DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE DESTILADOR SOLAR DE AGUA MULTIEFECTO PARA IMPLEMENTAR EN ZONAS RURALES

JUAN SEBASTIAN QUIJANO PRADA
RAÚL ESTEBAN JAIMES GALVIS
YORGUIN EDUARDO VERA ARIAS

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOMECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA
2015

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE DESTILADOR SOLAR DE AGUA MULTIEFECTO PARA IMPLEMENTAR EN ZONAS RURALES

JUAN SEBASTIAN QUIJANO PRADA
RAÚL ESTEBAN JAIMES GALVIS
YORGUIN EDUARDO VERA ARIAS

Trabajo de grado para optar por el título de
Ingeniero Mecánico

Director:JABID E. QUIROGA MENDEZ
Ingeniero Mecánico

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOMECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA
2015

DEDICATORIA

A Dios por permitirme conocer su amor.

A mis padres Raúl Jaimes Navas y Olga Galvis Ortiz por su confianza, apoyo y comprensión.

A mi hermana Olga Fernanda Jaimes Galvis por sus consejos y buen ejemplo.

A mis compañeros de estudio por su infinita sabiduría.

A Adriana Villamil González por su apoyo incondicional, comprensión y amor puro.

Raúl Esteban Jaimes Galvis

DEDICATORIA

A mi abuelo Justo José Quijano Díaz quien durante su vida esperó con ansias este momento y forjó gran parte del hombre que soy ahora gracias a su amor, consejos y sabiduría.

A mis padres Ricardo Quijano y Ana Prada por su paciencia, amor y apoyo incondicional durante mis estudios.

A mis hermanos Ricardo Andrés Quijano y Ana María Quijano por su incondicionalidad y su apoyo.

A Karina Ochoa por su amor, motivación y su fe ciega en mí.

A mis familiares en especial a mi abuelita Blanca, amigos y a todas las personas que con pasión dirigen su interés a la búsqueda de formas para que humanos y naturaleza convivan en armonía sin temor a las adversidades.

Juan Sebastián Quijano Prada

DEDICATORIA

A mi querida madre Josefina Arias Ortíz, por su apoyo y amor infinito.

A mi valiente padre Jorge Eliecer Vera, por la gran esperanza puesta en mi.

A mis hermanos, por la fe puesta en mi.

A mi abuela Beatríz Ortíz, por su amor y apoyo.

A mi amigo y compañero Víctor Hugo Morera Ardila y su familia, por su apoyo incondicional.

Yorguin Eduardo Vera Arias

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a nuestro maestro terrenal por experiencia empírica Hernando Velez Ortíz por sus aportes y sabiduría en el desarrollo de este proyecto de grado.

Agradecemos a nuestro director de proyecto Jabid Quiroga por su apoyo y sus concejos en el desarrollo del proyecto.

Agradecemos a Carlos Quijano por prestar sus instalaciones, sus equipos y compartir su conocimiento en el transcurso de nuestro trabajo.

Agradecemos a nuestro compañero William Durán por sus aportes intelectuales en el desarrollo del prototipo y por dejarnos hacer uso de sus equipos.

Por último agradecemos a Henry Cruz Mejía y Gonzalo Calderón Caballero por colaborarnos con el ensamble de ciertos componentes del equipo y por su paciencia en el transcurso de nuestro proyecto.

CONTENIDO

pág.

INTRODUCCIÓN 24

1. RADIACIÓN SOLAR 26
1.1. EL SOL. 26
1.2. LA CONSTANTE SOLAR. 27
1.3. DISTRIBUCIÓN ESPECTRAL DE LA RADIACIÓN EXTRATERRESTRE. 29
1.4. VARIACIÓN DE LA RADIACIÓN EXTRATERRESTRE. 30
1.4.1. Variación de la radiación emitida por el sol: 30
1.4.2. Variación de la distancia tierra-sol: 30
1.5. MODELOS DE RADIACIÓN. 31
1.5.1. Radiación Directa: 31
1.5.2. Radiación Difusa: 32
1.5.3. Radiación Terrestre: 32
1.5.4. Radiación Solar Total: 32
1.5.5. Irradiancia: 32
1.5.6. Irradiación o Exposición Radiante: 32
1.5.7. Insolación: 32
1.5.8. Radiosidad: 33
1.5.9. Poder Emisivo: 33
1.5.10. Tiempo Solar: 33
1.6. ORIENTACIÓN DEL HAZ DE RADIACIÓN RELATIVO A LA TIERRA. 33
1.6.1. δ Declinación: 33
1.6.2. Φ Latitud: 34
1.6.3. β Inclinación: 34
1.6.4. γ Angulo Acimut de Superficie: 34
1.6.5. ω Angulo Horario: 34
1.6.6. θ_{zs} Angulo Cenit: 35
1.6.7. θ_s Angulo de Incidencia: 35
1.6.7.1. Para superficies verticales: 35
1.6.7.2. Para superficies horizontales: 35
1.6.7.3. Para superficies inclinadas en el Hemisferio Norte: 35
1.6.7.4. Para superficies inclinadas en el Hemisferio Sur: 35
1.6.7.5. En superficies inclinadas orientadas hacia el sur en el hemisferio norte: 35
1.6.7.6. En superficies inclinadas orientadas hacia el sur en el hemisferio sur: 36
1.7. ÁNGULOS QUE DEFINEN LA POSICIÓN DEL SOL EN EL CIELO. 36
1.7.1. α_s Angulo de la Altitud del Sol: 36
1.7.2. γ_s Angulo Azimutal Solar: 36
1.8. ÁNGULOS PARA EL SEGUIMIENTO DE SUPERFICIES. 38

1.8.1. Superficies que rotan sobre ejes que son paralelos a la superficie: 38
1.8.1.1. Plano rotado sobre un eje horizontal Este-Oeste, con un solo ajuste diario de la superficie normal al mediodía: 38
1.8.1.2. Plano rotado sobre un eje horizontal Este-Oeste con ajuste continúo para minimizar el ángulo de incidencia θ_s: 39
1.8.1.3. Plano rotado sobre un eje horizontal Norte-Sur con ajuste continúo para minimizar el ángulo de incidencia θ_s: 39
1.9. RADIACIÓN EXTRATERRESTRE SOBRE UNA SUPERFICIE HORIZONTAL EN AUSENCIA DE ATMÓSFERA. 39
1.10. MÉTODOS PARA LA ESTIMACIÓN DE LA RADIACIÓN SOLAR TERRESTRE SOBRE UNA SUPERFICIE HORIZONTAL. 40
1.10.1. K_T Índice de claridad: 40
1.10.2. Radiación directa y difusa diaria: 40
1.11. MÉTODOS PARA LA ESTIMACIÓN DE RADIACIÓN SOLAR GLOBAL SOBRE SUPERFICIES INCLINADAS. 42
1.11.1. Superficies en el hemisferio norte inclinadas y orientadas hacia el Sur: 43
1.11.2. Superficies en el hemisferio sur, inclinadas y orientadas hacia el norte: 43
1.12. MEDICIÓN DE LA RADIACIÓN. 43
1.12.1. Instrumentos de medida: 43
1.12.1.1. Pirheliómetro de cavidad absoluta: 43
1.12.1.2. Piranómetro: 44
1.12.1.3. Actinógrafo: 45
1.12.1.4. Heliógrafo: 45
1.13. MAPAS DE RADIACIÓN SOLAR. 46
1.13.1. Mapa mundial de irradiación solar global: 46
1.13.2. Mapa de Estaciones Meteorológicas en Colombia: 47
1.13.3. Mapas de radiación solar en Colombia: 48

2. COLECTORES SOLARES TÉRMICOS. 49
2.1. CLASIFICACIÓN DE LOS COLECTORES SOLARES. 49
2.2. COLECTORES SOLARES DE PLACA PLANA. 52
2.3. COLECTORES SOLARES DE TUBOS AL VACIÓ. 53
2.4. COLECTOR PARABÓLICO COMPUESTO (CPC). 56
2.5. COLECTOR CILÍNDRICO PARABÓLICO. 56
2.6. DISCO PARABÓLICO DP. 59
2.7. SISTEMAS DE TORRE CENTRAL STC. 60
2.7.1. Componentes. 61

3. DESTILACIÓN SOLAR. 62
3.1. CLASIFICACIÓN DE LA DESTILACIÓN SOLAR. 63
3.2. SISTEMA DE DESTILACIÓN SOLAR ACTIVA. 64

3.3. DESTILACIÓN SOLAR ACTIVA DE ALTA TEMPERATURA. 64
3.3.1. Destilador solar acoplado con colector placa plana (FPC): 64
3.3.1.1. Circulación forzada: 64
3.3.1.2. Circulación Natural: 66
3.3.2. Destilador solar activo de doble efecto: 68
3.3.3. Destilador solar activo regenerativos: 71
3.3.4. Destilador solar acoplado con concentrador parabólico: 73
3.3.5. Destilador de doble efecto acoplado con concentrador parabólico: 74
3.3.6. Destilador solar regenerativos acoplado con concentrador parabólico: 75
3.3.7. Destilador solar acoplado con colector de tubos evacuados: 76
3.3.8. Sistemas de destilación solar activo multietapa: 78
3.3.9. Sistema de destilación solar activa multiefecto: 79
3.4. PRECALENTAMIENTO DE AGUA CON DESTILADOR SOLAR ACTIVO. 79

4. DISEÑO DEL DESTILADOR SOLAR. 82
4.1. DETERMINACIÓN DEL FLUJO INCIDENTE SOLAR SOBRE LOS COLECTORES. 82
4.2. DISEÑO DE LA CASETA DESTILADORA. 86
4.2.1. Cálculo de las dimensiones de la caseta destiladora: 86
4.2.2. Cálculo del calor necesario para ebullir el volumen de agua por día: 87
4.2.2.1. Cálculos en EES : 89
4.2.3. Calculo de la longitud de los tubos del intercambiador: 89
4.3. DISEÑO DEL COLECTOR PLACA PLANA. 92
4.3.1. Determinación del área del colector solar placa plana: 92
4.4. DISEÑO DEL COLECTOR SOLAR PARABÓLICO. 98
4.4.1. Diseño de la parábola: 98
4.4.2. Análisis óptico: 102
4.4.3. Análisis térmico: 104
4.5. PÉRDIDAS DE CALOR EN EL DEPÓSITO DE ALMACENAMIENTO Y EN LAS CONEXIONES. 111

5. DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO. 112
5.1. COLECTOR SOLAR PLACA PLANA. 113
5.1.1. Placa absorbedora: 113
5.1.2. Cubiertas de vidrio: 115
5.1.3. Aislante: 115
5.1.4. Estructura: 116
5.2. COLECTOR SOLAR PARABÓLICO. 117
5.2.1. Concentrador: 118
5.2.2. Receptor: 118
5.2.3. Estructura: 119
5.2.4. Mecanismo seguidor solar: 119

5.2.5. Mangueras: 120
5.3. CASETA DESTILADORA. 120
5.3.1. Intercambiador de calor: 121
5.3.2. Caseta de vidrio: 122
5.3.3. Estructura: 122
5.3.4. Aislantes: 122
5.3.5. Red de mangueras: 122
5.3.6. Válvula de nivel: 122
5.4. TANQUE PIEZOMÉTRICO. 123
5.5. TANQUE COLECTOR DE AGUA POTABLE. 123
5.6. MANGUERAS Y ACCESORIOS. 123
5.6.1. Mangueras: 123
5.6.2. Válvulas: 124
5.6.3. Aislante: 124

6. PRUEBAS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS. 125
6.1. PRUEBAS COMPARATIVAS DEL DESTILADOR SOLAR. 125
6.1.1. Prueba comparativa del colector parabólico: 125
6.1.2. Prueba comparativa de los colectores placa plana y parabólicos unidos: 128
6.1.3. Prueba comparativa de la caseta destiladora: 129
6.2. PRUEBA DE EFICIENCIA DE LOS COLECTORES. 131
6.2.1. Prueba eficiencia colector placa plana: 134
6.2.2. Prueba de eficiencia colector parabólico con seguimiento: 136
6.2.3. Prueba de eficiencia del destilador solar: 139
6.3. PRUEBA DE CALIDAD DEL AGUA DESTILADA. 141
6.3.1. Contaminación de las aguas: 143

7. CONCLUSIONES. 146

8. RECOMENDACIONES. 148

BIBLIOGRAFÍA 149

REFERENCIAS 151

ANEXOS 157

LISTA DE FIGURAS

pág.

1. Capas Internas del Sol 27
2. Estructura del Sol 28
3. Relaciones entre el sol y la tierra 28
4. Espectro electromagnético de la radiación solar extraterrestre (NASA) superpuesto al teórico correspondiente a un cuerpo negro y el espectro de la radiación a nivel del mar. 29
5. Curva del espectro de irradiación estándar del WRC a distancia media entre el sol y la tierra. 30
6. Variación de la radiación extraterrestre durante un año. 31
7. Componentes de la Radiación Solar Terrestre. 32
8. Declinación de la Tierra 33
9. Latitud del punto P 34
10. Variación del ángulo horario ω 34
11. Sección de la tierra mostrando β, θ, Φ, $(\Phi - \beta)$ para superficie orientada al sur. 36
12. Constantes del Angulo Azimutal Solar. 37
13. Mapa del mundo con latitud y longitud. 37
14. Ángulos que relacionan un plano de cualquier inclinación con el haz de radiación. 38
15. Correlación sugerida de fracción difusa con K_T 41
16. Pirheliómetro de cavidad absoluta PMO6 44
17. Piranómetro 44
18. Piranómetro con banda de sombra 45
19. Actinógrafo Fuess 45
20. Heliógrafo Campbell-Stokes. 46
21. Registro de horas de sol diario. 46
22. Mapa mundial de Irradiación global horizontal. 47
23. Mapa de ubicación de estaciones meteorológicas. 48
24. Tipos de concentradores solares 50
25. Componentes de un colector solar de placa plana 52
26. Colectores solares de placa plana en funcionamiento 53
27. Colector solar de tubos de vacío 53
28. Clasificación de los colectores solares de tubos de vació 54
29. Tipos de cubierta en los tubos de vacío 55
30. Tipos de contacto con el fluido en los tubos de vacío 55
31. Concentrador parabólico compuesto 56
32. Colector concentrador parabólico 57
33. Seguimiento del sol en un CCP 59
34. Esquema de Disco Parabólico 59
35. Sistema de Torre Central 60
36. Central termoeléctrica solar 61

37. Destilador solar pasivo de doble pendiente 63
38. Esquema de un destilador solar activo integrado con un colector de placa plana. 65
39. Diagrama esquemático de (a) destilador solar activo trabajando bajo circulación natural; (b) diseño de intercambiador de calor. 67
40. Destilador solar activo de doble pendiente. 68
41. Esquema del destilador solar activo de doble efecto con FPC 69
42. Variación por hora del rendimiento de la cuenca superior e inferior 70
43. (a)Esquema comparativo de destiladores solares de doble cuenca en circulación natural y forzada. 71
44. Sección transversal de un destilador solar activo regenerativo. 72
45. Destilador solar acoplado con concentrador parabólico. (1)Parabólico, (2) Línea de aceite, (3) Válvula, (4) Destilador solar, (5) Intercambiador de calor, (6) Bomba. 73
46. Vista sección transversal del sistema de destilación solar de doble efecto. 75
47. Variación del rendimiento diario vs profundidad de agua del destilador. 76
48. Diagrama esquemático de colector de tubos evacuados Owen-Illinoia. 77
49. Rendimiento total diario para destiladores solares activos. 77
50. Diagrama esquemático de un destilador solar multietapa evacuado. 79
51. Diagrama esquemático de un destilador solar simple con flujo de agua sobre la cubierta de vidrio y por dentro de la cuenca. 81
52. Diagrama esquemático de un destilador solar simple de doble pendiente con intercambiador de calor. 81

53. Esquema general del prototipo de destilador solar 82
54. Radiación solar global sobre una superficie horizontal 83
55. Datos de partida para los cálculos 86
56. Desarrollo de cálculos 86
57. Dimensiones bandeja inferior 87
58. Curva de ebullición 88
59. Desarrollo del cálculo del calor de ebullición 89
60. Dimensiones de la bandeja inferior con la disposición de tubos 90
61. Valores del coeficiente Csf y n 91
62. Cálculo del área del intercambiador 91
63. Estructura de un colector solar de placa plana tipo sandwich de doble cubierta 92
64. Balance global de energía de un colector placa plana 93
65. Circuito térmico de un colector solar de placa plana de doble cubierta 94
66. Geometría del colector placa plana 96
67. Datos iniciales del colector placa plana 97
68. Resultados del Colector Placa Plana 97
69. Partes de una parábola 98
70. Parámetros de la parábola 98
71. Familia de parábolas 99
72. Medidas del Colector Parabólico 99

73. Guía para selección de parábola[37] 100
74. Hoja de cálculo de la parabola 100
75. Longitud de la curva de la parábola 101
76. Ancho de la parábola-detalle 101
77. Anchura de la hoja de 24” para diferentes parábolas 101
78. Orientación Norte-Sur de un plano 103
79. Datos iniciales del Colector Cilíndrico Parabólico (CCP). 104
80. Resultados Ópticos CCP 104
81. Esquema de resistencias térmicas para colector con tubos de flujo. 108
82. Resultados térmicos del CCP 111

83. Componentes del destilador solar de agua 113
84. Colector solar placa plana 113
85. Esquema manifold 114
86. Placa absortora tipo sandwich 115
87. Lámina de fibra de vidrio aislante térmica 116
88. Estructuras del colector placa plana 117
89. Colector solar parabólico 117
90. Lámina reflectiva para el concentrador 118
91. Sistema absortor 119
92. Estructuras colector parabólico 119
93. Mecanismo seguidor solar 120
94. Control del seguidor solar parabólico 121
95. Caseta destiladora 121
96. Válvula de nivel 122
97. Tanque piezométrico 123
98. Mangueras Parker 124

99. Comportamiento de la temperatura para el tipo de colector parabólico 126
100. Comportamiento de las temperaturas para el número de colectores en serie 127
101. Comportamiento de la temperatura según la configuración de los colectores 129
102. Fuentes de error por inercia térmica en el sistema 131
103. Distribución horaria de la irradiancia solar en un día sin nubes 132
104. Curva de radiación total y difusa en el tiempo 133
105. Curva de eficiencia vs tiempo 135
106. Curva característica del colector parabólico 136
107. Factor de visión para tubos concéntricos 138
108. Curva de eficiencia vs tiempo 138
109. Curva característica del colector placa plana 139
110. Río de Oro 141
111. Muestra de agua del Río de Oro 142
112. Aspecto agua destilada 143

LISTA DE TABLAS

pág.

1. Cálculo de n 31
2. Constantes para estimar la Radiación Solar Directa. 42

3. Resumen de clasificación de colectores 51
4. Reflectividad de algunos materiales 58

5. Promedio anual de radiación solar incidente sobre una superficie horizontal 84
6. Distancia entre la tierra y el sol mensual 85
7. Tabla agua saturada 89
8. Propiedades de la superficie reflectora y receptora 102
9. Resultados de eficiencia óptica 103

10. Prueba comparativa de colector parabolico con concentrador y seguimiento del sol 126
11. Prueba de desempeño con dos o más colectores parabólicos conectados en serie. 127
12. Prueba de desempeño según la configuración de colectores 128
13. Cantidad de agua producida con o sin válvula de nivel 130
14. Cantidad de agua producida por números de bandejas 130
15. Promedios de Radiación 133
16. Datos de desempeño del colector placa plana 134
17. Datos de desempeño del colector parabólico 137
18. Datos diarios de la producción en la caseta destiladora 140
19. Flujo másico de agua destilada 140
20. Calor incidente sobre los colectores 140
21. Eficiencia del destilador solar 141
22. Análisis físico-químico 142
23. Análisis microbiológicos 142

24. Resultados pruebas de desempeño 146
25. Resultados pruebas de eficiencias 147

ÍLISTA DE ANEXOS

ANEXO A: DATOS DE RADIACIÓN TOTAL Y RADIACIÓN DIFUSA PARA EL DÍA 26 DE ENERO DEL 2015 TOMADOS EN LA UIS. 158

ANEXO B: MAPA DE RADIACIÓN SOLAR PROMEDIO MULTIANUAL DE COLOMBIA. 185

ANEXO C: CONDUCTANCIA TÉRMICA POR CONTACTO DE ALGUNAS SUPERFICIES METÁLICAS EN AIRE. 187

ANEXO D: PLANOS DE LOS COMPONENTES DEL DESTILADOR SOLAR. 189

ANEXO E: ANÁLISIS FISICOQUIMICO Y MICROBIOLÓGICO DEL AGUA DESTILADA. 225

ANEXO F: RODAMIENTOS LAZY SUSAN 228

RESUMEN

TITULO:
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE DESTILADOR SOLAR DE AGUA MULTIEFECTO PARA IMPLEMENTAR EN ZONAS RURALES*

AUTORES:
Juan Sebastián Quijano Prada
Raúl Esteban Jaimes Galvis
Yorguin Eduardo Vera Arias**

PALABRAS CLAVES:
Destilador solar, colector solar, transferencia de calor, termosifón, multiefecto, seguimiento solar.

DESCRIPCIÓN:

Quizás la problemática más fuerte de nuestra región es la falta de cobertura por parte del acueducto metropolitano con las zonas rurales aledañas; la cual obliga a las comunidades afectadas a consumir agua de riachuelos, lagos, subterráneas, etc. En el mejor de los casos optan por comprar agua potable en botellones o en carrotanques, para minimizar la exposición a problemas de salubridad.

Los grandes avances presentes en el desarrollo de nuevas tecnologías, han catalogado a la energía solar como la fuente de energía renovable con mayor potencial, permitiendo establecer como objetivo de proyecto de grado el diseño y construcción de un prototipo de destilador de agua cuyo principio de funcionamiento radica en la transformación de la energía solar a energía térmica, siendo esta última necesaria para el proceso de destilación del agua a tratar. Además, esta alternativa es sostenible y amigable con el medio ambiente, lo cual admite que la comunidad se beneficie al suplir su necesidad de una manera práctica e independiente sin afectar el entorno.

La investigación deja como resultado la destilación de un aproximado de 8 litros de agua al día, por medio de un sistema de colección de energía solar compuesto por un colector placa plana tipo sándwich de doble cubierta de vidrio, acoplado a la entrada de un banco de colectores parabólicos con tubos de vacío y seguimiento solar; y un sistema de destilación activo de contacto no directo con recuperación de calor en 3 etapas.

_____
*Proyecto de grado
**Facultad de ingenierías Físico-Mecánicas, Escuela de Ingeniería Mecánica, Director Jabid Eduardo Quiroga Méndez.

ABSTRACT

TITLE:
DESIGN AND CONSTRUCTION OF A MULTIEFFECT WATER SOLAR STILL FOR RURAL AREAS.*

AUTHORS:
Juan Sebastián Quijano Prada
Raúl Esteban Jaimes Galvis
Yorguin Eduardo Vera Arias**

KEY WORDS:
Solar still, solar collector, heat transfer, thermosyphon, multieffect, solar tracking.

DESCRIPTION:

Maybe one of the biggest problems of our region is the coverage shortage from the metropolitan aqueduct with the closest rural areas, which force the affected communities to consume water from creeks, lakes, groundwater, etc. At best these people buy drinking water in barrels or in supplying trucks to minimize health problems.

Current breakthroughs in the development of new technologies have cataloged solar energy as the renewable energy source with the biggest potential which allows to set as degree project objective the design and construction of a water solar still prototype whose operating principle is the solar energy transformation to thermal energy being necessary for the solar still process. Besides, this alternative is sustainable and friendly with the environment which benefits the community supplying their necessity in a practice and independent manner without affecting the environment.

The research leaves behind the still of approximately 8 liters of water per day, by means of a solar energy collection system composed of a sandwich kind flat plate collector connected to the entry of a parabolic collector bench with vacuum pipes and solar tracking and an active still system with not direct contact with heat reuse in 3 stages.

_____
*Graduation project
**Faculty of Physics-Mechanic Engineerings, School of Mechanic Engineering, Director Jabid Eduardo Quiroga Méndez.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo económico y poblacional a nivel global a partir del siglo XX, ha ocasionado una alta demanda de recursos naturales para suplir necesidades de primer nivel. Como consecuencia, se ha generado un desabastecimiento y contaminación de este tipo de recursos, siendo el agua potable la más importante de ellos. A pesar de que el planeta tierra está compuesta por 2/3 partes de agua, solo el 3 % de ella es dulce, lo que hace necesario desarrollar nuevas alternativas tecnológicas amigables con el medio ambiente que hagan que el otro 97 % de agua (salada) sea aprovechable y que a su vez, proponga una solución a la potabilización del agua dulce que se encuentre contaminada.

Entre las tecnologías desarrolladas para la obtención de agua potable, destaca la destilación solar, ya que este proceso puede trabajar con agua salubre y salada y usa como fuente de energía un recurso inagotable y de alta disponibilidad energética, lo que lo hace amigable con el ambiente y muy versátil. Se tienen registros de 1864 en Chile del primer destilador solar construido para tratamiento de agua a gran escala con un rendimiento de 23 mil litros de agua por día para el abastecimiento de los trabajadores de una mina de nitrato. A partir de esta fecha, han sido varios los países que han desarrollado esta tecnología en un intento por recrear el ciclo natural del agua, tales países como Australia, Cabo Verde, Chile, Grecia, India, Pakistán, España, Estados Unidos y China tienen plantas de destilación solar que aun operan en la actualidad [37].

El territorio Colombiano cuenta con una vasta cantidad de recursos hídricos, encabezando entre ellos, el Río Magdalena, el Río Caquetá, el Río Putumayo y el Río Orinoco entre otros. A pesar de ello, algunos departamentos como la Guajira y Choco no cuentan con fácil acceso al agua potable ni se han hecho intentos por adecuar soluciones tecnológicas que suplan este problema, trayendo como consecuencia un incremento en el número de enfermedades relacionadas con la ingesta de agua contaminada y una problemática en el crecimiento económico de la región.

La energía solar es reconocida por ser una energía limpia, renovable y de alta disponibilidad que en la actualidad ha sido impulsada e implementada por varios de los países desarrollados del mundo, y que con el tiempo ha sido mejorada consiguiendo mayor eficiencia y una reducción de costos en la inversión. En Colombia no ha sido del todo explotada, esto debido al alto costo de los equipos, al bajo nivel de radiación solar en algunas zonas y a la alta competencia por parte de hidroeléctricas y otras centrales. Sin embargo, en pleno siglo XXI surge la necesidad de aprovechar cualquier fuente de energía y transformarla en energía eléctrica, térmica o mecánica para satisfacer las necesidades de la humanidad sin afectar el medio ambiente.

La Universidad Industrial de Santander en conjunto con la escuela de Ingeniería Mecánica, no es apática a este tema y ve la necesidad de plantear proyectos de investigación que fomenten el desarrollo de tecnologías para el progreso de energías renovables y para la potabilización del agua en búsqueda del progreso de la región y del bienestar común de la sociedad. Por esta razón se realiza una propuesta para la mejora en el diseño de un destilador de agua realizado en 2001[38], que use como fuente de energía la radiación del sol implementando diferentes sistemas de captación de calor como colectores de placa plana y concentradores parabólicos que en conjunto con los tubos de vacío y el sistema de seguimiento solar, aumente la cantidad de agua destilada y la autonomía de la máquina. Además, se mostrara un estudio detallado de cada uno de estos componentes y los análisis correspondientes al diseño de la máquina. De esta manera continuamos con investigaciones

en búsqueda de energías limpias y sostenibles, con el ánimo de incentivar a que los estudiantes se interesen en esta área y de contribuir con el desarrollo de estas tecnologías en el país.

Así, la tesis desarrollada cuenta con el siguiente contenido: Los primeros 4 capítulos del libro, describen la teoría necesaria para el desarrollo del proyecto; esto incluye un primer capítulo del libro donde se hace una descripción de la teoría referente al sol; temas como, radiación solar, distancia sol-tierra, altura del sol y declinación de la tierra entre otros. En el segundo capítulo se hace una descripción de los tipos de colectores solares existentes, haciendo énfasis a los colectores placa plana y a los concentradores parabólicos. En el capítulo 3 se explica el proceso de destilación solar, su principio de funcionamiento y sus beneficios.

Los 3 capítulos siguientes muestran la metodología usada para el avance del proyecto; el capítulo 4 presenta el diseño del destilador solar. El capítulo 5 hace una descripción detallada del equipo, los colectores, la caseta destiladora, la tubería usada y los accesorios adecuados a ella. Finalmente, los capítulos 6 y 7 presentan las pruebas realizadas y los resultados obtenidos, así como las conclusiones y recomendaciones del proyecto respectivamente. Se incluyen como anexos los mapas de radiación utilizados, la facturación de las compras, los planos de cada uno de los elementos del mismo y cálculos térmicos.

1. RADIACIÓN SOLAR

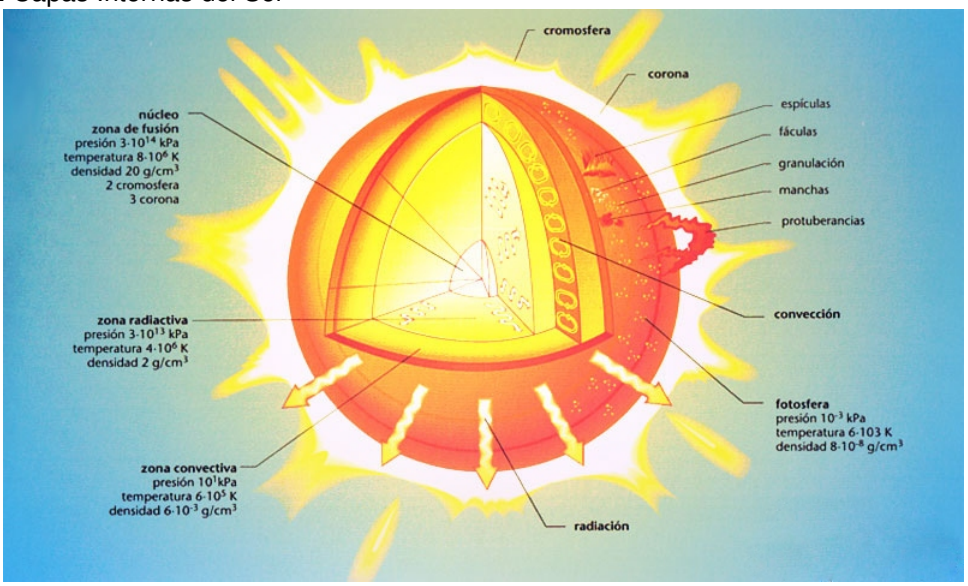
La estructura del sol y las características determinan la naturaleza de la energía que irradia en el universo. El primer tema importante de este capítulo se refiere a las características de esta energía fuera de la atmósfera terrestre, su intensidad y distribución espectral. Nos ocuparemos principalmente de la radiación en un rango de longitud de onda de 0.25 a 3.0 μm, esta es la porción de la radiación electromagnética que incluye la mayor parte de la energía radiada por el sol [39]. El segundo tema importante en este capítulo son las características orbitales del sol como, la posición del sol en el cielo, la dirección en la que el haz de radiación incide sobre superficies de diversas orientaciones y sombreado. El tercer tema es la radiación extraterrestre sobre una superficie horizontal, que representa teóricamente el límite máximo de radiación solar disponible en la superficie de la tierra. Entender la naturaleza de la radiación extraterrestre, los efectos de la orientación de la superficie receptora, y la radiación teóricamente posible en la superficie de la tierra son importantes en el análisis y utilización de datos de radiación solar.

1.1. EL SOL.

Es una esfera de materia gaseosa intensamente caliente con un tamaño 109 veces mayor a la tierra y a una distancia promedio $1{,}5 \times 10^{11} m$ de esta. Se parece a la tierra, el sol gira sobre su eje una vez cada 4 semanas. Sin embargo no gira como un cuerpo sólido, el ecuador toma alrededor de 27 días y las regiones polares toman alrededor de 30 días por cada rotación. El sol tiene elevadas temperaturas al interior en la zona central entre 8×10^6 a $40 \times 10^6 K$ y la densidad se estima que es alrededor de 100 veces la del agua. El sol en su núcleo, es un reactor de fusión continuo y necesita varias reacciones de fusión para suministrar la energía radiada al espacio. Este proceso es considerado el más importante en el sol, donde átomos de Hidrógeno se fusionan debido a la alta presión y temperatura formando Helio (Termonuclear), la masa del núcleo de Helio es menor, por lo que hay una pérdida de masa en la reacción que se convierte en energía hacia el espacio [39] (Ver Figura 1).

La radiación en el núcleo del sol se da en forma de rayos x y rayos gamma, las longitudes de onda aumentan a medida que la temperatura disminuye por incremento radial. Una estructura esquemática del sol se muestra en la Figura 2. Se estima que el 90 % de la energía es generada en la región 0 a 0.13R (donde R es el radio del sol), y que contiene el 40 % de la masa total del sol a una temperatura aproximada $8 - 40 \times 10^6 K$ y densidad $10^5 kg/m^3$. A una distancia 0.7R del centro, la temperatura ha bajado alrededor de 130.000K y la densidad ha bajado a $70 kg/m^3$; aquí el proceso de convección es importante y la zona de 0.7 a 1.0R es conocida como la zona convectiva. Al interior de esta región la temperatura disminuye alrededor de 5000K y una densidad alrededor $10^{-5} kg/m^3$. La superficie del sol parece estar compuesta de gránulos con dimensiones desde 1000 a 3000km con un tiempo de vida de algunos minutos. Otras características de la superficie solar, son pequeñas áreas llamadas

Figura 1. Capas Internas del Sol



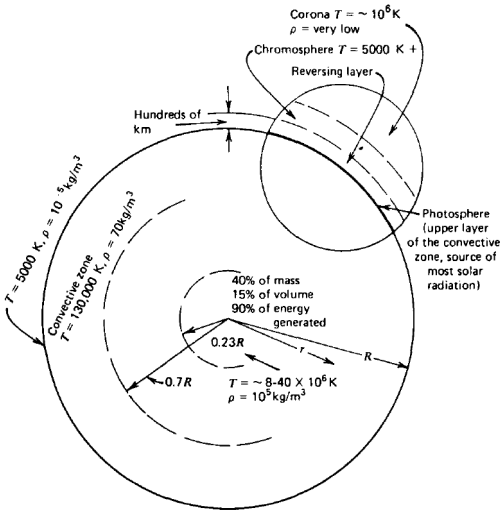
Fuente:http://www.astroyciencia.com/2008/01/29/capas-internas-y-externas-del-sol/.

poros, que tienen la misma magnitud de las células convectivas, y largas áreas oscuras de diferentes tamaños llamadas manchas solares. La capa exterior de la zona convectiva es llamada fotosfera, es de baja densidad (alrededor de 10^{-4} que el aire al nivel del mar), sus gases están fuertemente ionizados y capaces de absorber y emitir continuamente el espectro de radiación. La fotosfera es la fuente de mayor radiación solar. Por encima de la fotosfera esta una capa de gases fríos que se extiende cientos de kilómetros de profundidad la llaman capa inversora. Mas al exterior está la capa cromosfera, con una profundidad de $10^3 km$, es una capa gaseosa con temperaturas algo más altas que la fotosfera pero con baja densidad. Todavía más lejos está la corona, una región de baja densidad y altas temperaturas ($10^6 K$)

1.2. LA CONSTANTE SOLAR.

La radiación emitida por el sol y el espacio, se relacionan con la tierra en una intensidad casi fija de la radiación solar por fuera de la atmósfera de la tierra. La constante solar G_{sc}, es la energía proveniente del sol por unidad de tiempo, recibida en una unidad de área de superficie perpendicular a la dirección de propagación de la radiación, a la distancia media entre el sol y la tierra fuera de la atmósfera. Estudios pioneros fueron hechos por C. G. Abbot [40] y sus colegas del Instituto Smithsoniano. Estos estudios y posteriores mediciones de cohetes fueron resumidos por Johnson (1954); Abbot [40] declaro la constante solar en 1322 W/m^2 y fue revisado al alza por Johnson a 1395W/m^2 . La disponibilidad de aeronaves de gran altura, globos y naves espaciales han permitido medir la radiación solar directa, la mayoría de afuera y de toda la atmósfera terrestre con una variedad de instrumentos y 9 programas de experimentos. Ellos dieron como resultado un valor de la constante

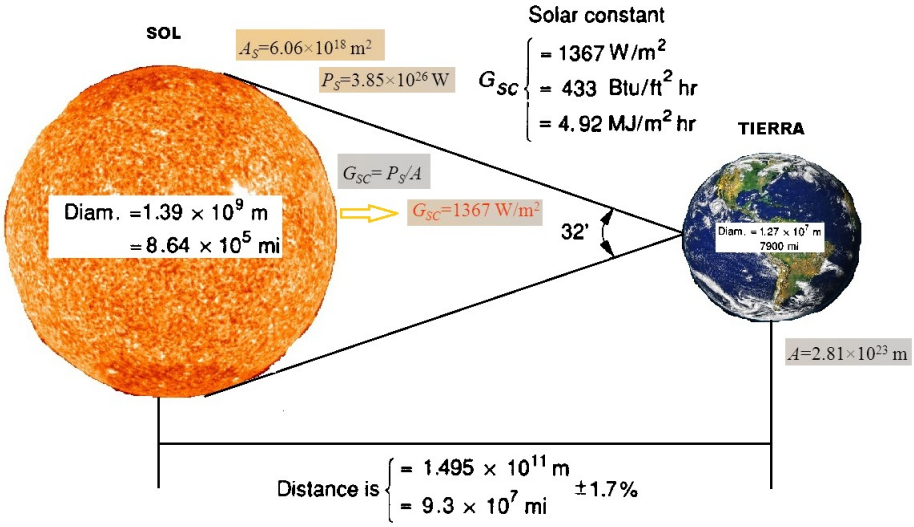
Figura 2. Estructura del Sol



Fuente:Duffie y Beckwan, 1991 [39]

solar G_{sc} de 1353 W/m^2 con un error estimado de ±1.5 %. Este valor estándar fue aceptado por NASA [41] y la Asociación Americana de Prueba de Materiales (ASTM) [42]. Finalmente después de varios estudios y nuevas mediciones hechas por el vuelo de 3 cohetes arrojaron 3 datos 1367, 1372 y 1374 W/m^2 . El Centro Mundial de Radiación (WRC) [43] adoptaron el valor de 1367W/m^2 con una incertidumbre de alrededor del 1 %.

Figura 3. Relaciones entre el sol y la tierra

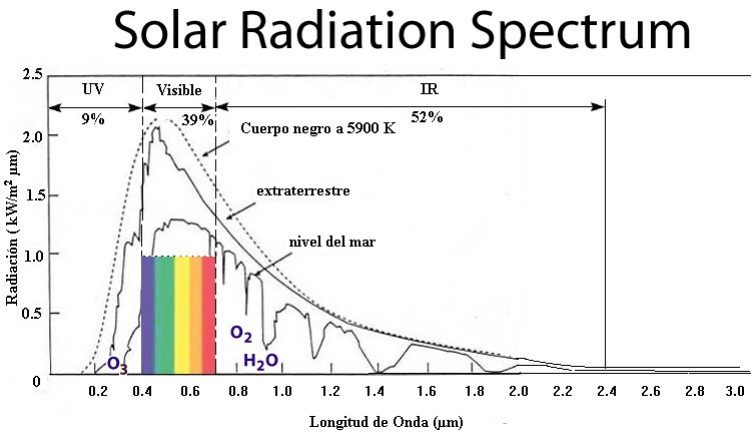


Fuente: Duffie y William modificada por los autores.

1.3. DISTRIBUCIÓN ESPECTRAL DE LA RADIACIÓN EXTRATERRESTRE.

Además de conocer la energía total del espectro solar (La constante solar 1367 W/m^2), es útil saber la distribución espectral de la radiación solar, es decir, la radiación que se recibiría en ausencia de la atmósfera terrestre (UV, Visible e IR), (Ver Figura 4).

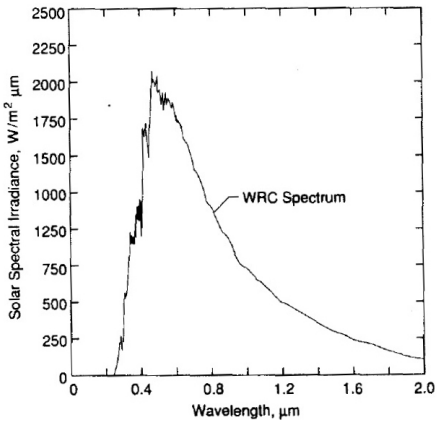
Figura 4. Espectro electromagnético de la radiación solar extraterrestre (NASA) superpuesto al teórico correspondiente a un cuerpo negro y el espectro de la radiación a nivel del mar.



Fuente: http://escritura.proyectolatin.org/, modificada por los autores.

La curva del espectro de irradiación estándar ha sido recopilada y construida con base en mediciones espaciales. La curva del espectro de irradiación estándar del centro mundial de radiación (WRC) [43], se muestra en la Figura 5 y corresponde al flujo de energía que emite la fotosfera que se encuentra a una temperatura de 6000K aproximadamente.

Figura 5. Curva del espectro de irradiación estándar del WRC a distancia media entre el sol y la tierra.



Fuente:Duffie y Beckwan, 1991 [39].

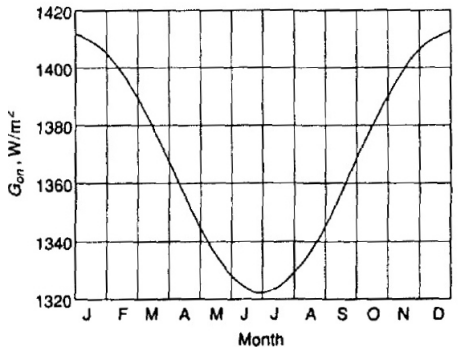
1.4. VARIACIÓN DE LA RADIACIÓN EXTRATERRESTRE.

Dos fuentes de variación en la radiación extraterrestre deben ser consideradas.

1.4.1. Variación de la radiación emitida por el sol: Debido al conflicto de datos en la literatura (Duffie & Beckwan, 1991 [39]) en la variación periódica de la radiación solar. Se ha sugerido que hay pequeñas variaciones (menos que ±1.5 %) con diferentes periodicidades y variaciones relacionadas a la actividad de manchas solares. Para propósitos de ingeniería, en vista de las incertidumbres y variabilidad de transmisión atmosférica, la energía emitida por el sol puede ser considerada fija.

1.4.2. Variación de la distancia tierra-sol: La dependencia de la radiación extraterrestre durante el año es indicada en la ecuación 1 y se muestra en la Figura 6, que en el mes de enero (4 de enero) la tierra se encuentra a la mínima distancia del sol (perihelio) y es entonces cuando recibe la máxima radiación extraterrestre, y alrededor del mes de julio (1 de julio), se encuentra en la máxima distancia al sol (afelio) y por ende la radiación extraterrestre es mínima.

Figura 6. Variación de la radiación extraterrestre durante un año.



Fuente: Duffie y Beckwan, 1991 [39].

La ecuación que describe el flujo de energía sobre un plano normal a la radiación solar extraterrestre a lo largo del año es:

$$G_{on} = G_{sc}\left(1 + 0{,}33cos\frac{360n}{365}\right) \tag{1.1}$$

Donde G_{on} es la radiación extraterrestre, medida en un plano normal a la radiación y n es el número del día del año (Ver Tabla 1).

Tabla 1. Cálculo de n

Mes	"n" para el i-ésimo dia del mes (Para año biciesto sumar 1 a las constantes de los cuadros sombreados)
Enero	i
Febrero	31 + i
Marzo	59 + i
Abril	90 + i
Mayo	120 + i
Junio	151 + i
Julio	181 + i
Agosto	212 + i
Septiembre	243 + i
Octubre	273 + i
Noviembre	304 + i
Diciembre	334 + i

1.5. MODELOS DE RADIACIÓN.

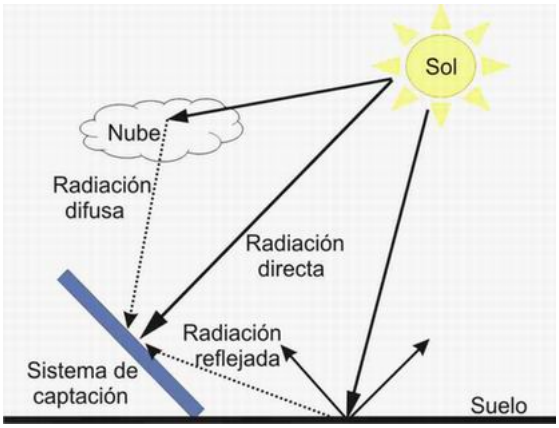
1.5.1. Radiación Directa: Es la radiación solar recibida desde el sol sin haber sido dispersada por la atmósfera como la radiación extraterrestre y se utiliza el subíndice “b” para evitar confusiones entre subíndice de directa y difusa. Se puede llamar también haz de radiación (beam radiation).

1.5.2. Radiación Difusa: Se conoce como la radiación solar recibida después de que su dirección ha sido cambiada por la dispersión en la atmósfera, es la que se recibe a través de las nubes, así como la que proviene del cielo. Sin la presencia de la radiación difusa el cielo se vería negro, aun de día. Se expresa utilizando el subíndice “d”.

1.5.3. Radiación Terrestre: Es la radiación térmica emitida por la tierra como consecuencia de su temperatura y proviene de objetos terrestres, por ejemplo, lo que refleja una pared blanca, un lago, el pasto, etc.

1.5.4. Radiación Solar Total: El la suma de las radiaciones directa, difusa y terrestre que se reciben sobre una superficie. Radiación Global es la medida más común de radiación solar, y es la radiación total que incide sobre una superficie horizontal.

Figura 7. Componentes de la Radiación Solar Terrestre.



Fuentes:http://www.monografias.com/trabajos61/sistema-hibrido-eolico-fotovoltaico/

1.5.5. Irradiancia: Es la rapidez (W) de energía radiante que incide sobre una superficie por unidad de área (m^2) La nomenclatura utilizada es "G", y tiene subíndice para directa “G_b ", difusa “G_d " y extraterrestre “G_o ". Las unidades más comunes para esta son W/m^2 . El fenómeno de la irradiancia claramente transcurre en el tiempo, no es estático y es la energía que incide instantáneamente sobre una superficie.

1.5.6. Irradiación o Exposición Radiante: Es la energía incidente sobre una superficie por unidad de área (J/m^2) durante un tiempo determinado, se determina integrando la irradiancia que incide en una superficie durante un tiempo determinado.

$$I = \int_{t_1}^{t_2} G dt \tag{1.2}$$

1.5.7. Insolación: Término aplicado específicamente a la irradiación de esta energía. Comúnmente se cuantifica durante periodos de insolación por hora "I" o periodos de insolación por día ”H”. Y

como proviene de varios tipos de radiación también maneja los subíndice "H_o " para la irradiación extraterrestre; "I_d" para la insolación difusa por hora o insolación directa en un día "H_b". También los subíndice "T" y "n" indican si la superficie esta inclinada o normal a la radiación solar, si "T" y"n" no aparecen, la radiación solar es sobre un plano horizontal.

1.5.8. Radiosidad: Es la cantidad de energía radiante que deja una superficie, por unidad de área, combinada de emisión, reflección y transmisión W/m^2 .

1.5.9. Poder Emisivo: Es la cantidad de energía radiante que deja una superficie por unidad de área, por emisión solamente W/m^2.

1.5.10. Tiempo Solar: Tiempo basado en el movimiento angular aparente del sol a través del cielo, con el mediodía solar cuando el sol cruza el meridiano del observador.

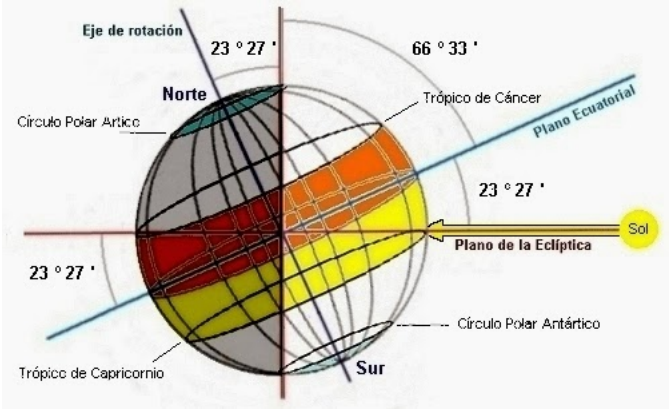
1.6. ORIENTACIÓN DEL HAZ DE RADIACIÓN RELATIVO A LA TIERRA.

La relación geométrica que existe entre un plano orientando en cualquier dirección en particular relativo a la tierra en cualquier momento del día (ya sea un plano fijo o en movimiento relativo a la tierra) y los rayos de radiación solar incidente, es decir, la posición del sol relativa a ese plano se puede describir en términos de varios ángulos, como los que se muestran en la Figura 8.

1.6.1. δ **Declinación:** Es el angulo entre el plano ecuatorial (Plano Horizontal) y la línea entre el centro de la tierra y el centro del sol. Al norte es positivo; -23.45°$\leq \delta \leq$ 23.45° (Ver Figura 8).

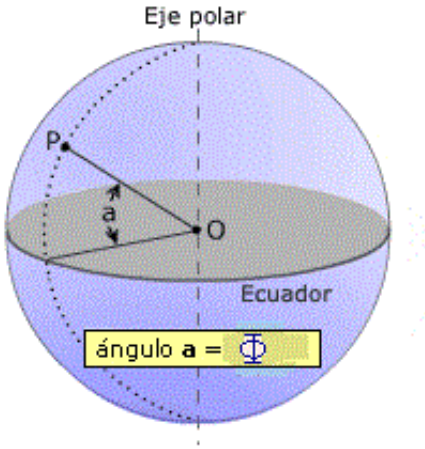
$$\delta = 23{,}45 \sin(360 \times \frac{284 + n}{365}) \tag{1.3}$$

Figura 8. Declinación de la Tierra



Fuente: http://www.astronum.net/astronum/temas/curso/parte1/parte1.htm

Figura 9. Latitud del punto P



Fuente: http://www.manualvuelo.com/GIFS/Fig724.gif

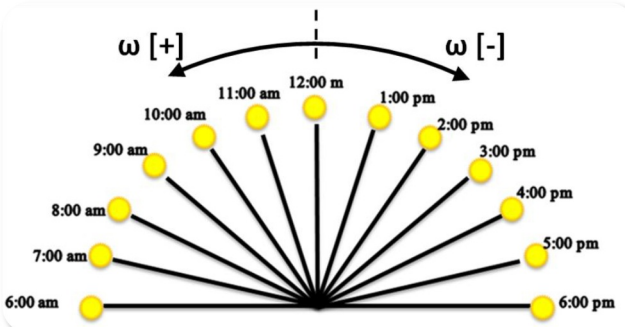
1.6.2. Φ **Latitud:** La posición angular al norte o al sur del ecuador. Al norte es positivo; -90°$\leq \Phi \leq$90° (Ver Figura 9).

1.6.3. β **Inclinación:** Es el Angulo entre el plano de la superficie radiada y la horizontal del lugar; 0°$\leq \beta \leq$180°.

1.6.4. γ **Angulo Acimut de Superficie:** Es la desviación de la proyección de un plano horizontal de la normal de la superficie desde el meridiano local (Sur). Con cero en el sur, negativo en el este y positivo en el oeste; -180°$\leq \gamma \leq$180°.

1.6.5. ω **Angulo Horario:** Es el desplazamiento angular del sol desde el este (E) al oeste (O) del meridiano local propio de la rotación de la tierra en este eje a 15° por hora; en la mañana es negativo (-) y en la tarde es positivo (+).

Figura 10. Variación del ángulo horario ω



Fuente: Diseño y construcción de un colector solar de tubos al vacío. UIS.2012

1.6.6. θ_{zs} Angulo Cenit: Es el angulo entre la vertical y la línea del sol; es decir, el angulo de incidencia de la radiación directa sobre una superficie horizontal.

1.6.7. θ_s Angulo de Incidencia: Es el Angulo entre el haz de radiación en la superficie y la normal a la superficie. Estos son los ángulos necesarios para determinar la dirección del haz de radiación también llamado Angulo de incidencia θ_s en el hemisferio norte.

$$\cos\theta_s = \sin\delta\sin\Phi\cos\beta$$

$$-\sin\delta\cos\Phi\sin\beta\cos\gamma$$

$$+\cos\delta\cos\Phi\cos\beta\cos\omega$$

$$+\cos\delta\sin\Phi\sin\beta\cos\gamma\cos\omega$$

$$+\cos\delta\sin\beta\sin\gamma\sin\omega \tag{1.4}$$

y

$$\cos\theta_s = \cos\theta_{zs}\cos\beta + \sin\theta_{zs}\sin\beta\cos(\gamma_s - \gamma) \tag{1.5}$$

1.6.7.1. Para superficies verticales:

$\beta = 90°$ **la ecuación se convierta en:**

$$\cos\theta_s = -\sin\delta\cos\Phi\cos\gamma + \cos\delta\sin\Phi\cos\gamma\cos\omega + \cos\delta\sin\gamma\sin\omega \tag{1.6}$$

1.6.7.2. Para superficies horizontales: El ángulo de incidencia θ_s es el mismo ángulo cenit θ_{zs}, su valor debe estar entre 0° y 90° cuando el sol esta sobre el horizonte (amanecer y atardecer).

$$\cos\theta_{zs} = \cos\delta\cos\Phi\cos\omega + \sin\delta\sin\Phi \tag{1.7}$$

1.6.7.3. Para superficies inclinadas en el Hemisferio Norte:

$$\cos\theta_s = \cos(\Phi - \beta)\cos\delta\cos\omega + \sin(\Phi - \beta)\sin\delta \tag{1.8}$$

1.6.7.4. Para superficies inclinadas en el Hemisferio Sur:

$$\cos\theta_s = \cos(\Phi + \beta)\cos\delta\cos\omega + \sin(\Phi + \beta)\sin\delta \tag{1.9}$$

Para el medio día solar:

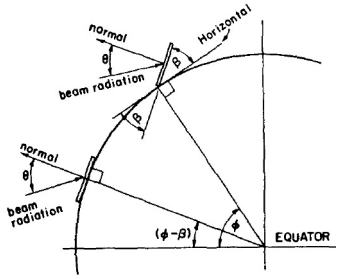
1.6.7.5. En superficies inclinadas orientadas hacia el sur en el hemisferio norte:

$$\theta_{noon} = |\theta - \delta - \beta| \tag{1.10}$$

1.6.7.6. En superficies inclinadas orientadas hacia el sur en el hemisferio sur:

$$\theta_{noon} = |\delta - \Phi - \beta| \tag{1.11}$$

Figura 11. Sección de la tierra mostrando β, θ, Φ, $(\Phi - \beta)$ para superficie orientada al sur.



Fuente:Duffie y Beckwan, 1991 [39].

1.7. ÁNGULOS QUE DEFINEN LA POSICIÓN DEL SOL EN EL CIELO.

1.7.1. α_s Angulo de la Altitud del Sol: Es el Angulo entre el plano horizontal del observador y la línea del sol; es decir, el complemento del ángulo cenit.

1.7.2. γ_s Angulo Azimutal Solar: Es el desplazamiento angular desde el sur y la proyección del haz de radiación en el plano horizontal. Los desplazamientos del sur al este son negativos y del sur al oeste son positivos. El ángulo azimutal solar puede tener valores entre 180° a -180°. Para latitudes norte o sur entre 23.45° y 66.45°, γ_s puede estar entre 90° y -90° para días menores a 12 horas de duración; para días con más de 12 horas de duración entre el amanecer y atardecer, γ_s puede ser mayor a 90° o menor de -90° mañana y tarde en el día cuando el sol esta al norte de la línea este-oeste en el hemisferio norte o al sur de la línea este-oeste en el hemisferio sur (Ver Figura 11). Para latitudes tropicales, γ_s puede tener cualquier valor cuando $(\delta - \Phi)$ es positivo en el hemisferio norte o negativo en el sur. Por ejemplo al medio día $\Phi = 10°$, $\delta = 20°$ y $\gamma_s = 180°$.

$$\gamma_s = C_1 C_2 \gamma_s + C_3 \left(\frac{1 - C_1 C_2}{2} \right) \times 180 \tag{1.12}$$

Donde

$$\gamma_s\prime = \frac{\sin\omega \cos\delta}{\theta_{zs}} \tag{1.13}$$

$$\cos\omega_{ew} = \frac{\tan\delta}{\tan\Phi} \tag{1.14}$$

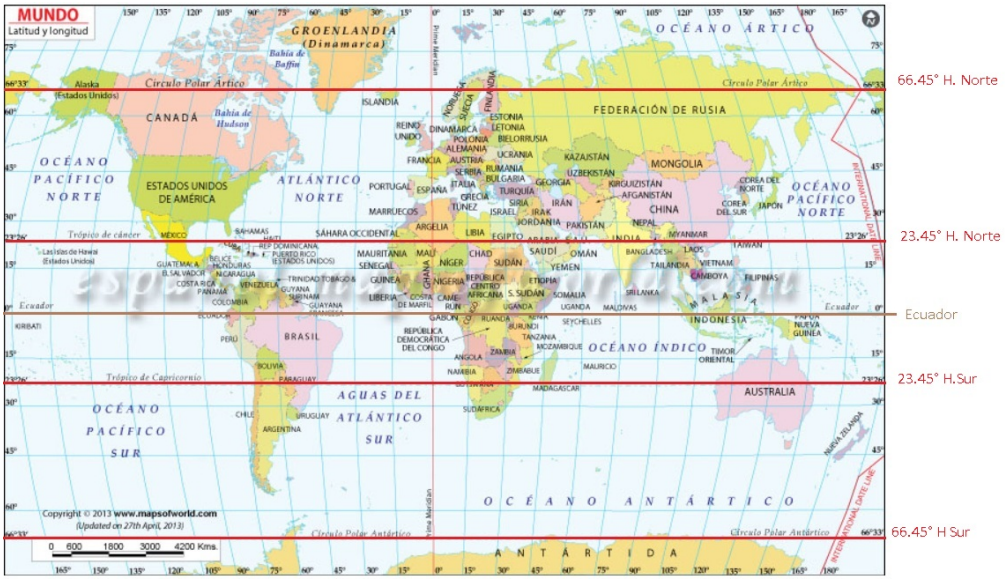
Si $\|\tan\delta/\tan\Phi\|$ es mayor que 1, el sol nunca debe estar al este ni al oeste del observador. En este caso $C_1 = 1$, lo mejor es evitar $\Phi = 0$.

Figura 12. Constantes del Angulo Azimutal Solar.

$$C_1 = \begin{cases} 1 \text{ if } |\omega| < \omega_{sn} \\ -1 \text{ otherwise} \end{cases} \qquad C_2 = \begin{cases} 1 \text{ if } \phi(\phi - \delta) \geq 0 \\ -1 \text{ otherwise} \end{cases} \qquad C_3 = \begin{cases} 1 \text{ if } \omega \geq 0 \\ -1 \text{ otherwise} \end{cases}$$

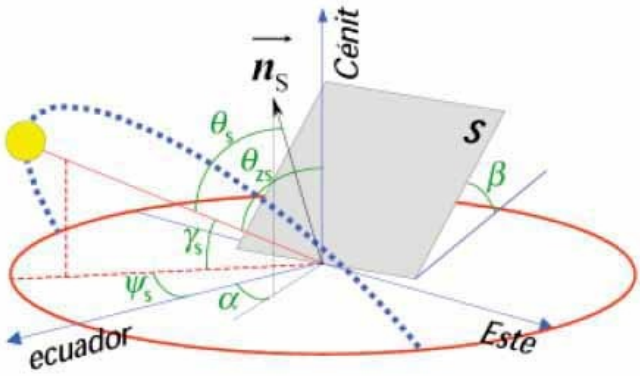
Fuente: Duffie y Beckwan, 1991 [39].

Figura 13. Mapa del mundo con latitud y longitud.



Fuente: http://espanol.mapsofworld.com/mapa-del-mundo/mapa-del-mundo-con-latitud-y-longitud.html.

Figura 14. Ángulos que relacionan un plano de cualquier inclinación con el haz de radiación.



Fuente:http://revistas.concytec.gob.pe/img/revistas/iigeo/v10n19/a07fig01.jpg

1.8. ÁNGULOS PARA EL SEGUIMIENTO DE SUPERFICIES.

El seguimiento de la trayectoria del sol en el cielo de algunos colectores solares, se rige por ciertos movimientos, que buscan minimizar el ángulo de incidencia θ_s de la radiación directa sobre las superficies y así maximizar la incidencia de la radiación directa. El ángulo de incidencia θ_s y el ángulo acimut de superficie γ son necesarios para estos colectores. Las relaciones en esta sección serán útiles en los cálculos de radiación de estas superficies en movimiento. Sistemas de seguimiento solar están clasificados por sus movimientos. La rotación puede ser sobre un solo eje y usualmente en la práctica podrían tener orientación horizontal Este-Oeste, Horizontal Norte-Sur, vertical o paralelo al eje de la tierra.

1.8.1. Superficies que rotan sobre ejes que son paralelos a la superficie:

1.8.1.1. Plano rotado sobre un eje horizontal Este-Oeste, con un solo ajuste diario de la superficie normal al mediodía:

$$\cos\theta_s = \sin^2\delta + \cos^2\delta\cos\omega \tag{1.15}$$

La inclinación de esta superficie será fija para cada día y será:

$$\beta = |\Phi - \delta| \tag{1.16}$$

El ángulo acimut de superficie γ para un día puede ser 0° o 180° en función de la latitud Φ y la declinación δ.

$$If\,(\Phi - \delta) > 0, \gamma = 0° \tag{1.17}$$

$$If\,(\Phi-\delta)>0, \gamma = 180°$$

1.8.1.2. Plano rotado sobre un eje horizontal Este-Oeste con ajuste continúo para minimizar el ángulo de incidencia θ_s:

$$\cos\theta_s = \sqrt{\left(1-\cos^2\delta\sin^2\omega\right)} \tag{1.18}$$

La inclinación de esta superficie está dada por:

$$\tan\beta = \tan\theta_{zs}\,|\cos\gamma_s| \tag{1.19}$$

El ángulo acimut de superficie γ para este modo de orientación cambiara entre 0° y 180° si el ángulo acimut solar γ_s pasa a través de ±90. Para cualquier hemisferio

$$If\,|\gamma_s|>90, \gamma = 0° \tag{1.20}$$

$$If\,|\gamma_s|>90, \gamma = 180°$$

1.8.1.3. Plano rotado sobre un eje horizontal Norte-Sur con ajuste continúo para minimizar el ángulo de incidencia θ_s:

$$\cos\theta_s = \sqrt{\left(\cos^2\theta_{zs}+\cos^2\delta\sin^2\omega\right)} \tag{1.21}$$

La inclinación está dada por:

$$\tan\beta = \tan\theta_{zs}\,|\cos(\gamma-\gamma_s)| \tag{1.22}$$

El ángulo acimut de superficie γ será 90° o -90° en función del signo del ángulo acimut solar.

$$If\,|\gamma_s|>0, \gamma = 90° \tag{1.23}$$

$$If\,|\gamma_s|>0, \gamma = -90°$$

1.9. RADIACIÓN EXTRATERRESTRE SOBRE UNA SUPERFICIE HORIZONTAL EN AUSENCIA DE ATMÓSFERA.

En cualquier instante en el tiempo, la radiación solar incidente sobre un plano horizontal fuera de la atmósfera es la radiación solar normal incidente y se calcula por la siguiente ecuación:

$$G_o = G_{sc}\left(1+0{,}33\cos\frac{360n}{365}\right)\cos\theta_{zs} \tag{1.24}$$

DondeG_{sc} es la constante solar y n es el día del año. Esta ecuaciónG_o calcula la radiación sobre una superficie horizontal en cualquier momento entre la salida y puesta de sol. Sus unidades se dan en potencia (W), por metro cuadrado $\left(m^2\right)$

$$G_o = G_{sc}\left(1+0{,}33\cos\frac{360n}{365}\right)\cos\Phi\cos\delta\cos\omega+\sin\Phi\sin\delta \tag{1.25}$$

Comúnmente es necesario obtener datos diarios de radiación solar, por lo que es necesario integrar diariamente la radiación extraterrestre sobre una superficie horizontal,H_o. Esto se obtiene por integración de la ecuación (1.26) en el periodo de salida y puesta de sol. Sus unidades se dan en energía (J), por metro cuadrado (m^2)

$$H_o = \frac{24 \times 3600 G_{sc}}{\pi}\left(1 + 0{,}33\cos\frac{360n}{365}\right)\cos\Phi\cos\delta\cos\omega_s + \frac{\pi\omega_s}{180}\sin\Phi\sin\delta \tag{1.26}$$

$$\omega_s = \frac{\sin\Phi\sin\delta}{\cos\Phi\cos\delta} = -\tan\Phi\tan\delta \tag{1.27}$$

Donde ω_s es la hora angular de la puesta del sol, en grados. Para un mejor manejo de los datos de radiación, la radiación promedio mensual diaria extraterrestre,$\bar{H}_o$, es una cantidad útil. La ecuación (1.27) es útil para latitudes +60 a -60 usando n (Ver Tabla 1) y δ para el día medio del mes. Para el cálculo de la radiación extraterrestre sobre una superficie horizontal en un periodo de una hora ω_1y ω_2 . Se determina mediante la siguiente ecuación.

$$I_{o=}\frac{13 \times 3600 G_{sc}}{\pi}\left(1 + 0{,}33\cos\frac{360n}{365}\right)\cos\Phi\cos\delta\left(\sin\omega_2 - \sin\omega_1\right) + \frac{\pi\left(\omega_2 - \omega_1\right)}{180}\sin\Phi\sin\delta \tag{1.28}$$

1.10. MÉTODOS PARA LA ESTIMACIÓN DE LA RADIACIÓN SOLAR TERRESTRE SOBRE UNA SUPERFICIE HORIZONTAL.

1.10.1. K_T Índice de claridad: Mide la transparencia de la atmósfera, debido a la frecuencia con la que ocurre variaciones en el nivel de radiación ya sea un día soleado o nublado, se conoce como la relación entre la irradiación diaria sobre una superficie horizontal situada en la tierra y la irradiación diaria sobre una superficie horizontal situada fuera de la atmósfera.

$$K_T\frac{H}{H_o} \tag{1.29}$$

Índice de claridad promedio mensual:

$$\bar{K_T} = \frac{\bar{H}}{H_o} \tag{1.30}$$

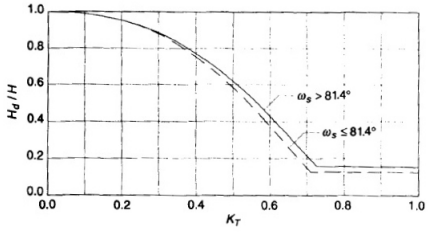
Índice de claridad por hora:

$$k_T = \frac{I}{I_o} \tag{1.31}$$

Los datos de H,$\bar{H}$ y I, son a partir de mediciones de la radiación solar total sobre una superficie horizontal, es decir, las mediciones del piranómetro comúnmente disponibles.

1.10.2. Radiación directa y difusa diaria: Relaciona la radiación difusa normal terrestre con la radiación normal total terrestre en función del índice de claridad K_T

Figura 15. Correlación sugerida de fracción difusa con K_T



Fuente. Erbs et al. (1982).

$$\frac{H_d}{H} = \begin{cases} 0{,}99 & K_T \leq 0{,}17 \\ 1{,}88 - 2{,}272K_T + 9{,}473K_T^2 - 21{,}865K_T^3 + 14{,}648K_T^4 & 0{,}17 < K_T > 0{,}70 \\ -0{,}54K_T + 0{,}632 & 0{,}75 < K_T > 0{,}80 \\ 0{,}2 & K_T \geq 0{,}80 \end{cases} \tag{1.32}$$

Correlación de Collares-Pereira and Rabl, con $w_s$en grados. Radiación difusa promedio mensual diaria

$$\frac{\bar{H}_d}{\bar{H}} = 0{,}775 + 0{,}00606\left(\omega_s - 90\right) - \left[0{,}505 + 0{,}00455\left(\omega_s - 90\right)\right]\cos\left(115\bar{K_T} - 103\right) \tag{1.33}$$

Sharma y Pal (1965) [39] propusieron la siguiente fórmula para el cálculo de la radiación directa sobre una superficie horizontal:

$$\frac{H_b}{H} = \left(\frac{CN}{(CN + K)}\right)\left(\frac{A\sin^2\beta}{\left(\sin^2\beta\right) + C}\right) \tag{1.34}$$

Donde:

CN = 0.0 a 0.5 para días muy nublados

CN = 0.5 a 0.7 para días ligeramente nublados

CN = 0.7 a 1.1 para días claros

CN = 1.1 a 1.3 para días muy claros

K y A son constantes que varían ligeramente con la altitud solar como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Constantes para estimar la Radiación Solar Directa.

Altitud solar (Grados)	A	K
10	1.7500	0.8820
20	1.8885	1.0750
30	2.0290	1.2450
40	2.1159	1.3350
50	2.1703	1.3900
60	2.2074	1.4280
70	2.2279	1.4530
80	2.2423	1.4630
90	2.2542	1.4750

Fuente: Atlas de Radiación Solar de Colombia

β se obtiene de la ecuación:

$$\sin\beta = \sin\Phi\sin\delta + \cos\omega\cos\delta\cos\Phi \tag{1.35}$$

Numan [39] en 1975 propuso una relación entre la radiación global y la radiación directa:

$$H_b = 1{,}6163H - 798{,}45\sin\beta \tag{1.36}$$

1.11. MÉTODOS PARA LA ESTIMACIÓN DE RADIACIÓN SOLAR GLOBAL SOBRE SUPERFICIES INCLINADAS.

La radiación global diaria promedio mensual sobre una superficie inclinada$\bar{H}_\beta$

$$\bar{H}_\beta = \bar{R}\bar{H} \tag{1.37}$$

Donde $\bar{H}$ es la radiación global diaria promedio mensual sobre una superficie horizontal y:

$$\bar{R} = \left[\frac{\left(\bar{H} - \bar{H}_d\right)}{\bar{H}}\right]\bar{R}_b + \left(\frac{\bar{H}_d}{\bar{H}}\right)\left(\frac{1+\cos\beta}{2}\right) + \frac{r\left(1-\cos\beta\right)}{2} \tag{1.38}$$

Donde:

$\bar{R}_b$= Razón obtenida del promedio diario mensual de la radiación sobre una superficie inclinada y el promedio diario mensual de la radiación sobre una superficie horizontal.

r= Reflectancia de la superficie.

β= Inclinación de la superficie.

$\bar{H}_d$= Radiación solar difusa

La radiación global diaria promedio mensual sobre superficies inclinadas puede ser calculada como:

$$\bar{H}_\beta = \left(\bar{H} - \bar{H}_d\right)\bar{R}_b + \bar{H}_d\left(\tfrac{1+\cos\beta}{2}\right) + \bar{H}\left(\tfrac{r(1-\cos\beta)}{2}\right)$$

$\bar{R}_b$ Puede ser estimada aproximadamente como la razón entre la radiación fuera de la atmósfera terrestre sobre una superficie inclinada y la radiación fuera de la atmósfera sobre una superficie horizontal.

1.11.1. Superficies en el hemisferio norte inclinadas y orientadas hacia el Sur:

$$\bar{R}_b = \frac{\cos(\Phi - \beta)\cos\delta\sin\omega_s' + \left(\frac{\pi}{180}\right)\omega_s'\sin(\Phi - \beta)\sin\delta}{\cos\Phi\cos\delta\sin\omega_s + \left(\frac{\pi}{180}\right)\omega_s\sin\Phi\sin\delta} \tag{1.39}$$

Donde ω_s' es el ángulo de la puesta del sol sobre una superficie inclinada, y su valor es el menor entre los dos ángulos ω_s y $\arccos(-\tan(\Phi - \beta)\tan\delta)$.

$$\omega_s' = mín\left[\arccos(-\tan\Phi\tan\delta), \arccos(\tan(\Phi - \beta)\tan\delta)\right] \tag{1.40}$$

1.11.2. Superficies en el hemisferio sur, inclinadas y orientadas hacia el norte:

$$\bar{R}_b = \frac{\cos(\Phi + \beta)\cos\delta\sin\omega_s' + \left(\frac{\pi}{180}\right)\omega_s'\sin(\Phi + \beta)\sin\delta}{\cos\Phi\cos\delta\sin\omega_s + \left(\frac{\pi}{180}\right)\omega_s\sin\Phi\sin\delta} \tag{1.41}$$

$$\omega_s' = mín\left[\arccos(-\tan\Phi\tan\delta), \arccos(\tan(\Phi + \beta)\tan\delta)\right] \tag{1.42}$$

1.12. MEDICIÓN DE LA RADIACIÓN.

En este capitulo se describe los instrumentos para medir la radiación solar, estos miden la potencia incidente por unidad de superficie W/m^2, integrando la energía de las diferentes longitudes de onda. Generalmente no es practico basar las predicciones o cálculos de la radiación solar en la atenuación de la radiación extraterrestre por la atmósfera, esta información es rara vez disponible. En cambio, para predecir el rendimiento solar en el futuro, se utilizan las mediciones anteriores de la radiación solar en el lugar en cuestión o desde un lugar cercano similar. Los datos más usados y de mayor disponibilidad son la radiación directa y difusa sobre una superficie horizontal por horas, que son útiles en simulaciones de procesos solares. La radiación solar total mensual sobre superficies horizontales puede ser usada en métodos de diseño de procesos, como en el caso del diseño del destilador solar.

1.12.1. Instrumentos de medida: Son equipos que nos permiten medir la potencia incidente por unidad de superficie de la radiación directa o difusa, integrando la energía, de las diferentes longitudes de la onda, ultravioleta 0,3 a 0,4μm, visible 0,4 a 0,7μm e infrarroja 0,7 a 5μm. Dentro de los instrumentos de medición de la radiación solar se encuentran:

1.12.1.1. Pirheliómetro de cavidad absoluta: Se utiliza para medir radiación solar directa. Posee dos cavidades cónicas idénticas: una externa, que se calienta al estar expuesta a la radiación solar, mientras la otra cavidad, oculta en el interior del instrumento, se calienta utilizando energía eléctrica hasta obtener una temperatura igual a la cavidad externa, asignándose el valor de la energía eléctrica

consumida como el valor de la radiación solar incidente. Este equipo (Ver Figura 16) puede definir la escala de irradiación total sin acudir a instrumentos de referencia.

Figura 16. Pirheliómetro de cavidad absoluta PMO6

Fuente: Atlas de Radiación Solar de Colombia.

1.12.1.2. Piranómetro: Son instrumentos que miden la densidad del flujo de radiación global, reflejada y difusa en un campo de 180 grados, cuyo sensor termoeléctrico o termopila, protegido por una cúpula de vidrio, convierte la radiación solar en una señal eléctrica de voltaje, como se muestra en la Figura 17.

Figura 17. Piranómetro

Fuente: Fernando Llorente Martínez, Ciudad Universitaria, Madrid.

La medición de la radiación difusa se realiza con piranómetro, cuyo sensor es sombreado por una banda o disco, de manera que no deja pasar radiación solar directa, como se muestra en la Figura 18

Figura 18. Piranómetro con banda de sombra

Fuente: Fernando Llorente Martínez, Ciudad Universitaria, Madrid

1.12.1.3. Actinógrafo: Es un instrumento que funciona mediante un sensor termomecánico, protegido por una cúpula de vidrio, conformado por un arreglo bimetálico de dos superficies, una pintada de negro y la otra blanca, el cual registra los valores de la radiación solar incidente mediante el trazo de una gráfica en un tambor movido por un mecanismo de reloj (Ver Figura 19). Hace falta un planímetro para medir el área que queda bajo la curva, valor que multiplicado por el factor de calibración proporciona la suma diaria de la radiación global (W/m^2).

Figura 19. Actinógrafo Fuess

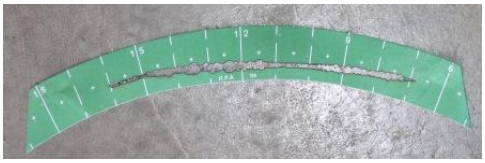
Fuente: Meteorologia.pucp.edu.pe/estacion/bgradiacione.

1.12.1.4. Heliógrafo: Registra el tiempo de brillo solar durante el día. El principio de funcionamiento es una esfera de vidrio de 10cm de diámetro aproximadamente, que permite concentrar los rayos solares, al brillar el sol, estos se concentran y producen suficiente calor para quemar la banda de papel graduada cada 15 minutos que en forma radial está dispuesta a una distancia de 2cm de la esfera de vidrio. Al ocultarse el sol, se retira la cinta de papel y se hace un cálculo del tiempo en el cual la cinta ha sido quemada (Ver Figura 20 y 21).

Figura 20. Heliógrafo Campbell-Stokes.

Fuente: Meteorologia.pucp.edu.pe/estacion/bgradiacione

Figura 21. Registro de horas de sol diario.

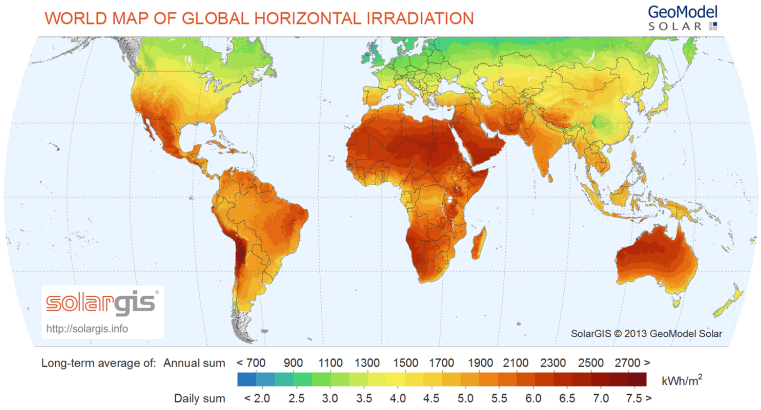


Fuente: Meteorologia.pucp.edu.pe/estacion/bgradiacione

1.13. MAPAS DE RADIACIÓN SOLAR.

1.13.1. Mapa mundial de irradiación solar global: La irradiación que golpea el planeta tierra tiene diferentes intensidades y depende en primer lugar de la actividad termonuclear del sol, seguido del desplazamiento de la tierra, por último y nos menos importante la posición geográfica, el clima y el ambiente a lo largo de la tierra. Estos mapas permiten tener una idea global del recurso de energía solar que dispone el planeta tierra, también a identificar las zonas de alto, mediando y bajo promedio de irradiación solar anual o diaria (Ver Figura 22).

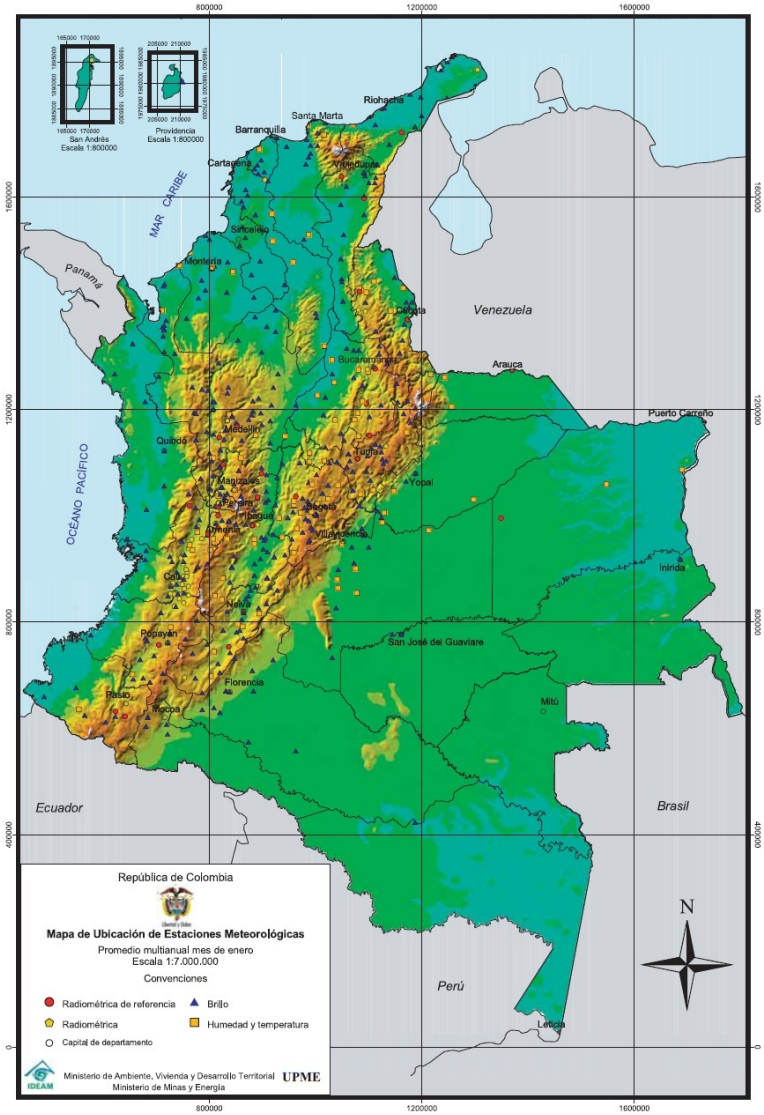
Figura 22. Mapa mundial de Irradiación global horizontal.



Fuente: SolarGIS © 2014 GeoModel Solar.

1.13.2. Mapa de Estaciones Meteorológicas en Colombia: La elaboración de los mapas de Radiación Solar Global fue realizada con base en información radiométrica medida directamente en 71 estaciones sobre el territorio nacional, complementada con 383 estaciones meteorológicas donde se realizan medidas rutinarias de brillo solar, y 96 estaciones donde se realizan mediciones de humedad relativa y temperatura, variables que fueron correlacionadas con la intensidad radiante sobre la superficie. En todos los casos se determinó el valor de cada punto sobre el territorio nacional interpolando los valores de las 12 estaciones meteorológicas más cercanas. En el siguiente mapa se puede observar la ubicación y tipos de estaciones sobre el territorio colombiano.

Figura 23. Mapa de ubicación de estaciones meteorológicas.



Fuente. Atlas de Radiación Solar de Colombia. Modificada por autores

1.13.3. Mapas de radiación solar en Colombia: Estos mapas hacen parte de un documento elaborado por el IDEAM y UPME en el año 2002 cuando fusionaron sus esfuerzos para avanzar en el estudio de la radiación global, brillo solar, humedad relativa y temperatura y por primera vez en radiación de rayos UV en el extenso territorio colombiano. Estos mapas aportan al conocimiento de la disponibilidad del recurso energético solar como fuente renovable de energía, también aporta una base de datos de radiación solar global, brillo solar, humedad relativa y temperatura, variables meteorológicas importantes para el dimensionamiento de sistemas y tecnologías que aprovechan la energía solar (térmicas, fotovoltaicas, etc.),(Ver ANEXO B).

2. COLECTORES SOLARES TÉRMICOS.

Los colectores solares térmicos son dispositivos que transforman la energía del sol absorbida en forma de radiación a energía térmica; asociada a la ganancia de calor que puede generar un aumento de temperatura o un cambio de fase en una sustancia [44]. Un colector solar difiere de un intercambiador de calor convencional en que en éstos se realizan intercambios térmicos entre fluidos con elevados coeficientes de transferencia térmica, y en los que la radiación es un factor sin apenas importancia. En un colector solar, la transferencia térmica se realiza desde una fuente energética, (el Sol), a un fluido, sin concentración de energía solar, por lo que el flujo incidente puede ser del orden de 1 kW/m^2 variable con una serie de parámetros.

Los colectores solares difieren unos de otros de acuerdo a la forma como absorben la radiación e intercambian el calor o también por la ganancia de calor siendo estos captadores de baja temperatura y los colectores de alta temperatura (Ver Tabla 3).

2.1. CLASIFICACIÓN DE LOS COLECTORES SOLARES.

Existen varios tipos de colectores solares térmicos, que con base a un principio de funcionamiento similar, tienen características diferentes. Por ello se pueden clasificar:

- En función del aprovechamiento solar : De forma muy general, se puede realizar una primera clasificación de los colectores que pueden funcionar con energía solar global, que son en consecuencia “estacionarios”, y los colectores que únicamente funcionan con radiación solar directa, y que necesitan un sistema de seguimiento del recorrido del Sol a lo largo del día. A su vez, estos últimos colectores “seguidores” se subdividen en los que disponen de un único grado de libertad (absortores tubulares) y los que disponen de dos grados de libertad (absortores puntuales).

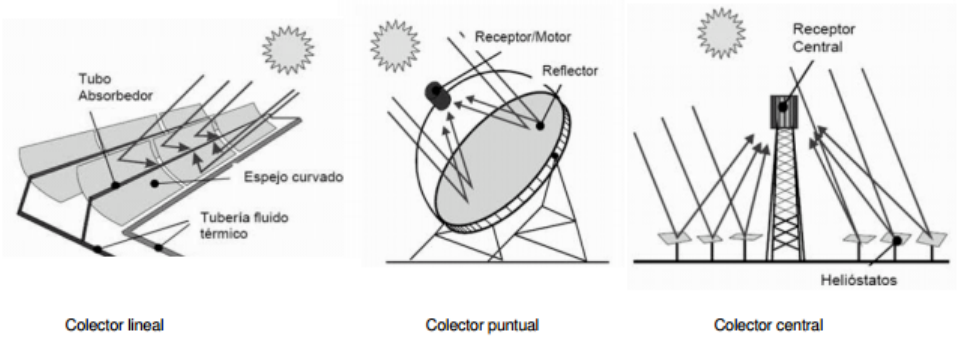
- En función de la temperatura del fluido: Teniendo en cuenta las temperaturas a las que puede llegar el fluido transportador, y en consecuencia, las posibles aplicaciones que pueden aprovecharse de dichas temperaturas, se pueden clasificar los colectores solares. Además, el tipo de fluido que se utilice determina el rango de temperaturas de operación del campo solar, lo que acaba por influir en la obtención del rendimiento del ciclo de potencia.

1. Temperatura baja (30ºC – 100ºC) Este rango se consigue con colectores planos. Entre sus aplicaciones están las de calentamiento de aguas sanitarias y de piscinas, calefacción, secado, desalinización y destilación. Estos sistemas son en general híbridos, ya que casi siempre son usados con apoyo de otros tipos de energía como la energía eléctrica, puesto que la energía solar no siempre está disponible, lo que puede ocasionar un paro en el servicio que se ofrece.

2. Temperatura media (100ºC – 400ºC). Se alcanzan con concentradores lineales o esféricos y se usan en procesos industriales (Industria láctea, procesado de residuos, etc.), así como en refrigeración, en procesos químicos (Producción de acetona) y de desalinización.

3. Temperatura alta (400ºC – 3000ºC). Estas altas temperaturas se alcanzan gracias a los concentradores puntuales como los de discos parabólicos y los campos de helióstatos o centrales de torre. Se utilizan en centrales solares fototérmicas, fotovoltaicas y fotoquímicas, también en hornos solares para tratamientos térmicos e investigación de materiales.

Figura 24. Tipos de concentradores solares



Fuente: https://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/3024/1/54915-1.pdf

- En función de la razón de concentración: Para esta clasificación, hay que introducir un nuevo parámetro, el factor o razón de concentración, denotado por la letra C. Antes de definirlo, hay que tener claros los dos elementos básicos dentro del colector, el concentrador y el receptor. El primero constituye el sistema óptico, y es la parte del colector que dirige la radiación sobre el receptor. Éste es el elemento del sistema donde la radiación es absorbida y se convierte en otro tipo de energía. Por tanto, la razón de concentración superficial se define como el cociente del área de apertura del concentrador entre el área de absorción del receptor:

$$C = \frac{Area\ de\ apertura}{Area\ de\ absorción}$$

1. Colectores no concentradores: Para las aplicaciones de baja temperatura se emplean siempre colectores solares sin concentración, donde $C = 1$. Esto se debe a que la superficie de apertura y absorción son iguales, es decir, todos los elementos del subsistema solar tiene el mismo emplazamiento físico. Este tipo de captadores no concentradores son, sin duda, los más utilizados en aplicaciones térmicas domésticas. Ya que su coste y régimen de temperaturas permiten su adaptación a las necesidades del usuario de a pie. A su vez, se puede hacer una distinción dentro de los colectores no concentradores, atendiendo al fluido que circula por los tubos:

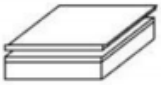
   a) Colectores solares de placa plana.

   b) Colectores solares de tubos al vació.

2. Colectores solares de concentración: Para poder alcanzar mayores temperaturas en un colector, es necesario modificar el sistema de captación, de forma que se aumente la concentración. Esto se consigue en los colectores concentradores, que se pueden clasificar según dos características básicas: la geometría del absorbedor (concentración lineal o puntual) y la forma de la concentración (reflexión o refracción). Aún teniendo en cuenta esta primera clasificación, todos

ellos pueden concentrar la energía solar en un punto específico para conseguir temperaturas muy elevadas que pueden cubrir las aplicaciones industriales, tales como generación de electricidad. A modo de resumen, se adjunta una tabla donde se muestran los diferentes colectores en función de la razón de concentración, se añaden además, el rango de temperaturas a las que se puede llegar. Para muchas aplicaciones es deseable entregar energía a temperaturas más altas que aquellas obtenidas con colectores planos. La temperatura de la energía entregada puede ser aumentada disminuyendo el área donde ocurren las pérdidas de calor. Esto se hace interponiendo un dispositivo óptico entre la fuente de radiación y la superficie absorbente de esta energía. Un absorbedor pequeño tendrá perdidas menores comparadas con las de un colector plano a la misma temperatura de absorción. Entre los principales tipos de colectores concentradores encontramos, los colectores parabólicos (lineal), los colectores stirling (puntual) y el colector central. En el mantenimiento de estos sistemas, debe considerarse principalmente garantizar la reflectividad de las superficies encargadas de concentrar la radiación ya que debido a su exposición a factores ambientales tienden a opacarse o a sufrir daños físicos que pueden hacer perder el foco (Ver Figura 24).

Tabla 3. Resumen de clasificación de colectores

			Nombre	Croquis	Razón de concentración "C"	Rango Temperatura alcanzada [Cº]
Estacionario		Absorbedor plano	Capatador plano de agua/ aire		C ≤ 1	30 < Tª < 250
			Tubos de vacio		C ≤ 1	50 < Tª <200
Seguidores	Seguimiento a un eje	Absorbedores tubulares	Colector Parabólico Compuesto CPC		1 < C < 15	70 < Tª <300
			Colector Cilíndrico Parabólico CCP		15 < C < 40	70 < Tª < 350
	Seguimiento a dos ejes	Absorbedores puntuales	Disco Parabólico		100 < C < 1000	70 < Tª < 1500
			Torre Central		100 < C < 1500	150 < Tª < 1500

Fuente: Carmen Paredes Velazco

2.2. COLECTORES SOLARES DE PLACA PLANA.

son los más usados para calentar agua en los hogares y para los sistemas de calefacción. Este tipo de colectores, aprovechan la radiación directa y la radiación difusa, y requieren poco mantenimiento. Un colector de placa plana se compone básicamente de una caja metálica con aislamiento con una cubierta de vidrio o de plástico, de una placa absorbedora de color oscuro y de un haz de tubos distribuidos a lo largo de esta placa. La radiación solar es absorbida por la placa que está construida de un material que transfiere rápidamente el calor a un fluido que circula a través de tubos en el colector.

La cubierta transparente transmite una gran cantidad de la luz de onda corta y al mismo tiempo solo deja pasar muy poca radiación de onda larga (calor emitido por el absorbedor) produciendo un efecto invernadero.

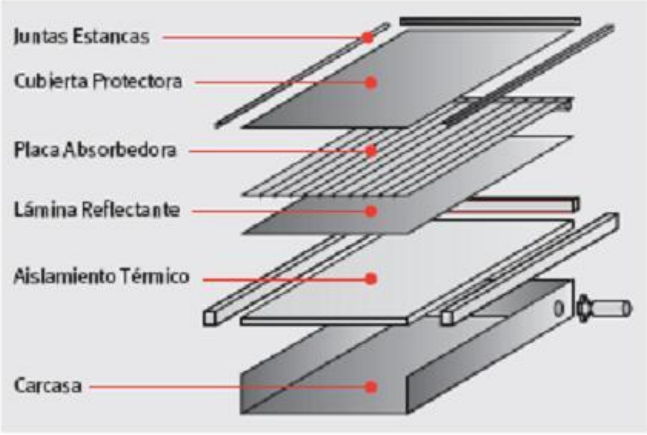
Ademas la cubierta transparente evita que el viento y las brisas se lleven el calor colectado (convección). Junto con el marco, la cubierta protege al absorbedor de las condiciones meteorológicas adversas. Típicamente el marco está fabricado de materiales de aluminio y de acero galvanizado, también se utiliza plástico para reforzar con fibra de vidrio.

El aislamiento en la parte posterior del absorbedor y en las paredes laterales, reduce las pérdidas de calor por conducción. Este aislamiento es por lo general de espuma de poliuretano, lana mineral, fibra de lana de vidrio, etc.

Este tipo de colectores, calientan el fluido que circula a una temperatura considerablemente inferior a la del punto de ebullición del agua y son los más adecuados para aplicaciones donde la demanda de temperatura es de 30 – 70$^{\circ}C$. Son los más utilizados para calentar agua en sistemas domésticos y comerciales y en piscinas cubiertas.

Estos colectores demostraron poseer una muy buena relación precio/calidad y tienen una amplia gama de posibilidades para su montaje ya sea en techos o solos.

Figura 25. Componentes de un colector solar de placa plana



Fuente: http://www.jcyl.es/web/jcyl/MedioAmbiente/es/Plantilla100/1234257570140/

Figura 26. Colectores solares de placa plana en funcionamiento

Fuente: http://www.oocities.org/institutoingefor2/cursos/curso03/solar3.html

2.3. COLECTORES SOLARES DE TUBOS AL VACIÓ.

Los tubos de vacío, son los dispositivos de colección solar más eficientes que existen en la actualidad. Estos tubos poseen un espacio vació entre la superficie transparente y la absorbente, con lo que se reducen las perdidas de calor por convección y conducción; cuando se implementan superficies selectivas, produciendo un colector solar ideal.

Figura 27. Colector solar de tubos de vacío

Fuente: Anpasol

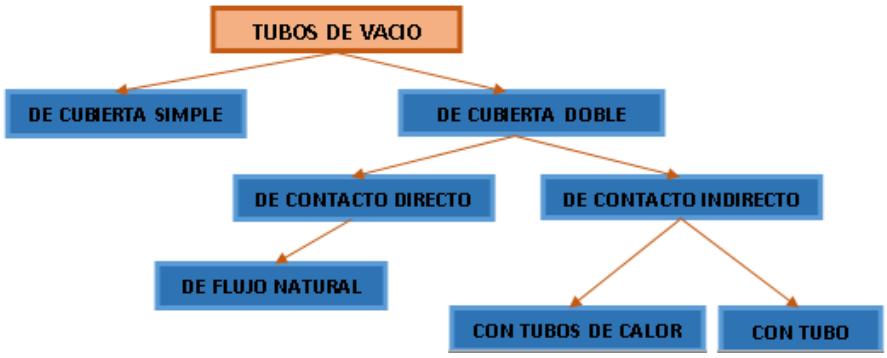
A pesar que hace algún tiempo esta tecnología era de difícil acceso por su tecnología y costo, hoy en día el auge energético ha llevado a que estos colectores sean más asequibles ya que se producen en gran número para aplicaciones domésticas para calentar agua.

Entre sus principales ventajas encontramos:

- Pérdidas mínimas por transmisión de calor por convección y conducción.
- Aprovechamiento de la radiación durante todo el día debido a su forma cilíndrica.
- Absorbe radiación difusa.
- Más estéticos y compactos que los colectores de placa plana.

A pesar de que existen muchas configuraciones para los tubos de vacío, estos se podrían agrupar de la siguiente manera:

Figura 28. Clasificación de los colectores solares de tubos de vació



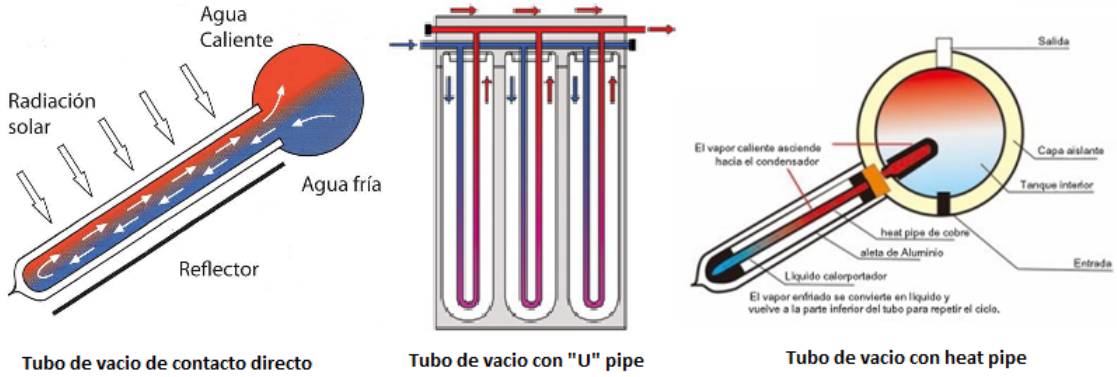
La primera clasificación desglosa dos tipos de tubos de vacío; de cubierta simple o de cubierta doble. Los tubos de vacío de cubierta simple son tubos de vidrio en cuyo interior se encuentra alojado un tubo con una aleta longitudinal que cuenta con una película absortiva, la cual transfiere la radiación captada al tubo. Por otra parte, los tubos de cubierta doble constan de dos tubos concéntricos en donde el tubo interior está cubierto con una superficie absortiva que permite captar la radiación del sol a cualquier hora del día debido a su forma cilíndrica. La transferencia de calor al fluido se hace mediante contacto directo o indirecto mediante tubos de calor o en U.

Figura 29. Tipos de cubierta en los tubos de vacío

Fuente: Modificada por autores

Entre estos tipos de configuraciones; una variable a tener en cuenta es el tipo de contacto que va a tener el fluido con la superficie absortiva del vidrio. Entre ellas encontramos de contacto directo en donde el fluido llena el tubo, estando en contacto con la superficie. En este tipo de tubos, la transferencia de calor se hace mediante convección natural; aplicando el principio de diferencia de densidades dentro del fluido por efectos de cambios de temperatura (Ver Figura 30). En otras configuraciones se encuentran los tubos en "U" en donde, dentro del tubo de vació pasa un tubo de material conductivo en forma de "U" con unas aletas que permitan la transferencia de calor de la película absortiva del tubo de vació mediante conducción. Por ultimo, los tubos de calor o "heat pipe" se tratan de un recipiente de alta conductividad, de baja presión, que contienen un líquido que se evapora al absorber calor en la zona caliente del recipiente. Llegado al otro extremo el vapor por convección, se produce la condensación y se libera el calor transportado.

Figura 30. Tipos de contacto con el fluido en los tubos de vacío

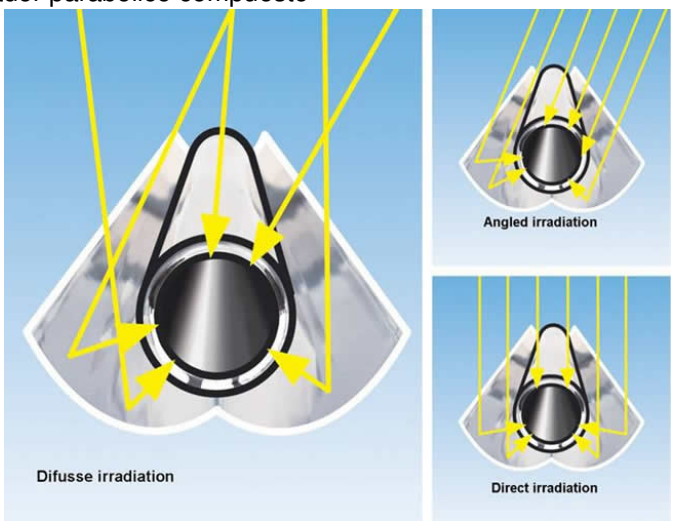


Fuente: Modificada por autores

2.4. COLECTOR PARABÓLICO COMPUESTO (CPC).

Esencialmente consta de reflectores parabólicos que redirigen la radiación desde la apertura hasta el absorbente, como si se tratase de un embudo, es decir, todos los rayos incidentes son dirigidos al absorbedor.

Figura 31. Concentrador parabólico compuesto



Fuente: www.jrsolar.co.za

Las ventajas que estos diseños ofrecen se pueden resumir en las siguientes:

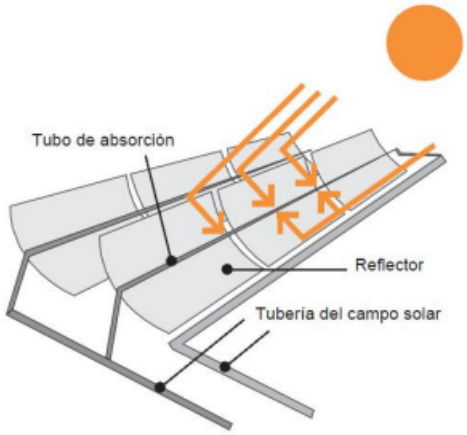
- La concentración es independiente de la forma del absorbente, sino que depende del perímetro y del ángulo de aceptancia de éste.
- La restricción de los ángulos de salida del receptor. Es importante porque algunos receptores tienen poca absorbencia a ángulos de incidencia altos.
- Permiten la orientación asimétrica de la fuente y la apertura (para diseños de colectores que presentan variaciones estacionales). Aunque también pueden ser no seguidores.
- Aprovechan la radiación difusa.
- Pueden ser usados para reconcentradores o concentradores secundarios con altos rendimientos.

2.5. COLECTOR CILÍNDRICO PARABÓLICO.

Los colectores cilíndricos parabólicos (CCP), concentran la radiación directa del sol en una superficie lineal captadora o absorbente mediante el uso de superficies reflectivas, aplicando el principio

de focalización de una parábola (Ver Figura 32). Esto permite que la radiación incidente sobre el área de la parábola sea recogida por un receptor y allí transferida al fluido de operación. Entre mayor sea el área de apertura de la parábola, mayores serán las temperaturas y la radiación concentrada. Estos dispositivos pueden alcanzar temperaturas del orden de los 300$^{\circ}C$ por lo que son usados para procesos donde se necesite vapor de agua.

Figura 32. Colector concentrador parabólico



Fuente: Greenpeace

Los CCP´s son captadores concentradores solares de foco lineal, que transforman la radiación solar directa en energía térmica, gracias al calentamiento de un fluido de trabajo que puede llegar hasta los 400$^{\circ}C$ en casos muy favorables. Por tanto, están englobados dentro de los colectores solares de media temperatura. Estos colectores pueden ser fijos, direccionados a la zona en donde la radiación del sol es mayor, o de seguimiento solar, en donde se sigue el sol mediante dispositivos mecánicos o automáticos para aprovechar la radiación directa a lo largo del día, siendo estos los más eficientes.

Los principales componentes de estos sistemas son:

- **El concentrador**: Es una superficie parabólica con una alta reflectividad que refleja la radiación directa hacia el receptor. Estas superficies pueden ser de aluminio reflectivo, adhesivos reflectivos especiales o laminas de acero inoxidable (Ver tabla 4).

Tabla 4. Reflectividad de algunos materiales

PVC blanco	0'871	fibra de vidrio pintada de blanco	0'709
aluminio de alta reflectividad (verde)	0'839	espejo de vidrio de 2 mm.	0'795
aluminio de alta reflectividad (rosado)	0'853	espejo de vidrio de 3 mm.	0'754
aluminio de alta reflectividad (celeste)	0'820	espejo de vidrio de 4 mm.	0'712
chapadur prepintado blanco	0'741	acero inoxidable	0'572
chapa galvanizada	0'588	mylar	0'833
chapa pintada de blanco nueva	0'582	papel de aluminio	0'799
chapa pintada de blanco envejecida	0'656		

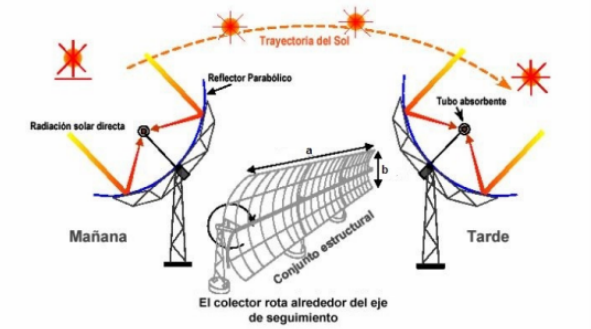
Fuente: https://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/3024/1/54915-1.pdf

- **El receptor:** Es quien absorbe la radiación concentrada por la película reflectiva. Estos dispositivos deben tener un elevado factor de absortancia y baja emitancia, de esta manera acumulará gran cantidad de calor y las perdidas hacia afuera del receptor serán mínimas. El receptor es un elemento fundamental en un CCP, pues el rendimiento global del colector depende en gran parte de la calidad termodinámica del absorbente. Puede constar de un solo tubo o de dos tubos concéntricos. Algunos de los tubos sencillos, son de pintura oscura mate sobre una superficie metálica; las propiedades de la pintura harán que sea más o menos eficiente. En este último caso, el tubo interior es metálico de elevada absortividad (>90 %) y de baja emisividad (<30 %) en el espectro infrarrojo, lo que se traduce en un elevado rendimiento térmico. Por otro lado, el tubo exterior es de cristal y tiene el objetivo de reducir las pérdidas térmicas por convección del tubo metálico, así como de protegerlo frente a las condiciones meteorológicas adversas (Tubos de vacío). Ambos tubos suelen llevar un tratamiento para aumentar la transmisividad de la radiación solar, lo que causa un aumento del rendimiento óptico del colector.

- **El sistema de seguimiento solar:** El seguimiento del sol se hace con el objetivo de aprovechar la mayor parte de horas posibles de luz, de forma que la radiación solar llegue lo más perpendicularmente posible al colector y se mantengan en el foco lineal continuamente (Ver Figura 33). Los CCP´s pueden tener seguimiento a dos ejes o a un único eje. Normalmente el seguimiento se realiza a un eje pues mecánicamente es más sencillo, esto implica menos costos y menores pérdidas térmicas por no haber tuberías pasivas. Los mecanismos de accionamiento que mueven al colector pueden ser eléctricos (apropiado para equipos pequeños), hidráulicos (para lazos de colectores) y mecánicos (reloj de pesas). Este tipo de colectores tienen una eficiencia termodinámica muy buena en comparación con otros, y es por ello por lo que se usan en algunos procesos industriales como en la producción de acetona, el procesado de residuos, en la industria láctea, así como en la producción de electricidad, donde existe gran madurez en investigación. Aún así, una de las mayores desventajas de este diseño de colector es que sólo hace uso de la radiación directa, siendo incapaz de captar la radiación difusa. Por culpa de ello los costes se incrementan, pues es necesario un instalar un sistema de seguimiento solar que necesita un aporte secundario de energía. Ademas de los concentradores cilíndricos parabólicos, existen otros tipos de colectores solares de concentración como los colectores de central, que son usados por centrales termoeléctricas (Ver figura 35) o industrias con alta de-

manda de temperatura, que alcanzan temperaturas cercanas a los 400℃ generando vapor de agua que luego es enviado a una turbina en donde ocurre la generación de energía eléctrica. También existen colectores más pequeños pero que trabajan con el mismo principio como los sistemas disco-Stirling.. Este tipo de concentradores usa concentradores que tienen un sólo punto focal. Así, el área de apertura que captura la radiación directa se expande en una gran área y concentra toda la radiación en un solo punto.

Figura 33. Seguimiento del sol en un CCP

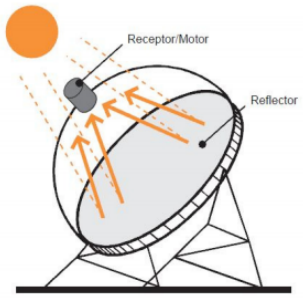


Fuente: Greenpeace

2.6. DISCO PARABÓLICO DP.

Los sistemas de discos parabólicos se componen básicamente en un reflector o en un conjunto de reflectores, que tienen forma de paraboloide de revolución. Además poseen un receptor situado en el foco puntual de dicho paraboloide, y de un sistema de generación eléctrica compacto (un motor o una turbina más un alternador). Por lo general, receptor y sistema de generación suelen formar parte de un mismo conjunto (Ver Figura 34).

Figura 34. Esquema de Disco Parabólico



Fuente: Greenpeace

El principio de funcionamiento es el mismo que para los CCP´s, es decir, la radiación concentrada por el paraboloide incide sobre el receptor, donde se convierte energía térmica (pudiendo alcanzar los 1500℃) que permite generar electricidad. Esto en gran parte, se debe a que la concentración es puntual; lo que hace que toda la radiación captada por el disco sea dirigida a un solo punto. En el foco se puede colocar bien sea un motor Stirling, que transforma la energía térmica captada en energía eléctrica o el paso de un fluido caloportador para calentar y ejecutar funciones con el mismo.

El sistema de seguimiento adaptable a estos dispositivos se hace con objeto de seguir la posición del sol en todo momento, los discos parabólicos realizan un seguimiento de éste en dos ejes. Se realiza según dos tipos de montaje:

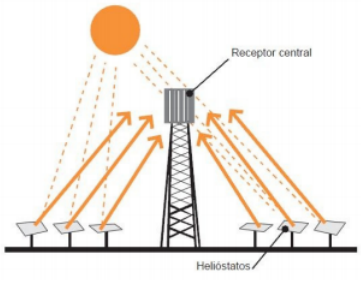
- Seguimiento en acimut-elevación, en el que el movimiento se realiza según dos ejes, el vertical y el horizontal.
- Seguimiento polar, en el que el movimiento en un eje es muy lento, pues solo se debe seguir las variaciones estacionales del sol, y el movimiento en el otro eje es a velocidad constante.

La falta de fiabilidad y su elevado coste, constituyen los principales obstáculos para su introducción real en la generación eléctrica. En cambio, atendiendo a la misma forma estructural y con el mismo principio de reflexión en un foco puntual del paraboloide de revolución, es muy común encontrar, a nivel particular en cocinas solares.

2.7. SISTEMAS DE TORRE CENTRAL STC.

Este sistema se caracteriza porque el conjunto colector está compuesto por un grupo, más o menos numeroso, de concentradores planos individuales llamados helióstatos, los cuales dirigen la radiación solar concentrada hacia un receptor central situado en lo alto de una torre (Ver Figura 35). Por tanto, la concentración de la radiación se produce en tres dimensiones, por lo que el valor de la razón de concentración es muy elevado, así como las temperaturas que se alcanzan, pudiendo llegar éstas a los 1500℃ En la Figura 36 se puede ver una central termoeléctrica solar.

Figura 35. Sistema de Torre Central



Fuente: Greenpeace

2.7.1. Componentes. A parte de los componentes principales del sistema, que se detallan más adelante, para un correcto funcionamiento del sistema, se requieren una serie de equipos y sistemas auxiliares, como el sistema de caracterización de imágenes, blancos lambertianos para evaluación de imágenes, ajustes de offsets, etc.

- El sistema colector: El helióstato es, junto con el receptor, uno de los componentes que representa mayor importancia dentro del sistema, llegando a suponer hasta un 60 % del coste total de la parte solar. Su función es la de captar la radiación solar y redirigirla hacia el receptor. Está compuesto básicamente por una superficie reflectante -espejos de vidrio como los de los CCP's, además de una estructura soporte, mecanismos de movimiento y un sistema de control. En cuanto al tamaño, existen de varias dimensiones, desde 40 a 50m^2, hasta su evolución a los 150m^2. Aunque actualmente se tiende a los helióstatos más pequeños, pues suponen una simplificación y abaratamiento en los procesos de transporte, instalación y puesta en servicio. El campo de helióstatos en relación al receptor está condicionado en gran parte por el terreno, por el tamaño de la planta y por la disposición del receptor. Las dos formas clásicas de colocar los helióstatos son:
  - Campo circundante: helióstatos alrededor de la torre
  - Campo Norte-Sur: helióstatos a un lado de la torre. La orientación dependerá de en qué latitud se encuentre el emplazamiento.
- La torre: La función de la torre es la de servir de soporte al receptor, que normalmente debe situarse a una cierta altura sobre el nivel del campo de helióstatos para reducir las sombras y bloqueos entre éstos, y a diversos elementos auxiliares (blancos lambertianos, sistemas de medida, etc.). Hasta hoy, las torres construidas han sido de estructuras metálicas o de hormigón.
- El receptor: Es el dispositivo donde se produce la conversión de la radiación solar concentrada, en energía térmica

Figura 36. Central termoeléctrica solar

Fuente: http://blog.construmatica.com/tag/energia-solar/

3. DESTILACIÓN SOLAR.

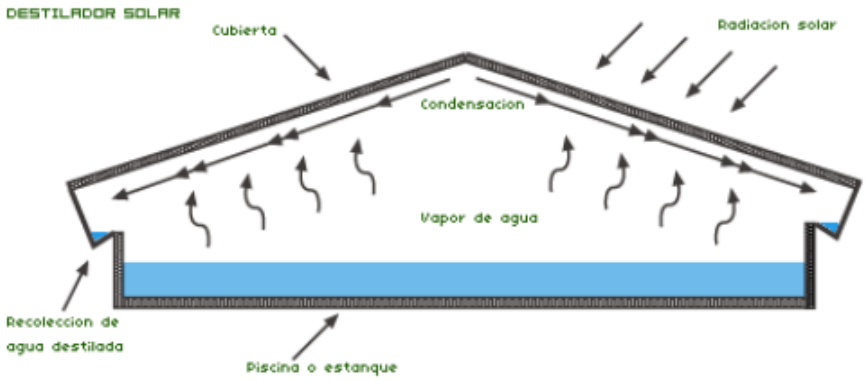
Es un proceso natural que se presenta en la superficie y en la atmósfera terrestre, hace parte fundamental del ciclo del agua y ocurre en todo momento durante gran parte del día, los 365 días del año. Permite separar los componentes de una solución por medio de diferencias de volatilidad, utilizando como fuente de energía el sol (fuente de energía renovable). Cuando en las condiciones predominantes el soluto no es volátil, la destilación se lleva a cabo evaporando el solvente para luego ser condensado y recolectado.

La aplicación más usada que se le ha dado al proceso de destilación solar, es la obtención de agua potable a partir de agua salobre. El proceso es adecuado para potabilizar aguas superficiales (ríos, lagos y depósitos) y agua de mar. Para aguas con mayor grado de contaminación como lo son aguas residuales o agua negras, es necesario un planta de tratamiento de agua residual (PTAR).

A través de la historia se han utilizado diferentes técnicas para la desalinización del agua de mar, debido a su alta disponibilidad en la tierra, entre ellas se encuentra: La destilación por compresión de vapor, ósmosis inversa y la electrolisis, el común denominador de estos procesos es la electricidad como energía de entrada necesaria, aunque estas prácticas han tenido gran acogida en la población, realmente causan un daño a futuro al medio ambiente. La ventaja de utilizar el proceso de destilación solar, es que tiene un impacto mínimo al medio ambiente y su desventaja es la dependencia de la radiación solar del lugar para la potabilización del agua. Con respecto a los procesos que requieren energía eléctrica, la ventaja es que la producción de agua potable es constante ya que no depende de la radiación solar, pero a cambio el daño que causan las hidroeléctricas, plantas térmicas y combustibles fósiles en la producción de energía eléctrica es irreparable.

La energía solar está disponible en abundancia en la mayoría de las zonas rurales y por lo tanto la destilación solar es la mejor solución, debido a sus bajos costos y amigable con el medio ambiente. El proceso de destilación solar aplicado a la potabilización de agua consiste en llenar una caseta o recipiente con agua salobre (agua de Río, lluvia o mar), y por medio de la conversión de energía radiante en energía térmica, calentarla, y evaporarla. Las moléculas de agua presentes en la solución dejan todos los microorganismos y contaminantes en el fondo del recipiente y asciende como vapor hasta que golpea una cubierta de vidrio, que debido a su temperatura más baja con respecto al vapor de agua, este vapor se condensa en la superficie interior del vidrio formándose gotas de agua, que deslizan hacia un lado de la caseta destiladora para ser recolectadas finalmente en un tanque lista para su refrigeración y consumo (Ver figura 37).

Figura 37. Destilador solar pasivo de doble pendiente



Fuente: http://news.soliclima.com/images/cont/desaladora-solar.gif.

3.1. CLASIFICACIÓN DE LA DESTILACIÓN SOLAR.

Los sistemas de destilación solar son principalmente dos, el pasivo y el activo. Y como sistema depende de varios parámetros como por ejemplo, la profundidad del agua en la base, materiales de la base, velocidad del viento, radiación solar, temperatura ambiente y ángulo de inclinación. La productividad de cualquier tipo de destilador solar será determinada por la diferencia de temperatura del agua en la base y la superficie interior de la cubierta de vidrio

- Destilación Solar Pasiva: La radiación solar es recibida directamente por la cuenca de agua, siendo esta la única fuente de energía que se encarga de elevar la temperatura del agua y consecuentemente llegar a la evaporación, que debido a esta configuración conduce a una baja productividad del equipo, siendo este el principal inconveniente de los sistemas pasivos.
- Destilación Solar Activa: Con el fin de superar el problema anterior, se han desarrollado varios sistemas activos. Estos sistemas activos tienen una fuente de energía térmica extra, que se entrega a la cuenca de agua, con el fin de aumentar la temperatura y la velocidad de evaporación, y a su vez la productividad. La destilación solar activa se clasifica principalmente de la siguiente manera:

    1. Destilación de alta temperatura: Agua caliente se introduce en la cuenca desde un colector solar
    2. Aplicación de agua precalentada: Agua caliente se introduce en la cuenca a una rata constante.
    3. Producción nocturna: Agua caliente se introduce en la cuenca una sola vez en el día.

3.2. SISTEMA DE DESTILACIÓN SOLAR ACTIVA.

El comportamiento de un destilador solar no puede predecirse ni mejorarse debido a parámetros incontrolables como la intensidad de la radiación solar, temperatura del ambiente y la velocidad del viento. Pero hay ciertos parámetros como la profundidad del agua, el ángulo de la cubierta de vidrio, materiales, temperatura del agua en la cuenca y espesor del aislante, que afectan el comportamiento del destilador solar y pueden ser modificados para mejorar el comportamiento, como por ejemplo:

• Reduciendo la profundidad del agua en la cuenca incrementa el desempeño del destilador y por lo tanto incrementa la rata de evaporación.

- La diferencia de temperatura entre la cuenca y la cubierta de condensación tiene un efecto directo en el comportamiento del destilador.
- El incremento de temperatura del agua en la cuenca puede incrementar la diferencia de temperatura entre las superficies de evaporación y condensación. Para lograr una buena rata de evaporación y condensación, la temperatura del agua en la cuenca puede elevarse por la alimentación de energía térmica a partir de algunas fuentes externas.

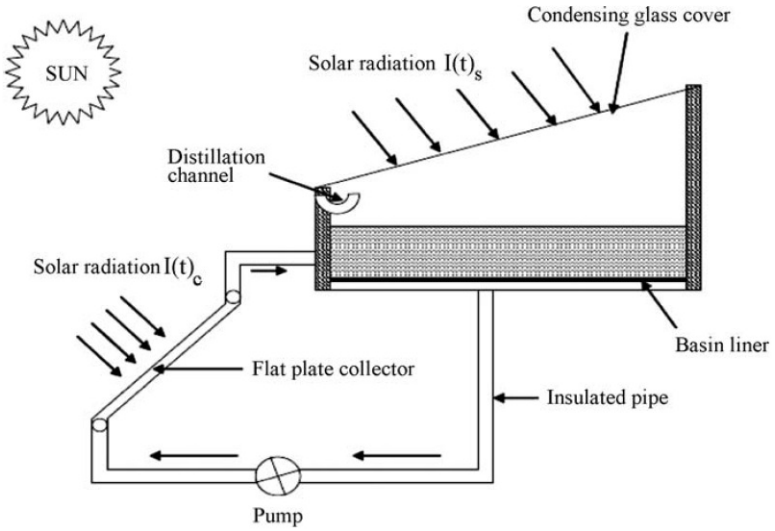
3.3. DESTILACIÓN SOLAR ACTIVA DE ALTA TEMPERATURA.

La temperatura del agua de los destiladores convencionales es elevada por el suministro de energía térmica adicional a través de colectores solares para la cuenca.

3.3.1. Destilador solar acoplado con colector placa plana (FPC): Este equipo funciona como un destilador de alta temperatura, puede funcionar con circulación forzada o circulación natural. En circulación forzada, una bomba es usada para suministrar agua. En circulación natural, el fluido circula debido a la diferencia de densidad entre el agua caliente y fría.

3.3.1.1. Circulación forzada: Una bomba es utilizada para circular agua desde la cuenca a través del colector placa plata (FPC por sus siglas en ingles) y hacia la cuenca otra vez. Rai y Tiwari [1] encontraron que la producción de destilado diaria de una cuenca simple acoplada es 24 % mayor que una no acoplada con circulación forzada. Un diagrama esquemático de un destilador solar activo con FPC y circulación forzada se muestra en la Figura 38.

Figura 38. Esquema de un destilador solar activo integrado con un colector de placa plana.



Fuente: Tiwari GN, Vimal Dimri, Arvind Chel

A continuación conclusiones de investigaciones hechas anteriormente por Rai y Tiwari [1] en sistemas forzados, observando rendimiento.

- La rata de destilación diaria decrece con la concentración de sal. La adición de sal incrementa la tensión superficial del agua y por lo tanto la rata de evaporación.
- El mejor desempeño se observó en una cuenca simple acoplada a un FPC, con malla de jute flotando en el agua de la cuenca y unas cuantas gotas de tinta negra agregada al agua.
- Encontraron que esa pequeña adición de tinta negra al agua mejoraba en un 30 % la rata de destilación.
- La temperatura del agua y la eficiencia térmica decrecen con un aumento en la superficie de la cuenca, debido a la gran capacidad de almacenamiento de la masa de agua en la cuenca y la profundidad de agua en la cuenca.
- Infieren que, los coeficientes de transferencia de calor interno se determinaran mediante el uso de la temperatura de la cubierta interior del vidrio para el modelo térmico de destiladores solares pasivos y activos.
- Los coeficientes de transferencia de calor dependen de la forma de la cubierta condensadora, del material de la cubierta condensadora y la diferencia de temperatura entre el agua y la cubierta interior del vidrio.
- El rendimiento se incrementa con el incremento en el número de colectores, como se esperaba, debido al incremento de transferencia de calor desde los colectores.

- Sobre la base del cálculo numérico, Singh and Tiwari [2] encontraron que, el rendimiento anual es máximo cuando la inclinación de cubierta de vidrio condensadora es igual a la latitud del lugar.

- Rajesh Tripathi and Tiwari [3] infirieron que el coeficiente de transferencia de calor convectivo entre el agua y la cubierta de condensación interna depende significativamente de la profundidad del agua en la cuenca. También observaron que la mayor productividad fue obtenida durante las hora de no brillo solar en comparación con el día para profundidades altas de agua (0.1m y 0.15m) debido al efecto de almacenamiento.

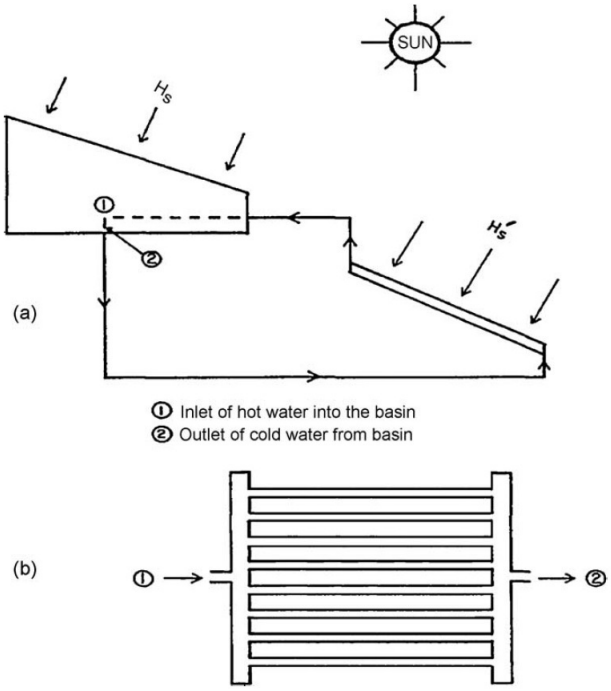
- Vimal Dimri et al.[4] realizo análisis teóricos y experimentales de colectores solares integrados con colector placa plana (FPC), con varios materiales de cubierta de condensación. Los resultados indicaron que el rendimiento es directamente relacionado la conductividad térmica de la cubierta; siendo el cobre el de mayor rendimiento comparado con el vidrio y el plástico debido a la alta conductividad.

- Tiwari et al. [5] presento un estudio paramétrico del destilador solar pasivo y activo integrado con un FCP. Se desarrollaron modelos térmicos computacionales basados en dos supuestos: $T_{gi} = T_{go}$ y$T_{gi} \neq T_{go}$. Los resultados muestran que:

  1. Hay un efecto de la temperatura del vidrio interior T_{gi} y exterior T_{go} en el rendimiento diario de los dos destiladores solares activos y pasivos.
  2. El error estimado involucrados en la predicción del rendimiento por hora del destilador solar pasivo y activo usando el modelo térmico basado en las dos supuestos de$T_{gi} = T_{go}$ es 6 % y 3 % respectivamente. Por lo tanto el modelo térmico del destilador solar debe ser desarrollado en el supuesto de$T_{gi} \neq T_{go}$.
  3. El resultado del modelo térmico para el destilador solar, para $N = 1$ muestra que los valores de rendimiento diario son: 3.08L y 2.85L para$T_{gi} = T_{go}$ y$T_{gi} \neq T_{go}$ respectivamente.

3.3.1.2. Circulación Natural: El trabajo de los sistemas térmicos solares bajo el modo termosifón han sido más ventajosa que la circulación forzada en términos de simplicidad, fiabilidad y rentabilidad. Estudio teórico de un destilador solar acoplado con un colector placa plana han sido reportado por Lawrence y Tiwari [6]. Los resultados mostraron que, la eficiencia del destilador solar activo es menor que la de un destilador solar pasivo, debido a que el sistema pasivo tiene un área en contacto directo con la radiación solar, en cambio, el sistema activo tiene una mayor área de captación por lo tanto tiene mayor perdidas para llevar ese calor a el agua a destilar, también observaron que el rendimiento diario del destilador solar pasivo decrece con el incremento en la profundidad del agua.

Figura 39. Diagrama esquemático de (a) destilador solar activo trabajando bajo circulación natural; (b) diseño de intercambiador de calor.



Fuente: Lawrence SA, Tiwari GN

A continuación investigaciones hechas anteriormente en destiladores solares activos con circulación natural:

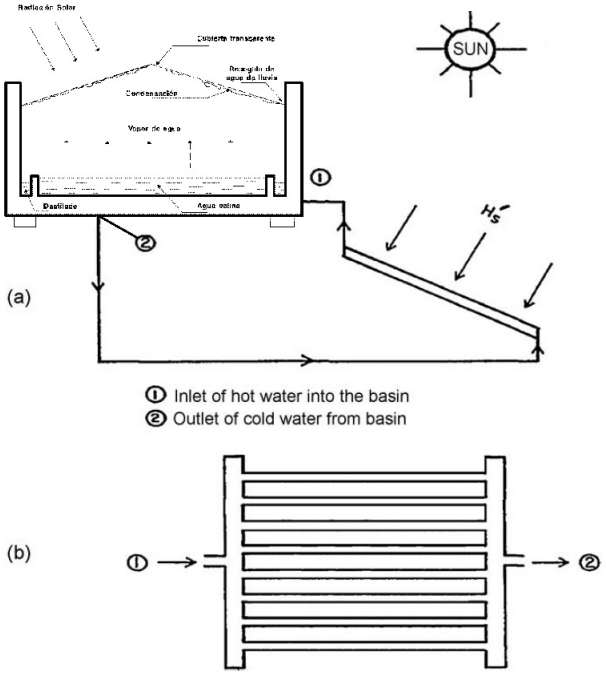
- Yadav [7] estudio el rendimiento de un destilador solar acoplado con un colector placa plana usando termosifón y forzada para las condiciones climáticas de Nueva Delhi. El autor encontró que, el sistema usando circulación forzada tiene de 5-10 % mayor rendimiento que el de termosifón y un 30-35 % de mejora en el rendimiento de un destilador solar pasivo. La condición estable del sistema fue alcanzada después de 2-3 días.

- Yavad [8] estudio el rendimiento transitorio de un sistema de destilación solar de alta temperatura. El estudio revelo que hay que tener en cuenta o considerar que la temperatura depende del coeficiente de transferencia de calor por evaporación cuando evaluamos el rendimiento de una destilación de alta temperatura.

- Tiris et al. [9] Realizo experimentos en colectores de placa plana (FPC) integrados con un destilador solar. Desde su estudio, el colector solar integrado dio un incremento promedio del 100 % en el rendimiento, en comparación con el destilador solar pasivo. El máximo rendimiento fue$2{,}575 l/m^2 día$ para la cuenca sencilla y$5{,}18 l/m^2 día$ para el sistema integrado, mientras la radiación solar correspondiente era de $24{,}243 MJ/m^2 dia$.

- Ali A Badran et al. [10] realizo pruebas de destilación solar aumentada con FPC, usando agua del grifo y agua salina. Encontraron que la producción de masa de agua destilada incremento 231 % para el caso del agua de grifo como alimentación y 52 % para el caso de agua salina como alimentación.
- Badran and Al-Tahainesh [11] estudiaron la producción del destilador solar acoplado a un colector de placa plana. Los resultados mostraron que, la salida del destilador es máxima para una menor profundidad $(2cm)$ en la cuenca. También el incremento en la profundidad de agua decrece la productividad, mientras se ha encontrado que la productividad sigue siendo proporcional a la intensidad de radiación solar.
- Dwidevi y Tiwari [12] realizaron estudios experimentales del destilador solar activo de doble pendiente (a) (Ver Figura 40) bajo circulación natural. De ese estudio, observaron que, el destilador solar activo de doble pendiente bajo circulación natural (a) tiene 51 % de mayor rendimiento en comparación con el destilador solar pasivo de doble pendiente (b). La eficiencia térmica del destilador solar (a) es menor que la eficiencia térmica del destilador solar (b) Sin embargo la eficiencia de exergía del destilador solar (a) es mayor que la del destilador solar (b).

Figura 40. Destilador solar activo de doble pendiente.

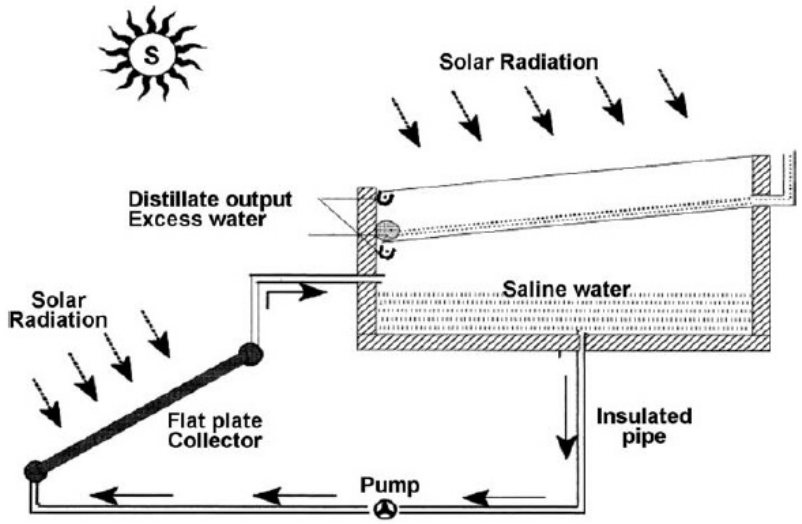


Fuente: Lawrence SA, Tiwari GN. Modificada por los autores.

3.3.2. Destilador solar activo de doble efecto: La temperatura del vidrio es otro parámetro principal, que afecta el comportamiento del destilador solar. La rata de evaporación de agua será mayor

que la rata de liberación de calor por convección y radiación desde el vidrio hacia el ambiente. Si la pérdida de calor hacia el ambiente a través de la cubierta de vidrio se utiliza para más destilación, la eficiencia global de la unidad de destilación activa puede ser aumentada significativamente. Este es el caso del destilador solar de doble cuenca o bandeja. Se puede conseguir haciendo fluir el agua sobre la cubierta de vidrio para la transferencia rápida de calor a través de la cubierta de vidrio inferior y luego condensar el agua evaporada de la cubierta superior como destilado (Ver Figura 41).

Figura 41. Esquema del destilador solar activo de doble efecto con FPC



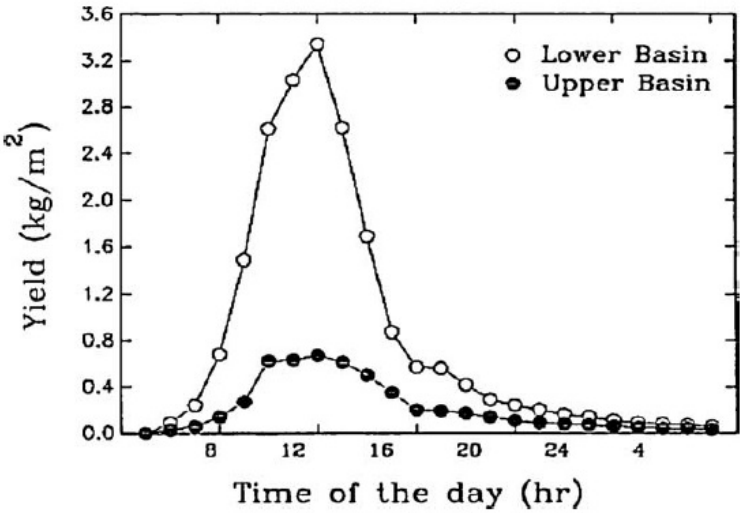
Fuente: Sanjeev Kumar, Tiwari GN.

A continuación investigaciones hechas anteriormente en destiladores solares activos de doble efecto con FPC.

- Tiwari and Lawrence [13] observaron de estudios experimentales que, había un incremento en el rendimiento alrededor del 20 % y 30 % con temperatura de entrada de agua igual a la temperatura ambiente en destiladores pasivos y activos respectivamente. Concluyo que, si la temperatura de entrada aumenta, la salida de destilado desde la cuenta superior se aumenta, pero la salida de destilado de la cuenca inferior es apreciablemente reducido debido a valores bajos de diferencia de temperatura entre el agua y el vidrio en la cuenca inferior.
- Bapeshwararao et al. [14] Presenta desde un análisis transitorio, que la producción de destilado aumenta con el aumento de la temperatura inicial del agua en ambas cuencas.
- Tiwari y Sharma [15] estudió el destilador solar activo de doble efecto con intercambiador de calor. El estudio mostró que, hay un aumento alrededor del 30 % en el destilador solar activo debido al flujo de agua en la cuenca superior y hay un aumento marginal en la eficiencia con el aumento de la longitud del intercambiador de calor.

- Kumar Sanjeev y Tiwari [16] presento el comportamiento del rendimiento diario para un sistema de destilación activo de doble efecto con flujo de agua en la cubierta. Los resultados mostraron, un mayor rendimiento desde la cuenca inferior con un rendimiento máximo de $3{,}34 Kg/m^2h$ al medio día, debido a la alta temperatura alcanzada de 95°C (Ver Figura 42). Con un aumento de la masa de agua, la temperatura de operación del agua en la cuenca inferior se baja, resultando en la reducción en el rendimiento y eficiencia. El rendimiento diario aumenta con un aumento superficial del colector, porque la energía térmica en la cuenca incrementa a medida que aumenta la superficie del colector.

Figura 42. Variación por hora del rendimiento de la cuenca superior e inferior



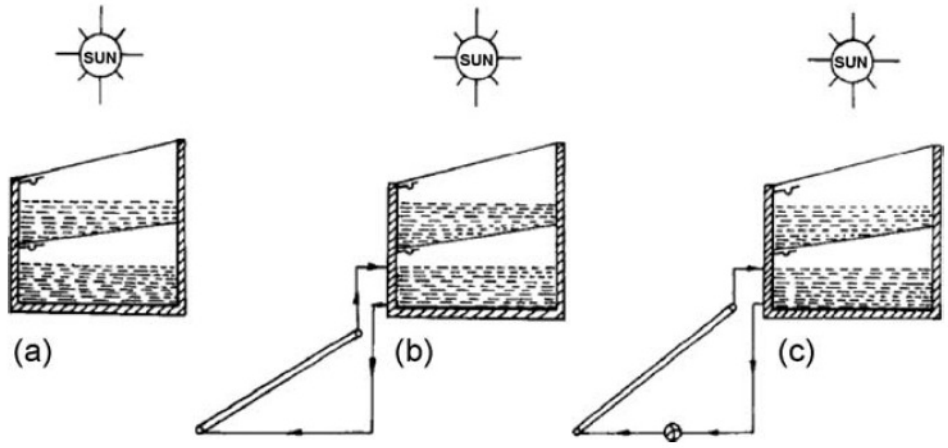
Fuente: Sanjeev Kumar, Tiwari GN.

- Sanjay Kumar and Tiwari [16] estudiaron el comportamiento del destilación solar activo de simple y doble efecto, con y sin flujo de agua por encima de la cubierta de vidrio. Los estudios mostraron que, un destilador solar activo con disposición de flujo de agua encima de la cubierta de vidrio produce una salida máxima de destilado. El destilador solar operando en efecto doble no mejora la producción diaria de manera significativa debido a las dificultades en el mantenimiento de caudales razonablemente bajos y uniformes sobre la cubierta de vidrio $(10ml/min)$.

- Sanjay Kumar and Tiwari [17] realizo experimentos para estimar la transferencia de masa por convección en un destilador solar activo. Los valores modificados de C y n para $Nu = C\,(GrPr)^n$, son propuestos como $C = 0{,}0538$; $n = 0{,}383$ para $5{,}498 \times 10^6 < Gr < 9{,}128 \times 10^6$ en un destilador solar activo. El porcentaje de desviación entre los resultados experimentales y teóricos fue del 12 %. Los autores recomiendan que antes de hacer un cálculo teórico, un experimento puede llevarse a cabo en un modelo particular de destilador solar para unas condiciones climáticas para evaluar los valores de C y n de un modelo térmico.

- Yadav [18] realizaron experimentos en destiladores solares de doble cuenca o etapa acoplados a un colector en circulación natural y un destilador acoplado a un colector en circulación forzada. Como se muestra en la Figura 43. Los resultados mostraron que, el destilador solar de doble cuenca o etapa acoplado a un colector se comporta mejor en circulación forzada (Ver Figura 43c) que en natural (termosifón) (Ver Figura 43b); sin embargo, esta configuración es todavía mejor que el destilador solar de doble etapa desacoplado (Ver Figura 43a). La eficiencia en sistemas de destilación de alta temperatura disminuye con el aumento de la superficie del panel colector.

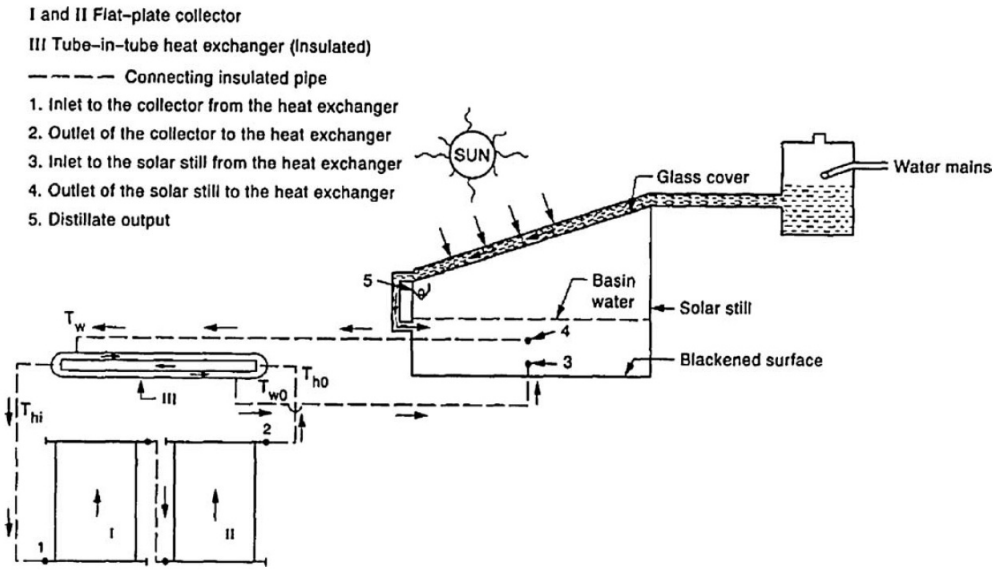
Figura 43. (a)Esquema comparativo de destiladores solares de doble cuenca en circulación natural y forzada.



Fuente: Yadav YP[18].

3.3.3. Destilador solar activo regenerativos: La alta rata de evaporación es lograda, cuando el destilador solar trabaja a alta temperatura por medio del suministro de calor a la cuenca en modo activo. Por lo tanto, la cubierta de vidrio recibirá la mayor cantidad de calor latente de vaporización. Por otro lado, la temperatura del vidrio aumenta, y la diferencia de temperatura entre la cubierta de vidrio y el agua de la cuenca disminuye. Esto causa una baja vaporización, por lo tanto, bajo rendimiento. Para disminuir la temperatura del vidrio, un flujo de agua fría se hace pasar por encima de la cubierta. El calor es transferido desde el vidrio al flujo de agua que, sucesivamente, mantiene la diferencia de temperatura alta. Por otra parte, si la temperatura del flujo de agua a la salida se hace mayor que el agua en la cuenca, entonces esta puede ser alimentada a la cuenca de agua para mayores rendimientos, el sistema se observa en la Figura 44.

Figura 44. Sección transversal de un destilador solar activo regenerativo.



Fuente: Tiwari GN, Sinha S. Parametric studies of active regenerative solar still.

A continuación investigaciones hechas anteriormente en destiladores solares activos regenerativos.

- Tiwari y sinha [19] basado en estudios experimentales de destiladores solares activos regenerativos se observo que el destilador solar pasivo regenerativos tiene mejor eficiencia térmica que el destilador solar activo y la eficiencia térmica incrementa con el aumento del flujo de agua.
- Singh and Tiwari [20] estudiaron el comportamiento térmico de un sistema de destilación solar regenerativos trabajando bajo modo termosifón en las condiciones climáticas de Nueva Delhi, se dedujo que:

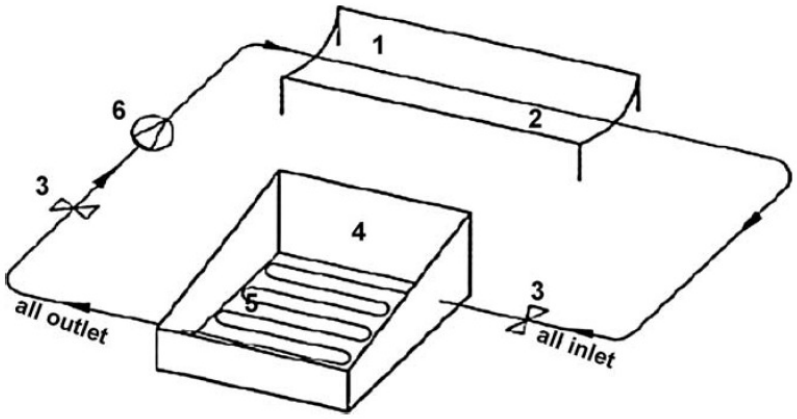
    1. Hay una mejora significativa en el rendimiento global debido al flujo de agua sobre la cubierta de vidrio.
    2. El agua caliente disponible debido al efecto regenerativos no mejora la salida.
    3. La eficiencia global de los destiladores activos (convencional y regenerativos) es menor que el de los destiladores pasivos (convencional y regenerativos) a cualquier profundidad de agua porque los destiladores activos están operando a una temperatura más alta.

- Tiwari et al. [21] observaron, que la eficiencia térmica instantánea del sistema disminuye con el aumento de la superficie de colector, debido a los rangos de alta temperatura de funcionamiento del sistema de destilación.

- Yousef H. Zurigat et al [22] demostró que, el espesor del agua en la parte superior de la primera cubierta de vidrio y la tasa de flujo másico de agua que entra en el segundo efecto tiene un efecto marginal en la productividad del destilador solar regenerativos.

3.3.4. Destilador solar acoplado con concentrador parabólico: El concentrador de forma parabólica o colector solar concentra la radiación solar incidente en grandes superficies y las concentra en pequeñas superficies de absorción o áreas receptoras. El rendimiento de concentradores se ve muy afectado por los mecanismos de seguimiento solar. El mecanismo de seguimiento debe mover los colectores a lo largo del día para mantenerlos enfocados sobre los rayos del sol para lograr la mayor eficiencia. Estos tipos de colectores solares buscan mayores temperaturas comparado con los colectores de placa plana debido a la reducción de área de perdida de calor. Varios tipos de concentradores han sido usados a través de los años basados en su aplicación. Para lograr mayores rendimientos, el concentrador es acoplado con un destilador solar mediante el incremento de la temperatura del agua en la cuenca. (Ver Figura 45)

Figura 45. Destilador solar acoplado con concentrador parabólico. (1)Parabólico, (2) Línea de aceite, (3) Válvula, (4) Destilador solar, (5) Intercambiador de calor, (6) Bomba.



Fuente: Zeinab S Abdel Rehim, Ashraf Lasheen

El agua o el aceite se comunicaran a través del tubo receptor por medio de circulación natural o forzada. A continuación investigaciones hechas anteriormente en destiladores solares con concentrador parabólico.

- Singh et al [23] encontraron una expresión analítica para la temperatura del agua en un destilador solar activo con colector de placa plana y concentrador parabólico a través de circulación natural. Los resultados mostraron que, la eficiencia del sistema con concentrador es mayor que el colector placa plana, debido a que el coeficiente de transferencia de calor por evaporación es mayor en el concentrador.
- García Rodríguez y Gómez Camacho [24] estudiaron experimentalmente el sistema de destilación multiefecto acoplado a un colector parabólico para desalinización de agua de mar y se sugiere lo siguiente:

1. La energía anual producida es alrededor del 23 % mejor para colectores orientados norte-sur que para este-oeste.
2. La altura optima del eje para un solo colector es 29° y es un 12 % de mayor producción que los colectores horizontales para temperatura de entrada y salida de aceite térmico entre 250℃/300℃.

- Scrivani et al. [24] presento el concepto de utilizar a través de plantas de concentración solar la para producción de agua, saneamiento, tratamiento de residuos y el sistema pueda ser usado para el procesamiento de vertederos en regiones áridas donde el sistema de depuración convencionales son caros y poco prácticos.

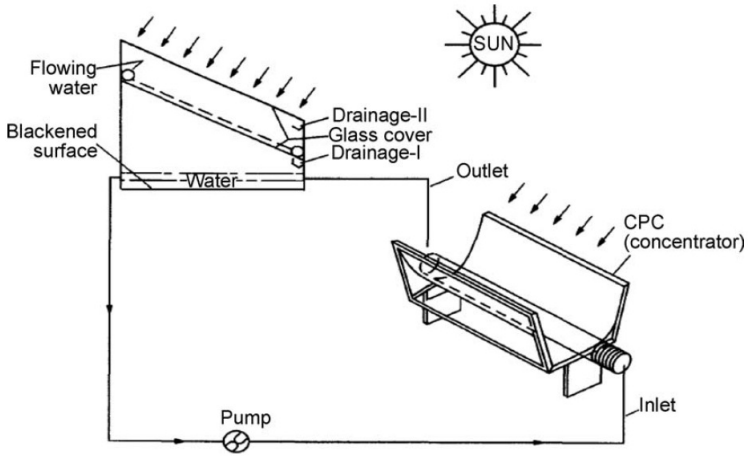
- Zeinab y Ashraf [25] realizó estudios experimentales y teóricos del sistema de desalinización solar acoplado con un concentrador parabólico a través de un tubo focal y un intercambiador de calor simple (Ver figura 45). Los resultados mostraron que, conforme pasa el tiempo, todas las temperaturas incrementan y comienza a decrecer después de las 4:00 pm con respecto a la radiación solar, aunque los valores de temperatura del sistema modificado siguen siendo superiores al convencional. En el caso del diseño modificado, la productividad del agua fresca aumento en promedio en un 18 %.

3.3.5. Destilador de doble efecto acoplado con concentrador parabólico: A continuación investigaciones hechas anteriormente en destiladores solares de doble efecto con concentrador parabólico.

- Bhagwan Prasad y Tiwari [26] presentó un análisis de doble efecto, la unidad de destilación solar acoplada al concentrador parabólico compuesto (CPC) bajo circulación forzada (Ver Figura 46). Los autores sugirieron que:

  1. La temperatura del agua en la cuenca inferior es aumentada en comparación con el destilador de efecto simple debido a la reducción de pérdidas hacia arriba.
  2. El rendimiento por hora a la salida de la cuenca inferior se reduce debido a la reducción de la diferencia de temperatura entre el agua y la cubierta de vidrio, sin embargo, la salida global se incrementa debido a la reutilización del calor latente de evaporación en la segunda etapa.
  3. El rendimiento por hora de la cuenca inferior incrementa con el incremento de la velocidad del flujo debido a la disminución de la temperatura del vidrio inferior. Es debido al hecho de que la temperatura de la cubierta de vidrio inferior disminuye debido a la eliminación rápida del calor latente de vaporización.
  4. El coeficiente de transferencia de calor por evaporación es función fuerte del rango de temperatura de operación. El coeficiente de calor por convección y la radiación no varía significativamente.

Figura 46. Vista sección transversal del sistema de destilación solar de doble efecto.



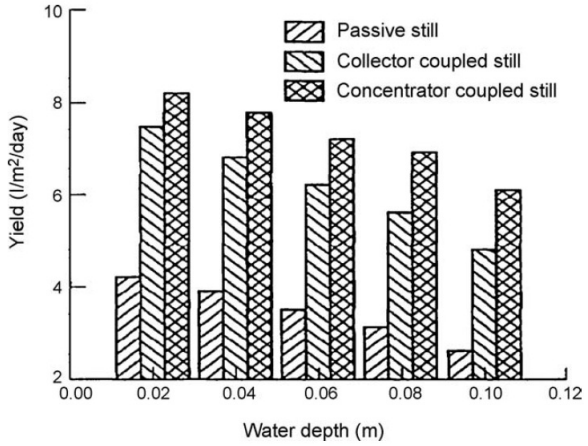
Fuente: Prasad Bhagwan, Tiwari GN

3.3.6. Destilador solar regenerativos acoplado con concentrador parabólico: Se hace fluir agua sobre la cubierta de vidrio para reducir la temperatura del vidrio del destilador solar. El calor es transferido desde el vidrio hacia la corriente de agua que, a su vez mantiene la diferencia de temperatura alta. Estos efectos regenerativos ayudan a lograr una alta productividad del destilador solar.

A continuación investigaciones hechas anteriormente en destiladores solares regenerativos acoplado con concentrador parabólico.

- Sanjay Kumar y Sinha [27] realizaron análisis experimentales de destiladores solares de doble pendiente acoplado con concentradores parabólicos cilíndricos sin seguimiento con bomba eléctrica. El sistema opera en circulación forzada para evitar los problemas inherentes asociados al modo termosifón. Los autores observaron que, el concentrador acoplado al destilador dan el máximo rendimiento en todas las profundidades de la cuenta de agua (Ver Figura 47). Según la gráfica el concentrador acoplado al destilador solar regenerativos tiene una eficiencia mayor que el colector de placa plana acoplado al destilador solar regenerativos en todas las profundidades y dedujeron que hay menos pérdidas térmicas en los concentradores comparados con los colectores de placa plana. De los análisis, un incremento en la rata de flujo de agua fría sobre la cubierta de vidrio también incrementa la eficiencia térmica global, seguido por un incremento significativo del rendimiento.

Figura 47. Variación del rendimiento diario vs profundidad de agua del destilador.

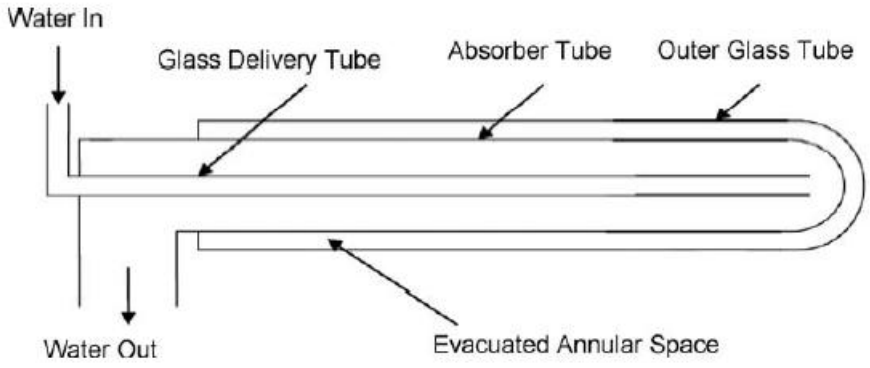


Fuente: Kumar Sanjay, Sinha S.

- Lourdes García Rodríguez et al [28] estudio el análisis global del uso de la energía solar en la destilación de agua de mar bajo las condiciones climáticas de España. Consideraron los siguientes colectores de energía solar: Estanques solares de gradientes de salinidad, colectores de placa plana, colector de tubos evacuados, colectores parabólicos compuestos y colectores parabólicos para generación directa de vapor (DSG). Cada uno de los colectores se compararon con los parámetros como la producción de agua dulce, a partir de una planta de desalinización solar y el área de colector solar requerido. Los resultados mostraron que la generación de vapor directa a través del colector parabólico es una tecnología prometedora para la desalinización con energía solar.

3.3.7. Destilador solar acoplado con colector de tubos evacuados: El colector solar de tubos evacuados tiene más ventaja que el colector de placa plana para propósitos de calentamiento de agua. Colector de tubos evacuados (ETC) son bien conocidos por su alta eficiencia cuando son comparados con colectores de placa plana. En los colectores de placa plana, los rayos del sol son perpendiculares al colector solo al medio día y por lo tanto una proporción de la luz solar golpea la superficie del colector es siempre probable que se refleje. Pero en el colector de tubos evacuados, debido a la forma cilíndrica, los rayos del sol son perpendiculares a la superficie de vidrio la mayor parte del día. Los tubos evacuados en gran medida reducen las pérdidas de calor debido al vacío presente en los tubos. Los tubos evacuados marca Owens-illinois (OI) se muestran en la Figura 48

Figura 48. Diagrama esquemático de colector de tubos evacuados Owen-Illinoia.



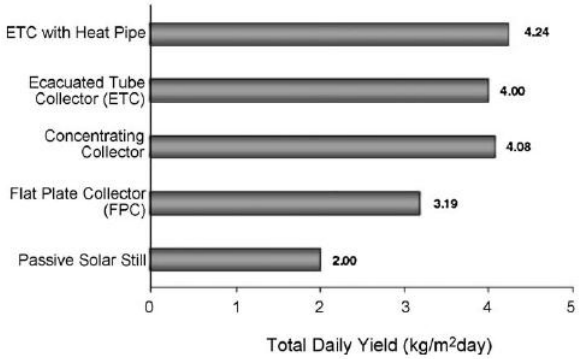
Fuente: Tiwari GN, Dimri Vimal, Singh Usha, Chel Aravind, Sarkar Bikash

El colector OI consiste en dos tubos coaxiales con espacio evacuado entre la superficie exterior del tubo interior y la superficie interior del tubo exterior. Un recubrimiento selectivo es aplicado en la superficie exterior del tubo interior. El fluido caloportador entra a través del tubo de vidrio de diámetro pequeño llamado tubo de entrega, y sale por el mismo extremo del tubo a través del espacio anular entre el tubo de entrega y el tubo absorbedor de recubrimiento selectivo. El espacio anular entre el tubo con recubrimiento selectivo y el tubo de vidrio de borosilicato es evacuado para minimizar la perdida de convección de la superficie selectiva.

A continuación investigaciones hechas anteriormente en destiladores solares acoplados a colectores de tubos evacuados.

- Tiwari et al. [29] desarrollo los modelo térmico para todo tipo de colector solar integrado con destilador solar activo basado en ecuaciones balance de energía en función de la temperatura de vidrio en el interior y el exterior. El rendimiento total diario de un destilador solar pasivo, FPC, colectores concentradores, ETC y ETC con tubos de calor se muestran en la Figura 49.

Figura 49. Rendimiento total diario para destiladores solares activos.



Fuente: Tiwari GN, Dimri Vimal, Singh Usha, Chel Aravind, Sarkar Bikash.

Los autores han elaborado los siguientes puntos:

1. El máximo valor del coeficiente de transferencia de calor (h_{tw})para destiladores solares activos integrados con colector de placa plana, concentradores, colector de tubos evacuados y ETC con tubos de calor son 43, 86, 67, y 76 W/m^2℃, respectivamente.

2. La eficiencia global térmica de los destiladores solares activos integrados con FPC, concentradores, ETC y ETC con tubo de calor es 13.14, 17.57, 17.22 y 18.26 %, respectivamente.

3. La eficiencia global térmica y de exergia promedio de FPC integrado con destilador solar activo es en el rango de 5.6-19.1 y 0.25-0.85 %, respectivamente. Si la exergia desde el FPC se considera, la eficiencia de exergia promedio de un destilador solar activo varia en los rango 0.59-1.82 %.

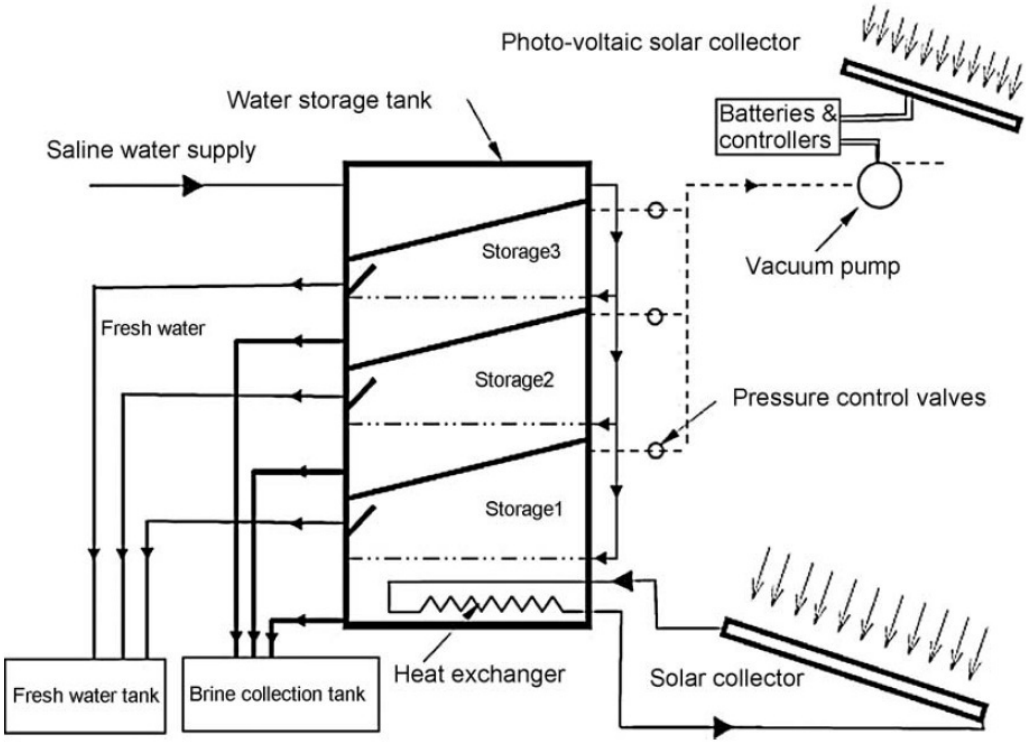
3.3.8. Sistemas de destilación solar activo multietapa: A continuación investigaciones hechas anteriormente en sistemas de destilación solar activo multietapa.

- Nishikawa et al. [30] desarrollo y probó el destilador solar evacuado de triple efecto. Los autores reportaron que, el mayor de los rendimientos de destilación de 73.6kg/dia fue obtenido y corresponde a 9.44$Kg/m^2día$ de agua fresca destilada en condiciones de radiación solar de 13.85 MJ/m^2 (108.3 $MJ/día$). El calor total latente de destilación (178.8 $MJ/día$) fue alrededor de 1.7 veces la radiación solar. El consumo de energía de la bomba de vacío fue solo 326 $W/día$ (1.17 $MJ/día$) cuando las celdas solares generaron 952.5 $Wh/día$ (3.43 $MJ/día$) con radiación solar 12.25 $MJ/m^2día$ (45.33 $MJ/día$).

- Ahmed et al. [31] diseño, fabrico y probo el sistema de destilador solar evacuado multietapa que consistía de 3 etapas apiladas una encima de otra y debidamente aisladas del exterior usando lana mineral (Rock-wool) para prevenir cualquier perdida hacia el exterior. Las 3 etapas están montadas una encima de otra y un buen sellante es mantenido entre las etapas para prevenir cualquier fuga de vapor en las uniones. Un colector solar es usado para suministrar calor al sistema a través de la etapa inferior por medio de un intercambiador de calor, la etapa inferior es mantenida a una presión más baja que la atmosférica por medio de una bomba de vacío. La bomba opera bajo energía solar y es usada para evacuar los gases no condensables de las etapas (Ver Figura 50). Agua salina se alimenta a cada etapa desde el tanque localizado en la cima de la tercera etapa. El Vapor generado en la etapa inferior se condensa en la superficie inferior de la etapa intermedia, dando su calor al agua salina de la etapa intermedia. El vapor generado en la etapa intermedia se condensa en el fondo de la superficie de la etapa superior dando su calor al agua salina de la etapa superior. El agua de alimentación es precalentada por el calor dado en la condensación del vapor generado en la etapa superior, que se condensa en la parte inferior del depósito de agua de alimentación. La presión dentro de cada una de las 3 etapas se mantiene más baja que la etapa anterior. Los resultados mostraron que, la máxima producción del destilador solar fue encontrada en la primera etapa y es 6 $kg/m^2/dia$, 4.3$kg/m^2/dia$ en la segunda etapa y 2$kg/m^2/dia$ en la tercera etapa con una presión de vacío

de 0.5 bar. La productividad disminuye a medida que la presión aumenta debido a las bajas tasas de evaporación inferiores a los valores altos de presión.

Figura 50. Diagrama esquemático de un destilador solar multietapa evacuado.



Fuente: Ahmed MI, Hrairi M, Ismail AF.

- Schawarzer et al. [32] desarrollo un sistema de destilación solar multietapa con recuperación de calor. Los resultados mostraron que, el sistema produce alrededor de 15-18 $l/m^2día$, que es 5-6 veces mayor que un destilador simple.

3.3.9. Sistema de destilación solar activa multiefecto: El sistema de destilación solar multiefecto trabaja basado en el ciclo múltiple condensación- evaporación. El destilador solar multiefecto es un método eficiente para la producción de agua desalinización a una temperatura relativamente baja hasta 70℃.

3.4. PRECALENTAMIENTO DE AGUA CON DESTILADOR SOLAR ACTIVO.

En este método el agua precalentada es usada para incrementar la temperatura del agua en la cuenca. Los residuos de agua caliente disponibles de varias fuentes como la industria del papel, industria química, centrales térmicas e industrias de procesamiento de alimentos y la misma tal vez puede ser utilizada para la planta de destilación solar para aumentar la productividad. El agua caliente será suministrada directamente a la cuenca o a través de intercambiador de calor.

A continuación investigaciones hechas anteriormente en destiladores solares activos para el precalentamiento del agua.

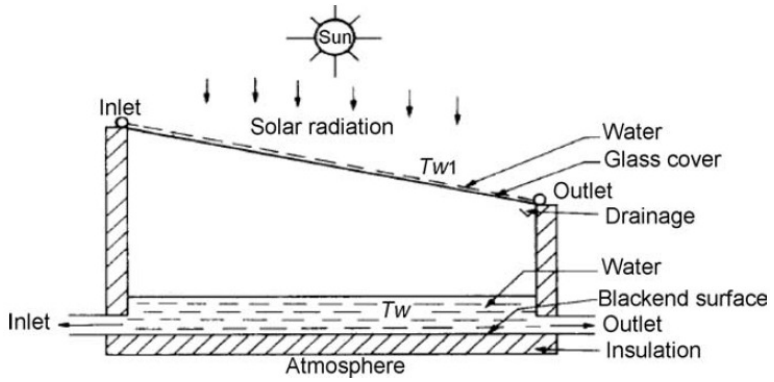
- Proctor [33] propuso la técnica de usar residuo de calor en un destilador solar y predijo que la productividad aumentaría 3.2 veces comparado con destilador ordinario.
- Sodha et al. [34] presento los resultados experimentales sobre la utilización de residuos de agua caliente para destilación. En esa prueba, dos modos fueron estudiados:

    1. flujo residual de agua caliente de las centrales térmicas con rata de flujo constante a través del destilador solar.
    2. Alimentación de agua residual caliente obtenida de centrales térmicas una vez al día. Los resultados mostraron que, el largo del destilador solar, la profundidad del agua en la cuenca, la temperatura de entrada del agua y la radiación solar son los parámetros que afectan el comportamiento del destilador y siendo alimentado con agua caliente a una rata constante da mayor rendimiento en comparación a un destilado llenado con agua caliente una vez al día.

- Tiwari et al. [35] estudio el comportamiento del efecto de flujo de agua sobre la cubierta de vidrio de un destilador solar simple con una flujo intermitente de agua caliente residual en la cuenca (Ver Figura 51). Basado en estudios experimentales, los autores hacen los siguientes puntos.

    1. La temperatura del flujo de agua sobre la cubierta siempre permanece a la temperatura ambiente y la temperatura del vidrio ligeramente mayor.
    2. Con un flujo de agua residual caliente durante horas de sol, puede tener un mayor rendimiento que las de agua estancada.
    3. La productividad de la destilación aumenta con el aumento de la rata de flujo másico para altas temperatura de entrada del agua y decrece para temperatura de entrada de agua menores al temperatura ambiente promedio.
    4. La productividad del destilador es mejor para flujos de agua caliente residual durante horas sin sol que flujo continuos de agua caliente para temperaturas de entrada bajas. Pero para altas temperaturas de entrada de agua, un flujo continuo de agua es mejor.

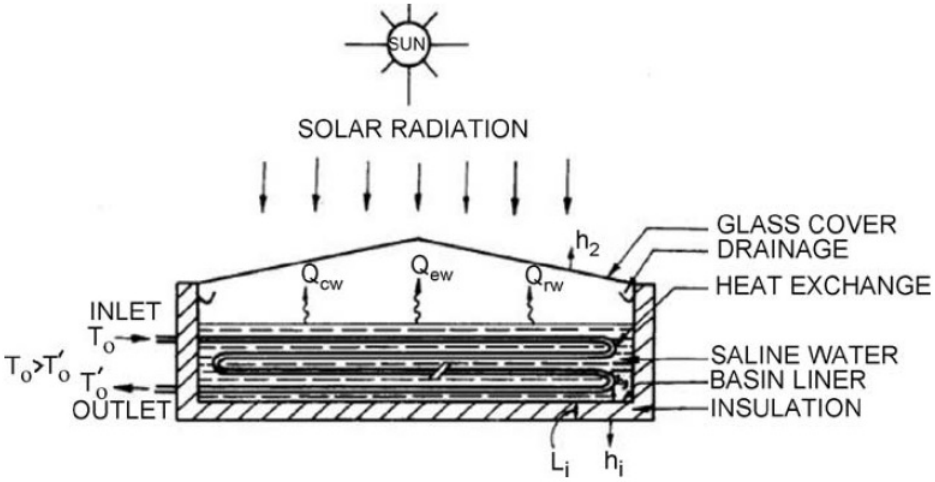
Figura 51. Diagrama esquemático de un destilador solar simple con flujo de agua sobre la cubierta de vidrio y por dentro de la cuenca.



Tiwari GN, Madhuri Garg HP

- Ashok Kumar y Tiwari [36] investigo el uso de agua caliente en destiladores solares de doble pendiente a través de intercambiar de calor (Ver Figura 52). Los autores observaron que, el coeficiente de transferencia de calor por evaporación depende fuertemente de la temperatura y aconsejan el uso de agua residual caliente, ya sea con alta temperatura o durante horas sin sol. También encontraron que, la eficiencia del sistema fue mejorada con la temperatura de entrada del fluido de trabajo.

Figura 52. Diagrama esquemático de un destilador solar simple de doble pendiente con intercambiador de calor.

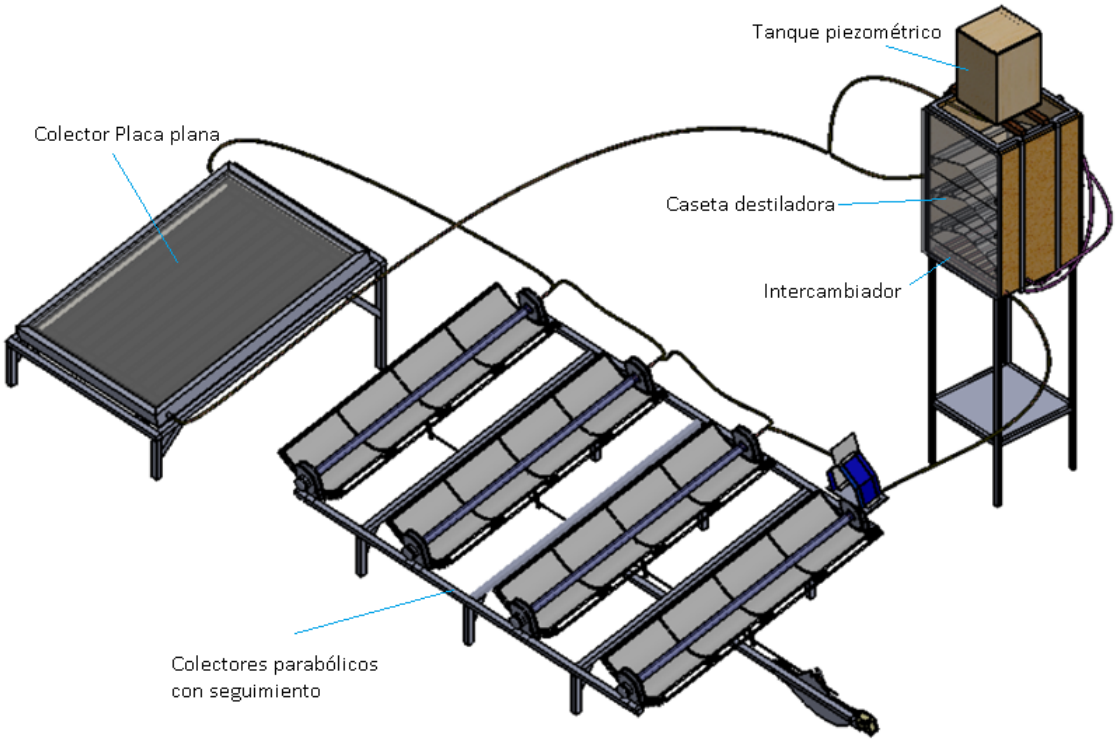


Fuente: Kumar Ashok, Tiwari GN

4. DISEÑO DEL DESTILADOR SOLAR.

Previo a hacer un análisis de los componentes del destilador solar, es importante esclarecer el modelo de que se tiene previsto. El destilador solar que se va a desarrollar es un destilador solar multietapa de contacto indirecto operado por termosifón, en donde la transferencia de calor recogido por un colector placa plana y un banco de colectores parabólicos es transferido al agua contaminada mediante un intercambiador de calor. Un esquema general del destilador se vería así:

Figura 53. Esquema general del prototipo de destilador solar

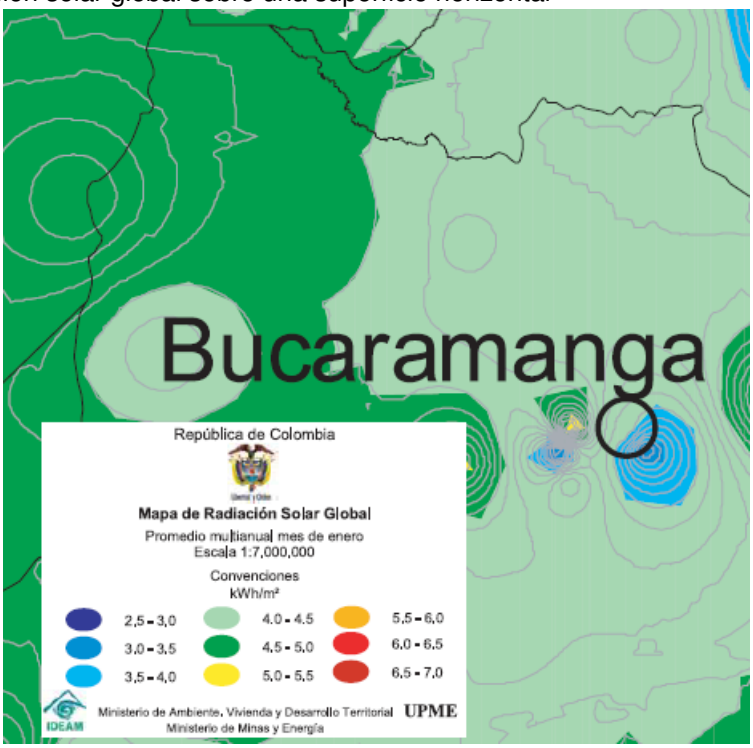


4.1. DETERMINACIÓN DEL FLUJO INCIDENTE SOLAR SOBRE LOS COLECTORES.

Para determinar el flujo incidente sobre la superficie de los colectores, es necesario conocer en primer lugar la radiación promedio anual sobre una superficie horizontal $\bar{H}$ en Bucaramanga. Para esto se usa el mapa de radiación solar global sobre una superficie plana suministrado por el IDEAM y la UPME; donde se encuentra el promedio mensual para un año típico en Colombia. A pesar de no ser zona rural, Bucaramanga delimita con varios municipios y veredas en donde la variación de la latitud es mínima. Por efectos prácticos, el diseño del destilador solar se hará para la ciudad de Bucaramanga. Para esto es necesario conocer datos de radiación solar del lugar así como ubicación

(latitud), la variación de estos datos permitirá acomodar el diseño del destilador para cada lugar específico.

Figura 54. Radiación solar global sobre una superficie horizontal



Fuente: Mapa de radiacion solar [45]

En el mapa de radiación solar (Ver Atlas de Colombia [45]), se observa que los valores mínimos de radiación pertenecen a los meses de junio; sin embargo se mantiene una tendencia en los meses al contorno azul claro cuya convención es de 3.5 a 4.0 $\frac{KWh}{m^2}$. Usando el mapa solar, promediamos la radiación solar sobre una superficie plana de cada mes para tener un promedio anual. Esto se hace gracias a las curvas de nivel (isolineas) que representan indices de radiación con colores respectivos.

Se toma entonces el valor promedio anual de $\bar{H} = 3{,}83\frac{KWh}{m^2}$ y lo ajustamos a un mes que corresponda al mismo valor (Ver Tabla 5). Para este caso se toma el día 28 del mes de marzo que corresponde al día del año $n = 87$.

Tabla 5. Promedio anual de radiación solar incidente sobre una superficie horizontal

Mes	Radiacion solar (KWh/m2)
Enero	4.2
Febrero	3.9
Marzo	3.8
Abril	3.7
Mayo	3.7
Junio	3.4
Julio	4.3
Agosto	3.8
Septiembre	3.8
Octubre	3.8
Noviembre	3.7
Diciembre	3.8
PROMEDIO	**3.83**

La ciudad de Bucaramanga se encuentra en una terraza inclinada de la Cordillera Oriental a los 7 08' de latitud norte con respecto al meridiano de Bogotá y 73° 08' de longitud al Oeste de Greenwich. Teniendo en cuenta la latitud ϕ, se calcula la declinación solar δ de la ecuación (4.3) y el ángulo horario solar ω.

$$\delta = 23{,}45 \sin(360 \times \frac{284 + n}{365}) \tag{4.1}$$

$$\omega = arccos(-tan\phi tan\beta) \tag{4.2}$$

Donde β es el ángulo de inclinación de la superficie de los colectores. Para el diseño del destilador se seleccionó un ángulo de 15° respecto a las superficie horizontal, para que el efecto termosifón pudiera ocurrir.

A continuación se halla la radiación solar fuera de la atmósfera sobre una superficie horizontal $\bar{H}_o$.

$$\bar{H}_o = \frac{24}{\pi} I_o \left(\frac{R_o}{R}\right)^2 \left(cos\phi cos\delta sen\omega + \frac{2\pi\omega}{360} sen\delta sen\phi\right) \tag{4.3}$$

Donde I_o es la constante solar, cuyo valor promedio es de 1367 $\frac{W}{m^2}$, $R_o$la distancia promedio entre la tierra y el sol igual a $149{,}46 * 10^6 Km$, R la distancia entre la tierra y el sol del día seleccionado cuyo valor se obtiene de la interpolacion entre los valores de la siguiente tabla.

Tabla 6. Distancia entre la tierra y el sol mensual

Fecha	Número del día	Distancia tierra-sol
Enero 1	1	-23,05
Enero 31	31	-17,61
Febrero 1	32	-17,33
Febrero29	60	-7,98
Marzo 1	61	-7,59
Marzo 31	91	3,85
Abril 1	92	4,24
Abril 30	121	14,52
Mayo 1	122	14,82
Mayo 31	152	21,8
Junio 1	153	21,94
Junio 30	182	23,23
Julio 1	183	23,17
Julio 31	213	18,46
Agosto 1	214	18,22
Agosto 31	244	8,93
Septiembre 1	245	8,57
Septiembre 30	274	-2,47
Octubre 1	275	-2,86
Octubre 31	305	-13,83
Noviembre 1	306	-14,98
Noviembre 30	335	-21,52
Diciembre 1	336	-21,69
Diciembre 31	366	-23,13

A continuación se halla el indice de claridad $k_t$para obtener el valor de la radiación solar difusa sobre una superficie horizontal $\bar{H}_d$.

$$k_t = \frac{\bar{H}}{\bar{H}_o} \tag{4.4}$$

$$\bar{H}_d = \bar{H}\left(1{,}039 - 1{,}741\left(k_t^2\right)\right) \tag{4.5}$$

Siguiendo el proceso, se halla la variable $\bar{R}_b$que es la razón obtenida de la radiación sobre una superficie inclinada y la radiación sobre una superficie horizontal. Si la superficie se encuentra en el hemisferio norte, inclinada y orientada hacia el sur, se calcula mediante la expresión:

$$\bar{R}_b = \frac{cos(\phi-\beta)cos\delta sen\omega' + (\frac{\pi}{180})\omega' sen(\phi-\beta)sen\delta}{cos\phi cos\delta sen\omega + (\frac{\pi}{180})\omega sen\delta sen\phi} \tag{4.6}$$

El valor de ω'es el valor mínimo entre ω y $\omega_2 = arccos((-tan(\phi-\beta))tan\delta)$
Finalmente, se halla el valor de la radiación global incidente sobre una superficie inclinada $\bar{H}_\beta$.

$$\bar{H}_\beta = \bar{R}\bar{H} \tag{4.7}$$

Donde $\bar{R}$ se halla mediante la ecuación:

$$\bar{R} = \frac{\bar{H} - \bar{H}_d}{\bar{H}} \bar{R}_b + \frac{\bar{H}_d}{\bar{H}} \left(\frac{1 + cos\beta}{2} \right) + \rho \left(\frac{1 + cos\beta}{2} \right) \tag{4.8}$$

El valor de la Reflectancia ρes de 0.2 para suelo sin nieve.

El flujo incidente solar sobre los colectores $G_T$será:

$$G_T = \frac{\bar{H}_\beta}{N} \tag{4.9}$$

Donde N es la duración astronómica del día y se calcula así:

$$N = \frac{2}{15}\omega \tag{4.10}$$

Los resultados obtenidos tras desarrollar los cálculos con la herramienta EES, fueron:

Figura 55. Datos de partida para los cálculos

Unit Settings: [kJ]/[C]/[kPa]/[kg]/[degrees]

$\beta = 15$	$\bar{H} = 3830$ [Wh/m^2]	$I_o = 1367$ [w/m^2]	nd = 87 [día]
$\phi = 7{,}08$	R = 1,697E+11	ref = 0,2	R_o = 1,495E+11

Figura 56. Desarrollo de cálculos

Unit Settings: [kJ]/[C]/[kPa]/[kg]/[degrees]

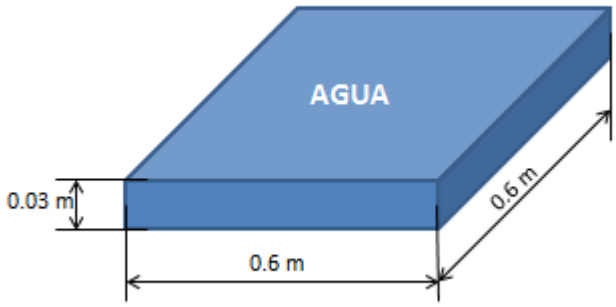
$\beta = 15$	$\delta = 2{,}418$	$G_h = 318{,}1$	$G_T = 313{,}5$ [W/m^2]
$\bar{H} = 3830$ [Wh/m^2]	$H_{\beta,bar} = 3775$ [Wh/m^2]	$H_{d,bar} = 2498$ [Wh/m^2]	$H_{o,bar} = 8098$ [Wh/m^2]
$I_o = 1367$ [w/m^2]	$k_t = 0{,}473$	N = 12,04 [Horas]	nd = 87 [día]
$\omega = 90{,}3$	$\omega_2 = 89{,}66$	$\dot{\omega} = 89{,}66$	$\phi = 7{,}08$
R = 1,697E+11	$\overline{Rb} = 0{,}9808$	ref = 0,2	$\bar{R} = 0{,}9856$
R_o = 1,495E+11			

4.2. DISEÑO DE LA CASETA DESTILADORA.

4.2.1. Cálculo de las dimensiones de la caseta destiladora: A pesar de que la caseta va a contar con tres etapas en donde se va a alojar el agua en distintos niveles; es pertinente suponer que la transferencia de calor hacia los 8 litros ocurren en la bandeja inferior. Esta suposición permitirá asegurar que el destilado de 8 litros al día ocurran y permitirá dar una ganancia extra en los demás niveles aumentando la eficiencia de la caseta al reutilizar el calor.

Partiendo de esto, se dimensiona una bandeja inferior que sea capaz de alojar 8 litros de agua.

Figura 57. Dimensiones bandeja inferior



De acuerdo a la literatura, la altura del agua alojada en este tipo de sistemas debe ser de máximo 3 cm; por comodidad se escogen estas dimensiones ya que permiten un fácil ensamble, operación y mantenimiento dentro de la caseta destiladora.

Así el volumen de agua en la bandeja inferior sería:

$$V = L^2 * h \tag{4.11}$$

$$V = 10{,}8 litros$$

Este es el volumen capaz de alojar la bandeja inferior; sin embargo, el volumen real de agua es el volumen de la bandeja inferior menos el volumen ocupado por el intercambiador $V_{intercambiador} = 0{,}95 litros$. Así el volumen total de agua en la caseta sería:

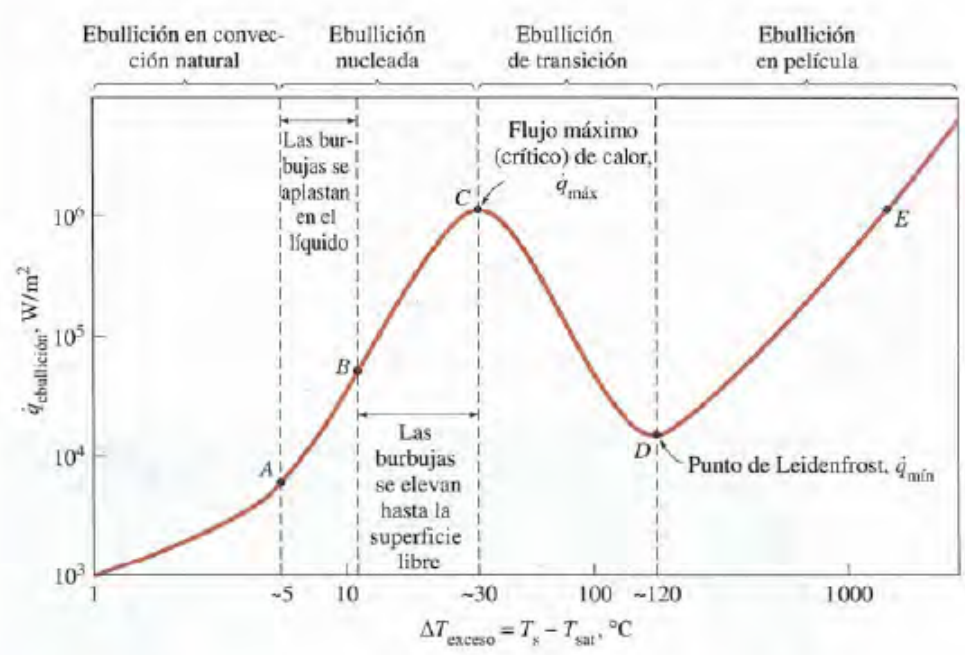
$$V_{agua} = V - V_{intercambiador} \tag{4.12}$$

4.2.2. Cálculo del calor necesario para ebullir el volumen de agua por día: El destilador se diseñará para que la temperatura del haz de tubos del intercambiador de calor sea de 110℃; de este modo se asegurará la ebullición nucleada del agua estancada en la caseta a presión atmosférica, con lo que se conseguirá una mayor rata de destilado que en procesos evaporativos. Además, teniendo en cuenta que los cálculos se hacen en estado estacionario, se parte del valor del flujo incidente promedio sobre los colectores en Bucaramanga anteriormente calculado y con un tiempo diario incidente de 6 horas para ser conservativos.

Es importante mencionar que el cambio de fase no ocurre solamente por ebullición si no también por el proceso de evaporación que ocurre cuando las moléculas superficiales del agua adquieren suficiente energía para romper los enlaces que la mantienen en estado liquido. Evidentemente cuanto mayor es el calor aportado mayor es el aporte energético y más se observa este fenómeno. Para entender esto hay que hablar también del concepto de humedad relativa, que a mayor temperatura del aire mayor capacidad de absorber agua. Por tanto, una parte del volumen de agua a condensar (8 litros), también se evaporará pero no se tendrá en cuenta por las condiciones cambiantes dentro de la caseta destiladora.

Estas condiciones se asumen para ser conservativos en el diseño y asegurar el destilado de 8 litros de agua al día. En la ebullición nucleada, las burbujas de aire adheridas a la superficie de los tubos suben dejando un espacio vacío que será llenado por el liquido que se encuentra en la vecindad de la superficie de los tubos. Las vueltas que da el líquido y la agitación causada por su arrastre hacia la superficie del calentador son las principales responsables del coeficiente de transferencia de calor y del flujo de calor más altos en esta región de la ebullición nucleada. En la gráfica se muestra la curva de ebullición indicando los tipos de ebullición, el flujo de calor en cada una de ellas y la diferencia de temperaturas entre la superficie de los tubos y la de saturación del líquido. Todos los cálculos hechos se hicieron bajo condiciones estacionarias.

Figura 58. Curva de ebullición



Fuente: Transferencia de calor, Yunus Cengel

El calor necesario en Watts para la ebullición nucleada será entonces la suma del calor sensible para elevar la temperatura del agua hasta los 100℃ y el calor latente para que el cambio de fase ocurra.

$$\dot{Q}_{ebullición} = \dot{Q}_{sensible} + \dot{Q}_{latente} \tag{4.13}$$

$$\dot{Q}_{sensible} = \dot{m} C_p \triangle T \tag{4.14}$$

Donde $\triangle T$ es la diferencia entre la temperatura ambiente del agua y la temperatura de saturación, $\dot{m}$ el flujo másico será la masa calentada dividida entre el tiempo en el que el calor será máximo (4

horas) y el calor específico $C_p$del agua.

$$\dot{Q}_{latente} = \dot{m}\triangle h \tag{4.15}$$

Donde $\triangle h$ es la diferencia de entalpías a 100℃ y 1atm entre la entalpia en la fase líquida y la fase de vapor.

Tabla 7. Tabla agua saturada

Agua saturada. Tabla de presiones

		Volumen específico, m^3/kg		*Energía interna, kJ/kg*			*Entalpía, kJ/kg*			*Entropía, kJ/kg · K*		
Pres., P kPa	Temp. sat., T_{sat} °C	Líq. sat., v_f	Vapor sat., v_g	Líq. sat., u_f	Evap., u_{fg}	Vapor sat., u_g	Líq. sat, h_f	Evap., h_{fg}	Vapor sat., h_g	Líq. sat., s_f	Evap., s_{fg}	Vapor sat., s_g
75	91.76	0.001037	2.2172	384.36	2111.8	2496.1	384.44	2278.0	2662.4	1.2132	6.2426	7.4558
100	99.61	0.001043	1.6941	417.40	2088.2	2505.6	417.51	2257.5	2675.0	1.3028	6.0562	7.3589
101.325	99.97	0.001043	1.6734	418.95	2087.0	2506.0	419.06	2256.5	2675.6	1.3069	6.0476	7.3545
125	105.97	0.001048	1.3750	444.23	2068.8	2513.0	444.36	2240.8	2684.9	1.3741	5.9100	7.2841

Fuente: Transferencia de calor, Yunus Cengel

Es pertinente mencionar que la cantidad de condensado del vapor resultante de la ebullición de los 8 litros de agua depende de la diferencia de temperatura entre la temperatura de saturación del agua a 1atm de presión y la temperatura de la superficie del vidrio. El diseño del destilador pretende recircular agua a través de los niveles superiores y se espera una temperatura de superficie del vidrio de alrededor de 70℃ en el primer nivel y mantendrá esta diferencia de temperaturas casi constantes entre la bandeja y el primer nivel así como el agua en los niveles 2 y 3 y las superficies de vidrio arriba de ellos respectivamente.

Figura 59. Desarrollo del cálculo del calor de ebullición

Unit Settings: [kJ]/[C]/[kPa]/[kg]/[degrees]

C_p = 4,183 [kJ/kg-K] | h_{fg} = 2257 [Kj/Kg] | $\dot{m}$ = 0,000355 [Kg/s] | $\dot{Q}_{ebullicion}$ = 0,9138 [KW]

$Q_{latente}$ = 0,801 [KW] | $Q_{sensible}$ = 0,1129 [KW] | ρ = 958,4 [kg/m^3] | tiempo = 21600 [s]

t_1 = 24 [°C] | t_2 = 100 [°C] | V_{real} = 0,008 [m^3]

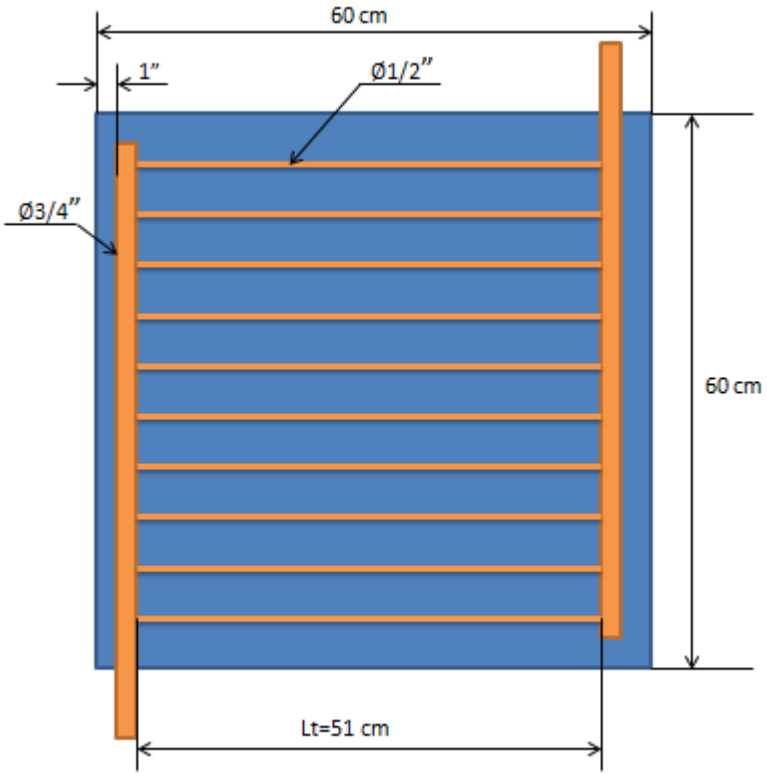
4.2.2.1. Cálculos en EES :

4.2.3. Calculo de la longitud de los tubos del intercambiador: A pesar de que la caseta va a contar con tres etapas en donde se va a alojar el agua en distintos niveles; es pertinente suponer que la transferencia de calor hacia los 8 litros ocurren en la bandeja inferior. Esta suposición permitirá asegurar que el destilado ocurra y permitirá dar una ganancia extra en los demás niveles aumentando la eficiencia de la caseta al reutilizar el calor.

De la sección anterior se obtuvo un calor en unidad de Watts, sin embargo para el diseño de la caseta es necesario conocer el área en contacto de la superficie de los tubos con el agua. Para esto se establecen las dimensiones de la bandeja inferior previamente estudiadas.

En este caso se eligió una bandeja cuadrada de 60 cm de largo x 60 cm de ancho en donde la disposición de los tubos irá así.

Figura 60. Dimensiones de la bandeja inferior con la disposición de tubos



Esta configuración se eligió debido a que el calor en paralelo se distribuye equitativamente y de acuerdo al diámetro de entrada y salida de los tubos dentro de la caseta que son de $^3/_4$". Se presume ubicar un haz de tubos de $^1/_2$" a lo largo de los tubos de alimentación y de descarga. Para determinar la validez de este modelo, se halla el área mínima de contacto entre los tubos del intercambiador y el agua y luego se revisa si el área de contacto supuesta cumple con el mínimo de área superficial calculada. El espacio mínimo recomendado entre tubos es de 2 cm. Basados en las correlaciones de ebullición nucleada se establece un flujo de calor nucleado en unidades de W/m^2 mediante la ecuación:

$$\dot{q}_{nucleado} = \mu_l h_{fg} \left[\frac{g\left(\rho_l - \rho_v\right)}{\sigma}\right]^{1/2} \left[\frac{C_{pl}\left(T_s - T_{sat}\right)}{C_{sf} h_{fg} Pr_l^n}\right]^3 \tag{4.16}$$

Donde μ_l es la viscosidad del líquido $[Kg/m.s]$, h_{fg} es la entalpía de vaporización $[J/Kg]$, g es la aceleración gravitacional $\left[m/s^2\right]$, ρ_l y ρ_v son las densidades del líquido y el vapor respectivamente $\left[Kg/m^3\right]$, σ es la tensión superficial de la interfase líquido-vapor $[N/m]$, C_{pl} el calor específico del líquido $[J/Kg.℃]$, T_s la temperatura superficial del calentador $[℃]$, T_{sat} la temperatura de saturación

$[℃]$, Pr_l el número de Prandtl del líquido; las propiedades se obtienen del agua a la temperatura de saturación.

Para calcular los parámetros C_{sf} y n, se usa la siguiente tabla y se establecen los valores para Agua-cobre (pulido):

Figura 61. Valores del coeficiente Csf y n

TABLA 10-3

Valores del coeficiente C_{sf} y de n para varias combinaciones fluido-superficie

Combinación fluido-superficie de calentamiento	C_{sf}	n
Agua-cobre (pulido)	0.0130	1.0
Agua-cobre (rayado)	0.0068	1.0
Agua-acero inoxidable (pulido mecánicamente)	0.0130	1.0
Agua-acero inoxidable (rectificado y pulido)	0.0060	1.0
Agua-acero inoxidable (recubierto de Teflon picado)	0.0058	1.0
Agua-acero inoxidable (corroído químicamente)	0.0130	1.0
Agua-latón	0.0060	1.0
Agua-níquel	0.0060	1.0
Agua-platino	0.0130	1.0
n-Pentano-cobre (pulido)	0.0154	1.7
n-Pentano-cromo	0.0150	1.7
Benceno-cromo	0.1010	1.7
Alcohol etílico-cromo	0.0027	1.7
Tetracloruro de carbono-cobre	0.0130	1.7
Isopropanol-cobre	0.0025	1.7

Fuente: Yunus A. Cengel, Transferencia de Calor y Masa

Una vez calculado el flujo de calor nucleado y teniendo el calor de ebullición, se calcula el área de contacto entre los tubos y el agua mediante la siguiente ecuación:

$$\dot{Q}_{ebullicion} = A * \dot{q}_{nucleada} \tag{4.17}$$

Luego de ser hallada el área de contacto se compara con el área supuesta y se corrobora q esté por encima del valor calculado.

Usando la herramienta EES se obtuvo:

Figura 62. Cálculo del área del intercambiador

Unit Settings: [kJ]/[C]/[kPa]/[kg]/[degrees]

$A = 0{,}05195$ [m^2]	$C_{pl} = 4217$ [J/kg°C]	$C_{sf} = 0{,}013$	$g = 9{,}8$ [m/s^2]
$h_{fg} = 2{,}257E{+}06$ [J/Kg]	$\mu_l = 0{,}000282$ [Kg m/s]	$n = 1$	$Pr = 1{,}75$
$Q_{ebullición} = 913{,}8$ [W]	$q_{nucleada} = 17589$ [W]	$\rho_l = 957{,}9$ [Kg/m^3]	$\rho_v = 0{,}6$ [Kg/m^3]
$\sigma = 0{,}0589$ [N/m]	$T_s = 105$ [°C]	$T_{sat} = 100$ [°C]	

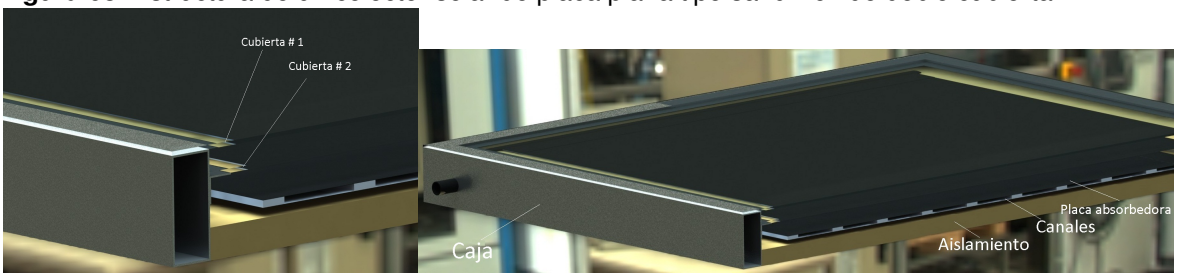
4.3. DISEÑO DEL COLECTOR PLACA PLANA.

Un colector solar transforma la energía solar incidente en otra forma de energía útil. Difiere de un intercambiador de calor convencional en que en éstos se realizan intercambios térmicos entre fluidos con elevados coeficientes de transferencia térmica, y en los que la radiación es un factor sin apenas importancia; en un colector solar, la transferencia térmica se realiza desde una fuente energética, (el Sol), a un fluido, sin concentración de energía solar, por lo que el flujo incidente puede ser del orden de 1 kW/m^2 variable con una serie de parámetros.

La gama de longitudes de onda que se aprovecha está comprendida entre 0,3 μm y 3,0 μm, que es una franja de radiación considerablemente más pequeña que la de la radiación emitida por la mayoría de las superficies que absorben energía.

En los colectores de placa plana, la superficie que absorbe la radiación solar es igual a la superficie que la capta. Se pueden diseñar colectores de placa plana para trabajar con temperaturas de placa absorbente comprendidas entre 40°C y 130°C. Estos colectores utilizan tanto la radiación solar directa como la difusa, no requieren de sistemas de seguimiento solar y prácticamente no precisan de mantenimiento. Sus aplicaciones van enfocadas a sistemas de calentamiento de agua, calefacción de edificios y aire acondicionado. El coste de la energía obtenida en un colector de placa plana depende del rendimiento térmico del sistema, de su vida media y de los costes de fabricación.

Figura 63. Estructura de un colector solar de placa plana tipo sandwich de doble cubierta



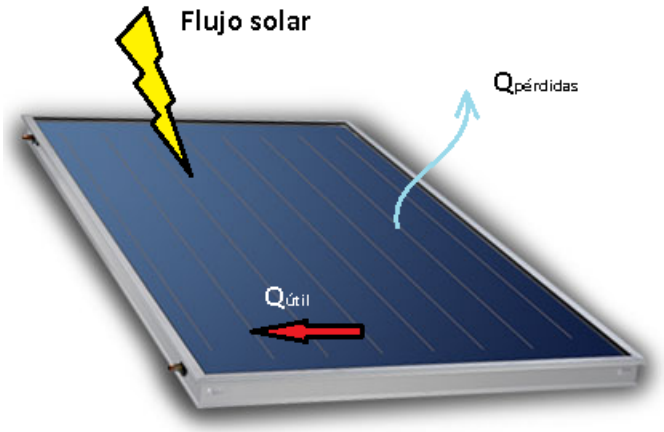
4.3.1. Determinación del área del colector solar placa plana: Para determinar el área del colector solar placa plana, es necesario hacer un proceso iterativo, siguiendo los siguientes pasos:

- Suponer un área inicial del colector solar
- Analizar térmicamente el colector en estado estacionario, haciendo un balance térmico en el que participe la energía solar incidente, el calor neto útil y las diferentes pérdidas de calor.
- Se calcula el calor neto útil por unidad de área de colector y se relaciona con el calor mínimo que debe suministrar el colector para calcular el área del colector.

El área del colector $A_c$se supondrá de $1{,}5m^2$.

Mediante un balance energético se puede hallar la distribución de la energía solar incidente sobre un colector de placa plana, su transformación en energía útil y las pérdidas térmicas.

Figura 64. Balance global de energía de un colector placa plana



La energía o calor neto útil producido por cualquier colector de placa plana es la diferencia entre el flujo solar absorbido por la placa absorbente y la pérdida de calor en el colector por convección y radiación desde la superficie superior y por conducción desde la superficie inferior.

$$q_{útil} = F_R A_c (I_s - q_{perdidas}) \tag{4.18}$$

El flujo solar absorbido I_s es el flujo incidente I_c multiplicado por la transmitancia del vidrio τ, la absortancia de la placa α.

$$I_s = A_c I_c \tau \alpha \tag{4.19}$$

Las pérdidas de calor del colector están dadas por un coeficiente global de pérdidas de calor U_T multiplicado por la diferencia de temperaturas entre el fluido de entrada al colector T_{fi} y la temperatura ambiente T_a.

$$q_{perdidas} = U_T (T_{fi} - T_a) \tag{4.20}$$

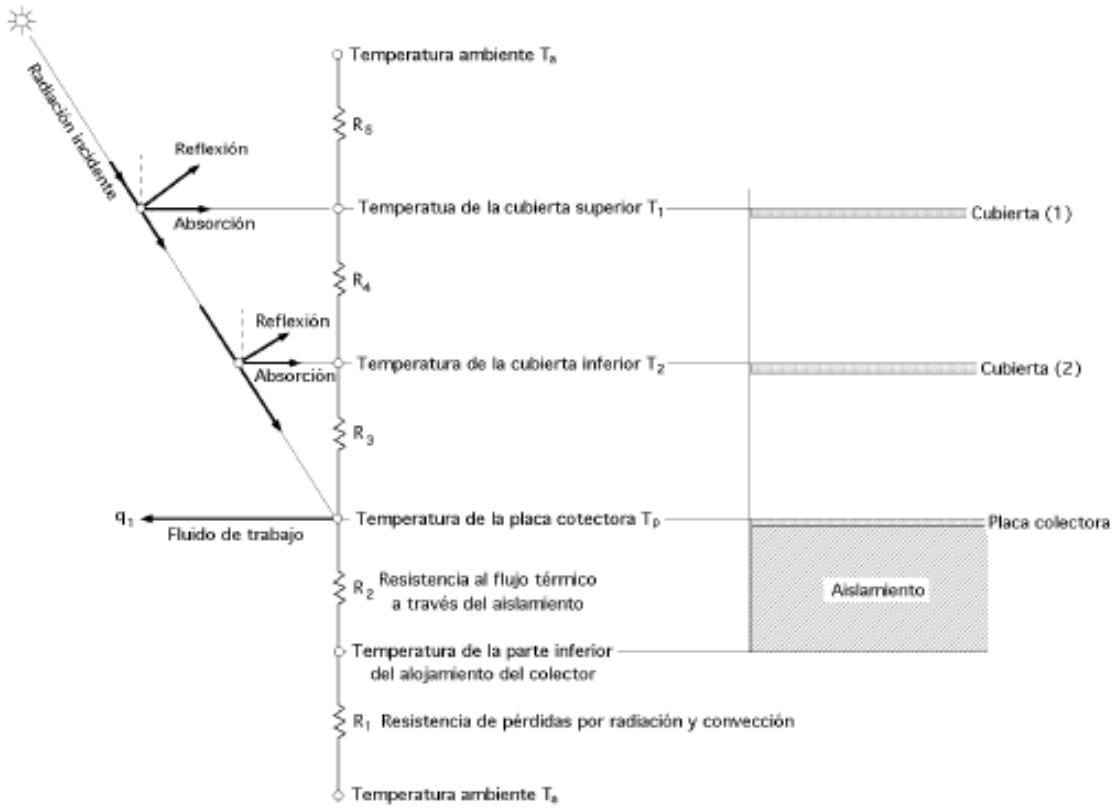
Donde el coeficiente global de pérdidas de calor U_T es la suma de el coeficiente de pérdidas superior U_{sup}, el coeficiente de pérdidas lateral U_{lat} y el coeficiente de pérdidas inferior U_{inf}.

$$U_T = U_{sup} + U_{inf} + U_{lat} \tag{4.21}$$

La evaluación del coeficiente de pérdidas U_T requiere un análisis detallado en el que se tiene en cuenta cómo contribuyen las distintas pérdidas de calor al coeficiente total, analizando cada una por separado. Para hacer el análisis del coeficiente de pérdidas de calor es necesario suponer que el colector está en estado estable, que el flujo dentro del colector es estable, que la absorción de energía en las cubiertas es despreciable, que el flujo de calor a través de la cubierta y el fondo del colector es unidimensional, que la cubierta es opaca a la radiación infrarroja y que el flujo solar incidente sobre

la placa es uniforme.El proceso para calcular el coeficiente de perdidas global se hace mediante el uso de una semejanza eléctrica para expresar cada calor en función de una resistencia térmica y así conformar un circuito como se observa en la Figura 65.

Figura 65. Circuito térmico de un colector solar de placa plana de doble cubierta



Fuente: Procesos termosolares en baja, media y alta temperatura

Las pérdidas de calor a través del fondo del colector está presentada por dos resistencias en serie R_1, que representa la resistencia al flujo de calor a través del aislante y R_2 que representa la resistencia a la convección y radiación desde la parte inferior del colector hacia los alrededores; tiene una magnitud pequeña debido al uso del aislante, por lo que se asume como cero sin error apreciable.

$$R_1 = \frac{\delta_a}{k_a} \tag{4.22}$$

$$R_2 = 0 \tag{4.23}$$

Donde δ_a y k_a son el espesor y la conductividad del aislante respectivamente.

Así el coeficiente de pérdidas inferior será:

$$U_{inf} = \frac{1}{R_1} = \frac{k_a}{\delta_a} \tag{4.24}$$

El coeficiente de pérdidas de calor por los laterales se evalúa aplicando la siguiente ecuación:

$$U_{lat} = \frac{k_a * h * P}{l * A_c} \tag{4.25}$$

Donde k_a es la conductividad del aislante, h la altura del colector, P el perímetro del colector, l espesor del aislante por los lados y A_c el área del colector.

La ecuación propuesta por Hottel y Wertz [39] para el cálculo del coeficiente de pérdidas de calor por la parte superior U_{sup}, simplifica enormemente el procedimiento de hallar resistencias y coeficientes de transferencia de calor ya que éste es largo y tedioso. Esta ecuación se utiliza para temperaturas de la placa de absorción entre 25 y 225℃, con un margen de error aproximado de ±0,3W/m^2

$$U_{sup} = \left[\frac{N}{\left(\frac{C}{T_p}\right)\left(\frac{T_p - T_a}{N+F}\right)^e} + \frac{1}{h_v}\right]^{-1} + \frac{\sigma\left(T_p + T_a\right)\left(T_p^2 + T_a^2\right)}{\left[\varepsilon_p + 0{,}00591 N h_v\right]^{-1} + \frac{2N+F-1+0{,}133\varepsilon_p}{\varepsilon_c} - N} \tag{4.26}$$

Donde:

$h_v = 5{,}7 + 3{,}8V_v$

$F = \left(1 - 0{,}04h_v + 0{,}0005h_v^2\right)\left(1 + 0{,}058N\right)$

$C = 520\left(1 - 0{,}000051\beta^2\right)$para 0°<$\beta$<70°; para 70°<$\beta$<90 usar un valor de$\beta = 70°$

$e = 0{,}43\left(1 - \frac{100}{T_p}\right)$

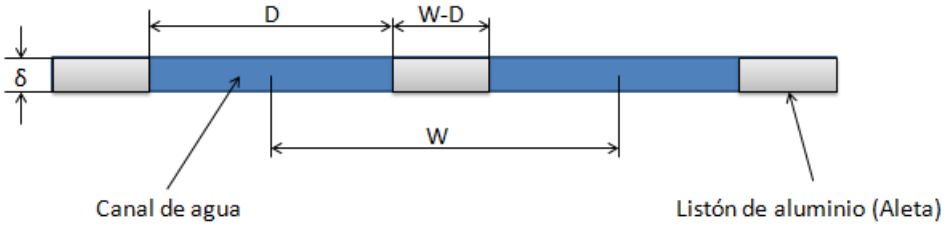
β es el ángulo de inclinación del colector con respecto a la horizontal, N el número de cubiertas, h_v el coeficiente de transferencia de calor por convección entre el aire y el colector, ε_c la emitancia de las cubiertas en el infrarrojo, ε_p es la emitancia de la placa absorbedora y T_p la temperatura promedio de la placa de absorción en grados Kelvin.

Una vez calculado el coeficiente global de pérdidas de calor, sólo resta calcular el factor de remoción F_R, para esto es necesario hacer el siguiente procedimiento:

- Cálculo de la eficiencia geométrica de una superficie plana F
- Cálculo del factor de eficiencia del colector F'
- Cálculo de la distribución de temperaturas a lo largo del colector
- Cálculo del factor de remoción de calor F_R

Para el cálculo de la eficiencia geométrica de una superficie plana F, es necesario conocer la geometría de la placa del colector solar. Para este caso, el colector placa plana tiene una configuración tipo sandwich, la cual tiene las siguientes dimensiones.

Figura 66. Geometría del colector placa plana



Aplicando la ecuación para hallar el parámetro c, hallamos F.

$$c^2 = \frac{U_T}{k * \delta} \tag{4.27}$$

Donde $U_T$es el coeficiente global de pérdidas de calor, δ el espesor de la placa y k es la conductividad térmica de la placa de absorción.

$$F = \frac{tanh\left[c\left(W-D\right)/2\right]}{c\left(W-D\right)/2} \tag{4.28}$$

A continuación se halla el factor de eficiencia del colector F'

$$F' = \frac{\frac{1}{U_T}}{W\left\{\frac{1}{U_T[D+(W-D)F]} + \frac{1}{\pi D_i h_f}\right\}} \tag{4.29}$$

Donde h_f es el coeficiente de transferencia de calor por convección dentro del canal del colector; el diámetro hidráulico D_i se calcula así:

$$D_i = \frac{2ab}{a+b} \tag{4.30}$$

Donde a es la altura y b es el ancho de uno de los canales dentro del colector.

La distribución de temperatura a lo largo del colector se calcula con la formula:

$$\frac{T_f - T_a - I_s/U_T}{T_{fe} - T_a - I_s/U_T} = exp\left(-U_T n W F' y/\dot{m}C_p\right) \tag{4.31}$$

Donde T_f es la temperatura de fluido a la distancia y dentro del colector y n es el número de canales de flujo que tiene el colector. Para calcular la temperatura de salida del fluido T_{fs} dentro del colector, se cambia el parámetro y por la longitud del colector.

Conociendo la distribución de la temperatura en el fluido, se define el factor de remoción de calor F_R como el parámetro que relaciona el calor de calentamiento que se obtiene efectivamente en el colector, con el que se obtendría si toda la superficie del colector se encontrara a la temperatura del fluido a la entrada T_{fe}.

$$F_R = \frac{\dot{m}C_p}{A_e U_T}\left[1 - exp\left(-U_T F' A_e/\dot{m}C_p\right)\right] \tag{4.32}$$

De esta manera calculamos el factor de remoción de calor y lo aplicamos en la ecuación (4.18) para obtener el calor útil. El calor útil obtenido es comparado con el porcentaje del calor útil necesario

para ebullir el agua en la caseta destiladora. En este caso pretendemos que el colector placa plana suministre el 30 % del calor necesario para destilar el agua. Así, los valores de área efectiva del colector son iterados hasta que coincidan con el valor de calor necesario para el propósito descrito.

$$A_{corregida} = \frac{0{,}4Q_{ebullición}\,(A_c)}{q_{útil}} \tag{4.33}$$

Usando la herramienta EES se obtuvieron los siguientes resultados:

Figura 67. Datos iniciales del colector placa plana

Unit Settings: [kJ]/[C]/[kPa]/[kg]/[degrees]

α = 0,85 [Absortancia de la placa]

A_c = 1,5 [m^2 Area del CPP]

δ_a = 0,02 [m Espesor del aislante]

I_c = 313,5 [W/m^2 Flujo incid en el CPP]

I_s = 234,5 [W/m^2 Flujo incidente en BGA]

k_{aisl} = 0,04 [W/m-K Conductividad Térmica]

N = 2 [Cubiertas del CPP]

Q_{ebu} = 1200 [W Calor de ebullición]

σ = 5,670E-08 [W/m^2 K^4]

τ = 0,88 [Transmisividad del vidrio]

T_a = 301 [K Temperatura del ambiente]

T_p = 338 [K Temp sup de la placa]

V = 2 [m/s Vel prom del viento]

Con estos datos previamente definidos, los reemplazamos en las ecuaciones anteriormente enunciadas y se calculan los valores respectivos del colector placa plana.

Figura 68. Resultados del Colector Placa Plana

Unit Settings: [kJ]/[C]/[kPa]/[kg]/[degrees]

aa = 0,00635 [m]

α = 0,85 [Absortancia de la placa]

Area = 0,0005271 [m^2 Area del canal hidraulico

A_c = 1,5 [m^2 Area del CPP]

A_{corr} = 1,545 [m^2 " Area corregida del CPP]

A_r = 1,5 [m^2]

b = 0,083 [m^2 Ancho del canal hidra]

betha = 15 [° Inclin del CPP]

C = 514 [° Inclin del CPP]

Cp_{agua} = 4,182 [kJ/kg-K]

Cp_{aguaa} = 4182 [J/kg-K]

c_{fin} = 7,48 [Factor]

δ_a = 0,02 [m Espesor del aislante]

D_h = 0,0118 [m Diametro hidraulico]

e = 0,3028 [Factor]

ε_c = 0,88 [Emitancia cubierta]

ε_p = 0,05 [Emitancia placa absorbedora]

e_{al} = 0,0004 [m Espesor del aluminio]

F = 0,621 [° Inclin del CPP]

F = 0,9613 [Factor de eficiencia del CPP]

F_{ef} = 0,997 [Factor de eficiencia aleta]

F_R = 0,9311 [Factor de remoción de calor]

H = 0,00635 [m Altura del canal]

$h_{colector}$ = 0,1016 [m Altura CPP]

h_{fi} = 404 [Coef de conv del agua]

h_v = 13,3 [W/m-K Coef de conv del viento

I_c = 313,5 [W/m-K Flujo incidente BGA]

I_s = 234,5 [W/m-K Flujo incidente CPP]

k_{agua} = 0,6232 [W/m-K Cond Térm del agua]

k_{aisl} = 0,04 [W/m-K Cond Térm del aislante]

k_{al} = 234,5 [W/m-K Cond Térm del aluminio]

L = 0,0254 [m Ancho de la aleta]

L_p = 1,5 [m Largo de la placa]

μ_{agua} = 0,0006065 [kg/m-s]

$\dot{m}$ = 0,02823 [kg/s Flujo masico de agua]

N = 2 [m/s Vel del agua por canal]

N_u = 7,647 [Numero Nusselt]

P = 5 [m Perimetro del CPP]

Pr = 4,07 [Numero Prandtl]

Q = 0,0000285 [m^3/s Caudal en el canal]

Q_{ebu} = 1200 [W Calor de ebullición]

Q_{util} = 349,5 [W Calor util del CPP]

Re = 115,8 [Numero de Reynolds]

ρ_{agua} = 990,6 [kg/m^3 Densidad del agua]

σ = 5,670E-08 [W/m^2 K^4]

τ = 0,88 [Transmisividad del vidrio]

T_a = 301 [K Temperatura del ambiente]

T_{fi} = 25 [°C Temp de entrada del agua]

T_{fii} = 298 [K Temp de entrada agua]

T_{fm} = 44,05 [°C Temp media]

T_{fo} = 63,1 [°C Temp de salida del agua]

T_{foo} = 345,7 [K Temp de salida del agua]

T_p = 338 [K Temp de salida del agua]

U_{inf} = 2 [W/K Perdidas]

U_{lat} = 0,6773 [W/K Perdidas]

U_{sup} = 2,572 [W/K Perdidas]

U_T = 5,249 [W/K Perdidas totales]

V = 2 [m/s Vel prom del viento]

VA = 0,000003167 [m^3/s Caudal por canal]

Vel = 0,006008 [m/s Vel del agua por canal]

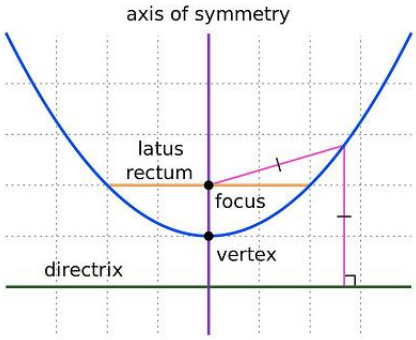
W = 0,1084 [m Geometria del canal]

4.4. DISEÑO DEL COLECTOR SOLAR PARABÓLICO.

El colector parabólico es capaz de captar la radiación solar incidente sobre él, y concentrarla gracias al sistema óptico compuesto por una superficie paraboloide altamente reflectora, encargada de reflejar los rayos del sol en un punto lineal llamado foco. El foco es utilizado para ubicar la superficie receptora encargada de absorber y transferir la energía al fluido de trabajo que circula por un tubo. Debido a que el área de recepción es pequeña las pérdidas son pequeñas, por lo tanto, puede manejar temperaturas más elevadas que los colectores de placa plana. Para este diseño el tipo de colector seleccionado es el Colector Cilíndrico Parabólico (CCP) como se muestra en la Figura 32, con seguimiento solar en un eje (E-O) (Ver Figura 78) y con tubos de vació de 1.8m como receptores.

4.4.1. Diseño de la parábola: La superficie parabólica sera la encargada de reflejar los rayos incidentes hacia el receptor,ubicado en el foco. Para el diseño del canal parabólico, se tendrá en cuenta su tamaño, peso, manufactura y economía. Se debe calcular los valores que definan la parábola ideal, para ello, se asumen valores que inicialmente darán un bosquejo de la parábola, paso siguiente,se diseña la parábola que mas se asemeje a las condiciones ya antes mencionadas. Una misma parábola puede tener varios tamaños y reflejar sus rayos al mismo punto, por eso es de importancia encontrar el mejor diseño compacto.

Figura 69. Partes de una parábola

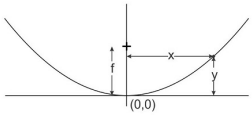


Fuente: George Plhak

La geometría de la parábola se rige por la siguiente ecuación:

$$y = x^2/4F \tag{4.34}$$

Figura 70. Parámetros de la parábola



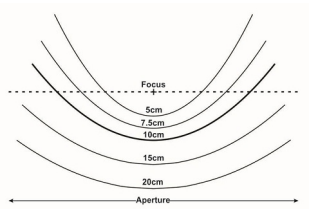
Fuente. George Plhak

Donde y y x son las coordenadas vertical y horizontal de un punto sobre la parábola respectiva-

mente y F es la distancia focal medida desde el vértice sobre el eje vertical de la parábola.

Asumir una distancia focal F, es necesario para poder empezar a dimensionar la parábola. Si F se aleja del vértice, la parábola se hace mas plana. Si F se acerca, los brazos de la parábola se cierran, esto es mostrado en la Figura 71 donde 5 parábolas con distintos focos F a 5, 7.5, 10, 15 y 20 cm, todas centradas al mismo foco. Todas tiene el mismo ancho. La parábola de 5cm es mucha mas pronunciada que la de 20cm.

Figura 71. Familia de parábolas

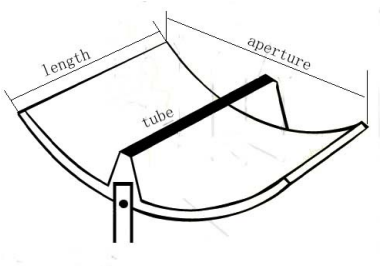


Fuente: George Plhak

Se necesita que el centro de masa del reflector parabólico este sobre el eje del vértice, es necesario escoger una longitud focal que doblado los brazos de la parábola garantice una distribución equilibrada del peso, y así poder rotarlos con una fuerza mínima.

Otra consideración es mantener la parábola lo mas plana posible para conseguir la apertura mas grande. Para hacer el mejor uso de una lamina reflectante, y tener buena captación de luz, se debe tener el F mas largo posible (Ver Figura 72).

Figura 72. Medidas del Colector Parabólico



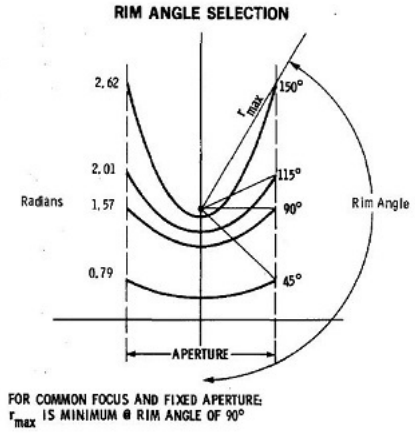
Fuente: George Plhak

Para la selección de la distancia focal final mas adecuada, George Treadwell [46] en la Figura 73 mantiene las distancias de apertura y foco constantes mientras muestra la familia de curvas y el angulo de apertura. Se recomienda que la parábola deberá seleccionarse para minimizar r_{max}, que es la distancia desde el borde exterior de la parábola hasta el foco, con el fin de minimizar las perdidas térmicas. George Treadwell [46] concluye que un angulo de apertura de $90°$ sera el mas adecuado ya que r_{max}es el mas pequeño. Debido a que el colector parabólico tiene una masa considerable esta parábola no resulta útil.

Mirando la Figura 71 la parábola de 10cm de foco presenta la mejor configuración de balance y apertura, por lo tanto comparándola con la Figura 74 corresponde a un angulo de apertura de $115°$

aproximadamente.

Figura 73. Guía para selección de parábola[37]

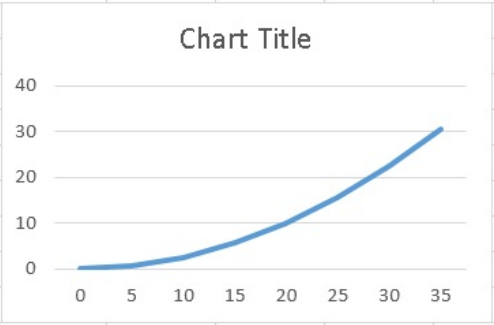


Fuente: George Plhak

Se dispone a dibujar la parábola con un $F = 10[cm]$ usando la hoja de calculo excel para calcular la altura y de los puntos en la parábola cada 5cm de desplazamiento en x.

Figura 74. Hoja de cálculo de la parabola

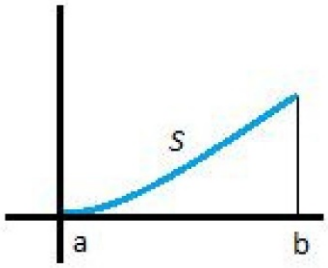
x	y	f
0	0	10
5	0,625	
10	2,5	
15	5,625	
20	10	
25	15,625	
30	22,5	
35	30,625	



Fuente:George Plhak

Es importante no mezclar unidades. Si se empieza con cm para F usar cm para x y los resultados de y serán en cm.

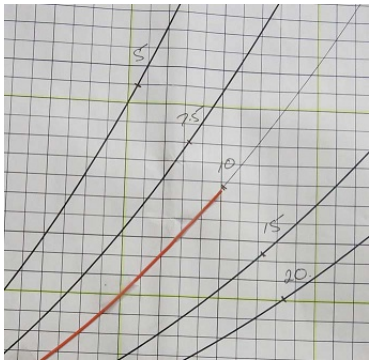
Figura 75. Longitud de la curva de la parábola



Fuente:Diseño de Captador Solar Cilíndrico Parabólico para aplicaciones rurales en Paraguay

El siguiente paso es encontrar el final preciso de la curva correspondiente al borde de la hoja reflectiva. A pesar de trabajar en una técnica analítica para este problema, la forma mas sencilla al parecer es un trozo de alambre de precisión cortada a la mitad de la apertura, y a continuación, trazar la trayectoria sobre la curva y encontrar el punto donde la hoja termina.

Figura 76. Ancho de la parábola-detalle



Fuente: George Plhak

Para la parábola de 10 cm de foco, el ancho de la hoja es de 61 cm, los puntos que corresponden en la parábola son $x = 25{,}1cm$, $y = 15{,}8cm$. Puede verse en la Figura 77 algunas intercepciones del mismo ancho de la hoja para diferentes parábolas.

Figura 77. Anchura de la hoja de 24" para diferentes parábolas

F [cm]	x	y
5	20,5	21
7,5	23,3	18
10	25,1	15,8
15	27,2	12,3
20	28,4	10

Fuente: George Plhak

Después de verificar la longitud de esa linea en un software de diseño y comprobarse exactamente 30.48cm como se había calculado anteriormente, ya se tiene definida las dimensiones de la parábola:

$F = 10cm$, $S_{curva} = 30{,}48cm$, $L_{apertura} = 50cm$, $X_{max} = 25{,}1cm$, $Y_{max} = 15{,}8cm$

Teniendo la parábola diseñada, la longitud depende del tubo receptor. Para este caso el tubo receptor es un tubo evacuado de $1{,}8m$.

4.4.2. Análisis óptico: El rendimiento óptico de una superficie reflectante es la forma correcta de cuantificar la cantidad de radiación que puede reflejar dicha superficie. En este caso se usó la superficie reflectiva MYLAR auto-adhesiva, sobre la parábola fabricada en lamina galvanizada de calibre 28. Para poder cuantificar el rendimiento óptico de una superficie, es necesario conocer las características de la superficie reflectora y receptora y así poder evaluar la ecuación (4.46), a continuación los valores de sus características ópticas.

Tabla 8. Propiedades de la superficie reflectora y receptora

Rendimiento Óptico	
ρ: Reflectividad superficie reflectora	0,9
τ: Transmisividad del cristal absorbedor	0,91
α: Absortividad del tubo del absorbedor	0,92
γ: Factor de interceptación	0,95
Rend. Óptico	0,715806

Las propiedades de reflectividad(ρ), transmisividad (τ) y absortividad (α) fueron sacadas de la ficha técnica del tubo evacuado marca Ajover con superficie selectiva AL-N/AL y de la superficie reflectiva MYLAR. El factor de interceptación(γ) se asumió 0,95 debido a que el colector es pequeño y tiene un sistema de seguimiento solar. Además la influencia del factor de forma del colector, que depende de la geometría y el angulo de incidencia (θ_s) se calculó de la siguiente manera [47].

$$A_f = \frac{2}{3} L_{apertura} * Y_{max} + F * L_{apertura} * \left[1 + \frac{L_{apertura}^2}{48 * F^2}\right] \tag{4.35}$$

Para el cálculo del ángulo de incidencia (θ_s) utilizamos la ecuación (1.21) del capítulo 1. Para un plano rotado sobre un eje horizontal Norte-Sur con ajuste continuo (Ver figura 78).

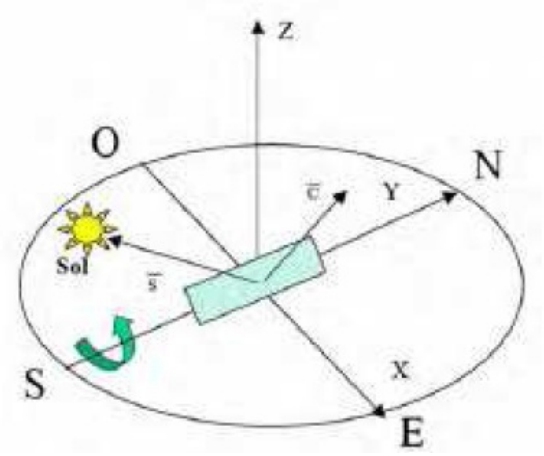
$$\theta_s = \arccos\sqrt{\left(\cos^2\theta_{zs} + \cos^2\delta\sin^2\omega\right)}$$

Donde θ_{zs}es la ángulo cenit, δ es la declinación del lugar y ω es la hora solar.

De este modo se define el rendimiento óptico como:

$$\eta_{ópt} = \rho * \tau * \alpha * \gamma * [1 - A_f \tan(\theta_s)]\cos(\theta_s) \tag{4.36}$$

Figura 78. Orientación Norte-Sur de un plano



Fuente:Balado Leal

Siguiendo con los cálculos, ya podemos obtener la irradiancia efectiva (G_{ef}) que es reflejada por el concentrador hacia el receptor por medio de la siguiente ecuación.

$$G_{ef} = G_T * \eta_{ópt} \left[W/m^2\right] \tag{4.37}$$

Tabla 9. Resultados de eficiencia óptica

Parámetro	Símbolo	28 de Marzo
Dia	n	87
Declinación	δ	2,418
Ángulo Horario	ω	90
Ángulo de incidencia	θ_s	2,4
Factor de forma	A_f	0,1287
Reflectancia	ρ	0,9
Absortancia	α	0,92
Transmitancia	τ	0,91
Factor de interceptación	γ	0,95
Eficiencia óptica	η_{opt}	0,7125

Es de esperar que la eficiencia óptica del CCP sea de 71 % aproximadamente y es debido principalmente al factor de interceptación alto, a su tamaño compacto y a su factor de forma bajo.

Usando la herramienta de EES se obtuvieron los siguientes resultados:

Figura 79. Datos iniciales del Colector Cilíndrico Parabólico (CCP).

Unit Settings: [kJ]/[C]/[kPa]/[kg]/[degrees]

α = 0,92 [Absortividad de la sup select

A_r = 0,1594 [m^2 Area del receptor]

D_o = 0,058 [m Diam exterior del receptor]

γ = 0,95 [Factor de interceptación]

l = 1,75 [m Long de lamina reflectora]

l_t = 1,75 [m Long del tubo receptor]

ϕ = 7 [Latitude BGA]

σ = 5,670E-08 [W/m^2 K^4 Const de Stefan]

x = 0,251 [m]

A_a = 0,7735 [m^2 Area de apertura util]

D_i = 0,047 [m Diam interior del receptor]

F = 0,1 [m Foco de la parabola]

G_T = 313,5 [W/m^2 Flujo incidente en BGA]

$L_{apertura}$ = 0,5 [m Long de apertura]

n = 87 [dia]

ρ = 0,9 [Reflectividad del MYLAR]

τ = 0,91 [Transmisividad absorbedor]

Y_{max} = 0,158 [m]

Resultado de una investigación exhaustiva, se conocen los datos iniciales ópticos necesarios para reemplazar en la ecuaciones anteriormente enunciadas y se calculan los valores respectivos:

Figura 80. Resultados Ópticos CCP

Unit Settings: [kJ]/[C]/[kPa]/[kg]/[degrees]

α = 0,92 [Absortividad de la sup select

A_f = 0,1287 [Factor forma del CCP]

δ = 2,418 [° Declinación del 28 de marzo

D_o = 0,058 [m Diam exterior del receptor]

F = 0,1 [m Foco de la parabola]

G_{ef} = 223 [W/m^2 Irradiancia util reflej

l = 1,75 [m Long de lamina reflectora]

l_t = 1,75 [m Long del tubo receptor]

ω = 90 [° Horario angular media dia]

Q_c = 172,5 [W Energia incidente reflejada

$Q_{perdido}$ = 0 [W Perdidas sup reflectora]

ρ = 0,9 [Reflectividad del MYLAR]

τ = 0,91 [Transmisividad absorbedor]

θ_{zs} = 89,71 [° Angulo Cenit]

Y_{max} = 0,158 [m]

A_a = 0,7735 [m^2 Area de apertura util]

A_r = 0,1594 [m^2 Area del receptor]

D_i = 0,047 [m Diam interior del receptor]

η_{opt} = 0,7113 [Eficiencia optica del CCP]

γ = 0,95 [Factor de interceptación]

G_T = 313,5 [W/m^2 Flujo incidente en BGA]

$L_{apertura}$ = 0,5 [m Long de apertura]

n = 87 [dia]

ϕ = 7 [Latitude BGA]

Q_{ganado} = 214,3 [W Calor ganado por el CCP]

Q_r = 41,85 [W Energia incidente]

σ = 5,670E-08 [W/m^2 K^4 Const de Stefan]

θ_s = 2,4 [° Angulo de incidencia]

x = 0,251 [m]

4.4.3. Análisis térmico: Las pérdidas térmicas principalmente ocurren en dos elementos del sistema, el tubo absorbedor y las tuberías de fluido térmico. Las pérdidas en general están formadas por pérdidas por conducción, convección y radiación, es decir, por la superficie de vidrio del tubo evacuado y en las conexiones de manguera. Aunque las perdidas de cada elemento se pueden calcular, en la practica las perdidas térmicas totales $Q_L$se engloban en un único coeficiente global U_L $\left[W/m^2_{abs}℃\right]$.

El valor del coeficiente global de pérdidas es un dato experimental que el fabricante facilita. Para un tubo evacuado de superficie absorbente AL-N/AL es de unos $0,8[W/m^2 * ℃]$ para temperaturas

de 350℃. El análisis térmico en general del colector concentrador es similar al de un colector placa plana. Para iniciar los cálculos se debe suponer una temperatura superficial de la cubierta de vidrio del tubo evacuado y calcular todas las propiedades del aire a temperatura media entre la temperatura de cubierta asumida T_{ca} en $^{\circ}C$ y la temperatura ambiente T_{amb} en $^{\circ}C$. Las propiedades del aire a $T_m = \frac{Tca+Tamb}{2} = 35$℃ son:

$D_2 = 0{,}058[m]$ $\rho_{air} = 1{,}159[kg/m^3]$ $\mu_{air} = 1{,}879 \times 10^{-5}[kg/m-s]$ $k_{air} = 0{,}02599[W/m$℃$]$ $\nu_{air} = 1{,}621 \times 10^{-5}[m^2/s]$ $\beta_{air} = 0{,}003282[1/K]$ $Pr_{air} = 0{,}7278$ $\theta = 75°$

Donde D_2 es el diámetro exterior del tubo receptor, ρ_{air} es la densidad del aire, ν_{air} es viscosidad cinemática del aire, k_{air} es la conductividad térmica del aire, Pr_{air} es el numero de Prandtl y β_{air} es el coeficiente de expansión volumetrica.

Después de tener la propiedades evaluadas para el aire circundante, y confoarme a Yunus Cengel [48], lo siguiente es evaluar el número de Grashof que representa un parámetro adimensional y es la razón entre la fuerza de empuje y la fuerza viscosa que actúa sobre el fluido.

$$Gr_{Lair} = \frac{g * cos(\theta) * \beta_{air} * (T_{casum} - T_{sky}) * D_2^3}{\nu_{air}^2} \tag{4.38}$$

Donde g es la gravedad, θ es la inclinación del plano respecto a la vertical, T_{casum} es la temperatura en la cubierta del tubo evacuado en Kelvin, T_{sky} es la temperatura del cielo en Kelvin.

El siguiente paso es calcular el número de Rayleigh, el cual es el producto de los números de Grashof y de Prandtl.

$$Ra_{air} = Gr_{Lair} * Pr_{air} \tag{4.39}$$

El siguiente paso es calcular el Nusselt promedio con la Tabla 9-1 [Ver ANEXO C], donde hay correlaciones empíricas para la convección natural sobre diferentes superficies. De la tabla 9-1 tenemos la siguiente correlación para el Nusselt promedio de una superficie cilíndrica horizontal [48]:

$$Nu_{air} = \left[0,6 + \frac{0,387 * Ra_{air}^{\frac{1}{6}}}{\left[1 + \left[\frac{0{,}559}{Pr_{air}}\right]^{\frac{9}{16}}\right]^{\frac{8}{27}}} \right]^2 \tag{4.40}$$

Despejando de la ecuación de Nusselt [48], el coeficiente de transferencia de calor por convección, se calcula de la siguiente manera[48].

$$h_{air} = \frac{Nu_{air} * k_{air}}{D_2}[W/m^2$℃$] \tag{4.41}$$

El tubo evacuado también presenta una perdida por radiación en dos partes del tubo, la primera ocurre al interior del tubo evacuado en el espacio anular vació, y viaja desde la superficie selectiva hasta la cubierta exterior de vidrio, el coeficiente de radiación se calcula con la siguiente ecuación[48].

$$h_{r,rc} = \frac{\sigma * (T_r^2 + T_{casum}^2) * (T_r + T_{casum})}{\frac{1-\varepsilon_1}{\varepsilon_1} + 1 + \left[\frac{1-\varepsilon_2}{\varepsilon_2}\right] * \frac{D_1}{D_2}} \tag{4.42}$$

Donde $\sigma = 5{,}6704 \times 10^{-8}[W/m^2 - K^4]$ es la constante de Stefan-Boltzmann, $\varepsilon_1 = 0{,}08$ y $\varepsilon_2 = 0{,}88$ son la emitancia de la superficie selectiva y de la cubierta del vidrio respectivamente, $T_r[K]$ es la temperatura de la superficie selectiva que se asume alta alrededor de $423[K]$,y por ultimo D_1 y $D_2[m]$ representan el diámetro interno del tubo y el diámetro externo del tubo respectivamente. La otra perdida que ocurre es en el exterior del tubo de vidrio con respecto al ambiente.Se calcula con la siguiente formula:

$$h_{r,ca} = 4 * \sigma * \varepsilon_2 * \bar{T}^3 \tag{4.43}$$

Donde $\bar{T} = \frac{T_{casum}+T_{sky}}{2}$ es la temperatura media para radiación, $T_{sky} = 283[K]$ es la temperatura media del cielo en Kelvin.Teniendo calculadas todas las perdidas involucradas en el tubo evacuado se procede a calcular el coeficiente de perdidas globales del receptor, mediante la siguiente ecuación[39].

$$U_L = \left[\frac{r_1}{(h_{air} + h_{r,ca}) * r_2} + \frac{1}{h_{r,rc}}\right]^{-1} \tag{4.44}$$

El procedimiento consiste en estimar T_c(que bajo estas condiciones debe estar mas cerca a T_a que T_r), y corroborar por medio de un balance de energía en la cubierta.

$$A_2 * (h_{r,ca} + h_{air}) * (T_{casum} - T_a) = A_1 * h_{r,rc}(T_r - T_{casum}) \tag{4.45}$$

despejando T_c

$$T_c = \frac{A_1 * h_{r,rc} * T_r + A_2 * (h_{r,ca} + h_{air}) * T_a}{A_1 * h_{r,rc} + A_2 * (h_{r,ca} + h_{air})} \tag{4.46}$$

si la temperatura calculada $T_c$no es parecida a la T_{casum}, es necesario una segunda iteración hasta que los valores de T_c y T_{casum} coincidan. Iterando nuevamente la temperatura de la cubierta T_{ca} da un valor de $57,55$℃.

Para determinar el valor aproximado de h_{agua}, en la literatura se encuentran el procedimiento adecuado para el cálculo de este coeficiente. Debido a que la convección se da de forma natural (termosifón), a menudo el movimiento del fluido no se puede apreciar debido a las bajas velocidades que intervienen. El coeficiente de transferencia de calor por convección depende bastante de la velocidad: entre mas alta sea ésta más alto es el coeficiente. Las velocidades del fluido asociadas con la convección por termosifón son bajas, por lo común menores a $1[m/s]$. Para este análisis interno se asume convección forzada interna con flujo constante de calor en la superficie del tubo, esto debido a que esta sometido a calentamiento por radiación $\mathring{q}_s = constante$.

Se calculan los siguientes datos a la temperatura media del fluido T_{mfagua}.

Datos:

$T_{iagua} = 63,1$[℃] $T_{oagua} = 105$[℃] $T_{mfagua} = [\frac{T_{iagua}+T_{oagua}}{2}]$[℃] $k_{agua} = 0{,}6547[W/m - K]$ $\mu_{agua} = 3{,}659x10^{-4}[kg/m{-}s]$ $\rho_{agua} = 973{,}4[kg/m^3]$ $V_{magua} = 0{,}2[m/s]$ $D_h = 0{,}008[m]$ $Pr_{agua} = 2{,}343$

$$Re_{agua} = \frac{\rho_{agua} * V_{magua} * D_h}{\mu_{agua}} = 4257 \tag{4.47}$$

Para flujos internos completamente desarrollados con $3000 \leq Re_{agua} \leq 5{\times}10^6$ y $0{,}5 \leq Pr_{agua} \leq 2000$, se toman como flujos turbulentos y se utiliza la ecuación de Petukhov[48].

$$Nu_{agua} = \frac{(f_T/8) * (Re_{agua} - 1000) * Pr_{agua}}{1 + 12{,}7 * \sqrt{f_T/8} * (Pr_{agua}^{2/3} - 1)} \tag{4.48}$$

donde f_T es el factor de fricción de Darcy[48] para tubería lisa, Re_{agua} es el numero de Reynolds y Pr_{agua} es el número Prandtl.

$$f_T = [0{,}790 * ln(Re_{agua}) - 1{,}64)]^{-2} \tag{4.49}$$

Una vez calculado estos valores, se puede calcular el coeficiente de transferencia por convección del agua en las paredes del tubo de cobre.

$$h_{agua} = \frac{Nu_{agua} * k_{agua}}{D_h}[W/m^2K] \tag{4.50}$$

Donde $h_{agua} = 1875[W/m^2K]$ es el coeficiente de transferencia de calor por convección del agua.

Lo siguiente es analizar el tubo al vació y poder determinar la potencia que llega a la superficie selectiva. El factor de eficiencia del colector $F´$ es la razón entre dos coeficientes de transferencia de calor y se calcula de la siguiente manera[39]:

$$F´ = \frac{\frac{1}{U_L}}{\frac{1}{U_L} + \frac{D_2}{h_{agua} * D_1} + \frac{D_2}{2 * k_{vidrio}} \ln \frac{D_2}{D_1}} \tag{4.51}$$

Donde U_L es el coeficiente global de perdidas, h_{agua} es el coeficiente de transferencia de calor del fluido por el tubo.

De una manera análoga al colector placa plana, el factor del flujo del colector $F´´$[39] se calcula de la siguiente manera:

$$A = \frac{\mathring{m}_{agua} * Cp_{agua} * 1000}{A_1 * U_L * F´}$$

$$F´´ = A * [1 - \exp(-\frac{1}{A})] \tag{4.52}$$

$$F´´ = \frac{F_R}{F´} \tag{4.53}$$

Ahora es posible calcular la ganancia de calor útil Q_u que llega al tubo evacuado.

$$Q_u = F_R * A_a * [G_{ef} - \frac{4 * A_1}{A_a} * U_L * (T_{iagua} - T_{amb})] \tag{4.54}$$

Donde F_R es el factor de remoción de calor del colector parabólico, A_1es el área superficial del receptor, A_a es el área útil proyectada por la superficie reflectora, T_{iagua} es la temperatura a la entrada del colector parabólico que es parecida a la temperatura de salida del colector placa plana, puede ser menor debido a las perdidas en la manguera que conecta los dos colectores, pero siempre sera cercana a la temperatura de salida del colector placa plana.

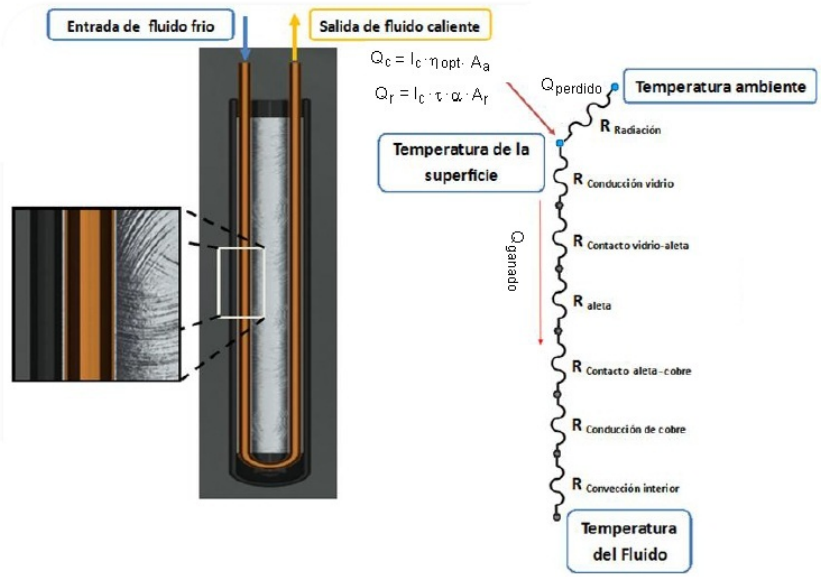
Ya teniendo la ganancia útil de calor por colector podemos hallar la temperatura a la salida del primer tubo, usando la siguiente ecuación:

$$T_f = T_{iagua} + \frac{Q_u}{\mathring{m}_{agua} * Cp_{agua} * 1000} \tag{4.55}$$

Donde T_f es la temperatura a la salida del primer colector, $m\mathring{}_{agua}$ es la rata de agua que pasa por los tubos, es baja debido al efecto termosifón y Cp_{agua} es el calor especifico del agua.

Otro factor a considerar en el tubo receptor, es la resistencia que causa la aleta, el tubo de cobre y el flujo de agua, al flujo de calor. El desarrollo analítico es el mismo que el colector placa plana, solo que la geometría es diferente y requiere algunos cambios en el procedimiento. La resistencia a la transferencia de calor desde la superficie exterior del tubo receptor hacia el fluido en los tubos en U, debe incluir capas intermedias de contacto que presentan una resistencia al flujo de energía, (Ver Figura 81).

Figura 81. Esquema de resistencias térmicas para colector con tubos de flujo.



Fuente: Diseño y construcción de un colector solar de tubos al vació.Modificada por autores

Para poder determinar el coeficiente de transferencia de calor global (U_o), se debe calcular cada resistencia térmica presente en el circuito de la Figura 81 a la temperatura media del aire dentro del tubo de vació $T_{promaire}$ y la temperatura media de las superficies en contacto que se evaluaran a la temperatura del aluminio debido a que representa una mayor área T_{al} . Para determinar la resistencia por conducción del vidrio del tubo interior, se asume como una pared delgada debido a que el espesor es muy pequeño con respecto al diámetro y se utiliza la siguiente formula:

$$R_{cond-vidrio} = \frac{e_{vidrio}}{k_{vidrio} * A_1}[K/W] \tag{4.56}$$

Donde e_{vidrio} es el espesor del vidrio del tubo evacuado, A_1 es el área superficial interna del tubo

evacuado y k_{vidrio} es la conductividad térmica del vidrio borosilicato 3.3.

La resistencia térmica por contacto se presenta debido a la manufactura de la aleta de aluminio, donde tiene que hacer contacto con la superficie interna del tubo evacuado. Basándose en el libro de Transferencia de Calor y Masa Yunus Cengel[48], se calculó la resistencia térmica por contacto que depende de la aspereza de la superficie y de las propiedades de los materiales, así como de la temperatura, de la presión en la interfase y del tipo de fluido atrapada en ésta.

Lo primero que se necesita saber es si la resistencia térmica por contacto es significativa o no. Las dos superficies en contacto son vidrio borosilicato 3.3 y aluminio con una interfase entre ellas de aire con un espesor asumido de capa. En el caso de materiales homogéneos el calculo de la resistencia es la razón entre el espesor y la conductividad térmica del material; en materiales no homogéneos la resistencia es el inverso de la conductancia térmica.

$$R_{cont,vidrio-aleta} = \frac{e_{aire}}{k_{aire} * A_1}[K/W] \tag{4.57}$$

Donde $e_{aire} = 0{,}001[m]$ es el espesor de capa de aire asumido, k_{aire} es la conductividad térmica del aire y A_1 es el área de transferencia de calor superficial interna del tubo evacuado.

La aleta se encuentra sobre toda la superficie interior del tubo evacuado y sobre el tubo de entrada del agua, tiene una longitud $L_{aleta} = 1{,}70[m]$, esta se encarga de transferir el calor captado por la superficie selectiva y transferirlo al tubo de cobre que rodea, en su mayoría por conducción. Se supone una pared homogénea debido a que el espesor de la lamina es muy pequeño comparado con la superficie.

$$R_{aleta} = \frac{e_{al}}{k_{al} * A_{aleta}}[K/W] \tag{4.58}$$

Donde e_{al} es el espesor de la lamina de aluminio, A_{aleta} es el área de la aleta y k_{al} es la conductividad térmica del aluminio a la temperatura de la superficie reflectiva.

Otra resistencia por contacto se considera entre el aluminio y el cobre, debido a la manufactura de la aleta que debe abrazar la superficie del tubo de cobre. En la literatura se encontró experimentos de conductancia térmica por contacto de algunas superficies metálicas en aire entre ellas el aluminio y cobre, para diferentes condiciones de superficie, temperatura, aspereza y presión. Para condiciones semejantes a las del equipo, se escoge una superficie esmerilada y de baja presión (Ver ANEXO C).

$$R_{cont,Al-Cu} = \frac{1}{h_c * A_{so}}[K/W] \tag{4.59}$$

Donde $h_c = 42000[W/m^2℃]$ es la conductancia térmica por contacto entre Aluminio-Cobre y A_{so}es el área de transferencia superficial externa del tubo de cobre.

El tubo por donde va el fluido caloportador es un tubo de cobre $\varnothing_{tc} = 3/8$" que se encuentra adentro del tubo evacuado y tiene forma en U, es el que recibe el calor en su mayoría por conducción proveniente de la aleta de aluminio que lo envuelve. Su espesor representa una resistencia térmica que se supone como pared delgada y se calcula así:

$$R_{tc} = \frac{e_{tc}}{k_{cu} * A_{si}}[K/W] \tag{4.60}$$

Donde e_{tc} es el espesor del tubo de cobre, k_{cu} la conductividad térmica del cobre evaluada a la temperatura promedio de la aleta y A_{si} es el área de transferencia superficial interna del tubo de cobre.

Todos este proceso ocurre con el fin de transmitir la energía térmica al fluido caloportador que va por los tubos en U, por lo tanto también representa una resistencia térmica por convección al querer absorber ese calor.

$$R_{conv,fluido} = \frac{1}{h_{agua} * A_{si}}[K/W] \tag{4.61}$$

Donde h_{agua} es el coeficiente de transferencia de calor por convección .

Obteniendo este valor podemos calcular la resistencia térmica que representa el fluido con la ecuación (4.71). Ahora es posible determinar el coeficiente global de transferencia de calor y calcular el calor ganado por el fluido.

$$R_{total} = R_{cond-vidrio} + R_{cont,vidrio-aleta} + R_{aleta} + R_{cont,Al-Cu} + R_{tc} + R_{conv,fluido}$$

$$U_o = [R_{total}]^{-1}\,[W/K] \tag{4.62}$$

Donde $U_o$es el coeficiente global de transferencia de calor al interior del tubo evacuado y se calcula con el inverso de R_{total} que es la suma de las resistencia en serie involucradas en la transferencia de calor.

Ahora es necesario calcular la temperatura de la superficie selectiva, donde todo el sistema de resistencias térmicas comienza, por medio de la formula de transferencia de calor por radiación en recintos cerrados de dos superficies.

$$T_{rs1} = \left(\frac{Q_u * \left(\frac{1}{\varepsilon_1} + [\frac{1-\varepsilon_2}{\varepsilon_2}] * \frac{r_1}{r_2} \right)}{4 * A_1 * \sigma} + T_{casum}^4 \right)^{1/4} \tag{4.63}$$

Después de obtener la temperatura de la superficie selectiva es necesario compararla con la asumida al principio y reemplazarla hasta que la temperatura T_{rs1} sea igual a T_r y T_c sea igual a T_{ca}.

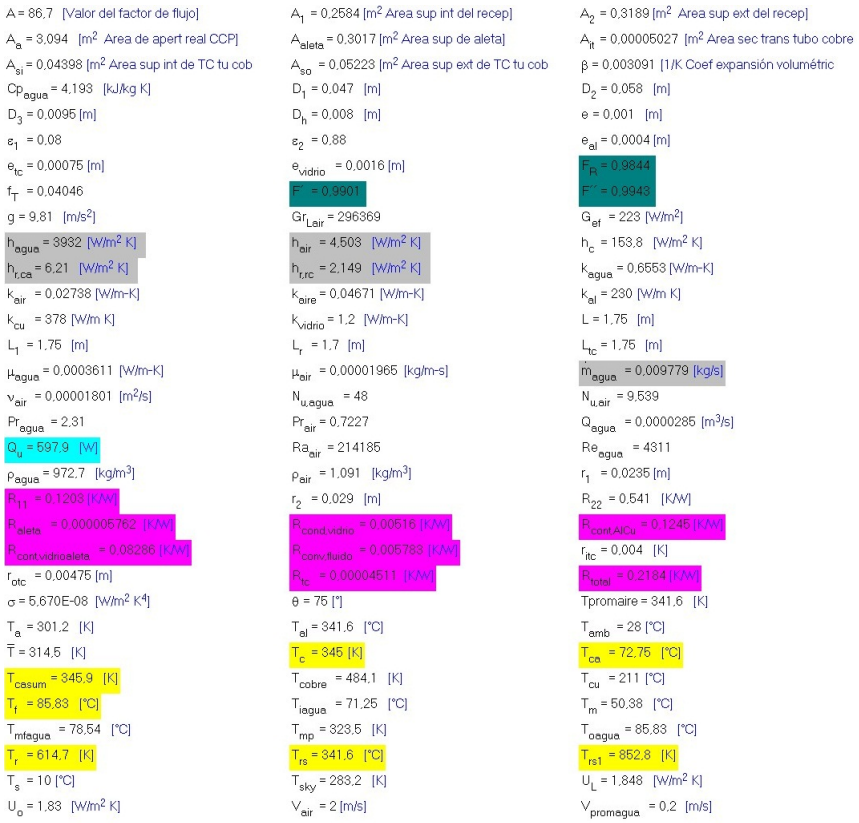
Teniendo en cuenta las resistencia térmica, calculamos la temperatura del fluido al interior del tubo de cobre.

$$4 * Q_u = \frac{T_r - T_{agua}}{R_{total}} \tag{4.64}$$

La ganancia de calor útil Q_u se multiplica por 4 debido a la cantidad de colectores parabólicos que calientan el agua. Debido a que la temperatura final del agua supera su punto de ebullición, es necesario usar un aditivo, en este caso se uso Glicol que es comúnmente utilizado en sistemas de refrigeración y tiene la cualidad de mezclarse con el agua para bajar su punto de congelación.

Usando la herramienta de EES se obtuvieron los siguientes resultados:

Figura 82. Resultados térmicos del CCP



4.5. PÉRDIDAS DE CALOR EN EL DEPÓSITO DE ALMACENAMIENTO Y EN LAS CONEXIONES.

Las pérdidas de calor en el depósito de almacenamiento se expresan como:

$$q_{pd} = U_d A_d \left(T_{fd} - T_a\right) \tag{4.65}$$

Donde $A_d$es el área externa del depósito de almacenamiento, T_{fd} es la temperatura promedio del fluido dentro del depósito de almacenamiento y U_d es el coeficiente global de pérdidas de calor dentro del depósito de almacenamiento.

Las pérdidas de calor dentro de las mangueras o conexiones se expresan como:

$$q_{pc} = U_c A_c \left(T_{fc} - T_a\right) \tag{4.66}$$

Donde A_c es el área externa de las mangueras, T_{fc} la temperatura del agua promedio del fluido dentro de las conexiones y U_c es el coeficiente global de pérdidas de calor en las conexiones.

5. DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO.

El destilador, para el que se describe el diseño y construcción, opera por circulación natural, es decir, la circulación del agua entre los colectores y el intercambiador, es producida por el principio de termosifón. Tal efecto físico se origina como consecuencia de la diferencia de temperaturas entre el agua fría que entra y la caliente del interior del colector por acción de la radiación solar. El agua del colector disminuye su densidad con la temperatura y por lo tanto también su peso, lo que hace que el agua fría de mayor peso del sistema desplace el agua caliente hacia otro colector o hacia el intercambiador.

El destilador solar de agua además de utilizar materiales económicos en su construcción , posee la capacidad de soportar las exigencias a las que va a estar sometido como lo son:

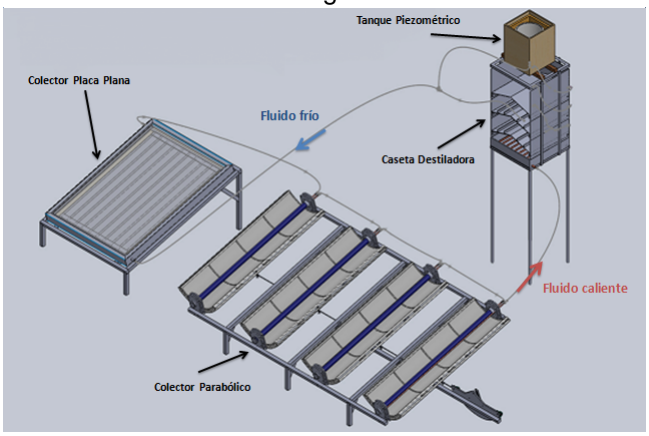
- Variaciones en las condiciones climáticas del lugar; como lo son soportar la radiación solar, el viento y la humedad del ambiente.
- La resistencia a altas temperaturas; del orden de los 100℃, así como su variación brusca por cambios en la radiación solar a lo largo del día.
- El contacto con sustancias salinas a altas temperaturas con una fuerte acción corrosiva.

Un aspecto importante que se tuvo en cuenta fue el fácil mantenimiento por parte de los usuarios. Dado que las regiones donde se instalarán los equipos suelen ser zonas rurales con un bajo desarrollo, se utilizó en su construcción materiales y tecnologías apropiadas, cuya sustitución y reparación puede ser hecha de manera sencilla.

Cabe destacar que el diseño del equipo fue basado en la condición de autonomía y autosuficiencia, por consiguiente este equipo será totalmente independiente de la energía de la red eléctrica y su única fuente de energía es el sol.

El modelo del destilador solar de agua diseñado y construido se encuentra compuesto por varios subsistemas que presentan una aplicación específica. A su vez, cada subsistema se encuentra constituido por diversos elementos. A continuación se presenta un diagrama de los subsistemas y elementos que conforman el destilador solar de agua.

Figura 83. Componentes del destilador solar de agua



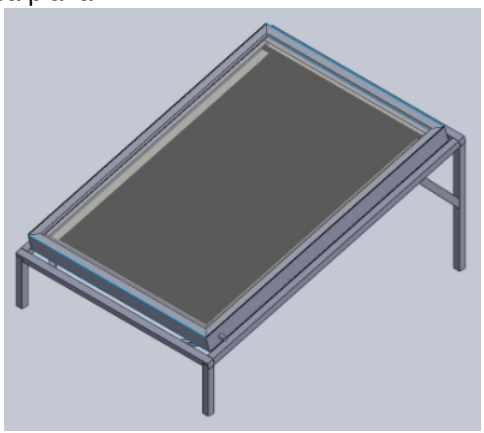
5.1. COLECTOR SOLAR PLACA PLANA.

El colector solar placa plana es el elemento que su función es la de precalentar el fluido del sistema para ser entregado a los colectores parabólicos, en donde la temperatura máxima es alcanzada. Estos colectores trabajan con grandes eficiencias dentro de un rango de temperaturas de 20℃ a 70℃.

La configuración de los conductos seleccionada es la conocida como tipo “sándwich”. En este tipo de configuración, el agua se mueve entre dos placas de aluminio, separadas mediante platinas del mismo material, las cuales de acuerdo a la literatura, deben tener un espesor entre 3 y 5 mm. La selección de este tipo de configuración se basa en que de esta forma es mayor el área de contacto del agua con la placa de absorción, reflejándose esto en una mayor y más eficiente transferencia de calor de la placa al fluido.

El colector solar placa plana se divide en otros subsistemas descritos a continuación

Figura 84. Colector solar placa plana

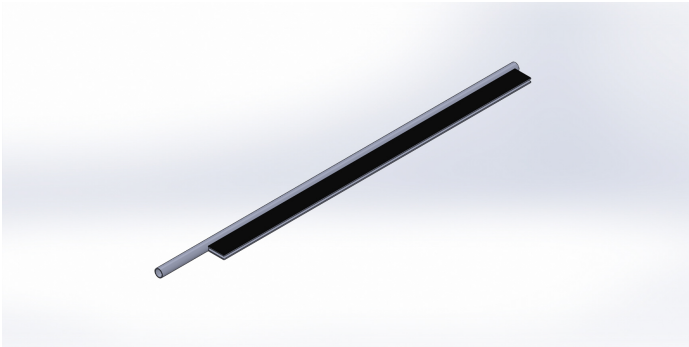


5.1.1. Placa absorbedora: La placa absortora es la parte del colector en donde la transferencia de calor por radiación al fluido caloportador ocurre. Dentro de la placa absortora se pueden identificar

otros elementos como:

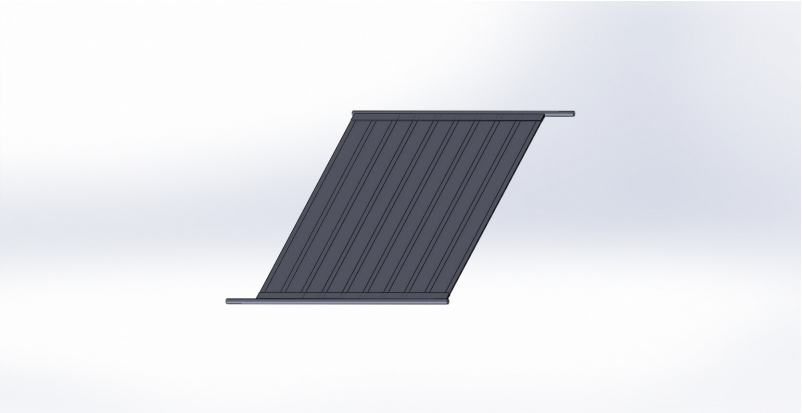
- **Manifold de alimentación y de descarga:** Los manifold son configuraciones de tubos con un haz de boquillas en donde el fluido es repartido a lo largo del colector, esto permite que el calor se distribuya de forma uniforme y alcance toda el área del colector. Para el prototipo, se usó tubería de aguas negras de 1" ampliamente resistente a presiones y temperaturas altas y a la que se le abrió una ranura longitudinal para permitir el paso de fluido a la placa. Para lograr la unión del tubo (Manifold) a la placa fue necesario soldar dos platinas que abrazan la placa y atornillarlas para luego ser selladas con silicona de alta temperatura.

Figura 85. Esquema manifold



- **Placa tipo sandwich:** La placa tipo sandwich es el elemento encargado de absorber la energía disponible del sol y transformarla en energía térmica para luego ser transferida al agua, generalmente está hecha de un metal (cobre, acero, aluminio, etc). Las normas técnicas colombianas NTC 4368 y NTC 2461, establecen que la placa de absorción deberá fabricarse en materiales que posean una conductividad térmica mayor a 125 y una absortancia mayor a 0,9 y además, debe estar fabricada de acero, cobre o aluminio, y su espesor mínimo es 0,5mm, 0,2mm y 0,4mm respectivamente según el material. Por razones de economía y fácil adquisición, se decidió construir con lámina de aluminio de 0.4mm y recubrirla con pintura negra mate con un alto índice de absortividad. Para crear los espacios por donde circulará el fluido y darle estabilidad a la placa, se usaron listones de aluminio de 1" por 1/4" ubicados cada 8cm los cuales fueron fijados a las láminas mediante tornillos.

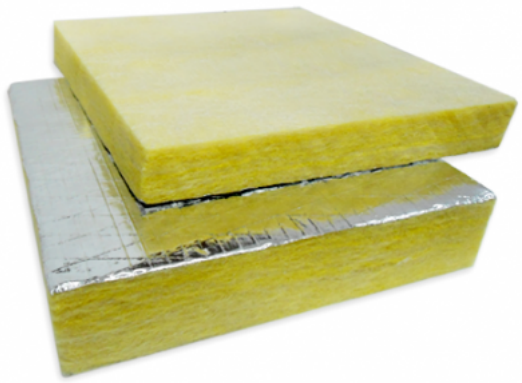
Figura 86. Placa absortora tipo sandwich



5.1.2. Cubiertas de vidrio: Es una lámina de material transparente montada encima del absorbedor, creando un espacio (2 a 2.5cm), entre la placa y ella. La función de la cubierta es permitir el paso de la radiación solar absorbida por la placa, igualmente disminuye la cantidad de radiación infrarroja que se escapa al exterior, disminuyendo de esta forma las pérdidas del colector. Tomando en cuenta estas funciones, el material utilizado en la cubierta debe poseer las siguientes características: Elevada transmitancia dentro del espectro solar; baja transmitancia para longitudes de onda largas (mayores a 3 μm) y elevado índice de reflexión, además, bajo índice de absorción en cualquier longitud de onda. Para el colector se usaron 2 placas de vidrio de 4mm de espesor, separadas una de la otra por 2,5cm. Se decidió usar 2 cubiertas ya que esto reduce las pérdidas de calor y aumenta la eficiencia del colector.

5.1.3. Aislante: Es el punto básico para disminuir las pérdidas de calor por conducción en la parte inferior y lateral del colector. Las características que debe poseer el material utilizado para ser un buen aislante son: No debe deteriorarse, gasificarse o vaporizarse a temperaturas alrededor de los 200ºC, resistencia a la repetición de los ciclos térmicos entre 35℃ y 120℃, baja conductividad térmica (menor de 0,040W/m^2℃ en el rango de 20 a 120℃), no debe desplomarse, compactarse o adherirse cuando se repiten los ciclos térmicos y de humedad y no debe absorber o retener agua. El material que se usará como aislante son láminas de fibra de vidrio, las cuales son un material fácil de adquirir y de bajo costo, ademas que su manipulación y trabajo es sencillo. Láminas de 3cm de grosor serán usadas en la parte inferior y en los laterales del colector.

Figura 87. Lámina de fibra de vidrio aislante térmica

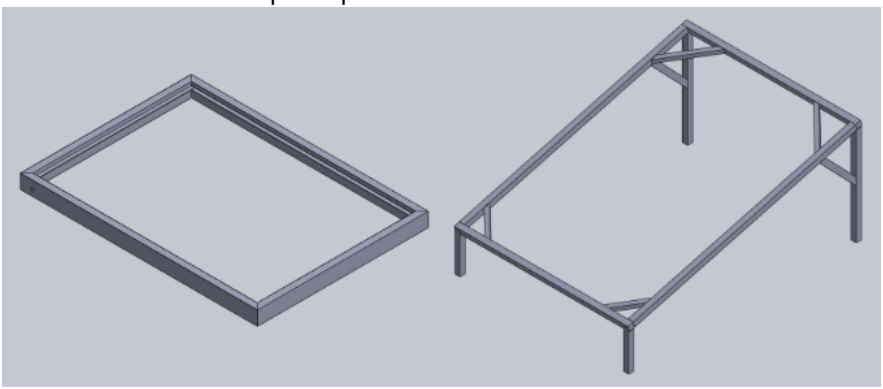


Fuente: www.inverprimos.com

5.1.4. Estructura: La estructura es la parte del colector donde se soportan los componentes, ésta consta de dos partes:

- **Caja del colector:** La caja es el elemento que soporta todos los componentes del colector, la cual impide que la humedad, polvo y aire penetren por el colector y disminuyan su eficiencia. Para su diseño se deben tomar en cuenta tres elementos: hermeticidad para los aislantes y la placa de absorción, posibilidad de fijación del colector a la estructura donde va ser instalado y apoyo seguro para la cubierta. Los materiales para su construcción son aluminio y lámina galvanizada. Se usaron perfiles de aluminio rectangulares para el cajón, ángulos de aluminio para el soporte de las cubiertas y lámina galvanizada para soportar la parte inferior del colector. Es importante mencionar los sellantes para juntar las cubiertas con la caja, estos deben ser resistentes a las altas temperaturas, a la radiación del sol y a la humedad del ambiente.
- **Estructura rígida:** La estructura rígida es la que soporta la caja del colector, ésta debe ser lo suficientemente fuerte como para soportar el peso del colector y resistente a las condiciones del ambiente exterior como lo son radiación solar y humedad del ambiente. Por economía y fácil manipulación, la estructura se fabricó de madera sapán, la cual es conocida por su dureza y uso para estructuras. Para evitar el desgaste o deterioro, se le aplico una capa de pintura para exteriores, la cual impermeabiliza la madera y le da una buena estética a la estructura. Perfiles cuadrados de madera de $4cm$ fueron usados así como ángulos en hierro y platinas para la unión entre ellas.

Figura 88. Estructuras del colector placa plana



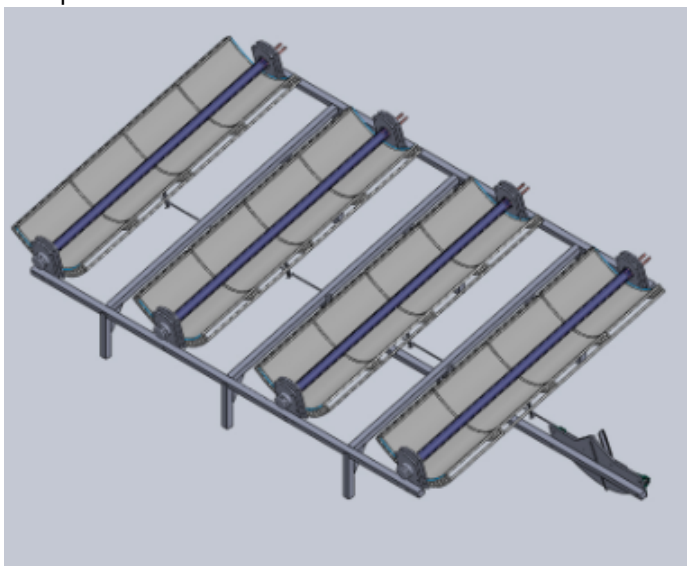
5.2. COLECTOR SOLAR PARABÓLICO.

El colector solar parabólico es el captador que recibe el flujo del colector solar parabólico. En este colector, la temperatura de entrada del flujo es de aproximadamente 70℃ y su salida de temperatura con 4 colectores se espera de 110℃. El rango de temperatura en el que trabaja este banco es el indicado para alcanzar su máxima eficiencia.

La disposición de los colectores individuales en este banco con seguimiento solar, debe tener en cuenta la sombra que puede producir uno en el otro, dependiendo de las horas en las que se quiera aprovechar el sol, se determina una distancia entre colectores. Para el banco de colectores parabólicos se determinó una distancia entre ellos de 90cm teniendo en cuenta el ancho de la parábola y el aprovechamiento de la radiación solar de 8 am a 4 pm.

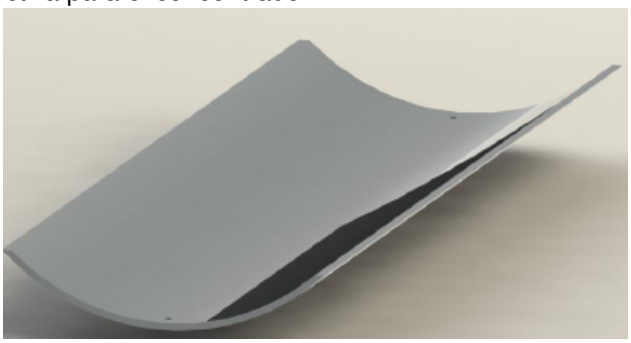
La circulación del fluido a través de los colectores será en serie, ya que esta configuración permite alcanzar máximas temperaturas a la salida del banco.

Figura 89. Colector solar parabólico



5.2.1. Concentrador: La superficie reflectiva se encarga de reflejar la radiación solar hacia el absortor, ésta tiene una forma de parábola en cuyo foco se concentra la radiación del sol. Las dimensiones de la parábola fueron especificadas en el capítulo de diseño. El material reflectivo debe tener al menos una reflectividad de 0.8 de acuerdo a la norma, para lograr esto se usó una lámina de MYLAR plata cuya reflectividad es de 0.91 adherida a una lámina de acero galvanizado para darle rigidez y forma a la parábola.

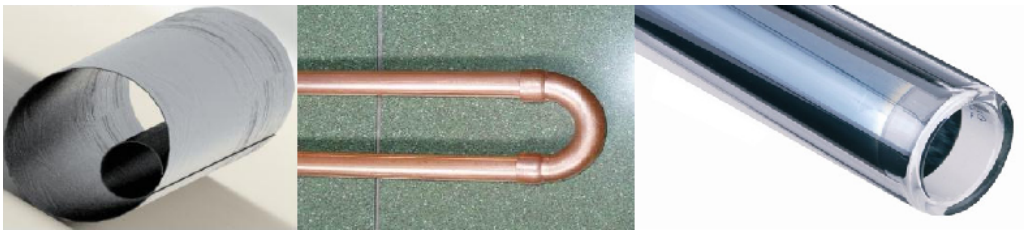
Figura 90. Lámina reflectiva para el concentrador



5.2.2. Receptor: El receptor es el elemento del colector parabólico que recibe la radiación del concentrador, allí ocurre la transferencia de calor hacia los tubos de cobre en "U" que contienen el fluido caloportador mediante una aleta de aluminio. Esta parte del colector, contiene a su vez otros elementos descritos a continuación:

- Tubos de vacío: Los tubos de vacío son conocidos por su gran eficiencia para captar calor ya que reducen drásticamente las pérdidas de calor por convección, por consiguiente tienen una muy baja emisividad y una alta absortancia debido a la superficie selectiva que los recubre. Se usaron tubos de vacío corrientes de $1.8m$ y diámetro interior de $54mm$.
- Aletas conductoras: El calor captado por la superficie selectiva de los tubos de vacío es transferido a los tubos de cobre mediante una aleta cuya geometría permite recubrir la mayor área del tubo de vacío y comunicarla con uno de los tubos en "U". El material escogido para esta aleta fue el aluminio ya que es de bajo costo, fácil de obtener, fácil de manejar y tiene una alta conductividad.
- Tubos de cobre en "U": Los tubos de cobre tienen en su interior el fluido caloportador. Estos recorren el interior del tubo de vacío desde su única entrada hasta la misma gracias al doblez en forma de "U" que tiene en su parte más profunda. El diámetro de los tubos es de 3/8" para que den cabida dentro de los tubos de vacío.

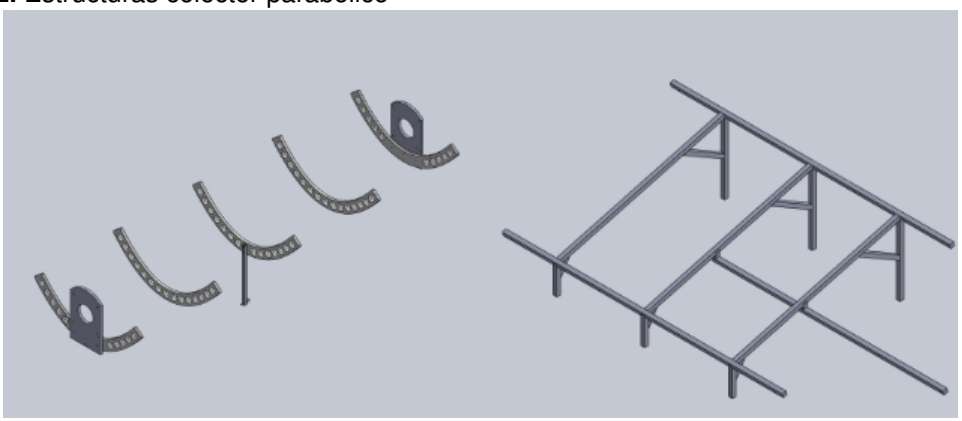
Figura 91. Sistema absortor



5.2.3. Estructura: La estructura del banco de colectores parabólicos al igual que la del colector placa, debe ser lo suficientemente fuerte como para soportar el peso de los colectores y resistente al desgaste por condiciones ambientales como radiación solar y humedad. Para lograr estas condiciones se usó madera sapán de perfil cuadrado de 4 cm recubierta con pintura para exteriores que impermeabiliza la madera y prolonga su vida útil. En este banco se identifican dos estructuras principales:

- Costillas parabólicas: Estas costillas soportan la placa concentradora y le dan la forma de parábola.
- Estructura rígida: Es la estructura que soporta todo el banco de colectores parabólicos.

Figura 92. Estructuras colector parabólico

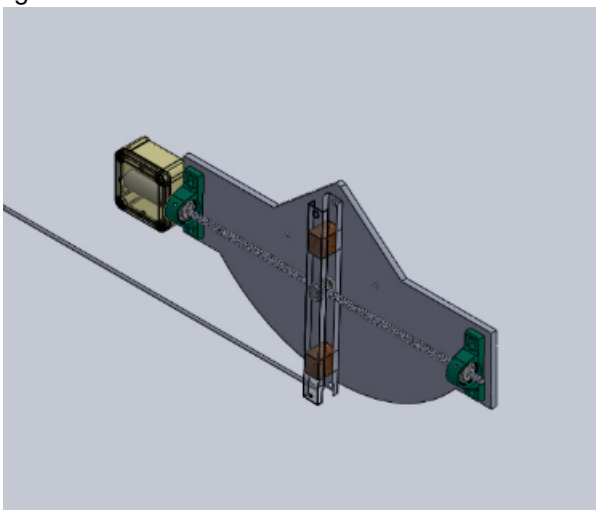


5.2.4. Mecanismo seguidor solar: El mecanismo seguidor solar como su nombre lo indica, hace que los cuatro colectores parabólicos sigan el sol de forma que el concentrador siempre permanezca perpendicular a él. Para lograr esto se dispuso de un motor eléctrico alimentado por paneles fotovoltaicas que transfiere su movimiento a los colectores por medio de un mecanismo. A continuación se describen las partes principales de este sistema:

- **Motor:** Para hacer girar los cuatro colectores parabólicos, fue necesario instalar un motor de 1 A y 12 V.
- **Mecanismo:** El mecanismo es el que convierte el movimiento rotativo del motor a angular en los colectores. Está constituido principalmente por un tornillo sin fin apoyado sobre 2 chumaceras, una tuerca, una barra y un pivote.

- **Estructura:** La estructura construida de madera MDF recubierta por pintura para exteriores, sirve de apoyo para el mecanismo y el motor.

Figura 93. Mecanismo seguidor solar



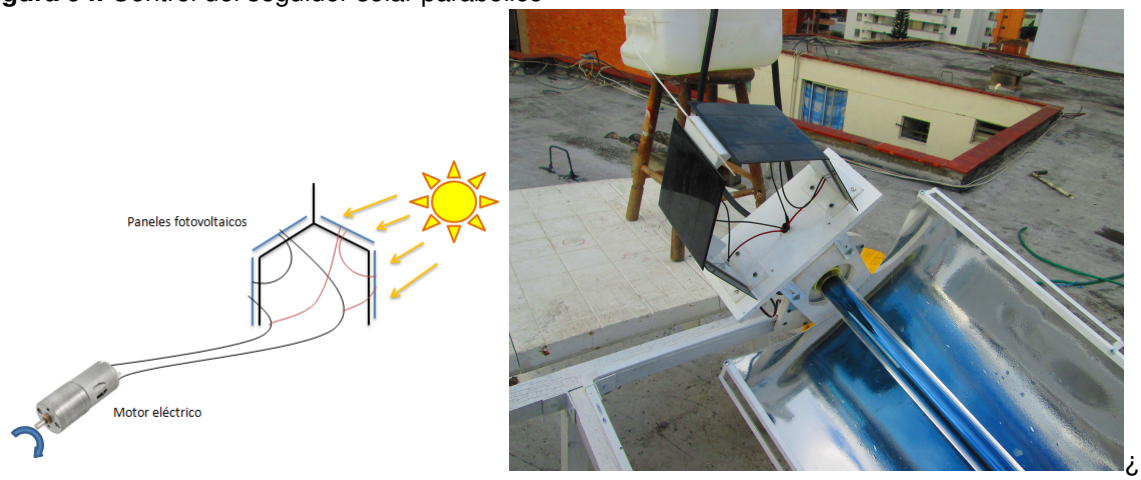
- **Páneles:** 4 páneles fotovoltaicas de 6V y 0.75A apoyados en una estructura alimentan el motor eléctrico.
- **Control:** El control es lo que hace que los colectores parabólicos sigan el sol. Para lograr esto, fue necesario definir los sentidos de giro del motor; así, se alimentó el motor con 2 páneles fotovoltaicas en serie cuyo producto serian 12V y 0.75A para que girara hacia la derecha y otra configuración igual para que girara a la izquierda. La geometría de la estructura sobre la que están apoyados los páneles separa una configuración de la otra mediante una “pared” que genera sombra en el juego de páneles que quedan deshabilitados. La diferencia de potencial entre ambas configuraciones alimentarían el motor dándole así, un sentido de giro. En el momento en que la “pared” esté apuntando el sol, ambas configuraciones de páneles tendrán la misma energía, provocando que la diferencia de potencial sea cero e inmovilizando el motor.

5.2.5. Mangueras: Las mangueras son las partes del banco de colectores parabólicos que conectan un colector con otro para tener la configuración en serie deseada. Se usaron mangueras de 1/2” adaptadas a los tubos de 3/8” mediante uniones. El tipo de manguera usado va de acuerdo con el rango de temperaturas en los colectores, para esto, se usaron mangueras transparentes malladas que funcionan bien a altas temperaturas y a baja presión.

5.3. CASETA DESTILADORA.

La caseta destiladora es la parte del sistema que transfiere el calor recogido por los colectores al agua contaminada y además es allí donde esta es evaporada y condensada para obtener el producto de agua potable. La configuración que se usó para este equipo fue de caseta destiladora multietapa

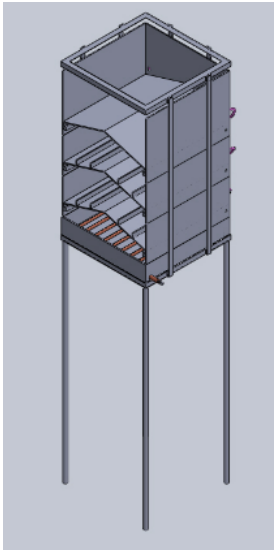
Figura 94. Control del seguidor solar parabólico



¿

la cual, además de usar el calor del intercambiador, aprovecha el calor producido por el condensado del agua contaminada y la convección en el espacio entre el agua y los techos para calentar varios niveles. De esta forma, el calor es rehusado y la eficiencia del sistema aumenta. Los principales componentes de este sistema son descritos a continuación:

Figura 95. Caseta destiladora



5.3.1. Intercambiador de calor: El intercambiador es la parte del destilador en donde la transferencia de calor hacia el agua contaminada en la bandeja inferior ocurre. Tiene una configuración en paralelo para que el calor se distribuya uniformemente y está hecho de cobre, el cual tiene una elevada conductividad. Para su construcción se usaron tubos de cobre de 3/4” para los tubos de alimentación y descarga y tubos de 1/2” atravesados a lo largo de los tubos de mayor diámetro.

5.3.2. Caseta de vidrio: La caseta de vidrio es la estructura que soporta el agua contaminada y tiene una geometría pensada especialmente para colectar el agua condensada en la parte superior de los niveles. Está construida de vidrio de 6 mm de espesor ya que éste es un material inorgánico, ascéptico y resistente a la corrosión. Los vidrios permanecen unidos unos de otros por silicona. La caseta soporta alrededor de 45kg de agua y tiene unas dimensiones que facilitan su mantenimiento y construcción.

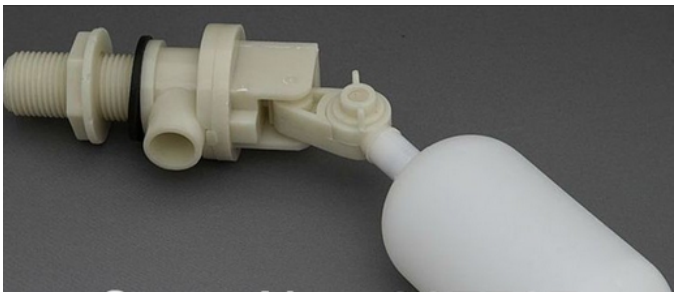
5.3.3. Estructura: La estructura que soporta la caseta de vidrio debe ser rígida y prevenir la sobrecarga de peso en los laterales de los vidrios, ya que el pegue de silicona no es lo suficientemente fuerte, para ésto se construyó con perfiles de acero y se le dio una geometría específica para cumplir con esta tarea. Está también diseñada para poder ubicar aislantes térmicos alrededor de la caseta de vidrio. La altura de la estructura viene dada por la altura en la que debe ir el intercambiador de calor para asegurar el flujo natural de fluido. Para esto se parte de la base obtenida en la literatura de que por m^2 de colector se debe elevar el 20 cm desde el punto más alto hasta el intercambiador [60].

5.3.4. Aislantes: Alrededor de la caseta de vidrio y soportada por la estructura en acero están los aislantes de la caseta destiladora que tienen la función de evitar las pérdidas de calor por convección hacia el ambiente. Estos aislantes son láminas de fibra de vidrio de 3cm de grosor en los laterales y 11cm en la parte inferior ya que es allí donde está el intercambiador.

5.3.5. Red de mangueras: La red de mangueras permite distribuir el agua contaminada del tanque en la parte superior hacia cada uno de los niveles en la caseta de vidrio. Estas mangueras son de 3/4" malladas ya que son resistentes a altas temperaturas, son fáciles de manipular y son económicas.

5.3.6. Válvula de nivel: En el nivel inferior de la caseta destiladora, junto al intercambiador, se encuentra una válvula mecánica de nivel, similar a las de uso sanitario que permiten el flujo de agua a través de ellas sólo cuando el nivel del agua en la bandeja inferior es bajo. Esta válvula conecta el tanque en el nivel superior con la entrada de agua en el nivel 3, esto permite la autonomía del sistema y el reflujo de agua a través de la caseta tanto para llenar todos los niveles como para retirar el calor del vidrio en los niveles superiores aumentando la rata de condensado por la diferencia de temperaturas.

Figura 96. Válvula de nivel

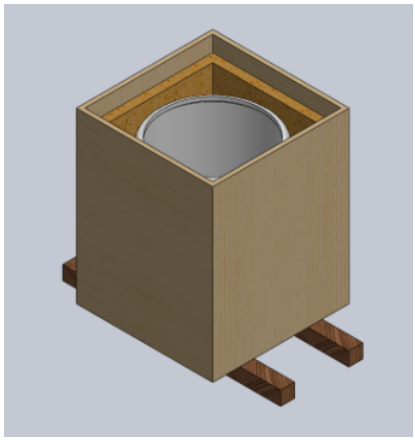


Fuente: www.aliexpress.com

5.4. TANQUE PIEZOMÉTRICO.

El tanque piezométrico es el encargado de presurizar el líquido caloportador que va dentro de los colectores y que pasa a través del intercambiador de la caseta con el objetivo de permitir el flujo natural a través del sistema por el efecto termosifón, eliminar aire atrapado en las tuberías, elevar la temperatura de saturación del fluido al aumentar la presión y eliminar sobrepresiones en el sistema. Este tanque está aislado térmicamente, aloja un volumen de fluido de 15 litros y está soportado sobre una estructura a $2m$ del suelo.

Figura 97. Tanque piezométrico



5.5. TANQUE COLECTOR DE AGUA POTABLE.

Por los laterales de la caseta destiladora se escurre el agua destilada resultante del proceso y se almacena en un tanque. El agua almacenada está libre de microorganismos y es completamente potable lista para el consumo humano.

5.6. MANGUERAS Y ACCESORIOS.

5.6.1. Mangueras: Las mangueras usadas para las conexiones entre colectores y la caseta fueron marca “Parker” de 1/2” por su economía, fácil obtención y adaptabilidad a otros componentes. Además de lo anterior, el diámetro de interior de las mangueras es óptimo para que ocurra flujo natural, como se vio en las pruebas y soportan fácilmente rangos elevados de temperatura y presión.

Figura 98. Mangueras Parker

Fuente: www.cl.all.biz

5.6.2. Válvulas: Se usaron básicamente 2 tipos de válvulas en la red del fluido caloportador, estas fueron:

- Válvulas de bola: Para cerrar o habilitar el paso de fluido a través de los colectores y la caseta, así como para desconectar los equipos sin perder el fluido caloportador dentro de ellos.
- Válvula antiretorno: Para prevenir contraflujos en el circuito de fluido caloportador operado por termosifón, es necesario instalar una válvula antiretorno que controle la dirección del fluido.

5.6.3. Aislante: El colector placa plana, la caseta destiladora y las mangueras usaron aislantes térmicos para evitar pérdidas de calor por convección. La fibra de vidrio en lámina y el Thermaflex fueron usados respectivamente para suplir esta necesidad.

6. PRUEBAS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.

El análisis de resultados es realizado a través del desarrollo de pruebas, con la finalidad de establecer el comportamiento del destilador solar y validar el diseño del equipo realizado. Para realizar el análisis de resultados se deben monitorear ciertas variables mientras se encuentre en operación, ya sea temperatura, radiación, volumen de agua destilada entre otros.

Previo a realizar las pruebas con toma de datos se ubica el colector en un área despejada en donde los rayos del sol no encuentren ninguna obstrucción y puedan incidir sobre los colectores a lo largo del día, seguido de esto se comprueba que el los colectores solares estén en dirección sur, debido a la latitud del lugar, para que estos puedan captar la mayor cantidad de radiación solar durante el año y que tengan la inclinación de 15 ° recomendada para que ocurra circulación natural. Luego de verificar la posición de los colectores, se comprobó que el mecanismo y control del seguidor solar funcionara, que hubiera termosifón en el sistema para asegurar la transferencia de calor al agua almacenada en la caseta y que el fluido caloportador soportara las temperaturas alcanzadas en el sistema sin cambiar de fase.

Se realizaron varias pruebas para la validación del diseño entre las que encontramos principalmente:

6.1. PRUEBAS COMPARATIVAS DEL DESTILADOR SOLAR.

Mediante la colección de parámetros sencillos como la temperatura en un tanque es sencillo determinar cual es la configuración mas adecuada para el destilador solar teniendo en cuenta que se deben alcanzar temperaturas cercanas a los 100℃ rápidamente y mantenerla durante el mayor tiempo posible. Bajo esta condición, es necesario desarrollar varias tomas de datos considerando diversas configuraciones con el objetivo de evaluar el rendimiento de cada una de ellas y compararlas unas con otras. Al manejar el mismo volumen de agua para todos los conjuntos de pruebas, teniendo los tanques aislados y usando el mismo fluido, se puede decir que el comportamiento del calor útil instantáneo es proporcional a las curvas de temperaturas.

Teniendo en cuenta lo anterior, se desarrollaron las siguientes pruebas comparativas:

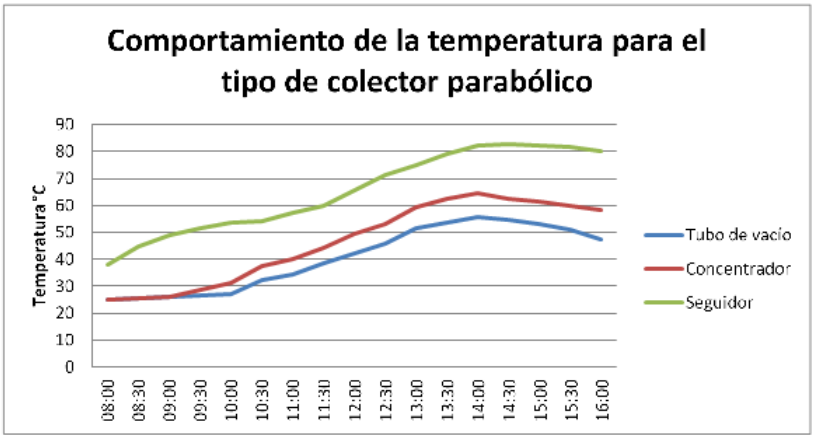
6.1.1. Prueba comparativa del colector parabólico: Para comprobar la mejor configuración de colector parabólico se realizaron las siguientes pruebas:

- Prueba de tubo de vacío, tubo de vacío con concentrador y tubo de vacío con concentrador y seguimiento: Para esta prueba se conectaron cada una de las 3 configuraciones a 3 tanques con un volumen de agua de 10 litros aislados térmicamente elevados a 90cm del punto más alto de cada colector para asegurar el flujo natural y dentro de ese mismo tanque se tomaron valores de temperatura en intervalos de tiempo fijos. El volumen de 10 litros no incluye el volumen de agua dentro del circuito de los colectores.

Tabla 10. Prueba comparativa de colector parabolico con concentrador y seguimiento del sol

PRUEBA DE DESEMPEÑO DEL COLECTOR PARABOLICO CON CONCENTRADOR Y SEGUIMIENTO SOLAR			
V=10 L			
DÍA: 22/10/2014			
HORA	TUBO DE VACÍO	CONCENTRADOR	SEGUIMIENTO
	TEMPERATURA °C	TEMPERATURA °C	TEMPERATURA °C
08:00	25,1	25,2	38,1
08:30	25,6	25,8	44,9
09:00	25,9	26,3	49,2
09:30	26,4	28,8	51,8
10:00	27,2	31,4	53,7
10:30	32,4	37,3	54,4
11:00	34,6	40,3	57,2
11:30	38,5	44,2	59,8
12:00	42,1	49,5	65,6
12:30	45,7	53,2	71,5
13:00	51,3	59,2	74,8
13:30	53,7	62,5	79,3
14:00	55,6	64,6	82,3
14:30	54,8	62,5	82,5
15:00	53,2	61,2	82,3
15:30	51	59,8	81,6
16:00	47,5	58,2	80,2

Figura 99. Comportamiento de la temperatura para el tipo de colector parabólico



De los datos obtenidos se puede corroborar que la configuración que mejor se adapta a las condiciones del destilador es la del colector parabólico de tubos de vacío con concentrador con seguimiento solar ya que alcanza una temperatura máxima muy por encima a las demás configuraciones y se mantiene durante más tiempo que las otras.

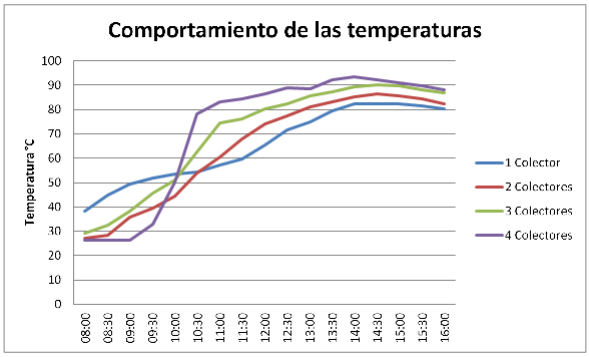
- Número de colectores parabólicos con concentrador y seguimiento en serie: Con el fin de corroborar que el número óptimo de colectores parabólicos conectados en serie teniendo en cuenta el aporte energético y el costo de ellos, se desarrollaron las pruebas pertinentes usando el mismo principio previamente descrito. Los tubos fueron conectados en serie ya que esta configuración permite alcanzar los valores máximos de temperatura posibles mientras que una

configuración en paralelo tiene como fin calentar la mayor cantidad de agua posible; es decir tiene énfasis en el caudal. Se utilizó un tanque con 10 litros de agua ubicado a 70cm del punto mas alto de los colectores para obtener circulación natural a lo largo del circuito. Al igual que la prueba anterior, el volumen de 10 litros no incluye el volumen dentro del circuito; sin embargo, al tratarse de tuberías y mangueras de 3/8", este volumen es despreciable.

Tabla 11. Prueba de desempeño con dos o más colectores parabólicos conectados en serie.

PRUEBA DE DESEMPEÑO DEL NÚMERO DE COLECTORES PARABÓLICOS EN SERIE				
V=10 L				
DÍA	22/10/2014	26/10/2014	12/11/2014	26/01/2015
HORA	1 COLECTOR	2 COLECTORES	3 COLECTORES	4 COLECTORES
	TEMPERATURA °C	TEMPERATURA °C	TEMPERATURA °C	TEMPERATURA °C
08:00	38,1	27,2	29,3	26,2
08:30	44,9	28,2	32,3	26,4
09:00	49,2	35,6	38,4	26,5
09:30	51,8	39,6	45,8	33,1
10:00	53,7	44,3	51,2	50,2
10:30	54,4	53,8	62,6	78,1
11:00	57,2	60,5	74,6	83
11:30	59,8	68,1	76,3	84,3
12:00	65,6	74,3	80,1	86,3
12:30	71,5	77,6	82,3	88,8
13:00	74,8	81,2	85,6	88,7
13:30	79,3	83,3	87,4	92,4
14:00	82,3	85,4	89,2	93,3
14:30	82,5	86,3	90,2	92,4
15:00	82,3	85,8	89,7	91,1
15:30	81,6	84,3	88,3	89,7
16:00	80,2	82,5	86,9	88,2

Figura 100. Comportamiento de las temperaturas para el número de colectores en serie



A pesar que las pruebas se realizaron diferentes días, éstos fueron seleccionados por la semejanza en las condiciones climáticas. Los datos de los 4 días mostrados en la tabla fueron hechos en días en que el cielo se encontraba mayormente despejado en el intervalo de tiempo mostrado. Por lo tanto es válida la información tomada y es claro cómo la configuración de los 4 colectores parabólicos en serie es la que mejor se adapta a los requerimientos del destilador debido a la temperatura

máxima alcanzada y a la rapidez con la que ésta es alcanzada. Pensar en un quinto colector incrementaría los gastos del equipo y la ganancia en el incremento de temperatura sería mínimo, teniendo en cuenta el comportamiento de las lineas de temperatura en la gráfica, que tiende a 100℃ que es la temperatura máxima alcanzada por el fluido dentro de los tubos.

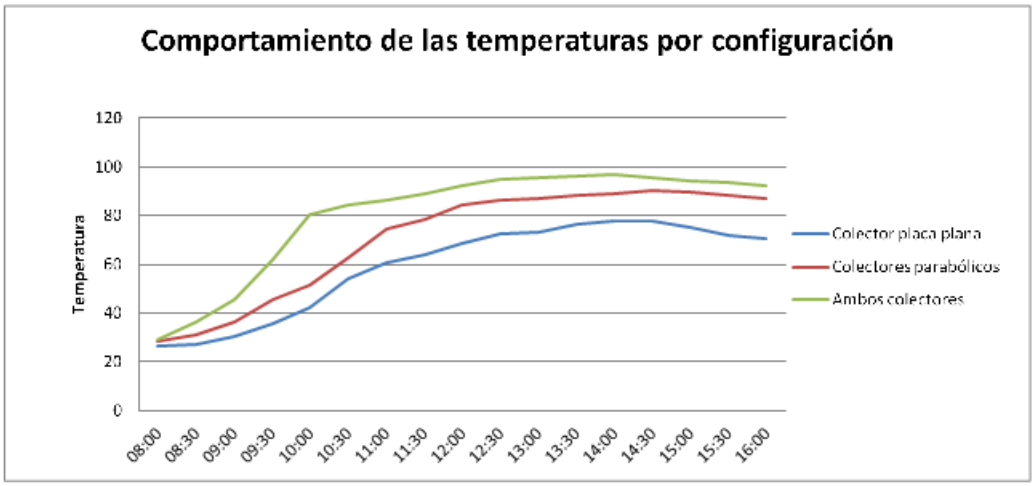
6.1.2. Prueba comparativa de los colectores placa plana y parabólicos unidos: Esta prueba determina la viabilidad de usar los colectores placa plana y parabólicos conectados en serie y corrobora los valores y decisiones tomadas en el diseño. Para esto se tomaron datos de la temperatura del agua en un tanque conectado únicamente al colector placa plana, del tanque conectado a los cuatro colectores parabólicos con seguimiento y del tanque conectado a ambos colectores para de esta manera comparar y seleccionar la mejor configuración.Las pruebas realizadas se hicieron con el mismo volumen de agua (15 litros) almacenados en tanques aislados y asegurando el flujo natural a través de los colectores. Para el análisis siguiente, el volumen de agua total por prueba fue de 15 litros; así, este volumen incluye la cantidad de agua dentro de los colectores y el tanque. Cabe aclarar que las pruebas se realizaron en días diferentes, sin embargo la toma de datos se hizo para días en los que la presencia de nubes fuera mínimo y la radiación fuese casi directa la mayor parte del tiempo.

Tabla 12. Prueba de desempeño según la configuración de colectores

PRUEBA DE DESEMPEÑO PARA EL TIPO DE CONFIGURACIÓN DE COLECTORES			
Vtotal=15 L			
DÍA	04/01/2015	05/01/2015	06/01/2015
HORA	COLECTOR PLACA PLANA	COLECTORES PARABÓLICOS	AMBOS COLECTORES CONECTADOS
	TEMPERATURA °C	TEMPERATURA °C	TEMPERATURA °C
08:00	26,8	28,3	29,2
08:30	27,3	31	36,1
09:00	30,6	36,3	45,6
09:30	35,9	45,8	62,1
10:00	42,5	51,2	80,3
10:30	54,4	62,6	84,2
11:00	60,5	74,6	86,5
11:30	64,2	78,3	89,2
12:00	68,3	84,2	92,1
12:30	72,3	86,1	94,8
13:00	73,1	87,2	95,7
13:30	76,5	88,6	96,3
14:00	77,8	89,2	96,6
14:30	77,6	90,2	95,8
15:00	75,3	89,7	94,2
15:30	72,2	88,3	93,3
16:00	70,5	86,9	92,5

Con el fin de visualizar mejor la ganancia de temperatura en las distintas configuraciones se hace la gráfica correspondiente a la tabla anterior.

Figura 101. Comportamiento de la temperatura según la configuración de los colectores



De los datos tomados se puede concluir que la mejor opción en cuanto a ganancia de temperatura es la configuración del colector placa plana y los colectores parabólicos conectados en serie, ya que alcanzan la temperatura más alta y mantienen un rango de temperaturas alto en un periodo de tiempo largo. Los colectores placas planas trabajan con una alta eficiencia en un rango de temperaturas de 25 a 75℃ mientras que los colectores parabólicos desempeñan mejor su trabajo en rangos de temperatura elevados. El comportamiento de la línea verde evidencia lo anterior mostrando la rápida absorción de calor en los intervalos de temperaturas óptimos para el colector placa plana y la ganancia extra de calor después de superar los 75℃ por parte de los colectores parabólicos manteniendo casi estable durante un largo periodo de tiempo la alta temperatura del agua en el tanque que es lo que se está buscando.

6.1.3. Prueba comparativa de la caseta destiladora: Para escoger la mejor configuración de la caseta se hicieron dos tipos de pruebas comparando la cantidad de agua destilada que cada una de ellas era capaz de producir. Las pruebas fueron realizadas conectando el colector placa plana y los parabólicos con seguimiento a la caseta destiladora. La presión se mantiene en el circuito mediante el tanque piezométrico. Las pruebas anteriores sirvieron para corroborar la mejor configuración del sistema y con ésta se realizaran las pruebas. A continuación se describen los detalles de las pruebas:

- Implementación de una válvula de nivel en la bandeja inferior: Para validar la implementación de una válvula de nivel en la bandeja inferior de la caseta destiladora, se hacen unas pruebas para determinar la cantidad de agua destilada para la configuración con y sin válvula de nivel. En esta prueba se usaron los 3 niveles de bandejas suponiendo que con estos se obtenía la mayor cantidad de condensado. Los resultados fueron:

Tabla 13. Cantidad de agua producida con o sin válvula de nivel

PRUEBA DE DESEMPEÑO DE LA CANTIDAD DE AGUA PRODUCIDA DE ACUERDO AL NÚMERO DE BANDEJAS		
Caseta destiladora con agua estancada		
Día	T ambiente media (°C)	V agua recolectada (ml)
17/01/2015	26,5	3560
19/01/2015	24,3	2340
20/01/2015	24,5	3420
	V prom	**3106,7**

Caseta destiladora con válvula de nivel		
Día	T ambiente media (°C)	V agua recolectada (ml)
21/01/2015	24,7	4450
22/01/2015	26	5030
23/01/2015	26,5	6230
	V prom	**5236,7**

La amplia diferencia de volumen recogido entre una configuración y la otra era de esperarse ya que la válvula de nivel no solo mantiene un nivel constante en la caseta inferior si no que recircula el agua de un nivel superior a uno inferior, esto hace que el agua robe calor a medida que va bajando de niveles lo cual baja la tempera del vidrio en donde se condensan las gotas de cada nivel aumentando de esta manera la cantidad de agua destilada producida.

- Cantidad de etapas (bandejas) en la caseta destiladora: Para tener claridad con respecto al número óptimo de bandejas en la caseta destiladora, se realizaron pruebas con una, dos y tres etapas de destilación para varios días y se midió la cantidad de agua producida. En estas pruebas se usó la válvula de nivel en el nivel inferior ya que con este se obtienen los mejores resultados y se adaptó el tanque o último nivel a cada una de las configuraciones de las pruebas.

Tabla 14. Cantidad de agua producida por números de bandejas

PRUEBA DE DESEMPEÑO DE LA CANTIDAD DE AGUA PRODUCIDA DE ACUERDO AL NÚMERO DE BANDEJAS		
Caseta destiladora con una bandeja		
Día	T ambiente media (°C)	V agua recolectada (ml)
07/01/2015	26	3560
08/01/2015	23,6	3450
09/01/2015	26,5	3820
	V prom	**3610,0**

Caseta destiladora con dos bandejas		
Día	T ambiente media (°C)	V agua recolectada (ml)
10/01/2015	25,3	4690
12/01/2015	27	5090
13/01/2015	29,2	5470
	V prom	**5083,3**

Caseta destiladora con tres bandejas		
Día	T ambiente media (°C)	V agua recolectada (ml)
14/01/2015	28	6820
15/01/2015	27	6210
16/01/2015	28	7230
	V prom	**6753,3**

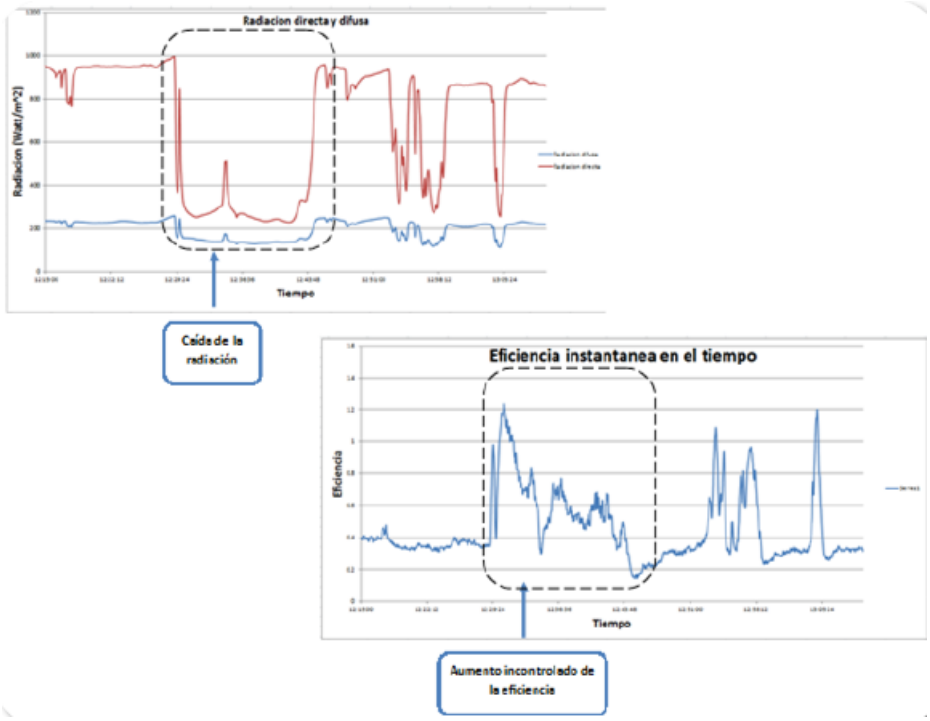
De la tabla se puede concluir que con 3 bandejas dentro de la caseta destiladora se obtiene mayor cantidad de agua, esto debido a que cada uno de los niveles alcanza una temperatura alta pero siempre manteniendo una diferencia de temperaturas entre ellos apta para que el vapor dentro de la caseta se condense.

6.2. PRUEBA DE EFICIENCIA DE LOS COLECTORES.

La importancia de estas pruebas radica en identificar la capacidad que tiene el sistema de convertir la radiación del sol en calor transferido al agua contaminada. Para las pruebas de eficiencia de los colectores se tomaron datos de radiación solar total y radiación solar difusa, así como la temperatura del fluido calentado.

Es importante desarrollar un tratamiento adecuado a los datos con el objetivo de disminuir errores. Este tipo de errores recaen sobre el valor de la eficiencia instantánea y pueden llegar a ser significativos debido a la velocidad de respuesta de las termocuplas y a la inercia térmica presentada en los componentes del sistema cuando la radiación total disminuye debido a factores climatológicos.

Figura 102. Fuentes de error por inercia térmica en el sistema



Fuente: Diseño y construcción de un colector solar de tubos al vacío

Teniendo en cuenta las fuentes de error mencionadas, se desarrolla un análisis global del sistema procurando omitir estos errores promediando los valores de radiación en intervalos de tiempo determinados para la eficiencia:

$$\eta = \frac{Q_u}{Q_i} \tag{6.1}$$

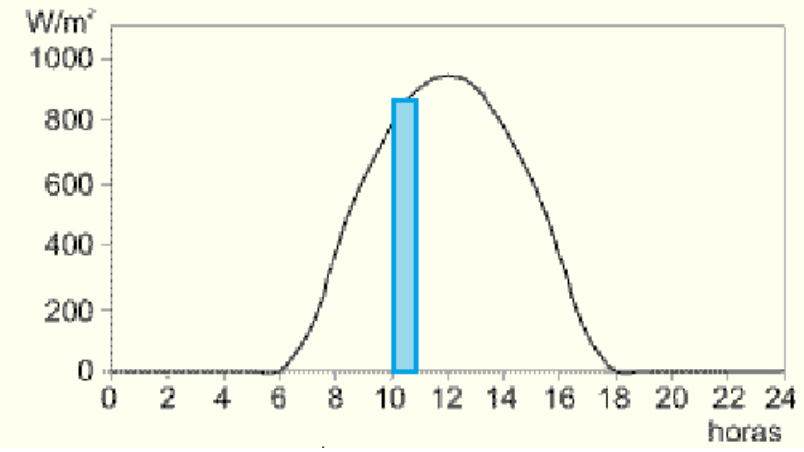
$$Q_u = (M * C_p * \triangle T) + Q_{uanterior}$$

Donde $Q_u$es el calor útil del equipo y Q_i es el calor incidente sobre el área de los colectores:

Donde M es la masa de agua dentro del tanque, C_p el calor específico promedio, $\triangle T$ la diferencia de temperaturas registradas por los termómetros en un tiempo determinado. El calor útil y el calor incidente ambos se calculan en términos de Joules.

El cálculo de la energía total recibida en un metro cuadrado de superficie terrestre horizontal es representado por el área bajo la curva de la figura por lo que se debe obtener un valor en unidades Wh/m^2.

Figura 103. Distribución horaria de la irradiancia solar en un día sin nubes



Fuente: http://www.cubasolar.cu/Biblioteca/Energia/Energia22/HTML/articulo03.htm

Para calcular la energía incidente se debe promediar el valor de la radiación incidente sobre la superficie inclinada H_β en el rango de tiempo especificado, multiplicarlo por el tiempo en segundos del intervalo y sumarle el valor de la energía incidente anterior. De esta manera se obtiene la energía incidente acumulada por unidad de área J/m^2.

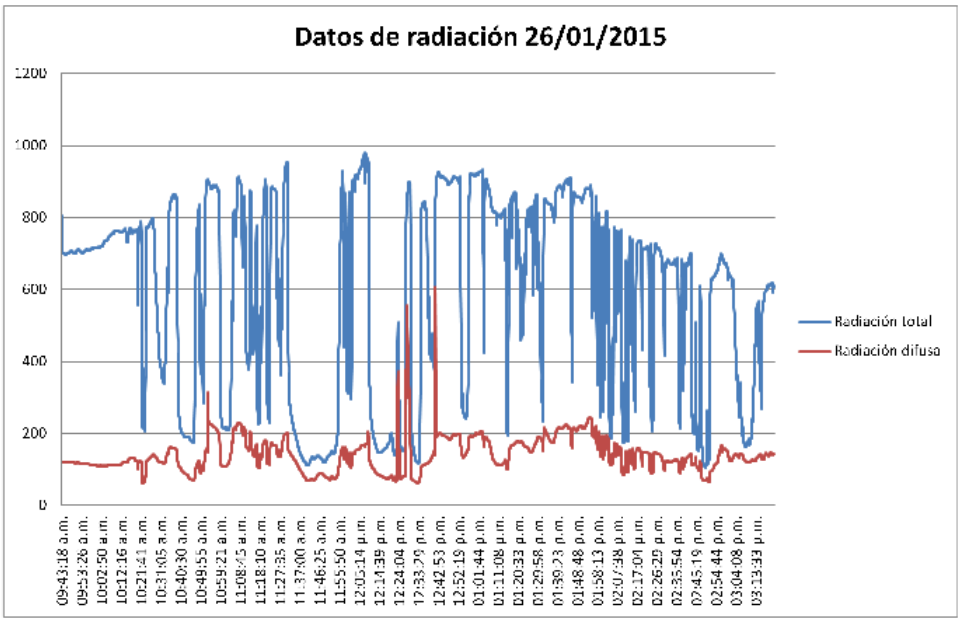
Las pruebas de eficiencia del colector placa plana y de los colectores parabólicos se realizaron el mismo día el 26 de enero de 2015, los datos recogidos por los piranómetros fueron:

Tabla 15. Promedios de Radiación

Tiempo	Radiación total (W/m^2)	Radiación difusa (W/m^2)	T ambiente (°C)
09:00 a.m.	650,32	112,79	28
09:15 a.m.	662,39	115,80	28
09:30 am	686,12	114,47	28
09:45 a.m.	700,65	119,05	28
10:00 a.m.	706,57	116,46	28
10:15 a.m.	744,59	112,50	28
10:30 a.m.	671,14	120,55	28
10:45 a.m.	461,14	121,51	28
11:00 am	641,49	150,68	29
11:15 a.m.	552,78	170,86	29
11:30 a.m.	613,85	150,77	30
11:45 a.m.	239,52	107,32	29
12:00 m	298,35	98,39	29
12:15 p.m.	633,05	135,21	30
12:30 p.m.	286,53	127,93	30
12:45 p.m.	566,66	130,97	31
1:00 pm	752,56	180,30	31
1:15 pm	838,80	155,50	32
01:30 p.m.	723,78	162,18	32
01:45 p.m.	791,75	199,92	33
02:00 p.m.	762,58	208,25	32
02:15 p.m.	499,96	139,95	32
02:30 p.m.	623,95	135,87	31
02:45 p.m.	567,36	122,10	31
03:00 p.m.	449,42	111,06	30
3:15 pm	430,23	133,66	29

La gráfica de radiaciones en el tiempo es:

Figura 104. Curva de radiación total y difusa en el tiempo



En cada una de las pruebas se tomaron datos en el horario estipulado cada 3 segundos, de

esta forma se implementan promedios cada 15 minutos para disminuir los errores causados por las termocuplas y la inercia térmica. El análisis de los datos se establece en función de la curva característica de los colectores solares en los que se evalúa la eficiencia respecto a la relación entre la diferencia de temperaturas entre la temperatura del tanque y la del ambiente y la irradiancia $q_{s\beta}$.

6.2.1. Prueba eficiencia colector placa plana: Para la prueba de eficiencia del colector placa plana, se conectó dicho colector a un tanque aislado que alojaba un volumen total de 15 litros de agua. Los datos arrojados por el colector trabajando a las condiciones de radiación del día 26 de enero del 2015 fueron:

Tabla 16. Datos de desempeño del colector placa plana

Tiempo	Radiación incidente (W/m^2)	Energía incidente (J)	qsb (W/m^2)	Temperatura (°C)	Δtemperaturas	Q útil (J)	Eficiencia (n)	Factor potencial de pérdidas
09:00 a.m.	179,80	242730,00	546,1	28	1,5	**93741,03**	**0,3861947**	**0,0032961**
09:15 a.m.	184,00	491130,00	561,1	28	3,4	**306078,476**	**0,6232127**	**0,00926751**
09:30 am	185,80	741960,00	584,3	28	2,8	**480710,36**	**0,6478926**	**0,013691597**
09:45 a.m.	191,60	1000620,00	600,5	28	4,7	**773575,82**	**0,7730965**	**0,021149042**
10:00 a.m.	190,20	1257390,00	607,8	28	5,6	**1122053,52**	**0,8923671**	**0,030108588**
10:15 a.m.	191,60	1516050,00	641,3	28	3,9	**1364090,95**	**0,8997665**	**0,034617184**
10:30 a.m.	189,20	1771470,00	582,8	28	3,2	**1562150,47**	**0,8818385**	**0,043582704**
10:45 a.m.	163,20	1991790,00	407,2	28	2,9	**1741399,35**	**0,8742886**	**0,069499018**
11:00 am	211,20	2276910,00	564,8	29	2	**1864768,35**	**0,8189908**	**0,051876771**
11:15 a.m.	217,30	2570265,00	493,3	29	1,9	**1981837,97**	**0,7710637**	**0,063247517**
11:30 a.m.	207,80	2850795,00	542,7	30	2,7	**2148126,87**	**0,7535185**	**0,060622812**
11:45 a.m.	122,70	3016440,00	218,8	29	0,6	**2185054,85**	**0,724382**	**0,157678245**
12:00 m	122,60	3181950,00	267,6	29	0,4	**2209662,65**	**0,6944366**	**0,130418535**
12:15 p.m.	196,90	3447765,00	557	30	1,4	**2295693,33**	**0,6658497**	**0,063375224**
12:30 p.m.	146,40	3645405,00	261,6	30	1,5	**2387765,46**	**0,6550069**	**0,140672783**
12:45 p.m.	184,80	3894885,00	499,3	31	0,7	**2430684,08**	**0,6240708**	**0,073102343**
1:00 pm	250,90	4233600,00	663,1	31	0,8	**2479745,65**	**0,5857298**	**0,056250943**
1:15 pm	240,60	4558410,00	731	32	0,4	**2504265,53**	**0,5493726**	**0,050205198**
01:30 p.m.	231,60	4871070,00	633,5	32	0,6	**2541003,83**	**0,5216521**	**0,058879242**
01:45 p.m.	272,70	5239215,00	694,5	33	1,2	**2614497,98**	**0,4990248**	**0,05399568**
02:00 p.m.	276,10	5611950,00	669,1	32	0,3	**2632858,94**	**0,4691522**	**0,057988343**
02:15 p.m.	184,00	5860350,00	437,5	32	0,5	**2663460,54**	**0,4544883**	**0,089828571**
02:30 p.m.	196,30	6125355,00	536,8	31	-0,3	**2645099,58**	**0,431828**	**0,074515648**
02:45 p.m.	177,20	6364575,00	484,7	31	-1,7	**2541007,71**	**0,3992423**	**0,079017949**
03:00 p.m.	152,70	6570720,00	383,5	30	-2,6	**2381666,53**	**0,3624666**	**0,095697523**
3:15 pm	169,70	6799815,00	369,1	29	-0,8	**2332616,67**	**0,3430412**	**0,099972907**

Para determinar la irradiancia sobre el colector placa plana se utiliza la formula de $q_{s\beta}$ mostrada abajo. El albeldo del ambiente (ρ_{amb}) en el que está ubicado el colector es de aproximadamente 0.6. Los valores de H y H_d, corresponden a la radiación global y a la radiación difusa respectivamente, β es la inclinación de los colectores.

$$q_{s\beta} = H - H_d * \frac{cos(\theta)}{cos(\theta_z)} + H_d * cos\left(\frac{\beta}{2}\right)^2 + H * sin\left(\frac{\beta}{2}\right)^2 * \rho_{amb} \tag{6.2}$$

Donde:

$$cos\theta = cos\left(\gamma_s - 180\right) * sin\left(\theta_z\right) * sin\left(\beta\right) + cos\left(\theta_z\right) * cos\left(\beta\right) \tag{6.3}$$

$$cos\theta_z = cos\,(\phi) * cos\,(\delta) * cos\,(\omega) + sin\,(\phi) * sin\,(\delta) \tag{6.4}$$

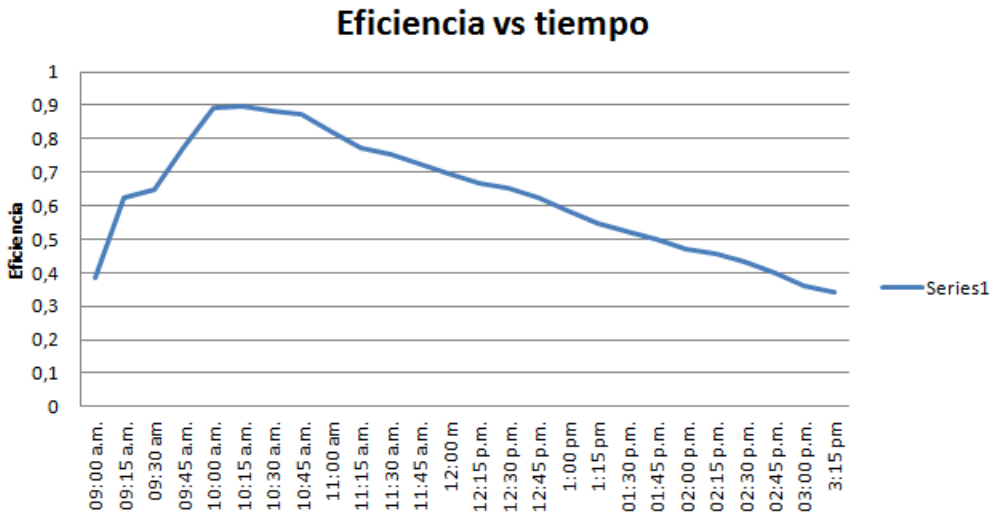
$$\omega = 15 * (t_h - 12) \tag{6.5}$$

$$\gamma_s = -arcsin\left[sin\,(\omega) * \frac{cos\,(\delta)}{sin\,(\theta_z)}\right] - 180 \tag{6.6}$$

Donde, las variables son la latitud ϕ, la declinación δ, el ángulo horario solar ω, el tiempo en hora militar t_h, azimut del lugar θ_z y la normal al plano inclinado θ. La fórmula del azimut solar γ_s mostrada sirve para trabajar con datos antes del medio día, después de medio día se cambia el -180 por +180.

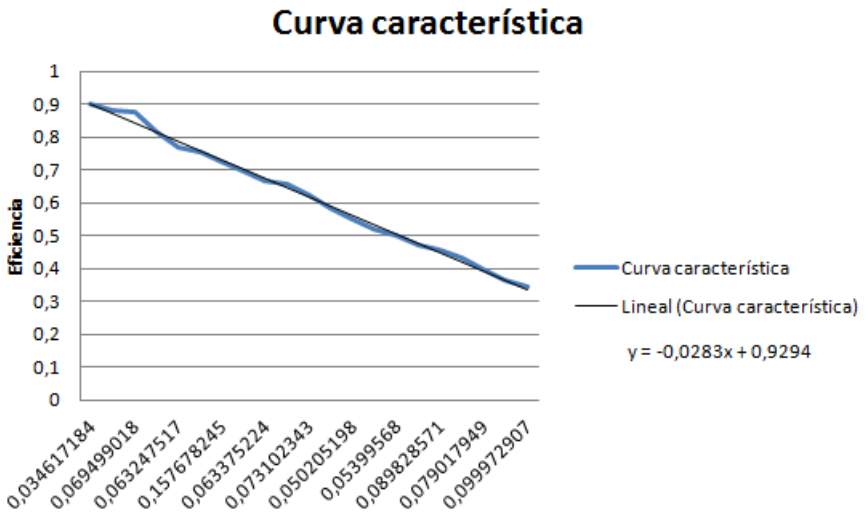
La eficiencia promedio del colector placa plana fue de 0.63, el comportamiento en el tiempo de la eficiencia fue:

Figura 105. Curva de eficiencia vs tiempo



Finalmente, la curva característica del colector es:

Figura 106. Curva característica del colector parabólico



En las gráficas anteriores se observa el comportamiento de la eficiencia con respecto al tiempo para el colector placa plana construido. Allí se observa como el calor útil producido por el colector tiene un rendimiento bastante alto debido a la capacidad de absorber calor a bajas temperaturas; cuando las temperaturas en el tanque rondan los 70℃, se ve como el rendimiento del colector cae. Esto corrobora el funcionamiento de este tipo de colectores los cuales están diseñados para trabajar en rangos de temperaturas de 25 a 80℃. El hecho de que la eficiencia tenga una pendiente negativa luego de alcanzar su máximo punto no significa que la temperatura en el agua del colector caiga; por el contrario la temperatura del agua dentro del colector sigue aumentando simplemente que a una rata menor que la anterior.

6.2.2. Prueba de eficiencia colector parabólico con seguimiento: Para la prueba de eficiencia del colector parabólico, se conectó dicho colector a un tanque aislado que alojaba un volumen total de 15 litros de agua. Los datos arrojados por el colector trabajando a las condiciones de radiación del día 26 de enero del 2015 fueron:

Tabla 17. Datos de desempeño del colector parabólico

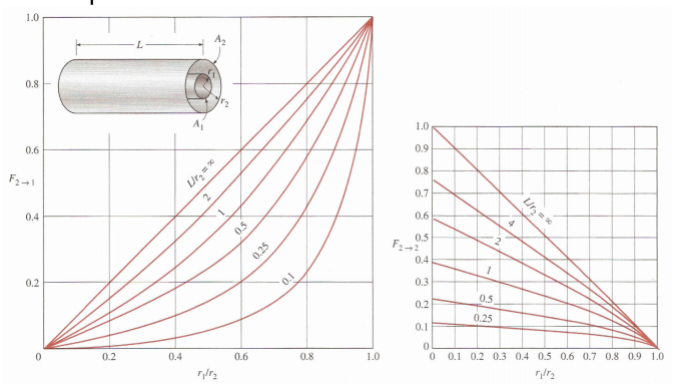
Tiempo	Radiación incidente (W/m^2)	Energía incidente (J)	qsb (W/m^2)	Temperatura (°C)	ΔTemperaturas	Q útil (J)	Eficiencia (n)	Factor potencial de pérdidas
09:00 a.m.	179,80	550188	597,1	26,25	0,25	**15633,963**	**0,028416**	**-0,002930832**
09:15 a.m.	184,00	1113228	609,7	28,7	2,45	**168846,8**	**0,151673**	**0,001148106**
09:30 am	185,80	1681776	633,1	33,1	4,4	**443636,43**	**0,26379**	**0,008055599**
09:45 a.m.	191,60	2268072	647,5	39,25	6,15	**826945,64**	**0,364603**	**0,017374517**
10:00 a.m.	190,20	2850084	654,1	50,2	10,95	**1506970,2**	**0,528746**	**0,033939765**
10:15 a.m.	191,60	3436380	690,8	63,05	12,85	**2300690,8**	**0,66951**	**0,050738274**
10:30 a.m.	189,20	4015332	621,9	78,1	15,05	**3224481,2**	**0,803042**	**0,080559575**
10:45 a.m.	163,20	4514724	424,9	81,5	3,4	**3432386,1**	**0,760265**	**0,125911979**
11:00 am	211,20	5160996	592,8	83	1,5	**3524026,8**	**0,682819**	**0,091093117**
11:15 a.m.	217,30	5825934	508,1	84,5	1,5	**3615585,2**	**0,620602**	**0,109230466**
11:30 a.m.	207,80	6461802	567,2	84,3	0,2	**3627792,9**	**0,561421**	**0,095733427**
11:45 a.m.	122,70	6837264	217,9	83,6	0,7	**3670520,2**	**0,53684**	**0,250573658**
12:00 m	122,60	7212420	274	86,3	2,7	**3835251,2**	**0,531756**	**0,209124088**
12:15 p.m.	196,90	7814934	586,5	88,7	2,4	**3981581,6**	**0,509484**	**0,100085251**
12:30 p.m.	146,40	8262918	260,7	88,8	0,1	**3987671,8**	**0,482598**	**0,225546605**
12:45 p.m.	184,80	8828406	524	89	0,2	**3999852**	**0,453066**	**0,110687023**
1:00 pm	250,90	9596160	695,2	88,7	0,3	**4018122,5**	**0,418722**	**0,082997699**
1:15 pm	240,60	10332396	777,5	91	2,3	**4158132,5**	**0,402436**	**0,075884244**
01:30 p.m.	231,60	11041092	668,5	92,4	1,4	**4243278,8**	**0,384317**	**0,090351533**
01:45 p.m.	272,70	11875554	729,2	93,3	0,9	**4298003,8**	**0,36192**	**0,082693363**
02:00 p.m.	276,10	12720420	700,5	93,3	0	**4298003,8**	**0,337882**	**0,087508922**
02:15 p.m.	184,00	13283460	458,5	92,8	0,5	**4328406,6**	**0,325849**	**0,132606325**
02:30 p.m.	196,30	13884138	573,8	92,4	0,4	**4352723,1**	**0,313503**	**0,107005925**
02:45 p.m.	177,20	14426370	520,9	92,1	0,3	**4370973**	**0,302985**	**0,117296986**
03:00 p.m.	152,70	14893632	410,7	91,1	1	**4431791,8**	**0,297563**	**0,148770392**
3:15 pm	169,70	15412914	390,6	90,5	0,6	**4468299,6**	**0,289906**	**0,157450077**

Es de destacar que para determinar la irradiancia sobre el colector solar parabólico fue necesario establecer valores de reflectividad asociados a la superficie reflectora ubicada bajo los tubos de vacío, de esta forma la reflectividad del mylar es de 0.83 (ρ_{sup}).

$$q_{s\beta} = \frac{H - H_d}{\pi} * \frac{cos(\theta)}{cos(\theta_z)} + H_d * cos\left(\frac{\beta}{2}\right)^2 * F_{TA} + H * sin\left(\frac{\beta}{2}\right)^2 * \rho_{amb} * F_{TA} + H * F_{TS} * \rho_{sup} \quad (6.7)$$

Los factores de visión del tubo hacia la superficie interior del tubo (F_{TS}) gráfica derecha y del tubo hacia el ambiente F_{TA} gráfica izquierda, fueron obtenidos de las siguientes curvas:

Figura 107. Factor de visión para tubos concéntricos



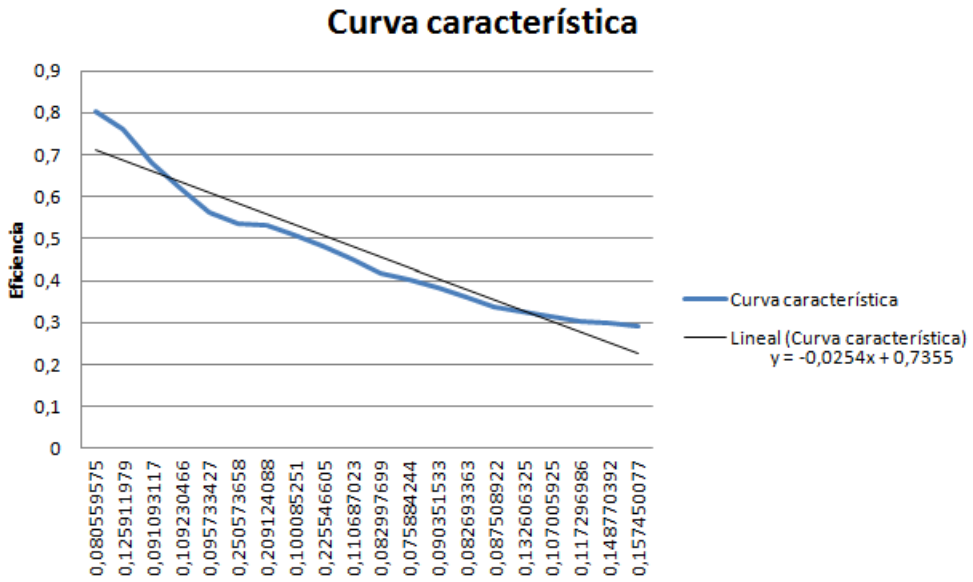
Fuente: Yunus A. Cengel, Transferencia de calor y masa

La eficiencia promedio del colector parabólico fue de 0.44, el comportamiento en el tiempo de la eficiencia fue:

Figura 108. Curva de eficiencia vs tiempo

Finalmente, la curva característica del colector es:

Figura 109. Curva característica del colector placa plana



El comportamiento de las gráficas de eficiencias para el banco de colectores parabólicos con seguimiento, evidencian su alto rendimiento a temperaturas bajas y el alcance de su punto máximo a temperaturas que rondan los 70-80℃. A pesar de que estos equipos están diseñados para alcanzar temperaturas por encima de los 200 ℃, las propiedades del fluido caloportador no permiten alcanzar rangos de temperaturas mas altos. Si el agua dentro de los tubos se cambiara por un aceite térmico, se alcanzarían temperaturas mucho más altas. La baja eficiencia promedio es señal de las pérdidas de calor en este colector ya que cuando las temperaturas son más altas, es más facil que el equipo presente pérdidas.

6.2.3. Prueba de eficiencia del destilador solar: La eficiencia del destilador solar se define como la relación entre la cantidad de agua destilada por día y la cantidad de calor diario entregado por la fuente caliente

$$\eta = \frac{M * h_{fg}}{\dot{Q}_{cal}} \tag{6.8}$$

Donde M es la masa del agua destilada producida durante el tiempo de la prueba, h_{fg} el calor latente de vaporización del agua y $\dot{Q}_{cal}$ el calor entregado por la fuente caliente.

La eficiencia es calculada para el prototipo de caseta destiladora con el mejor rendimiento de acuerdo a las pruebas anteriormente realizadas; así las pruebas y los análisis se realizarán para la caseta destiladora con 3 etapas y con válvula de nivel alimentadas por el calor producido en el colector placa plana conectado a un banco de 4 colectores parabólicos con seguimiento solar. Los datos obtenidos durante 3 días de pruebas fueron:

Tabla 18. Datos diarios de la producción en la caseta destiladora

Caseta destiladora con tres bandejas			
Día	T ambiente media (°C)	T media del agua °C	V agua recolectada (ml)
14/01/2015	28	76,8	6820
15/01/2015	27	75,5	6210
16/01/2015	28	77,3	7230
Promedios		**76,53**	**6753,3**

Para el cálculo de la masa $M\ (Kg)$:

$$M = V_d * \rho_{agua} \tag{6.9}$$

Donde V_d es la producción en volumen de agua destilada en ml y ρ_{agua} la densidad del agua en la bandeja inferior calculada a la temperatura media diaria en Kg/m^3. Así los resultados de M para los días evaluados son:

Tabla 19. Flujo másico de agua destilada

Caseta destiladora con tres bandejas					
Día	T ambiente media (°C)	T media del agua °C	V agua recolectada (ml)	Densidad agua (Kg/m³)	M (Kg)
14/01/2015	28	76,8	6820	973,2	6,637224
15/01/2015	27	75,5	6210	974,4	6,051024
16/01/2015	28	77,3	7230	972,9	7,034067

El calor entregado por el sol $\dot{Q}_{cal}$ se define como el producto entre la radiación promedio diaria que incide sobre los colectores y el área de los colectores. Así tenemos:

$$\dot{Q}_{cal} = H_\beta * A \tag{6.10}$$

Donde H_β es la radiación incidente promedio diaria (7 horas) sobre la superficie de los colectores con 15° de inclinación y A el área de los colectores: 1.5 m^2 por el colector placa plana y 3.4 m^2 por los 4 colectores parabólicos para un total de 4.9 m^2.

Tabla 20. Calor incidente sobre los colectores

Caseta destiladora con tres bandejas					
Día	T ambiente media (°C)	H prom (W/m²)	Hβ prom (W/m²)	Hβ prom (Wh/m²)	Q cal (J)
14/01/2015	28	662,32	184,00	1288	22720320
15/01/2015	27	650,39	179,80	1258,6	22201704
16/01/2015	28	686,12	185,80	1300,6	22942584

El valor de h_{fg} es la diferencia de entalpías a temperatura media del agua; de esta manera las eficiencias del destilador para estos días fue:

Tabla 21. Eficiencia del destilador solar

Caseta destiladora con tres bandejas					
Día	T media del agua °C	M (Kg)	hfg (J/Kg)	Q cal (J)	η
14/01/2015	76,8	6,637224	2319000	22720320	0,67744303
15/01/2015	75,5	6,051024	2320000	22201704	0,63231073
16/01/2015	77,3	7,034067	2318000	22942584	0,71068574

El rendimiento del destilador calculado en el ítem anterior permite evaluar el desempeño del mismo con respecto a la producción de agua destilada. Con los datos tomados, se concluye que en promedio la eficiencia del destilador es de 0.67.

6.3. PRUEBA DE CALIDAD DEL AGUA DESTILADA.

El agua utilizada en el destilador se obtuvo del Río de Oro en el municipio de Giron. Tanto el análisis microbiológico como el físico-químico se realizaron en el laboratorio químico de consultas industriales de la Universidad Industrial de Santander. A continuación presentamos los resultados de los análisis después de destilar el agua en el equipo, así como el valor admisible para agua potable dado por el decreto 1594 de 1984 expedido por el ministerio de salud.

Figura 110. Río de Oro

Fuente: riodegiron.blogspot.com

Las muestras se tomaron el 17 de enero de 2015 a las orillas del río, y su aspecto se puede observar en la Figura 111.

Figura 111. Muestra de agua del Río de Oro

Tabla 22. Análisis físico-químico

PARÁMETRO	RESULTADO	MÉTODO/NORMA
pH (Unidades de pH)	7,29	Potenciométrico / SM 4500-H B
Turbiedad (NTU)	7	Nefelométrico / SM 2130 B
Color (UPC)	37	Espectrofotométrico / SM 2120 B
Conductividad ($\mu S/cm$)	25,9	Conductivimétrico / SM 2510-Fe
Hierro Total (mg Fe/L)	0,002	Espectrofotométrico / SM 3500-Fe
Nitritos (mg NO_2^-/L)	0,025	Espectrofotométrico / SM 4500-B
Sulfatos (mg SO_4^{-2}/L)	3,27	Espectrofotométrico / SM 4500 E
Cloruros (mg Cl^-/L)	6,98	Argentométrico / SM 4500-Cr B
Dureza Total (mg CaCO_3/L)	16	Titrimétrico-EDTA / SM 2340 C
Alcalinidad Total (mg CaCO_3/L)	24,84	Titrimétrico / SM 2320 B
Sólidos Total (mg/L)	4	Gravimétrico / SM 2540 B

Tabla 23. Análisis microbiológicos

PARÁMETRO	RESULTADO	MÉTODO/NORMA
Recuento Estándar (UFC/100 ml)	0	Filtración por Membrana / SM 9222B
Coliformes Totales (UFC/100 ml)	0	Filtración por Membrana / SM 9222B
E. coli (UFC/100 ml)	0	Filtración por Membrana / SM 9222B

Respecto a los datos arrojados de los estudios fisicoquimicos y microbiológicos al agua destilada, el aspecto que presentaba después de pasar por la maquina destiladora es el mostrado en la Figura 112.

Figura 112. Aspecto agua destilada

6.3.1. Contaminación de las aguas: Las sustancias químicas se introducen en las aguas a lo largo de su ciclo de producción, transporte o en su utilización. El agua, en su caída en forma de lluvia, inicia un proceso de contaminación cuyo resultado final dependerá de las condiciones atmosféricas y climáticas de la región en que caiga, además de las características geológicas del terreno.

Las aguas superficiales están mas fácilmente expuestas a la contaminación derivada de la actividad humana y pueden contener, además de materia orgánica, todo tipo de productos inorgánicos de producto industrial agrícola.

- **Cloruros:** El contenido de cloruros afecta la potabilidad del agua y su potencial uso agrícola e industrial. El principal problema que plantean es el sabor desagradable de comunica al agua situándose el umbral gustativo entre 200 y 300mg/l.
- **Sulfatos:** Aparece como consecuencia de la oxidación de minerales sulfurosos. En cantidades moderadas, los sulfatos no afectan especialmente al agua. Desde el punto de vista sanitario, cuando superan determinados limites, se producen trastornos gastrointestinales, que se manifiestan sobre todo en los niños. La ingestión de agua con altos contenidos de sulfatos puede tener efectos laxantes sobre todo si van acompañados de magnesio.
- **Nitratos:** Entran en el agua más por la vía del ciclo del nitrógeno que a través de los minerales disueltos. Por razones fisiológicas su concentración para el agua potable esta limitada a 45mg/l. Los nitratos ejercen un efecto negativo en la salud humana, con acciones tóxicas, y con un importante papel en enfermedades cancerígenas.
- **Hierro:** Se encuentra principalmente en los minerales arcillosos. Afecta la potabilidad del agua y, en general es un inconveniente en las aguas industriales por dar lugar a depósitos e incrustaciones. En el agua lo encontramos en solución, en forma coloidal, como complejos orgánicos

y, junto al manganeso tiene una notable influencia sobre los caracteres organolépticos, ya que afectará al color ya la turbidez, produciendo manchas de color amarillo parduzco o negro en las instalaciones e incluso en la ropa. La ingestión de agua con contenido de hierro mayor al admisible suele producir trastornos gástricos, gastritis aguda y hemorragias.

- **pH:** Es una medida de la concentración de iones de hidrógeno de la naturaleza ácida o alcalina de la solución acuosa, que puede afectar a los usos específicos del agua. La mayoría de las aguas naturales tienen un pH entre y 8. Su medición se realiza fácilmente con un pHmetro bien calibrado, aunque hay que anotar que los valores del pH han de ser referidos a la temperatura de medida dado que varían con ella.

- **Dureza:** Es debida a la presencia de sales disueltas de calcio y magnesio. Mide la capacidad de una agua de producir incrustaciones. Afecta tanto a las aguas domésticas como industriales, siendo la principal fuente de depósitos e incrustaciones en caldera, intercambiadores de calor, tuberías, etc. Sin embargo las aguas muy blandas son agresivas y pueden no ser indicadas para el consumo. La dureza puede expresarse en ppm de CO_3Ca. Las aguas con menos de 50 ppm de CO_3Ca. se denominan blandas, hasta 100 ligeramente duras, hasta 200 moderadamente duras y, a partir de 200 ppm muy duras.

- **Alcalinidad:** Es una medida de la capacidad para neutralizar ácidos. La alcalinidad se mide indicando la cantidad de carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos presentes en el agua. Es otro parámetro que tiene más importancia desde el punto de vista de los tratamientos y del comportamiento agresivo del agua, que desde el punto de vista sanitario.

- **Color:** Es la capacidad de absorber ciertas radiaciones del espectro visible. No se puede atribuir a ningún constituyente en exclusiva, aunque ciertos colores en aguas naturales son indicativos de la presencia de ciertos contaminantes. El agua solo es azulada en grandes espesores y en general presentan colores inducidos por materiales orgánicos de los suelos vegetales, como el color amarillento, debido a los ácidos húmicos; la presencia de hierro puede darle color rojizo, y la de manganeso un color negro. Su importancia es de índole estética, pero los efectos sensoriales pueden considerarse efectos sobre la salud.

- **Turbidez:** Es la dificultad del agua para transmitir la luz debido a materiales insolubles en suspensión, coloides o partículas muy finas que se presentan principalmente en aguas superficiales. Se considera de suma importancia debido a que interfiere con la mayoría de procesos a que se pueda destinar el agua. La importancia sanitaria se debe a que puede ser indicio de contaminación, ademas de que puede proteger a los microorganismos de los efectos de la desinfección, estimular el crecimiento de bacterias y aumentar la demanda de cloro. La turbidez se elimina mediante procesos de coagulación, decantación y filtración.

- **Coliformes:** Este grupo de bacterias tiene un larga historia en la evaluación de la calidad de agua. Algunos de sus miembros son de origen fecal (coliformes fecales), otros provienen de ambientes acuáticos y terrestres. Las especies representativas del grupo son Escherichia coli y Enterobacter aerogenes. Las bacterias coliformes totales, las fecales mas las no fecales, son detectadas mediante métodos como el de membrana de filtración usando el agar M-ENDOLES,

o el de tubos múltiples, utilizando caldo lactolado de simple y doble concentración y caldo BRILLA, e incubando a 37℃ durante 24 horas. Hay que anotar que los suministros de agua para consumo humano deben estar libres de bacteria coliformes totales. Las bacterias coliformes fecales son termotolerantes, están relacionadas con contaminación fecal, directa o indirecta (aguas negras sin tratar o inadecuadamente tratadas). Son determinadas por el método de membrana de filtración usando agar ENDO-MFC o por el método de tubos múltiples incubando a 45℃ durante 24 horas.

7. CONCLUSIONES.

- Se construyó un prototipo de destilador solar activo de flujo natural para purificar agua en zonas rurales del municipio de Santander.
- Como superficies captadoras de radiación solar se implementaron un colector solar de placa plana y un banco de cuatro colectores parabólicos de tubos de vacío con seguimiento solar controlado por una configuración de páneles fotovoltaicos que alimentan un motor.
- Se hizo un análisis físico-químico y microbiológico al agua condensada del Río de oro por el destilador solar y se corroboró su potabilidad.
- Se realizaron pruebas de desempeño comparando distintas configuraciones de colectores solares y caseta destiladora arrojando las mejores mostradas a continuación:

Tabla 24. Resultados pruebas de desempeño

RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE DESEMPEÑO	
PRUEBAS DE DESEMPEÑO DE LOS COLECTORES SOLARES	
Tipo de colector solar parabólico	Tubos de vacío
	Tubos de vacío con concentrador fijo
	Tubos de vacío con concentrador seguidor solar
Cantidad de colectores parabólicos de tubos de vacío con seguidor solar	1 colector parabólico con seguimiento
	2 colectores parabólicos con seguimiento
	3 colectores parabólicos con seguimiento
	4 colectores parabólicos con seguimiento
Selección del sistema de colectores	Colector solar placa plana
	Banco de 4 colectores parabólicos con seguimiento
	Colector solar placa plana conectado al banco de 4 colectores parabólicos con seguimiento
PRUEBAS DE DESEMPEÑO DE LA CASETA DESTILADORA	
Tipo de almacenamiento del agua contaminada	Caseta destiladora con agua estancada
	Caseta destiladora alimentada por control de válvula de nivel
Cantidad de bandejas en la caseta destiladora	1 bandeja de destilación
	2 bandejas de destilación
	3 bandejas de destilación

- Se realizaron pruebas de eficiencia para las mejores configuraciones de colectores y del sistema de destilación solar arrojando los siguientes resultados:

Tabla 25. Resultados pruebas de eficiencias

RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE EFICIENCIA	
Componente	**Eficiencia (η)**
Colector placa plana	0,63
Colector parabólico con seguimiento	0,44
Sistema de destilador solar	0,67

- Se realizaron los planos correspondientes a cada uno de los componentes del destilador utilizando la herramienta CAD.
- El mejor escenario para el desarrollo de pruebas de desempeño en destiladores solares es establecer la eficiencia del sistema mediante análisis global ya que la implementación de análisis instantáneo presenta fuentes de error asociadas a la inercia térmica de los componentes del sistema, la variación de las condiciones climáticas (Irradiancia) y la variación en los tiempos de respuesta de los elementos de medición.

8. RECOMENDACIONES.

- Cambiar el diseño del colector placa plana tipo sandwich debido a la dificultad en su fabricación y la aparición repetitivas de fugas.
- Cambiar el diseño de los tubos en “U” de los colectores parabólicos por los diseños de Owen Illinois para conservar un diámetro de tuberías mayor para optimizar la circulación del flujo por termosifón.
- Como fluido caloportador se debe invertir en un aceite térmico Mobiltherm 603 o parecidos para aumentar la eficiencia del colector.
- Al usar una caseta destiladora al vació, la presión dentro de ella estará por debajo de la atmosférica y permitirá que el proceso de evaporación sea más rápido; ya que el punto de ebullición será más bajo.
- Al usar una bomba que impulse el fluido dentro de las tuberías, aumentará el coeficiente de transferencia de calor por convección dentro de los tubos y mantendrá un flujo uniforme, permitiendo una ganancia de temperatura alta en un intervalo de tiempo corto.
- El uso de acoples rápidos con racores facilitarían las conexiones y no permitirían que el fluido dentro de ellos se escapara.
- Al alcanzar una temperatura alta de salida de la caseta destiladora es recomendable redirigir ese flujo al concentrador parabólico y evitar que circule por el colector de placa plana debido a que este equipo no opera eficientemente a altas temperaturas y por el contrario podría disipar el calor.
- El uso de un aditivo tensoactivo disminuirá la tensión superficial del agua a destilar, aumentando así la rata de condensado en el sistema.

BIBLIOGRAFÍA

- BALBIS MOREJÓN, Milen; TOVAR OSPINO., Milen Balbis y BALAGUERA MANTILLA, Jorge Eliecer. ENERGÍA SOLAR TÉRMICA. Barranquilla: EDUCOSTA, 2009. 89p.
- PERALES BENITO, Tomas. INSTALACIÓN DE PANELES SOLARES TÉRMICOS. Componentes, Instalación, Desarrollo de proyectos. México: Alfaomega, 2008. 147p.
- BURBANO J., Juan Carlos, RESTREPO, Álvaro Hernán, SABOGAL F., Oscar Julian. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN CALENTADOR SOLAR DE AGUA OPERANDO POR TERMOSIFÓN. Scientia Et Technica [en línea] 2006, XII (Agosto-Sin mes) : [Fecha de consulta: 9 de marzo de 2015] Disponible en:<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84911639016> ISSN 0122-1701.
- CENGEL, Yunus A. TRANSFERENCIA DE CALOR Y MASA. Un enfoque práctico. 3 ed. Bogotá D.C.: Mc Graw Hill, (2007). p. 132-179.
- DUFFIE, John A., y BECKWAN, William A. SOLAR ENGINEERING OF THERMAL PROCESSES. 2 ed. New York: John Wiley & Sons, 1991. p. 3-379.
- FERNÁNDEZ DÍEZ, Pedro. ENERGÍAS ALTERNATIVAS. Energía Solar. [en línea]. [España]: Pedro Fernández Díez, 2000-09, [citado en 9 marzo de 2015]. Disponible en Internet: <http://es.pfernandezdiez.es/?pageID=3/>. (2009).
- GARNICA, Javier H, et alii. COLECTOR DE PLACA PLANA CON ABSORBEDOR DE PERFILES DE ALUMINIO: DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, ENSAYOS Y APLICACIONES PRÁCTICAS. Ruta Nac. 36Km. 601, 5800 Río Cuarto. Javier Garnica, 2012.
- INCUBATOR WAREHOUSE. Home-made Solar Tracking System with no electronics for solar panel or solar oven [en línea]. Incubatorwarehouuse.com [citado en 6 octubre de 2012). Disponible en Internet: <https://www. youtube.com/watch?v=HkhVomoD47g>.
- INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLÓGICA Y ESTUDIOS AMBIENTALES Y UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA. Atlas de radiación solar en Colombia. Bogotá: Casa editorial de Colombia, 2005. 175p.
- JAIMES ARDILA, Nelson Eduardo y RIVERO GEREDA, Sergio Armando. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN COLECTOR SOLAR DE TUBOS AL VACÍO. Trabajo de grado de Ingeniería Mecánica. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, 2012.
- K. Sampathkumar, et alii. Active solar distillation. A detailed review. Renewable and Sustainable Energy Reviews. [en línea]. Vol 14, Issue 6. [Revisado 2009-12-15]. [actualizado 2010-02-25]. p. 1503-1660. Disponible en internet:<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032110000316>.

- LEAL BALADO, Emilio. Prototipo de campo de campo de colectores solares cilindro-parabólicos para generación de calor a alta temperatura. Trabajo de grado de Ingeniería Técnica Industrial:Mecánica. Madrid: Universidad Carlos III de Madrid. Escuela Politécnica Superior. Departamento de Ingeniería Térmica y de fluidos, 2011. 120 p.
- PILATOWSKY FIGUEROA, Isaac y MARTÍNEZ STREVEL, Rodolfo. SISTEMAS DE CALENTAMIENTO SOLAR DE AGUA : Una guia para el consumidor. México: TRILLAS, 2009. 91p.
- PLHAK, George. Solar parabolic trough concentrator. home experimenter´s manual. [en linea]. 2 ed. Toronto [Canada]: fastforward media. march 2010. [rev. march 2014]. ISBN 978-0-9865811-1-3. disponible en internert: <http://georgesworkshop.bigcartel.com/product/solar-parabolic-experimenters-manual>.
- QUINTANA MANZUR, Juan Pablo y MARRUGO MARRUGO, Antonio Enrique. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE DESTILADOR SOLAR MULTIEFECTO. Trabajo de grado de Ingeniería Mecánica. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, 2001.
- VELASCO, Carmen Paredes. DISEÑO DE CAPTADOR SOLAR CILÍNDRICO PARABÓLICO PARA APLICACIONES RURALES EN PARAGUAY. Trabajo de grado Ingeniero técnico de minas, especialidad en recursos energéticos, combustibles y explosivos. Alto Paraná. Escuela técnica superior de ingenieros de minas. Departamento de Física aplicada a los recursos naturales, 2012. 83 p.
- YABROUDI, Suher Carolina. et alli. DESALINIZACIÓN DE AGUA EMPLEANDO UN DESTILADOR SOLAR TUBULAR. INTERCIENCIA. [en línea]. Vol 36 N° 10. [Revisado 2001-10-07]. [citado 2011-10-10]. p. 731-737.

REFERENCIAS

- [1] Rai SN, Tiwari GN. Single basin solar still coupled with flat plate collector. Energy Conversion and Management 1983;23(3):145–9.
- [2] Singh HN, Tiwari GN. Monthly performance of passive and active solar stills for different Indian climatic condition. Desalination 2004;168:145–50.
- [3] Tripathi Rajesh, Tiwari GN. Effect of water depth on internal heat and mass transfer for active solar distillation. Desalination 2005;173:187–200.
- [4] Dimri Vimal, Sarkar Bikash, Singh Usha, Tiwari GN. Effect of condensing cover material on yield of an active solar still: an experimental validation. Desalination 2008;227:178–89.
- [5] Tiwari GN, Dhiman NK. Performance study of a high temperature distillation system. Energy Conversion and Management 1991;32(3):283–91.
- [6] Lawrence SA, Tiwari GN. Theoretical evaluation of solar distillation under natural circulation with heat exchanger. Energy Conversion and Management 1990;30(3):205–13.
- [7] Yadav YP. Analytical performance of a solar still integrated with a flat plate solar collector: thermosiphon mode. Energy Conversion and Management 1991;31(3):255–63.
- [8] Yadav YP. Transient performance of a high temperature solar distillation system. Desalination 1993;91:145–53.
- [9] Tiris C, Tiris M, Erdalli Y, Sohmen M. Experimental studies on a solar still coupled with a flat plate collector and a single basin still. Energy Conversion and Management 1998;39(8):853–6.
- [10] Ali A Badran, Ahmad A Al-Hallaq, Imad A, Eyal Salman, Mohammad Z Odat. A solar still augmentedwith a flat plate collector. Desalination 2005; 172:227–34.
- [11] Badran OO, Al-Tahaineh HA. The effect of coupling a flat plate collector on the solar still productivity. Desalination 2005;183:137–42.
- [12] Dwivedi VK, Tiwari GN. Experimental validation of thermal model of double slope active solar still under natural circulation mode. Desalination 2010;250(1):49–55.
- [13] Tiwari GN, Lawrence SA. Thermal evaluation of high temperature distillation under active mode of operation. Desalination 1992;85:135–45.
- [14] Bapeshwararao VSV, Singh U, Tiwari GN. Transient analysis of double basin solar still. Energy Conversion and Management 1983;23(2):83–90.
- [15] Tiwari GN, Sharma SB. Analytical study of double effect distillation under active mode of operation. Energy 1991;16(6):951–8.
- [16] Sanjeev Kumar, Tiwari GN. Optimization of daily yield for an active double effect distillation with water flow. Energy Conversion and Management 1999;40:703–15.

- [17] Kumar Sanjay, Tiwari GN. Performance evaluation of an active solar distillation system. Energy 1996;21(9):805–8.
- [18] Yadav YP. Transient analysis of double basin solar still integrated with collector. Desalination 1989;71:151–64. [19] Tiwari GN, Sinha S. Parametric studies of active regenerative solar still. Energy Conversion and Management 1993;34(3):209–18.
- [19] Tiwari GN, Sinha S. Parametric studies of active regenerative solar still. Energy Conversion and Management 1993;34(3):209–18.
- [20] Singh AK, Tiwari GN. Thermal evaluation of regenerative active solar distillation under thermosyphon mode. Energy Conversion and Management 1993;34(8):697–706.
- [21] Tiwari GN, Kumar Sanjay, Sharma PB, Emran Khan M. Instantaneous thermal efficiency of an active solar still. Applied Thermal Engineering 1996;16(2): 189–92.
- [22] Yousef H Zurigat, Mousa K Abu Arabi. Modelling and performance analysis of a regenerative solar desalination unit. Applied Thermal Engineering 2004; 24:1061–72.
- [23] Garcia Rodriguez L, Gomez Camacho C. Design parameter selection for a distillation system coupled to a solar parabolic through collector. Desalination 1999;122:195–204.
- [24] Scrivani A, El Asmar T, Bardi U. Solar through concentration for fresh water production and waste water treatment. Desalination 2007;206:485–93.
- [25] Zeinab S Abdel Rehim, Ashraf Lasheen. Experimental and theoretical study of a solar desalination systemlocated in Cairo, Egypt.Desalination 2007;217:52–64.
- [26] Prasad Bhagwan, Tiwari GN. Analysis of double effect active solar distillation. Energy Conversion and Management 1996;37(11):1647–56.
- [27] Kumar Sanjay, Sinha S. Transient model and comparative study of concentrator coupled regenerative solar still in forced circulation mode. Energy Conversion and Management 1996;37(5):629–36.
- [28] Lourdes Garcia Rodriguez, Ana I Palmero-Marrero, Carlos Gomez Camacho. Comparison of solar thermal technologies for applications in seawater desalination. Desalination 2002; 142:135–42.
- [29] Tiwari GN, Dimri Vimal, Singh Usha, Chel Aravind, Sarkar Bikash. Comparative thermal performance evaluation of an active solar distillation system. International Journal of Energy Research 2007;31:1465–82.
- [30] Nishikawa H, Tsuchiya T, Narasaki Y, Kamiya I, Sato H. Triple effect evacuated solar still system for getting fresh water from seawater. Applied Thermal Engineering 1998;18:1067–75.
- [31] Ahmed MI, Hrairi M, Ismail AF. On the characteristics of multistage evacuated solar distillation. Renewable Energy 2009;34:1471–8.

- [32] Schwarzer K, Vieira da Silva E, Hoffschmidt B, Schwarzer T. A new solar desalination system with heat recovery for decentralised drinking water production. Desalination 2009;248:204–11.
- [33] Proctor D. The use of waste heat in a solar still. Solar energy 1973;14:433–49.
- [34] Sodha MS, Kumar Asvini, Tiwari GN. Utilization of waste hot water for distillation. Desalination 1981;37:325–42.
- [35] Tiwari GN, Madhuri Garg HP. Effect of water flow over the glass cover of a single basin solar still with an intermittent flow of waste hot water in the basin. Energy Conversion and Management 1985;25(3):315–22.
- [36] Kumar Ashok, Tiwari GN. Use of waste hot water in double slope solar still through heat exchanger. Energy Conversion andManagement 1990;30(2):81– 9.
- [37] Nandwani, S. S. (2013, Marzo 1). DESTILADOR SOLAR-CONSTRUCCIÓN FUNCIONAMIENTO Y USO. Costa Rica.
- [38] QUINTANA MANZUR, Juan Pablo y MARRUGO MARRUGO, Antonio Enrique. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE DESTILADOR SOLAR MULTIEFECTO. Trabajo de grado de Ingeniería Mecánica. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, 2001.
- [39] DUFFIE, John A., y BECKWAN, William A. SOLAR ENGINEERING OF THERMAL PROCESSES. 2 ed. New York: John Wiley & Sons, 1991. p. 3-379.
- [40] Abbot, C. G. – The Smithsonian Solar Constant|| Expedition to Calama, Chile - Proceedings of the National Academy of Science - Vol. 4, No. 10 - USA – 1918.
- [41] NASA SP-8055, National Aeronautics and Space Administration, May (1971). "Solar Electromagnetic Radiation.".
- [42] Materiales, A. A. (1898). ASTM INTERNATIONAL. Retrieved from ASTM INTERNATIONAL: www.astm.org.
- [43] Lean, F. a. (1998). Solar Constant. Retrieved from Physikalisch-Meteorologisches Observatorium Davos:http://www.pmodwrc.ch/.
- [44] FERNÁNDEZ DÍEZ, Pedro. ENERGÍAS ALTERNATIVAS. Energía Solar. [en línea]. [España]: Pedro Fernández Díez, 2000-09, [citado en 9 marzo de 2015]. Disponible en Internet: <http://es.pfernandezdiez.es/?pageID=3/>. (2009).
- [45] INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLÓGICA Y ESTUDIOS AMBIENTALES Y UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA. Atlas de radiación solar en Colombia. Bogotá: Casa editorial de Colombia, 2005. 175p.
- [46] PLHAK, George. Solar parabolic trough concentrator. home experimenter´s manual. [en linea]. 2 ed. Toronto [Canada]: fastforward media. march 2010. [rev. march 2014]. ISBN 978-0-9865811-1-3. disponible en internert: <http://georgesworkshop.bigcartel.com/product/solar-parabolic-experimenters-manual>.

- [47] Escobar Vidriales, Luis Guillermo. Colector de Canal Parabólico para la Generación Directa de Vapor para Calor de Proceso. Trabajo de grado de Maestro en ingeniería. México D.F.: Universidad Autónoma de México, 2007.
- [48] CENGEL, Yunus A. TRANSFERENCIA DE CALOR Y MASA. Un enfoque práctico. 3 ed. Bogotá D.C.: Mc Graw Hill, (2007). p. 132-179.
- [49] BALBIS MOREJÓN, Milen; TOVAR OSPINO., Milen Balbis y BALAGUERA MANTILLA, Jorge Eliecer. ENERGÍA SOLAR TÉRMICA. Barranquilla: EDUCOSTA, 2009. 89p.
- [50] PERALES BENITO, Tomas. INSTALACIÓN DE PANELES SOLARES TÉRMICOS. Componentes, Instalación, Desarrollo de proyectos. México: Alfaomega, 2008. 147p.
- [51] BURBANO J., Juan Carlos, RESTREPO, Álvaro Hernán, SABOGAL F., Oscar Julian. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN CALENTADOR SOLAR DE AGUA OPERANDO POR TERMOSIFÓN. Scientia Et Technica [en línea] 2006, XII (Agosto-Sin mes) : [Fecha de consulta: 9 de marzo de 2015] Disponible en:<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84911639016> ISSN 0122-1701.
- [52] GARNICA, Javier H, et alii. COLECTOR DE PLACA PLANA CON ABSORBEDOR DE PERFILES DE ALUMINIO: DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, ENSAYOS Y APLICACIONES PRÁCTICAS. Ruta Nac. 36Km. 601, 5800 Río Cuarto. Javier Garnica, 2012.
- [53] INCUBATOR WAREHOUSE. Home-made Solar Tracking System with no electronics for solar panel or solar oven [en línea]. Incubatorwarehouuse.com [citado en 6 octubre de 2012). Disponible en Internet: <https://www. youtube.com/watch?v=HkhVomoD47g>.
- [54] JAIMES ARDILA, Nelson Eduardo y RIVERO GEREDA, Sergio Armando. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN COLECTOR SOLAR DE TUBOS AL VACÍO. Trabajo de grado de Ingeniería Mecánica. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, 2012.
- [55] K. Sampathkumar, et alii. Active solar distillation. A detailed review. Renewable and Sustainable Energy Reviews. [en línea]. Vol 14, Issue 6. [Revisado 2009-12-15]. [actualizado 2010-02-25]. p. 1503-1660. Disponible en internet: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032110000316>.
- [56] LEAL BALADO, Emilio. Prototipo de campo de campo de colectores solares cilindro - parabólicos para generación de calor a alta temperatura. Trabajo de grado de Ingeniería Técnica Industrial: Mecánica. Madrid: Universidad Carlos III de Madrid. Escuela Politécnica Superior. Departamento de Ingeniería Térmica y de fluidos, 2011. 120 p.
- [57] PILATOWSKY FIGUEROA, Isaac y MARTÍNEZ STREVEL, Rodolfo. SISTEMAS DE CALENTAMIENTO SOLAR DE AGUA : Una guia para el consumidor. México: TRILLAS, 2009. 91p.
- [58] VELASCO, Carmen Paredes. DISEÑO DE CAPTADOR SOLAR CILÍNDRICO PARABÓLICO PARA APLICACIONES RURALES EN PARAGUAY. Trabajo de grado Ingeniero técnico de

minas, especialidad en recursos energéticos, combustibles y explosivos. Alto Paraná. Escuela técnica superior de ingenieros de minas. Departamento de Física aplicada a los recursos naturales, 2012. 83 p.

- [59] YABROUDI, Suher Carolina. et alli. DESALINIZACIÓN DE AGUA EMPLEANDO UN DESTILADOR SOLAR TUBULAR. INTERCIENCIA. [en línea]. Vol 36 N° 10. [Revisado 2001-10-07]. [citado 2011-10-10]. p. 731-737.
- [60] CENSOLAR. Curso de Proyectista Instalador de Energía Solar. Tomo 4. p. 4. España. 208

ANEXOS

ANEXO A: DATOS DE RADIACIÓN TOTAL Y RADIACIÓN DIFUSA PARA EL DÍA 26 DE ENERO DEL 2015 TOMADOS EN LA UIS.

hora	R global	R difusa
09:43:18 a.m.	702,59006	119,759668
09:43:21 a.m.	771,556004	120,008392
09:43:24 a.m.	702,067647	120,008392
09:43:27 a.m.	702,328814	120,257116
09:43:30 a.m.	702,59006	120,50584
09:43:33 a.m.	805,516443	120,50584
09:44:09 a.m.	701,283908	119,26223
09:44:12 a.m.	700,761415	119,26223
09:44:15 a.m.	700,761415	119,26223
09:44:18 a.m.	700,761415	119,26223
09:44:21 a.m.	701,022661	119,510954
09:44:24 a.m.	701,022661	119,26223
09:44:27 a.m.	701,022661	119,013506
09:44:30 a.m.	700,500169	118,764782
09:44:33 a.m.	700,239002	118,764782
09:44:36 a.m.	700,500169	118,764782
09:44:39 a.m.	700,500169	118,764782
09:44:42 a.m.	700,500169	119,013506
09:44:45 a.m.	700,761415	119,013506
09:44:48 a.m.	700,761415	119,013506
09:44:51 a.m.	700,761415	119,013506
09:44:54 a.m.	700,500169	119,013506
09:44:57 a.m.	700,239002	119,013506
09:45:00 a.m.	699,716509	119,013506
09:45:03 a.m.	699,455263	118,764782
09:45:06 a.m.	699,194016	118,764782
09:45:19 a.m.	698,93277	118,516058
09:45:22 a.m.	698,410357	118,267344
09:45:25 a.m.	698,14911	118,267344
09:45:28 a.m.	697,887864	118,01862
09:45:31 a.m.	697,626618	117,769896
09:45:34 a.m.	697,626618	118,01862
09:45:37 a.m.	697,887864	118,267344
09:45:40 a.m.	697,887864	118,267344
09:45:43 a.m.	697,887864	118,267344
09:45:46 a.m.	698,14911	118,516058
09:45:49 a.m.	698,14911	118,267344
09:45:52 a.m.	698,410357	118,267344
09:45:55 a.m.	698,410357	118,267344
09:45:58 a.m.	698,14911	118,01862
09:46:01 a.m.	698,14911	118,01862
09:46:04 a.m.	698,14911	118,01862
09:46:07 a.m.	698,410357	118,267344
09:46:10 a.m.	698,410357	118,267344
09:46:13 a.m.	698,410357	118,267344
09:46:16 a.m.	698,410357	118,267344
09:46:19 a.m.	698,671523	118,267344
09:46:22 a.m.	698,93277	118,267344
09:46:25 a.m.	698,671523	118,516058
09:46:28 a.m.	698,671523	118,516058
09:46:31 a.m.	698,671523	118,516058
09:46:34 a.m.	698,671523	118,516058
09:46:37 a.m.	698,93277	118,764782
09:46:40 a.m.	699,194016	118,764782
09:46:43 a.m.	699,194016	119,013506
09:46:46 a.m.	699,716509	119,013506
09:46:49 a.m.	699,977756	119,013506
09:46:52 a.m.	700,500169	119,26223
09:46:55 a.m.	701,022661	119,26223
09:46:58 a.m.	701,022661	119,26223
09:47:01 a.m.	701,022661	119,510954
09:47:04 a.m.	701,283908	119,510954
09:47:07 a.m.	701,022661	119,510954
09:47:10 a.m.	701,022661	119,759668
09:47:13 a.m.	701,022661	120,008392
09:47:16 a.m.	701,283908	120,257116
09:47:19 a.m.	701,283908	120,008392
09:47:22 a.m.	701,545154	120,257116
09:47:25 a.m.	701,283908	120,257116
09:47:28 a.m.	701,283908	120,008392
09:47:31 a.m.	701,283908	120,257116
09:47:34 a.m.	701,545154	120,257116
09:47:37 a.m.	701,545154	120,257116
09:47:40 a.m.	701,806401	120,257116
09:47:43 a.m.	702,067647	120,257116
09:47:46 a.m.	702,851307	120,257116
09:47:49 a.m.	703,373799	120,257116
09:47:52 a.m.	703,635046	120,50584
09:47:55 a.m.	703,635046	120,50584
09:47:58 a.m.	704,157459	120,754564
09:48:01 a.m.	704,418705	120,754564
09:48:04 a.m.	704,941198	121,003279
09:48:07 a.m.	705,202445	120,754564
09:48:10 a.m.	705,463691	120,754564
09:48:13 a.m.	705,986104	120,754564
09:48:16 a.m.	706,247351	120,50584

hora	R global	R difusa
09:48:19 a.m.	706,508597	120,50584
09:48:22 a.m.	706,508597	120,257116
09:48:25 a.m.	706,508597	120,257116
09:48:28 a.m.	706,508597	120,257116
09:48:31 a.m.	706,508597	120,257116
09:48:34 a.m.	706,508597	120,50584
09:48:37 a.m.	706,247351	120,50584
09:48:40 a.m.	705,986104	120,50584
09:48:43 a.m.	706,247351	120,50584
09:48:46 a.m.	706,508597	120,50584
09:48:49 a.m.	706,247351	120,50584
09:48:52 a.m.	706,247351	120,50584
09:48:55 a.m.	705,986104	120,50584
09:48:58 a.m.	705,986104	120,257116
09:49:01 a.m.	705,724858	120,008392
09:49:04 a.m.	705,202445	120,008392
09:49:07 a.m.	704,941198	119,759668
09:49:10 a.m.	704,418705	119,759668
09:49:13 a.m.	703,635046	119,510954
09:49:16 a.m.	702,851307	119,510954
09:49:19 a.m.	701,545154	119,26223
09:49:22 a.m.	700,500169	119,013506
09:49:25 a.m.	699,977756	118,764782
09:49:28 a.m.	699,455263	118,764782
09:49:31 a.m.	699,194016	118,516058
09:49:34 a.m.	699,194016	118,516058
09:49:38 a.m.	698,93277	118,516058
09:49:41 a.m.	698,93277	118,267344
09:49:44 a.m.	699,194016	118,516058
09:49:47 a.m.	699,455263	118,516058
09:49:50 a.m.	699,716509	118,516058
09:49:53 a.m.	699,716509	118,516058
09:49:56 a.m.	699,977756	118,267344
09:49:59 a.m.	699,977756	118,01862
09:50:02 a.m.	700,239002	118,01862
09:50:05 a.m.	701,022661	118,267344
09:50:08 a.m.	701,806401	118,01862
09:50:11 a.m.	701,806401	118,01862
09:50:14 a.m.	701,806401	118,01862
09:50:17 a.m.	701,545154	118,01862
09:50:20 a.m.	701,283908	117,769896
09:50:23 a.m.	701,022661	117,769896
09:50:26 a.m.	701,283908	117,521172
09:50:29 a.m.	701,806401	117,521172
09:50:32 a.m.	702,851307	117,521172
09:50:35 a.m.	703,635046	117,521172
09:50:38 a.m.	703,896213	117,521172
09:50:41 a.m.	703,896213	117,521172
09:50:44 a.m.	703,635046	117,521172
09:50:47 a.m.	704,157459	117,769896
09:50:50 a.m.	705,202445	117,769896
09:50:53 a.m.	706,247351	117,769896
09:50:56 a.m.	706,769843	117,769896
09:50:59 a.m.	707,03109	117,769896
09:51:02 a.m.	707,553503	117,769896
09:51:05 a.m.	707,814749	117,769896
09:51:08 a.m.	708,337242	117,769896
09:51:11 a.m.	709,120902	117,769896
09:51:14 a.m.	709,643395	117,769896
09:51:17 a.m.	710,165887	117,769896
09:51:20 a.m.	710,427134	117,769896
09:51:23 a.m.	710,427134	117,769896
09:51:26 a.m.	710,165887	117,769896
09:51:29 a.m.	710,427134	117,769896
09:51:32 a.m.	710,68838	117,769896
09:51:35 a.m.	710,949547	117,769896
09:51:38 a.m.	711,210793	117,769896
09:51:41 a.m.	710,949547	117,769896
09:51:44 a.m.	710,949547	117,769896
09:51:47 a.m.	710,949547	117,769896
09:51:50 a.m.	710,949547	117,769896
09:51:53 a.m.	710,68838	117,769896
09:51:56 a.m.	710,427134	117,521172
09:51:59 a.m.	710,165887	117,521172
09:52:02 a.m.	710,165887	117,769896
09:52:05 a.m.	709,904641	117,769896
09:52:08 a.m.	709,643395	117,521172
09:52:11 a.m.	709,643395	117,521172
09:52:14 a.m.	709,904641	117,272448
09:52:17 a.m.	709,904641	117,272448
09:52:20 a.m.	709,904641	117,023733
09:52:23 a.m.	709,904641	117,023733
09:52:26 a.m.	709,643395	117,023733
09:52:29 a.m.	709,382148	116,775009
09:52:32 a.m.	708,859735	116,775009
09:52:35 a.m.	708,859735	116,775009

hora	R global	R difusa
09:52:38 a.m.	708,859735	116,775009
09:52:41 a.m.	708,859735	116,775009
09:52:44 a.m.	708,075996	116,526286
09:52:47 a.m.	707,292336	116,526286
09:52:50 a.m.	706,247351	116,277562
09:52:53 a.m.	705,724858	115,780123
09:52:56 a.m.	705,202445	115,780123
09:52:59 a.m.	704,679952	115,531399
09:53:02 a.m.	704,157459	115,531399
09:53:05 a.m.	703,373799	115,531399
09:53:08 a.m.	703,373799	115,282675
09:53:11 a.m.	703,373799	115,282675
09:53:14 a.m.	703,373799	115,282675
09:53:17 a.m.	703,635046	115,282675
09:53:20 a.m.	703,635046	115,531399
09:53:23 a.m.	703,373799	115,531399
09:53:26 a.m.	703,373799	115,282675
09:53:29 a.m.	702,59006	115,282675
09:53:32 a.m.	702,067647	115,033951
09:53:35 a.m.	701,283908	115,033951
09:53:38 a.m.	701,022661	115,033951
09:53:41 a.m.	701,022661	115,033951
09:53:44 a.m.	701,022661	115,033951
09:53:47 a.m.	701,022661	115,033951
09:53:50 a.m.	701,283908	115,033951
09:53:53 a.m.	701,022661	115,033951
09:53:56 a.m.	701,022661	115,033951
09:53:59 a.m.	701,283908	115,282675
09:54:02 a.m.	702,067647	115,531399
09:54:05 a.m.	703,112553	115,780123
09:54:08 a.m.	703,635046	115,780123
09:54:11 a.m.	704,157459	115,780123
09:54:14 a.m.	704,418705	115,780123
09:54:17 a.m.	704,679952	115,531399
09:54:20 a.m.	704,941198	115,531399
09:54:23 a.m.	705,463691	115,780123
09:54:26 a.m.	705,986104	115,780123
09:54:29 a.m.	706,247351	115,780123
09:54:32 a.m.	705,986104	115,780123
09:54:35 a.m.	705,463691	115,531399
09:54:38 a.m.	704,941198	115,531399
09:54:41 a.m.	704,418705	115,282675
09:54:44 a.m.	704,157459	115,033951
09:54:47 a.m.	704,418705	115,033951
09:54:50 a.m.	704,418705	115,282675
09:54:53 a.m.	704,679952	115,282675
09:54:56 a.m.	704,679952	115,033951
09:54:59 a.m.	705,202445	115,531399
09:55:02 a.m.	705,986104	115,780123
09:55:05 a.m.	706,247351	115,780123
09:55:08 a.m.	707,03109	115,780123
09:55:11 a.m.	707,553503	115,780123
09:55:14 a.m.	708,075996	115,780123
09:55:17 a.m.	708,337242	115,531399
09:55:20 a.m.	708,598489	115,531399
09:55:23 a.m.	708,859735	115,282675
09:55:26 a.m.	709,120902	115,531399
09:55:29 a.m.	708,859735	115,531399
09:55:32 a.m.	709,382148	115,531399
09:55:35 a.m.	709,904641	115,531399
09:55:38 a.m.	710,165887	115,282675
09:55:41 a.m.	710,165887	115,531399
09:55:44 a.m.	710,68838	115,282675
09:55:47 a.m.	710,68838	115,282675
09:55:50 a.m.	710,68838	115,282675
09:55:53 a.m.	710,949547	115,531399
09:55:56 a.m.	711,210793	115,531399
09:55:59 a.m.	711,210793	115,531399
09:56:02 a.m.	711,47204	115,531399
09:56:05 a.m.	711,210793	115,282675
09:56:08 a.m.	711,210793	115,531399
09:56:11 a.m.	711,210793	115,531399
09:56:14 a.m.	710,68838	115,282675
09:56:17 a.m.	710,427134	115,033951
09:56:20 a.m.	710,68838	115,033951
09:56:23 a.m.	710,165887	114,785227
09:56:26 a.m.	709,643395	114,536513
09:56:29 a.m.	709,382148	114,536513
09:56:32 a.m.	709,382148	114,785227
09:56:35 a.m.	709,643395	114,785227
09:56:38 a.m.	709,904641	114,785227
09:56:41 a.m.	710,68838	114,785227
09:56:44 a.m.	710,68838	114,785227
09:56:47 a.m.	710,68838	114,785227
09:56:50 a.m.	710,165887	114,785227
09:56:53 a.m.	709,904641	114,785227

09:56:56 a.m.	709,643395	114,785227
09:56:59 a.m.	708,859735	114,287789
09:57:02 a.m.	709,382148	114,287789
09:57:05 a.m.	709,382148	114,039065
09:57:08 a.m.	709,382148	113,790341
09:57:11 a.m.	709,643395	113,790341
09:57:14 a.m.	709,904641	113,790341
09:57:17 a.m.	709,904641	113,541617
09:57:20 a.m.	709,904641	113,541617
09:57:23 a.m.	709,904641	113,541617
09:57:26 a.m.	709,643395	113,541617
09:57:29 a.m.	709,382148	113,541617
09:57:32 a.m.	709,120902	113,292903
09:57:35 a.m.	709,382148	113,292903
09:57:38 a.m.	709,904641	113,044179
09:57:41 a.m.	710,427134	113,044179
09:57:44 a.m.	711,47204	113,292903
09:57:47 a.m.	712,255779	113,292903
09:57:50 a.m.	713,300685	113,541617
09:57:53 a.m.	713,823178	113,541617
09:57:56 a.m.	714,345591	113,541617
09:57:59 a.m.	714,345591	113,541617
09:58:02 a.m.	714,606837	113,292903
09:58:05 a.m.	715,12933	113,292903
09:58:08 a.m.	715,651823	113,292903
09:58:11 a.m.	716,174236	113,292903
09:58:14 a.m.	715,913069	113,292903
09:58:17 a.m.	716,174236	113,044179
09:58:20 a.m.	716,696729	112,795455
09:58:23 a.m.	717,219222	112,795455
09:58:26 a.m.	717,480468	112,795455
09:58:29 a.m.	717,480468	112,795455
09:58:32 a.m.	717,219222	112,546731
09:58:35 a.m.	716,957975	112,298007
09:58:38 a.m.	716,957975	112,546731
09:58:41 a.m.	716,435482	112,298007
09:58:44 a.m.	716,435482	112,298007
09:58:47 a.m.	716,174236	112,298007
09:58:50 a.m.	715,390576	112,298007
09:58:53 a.m.	714,868084	112,049292
09:58:56 a.m.	713,823178	111,800568
09:58:59 a.m.	713,561931	112,049292
09:59:02 a.m.	713,561931	112,049292
09:59:05 a.m.	714,084424	112,298007
09:59:08 a.m.	714,345591	112,049292
09:59:11 a.m.	714,345591	112,049292
09:59:14 a.m.	714,345591	111,800568
09:59:17 a.m.	714,606837	111,800568
09:59:20 a.m.	714,606837	111,800568
09:59:23 a.m.	714,606837	111,551844
09:59:26 a.m.	714,606837	111,30312
09:59:29 a.m.	714,606837	111,054396
09:59:32 a.m.	714,868084	111,054396
09:59:35 a.m.	714,868084	111,054396
09:59:38 a.m.	715,12933	111,054396
09:59:41 a.m.	715,913069	111,054396
09:59:44 a.m.	715,913069	110,805682
09:59:47 a.m.	715,913069	111,054396
09:59:50 a.m.	716,174236	111,054396
09:59:53 a.m.	716,435482	110,805682
09:59:56 a.m.	716,435482	110,805682
09:59:59 a.m.	716,174236	110,556958
10:00:02 a.m.	715,913069	110,805682
10:00:05 a.m.	716,174236	110,805682
10:00:08 a.m.	716,435482	110,805682
10:00:11 a.m.	716,435482	110,556958
10:00:14 a.m.	715,913069	110,556958
10:00:17 a.m.	715,651823	110,308234
10:00:20 a.m.	715,12933	110,308234
10:00:23 a.m.	714,868084	110,308234
10:00:26 a.m.	715,12933	110,308234
10:00:29 a.m.	715,390576	110,308234
10:00:32 a.m.	715,390576	110,556958
10:00:35 a.m.	715,390576	110,308234
10:00:38 a.m.	715,390576	109,810786
10:00:41 a.m.	715,12933	109,810786
10:00:44 a.m.	715,12933	109,562072
10:00:47 a.m.	715,12933	109,562072
10:00:50 a.m.	714,606837	109,562072
10:00:53 a.m.	714,868084	109,810786
10:00:56 a.m.	715,651823	110,05951
10:00:59 a.m.	716,696729	109,810786
10:01:02 a.m.	716,957975	109,810786
10:01:05 a.m.	717,741714	109,810786
10:01:08 a.m.	718,264128	109,562072
10:01:11 a.m.	718,264128	109,562072
10:01:14 a.m.	718,264128	110,05951

10:01:17 a.m.	717,741714	110,308234
10:01:20 a.m.	717,219222	110,05951
10:01:23 a.m.	716,957975	110,308234
10:01:26 a.m.	716,696729	110,308234
10:01:29 a.m.	716,435482	110,308234
10:01:32 a.m.	716,174236	110,308234
10:01:35 a.m.	716,435482	109,810786
10:01:38 a.m.	716,435482	109,810786
10:01:41 a.m.	716,696729	109,562072
10:01:44 a.m.	716,957975	109,810786
10:01:47 a.m.	717,219222	109,810786
10:01:50 a.m.	717,741714	109,810786
10:01:53 a.m.	718,002881	110,308234
10:01:56 a.m.	718,264128	110,308234
10:01:59 a.m.	718,525374	110,05951
10:02:02 a.m.	719,047867	110,308234
10:02:05 a.m.	719,309113	110,308234
10:02:08 a.m.	719,57028	109,810786
10:02:11 a.m.	719,831526	109,562072
10:02:14 a.m.	719,831526	109,810786
10:02:17 a.m.	719,831526	110,05951
10:02:20 a.m.	719,831526	110,05951
10:02:23 a.m.	719,831526	110,05951
10:02:26 a.m.	720,092773	110,05951
10:02:29 a.m.	720,354019	110,05951
10:02:32 a.m.	720,615266	110,308234
10:02:35 a.m.	720,876512	110,05951
10:02:38 a.m.	721,137758	109,810786
10:02:41 a.m.	721,137758	109,562072
10:02:44 a.m.	720,876512	109,562072
10:02:47 a.m.	721,137758	109,562072
10:02:50 a.m.	721,398925	109,313348
10:02:53 a.m.	721,398925	109,313348
10:02:56 a.m.	721,398925	109,313348
10:02:59 a.m.	720,876512	109,562072
10:03:02 a.m.	720,876512	109,313348
10:03:05 a.m.	720,876512	109,313348
10:03:08 a.m.	721,137758	109,313348
10:03:11 a.m.	721,398925	109,562072
10:03:14 a.m.	721,921418	109,810786
10:03:17 a.m.	722,182664	109,810786
10:03:20 a.m.	722,182664	109,810786
10:03:23 a.m.	722,182664	109,810786
10:03:26 a.m.	722,705157	109,810786
10:03:29 a.m.	723,22757	109,810786
10:03:32 a.m.	724,272556	109,810786
10:03:35 a.m.	725,317462	109,810786
10:03:38 a.m.	725,839955	109,810786
10:03:41 a.m.	726,623614	110,05951
10:03:44 a.m.	727,407353	110,05951
10:03:48 a.m.	727,6686	109,810786
10:03:51 a.m.	727,929846	109,562072
10:03:54 a.m.	728,713506	109,562072
10:03:57 a.m.	728,713506	109,562072
10:04:00 a.m.	729,497245	109,810786
10:04:03 a.m.	730,280904	110,308234
10:04:06 a.m.	730,803397	110,05951
10:04:09 a.m.	731,064644	109,562072
10:04:12 a.m.	731,848303	109,562072
10:04:15 a.m.	732,370796	109,810786
10:04:18 a.m.	732,893289	109,810786
10:04:21 a.m.	733,415782	109,810786
10:04:24 a.m.	733,676948	109,562072
10:04:27 a.m.	733,676948	109,810786
10:04:30 a.m.	734,199441	110,05951
10:04:33 a.m.	734,460688	109,810786
10:04:36 a.m.	734,721934	109,810786
10:04:39 a.m.	735,244347	109,810786
10:04:42 a.m.	735,76684	109,810786
10:04:45 a.m.	735,76684	109,810786
10:04:48 a.m.	735,76684	109,810786
10:04:51 a.m.	735,76684	109,810786
10:04:54 a.m.	735,244347	109,810786
10:04:57 a.m.	734,721934	109,810786
10:05:00 a.m.	734,460688	110,05951
10:05:03 a.m.	734,460688	109,810786
10:05:06 a.m.	734,460688	109,810786
10:05:09 a.m.	734,721934	109,810786
10:05:12 a.m.	734,98318	109,810786
10:05:15 a.m.	735,76684	109,810786
10:05:18 a.m.	736,028086	110,05951
10:05:21 a.m.	736,028086	110,05951
10:05:24 a.m.	736,811826	110,05951
10:05:27 a.m.	737,334239	110,308234
10:05:30 a.m.	737,595485	110,308234
10:05:33 a.m.	738,379224	110,556958
10:05:36 a.m.	739,162884	110,556958

10:05:39 a.m.	739,685377	110,308234
10:05:42 a.m.	740,20787	110,308234
10:05:45 a.m.	739,946623	110,308234
10:05:48 a.m.	740,20787	110,308234
10:05:51 a.m.	740,469036	110,308234
10:05:54 a.m.	740,469036	110,308234
10:05:57 a.m.	740,991529	110,308234
10:06:00 a.m.	741,514022	110,308234
10:06:03 a.m.	742,036515	110,308234
10:06:06 a.m.	742,558928	110,308234
10:06:09 a.m.	742,820174	110,05951
10:06:12 a.m.	743,342667	110,05951
10:06:15 a.m.	743,86516	110,05951
10:06:18 a.m.	744,387573	110,308234
10:06:21 a.m.	744,648819	110,308234
10:06:24 a.m.	745,432559	110,308234
10:06:27 a.m.	745,693725	110,308234
10:06:30 a.m.	745,693725	110,308234
10:06:33 a.m.	745,954972	110,556958
10:06:36 a.m.	745,693725	110,805682
10:06:39 a.m.	745,693725	110,805682
10:06:42 a.m.	745,693725	111,054396
10:06:45 a.m.	745,693725	111,551844
10:06:48 a.m.	745,954972	111,800568
10:06:51 a.m.	746,477465	111,30312
10:06:54 a.m.	747,261204	111,551844
10:06:57 a.m.	747,783617	111,551844
10:07:00 a.m.	748,30611	111,30312
10:07:03 a.m.	749,089849	111,30312
10:07:06 a.m.	749,873509	110,805682
10:07:09 a.m.	750,396001	111,054396
10:07:12 a.m.	750,657248	111,30312
10:07:15 a.m.	750,918414	111,551844
10:07:18 a.m.	751,179661	111,30312
10:07:21 a.m.	751,440907	110,805682
10:07:24 a.m.	751,702154	110,805682
10:07:27 a.m.	751,702154	110,556958
10:07:30 a.m.	751,9634	110,556958
10:07:33 a.m.	752,224647	110,308234
10:07:36 a.m.	752,485893	110,308234
10:07:39 a.m.	753,008306	110,308234
10:07:42 a.m.	753,792045	110,556958
10:07:45 a.m.	754,053292	110,556958
10:07:48 a.m.	754,575705	110,556958
10:07:51 a.m.	754,836951	110,556958
10:07:54 a.m.	754,836951	110,556958
10:07:57 a.m.	754,836951	110,556958
10:08:00 a.m.	755,359444	110,556958
10:08:03 a.m.	755,62069	110,556958
10:08:06 a.m.	755,881937	110,556958
10:08:09 a.m.	756,665596	110,556958
10:08:12 a.m.	756,665596	110,556958
10:08:15 a.m.	756,926843	110,556958
10:08:18 a.m.	756,926843	110,805682
10:08:21 a.m.	756,665596	110,805682
10:08:24 a.m.	756,665596	111,054396
10:08:27 a.m.	756,665596	111,30312
10:08:30 a.m.	756,665596	112,049292
10:08:33 a.m.	756,665596	112,298007
10:08:36 a.m.	757,188089	112,298007
10:08:39 a.m.	757,449336	112,298007
10:08:42 a.m.	757,710582	112,298007
10:08:45 a.m.	757,971749	112,049292
10:08:48 a.m.	758,494242	112,298007
10:08:51 a.m.	759,016734	112,049292
10:08:54 a.m.	759,800394	112,049292
10:08:57 a.m.	760,322887	112,049292
10:09:00 a.m.	760,322887	112,049292
10:09:03 a.m.	760,84538	112,049292
10:09:06 a.m.	761,106626	112,049292
10:09:09 a.m.	761,367793	112,298007
10:09:13 a.m.	761,629039	112,298007
10:09:16 a.m.	761,890285	112,049292
10:09:19 a.m.	762,151532	112,049292
10:09:22 a.m.	762,674025	112,049292
10:09:25 a.m.	762,674025	112,049292
10:09:28 a.m.	762,935271	112,049292
10:09:31 a.m.	763,457684	112,049292
10:09:34 a.m.	763,457684	112,298007
10:09:37 a.m.	763,457684	112,546731
10:09:40 a.m.	763,457684	112,546731
10:09:43 a.m.	763,457684	112,795455
10:09:46 a.m.	763,457684	112,546731
10:09:49 a.m.	763,457684	112,546731
10:09:52 a.m.	763,196438	112,795455
10:09:55 a.m.	763,196438	112,546731
10:09:58 a.m.	762,935271	112,546731

10:10:01 a.m.	762,674025	112,546731
10:10:04 a.m.	762,674025	112,546731
10:10:07 a.m.	762,412778	112,546731
10:10:10 a.m.	761,890285	112,546731
10:10:13 a.m.	761,890285	112,546731
10:10:16 a.m.	761,890285	112,546731
10:10:19 a.m.	762,412778	112,546731
10:10:22 a.m.	762,935271	112,795455
10:10:25 a.m.	763,196438	112,795455
10:10:28 a.m.	762,674025	112,546731
10:10:31 a.m.	762,674025	112,298007
10:10:34 a.m.	762,412778	112,298007
10:10:37 a.m.	761,890285	112,546731
10:10:40 a.m.	761,890285	112,546731
10:10:43 a.m.	762,151532	112,546731
10:10:46 a.m.	762,151532	112,546731
10:10:49 a.m.	761,890285	112,546731
10:10:52 a.m.	761,890285	112,795455
10:10:55 a.m.	761,629039	112,795455
10:10:58 a.m.	761,629039	112,795455
10:11:01 a.m.	761,629039	113,044179
10:11:04 a.m.	761,367793	113,044179
10:11:07 a.m.	761,106626	113,044179
10:11:10 a.m.	760,84538	113,292903
10:11:13 a.m.	760,584133	113,292903
10:11:16 a.m.	760,322887	113,292903
10:11:19 a.m.	760,322887	113,292903
10:11:22 a.m.	760,06164	113,292903
10:11:25 a.m.	759,800394	113,292903
10:11:28 a.m.	759,539227	113,292903
10:11:31 a.m.	759,016734	113,292903
10:11:34 a.m.	758,494242	113,292903
10:11:37 a.m.	757,971749	113,044179
10:11:40 a.m.	757,710582	113,044179
10:11:43 a.m.	757,449336	113,044179
10:11:46 a.m.	757,449336	113,292903
10:11:49 a.m.	757,710582	113,292903
10:11:52 a.m.	757,971749	113,541617
10:11:55 a.m.	757,971749	113,541617
10:11:58 a.m.	757,710582	113,790341
10:12:01 a.m.	757,710582	114,039065
10:12:04 a.m.	757,971749	114,039065
10:12:07 a.m.	758,232995	114,287789
10:12:10 a.m.	758,232995	114,536513
10:12:13 a.m.	757,710582	114,536513
10:12:16 a.m.	757,710582	115,033951
10:12:19 a.m.	757,971749	115,282675
10:12:22 a.m.	757,971749	115,531399
10:12:25 a.m.	758,232995	115,780123
10:12:28 a.m.	758,232995	116,028838
10:12:31 a.m.	758,232995	116,277562
10:12:34 a.m.	758,494242	116,526286
10:12:37 a.m.	758,755488	116,775009
10:12:40 a.m.	759,016734	117,023733
10:12:43 a.m.	759,539227	117,272448
10:12:46 a.m.	759,800394	117,521172
10:12:49 a.m.	759,800394	117,769896
10:12:52 a.m.	760,06164	118,267344
10:12:55 a.m.	760,322887	118,267344
10:12:58 a.m.	760,584133	118,267344
10:13:01 a.m.	760,84538	118,267344
10:13:04 a.m.	761,890285	118,516058
10:13:07 a.m.	762,935271	118,764782
10:13:10 a.m.	763,457684	118,516058
10:13:13 a.m.	763,980177	118,01862
10:13:16 a.m.	765,025083	118,01862
10:13:19 a.m.	765,286329	118,516058
10:13:22 a.m.	766,070069	118,764782
10:13:25 a.m.	766,853728	118,764782
10:13:28 a.m.	767,376221	119,013506
10:13:31 a.m.	767,637467	119,013506
10:13:34 a.m.	768,15996	119,26223
10:13:37 a.m.	768,15996	119,26223
10:13:40 a.m.	768,15996	119,510954
10:13:43 a.m.	768,15996	119,510954
10:13:46 a.m.	768,15996	119,510954
10:13:49 a.m.	767,637467	119,759668
10:13:52 a.m.	767,898714	119,759668
10:13:55 a.m.	768,15996	120,008392
10:13:58 a.m.	768,682373	120,257116
10:14:01 a.m.	768,94362	120,50584
10:14:04 a.m.	768,94362	120,50584
10:14:07 a.m.	768,682373	120,50584
10:14:10 a.m.	768,15996	120,754564
10:14:13 a.m.	767,637467	120,754564
10:14:16 a.m.	766,331315	121,003279
10:14:19 a.m.	765,286329	121,252003

10:14:22 a.m.	764,50267	121,252003
10:14:25 a.m.	762,412778	121,003279
10:14:28 a.m.	759,539227	121,003279
10:14:31 a.m.	757,188089	121,003279
10:14:34 a.m.	753,269552	121,003279
10:14:37 a.m.	749,089849	120,754564
10:14:40 a.m.	746,477465	120,754564
10:14:43 a.m.	743,603913	120,754564
10:14:46 a.m.	740,991529	120,754564
10:14:49 a.m.	739,42413	120,754564
10:14:52 a.m.	737,334239	120,50584
10:14:55 a.m.	735,505594	120,754564
10:14:58 a.m.	734,199441	120,754564
10:15:01 a.m.	733,415782	121,003279
10:15:04 a.m.	732,632042	121,252003
10:15:07 a.m.	732,10955	121,500727
10:15:10 a.m.	732,10955	121,500727
10:15:13 a.m.	732,893289	121,500727
10:15:16 a.m.	733,415782	121,749451
10:15:19 a.m.	734,199441	121,998175
10:15:22 a.m.	735,244347	122,246889
10:15:25 a.m.	737,072992	122,495613
10:15:28 a.m.	738,640471	122,993061
10:15:31 a.m.	741,252775	123,490499
10:15:34 a.m.	743,86516	123,987947
10:15:37 a.m.	745,954972	124,73411
10:15:40 a.m.	749,612262	125,480281
10:15:43 a.m.	753,792045	126,226444
10:15:46 a.m.	756,143104	126,723892
10:15:49 a.m.	759,539227	127,470054
10:15:52 a.m.	762,674025	128,216226
10:15:55 a.m.	764,50267	128,713664
10:15:58 a.m.	767,114975	129,459836
10:16:01 a.m.	769,466113	129,957275
10:16:04 a.m.	770,511018	130,205999
10:16:07 a.m.	771,556004	130,703447
10:16:10 a.m.	771,817171	130,703447
10:16:13 a.m.	771,556004	130,952161
10:16:16 a.m.	771,294758	130,952161
10:16:19 a.m.	770,772265	131,449609
10:16:22 a.m.	770,511018	131,698333
10:16:25 a.m.	770,249772	131,698333
10:16:28 a.m.	769,727359	131,947057
10:16:31 a.m.	769,204866	131,947057
10:16:34 a.m.	768,682373	132,195771
10:16:37 a.m.	768,15996	132,444495
10:16:40 a.m.	767,898714	132,693219
10:16:43 a.m.	767,637467	132,693219
10:16:46 a.m.	767,376221	132,941943
10:16:49 a.m.	766,853728	132,941943
10:16:52 a.m.	766,592482	132,941943
10:16:55 a.m.	766,070069	132,941943
10:16:58 a.m.	765,547576	132,941943
10:17:01 a.m.	765,025083	132,941943
10:17:04 a.m.	764,763916	132,941943
10:17:07 a.m.	764,763916	132,941943
10:17:10 a.m.	765,286329	133,190667
10:17:13 a.m.	766,592482	133,190667
10:17:16 a.m.	766,853728	133,190667
10:17:19 a.m.	766,853728	133,190667
10:17:22 a.m.	766,592482	132,941943
10:17:25 a.m.	765,547576	132,693219
10:17:28 a.m.	765,025083	132,444495
10:17:31 a.m.	764,241423	132,195771
10:17:34 a.m.	762,412778	131,947057
10:17:37 a.m.	761,106626	131,449609
10:17:40 a.m.	758,232995	131,200885
10:17:43 a.m.	756,665596	130,703447
10:17:46 a.m.	756,926843	130,703447
10:17:49 a.m.	757,188089	130,454723
10:17:52 a.m.	757,188089	130,205999
10:17:55 a.m.	757,449336	130,205999
10:17:58 a.m.	758,755488	130,205999
10:18:01 a.m.	759,800394	130,205999
10:18:04 a.m.	760,84538	130,205999
10:18:07 a.m.	762,151532	130,205999
10:18:10 a.m.	763,457684	130,205999
10:18:13 a.m.	763,980177	130,205999
10:18:16 a.m.	763,980177	129,957275
10:18:19 a.m.	763,718931	129,708551
10:18:22 a.m.	763,718931	129,708551
10:18:25 a.m.	763,980177	129,459836
10:18:28 a.m.	763,980177	129,211112
10:18:31 a.m.	763,980177	128,962388
10:18:34 a.m.	763,457684	128,46494
10:18:37 a.m.	763,457684	127,718778
10:18:40 a.m.	764,50267	127,22133

10:18:43 a.m.	765,808822	127,22133
10:18:46 a.m.	765,808822	126,972616
10:18:49 a.m.	766,070069	126,972616
10:18:52 a.m.	765,808822	126,723892
10:18:55 a.m.	765,025083	126,226444
10:18:58 a.m.	763,980177	125,97772
10:19:01 a.m.	763,196438	125,480281
10:19:04 a.m.	762,412778	124,982834
10:19:07 a.m.	760,84538	124,73411
10:19:10 a.m.	760,322887	124,73411
10:19:13 a.m.	759,539227	124,485395
10:19:16 a.m.	758,755488	124,236671
10:19:19 a.m.	758,232995	123,739223
10:19:22 a.m.	757,971749	123,490499
10:19:25 a.m.	758,755488	123,241785
10:19:28 a.m.	759,800394	123,241785
10:19:31 a.m.	761,629039	123,241785
10:19:34 a.m.	763,457684	123,241785
10:19:38 a.m.	764,763916	122,993061
10:19:41 a.m.	765,808822	122,993061
10:19:44 a.m.	766,592482	122,744337
10:19:47 a.m.	767,114975	122,993061
10:19:50 a.m.	767,376221	122,744337
10:19:53 a.m.	760,84538	121,500727
10:19:56 a.m.	745,693725	119,510954
10:19:59 a.m.	689,267131	113,044179
10:20:02 a.m.	593,394082	102,597848
10:20:05 a.m.	559,172357	98,618294
10:20:08 a.m.	557,082465	98,867018
10:20:11 a.m.	605,933312	103,841459
10:20:14 a.m.	642,244929	107,57229
10:20:17 a.m.	680,907644	112,049292
10:20:20 a.m.	708,337242	116,028838
10:20:23 a.m.	722,443911	117,769896
10:20:26 a.m.	738,901637	119,759668
10:20:29 a.m.	750,657248	121,003279
10:20:32 a.m.	756,143104	121,500727
10:20:35 a.m.	761,367793	121,749451
10:20:38 a.m.	764,50267	121,998175
10:20:41 a.m.	766,331315	121,998175
10:20:44 a.m.	768,94362	122,246889
10:20:47 a.m.	771,033511	122,246889
10:20:50 a.m.	771,817171	122,246889
10:20:53 a.m.	772,339664	121,998175
10:20:56 a.m.	773,645816	121,749451
10:20:59 a.m.	774,168309	121,998175
10:21:02 a.m.	774,952048	121,998175
10:21:05 a.m.	775,735708	121,749451
10:21:08 a.m.	776,519447	121,749451
10:21:11 a.m.	777,825599	121,500727
10:21:14 a.m.	776,780693	121,003279
10:21:17 a.m.	775,474461	120,754564
10:21:20 a.m.	775,735708	120,754564
10:21:23 a.m.	778,609338	121,252003
10:21:26 a.m.	781,744136	121,500727
10:21:29 a.m.	783,050288	121,749451
10:21:32 a.m.	784,095194	121,749451
10:21:35 a.m.	785,401426	121,998175
10:21:38 a.m.	786,707579	122,246889
10:21:41 a.m.	789,58113	122,495613
10:21:44 a.m.	784,617687	122,246889
10:21:47 a.m.	757,449336	118,516058
10:21:50 a.m.	662,882439	108,567176
10:21:53 a.m.	612,464193	103,592735
10:21:56 a.m.	575,10767	98,618294
10:21:59 a.m.	446,319088	85,933476
10:22:02 a.m.	365,597614	77,2282
10:22:05 a.m.	321,971476	72,253758
10:22:08 a.m.	276,516672	67,030593
10:22:11 a.m.	250,654453	64,543373
10:22:14 a.m.	239,421376	63,79721
10:22:17 a.m.	227,927072	62,802319
10:22:20 a.m.	220,612491	62,5536
10:22:23 a.m.	218,000147	62,5536
10:22:26 a.m.	214,342876	62,5536
10:22:29 a.m.	213,820403	62,802319
10:22:32 a.m.	214,342876	63,299763
10:22:35 a.m.	215,387802	63,548486
10:22:38 a.m.	220,873738	64,792097
10:22:41 a.m.	227,665825	66,035707
10:22:44 a.m.	248,042109	68,522928
10:22:47 a.m.	280,435189	71,258872
10:22:50 a.m.	320,14283	75,238422
10:22:53 a.m.	379,181829	80,710311
10:22:56 a.m.	365,075161	79,964139
10:22:59 a.m.	342,347759	77,725643
10:23:02 a.m.	291,668267	72,751202

10:23:05 a.m.	250,393227	68,025484
10:23:08 a.m.	234,457933	66,284431
10:23:11 a.m.	219,828792	64,792097
10:23:14 a.m.	211,208059	64,04593
10:23:17 a.m.	207,812015	63,79721
10:23:20 a.m.	204,938424	63,79721
10:23:23 a.m.	204,154724	64,04593
10:23:26 a.m.	204,154724	64,04593
10:23:29 a.m.	205,19967	64,543373
10:23:32 a.m.	207,550768	65,040821
10:23:35 a.m.	213,29793	65,786983
10:23:38 a.m.	236,547805	68,274204
10:23:41 a.m.	268,679639	72,005035
10:23:44 a.m.	315,440614	75,487146
10:23:47 a.m.	359,589225	81,953922
10:23:50 a.m.	486,026709	95,384911
10:23:53 a.m.	597,312579	104,338907
10:23:56 a.m.	649,298263	113,790341
10:23:59 a.m.	697,104125	118,764782
10:24:02 a.m.	722,705157	120,257116
10:24:05 a.m.	736,550579	122,246889
10:24:08 a.m.	753,008306	123,241785
10:24:11 a.m.	762,412778	123,987947
10:24:14 a.m.	766,853728	124,485395
10:24:17 a.m.	771,033511	124,485395
10:24:20 a.m.	774,168309	124,73411
10:24:23 a.m.	774,952048	124,73411
10:24:26 a.m.	774,690802	124,73411
10:24:29 a.m.	774,168309	124,73411
10:24:32 a.m.	773,645816	124,73411
10:24:35 a.m.	771,556004	124,73411
10:24:38 a.m.	769,988605	124,73411
10:24:41 a.m.	769,988605	124,73411
10:24:44 a.m.	769,988605	124,73411
10:24:47 a.m.	770,249772	124,982834
10:24:50 a.m.	771,033511	124,982834
10:24:53 a.m.	773,123403	125,231558
10:24:56 a.m.	774,690802	125,480281
10:24:59 a.m.	775,213294	125,729005
10:25:02 a.m.	775,213294	125,97772
10:25:05 a.m.	774,952048	125,97772
10:25:08 a.m.	774,952048	126,226444
10:25:11 a.m.	774,690802	126,226444
10:25:14 a.m.	775,213294	126,723892
10:25:17 a.m.	775,996954	126,972616
10:25:20 a.m.	777,303106	127,470054
10:25:23 a.m.	778,609338	127,718778
10:25:26 a.m.	779,392998	128,216226
10:25:29 a.m.	780,176737	128,46494
10:25:32 a.m.	780,69915	128,713664
10:25:35 a.m.	780,69915	128,962388
10:25:38 a.m.	780,69915	129,211112
10:25:41 a.m.	781,221643	129,708551
10:25:44 a.m.	781,744136	129,957275
10:25:47 a.m.	782,266549	130,454723
10:25:50 a.m.	783,311535	130,952161
10:25:53 a.m.	784,095194	131,449609
10:25:56 a.m.	784,617687	132,195771
10:25:59 a.m.	785,662673	132,941943
10:26:02 a.m.	786,185086	133,439382
10:26:05 a.m.	786,446332	133,93683
10:26:08 a.m.	787,230071	134,931716
10:26:11 a.m.	788,274977	135,677888
10:26:14 a.m.	789,058717	135,926602
10:26:17 a.m.	789,319883	136,175326
10:26:20 a.m.	789,58113	136,42405
10:26:23 a.m.	789,58113	136,672774
10:26:26 a.m.	789,058717	136,921498
10:26:29 a.m.	787,491238	137,170212
10:26:32 a.m.	787,230071	137,418936
10:26:35 a.m.	786,707579	137,170212
10:26:38 a.m.	784,617687	137,170212
10:26:41 a.m.	784,095194	136,921498
10:26:44 a.m.	786,446332	137,170212
10:26:47 a.m.	789,842376	137,916384
10:26:50 a.m.	791,932268	138,413823
10:26:53 a.m.	794,544572	139,159995
10:26:56 a.m.	796,112051	139,657433
10:26:59 a.m.	796,373218	139,657433
10:27:02 a.m.	796,89571	140,403605
10:27:05 a.m.	797,418203	140,901043
10:27:08 a.m.	797,418203	140,901043
10:27:11 a.m.	797,156957	141,398491
10:27:14 a.m.	796,89571	141,647215
10:27:17 a.m.	796,373218	142,144654
10:27:20 a.m.	795,067065	142,144654
10:27:23 a.m.	792,977174	141,895939

10:27:26 a.m.	791,148528	141,895939
10:27:29 a.m.	788,274977	141,895939
10:27:32 a.m.	784,356441	141,647215
10:27:35 a.m.	781,744136	141,647215
10:27:38 a.m.	777,303106	141,398491
10:27:41 a.m.	771,817171	141,149767
10:27:44 a.m.	767,898714	140,901043
10:27:47 a.m.	761,629039	140,652329
10:27:50 a.m.	754,053292	140,154881
10:27:53 a.m.	748,828603	139,906157
10:27:56 a.m.	739,685377	139,159995
10:27:59 a.m.	729,758491	138,165108
10:28:02 a.m.	722,705157	137,66766
10:28:05 a.m.	710,949547	136,672774
10:28:08 a.m.	697,887864	135,926602
10:28:11 a.m.	684,826101	135,677888
10:28:14 a.m.	676,727861	135,429164
10:28:17 a.m.	665,494784	134,931716
10:28:20 a.m.	655,306652	134,682992
10:28:23 a.m.	649,55947	134,434277
10:28:26 a.m.	641,46123	134,185553
10:28:29 a.m.	634,669102	134,185553
10:28:32 a.m.	630,489359	134,185553
10:28:35 a.m.	625,003423	134,185553
10:28:38 a.m.	619,778734	134,185553
10:28:41 a.m.	616,38269	133,93683
10:28:44 a.m.	611,158001	133,688106
10:28:47 a.m.	604,888406	133,439382
10:28:50 a.m.	599,924923	132,941943
10:28:53 a.m.	591,042944	132,195771
10:28:56 a.m.	580,854812	131,947057
10:28:59 a.m.	573,540271	130,952161
10:29:02 a.m.	562,045947	130,205999
10:29:05 a.m.	550,551623	129,708551
10:29:08 a.m.	543,498289	129,211112
10:29:11 a.m.	533,83261	128,46494
10:29:14 a.m.	524,950631	127,718778
10:29:17 a.m.	519,725942	127,470054
10:29:20 a.m.	512,672608	126,972616
10:29:23 a.m.	506,141766	126,475168
10:29:26 a.m.	502,223229	126,475168
10:29:29 a.m.	496,476087	126,226444
10:29:32 a.m.	492,296344	125,97772
10:29:35 a.m.	490,206452	125,97772
10:29:38 a.m.	486,287956	125,729005
10:29:41 a.m.	482,108212	125,480281
10:29:44 a.m.	479,234621	125,231558
10:29:47 a.m.	474,793632	124,73411
10:29:50 a.m.	469,307696	124,485395
10:29:53 a.m.	465,127953	123,987947
10:29:56 a.m.	457,552166	123,490499
10:29:59 a.m.	449,453885	122,744337
10:30:02 a.m.	443,96795	122,246889
10:30:05 a.m.	436,130916	121,749451
10:30:08 a.m.	429,077582	121,500727
10:30:11 a.m.	424,897839	121,252003
10:30:14 a.m.	419,150697	121,252003
10:30:17 a.m.	414,187254	121,003279
10:30:20 a.m.	411,313663	121,003279
10:30:23 a.m.	406,35022	121,003279
10:30:26 a.m.	402,69293	120,754564
10:30:29 a.m.	399,296886	120,50584
10:30:32 a.m.	396,945748	120,50584
10:30:35 a.m.	394,072197	120,257116
10:30:38 a.m.	391,198606	120,257116
10:30:41 a.m.	389,631207	120,008392
10:30:44 a.m.	387,802562	120,008392
10:30:47 a.m.	387,018863	120,257116
10:30:50 a.m.	386,757616	120,257116
10:30:53 a.m.	386,757616	120,50584
10:30:56 a.m.	386,757616	120,50584
10:30:59 a.m.	386,235163	120,754564
10:31:02 a.m.	383,622819	120,754564
10:31:05 a.m.	379,704282	120,754564
10:31:08 a.m.	377,091938	120,50584
10:31:11 a.m.	371,867248	120,008392
10:31:14 a.m.	367,948752	119,759668
10:31:17 a.m.	365,85886	119,510954
10:31:20 a.m.	362,724062	119,26223
10:31:23 a.m.	359,589225	119,26223
10:31:26 a.m.	358,021826	119,013506
10:31:29 a.m.	355,409482	119,013506
10:31:32 a.m.	355,148235	119,013506
10:31:35 a.m.	356,715634	119,26223
10:31:38 a.m.	361,156624	119,759668
10:31:41 a.m.	365,075161	120,008392
10:31:44 a.m.	367,165012	120,50584

10:31:47 a.m.	370,038603	120,754564
10:31:50 a.m.	371,606002	120,754564
10:31:53 a.m.	372,128495	120,754564
10:31:56 a.m.	372,389701	120,50584
10:31:59 a.m.	372,128495	120,257116
10:32:02 a.m.	370,822303	120,257116
10:32:05 a.m.	367,948752	119,759668
10:32:08 a.m.	362,724062	119,013506
10:32:11 a.m.	358,544279	118,516058
10:32:14 a.m.	353,058384	117,769896
10:32:17 a.m.	347,572448	117,272448
10:32:20 a.m.	343,131458	116,775009
10:32:23 a.m.	337,645523	116,277562
10:32:26 a.m.	336,078124	116,028838
10:32:30 a.m.	337,12307	116,277562
10:32:33 a.m.	341,302813	116,775009
10:32:36 a.m.	347,833695	117,272448
10:32:39 a.m.	352,013438	117,769896
10:32:42 a.m.	358,021826	118,267344
10:32:45 a.m.	363,507762	118,764782
10:32:48 a.m.	366,642559	118,764782
10:32:51 a.m.	371,606002	118,764782
10:32:54 a.m.	377,091938	118,764782
10:32:57 a.m.	383,100326	119,013506
10:33:00 a.m.	386,757616	119,26223
10:33:03 a.m.	391,198606	119,510954
10:33:06 a.m.	395,639596	119,759668
10:33:09 a.m.	398,513187	120,257116
10:33:12 a.m.	401,647984	120,50584
10:33:15 a.m.	408,178826	121,252003
10:33:18 a.m.	416,538352	122,744337
10:33:21 a.m.	434,041065	124,73411
10:33:24 a.m.	454,417328	126,226444
10:33:27 a.m.	468,523997	128,46494
10:33:30 a.m.	488,116601	130,703447
10:33:33 a.m.	504,835574	131,698333
10:33:36 a.m.	514,501253	133,439382
10:33:39 a.m.	530,17532	134,931716
10:33:42 a.m.	550,029171	136,921498
10:33:45 a.m.	564,919499	138,165108
10:33:48 a.m.	588,430599	140,154881
10:33:51 a.m.	610,896794	141,647215
10:33:54 a.m.	623,958517	142,642102
10:33:57 a.m.	638,587639	143,636988
10:34:00 a.m.	647,208372	144,134436
10:34:03 a.m.	650,081963	144,38316
10:34:06 a.m.	652,955514	144,631874
10:34:09 a.m.	654,261706	144,880598
10:34:12 a.m.	655,567858	145,129322
10:34:15 a.m.	658,702696	145,875484
10:34:18 a.m.	661,053794	146,372932
10:34:21 a.m.	660,792547	146,621656
10:34:24 a.m.	644,073574	145,129322
10:34:27 a.m.	610,896794	142,393378
10:34:30 a.m.	590,259245	141,149767
10:34:33 a.m.	620,301227	143,885712
10:34:36 a.m.	667,845882	148,860153
10:34:39 a.m.	684,564935	150,601211
10:34:42 a.m.	711,210793	153,088432
10:34:45 a.m.	740,20787	155,078204
10:34:48 a.m.	756,926843	156,321815
10:34:51 a.m.	774,168309	157,067977
10:34:54 a.m.	783,311535	157,067977
10:34:57 a.m.	783,050288	156,819263
10:35:00 a.m.	797,940616	157,814149
10:35:03 a.m.	815,443329	159,306483
10:35:06 a.m.	820,668018	160,30136
10:35:09 a.m.	824,325308	160,550093
10:35:12 a.m.	826,4152	161,047541
10:35:15 a.m.	827,460185	161,296256
10:35:18 a.m.	828,243845	161,296256
10:35:21 a.m.	830,856229	161,793704
10:35:24 a.m.	833,468534	162,291152
10:35:27 a.m.	835,558426	162,539866
10:35:30 a.m.	838,693223	162,539866
10:35:33 a.m.	841,044361	162,788581
10:35:36 a.m.	842,089267	162,539866
10:35:39 a.m.	842,873006	162,539866
10:35:42 a.m.	844,440405	162,291152
10:35:45 a.m.	845,485311	162,042418
10:35:48 a.m.	846,530297	161,793704
10:35:51 a.m.	848,358942	161,54497
10:35:54 a.m.	849,403848	161,296256
10:35:57 a.m.	850,187507	161,047541
10:36:00 a.m.	849,926341	160,798808
10:36:03 a.m.	849,926341	160,550093
10:36:06 a.m.	849,926341	160,30136

10:36:09 a.m.	849,403848	160,052645
10:36:12 a.m.	849,926341	160,052645
10:36:15 a.m.	852,799892	160,052645
10:36:18 a.m.	854,889783	160,052645
10:36:21 a.m.	856,457182	159,803931
10:36:24 a.m.	858,285827	159,306483
10:36:27 a.m.	859,59198	159,057759
10:36:30 a.m.	860,114472	159,306483
10:36:33 a.m.	860,636885	159,057759
10:36:36 a.m.	861,681871	159,057759
10:36:39 a.m.	862,465531	159,057759
10:36:42 a.m.	862,465531	158,809035
10:36:45 a.m.	861,420625	158,560311
10:36:48 a.m.	861,420625	158,560311
10:36:51 a.m.	861,943118	158,560311
10:36:54 a.m.	862,988023	158,311587
10:36:57 a.m.	863,24927	158,560311
10:37:00 a.m.	863,510516	158,311587
10:37:03 a.m.	863,510516	158,311587
10:37:06 a.m.	862,726777	158,062873
10:37:09 a.m.	860,114472	158,062873
10:37:12 a.m.	858,024581	158,062873
10:37:15 a.m.	857,240842	158,062873
10:37:18 a.m.	855,412196	158,062873
10:37:21 a.m.	852,799892	157,814149
10:37:24 a.m.	853,583631	157,814149
10:37:27 a.m.	856,195936	158,062873
10:37:30 a.m.	859,853226	158,560311
10:37:33 a.m.	862,988023	158,560311
10:37:36 a.m.	864,033009	158,560311
10:37:39 a.m.	865,339161	158,560311
10:37:42 a.m.	865,600408	158,560311
10:37:45 a.m.	864,816669	158,560311
10:37:48 a.m.	862,726777	158,311587
10:37:51 a.m.	860,636885	158,311587
10:37:54 a.m.	859,853226	158,062873
10:37:57 a.m.	858,285827	158,062873
10:38:00 a.m.	856,979675	157,814149
10:38:03 a.m.	857,502088	157,565425
10:38:06 a.m.	857,502088	157,316701
10:38:09 a.m.	858,024581	156,819263
10:38:12 a.m.	858,547074	156,819263
10:38:15 a.m.	857,763334	156,321815
10:38:18 a.m.	856,457182	156,073091
10:38:21 a.m.	856,195936	156,073091
10:38:24 a.m.	855,15103	155,824367
10:38:27 a.m.	853,583631	155,824367
10:38:30 a.m.	852,016152	155,575652
10:38:33 a.m.	851,493739	155,326928
10:38:36 a.m.	850,71	155,078204
10:38:39 a.m.	848,881355	154,580756
10:38:42 a.m.	838,17073	153,58587
10:38:45 a.m.	761,890285	147,616543
10:38:48 a.m.	670,458266	140,154881
10:38:51 a.m.	552,902722	129,957275
10:38:54 a.m.	521,554587	125,97772
10:38:57 a.m.	519,203489	125,729005
10:39:00 a.m.	500,133378	124,485395
10:39:03 a.m.	454,678575	121,500727
10:39:06 a.m.	423,069194	119,26223
10:39:09 a.m.	384,145272	116,526286
10:39:12 a.m.	351,752191	114,287789
10:39:15 a.m.	332,68208	113,292903
10:39:18 a.m.	312,305797	112,049292
10:39:21 a.m.	297,937902	111,551844
10:39:24 a.m.	289,578395	111,054396
10:39:27 a.m.	278,86779	110,805682
10:39:30 a.m.	269,724585	110,308234
10:39:33 a.m.	261,887551	110,308234
10:39:36 a.m.	257,446561	109,810786
10:39:39 a.m.	251,699399	109,562072
10:39:42 a.m.	246,735937	109,313348
10:39:45 a.m.	243,601139	109,064624
10:39:48 a.m.	239,421376	108,8159
10:39:51 a.m.	236,025332	108,8159
10:39:54 a.m.	233,93546	108,318461
10:39:57 a.m.	230,539416	108,069738
10:40:00 a.m.	227,927072	107,821014
10:40:03 a.m.	225,83718	107,57229
10:40:06 a.m.	223,224836	107,074851
10:40:09 a.m.	220,873738	106,577403
10:40:12 a.m.	219,306319	106,328679
10:40:15 a.m.	217,477694	105,582517
10:40:18 a.m.	215,649048	105,085069
10:40:21 a.m.	214,342876	104,836345
10:40:24 a.m.	212,514231	104,090183
10:40:27 a.m.	211,208059	103,592735

10:40:30 a.m.	210,685586	103,095296
10:40:33 a.m.	209,64066	102,597848
10:40:36 a.m.	208,595714	101,851686
10:40:39 a.m.	208,073241	101,354238
10:40:42 a.m.	207,028315	100,608076
10:40:45 a.m.	206,244596	99,861904
10:40:48 a.m.	205,460897	99,364466
10:40:51 a.m.	204,677197	98,618294
10:40:54 a.m.	203,632252	98,120855
10:40:57 a.m.	203,371025	97,623407
10:41:00 a.m.	202,587326	97,125969
10:41:03 a.m.	202,064853	96,379797
10:41:06 a.m.	201,54238	96,131073
10:41:09 a.m.	201,019907	95,633635
10:41:12 a.m.	200,497454	94,887463
10:41:15 a.m.	199,974981	94,638748
10:41:18 a.m.	199,713735	94,1413
10:41:21 a.m.	198,930035	93,643853
10:41:24 a.m.	198,668809	93,146414
10:41:27 a.m.	198,146336	92,648966
10:41:30 a.m.	197,623863	92,151528
10:41:33 a.m.	197,362637	91,65408
10:41:36 a.m.	196,578937	91,405356
10:41:39 a.m.	196,056464	90,907917
10:41:42 a.m.	195,533991	90,907917
10:41:45 a.m.	195,011519	90,659194
10:41:48 a.m.	194,227819	90,41047
10:41:51 a.m.	193,705346	90,161746
10:41:54 a.m.	193,44412	89,913022
10:41:57 a.m.	192,66042	89,664307
10:42:00 a.m.	192,137947	89,415583
10:42:03 a.m.	191,876701	89,415583
10:42:06 a.m.	191,615475	89,166859
10:42:09 a.m.	191,093002	88,918135
10:42:12 a.m.	190,831775	88,918135
10:42:15 a.m.	190,309302	88,669411
10:42:18 a.m.	190,048076	88,669411
10:42:21 a.m.	189,786829	88,669411
10:42:24 a.m.	189,525603	88,669411
10:42:27 a.m.	189,264357	88,669411
10:42:30 a.m.	189,264357	88,420697
10:42:33 a.m.	189,00313	88,420697
10:42:36 a.m.	189,00313	88,171973
10:42:39 a.m.	189,00313	88,171973
10:42:42 a.m.	189,00313	87,923249
10:42:45 a.m.	189,00313	87,674525
10:42:48 a.m.	189,00313	87,674525
10:42:51 a.m.	189,264357	87,425801
10:42:54 a.m.	189,264357	87,177087
10:42:57 a.m.	189,264357	86,928363
10:43:00 a.m.	189,525603	86,679639
10:43:03 a.m.	189,525603	86,430915
10:43:06 a.m.	189,786829	86,430915
10:43:09 a.m.	189,786829	85,933476
10:43:12 a.m.	190,048076	85,684752
10:43:15 a.m.	190,309302	85,436028
10:43:18 a.m.	190,309302	85,187304
10:43:21 a.m.	190,570529	84,938581
10:43:24 a.m.	190,831775	84,689866
10:43:27 a.m.	190,831775	84,441142
10:43:30 a.m.	190,831775	84,192418
10:43:33 a.m.	191,093002	83,943694
10:43:37 a.m.	191,093002	83,446256
10:43:40 a.m.	191,093002	83,197532
10:43:43 a.m.	190,831775	82,948808
10:43:46 a.m.	191,093002	82,45136
10:43:49 a.m.	191,093002	82,202645
10:43:52 a.m.	190,831775	81,953922
10:43:55 a.m.	190,831775	81,456474
10:43:58 a.m.	190,831775	80,959035
10:44:01 a.m.	190,570529	80,959035
10:44:04 a.m.	190,570529	80,461587
10:44:07 a.m.	190,831775	80,212863
10:44:10 a.m.	190,831775	79,715425
10:44:13 a.m.	190,570529	79,466696
10:44:16 a.m.	190,831775	79,217977
10:44:19 a.m.	190,570529	78,720534
10:44:22 a.m.	190,570529	78,47181
10:44:25 a.m.	190,048076	77,974367
10:44:28 a.m.	189,525603	77,725643
10:44:31 a.m.	189,00313	77,2282
10:44:34 a.m.	188,219431	76,979476
10:44:37 a.m.	187,435731	76,482032
10:44:40 a.m.	186,913258	76,233313
10:44:43 a.m.	186,390786	75,984589
10:44:46 a.m.	185,607086	75,487146
10:44:49 a.m.	185,084613	75,238422

10:44:52 a.m.	184,823387	74,989703
10:44:55 a.m.	184,039667	74,740979
10:44:58 a.m.	183,778441	74,492255
10:45:01 a.m.	183,255968	74,243536
10:45:04 a.m.	182,733495	73,994812
10:45:07 a.m.	182,472269	73,746093
10:45:10 a.m.	181,949796	73,497369
10:45:13 a.m.	181,427323	73,248645
10:45:16 a.m.	181,166096	72,999926
10:45:19 a.m.	180,643624	72,751202
10:45:22 a.m.	180,382397	72,502482
10:45:25 a.m.	179,859924	72,253758
10:45:28 a.m.	179,598698	72,253758
10:45:31 a.m.	179,076225	71,756315
10:45:34 a.m.	178,553752	71,756315
10:45:37 a.m.	178,292525	71,507591
10:45:40 a.m.	178,031279	71,258872
10:45:43 a.m.	177,770052	71,010148
10:45:46 a.m.	177,508806	70,761424
10:45:49 a.m.	177,508806	70,761424
10:45:52 a.m.	177,508806	70,512705
10:45:55 a.m.	177,508806	70,263981
10:45:58 a.m.	177,770052	70,015262
10:46:01 a.m.	177,770052	69,766538
10:46:04 a.m.	177,770052	69,517814
10:46:07 a.m.	177,24758	69,269095
10:46:10 a.m.	176,725107	69,020371
10:46:13 a.m.	176,202634	68,771652
10:46:16 a.m.	175,418934	68,522928
10:46:19 a.m.	174,635235	68,274204
10:46:22 a.m.	174,112762	68,025484
10:46:25 a.m.	173,590289	67,77676
10:46:28 a.m.	173,590289	67,77676
10:46:31 a.m.	173,851536	67,528041
10:46:34 a.m.	174,635235	67,528041
10:46:37 a.m.	175,941407	67,528041
10:46:40 a.m.	176,725107	67,528041
10:46:43 a.m.	178,814978	67,528041
10:46:46 a.m.	180,643624	67,77676
10:46:49 a.m.	181,949796	67,77676
10:46:52 a.m.	184,039667	68,025484
10:46:55 a.m.	187,435731	68,522928
10:46:58 a.m.	195,795218	69,517814
10:47:01 a.m.	237,592731	73,248645
10:47:04 a.m.	297,154202	77,476924
10:47:07 a.m.	316,48554	79,466696
10:47:10 a.m.	309,693452	79,964139
10:47:13 a.m.	297,154202	79,715425
10:47:16 a.m.	290,623341	79,715425
10:47:19 a.m.	276,777919	79,715425
10:47:22 a.m.	284,353706	80,461587
10:47:25 a.m.	321,971476	83,446256
10:47:28 a.m.	405,044028	89,415583
10:47:31 a.m.	483,414365	94,887463
10:47:34 a.m.	538,796053	98,369579
10:47:37 a.m.	600,708623	102,10041
10:47:40 a.m.	635,714048	104,338907
10:47:43 a.m.	654,522952	105,333793
10:47:46 a.m.	662,621193	106,577403
10:47:49 a.m.	678,817753	108,069738
10:47:52 a.m.	698,93277	109,313348
10:47:55 a.m.	713,039438	110,805682
10:47:58 a.m.	731,587137	112,049292
10:48:01 a.m.	743,342667	112,795455
10:48:04 a.m.	748,828603	113,541617
10:48:07 a.m.	754,314538	113,790341
10:48:10 a.m.	757,188089	114,039065
10:48:13 a.m.	759,016734	114,536513
10:48:16 a.m.	764,50267	115,033951
10:48:19 a.m.	769,727359	115,531399
10:48:22 a.m.	773,123403	116,277562
10:48:25 a.m.	778,086846	117,023733
10:48:28 a.m.	782,789042	117,272448
10:48:31 a.m.	786,446332	117,769896
10:48:34 a.m.	791,148528	118,267344
10:48:37 a.m.	796,634464	119,013506
10:48:40 a.m.	800,553001	119,510954
10:48:43 a.m.	804,732784	120,008392
10:48:46 a.m.	806,822596	120,50584
10:48:49 a.m.	807,606335	120,754564
10:48:52 a.m.	809,43498	121,003279
10:48:55 a.m.	812,569778	121,500727
10:48:58 a.m.	815,704575	121,998175
10:49:01 a.m.	821,713004	122,495613
10:49:04 a.m.	826,937693	122,993061
10:49:07 a.m.	829,288751	123,241785
10:49:10 a.m.	831,901135	123,490499

10:49:13 a.m.	834,51344	123,739223
10:49:16 a.m.	835,558426	123,987947
10:49:19 a.m.	836,864578	123,987947
10:49:22 a.m.	835,297179	123,739223
10:49:25 a.m.	825,370294	122,744337
10:49:28 a.m.	799,508095	120,257116
10:49:31 a.m.	709,643395	114,039065
10:49:34 a.m.	603,582214	106,577403
10:49:37 a.m.	481,846966	97,374683
10:49:40 a.m.	402,954137	92,151528
10:49:43 a.m.	374,479593	90,41047
10:49:46 a.m.	365,336407	90,161746
10:49:49 a.m.	410,268717	95,136187
10:49:52 a.m.	454,939821	99,861904
10:49:55 a.m.	513,1951	104,836345
10:49:58 a.m.	585,557048	109,313348
10:50:01 a.m.	575,89137	110,308234
10:50:04 a.m.	521,815833	106,079955
10:50:07 a.m.	480,540774	102,597848
10:50:10 a.m.	445,274142	101,105514
10:50:13 a.m.	437,698355	99,613189
10:50:16 a.m.	451,021284	100,359352
10:50:19 a.m.	427,77143	100,359352
10:50:22 a.m.	397,206995	98,369579
10:50:25 a.m.	381,271681	96,877245
10:50:28 a.m.	410,529964	98,120855
10:50:31 a.m.	389,369961	97,374683
10:50:34 a.m.	397,206995	98,369579
10:50:37 a.m.	414,187254	100,359352
10:50:40 a.m.	430,906227	102,846572
10:50:43 a.m.	482,630665	107,57229
10:50:46 a.m.	465,911652	107,57229
10:50:49 a.m.	432,996119	105,333793
10:50:52 a.m.	401,647984	103,34402
10:50:55 a.m.	374,740839	101,354238
10:50:58 a.m.	341,56406	99,364466
10:51:01 a.m.	308,126053	97,125969
10:51:04 a.m.	293,496912	96,379797
10:51:07 a.m.	288,272223	96,628521
10:51:10 a.m.	284,876179	96,877245
10:51:13 a.m.	291,145814	97,623407
10:51:16 a.m.	299,766547	98,618294
10:51:19 a.m.	310,999624	100,110628
10:51:22 a.m.	319,097885	101,354238
10:51:25 a.m.	330,592209	102,597848
10:51:28 a.m.	358,021826	105,333793
10:51:31 a.m.	384,406518	108,069738
10:51:34 a.m.	417,322052	110,556958
10:51:37 a.m.	475,577331	114,536513
10:51:40 a.m.	544,804481	120,008392
10:51:43 a.m.	595,222727	123,490499
10:51:46 a.m.	581,899758	123,739223
10:51:49 a.m.	556,821258	122,495613
10:51:52 a.m.	568,315582	123,987947
10:51:55 a.m.	621,868626	128,713664
10:51:58 a.m.	678,29526	133,93683
10:52:01 a.m.	714,606837	137,66766
10:52:04 a.m.	764,50267	142,890825
10:52:07 a.m.	800,291754	146,621656
10:52:10 a.m.	819,100619	148,362705
10:52:13 a.m.	837,648317	150,103763
10:52:16 a.m.	846,26905	151,09865
10:52:19 a.m.	855,673443	152,093536
10:52:22 a.m.	872,392496	153,58587
10:52:25 a.m.	882,319381	154,580756
10:52:28 a.m.	888,066563	155,326928
10:52:31 a.m.	890,678868	155,824367
10:52:34 a.m.	893,813665	156,570539
10:52:37 a.m.	896,42605	156,819263
10:52:40 a.m.	898,254695	157,565425
10:52:43 a.m.	900,08334	158,062873
10:52:46 a.m.	901,650739	158,311587
10:52:49 a.m.	902,434398	158,560311
10:52:52 a.m.	903,74063	159,057759
10:52:55 a.m.	904,263043	159,306483
10:52:58 a.m.	904,52429	159,803931
10:53:01 a.m.	905,308029	160,30136
10:53:04 a.m.	905,569275	160,550093
10:53:07 a.m.	904,785536	160,550093
10:53:10 a.m.	903,74063	157,067977
10:53:13 a.m.	895,64231	148,611429
10:53:16 a.m.	895,64231	199,59946
10:53:19 a.m.	897,732202	286,65218
10:53:22 a.m.	897,732202	300,580608
10:53:25 a.m.	897,993448	307,296107
10:53:28 a.m.	898,515941	314,509054
10:53:31 a.m.	899,822094	308,291003
10:53:34 a.m.	899,822094	269,241636
10:53:37 a.m.	899,822094	246,856651
10:53:40 a.m.	899,560847	237,653931
10:53:43 a.m.	899,822094	234,171815
10:53:46 a.m.	899,822094	230,938432
10:53:49 a.m.	899,560847	229,197373
10:53:52 a.m.	899,299601	228,202497
10:53:55 a.m.	899,560847	227,456315
10:53:58 a.m.	900,08334	227,207601
10:54:01 a.m.	900,344586	226,958886
10:54:04 a.m.	899,822094	226,710153
10:54:07 a.m.	898,777188	226,461438
10:54:10 a.m.	897,209709	226,212705
10:54:13 a.m.	895,119897	226,212705
10:54:16 a.m.	892,768759	225,963991
10:54:19 a.m.	890,940114	225,466543
10:54:22 a.m.	888,327809	225,217828
10:54:25 a.m.	885,715425	224,969095
10:54:28 a.m.	884,148026	224,72038
10:54:31 a.m.	882,841874	224,471666
10:54:34 a.m.	882,841874	224,72038
10:54:37 a.m.	883,625533	224,72038
10:54:40 a.m.	883,10312	224,471666
10:54:43 a.m.	882,319381	224,222932
10:54:46 a.m.	881,796888	224,222932
10:54:49 a.m.	882,058135	224,222932
10:54:52 a.m.	882,058135	224,222932
10:54:55 a.m.	881,796888	224,222932
10:54:58 a.m.	881,013229	223,974218
10:55:01 a.m.	880,490736	223,725484
10:55:04 a.m.	881,013229	223,47677
10:55:07 a.m.	881,274475	223,228056
10:55:10 a.m.	881,796888	223,228056
10:55:13 a.m.	882,319381	223,228056
10:55:16 a.m.	883,10312	222,979322
10:55:19 a.m.	884,409273	222,979322
10:55:22 a.m.	885,715425	222,979322
10:55:25 a.m.	886,499164	222,979322
10:55:28 a.m.	887,282824	222,979322
10:55:31 a.m.	887,54407	222,979322
10:55:34 a.m.	888,066563	222,730608
10:55:37 a.m.	889,111469	222,730608
10:55:40 a.m.	889,633962	222,481874
10:55:43 a.m.	889,633962	222,481874
10:55:46 a.m.	888,850223	221,984445
10:55:49 a.m.	888,327809	221,984445
10:55:52 a.m.	888,327809	221,735712
10:55:55 a.m.	887,805317	221,238264
10:55:58 a.m.	887,282824	220,989549
10:56:01 a.m.	886,760331	220,740835
10:56:04 a.m.	886,237918	220,740835
10:56:07 a.m.	886,237918	220,492102
10:56:11 a.m.	886,237918	220,492102
10:56:14 a.m.	885,454179	219,994654
10:56:17 a.m.	884,670519	219,248491
10:56:20 a.m.	884,409273	218,999777
10:56:23 a.m.	885,192932	218,751043
10:56:26 a.m.	884,931765	218,502329
10:56:29 a.m.	884,670519	218,253614
10:56:32 a.m.	884,931765	218,253614
10:56:35 a.m.	887,021577	218,253614
10:56:38 a.m.	887,54407	218,004881
10:56:41 a.m.	887,021577	217,507433
10:56:44 a.m.	885,454179	217,010004
10:56:47 a.m.	884,670519	216,761271
10:56:50 a.m.	884,409273	216,263823
10:56:53 a.m.	885,454179	215,766394
10:56:56 a.m.	886,237918	215,51766
10:56:59 a.m.	887,54407	215,268946
10:57:02 a.m.	888,588976	214,522784
10:57:05 a.m.	889,372715	214,522784
10:57:08 a.m.	889,895208	214,025336
10:57:11 a.m.	890,156455	213,527888
10:57:14 a.m.	890,417621	213,279173
10:57:17 a.m.	889,895208	212,781725
10:57:20 a.m.	889,111469	212,035563
10:57:23 a.m.	887,805317	211,538115
10:57:26 a.m.	887,021577	211,040667
10:57:29 a.m.	885,715425	210,294505
10:57:32 a.m.	884,931765	209,797057
10:57:35 a.m.	884,409273	209,299609
10:57:38 a.m.	883,88678	208,553447
10:57:41 a.m.	883,364287	208,304732
10:57:44 a.m.	883,10312	207,807284
10:57:47 a.m.	882,058135	207,558551
10:57:50 a.m.	880,751982	207,309836
10:57:53 a.m.	879,707076	206,812388
10:57:56 a.m.	877,878431	206,066226
10:57:59 a.m.	876,310953	205,568778
10:58:02 a.m.	875,266047	205,320064
10:58:05 a.m.	874,482387	205,320064
10:58:08 a.m.	874,221141	205,320064
10:58:11 a.m.	873,437402	204,822616
10:58:14 a.m.	872,392496	204,325168
10:58:17 a.m.	871,870003	203,330291
10:58:20 a.m.	871,086264	203,330291
10:58:23 a.m.	870,041358	202,832843
10:58:26 a.m.	868,996452	202,335395
10:58:29 a.m.	868,735205	202,086681
10:58:32 a.m.	868,996452	202,086681
10:58:35 a.m.	870,302604	201,589233
10:58:38 a.m.	871,086264	201,340499
10:58:41 a.m.	871,870003	200,84307
10:58:44 a.m.	872,131249	200,345622
10:58:47 a.m.	872,392496	200,345622
10:58:51 a.m.	874,221141	199,848175
10:58:54 a.m.	874,482387	199,848175
10:58:57 a.m.	863,771763	197,858402
10:59:00 a.m.	749,612262	182,686345
10:59:03 a.m.	624,742217	165,027087
10:59:06 a.m.	465,127953	140,901043
10:59:09 a.m.	384,667725	128,713664
10:59:12 a.m.	352,274684	124,73411
10:59:15 a.m.	319,881604	121,003279
10:59:18 a.m.	298,199128	119,013506
10:59:21 a.m.	282,786307	118,01862
10:59:24 a.m.	274,688027	116,775009
10:59:27 a.m.	265,022368	116,028838
10:59:30 a.m.	257,707788	115,531399
10:59:33 a.m.	253,266798	114,785227
10:59:36 a.m.	248,042109	113,790341
10:59:39 a.m.	243,862366	113,541617
10:59:42 a.m.	241,250021	113,044179
10:59:45 a.m.	237,853977	112,546731
10:59:48 a.m.	234,980386	112,049292
10:59:51 a.m.	233,151761	111,551844
10:59:54 a.m.	230,539416	111,054396
10:59:57 a.m.	227,927072	110,805682
11:00:00 a.m.	226,6209	110,308234
11:00:03 a.m.	224,531008	109,810786
11:00:06 a.m.	222,702383	109,313348
11:00:09 a.m.	221,657437	109,064624
11:00:12 a.m.	219,828792	108,567176
11:00:15 a.m.	218,522619	108,318461
11:00:18 a.m.	217,73892	108,069738
11:00:21 a.m.	216,693974	107,821014
11:00:24 a.m.	215,649048	107,57229
11:00:27 a.m.	214,865349	107,323566
11:00:30 a.m.	214,08163	107,074851
11:00:33 a.m.	213,29793	107,074851
11:00:36 a.m.	212,775457	106,826127
11:00:39 a.m.	212,253004	106,826127
11:00:42 a.m.	211,991758	106,577403
11:00:45 a.m.	211,991758	106,577403
11:00:48 a.m.	211,730532	106,577403
11:00:51 a.m.	211,991758	106,328679
11:00:54 a.m.	212,253004	106,328679
11:00:57 a.m.	212,775457	106,328679
11:01:00 a.m.	213,29793	106,328679
11:01:03 a.m.	213,559177	106,328679
11:01:06 a.m.	214,342876	106,328679
11:01:09 a.m.	214,865349	106,328679
11:01:12 a.m.	215,126576	106,328679
11:01:15 a.m.	215,910275	106,577403
11:01:18 a.m.	217,216447	106,826127
11:01:21 a.m.	218,000147	106,826127
11:01:24 a.m.	219,045092	107,074851
11:01:27 a.m.	218,783866	107,074851
11:01:30 a.m.	218,261393	107,074851
11:01:33 a.m.	217,216447	106,826127
11:01:36 a.m.	216,171521	106,826127
11:01:39 a.m.	215,910275	106,826127
11:01:42 a.m.	215,387802	107,074851
11:01:45 a.m.	215,126576	107,323566
11:01:48 a.m.	215,649048	107,323566
11:01:51 a.m.	215,387802	107,57229
11:01:54 a.m.	215,126576	107,821014
11:01:57 a.m.	214,342876	107,821014
11:02:00 a.m.	213,820403	108,069738
11:02:03 a.m.	213,29793	108,318461
11:02:06 a.m.	212,514231	108,567176
11:02:09 a.m.	212,253004	109,064624
11:02:12 a.m.	211,469285	109,313348
11:02:15 a.m.	210,685586	109,562072

11:02:18 a.m.	210,163113	109,810786
11:02:21 a.m.	209,64066	110,308234
11:02:24 a.m.	209,118187	110,805682
11:02:27 a.m.	208,856941	111,30312
11:02:30 a.m.	208,595714	111,800568
11:02:33 a.m.	208,334488	112,298007
11:02:36 a.m.	208,073241	112,795455
11:02:39 a.m.	207,812015	113,292903
11:02:42 a.m.	207,550768	113,790341
11:02:45 a.m.	207,550768	114,287789
11:02:48 a.m.	207,550768	115,033951
11:02:51 a.m.	207,812015	115,531399
11:02:54 a.m.	208,073241	116,028838
11:02:57 a.m.	208,073241	116,526286
11:03:00 a.m.	208,595714	117,023733
11:03:03 a.m.	208,856941	117,521172
11:03:06 a.m.	209,379414	118,267344
11:03:09 a.m.	210,163113	119,013506
11:03:12 a.m.	210,946832	119,510954
11:03:15 a.m.	211,991758	120,257116
11:03:18 a.m.	213,036704	121,003279
11:03:21 a.m.	213,559177	121,500727
11:03:24 a.m.	214,08163	121,998175
11:03:27 a.m.	214,604103	122,744337
11:03:30 a.m.	214,865349	122,993061
11:03:33 a.m.	215,910275	123,739223
11:03:36 a.m.	217,216447	124,236671
11:03:39 a.m.	218,522619	124,73411
11:03:42 a.m.	220,612491	125,729005
11:03:45 a.m.	222,963609	126,475168
11:03:48 a.m.	224,531008	126,972616
11:03:51 a.m.	226,6209	127,718778
11:03:54 a.m.	228,710771	128,216226
11:03:57 a.m.	230,800643	128,713664
11:04:00 a.m.	233,151761	129,459836
11:04:03 a.m.	238,115204	130,454723
11:04:06 a.m.	248,042109	131,698333
11:04:09 a.m.	255,879143	133,688106
11:04:12 a.m.	271,814456	136,42405
11:04:15 a.m.	296,892956	138,911271
11:04:18 a.m.	318,052959	143,388264
11:04:21 a.m.	355,148235	148,860153
11:04:24 a.m.	399,296886	152,590984
11:04:27 a.m.	432,996119	159,555198
11:04:30 a.m.	486,810409	167,016859
11:04:33 a.m.	533,571364	171,245138
11:04:36 a.m.	555,515066	175,970865
11:04:39 a.m.	569,621735	178,209352
11:04:42 a.m.	562,829647	177,960637
11:04:45 a.m.	556,560012	176,965742
11:04:48 a.m.	547,15558	175,970865
11:04:51 a.m.	531,481512	174,727254
11:04:54 a.m.	527,301769	174,478521
11:04:57 a.m.	518,41979	173,732359
11:05:00 a.m.	512,672608	173,483644
11:05:03 a.m.	514,501253	173,732359
11:05:06 a.m.	519,987188	174,727254
11:05:09 a.m.	529,130414	176,468294
11:05:12 a.m.	540,102245	178,458085
11:05:15 a.m.	565,180745	181,940183
11:05:18 a.m.	601,231116	186,914624
11:05:21 a.m.	629,705659	190,645455
11:05:24 a.m.	675,682955	196,614792
11:05:27 a.m.	719,831526	202,58411
11:05:30 a.m.	746,738711	206,066226
11:05:33 a.m.	780,69915	210,791953
11:05:36 a.m.	803,426552	213,527888
11:05:39 a.m.	813,87593	215,020212
11:05:42 a.m.	819,100619	215,51766
11:05:45 a.m.	815,443329	215,268946
11:05:48 a.m.	811,263625	215,020212
11:05:51 a.m.	803,949045	214,522784
11:05:54 a.m.	798,463109	214,522784
11:05:57 a.m.	796,373218	214,522784
11:06:00 a.m.	796,373218	215,51766
11:06:03 a.m.	798,985602	215,766394
11:06:06 a.m.	800,814247	216,015108
11:06:09 a.m.	803,687798	217,507433
11:06:12 a.m.	806,822596	217,756166
11:06:15 a.m.	808,389995	218,004881
11:06:18 a.m.	807,345089	217,507433
11:06:21 a.m.	801,859153	217,010004
11:06:24 a.m.	791,932268	216,263823
11:06:27 a.m.	783,311535	214,522784
11:06:30 a.m.	769,204866	212,532992
11:06:33 a.m.	757,188089	211,538115
11:06:36 a.m.	751,702154	210,543219
11:06:39 a.m.	746,738711	210,294505
11:06:42 a.m.	747,261204	210,543219
11:06:45 a.m.	750,918414	211,538115
11:06:48 a.m.	762,412778	213,03044
11:06:51 a.m.	779,131752	214,522784
11:06:54 a.m.	792,193514	217,258719
11:06:57 a.m.	812,308531	219,497225
11:07:00 a.m.	831,901135	221,238264
11:07:03 a.m.	844,179159	223,47677
11:07:06 a.m.	860,636885	225,217828
11:07:09 a.m.	874,743554	226,461438
11:07:12 a.m.	882,058135	227,207601
11:07:15 a.m.	890,678868	227,456315
11:07:18 a.m.	896,948542	227,705049
11:07:21 a.m.	900,08334	227,953763
11:07:24 a.m.	903,479384	227,953763
11:07:27 a.m.	905,569275	228,948659
11:07:30 a.m.	906,614181	229,446107
11:07:33 a.m.	908,18158	229,694821
11:07:36 a.m.	909,226566	229,943536
11:07:39 a.m.	910,010225	230,192269
11:07:42 a.m.	911,316378	230,192269
11:07:45 a.m.	911,83887	230,192269
11:07:48 a.m.	912,100117	230,192269
11:07:51 a.m.	912,62261	230,192269
11:07:54 a.m.	912,361363	229,943536
11:07:57 a.m.	912,100117	229,943536
11:08:00 a.m.	911,316378	229,694821
11:08:03 a.m.	910,010225	229,197373
11:08:06 a.m.	909,226566	228,948659
11:08:09 a.m.	907,920334	228,451211
11:08:12 a.m.	906,614181	228,202497
11:08:15 a.m.	905,569275	227,953763
11:08:18 a.m.	904,263043	227,456315
11:08:21 a.m.	902,956891	227,207601
11:08:24 a.m.	902,173232	226,958886
11:08:27 a.m.	901,128246	226,710153
11:08:30 a.m.	899,560847	226,212705
11:08:33 a.m.	897,732202	225,963991
11:08:36 a.m.	896,42605	225,217828
11:08:39 a.m.	895,64231	224,969095
11:08:42 a.m.	895,903557	224,969095
11:08:45 a.m.	896,164803	224,72038
11:08:48 a.m.	895,903557	224,222932
11:08:51 a.m.	895,903557	223,974218
11:08:54 a.m.	895,64231	223,725484
11:08:57 a.m.	893,813665	223,725484
11:09:00 a.m.	890,417621	223,228056
11:09:03 a.m.	888,327809	222,23316
11:09:06 a.m.	887,021577	222,23316
11:09:09 a.m.	884,670519	221,984445
11:09:12 a.m.	880,751982	221,238264
11:09:15 a.m.	873,698648	220,243387
11:09:18 a.m.	864,816669	218,999777
11:09:21 a.m.	858,024581	218,253614
11:09:24 a.m.	844,440405	216,761271
11:09:27 a.m.	830,333737	214,771498
11:09:30 a.m.	820,406851	213,527888
11:09:33 a.m.	798,985602	211,040667
11:09:36 a.m.	768,421127	207,309836
11:09:39 a.m.	743,603913	204,325168
11:09:42 a.m.	705,986104	199,848175
11:09:45 a.m.	675,944202	196,614792
11:09:48 a.m.	664,711084	195,122448
11:09:51 a.m.	660,270094	194,376286
11:09:54 a.m.	665,75603	195,371181
11:09:57 a.m.	671,503172	195,868629
11:10:00 a.m.	685,348594	197,858402
11:10:03 a.m.	709,904641	201,091785
11:10:06 a.m.	730,019658	203,579005
11:10:09 a.m.	763,718931	207,807284
11:10:12 a.m.	798,463109	211,78683
11:10:15 a.m.	818,578206	213,776602
11:10:18 a.m.	841,044361	216,015108
11:10:21 a.m.	855,412196	217,258719
11:10:24 a.m.	858,80832	217,507433
11:10:27 a.m.	856,195936	216,512556
11:10:30 a.m.	828,243845	212,532992
11:10:33 a.m.	794,283406	208,553447
11:10:36 a.m.	739,946623	202,335395
11:10:39 a.m.	705,724858	198,35585
11:10:42 a.m.	698,671523	197,609668
11:10:45 a.m.	715,651823	200,345622
11:10:48 a.m.	753,008306	205,320064
11:10:51 a.m.	788,79747	208,304732
11:10:54 a.m.	800,814247	210,543219
11:10:57 a.m.	796,112051	209,548342
11:11:00 a.m.	772,078417	207,558551
11:11:03 a.m.	748,044863	203,081558
11:11:06 a.m.	700,500169	197,11224
11:11:09 a.m.	643,812328	192,386513
11:11:12 a.m.	606,194558	185,422299
11:11:15 a.m.	559,694809	179,452962
11:11:18 a.m.	529,130414	176,965742
11:11:22 a.m.	513,456347	173,732359
11:11:25 a.m.	490,206452	170,74769
11:11:28 a.m.	467,217844	168,757917
11:11:31 a.m.	453,894875	166,270697
11:11:34 a.m.	437,437109	164,280924
11:11:37 a.m.	425,681538	162,788581
11:11:40 a.m.	419,934396	162,291152
11:11:43 a.m.	414,970953	161,54497
11:11:46 a.m.	414,448461	161,793704
11:11:49 a.m.	416,277106	162,042418
11:11:52 a.m.	418,105751	162,042418
11:11:55 a.m.	419,67315	162,291152
11:11:58 a.m.	420,456849	162,291152
11:12:01 a.m.	420,718095	161,793704
11:12:04 a.m.	413,664761	160,30136
11:12:07 a.m.	409,485018	159,555198
11:12:10 a.m.	403,215383	158,311587
11:12:13 a.m.	399,296886	157,565425
11:12:16 a.m.	400,603038	157,565425
11:12:19 a.m.	396,945748	156,819263
11:12:22 a.m.	387,280069	155,326928
11:12:25 a.m.	383,100326	154,580756
11:12:28 a.m.	380,749228	154,083318
11:12:31 a.m.	379,443036	153,58587
11:12:34 a.m.	382,577873	153,58587
11:12:37 a.m.	385,451424	153,58587
11:12:40 a.m.	379,704282	152,590984
11:12:43 a.m.	375,002046	152,093536
11:12:46 a.m.	376,046992	152,093536
11:12:49 a.m.	377,875637	152,34226
11:12:52 a.m.	381,532927	152,34226
11:12:55 a.m.	383,100326	152,093536
11:12:58 a.m.	385,973917	152,34226
11:13:01 a.m.	411,052417	154,083318
11:13:04 a.m.	458,074619	161,54497
11:13:07 a.m.	570,66668	174,478521
11:13:10 a.m.	670,980679	182,935079
11:13:13 a.m.	719,57028	191,640351
11:13:16 a.m.	774,429555	197,360954
11:13:19 a.m.	819,623112	200,345622
11:13:22 a.m.	844,440405	203,579005
11:13:25 a.m.	868,996452	204,822616
11:13:28 a.m.	875,266047	204,076453
11:13:31 a.m.	873,437402	203,330291
11:13:34 a.m.	870,563851	202,086681
11:13:37 a.m.	870,825097	201,340499
11:13:40 a.m.	869,780111	200,345622
11:13:43 a.m.	852,277399	196,863506
11:13:46 a.m.	812,569778	190,645455
11:13:49 a.m.	780,960397	186,168461
11:13:52 a.m.	733,938195	179,452962
11:13:55 a.m.	681,430057	172,488748
11:13:58 a.m.	651,126869	168,757917
11:14:01 a.m.	622,652325	165,275801
11:14:04 a.m.	608,28445	163,286028
11:14:07 a.m.	599,924923	162,291152
11:14:10 a.m.	584,250856	160,550093
11:14:13 a.m.	569,621735	158,809035
11:14:16 a.m.	565,180745	158,311587
11:14:19 a.m.	559,172357	157,565425
11:14:22 a.m.	549,506678	155,824367
11:14:25 a.m.	539,318546	154,332042
11:14:28 a.m.	516,068691	151,09865
11:14:31 a.m.	490,206452	147,616543
11:14:34 a.m.	473,226233	145,62677
11:14:37 a.m.	455,984767	143,388264
11:14:40 a.m.	445,796595	142,144654
11:14:43 a.m.	435,86971	141,398491
11:14:46 a.m.	429,861321	140,154881
11:14:49 a.m.	424,636632	139,159995
11:14:52 a.m.	420,979342	138,911271
11:14:55 a.m.	419,150697	137,916384
11:14:58 a.m.	421,240548	138,165108
11:15:01 a.m.	433,779818	138,911271
11:15:04 a.m.	445,796595	140,652329
11:15:07 a.m.	463,560554	142,393378
11:15:10 a.m.	478,712128	143,636988
11:15:13 a.m.	486,549162	144,134436
11:15:16 a.m.	495,169935	144,38316
11:15:19 a.m.	498,827185	143,885712

11:15:22 a.m.	501,700776	143,885712
11:15:25 a.m.	498,565979	142,642102
11:15:28 a.m.	487,594108	140,901043
11:15:31 a.m.	479,495868	139,906157
11:15:34 a.m.	459,642017	137,170212
11:15:37 a.m.	454,678575	135,926602
11:15:40 a.m.	462,776855	136,672774
11:15:43 a.m.	476,099784	138,165108
11:15:46 a.m.	494,908689	140,154881
11:15:49 a.m.	506,403013	141,149767
11:15:52 a.m.	520,248435	142,144654
11:15:55 a.m.	526,779276	142,393378
11:15:58 a.m.	526,256823	141,647215
11:16:01 a.m.	525,473124	141,398491
11:16:04 a.m.	542,192137	143,388264
11:16:07 a.m.	567,270637	146,372932
11:16:10 a.m.	624,219724	153,337146
11:16:13 a.m.	692,401928	160,798808
11:16:16 a.m.	732,632042	165,275801
11:16:19 a.m.	776,780693	169,255365
11:16:22 a.m.	779,654244	167,763022
11:16:25 a.m.	759,539227	164,529639
11:16:28 a.m.	715,390576	158,809035
11:16:31 a.m.	674,376723	154,332042
11:16:34 a.m.	619,256281	150,352487
11:16:37 a.m.	567,00939	142,393378
11:16:40 a.m.	461,470662	130,454723
11:16:43 a.m.	377,091938	123,241785
11:16:46 a.m.	343,653911	116,277562
11:16:49 a.m.	310,477152	112,546731
11:16:52 a.m.	289,055922	111,054396
11:16:55 a.m.	278,345318	109,562072
11:16:58 a.m.	266,328541	108,318461
11:17:01 a.m.	257,185315	107,57229
11:17:04 a.m.	252,221872	106,826127
11:17:07 a.m.	246,213484	106,328679
11:17:10 a.m.	241,250021	105,831241
11:17:13 a.m.	238,37645	105,582517
11:17:16 a.m.	234,980386	105,085069
11:17:19 a.m.	232,106815	104,836345
11:17:22 a.m.	230,539416	104,587631
11:17:25 a.m.	228,710771	104,338907
11:17:28 a.m.	227,404599	104,338907
11:17:31 a.m.	226,882126	104,338907
11:17:34 a.m.	226,6209	104,338907
11:17:37 a.m.	227,143352	104,587631
11:17:40 a.m.	228,971998	104,836345
11:17:43 a.m.	236,286558	105,831241
11:17:46 a.m.	246,47471	107,323566
11:17:49 a.m.	255,095443	108,567176
11:17:52 a.m.	273,904328	111,054396
11:17:55 a.m.	286,182351	112,546731
11:17:58 a.m.	291,929513	113,790341
11:18:01 a.m.	333,988252	119,013506
11:18:04 a.m.	407,917619	127,22133
11:18:07 a.m.	448,147733	131,947057
11:18:10 a.m.	492,818797	137,418936
11:18:13 a.m.	529,652867	141,149767
11:18:16 a.m.	525,73433	140,403605
11:18:19 a.m.	481,585719	135,18044
11:18:22 a.m.	439,004507	131,200885
11:18:25 a.m.	453,633629	132,941943
11:18:28 a.m.	484,720557	136,672774
11:18:31 a.m.	516,591144	139,906157
11:18:34 a.m.	535,922502	141,647215
11:18:37 a.m.	550,81287	143,139549
11:18:40 a.m.	536,706201	141,647215
11:18:43 a.m.	494,124989	138,911271
11:18:46 a.m.	457,552166	133,190667
11:18:49 a.m.	413,403515	128,46494
11:18:52 a.m.	395,900842	127,22133
11:18:55 a.m.	401,386738	127,967502
11:18:58 a.m.	434,302271	132,195771
11:19:01 a.m.	498,827185	137,170212
11:19:04 a.m.	546,110634	145,62677
11:19:07 a.m.	591,826683	150,601211
11:19:10 a.m.	640,67749	154,083318
11:19:13 a.m.	679,078999	160,30136
11:19:16 a.m.	734,98318	166,021982
11:19:19 a.m.	773,645816	168,757917
11:19:22 a.m.	787,491238	170,74769
11:19:25 a.m.	798,201863	172,240034
11:19:28 a.m.	796,112051	171,9913
11:19:31 a.m.	796,373218	171,742586
11:19:34 a.m.	795,850804	171,493853
11:19:37 a.m.	800,814247	171,245138
11:19:40 a.m.	809,173734	171,9913
11:19:43 a.m.	827,721352	173,981073
11:19:46 a.m.	850,187507	176,468294
11:19:49 a.m.	859,853226	177,463189
11:19:52 a.m.	862,988023	177,214475
11:19:55 a.m.	856,195936	176,219579
11:19:58 a.m.	850,971247	175,224683
11:20:01 a.m.	850,187507	174,975969
11:20:04 a.m.	857,763334	175,722131
11:20:07 a.m.	860,636885	176,219579
11:20:10 a.m.	863,24927	176,717027
11:20:13 a.m.	871,870003	177,960637
11:20:16 a.m.	880,751982	178,955514
11:20:19 a.m.	892,246266	180,199125
11:20:22 a.m.	899,038354	180,945306
11:20:25 a.m.	901,128246	180,945306
11:20:28 a.m.	902,956891	181,19402
11:20:31 a.m.	905,046783	180,696572
11:20:34 a.m.	905,308029	179,95041
11:20:37 a.m.	906,091689	180,945306
11:20:40 a.m.	904,785536	180,945306
11:20:43 a.m.	904,001877	180,945306
11:20:46 a.m.	903,479384	180,199125
11:20:49 a.m.	901,911985	179,701696
11:20:52 a.m.	898,515941	179,452962
11:20:55 a.m.	894,858651	178,7068
11:20:58 a.m.	882,058135	177,214475
11:21:01 a.m.	850,971247	175,224683
11:21:04 a.m.	827,460185	170,996424
11:21:08 a.m.	766,592482	164,778372
11:21:11 a.m.	705,202445	160,052645
11:21:14 a.m.	613,247893	146,372932
11:21:17 a.m.	490,467699	133,439382
11:21:20 a.m.	406,872673	127,718778
11:21:23 a.m.	373,95714	122,744337
11:21:26 a.m.	338,951715	120,008392
11:21:29 a.m.	315,179368	119,013506
11:21:32 a.m.	303,685064	118,01862
11:21:35 a.m.	291,145814	117,272448
11:21:38 a.m.	282,002608	116,775009
11:21:41 a.m.	277,039145	116,526286
11:21:44 a.m.	271,030757	116,028838
11:21:47 a.m.	266,067294	116,028838
11:21:50 a.m.	263,193723	115,780123
11:21:53 a.m.	259,275206	115,531399
11:21:56 a.m.	256,140389	115,531399
11:21:59 a.m.	254,050517	115,531399
11:22:02 a.m.	251,438173	115,282675
11:22:05 a.m.	249,087055	115,282675
11:22:08 a.m.	247,519656	115,033951
11:22:11 a.m.	245,429764	114,785227
11:22:14 a.m.	243,339893	114,785227
11:22:17 a.m.	242,03372	114,536513
11:22:20 a.m.	239,943849	114,287789
11:22:23 a.m.	238,115204	114,039065
11:22:26 a.m.	236,809031	114,039065
11:22:29 a.m.	235,241633	113,790341
11:22:32 a.m.	233,674214	113,541617
11:22:35 a.m.	232,629288	113,541617
11:22:38 a.m.	227,927072	111,800568
11:22:41 a.m.	228,449525	111,30312
11:22:44 a.m.	230,27817	110,805682
11:22:47 a.m.	241,511247	112,049292
11:22:50 a.m.	317,791712	122,993061
11:22:53 a.m.	460,425717	138,413823
11:22:56 a.m.	646,163426	157,814149
11:22:59 a.m.	736,811826	166,519411
11:23:02 a.m.	786,446332	169,50408
11:23:05 a.m.	809,173734	171,742586
11:23:08 a.m.	832,162382	172,737463
11:23:11 a.m.	847,836449	173,234911
11:23:14 a.m.	855,673443	173,483644
11:23:17 a.m.	864,294176	173,732359
11:23:20 a.m.	870,041358	173,483644
11:23:23 a.m.	872,914909	173,483644
11:23:26 a.m.	876,310953	172,986196
11:23:29 a.m.	878,400844	172,737463
11:23:32 a.m.	879,968243	172,488748
11:23:35 a.m.	881,535642	172,488748
11:23:38 a.m.	883,364287	172,488748
11:23:41 a.m.	884,409273	172,488748
11:23:44 a.m.	885,454179	171,9913
11:23:47 a.m.	885,715425	171,245138
11:23:50 a.m.	885,976671	170,996424
11:23:53 a.m.	885,715425	170,498976
11:23:56 a.m.	885,192932	169,752813
11:23:59 a.m.	884,409273	169,255365
11:24:02 a.m.	883,88678	168,509203
11:24:05 a.m.	883,10312	168,26047
11:24:08 a.m.	882,319381	168,011755
11:24:11 a.m.	881,796888	167,763022
11:24:14 a.m.	881,274475	167,514307
11:24:17 a.m.	881,013229	167,265593
11:24:20 a.m.	880,751982	167,265593
11:24:23 a.m.	880,22949	166,270697
11:24:26 a.m.	879,968243	166,270697
11:24:29 a.m.	879,44583	165,524535
11:24:32 a.m.	879,44583	165,275801
11:24:35 a.m.	879,707076	165,524535
11:24:38 a.m.	880,22949	166,021982
11:24:41 a.m.	880,490736	165,773249
11:24:44 a.m.	880,751982	165,773249
11:24:47 a.m.	880,22949	165,275801
11:24:50 a.m.	879,968243	165,275801
11:24:53 a.m.	879,707076	165,275801
11:24:56 a.m.	879,44583	165,524535
11:24:59 a.m.	879,184584	165,773249
11:25:02 a.m.	878,923337	165,773249
11:25:05 a.m.	878,139598	165,773249
11:25:08 a.m.	878,139598	166,021982
11:25:11 a.m.	878,662091	166,021982
11:25:14 a.m.	878,923337	166,021982
11:25:17 a.m.	878,923337	166,270697
11:25:20 a.m.	878,400844	166,021982
11:25:23 a.m.	877,878431	165,524535
11:25:26 a.m.	876,572199	165,524535
11:25:29 a.m.	875,527293	166,021982
11:25:32 a.m.	874,743554	166,270697
11:25:35 a.m.	874,221141	166,519411
11:25:38 a.m.	870,302604	166,270697
11:25:41 a.m.	862,726777	165,524535
11:25:44 a.m.	838,431977	163,037314
11:25:47 a.m.	801,075494	159,555198
11:25:50 a.m.	775,735708	157,316701
11:25:53 a.m.	740,469036	154,083318
11:25:56 a.m.	709,382148	150,849926
11:25:59 a.m.	689,789624	149,357601
11:26:02 a.m.	659,747642	147,119095
11:26:05 a.m.	622,652325	144,134436
11:26:08 a.m.	598,357525	142,393378
11:26:11 a.m.	575,368877	141,149767
11:26:14 a.m.	574,585177	142,393378
11:26:17 a.m.	589,736792	144,631874
11:26:20 a.m.	625,787162	149,606315
11:26:23 a.m.	664,711084	153,58587
11:26:26 a.m.	681,691304	155,078204
11:26:29 a.m.	684,826101	154,82948
11:26:32 a.m.	662,882439	152,590984
11:26:35 a.m.	637,803939	150,103763
11:26:38 a.m.	591,30419	145,875484
11:26:41 a.m.	549,506678	142,144654
11:26:44 a.m.	527,824222	140,403605
11:26:47 a.m.	506,141766	139,159995
11:26:50 a.m.	489,161507	138,165108
11:26:53 a.m.	473,226233	137,418936
11:26:56 a.m.	463,299308	136,42405
11:26:59 a.m.	452,06623	136,175326
11:27:02 a.m.	443,445497	135,926602
11:27:05 a.m.	442,923044	136,672774
11:27:08 a.m.	458,074619	139,657433
11:27:11 a.m.	495,953634	142,642102
11:27:14 a.m.	533,048911	148,113991
11:27:17 a.m.	589,214339	152,839708
11:27:20 a.m.	624,48097	154,82948
11:27:23 a.m.	629,183206	154,82948
11:27:26 a.m.	611,158001	152,590984
11:27:29 a.m.	573,540271	149,108877
11:27:32 a.m.	546,110634	147,119095
11:27:35 a.m.	512,150155	144,631874
11:27:38 a.m.	487,855354	143,139549
11:27:41 a.m.	478,189676	142,393378
11:27:44 a.m.	456,50722	140,403605
11:27:47 a.m.	418,628204	137,170212
11:27:50 a.m.	393,549704	135,18044
11:27:53 a.m.	370,822303	134,434277
11:27:56 a.m.	362,985269	134,931716
11:27:59 a.m.	366,642559	135,926602
11:28:02 a.m.	384,406518	138,165108
11:28:05 a.m.	411,052417	141,398491
11:28:08 a.m.	431,42872	143,636988
11:28:11 a.m.	463,038061	148,113991
11:28:14 a.m.	488,9003	151,347373
11:28:17 a.m.	496,737334	151,347373
11:28:20 a.m.	494,386196	150,849926
11:28:23 a.m.	490,990152	151,09865

11:28:26 a.m.	492,035098	151,347373
11:28:29 a.m.	492,818797	151,596097
11:28:32 a.m.	492,55759	152,34226
11:28:35 a.m.	494,647442	152,839708
11:28:38 a.m.	508,231658	155,078204
11:28:41 a.m.	536,967448	158,311587
11:28:44 a.m.	562,307154	161,047541
11:28:47 a.m.	608,806903	165,773249
11:28:50 a.m.	655,045405	170,250242
11:28:53 a.m.	693,185668	172,986196
11:28:56 a.m.	716,957975	176,717027
11:28:59 a.m.	753,008306	180,447858
11:29:02 a.m.	785,14018	182,437631
11:29:05 a.m.	802,642892	184,924851
11:29:08 a.m.	826,153953	187,163357
11:29:11 a.m.	845,746557	188,158234
11:29:14 a.m.	856,195936	189,401844
11:29:17 a.m.	867,429053	190,645455
11:29:20 a.m.	875,0048	191,142903
11:29:23 a.m.	878,923337	191,889065
11:29:26 a.m.	883,364287	192,635227
11:29:29 a.m.	887,282824	193,381409
11:29:32 a.m.	890,940114	194,625019
11:29:35 a.m.	896,948542	195,122448
11:29:38 a.m.	902,695645	195,868629
11:29:41 a.m.	906,614181	196,366058
11:29:44 a.m.	913,145023	197,360954
11:29:47 a.m.	918,108466	197,609668
11:29:50 a.m.	920,72085	197,609668
11:29:53 a.m.	924,116894	198,35585
11:29:56 a.m.	926,729278	199,102012
11:29:59 a.m.	928,557923	199,350727
11:30:02 a.m.	931,431475	199,350727
11:30:05 a.m.	934,043779	199,350727
11:30:08 a.m.	935,872424	199,350727
11:30:11 a.m.	937,962316	199,350727
11:30:14 a.m.	940,5747	199,102012
11:30:17 a.m.	942,142099	199,350727
11:30:20 a.m.	943,970744	199,59946
11:30:23 a.m.	945,538143	199,59946
11:30:26 a.m.	946,321803	199,848175
11:30:29 a.m.	947,628035	200,096889
11:30:32 a.m.	948,672941	200,345622
11:30:35 a.m.	949,45668	200,096889
11:30:38 a.m.	950,762832	200,594337
11:30:41 a.m.	951,807738	201,091785
11:30:44 a.m.	952,591477	201,340499
11:30:47 a.m.	953,89763	201,589233
11:30:50 a.m.	954,681369	201,837947
11:30:53 a.m.	954,942536	201,837947
11:30:56 a.m.	954,681369	201,837947
11:30:59 a.m.	952,330231	201,589233
11:31:02 a.m.	951,285245	201,589233
11:31:05 a.m.	951,285245	201,589233
11:31:08 a.m.	951,024079	201,837947
11:31:11 a.m.	950,762832	201,837947
11:31:14 a.m.	951,024079	201,837947
11:31:18 a.m.	943,187005	200,84307
11:31:21 a.m.	923,071988	199,350727
11:31:24 a.m.	902,695645	196,366058
11:31:27 a.m.	770,772265	182,935079
11:31:30 a.m.	563,3521	169,255365
11:31:33 a.m.	489,161507	158,311587
11:31:36 a.m.	424,375386	153,58587
11:31:39 a.m.	386,235163	151,347373
11:31:42 a.m.	368,471204	150,352487
11:31:45 a.m.	348,8786	149,108877
11:31:48 a.m.	334,249499	148,611429
11:31:51 a.m.	326,412465	148,362705
11:31:54 a.m.	316,224314	147,865267
11:31:57 a.m.	307,603581	147,616543
11:32:00 a.m.	302,901364	147,616543
11:32:03 a.m.	296,631729	147,119095
11:32:06 a.m.	291,40704	146,87038
11:32:09 a.m.	288,533469	146,87038
11:32:12 a.m.	284,614952	146,621656
11:32:15 a.m.	281,218889	146,372932
11:32:18 a.m.	279,129017	146,621656
11:32:21 a.m.	276,516672	146,621656
11:32:24 a.m.	273,904328	146,372932
11:32:27 a.m.	272,336929	146,124208
11:32:30 a.m.	269,985811	146,124208
11:32:33 a.m.	267,634713	145,62677
11:32:36 a.m.	266,067294	145,378046
11:32:39 a.m.	263,977423	144,880598
11:32:42 a.m.	261,626304	144,38316
11:32:45 a.m.	260,058906	143,885712

11:32:48 a.m.	257,969034	143,139549
11:32:51 a.m.	255,879143	142,144654
11:32:54 a.m.	254,311744	141,647215
11:32:57 a.m.	251,960626	140,901043
11:33:00 a.m.	249,609528	140,154881
11:33:03 a.m.	248,042109	139,657433
11:33:06 a.m.	245,691011	138,911271
11:33:09 a.m.	243,339893	138,165108
11:33:12 a.m.	242,03372	137,66766
11:33:15 a.m.	239,943849	137,170212
11:33:18 a.m.	238,115204	136,42405
11:33:21 a.m.	236,286558	135,926602
11:33:24 a.m.	235,241633	135,677888
11:33:27 a.m.	233,674214	135,18044
11:33:30 a.m.	232,106815	135,18044
11:33:33 a.m.	231,323116	134,931716
11:33:36 a.m.	229,755697	134,434277
11:33:39 a.m.	228,188298	134,185553
11:33:42 a.m.	227,143352	133,688106
11:33:45 a.m.	225,575954	133,439382
11:33:48 a.m.	224,008555	133,190667
11:33:51 a.m.	222,702383	132,444495
11:33:54 a.m.	220,873738	132,195771
11:33:57 a.m.	219,045092	131,698333
11:34:00 a.m.	218,000147	131,200885
11:34:03 a.m.	216,171521	130,703447
11:34:06 a.m.	214,604103	130,205999
11:34:09 a.m.	213,559177	129,708551
11:34:12 a.m.	211,991758	129,211112
11:34:15 a.m.	210,424359	128,962388
11:34:18 a.m.	209,379414	128,46494
11:34:21 a.m.	208,073241	127,967502
11:34:24 a.m.	206,505843	127,470054
11:34:27 a.m.	205,722143	127,22133
11:34:30 a.m.	204,415971	126,723892
11:34:33 a.m.	203,371025	126,475168
11:34:36 a.m.	202,587326	126,226444
11:34:39 a.m.	201,281153	125,729005
11:34:42 a.m.	200,236208	125,231558
11:34:45 a.m.	199,452508	124,73411
11:34:48 a.m.	198,146336	124,236671
11:34:51 a.m.	197,10139	123,739223
11:34:54 a.m.	196,056464	123,490499
11:34:57 a.m.	195,011519	122,744337
11:35:00 a.m.	193,705346	122,246889
11:35:03 a.m.	192,921647	121,749451
11:35:06 a.m.	191,615475	121,003279
11:35:09 a.m.	190,570529	120,50584
11:35:12 a.m.	189,525603	120,008392
11:35:15 a.m.	188,480657	119,26223
11:35:18 a.m.	187,174485	118,516058
11:35:21 a.m.	186,390786	118,267344
11:35:24 a.m.	185,084613	117,521172
11:35:27 a.m.	183,778441	117,023733
11:35:30 a.m.	182,472269	116,526286
11:35:33 a.m.	181,688569	116,028838
11:35:36 a.m.	180,382397	115,282675
11:35:39 a.m.	178,814978	114,785227
11:35:42 a.m.	178,031279	114,039065
11:35:45 a.m.	176,46388	113,541617
11:35:48 a.m.	175,157708	113,044179
11:35:51 a.m.	174,374009	112,298007
11:35:54 a.m.	173,067836	111,551844
11:35:57 a.m.	171,500418	111,30312
11:36:00 a.m.	170,716718	110,556958
11:36:03 a.m.	169,410546	109,810786
11:36:06 a.m.	167,843147	109,562072
11:36:09 a.m.	167,059438	108,8159
11:36:12 a.m.	165,753266	108,318461
11:36:15 a.m.	164,447093	107,821014
11:36:18 a.m.	163,402157	107,323566
11:36:21 a.m.	162,095985	106,577403
11:36:24 a.m.	160,528576	106,079955
11:36:27 a.m.	159,483641	105,582517
11:36:30 a.m.	158,177468	105,085069
11:36:33 a.m.	156,871296	104,587631
11:36:36 a.m.	155,82635	104,338907
11:36:39 a.m.	154,520178	103,841459
11:36:42 a.m.	153,214006	103,34402
11:36:45 a.m.	152,430306	102,846572
11:36:48 a.m.	151,124134	102,349124
11:36:51 a.m.	149,817962	101,602962
11:36:54 a.m.	149,295489	101,354238
11:36:57 a.m.	148,250553	100,8568
11:37:00 a.m.	146,944381	100,359352
11:37:03 a.m.	146,421918	100,110628
11:37:06 a.m.	145,376972	99,613189

11:37:09 a.m.	144,332036	99,115742
11:37:12 a.m.	143,548337	98,867018
11:37:15 a.m.	142,764628	98,369579
11:37:18 a.m.	141,719692	97,872131
11:37:21 a.m.	141,197229	97,374683
11:37:24 a.m.	140,152283	96,877245
11:37:27 a.m.	139,368584	96,379797
11:37:30 a.m.	139,107347	95,882359
11:37:33 a.m.	138,323648	95,384911
11:37:36 a.m.	137,539938	94,887463
11:37:39 a.m.	137,278712	94,390024
11:37:42 a.m.	136,756239	93,892576
11:37:45 a.m.	136,233766	93,395138
11:37:48 a.m.	135,711303	92,89769
11:37:51 a.m.	135,18883	92,400242
11:37:54 a.m.	134,666367	91,902804
11:37:57 a.m.	134,143895	91,65408
11:38:00 a.m.	133,882658	91,156632
11:38:03 a.m.	133,098959	90,659194
11:38:06 a.m.	132,576486	90,161746
11:38:09 a.m.	132,315249	89,664307
11:38:12 a.m.	131,53155	89,166859
11:38:15 a.m.	131,009077	88,669411
11:38:18 a.m.	130,747851	87,923249
11:38:21 a.m.	129,964141	87,177087
11:38:24 a.m.	129,441678	86,679639
11:38:27 a.m.	128,919205	85,933476
11:38:30 a.m.	128,135506	85,187304
11:38:33 a.m.	127,613033	84,441142
11:38:36 a.m.	127,09056	84,192418
11:38:39 a.m.	126,568097	83,446256
11:38:42 a.m.	126,045624	82,700084
11:38:45 a.m.	125,784388	82,202645
11:38:48 a.m.	125,000689	81,705198
11:38:51 a.m.	124,478216	80,959035
11:38:54 a.m.	124,216989	80,710311
11:38:57 a.m.	123,694516	79,964139
11:39:00 a.m.	123,172043	79,466696
11:39:03 a.m.	122,910817	78,969253
11:39:06 a.m.	122,388344	78,47181
11:39:09 a.m.	122,127108	77,974367
11:39:12 a.m.	121,865871	77,725643
11:39:15 a.m.	121,343408	77,476924
11:39:18 a.m.	120,820935	77,2282
11:39:21 a.m.	120,559699	76,979476
11:39:24 a.m.	120,037236	76,482032
11:39:27 a.m.	119,514763	76,233313
11:39:30 a.m.	118,9923	75,984589
11:39:33 a.m.	118,731064	75,487146
11:39:36 a.m.	118,208591	74,989703
11:39:39 a.m.	117,686128	74,740979
11:39:42 a.m.	117,424891	74,492255
11:39:45 a.m.	116,902419	73,994812
11:39:48 a.m.	116,641182	73,746093
11:39:51 a.m.	116,379956	73,497369
11:39:54 a.m.	116,118719	72,999926
11:39:57 a.m.	115,857483	72,751202
11:40:00 a.m.	115,596246	72,502482
11:40:03 a.m.	115,33501	72,253758
11:40:06 a.m.	114,812547	72,005035
11:40:09 a.m.	114,55131	71,507591
11:40:12 a.m.	114,028838	71,010148
11:40:15 a.m.	113,506375	70,761424
11:40:18 a.m.	113,245138	70,512705
11:40:21 a.m.	112,722665	70,263981
11:40:24 a.m.	112,200202	70,015262
11:40:27 a.m.	111,938966	69,766538
11:40:30 a.m.	111,416493	69,517814
11:40:33 a.m.	111,155267	69,269095
11:40:36 a.m.	110,89403	69,269095
11:40:39 a.m.	110,632794	69,020371
11:40:42 a.m.	110,632794	68,771652
11:40:45 a.m.	110,632794	68,771652
11:40:48 a.m.	110,632794	68,771652
11:40:51 a.m.	110,89403	68,771652
11:40:54 a.m.	111,155267	68,771652
11:40:57 a.m.	111,677729	68,771652
11:41:00 a.m.	112,461439	68,771652
11:41:03 a.m.	112,983902	69,020371
11:41:06 a.m.	113,506375	69,020371
11:41:09 a.m.	114,028838	69,269095
11:41:12 a.m.	114,55131	69,269095
11:41:15 a.m.	115,073783	69,517814
11:41:18 a.m.	115,596246	69,766538
11:41:21 a.m.	115,857483	69,766538
11:41:24 a.m.	116,379956	70,015262
11:41:27 a.m.	116,641182	70,015262

11:41:30 a.m.	116,902419	70,015262
11:41:33 a.m.	117,424891	70,015262
11:41:36 a.m.	118,208591	70,263981
11:41:39 a.m.	118,731064	70,263981
11:41:42 a.m.	119,514763	70,512705
11:41:45 a.m.	120,298472	70,761424
11:41:48 a.m.	121,082172	70,761424
11:41:51 a.m.	121,865871	70,761424
11:41:54 a.m.	122,910817	71,010148
11:41:57 a.m.	123,694516	71,010148
11:42:00 a.m.	124,478216	71,258872
11:42:03 a.m.	125,523162	71,258872
11:42:06 a.m.	126,045624	71,507591
11:42:09 a.m.	126,829334	71,507591
11:42:12 a.m.	127,351797	71,507591
11:42:15 a.m.	127,613033	71,507591
11:42:18 a.m.	128,135506	71,507591
11:42:21 a.m.	128,657969	71,507591
11:42:24 a.m.	128,919205	71,756315
11:42:27 a.m.	129,441678	71,507591
11:42:30 a.m.	129,964141	71,756315
11:42:33 a.m.	130,486614	71,756315
11:42:36 a.m.	130,747851	71,756315
11:42:39 a.m.	131,53155	71,507591
11:42:42 a.m.	132,054023	71,507591
11:42:45 a.m.	132,576486	71,507591
11:42:48 a.m.	133,098959	71,507591
11:42:51 a.m.	133,882658	71,507591
11:42:54 a.m.	134,143895	71,507591
11:42:57 a.m.	134,927594	71,258872
11:43:00 a.m.	135,450067	71,258872
11:43:03 a.m.	135,97254	71,258872
11:43:06 a.m.	136,233766	71,010148
11:43:09 a.m.	136,495003	71,010148
11:43:12 a.m.	136,495003	71,010148
11:43:15 a.m.	136,495003	70,761424
11:43:18 a.m.	136,233766	70,761424
11:43:21 a.m.	135,711303	70,512705
11:43:24 a.m.	134,927594	70,512705
11:43:27 a.m.	133,882658	70,263981
11:43:30 a.m.	133,098959	70,015262
11:43:33 a.m.	131,792786	70,015262
11:43:36 a.m.	130,747851	69,766538
11:43:39 a.m.	129,964141	69,766538
11:43:42 a.m.	129,441678	70,015262
11:43:46 a.m.	128,919205	70,015262
11:43:49 a.m.	128,657969	70,015262
11:43:52 a.m.	128,657969	70,263981
11:43:55 a.m.	128,657969	70,512705
11:43:58 a.m.	128,919205	70,761424
11:44:01 a.m.	129,180442	71,010148
11:44:04 a.m.	129,441678	71,258872
11:44:07 a.m.	129,441678	71,756315
11:44:10 a.m.	129,964141	72,005035
11:44:13 a.m.	130,225378	72,253758
11:44:16 a.m.	130,486614	72,751202
11:44:19 a.m.	130,747851	72,999926
11:44:22 a.m.	131,009077	73,497369
11:44:25 a.m.	131,270314	73,746093
11:44:28 a.m.	131,53155	74,243536
11:44:31 a.m.	131,792786	74,740979
11:44:34 a.m.	132,054023	74,989703
11:44:37 a.m.	132,315249	75,487146
11:44:40 a.m.	132,576486	75,984589
11:44:43 a.m.	132,837722	76,482032
11:44:46 a.m.	133,098959	76,979476
11:44:49 a.m.	133,621422	77,476924
11:44:52 a.m.	134,143895	77,725643
11:44:55 a.m.	134,405131	78,47181
11:44:58 a.m.	134,927594	78,969253
11:45:01 a.m.	135,450067	79,466696
11:45:04 a.m.	135,711303	80,212863
11:45:07 a.m.	136,233766	80,959035
11:45:10 a.m.	136,756239	81,20775
11:45:13 a.m.	137,017476	81,953922
11:45:16 a.m.	137,017476	82,45136
11:45:19 a.m.	137,278712	83,197532
11:45:22 a.m.	137,278712	83,446256
11:45:25 a.m.	137,278712	84,192418
11:45:28 a.m.	137,278712	84,689866
11:45:31 a.m.	137,017476	85,187304
11:45:34 a.m.	137,017476	85,933476
11:45:37 a.m.	137,278712	86,430915
11:45:40 a.m.	137,278712	86,679639
11:45:43 a.m.	137,539938	87,425801
11:45:46 a.m.	137,801175	87,923249
11:45:49 a.m.	137,801175	88,420697

11:45:52 a.m.	138,062411	88,918135
11:45:55 a.m.	138,062411	88,918135
11:45:58 a.m.	137,801175	89,166859
11:46:01 a.m.	137,801175	89,166859
11:46:04 a.m.	137,539938	89,415583
11:46:07 a.m.	137,278712	89,415583
11:46:10 a.m.	137,017476	89,415583
11:46:13 a.m.	136,756239	89,415583
11:46:16 a.m.	136,495003	89,415583
11:46:19 a.m.	135,97254	89,415583
11:46:22 a.m.	135,711303	89,664307
11:46:25 a.m.	135,450067	89,664307
11:46:28 a.m.	135,18883	89,664307
11:46:31 a.m.	134,927594	89,913022
11:46:34 a.m.	134,666367	89,913022
11:46:37 a.m.	134,405131	89,913022
11:46:40 a.m.	133,882658	89,913022
11:46:43 a.m.	133,360195	89,664307
11:46:46 a.m.	132,837722	89,664307
11:46:49 a.m.	132,315249	89,415583
11:46:52 a.m.	132,054023	89,415583
11:46:55 a.m.	131,792786	89,415583
11:46:58 a.m.	131,53155	89,415583
11:47:01 a.m.	131,270314	89,166859
11:47:04 a.m.	131,009077	89,166859
11:47:07 a.m.	130,486614	89,166859
11:47:10 a.m.	129,964141	89,166859
11:47:13 a.m.	129,441678	89,166859
11:47:16 a.m.	128,919205	89,166859
11:47:19 a.m.	128,396733	88,918135
11:47:22 a.m.	128,135506	88,669411
11:47:25 a.m.	127,613033	88,669411
11:47:28 a.m.	127,351797	88,669411
11:47:31 a.m.	127,09056	88,918135
11:47:34 a.m.	126,568097	88,669411
11:47:37 a.m.	126,306861	88,669411
11:47:40 a.m.	126,045624	88,669411
11:47:43 a.m.	125,784388	88,420697
11:47:46 a.m.	125,261925	88,420697
11:47:49 a.m.	125,261925	88,420697
11:47:52 a.m.	124,739452	87,923249
11:47:55 a.m.	124,216989	87,674525
11:47:58 a.m.	123,694516	87,425801
11:48:01 a.m.	123,172043	86,928363
11:48:04 a.m.	122,649581	86,430915
11:48:07 a.m.	122,388344	86,182191
11:48:10 a.m.	121,865871	85,933476
11:48:13 a.m.	121,604645	85,684752
11:48:16 a.m.	121,343408	85,436028
11:48:19 a.m.	121,082172	85,187304
11:48:22 a.m.	120,820935	84,689866
11:48:25 a.m.	120,559699	84,441142
11:48:28 a.m.	120,298472	83,69497
11:48:31 a.m.	119,776	82,948808
11:48:34 a.m.	119,514763	82,45136
11:48:37 a.m.	119,514763	81,953922
11:48:40 a.m.	119,253527	81,20775
11:48:43 a.m.	119,253527	80,959035
11:48:46 a.m.	119,253527	80,461587
11:48:49 a.m.	119,514763	79,964139
11:48:52 a.m.	119,514763	79,715425
11:48:55 a.m.	119,776	79,466696
11:48:58 a.m.	120,298472	78,969253
11:49:01 a.m.	120,820935	78,969253
11:49:04 a.m.	121,082172	78,720534
11:49:07 a.m.	121,604645	78,223086
11:49:10 a.m.	122,388344	77,974367
11:49:13 a.m.	122,910817	77,725643
11:49:16 a.m.	123,955753	77,476924
11:49:19 a.m.	124,739452	77,476924
11:49:22 a.m.	125,000689	77,2282
11:49:25 a.m.	125,784388	76,979476
11:49:28 a.m.	126,568097	76,730756
11:49:31 a.m.	127,09056	76,730756
11:49:34 a.m.	127,613033	76,730756
11:49:37 a.m.	128,135506	76,482032
11:49:40 a.m.	128,396733	76,482032
11:49:43 a.m.	128,919205	76,482032
11:49:46 a.m.	129,441678	76,233313
11:49:49 a.m.	129,702905	76,233313
11:49:52 a.m.	130,225378	75,984589
11:49:55 a.m.	130,486614	75,735865
11:49:58 a.m.	131,009077	75,487146
11:50:01 a.m.	131,53155	75,487146
11:50:04 a.m.	132,054023	75,238422
11:50:07 a.m.	132,576486	75,238422
11:50:10 a.m.	133,360195	75,238422

11:50:13 a.m.	133,882658	74,989703
11:50:16 a.m.	134,405131	75,238422
11:50:19 a.m.	135,18883	75,238422
11:50:22 a.m.	135,97254	75,238422
11:50:25 a.m.	136,495003	75,238422
11:50:28 a.m.	137,017476	74,989703
11:50:31 a.m.	137,539938	74,989703
11:50:34 a.m.	137,801175	74,740979
11:50:37 a.m.	138,584884	74,492255
11:50:40 a.m.	138,846111	74,243536
11:50:43 a.m.	139,368584	74,243536
11:50:46 a.m.	139,62982	73,994812
11:50:49 a.m.	140,152283	73,497369
11:50:52 a.m.	140,152283	73,248645
11:50:55 a.m.	140,413519	72,751202
11:50:58 a.m.	140,413519	72,253758
11:51:01 a.m.	140,413519	72,253758
11:51:04 a.m.	140,413519	71,756315
11:51:07 a.m.	140,674756	71,507591
11:51:10 a.m.	140,935992	71,258872
11:51:13 a.m.	141,197229	71,010148
11:51:16 a.m.	141,458455	71,010148
11:51:19 a.m.	141,980928	71,010148
11:51:22 a.m.	142,242165	71,010148
11:51:25 a.m.	142,764628	71,258872
11:51:28 a.m.	143,2871	71,258872
11:51:31 a.m.	143,2871	71,756315
11:51:34 a.m.	143,809573	72,005035
11:51:37 a.m.	143,809573	72,005035
11:51:40 a.m.	144,0708	72,253758
11:51:43 a.m.	144,332036	72,751202
11:51:46 a.m.	144,854509	72,999926
11:51:49 a.m.	145,376972	73,497369
11:51:52 a.m.	146,160681	74,243536
11:51:55 a.m.	147,205617	75,238422
11:51:58 a.m.	147,989317	75,735865
11:52:01 a.m.	149,034262	76,730756
11:52:04 a.m.	149,817962	77,476924
11:52:07 a.m.	150,340435	77,974367
11:52:10 a.m.	151,124134	78,47181
11:52:13 a.m.	151,646607	78,969253
11:52:16 a.m.	151,646607	78,969253
11:52:19 a.m.	151,646607	78,969253
11:52:22 a.m.	151,385371	78,969253
11:52:25 a.m.	151,124134	78,720534
11:52:28 a.m.	150,862898	78,47181
11:52:31 a.m.	150,340435	77,974367
11:52:34 a.m.	149,817962	77,974367
11:52:37 a.m.	149,034262	77,476924
11:52:40 a.m.	148,250553	76,979476
11:52:43 a.m.	147,466854	76,730756
11:52:46 a.m.	146,683144	76,482032
11:52:49 a.m.	145,638209	75,984589
11:52:52 a.m.	145,115746	75,735865
11:52:55 a.m.	144,0708	75,238422
11:52:58 a.m.	143,2871	74,989703
11:53:01 a.m.	142,764628	74,740979
11:53:04 a.m.	142,503401	74,492255
11:53:07 a.m.	142,242165	74,243536
11:53:10 a.m.	142,242165	74,243536
11:53:13 a.m.	142,764628	74,243536
11:53:16 a.m.	143,025864	74,243536
11:53:19 a.m.	143,548337	74,243536
11:53:22 a.m.	144,332036	74,243536
11:53:25 a.m.	145,376972	74,492255
11:53:28 a.m.	146,160681	74,492255
11:53:31 a.m.	147,205617	74,492255
11:53:34 a.m.	148,250553	74,492255
11:53:37 a.m.	149,556725	74,492255
11:53:40 a.m.	150,601661	74,740979
11:53:43 a.m.	152,16907	74,740979
11:53:46 a.m.	153,997715	74,740979
11:53:49 a.m.	155,042651	74,989703
11:53:52 a.m.	156,61006	75,238422
11:53:55 a.m.	158,438695	75,238422
11:53:58 a.m.	159,483641	75,735865
11:54:01 a.m.	161,312276	75,984589
11:54:04 a.m.	162,879685	76,233313
11:54:07 a.m.	163,92462	76,482032
11:54:10 a.m.	165,230793	76,979476
11:54:13 a.m.	166,536965	77,476924
11:54:16 a.m.	167,320674	77,725643
11:54:19 a.m.	168,626847	78,223086
11:54:22 a.m.	169,933019	78,720534
11:54:25 a.m.	170,716718	79,217977
11:54:28 a.m.	172,284117	79,715425
11:54:31 a.m.	174,112762	80,212863

11:54:34 a.m.	175,418934	80,461587
11:54:37 a.m.	177,770052	81,20775
11:54:40 a.m.	180,382397	81,953922
11:54:43 a.m.	182,472269	82,45136
11:54:46 a.m.	186,129559	83,197532
11:54:49 a.m.	190,309302	83,943694
11:54:52 a.m.	193,44412	84,441142
11:54:55 a.m.	198,668809	85,436028
11:54:58 a.m.	205,460897	86,182191
11:55:01 a.m.	211,469285	86,928363
11:55:04 a.m.	223,486082	88,420697
11:55:07 a.m.	241,772494	90,161746
11:55:10 a.m.	256,662862	91,405356
11:55:13 a.m.	280,173963	93,643853
11:55:16 a.m.	310,215925	96,379797
11:55:19 a.m.	335,816878	98,369579
11:55:22 a.m.	376,569485	101,354238
11:55:25 a.m.	405,827728	103,34402
11:55:28 a.m.	418,366997	104,587631
11:55:31 a.m.	435,08601	106,328679
11:55:34 a.m.	455,984767	108,567176
11:55:38 a.m.	477,14473	110,556958
11:55:41 a.m.	518,942242	113,790341
11:55:44 a.m.	555,776313	116,775009
11:55:47 a.m.	574,585177	117,769896
11:55:50 a.m.	577,720015	118,516058
11:55:53 a.m.	573,017779	118,764782
11:55:56 a.m.	559,956056	118,764782
11:55:59 a.m.	558,91111	119,759668
11:56:02 a.m.	583,98965	122,993061
11:56:05 a.m.	633,624196	125,97772
11:56:08 a.m.	668,107128	130,952161
11:56:11 a.m.	705,202445	134,682992
11:56:14 a.m.	728,191093	136,672774
11:56:17 a.m.	742,820174	139,657433
11:56:20 a.m.	767,114975	142,393378
11:56:23 a.m.	791,148528	144,38316
11:56:26 a.m.	805,255197	146,87038
11:56:29 a.m.	823,280402	149,108877
11:56:32 a.m.	837,125824	150,849926
11:56:35 a.m.	844,701651	152,093536
11:56:38 a.m.	855,673443	153,337146
11:56:41 a.m.	866,384067	154,332042
11:56:44 a.m.	872,653742	154,82948
11:56:47 a.m.	878,662091	155,326928
11:56:50 a.m.	880,751982	155,575652
11:56:53 a.m.	882,058135	155,575652
11:56:56 a.m.	882,580628	155,326928
11:56:59 a.m.	869,518865	154,332042
11:57:02 a.m.	851,232493	153,337146
11:57:05 a.m.	788,013731	149,357601
11:57:08 a.m.	810,21864	150,849926
11:57:11 a.m.	833,468534	152,839708
11:57:14 a.m.	863,24927	155,078204
11:57:17 a.m.	882,319381	156,819263
11:57:20 a.m.	884,670519	157,316701
11:57:23 a.m.	904,001877	158,809035
11:57:26 a.m.	922,549495	160,798808
11:57:29 a.m.	930,386489	161,793704
11:57:32 a.m.	899,038354	160,30136
11:57:35 a.m.	863,24927	157,814149
11:57:38 a.m.	762,151532	150,849926
11:57:41 a.m.	640,416284	139,906157
11:57:44 a.m.	638,848885	139,657433
11:57:47 a.m.	633,101703	139,906157
11:57:50 a.m.	638,065146	141,398491
11:57:53 a.m.	591,30419	139,408719
11:57:56 a.m.	516,591144	135,926602
11:57:59 a.m.	504,051875	132,693219
11:58:02 a.m.	521,29338	133,93683
11:58:05 a.m.	506,403013	134,434277
11:58:08 a.m.	484,45931	132,195771
11:58:11 a.m.	441,616852	128,962388
11:58:14 a.m.	440,310699	128,713664
11:58:17 a.m.	478,712128	132,693219
11:58:20 a.m.	532,003965	136,921498
11:58:23 a.m.	596,790126	140,154881
11:58:26 a.m.	665,233537	147,119095
11:58:29 a.m.	736,028086	152,34226
11:58:32 a.m.	762,151532	153,337146
11:58:35 a.m.	748,828603	151,596097
11:58:38 a.m.	692,401928	148,611429
11:58:41 a.m.	743,081421	153,337146
11:58:44 a.m.	799,508095	157,067977
11:58:47 a.m.	843,395419	160,30136
11:58:50 a.m.	868,996452	162,291152
11:58:53 a.m.	843,134253	160,30136

11:58:56 a.m.	765,547576	152,839708
11:58:59 a.m.	766,331315	151,596097
11:59:02 a.m.	685,609841	146,372932
11:59:05 a.m.	586,079501	138,413823
11:59:08 a.m.	517,63609	133,190667
11:59:11 a.m.	498,043486	131,698333
11:59:14 a.m.	462,254362	129,211112
11:59:17 a.m.	415,23216	125,729005
11:59:20 a.m.	385,973917	123,490499
11:59:23 a.m.	357,238127	121,252003
11:59:26 a.m.	339,735414	120,257116
11:59:29 a.m.	331,114681	119,510954
11:59:32 a.m.	319,620357	118,267344
11:59:35 a.m.	313,089496	117,272448
11:59:38 a.m.	311,783324	117,023733
11:59:41 a.m.	317,530486	117,023733
11:59:44 a.m.	341,825306	118,01862
11:59:47 a.m.	355,931935	118,764782
11:59:50 a.m.	374,218347	119,26223
11:59:53 a.m.	391,459852	120,008392
11:59:56 a.m.	409,485018	121,003279
11:59:59 a.m.	482,369419	125,729005
12:00:02 p.m.	579,54866	132,941943
12:00:05 p.m.	588,691846	133,688106
12:00:08 p.m.	593,132836	132,941943
12:00:11 p.m.	642,767382	135,926602
12:00:14 p.m.	722,182664	138,911271
12:00:17 p.m.	785,662673	144,880598
12:00:20 p.m.	844,701651	148,113991
12:00:23 p.m.	871,086264	148,611429
12:00:26 p.m.	866,122821	147,119095
12:00:29 p.m.	815,182162	141,895939
12:00:32 p.m.	784,878933	138,911271
12:00:35 p.m.	795,067065	138,165108
12:00:38 p.m.	763,196438	135,926602
12:00:41 p.m.	586,079501	127,967502
12:00:44 p.m.	486,026709	115,780123
12:00:47 p.m.	405,044028	109,313348
12:00:50 p.m.	401,647984	108,567176
12:00:53 p.m.	418,628204	110,556958
12:00:56 p.m.	429,338828	111,800568
12:00:59 p.m.	407,656373	111,054396
12:01:02 p.m.	389,369961	110,05951
12:01:05 p.m.	372,650948	109,562072
12:01:08 p.m.	343,653911	108,318461
12:01:11 p.m.	321,971476	107,074851
12:01:14 p.m.	300,550246	105,582517
12:01:17 p.m.	294,280611	105,085069
12:01:20 p.m.	297,154202	105,085069
12:01:23 p.m.	305,774935	106,079955
12:01:26 p.m.	303,94629	106,079955
12:01:29 p.m.	302,640118	106,079955
12:01:32 p.m.	315,440614	106,826127
12:01:35 p.m.	387,541316	111,800568
12:01:38 p.m.	457,552166	117,521172
12:01:41 p.m.	572,756532	126,475168
12:01:44 p.m.	668,368375	133,439382
12:01:47 p.m.	720,876512	136,921498
12:01:50 p.m.	791,148528	141,647215
12:01:53 p.m.	834,51344	144,38316
12:01:56 p.m.	851,493739	145,129322
12:01:59 p.m.	867,69022	145,378046
12:02:02 p.m.	879,968243	145,378046
12:02:05 p.m.	887,021577	145,129322
12:02:08 p.m.	896,42605	144,631874
12:02:11 p.m.	902,695645	144,38316
12:02:14 p.m.	905,569275	144,38316
12:02:17 p.m.	907,397921	144,134436
12:02:20 p.m.	906,614181	143,636988
12:02:23 p.m.	905,308029	143,388264
12:02:26 p.m.	904,52429	143,139549
12:02:29 p.m.	904,785536	143,139549
12:02:32 p.m.	902,956891	142,890825
12:02:35 p.m.	900,605833	142,890825
12:02:38 p.m.	898,254695	142,890825
12:02:41 p.m.	896,948542	142,890825
12:02:44 p.m.	897,993448	143,139549
12:02:47 p.m.	901,389492	143,885712
12:02:50 p.m.	903,479384	144,134436
12:02:53 p.m.	904,263043	144,631874
12:02:56 p.m.	904,52429	144,880598
12:02:59 p.m.	904,001877	145,129322
12:03:02 p.m.	896,164803	144,880598
12:03:05 p.m.	872,392496	144,134436
12:03:08 p.m.	874,221141	144,631874
12:03:11 p.m.	888,327809	146,124208
12:03:14 p.m.	902,173232	147,616543

12:03:17 p.m.	908,704073	148,362705
12:03:20 p.m.	911,316378	149,108877
12:03:23 p.m.	913,928762	149,855039
12:03:26 p.m.	915,496161	150,601211
12:03:29 p.m.	916,802313	151,347373
12:03:32 p.m.	918,630958	152,093536
12:03:35 p.m.	919,675944	152,839708
12:03:38 p.m.	919,937111	153,337146
12:03:41 p.m.	919,675944	153,834594
12:03:44 p.m.	918,892205	154,332042
12:03:47 p.m.	918,108466	154,580756
12:03:50 p.m.	917,06356	154,82948
12:03:53 p.m.	916,018654	154,82948
12:03:56 p.m.	915,757407	154,82948
12:03:59 p.m.	916,018654	155,326928
12:04:02 p.m.	916,018654	155,326928
12:04:05 p.m.	915,757407	155,326928
12:04:08 p.m.	914,190008	155,326928
12:04:11 p.m.	911,316378	155,078204
12:04:14 p.m.	908,965319	155,078204
12:04:17 p.m.	907,136674	154,82948
12:04:20 p.m.	907,659087	155,078204
12:04:23 p.m.	909,226566	155,078204
12:04:26 p.m.	911,055211	155,326928
12:04:29 p.m.	912,62261	155,575652
12:04:32 p.m.	913,667516	155,824367
12:04:35 p.m.	915,757407	156,073091
12:04:38 p.m.	918,108466	156,321815
12:04:41 p.m.	918,892205	156,321815
12:04:44 p.m.	919,937111	156,321815
12:04:47 p.m.	920,982096	156,073091
12:04:50 p.m.	922,549495	156,073091
12:04:53 p.m.	923,333234	156,073091
12:04:56 p.m.	925,423046	156,073091
12:04:59 p.m.	927,251691	156,073091
12:05:02 p.m.	928,557923	156,073091
12:05:05 p.m.	930,125322	156,073091
12:05:08 p.m.	931,692721	156,321815
12:05:11 p.m.	932,47638	156,570539
12:05:14 p.m.	933,26012	156,819263
12:05:17 p.m.	933,521366	157,067977
12:05:20 p.m.	933,26012	157,316701
12:05:23 p.m.	932,215134	159,306483
12:05:26 p.m.	931,953967	158,809035
12:05:29 p.m.	931,953967	158,560311
12:05:32 p.m.	932,215134	158,311587
12:05:35 p.m.	932,47638	158,560311
12:05:38 p.m.	932,737627	159,057759
12:05:41 p.m.	933,782613	159,555198
12:05:44 p.m.	934,305026	160,052645
12:05:47 p.m.	935,088765	160,550093
12:05:50 p.m.	935,611178	161,047541
12:05:53 p.m.	936,91741	161,793704
12:05:56 p.m.	937,439823	162,291152
12:05:59 p.m.	939,007302	163,037314
12:06:02 p.m.	940,313454	163,783476
12:06:05 p.m.	940,835867	164,280924
12:06:08 p.m.	941,619606	164,778372
12:06:11 p.m.	942,403346	165,027087
12:06:14 p.m.	942,664512	165,275801
12:06:17 p.m.	943,709498	165,773249
12:06:20 p.m.	945,276897	166,021982
12:06:23 p.m.	946,321803	166,021982
12:06:26 p.m.	947,889201	166,519411
12:06:29 p.m.	949,717847	166,768145
12:06:32 p.m.	950,762832	167,265593
12:06:35 p.m.	952,068985	167,016859
12:06:38 p.m.	953,636383	166,768145
12:06:41 p.m.	954,681369	166,768145
12:06:44 p.m.	956,509934	166,768145
12:06:47 p.m.	958,077413	166,519411
12:06:50 p.m.	959,906058	166,519411
12:06:53 p.m.	962,257116	166,519411
12:06:56 p.m.	964,085761	167,265593
12:06:59 p.m.	965,391914	167,265593
12:07:02 p.m.	966,959313	167,265593
12:07:05 p.m.	967,481805	167,514307
12:07:08 p.m.	968,526791	167,265593
12:07:11 p.m.	969,571697	167,265593
12:07:14 p.m.	969,310451	167,265593
12:07:17 p.m.	967,220559	167,265593
12:07:20 p.m.	962,257116	166,519411
12:07:23 p.m.	945,01565	165,275801
12:07:26 p.m.	948,934187	165,524535
12:07:29 p.m.	959,644812	166,768145
12:07:32 p.m.	973,75148	167,763022
12:07:35 p.m.	980,282322	168,26047

12:07:38 p.m.	979,498582	168,011755
12:07:41 p.m.	960,428471	166,270697
12:07:44 p.m.	917,586052	164,529639
12:07:47 p.m.	896,42605	162,539866
12:07:50 p.m.	906,091689	164,032191
12:07:53 p.m.	939,529715	166,768145
12:07:56 p.m.	954,681369	168,26047
12:07:59 p.m.	962,257116	168,509203
12:08:03 p.m.	941,097113	166,768145
12:08:06 p.m.	933,521366	166,519411
12:08:09 p.m.	940,5747	167,265593
12:08:12 p.m.	959,122319	169,006632
12:08:15 p.m.	969,832943	170,001528
12:08:18 p.m.	977,147524	170,498976
12:08:21 p.m.	974,796386	170,498976
12:08:24 p.m.	971,400342	170,250242
12:08:27 p.m.	968,787958	170,498976
12:08:30 p.m.	968,004298	170,74769
12:08:33 p.m.	968,004298	170,996424
12:08:36 p.m.	966,436899	171,245138
12:08:39 p.m.	963,302102	171,493853
12:08:42 p.m.	960,950964	171,493853
12:08:45 p.m.	955,203782	171,245138
12:08:48 p.m.	951,024079	171,493853
12:08:51 p.m.	952,068985	171,493853
12:08:54 p.m.	955,987521	171,9913
12:08:57 p.m.	959,644812	173,234911
12:09:00 p.m.	961,473457	173,483644
12:09:03 p.m.	964,347008	173,483644
12:09:06 p.m.	964,085761	174,975969
12:09:09 p.m.	958,599826	175,224683
12:09:12 p.m.	948,672941	174,229807
12:09:15 p.m.	930,908982	170,996424
12:09:18 p.m.	925,945539	170,250242
12:09:21 p.m.	931,692721	171,742586
12:09:24 p.m.	938,223562	173,981073
12:09:27 p.m.	940,052208	178,209352
12:09:30 p.m.	940,5747	204,822616
12:09:33 p.m.	940,313454	187,90952
12:09:36 p.m.	934,305026	179,95041
12:09:39 p.m.	938,223562	175,473417
12:09:42 p.m.	952,852724	174,478521
12:09:45 p.m.	939,268468	175,722131
12:09:48 p.m.	817,271974	163,286028
12:09:51 p.m.	641,46123	150,601211
12:09:54 p.m.	625,787162	150,352487
12:09:57 p.m.	558,91111	143,636988
12:10:00 p.m.	475,316085	137,170212
12:10:03 p.m.	418,105751	134,185553
12:10:06 p.m.	389,108714	129,957275
12:10:09 p.m.	354,625782	126,972616
12:10:12 p.m.	333,46578	125,480281
12:10:15 p.m.	326,151219	124,236671
12:10:18 p.m.	327,718638	123,987947
12:10:21 p.m.	309,693452	122,246889
12:10:24 p.m.	297,154202	121,003279
12:10:27 p.m.	284,353706	119,510954
12:10:30 p.m.	274,949274	118,267344
12:10:33 p.m.	269,724585	117,521172
12:10:36 p.m.	262,932477	116,526286
12:10:39 p.m.	257,185315	115,531399
12:10:42 p.m.	253,789271	115,033951
12:10:45 p.m.	249,087055	114,039065
12:10:48 p.m.	244,907311	113,292903
12:10:51 p.m.	242,03372	112,795455
12:10:54 p.m.	238,37645	112,049292
12:10:57 p.m.	234,71916	111,30312
12:11:00 p.m.	232,106815	110,805682
12:11:03 p.m.	228,971998	110,05951
12:11:06 p.m.	225,83718	109,562072
12:11:09 p.m.	223,747309	109,313348
12:11:12 p.m.	220,873738	108,567176
12:11:15 p.m.	218,261393	108,069738
12:11:18 p.m.	216,432748	107,821014
12:11:21 p.m.	213,820403	107,074851
12:11:24 p.m.	211,469285	106,826127
12:11:27 p.m.	210,163113	106,577403
12:11:30 p.m.	208,073241	106,079955
12:11:33 p.m.	205,98337	105,582517
12:11:36 p.m.	204,677197	105,333793
12:11:39 p.m.	202,587326	104,836345
12:11:42 p.m.	201,019907	104,338907
12:11:45 p.m.	199,191282	104,090183
12:11:48 p.m.	197,885109	103,34402
12:11:51 p.m.	196,317691	102,846572
12:11:54 p.m.	194,489046	102,597848
12:11:57 p.m.	193,182873	102,10041

12:12:00 p.m.	191,615475	101,354238
12:12:03 p.m.	190,048076	101,105514
12:12:06 p.m.	188,741904	100,608076
12:12:09 p.m.	187,174485	100,110628
12:12:12 p.m.	185,607086	99,613189
12:12:15 p.m.	184,56214	99,115742
12:12:18 p.m.	182,733495	98,618294
12:12:21 p.m.	181,166096	98,369579
12:12:24 p.m.	180,382397	97,872131
12:12:27 p.m.	178,814978	97,374683
12:12:30 p.m.	177,508806	96,877245
12:12:33 p.m.	176,725107	96,628521
12:12:36 p.m.	175,418934	96,131073
12:12:39 p.m.	174,112762	95,633635
12:12:42 p.m.	173,329063	95,384911
12:12:45 p.m.	172,02289	94,887463
12:12:48 p.m.	170,716718	94,638748
12:12:51 p.m.	169,933019	94,390024
12:12:54 p.m.	168,626847	93,892576
12:12:57 p.m.	167,581901	93,643853
12:13:00 p.m.	166,798201	93,146414
12:13:03 p.m.	166,014502	92,89769
12:13:06 p.m.	164,70833	92,400242
12:13:09 p.m.	164,185857	92,151528
12:13:12 p.m.	163,140921	91,65408
12:13:15 p.m.	162,095985	91,156632
12:13:18 p.m.	161,312276	90,907917
12:13:21 p.m.	160,26734	90,41047
12:13:24 p.m.	158,961168	89,913022
12:13:27 p.m.	158,177468	89,664307
12:13:30 p.m.	157,132523	89,166859
12:13:33 p.m.	156,087587	88,918135
12:13:36 p.m.	155,303887	88,669411
12:13:39 p.m.	154,520178	88,171973
12:13:42 p.m.	153,736479	87,923249
12:13:45 p.m.	153,214006	87,674525
12:13:48 p.m.	152,430306	87,177087
12:13:51 p.m.	151,646607	86,679639
12:13:54 p.m.	151,124134	86,430915
12:13:57 p.m.	150,079198	85,933476
12:14:00 p.m.	149,556725	85,933476
12:14:03 p.m.	149,295489	85,684752
12:14:06 p.m.	149,034262	85,684752
12:14:09 p.m.	148,773026	85,187304
12:14:12 p.m.	148,250553	85,187304
12:14:15 p.m.	148,250553	84,938581
12:14:18 p.m.	147,72809	84,689866
12:14:21 p.m.	147,72809	84,689866
12:14:24 p.m.	147,466854	84,441142
12:14:27 p.m.	147,205617	84,441142
12:14:30 p.m.	147,205617	84,441142
12:14:33 p.m.	146,944381	84,192418
12:14:36 p.m.	146,944381	84,192418
12:14:39 p.m.	146,944381	84,192418
12:14:42 p.m.	146,944381	83,943694
12:14:45 p.m.	147,205617	83,943694
12:14:48 p.m.	147,205617	83,943694
12:14:51 p.m.	147,205617	83,69497
12:14:54 p.m.	147,466854	83,69497
12:14:57 p.m.	147,466854	83,446256
12:15:00 p.m.	147,466854	83,446256
12:15:03 p.m.	147,72809	83,197532
12:15:06 p.m.	147,466854	83,197532
12:15:09 p.m.	147,72809	82,948808
12:15:12 p.m.	147,72809	82,948808
12:15:15 p.m.	147,72809	82,700084
12:15:18 p.m.	147,72809	82,45136
12:15:21 p.m.	147,72809	82,45136
12:15:24 p.m.	147,72809	82,202645
12:15:27 p.m.	147,72809	81,953922
12:15:30 p.m.	147,72809	81,705198
12:15:33 p.m.	147,466854	81,705198
12:15:36 p.m.	147,72809	81,456474
12:15:39 p.m.	147,72809	81,456474
12:15:42 p.m.	147,72809	81,20775
12:15:45 p.m.	147,72809	81,20775
12:15:48 p.m.	147,989317	80,959035
12:15:51 p.m.	148,250553	80,959035
12:15:54 p.m.	148,51179	80,959035
12:15:57 p.m.	148,773026	80,959035
12:16:00 p.m.	149,295489	80,710311
12:16:03 p.m.	149,556725	80,710311
12:16:06 p.m.	150,079198	80,461587
12:16:09 p.m.	150,601661	80,461587
12:16:12 p.m.	150,862898	80,212863
12:16:15 p.m.	151,124134	79,964139
12:16:18 p.m.	151,646607	79,715425

12:16:21 p.m.	151,907833	79,715425
12:16:24 p.m.	152,430306	79,466696
12:16:27 p.m.	152,691543	79,217977
12:16:30 p.m.	153,214006	79,217977
12:16:33 p.m.	153,475242	78,969253
12:16:36 p.m.	153,997715	78,720534
12:16:39 p.m.	154,520178	78,720534
12:16:42 p.m.	154,781414	78,47181
12:16:45 p.m.	155,303887	78,223086
12:16:48 p.m.	155,82635	77,974367
12:16:51 p.m.	156,087587	77,725643
12:16:54 p.m.	156,61006	77,476924
12:16:57 p.m.	157,132523	77,476924
12:17:00 p.m.	157,393759	77,2282
12:17:03 p.m.	157,916232	76,979476
12:17:06 p.m.	158,438695	76,730756
12:17:09 p.m.	158,699931	76,730756
12:17:12 p.m.	159,222404	76,482032
12:17:15 p.m.	159,483641	76,233313
12:17:18 p.m.	159,483641	76,233313
12:17:21 p.m.	159,744867	75,984589
12:17:24 p.m.	160,006104	75,984589
12:17:27 p.m.	160,006104	75,735865
12:17:30 p.m.	160,26734	75,735865
12:17:33 p.m.	160,26734	75,735865
12:17:36 p.m.	160,006104	75,487146
12:17:39 p.m.	159,744867	75,238422
12:17:42 p.m.	160,006104	74,989703
12:17:45 p.m.	160,006104	74,989703
12:17:48 p.m.	160,26734	74,740979
12:17:51 p.m.	160,26734	74,740979
12:17:54 p.m.	160,26734	74,492255
12:17:57 p.m.	160,006104	74,492255
12:18:00 p.m.	160,006104	74,243536
12:18:03 p.m.	160,26734	74,243536
12:18:06 p.m.	160,26734	74,243536
12:18:09 p.m.	160,528576	74,243536
12:18:12 p.m.	160,789813	73,994812
12:18:15 p.m.	161,312276	73,994812
12:18:18 p.m.	161,573512	73,994812
12:18:21 p.m.	162,095985	73,994812
12:18:24 p.m.	162,879685	73,994812
12:18:27 p.m.	163,92462	73,994812
12:18:30 p.m.	164,969556	73,994812
12:18:33 p.m.	166,275728	74,243536
12:18:36 p.m.	167,320674	74,243536
12:18:39 p.m.	168,626847	74,492255
12:18:42 p.m.	169,410546	74,989703
12:18:45 p.m.	170,194245	75,238422
12:18:48 p.m.	170,977945	75,238422
12:18:51 p.m.	171,239191	74,989703
12:18:54 p.m.	171,500418	74,740979
12:18:57 p.m.	171,500418	74,492255
12:19:00 p.m.	171,239191	74,243536
12:19:03 p.m.	171,500418	73,994812
12:19:06 p.m.	171,500418	73,746093
12:19:09 p.m.	171,500418	73,746093
12:19:12 p.m.	171,761664	73,746093
12:19:15 p.m.	172,284117	73,746093
12:19:18 p.m.	172,545363	73,746093
12:19:21 p.m.	173,067836	73,994812
12:19:24 p.m.	173,590289	74,243536
12:19:27 p.m.	174,374009	74,492255
12:19:30 p.m.	175,680181	74,989703
12:19:33 p.m.	176,986353	75,487146
12:19:36 p.m.	178,031279	75,984589
12:19:39 p.m.	180,90487	77,2282
12:19:42 p.m.	185,607086	78,720534
12:19:45 p.m.	187,958184	78,720534
12:19:48 p.m.	190,570529	78,47181
12:19:51 p.m.	193,182873	78,223086
12:19:54 p.m.	192,66042	77,974367
12:19:57 p.m.	191,876701	77,974367
12:20:00 p.m.	191,615475	78,47181
12:20:03 p.m.	192,137947	78,969253
12:20:06 p.m.	194,489046	79,715425
12:20:09 p.m.	198,668809	81,456474
12:20:12 p.m.	199,191282	81,456474
12:20:15 p.m.	198,407562	81,20775
12:20:18 p.m.	197,885109	81,20775
12:20:21 p.m.	197,623863	81,456474
12:20:24 p.m.	198,407562	82,45136
12:20:27 p.m.	200,236208	83,69497
12:20:30 p.m.	199,713735	83,69497
12:20:33 p.m.	197,362637	83,197532
12:20:36 p.m.	194,489046	81,20775
12:20:40 p.m.	193,182873	80,710311

12:20:43 p.m.	191,354248	79,217977
12:20:46 p.m.	189,264357	77,725643
12:20:49 p.m.	187,958184	77,2282
12:20:52 p.m.	187,696958	76,730756
12:20:55 p.m.	186,129559	76,482032
12:20:58 p.m.	184,823387	76,482032
12:21:01 p.m.	184,300914	75,984589
12:21:04 p.m.	183,255968	76,233313
12:21:07 p.m.	180,90487	76,233313
12:21:10 p.m.	178,292525	75,984589
12:21:13 p.m.	173,329063	75,238422
12:21:16 p.m.	167,843147	74,740979
12:21:19 p.m.	164,447093	72,751202
12:21:22 p.m.	160,006104	71,507591
12:21:25 p.m.	156,348823	71,258872
12:21:28 p.m.	154,520178	70,761424
12:21:31 p.m.	152,16907	70,512705
12:21:34 p.m.	150,601661	70,512705
12:21:37 p.m.	150,340435	70,761424
12:21:40 p.m.	150,601661	71,010148
12:21:43 p.m.	151,385371	72,253758
12:21:46 p.m.	152,16907	72,751202
12:21:49 p.m.	152,952779	73,994812
12:21:52 p.m.	156,087587	78,47181
12:21:55 p.m.	155,303887	79,466696
12:21:58 p.m.	151,124134	76,730756
12:22:01 p.m.	147,72809	73,746093
12:22:04 p.m.	145,638209	72,005035
12:22:07 p.m.	143,025864	70,015262
12:22:10 p.m.	140,935992	68,771652
12:22:13 p.m.	139,891057	68,274204
12:22:16 p.m.	138,584884	67,528041
12:22:19 p.m.	137,801175	67,030593
12:22:22 p.m.	137,539938	66,781874
12:22:25 p.m.	137,539938	66,781874
12:22:28 p.m.	137,801175	66,781874
12:22:31 p.m.	138,323648	66,781874
12:22:34 p.m.	138,846111	67,030593
12:22:37 p.m.	139,891057	67,030593
12:22:40 p.m.	140,674756	67,279317
12:22:43 p.m.	142,242165	67,528041
12:22:46 p.m.	144,0708	68,025484
12:22:49 p.m.	145,899445	68,771652
12:22:52 p.m.	149,295489	70,761424
12:22:55 p.m.	152,691543	72,502482
12:22:58 p.m.	154,781414	72,999926
12:23:01 p.m.	160,528576	75,487146
12:23:04 p.m.	177,770052	88,420697
12:23:07 p.m.	196,056464	104,090183
12:23:10 p.m.	221,918663	126,226444
12:23:13 p.m.	235,241633	133,688106
12:23:16 p.m.	273,904328	150,601211
12:23:19 p.m.	309,170979	192,386513
12:23:22 p.m.	364,813914	238,897541
12:23:25 p.m.	421,763041	274,216077
12:23:28 p.m.	459,642017	329,681073
12:23:31 p.m.	509,276564	371,963823
12:23:34 p.m.	439,265754	352,066058
12:23:37 p.m.	353,580837	216,015108
12:23:40 p.m.	282,786307	139,657433
12:23:43 p.m.	246,997183	115,282675
12:23:46 p.m.	231,845589	96,379797
12:23:49 p.m.	217,216447	87,923249
12:23:52 p.m.	209,379414	86,430915
12:23:55 p.m.	204,154724	83,69497
12:23:58 p.m.	199,974981	81,456474
12:24:01 p.m.	199,713735	80,212863
12:24:04 p.m.	208,856941	85,933476
12:24:07 p.m.	223,486082	98,867018
12:24:10 p.m.	229,494471	102,10041
12:24:13 p.m.	237,331504	108,318461
12:24:16 p.m.	265,806068	132,693219
12:24:19 p.m.	291,929513	153,834594
12:24:22 p.m.	285,398652	144,631874
12:24:25 p.m.	255,617916	114,785227
12:24:28 p.m.	230,539416	94,887463
12:24:31 p.m.	216,955221	87,177087
12:24:34 p.m.	200,758681	80,959035
12:24:37 p.m.	188,480657	77,2282
12:24:40 p.m.	182,211042	75,735865
12:24:43 p.m.	175,157708	74,740979
12:24:46 p.m.	169,410546	74,243536
12:24:49 p.m.	166,275728	74,243536
12:24:52 p.m.	162,357212	73,994812
12:24:55 p.m.	160,006104	73,994812
12:24:58 p.m.	158,699931	73,994812
12:25:01 p.m.	157,393759	74,492255

12:25:04 p.m.	156,348823	74,740979
12:25:07 p.m.	155,565124	74,740979
12:25:10 p.m.	155,042651	75,238422
12:25:13 p.m.	154,781414	75,487146
12:25:16 p.m.	155,042651	75,735865
12:25:19 p.m.	155,565124	76,233313
12:25:22 p.m.	155,82635	76,979476
12:25:25 p.m.	157,393759	79,217977
12:25:28 p.m.	157,654995	79,964139
12:25:31 p.m.	155,303887	78,47181
12:25:34 p.m.	153,997715	77,974367
12:25:37 p.m.	153,475242	77,725643
12:25:40 p.m.	152,691543	77,725643
12:25:43 p.m.	152,16907	77,476924
12:25:46 p.m.	152,16907	77,476924
12:25:49 p.m.	151,907833	77,476924
12:25:52 p.m.	151,907833	77,476924
12:25:55 p.m.	151,907833	77,725643
12:25:58 p.m.	152,16907	77,974367
12:26:01 p.m.	152,430306	78,223086
12:26:04 p.m.	152,430306	78,47181
12:26:07 p.m.	152,952779	78,969253
12:26:10 p.m.	153,214006	78,969253
12:26:13 p.m.	153,475242	79,217977
12:26:16 p.m.	153,736479	79,466696
12:26:19 p.m.	154,258952	79,715425
12:26:22 p.m.	154,520178	79,964139
12:26:25 p.m.	154,781414	79,964139
12:26:28 p.m.	155,303887	80,212863
12:26:31 p.m.	155,565124	79,964139
12:26:34 p.m.	156,087587	79,964139
12:26:37 p.m.	156,61006	79,964139
12:26:40 p.m.	156,871296	79,964139
12:26:43 p.m.	157,916232	80,212863
12:26:46 p.m.	158,961168	80,710311
12:26:49 p.m.	160,006104	80,959035
12:26:52 p.m.	161,834749	81,705198
12:26:55 p.m.	164,447093	82,700084
12:26:58 p.m.	167,059438	83,197532
12:27:01 p.m.	171,239191	83,943694
12:27:04 p.m.	175,680181	84,689866
12:27:07 p.m.	186,652012	87,674525
12:27:10 p.m.	212,253004	119,013506
12:27:13 p.m.	359,589225	270,236513
12:27:16 p.m.	539,579792	377,435731
12:27:19 p.m.	588,953092	304,808886
12:27:22 p.m.	685,871087	271,480123
12:27:25 p.m.	758,232995	261,033812
12:27:28 p.m.	786,446332	279,936681
12:27:31 p.m.	813,87593	408,774702
12:27:34 p.m.	831,901135	453,793406
12:27:37 p.m.	839,999375	507,517363
12:27:40 p.m.	848,620109	540,099964
12:27:43 p.m.	853,322385	554,774554
12:27:46 p.m.	855,673443	548,556521
12:27:49 p.m.	858,80832	537,36401
12:27:52 p.m.	861,420625	484,883644
12:27:55 p.m.	861,943118	442,103466
12:27:58 p.m.	862,204364	370,720231
12:28:01 p.m.	864,555422	446,083011
12:28:04 p.m.	867,167807	481,650261
12:28:07 p.m.	869,518865	493,837669
12:28:10 p.m.	872,131249	440,611141
12:28:13 p.m.	873,698648	442,103466
12:28:16 p.m.	875,527293	299,336997
12:28:19 p.m.	879,184584	341,122318
12:28:22 p.m.	882,841874	385,146126
12:28:25 p.m.	886,237918	391,115425
12:28:28 p.m.	886,760331	414,992773
12:28:31 p.m.	888,588976	420,215909
12:28:34 p.m.	891,201361	423,200597
12:28:37 p.m.	893,030006	371,21766
12:28:40 p.m.	894,336158	338,137631
12:28:43 p.m.	896,687296	340,624851
12:28:46 p.m.	899,038354	339,878689
12:28:49 p.m.	899,822094	335,401715
12:28:52 p.m.	899,822094	318,239885
12:28:55 p.m.	899,299601	304,808886
12:28:58 p.m.	898,777188	292,124069
12:29:01 p.m.	896,164803	275,957135
12:29:04 p.m.	893,552499	267,749292
12:29:07 p.m.	892,246266	259,541468
12:29:10 p.m.	890,417621	247,35408
12:29:13 p.m.	891,462607	231,187146
12:29:16 p.m.	893,291252	210,791953
12:29:19 p.m.	894,336158	187,412072
12:29:22 p.m.	894,858651	178,7068

12:29:25 p.m.	896,42605	174,478521
12:29:28 p.m.	895,381144	168,509203
12:29:31 p.m.	766,853728	149,606315
12:29:34 p.m.	663,404892	139,906157
12:29:37 p.m.	552,119022	119,26223
12:29:40 p.m.	432,473666	102,597848
12:29:43 p.m.	351,229738	95,633635
12:29:46 p.m.	316,224314	87,425801
12:29:49 p.m.	280,435189	82,45136
12:29:52 p.m.	255,35669	80,212863
12:29:55 p.m.	242,556193	77,974367
12:29:58 p.m.	227,143352	76,482032
12:30:01 p.m.	215,387802	75,487146
12:30:04 p.m.	209,379414	74,243536
12:30:07 p.m.	201,54238	73,248645
12:30:10 p.m.	195,533991	72,751202
12:30:13 p.m.	192,137947	71,756315
12:30:16 p.m.	187,435731	71,010148
12:30:19 p.m.	183,778441	70,512705
12:30:22 p.m.	181,427323	70,263981
12:30:25 p.m.	178,553752	70,015262
12:30:28 p.m.	175,680181	69,766538
12:30:31 p.m.	174,112762	69,517814
12:30:34 p.m.	171,761664	69,269095
12:30:37 p.m.	169,671772	69,517814
12:30:40 p.m.	168,104374	69,517814
12:30:43 p.m.	166,014502	69,517814
12:30:46 p.m.	163,92462	69,766538
12:30:49 p.m.	162,618448	69,766538
12:30:52 p.m.	160,789813	69,517814
12:30:55 p.m.	158,699931	69,269095
12:30:58 p.m.	157,654995	69,020371
12:31:01 p.m.	155,565124	68,522928
12:31:04 p.m.	153,736479	68,274204
12:31:07 p.m.	152,430306	68,025484
12:31:10 p.m.	150,340435	68,025484
12:31:13 p.m.	148,250553	67,77676
12:31:16 p.m.	146,944381	67,77676
12:31:19 p.m.	144,854509	67,528041
12:31:22 p.m.	142,764628	67,528041
12:31:25 p.m.	141,458455	67,279317
12:31:28 p.m.	139,62982	67,279317
12:31:31 p.m.	137,801175	67,030593
12:31:34 p.m.	136,756239	67,030593
12:31:37 p.m.	135,18883	66,781874
12:31:40 p.m.	133,621422	66,53315
12:31:43 p.m.	132,315249	66,284431
12:31:46 p.m.	131,53155	66,035707
12:31:49 p.m.	130,225378	65,786983
12:31:52 p.m.	128,919205	65,786983
12:31:55 p.m.	128,396733	65,538264
12:31:58 p.m.	127,351797	65,28954
12:32:01 p.m.	126,568097	65,28954
12:32:04 p.m.	126,045624	65,040821
12:32:07 p.m.	125,261925	64,792097
12:32:11 p.m.	124,739452	64,792097
12:32:14 p.m.	124,478216	64,543373
12:32:17 p.m.	123,955753	64,294654
12:32:20 p.m.	123,43328	64,04593
12:32:23 p.m.	123,172043	63,79721
12:32:26 p.m.	122,649581	63,79721
12:32:29 p.m.	121,865871	63,548486
12:32:32 p.m.	121,604645	63,299763
12:32:35 p.m.	121,082172	63,299763
12:32:38 p.m.	120,559699	63,051043
12:32:41 p.m.	120,298472	63,051043
12:32:44 p.m.	119,776	63,051043
12:32:47 p.m.	119,253527	63,051043
12:32:50 p.m.	118,9923	62,802319
12:32:53 p.m.	118,731064	62,802319
12:32:56 p.m.	118,208591	62,802319
12:32:59 p.m.	117,947354	62,802319
12:33:02 p.m.	117,947354	62,802319
12:33:05 p.m.	117,686128	62,802319
12:33:08 p.m.	117,424891	62,802319
12:33:11 p.m.	117,424891	62,802319
12:33:14 p.m.	117,163655	63,051043
12:33:17 p.m.	117,163655	63,051043
12:33:20 p.m.	117,163655	63,051043
12:33:23 p.m.	117,163655	63,299763
12:33:26 p.m.	117,163655	63,548486
12:33:29 p.m.	117,686128	63,79721
12:33:32 p.m.	117,947354	63,79721
12:33:35 p.m.	118,469827	64,04593
12:33:38 p.m.	118,9923	64,543373
12:33:41 p.m.	120,037236	64,792097
12:33:44 p.m.	120,820935	65,28954

12:33:47 p.m.	122,388344	65,786983
12:33:50 p.m.	125,261925	66,284431
12:33:53 p.m.	129,441678	66,781874
12:33:56 p.m.	147,72809	68,522928
12:33:59 p.m.	180,90487	70,512705
12:34:02 p.m.	199,452508	71,507591
12:34:05 p.m.	208,856941	72,751202
12:34:08 p.m.	228,710771	74,989703
12:34:11 p.m.	318,575432	78,969253
12:34:14 p.m.	399,296886	87,923249
12:34:17 p.m.	554,208914	98,369579
12:34:20 p.m.	674,899216	103,34402
12:34:23 p.m.	721,921418	107,074851
12:34:26 p.m.	763,980177	108,318461
12:34:29 p.m.	788,013731	108,567176
12:34:32 p.m.	798,463109	108,8159
12:34:35 p.m.	808,912487	109,064624
12:34:38 p.m.	815,704575	109,313348
12:34:41 p.m.	819,100619	109,313348
12:34:44 p.m.	823,019156	109,313348
12:34:47 p.m.	826,153953	109,562072
12:34:50 p.m.	827,721352	109,810786
12:34:53 p.m.	829,027584	109,810786
12:34:56 p.m.	829,811244	109,810786
12:34:59 p.m.	830,333737	109,810786
12:35:02 p.m.	831,901135	109,810786
12:35:05 p.m.	833,72978	110,05951
12:35:08 p.m.	834,774686	110,05951
12:35:11 p.m.	835,819672	110,05951
12:35:14 p.m.	836,864578	110,05951
12:35:17 p.m.	837,125824	110,05951
12:35:20 p.m.	837,909564	110,308234
12:35:23 p.m.	838,95447	110,556958
12:35:26 p.m.	839,738129	110,556958
12:35:29 p.m.	840,521868	110,805682
12:35:32 p.m.	841,566774	110,805682
12:35:35 p.m.	841,566774	110,805682
12:35:38 p.m.	841,566774	110,805682
12:35:41 p.m.	841,566774	111,30312
12:35:44 p.m.	841,305608	111,30312
12:35:47 p.m.	842,089267	111,30312
12:35:50 p.m.	842,873006	111,800568
12:35:53 p.m.	843,134253	111,800568
12:35:56 p.m.	843,395419	112,049292
12:35:59 p.m.	844,179159	112,049292
12:36:02 p.m.	844,962818	112,546731
12:36:05 p.m.	845,224065	112,795455
12:36:08 p.m.	845,746557	112,795455
12:36:11 p.m.	845,746557	113,044179
12:36:14 p.m.	845,224065	113,044179
12:36:17 p.m.	844,179159	112,795455
12:36:20 p.m.	843,656666	113,044179
12:36:23 p.m.	843,917912	113,292903
12:36:26 p.m.	843,134253	113,541617
12:36:29 p.m.	841,305608	113,541617
12:36:32 p.m.	840,260622	113,790341
12:36:35 p.m.	838,17073	113,790341
12:36:38 p.m.	835,819672	113,790341
12:36:41 p.m.	830,856229	113,790341
12:36:44 p.m.	825,892707	113,790341
12:36:47 p.m.	822,496663	114,039065
12:36:50 p.m.	823,019156	114,039065
12:36:53 p.m.	822,235496	114,039065
12:36:56 p.m.	817,794467	114,039065
12:36:59 p.m.	816,749561	114,287789
12:37:02 p.m.	805,255197	114,287789
12:37:05 p.m.	776,519447	114,536513
12:37:08 p.m.	782,005382	114,536513
12:37:11 p.m.	785,401426	114,287789
12:37:14 p.m.	733,415782	114,536513
12:37:17 p.m.	755,881937	114,785227
12:37:20 p.m.	754,836951	115,033951
12:37:23 p.m.	747,522371	115,282675
12:37:26 p.m.	749,089849	115,531399
12:37:29 p.m.	686,132333	116,028838
12:37:32 p.m.	567,00939	116,277562
12:37:35 p.m.	543,759536	116,028838
12:37:38 p.m.	603,320967	116,028838
12:37:41 p.m.	612,464193	116,277562
12:37:44 p.m.	629,444413	116,277562
12:37:47 p.m.	549,245431	116,526286
12:37:50 p.m.	562,5684	116,775009
12:37:53 p.m.	544,543235	116,775009
12:37:56 p.m.	558,91111	117,272448
12:37:59 p.m.	521,815833	117,521172
12:38:02 p.m.	525,73433	117,521172
12:38:05 p.m.	558,127411	117,769896

12:38:08 p.m.	562,5684	118,01862
12:38:11 p.m.	553,686421	118,267344
12:38:14 p.m.	511,888908	118,764782
12:38:17 p.m.	576,413823	118,764782
12:38:20 p.m.	579,809866	119,013506
12:38:23 p.m.	542,453343	119,759668
12:38:26 p.m.	513,9788	120,50584
12:38:29 p.m.	493,602496	120,754564
12:38:32 p.m.	471,397588	121,252003
12:38:35 p.m.	459,119564	121,998175
12:38:38 p.m.	466,172899	122,495613
12:38:41 p.m.	465,389199	123,241785
12:38:44 p.m.	448,931433	123,987947
12:38:47 p.m.	421,240548	124,485395
12:38:50 p.m.	425,942785	124,982834
12:38:53 p.m.	431,951173	125,729005
12:38:56 p.m.	433,518572	126,226444
12:38:59 p.m.	436,914616	126,723892
12:39:02 p.m.	426,465238	127,470054
12:39:05 p.m.	425,159085	127,967502
12:39:08 p.m.	421,501795	128,713664
12:39:11 p.m.	414,709707	129,459836
12:39:14 p.m.	412,358609	129,957275
12:39:17 p.m.	416,799599	130,454723
12:39:20 p.m.	414,709707	130,952161
12:39:23 p.m.	410,007471	131,449609
12:39:26 p.m.	406,35022	132,195771
12:39:29 p.m.	401,909231	132,693219
12:39:32 p.m.	402,69293	133,439382
12:39:35 p.m.	403,737876	133,688106
12:39:38 p.m.	399,296886	134,434277
12:39:41 p.m.	454,939821	134,682992
12:39:44 p.m.	479,234621	134,931716
12:39:47 p.m.	455,984767	135,677888
12:39:50 p.m.	443,96795	136,672774
12:39:53 p.m.	448,931433	137,170212
12:39:56 p.m.	461,470662	137,66766
12:39:59 p.m.	442,923044	138,413823
12:40:02 p.m.	439,788207	139,159995
12:40:05 p.m.	429,861321	139,657433
12:40:08 p.m.	439,004507	140,403605
12:40:11 p.m.	452,327476	140,901043
12:40:14 p.m.	436,914616	141,647215
12:40:17 p.m.	427,510183	142,393378
12:40:20 p.m.	418,88945	142,890825
12:40:23 p.m.	400,603038	143,636988
12:40:26 p.m.	395,378349	144,38316
12:40:29 p.m.	395,639596	144,880598
12:40:32 p.m.	399,296886	145,62677
12:40:35 p.m.	400,341792	146,372932
12:40:38 p.m.	395,378349	146,87038
12:40:41 p.m.	384,406518	147,865267
12:40:44 p.m.	387,802562	148,611429
12:40:47 p.m.	383,622819	149,357601
12:40:50 p.m.	371,606002	150,103763
12:40:53 p.m.	335,816878	151,09865
12:40:56 p.m.	438,220808	151,844821
12:40:59 p.m.	463,038061	152,093536
12:41:02 p.m.	408,962565	152,093536
12:41:05 p.m.	503,006969	141,398491
12:41:08 p.m.	635,975294	138,413823
12:41:11 p.m.	748,828603	149,108877
12:41:14 p.m.	768,15996	142,642102
12:41:17 p.m.	795,850804	301,32677
12:41:20 p.m.	820,145605	608,249815
12:41:23 p.m.	839,476962	564,972169
12:41:26 p.m.	852,016152	591,834129
12:41:29 p.m.	864,294176	347,091617
12:41:32 p.m.	870,302604	274,216077
12:41:35 p.m.	872,914909	219,994654
12:41:38 p.m.	865,600408	194,625019
12:41:41 p.m.	882,580628	189,15313
12:41:44 p.m.	891,723853	189,650578
12:41:47 p.m.	899,299601	189,401844
12:41:50 p.m.	904,001877	189,401844
12:41:53 p.m.	906,091689	189,401844
12:41:56 p.m.	908,442827	189,650578
12:41:59 p.m.	910,271472	189,899292
12:42:02 p.m.	911,577624	190,148007
12:42:05 p.m.	913,667516	190,645455
12:42:08 p.m.	915,234914	191,391617
12:42:11 p.m.	916,2799	191,889065
12:42:14 p.m.	918,108466	192,635227
12:42:17 p.m.	919,675944	193,381409
12:42:20 p.m.	920,72085	194,127571
12:42:23 p.m.	922,027002	195,122448
12:42:26 p.m.	923,071988	195,868629

12:42:29 p.m.	923,594401	196,117344
12:42:32 p.m.	924,639387	196,863506
12:42:35 p.m.	925,1618	197,609668
12:42:38 p.m.	925,684293	197,858402
12:42:41 p.m.	925,684293	198,604564
12:42:44 p.m.	925,684293	198,853279
12:42:47 p.m.	925,423046	199,102012
12:42:50 p.m.	925,423046	199,59946
12:42:53 p.m.	925,423046	199,848175
12:42:56 p.m.	925,1618	200,096889
12:42:59 p.m.	924,900633	200,096889
12:43:02 p.m.	924,639387	200,345622
12:43:05 p.m.	924,639387	200,345622
12:43:08 p.m.	923,855647	200,096889
12:43:11 p.m.	923,333234	200,096889
12:43:14 p.m.	922,810742	200,345622
12:43:17 p.m.	922,027002	200,594337
12:43:20 p.m.	921,504589	200,594337
12:43:23 p.m.	920,982096	200,345622
12:43:26 p.m.	919,937111	200,345622
12:43:29 p.m.	919,414698	200,096889
12:43:32 p.m.	918,630958	200,096889
12:43:35 p.m.	918,108466	199,848175
12:43:38 p.m.	917,847299	199,848175
12:43:41 p.m.	917,324806	199,59946
12:43:44 p.m.	916,2799	199,350727
12:43:47 p.m.	915,234914	199,350727
12:43:50 p.m.	914,190008	199,102012
12:43:53 p.m.	913,928762	198,853279
12:43:56 p.m.	912,883776	198,35585
12:43:59 p.m.	912,361363	198,107116
12:44:02 p.m.	911,83887	197,609668
12:44:05 p.m.	911,577624	197,360954
12:44:08 p.m.	911,316378	197,11224
12:44:11 p.m.	911,316378	196,614792
12:44:14 p.m.	911,577624	196,366058
12:44:17 p.m.	911,577624	196,366058
12:44:20 p.m.	911,83887	196,117344
12:44:23 p.m.	912,100117	195,868629
12:44:26 p.m.	912,100117	195,619896
12:44:29 p.m.	912,100117	195,619896
12:44:32 p.m.	912,361363	195,371181
12:44:35 p.m.	912,62261	194,873733
12:44:38 p.m.	912,62261	194,376286
12:44:41 p.m.	912,62261	194,625019
12:44:44 p.m.	912,883776	194,873733
12:44:47 p.m.	912,62261	195,122448
12:44:50 p.m.	912,62261	195,371181
12:44:53 p.m.	912,62261	195,122448
12:44:56 p.m.	912,883776	195,122448
12:44:59 p.m.	912,361363	195,371181
12:45:02 p.m.	912,100117	195,371181
12:45:05 p.m.	911,577624	195,122448
12:45:08 p.m.	911,316378	194,625019
12:45:11 p.m.	910,793965	194,376286
12:45:14 p.m.	910,532718	194,625019
12:45:17 p.m.	910,271472	195,371181
12:45:20 p.m.	910,010225	194,625019
12:45:23 p.m.	909,487732	194,127571
12:45:26 p.m.	909,226566	193,630123
12:45:30 p.m.	909,226566	193,630123
12:45:33 p.m.	909,226566	193,630123
12:45:36 p.m.	908,704073	193,630123
12:45:39 p.m.	908,442827	193,630123
12:45:42 p.m.	908,18158	193,630123
12:45:45 p.m.	908,442827	193,132675
12:45:48 p.m.	908,704073	192,883961
12:45:51 p.m.	908,442827	192,635227
12:45:54 p.m.	908,965319	192,635227
12:45:57 p.m.	908,965319	192,883961
12:46:00 p.m.	908,965319	192,386513
12:46:03 p.m.	909,226566	192,137798
12:46:06 p.m.	908,965319	191,889065
12:46:09 p.m.	907,920334	191,640351
12:46:12 p.m.	907,136674	190,894188
12:46:15 p.m.	906,352935	189,401844
12:46:18 p.m.	905,830522	189,401844
12:46:21 p.m.	905,308029	189,401844
12:46:24 p.m.	905,046783	189,650578
12:46:27 p.m.	904,785536	189,650578
12:46:30 p.m.	904,785536	189,650578
12:46:33 p.m.	904,52429	189,650578
12:46:36 p.m.	904,52429	189,650578
12:46:39 p.m.	904,52429	189,650578
12:46:42 p.m.	904,263043	189,15313
12:46:45 p.m.	903,74063	188,655682
12:46:48 p.m.	902,956891	188,406968

12:46:51 p.m.	902,434398	187,90952
12:46:54 p.m.	901,128246	186,914624
12:46:57 p.m.	900,08334	186,665909
12:47:00 p.m.	899,299601	186,665909
12:47:03 p.m.	898,515941	186,417176
12:47:06 p.m.	897,993448	186,417176
12:47:09 p.m.	895,903557	186,168461
12:47:12 p.m.	893,030006	185,671014
12:47:15 p.m.	892,246266	185,919747
12:47:18 p.m.	891,201361	185,919747
12:47:21 p.m.	890,940114	186,168461
12:47:24 p.m.	891,201361	185,919747
12:47:27 p.m.	891,462607	186,168461
12:47:30 p.m.	891,201361	186,168461
12:47:33 p.m.	891,462607	186,168461
12:47:36 p.m.	892,768759	185,671014
12:47:39 p.m.	894,074912	185,422299
12:47:42 p.m.	895,381144	185,173566
12:47:45 p.m.	896,687296	185,422299
12:47:48 p.m.	896,948542	183,681241
12:47:51 p.m.	897,209709	183,929955
12:47:54 p.m.	897,209709	182,935079
12:47:57 p.m.	897,470956	183,681241
12:48:00 p.m.	897,732202	184,178689
12:48:03 p.m.	897,732202	185,422299
12:48:06 p.m.	897,209709	185,671014
12:48:09 p.m.	896,687296	184,427403
12:48:12 p.m.	896,164803	183,432526
12:48:15 p.m.	895,381144	183,929955
12:48:18 p.m.	895,119897	184,427403
12:48:21 p.m.	894,858651	184,427403
12:48:24 p.m.	895,119897	184,427403
12:48:27 p.m.	895,119897	184,676137
12:48:30 p.m.	895,381144	185,671014
12:48:33 p.m.	896,164803	185,422299
12:48:36 p.m.	897,209709	185,919747
12:48:39 p.m.	897,209709	186,168461
12:48:42 p.m.	898,254695	186,417176
12:48:45 p.m.	899,299601	186,665909
12:48:48 p.m.	899,822094	186,417176
12:48:51 p.m.	900,344586	186,168461
12:48:54 p.m.	900,866999	186,914624
12:48:58 p.m.	901,128246	187,412072
12:49:01 p.m.	901,128246	187,90952
12:49:04 p.m.	901,128246	188,406968
12:49:07 p.m.	901,389492	188,904396
12:49:10 p.m.	901,650739	189,650578
12:49:13 p.m.	901,911985	190,148007
12:49:16 p.m.	902,956891	190,39674
12:49:19 p.m.	903,479384	191,142903
12:49:22 p.m.	904,001877	190,894188
12:49:25 p.m.	905,046783	191,640351
12:49:28 p.m.	905,830522	192,386513
12:49:31 p.m.	906,091689	192,883961
12:49:34 p.m.	906,875428	193,630123
12:49:37 p.m.	907,659087	193,878838
12:49:40 p.m.	907,920334	194,376286
12:49:43 p.m.	908,704073	194,625019
12:49:46 p.m.	909,487732	195,371181
12:49:49 p.m.	910,532718	195,868629
12:49:52 p.m.	911,83887	196,366058
12:49:55 p.m.	912,361363	196,366058
12:49:58 p.m.	912,883776	196,117344
12:50:01 p.m.	913,145023	197,11224
12:50:04 p.m.	913,667516	197,609668
12:50:07 p.m.	913,928762	197,858402
12:50:10 p.m.	913,928762	198,107116
12:50:13 p.m.	913,667516	198,35585
12:50:16 p.m.	913,145023	197,858402
12:50:19 p.m.	912,883776	197,858402
12:50:22 p.m.	913,145023	197,609668
12:50:25 p.m.	913,406269	197,858402
12:50:28 p.m.	913,667516	196,863506
12:50:31 p.m.	913,667516	196,614792
12:50:34 p.m.	913,667516	196,614792
12:50:37 p.m.	913,406269	196,366058
12:50:40 p.m.	912,62261	195,619896
12:50:43 p.m.	912,100117	196,117344
12:50:46 p.m.	911,577624	195,619896
12:50:49 p.m.	911,577624	195,619896
12:50:52 p.m.	911,316378	195,868629
12:50:55 p.m.	910,793965	195,371181
12:50:58 p.m.	910,793965	195,122448
12:51:01 p.m.	911,055211	195,122448
12:51:04 p.m.	911,055211	195,619896
12:51:07 p.m.	910,793965	195,122448
12:51:10 p.m.	910,793965	194,873733
12:51:13 p.m.	910,793965	194,625019
12:51:16 p.m.	910,271472	194,376286
12:51:19 p.m.	909,487732	194,376286
12:51:22 p.m.	909,487732	194,376286
12:51:25 p.m.	909,226566	194,873733
12:51:28 p.m.	908,965319	195,371181
12:51:31 p.m.	908,965319	195,868629
12:51:34 p.m.	908,704073	196,117344
12:51:37 p.m.	908,704073	196,863506
12:51:40 p.m.	908,704073	197,360954
12:51:43 p.m.	907,920334	197,858402
12:51:46 p.m.	907,920334	197,609668
12:51:49 p.m.	907,397921	197,360954
12:51:52 p.m.	906,614181	197,360954
12:51:55 p.m.	906,091689	197,11224
12:51:58 p.m.	905,308029	197,360954
12:52:01 p.m.	903,74063	197,609668
12:52:04 p.m.	903,74063	197,360954
12:52:07 p.m.	904,001877	197,858402
12:52:10 p.m.	905,046783	198,107116
12:52:13 p.m.	905,569275	198,107116
12:52:16 p.m.	904,52429	197,858402
12:52:19 p.m.	903,218137	197,360954
12:52:22 p.m.	901,389492	197,11224
12:52:25 p.m.	898,254695	196,863506
12:52:28 p.m.	896,164803	196,614792
12:52:31 p.m.	895,64231	196,366058
12:52:34 p.m.	897,993448	196,366058
12:52:37 p.m.	900,08334	197,11224
12:52:40 p.m.	902,695645	197,858402
12:52:43 p.m.	905,046783	197,858402
12:52:46 p.m.	908,704073	197,360954
12:52:49 p.m.	905,569275	196,863506
12:52:52 p.m.	862,988023	194,127571
12:52:55 p.m.	838,95447	192,386513
12:52:58 p.m.	840,521868	192,137798
12:53:01 p.m.	852,538645	191,640351
12:53:04 p.m.	849,926341	192,386513
12:53:07 p.m.	886,237918	194,625019
12:53:10 p.m.	906,091689	195,619896
12:53:13 p.m.	913,667516	195,619896
12:53:16 p.m.	909,748979	194,376286
12:53:19 p.m.	879,44583	188,904396
12:53:22 p.m.	777,303106	180,447858
12:53:25 p.m.	605,933312	168,011755
12:53:28 p.m.	493,602496	160,798808
12:53:31 p.m.	438,220808	157,565425
12:53:34 p.m.	383,361572	154,083318
12:53:37 p.m.	349,66234	152,093536
12:53:40 p.m.	333,46578	151,09865
12:53:43 p.m.	314,656915	149,606315
12:53:46 p.m.	300,28902	148,113991
12:53:49 p.m.	292,713213	147,119095
12:53:52 p.m.	283,831233	145,875484
12:53:55 p.m.	277,561618	144,38316
12:53:58 p.m.	274,426801	143,636988
12:54:01 p.m.	271,814456	142,393378
12:54:04 p.m.	272,859402	141,149767
12:54:07 p.m.	276,516672	140,652329
12:54:10 p.m.	298,982847	140,652329
12:54:13 p.m.	308,909753	139,906157
12:54:16 p.m.	295,586784	138,662547
12:54:19 p.m.	283,831233	136,921498
12:54:22 p.m.	279,390263	135,677888
12:54:25 p.m.	279,129017	135,18044
12:54:28 p.m.	279,390263	134,434277
12:54:31 p.m.	275,2105	133,688106
12:54:34 p.m.	271,55323	133,439382
12:54:37 p.m.	268,418412	133,190667
12:54:40 p.m.	262,148777	132,941943
12:54:43 p.m.	257,707788	132,941943
12:54:46 p.m.	256,140389	133,190667
12:54:49 p.m.	254,834217	133,688106
12:54:52 p.m.	254,050517	134,185553
12:54:55 p.m.	253,789271	134,682992
12:54:58 p.m.	255,095443	135,18044
12:55:01 p.m.	255,095443	135,429164
12:55:04 p.m.	254,050517	135,677888
12:55:07 p.m.	252,483099	135,926602
12:55:10 p.m.	250,654453	136,175326
12:55:13 p.m.	249,609528	136,42405
12:55:16 p.m.	247,519656	136,921498
12:55:19 p.m.	245,952237	137,418936
12:55:22 p.m.	245,168538	137,66766
12:55:25 p.m.	244,384838	138,413823
12:55:28 p.m.	243,601139	138,662547
12:55:31 p.m.	242,81742	139,159995
12:55:34 p.m.	241,511247	139,657433
12:55:37 p.m.	240,205075	140,403605
12:55:40 p.m.	239,421376	140,652329
12:55:43 p.m.	238,898903	141,398491
12:55:46 p.m.	239,160149	141,895939
12:55:49 p.m.	239,421376	142,642102
12:55:52 p.m.	240,466322	143,388264
12:55:55 p.m.	242,03372	144,38316
12:55:58 p.m.	243,078666	144,880598
12:56:01 p.m.	245,168538	145,62677
12:56:04 p.m.	246,735937	146,621656
12:56:07 p.m.	247,780882	147,119095
12:56:10 p.m.	249,609528	147,616543
12:56:13 p.m.	252,221872	148,113991
12:56:16 p.m.	254,050517	148,611429
12:56:19 p.m.	257,446561	148,860153
12:56:22 p.m.	261,365078	149,357601
12:56:25 p.m.	263,977423	149,606315
12:56:28 p.m.	268,157166	150,103763
12:56:31 p.m.	272,075683	150,352487
12:56:34 p.m.	274,688027	150,601211
12:56:37 p.m.	278,86779	151,09865
12:56:40 p.m.	283,831233	151,596097
12:56:43 p.m.	290,100868	152,34226
12:56:46 p.m.	304,991236	153,834594
12:56:49 p.m.	336,339371	156,570539
12:56:52 p.m.	393,810951	159,057759
12:56:55 p.m.	439,265754	163,783476
12:56:58 p.m.	545,588181	170,996424
12:57:01 p.m.	662,882439	175,722131
12:57:04 p.m.	718,78662	181,19402
12:57:07 p.m.	757,449336	183,183793
12:57:10 p.m.	774,429555	183,929955
12:57:13 p.m.	801,33674	185,919747
12:57:16 p.m.	833,72978	187,90952
12:57:19 p.m.	858,80832	188,655682
12:57:22 p.m.	852,538645	188,406968
12:57:25 p.m.	839,215716	188,655682
12:57:28 p.m.	870,041358	190,148007
12:57:31 p.m.	890,417621	192,386513
12:57:34 p.m.	912,62261	193,630123
12:57:37 p.m.	918,630958	193,630123
12:57:40 p.m.	903,479384	192,883961
12:57:43 p.m.	892,507513	192,883961
12:57:46 p.m.	910,010225	194,376286
12:57:49 p.m.	916,802313	194,625019
12:57:52 p.m.	920,982096	195,122448
12:57:55 p.m.	922,288249	195,371181
12:57:58 p.m.	922,288249	195,122448
12:58:01 p.m.	922,288249	194,625019
12:58:04 p.m.	922,027002	194,376286
12:58:07 p.m.	921,765756	194,127571
12:58:10 p.m.	922,027002	193,630123
12:58:13 p.m.	922,027002	193,381409
12:58:16 p.m.	921,765756	192,883961
12:58:19 p.m.	921,765756	192,635227
12:58:22 p.m.	922,288249	192,386513
12:58:25 p.m.	922,288249	192,137798
12:58:28 p.m.	922,027002	191,640351
12:58:31 p.m.	921,765756	191,142903
12:58:34 p.m.	921,243343	191,142903
12:58:37 p.m.	920,198357	190,894188
12:58:40 p.m.	919,675944	190,645455
12:58:43 p.m.	919,675944	190,645455
12:58:46 p.m.	920,198357	190,645455
12:58:49 p.m.	920,459604	190,645455
12:58:52 p.m.	920,72085	190,894188
12:58:55 p.m.	920,72085	190,894188
12:58:58 p.m.	920,459604	191,142903
12:59:01 p.m.	920,459604	191,142903
12:59:04 p.m.	920,198357	191,391617
12:59:07 p.m.	919,675944	191,640351
12:59:10 p.m.	919,153451	191,889065
12:59:13 p.m.	919,153451	192,386513
12:59:16 p.m.	918,892205	192,386513
12:59:19 p.m.	918,892205	192,635227
12:59:22 p.m.	918,369712	192,635227
12:59:25 p.m.	918,108466	192,883961
12:59:28 p.m.	917,586052	193,132675
12:59:31 p.m.	917,324806	193,132675
12:59:34 p.m.	917,324806	193,132675
12:59:37 p.m.	917,06356	193,381409
12:59:40 p.m.	917,06356	192,883961
12:59:43 p.m.	917,06356	192,883961
12:59:46 p.m.	916,802313	192,635227
12:59:49 p.m.	916,541067	192,386513
12:59:52 p.m.	916,2799	192,386513

12:59:55 p.m.	916,541067	192,635227
12:59:58 p.m.	916,802313	192,883961
01:00:01 p.m.	916,802313	193,132675
01:00:04 p.m.	916,802313	193,381409
01:00:07 p.m.	916,2799	193,630123
01:00:10 p.m.	916,2799	193,878838
01:00:13 p.m.	916,541067	194,873733
01:00:16 p.m.	916,541067	195,371181
01:00:19 p.m.	916,802313	195,371181
01:00:22 p.m.	916,541067	196,366058
01:00:26 p.m.	916,541067	196,863506
01:00:29 p.m.	918,108466	197,11224
01:00:32 p.m.	918,892205	197,858402
01:00:35 p.m.	919,414698	198,853279
01:00:38 p.m.	920,198357	199,102012
01:00:41 p.m.	920,982096	198,853279
01:00:44 p.m.	921,243343	199,350727
01:00:47 p.m.	921,243343	199,59946
01:00:50 p.m.	921,243343	199,848175
01:00:53 p.m.	921,504589	200,345622
01:00:56 p.m.	921,765756	199,350727
01:00:59 p.m.	922,288249	198,853279
01:01:02 p.m.	922,549495	198,604564
01:01:05 p.m.	923,071988	198,35585
01:01:08 p.m.	923,333234	197,858402
01:01:11 p.m.	923,333234	197,609668
01:01:14 p.m.	923,333234	197,360954
01:01:17 p.m.	922,288249	197,11224
01:01:20 p.m.	921,504589	197,11224
01:01:23 p.m.	920,459604	196,863506
01:01:26 p.m.	919,675944	196,863506
01:01:29 p.m.	919,675944	196,614792
01:01:32 p.m.	919,675944	196,614792
01:01:35 p.m.	919,937111	196,614792
01:01:38 p.m.	920,198357	196,614792
01:01:41 p.m.	920,459604	196,863506
01:01:44 p.m.	921,765756	197,11224
01:01:47 p.m.	923,855647	197,360954
01:01:50 p.m.	924,37814	197,858402
01:01:53 p.m.	924,639387	197,858402
01:01:56 p.m.	925,1618	198,107116
01:01:59 p.m.	925,1618	198,35585
01:02:02 p.m.	925,684293	198,604564
01:02:05 p.m.	926,206785	198,853279
01:02:08 p.m.	925,945539	198,853279
01:02:11 p.m.	925,423046	199,102012
01:02:14 p.m.	925,423046	199,59946
01:02:17 p.m.	925,423046	199,848175
01:02:20 p.m.	924,900633	200,096889
01:02:23 p.m.	925,1618	201,091785
01:02:26 p.m.	925,1618	201,837947
01:02:29 p.m.	925,1618	202,335395
01:02:32 p.m.	925,684293	202,832843
01:02:35 p.m.	925,945539	203,081558
01:02:38 p.m.	926,729278	203,330291
01:02:41 p.m.	927,512938	203,82772
01:02:44 p.m.	928,035431	204,076453
01:02:47 p.m.	928,557923	204,325168
01:02:50 p.m.	929,602829	204,822616
01:02:53 p.m.	929,864076	205,07133
01:02:56 p.m.	929,864076	205,568778
01:02:59 p.m.	930,125322	206,066226
01:03:02 p.m.	929,864076	206,066226
01:03:05 p.m.	929,341583	206,31494
01:03:08 p.m.	929,341583	206,563674
01:03:11 p.m.	929,080337	206,812388
01:03:14 p.m.	928,557923	207,061122
01:03:17 p.m.	928,81909	206,812388
01:03:20 p.m.	929,864076	206,812388
01:03:23 p.m.	930,647735	206,812388
01:03:26 p.m.	929,864076	206,563674
01:03:29 p.m.	922,549495	205,568778
01:03:32 p.m.	921,504589	205,320064
01:03:35 p.m.	926,729278	205,320064
01:03:38 p.m.	929,341583	204,822616
01:03:41 p.m.	930,125322	204,325168
01:03:44 p.m.	931,953967	203,82772
01:03:47 p.m.	934,043779	203,081558
01:03:50 p.m.	929,080337	201,589233
01:03:53 p.m.	864,033009	197,11224
01:03:56 p.m.	752,74706	192,386513
01:03:59 p.m.	701,806401	186,417176
01:04:02 p.m.	721,660171	185,919747
01:04:05 p.m.	720,876512	185,422299
01:04:08 p.m.	651,649361	179,204248
01:04:11 p.m.	543,237043	171,9913
01:04:14 p.m.	520,509641	170,001528

01:04:17 p.m.	527,040523	169,50408
01:04:20 p.m.	502,484476	167,514307
01:04:23 p.m.	457,552166	165,275801
01:04:26 p.m.	437,175862	164,032191
01:04:29 p.m.	423,852893	164,032191
01:04:32 p.m.	476,36103	168,011755
01:04:35 p.m.	552,119022	173,483644
01:04:38 p.m.	727,146107	182,686345
01:04:41 p.m.	814,137176	186,914624
01:04:44 p.m.	842,61176	187,90952
01:04:47 p.m.	869,518865	189,15313
01:04:50 p.m.	886,237918	189,650578
01:04:53 p.m.	893,813665	189,650578
01:04:56 p.m.	901,389492	189,15313
01:04:59 p.m.	905,830522	188,904396
01:05:02 p.m.	907,136674	188,904396
01:05:05 p.m.	908,18158	188,655682
01:05:08 p.m.	908,442827	188,904396
01:05:11 p.m.	907,920334	188,655682
01:05:14 p.m.	907,136674	188,406968
01:05:17 p.m.	906,875428	187,660786
01:05:20 p.m.	907,136674	187,660786
01:05:23 p.m.	907,136674	187,660786
01:05:26 p.m.	906,875428	187,660786
01:05:29 p.m.	906,875428	187,90952
01:05:32 p.m.	905,830522	187,90952
01:05:35 p.m.	904,785536	187,660786
01:05:38 p.m.	903,74063	187,412072
01:05:41 p.m.	901,650739	187,412072
01:05:44 p.m.	899,822094	186,914624
01:05:47 p.m.	898,515941	186,914624
01:05:50 p.m.	896,42605	186,417176
01:05:53 p.m.	895,119897	185,919747
01:05:56 p.m.	893,291252	185,422299
01:05:59 p.m.	892,507513	184,924851
01:06:02 p.m.	891,723853	184,178689
01:06:05 p.m.	890,156455	183,929955
01:06:08 p.m.	888,850223	183,432526
01:06:11 p.m.	889,111469	182,686345
01:06:14 p.m.	889,372715	182,437631
01:06:17 p.m.	888,850223	181,691468
01:06:20 p.m.	888,066563	181,19402
01:06:23 p.m.	887,021577	180,945306
01:06:26 p.m.	886,237918	180,696572
01:06:29 p.m.	885,454179	179,95041
01:06:32 p.m.	884,670519	179,701696
01:06:35 p.m.	884,409273	179,452962
01:06:38 p.m.	883,10312	178,7068
01:06:41 p.m.	880,751982	177,960637
01:06:44 p.m.	879,707076	177,214475
01:06:47 p.m.	878,400844	176,468294
01:06:50 p.m.	877,094692	175,722131
01:06:53 p.m.	876,310953	174,727254
01:06:56 p.m.	875,78854	173,483644
01:06:59 p.m.	875,0048	172,240034
01:07:02 p.m.	874,221141	171,493853
01:07:05 p.m.	872,653742	170,250242
01:07:08 p.m.	871,086264	169,006632
01:07:11 p.m.	869,780111	168,26047
01:07:14 p.m.	867,167807	166,768145
01:07:17 p.m.	864,033009	165,524535
01:07:20 p.m.	862,465531	164,529639
01:07:23 p.m.	859,853226	163,286028
01:07:26 p.m.	857,240842	161,793704
01:07:29 p.m.	855,673443	160,798808
01:07:32 p.m.	853,061138	159,306483
01:07:35 p.m.	849,926341	157,565425
01:07:38 p.m.	847,313956	156,570539
01:07:41 p.m.	844,440405	154,82948
01:07:44 p.m.	840,521868	153,337146
01:07:47 p.m.	837,909564	151,844821
01:07:50 p.m.	835,558426	149,606315
01:07:53 p.m.	833,72978	147,865267
01:07:56 p.m.	832,684875	146,621656
01:07:59 p.m.	831,901135	144,880598
01:08:02 p.m.	831,117396	143,388264
01:08:05 p.m.	830,07249	142,393378
01:08:08 p.m.	828,766338	141,149767
01:08:11 p.m.	827,721352	140,154881
01:08:14 p.m.	826,4152	139,159995
01:08:17 p.m.	825,370294	137,418936
01:08:20 p.m.	823,280402	136,175326
01:08:23 p.m.	821,713004	135,18044
01:08:26 p.m.	821,190511	134,185553
01:08:29 p.m.	820,668018	133,190667
01:08:32 p.m.	820,145605	132,444495
01:08:35 p.m.	819,884358	131,449609

01:08:38 p.m.	819,100619	130,454723
01:08:41 p.m.	818,055713	129,708551
01:08:44 p.m.	817,271974	128,962388
01:08:47 p.m.	816,488314	128,46494
01:08:50 p.m.	815,965822	127,718778
01:08:53 p.m.	815,704575	126,972616
01:08:56 p.m.	815,704575	126,226444
01:08:59 p.m.	815,182162	125,480281
01:09:02 p.m.	814,920916	124,982834
01:09:05 p.m.	815,182162	124,236671
01:09:08 p.m.	815,704575	123,739223
01:09:11 p.m.	815,965822	123,241785
01:09:14 p.m.	815,965822	122,744337
01:09:17 p.m.	815,704575	122,246889
01:09:20 p.m.	815,443329	121,749451
01:09:23 p.m.	815,443329	121,749451
01:09:26 p.m.	815,182162	121,252003
01:09:29 p.m.	814,920916	120,50584
01:09:32 p.m.	814,137176	120,008392
01:09:35 p.m.	813,614684	119,510954
01:09:38 p.m.	813,614684	119,26223
01:09:41 p.m.	813,353517	118,764782
01:09:44 p.m.	813,09227	118,516058
01:09:47 p.m.	812,569778	118,267344
01:09:50 p.m.	812,308531	118,01862
01:09:53 p.m.	812,308531	118,01862
01:09:56 p.m.	812,308531	117,769896
01:09:59 p.m.	812,308531	117,521172
01:10:02 p.m.	812,308531	117,521172
01:10:05 p.m.	812,308531	117,272448
01:10:08 p.m.	812,047285	117,023733
01:10:11 p.m.	811,786118	116,526286
01:10:14 p.m.	811,524872	116,526286
01:10:17 p.m.	811,002379	116,277562
01:10:20 p.m.	810,741132	116,028838
01:10:23 p.m.	810,479886	115,780123
01:10:26 p.m.	809,696227	115,531399
01:10:29 p.m.	808,912487	115,531399
01:10:32 p.m.	808,128828	115,531399
01:10:35 p.m.	777,825599	115,282675
01:10:38 p.m.	795,850804	114,287789
01:10:41 p.m.	800,553001	114,287789
01:10:44 p.m.	801,859153	113,790341
01:10:47 p.m.	802,904139	113,292903
01:10:50 p.m.	803,165305	112,795455
01:10:53 p.m.	803,426552	112,546731
01:10:56 p.m.	804,210291	113,790341
01:10:59 p.m.	804,993951	114,039065
01:11:02 p.m.	805,255197	113,790341
01:11:05 p.m.	805,255197	112,795455
01:11:08 p.m.	805,516443	112,298007
01:11:11 p.m.	805,77769	111,551844
01:11:14 p.m.	805,77769	111,551844
01:11:17 p.m.	805,77769	111,30312
01:11:20 p.m.	805,516443	111,054396
01:11:23 p.m.	805,77769	111,054396
01:11:26 p.m.	806,561429	111,054396
01:11:29 p.m.	807,083842	111,054396
01:11:32 p.m.	807,345089	111,054396
01:11:35 p.m.	807,867581	110,805682
01:11:38 p.m.	808,128828	110,556958
01:11:41 p.m.	808,389995	110,308234
01:11:44 p.m.	808,128828	110,05951
01:11:47 p.m.	807,606335	110,05951
01:11:50 p.m.	807,083842	110,05951
01:11:53 p.m.	806,561429	110,05951
01:11:56 p.m.	806,038936	110,05951
01:11:59 p.m.	805,77769	110,308234
01:12:02 p.m.	805,516443	110,308234
01:12:05 p.m.	805,255197	110,308234
01:12:08 p.m.	804,210291	110,308234
01:12:11 p.m.	802,642892	110,556958
01:12:14 p.m.	801,597907	110,805682
01:12:17 p.m.	800,553001	110,805682
01:12:20 p.m.	799,508095	111,30312
01:12:23 p.m.	799,508095	111,551844
01:12:26 p.m.	798,463109	111,800568
01:12:30 p.m.	798,463109	111,800568
01:12:33 p.m.	800,291754	112,049292
01:12:36 p.m.	801,597907	112,049292
01:12:39 p.m.	803,165305	112,298007
01:12:42 p.m.	804,210291	112,546731
01:12:45 p.m.	804,732784	112,546731
01:12:48 p.m.	805,255197	112,795455
01:12:51 p.m.	805,77769	112,795455
01:12:54 p.m.	806,561429	113,292903
01:12:57 p.m.	806,822596	113,044179

01:13:00 p.m.	806,822596	113,044179
01:13:03 p.m.	807,083842	113,044179
01:13:06 p.m.	807,867581	113,292903
01:13:09 p.m.	809,43498	113,541617
01:13:12 p.m.	810,21864	113,790341
01:13:15 p.m.	811,002379	114,039065
01:13:18 p.m.	811,524872	114,536513
01:13:21 p.m.	812,047285	114,785227
01:13:24 p.m.	812,308531	115,033951
01:13:27 p.m.	812,831024	115,282675
01:13:30 p.m.	813,353517	115,780123
01:13:33 p.m.	813,87593	116,028838
01:13:36 p.m.	814,659669	116,277562
01:13:39 p.m.	815,182162	116,775009
01:13:42 p.m.	815,704575	117,023733
01:13:45 p.m.	816,227068	117,769896
01:13:48 p.m.	816,488314	118,01862
01:13:51 p.m.	817,271974	118,516058
01:13:54 p.m.	818,055713	119,013506
01:13:57 p.m.	818,578206	119,26223
01:14:00 p.m.	819,361866	119,759668
01:14:03 p.m.	820,145605	120,50584
01:14:06 p.m.	820,406851	121,003279
01:14:09 p.m.	821,190511	121,749451
01:14:12 p.m.	821,190511	122,495613
01:14:15 p.m.	821,451757	122,744337
01:14:18 p.m.	821,97425	123,739223
01:14:21 p.m.	822,235496	124,236671
01:14:24 p.m.	822,757909	124,73411
01:14:27 p.m.	823,280402	125,480281
01:14:30 p.m.	824,586555	126,475168
01:14:33 p.m.	826,153953	126,723892
01:14:36 p.m.	826,676446	126,972616
01:14:39 p.m.	767,114975	124,485395
01:14:42 p.m.	681,168891	121,003279
01:14:45 p.m.	721,398925	122,246889
01:14:48 p.m.	766,331315	124,73411
01:14:51 p.m.	642,767382	120,754564
01:14:54 p.m.	568,838035	116,028838
01:14:57 p.m.	422,024288	109,313348
01:15:00 p.m.	336,078124	105,582517
01:15:03 p.m.	345,743803	107,074851
01:15:06 p.m.	300,28902	104,587631
01:15:09 p.m.	249,087055	101,602962
01:15:12 p.m.	229,494471	99,115742
01:15:15 p.m.	210,163113	98,618294
01:15:18 p.m.	201,281153	99,364466
01:15:21 p.m.	200,236208	101,851686
01:15:24 p.m.	231,061869	106,577403
01:15:27 p.m.	252,744345	108,069738
01:15:30 p.m.	224,792254	105,831241
01:15:33 p.m.	203,371025	103,095296
01:15:36 p.m.	194,750292	102,10041
01:15:39 p.m.	192,66042	102,10041
01:15:42 p.m.	194,750292	102,846572
01:15:45 p.m.	209,901886	104,836345
01:15:48 p.m.	237,331504	107,074851
01:15:51 p.m.	292,19074	110,805682
01:15:54 p.m.	312,305797	112,546731
01:15:57 p.m.	317,008013	114,039065
01:16:00 p.m.	370,038603	118,516058
01:16:03 p.m.	453,372422	124,73411
01:16:06 p.m.	507,186712	128,216226
01:16:09 p.m.	584,250856	134,434277
01:16:12 p.m.	669,935773	141,149767
01:16:15 p.m.	724,794969	145,129322
01:16:18 p.m.	653,478007	149,357601
01:16:21 p.m.	750,396001	150,601211
01:16:24 p.m.	743,081421	152,093536
01:16:27 p.m.	789,58113	153,088432
01:16:30 p.m.	812,308531	154,083318
01:16:33 p.m.	820,929264	154,580756
01:16:36 p.m.	829,027584	155,575652
01:16:39 p.m.	834,51344	156,570539
01:16:42 p.m.	836,603332	157,067977
01:16:45 p.m.	840,260622	157,316701
01:16:48 p.m.	843,134253	158,062873
01:16:51 p.m.	844,701651	158,560311
01:16:54 p.m.	847,313956	159,803931
01:16:57 p.m.	849,142601	160,30136
01:17:00 p.m.	850,448754	160,798808
01:17:03 p.m.	851,493739	161,047541
01:17:06 p.m.	852,538645	161,793704
01:17:09 p.m.	789,842376	162,291152
01:17:12 p.m.	761,629039	163,286028
01:17:15 p.m.	815,182162	163,534762
01:17:18 p.m.	817,53322	164,032191
01:17:21 p.m.	825,63154	164,280924
01:17:24 p.m.	840,521868	164,529639
01:17:27 p.m.	847,575203	164,529639
01:17:30 p.m.	850,187507	164,778372
01:17:33 p.m.	853,583631	164,529639
01:17:36 p.m.	856,457182	164,778372
01:17:39 p.m.	857,763334	164,778372
01:17:42 p.m.	859,330733	165,027087
01:17:45 p.m.	859,330733	165,275801
01:17:48 p.m.	776,2582	165,524535
01:17:51 p.m.	743,86516	166,021982
01:17:54 p.m.	769,204866	166,021982
01:17:57 p.m.	804,471537	166,021982
01:18:00 p.m.	822,235496	166,270697
01:18:03 p.m.	839,738129	166,519411
01:18:06 p.m.	847,05271	166,519411
01:18:09 p.m.	854,106044	166,768145
01:18:12 p.m.	858,285827	167,016859
01:18:15 p.m.	860,114472	167,265593
01:18:18 p.m.	861,943118	167,763022
01:18:21 p.m.	863,24927	168,26047
01:18:24 p.m.	864,033009	168,509203
01:18:27 p.m.	865,077915	169,006632
01:18:30 p.m.	866,384067	169,255365
01:18:33 p.m.	867,167807	169,50408
01:18:36 p.m.	867,951466	169,752813
01:18:39 p.m.	868,996452	170,001528
01:18:42 p.m.	869,518865	170,250242
01:18:45 p.m.	870,041358	170,498976
01:18:48 p.m.	870,041358	170,498976
01:18:51 p.m.	870,825097	170,74769
01:18:54 p.m.	871,34751	170,996424
01:18:57 p.m.	871,870003	171,245138
01:19:00 p.m.	872,131249	171,493853
01:19:03 p.m.	872,131249	171,9913
01:19:06 p.m.	872,131249	172,240034
01:19:09 p.m.	871,608756	172,737463
01:19:12 p.m.	871,870003	172,986196
01:19:15 p.m.	871,086264	173,234911
01:19:18 p.m.	871,086264	173,732359
01:19:21 p.m.	870,563851	174,229807
01:19:24 p.m.	869,518865	174,727254
01:19:27 p.m.	866,384067	174,975969
01:19:30 p.m.	863,510516	175,224683
01:19:33 p.m.	862,204364	175,722131
01:19:36 p.m.	731,32589	176,219579
01:19:39 p.m.	656,612804	176,717027
01:19:42 p.m.	754,575705	176,468294
01:19:45 p.m.	811,524872	176,717027
01:19:48 p.m.	803,165305	177,214475
01:19:51 p.m.	762,935271	177,214475
01:19:54 p.m.	749,089849	177,214475
01:19:57 p.m.	737,072992	177,214475
01:20:00 p.m.	775,474461	176,965742
01:20:03 p.m.	795,067065	176,965742
01:20:06 p.m.	794,805819	176,965742
01:20:09 p.m.	803,949045	176,717027
01:20:12 p.m.	766,070069	176,717027
01:20:15 p.m.	754,053292	176,717027
01:20:18 p.m.	779,654244	176,717027
01:20:21 p.m.	821,97425	176,965742
01:20:24 p.m.	818,578206	176,965742
01:20:27 p.m.	791,148528	176,717027
01:20:30 p.m.	773,907062	176,468294
01:20:33 p.m.	747,522371	176,468294
01:20:36 p.m.	723,22757	176,468294
01:20:39 p.m.	736,811826	176,219579
01:20:42 p.m.	735,244347	176,219579
01:20:45 p.m.	744,910066	176,219579
01:20:48 p.m.	756,40435	175,970865
01:20:51 p.m.	762,151532	175,722131
01:20:54 p.m.	766,070069	175,473417
01:20:57 p.m.	756,143104	175,224683
01:21:00 p.m.	756,40435	175,224683
01:21:03 p.m.	723,22757	175,224683
01:21:06 p.m.	704,418705	175,224683
01:21:09 p.m.	753,530799	175,224683
01:21:12 p.m.	737,072992	175,473417
01:21:15 p.m.	704,157459	175,722131
01:21:18 p.m.	672,025665	175,722131
01:21:21 p.m.	672,286911	175,722131
01:21:24 p.m.	658,180203	175,970865
01:21:27 p.m.	649,55947	175,970865
01:21:30 p.m.	643,028628	176,219579
01:21:33 p.m.	658,180203	176,468294
01:21:36 p.m.	676,989108	176,965742
01:21:39 p.m.	687,438486	177,214475
01:21:42 p.m.	553,686421	177,463189
01:21:45 p.m.	596,006427	177,960637
01:21:48 p.m.	604,365913	178,209352
01:21:51 p.m.	564,658292	178,458085
01:21:54 p.m.	535,138803	178,7068
01:21:57 p.m.	517,897297	178,955514
01:22:00 p.m.	476,36103	178,7068
01:22:03 p.m.	457,813372	178,7068
01:22:06 p.m.	470,875095	178,7068
01:22:09 p.m.	565,703238	178,955514
01:22:12 p.m.	562,5684	178,955514
01:22:15 p.m.	573,017779	178,955514
01:22:18 p.m.	578,764961	178,7068
01:22:21 p.m.	532,003965	178,7068
01:22:24 p.m.	471,136341	178,458085
01:22:27 p.m.	499,610885	178,209352
01:22:30 p.m.	583,98965	178,209352
01:22:33 p.m.	614,815291	177,960637
01:22:37 p.m.	669,674527	177,214475
01:22:40 p.m.	582,944704	176,219579
01:22:43 p.m.	548,722978	175,722131
01:22:46 p.m.	529,391621	174,727254
01:22:49 p.m.	606,978258	173,981073
01:22:52 p.m.	552,119022	173,234911
01:22:55 p.m.	575,89137	171,9913
01:22:58 p.m.	636,758994	171,245138
01:23:01 p.m.	555,515066	170,498976
01:23:04 p.m.	473,748686	169,50408
01:23:07 p.m.	565,703238	168,26047
01:23:10 p.m.	648,253318	167,763022
01:23:13 p.m.	574,323971	166,768145
01:23:16 p.m.	602,537268	166,021982
01:23:19 p.m.	547,678033	165,524535
01:23:22 p.m.	561,001002	165,027087
01:23:25 p.m.	603,582214	164,778372
01:23:28 p.m.	701,806401	164,778372
01:23:31 p.m.	699,716509	164,529639
01:23:34 p.m.	674,899216	164,280924
01:23:37 p.m.	631,534304	164,280924
01:23:40 p.m.	620,82368	164,280924
01:23:43 p.m.	666,278483	164,280924
01:23:46 p.m.	681,95255	164,778372
01:23:49 p.m.	689,528377	164,529639
01:23:52 p.m.	693,708081	164,032191
01:23:55 p.m.	676,989108	163,783476
01:23:58 p.m.	668,890867	163,783476
01:24:01 p.m.	645,379727	163,534762
01:24:04 p.m.	645,640973	163,286028
01:24:07 p.m.	691,879436	163,534762
01:24:10 p.m.	725,317462	163,534762
01:24:13 p.m.	643,289835	163,286028
01:24:16 p.m.	682,73629	163,286028
01:24:19 p.m.	722,966404	163,286028
01:24:22 p.m.	751,9634	163,286028
01:24:25 p.m.	759,800394	163,286028
01:24:28 p.m.	771,817171	163,037314
01:24:31 p.m.	755,62069	162,788581
01:24:34 p.m.	767,114975	163,037314
01:24:37 p.m.	780,176737	163,037314
01:24:40 p.m.	796,89571	163,286028
01:24:43 p.m.	777,564353	164,032191
01:24:46 p.m.	782,005382	164,280924
01:24:49 p.m.	775,735708	163,534762
01:24:52 p.m.	799,769261	163,286028
01:24:55 p.m.	808,389995	163,037314
01:24:58 p.m.	795,067065	162,539866
01:25:01 p.m.	799,508095	162,042418
01:25:04 p.m.	807,345089	161,54497
01:25:07 p.m.	813,09227	161,296256
01:25:10 p.m.	815,443329	160,798808
01:25:13 p.m.	813,353517	160,550093
01:25:16 p.m.	819,623112	160,30136
01:25:19 p.m.	821,713004	160,052645
01:25:22 p.m.	822,496663	159,803931
01:25:25 p.m.	823,541649	159,306483
01:25:28 p.m.	824,847801	158,809035
01:25:31 p.m.	824,064062	159,057759
01:25:34 p.m.	823,280402	158,311587
01:25:37 p.m.	804,732784	157,316701
01:25:40 p.m.	813,353517	156,321815
01:25:43 p.m.	819,623112	155,575652
01:25:46 p.m.	821,97425	155,575652
01:25:49 p.m.	811,786118	155,326928
01:25:52 p.m.	811,786118	154,332042
01:25:55 p.m.	775,474461	153,088432
01:25:58 p.m.	794,544572	152,590984
01:26:01 p.m.	806,300183	152,34226

01:26:04 p.m.	811,524872	151,596097
01:26:07 p.m.	814,398423	151,347373
01:26:10 p.m.	817,53322	150,849926
01:26:13 p.m.	818,839373	150,352487
01:26:16 p.m.	819,623112	150,103763
01:26:19 p.m.	821,190511	149,606315
01:26:22 p.m.	823,019156	149,357601
01:26:25 p.m.	824,064062	149,108877
01:26:28 p.m.	825,109047	149,108877
01:26:31 p.m.	825,892707	148,611429
01:26:34 p.m.	826,4152	148,362705
01:26:37 p.m.	826,676446	148,113991
01:26:40 p.m.	827,198939	147,865267
01:26:43 p.m.	826,937693	147,865267
01:26:46 p.m.	826,937693	147,865267
01:26:49 p.m.	827,460185	148,113991
01:26:52 p.m.	807,606335	148,611429
01:26:55 p.m.	786,968825	149,606315
01:26:58 p.m.	776,519447	150,103763
01:27:01 p.m.	757,449336	150,352487
01:27:04 p.m.	788,536224	149,855039
01:27:07 p.m.	809,957473	149,855039
01:27:10 p.m.	819,623112	149,855039
01:27:13 p.m.	823,019156	149,855039
01:27:16 p.m.	825,892707	149,855039
01:27:19 p.m.	827,721352	150,103763
01:27:22 p.m.	828,766338	150,103763
01:27:25 p.m.	829,811244	150,601211
01:27:28 p.m.	831,117396	150,849926
01:27:31 p.m.	831,901135	151,347373
01:27:34 p.m.	833,468534	151,844821
01:27:37 p.m.	818,839373	153,58587
01:27:40 p.m.	626,048369	154,332042
01:27:43 p.m.	616,643937	155,078204
01:27:46 p.m.	677,250354	155,575652
01:27:49 p.m.	611,158001	155,326928
01:27:52 p.m.	585,295802	156,321815
01:27:55 p.m.	712,778192	157,316701
01:27:58 p.m.	756,143104	157,814149
01:28:01 p.m.	731,848303	159,306483
01:28:04 p.m.	738,379224	161,047541
01:28:07 p.m.	758,755488	161,793704
01:28:10 p.m.	797,940616	162,291152
01:28:13 p.m.	815,182162	162,788581
01:28:16 p.m.	667,584675	163,783476
01:28:19 p.m.	709,382148	165,027087
01:28:22 p.m.	780,176737	165,524535
01:28:25 p.m.	808,912487	166,270697
01:28:28 p.m.	819,623112	167,016859
01:28:31 p.m.	828,766338	168,26047
01:28:34 p.m.	836,603332	168,757917
01:28:37 p.m.	839,999375	169,50408
01:28:40 p.m.	844,701651	170,250242
01:28:43 p.m.	848,620109	170,74769
01:28:46 p.m.	850,187507	171,493853
01:28:49 p.m.	852,538645	172,240034
01:28:52 p.m.	854,36729	172,488748
01:28:55 p.m.	855,673443	173,234911
01:28:58 p.m.	856,718428	173,732359
01:29:01 p.m.	854,889783	174,478521
01:29:04 p.m.	855,673443	174,975969
01:29:07 p.m.	858,80832	175,224683
01:29:10 p.m.	860,375719	175,970865
01:29:13 p.m.	861,159378	176,468294
01:29:16 p.m.	862,988023	177,463189
01:29:19 p.m.	863,771763	178,458085
01:29:22 p.m.	862,988023	178,955514
01:29:25 p.m.	861,681871	179,701696
01:29:28 p.m.	862,726777	180,696572
01:29:31 p.m.	864,816669	181,19402
01:29:34 p.m.	835,297179	182,188916
01:29:37 p.m.	811,263625	183,183793
01:29:40 p.m.	806,822596	183,681241
01:29:43 p.m.	709,643395	184,676137
01:29:46 p.m.	722,443911	185,422299
01:29:49 p.m.	766,070069	186,168461
01:29:52 p.m.	806,561429	187,660786
01:29:55 p.m.	725,317462	188,904396
01:29:58 p.m.	636,236541	188,904396
01:30:01 p.m.	600,969869	189,15313
01:30:04 p.m.	650,604416	189,15313
01:30:07 p.m.	672,025665	189,401844
01:30:10 p.m.	712,517025	189,401844
01:30:13 p.m.	729,497245	189,650578
01:30:16 p.m.	707,553503	189,401844
01:30:19 p.m.	705,724858	189,650578
01:30:22 p.m.	715,651823	189,650578
01:30:25 p.m.	712,517025	189,650578
01:30:28 p.m.	710,949547	189,401844
01:30:31 p.m.	696,842958	189,401844
01:30:34 p.m.	665,233537	189,401844
01:30:37 p.m.	697,626618	189,401844
01:30:40 p.m.	604,888406	189,401844
01:30:43 p.m.	597,312579	188,904396
01:30:46 p.m.	606,717011	188,904396
01:30:49 p.m.	619,778734	188,655682
01:30:52 p.m.	598,618771	188,655682
01:30:55 p.m.	576,936315	188,406968
01:30:58 p.m.	559,956056	188,158234
01:31:01 p.m.	554,731367	187,90952
01:31:04 p.m.	538,796053	187,90952
01:31:07 p.m.	536,444955	187,660786
01:31:10 p.m.	482,891912	187,163357
01:31:13 p.m.	469,830189	186,665909
01:31:16 p.m.	450,498831	186,417176
01:31:19 p.m.	437,698355	185,919747
01:31:23 p.m.	414,970953	185,671014
01:31:26 p.m.	366,642559	185,173566
01:31:29 p.m.	342,609005	184,676137
01:31:32 p.m.	348,8786	183,929955
01:31:35 p.m.	332,68208	183,432526
01:31:38 p.m.	298,460375	182,935079
01:31:41 p.m.	303,685064	182,686345
01:31:44 p.m.	288,533469	182,437631
01:31:47 p.m.	298,199128	181,19402
01:31:50 p.m.	290,362095	180,696572
01:31:53 p.m.	285,398652	179,701696
01:31:56 p.m.	294,280611	178,955514
01:31:59 p.m.	288,794696	178,7068
01:32:02 p.m.	318,052959	177,960637
01:32:05 p.m.	285,921125	176,717027
01:32:08 p.m.	269,202112	175,970865
01:32:11 p.m.	269,724585	175,224683
01:32:14 p.m.	274,165574	174,478521
01:32:17 p.m.	259,797659	173,732359
01:32:20 p.m.	252,744345	172,737463
01:32:23 p.m.	258,491487	172,240034
01:32:26 p.m.	250,9157	168,509203
01:32:29 p.m.	236,547805	154,82948
01:32:32 p.m.	232,890514	158,809035
01:32:35 p.m.	408,178826	150,849926
01:32:38 p.m.	580,593566	160,30136
01:32:41 p.m.	697,887864	179,701696
01:32:44 p.m.	760,06164	200,096889
01:32:47 p.m.	785,923839	208,304732
01:32:50 p.m.	810,741132	214,27405
01:32:53 p.m.	825,892707	216,761271
01:32:56 p.m.	833,207288	217,258719
01:32:59 p.m.	840,521868	217,756166
01:33:02 p.m.	845,485311	217,507433
01:33:05 p.m.	847,836449	217,258719
01:33:08 p.m.	850,448754	216,512556
01:33:11 p.m.	852,016152	215,766394
01:33:14 p.m.	852,538645	215,020212
01:33:17 p.m.	853,061138	214,025336
01:33:20 p.m.	853,061138	213,03044
01:33:23 p.m.	852,538645	212,284277
01:33:26 p.m.	852,016152	211,040667
01:33:29 p.m.	851,754986	210,045771
01:33:32 p.m.	851,754986	209,299609
01:33:35 p.m.	850,971247	208,553447
01:33:38 p.m.	849,926341	207,558551
01:33:41 p.m.	849,142601	206,563674
01:33:44 p.m.	848,358942	205,817512
01:33:47 p.m.	847,575203	204,822616
01:33:50 p.m.	847,05271	204,325168
01:33:53 p.m.	846,791463	203,330291
01:33:56 p.m.	846,26905	202,58411
01:33:59 p.m.	845,746557	202,086681
01:34:02 p.m.	845,224065	201,340499
01:34:05 p.m.	844,962818	200,345622
01:34:08 p.m.	844,440405	199,848175
01:34:11 p.m.	844,179159	199,102012
01:34:14 p.m.	843,656666	198,604564
01:34:17 p.m.	842,873006	197,858402
01:34:20 p.m.	842,873006	197,360954
01:34:23 p.m.	842,61176	196,614792
01:34:26 p.m.	842,089267	195,868629
01:34:29 p.m.	842,089267	195,122448
01:34:32 p.m.	841,566774	194,376286
01:34:35 p.m.	841,044361	193,878838
01:34:38 p.m.	840,783115	193,381409
01:34:41 p.m.	839,999375	192,635227
01:34:44 p.m.	839,738129	192,137798
01:34:47 p.m.	839,999375	191,391617
01:34:50 p.m.	840,521868	190,894188
01:34:53 p.m.	840,521868	190,39674
01:34:56 p.m.	840,521868	189,899292
01:34:59 p.m.	840,260622	189,401844
01:35:02 p.m.	839,738129	188,904396
01:35:05 p.m.	839,215716	188,158234
01:35:08 p.m.	838,95447	187,412072
01:35:11 p.m.	838,431977	186,665909
01:35:14 p.m.	838,17073	186,168461
01:35:17 p.m.	838,17073	185,671014
01:35:20 p.m.	837,387071	185,173566
01:35:23 p.m.	837,125824	184,427403
01:35:26 p.m.	836,603332	183,681241
01:35:29 p.m.	836,603332	183,183793
01:35:32 p.m.	836,603332	182,686345
01:35:35 p.m.	836,342085	181,940183
01:35:38 p.m.	836,080918	181,19402
01:35:41 p.m.	836,080918	180,945306
01:35:44 p.m.	835,819672	180,199125
01:35:47 p.m.	835,297179	179,452962
01:35:50 p.m.	835,297179	178,955514
01:35:53 p.m.	835,297179	178,458085
01:35:56 p.m.	836,080918	178,209352
01:35:59 p.m.	836,603332	177,711904
01:36:02 p.m.	836,603332	176,965742
01:36:05 p.m.	836,864578	176,468294
01:36:08 p.m.	836,603332	176,219579
01:36:11 p.m.	836,080918	175,722131
01:36:14 p.m.	834,774686	174,975969
01:36:17 p.m.	831,901135	174,727254
01:36:20 p.m.	829,811244	173,981073
01:36:23 p.m.	826,937693	173,981073
01:36:26 p.m.	823,802895	173,732359
01:36:29 p.m.	822,235496	173,483644
01:36:32 p.m.	821,451757	173,234911
01:36:35 p.m.	823,019156	173,234911
01:36:38 p.m.	824,586555	173,483644
01:36:41 p.m.	826,4152	174,229807
01:36:44 p.m.	827,198939	174,229807
01:36:47 p.m.	827,721352	174,478521
01:36:50 p.m.	827,982599	174,478521
01:36:53 p.m.	827,982599	174,975969
01:36:56 p.m.	827,721352	175,473417
01:36:59 p.m.	825,892707	175,473417
01:37:02 p.m.	824,586555	175,722131
01:37:05 p.m.	823,541649	175,722131
01:37:08 p.m.	820,929264	175,722131
01:37:11 p.m.	817,53322	175,722131
01:37:14 p.m.	814,137176	175,722131
01:37:17 p.m.	807,867581	175,722131
01:37:20 p.m.	803,165305	175,473417
01:37:23 p.m.	801,33674	175,473417
01:37:26 p.m.	798,463109	175,722131
01:37:29 p.m.	797,67945	176,717027
01:37:32 p.m.	797,156957	177,463189
01:37:35 p.m.	796,373218	178,209352
01:37:38 p.m.	794,283406	178,7068
01:37:41 p.m.	792,193514	179,204248
01:37:44 p.m.	789,058717	179,95041
01:37:47 p.m.	788,274977	180,945306
01:37:50 p.m.	788,274977	181,691468
01:37:53 p.m.	787,752485	182,935079
01:37:56 p.m.	789,58113	184,427403
01:37:59 p.m.	792,454761	185,671014
01:38:02 p.m.	797,67945	187,412072
01:38:05 p.m.	805,77769	189,401844
01:38:08 p.m.	816,488314	190,894188
01:38:11 p.m.	824,325308	193,132675
01:38:14 p.m.	835,297179	195,371181
01:38:17 p.m.	844,179159	196,614792
01:38:20 p.m.	849,665094	198,604564
01:38:23 p.m.	856,718428	200,096889
01:38:26 p.m.	862,204364	200,84307
01:38:29 p.m.	865,077915	202,086681
01:38:32 p.m.	867,951466	203,081558
01:38:35 p.m.	869,780111	203,579005
01:38:38 p.m.	871,086264	204,325168
01:38:41 p.m.	872,914909	205,07133
01:38:44 p.m.	874,221141	205,320064
01:38:47 p.m.	874,743554	206,066226
01:38:50 p.m.	875,78854	206,563674
01:38:53 p.m.	876,310953	207,309836
01:38:56 p.m.	876,310953	207,807284
01:38:59 p.m.	876,049786	208,553447
01:39:02 p.m.	877,094692	209,299609
01:39:05 p.m.	877,355938	209,548342

01:39:08 p.m.	878,139598	210,045771
01:39:11 p.m.	879,184584	210,543219
01:39:14 p.m.	879,968243	211,040667
01:39:17 p.m.	881,013229	211,538115
01:39:20 p.m.	882,580628	212,284277
01:39:23 p.m.	883,625533	212,532992
01:39:26 p.m.	884,670519	213,279173
01:39:29 p.m.	885,976671	213,527888
01:39:32 p.m.	886,499164	213,776602
01:39:35 p.m.	887,282824	214,025336
01:39:38 p.m.	887,805317	214,025336
01:39:41 p.m.	887,805317	214,27405
01:39:44 p.m.	888,066563	214,522784
01:39:47 p.m.	888,327809	214,522784
01:39:50 p.m.	888,588976	214,771498
01:39:53 p.m.	888,066563	215,020212
01:39:56 p.m.	888,066563	215,268946
01:39:59 p.m.	888,327809	215,268946
01:40:02 p.m.	889,111469	215,268946
01:40:05 p.m.	889,895208	215,51766
01:40:08 p.m.	889,895208	215,51766
01:40:11 p.m.	889,633962	215,766394
01:40:14 p.m.	889,111469	215,766394
01:40:17 p.m.	888,066563	215,51766
01:40:20 p.m.	887,805317	215,51766
01:40:23 p.m.	887,54407	215,268946
01:40:26 p.m.	888,066563	215,020212
01:40:29 p.m.	888,588976	215,020212
01:40:32 p.m.	889,372715	214,771498
01:40:35 p.m.	889,633962	214,522784
01:40:38 p.m.	889,111469	214,27405
01:40:41 p.m.	888,327809	214,27405
01:40:44 p.m.	887,021577	214,025336
01:40:47 p.m.	887,282824	213,776602
01:40:51 p.m.	887,282824	213,527888
01:40:54 p.m.	886,237918	213,279173
01:40:57 p.m.	885,454179	213,03044
01:41:00 p.m.	884,148026	212,781725
01:41:03 p.m.	883,88678	213,03044
01:41:06 p.m.	883,625533	213,03044
01:41:09 p.m.	883,10312	213,03044
01:41:12 p.m.	881,535642	213,03044
01:41:15 p.m.	880,751982	213,03044
01:41:18 p.m.	880,490736	213,527888
01:41:21 p.m.	878,923337	213,527888
01:41:24 p.m.	878,139598	213,527888
01:41:27 p.m.	876,572199	213,776602
01:41:30 p.m.	877,878431	214,025336
01:41:33 p.m.	879,968243	214,522784
01:41:36 p.m.	881,535642	215,020212
01:41:39 p.m.	882,580628	215,51766
01:41:42 p.m.	882,580628	215,51766
01:41:45 p.m.	883,625533	215,766394
01:41:48 p.m.	883,625533	216,015108
01:41:51 p.m.	881,796888	216,015108
01:41:54 p.m.	873,437402	214,771498
01:41:57 p.m.	857,502088	213,527888
01:42:00 p.m.	872,653742	215,020212
01:42:03 p.m.	877,878431	216,512556
01:42:06 p.m.	883,88678	217,507433
01:42:09 p.m.	886,760331	217,756166
01:42:12 p.m.	888,066563	218,004881
01:42:15 p.m.	889,111469	218,253614
01:42:18 p.m.	889,633962	218,253614
01:42:21 p.m.	889,895208	218,253614
01:42:24 p.m.	889,895208	218,253614
01:42:27 p.m.	889,633962	218,502329
01:42:30 p.m.	889,895208	218,502329
01:42:33 p.m.	890,678868	218,502329
01:42:36 p.m.	892,246266	218,999777
01:42:39 p.m.	893,030006	218,999777
01:42:42 p.m.	894,336158	219,248491
01:42:45 p.m.	895,903557	219,497225
01:42:48 p.m.	896,948542	219,745939
01:42:51 p.m.	897,732202	220,243387
01:42:54 p.m.	898,515941	220,492102
01:42:57 p.m.	898,777188	220,740835
01:43:00 p.m.	898,515941	220,740835
01:43:03 p.m.	898,777188	220,989549
01:43:06 p.m.	899,299601	221,486997
01:43:09 p.m.	899,822094	221,735712
01:43:12 p.m.	900,605833	222,481874
01:43:15 p.m.	901,128246	222,730608
01:43:18 p.m.	901,389492	223,228056
01:43:21 p.m.	901,911985	223,47677
01:43:24 p.m.	902,695645	223,725484
01:43:27 p.m.	903,479384	224,471666

01:43:30 p.m.	903,74063	224,72038
01:43:33 p.m.	904,263043	224,969095
01:43:36 p.m.	905,308029	224,969095
01:43:39 p.m.	905,569275	224,969095
01:43:42 p.m.	905,308029	224,969095
01:43:45 p.m.	906,091689	224,72038
01:43:48 p.m.	906,091689	224,471666
01:43:51 p.m.	906,352935	223,974218
01:43:54 p.m.	906,352935	223,725484
01:43:57 p.m.	906,091689	223,228056
01:44:00 p.m.	905,830522	222,730608
01:44:03 p.m.	905,046783	221,984445
01:44:06 p.m.	904,263043	221,238264
01:44:09 p.m.	901,911985	220,740835
01:44:12 p.m.	900,866999	220,243387
01:44:15 p.m.	898,777188	219,248491
01:44:18 p.m.	896,948542	218,751043
01:44:21 p.m.	895,903557	218,004881
01:44:24 p.m.	894,597404	217,258719
01:44:27 p.m.	894,074912	217,010004
01:44:30 p.m.	894,074912	216,512556
01:44:33 p.m.	894,074912	215,766394
01:44:36 p.m.	894,074912	215,766394
01:44:39 p.m.	893,813665	215,268946
01:44:42 p.m.	892,246266	214,771498
01:44:45 p.m.	891,98502	214,522784
01:44:48 p.m.	891,723853	214,522784
01:44:51 p.m.	891,723853	214,27405
01:44:54 p.m.	891,98502	214,27405
01:44:57 p.m.	892,246266	214,27405
01:45:00 p.m.	893,291252	214,522784
01:45:03 p.m.	894,597404	214,522784
01:45:06 p.m.	895,903557	214,522784
01:45:09 p.m.	898,777188	215,020212
01:45:12 p.m.	902,695645	215,268946
01:45:15 p.m.	904,52429	215,268946
01:45:18 p.m.	907,920334	215,268946
01:45:21 p.m.	910,010225	215,020212
01:45:24 p.m.	910,532718	215,020212
01:45:27 p.m.	908,18158	214,27405
01:45:30 p.m.	910,793965	214,771498
01:45:33 p.m.	910,532718	214,27405
01:45:36 p.m.	876,049786	209,797057
01:45:39 p.m.	831,901135	204,076453
01:45:42 p.m.	833,468534	204,822616
01:45:45 p.m.	858,285827	207,061122
01:45:48 p.m.	714,084424	190,148007
01:45:51 p.m.	648,514524	183,432526
01:45:54 p.m.	615,598991	179,452962
01:45:57 p.m.	484,720557	165,275801
01:46:00 p.m.	483,414365	166,768145
01:46:03 p.m.	467,217844	166,519411
01:46:06 p.m.	481,846966	169,752813
01:46:09 p.m.	449,976338	166,270697
01:46:12 p.m.	395,378349	160,550093
01:46:15 p.m.	374,740839	159,555198
01:46:18 p.m.	354,10329	159,306483
01:46:21 p.m.	339,996661	157,565425
01:46:24 p.m.	367,687505	163,037314
01:46:27 p.m.	561,784701	178,209352
01:46:30 p.m.	676,989108	200,096889
01:46:33 p.m.	765,286329	209,299609
01:46:36 p.m.	810,21864	212,284277
01:46:39 p.m.	827,982599	214,771498
01:46:42 p.m.	844,962818	216,263823
01:46:45 p.m.	855,15103	216,761271
01:46:48 p.m.	859,853226	217,010004
01:46:51 p.m.	865,077915	217,258719
01:46:54 p.m.	867,951466	217,258719
01:46:57 p.m.	869,257698	217,258719
01:47:00 p.m.	870,563851	217,258719
01:47:03 p.m.	871,086264	217,010004
01:47:06 p.m.	870,825097	216,761271
01:47:09 p.m.	870,825097	216,512556
01:47:12 p.m.	870,563851	216,263823
01:47:15 p.m.	870,302604	216,263823
01:47:18 p.m.	870,041358	215,766394
01:47:21 p.m.	869,518865	215,268946
01:47:24 p.m.	868,735205	214,771498
01:47:27 p.m.	868,212713	214,27405
01:47:30 p.m.	867,429053	213,776602
01:47:33 p.m.	866,90656	213,527888
01:47:36 p.m.	866,122821	212,781725
01:47:39 p.m.	864,816669	212,035563
01:47:42 p.m.	864,294176	211,538115
01:47:45 p.m.	862,988023	210,791953
01:47:48 p.m.	862,204364	209,797057

01:47:51 p.m.	861,420625	209,299609
01:47:54 p.m.	860,636885	208,553447
01:47:57 p.m.	859,853226	207,807284
01:48:00 p.m.	859,330733	207,558551
01:48:03 p.m.	858,547074	207,061122
01:48:06 p.m.	858,024581	206,563674
01:48:09 p.m.	858,024581	206,563674
01:48:12 p.m.	858,024581	206,31494
01:48:15 p.m.	858,024581	206,31494
01:48:18 p.m.	858,024581	206,066226
01:48:21 p.m.	857,763334	206,066226
01:48:24 p.m.	857,763334	206,31494
01:48:27 p.m.	857,763334	206,563674
01:48:30 p.m.	857,763334	206,812388
01:48:33 p.m.	858,024581	207,309836
01:48:36 p.m.	858,024581	207,807284
01:48:39 p.m.	858,024581	208,055999
01:48:42 p.m.	858,285827	208,802161
01:48:45 p.m.	858,547074	209,299609
01:48:48 p.m.	858,80832	209,797057
01:48:51 p.m.	858,80832	210,543219
01:48:54 p.m.	858,547074	211,040667
01:48:57 p.m.	858,547074	211,78683
01:49:00 p.m.	858,547074	212,284277
01:49:03 p.m.	858,285827	213,03044
01:49:06 p.m.	857,763334	213,527888
01:49:09 p.m.	856,979675	214,27405
01:49:12 p.m.	856,457182	215,020212
01:49:15 p.m.	856,457182	215,51766
01:49:18 p.m.	856,195936	216,263823
01:49:21 p.m.	855,934689	217,010004
01:49:24 p.m.	855,673443	217,507433
01:49:27 p.m.	855,412196	218,253614
01:49:30 p.m.	855,412196	218,999777
01:49:33 p.m.	855,412196	219,497225
01:49:36 p.m.	855,673443	220,243387
01:49:39 p.m.	855,673443	219,994654
01:49:42 p.m.	855,412196	220,492102
01:49:45 p.m.	855,673443	221,238264
01:49:48 p.m.	855,673443	221,735712
01:49:51 p.m.	855,412196	221,984445
01:49:54 p.m.	854,889783	222,23316
01:49:57 p.m.	854,889783	222,481874
01:50:00 p.m.	854,628537	222,481874
01:50:03 p.m.	854,889783	222,730608
01:50:06 p.m.	854,889783	222,730608
01:50:09 p.m.	854,889783	222,730608
01:50:12 p.m.	854,36729	222,730608
01:50:15 p.m.	853,322385	222,481874
01:50:18 p.m.	852,538645	221,984445
01:50:21 p.m.	852,016152	221,486997
01:50:24 p.m.	851,754986	221,735712
01:50:27 p.m.	851,754986	221,735712
01:50:30 p.m.	851,232493	221,735712
01:50:33 p.m.	849,403848	220,989549
01:50:36 p.m.	847,575203	220,492102
01:50:39 p.m.	847,05271	219,994654
01:50:42 p.m.	845,746557	219,248491
01:50:45 p.m.	844,701651	218,751043
01:50:48 p.m.	843,917912	218,004881
01:50:51 p.m.	842,350513	217,258719
01:50:54 p.m.	841,566774	217,010004
01:50:57 p.m.	841,828021	216,263823
01:51:00 p.m.	842,61176	216,015108
01:51:03 p.m.	844,179159	215,51766
01:51:07 p.m.	844,440405	215,268946
01:51:10 p.m.	845,224065	215,268946
01:51:13 p.m.	847,05271	215,020212
01:51:16 p.m.	848,097695	215,020212
01:51:19 p.m.	849,665094	215,020212
01:51:22 p.m.	850,971247	214,771498
01:51:25 p.m.	851,493739	214,771498
01:51:28 p.m.	852,277399	214,522784
01:51:31 p.m.	853,061138	214,27405
01:51:34 p.m.	854,106044	214,27405
01:51:37 p.m.	855,673443	214,27405
01:51:40 p.m.	856,979675	214,025336
01:51:43 p.m.	858,547074	214,025336
01:51:46 p.m.	860,375719	214,27405
01:51:49 p.m.	861,420625	214,27405
01:51:52 p.m.	862,204364	214,522784
01:51:55 p.m.	863,510516	214,27405
01:51:58 p.m.	864,555422	214,025336
01:52:01 p.m.	865,339161	214,025336
01:52:04 p.m.	866,384067	214,025336
01:52:07 p.m.	867,429053	214,522784
01:52:10 p.m.	867,951466	214,522784

01:52:13 p.m.	868,735205	214,771498
01:52:16 p.m.	869,780111	215,51766
01:52:19 p.m.	871,34751	215,766394
01:52:22 p.m.	873,176155	216,263823
01:52:25 p.m.	874,743554	216,761271
01:52:28 p.m.	876,572199	217,010004
01:52:31 p.m.	877,617185	217,507433
01:52:34 p.m.	878,662091	218,253614
01:52:37 p.m.	879,44583	218,751043
01:52:40 p.m.	880,22949	219,497225
01:52:43 p.m.	880,490736	220,243387
01:52:46 p.m.	881,274475	220,989549
01:52:49 p.m.	882,058135	221,984445
01:52:52 p.m.	882,841874	222,979322
01:52:55 p.m.	882,580628	223,47677
01:52:58 p.m.	881,535642	224,222932
01:53:01 p.m.	880,751982	224,969095
01:53:04 p.m.	879,968243	225,466543
01:53:07 p.m.	879,184584	225,715276
01:53:10 p.m.	878,662091	226,461438
01:53:13 p.m.	878,662091	227,456315
01:53:16 p.m.	878,400844	228,202497
01:53:19 p.m.	878,400844	228,948659
01:53:22 p.m.	879,184584	229,694821
01:53:25 p.m.	879,707076	230,440984
01:53:28 p.m.	879,44583	231,43588
01:53:31 p.m.	879,184584	232,430756
01:53:34 p.m.	878,923337	233,176938
01:53:37 p.m.	877,878431	234,171815
01:53:40 p.m.	878,923337	235,415425
01:53:43 p.m.	879,184584	236,410321
01:53:46 p.m.	879,707076	237,653931
01:53:49 p.m.	879,44583	238,648808
01:53:52 p.m.	879,184584	239,394989
01:53:55 p.m.	878,400844	240,141152
01:53:58 p.m.	878,923337	241,384762
01:54:01 p.m.	879,44583	242,130924
01:54:04 p.m.	879,968243	242,877087
01:54:07 p.m.	879,968243	243,374535
01:54:10 p.m.	880,22949	243,871982
01:54:13 p.m.	880,22949	244,36943
01:54:16 p.m.	879,968243	244,36943
01:54:19 p.m.	879,44583	244,618145
01:54:22 p.m.	879,184584	244,866859
01:54:25 p.m.	878,400844	244,866859
01:54:28 p.m.	877,617185	244,618145
01:54:31 p.m.	878,662091	244,866859
01:54:34 p.m.	880,490736	245,115593
01:54:37 p.m.	882,058135	245,115593
01:54:40 p.m.	883,10312	244,866859
01:54:43 p.m.	883,625533	244,618145
01:54:46 p.m.	883,625533	244,120697
01:54:49 p.m.	883,10312	244,120697
01:54:52 p.m.	879,968243	243,623249
01:54:55 p.m.	874,482387	242,628372
01:54:58 p.m.	872,914909	242,379639
01:55:01 p.m.	860,375719	240,638599
01:55:04 p.m.	860,114472	240,638599
01:55:07 p.m.	867,429053	241,88221
01:55:10 p.m.	878,139598	243,12582
01:55:13 p.m.	887,282824	243,871982
01:55:16 p.m.	891,201361	244,120697
01:55:19 p.m.	884,148026	242,628372
01:55:22 p.m.	867,167807	240,141152
01:55:25 p.m.	855,673443	237,902645
01:55:28 p.m.	789,058717	226,958886
01:55:31 p.m.	635,714048	206,812388
01:55:34 p.m.	570,66668	198,604564
01:55:37 p.m.	522,07708	192,635227
01:55:40 p.m.	523,644479	194,625019
01:55:43 p.m.	614,554045	201,837947
01:55:46 p.m.	674,63797	213,03044
01:55:49 p.m.	719,831526	218,004881
01:55:52 p.m.	767,898714	221,486997
01:55:55 p.m.	770,772265	221,735712
01:55:58 p.m.	731,064644	215,268946
01:56:01 p.m.	694,230574	211,289382
01:56:04 p.m.	673,593064	207,061122
01:56:07 p.m.	672,286911	207,309836
01:56:10 p.m.	720,092773	211,289382
01:56:13 p.m.	741,514022	215,51766
01:56:16 p.m.	662,621193	204,822616
01:56:19 p.m.	615,860237	198,35585
01:56:22 p.m.	574,585177	193,878838
01:56:25 p.m.	632,056757	202,086681
01:56:28 p.m.	670,980679	206,812388
01:56:31 p.m.	650,865662	203,081558

01:56:34 p.m.	578,764961	193,630123
01:56:37 p.m.	554,992613	190,148007
01:56:40 p.m.	574,323971	192,883961
01:56:43 p.m.	631,795551	199,350727
01:56:46 p.m.	593,394082	193,132675
01:56:49 p.m.	541,93089	186,168461
01:56:52 p.m.	588,691846	192,635227
01:56:55 p.m.	655,045405	200,594337
01:56:58 p.m.	692,401928	205,320064
01:57:01 p.m.	758,232995	212,284277
01:57:04 p.m.	740,469036	207,558551
01:57:07 p.m.	673,070571	198,35585
01:57:10 p.m.	648,253318	194,376286
01:57:13 p.m.	660,008848	197,858402
01:57:16 p.m.	731,32589	206,563674
01:57:19 p.m.	789,058717	213,279173
01:57:22 p.m.	817,271974	216,015108
01:57:25 p.m.	827,982599	216,761271
01:57:28 p.m.	837,909564	217,507433
01:57:31 p.m.	847,575203	218,253614
01:57:34 p.m.	853,844798	218,751043
01:57:37 p.m.	859,069487	219,497225
01:57:40 p.m.	860,375719	219,497225
01:57:43 p.m.	859,853226	219,248491
01:57:46 p.m.	859,069487	218,751043
01:57:49 p.m.	831,639889	213,527888
01:57:52 p.m.	731,848303	204,822616
01:57:55 p.m.	629,705659	186,168461
01:57:58 p.m.	515,807445	172,737463
01:58:01 p.m.	456,245973	168,26047
01:58:04 p.m.	419,411943	162,788581
01:58:07 p.m.	386,49637	159,555198
01:58:10 p.m.	363,246515	158,062873
01:58:13 p.m.	347,049995	155,326928
01:58:16 p.m.	333,46578	153,58587
01:58:19 p.m.	336,861823	154,083318
01:58:22 p.m.	349,401093	155,326928
01:58:25 p.m.	407,917619	163,037314
01:58:28 p.m.	519,725942	176,717027
01:58:31 p.m.	575,368877	181,691468
01:58:34 p.m.	524,428178	172,737463
01:58:37 p.m.	455,201028	163,783476
01:58:40 p.m.	464,866706	165,027087
01:58:43 p.m.	545,065688	175,224683
01:58:46 p.m.	632,318004	185,919747
01:58:49 p.m.	656,612804	188,655682
01:58:52 p.m.	668,107128	189,650578
01:58:55 p.m.	677,5116	190,148007
01:58:58 p.m.	703,896213	193,381409
01:59:01 p.m.	765,547576	200,84307
01:59:04 p.m.	801,33674	204,822616
01:59:07 p.m.	812,047285	205,568778
01:59:10 p.m.	804,210291	202,832843
01:59:13 p.m.	676,466615	184,676137
01:59:17 p.m.	558,649904	170,498976
01:59:20 p.m.	456,768466	158,311587
01:59:23 p.m.	388,586261	150,601211
01:59:26 p.m.	352,535891	146,621656
01:59:29 p.m.	317,008013	143,388264
01:59:32 p.m.	293,758158	141,398491
01:59:35 p.m.	277,039145	140,154881
01:59:38 p.m.	268,679639	139,159995
01:59:41 p.m.	258,752733	138,413823
01:59:44 p.m.	251,699399	137,66766
01:59:47 p.m.	248,303355	136,921498
01:59:50 p.m.	245,429764	136,42405
01:59:53 p.m.	245,168538	136,42405
01:59:56 p.m.	257,446561	137,916384
01:59:59 p.m.	293,758158	143,139549
02:00:02 p.m.	449,976338	154,580756
02:00:05 p.m.	551,596569	173,981073
02:00:08 p.m.	639,110092	184,178689
02:00:11 p.m.	714,345591	189,650578
02:00:14 p.m.	742,820174	193,381409
02:00:17 p.m.	768,421127	194,376286
02:00:20 p.m.	774,952048	193,132675
02:00:23 p.m.	761,367793	190,148007
02:00:26 p.m.	662,882439	175,970865
02:00:29 p.m.	511,366455	156,073091
02:00:32 p.m.	440,571906	146,87038
02:00:35 p.m.	366,903806	137,916384
02:00:38 p.m.	339,996661	135,429164
02:00:41 p.m.	331,637154	134,682992
02:00:44 p.m.	333,204553	135,926602
02:00:47 p.m.	330,069736	135,926602
02:00:50 p.m.	299,244074	132,195771
02:00:53 p.m.	275,732973	128,962388

02:00:56 p.m.	263,716196	127,22133
02:00:59 p.m.	259,536433	126,723892
02:01:02 p.m.	259,01396	127,470054
02:01:05 p.m.	278,084091	130,952161
02:01:08 p.m.	331,637154	138,165108
02:01:11 p.m.	428,293883	149,357601
02:01:14 p.m.	382,83908	144,134436
02:01:17 p.m.	361,156624	141,647215
02:01:20 p.m.	355,409482	141,398491
02:01:23 p.m.	462,254362	155,824367
02:01:26 p.m.	504,574367	161,296256
02:01:29 p.m.	445,796595	151,596097
02:01:32 p.m.	391,721059	144,631874
02:01:35 p.m.	369,254904	142,890825
02:01:38 p.m.	350,707246	140,154881
02:01:41 p.m.	361,940323	142,890825
02:01:44 p.m.	461,209456	151,09865
02:01:47 p.m.	557,604958	170,498976
02:01:50 p.m.	675,421709	185,422299
02:01:53 p.m.	736,289333	190,894188
02:01:56 p.m.	757,710582	194,625019
02:01:59 p.m.	774,168309	176,468294
02:02:02 p.m.	784,617687	175,473417
02:02:05 p.m.	789,319883	183,432526
02:02:08 p.m.	794,022159	186,417176
02:02:11 p.m.	800,030508	188,158234
02:02:14 p.m.	802,904139	188,655682
02:02:17 p.m.	805,255197	187,660786
02:02:20 p.m.	807,345089	189,899292
02:02:23 p.m.	808,128828	190,39674
02:02:26 p.m.	809,957473	191,142903
02:02:29 p.m.	812,569778	191,889065
02:02:32 p.m.	814,398423	192,137798
02:02:35 p.m.	815,704575	192,883961
02:02:38 p.m.	816,488314	193,381409
02:02:41 p.m.	815,704575	193,381409
02:02:44 p.m.	814,137176	193,630123
02:02:47 p.m.	811,263625	193,132675
02:02:50 p.m.	810,479886	193,132675
02:02:53 p.m.	791,671021	190,645455
02:02:56 p.m.	775,735708	188,158234
02:02:59 p.m.	716,435482	180,199125
02:03:02 p.m.	581,899758	163,783476
02:03:05 p.m.	505,88052	156,073091
02:03:08 p.m.	546,37188	161,54497
02:03:11 p.m.	565,964444	165,275801
02:03:14 p.m.	603,320967	170,74769
02:03:17 p.m.	639,110092	174,975969
02:03:20 p.m.	688,483392	181,19402
02:03:23 p.m.	733,154535	185,919747
02:03:26 p.m.	749,351016	187,163357
02:03:29 p.m.	762,935271	187,660786
02:03:32 p.m.	768,15996	187,163357
02:03:35 p.m.	730,019658	184,178689
02:03:38 p.m.	694,230574	176,965742
02:03:41 p.m.	637,542693	169,255365
02:03:44 p.m.	523,383232	160,30136
02:03:47 p.m.	466,695352	148,113991
02:03:50 p.m.	374,218347	136,175326
02:03:53 p.m.	300,811473	129,459836
02:03:56 p.m.	272,336929	123,739223
02:03:59 p.m.	244,123592	120,754564
02:04:02 p.m.	226,098427	119,013506
02:04:05 p.m.	217,477694	118,01862
02:04:08 p.m.	207,812015	117,023733
02:04:11 p.m.	201,281153	116,028838
02:04:14 p.m.	198,407562	115,780123
02:04:17 p.m.	194,489046	115,282675
02:04:20 p.m.	191,093002	114,536513
02:04:23 p.m.	189,525603	114,039065
02:04:26 p.m.	187,696958	113,790341
02:04:29 p.m.	186,652012	113,292903
02:04:32 p.m.	186,390786	113,044179
02:04:35 p.m.	186,390786	112,795455
02:04:38 p.m.	186,913258	112,546731
02:04:41 p.m.	187,435731	112,298007
02:04:44 p.m.	188,741904	112,049292
02:04:47 p.m.	190,048076	111,800568
02:04:50 p.m.	191,093002	111,800568
02:04:53 p.m.	192,66042	111,551844
02:04:56 p.m.	194,489046	111,30312
02:04:59 p.m.	195,795218	111,551844
02:05:02 p.m.	199,191282	111,800568
02:05:05 p.m.	210,685586	113,292903
02:05:08 p.m.	212,514231	113,292903
02:05:11 p.m.	242,81742	117,521172
02:05:14 p.m.	357,499373	131,200885

02:05:17 p.m.	444,751649	141,895939
02:05:20 p.m.	464,6055	142,393378
02:05:23 p.m.	378,920583	130,703447
02:05:26 p.m.	327,196165	124,982834
02:05:29 p.m.	330,592209	124,236671
02:05:32 p.m.	350,707246	126,475168
02:05:35 p.m.	315,963087	124,236671
02:05:38 p.m.	288,010996	119,759668
02:05:41 p.m.	258,491487	116,277562
02:05:44 p.m.	250,654453	115,780123
02:05:47 p.m.	256,662862	117,023733
02:05:50 p.m.	266,067294	118,267344
02:05:53 p.m.	275,732973	119,510954
02:05:56 p.m.	277,300372	120,008392
02:05:59 p.m.	339,735414	129,459836
02:06:02 p.m.	522,07708	152,34226
02:06:05 p.m.	615,598991	163,286028
02:06:08 p.m.	691,618269	171,245138
02:06:11 p.m.	731,587137	174,727254
02:06:14 p.m.	747,783617	175,722131
02:06:17 p.m.	759,016734	175,722131
02:06:20 p.m.	767,114975	175,473417
02:06:23 p.m.	768,15996	175,224683
02:06:26 p.m.	773,907062	174,727254
02:06:29 p.m.	705,724858	165,524535
02:06:32 p.m.	668,629581	161,047541
02:06:35 p.m.	616,121484	154,083318
02:06:38 p.m.	516,852391	141,895939
02:06:41 p.m.	453,372422	135,18044
02:06:44 p.m.	468,523997	138,662547
02:06:47 p.m.	569,360488	152,34226
02:06:50 p.m.	643,812328	161,047541
02:06:53 p.m.	705,986104	167,763022
02:06:56 p.m.	734,98318	170,250242
02:06:59 p.m.	745,693725	170,996424
02:07:02 p.m.	755,098198	171,245138
02:07:05 p.m.	759,539227	171,245138
02:07:08 p.m.	761,367793	171,245138
02:07:11 p.m.	762,935271	171,245138
02:07:14 p.m.	763,980177	171,245138
02:07:17 p.m.	763,718931	171,245138
02:07:20 p.m.	763,718931	170,996424
02:07:23 p.m.	763,196438	170,996424
02:07:26 p.m.	759,539227	170,74769
02:07:29 p.m.	757,449336	170,001528
02:07:32 p.m.	754,836951	169,50408
02:07:35 p.m.	753,008306	169,50408
02:07:38 p.m.	751,440907	169,006632
02:07:41 p.m.	749,089849	168,26047
02:07:44 p.m.	738,901637	167,016859
02:07:47 p.m.	679,078999	156,819263
02:07:50 p.m.	570,66668	142,890825
02:07:53 p.m.	541,147191	139,408719
02:07:56 p.m.	533,048911	138,413823
02:07:59 p.m.	531,220266	138,911271
02:08:02 p.m.	540,363492	139,657433
02:08:05 p.m.	553,686421	141,398491
02:08:08 p.m.	575,10767	144,134436
02:08:11 p.m.	638,848885	152,34226
02:08:15 p.m.	679,078999	157,316701
02:08:18 p.m.	716,435482	161,54497
02:08:21 p.m.	733,938195	163,286028
02:08:24 p.m.	739,946623	163,783476
02:08:27 p.m.	745,693725	163,783476
02:08:30 p.m.	747,522371	163,534762
02:08:33 p.m.	747,783617	163,286028
02:08:36 p.m.	749,089849	162,788581
02:08:39 p.m.	749,351016	162,042418
02:08:42 p.m.	749,612262	161,793704
02:08:45 p.m.	749,873509	161,296256
02:08:48 p.m.	750,657248	160,798808
02:08:51 p.m.	750,918414	160,30136
02:08:54 p.m.	751,702154	160,052645
02:08:57 p.m.	752,74706	159,803931
02:09:00 p.m.	753,530799	159,555198
02:09:03 p.m.	754,836951	159,555198
02:09:06 p.m.	756,143104	159,306483
02:09:09 p.m.	757,188089	159,306483
02:09:12 p.m.	758,232995	159,306483
02:09:15 p.m.	760,06164	159,306483
02:09:18 p.m.	762,151532	159,057759
02:09:21 p.m.	763,980177	159,057759
02:09:24 p.m.	766,070069	158,809035
02:09:27 p.m.	767,114975	158,560311
02:09:30 p.m.	767,114975	158,062873
02:09:33 p.m.	749,089849	154,580756
02:09:36 p.m.	724,794969	151,596097
02:09:39 p.m.	680,385152	143,885712
02:09:42 p.m.	553,425214	127,22133
02:09:45 p.m.	434,563518	111,30312
02:09:48 p.m.	368,732451	103,592735
02:09:51 p.m.	327,979864	99,115742
02:09:54 p.m.	293,235685	95,136187
02:09:57 p.m.	273,120628	92,89769
02:10:00 p.m.	244,384838	89,664307
02:10:03 p.m.	223,486082	87,425801
02:10:06 p.m.	213,036704	86,430915
02:10:09 p.m.	204,677197	85,933476
02:10:12 p.m.	229,233244	89,415583
02:10:15 p.m.	269,985811	94,1413
02:10:18 p.m.	251,960626	91,405356
02:10:21 p.m.	218,783866	87,674525
02:10:24 p.m.	206,505843	86,182191
02:10:27 p.m.	192,921647	84,938581
02:10:30 p.m.	183,255968	84,192418
02:10:33 p.m.	178,814978	83,943694
02:10:36 p.m.	177,508806	84,441142
02:10:39 p.m.	174,896462	84,689866
02:10:42 p.m.	174,896462	84,938581
02:10:45 p.m.	174,896462	85,436028
02:10:48 p.m.	181,949796	87,177087
02:10:51 p.m.	194,227819	89,166859
02:10:54 p.m.	218,783866	92,151528
02:10:57 p.m.	251,438173	97,623407
02:11:00 p.m.	340,257867	106,328679
02:11:03 p.m.	312,82827	103,841459
02:11:07 p.m.	244,907311	97,125969
02:11:10 p.m.	221,39621	93,146414
02:11:13 p.m.	202,326079	91,902804
02:11:16 p.m.	191,615475	91,405356
02:11:19 p.m.	187,435731	91,65408
02:11:22 p.m.	183,778441	91,65408
02:11:25 p.m.	182,211042	91,65408
02:11:28 p.m.	182,211042	91,902804
02:11:31 p.m.	185,084613	92,400242
02:11:34 p.m.	198,407562	94,887463
02:11:37 p.m.	248,825828	103,095296
02:11:40 p.m.	406,611427	121,998175
02:11:43 p.m.	493,080043	133,688106
02:11:46 p.m.	583,20591	143,885712
02:11:49 p.m.	650,865662	150,849926
02:11:52 p.m.	680,907644	152,590984
02:11:55 p.m.	674,376723	149,855039
02:11:58 p.m.	481,846966	123,739223
02:12:01 p.m.	354,10329	108,069738
02:12:04 p.m.	304,468763	102,597848
02:12:07 p.m.	259,275206	98,120855
02:12:10 p.m.	231,323116	95,882359
02:12:13 p.m.	213,820403	94,887463
02:12:16 p.m.	205,460897	94,1413
02:12:19 p.m.	196,317691	93,643853
02:12:22 p.m.	189,786829	93,395138
02:12:25 p.m.	186,652012	93,146414
02:12:28 p.m.	183,255968	93,146414
02:12:31 p.m.	180,90487	93,146414
02:12:34 p.m.	179,859924	93,146414
02:12:37 p.m.	179,076225	93,395138
02:12:40 p.m.	178,814978	93,395138
02:12:43 p.m.	179,337451	93,643853
02:12:46 p.m.	180,121151	93,643853
02:12:49 p.m.	181,166096	93,892576
02:12:52 p.m.	182,211042	93,892576
02:12:55 p.m.	184,039667	93,892576
02:12:58 p.m.	186,652012	94,1413
02:13:01 p.m.	188,741904	94,1413
02:13:04 p.m.	195,011519	94,887463
02:13:07 p.m.	298,199128	110,308234
02:13:10 p.m.	445,274142	127,22133
02:13:13 p.m.	569,099282	141,647215
02:13:16 p.m.	642,767382	149,357601
02:13:19 p.m.	675,682955	152,093536
02:13:22 p.m.	708,859735	154,580756
02:13:25 p.m.	724,794969	154,580756
02:13:28 p.m.	701,022661	149,606315
02:13:31 p.m.	649,037017	143,636988
02:13:34 p.m.	688,744638	148,611429
02:13:37 p.m.	709,382148	151,347373
02:13:40 p.m.	734,460688	154,332042
02:13:43 p.m.	748,044863	155,575652
02:13:46 p.m.	742,036515	154,82948
02:13:49 p.m.	708,859735	148,860153
02:13:52 p.m.	617,427636	136,42405
02:13:55 p.m.	514,762499	127,22133
02:13:58 p.m.	490,728945	121,252003
02:14:01 p.m.	446,057842	116,775009
02:14:04 p.m.	453,372422	117,023733
02:14:07 p.m.	474,271179	121,749451
02:14:10 p.m.	478,712128	122,744337
02:14:13 p.m.	479,495868	122,744337
02:14:16 p.m.	508,754111	128,216226
02:14:19 p.m.	564,135799	135,926602
02:14:22 p.m.	617,688882	142,393378
02:14:25 p.m.	634,669102	144,38316
02:14:28 p.m.	659,225149	148,362705
02:14:31 p.m.	693,185668	152,093536
02:14:34 p.m.	681,691304	150,849926
02:14:37 p.m.	687,699732	151,09865
02:14:40 p.m.	699,977756	152,34226
02:14:43 p.m.	714,084424	153,58587
02:14:46 p.m.	726,362447	155,078204
02:14:49 p.m.	704,418705	152,590984
02:14:52 p.m.	709,643395	153,337146
02:14:55 p.m.	740,469036	157,565425
02:14:58 p.m.	736,811826	155,575652
02:15:01 p.m.	610,896794	139,657433
02:15:04 p.m.	463,8218	121,749451
02:15:07 p.m.	411,836116	115,780123
02:15:10 p.m.	387,802562	113,541617
02:15:13 p.m.	371,606002	113,044179
02:15:16 p.m.	446,841541	123,987947
02:15:19 p.m.	513,1951	132,693219
02:15:22 p.m.	571,711626	139,906157
02:15:25 p.m.	524,689424	131,947057
02:15:28 p.m.	474,271179	124,485395
02:15:31 p.m.	402,431684	114,536513
02:15:34 p.m.	349,66234	108,318461
02:15:37 p.m.	328,24109	106,577403
02:15:40 p.m.	307,081108	103,095296
02:15:43 p.m.	291,40704	101,602962
02:15:46 p.m.	323,277648	104,338907
02:15:49 p.m.	327,718638	107,074851
02:15:52 p.m.	324,58382	108,318461
02:15:55 p.m.	411,836116	116,277562
02:15:58 p.m.	463,299308	127,718778
02:16:01 p.m.	536,444955	136,672774
02:16:04 p.m.	559,433603	139,408719
02:16:07 p.m.	485,765463	128,713664
02:16:10 p.m.	360,372924	112,795455
02:16:13 p.m.	303,162591	107,821014
02:16:16 p.m.	281,480135	104,338907
02:16:19 p.m.	266,589767	103,592735
02:16:22 p.m.	262,67125	103,841459
02:16:25 p.m.	261,887551	104,338907
02:16:28 p.m.	305,513709	112,049292
02:16:31 p.m.	440,049453	128,713664
02:16:34 p.m.	497,78228	136,672774
02:16:37 p.m.	604,62716	148,611429
02:16:40 p.m.	651,910608	152,839708
02:16:43 p.m.	664,449838	153,337146
02:16:46 p.m.	676,205368	153,58587
02:16:49 p.m.	680,907644	153,834594
02:16:52 p.m.	693,185668	155,326928
02:16:55 p.m.	709,904641	157,067977
02:16:58 p.m.	718,264128	158,062873
02:17:01 p.m.	721,660171	158,560311
02:17:04 p.m.	725,056215	158,809035
02:17:07 p.m.	726,884861	158,809035
02:17:10 p.m.	727,407353	158,809035
02:17:13 p.m.	728,191093	158,809035
02:17:16 p.m.	728,974752	159,306483
02:17:19 p.m.	728,713506	159,306483
02:17:22 p.m.	730,019658	159,306483
02:17:25 p.m.	731,064644	159,555198
02:17:28 p.m.	731,064644	159,803931
02:17:31 p.m.	731,848303	160,052645
02:17:34 p.m.	732,370796	160,30136
02:17:37 p.m.	733,154535	160,30136
02:17:40 p.m.	734,199441	160,550093
02:17:43 p.m.	734,721934	160,30136
02:17:46 p.m.	734,98318	160,30136
02:17:49 p.m.	734,721934	160,052645
02:17:52 p.m.	734,721934	160,052645
02:17:55 p.m.	734,98318	159,803931
02:17:58 p.m.	735,244347	159,803931
02:18:01 p.m.	735,76684	159,306483
02:18:04 p.m.	736,028086	159,057759
02:18:07 p.m.	736,289333	158,560311
02:18:10 p.m.	736,811826	158,062873
02:18:14 p.m.	736,811826	157,565425
02:18:17 p.m.	736,811826	157,067977
02:18:20 p.m.	736,028086	156,073091

02:18:23 p.m.	735,244347	155,575652
02:18:26 p.m.	734,721934	154,580756
02:18:29 p.m.	733,938195	153,834594
02:18:32 p.m.	733,938195	153,337146
02:18:35 p.m.	734,199441	152,590984
02:18:38 p.m.	734,199441	151,844821
02:18:41 p.m.	733,415782	151,347373
02:18:44 p.m.	732,632042	150,352487
02:18:47 p.m.	730,803397	149,357601
02:18:50 p.m.	729,758491	148,611429
02:18:53 p.m.	729,497245	148,113991
02:18:56 p.m.	729,235999	147,616543
02:18:59 p.m.	729,758491	147,367819
02:19:02 p.m.	729,758491	146,87038
02:19:05 p.m.	729,758491	146,372932
02:19:08 p.m.	729,758491	145,62677
02:19:11 p.m.	693,708081	140,652329
02:19:14 p.m.	696,581712	141,149767
02:19:17 p.m.	689,789624	139,657433
02:19:20 p.m.	625,787162	131,200885
02:19:23 p.m.	500,394624	115,033951
02:19:26 p.m.	432,212419	106,826127
02:19:29 p.m.	445,274142	108,318461
02:19:32 p.m.	481,846966	113,790341
02:19:35 p.m.	558,91111	124,236671
02:19:38 p.m.	592,08789	128,216226
02:19:41 p.m.	611,158001	132,444495
02:19:44 p.m.	659,225149	138,911271
02:19:47 p.m.	676,989108	141,398491
02:19:50 p.m.	693,708081	143,885712
02:19:53 p.m.	702,851307	145,129322
02:19:56 p.m.	706,508597	145,875484
02:19:59 p.m.	709,904641	146,372932
02:20:02 p.m.	711,994532	147,119095
02:20:05 p.m.	712,778192	147,119095
02:20:08 p.m.	713,039438	147,367819
02:20:11 p.m.	713,823178	147,616543
02:20:14 p.m.	714,345591	147,865267
02:20:17 p.m.	714,606837	147,865267
02:20:20 p.m.	714,606837	148,113991
02:20:23 p.m.	714,345591	148,113991
02:20:26 p.m.	714,345591	147,865267
02:20:29 p.m.	714,606837	148,113991
02:20:32 p.m.	714,084424	147,865267
02:20:35 p.m.	713,823178	147,616543
02:20:38 p.m.	713,300685	147,616543
02:20:41 p.m.	713,300685	147,367819
02:20:44 p.m.	713,039438	147,616543
02:20:47 p.m.	712,778192	147,616543
02:20:50 p.m.	712,517025	147,616543
02:20:53 p.m.	712,517025	147,367819
02:20:56 p.m.	711,733286	147,367819
02:20:59 p.m.	711,733286	147,367819
02:21:02 p.m.	711,733286	147,367819
02:21:05 p.m.	711,47204	147,367819
02:21:08 p.m.	710,949547	147,119095
02:21:11 p.m.	710,68838	147,367819
02:21:14 p.m.	711,210793	147,367819
02:21:17 p.m.	711,733286	147,616543
02:21:20 p.m.	711,733286	147,865267
02:21:23 p.m.	712,255779	148,113991
02:21:26 p.m.	711,994532	148,362705
02:21:29 p.m.	711,47204	148,611429
02:21:32 p.m.	710,427134	148,611429
02:21:35 p.m.	710,427134	148,611429
02:21:38 p.m.	710,68838	148,611429
02:21:41 p.m.	711,994532	148,611429
02:21:44 p.m.	713,561931	148,611429
02:21:47 p.m.	714,606837	148,611429
02:21:50 p.m.	717,219222	148,362705
02:21:53 p.m.	718,525374	148,362705
02:21:56 p.m.	719,309113	148,362705
02:21:59 p.m.	719,831526	148,362705
02:22:02 p.m.	719,57028	148,362705
02:22:05 p.m.	718,002881	147,616543
02:22:08 p.m.	716,696729	147,119095
02:22:11 p.m.	715,651823	146,87038
02:22:14 p.m.	714,345591	146,621656
02:22:17 p.m.	711,994532	146,124208
02:22:20 p.m.	708,337242	145,62677
02:22:23 p.m.	709,382148	145,875484
02:22:26 p.m.	712,778192	145,875484
02:22:29 p.m.	714,868084	146,124208
02:22:32 p.m.	715,913069	145,875484
02:22:35 p.m.	718,002881	145,875484
02:22:38 p.m.	716,696729	145,129322
02:22:41 p.m.	616,643937	138,165108

02:22:44 p.m.	512,150155	117,769896
02:22:47 p.m.	391,721059	103,095296
02:22:50 p.m.	344,960104	98,618294
02:22:53 p.m.	330,069736	96,628521
02:22:56 p.m.	383,100326	104,836345
02:22:59 p.m.	500,655831	115,033951
02:23:02 p.m.	584,250856	131,200885
02:23:05 p.m.	649,037017	138,911271
02:23:08 p.m.	679,340246	140,901043
02:23:11 p.m.	689,528377	141,895939
02:23:14 p.m.	702,59006	142,642102
02:23:17 p.m.	713,300685	143,139549
02:23:20 p.m.	718,525374	143,636988
02:23:23 p.m.	722,705157	143,636988
02:23:26 p.m.	725,317462	143,636988
02:23:29 p.m.	727,146107	143,636988
02:23:32 p.m.	728,452259	143,636988
02:23:35 p.m.	725,839955	143,139549
02:23:38 p.m.	721,660171	142,642102
02:23:41 p.m.	710,165887	140,403605
02:23:44 p.m.	570,66668	122,744337
02:23:47 p.m.	495,431142	113,044179
02:23:50 p.m.	393,549704	100,8568
02:23:53 p.m.	311,522097	92,648966
02:23:56 p.m.	277,561618	89,664307
02:23:59 p.m.	245,429764	87,425801
02:24:02 p.m.	225,575954	86,679639
02:24:05 p.m.	216,955221	86,679639
02:24:08 p.m.	208,334488	86,679639
02:24:11 p.m.	205,722143	87,674525
02:24:14 p.m.	224,008555	90,659194
02:24:17 p.m.	276,777919	97,623407
02:24:20 p.m.	268,418412	96,628521
02:24:23 p.m.	250,9157	95,136187
02:24:26 p.m.	239,421376	94,1413
02:24:29 p.m.	260,320132	97,125969
02:24:32 p.m.	269,985811	98,369579
02:24:35 p.m.	290,884567	100,8568
02:24:38 p.m.	267,373466	97,623407
02:24:41 p.m.	248,042109	95,384911
02:24:44 p.m.	237,070278	94,1413
02:24:47 p.m.	238,637676	94,638748
02:24:50 p.m.	280,696436	97,374683
02:24:53 p.m.	315,701841	104,090183
02:24:56 p.m.	330,069736	105,582517
02:24:59 p.m.	337,906769	105,333793
02:25:02 p.m.	425,681538	119,013506
02:25:05 p.m.	566,486937	135,926602
02:25:08 p.m.	628,92196	140,901043
02:25:11 p.m.	655,306652	145,378046
02:25:14 p.m.	680,123905	147,367819
02:25:17 p.m.	695,797972	148,113991
02:25:20 p.m.	702,851307	148,362705
02:25:23 p.m.	710,68838	148,611429
02:25:26 p.m.	715,913069	148,611429
02:25:29 p.m.	718,264128	148,362705
02:25:32 p.m.	720,354019	147,616543
02:25:35 p.m.	721,398925	147,119095
02:25:38 p.m.	722,182664	146,87038
02:25:41 p.m.	723,488817	146,372932
02:25:44 p.m.	725,056215	146,124208
02:25:47 p.m.	725,839955	146,124208
02:25:50 p.m.	726,623614	146,124208
02:25:53 p.m.	726,884861	145,875484
02:25:56 p.m.	726,884861	145,62677
02:25:59 p.m.	726,623614	145,378046
02:26:02 p.m.	726,623614	145,62677
02:26:05 p.m.	726,362447	145,62677
02:26:08 p.m.	725,578708	145,129322
02:26:11 p.m.	724,533802	144,880598
02:26:14 p.m.	724,533802	144,631874
02:26:17 p.m.	724,272556	144,38316
02:26:20 p.m.	722,966404	143,885712
02:26:23 p.m.	721,921418	143,636988
02:26:26 p.m.	720,876512	143,636988
02:26:29 p.m.	719,831526	143,388264
02:26:32 p.m.	719,309113	143,636988
02:26:35 p.m.	718,78662	143,636988
02:26:38 p.m.	717,480468	143,885712
02:26:41 p.m.	717,480468	143,636988
02:26:44 p.m.	716,957975	143,388264
02:26:47 p.m.	716,174236	143,388264
02:26:50 p.m.	715,390576	143,388264
02:26:53 p.m.	714,606837	143,139549
02:26:56 p.m.	714,084424	143,139549
02:26:59 p.m.	713,561931	143,139549
02:27:02 p.m.	713,561931	143,388264

02:27:05 p.m.	713,300685	143,139549
02:27:08 p.m.	713,561931	143,139549
02:27:11 p.m.	713,823178	143,139549
02:27:14 p.m.	714,345591	142,890825
02:27:17 p.m.	714,868084	142,890825
02:27:20 p.m.	715,12933	142,890825
02:27:23 p.m.	715,12933	143,139549
02:27:26 p.m.	715,12933	143,139549
02:27:29 p.m.	714,606837	142,642102
02:27:32 p.m.	714,345591	142,642102
02:27:35 p.m.	714,084424	142,144654
02:27:38 p.m.	713,823178	142,393378
02:27:41 p.m.	713,039438	142,393378
02:27:44 p.m.	712,255779	142,144654
02:27:47 p.m.	711,47204	142,144654
02:27:50 p.m.	710,427134	141,895939
02:27:53 p.m.	709,382148	141,149767
02:27:56 p.m.	708,598489	141,398491
02:27:59 p.m.	707,814749	140,901043
02:28:02 p.m.	706,769843	140,403605
02:28:05 p.m.	706,247351	140,403605
02:28:08 p.m.	705,463691	140,154881
02:28:11 p.m.	705,202445	139,657433
02:28:14 p.m.	704,679952	139,159995
02:28:17 p.m.	703,635046	138,662547
02:28:20 p.m.	702,328814	138,165108
02:28:23 p.m.	701,283908	137,66766
02:28:26 p.m.	699,716509	136,921498
02:28:29 p.m.	698,14911	136,175326
02:28:32 p.m.	696,581712	135,677888
02:28:35 p.m.	694,753066	134,931716
02:28:38 p.m.	692,924421	133,93683
02:28:41 p.m.	691,879436	133,439382
02:28:44 p.m.	689,528377	132,693219
02:28:47 p.m.	685,087348	131,698333
02:28:50 p.m.	684,042442	131,449609
02:28:53 p.m.	683,519949	130,952161
02:28:56 p.m.	680,907644	130,205999
02:28:59 p.m.	674,115556	129,708551
02:29:02 p.m.	666,800976	127,967502
02:29:05 p.m.	657,918996	126,475168
02:29:08 p.m.	654,00046	125,97772
02:29:11 p.m.	655,306652	125,729005
02:29:14 p.m.	654,261706	125,231558
02:29:17 p.m.	651,126869	124,73411
02:29:20 p.m.	645,640973	123,987947
02:29:23 p.m.	640,155037	122,993061
02:29:26 p.m.	647,469618	123,241785
02:29:29 p.m.	654,522952	123,987947
02:29:32 p.m.	662,621193	124,485395
02:29:35 p.m.	667,323429	124,73411
02:29:38 p.m.	668,890867	124,73411
02:29:41 p.m.	667,323429	124,236671
02:29:44 p.m.	662,621193	123,987947
02:29:47 p.m.	652,433061	121,749451
02:29:50 p.m.	633,36295	118,764782
02:29:53 p.m.	557,866204	109,562072
02:29:56 p.m.	495,692388	102,10041
02:29:59 p.m.	417,322052	94,887463
02:30:02 p.m.	456,50722	101,105514
02:30:05 p.m.	533,571364	109,313348
02:30:08 p.m.	591,565437	115,780123
02:30:11 p.m.	624,219724	119,013506
02:30:14 p.m.	640,938737	120,50584
02:30:17 p.m.	656,351558	121,749451
02:30:21 p.m.	665,75603	122,495613
02:30:24 p.m.	669,152034	122,495613
02:30:27 p.m.	671,764418	122,246889
02:30:30 p.m.	673,331817	122,246889
02:30:33 p.m.	673,593064	121,998175
02:30:36 p.m.	673,331817	121,749451
02:30:39 p.m.	671,764418	121,252003
02:30:42 p.m.	669,935773	121,003279
02:30:45 p.m.	666,278483	120,754564
02:30:48 p.m.	663,666138	120,257116
02:30:51 p.m.	662,359986	120,257116
02:30:54 p.m.	661,31504	120,257116
02:30:57 p.m.	660,531341	120,257116
02:31:00 p.m.	661,053794	120,50584
02:31:03 p.m.	662,882439	120,754564
02:31:06 p.m.	665,75603	121,003279
02:31:09 p.m.	666,800976	121,252003
02:31:12 p.m.	670,719513	121,500727
02:31:15 p.m.	673,070571	121,500727
02:31:18 p.m.	675,421709	121,749451
02:31:21 p.m.	676,466615	121,749451
02:31:24 p.m.	677,5116	121,749451

02:31:27 p.m.	677,250354	121,998175
02:31:30 p.m.	676,205368	121,252003
02:31:33 p.m.	675,944202	121,500727
02:31:36 p.m.	677,250354	121,500727
02:31:39 p.m.	678,29526	121,749451
02:31:42 p.m.	680,907644	121,998175
02:31:45 p.m.	682,997456	121,998175
02:31:48 p.m.	683,519949	122,246889
02:31:51 p.m.	683,258703	121,998175
02:31:54 p.m.	682,213797	121,749451
02:31:57 p.m.	681,430057	121,749451
02:32:00 p.m.	680,385152	121,749451
02:32:03 p.m.	679,601412	121,749451
02:32:06 p.m.	679,340246	121,500727
02:32:09 p.m.	678,817753	121,749451
02:32:12 p.m.	678,29526	121,749451
02:32:15 p.m.	678,034014	121,749451
02:32:18 p.m.	677,5116	121,500727
02:32:21 p.m.	676,727861	121,500727
02:32:24 p.m.	676,205368	121,500727
02:32:27 p.m.	675,421709	121,252003
02:32:30 p.m.	674,899216	121,003279
02:32:33 p.m.	674,899216	121,003279
02:32:36 p.m.	674,115556	120,754564
02:32:39 p.m.	673,331817	121,252003
02:32:42 p.m.	672,548078	120,754564
02:32:45 p.m.	672,025665	120,754564
02:32:48 p.m.	670,719513	120,50584
02:32:51 p.m.	669,935773	120,50584
02:32:54 p.m.	668,890867	120,257116
02:32:57 p.m.	668,368375	120,008392
02:33:00 p.m.	668,107128	120,008392
02:33:03 p.m.	667,845882	120,008392
02:33:06 p.m.	667,584675	120,008392
02:33:09 p.m.	667,323429	120,008392
02:33:12 p.m.	667,584675	119,759668
02:33:15 p.m.	668,368375	120,008392
02:33:18 p.m.	668,629581	120,257116
02:33:21 p.m.	668,890867	120,008392
02:33:24 p.m.	669,152034	120,50584
02:33:27 p.m.	669,41328	120,50584
02:33:30 p.m.	669,41328	120,50584
02:33:33 p.m.	669,41328	120,50584
02:33:36 p.m.	669,41328	120,257116
02:33:39 p.m.	669,41328	120,50584
02:33:42 p.m.	668,629581	120,754564
02:33:45 p.m.	668,629581	120,754564
02:33:48 p.m.	668,629581	121,252003
02:33:51 p.m.	667,584675	121,252003
02:33:54 p.m.	667,584675	121,500727
02:33:57 p.m.	667,845882	121,998175
02:34:00 p.m.	668,368375	122,246889
02:34:03 p.m.	667,845882	121,998175
02:34:06 p.m.	667,845882	121,998175
02:34:09 p.m.	668,368375	121,998175
02:34:12 p.m.	669,152034	122,495613
02:34:15 p.m.	669,674527	122,744337
02:34:18 p.m.	670,719513	122,993061
02:34:21 p.m.	671,764418	123,490499
02:34:24 p.m.	672,809324	123,987947
02:34:27 p.m.	673,85431	124,236671
02:34:30 p.m.	675,160462	124,485395
02:34:33 p.m.	675,682955	124,73411
02:34:36 p.m.	676,205368	124,982834
02:34:39 p.m.	676,989108	125,231558
02:34:42 p.m.	677,5116	125,480281
02:34:45 p.m.	678,034014	125,480281
02:34:48 p.m.	679,078999	125,97772
02:34:51 p.m.	679,862659	126,226444
02:34:54 p.m.	680,907644	125,729005
02:34:57 p.m.	681,95255	126,475168
02:35:00 p.m.	682,73629	126,972616
02:35:03 p.m.	682,997456	126,972616
02:35:06 p.m.	683,258703	127,22133
02:35:09 p.m.	683,519949	127,22133
02:35:12 p.m.	683,519949	127,470054
02:35:15 p.m.	681,691304	127,22133
02:35:18 p.m.	679,601412	126,972616
02:35:21 p.m.	676,989108	126,723892
02:35:24 p.m.	673,331817	126,475168
02:35:27 p.m.	670,980679	126,475168
02:35:30 p.m.	667,062182	125,97772
02:35:33 p.m.	666,539729	125,480281
02:35:36 p.m.	667,062182	125,480281
02:35:39 p.m.	667,584675	125,729005
02:35:42 p.m.	668,629581	125,97772
02:35:45 p.m.	670,980679	125,97772

02:35:48 p.m.	673,593064	126,226444
02:35:51 p.m.	676,727861	126,226444
02:35:54 p.m.	679,601412	126,475168
02:35:57 p.m.	681,95255	127,22133
02:36:00 p.m.	684,826101	127,470054
02:36:03 p.m.	686,915993	127,718778
02:36:06 p.m.	687,699732	127,967502
02:36:09 p.m.	688,483392	127,718778
02:36:12 p.m.	684,826101	127,22133
02:36:15 p.m.	679,862659	126,723892
02:36:18 p.m.	649,820716	123,987947
02:36:21 p.m.	660,792547	124,485395
02:36:24 p.m.	644,073574	124,236671
02:36:27 p.m.	610,113095	121,749451
02:36:30 p.m.	601,753569	122,246889
02:36:33 p.m.	620,82368	124,982834
02:36:36 p.m.	639,893791	126,475168
02:36:39 p.m.	547,678033	116,775009
02:36:42 p.m.	431,951173	106,577403
02:36:45 p.m.	325,106293	97,623407
02:36:48 p.m.	271,814456	93,892576
02:36:51 p.m.	251,176926	92,648966
02:36:54 p.m.	234,457933	92,151528
02:36:57 p.m.	227,665825	92,648966
02:37:00 p.m.	231,323116	93,892576
02:37:03 p.m.	253,266798	95,384911
02:37:06 p.m.	247,258409	94,887463
02:37:09 p.m.	254,57297	95,384911
02:37:12 p.m.	267,11224	96,131073
02:37:15 p.m.	272,075683	95,633635
02:37:18 p.m.	271,030757	95,136187
02:37:21 p.m.	279,390263	94,390024
02:37:24 p.m.	267,634713	92,648966
02:37:27 p.m.	263,977423	91,902804
02:37:30 p.m.	255,095443	90,659194
02:37:33 p.m.	239,421376	89,166859
02:37:36 p.m.	230,800643	88,420697
02:37:39 p.m.	221,134964	87,923249
02:37:42 p.m.	214,604103	87,674525
02:37:45 p.m.	211,469285	87,923249
02:37:48 p.m.	234,980386	91,902804
02:37:51 p.m.	350,446039	104,338907
02:37:54 p.m.	457,552166	113,790341
02:37:57 p.m.	550,290377	120,008392
02:38:00 p.m.	589,475545	123,490499
02:38:03 p.m.	633,624196	126,475168
02:38:06 p.m.	650,343169	129,211112
02:38:09 p.m.	665,233537	129,957275
02:38:12 p.m.	675,682955	130,703447
02:38:15 p.m.	679,862659	129,957275
02:38:18 p.m.	682,475043	129,957275
02:38:21 p.m.	683,781195	130,454723
02:38:24 p.m.	674,63797	129,957275
02:38:27 p.m.	675,682955	129,708551
02:38:30 p.m.	674,115556	129,957275
02:38:33 p.m.	671,503172	129,957275
02:38:36 p.m.	668,890867	130,205999
02:38:39 p.m.	672,809324	130,703447
02:38:42 p.m.	641,983683	127,967502
02:38:45 p.m.	626,832068	127,470054
02:38:48 p.m.	654,522952	129,708551
02:38:51 p.m.	634,407895	127,718778
02:38:54 p.m.	612,986646	125,480281
02:38:57 p.m.	553,425214	120,50584
02:39:00 p.m.	513,717553	116,526286
02:39:03 p.m.	422,285494	108,8159
02:39:06 p.m.	350,707246	103,34402
02:39:09 p.m.	317,008013	100,8568
02:39:12 p.m.	323,800121	102,349124
02:39:15 p.m.	389,631207	107,323566
02:39:18 p.m.	397,468241	108,8159
02:39:21 p.m.	489,945246	118,01862
02:39:24 p.m.	569,360488	124,73411
02:39:27 p.m.	599,402471	126,972616
02:39:30 p.m.	619,256281	128,46494
02:39:33 p.m.	604,104667	125,231558
02:39:36 p.m.	594,700234	123,739223
02:39:39 p.m.	578,242468	121,749451
02:39:42 p.m.	572,495326	121,998175
02:39:45 p.m.	606,717011	124,982834
02:39:48 p.m.	637,803939	127,470054
02:39:51 p.m.	635,975294	125,97772
02:39:54 p.m.	548,984225	120,50584
02:39:57 p.m.	546,110634	118,516058
02:40:00 p.m.	589,475545	122,993061
02:40:03 p.m.	634,930348	125,97772
02:40:06 p.m.	649,037017	127,718778

02:40:09 p.m.	659,486395	128,216226
02:40:12 p.m.	663,927385	128,216226
02:40:15 p.m.	667,323429	128,216226
02:40:18 p.m.	670,458266	128,216226
02:40:21 p.m.	671,764418	127,967502
02:40:24 p.m.	672,025665	128,46494
02:40:27 p.m.	672,548078	130,205999
02:40:30 p.m.	673,070571	129,957275
02:40:33 p.m.	673,070571	128,962388
02:40:36 p.m.	672,548078	130,205999
02:40:39 p.m.	672,286911	130,205999
02:40:42 p.m.	671,764418	130,703447
02:40:45 p.m.	670,19702	131,200885
02:40:48 p.m.	668,890867	131,449609
02:40:51 p.m.	668,107128	131,698333
02:40:54 p.m.	667,845882	131,947057
02:40:57 p.m.	667,062182	132,195771
02:41:00 p.m.	666,539729	132,693219
02:41:03 p.m.	667,323429	133,688106
02:41:06 p.m.	668,890867	134,682992
02:41:09 p.m.	669,152034	135,429164
02:41:12 p.m.	668,890867	136,42405
02:41:15 p.m.	670,19702	136,42405
02:41:18 p.m.	670,980679	136,672774
02:41:21 p.m.	672,809324	136,921498
02:41:24 p.m.	675,160462	138,165108
02:41:27 p.m.	676,989108	138,413823
02:41:30 p.m.	679,340246	138,662547
02:41:33 p.m.	680,385152	139,159995
02:41:36 p.m.	681,168891	138,911271
02:41:39 p.m.	682,213797	138,413823
02:41:42 p.m.	683,258703	138,413823
02:41:45 p.m.	684,042442	138,165108
02:41:48 p.m.	686,132333	137,418936
02:41:51 p.m.	687,438486	137,170212
02:41:54 p.m.	688,483392	137,418936
02:41:57 p.m.	689,267131	137,66766
02:42:00 p.m.	690,312037	137,66766
02:42:04 p.m.	691,357023	137,916384
02:42:07 p.m.	693,969327	138,165108
02:42:10 p.m.	695,797972	138,911271
02:42:13 p.m.	696,842958	139,657433
02:42:16 p.m.	698,93277	140,403605
02:42:19 p.m.	700,500169	141,647215
02:42:22 p.m.	701,806401	142,144654
02:42:25 p.m.	701,806401	143,139549
02:42:28 p.m.	699,977756	143,139549
02:42:31 p.m.	699,716509	143,139549
02:42:34 p.m.	697,626618	142,642102
02:42:37 p.m.	701,283908	142,393378
02:42:40 p.m.	699,716509	141,647215
02:42:43 p.m.	696,320465	140,652329
02:42:46 p.m.	690,83453	139,906157
02:42:49 p.m.	667,062182	138,662547
02:42:52 p.m.	646,685919	136,175326
02:42:55 p.m.	611,680494	134,185553
02:42:58 p.m.	595,222727	132,941943
02:43:01 p.m.	520,248435	126,226444
02:43:04 p.m.	387,802562	116,526286
02:43:07 p.m.	324,58382	112,795455
02:43:10 p.m.	293,758158	111,30312
02:43:13 p.m.	264,499895	110,805682
02:43:16 p.m.	246,735937	111,054396
02:43:19 p.m.	238,637676	111,30312
02:43:22 p.m.	231,323116	112,049292
02:43:25 p.m.	242,81742	114,287789
02:43:28 p.m.	251,960626	115,531399
02:43:31 p.m.	239,421376	115,033951
02:43:34 p.m.	228,971998	115,033951
02:43:37 p.m.	222,702383	115,033951
02:43:40 p.m.	216,432748	115,033951
02:43:43 p.m.	211,991758	115,531399
02:43:46 p.m.	209,901886	115,780123
02:43:49 p.m.	207,028315	116,028838
02:43:52 p.m.	204,415971	116,028838
02:43:55 p.m.	202,848552	116,277562
02:43:58 p.m.	200,758681	116,526286
02:44:01 p.m.	198,930035	116,526286
02:44:04 p.m.	198,146336	116,526286
02:44:07 p.m.	197,362637	116,775009
02:44:10 p.m.	197,10139	116,775009
02:44:13 p.m.	197,10139	116,775009
02:44:16 p.m.	197,362637	116,775009
02:44:19 p.m.	197,623863	116,526286
02:44:22 p.m.	197,885109	116,526286
02:44:25 p.m.	198,146336	116,277562
02:44:28 p.m.	198,407562	116,028838

02:44:31 p.m.	198,930035	115,780123
02:44:34 p.m.	199,191282	115,282675
02:44:37 p.m.	199,713735	114,785227
02:44:40 p.m.	201,281153	114,536513
02:44:43 p.m.	202,848552	114,287789
02:44:46 p.m.	208,334488	114,039065
02:44:49 p.m.	231,061869	114,785227
02:44:52 p.m.	299,5053	121,003279
02:44:55 p.m.	426,726484	129,957275
02:44:58 p.m.	504,051875	133,93683
02:45:01 p.m.	510,582756	134,434277
02:45:04 p.m.	503,268175	132,444495
02:45:07 p.m.	409,485018	124,236671
02:45:10 p.m.	329,02481	118,267344
02:45:13 p.m.	265,806068	113,292903
02:45:16 p.m.	231,845589	110,805682
02:45:19 p.m.	216,693974	109,810786
02:45:22 p.m.	200,758681	108,567176
02:45:25 p.m.	189,786829	107,821014
02:45:28 p.m.	184,300914	107,074851
02:45:31 p.m.	177,508806	106,328679
02:45:34 p.m.	172,284117	105,582517
02:45:37 p.m.	169,671772	105,085069
02:45:40 p.m.	166,014502	104,587631
02:45:43 p.m.	163,140921	103,841459
02:45:46 p.m.	161,312276	103,592735
02:45:49 p.m.	159,222404	103,095296
02:45:52 p.m.	157,393759	102,846572
02:45:55 p.m.	156,348823	102,846572
02:45:58 p.m.	154,781414	102,349124
02:46:01 p.m.	153,475242	102,10041
02:46:04 p.m.	152,691543	101,851686
02:46:07 p.m.	152,430306	101,354238
02:46:10 p.m.	152,16907	100,8568
02:46:13 p.m.	152,430306	100,608076
02:46:16 p.m.	152,952779	100,359352
02:46:19 p.m.	153,997715	100,110628
02:46:22 p.m.	155,303887	99,613189
02:46:25 p.m.	155,82635	99,115742
02:46:28 p.m.	157,393759	98,618294
02:46:31 p.m.	158,699931	98,369579
02:46:34 p.m.	159,483641	97,872131
02:46:37 p.m.	161,051039	97,374683
02:46:40 p.m.	162,357212	97,125969
02:46:43 p.m.	163,402157	96,628521
02:46:46 p.m.	165,230793	96,379797
02:46:49 p.m.	182,211042	97,623407
02:46:52 p.m.	234,980386	101,105514
02:46:55 p.m.	318,314185	105,582517
02:46:58 p.m.	384,928971	111,30312
02:47:01 p.m.	476,36103	117,521172
02:47:04 p.m.	549,245431	122,246889
02:47:07 p.m.	585,818255	123,241785
02:47:10 p.m.	596,006427	122,993061
02:47:13 p.m.	609,068149	122,246889
02:47:16 p.m.	592,08789	118,516058
02:47:19 p.m.	563,613346	115,033951
02:47:22 p.m.	535,922502	111,054396
02:47:25 p.m.	542,975836	110,05951
02:47:28 p.m.	532,265212	107,821014
02:47:31 p.m.	449,192639	99,115742
02:47:34 p.m.	340,78036	90,161746
02:47:37 p.m.	291,929513	86,182191
02:47:40 p.m.	243,862366	82,202645
02:47:43 p.m.	215,126576	79,715425
02:47:46 p.m.	201,019907	78,47181
02:47:49 p.m.	185,084613	76,979476
02:47:52 p.m.	173,067836	75,487146
02:47:55 p.m.	166,275728	74,989703
02:47:58 p.m.	158,177468	73,994812
02:48:01 p.m.	151,124134	73,248645
02:48:04 p.m.	147,205617	72,502482
02:48:07 p.m.	141,980928	72,005035
02:48:10 p.m.	137,539938	71,258872
02:48:13 p.m.	133,621422	70,761424
02:48:16 p.m.	131,270314	70,263981
02:48:19 p.m.	128,396733	69,766538
02:48:22 p.m.	125,784388	69,517814
02:48:25 p.m.	124,216989	69,269095
02:48:28 p.m.	121,865871	69,020371
02:48:31 p.m.	119,776	68,771652
02:48:34 p.m.	118,731064	68,522928
02:48:37 p.m.	117,163655	68,274204
02:48:40 p.m.	115,596246	68,274204
02:48:43 p.m.	114,55131	68,025484
02:48:46 p.m.	113,245138	67,77676
02:48:49 p.m.	112,461439	67,77676

02:48:52 p.m.	111,677729	68,025484
02:48:55 p.m.	111,155267	68,025484
02:48:58 p.m.	110,371557	68,025484
02:49:01 p.m.	109,849094	68,274204
02:49:04 p.m.	109,326621	68,274204
02:49:07 p.m.	108,542922	68,522928
02:49:10 p.m.	108,020449	68,522928
02:49:13 p.m.	107,23675	68,771652
02:49:16 p.m.	106,714277	68,771652
02:49:19 p.m.	106,191804	69,020371
02:49:22 p.m.	105,408105	69,269095
02:49:25 p.m.	104,885632	69,517814
02:49:28 p.m.	104,624405	69,517814
02:49:31 p.m.	104,101932	69,766538
02:49:34 p.m.	104,101932	69,766538
02:49:37 p.m.	104,101932	69,766538
02:49:40 p.m.	104,363169	69,766538
02:49:43 p.m.	105,146868	69,517814
02:49:46 p.m.	105,930577	69,517814
02:49:49 p.m.	106,975513	69,269095
02:49:52 p.m.	108,542922	69,020371
02:49:55 p.m.	110,110321	69,020371
02:49:58 p.m.	112,461439	68,522928
02:50:01 p.m.	115,33501	68,522928
02:50:04 p.m.	117,163655	68,274204
02:50:07 p.m.	125,261925	68,522928
02:50:10 p.m.	132,576486	68,771652
02:50:13 p.m.	140,935992	68,771652
02:50:16 p.m.	189,00313	72,253758
02:50:19 p.m.	261,365078	76,730756
02:50:22 p.m.	263,977423	76,482032
02:50:25 p.m.	240,466322	73,746093
02:50:28 p.m.	181,949796	69,766538
02:50:31 p.m.	154,520178	68,522928
02:50:34 p.m.	143,809573	67,77676
02:50:37 p.m.	133,098959	67,279317
02:50:40 p.m.	126,306861	67,030593
02:50:43 p.m.	123,43328	67,030593
02:50:46 p.m.	120,298472	67,030593
02:50:49 p.m.	118,469827	67,030593
02:50:52 p.m.	117,686128	66,781874
02:50:55 p.m.	117,424891	66,781874
02:50:58 p.m.	117,424891	66,53315
02:51:01 p.m.	117,947354	66,53315
02:51:04 p.m.	119,253527	66,53315
02:51:07 p.m.	120,559699	66,284431
02:51:10 p.m.	121,865871	66,284431
02:51:13 p.m.	123,955753	66,035707
02:51:16 p.m.	126,568097	65,786983
02:51:19 p.m.	128,396733	65,786983
02:51:22 p.m.	131,792786	65,538264
02:51:25 p.m.	135,18883	65,538264
02:51:28 p.m.	137,017476	65,538264
02:51:31 p.m.	140,413519	65,538264
02:51:34 p.m.	150,340435	66,53315
02:51:37 p.m.	186,390786	69,766538
02:51:40 p.m.	259,797659	75,238422
02:51:43 p.m.	379,704282	83,69497
02:51:47 p.m.	465,389199	88,420697
02:51:50 p.m.	534,877556	91,902804
02:51:53 p.m.	571,711626	93,395138
02:51:56 p.m.	586,601994	93,892576
02:51:59 p.m.	600,708623	94,638748
02:52:02 p.m.	610,374302	95,136187
02:52:05 p.m.	614,554045	95,136187
02:52:08 p.m.	618,472582	95,136187
02:52:11 p.m.	620,301227	95,384911
02:52:14 p.m.	621,607379	95,384911
02:52:17 p.m.	623,697271	95,633635
02:52:20 p.m.	625,525916	95,633635
02:52:23 p.m.	626,309615	95,633635
02:52:26 p.m.	626,570862	95,633635
02:52:29 p.m.	627,615768	95,882359
02:52:32 p.m.	628,138261	96,131073
02:52:35 p.m.	628,660714	96,131073
02:52:38 p.m.	627,877014	96,131073
02:52:41 p.m.	626,832068	96,628521
02:52:44 p.m.	626,570862	97,125969
02:52:47 p.m.	626,832068	97,623407
02:52:50 p.m.	627,093315	97,872131
02:52:53 p.m.	627,615768	98,369579
02:52:56 p.m.	628,399507	98,867018
02:52:59 p.m.	629,183206	99,115742
02:53:02 p.m.	629,444413	99,613189
02:53:05 p.m.	630,228112	100,110628
02:53:08 p.m.	631,273058	100,608076
02:53:11 p.m.	631,795551	101,105514

02:53:14 p.m.	632,318004	101,851686
02:53:17 p.m.	632,57925	102,349124
02:53:20 p.m.	633,101703	103,095296
02:53:23 p.m.	633,36295	103,592735
02:53:26 p.m.	634,407895	104,338907
02:53:29 p.m.	635,191595	105,085069
02:53:32 p.m.	635,714048	105,582517
02:53:35 p.m.	635,975294	106,328679
02:53:38 p.m.	636,236541	106,826127
02:53:41 p.m.	636,236541	107,57229
02:53:44 p.m.	636,236541	108,318461
02:53:47 p.m.	636,236541	108,8159
02:53:50 p.m.	636,236541	109,810786
02:53:53 p.m.	636,497747	110,556958
02:53:56 p.m.	637,02024	110,805682
02:53:59 p.m.	637,803939	111,800568
02:54:02 p.m.	638,587639	112,049292
02:54:05 p.m.	638,848885	112,546731
02:54:08 p.m.	639,110092	113,292903
02:54:11 p.m.	639,893791	114,039065
02:54:14 p.m.	640,416284	114,287789
02:54:17 p.m.	640,938737	114,785227
02:54:20 p.m.	641,722436	115,282675
02:54:23 p.m.	642,506136	115,780123
02:54:26 p.m.	642,767382	116,028838
02:54:29 p.m.	643,289835	116,277562
02:54:32 p.m.	643,812328	116,526286
02:54:35 p.m.	644,073574	117,023733
02:54:38 p.m.	644,596027	117,272448
02:54:41 p.m.	645,379727	117,521172
02:54:44 p.m.	645,90218	118,01862
02:54:47 p.m.	646,424672	118,267344
02:54:50 p.m.	647,208372	118,516058
02:54:53 p.m.	647,469618	118,516058
02:54:56 p.m.	648,253318	118,764782
02:54:59 p.m.	649,298263	119,013506
02:55:02 p.m.	650,081963	119,510954
02:55:05 p.m.	651,388115	119,759668
02:55:08 p.m.	652,171814	120,257116
02:55:11 p.m.	652,694307	120,50584
02:55:14 p.m.	653,478007	121,003279
02:55:17 p.m.	655,045405	121,500727
02:55:20 p.m.	656,090351	122,495613
02:55:23 p.m.	657,918996	123,739223
02:55:26 p.m.	659,747642	124,982834
02:55:29 p.m.	660,792547	125,97772
02:55:32 p.m.	662,09874	127,470054
02:55:35 p.m.	663,404892	128,962388
02:55:38 p.m.	664,188631	130,454723
02:55:41 p.m.	665,233537	131,947057
02:55:44 p.m.	666,017237	133,439382
02:55:47 p.m.	666,800976	134,185553
02:55:50 p.m.	667,845882	136,175326
02:55:53 p.m.	669,152034	137,418936
02:55:56 p.m.	670,19702	138,413823
02:55:59 p.m.	671,764418	139,408719
02:56:02 p.m.	672,809324	140,901043
02:56:05 p.m.	673,593064	141,895939
02:56:08 p.m.	675,160462	143,636988
02:56:11 p.m.	676,466615	145,129322
02:56:14 p.m.	677,5116	146,372932
02:56:17 p.m.	679,340246	147,367819
02:56:20 p.m.	680,646398	148,860153
02:56:23 p.m.	681,691304	149,855039
02:56:26 p.m.	682,997456	151,09865
02:56:29 p.m.	684,564935	152,590984
02:56:32 p.m.	685,871087	153,58587
02:56:35 p.m.	687,960979	155,078204
02:56:38 p.m.	689,789624	156,570539
02:56:41 p.m.	690,83453	157,565425
02:56:44 p.m.	692,663175	158,809035
02:56:47 p.m.	694,753066	160,052645
02:56:50 p.m.	695,797972	161,047541
02:56:53 p.m.	697,104125	162,042418
02:56:56 p.m.	698,14911	163,037314
02:56:59 p.m.	698,671523	163,534762
02:57:02 p.m.	698,93277	164,280924
02:57:05 p.m.	699,194016	165,275801
02:57:08 p.m.	699,194016	165,524535
02:57:11 p.m.	698,410357	166,270697
02:57:14 p.m.	696,842958	166,519411
02:57:17 p.m.	695,536726	166,519411
02:57:20 p.m.	695,014313	167,016859
02:57:23 p.m.	692,663175	167,265593
02:57:26 p.m.	689,528377	167,514307
02:57:29 p.m.	687,960979	167,016859
02:57:32 p.m.	686,132333	166,768145

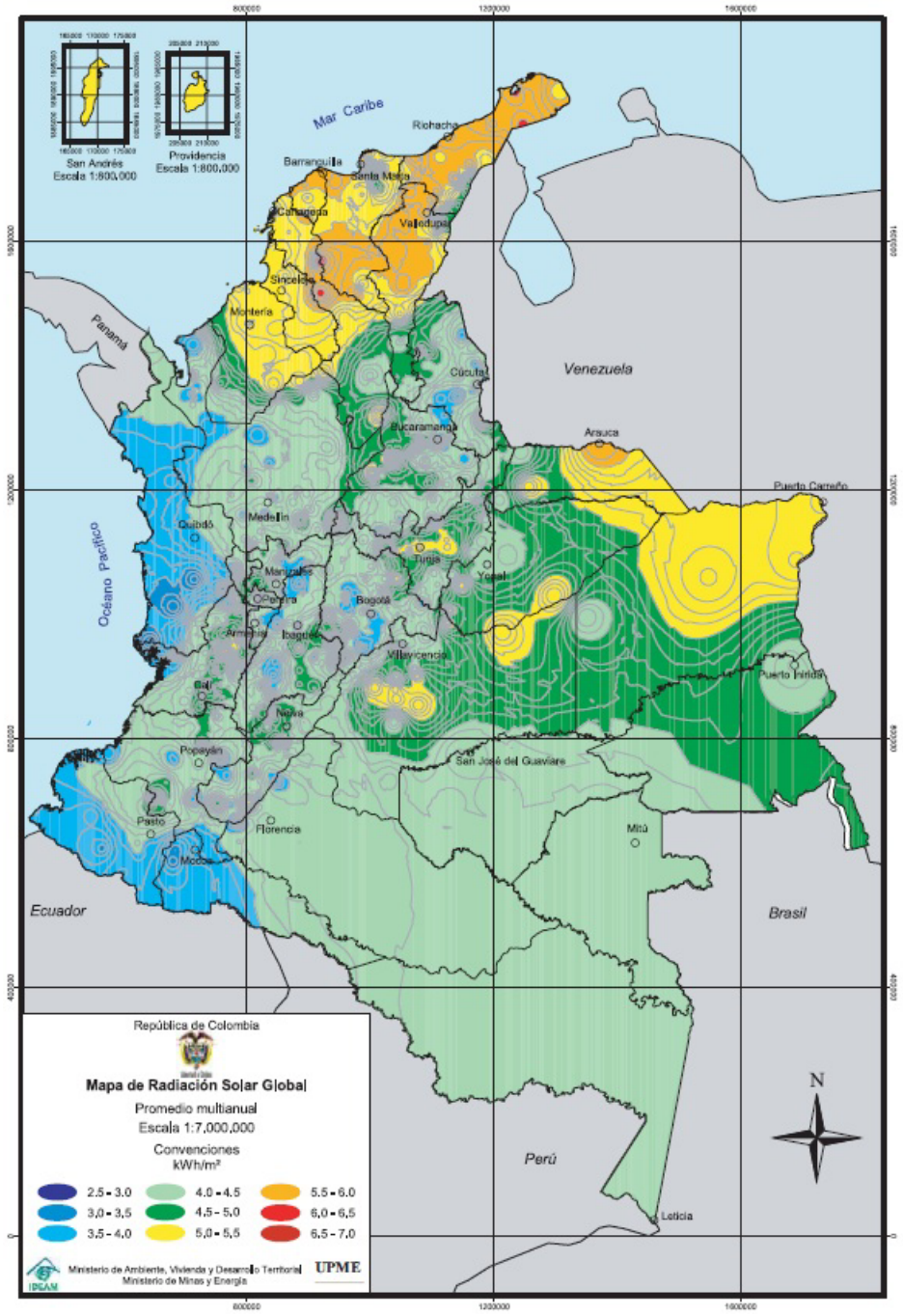
02:57:35 p.m.	681,430057	157,067977
02:57:38 p.m.	679,078999	148,362705
02:57:41 p.m.	680,907644	154,580756
02:57:44 p.m.	680,646398	158,062873
02:57:47 p.m.	679,340246	158,809035
02:57:50 p.m.	679,078999	158,809035
02:57:53 p.m.	681,168891	159,057759
02:57:56 p.m.	681,95255	159,057759
02:57:59 p.m.	683,258703	158,809035
02:58:02 p.m.	684,826101	158,560311
02:58:05 p.m.	685,087348	158,560311
02:58:08 p.m.	684,042442	158,311587
02:58:11 p.m.	682,213797	158,062873
02:58:14 p.m.	681,430057	158,062873
02:58:17 p.m.	681,168891	157,814149
02:58:20 p.m.	680,123905	157,565425
02:58:23 p.m.	679,601412	157,316701
02:58:26 p.m.	677,772767	157,067977
02:58:29 p.m.	676,205368	156,819263
02:58:32 p.m.	674,899216	156,570539
02:58:35 p.m.	672,286911	156,570539
02:58:38 p.m.	670,19702	156,321815
02:58:41 p.m.	669,41328	156,321815
02:58:44 p.m.	668,368375	156,321815
02:58:47 p.m.	668,368375	156,321815
02:58:50 p.m.	668,629581	156,570539
02:58:53 p.m.	668,629581	156,570539
02:58:56 p.m.	668,890867	156,819263
02:58:59 p.m.	669,674527	156,819263
02:59:02 p.m.	670,19702	156,819263
02:59:05 p.m.	670,980679	156,819263
02:59:08 p.m.	671,241926	156,819263
02:59:11 p.m.	671,241926	156,819263
02:59:14 p.m.	671,241926	156,321815
02:59:17 p.m.	671,241926	156,570539
02:59:20 p.m.	671,241926	156,321815
02:59:23 p.m.	670,980679	155,824367
02:59:26 p.m.	670,458266	155,575652
02:59:29 p.m.	669,935773	155,326928
02:59:32 p.m.	669,41328	155,078204
02:59:35 p.m.	667,323429	154,82948
02:59:38 p.m.	667,584675	154,580756
02:59:41 p.m.	667,323429	154,332042
02:59:44 p.m.	666,539729	153,834594
02:59:47 p.m.	665,233537	153,58587
02:59:50 p.m.	663,143685	153,088432
02:59:53 p.m.	660,792547	152,590984
02:59:56 p.m.	661,053794	152,093536
02:59:59 p.m.	633,624196	152,093536
03:00:02 p.m.	624,742217	151,596097
03:00:05 p.m.	639,893791	150,103763
03:00:08 p.m.	646,947125	148,611429
03:00:11 p.m.	647,992071	146,87038
03:00:14 p.m.	642,767382	145,875484
03:00:17 p.m.	645,379727	144,134436
03:00:20 p.m.	648,253318	142,393378
03:00:23 p.m.	648,514524	141,149767
03:00:26 p.m.	647,730825	139,657433
03:00:29 p.m.	646,685919	137,916384
03:00:32 p.m.	646,163426	136,672774
03:00:35 p.m.	644,857274	135,429164
03:00:38 p.m.	643,289835	133,93683
03:00:41 p.m.	642,244929	132,693219
03:00:44 p.m.	639,893791	131,200885
03:00:47 p.m.	637,281447	129,708551
03:00:50 p.m.	637,281447	128,962388
03:00:53 p.m.	638,326392	127,718778
03:00:56 p.m.	638,326392	126,723892
03:00:59 p.m.	637,803939	125,729005
03:01:02 p.m.	636,497747	124,485395
03:01:05 p.m.	634,930348	123,490499
03:01:08 p.m.	633,885403	122,993061
03:01:11 p.m.	633,624196	122,246889
03:01:14 p.m.	633,885403	121,998175
03:01:17 p.m.	634,407895	121,998175
03:01:20 p.m.	635,191595	121,998175
03:01:23 p.m.	635,975294	122,495613
03:01:26 p.m.	636,497747	122,744337
03:01:29 p.m.	637,281447	122,993061
03:01:32 p.m.	637,542693	123,241785
03:01:35 p.m.	638,065146	123,490499
03:01:38 p.m.	638,065146	123,490499
03:01:41 p.m.	636,758994	123,987947
03:01:44 p.m.	636,758994	123,987947
03:01:47 p.m.	637,281447	124,236671
03:01:50 p.m.	636,497747	124,73411
03:01:53 p.m.	634,146649	124,982834
03:01:56 p.m.	630,489359	125,480281
03:01:59 p.m.	620,301227	125,97772
03:02:02 p.m.	607,761957	126,226444
03:02:05 p.m.	611,680494	126,475168
03:02:08 p.m.	618,211335	126,723892
03:02:11 p.m.	624,48097	126,972616
03:02:14 p.m.	626,832068	127,22133
03:02:17 p.m.	628,660714	127,718778
03:02:20 p.m.	629,444413	127,967502
03:02:23 p.m.	630,489359	128,713664
03:02:26 p.m.	631,534304	129,211112
03:02:29 p.m.	628,138261	129,957275
03:02:32 p.m.	628,399507	129,957275
03:02:35 p.m.	627,615768	130,205999
03:02:38 p.m.	624,219724	130,454723
03:02:41 p.m.	618,733828	130,952161
03:02:44 p.m.	616,643937	131,947057
03:02:47 p.m.	612,72544	132,693219
03:02:50 p.m.	609,068149	133,439382
03:02:53 p.m.	598,879978	134,434277
03:02:56 p.m.	591,30419	135,18044
03:02:59 p.m.	584,512103	135,677888
03:03:02 p.m.	577,720015	136,42405
03:03:05 p.m.	579,54866	136,921498
03:03:08 p.m.	569,621735	137,418936
03:03:11 p.m.	546,894333	138,165108
03:03:14 p.m.	547,939279	138,413823
03:03:17 p.m.	534,61631	138,911271
03:03:20 p.m.	518,942242	139,408719
03:03:23 p.m.	522,860779	139,408719
03:03:26 p.m.	518,942242	139,408719
03:03:29 p.m.	509,276564	139,657433
03:03:32 p.m.	493,34129	140,154881
03:03:35 p.m.	486,287956	140,154881
03:03:38 p.m.	480,540774	140,652329
03:03:41 p.m.	474,793632	140,652329
03:03:44 p.m.	463,8218	140,901043
03:03:47 p.m.	467,217844	141,149767
03:03:50 p.m.	457,029673	141,398491
03:03:53 p.m.	443,706743	141,647215
03:03:56 p.m.	428,293883	141,895939
03:03:59 p.m.	419,67315	141,647215
03:04:02 p.m.	409,746264	141,895939
03:04:05 p.m.	395,900842	141,895939
03:04:08 p.m.	392,766005	141,895939
03:04:11 p.m.	390,414907	141,647215
03:04:14 p.m.	389,892414	141,398491
03:04:17 p.m.	396,684542	140,901043
03:04:20 p.m.	379,704282	140,652329
03:04:23 p.m.	374,740839	140,154881
03:04:26 p.m.	363,246515	139,657433
03:04:29 p.m.	357,238127	139,159995
03:04:32 p.m.	350,707246	138,911271
03:04:35 p.m.	346,266256	138,413823
03:04:38 p.m.	362,724062	138,165108
03:04:41 p.m.	357,499373	137,916384
03:04:44 p.m.	336,861823	137,66766
03:04:47 p.m.	318,836658	137,66766
03:04:50 p.m.	329,286036	137,418936
03:04:53 p.m.	312,567023	137,170212
03:04:56 p.m.	303,94629	136,921498
03:04:59 p.m.	299,5053	136,672774
03:05:02 p.m.	294,803084	136,672774
03:05:05 p.m.	292,19074	136,42405
03:05:08 p.m.	290,362095	136,175326
03:05:11 p.m.	289,317169	135,926602
03:05:14 p.m.	284,876179	135,677888
03:05:17 p.m.	282,525061	135,926602
03:05:20 p.m.	278,86779	135,926602
03:05:23 p.m.	274,426801	135,429164
03:05:26 p.m.	274,688027	135,18044
03:05:30 p.m.	271,55323	133,93683
03:05:33 p.m.	260,842605	131,947057
03:05:36 p.m.	254,050517	130,454723
03:05:39 p.m.	246,213484	130,205999
03:05:42 p.m.	263,193723	135,677888
03:05:45 p.m.	271,814456	137,916384
03:05:48 p.m.	280,435189	140,154881
03:05:51 p.m.	290,884567	140,652329
03:05:54 p.m.	290,884567	141,398491
03:05:57 p.m.	309,954679	142,393378
03:06:00 p.m.	326,934918	142,890825
03:06:03 p.m.	339,996661	142,642102
03:06:06 p.m.	310,738398	143,139549
03:06:09 p.m.	302,117645	143,388264
03:06:12 p.m.	311,783324	143,139549
03:06:15 p.m.	295,325557	143,139549
03:06:18 p.m.	277,561618	142,642102
03:06:21 p.m.	266,067294	142,393378
03:06:24 p.m.	255,35669	142,144654
03:06:27 p.m.	253,528044	142,393378
03:06:30 p.m.	253,528044	142,393378
03:06:33 p.m.	246,735937	142,642102
03:06:36 p.m.	240,466322	143,139549
03:06:39 p.m.	230,539416	143,636988
03:06:42 p.m.	232,106815	144,631874
03:06:45 p.m.	227,927072	144,880598
03:06:48 p.m.	221,918663	144,38316
03:06:51 p.m.	215,910275	143,885712
03:06:54 p.m.	217,477694	143,388264
03:06:57 p.m.	215,910275	142,890825
03:07:00 p.m.	210,163113	142,393378
03:07:03 p.m.	206,505843	141,647215
03:07:06 p.m.	201,019907	140,901043
03:07:09 p.m.	194,750292	140,154881
03:07:12 p.m.	194,750292	139,408719
03:07:15 p.m.	218,522619	139,159995
03:07:18 p.m.	203,371025	137,66766
03:07:21 p.m.	193,705346	136,175326
03:07:24 p.m.	188,480657	135,677888
03:07:27 p.m.	185,607086	134,434277
03:07:30 p.m.	181,427323	133,190667
03:07:33 p.m.	180,90487	131,947057
03:07:36 p.m.	179,076225	131,449609
03:07:39 p.m.	176,202634	130,454723
03:07:42 p.m.	174,374009	130,205999
03:07:45 p.m.	173,851536	129,957275
03:07:48 p.m.	174,112762	129,211112
03:07:51 p.m.	174,112762	128,713664
03:07:54 p.m.	172,80659	128,46494
03:07:57 p.m.	170,716718	127,967502
03:08:00 p.m.	167,581901	127,967502
03:08:03 p.m.	167,843147	127,470054
03:08:06 p.m.	169,410546	126,723892
03:08:09 p.m.	169,671772	126,226444
03:08:12 p.m.	170,194245	125,729005
03:08:15 p.m.	171,239191	125,231558
03:08:18 p.m.	171,239191	124,982834
03:08:21 p.m.	168,3656	124,485395
03:08:24 p.m.	167,320674	123,987947
03:08:27 p.m.	164,70833	123,739223
03:08:30 p.m.	163,92462	123,241785
03:08:33 p.m.	164,185857	122,744337
03:08:36 p.m.	167,843147	122,495613
03:08:39 p.m.	169,933019	122,495613
03:08:42 p.m.	164,185857	121,500727
03:08:45 p.m.	162,095985	121,252003
03:08:48 p.m.	164,185857	121,252003
03:08:51 p.m.	164,447093	121,003279
03:08:54 p.m.	168,626847	121,003279
03:08:57 p.m.	167,843147	121,003279
03:09:00 p.m.	167,059438	120,754564
03:09:03 p.m.	168,888073	120,754564
03:09:06 p.m.	172,545363	121,003279
03:09:09 p.m.	175,418934	121,003279
03:09:12 p.m.	175,418934	120,754564
03:09:15 p.m.	177,24758	120,50584
03:09:18 p.m.	177,770052	120,50584
03:09:21 p.m.	179,598698	120,257116
03:09:24 p.m.	179,337451	120,257116
03:09:27 p.m.	176,986353	119,759668
03:09:30 p.m.	175,157708	119,759668
03:09:33 p.m.	178,292525	119,759668
03:09:36 p.m.	178,553752	119,759668
03:09:39 p.m.	177,24758	119,510954
03:09:42 p.m.	174,635235	119,510954
03:09:45 p.m.	174,374009	119,26223
03:09:48 p.m.	175,157708	119,26223
03:09:51 p.m.	174,896462	119,26223
03:09:54 p.m.	172,02289	119,013506
03:09:57 p.m.	170,194245	119,013506
03:10:00 p.m.	168,104374	118,764782
03:10:03 p.m.	165,230793	118,764782
03:10:06 p.m.	185,084613	118,516058
03:10:09 p.m.	176,986353	118,764782
03:10:12 p.m.	178,031279	118,764782
03:10:15 p.m.	168,626847	119,26223
03:10:18 p.m.	167,320674	119,510954
03:10:21 p.m.	171,239191	119,510954
03:10:24 p.m.	172,02289	119,759668
03:10:27 p.m.	171,500418	120,008392
03:10:30 p.m.	171,239191	120,257116
03:10:33 p.m.	171,239191	120,50584
03:10:36 p.m.	171,500418	120,754564

03:10:39 p.m.	171,500418	121,500727
03:10:42 p.m.	173,067836	121,749451
03:10:45 p.m.	174,112762	121,998175
03:10:48 p.m.	171,239191	122,246889
03:10:51 p.m.	170,716718	122,744337
03:10:54 p.m.	172,02289	122,993061
03:10:57 p.m.	169,410546	123,241785
03:11:00 p.m.	171,761664	123,739223
03:11:03 p.m.	176,202634	123,987947
03:11:06 p.m.	179,337451	124,485395
03:11:09 p.m.	185,34584	124,73411
03:11:12 p.m.	186,913258	125,231558
03:11:15 p.m.	191,615475	125,480281
03:11:18 p.m.	197,885109	125,729005
03:11:21 p.m.	194,489046	125,97772
03:11:24 p.m.	194,489046	125,97772
03:11:27 p.m.	198,407562	126,226444
03:11:30 p.m.	187,174485	126,475168
03:11:33 p.m.	189,00313	126,723892
03:11:36 p.m.	201,54238	126,475168
03:11:39 p.m.	220,873738	126,475168
03:11:42 p.m.	225,314727	126,475168
03:11:45 p.m.	239,421376	126,226444
03:11:48 p.m.	232,368042	126,475168
03:11:51 p.m.	236,286558	126,226444
03:11:54 p.m.	238,637676	125,729005
03:11:57 p.m.	234,196687	125,480281
03:12:00 p.m.	243,339893	125,480281
03:12:03 p.m.	232,106815	124,982834
03:12:06 p.m.	236,547805	124,982834
03:12:09 p.m.	238,898903	124,982834
03:12:12 p.m.	245,168538	124,982834
03:12:15 p.m.	250,393227	124,73411
03:12:18 p.m.	261,887551	124,73411
03:12:21 p.m.	272,598156	124,485395
03:12:24 p.m.	286,443578	124,485395
03:12:27 p.m.	300,027773	124,236671
03:12:30 p.m.	311,522097	124,236671
03:12:33 p.m.	327,979864	123,987947
03:12:36 p.m.	338,168016	123,987947
03:12:39 p.m.	344,437651	123,739223
03:12:42 p.m.	356,715634	123,739223
03:12:45 p.m.	368,732451	123,739223
03:12:48 p.m.	377,091938	123,490499
03:12:51 p.m.	386,49637	123,490499
03:12:54 p.m.	398,25194	123,490499
03:12:57 p.m.	406,088974	123,490499
03:13:00 p.m.	418,628204	123,739223
03:13:03 p.m.	426,98773	123,987947
03:13:06 p.m.	436,914616	124,236671
03:13:09 p.m.	448,40894	124,73411
03:13:12 p.m.	443,445497	125,231558
03:13:15 p.m.	441,878098	125,480281
03:13:18 p.m.	443,184251	125,97772
03:13:21 p.m.	449,453885	126,475168
03:13:24 p.m.	468,26275	126,723892
03:13:27 p.m.	475,577331	127,470054
03:13:30 p.m.	494,908689	127,718778
03:13:33 p.m.	510,321509	127,967502
03:13:36 p.m.	523,644479	128,216226
03:13:39 p.m.	536,183709	128,46494
03:13:42 p.m.	543,759536	128,713664
03:13:45 p.m.	549,506678	128,962388
03:13:48 p.m.	542,453343	129,211112
03:13:51 p.m.	536,706201	129,459836
03:13:54 p.m.	537,751147	129,708551
03:13:57 p.m.	556,560012	129,957275
03:14:00 p.m.	546,894333	130,205999
03:14:03 p.m.	543,237043	130,454723
03:14:06 p.m.	500,917077	130,952161
03:14:09 p.m.	495,953634	131,200885
03:14:12 p.m.	516,852391	131,698333
03:14:15 p.m.	534,355103	132,195771
03:14:18 p.m.	557,082465	132,444495
03:14:21 p.m.	558,91111	132,941943
03:14:24 p.m.	545,326934	133,688106
03:14:27 p.m.	557,082465	133,93683
03:14:30 p.m.	558,649904	134,185553
03:14:33 p.m.	565,964444	134,682992
03:14:36 p.m.	548,461732	135,18044
03:14:39 p.m.	545,849387	135,677888
03:14:42 p.m.	544,020742	135,926602
03:14:45 p.m.	548,984225	136,175326
03:14:48 p.m.	539,318546	136,672774
03:14:51 p.m.	519,464735	137,170212
03:14:54 p.m.	549,245431	137,418936
03:14:57 p.m.	535,138803	137,66766

03:15:00 p.m.	544,804481	137,916384
03:15:03 p.m.	488,116601	138,413823
03:15:06 p.m.	477,405976	138,662547
03:15:09 p.m.	435,08601	138,911271
03:15:12 p.m.	397,206995	139,159995
03:15:15 p.m.	391,982305	139,159995
03:15:18 p.m.	392,504758	139,408719
03:15:21 p.m.	389,369961	139,657433
03:15:24 p.m.	383,100326	139,906157
03:15:27 p.m.	382,83908	140,403605
03:15:30 p.m.	422,807987	140,901043
03:15:33 p.m.	402,954137	141,149767
03:15:36 p.m.	379,965528	141,647215
03:15:39 p.m.	373,173441	141,647215
03:15:42 p.m.	346,788749	141,895939
03:15:45 p.m.	329,286036	141,895939
03:15:48 p.m.	319,620357	141,647215
03:15:51 p.m.	323,277648	141,398491
03:15:54 p.m.	315,179368	140,901043
03:15:57 p.m.	309,432226	140,652329
03:16:00 p.m.	308,126053	140,154881
03:16:03 p.m.	292,19074	139,657433
03:16:06 p.m.	284,876179	139,159995
03:16:09 p.m.	281,218889	138,662547
03:16:12 p.m.	280,173963	136,921498
03:16:15 p.m.	267,634713	133,93683
03:16:18 p.m.	296,631729	129,957275
03:16:21 p.m.	417,583298	128,713664
03:16:24 p.m.	484,720557	130,703447
03:16:27 p.m.	509,276564	131,449609
03:16:30 p.m.	532,265212	133,93683
03:16:33 p.m.	545,588181	134,185553
03:16:36 p.m.	553,947667	133,93683
03:16:39 p.m.	557,866204	133,190667
03:16:42 p.m.	561,784701	132,195771
03:16:45 p.m.	564,135799	131,698333
03:16:48 p.m.	564,658292	130,454723
03:16:51 p.m.	565,441991	129,459836
03:16:54 p.m.	565,703238	128,962388
03:16:57 p.m.	565,441991	127,718778
03:17:00 p.m.	565,441991	126,723892
03:17:03 p.m.	565,703238	126,226444
03:17:06 p.m.	565,964444	125,729005
03:17:09 p.m.	565,964444	125,729005
03:17:12 p.m.	565,964444	125,729005
03:17:15 p.m.	565,964444	125,729005
03:17:18 p.m.	565,964444	125,729005
03:18:06 p.m.	589,214339	137,418936
03:18:09 p.m.	591,042944	138,911271
03:18:12 p.m.	591,565437	139,657433
03:18:15 p.m.	592,08789	139,906157
03:18:18 p.m.	592,349136	139,906157
03:18:21 p.m.	592,08789	139,159995
03:18:24 p.m.	592,349136	140,154881
03:18:27 p.m.	592,08789	140,403605
03:18:30 p.m.	592,08789	140,901043
03:18:33 p.m.	592,349136	140,901043
03:18:36 p.m.	592,610383	140,901043
03:19:00 p.m.	594,700234	142,890825
03:19:03 p.m.	594,961481	145,875484
03:19:06 p.m.	595,483934	148,362705
03:19:09 p.m.	595,483934	144,631874
03:19:12 p.m.	595,222727	144,134436
03:19:15 p.m.	595,222727	144,38316
03:19:18 p.m.	595,222727	144,38316
03:19:21 p.m.	595,483934	144,38316
03:19:24 p.m.	595,74518	144,134436
03:19:27 p.m.	596,267633	144,880598
03:19:30 p.m.	596,52888	145,129322
03:19:33 p.m.	597,573825	144,38316
03:19:36 p.m.	598,618771	143,636988
03:19:39 p.m.	599,141224	143,388264
03:19:42 p.m.	599,924923	144,134436
03:19:45 p.m.	600,708623	143,885712
03:19:48 p.m.	601,231116	143,388264
03:19:51 p.m.	602,276061	141,647215
03:19:54 p.m.	603,84346	140,652329
03:19:57 p.m.	604,62716	140,652329
03:20:00 p.m.	606,194558	140,403605
03:20:03 p.m.	607,239504	139,906157
03:20:06 p.m.	608,28445	139,657433
03:20:09 p.m.	609,590602	139,159995
03:20:12 p.m.	610,896794	138,413823
03:20:15 p.m.	612,202947	138,413823
03:20:18 p.m.	612,72544	138,165108
03:20:21 p.m.	612,986646	137,66766
03:20:24 p.m.	612,986646	137,418936

03:20:27 p.m.	612,72544	137,170212
03:20:30 p.m.	611,680494	136,672774
03:20:33 p.m.	609,329356	136,921498
03:20:36 p.m.	607,500751	136,672774
03:20:39 p.m.	606,194558	136,42405
03:20:42 p.m.	605,672105	136,921498
03:20:45 p.m.	606,194558	137,418936
03:20:48 p.m.	607,500751	137,66766
03:20:51 p.m.	608,28445	137,916384
03:20:54 p.m.	609,068149	138,662547
03:20:57 p.m.	610,113095	139,408719
03:21:00 p.m.	611,9417	140,154881
03:21:03 p.m.	612,72544	140,901043
03:21:06 p.m.	613,247893	141,647215
03:21:09 p.m.	612,72544	142,393378
03:21:12 p.m.	612,72544	142,890825
03:21:15 p.m.	612,986646	143,388264
03:21:18 p.m.	612,464193	143,885712
03:21:21 p.m.	612,464193	144,134436
03:21:24 p.m.	612,202947	144,631874
03:21:27 p.m.	612,464193	146,124208
03:21:30 p.m.	612,986646	145,875484
03:21:33 p.m.	613,509139	146,124208
03:21:36 p.m.	614,031592	146,124208
03:21:39 p.m.	614,292838	146,372932
03:21:42 p.m.	614,815291	146,621656
03:21:45 p.m.	614,815291	146,87038
03:21:48 p.m.	615,076538	146,621656
03:21:51 p.m.	615,337784	146,621656
03:21:54 p.m.	616,121484	146,372932
03:21:57 p.m.	616,905183	146,124208
03:22:00 p.m.	618,211335	145,62677
03:22:03 p.m.	619,256281	145,875484
03:22:06 p.m.	619,256281	146,124208
03:22:09 p.m.	619,256281	146,372932
03:22:12 p.m.	618,733828	146,124208
03:22:15 p.m.	617,950129	145,875484
03:22:18 p.m.	616,643937	144,880598
03:22:21 p.m.	613,770346	143,885712
03:22:24 p.m.	611,419247	143,636988
03:22:27 p.m.	608,023204	143,388264
03:22:30 p.m.	604,104667	142,642102
03:22:33 p.m.	596,267633	142,144654
03:22:36 p.m.	592,871589	140,901043
03:22:39 p.m.	592,349136	140,403605
03:22:42 p.m.	595,222727	140,403605
03:22:45 p.m.	598,357525	140,652329
03:22:48 p.m.	603,84346	141,149767
03:22:51 p.m.	608,023204	141,149767
03:22:54 p.m.	609,851849	141,398491
03:22:57 p.m.	610,896794	141,149767
03:23:00 p.m.	611,158001	141,149767
03:23:03 p.m.	611,158001	141,398491
03:23:06 p.m.	610,896794	141,647215
03:23:09 p.m.	610,113095	141,895939
03:23:12 p.m.	609,851849	141,647215
03:23:15 p.m.	608,023204	141,647215
03:23:18 p.m.	608,023204	141,647215
03:23:22 p.m.	608,023204	141,647215
03:23:25 p.m.	608,023204	141,647215
03:23:28 p.m.	608,023204	141,647215

ANEXO B: MAPA DE RADIACIÓN SOLAR PROMEDIO MULTIANUAL DE COLOMBIA.


Mar Caribe
Riohacha
Barranquilla
Santa Marta
Cartagena
Valledupar
Sincelejo
Montería
Panamá
Venezuela
Cúcuta
Bucaramanga
Arauca
Puerto Carreño
Océano Pacífico
Quibdó
Medellín
Tunja
Yopal
Manizales
Pereira
Bogotá
Armenia
Ibagué
Villavicencio
Puerto Inírida
Cali
Neiva
Popayán
San José del Guaviare
Pasto
Florencia
Mitú
Mocoa
Ecuador
Brasil
Perú
Leticia
San Andrés
Escala 1:800,000
Providencia
Escala 1:800,000
República de Colombia
Mapa de Radiación Solar Global
Promedio multianual
Escala 1:7,000,000
Convenciones
kWh/m²
2.5 - 3.0
3.0 - 3.5
3.5 - 4.0
4.0 - 4.5
4.5 - 5.0
5.0 - 5.5
5.5 - 6.0
6.0 - 6.5
6.5 - 7.0
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial
Ministerio de Minas y Energía
IDEAM
UPME
N

ANEXO C: CONDUCTANCIA TÉRMICA POR CONTACTO DE ALGUNAS SUPERFICIES METÁLICAS EN AIRE.

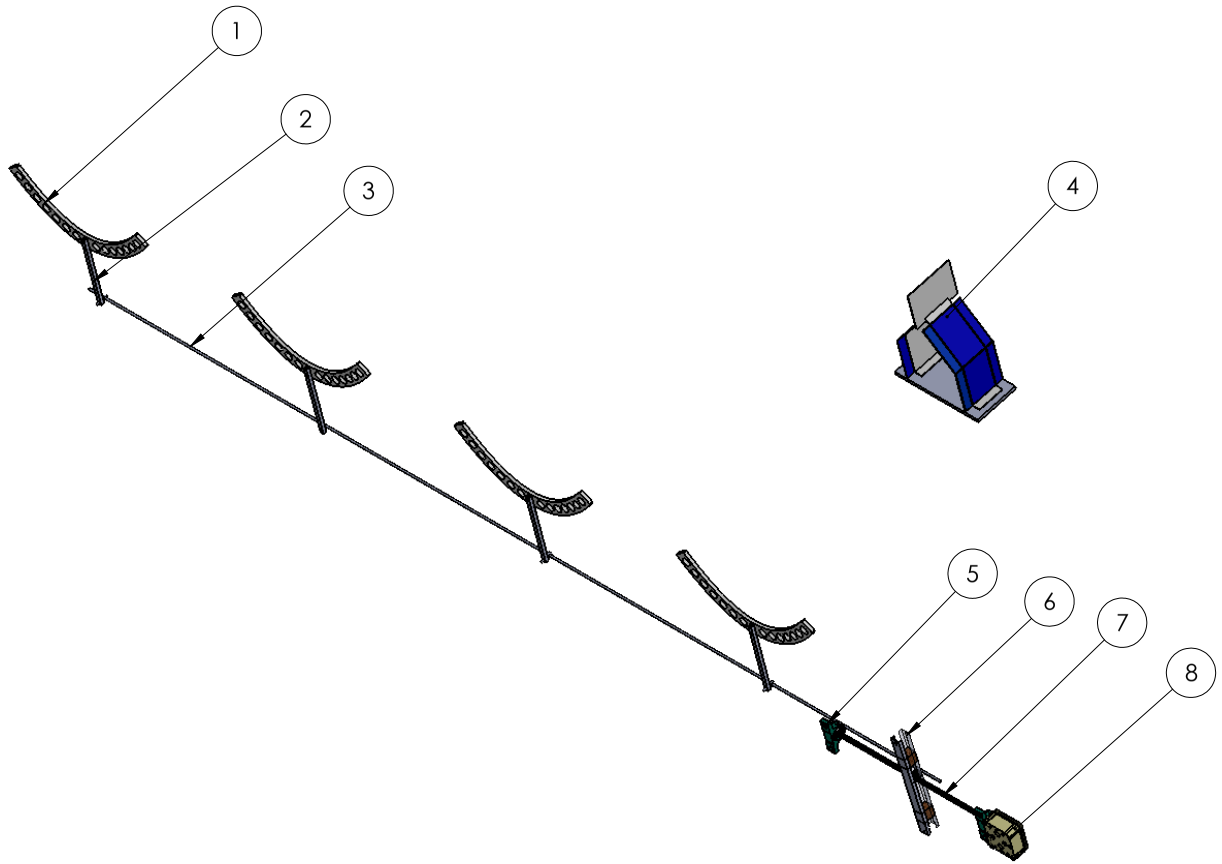
TABLA 3-2

Conductancia térmica por contacto de algunas superficies metálicas en aire (tomado de varias fuentes)

Material	Condición de la superficie	Aspereza, μm	Temperatura, °C	Presión, MPa	h_c,* W/m² · °C
Parejas de metales idénticos					
Acero inoxidable 416	Esmerilada	2.54	90-200	0.17-2.5	3 800
Acero inoxidable 304	Esmerilada	1.14	20	4-7	1 900
Aluminio	Esmerilada	2.54	150	1.2-2.5	11 400
Cobre	Esmerilada	1.27	20	1.2-20	143 000
Cobre	Cepillada	3.81	20	1-5	55 500
Cobre (al vacío)	Cepillada	0.25	30	0.7-7	11 400
Parejas de metales diferentes					
Acero inoxidable: aluminio		20-30	20	10 20	2 900 3 600
Acero inoxidable: aluminio		1.0-2.0	20	10 20	16 400 20 800
Acero Ct-30: aluminio	Esmerilada	1.4-2.0	20	10 15-35	50 000 59 000
Acero Ct-30: aluminio	Cepillada	4.5-7.2	20	10 30	4 800 8 300
Aluminio-cobre	Esmerilada	1.17-1.4	20	5 15	42 000 56 000
Aluminio-cobre	Cepillada	4.4-4.5	20	10 20-35	12 000 22 000

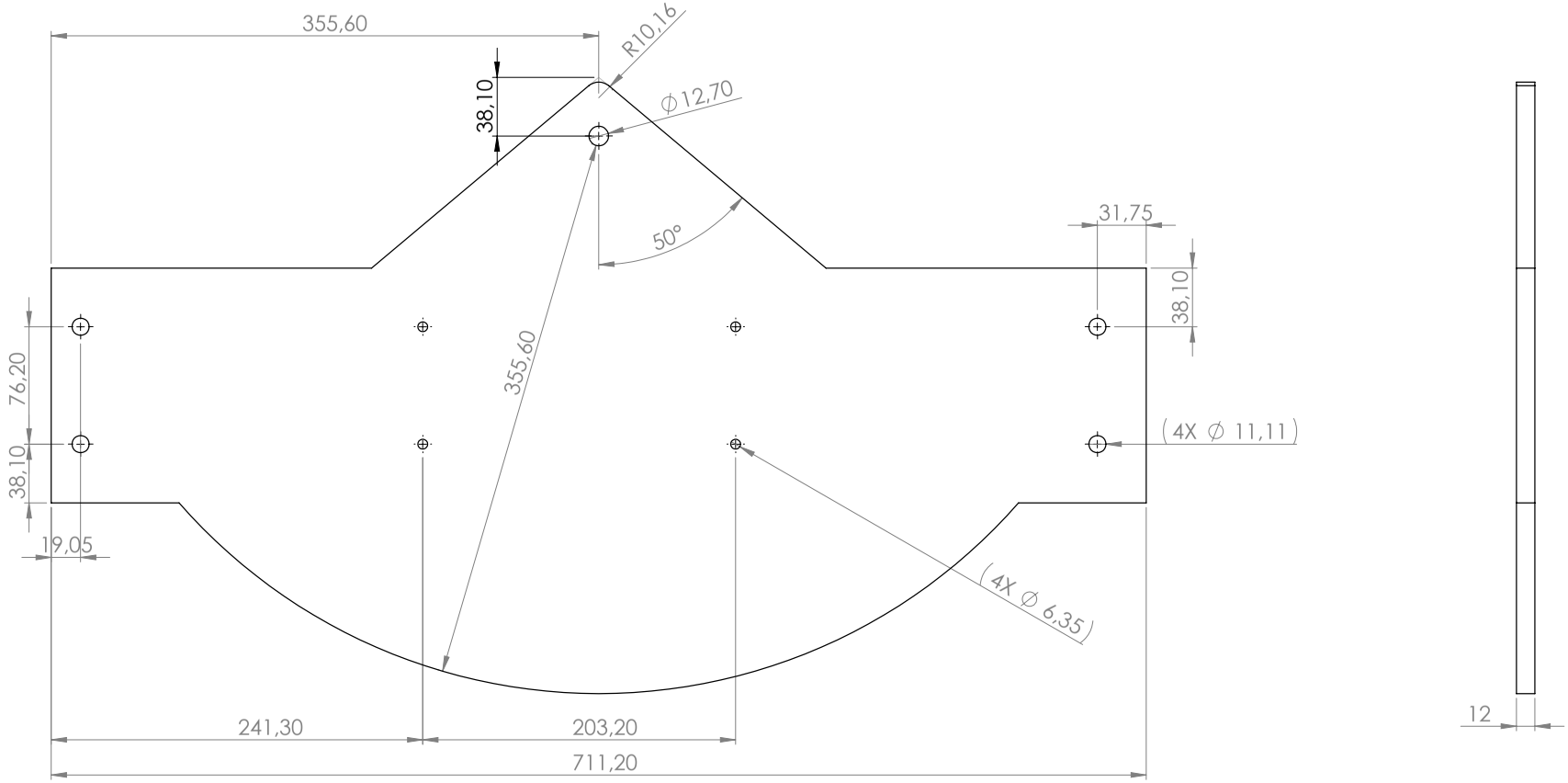
*Divídanse los valores dados entre 5.678 para convertir a Btu/h · ft² · °F.

ANEXO D: PLANOS DE LOS COMPONENTES DEL DESTILADOR SOLAR.



NUMERO DEL ELEMENTO	NOMBRE DEL ELEMENTO
1	Costilla B
2	Brazo guia
3	Varilla guia
4	Paneles solares
5	Cojinetes
6	Brazo conductor
7	Tornillo de potencia
8	Motor DC

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:	ACABADO: PESO: MATERIAL:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	SUB-SISTEMA Sistema seguimiento
	NOMBRE / FIRMA / FECHA	Universidad Industrial de Santander	TÍTULO: DESTILADOR SOLAR MULTIEFECTO
DIBUJ.		FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICO-MECÁNICAS ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA	N.º DE DIBUJO Sistema seguimiento general A3
VERIF.			
APROB.			
FABR.			ESCALA:1:15 HOJA 1 DE 1
CALID.			



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM TOLERANCIAS: ±1 MM LINEAL: ±1 MM ANGULAR: ±1°	ACABADO: Pintura impermeable blanca PESO: N-A MATERIAL: Madera triplex 12 mm	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	SUB-SISTEMA Sistema seguimiento

	NOMBRE	FIRMA	FECHA
DIBUJ.			
VERIF.			
APROB.			
FABR.			
CALID.			

Universidad Industrial de Santander

FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA

TÍTULO:
DESTILADOR SOLAR MULTIEFECTO

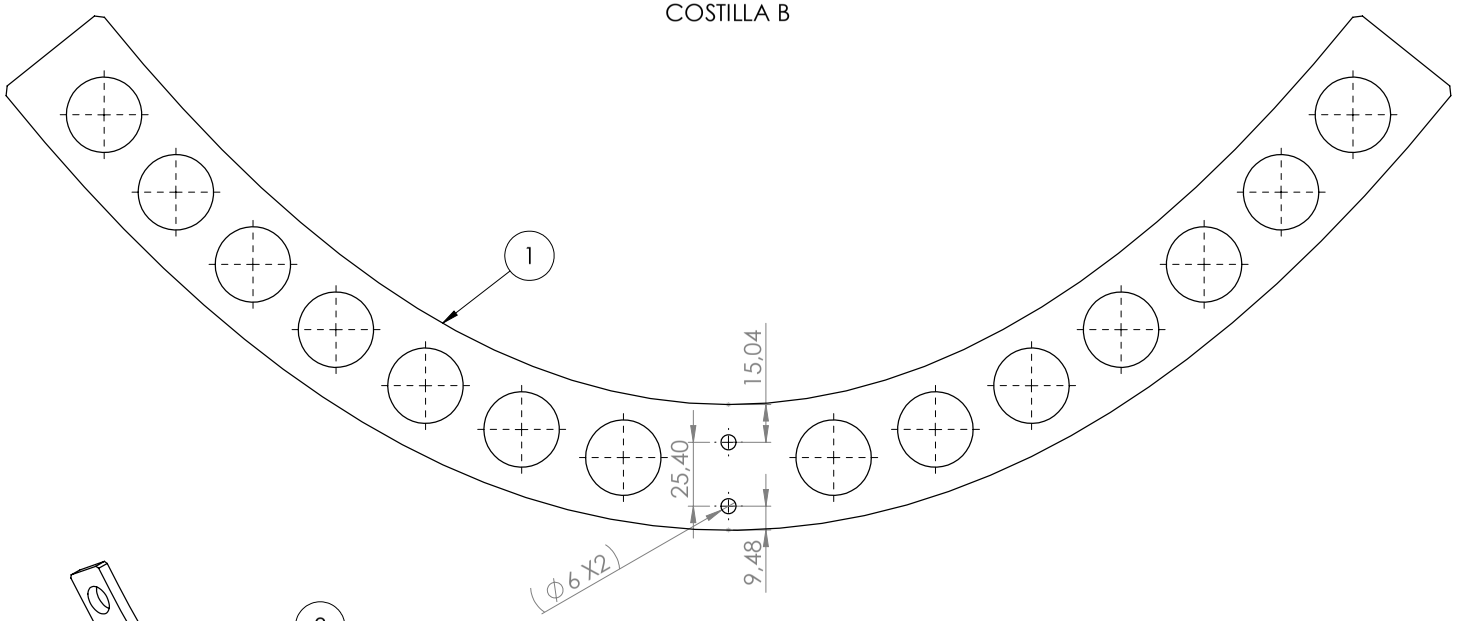
N.° DE DIBUJO
Base soporte motor

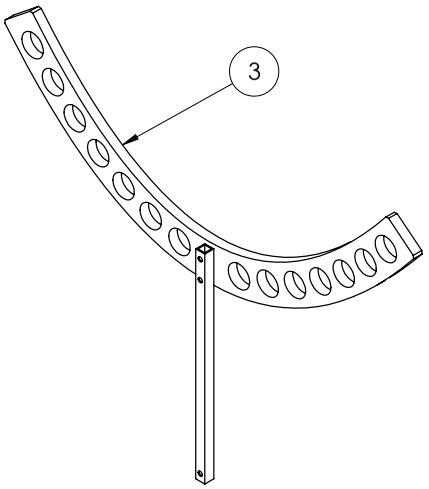
A3

ESCALA:1:3

HOJA 1 DE 1

COSTILLA B

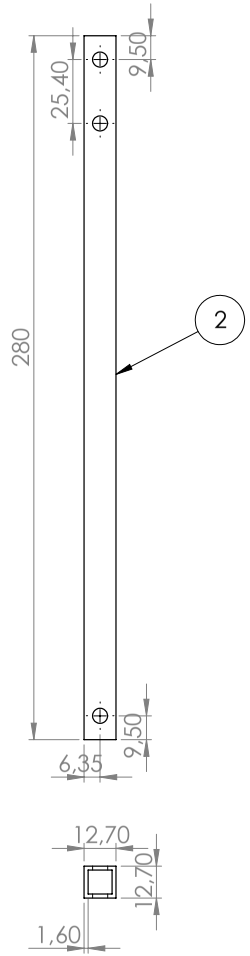




Vista ensamble costilla B

Escala 1:5

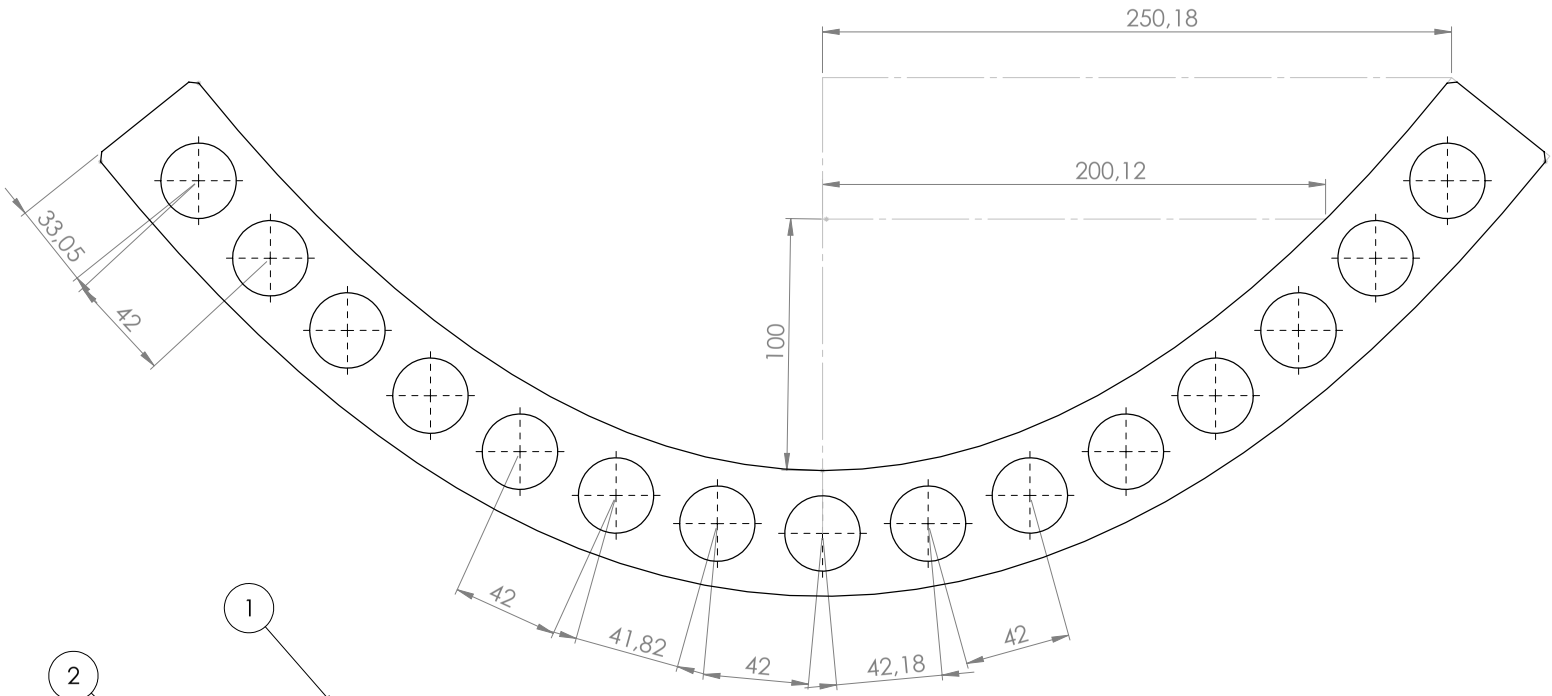
BRAZO CONDUCTOR

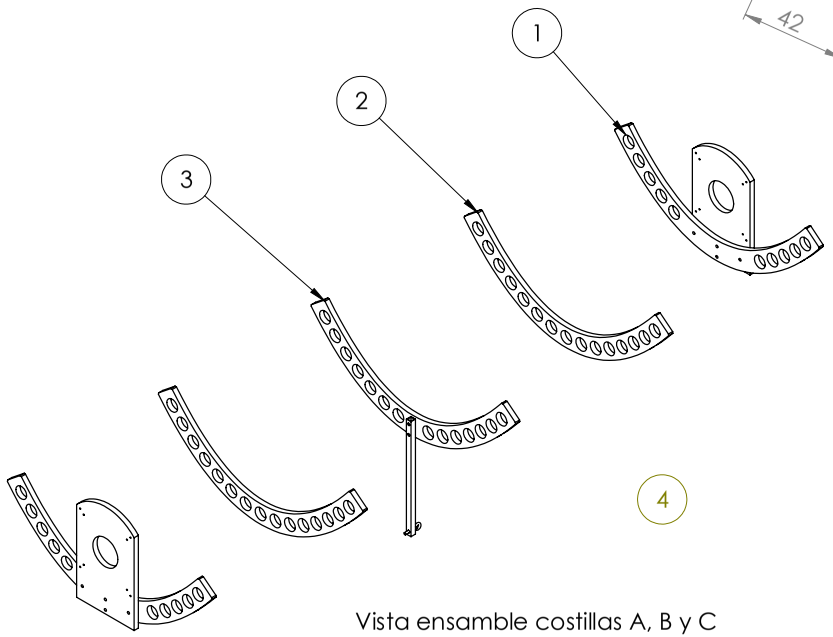


N° DE ELEMENTO	NOMBRE DE LA PIEZA	MATERIAL
1	Costilla B	Madera triplex 12 mm
2	Brazo conductor	Tubo cuadrado en aluminio de 0,5" x 0,5"
3	Vista ensamble	

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM TOLERANCIAS: ±0.1 MM LINEAL: ±0.1MM ANGULAR: ±0.1°	ACABADO: N-A PESO: N-A MATERIAL:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	SUB-SISTEMA Sistema seguimiento
	NOMBRE / FIRMA / FECHA	Universidad Industrial de Santander	TÍTULO: DESTILADOR SOLAR MULTIEFECTO
DIBUJ.		FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICO-MECÁNICAS ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA	N.° DE DIBUJO Costilla B y brazo conductor A3
VERIF.			
APROB.			
FABR.			ESCALA: 1:2 HOJA 1 DE 1
CALID.			

COSTILLA C

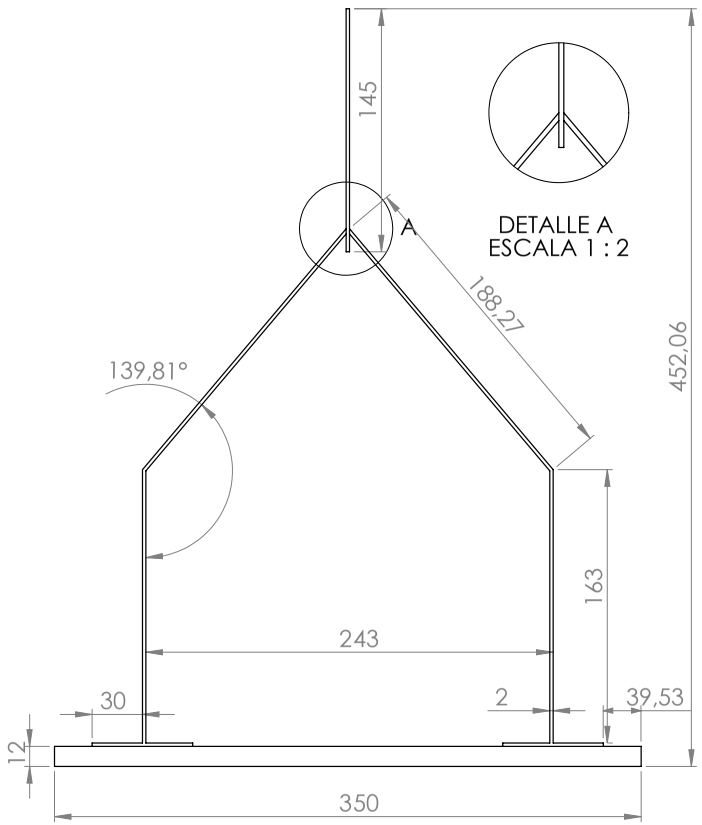




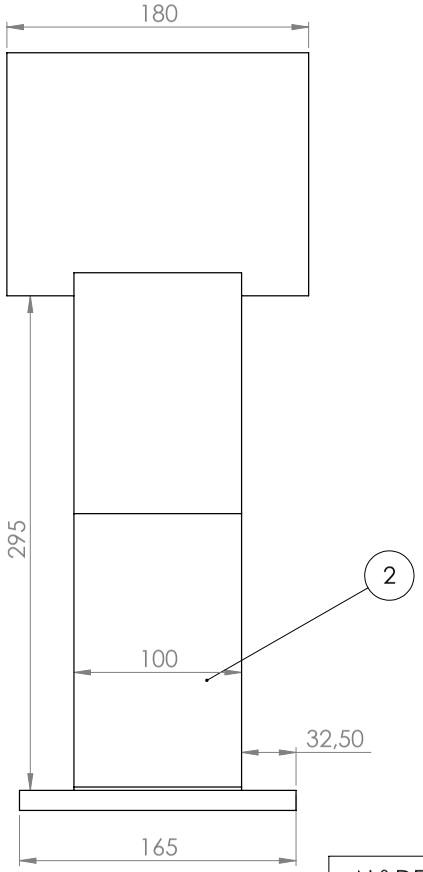
Vista ensamble costillas A, B y C

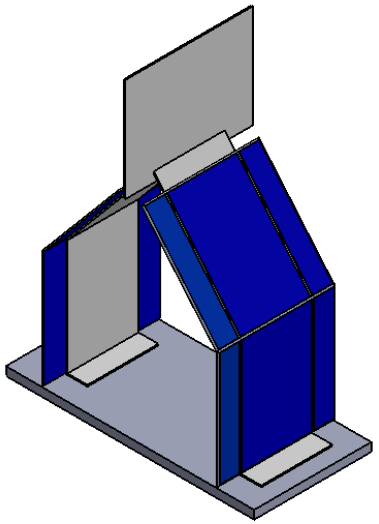
N° DE ELEMENTO	NOMBRE DE LA PIEZA	Cantidad
1	Costilla A	2
2	Costilla C	2
3	Costilla B	1
4	Vista ensamble costillas A, B y C	1

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM TOLERANCIAS: ±0.1 MM LINEAL: ±0.1MM ANGULAR: ±0.1°	ACABADO: Pintura impermeable blanca PESO: N-A MATERIAL: Madera triplex 12 MM	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	SUB-SISTEMA Sistema seguimiento
	NOMBRE / FIRMA / FECHA	Universidad Industrial de Santander	TÍTULO: DESTILADOR SOLAR MULTIEFECTO
DIBUJ.		FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICO-MECÁNICAS ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA	N.° DE DIBUJO Costilla C — A3
VERIF.			
APROB.			ESCALA: 1:2 — HOJA 1 DE 1
FABR.			
CALID.			

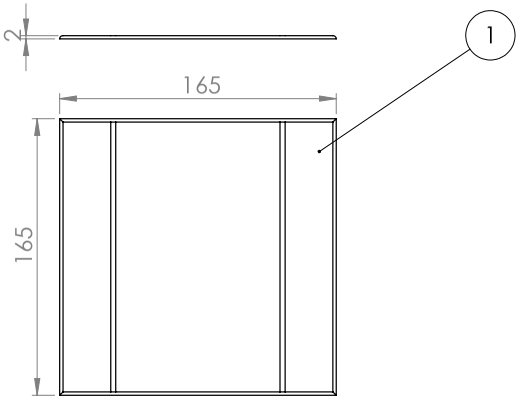


DETALLE A
ESCALA 1 : 2





VISTA ENSAMBLE SISTEMA DE SEGUIMIENTO
ESCALA 1:5



N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Paneles solares	Paneles solares 165x165mm, 6V, 720 mA y 4.5 W	4
2	Estructura Paneles solares	Lamina de acrilico blanco 2mm de espesor	1

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM
TOLERANCIAS: ±1MM
LINEAL: ±1 MM
ANGULAR: ±1°

ACABADO: Blanco
PESO: N-A
MATERIAL: Lamina de acrilico

REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS

	NOMBRE	FIRMA	FECHA
DIBUJ.			
VERIF.			
APROB.			
FABR.			
CALID.			

Universidad Industrial de Santander

FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA

SUB-SISTEMA
Sistema seguimiento

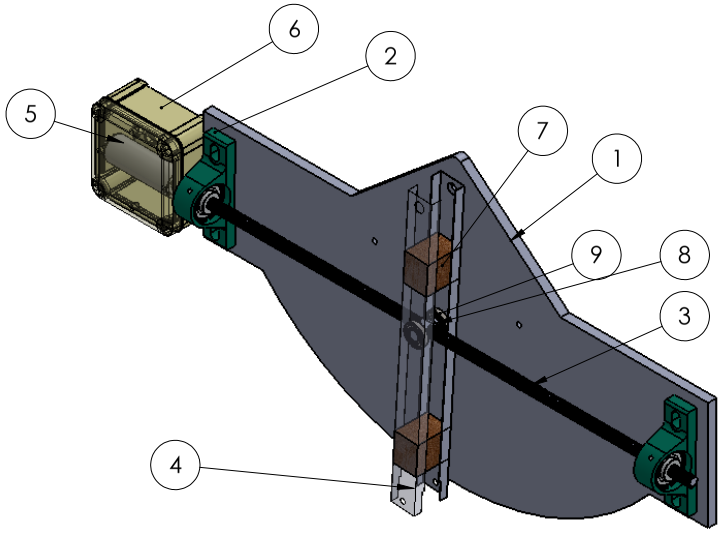
TÍTULO:
DESTILADOR SOLAR MULTIEFECTO

N.º DE DIBUJO
Estructura paneles solares

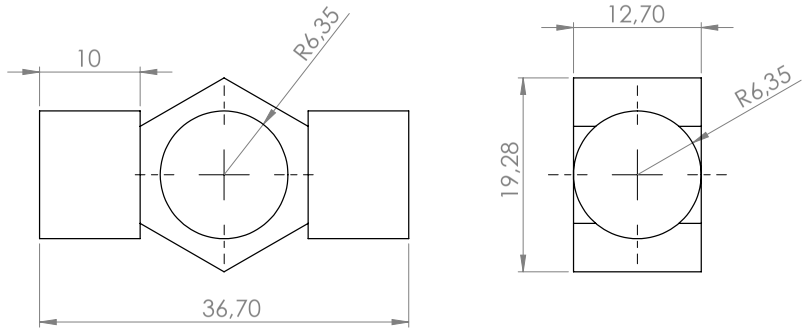
A3

ESCALA: 1:3

HOJA 1 DE 1

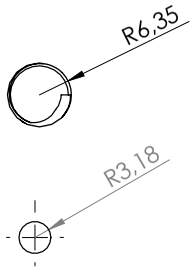


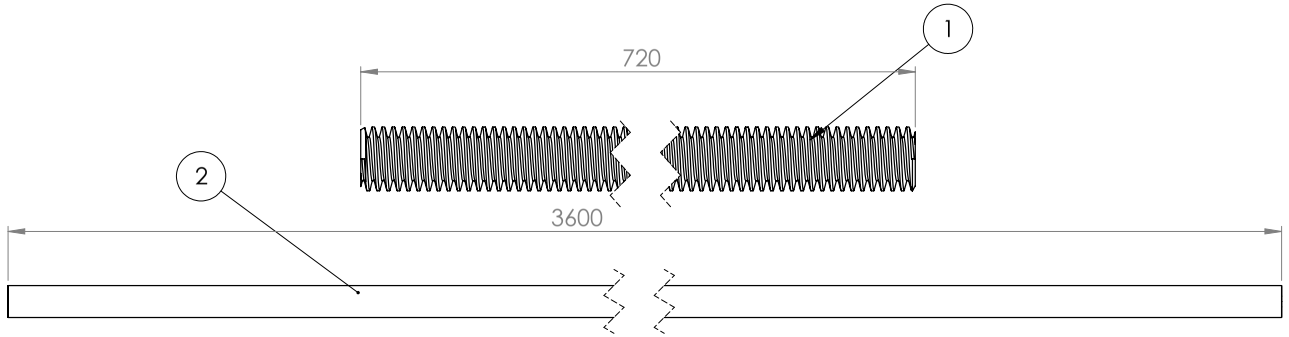
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Soporte base	Madera triplex 12mm	1
2	Chumacera	∅1/2"	2
3	Variila roscada	∅1/2"	1
4	Brazo angular	Lamina doblada galvanizada	2
5	Micro motro	12V, 1A, 20rpm	1
6	Caja motor	Schneider Electric	1
7	Dados de madera	Madera Maqui	2
8	Tuerca movil	∅1/2"	1
9	Rodamiento de bolas	∅1/2"	2

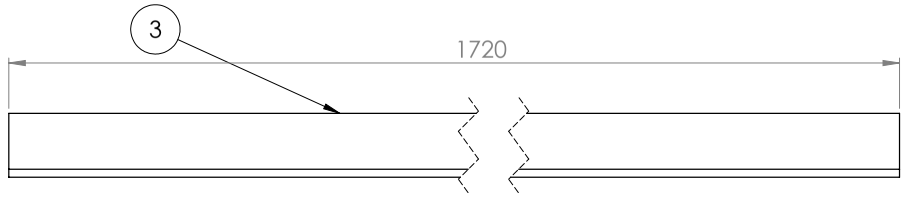


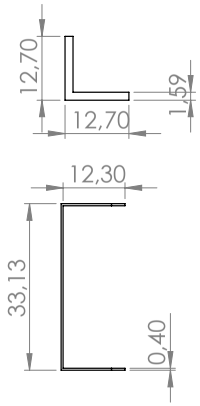
Vista plano tuerca movil
ESCALA 2:1

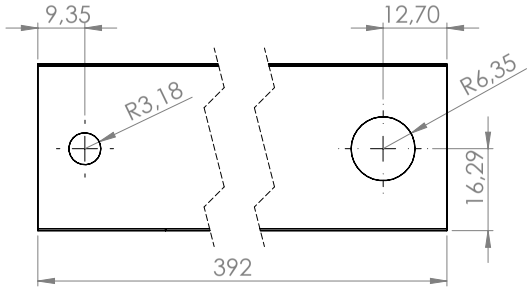
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:	ACABADO: PESO: MATERIAL:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	SUB-SISTEMA Sistema seguimiento
	NOMBRE / FIRMA / FECHA	Universidad Industrial de Santander	TÍTULO: DESTILADOR SOLAR MULTIEFECTO
DIBUJ.		FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICO-MECÁNICAS ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA	N.º DE DIBUJO Mecanismo de potencia y seguimiento solar
VERIF.			A3
APROB.			
FABR.			ESCALA 1 : 5 / HOJA 1 DE 1
CALID.			

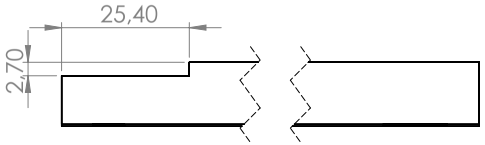












N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Variila roscada	Varilla roscada 1/2"	1
2	Varilla de seguimiento	Varilla redonda 1/4"	1
3	Angulo de costilla	Angulo 1/2" x 1/2" x 1/16"	16
4	Brazo conductor	Lamina galvanizada calibre 28	2

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM

TOLERANCIAS: ±1MM
LINEAL: ±1MM
ANGULAR: ±1°

ACABADO: N-A
PESO: N-A
MATERIAL: N-A

REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS

	NOMBRE	FIRMA	FECHA
DIBUJ.			
VERIF.			
APROB.			
FABR.			
CALID.			

Universidad Industrial de Santander

FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA

SUB-SISTEMA
Sistema seguimiento

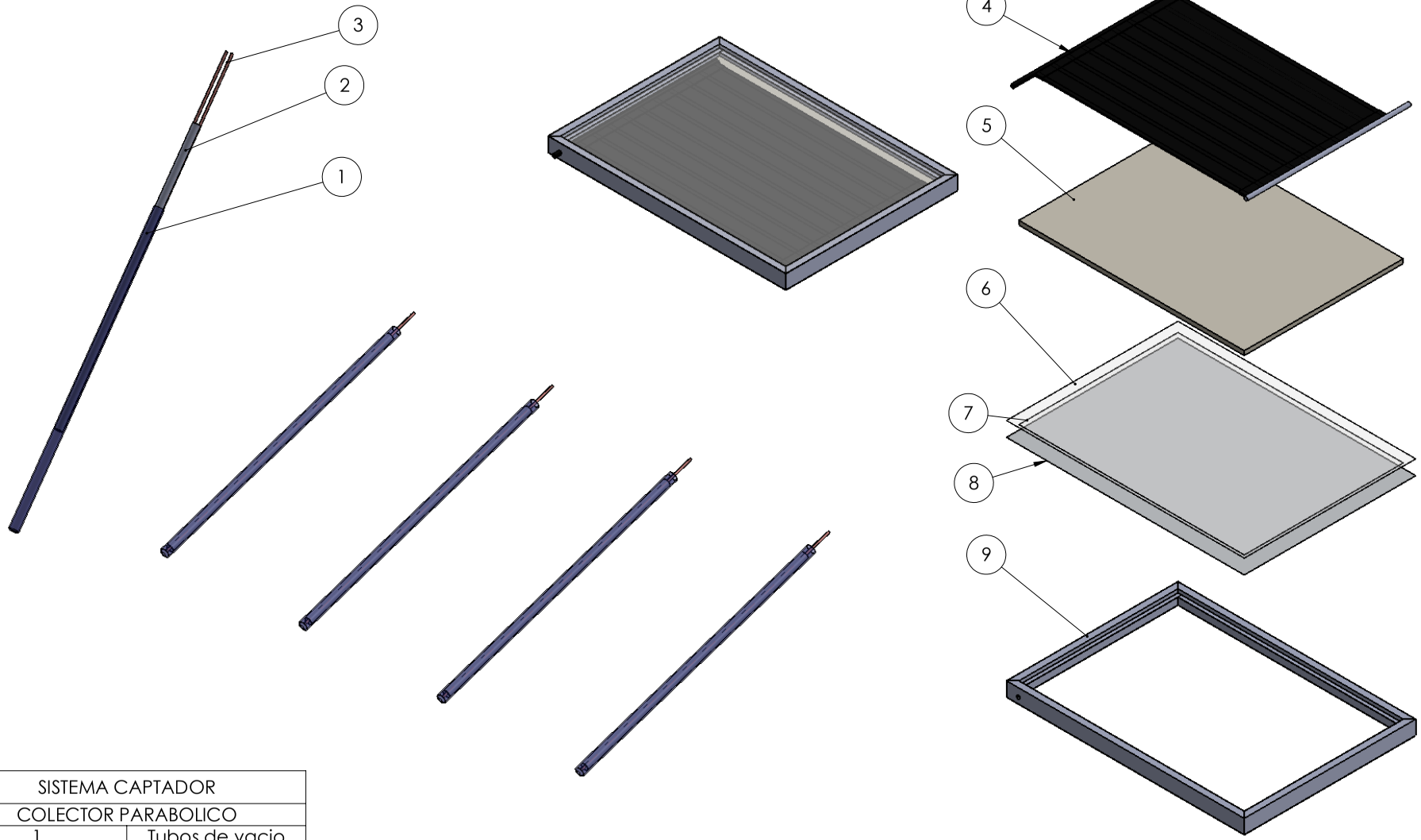
TÍTULO:
DESTILADOR SOLAR MULTIEFECTO

N.º DE DIBUJO
Varilla roscada, lisa, angulos y brazo conductor

A3

ESCALA:1:1

HOJA 1 DE 1



SISTEMA CAPTADOR	
COLECTOR PARABOLICO	
1	Tubos de vacio
2	Aletas
3	Tubo en U
COLECTOR PLACA PLANA	
4	Colector tipo sandwich
5	Aislante de fibra de vidrio
6	Vidrio exterior
7	Vidrio interior
8	Tapa base
9	Marco de aluminio

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM
TOLERANCIAS: ±1MM
LINEAL: ±1MM
ANGULAR: ±1°

ACABADO: N-A
PESO: N-A
MATERIAL: N-A

REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS

	NOMBRE	FIRMA	FECHA
DIBUJ.			
VERIF.			
APROB.			
FABR.			
CALID.			

Universidad Industrial de Santander

FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA

SUB-SISTEMA
Sistema captador

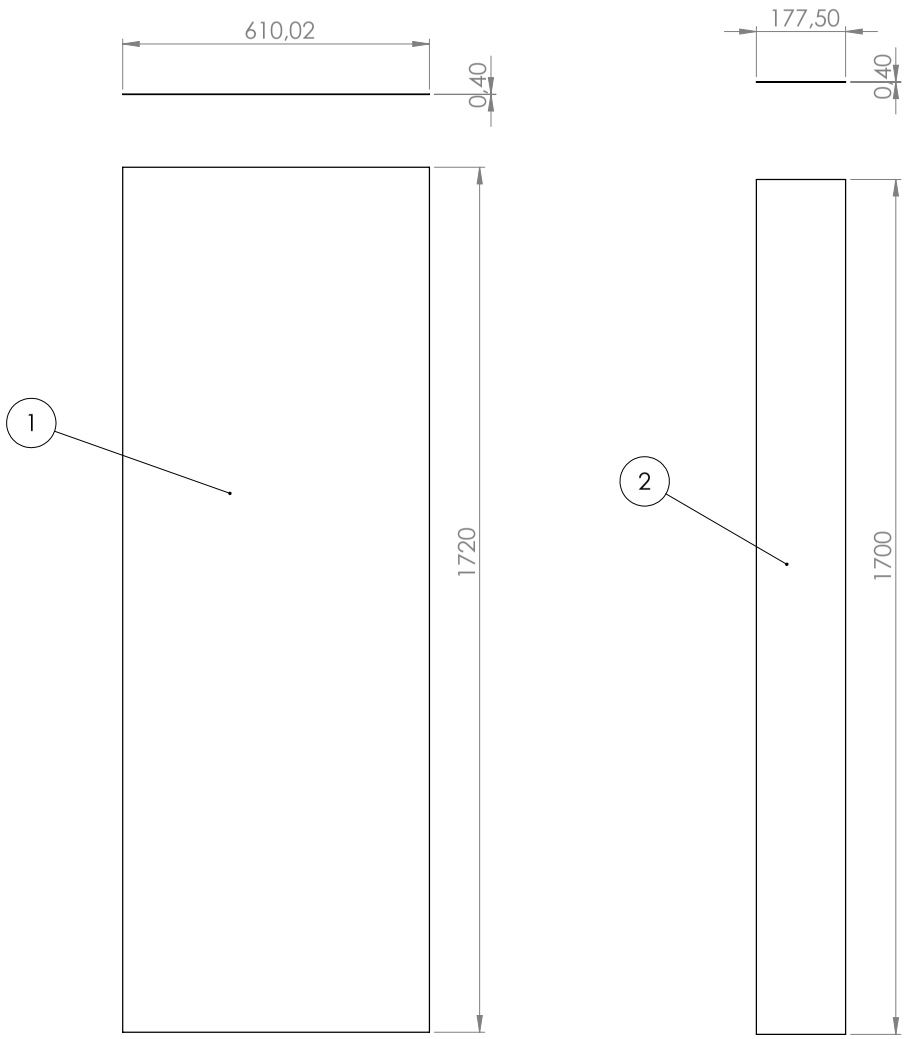
TÍTULO:
DESTILADOR SOLAR MULTIEFECTO

N.° DE DIBUJO
Sistema captador

A3

ESCALA: 1:20

HOJA 1 DE 1



N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Reflector parabolico	Lamina galvanizada calibre 28 610,02mm A x 1720mm L	1
2	Aleta tubos en U	Lamina de aluminio calibre 40 177.5mm A x 1700mm L	2

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM
ACABADO SUPERFICIAL:
TOLERANCIAS: ±1MM
LINEAL: ±1MM
ANGULAR: ±1°

ACABADO: N-A
PESO: N-A
MATERIAL: N-A

REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS

	NOMBRE	FIRMA	FECHA
DIBUJ.			
VERIF.			
APROB.			
FABR.			
CALID.			

Universidad Industrial de Santander

FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA

SUB-SISTEMA
Sistema captador

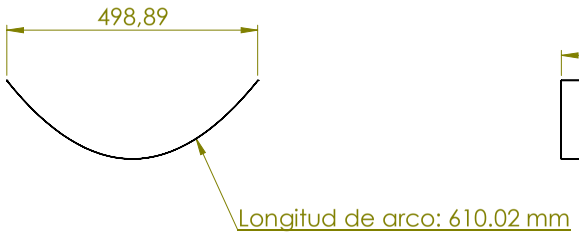
TÍTULO:
DESTILADOR SOLAR MULTIEFECTO

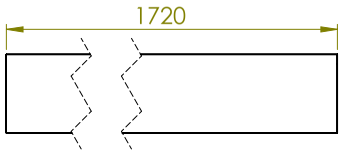
N.º DE DIBUJO
Despliegue aleta de tubo en U y lamina reflectora

A3

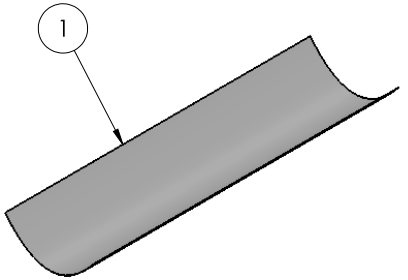
ESCALA 1:10

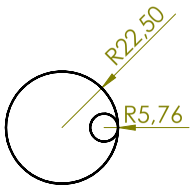
HOJA 1 DE 1

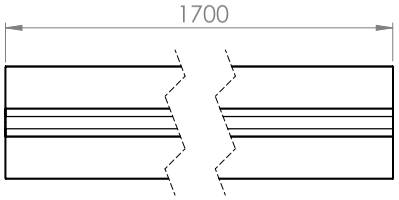




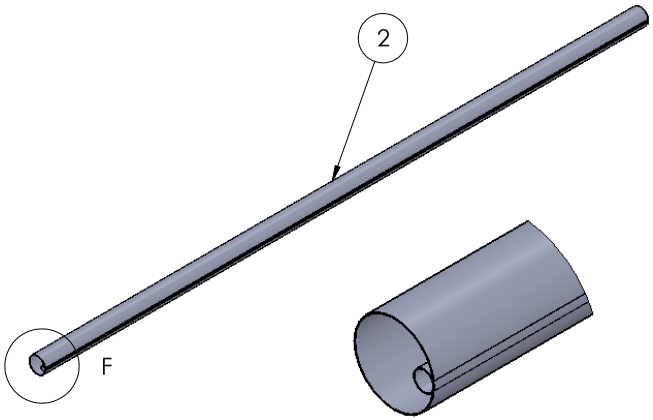
ESCALA 1:10







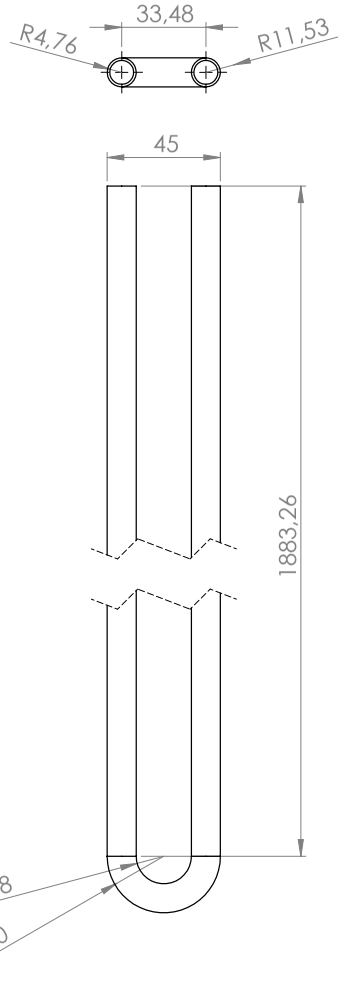
ESCALA 1:2

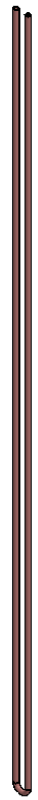


DETALLE F
ESCALA 1 : 2

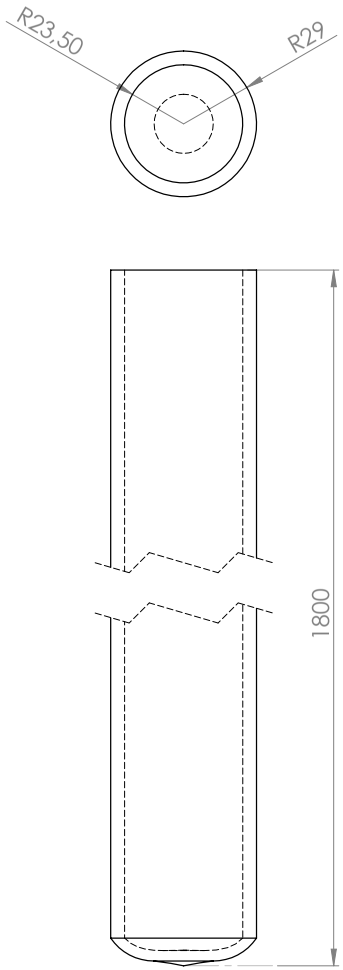
N.° DE ELEMENTO	N.° DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	Reflector parabolico	Lamina galvanizada calibre 28 610,02mm A x 1720mm L
2	Aleta tubos en U	Lamina de aluminio calibre 40 177.5mm A x 1700mm L

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM TOLERANCIAS: ±1MM LINEAL: ±1MM ANGULAR: ±1°	ACABADO: N-A PESO: N-A MATERIAL: Aluminio y acero galvanizado	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	SUB-SISTEMA Sistema captador		
	NOMBRE	FIRMA	FECHA	Universidad Industrial de Santander	TÍTULO: DESTILADOR SOLAR MULTIEFECTO
DIBUJ.					
VERIF.					
APROB.					
FABR.					
CALID.				FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICO-MECÁNICAS ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA	N.° DE DIBUJO Aletas tubos en U y reflector parabólico A3
					HOJA 1 DE 1





VISTA
ESCALA 1:10



Nombre del elemento	Material
Tubo en U	Cobre pulido
Tubo de vacio	Vidrio Borosilicato 3.3

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM
TOLERANCIAS: ±1MM
LINEAL: ±1MM
ANGULAR: ±1°

ACABADO: N-A
PESO: N-A
MATERIAL: N-A

REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS

	NOMBRE	FIRMA	FECHA
DIBUJ.			
VERIF.			
APROB.			
FABR.			
CALID.			

Universidad Industrial de Santander

FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA

SUB-SISTEMA
Sistema captador

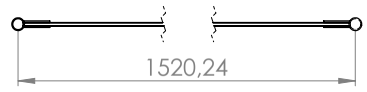
TÍTULO:
DESTILADOR SOLAR MULTIEFECTO

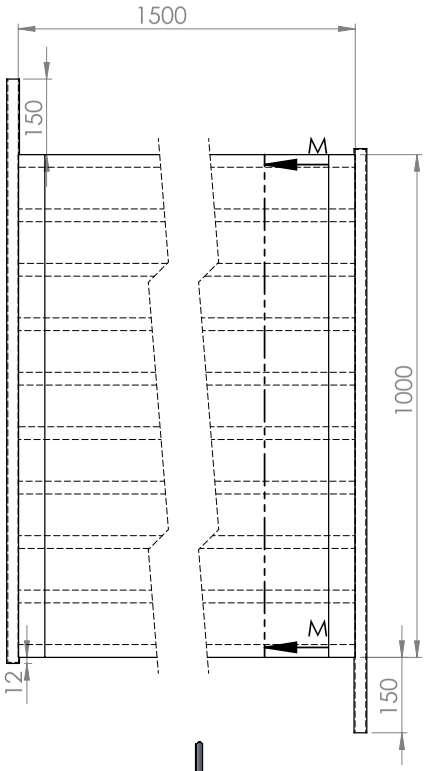
N.° DE DIBUJO
Tubo en U y tubo de vacio

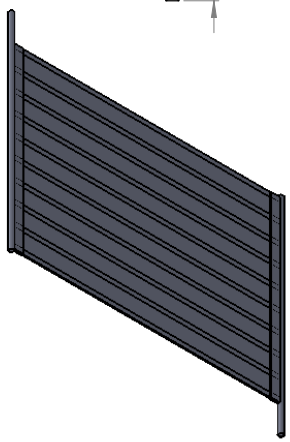
A3

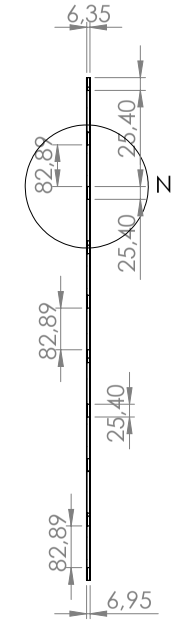
ESCALA: 1:2

HOJA 1 DE 1

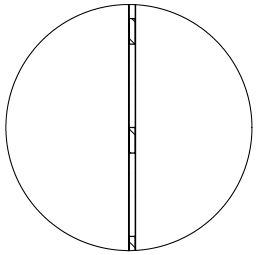




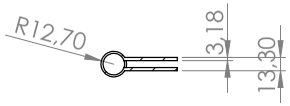




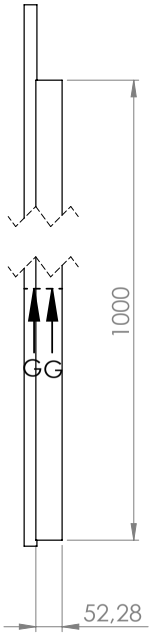
SECCIÓN M-M

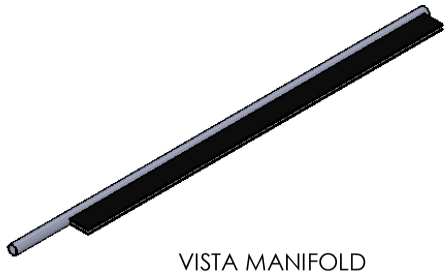


DETALLE N
ESCALA 1 : 5



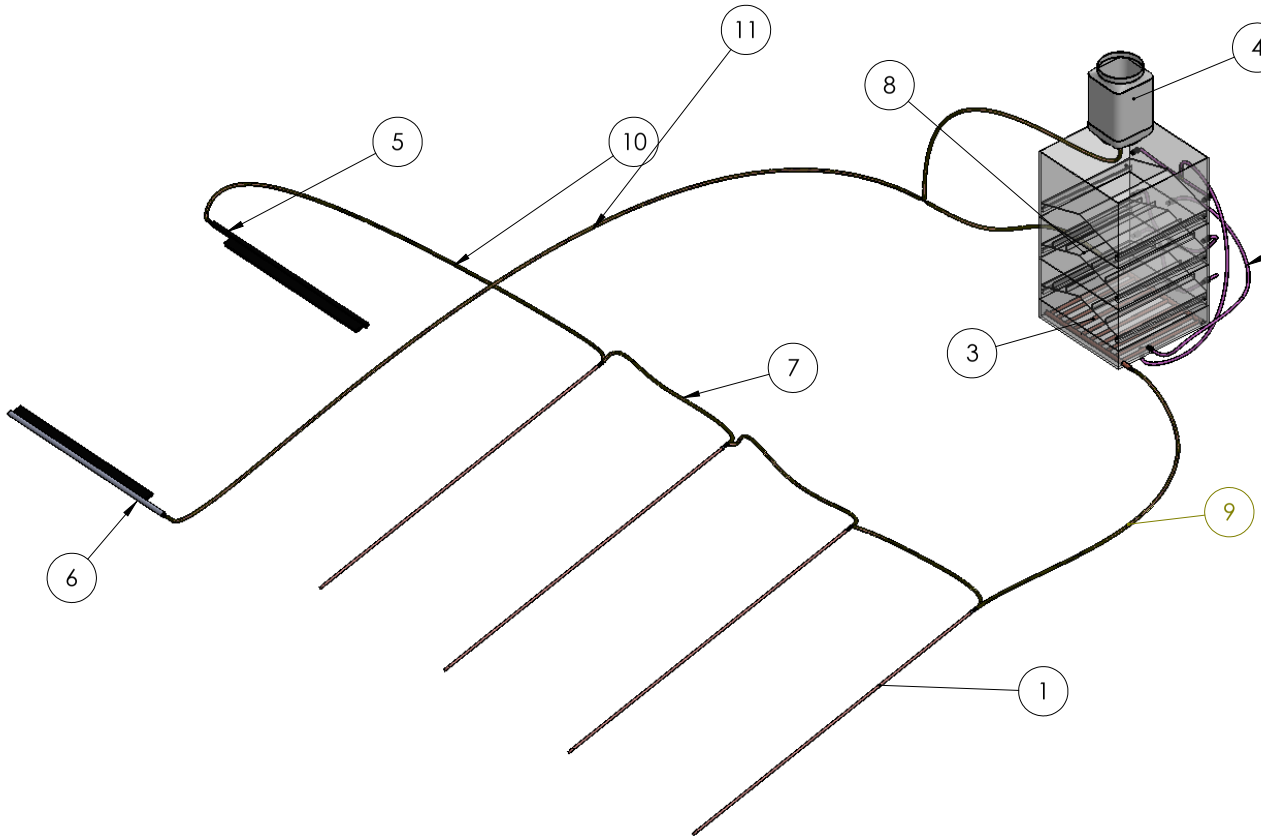
SECCIÓN G-G
ESCALA 1 : 5





VISTA MANIFOLD
ESCALA 1:10

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM TOLERANCIAS: ±1MM LINEAL: ±1MM ANGULAR: ±1°	ACABADO: N-A PESO: N-A MATERIAL: Aluminio y acero	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	SUB-SISTEMA Sistema captador
	NOMBRE / FIRMA / FECHA	Universidad Industrial de Santander	TÍTULO: DESTILADOR SOLAR MULTIEFECTO
DIBUJ.		FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA	N.º DE DIBUJO Colector tipo sandwich A3
VERIF.			
APROB.			
FABR.			
CALID.			ESCALA:1:10 HOJA 1 DE 1



	SISTEMA HIDRAULICO
1	Tubo en U
2	Manguera cristal conexion etapas caseta destiladora
3	Intercambiardo de calor
4	Tanque piezometrico
5	Manifold de salida colector placa plana
6	Manifold de entrada colector placa plana
7	Manguera parker conexion tubos en U
8	Caseta destiladora
9	Manguera parker salida colector parabolico
10	Manguera parker entrada colector parabolico
11	Manguera parker entrada colector placa plana

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM
TOLERANCIAS: ±1MM
LINEAL: ±1MM
ANGULAR: ±1°

ACABADO: N-A
PESO: N-A
MATERIAL: N-A

REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS

SUB-SISTEMA
Sistema hidraulico

	NOMBRE	FIRMA	FECHA
DIBUJ.			
VERIF.			
APROB.			
FABR.			
CALID.			

Universidad Industrial de Santander

FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA

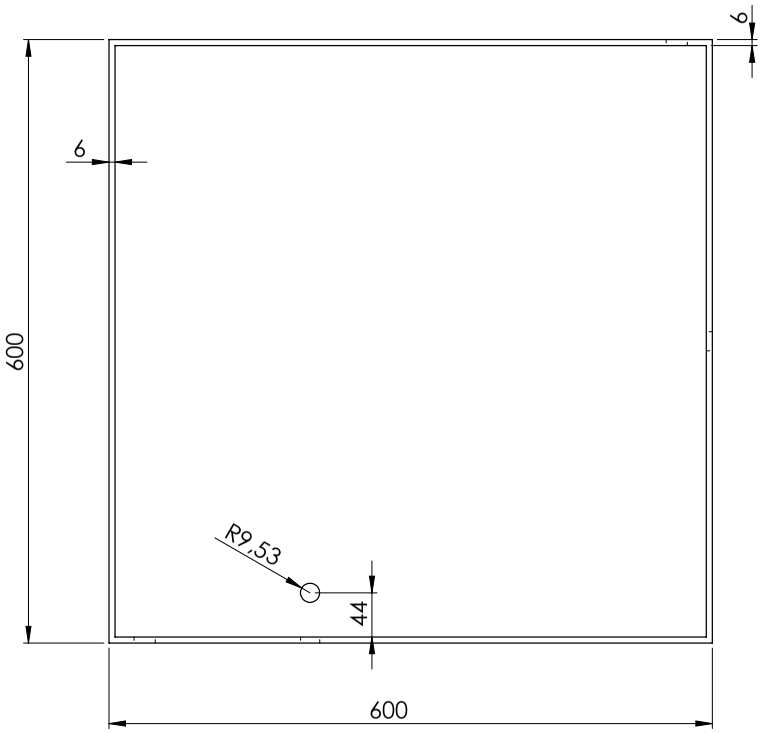
TÍTULO:
DESTILADOR SOLAR MULTIEFECTO

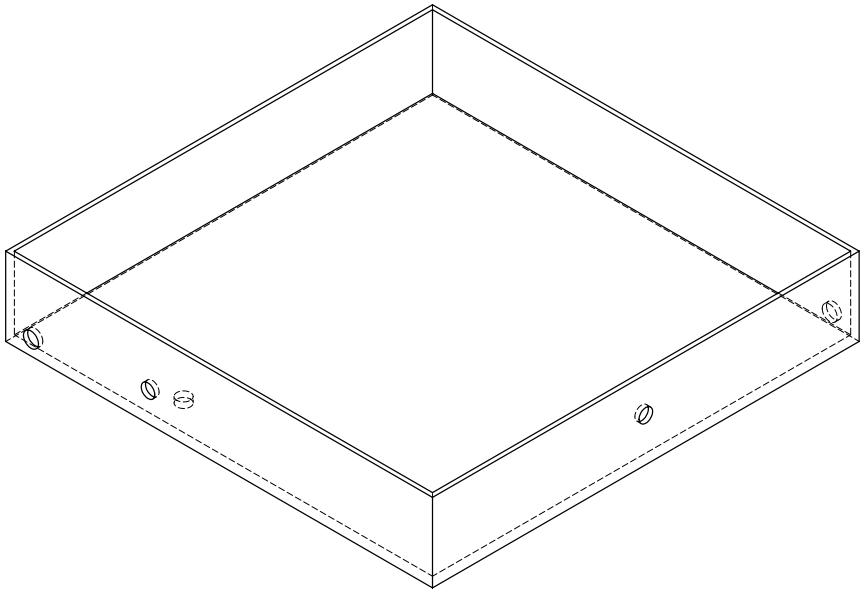
N.° DE DIBUJO
Sistema Hidraulico

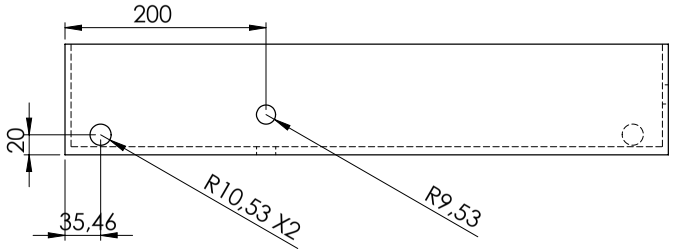
A3

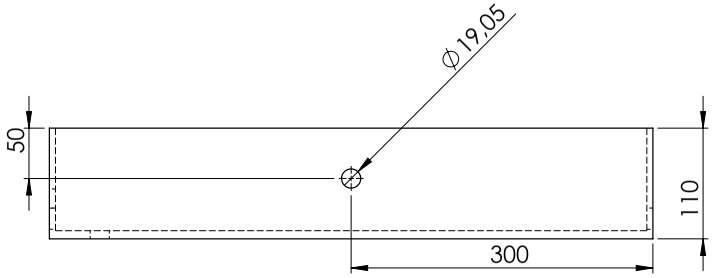
ESCALA: 1:25

HOJA 1 DE 1

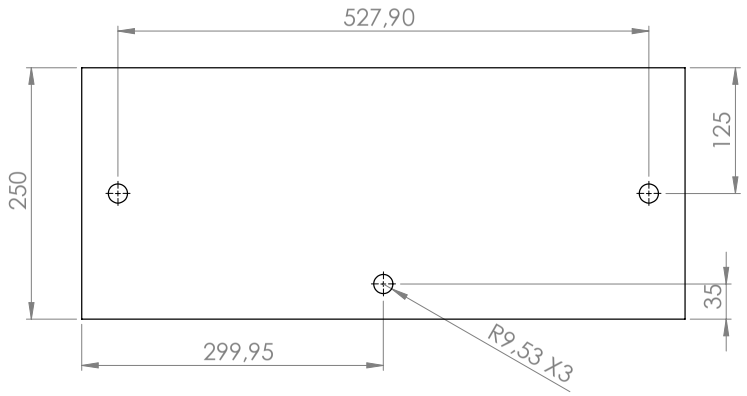


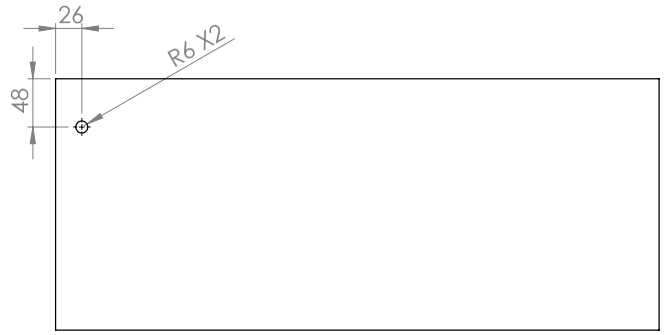


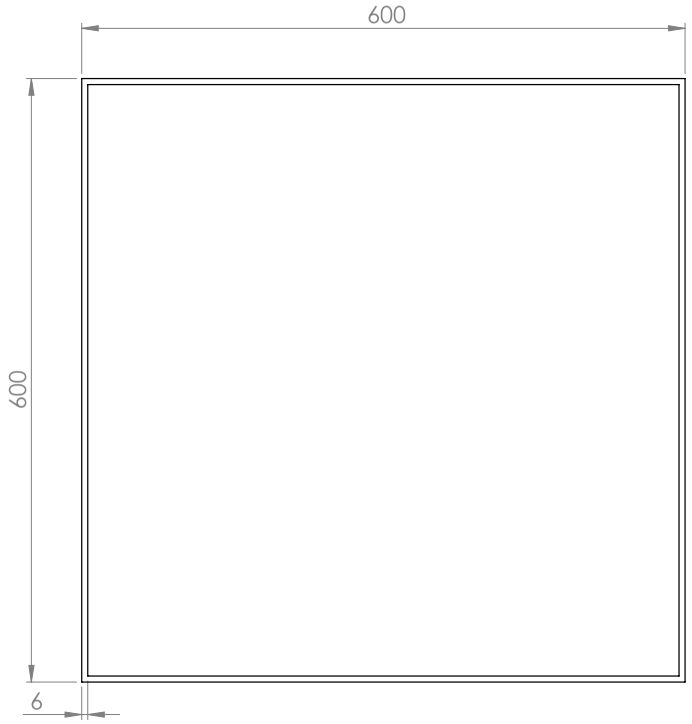


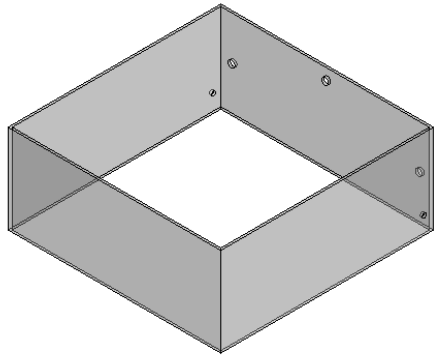


SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM TOLERANCIAS: ±0.1 MM LINEAL: ±0.1MM ANGULAR: ±0.1°	ACABADO: Liso transparente PESO: MATERIAL: Vidrio crudo 6MM	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	SUB-SISTEMA Sistema hidraulico
	NOMBRE / FIRMA / FECHA	Universidad Industrial de Santander	TÍTULO: DESTILADOR SOLAR MULTIEFECTO
DIBUJ.		FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICO-MECÁNICAS ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA	N.° DE DIBUJO Bandeja inferior A3
VERIF.			
APROB.			
FABR.			ESCALA: 1:5 HOJA 1 DE 1
CALID.			









SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM TOLERANCIAS: ±0.1 MM LINEAL: ±0.1MM ANGULAR: ±0.1°	ACABADO: Liso y transparente PESO: N-A MATERIAL: Vidrio crudo 6mm	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	SUB-SISTEMA Sistema hidraulico

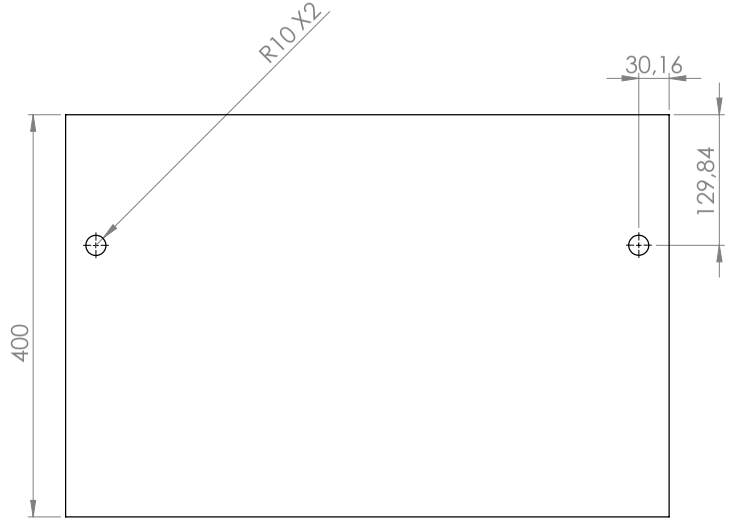
	NOMBRE	FIRMA	FECHA
DIBUJ.			
VERIF.			
APROB.			
FABR.			
CALID.			

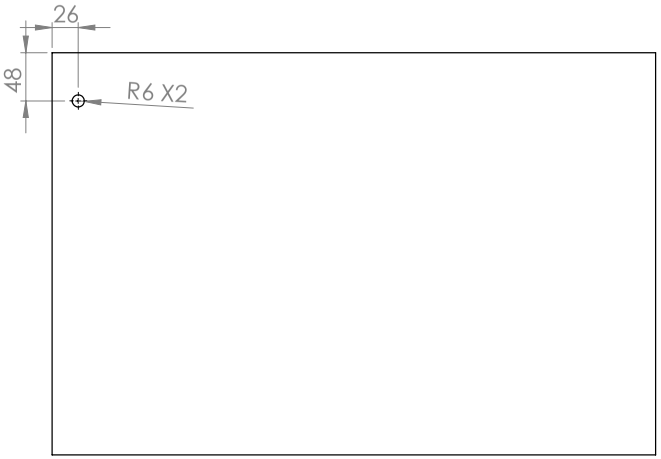
Universidad Industrial de Santander

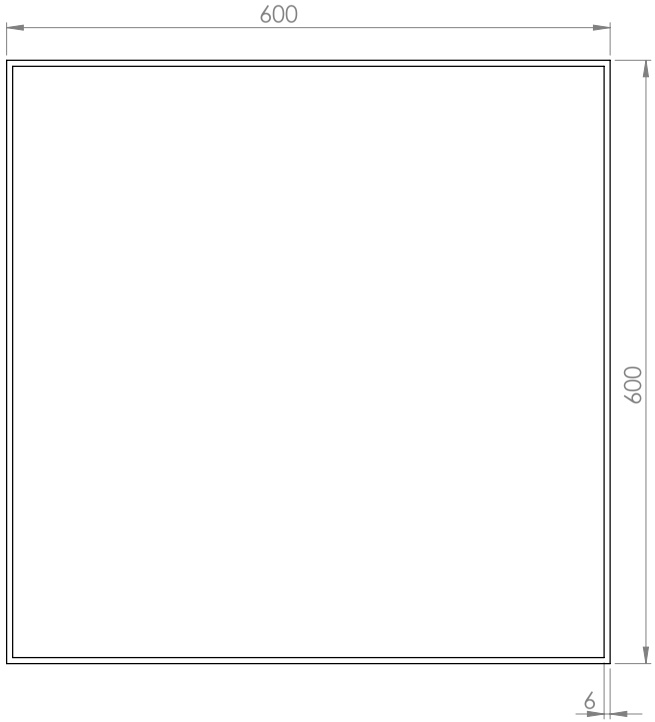
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA

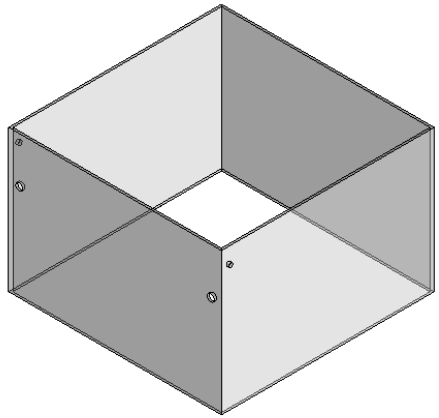
TÍTULO:
DESTILADOR SOLAR MULTIEFECTO

N.° DE DIBUJO	Cajon	A3
ESCALA: 1:5	HOJA 1 DE 1	









SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM TOLERANCIAS: ±0.1 MM LINEAL: ±0.1MM ANGULAR: ±0.1°	ACABADO: Liso y transparente PESO: N-A MATERIAL: Vidrio crudo 6mm	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	SUB-SISTEMA Sistema hidraulico

	NOMBRE	FIRMA	FECHA
DIBUJ.			
VERIF.			
APROB.			
FABR.			
CALID.			

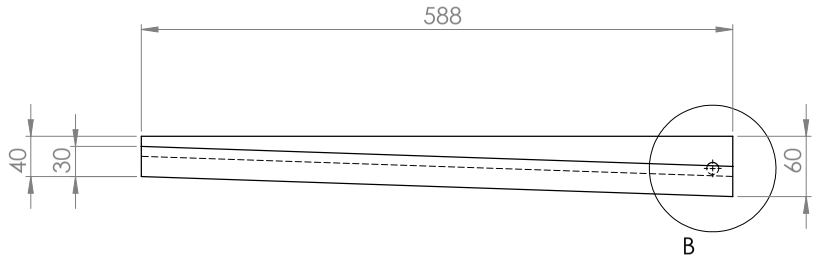
Universidad Industrial de Santander

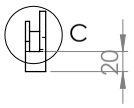
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA

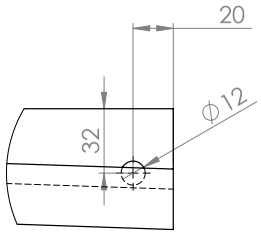
TÍTULO:
DESTILADOR SOLAR MULTIEFECTO

N.° DE DIBUJO: Cajon superior — A3

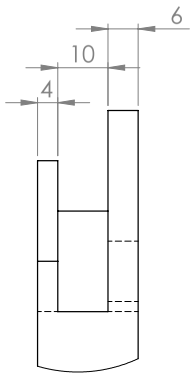
ESCALA:1:10 — HOJA 1 DE 1



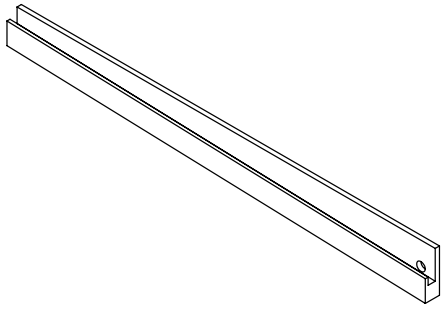




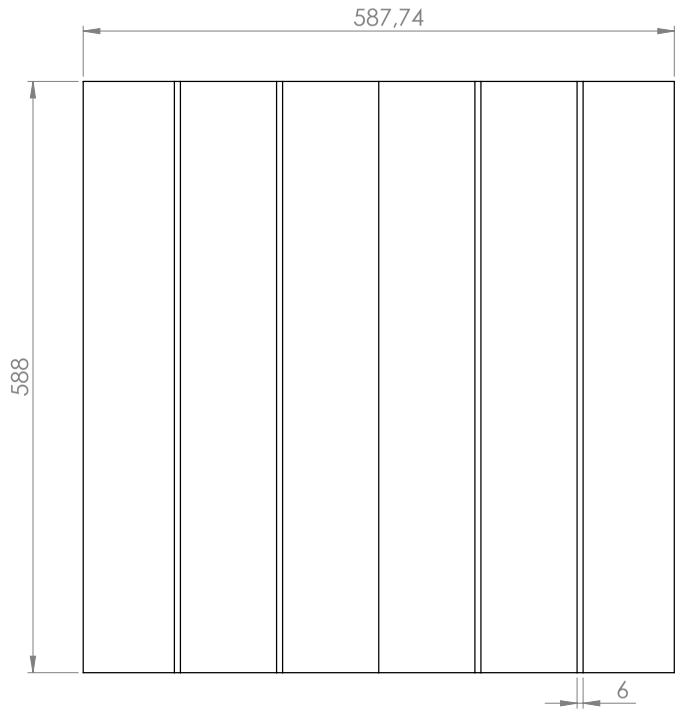
DETALLE B
ESCALA 2 : 5

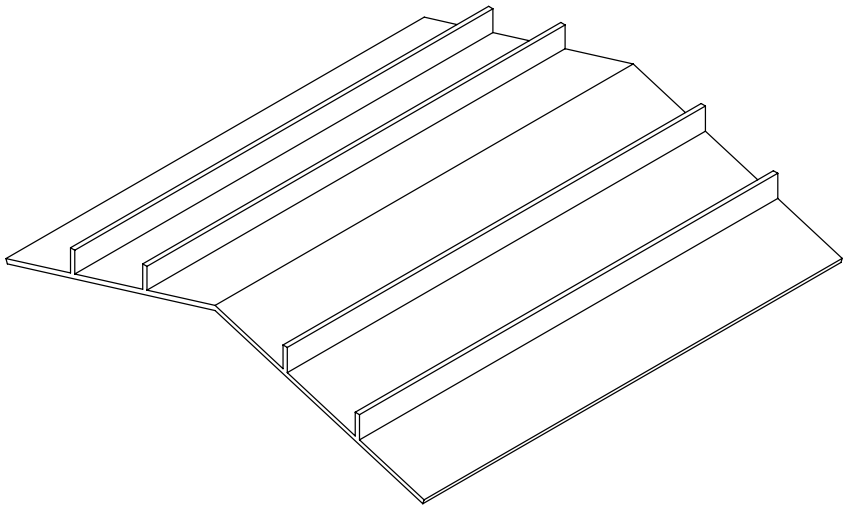


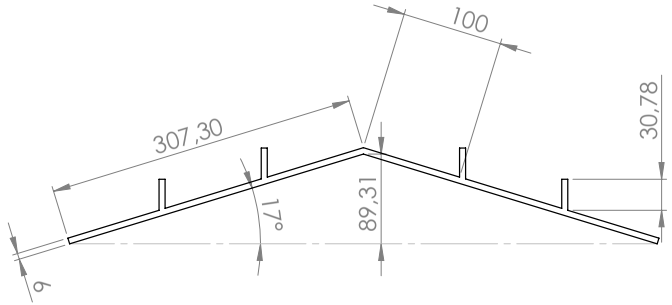
DETALLE C
ESCALA 1 : 1



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM TOLERANCIAS: ±0.1MM LINEAL: ±0.1MM ANGULAR: ±0.1°	ACABADO: Liso y transparente PESO: MATERIAL: Vidrio crudo 8mm	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	SUB-SISTEMA Sistema hidraulico
	NOMBRE / FIRMA / FECHA	Universidad Industrial de Santander	TÍTULO: DESTILADOR SOLAR MULTIEFECTO
DIBUJ.		FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICO-MECÁNICAS ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA	N.° DE DIBUJO: Canal — A3
VERIF.			
APROB.			
FABR.			ESCALA: 1:5 — HOJA 1 DE 1
CALID.			







SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN M.M. TOLERANCIAS: ±0.1MM LINEAL: ±0.1MM ANGULAR: ±0.1°	ACABADO: Liso y transparente	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	SUB-SISTEMA: Sistema hidraulico
	PESO: N-A		
	MATERIAL: Vidrio crudo 6mm		

	NOMBRE	FIRMA	FECHA
DIBUJ.			
VERIF.			
APROB.			
FABR.			
CALID.			

Universidad Industrial de Santander

FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA

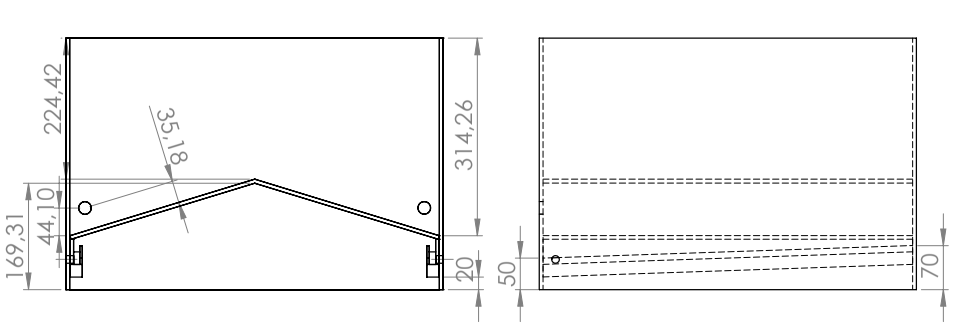
TÍTULO: DESTILADOR SOLAR MULTIEFECTO

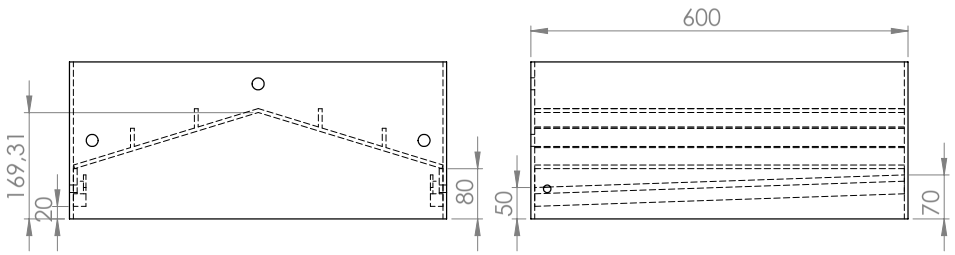
N.° DE DIBUJO: Techo

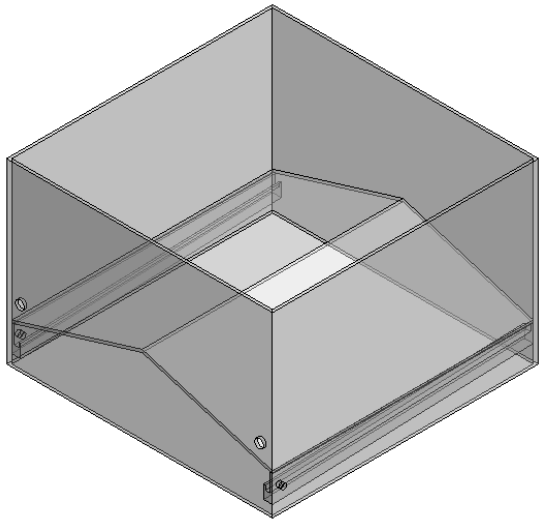
A3

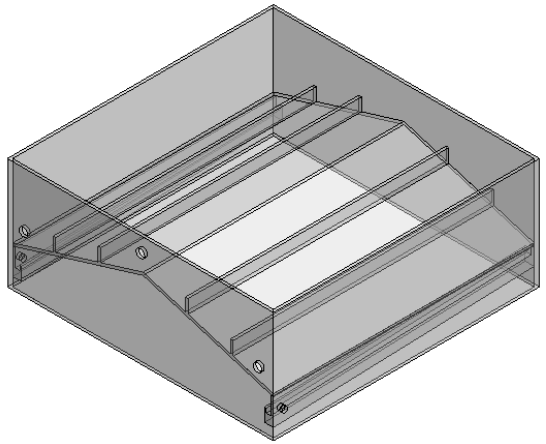
ESCALA: 1:5

HOJA 1 DE 1









SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM. TOLERANCIAS: ± 1 MM LINEAL: ± 1MM ANGULAR: ± 1°	ACABADO: Liso PESO: N-A MATERIAL: Cobre rigido	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	SUB-SISTEMA Sistema hidraulico

	NOMBRE	FIRMA	FECHA
DIBUJ.			
VERIF.			
APROB.			
FABR.			
CALID.			

Universidad Industrial de Santander

FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA

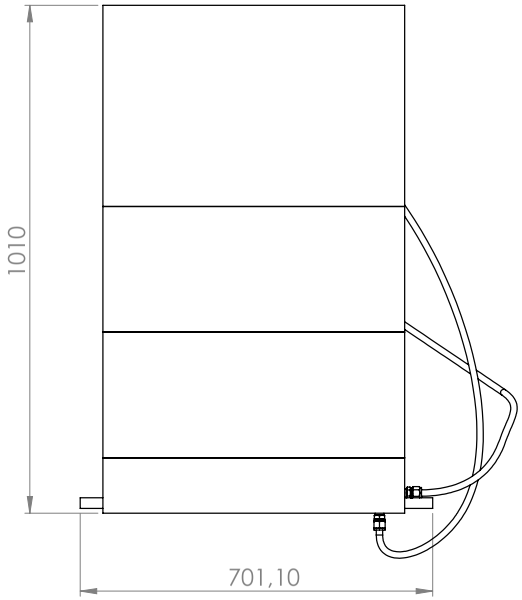
TÍTULO:
DESTILADOR SOLAR MULTIEFECTO

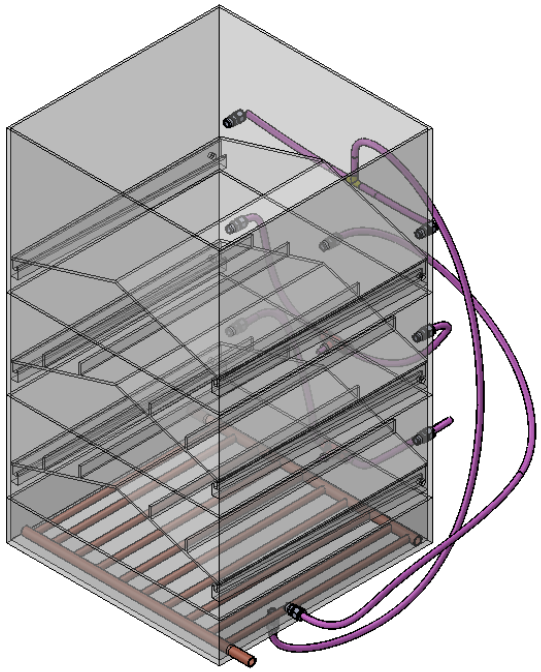
N.° DE DIBUJO
Etapas ensambladas

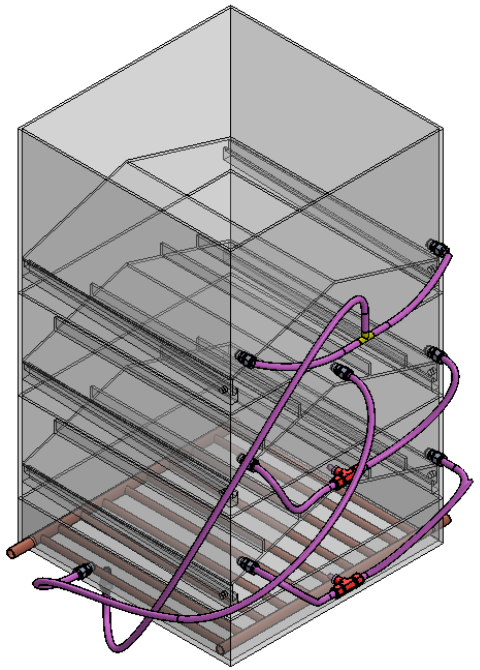
A3

ESCALA: 1:8

HOJA 1 DE 1







SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM. TOLERANCIAS: ±1 MM LINEAL: ±1MM ANGULAR: ±1°	ACABADO: Liso y transparente	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	SUB-SISTEMA: Sistema hidraulico
	PESO: N-A		
	MATERIAL: Vidrio crudo		

	NOMBRE	FIRMA	FECHA
DIBUJ.			
VERIF.			
APROB.			
FABR.			
CALID.			

Universidad Industrial de Santander

FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA

TÍTULO:

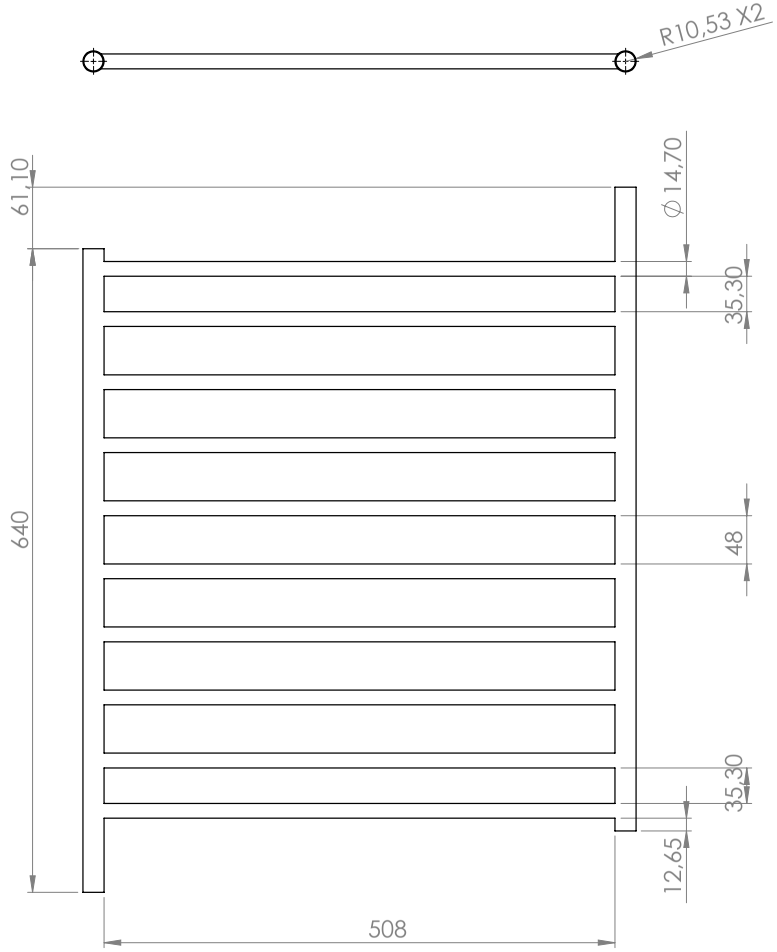
DESTILADOR SOLAR MULTIEFECTO

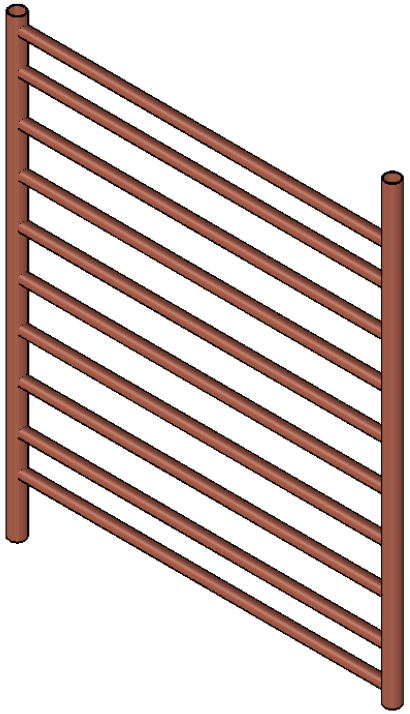
N.° DE DIBUJO: Ensamble caseta destiladora

A3

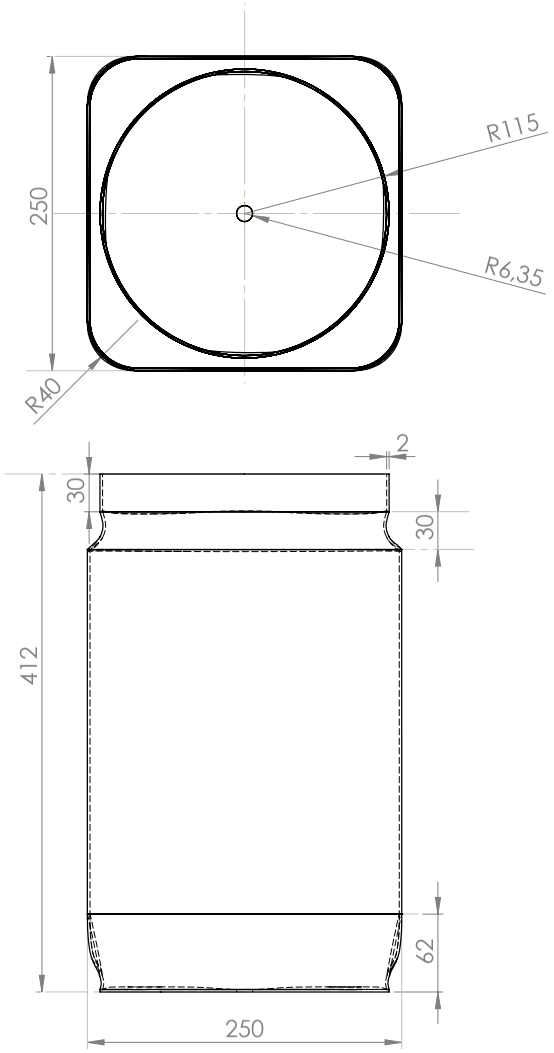
ESCALA:1:10

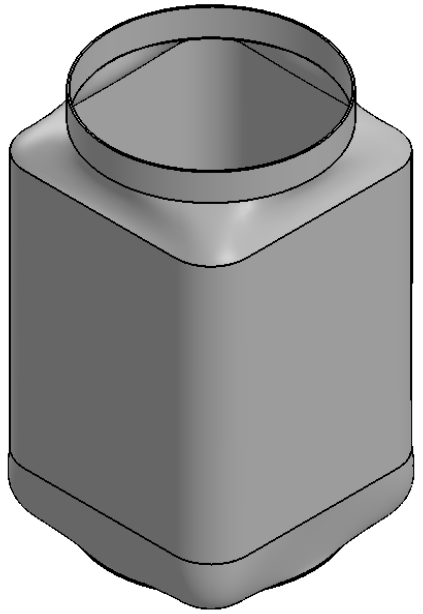
HOJA 1 DE 1





SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM. TOLERANCIAS: ±0.1MM LINEAL: ±0.1MM ANGULAR: ±0.1°	ACABADO: Liso PESO: N-A MATERIAL: Cobre rígido	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	SUB-SISTEMA Sistema hidraulico
	NOMBRE / FIRMA / FECHA	Universidad Industrial de Santander	TÍTULO: DESTILADOR SOLAR MULTIEFECTO
DIBUJ.		FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICO-MECÁNICAS ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA	N.° DE DIBUJO Intercambiador de calor A3
VERIF.			
APROB.			
FABR.			ESCALA: 1:5 HOJA 1 DE 1
CALID.			





SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM TOLERANCIAS: ±1MM LINEAL: ±1MM ANGULAR: ±1°	ACABADO: N-A PESO: N-A MATERIAL: Plastico	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	SUB-SISTEMA Sistema hidraulico

	NOMBRE	FIRMA	FECHA
DIBUJ.			
VERIF.			
APROB.			
FABR.			
CALID.			

Universidad Industrial de Santander

FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA

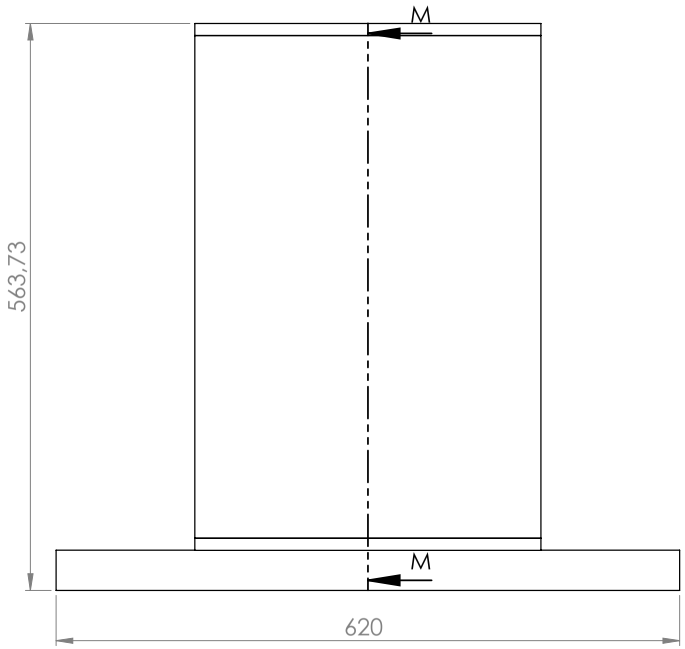
TÍTULO:
DESTILADOR SOLAR MULTIEFECTO

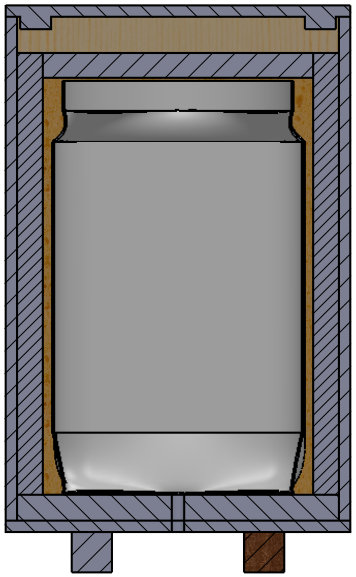
N.° DE DIBUJO
Tanque interno

A3

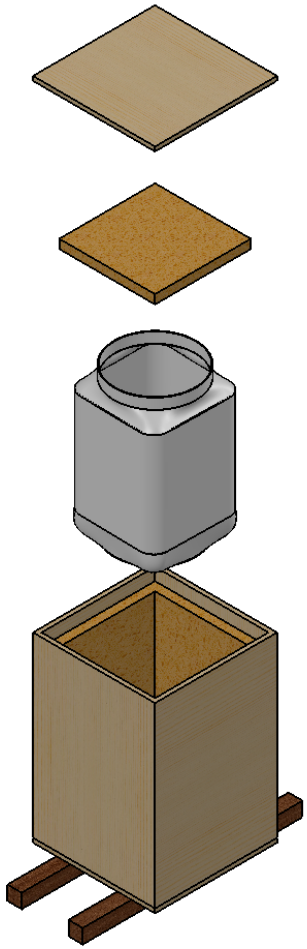
ESCALA: 1:4

HOJA 1 DE 1

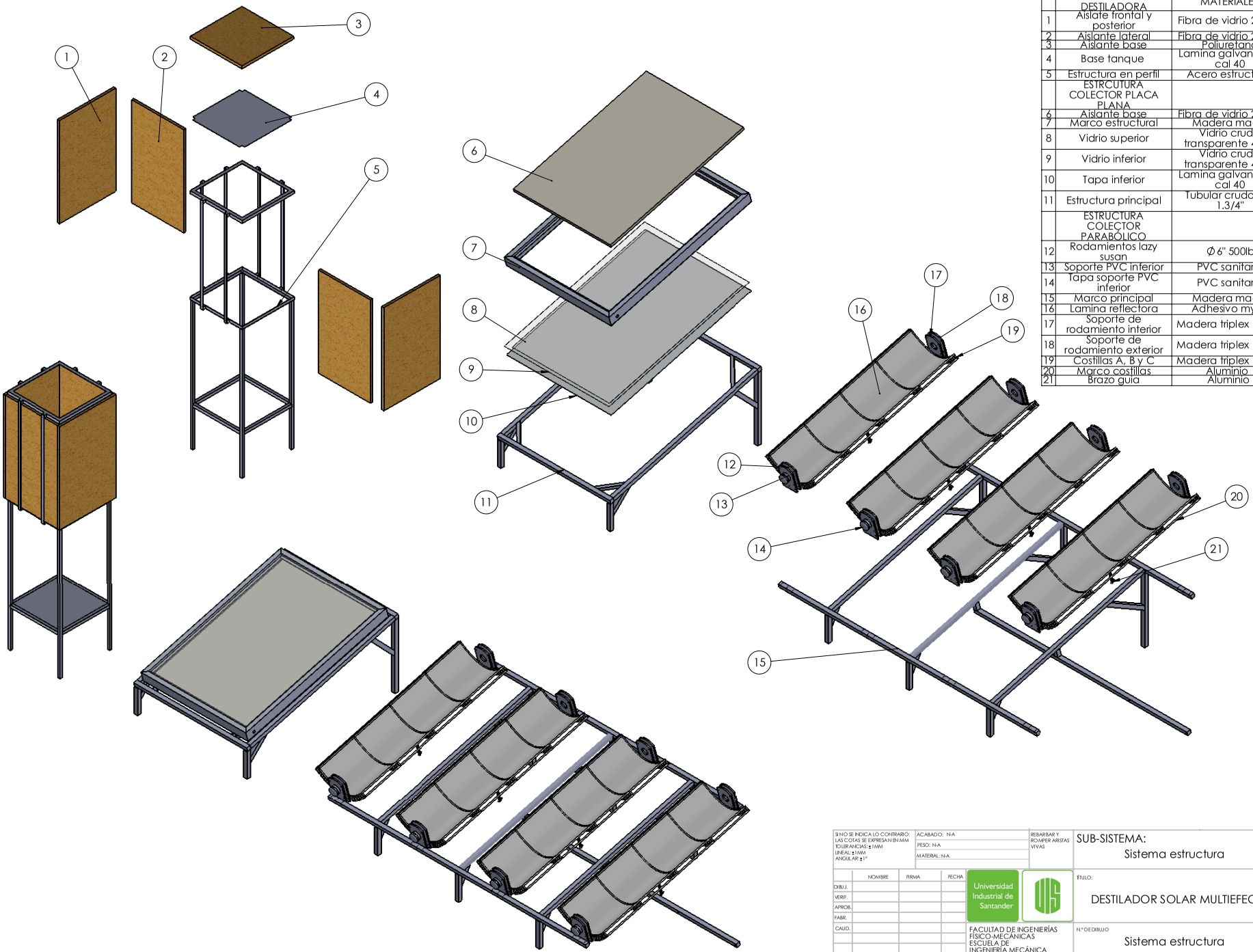




SECCIÓN M-M
ESCALA 1 : 5



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM TOLERANCIAS: ±1MM LINEAL: ±1MM ANGULAR: ±1°	ACABADO: N-A PESO: N-A MATERIAL: N-A	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	SUB-SISTEMA Sistema hidraulico
	NOMBRE / FIRMA / FECHA		TÍTULO: DESTILADOR SOLAR MULTIEFECTO
DIBUJ.		Universidad Industrial de Santander	
VERIF.			
APROB.			
FABR.			
CALID.		FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICO-MECÁNICAS ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA	N.° DE DIBUJO Ensamble taque piezometrico
			A3
			ESCALA 1:5 — HOJA 1 DE 1



	ESTRUCTURA CASETA DESTILADORA	MATERIALES
1	Aislante frontal y posterior	Fibra de vidrio 25mm
2	Aislante lateral	Fibra de vidrio 25mm
3	Aislante base	Poliuretano
4	Base tanque	Lamina galvanizada cal 40
5	Estructura en perfil	Acero estructural
	ESTRCUTURA COLECTOR PLACA PLANA	
6	Aislante base	Fibra de vidrio 25mm
7	Marco estructural	Madera maqui
8	Vidrio superior	Vidrio crudo transparente 4mm
9	Vidrio inferior	Vidrio crudo transparente 4mm
10	Tapa inferior	Lamina galvanizada cal 40
11	Estructura principal	Tubular crudo 4" x 1.3/4"
	ESTRUCTURA COLECTOR PARABÓLICO	
12	Rodamientos lazy susan	Ø 6" 500lb
13	Soporte PVC inferior	PVC sanitario
14	Tapa soporte PVC inferior	PVC sanitario
15	Marco principal	Madera maqui
16	Lamina reflectora	Adhesivo mylar
17	Soporte de rodamiento interior	Madera triplex 12mm
18	Soporte de rodamiento exterior	Madera triplex 12mm
19	Costillas A, B y C	Madera triplex 12mm
20	Marco costillas	Aluminio
21	Brazo guia	Aluminio

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM
TOLERANCIAS: ± 1MM
LINEAL: ±1MM
ANGULAR: ± 1°

ACABADO: N-A
PESO: N-A
MATERIAL: N-A

REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS

SUB-SISTEMA:
Sistema estructura

	NOMBRE	FIRMA	FECHA
DIBUJ.			
VERIF.			
APROB.			
FABR.			
CALID.			

Universidad Industrial de Santander

FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA

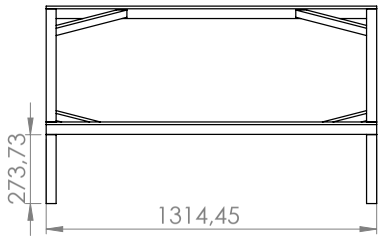
TÍTULO:
DESTILADOR SOLAR MULTIEFECTO

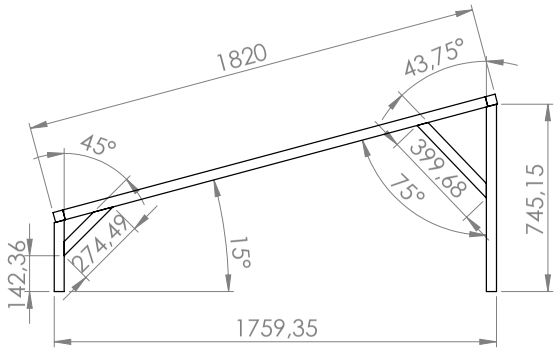
N.° DE DIBUJO
Sistema estructura

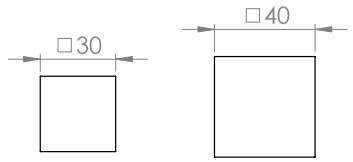
A2

ESCALA: 1:20

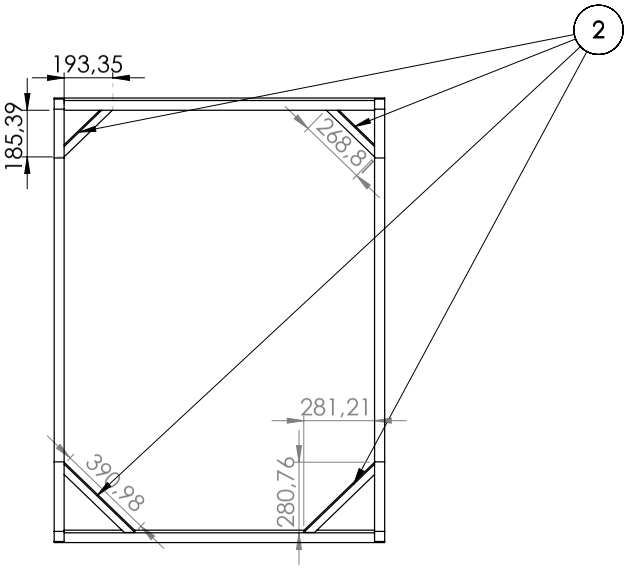
HOJA 1 DE 1

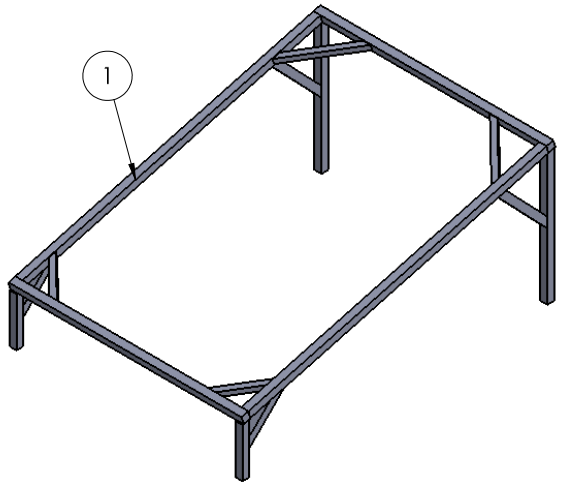






	MATERIAL	DESCRIPCIÓN
1	Madera maqui	Perfil cuadrado 40x40mm
2	Madera sapan	Perfil cuadrado 30x30mm





SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM TOLERANCIAS: ±1MM LINEAL: ±1 MM ANGULAR: ±1°	ACABADO: Pintura impermeable blanca PESO: MATERIAL: Madera maqui y sapan	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	SUB-SISTEMA Sistema estructura

	NOMBRE	FIRMA	FECHA
DIBUJ.			
VERIF.			
APROB.			
FABR.			
CALID.			

Universidad Industrial de Santander

FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA

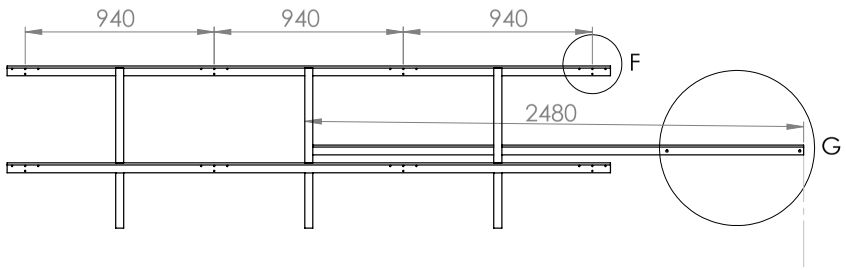
TÍTULO:
DESTILADOR SOLAR MULTIEFECTO

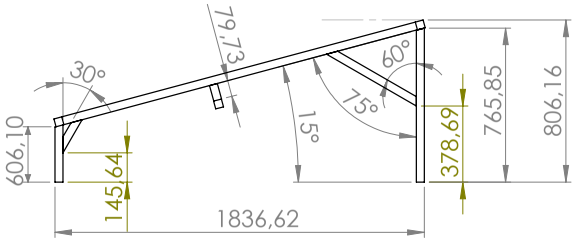
N.° DE DIBUJO
Estructura colector placa plana

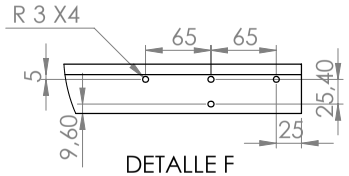
A3

ESCALA: 1:20

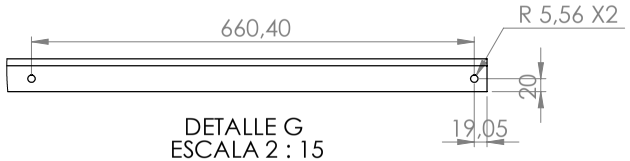
HOJA 1 DE 1



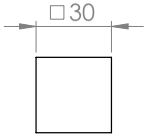




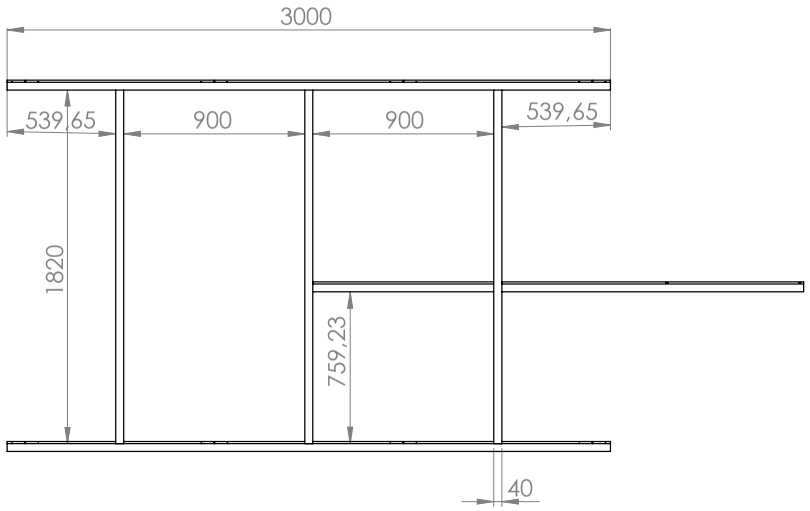
DETALLE F
ESCALA 1 : 5

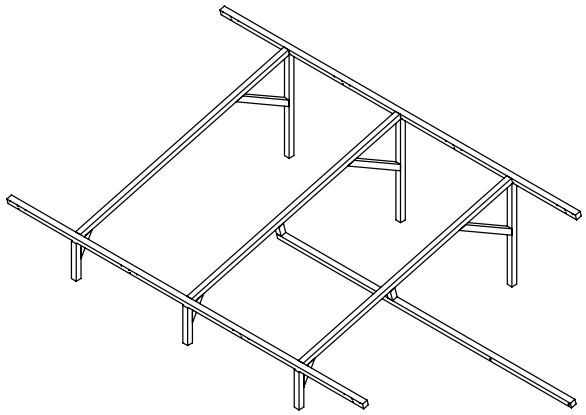


DETALLE G
ESCALA 2 : 15

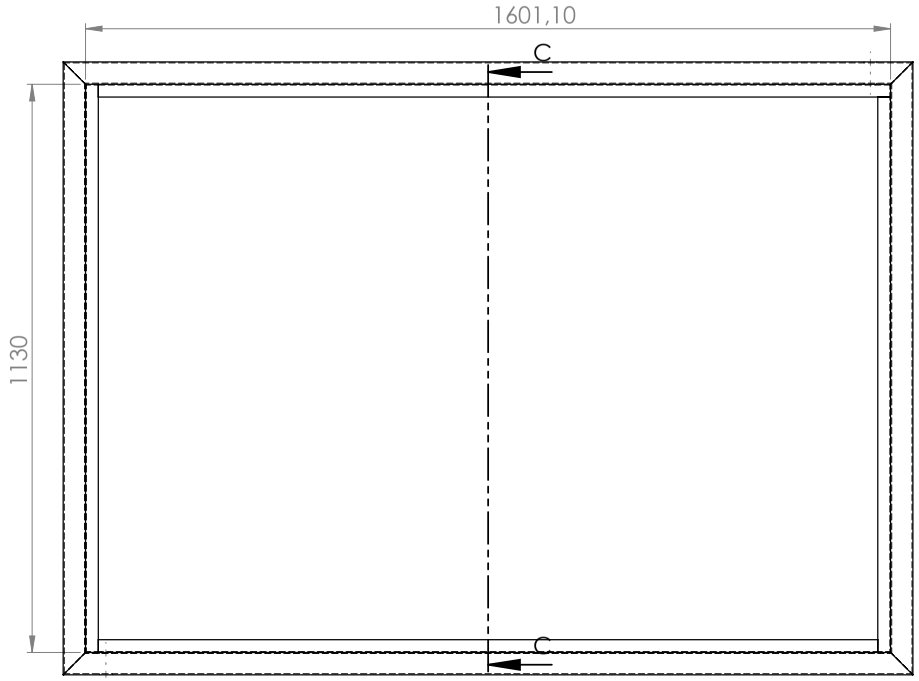


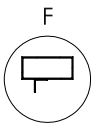
MATERIAL	DESCRIPCIÓN
Madera maqui	Perfil cuadrado 40x40 mm

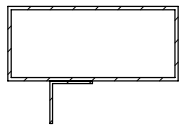




SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM TOLERANCIAS: ±1MM LINEAL: ±1MM ANGULAR: ±1°	ACABADO: Pintura blanca PESO: MATERIAL: Madera Maqui	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	SUB-SISTEMA Sistema estructura
	NOMBRE / FIRMA / FECHA	Universidad Industrial de Santander	TÍTULO: DESTILADOR SOLAR MULTIEFECTO
DIBUJ.		FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICO-MECÁNICAS ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA	N.° DE DIBUJO Estructura colector parabólico A3
VERIF.			
APROB.			
FABR.			ESCALA: 1:25 HOJA 1 DE 1
CALID.			

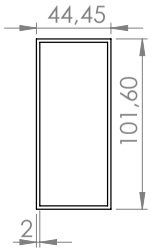




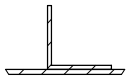


DETALLE F
ESCALA 1 : 3

Tubo rectangular de 4"x1.3/4"

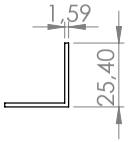


ESCALA 1:3



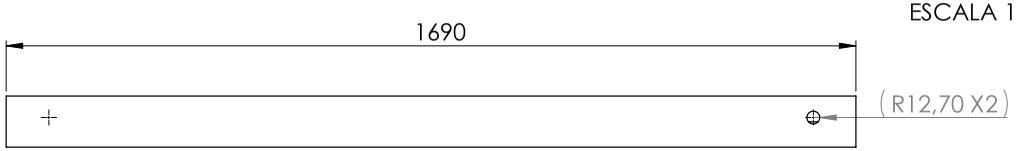
DETALLE G
ESCALA 1 : 2

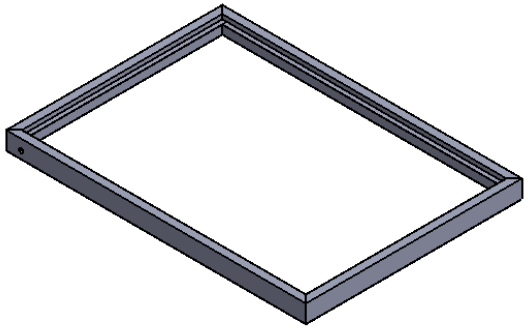
Angulo 1"x1"



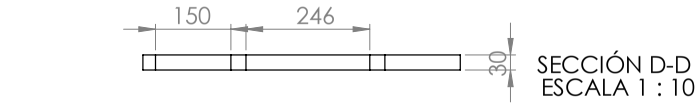
ESCALA 1:2

SECCIÓN C-C
ESCALA 1 : 10

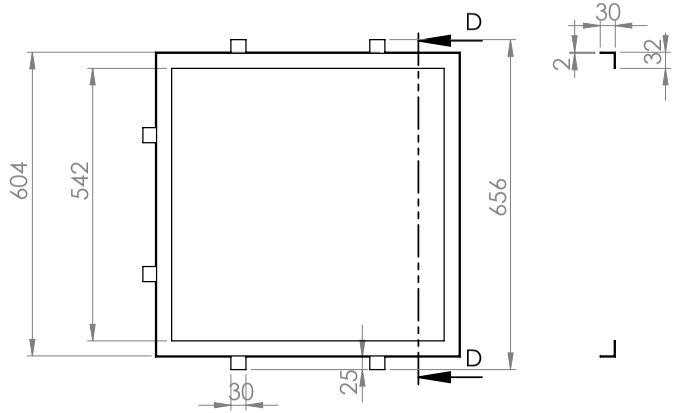


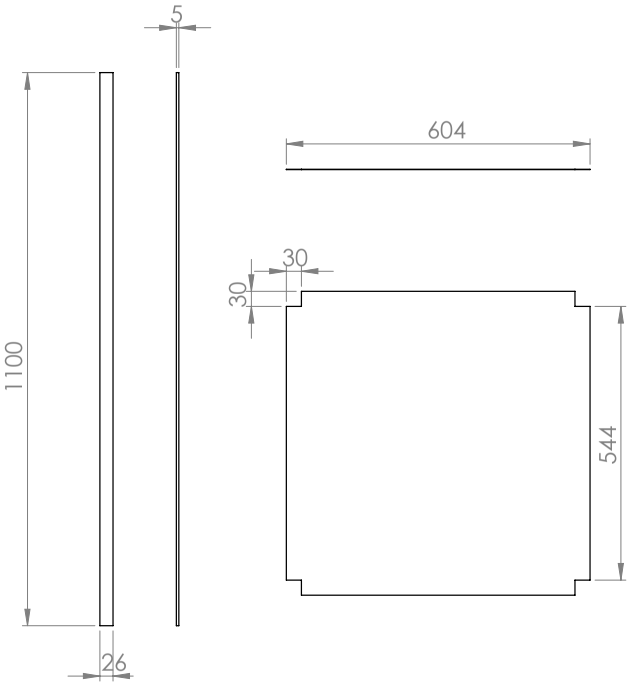


SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM TOLERANCIAS: ±1MM LINEAL: ±1 MM ANGULAR: ±1°	ACABADO: N-A PESO: N-A MATERIAL: Aluminio crudo	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	SUB-SISTEMA Sistema estructura
	NOMBRE / FIRMA / FECHA	Universidad Industrial de Santander	TÍTULO: DESTILADOR SOLAR MULTIEFECTO
DIBUJ.		FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICO-MECÁNICAS ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA	N.° DE DIBUJO Marco estructural CPP A3
VERIF.			
APROB.			
FABR.			ESCALA:1:10 HOJA 1 DE 2
CALID.			

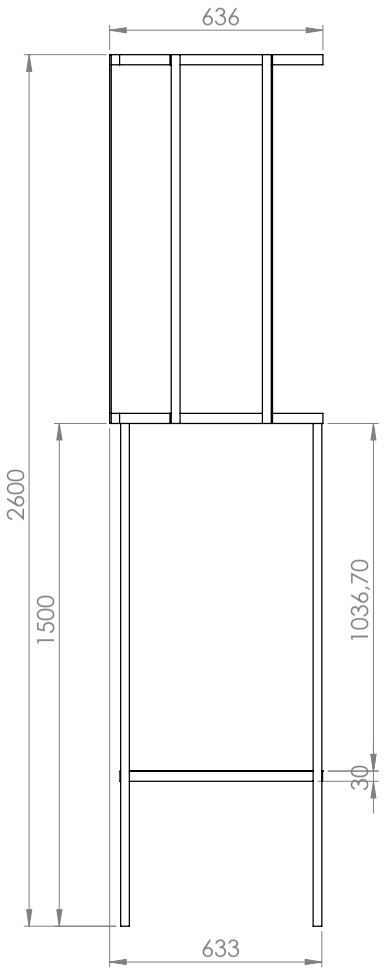


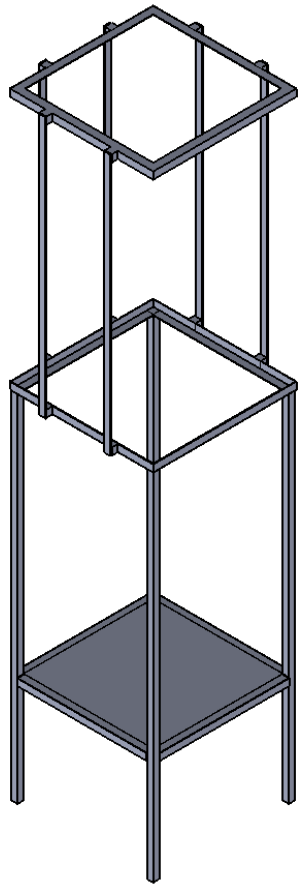
SECCIÓN D-D
ESCALA 1 : 10





ENSAMBLE
ESCALA 1 : 15





SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM TOLERANCIAS: ±1MM LINEAL: ±1MM ANGULAR: ±1°	ACABADO: Pintura gris PESO: MATERIAL: Acero laminado en caliento	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	SUB-SISTEMA Sistema estructura

	NOMBRE	FIRMA	FECHA
DIBUJ.			
VERIF.			
APROB.			
FABR.			
CALID.			

Universidad Industrial de Santander

FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA

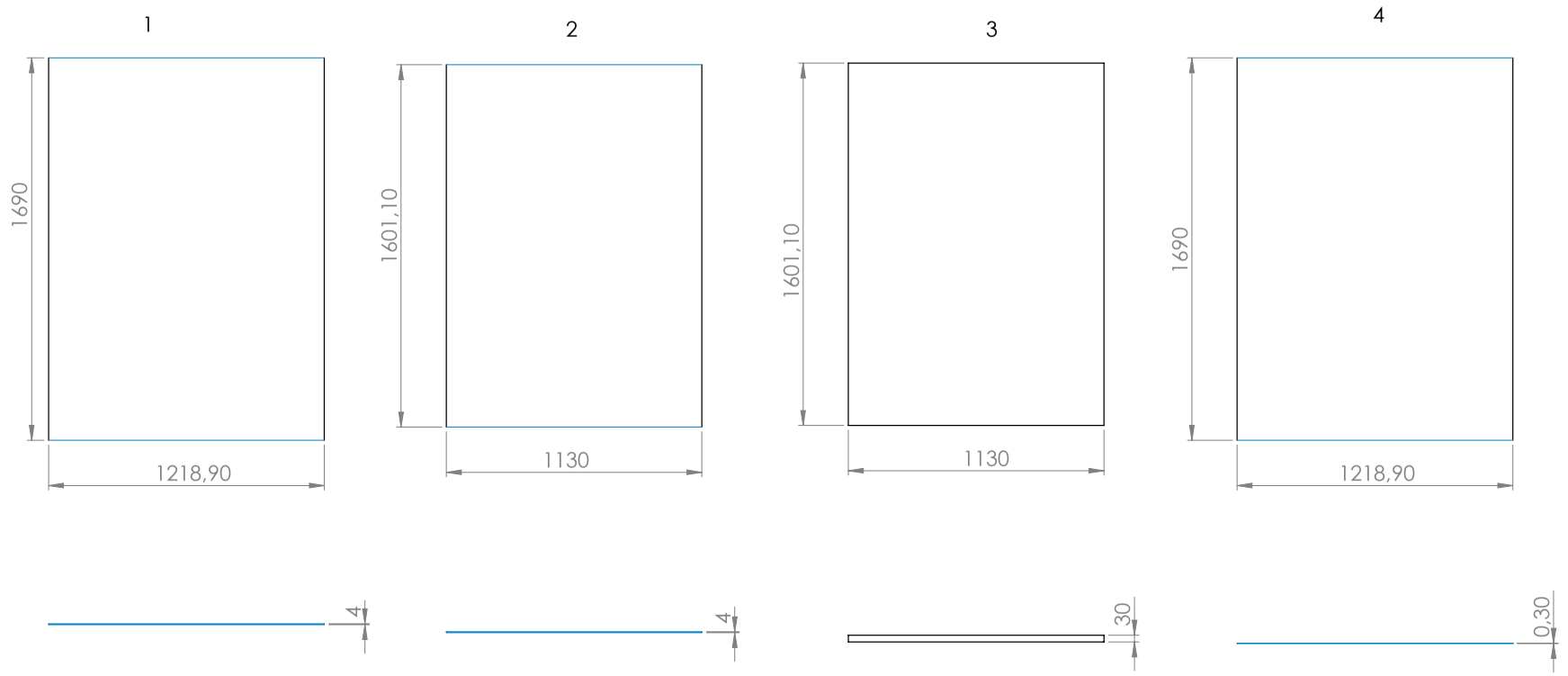
TÍTULO:
DESTILADOR SOLAR MULTIEFECTO

N.º DE DIBUJO
Estructura caseta destiladora

A4

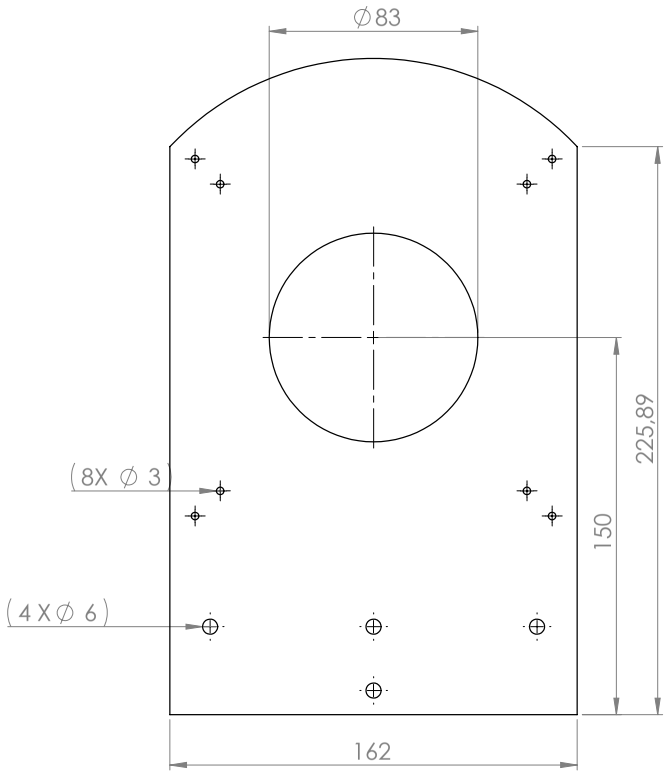
ESCALA:1:10

HOJA 1 DE 1

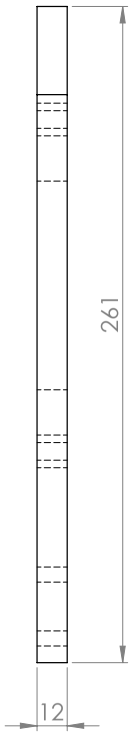


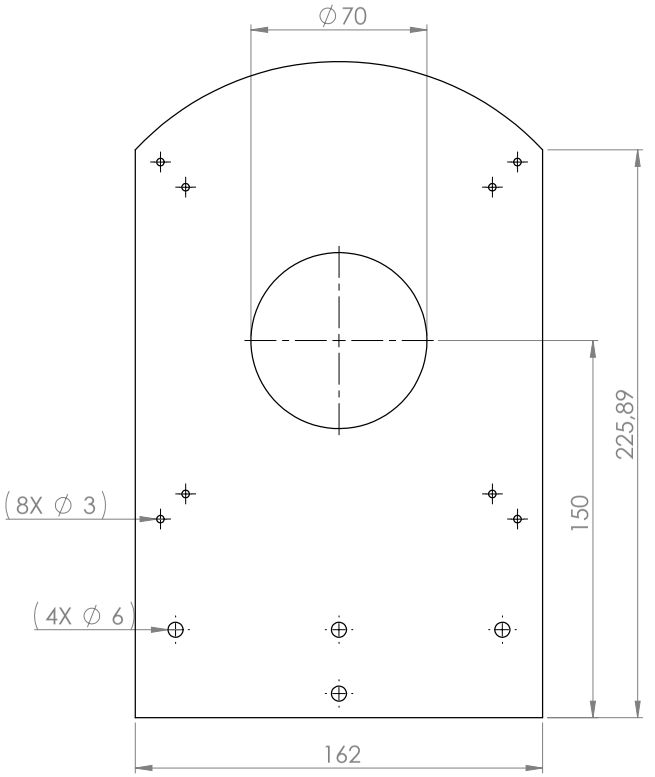
N.° DE ELEMENTO	N.° DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Vidrio cubierta superior CPP	Vidrio crudo transparente 4 mm	1
2	Vidrio interior CPP	Vidrio crudo transparente 4 mm	1
3	Aislante base inferior CPP	Lamina fibra de vidrio 25 mm	1
4	Tapa inferior CCP	Lamina galvanizada cal 28	1

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM TOLERANCIAS: ±0.1 MM LINEAL: ±0.1MM ANGULAR: ±1°	ACABADO: N-A PESO: N-A MATERIAL: N-A	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	SUB-SISTEMA Sistema estructura
	NOMBRE / FIRMA / FECHA	Universidad Industrial de Santander	TÍTULO: DESTILADOR SOLAR MULTIEFECTO
DIBUJ.		FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICO-MECÁNICAS ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA	N.° DE DIBUJO Cubierta interior, superior, tapa inferior y aislante base del CPP
VERIF.			A3
APROB.			
FABR.			
CALID.			ESCALA: 1:20 HOJA 1 DE 1

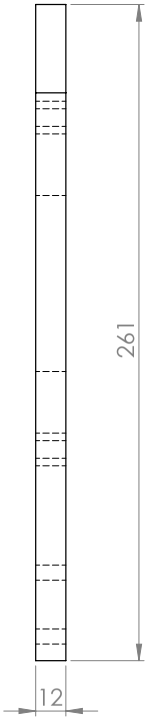


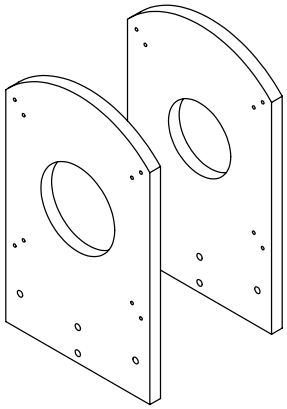
EXTERIOR





INTERIOR





ESCALA 1:4

Vista de ensamblaje

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM TOLERANCIAS: ± 1MM LINEAL: ± 1MM ANGULAR: ± 1°	ACABADO: Pintura impermeable blanca PESO: N-A MATERIAL: Madera triplex 12 MM	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	SUB-SISTEMA Sistema estructura

	NOMBRE	FIRMA	FECHA
DIBUJ.			
VERIF.			
APROB.			
FABR.			
CALID.			

Universidad Industrial de Santander

FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA

TÍTULO:
DESTILADOR SOLAR MULTIEFECTO

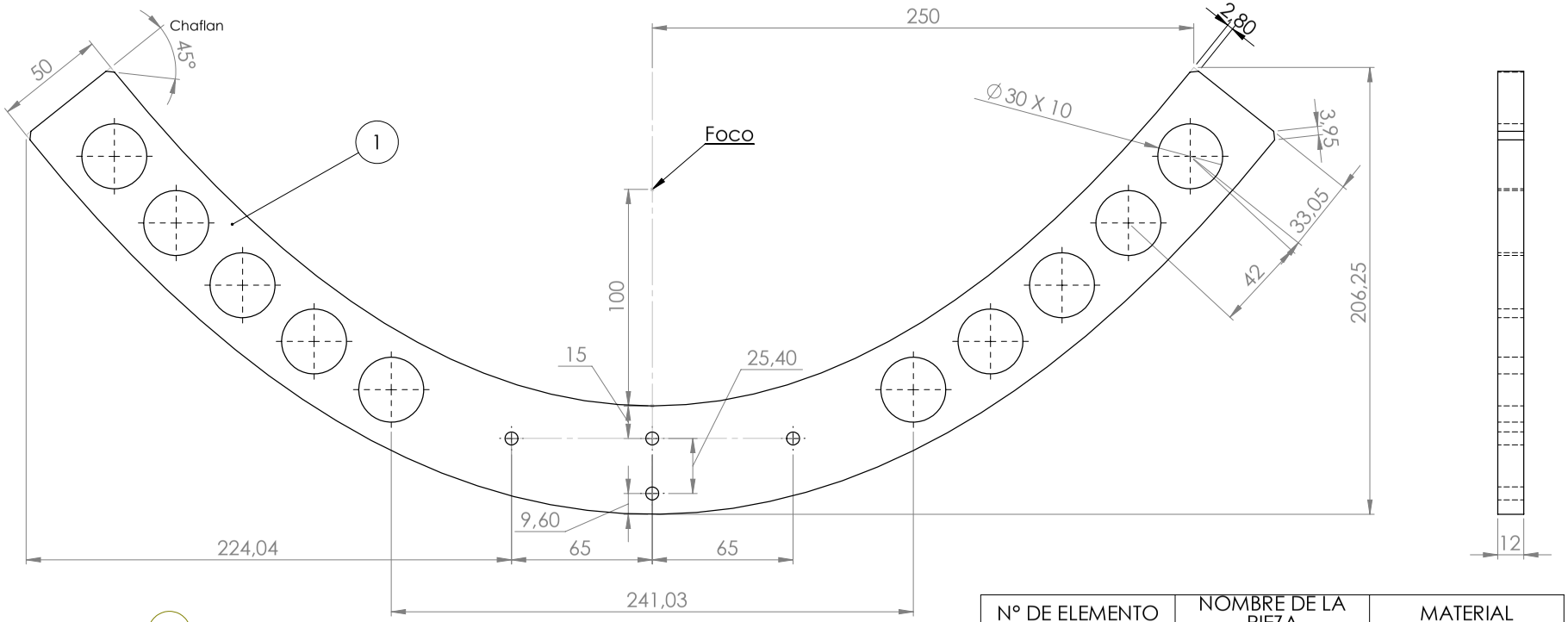
N.° DE DIBUJO
Soportes de rodamientos

A3

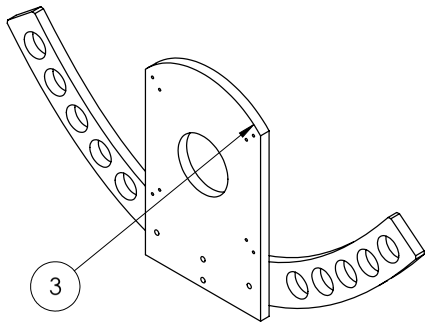
ESCALA:1:2 | HOJA 1 DE 1

Geometria de la parabola	
FOCO	APERTURA
100 MM	500 MM

COSTILLA A



2



Vista ensamble costilla A

Escala 1:5

N° DE ELEMENTO	NOMBRE DE LA PIEZA	MATERIAL
1	Costilla A	Madera triplex 12 mm
2	Vista ensamble costilla A	
3	Soporte del rodamiento de bolas interior	Madera triplex 12 mm

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM

TOLERANCIAS: ± 0,1 MM
LINEAL: ± 0,1 MM
ANGULAR: ± 0,1°

ACABADO: Pintura impermeable blanca

PESO: N-A

MATERIAL: Madera triplex 12 mm

REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS

SUB-SISTEMA
Sistema estructura

	NOMBRE	FIRMA	FECHA
DIBUJ.			
VERIF.			
APROB.			
FABR.			
CALID.			

Universidad Industrial de Santander

FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA

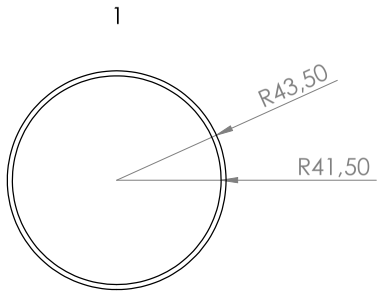
TÍTULO:
DESTILADOR SOLAR MULTIEFECTO

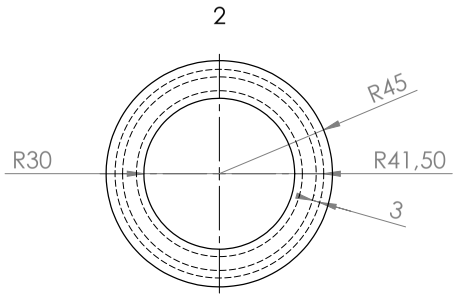
N.° DE DIBUJO
Costilla A

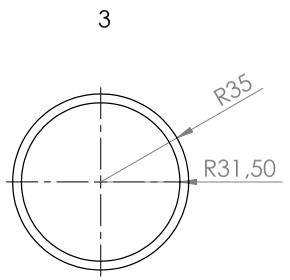
A3

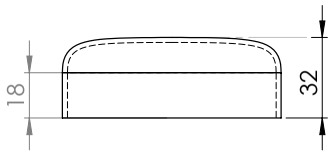
ESCALA:1:2

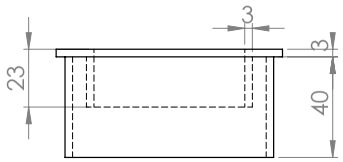
HOJA 1 DE 1

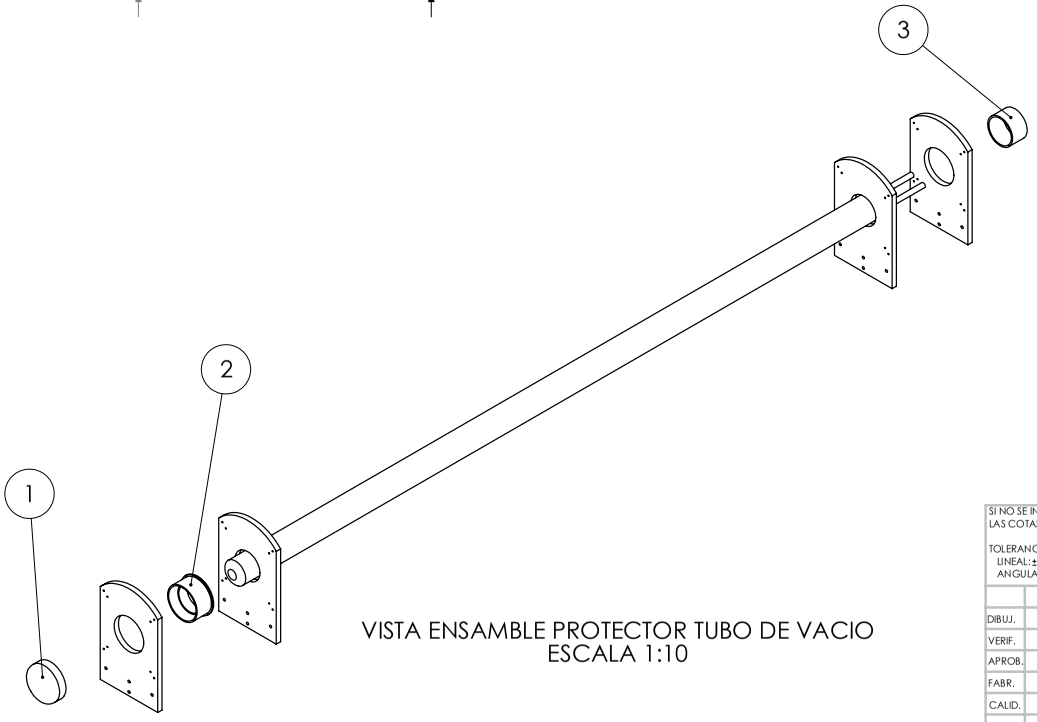








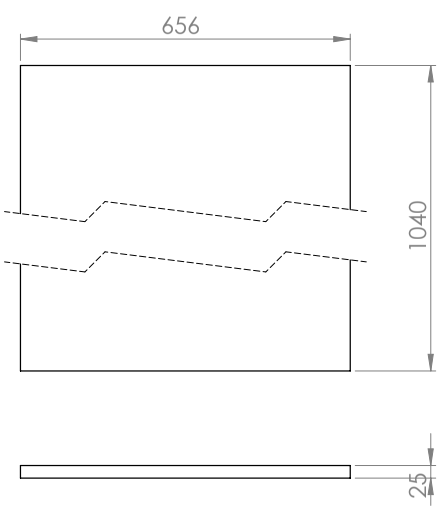


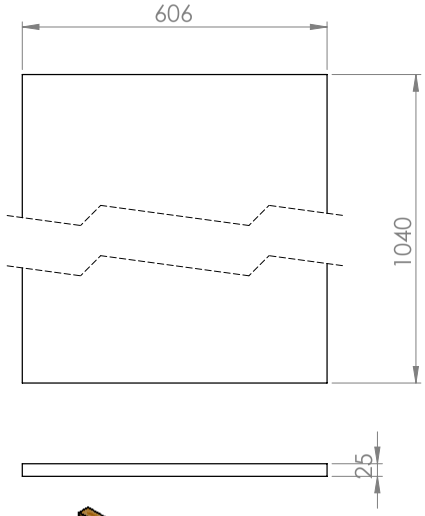


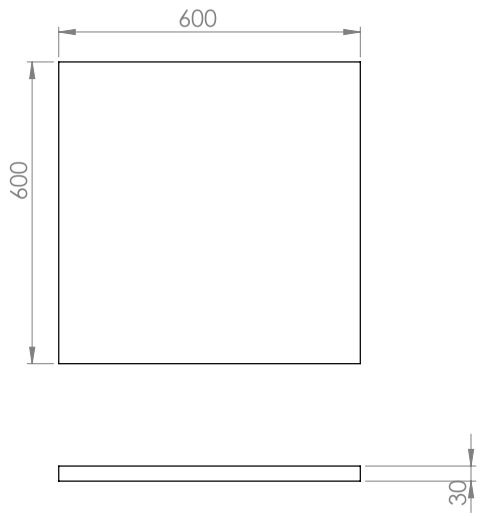
VISTA ENSAMBLE PROTECTOR TUBO DE VACIO
ESCALA 1:10

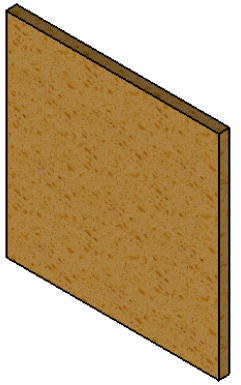
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Tapa soporte PVC inferior	Tapon de prueba	4
2	Soporte PVC inferior	Buje 2-1/2"	4
3	Soporte PVC superior	Union sanitaria 3"a 2"	4

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM TOLERANCIAS: ±1MM LINEAL: ±1MM ANGULAR: ±°	ACABADO: Pintura blanca PESO: MATERIAL: PVC	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	SUB-SISTEMA Sistema estructura
	NOMBRE / FIRMA / FECHA	Universidad Industrial de Santander	TÍTULO: DESTILADOR SOLAR MULTIEFECTO
DIBUJ.		FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA	N.º DE DIBUJO Protector tubo de vacio
VERIF.			A3
APROB.			ESCALA:1:10 / HOJA 1 DE 1
FABR.			
CALID.			









SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM. TOLERANCIAS: ± 1 MM LINEAL: ± 1MM ANGULAR: ± 1°	ACABADO: Liso PESO: N-A MATERIAL: Cobre rígido	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	SUB-SISTEMA Sistema estructura

	NOMBRE	FIRMA	FECHA
DIBUJ.			
VERIF.			
APROB.			
FABR.			
CALID.			

Universidad Industrial de Santander

FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA

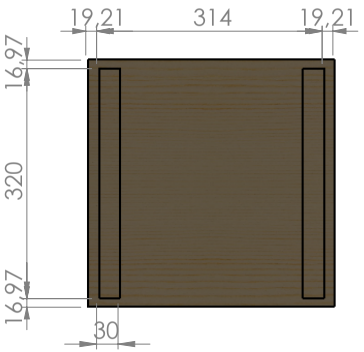
TÍTULO:
DESTILADOR SOLAR MULTIEFECTO

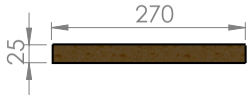
N.° DE DIBUJO
Aislantes caseta destiladora

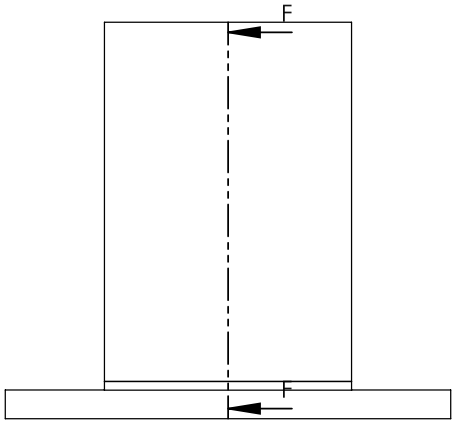
A3

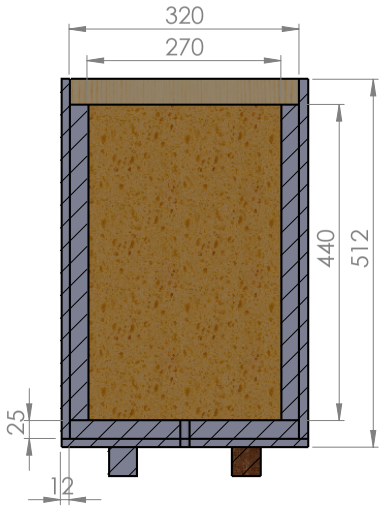
ESCALA: 1:5

HOJA 1 DE 1

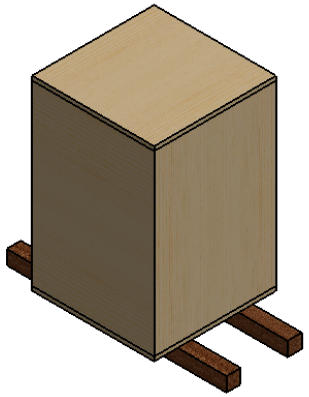






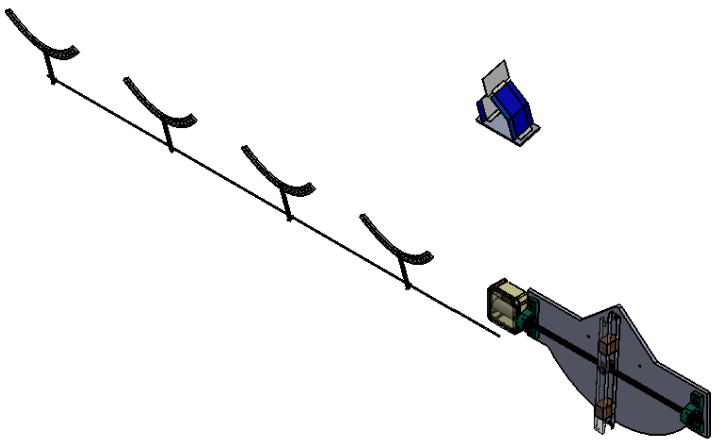


SECCIÓN F-F
ESCALA 1 : 7



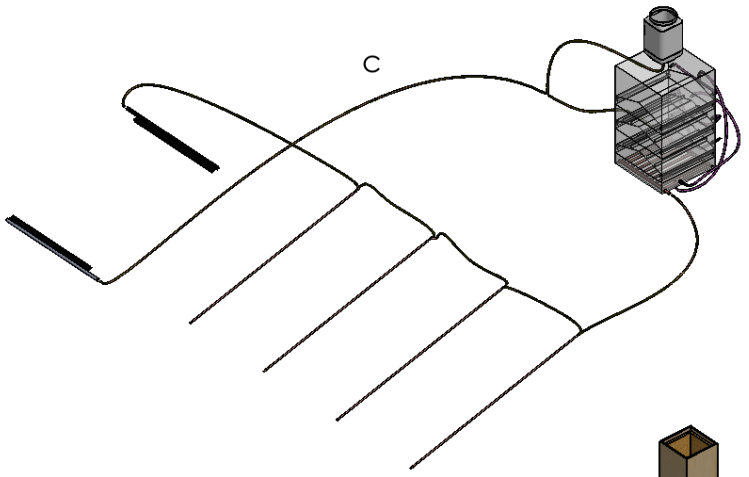
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM TOLERANCIAS: ±1MM LINEAL: ±1MM ANGULAR: ±1°	ACABADO: N-A PESO: N-A MATERIAL: N-A	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	SUB-SISTEMA Sistema estructura
	NOMBRE / FIRMA / FECHA	Universidad Industrial de Santander	TÍTULO: DESTILADOR SOLAR MULTIEFECTO
DIBUJ.		FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICO-MECÁNICAS ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA	N.° DE DIBUJO Tanque y tapas externas A3
VERIF.			
APROB.			
FABR.			
CALID.			ESCALA: 1:7 HOJA 1 DE 1

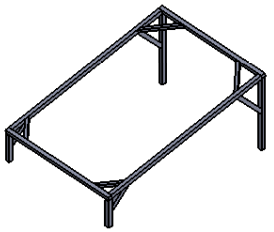
A

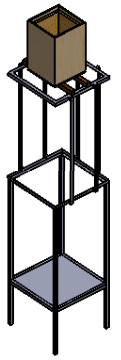


B

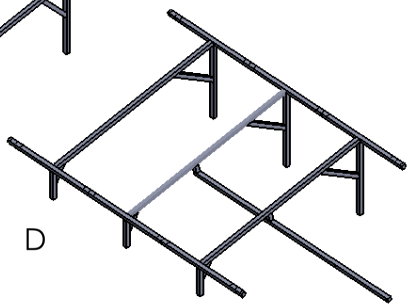
C

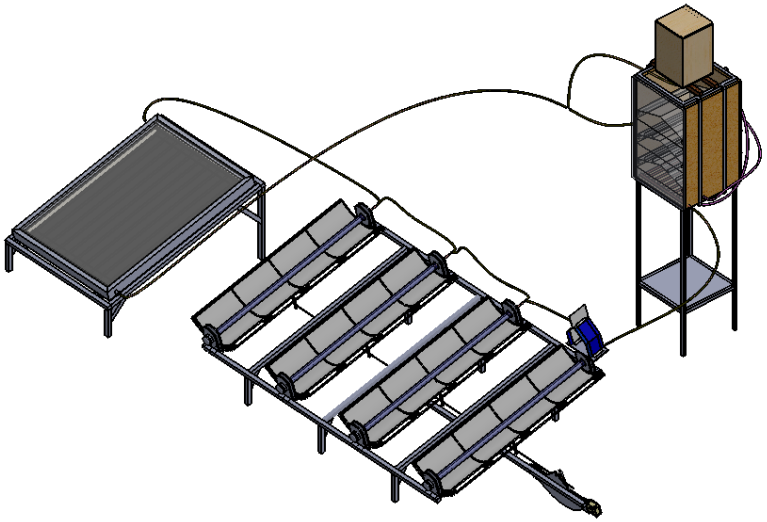






D





	SUB-SISTEMA
A	Seguimiento solar
B	Captador
C	Hidraulico
D	Estructura

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM TOLERANCIAS: ± 1 MM LINEAL: ± 1 MM ANGULAR: ± 1°	ACABADO: N-A PESO: N-A MATERIAL: N-A	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	SUB-SISTEMA:		
	NOMBRE	FIRMA	FECHA	Universidad Industrial de Santander	TÍTULO: DESTILADOR SOLAR MULTIEFECTO
DIBUJ.					
VERIF.					
APROB.					
FABR.					
CALID.				FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA	N.° DE DIBUJO: GENERAL — A2
					ESCALA: 1:30 — HOJA 1 DE 1

ANEXO E: ANÁLISIS FISICOQUIMICO Y MICROBIOLÓGICO DEL AGUA DESTILADA.

"Acreditación por el IDEAM según la Resolución No. 1659 de 2011, en los parámetros pH, DBO_5, DQO, SST, fenoles, SAAM, grasas y aceites en aguas, metales totales y disueltos en aguas, metales totales en suelos y toma de muestras puntuales y compuestas"

"Autorización del Ministerio de la Protección Social, mediante la resolución 5534 de 2010, para la realización de análisis físicos, químicos y microbiológicos al agua para consumo humano"

Informe de resultados No.	**I-15-010**	**Fecha de emisión:**	Enero 28 de 2015
Cliente:	**JUAN SEBESTIAN QUIJANO PRADA**		
Dirección del cliente:	Carrera 32 C No. 19 – 32 Apto 301		
Solicitud de servicio No.	**15-017**	**No. de muestras**:	**01**
Fecha de recepción de las muestras:	Enero 26 de 2015		
Muestras recibidas por:	Amparo López		
Fecha de análisis:	Enero 26 de 2015 – Enero 28 de 2015		

1. ANALISIS FISICOQUIMICO

Codificación de la Muestra:	**15-017-01**	**Tipo de muestra:**	Puntual
Identificación de la muestra:	Agua Condensada Destilador Solar		
Matriz de la muestra:	Agua Cruda		
Muestreo realizado por:	El Cliente		
Lugar y punto de muestreo:	Terraza Barrio Sotomayor / Caseta Destilador Solar		
Fecha del muestreo:	Enero 25 de 2015		

PARAMETRO	RESULTADO	MÉTODO/NORMA
pH (Unidades de pH)	7,29	Potenciométrico / SM 4500-H^+ B
Turbiedad (NTU)	7	Nefelométrico / SM 2130 B
Color (UPC)	37	Espectrofotométrico / SM 2120 B
Conductividad (µS/cm)	25,9	Conductivimétrico / SM 2510
Hierro Total (mg Fe/L)	0,002	Espectrofotométrico / SM 3500-Fe
Nitritos (mg NO_2^-/L)	0,025	Espectrofotométrico / SM 4500-B
Sulfatos (mg SO_4^{-2}/L)	3,27	Espectrofotométrico / SM 4500 E
Cloruros (mg Cl^-/L)	6,98	Argentométrico / SM 4500-Cl^- B
Dureza Total (mg $CaCO_3$/L)	16	Titrimétrico-EDTA / SM 2340 C
Alcalinidad Total (mg $CaCO_3$/L)	24,84	Titrimétrico / SM 2320 B
Sólidos Totales (mg/L)	4	Gravimétrico/ SM 2540 B

Informe de resultados No. **I-15-010** **Solicitud de servicio No.** **15-017**

1. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

PARÁMETRO	RESULTADO	MÉTODO/ NORMA
Recuento Estándar(UFC/100 ml)	0	Filtración por Membrana/ SM 9222B
Coliformes Totales(UFC/100 ml)	0	Filtración por Membrana/ SM 9222B
E. coli (UFC/100 ml)	0	Filtración por Membrana/ SM 9222B

Observaciones: *Ninguna*

Nota 1: Estos resultados son válidos únicamente para las muestras analizadas y reportadas por el laboratorio.

Nota 2: En caso de ser copia del resultado original se realizará la siguiente aclaración: Copia del resultado original.

Estimado cliente: Para nosotros es muy importante conocer sus inquietudes, sugerencias, felicitaciones, quejas y/o reclamos en los servicios prestados por el laboratorio, con el propósito de mejorar nuestros servicios. Le agradecemos que se comunique con el laboratorio, donde un miembro del personal amablemente recibirá su solicitud y pronto estaremos en comunicación con usted para aclarar y/o resolver su requerimiento.

Revisó y aprobó:

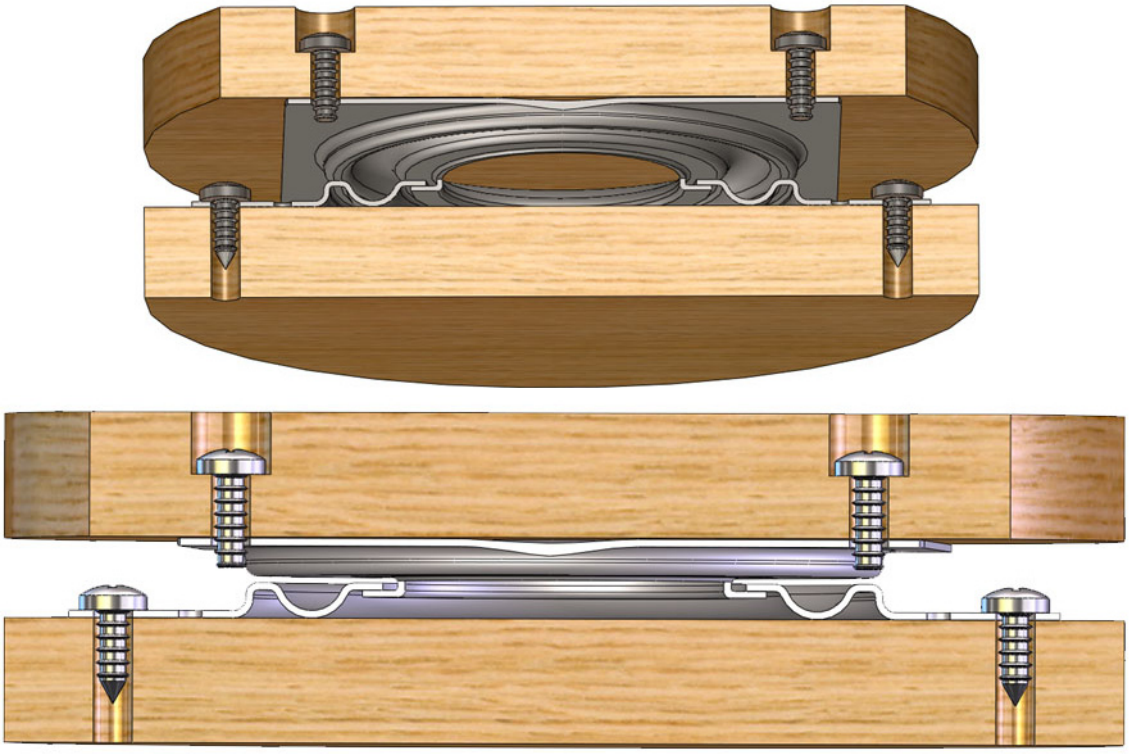
Luz Yolanda Vargas Fiallo
Directora del Laboratorio
Química. M.Sc Química UIS
MP PQ 1144

Elaboró: Amparo López Guerrero

ANEXO F: RODAMIENTOS LAZY SUSAN

TRIANGLE
MANUFACTURING COMPANY

HOW TO INSTALL TRIANGLE LAZY SUSAN BEARINGS



3” - 4” - 6” - 12” SIZES (WITHOUT SPEED NUTS)

A. Use the smallest holes as a template to mark the turntable for blind fastening. Remove the bearing and then drill holes for self-tapping screws. 3”, 4”, 6” sizes -- drill 5/32” holes for #6 self-tapping screws. 12” size-- drill 3/16” holes for #8 screws. Avoid contamination from sawdust, paint or any other foreign material.

B. Lubricate the bearing balls with a small amount of heavy oil or grease. Mount the bearing on the selected center of the base using #6 wood screws.

C. Assemble turning section to the bearing. Make sure to select fasteners of the proper length to avoid interference with the opposite section.

6” and 12” SIZES (WITH SPEED NUTS ATTACHED)

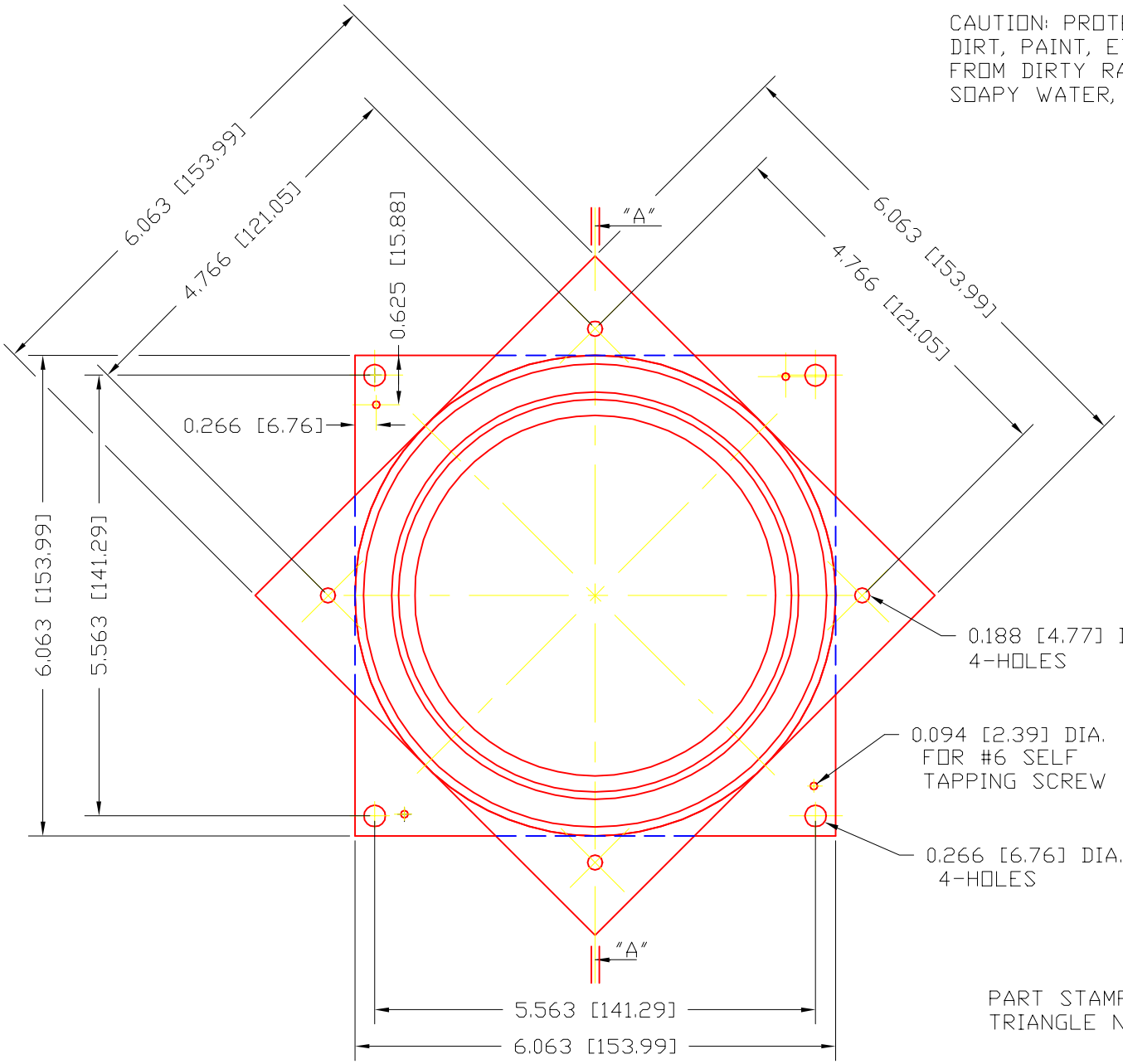
A. Use holes with speed nuts as templates to mark the turntable for blind fastening. REMOVE the bearing. Drill and countersink 7/32” holes for #10 (3/16”) flat head stove bolts . Avoid contamination from sawdust, paint or any other foreign materials.

B. Lubricate the bearing balls with a small amount of heavy oil or grease. Mount the bearing on the selected center of the base using #6 wood screws.

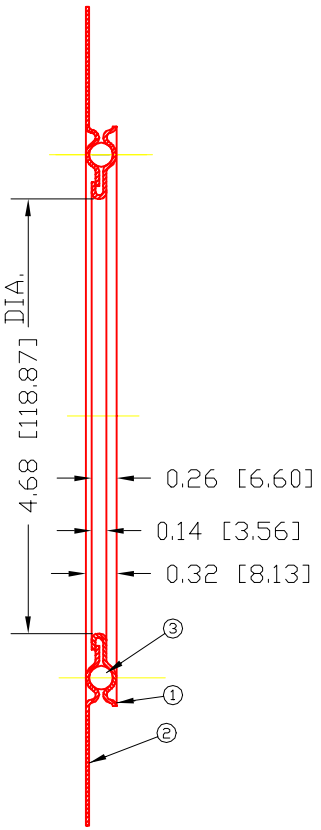
C. Assemble the turning section to the bearing. make sure to select fasteners of the proper length to avoid interference with the opposite section.

Bearings can also be mounted by welding, brazing, clamping, cementing etc. With the smaller size bearings, adhesives have been successful in eliminating the need for screws and bolts. It is important to use a suitable metal to wood adhesive or cement that will not get into the ball races.

CAUTION: PROTECT BALLS AND RACES FROM SAWDUST, DIRT, PAINT, ETC. SHOULD BEARING BECOME "ROUGH" FROM DIRTY RACES, FLUSH THOROUGHLY WITH HOT SOAPY WATER, RINSE, OVEN DRY AND RE-OIL.



SECTION "A-A"



PART STAMPED WITH TRIANGLE NAME STAMP

DET	PART NUMBER	DESCRIPTION	AMT
3	BALLS6	BALL	1
2	1068	RACE-PLAIN	1
1	1067	RACE-LOCKING	1

TRIANGLE MANUFACTURING CO.
OSHKOSH, WI.

NAME	6" L.S.B.
USED IN	////
DATE	4-14-76
DRAWN	SP
CHECKED	MJK
SCALE	1 / 1
PART NO.	6C

FIT	////
PLATING	ELECTRO-GALV
MATERIAL	SEE DET
ALL DIMS ±.020 UNLESS SPECIFIED	

CHANGE LEVEL
E 01-05-94