14.701	0.026517	0.63067104
24	9	2021	13:27:40	7.5	21.24	23.4	22.038	26.5	21.846	20.75	24.1	22.134	26.1	1030.00	12154	1.089680323	1285.54	0.52045234	0.0517234	14.758	0.01827011	0.63224673
24	9	2021	13:28:40	7.6	21.356	23.35	22.056	26.58	21.876	20.736	24.2	22.116	29.53	1030.00	12150	1.089646088	1286.11	0.50999894	0.05335559	14.738	0.02417203	0.64122587
24	9	2021	13:29:40	7.6	21.368	23.45	22.054	26.5	21.854	20.708	24.2	22.082	32.14	1030.00	12151	1.089647573	1284.23	0.52945269	0.04901051	14.722	0.02382275	0.64030244
24	9	2021	13:30:40	7.6	21.344	23.3	22.006	26.65	21.812	20.7	24.1	22.094	356	1030.00	12153	1.089660338	1280.62	0.51514494	0.04411012	14.706	0.01996607	0.64601797
24	9	2021	13:31:40	7.6	21.45	23.45	22.04	26.65	21.826	20.732	24.15	22.042	38.1	1030.00	12151	1.089659467	1281.71	0.54045828	0.04128611	14.737	0.0245126	0.6421653
24	9	2021	13:32:40	7.6	21.396	23.4	22.492	26.1	21.978	20.728	24.35	22.292	40.21	1030.00	12146	1.089609907	1289.45	0.58075458	0.03971059	14.789	0.01711259	0.67299333
24	9	2021	13:33:40	7.7	22.198	23.9	22.958	26.45	22.204	21.442	24.85	22.51	44.6	1030.00	12137	1.089541339	1305.20	0.58854709	0.03632287	14.952	0.01626009	0.6782296
24	9	2021	13:34:40	7.7	22.275	23.975	23.0225	26.4375	22.3975	21.6225	24.25	22.675	46.15	1030.00	12129	1.089487175	1321.75	0.59167118	0.03518418	15.04875	0.01529062	0.67834732
24	9	2021	13:35:40	7.7	22.1375	23.975	23.015	26.415	22.3875	21.605	24.15	22.66	46.19	1030.00	12129	1.08952571	1324.09	0.59321515	0.0341864	15.049	0.01579712	0.68109727
24	9	2021	13:36:40	7.8	22.734	24.55	23.534	26.8	22.896	22.072	25.35	23.11	47.41	1030.00	12108	1.089320308	1355.30	0.59101455	0.0353301	15.348	0.01592069	0.67855869
24	9	2021	13:37:40	7.9	22.922	24.625	23.755	26.875	23.0425	22.2625	25.625	23.4675	50.33	1030.00	12102	1.089328785	1358.80	0.60046195	0.03323068	15.4725	0.01530421	0.68320553
24	9	2021	13:38:40	8.	22.986	24.65	23.828	27.14	23.21	22.414	25.55	23.608	52.42	1030.00	12096	1.089327389	1364.09	0.61480512	0.03004331	15.605	0.01372748	0.6882483
24	9	2021	13:39:40	8.	23.046	24.7	23.886	27.25	23.304	22.504	25.7	23.716	54.5	1030.00	12095	1.089322396	1368.22	0.62851775	0.0287492	15.623	0.01320162	0.6890472
24	9	2021	13:40:40	8.3	23.406	24.75	23.724	27.1	22.966	22.498	25.7	23.76	62.15	1030.00	12085	1.089516073	1359.47	0.5747929	0.03889491	15.883	0.01794793	0.69262432
24	9	2021	13:41:40	8.5																		

24	9	2021	12:54:40	7.5	21.518	23.65	24.994	23.85	22.206	21.532	24.45	26.142	25.882	23.64	1030.00	1.21	0.0896275	1324.66	0.4425764	0.0683161	22.928	0.02658227	0.4561398
24	9	2021	12:55:40	7.5	21.508	23.75	24.766	23.7	22.29	21.512	24.4	26.038	25.6	23.01	1030.00	1.21	0.0896227	1331.84	0.4322039	0.0706217	23.02	0.04674894	0.4644799
24	9	2021	12:56:40	7.5	21.504	23.77	24.528	23.6	22.21	21.502	24.35	25.828	25.278	22.15	1030.00	1.21	0.08959923	1332.70	0.4308803	0.0731377	22.997	0.03773167	0.45351058
24	9	2021	12:57:40	7.5	21.334	23.49	24.308	23.5	22.09	21.078	24.07	25.888	25.302	20.66	1030.00	1.21	0.0896115	1315.24	0.4189945	0.0757012	22.773	0.0464744	0.4398662
24	9	2021	12:58:40	7.5	21.128	23.35	24.076	23.25	21.65	21.068	24.4	25.444	24.794	22.5	1030.00	1.21	0.0896451	1288.08	0.4370288	0.0808225	22.553	0.0667538	0.4496054
24	9	2021	12:59:40	7.4	20.984	22.75	23.92	23.2	21.89	20.974	23.8	25.234	24.522	24.2	1030.00	1.21	0.0897374	1360.66	0.4648012	0.0638737	23.32	0.0612609	0.47279108
24	9	2021	13:00:40	7.3	20.87	22.83	23.82	23.4	21.64	20.956	23.6	25.074	24.584	23.74	1030.00	1.21	0.08981579	1356.39	0.4916476	0.0551258	22.357	0.0569082	0.5120913
24	9	2021	13:01:40	7.3	20.904	23.05	23.856	23.3	21.654	20.694	23.55	25.088	24.574	28.74	1030.00	1.21	0.0896929	1296.69	0.5033948	0.05480167	22.367	0.05242519	0.51408664
24	9	2021	13:02:40	7.3	20.9	22.75	24.014	23.35	21.57	20.796	23.8	25.114	24.548	28.16	1030.00	1.21	0.08973996	1286.91	0.5031074	0.05485606	22.16	0.0527989	0.5120535
24	9	2021	13:03:40	7.3	20.996	23.2	24.06	23.35	21.818	20.842	24.1	25.262	24.798	26.74	1030.00	1.21	0.08965851	1309.17	0.48242334	0.05946448	22.509	0.05687374	0.49405198
24	9	2021	13:04:40	7.3	20.968	23	24.07	23.25	21.898	20.732	23.9	25.164	24.828	26.78	1030.00	1.21	0.08964555	1207.81	0.4602129	0.0639705	22.406	0.0642024	0.47121411
24	9	2021	13:05:40	7.3	21.062	23.25	24.124	23.4	21.878	20.876	24.1	25.22	24.872	23.28	1030.00	1.21	0.08964028	1313.31	0.43928954	0.0712689	22.564	0.06087734	0.44083811
24	9	2021	13:06:40	7.3	20.99	23	24.086	23.4	21.744	20.828	24.05	25.274	24.866	21.05	1030.00	1.21	0.08968101	1301.83	0.41640309	0.0712653	22.372	0.07116417	0.42973737
24	9	2021	13:07:40	7.3	21.01	23.083333	24.066667	23.5833333	21.89	20.7933333	24.4	25.1033333	24.862667	21.05	1030.00	1.21	0.08963663	1314.34	0.41258907	0.07498021	22.86667	0.07714568	0.42534442
24	9	2021	13:08:40	7.3	21.002	23.5	23.908	23.45	21.466	20.852	23.9	25.106	24.794	22.9	1030.00	1.21	0.08973486	1277.46	0.41132366	0.07305888	22.808	0.03773179	0.50011013
24	9	2021	13:09:40	7.3	20.995	22.975	23.94	23.5	21.8875	20.8225	23.975	24.975	24.725	21.97	1030.00	1.21	0.08963739	1314.12	0.42975208	0.071166	22.425	0.06876808	0.44048588
24	9	2021	13:10:40	7.3	20.885	23.125	23.7975	23.125	21.7525	20.77	23.6875	24.8275	24.575	22.49	1030.00	1.21	0.08967843	1302.56	0.4335927	0.0730661	22.43875	0.0712313	0.44709037
24	9	2021	13:11:40	7.3	20.945	23.0625	23.89	23.1875	21.6675	20.735	23.62625	24.625	24.475	22.94	1030.00	1.21	0.08974228	1295.27	0.44079664	0.06871386	22.265	0.0656132	0.45447808
24	9	2021	13:12:40	7.4	20.952	23.15	23.814	23.25	21.686	20.694	23.85	24.7	24.418	23.97	1030.00	1.21	0.08969665	1287.64	0.4434273	0.06812204	22.418	0.05649575	0.45704944
24	9	2021	13:13:40	7.4	20.798	23.05	23.46	23.25	21.544	20.656	23.65	24.368	24.154	23.14	1030.00	1.21	0.08971488	1275.56	0.44612805	0.071551	22.297	0.0624666	0.46008266
24	9	2021	13:14:40	7.4	20.715	22.8125	23.38	23.0625	21.4625	20.5425	23.8475	24.1575	23.975	24.67	1030.00	1.21	0.0897729	1268.66	0.468864	0.06247467	22.175	0.05973855	0.48117653
24	9	2021	13:15:40	7.4	20.56	22.875	23.2425	22.75	21.365	20.445	23.6875	24.29	24.03	24.85	1030.00	1.21	0.08979947	1254.42	0.4906426	0.0573501	22.115	0.05480447	0.50377899
24	9	2021	13:16:40	7.4	20.604	22.55	23.396	23	21.208	20.502	23.5	24.322	24.052	311.9	1030.00	1.21	0.08984431	1247.67	0.51142033	0.04847304	21.878	0.04641395	0.54110331
24	9	2021	13:17:40	7.4	20.63	22.5	23.61	23	21.442	20.5	23.55	24.918	24.292	35.4	1030.00	1.21	0.08977295	1266.89	0.5568563	0.04295875	21.971	0.04143377	0.5634804
24	9	2021	13:18:40	7.5	20.7575	23	23.67	22.8125	21.7375	20.53	23.62625	24.8225	24.475	37.4	1030.00	1.21	0.08986803	1288.39	0.56370192	0.04139957	22.3675	0.03970179	0.57148916
24	9	2021	13:19:40	7.5	20.722	22.8	23.776	23	21.488	20.534	23.6	24.814	24.274	38.9	1030.00	1.21	0.08975893	1261.83	0.57335366	0.03035888	22.808	0.02773173	0.58011013
24	9	2021	13:20:40	7.5	20.648	22.75	23.586	23.1	21.656	20.462	23.45	24.606	24.29	40.3	1030.00	1.21	0.08970778	1276.25	0.5806808	0.0376245	22.203	0.0362768	0.58674476
24	9	2021	13:21:40	7.5	20.632	22.85	23.424	22.95	21.1	20.452	23.45	24.314	24.222	40.82	1030.00	1.21	0.0897827	1255.12	0.5807188	0.0376042	22.13	0.03584027	0.5887177
24	9	2021	13:22:40	7.5	20.598	22.85	23.296	22.95	21.388	20.334	23.55	24.49	24.006	39.6	1030.00	1.21	0.08979441	1251.23	0.5753931	0.03880182	22.119	0.03695399	0.58370703
24	9	2021	13:23:40	7.5	20.549	22.8	23.144	23.05	21.266	20.382	23.4	24.078	23.802	37.8	1030.00	1.21	0.08981432	1257.34	0.5677007	0.0403962	22.188	0.03623054	0.57588044
24	9	2021	13:24:40	7.5	20.586	22.75	23.298	22.9	21.444	20.318	23.55	23.918	23.764	32.4	1030.00	1.21	0.08971143	1275.22	0.5381944	0.0470678	22.187	0.04353111	0.5458775
24	9	2021	13:25:40	7.5	20.56	22.55	23.096	23.05	21.302	20.234	23.55	24.006	23.758	28.6	1030.00	1.21	0.08981565	1245.83	0.51286765	0.05269608	21.926	0.0505112	0.52589958
24	9	2021	13:26:40	7.5	20.406	22.6	23.104	22.9	21.368	20.372	23.45	23.974	23.674	21.9	1030.00	1.21	0.08979551	1251.51	0.5009195	0.0553532	21.984	0.05328095	0.51028887
24	9	2021	13:27:40	7.5	20.425	22.55	23.14	22.9	21.202	20.375	23.45	23.975	23.674	21.9	1030.00	1.21	0.08981565	1245.83	0.5018025	0.0553532	21.984	0.05328095	0.51028887
24	9	2021	13:28:40	7.6	20.463333	22.666667	23.093333	22.666667	21.18	20.24	23.25	24.013333	23.816667	25.3	1030.00	1.21	0.08985286	1236.30	0.52042089	0.05102156	21.933333	0.04854035	0.53179044
24	9	2021	13:29:40	7.6	20.472	22.6	23.088	22.8	21.234	20.316	23.2	24.114	23.808	23.3	1030.00	1.21	0.08983638	1230.95	0.54128015	0.04482719	21.917	0.04427025	0.55073886
24	9	2021	13:30:40	7.6	20.4325	22.5625	23.0775	23.0775	21.2525	20.245	23.1875	24.06	23.9225	35.6	1030.00	1.21	0.08983073	1222.55	0.5606878	0.04302949	21.9075	0.04013961	0.56949747
24	9	2021	13:31:40	7.6	20.5375	22.6875	23.2325	22.6875	21.29	20.465	23.075	24.29	24.223	38.1	1030.00	1.21	0.08984201	1217.64	0.5712959	0.0392362	21.888	0.03579384	0.58092893
24	9	2021	13:32:40	7.6	20.766	22.28	23.666	23	21.436	20.63	23.55	24.632	24.416	40.1	1030.00	1.21	0.08977478	1248.33	0.5871812	0.03808296	22.118	0.03455484	0.59487037
24	9	2021	13:33:40	7.7	21.086	23.15	24.046	23.5	21.618	20.808	23.75	25.22	24.886	44.6	1030.00	1.21	0.08971395	1254.96	0.5941345	0.03446122	22.384	0.03292377	0.60184305
24	9	2021	13:34:40	7.7	21.194	22.95	24.512	23.55	22.02	20.972	24.1	26.65	25.41	46.15	1030.00	1.21	0.08999598	1286.76	0.61030011	0.0330442	22.481	0.03203217	0.60587324
24	9	2021	13:35:40	7.7	21.20275	23.075	24.1275	23.525	22.0275	20.975	24.125	26.65	25.41	46.15	1030.00	1.21	0.08999598	1286.76	0.5951255	0.0330442	22.481	0.03203217	0.60587324
24	9	2021	13:36:40	7.8	21.604	23.8	25.356	23.85	22.484	21.204	24.55	26.422	26.122	47.41	1030.00	1.21	0.08945653	1330.15	0.5981331	0.0337451	23.142	0.0323602	0.60447881
24	9	2021	13:37:40	7.9	21.768	23.7	25.57	24.05	22.698	21.562	24.7	26.628	26.384	50.33	1030.00	1.21	0.08993182	1339.43	0.6087327	0.03319281	23.199	0.03039738	0.6112118
24	9	2021	13:38:40	8	21.934	23.95	25.808	24.1	22.64	21.94	24.8	26.906	26.666	55.4	1030.00	1.21	0.08993095	1315.50	0.6204899	0.02978022	23.295	0.0275984	0.6260747
24	9	2021	13:39:40	8.1	22.059	23.8	25.144	24.05	22.968	21.858	24.8	27.268	26.988	60.8	1030.00	1.21	0.08993095</						



27	9	2021	13:02:40	20.1	34.595	35.825	36.19	35.3075	34.8975	37.375	36.0225	32.52	1030.00	1.1633	0.108454956	1657.58	0.53257611	0.04831642	27.0375	0.2238177	0.64467206	27.9425	0.22245848	0.64893868	
27	9	2021	13:03:40	20.1	33.6225	35.6875	35.485	35.8975	35.785	35.2625	37.5	36.5325	34.97	1030.00	1.1615	0.108287325	1706.98	0.54911305	0.0466377	27.9425	0.22245848	0.64893868	27.9425	0.22245848	0.64893868
27	9	2021	13:04:40	20.1	32.1525	34.55	35.418	37.9	35.038	32.214	38.85	35.538	38.78	1030.00	1.1643	0.108217927	1673.26	0.53217384	0.04396092	27.9425	0.22245848	0.64893868	27.9425	0.22245848	0.64893868
27	9	2021	13:05:40	19.7	32.072	33.65	33.074	36.8	34.329	33.19	34.8	34.5	30.2	1030.00	1.1668	0.108784127	1604.28	0.54227733	0.0461448	27.9425	0.22245848	0.64893868	27.9425	0.22245848	0.64893868
27	9	2021	13:06:40	19.7	33.278	34.6	34.59	37.65	34.95	33.108	35.7	34.844	30.472	1030.00	1.1660	0.108707821	1661.75	0.68597212	0.0422842	27.9425	0.22245848	0.64893868	27.9425	0.22245848	0.64893868
27	9	2021	13:07:40	19.8	34.016	35.2	35.528	38.95	35.03	33.676	36.7	35.444	30.25	1030.00	1.1643	0.108552614	1662.52	0.68242321	0.03501706	27.9425	0.22245848	0.64893868	27.9425	0.22245848	0.64893868
27	9	2021	13:08:40	19.8	34.525	35.9	35.9	39.5	35.425	33.875	37.875	35.895	29.67	1030.00	1.1627	0.108405995	1650.52	0.65055251	0.039844	27.9425	0.22245848	0.64893868	27.9425	0.22245848	0.64893868
27	9	2021	13:09:40	20.3	35.396	36.6	37.18	40.55	36.34	35.198	38.55	36.958	36.71	1030.00	1.1594	0.108093134	1742.48	0.67541469	0.0364551	28.32	0.00829283	0.71268235	28.32	0.00829283	0.71268235
27	9	2021	13:10:40	20.5	34.376	35.9	35.698	40.	36.236	34.38	38.	38.996	36.76	1030.00	1.1598	0.108129472	1710.03	0.6783795	0.03591567	28.368	0.0083144	0.71340643	28.368	0.0083144	0.71340643
27	9	2021	13:11:40	20.7	34.788	36.15	36.292	40.2	36.448	34.714	37.9	36.912	39.974	1030.00	1.1590	0.108055429	1710.17	0.68029376	0.03549027	28.574	0.00789453	0.71447463	28.574	0.00789453	0.71447463
27	9	2021	13:12:40	20.8	34.608	35.75	34.908	39.5	34.608	33.642	36.1	34.662	38.81	1030.00	1.1602	0.108177134	1661.18	0.67870235	0.03851108	28.449	0.0120702	0.71246724	28.449	0.0120702	0.71246724
27	9	2021	13:13:40	20.7	32.982	35.1	34.13	38.15	35.372	33.068	36.2	35.666	30.953	1030.00	1.1630	0.108432283	1598.87	0.68342283	0.03599828	28.036	0.00692313	0.71884502	28.036	0.00692313	0.71884502
27	9	2021	13:14:40	20	33.026	35.	34.426	38.15	35.184	32.956	36.3	35.374	31.066	1030.00	1.1637	0.108489397	1655.68	0.68634478	0.03414561	27.592	0.00715956	0.71778197	27.592	0.00715956	0.71778197
27	9	2021	13:15:40	19.8	31.602	33.8	32.922	37.2	34.502	31.998	35.05	34.602	31.074	1030.00	1.1663	0.108738915	1606.67	0.69362921	0.0322684	27.151	0.00667749	0.72040131	27.151	0.00667749	0.72040131
27	9	2021	13:16:40	19.9	32.122	37.3	37.326	39.5	36.372	35.754	38.4	37.156	30.838	1030.00	1.1592	0.108081166	1754.64	0.67899982	0.0317792	26.79	0.00746079	0.71644266	26.79	0.00746079	0.71644266
27	9	2021	13:17:40	20.1	30.684	32.85	31.63	35.3	32.846	30.412	33.65	32.866	31.611	1030.00	1.1726	0.109273792	1400.45	0.70282049	0.03048434	26.473	0.00524652	0.72641765	26.473	0.00524652	0.72641765
27	9	2021	13:18:40	20.7	30.17	32.3	31.076	34.6	32.236	29.806	31.1	32.178	30.2	1030.00	1.1750	0.109545771	1270.04	0.69502051	0.0302106	26.468	0.01520051	0.72637771	26.468	0.01520051	0.72637771
27	9	2021	13:19:40	20.7	29.514	31.65	30.434	34.	31.582	29.142	32.45	31.52	37.56	1030.00	1.1775	0.109780872	1200.61	0.6188099	0.02915335	26.141	0.01448614	0.6848123	26.141	0.01448614	0.6848123
27	9	2021	13:20:40	20.6	29.218	31.95	30.54	37.75	31.06	28.794	32.	31.028	36.8	1030.00	1.1795	0.109962427	1150.03	0.65407491	0.0287604	25.83	0.00813319	0.7246724	25.83	0.00813319	0.7246724
27	9	2021	13:21:40	20.5	28.942	31.15	29.886	33.3	30.614	28.862	31.85	30.542	35.87	1030.00	1.1812	0.110130709	1119.43	0.71472731	0.0283122	25.557	0.00783127	0.73252127	25.557	0.00783127	0.73252127
27	9	2021	13:22:40	20.1	30.896	31.65	31.698	34.35	30.816	30.176	32.3	30.89	36.81	1030.00	1.1804	0.110057522	1185.27	0.68089196	0.03137734	25.458	0.01455783	0.68449878	25.458	0.01455783	0.68449878
27	9	2021	13:23:40	20	32.98	33.55	34.352	36.8	32.116	32.138	34.4	32.688	37.9	1030.00	1.1754	0.109588833	1234.42	0.67271863	0.03173764	26.058	0.00767749	0.71544807	26.058	0.00767749	0.71544807
27	9	2021	13:24:40	19.8	34.008	35.1	35.458	38.3	33.42	32.264	36.5	34.14	32.64	1030.00	1.1705	0.109126255	1481.87	0.68426246	0.03290905	26.655	0.0051044	0.72520395	26.655	0.0051044	0.72520395
27	9	2021	13:25:40	19.9	34.838	35.8	36.244	39.15	34.482	34.178	37.4	35.324	34.78	1030.00	1.1664	0.108745895	1593.66	0.6518538	0.04113426	27.191	0.01903655	0.6443551	27.191	0.01903655	0.6443551
27	9	2021	13:26:40	20.1	35.678	37.	37.038	40.15	35.47	35.094	38.2	36.382	45.79	1030.00	1.1626	0.108397851	1674.41	0.5893157	0.0369762	27.785	0.01677814	0.67387347	27.785	0.01677814	0.67387347
27	9	2021	13:27:40	20.2	36.22	37.3	37.826	39.5	36.772	36.476	37.9	37.49	41.476	1030.00	1.1647	0.108599731	1754.64	0.67899982	0.0317792	28.286	0.01260714	0.6793242	28.286	0.01260714	0.6793242
27	9	2021	13:28:40	20.1	35.428	37.3	37.03	40.9	36.872	35.246	39.1	37.74	31.978	1030.00	1.1574	0.107907464	1818.88	0.6833153	0.04155666	28.486	0.00700117	0.72840474	28.486	0.00700117	0.72840474
27	9	2021	13:29:40	20.1	35.282	36.4375	36.226	39.8125	36.762	35.284	38.125	37.314	31.81	1030.00	1.1578	0.107945948	1807.59	0.68089931	0.03153349	28.411	0.00709159	0.71647042	28.411	0.00709159	0.71647042
27	9	2021	13:30:40	20.1	35.792	37.1	37.138	40.5	37.024	35.81	38.55	37.696	38.174	1030.00	1.1568	0.107854768	1834.46	0.68557895	0.0415179	28.562	0.00722589	0.71793347	28.562	0.00722589	0.71793347
27	9	2021	13:31:40	20.1	35.792	37.1	37.138	40.5	37.024	35.81	38.55	37.696	38.174	1030.00	1.1568	0.107854768	1834.46	0.68557895	0.0415179	28.562	0.00722589	0.71793347	28.562	0.00722589	0.71793347
27	9	2021	13:32:40	20.2	37.025	37.875	38.63	42.125	38.13	37.195	39.625	38.8025	41.574	1030.00	1.1527	0.107471552	1936.60	0.6864246	0.0410164	29.165	0.00712589	0.7187355	29.165	0.00712589	0.7187355
27	9	2021	13:33:40	20.5	37.756	38.85	39.418	42.45	38.746	37.792	40.35	39.388	44.7	1030.00	1.1504	0.107502924	1964.84	0.65281864	0.02195886	29.623	0.01078037	0.7108471	29.623	0.01078037	0.7108471
27	9	2021	13:34:40	20.5	35.34	38.05	38.914	41.45	38.396	35.542	39.55	38.998	32.78	1030.00	1.1517	0.107379792	1931.28	0.68791376	0.03178979	29.448	0.00703017	0.7183424	29.448	0.00703017	0.7183424
27	9	2021	13:35:40	20.6	34.606	37.85	34.606	39.5	34.606	33.54	37.9	37.9	34.606	1030.00	1.1517	0.107379792	1931.28	0.68791376	0.03178979	29.448	0.00703017	0.7183424	29.448	0.00703017	0.7183424
27	9	2021	13:36:40	20.8	32.988	35.05	33.91	37.5	36.064	33.258	35.85	36.058	33.942	1030.00	1.1604	0.108136919	1659.66	0.7400558	0.03210292	28.412	0.00547411	0.72536662	28.412	0.00547411	0.72536662
27	9	2021	13:37:40	20.9	33.528	35.05	34.622	38.15	35.568	33.61	36.	35.59	33.75	1030.00	1.1623	0.108364341	1597.42	0.6315348	0.02625558	28.234	0.01364665	0.6859907	28.234	0.01364665	0.6859907
27	9	2021	13:38:40	20.8	32.328	34.55	33.678	37.8	35.122	32.392	35.95	35.262	33.508	1030.00	1.1640	0.108520218	1562.00	0.69662085	0.03116847	27.961	0.00671974	0.72129389	27.961	0.00671974	0.72129389
27	9	2021	13:39:40	20.7	31.668	34.5	32.766	36.5	34.218	31.906	34.85	34.27	31.89	1030.00	1.1674	0.108829544	1481.74	0.688258	0.0310784	27.628	0.00524652	0.68426126	27.628	0.00524652	0.68426126
27	9	2021	13:40:40	20.7	33.676	34.55	34.71	37.8	34.414	33.58	35.95	34.51	33.508	1030.00	1.1666	0.108770027	1499.13	0.70407274	0.03210121	27.961	0.00570265	0.72157687	27.961	0.00570265	0.72157687
27	9	2021	13:41:40	20.7	33.538	35.35	35.058	38.7	34.912	33.28	36.6	35.3	35.642	1030.00	1.1647	0.108594194	1551.06	0.70131812	0.0301812	27.806	0.00524738	0.7263886	27.806	0.00524738	0.7263886
27	9	2021	13:42:40	20.9	32.568	34.55	33.618	37.6	34.43	32.454	35.5	34.718	33.842	1030.00	1.1666	0.108764939	1479.34	0.64332029	0.02321						

27	9	2021	13:02:40	20.1	31.484	33.7	42.27	34.6	33.086	32.336	34.9	44.716	43.034	325.2	103000	1.17	0.10924171	1425.71	0.56180812	0.04182042	33.393	0.04087638	0.56605627
27	9	2021	13:03:40	20.1	31.375	34.025	42.055	35	33.265	32.22	35.375	44.825	43.025	349.2	103000	1.17	0.10917879	1444.25	0.57007088	0.03989245	33.625	0.03389827	0.57525252
27	9	2021	13:04:40	19.7	30.28	32.969	39.128	33.55	31.92	31.114	34.4	41.902	40.11	337.2	103000	1.18	0.10962994	1446.74	0.57349023	0.03922439	33.455	0.03769982	0.58035808
27	9	2021	13:05:40	19.7	30.252	32.4	38.138	33.1	31.968	31.088	33.7	40.934	39.244	302.2	103000	1.18	0.10968002	1446.80	0.56808883	0.04202555	33.884	0.04325139	0.57607848
27	9	2021	13:06:40	19.7	31.094	33.65	39.648	33.75	33.086	31.706	34.2	42.646	40.715	305.2	103000	1.17	0.10959866	1446.84	0.56220302	0.0328437	33.245	0.03545228	0.5846414
27	9	2021	13:07:40	19.8	31.39	33.65	41.242	34.2	32.778	32.182	35	44.008	42.75	320.5	103000	1.17	0.10935169	1447.26	0.56922477	0.0335661	33.214	0.03308045	0.6113798
27	9	2021	13:08:40	19.9	31.918	34.15	42.204	34.8	33.376	32.888	35.3	45.022	43.154	370.7	103000	1.17	0.10913836	1447.60	0.56889009	0.03180201	33.763	0.03152377	0.61710345
27	9	2021	13:09:40	20.1	32.475	34.8125	43.975	35.1	33.875	33.645	36.5	46.975	44.705	367.1	103000	1.17	0.10905699	1446.80	0.56240280	0.0315062	34.465	0.03445228	0.61664744
27	9	2021	13:10:40	20.5	32.092	34.3	42.51	34.95	34.592	33.086	35.75	45.378	43.498	396.7	103000	1.17	0.10870711	1439.56	0.56882059	0.03426209	34.446	0.03152377	0.61541145
27	9	2021	13:11:40	20.7	32.402	34.75	42.83	35.35	34.014	33.446	35.9	45.854	43.868	397.4	103000	1.17	0.10891167	1437.50	0.56866103	0.0340663	34.382	0.03171767	0.62887205
27	9	2021	13:12:40	20.8	31.87	34.55	41.21	34.9	33.536	32.822	35.55	44.066	42.25	388.2	103000	1.17	0.10908442	1436.21	0.56906105	0.03541889	34.043	0.0341386	0.59648764
27	9	2021	13:13:40	20.7	32.194	33.65	39.648	34.25	32.978	32.286	35.15	43.28	42.26	305.3	103000	1.17	0.10932025	1448.45	0.56949716	0.03235025	33.244	0.03100766	0.61654161
27	9	2021	13:14:40	20	31.132	33.55	39.604	34.25	33.642	32.092	34.75	42.164	40.528	306.4	103000	1.17	0.10940303	1389.95	0.5697103	0.03273104	33.071	0.03123648	0.64953084
27	9	2021	13:15:40	19.8	30.074	32.65	37.614	33.35	31.748	30.996	33.95	39.884	38.466	311.76	103000	1.18	0.1097211	1317.50	0.56825856	0.03149785	32.199	0.03109481	0.70075661
27	9	2021	13:16:40	19.9	29.572	31.95	35.948	32.65	30.84	30.312	32.95	38.15	36.818	316.3	103000	1.18	0.11004885	1209.95	0.57039902	0.0303757	31.395	0.02988052	0.70533765
27	9	2021	13:17:40	20.1	29.254	30.75	34.975	32.2	30.7	30.48	32.35	36.28	34.749	316.1	103000	1.18	0.11009958	1131.50	0.57044959	0.03004496	31.125	0.02908462	0.70511029
27	9	2021	13:18:40	20.7	28.744	31.4	33.99	31.45	30.214	29.324	31.7	35.86	34.768	362.4	103000	1.18	0.11027592	1054.41	0.57109909	0.0295354	30.807	0.02798534	0.70244643
27	9	2021	13:19:40	20.7	28.106	30.75	33.014	31	29.516	28.632	31.4	34.864	33.794	375.6	103000	1.19	0.11053024	979.31	0.56959265	0.02675719	30.133	0.02511448	0.63869882
27	9	2021	13:20:40	20.6	27.824	30.25	32.542	30.9	28.986	28.186	30.85	34.142	33.26	354.8	103000	1.19	0.11072413	933.88	0.56919864	0.02128919	29.618	0.02164984	0.70252574
27	9	2021	13:21:40	20.5	27.466	29.95	31.998	30.65	28.922	27.78	30.6	33.496	32.604	338.7	103000	1.19	0.11090616	863.84	0.56910711	0.02005568	29.651	0.02075311	0.71266908
27	9	2021	13:22:40	20.1	28.772	30.6	34.178	30.9	29.582	28.936	31.2	36.03	34.976	388.1	103000	1.19	0.11050614	1053.06	0.56216381	0.02852486	30.091	0.02174028	0.62786604
27	9	2021	13:23:40	20	30.1	31.95	38.048	32.6	30.76	30.3	32.95	39.686	38.764	369.1	103000	1.18	0.11007078	1190.36	0.56818411	0.03145765	31.355	0.03149167	0.63523764
27	9	2021	13:24:40	19.9	30.964	33.2	40.074	33.8	32.238	31.22	33.95	42.48	40.992	425.9	103000	1.17	0.10954505	1338.72	0.57017873	0.03108497	32.719	0.03104681	0.70294437
27	9	2021	13:25:40	19.9	31.81	34.1	41.852	34.4	33.544	32.1	35.2	43.808	42.54	383	103000	1.17	0.10907858	1495.71	0.56815957	0.03107572	32.822	0.0314987	0.64662489
27	9	2021	13:26:40	20.1	32.638	34.9	42.906	35.88	34.136	33.022	36.2	45.286	44.012	457.9	103000	1.17	0.10886843	1555.72	0.5645534	0.02821427	34.518	0.03187022	0.63087049
27	9	2021	13:27:40	20.2	33.16	35.25	43.804	36.1	34.786	33.678	36.75	46.438	44.752	1083.8	103000	1.17	0.10883863	1592.53	0.56781513	0.03138633	35.018	0.03167226	0.68847841
27	9	2021	13:28:40	20.1	32.75	34.95	43.154	36.23	34.244	33.522	36.8	45.136	43.508	1197.8	103000	1.17	0.10921407	1578.26	0.56931993	0.03128509	35.022	0.03134768	0.69318972
27	9	2021	13:29:40	20.1	32.942	34.95	42.7	35.45	34.027	33.694	36.15	45.616	43.802	1214.1	103000	1.17	0.10888182	1627.82	0.56210911	0.02864242	35.454	0.03278126	0.62480876
27	9	2021	13:30:40	20.1	32.23	35.25	43.566	36.05	34.062	34.218	36.7	46.654	44.732	1187.5	103000	1.17	0.10869511	1586.80	0.56922103	0.03128411	34.988	0.03125376	0.65918232
27	9	2021	13:31:40	20.2	33.804	35.75	44.794	36.6	35.266	34.876	37.05	47.988	45.88	1199.9	103000	1.16	0.10848955	1642.37	0.56916387	0.03129094	35.508	0.03176731	0.69254712
27	9	2021	13:32:40	20.1	33.824	35.5	45.722	37.3	35.482	35.488	37.8	48.974	46.76	1253.4	103000	1.16	0.10892459	1664.78	0.56937322	0.03284509	33.897	0.03129375	0.70037448
27	9	2021	13:33:40	20.5	34.818	36.85	46.574	37.95	36.484	36.104	38.5	50.148	47.764	849.7	103000	1.16	0.10804287	1735.59	0.56341062	0.03192429	36.667	0.03190262	0.64437398
27	9	2021	13:34:40	20.5	32.9	36.05	43.676	36.95	35.564	34.536	37.65	46.818	44.774	1272.8	103000	1.16	0.10836484	1640.52	0.56905278	0.02127116	35.807	0.03202624	0.69888191
27	9	2021	13:35:40	20.6	32.032	34.6	40.258	35.2	33.84	33.33	36	43.192	41.176	1326.1	103000	1.17	0.10897934	1450.02	0.57049227	0.03105727	34.22	0.03102702	0.70378177
27	9	2021	13:36:40	20.1	33.114	33.65	43.154	35.24	33.124	32.58	34.1	41.366	39.518	1394.2	103000	1.17	0.10921407	1578.26	0.56931993	0.03128509	35.022	0.03134768	0.69318972
27	9	2021	13:37:40	20.1	33.566	33.6	39.098	34.2	32.74	32.734	34.55	42.068	40.102	1575.1	103000	1.18	0.10936528	1301.36	0.56347642	0.02362793	33.17	0.02282791	0.64727442
27	9	2021	13:38:40	20.8	30.58	33.05	38.064	33.7	31.896	31.712	34.4	40.174	38.868	1158.9	103000	1.18	0.10966787	1222.96	0.57043334	0.03100728	32.473	0.03100728	0.64662489
27	9	2021	13:39:40	20.7	30.18	32.45	36.826	32.9	31.382	31.154	33.35	39.11	37.69	840	103000	1.18	0.10988297	1179.32	0.56705397	0.03108881	31.916	0.03135238	0.69994249
27	9	2021	13:40:40	20.7	32.08	32.75	38.946	32.6	32.026	32.158	33.9	41.828	40.138	839.2	103000	1.18	0.10988297	1179.32	0.56705397	0.03108881	31.916	0.03135238	0.69994249
27	9	2021	13:41:40	20.7	31.118	33.7	39.446	34.4	32.952	31.968	34.75	42.21	40.432	1354.2	103000	1.17	0.10928953	1345.71	0.56980106	0.02995976	33.326	0.02993259	0.70804386
27	9	2021	13:42:40	20.9	30.618	33.2	37.746	34.05	32.118	31.44	34.4	40.234	38.744	586.8	103000	1.18	0.10958812	1235.51	0.56567485	0.02909615	32.659	0.0300392	0.69582362
27	9	2021	13:43:40	20.9	30.814	33.05	37.886	33.6	31.928	31.488	33.9	40.444	38.746	588.3	103000	1.18	0.10963637	1215.34	0.56443557	0.02390321	32.489	0.03279953	0.69470213
27	9	2021	13:44:40	21.1	32.856	34.65	44.962	34.25	34.521	33.462	36.45	43.262	41.262	1014.6	103000	1.16	0.10913836	1447.60	0.56240280	0.0315062	34.524	0.03100766	0.61654161
27	9	2021	13:45:40	21.3	33.124	33.9	40.524	34.65	33.184	32.204	35	43.136	41.51	365.7	103000	1.17	0.10920676	1300.20	0.56948588	0.04345447	33.542	0.03338753	0.69960312
27	9	2021	13:46:40	20.6	32.088	34.35	40.992	34.85	33.236	32.912	35.15	43.924	42.202	356	103000	1.17	0.10918823	1386.60	0.56919182	0.03836236	33.793	0.03105899	0.5823455
27	9	2021	13:47:40	20.3	31.97	34.6	42.964	35.99	34.202	33.844	36.05	45.138	44.154	344.4	103000	1.17	0.10884505	1260.53	0.56620				

