

Cálculo de producción de colectores solares provincia de Río Negro

Emilio Bianchi, Tomás Guozden

1. Resumen

En el presente informe se presentan estimaciones de producción de un colector solar de tecnología de tubos de vacío heat pipe para la provincia de Río Negro. Además, se presentan comparaciones de rendimiento con otras tecnologías similares, y análisis de sensibilidad a 1) la temperatura media 2) el ángulo de inclinación de los paneles y 3) el coeficiente de pérdida.

2. Tecnologías

Para conocer la cantidad de energía captada por un colector solar es necesario conocer su eficiencia. La ecuación del modelo de captación utilizado en este trabajo es la siguiente:

$$\eta = \eta_0 - k_1 (T_m - T_{amb})/G - k_2 (T_m - T_{amb})^2 /G \quad (1)$$

Donde η es la eficiencia por m² de colector, G la radiación solar incidente en el colector en Watts/m², T_{amb} la temperatura ambiente donde se encuentran los colectores y T_m es la temperatura media del agua que entra y sale del colector. De esta manera la energía total que captará el colector será $G\eta A$, donde A es el área del colector. La ecuación contempla la pérdida de calor cuando la temperatura del agua a calentar es mayor que la de la temperatura ambiente. Una observación que debe hacerse es que en todos los dispositivos analizados, por su construcción, la eficiencia no puede ser negativa, ya que la convección -tanto en los tubos como en las placas- transporta calor en una sola dirección. Por lo tanto el colector en sí no pierde calor; solo puede haber pérdidas que en el termotanque, que por lo general son despreciables: los fabricantes mencionan que el calor se mantiene de 48 a 72 horas. De esta ecuación el término más importante a analizar es el coeficiente lineal k_1 , el cual da cuenta del contacto térmico con el medio. Dentro de las tecnologías disponibles para calentar agua a partir de la radiación solar podemos distinguir entre:

- colectores de placa - $k_1 \sim 5 \text{ W/m}^2/\text{K}$
- tubos de vacío tradicionales - $k_1 \sim 0,5 \text{ W/m}^2/\text{K}$
- tubos de vacío tipo heat pipe - $k_1 \sim 1,5 \text{ W/m}^2/\text{K}$

Los tubos de vacío son los que menos pérdidas tienen por enfriamiento. Hay dos tipos: están los tubos de vacío de circulación directa, y los de tipo heat pipe o tubo en u, donde hay una etapa que intermedia el intercambio de calor. Los colectores de placa son más adecuados para zonas cálidas, ya que tienen más pérdidas. La ventaja es que son más resistentes que los tubos de vidrio, y esta es una variable a tener en cuenta en zonas donde la probabilidad de granizo es mayor. Para mayor detalle, en el sitio web de la Secretaría de Energía hay una [revisión](#) bastante completa de las distintas tecnologías y sus ventajas y desventajas. Para la latitud de Río Negro la tecnología adecuada son los tubos de vacío (bajo valor de k_1) y, para las zonas donde puede haber muy bajas temperaturas, resultan ser más adecuados los de tipo heat pipe, para evitar roturas por congelamiento.

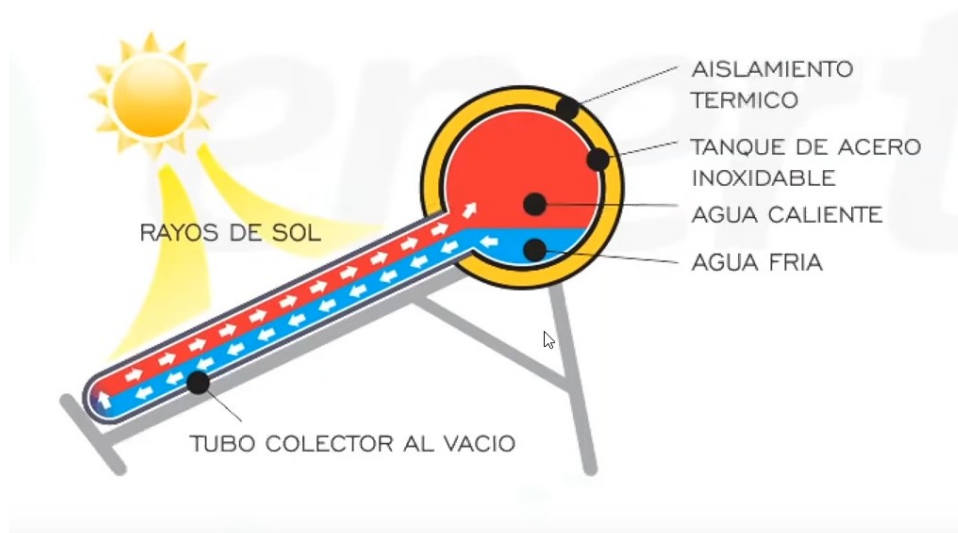


Figura 1: En los tubos de vacío el agua del termotanque está directamente comunicada con el termo.

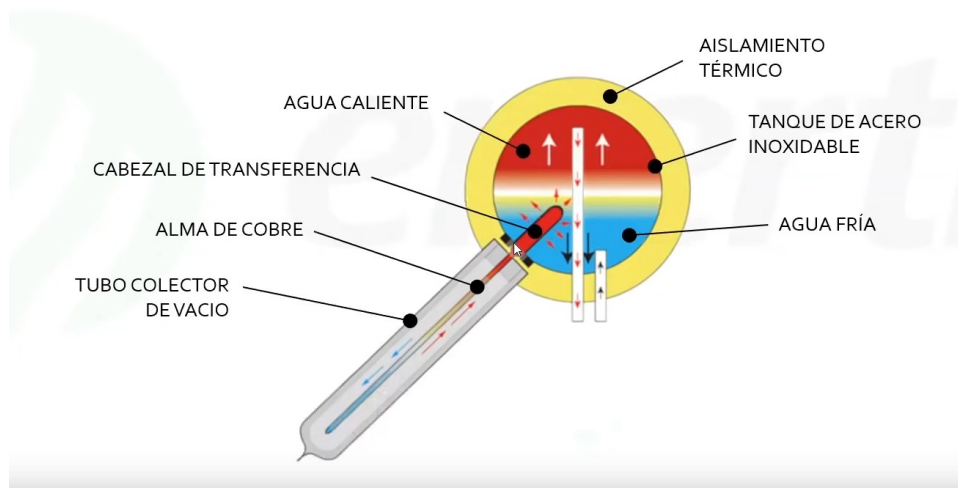


Figura 2: En los tubos de vacío tipo heatpipe, sólo el cabezal de cobre está en contacto con el agua y el termo se puede presurizar.

3. Metodología

A partir de datos horarios de radiación y temperatura horarios derivados del reanálisis MERRA2 (Modern Era Reanalysis for Research and Applications) del período enero 2000-julio 2021 se calculó la radiación incidente en un plano inclinado mirando al norte, con cierto ángulo θ con respecto a la horizontal. Para esto se utilizó el modelo GSEE (1), el cual calcula la radiación en un plano con orientación determinada, desglosando la radiación solar en radiaciones directa y difusa. La inclinación θ elegida para la confección de los mapas igual a la latitud + 15 grados, siguiendo las recomendaciones de diversos manuales de instalación, como por ejemplo el de la Secretaría de Energía. Este inclinación es próxima a la que optimiza el calor colectado en los meses de invierno, suponiendo radiación directa. En la práctica hay días nublados, con lo cual hay radiación difusa y el cálculo de la inclinación óptima es más complejo. De modo que siendo estrictos, cada año tendrá un valor óptimo distinto, pero no muy lejanos a este valor. En el trabajo se presenta un análisis de sensibilidad para la inclinación. Con este valor para la radiación incidente y la temperatura ambiente se calculó el calor colectado promedio mensual usando la ecuación 1. Para valores de

referencia, también se calculó el calor colectado con la ecuación 1, pero suponiendo que el colector aprovecha toda la radiación solar, y por último la radiación total incidente en la atmósfera. Los parámetros que se utilizaron son $\eta_0=0.73$ [adimensional] (es decir la fracción máxima de la radiación que captan los tubos), $k_1 = 0,5 \text{ W/m}^2 /\text{K}$ y $k^2 = 0,017 \text{ W/m}^2 /\text{K}$. Se supuso una temperatura media T_m , entre la temperatura de entrada del agua a calentar y la temperatura de salida del agua, 30°C . Estos valores se basaron en referencias al trabajo del instituto Fraunhofer (2) y otros valores publicados en productos comerciales. Se compararon estos resultados con la radiación incidente en superficie y con la radiación total. Se hicieron también análisis de sensibilidad en k_1 , θ y temperatura del agua a calentar T_m (promedio de las temperaturas de entrada y salida del agua). Se incluyó en el cálculo también la posibilidad -mucho más costosa de usar paneles fotovoltaicos para generar energía eléctrica combinado con un termostato de bomba de calor. Estos últimos bombean 3 unidades de calor (en función de la temperatura fuente de calor) por cada unidad de energía, de manera tal que el calor aprovechable es cuatro veces la potencia eléctrica captada por los paneles fotovoltaicos.

4. Resultados

A modo de dar una idea de la energía disponible y de las pérdidas por temperatura, a continuación se muestra la energía promedio colectada por mes en un metro cuadrado de colector con características $\eta_0 = 0,73$ y $k = 1,5 \text{ W/m}^2 /\text{K}$, para el píxel correspondiente a Bariloche, considerando distintas aproximaciones al cálculo.

A saber:

- rad. total: supone que la orientación del colector sigue la trayectoria solar, de modo que incide toda la radiación, que además se absorbe toda la radiación incidente, y que no hay pérdidas por enfriamiento. Esto brinda una cota superior para la energía total.
- Ec. (1) + rad total: en este caso se calculó el promedio mensual mediante la ecuación 1 asignando a G la radiación total. Al igual que en el caso anterior supone que el colector está siempre orientado hacia el sol y que sobre él incide una radiación igual a la radiación total.
- Ec. (1) + rad gsee: en este caso se calculó el promedio mensual mediante la ecuación 1 asignando a G la radiación que incide sobre una superficie orientada mirando al norte y con una inclinación respecto de la horizontal de $\text{lat}+15^\circ$. Es el valor más preciso para estimar la eficiencia del colector, y es el que se informa en los mapas de la figura 4.

Modelos de radiación incidente

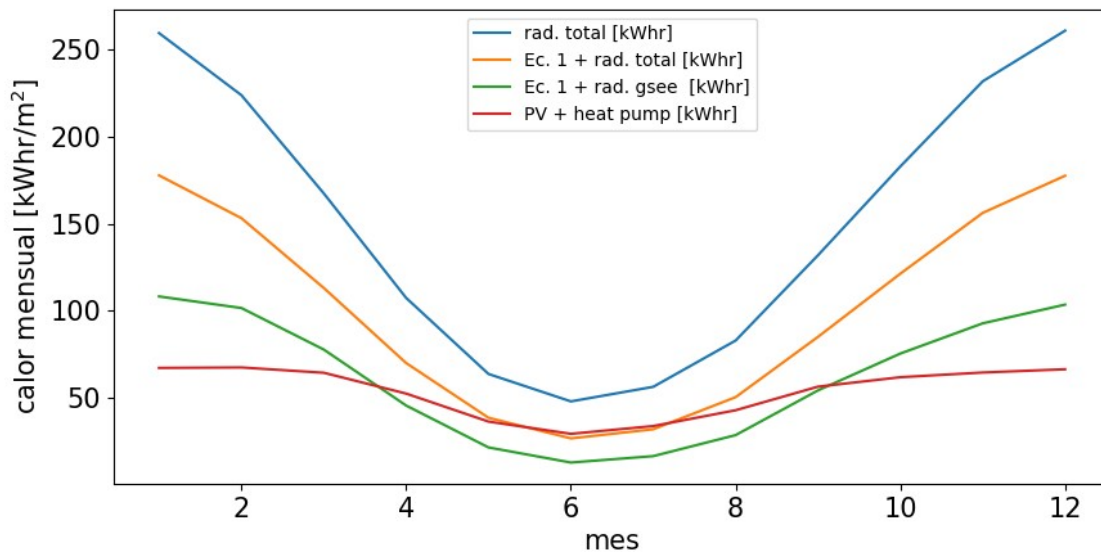


Figura 3: Comparación de: radiación total en superficie derivada de MERRA2 (línea azul), radiación en superficie más la ecuación 1 (línea amarilla), radiación de acuerdo al modelo GSEE que calcula la fracción de radiaciones directa y difusa (línea verde), calor aprovechado por un módulo fotovoltaico asociado a una bomba de calor para el punto 41.5°S. , 71°O

Colección mensual con tubos heat pipe en RN

A continuación se muestra el calor promedio colectado en cada mes para la región, para 1 metro cuadrado de colector. El colector utilizado tiene parámetros $\eta_0 = 0,73$ y $k = 1,5 \text{ W/m}^2 /\text{K}$, que se corresponde con tubos de vacío con alma heat pipe, orientado mirando hacia el norte y con una inclinación respecto de la horizontal de $\text{lat}+15^\circ$. Los valores exhibidos son estimativos de la energía que se puede obtener para todo el mes.

$$k_1 = 1.5; \alpha_{tilt} = |\text{lat}| + 15^\circ$$

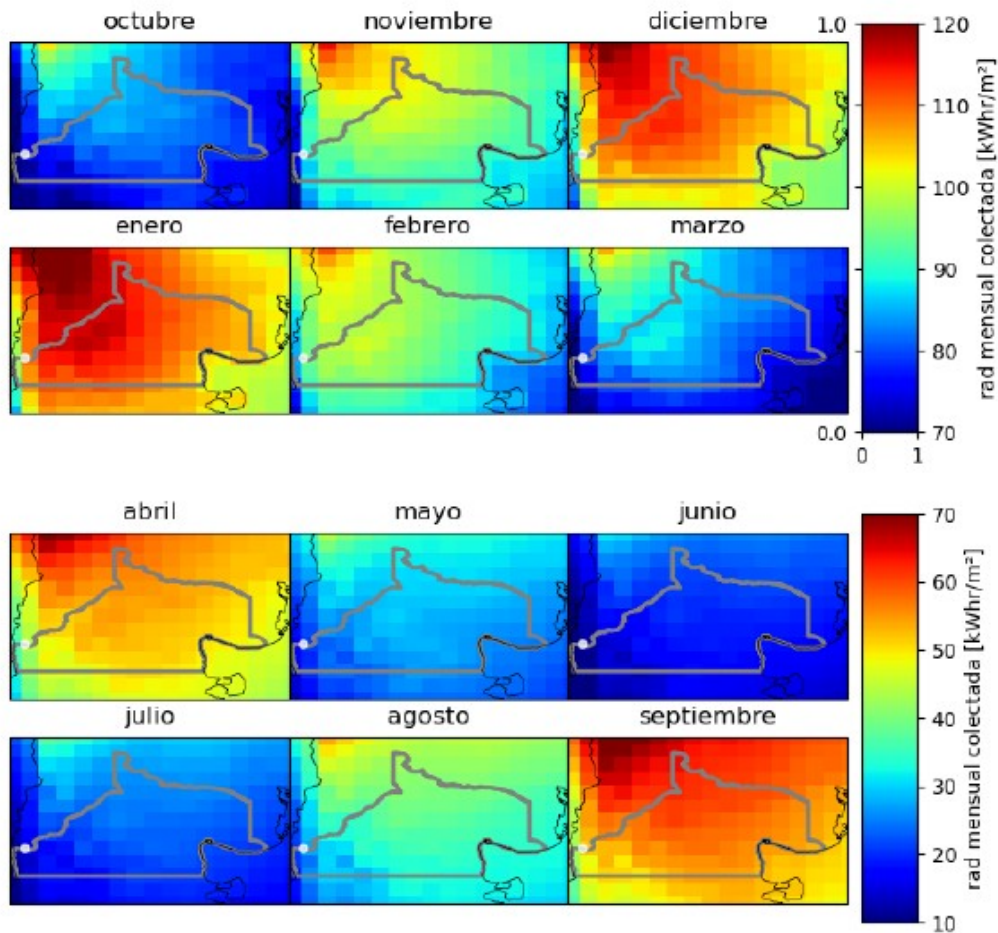


Figura 4: Mapas de promedios mensuales durante el periodo 2000- 2020 de energía interceptada por unidad de área de colector solar de tubos de vacío tipo heat pipe con una inclinación de $\text{lat} + 15^\circ$ y una temperatura media T_m de 30°C . En el punto marcado con blanco (41.5°S , 71°O) se realizaron los análisis de sensibilidad para las variaciones de temperatura, ángulo y coeficiente de pérdida

Sensibilidades a parámetros

A continuación se muestra el análisis de la variación en la colección de calor respecto de la inclinación de los paneles, la temperatura T_m del agua que circula por el sistema de colección y de las pérdidas por enfriamiento regulado por k_1 y, a menor medida, por k_2 . Los resultados muestran que la eficiencia en invierno sólo se ve afectada por el parámetro k_1 . Por eso es que para zonas frías como Río Negro es necesario usar tubos de vacío, ya que son los que menos se ven afectados por una baja temperatura ambiente.

Variación por temperatura

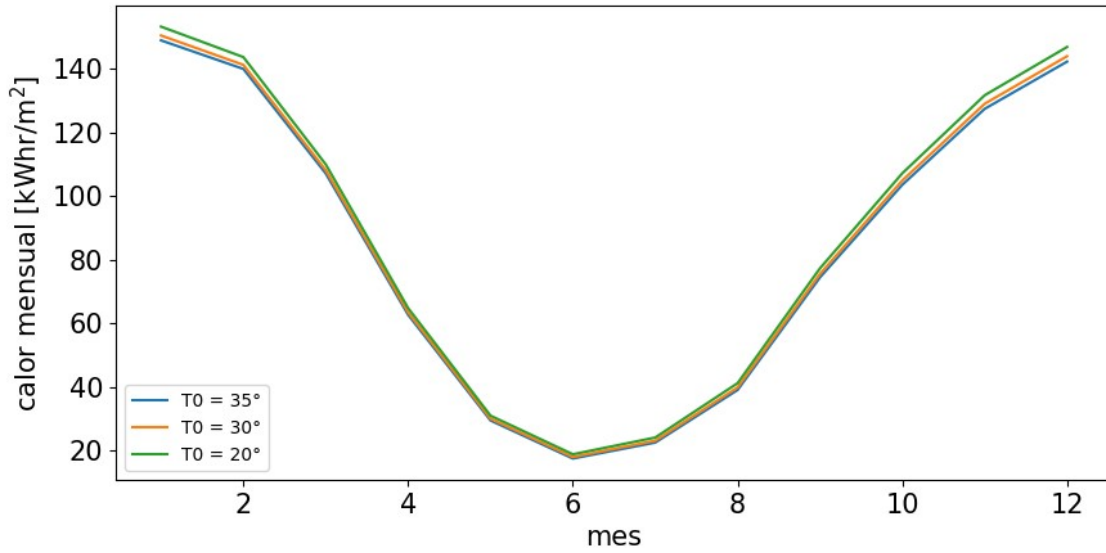


Figura 5: Análisis de sensibilidad a las variaciones de temperatura media T_m

Variación por inclinación

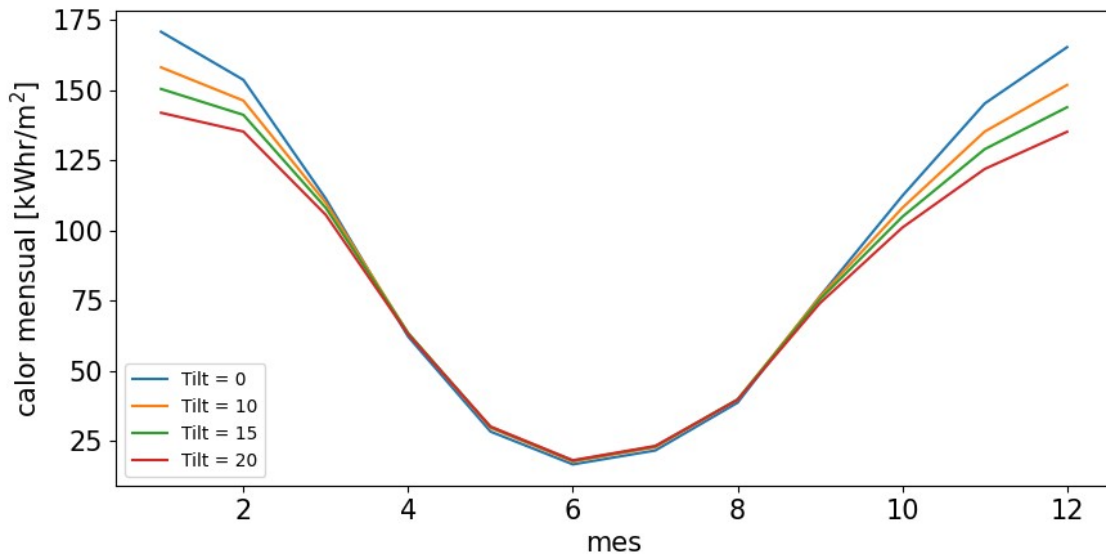


Figura 6: Análisis de sensibilidad a las variaciones de inclinación (ángulo que se adiciona al valor de la latitud)

Variación por coeficiente de pérdida k

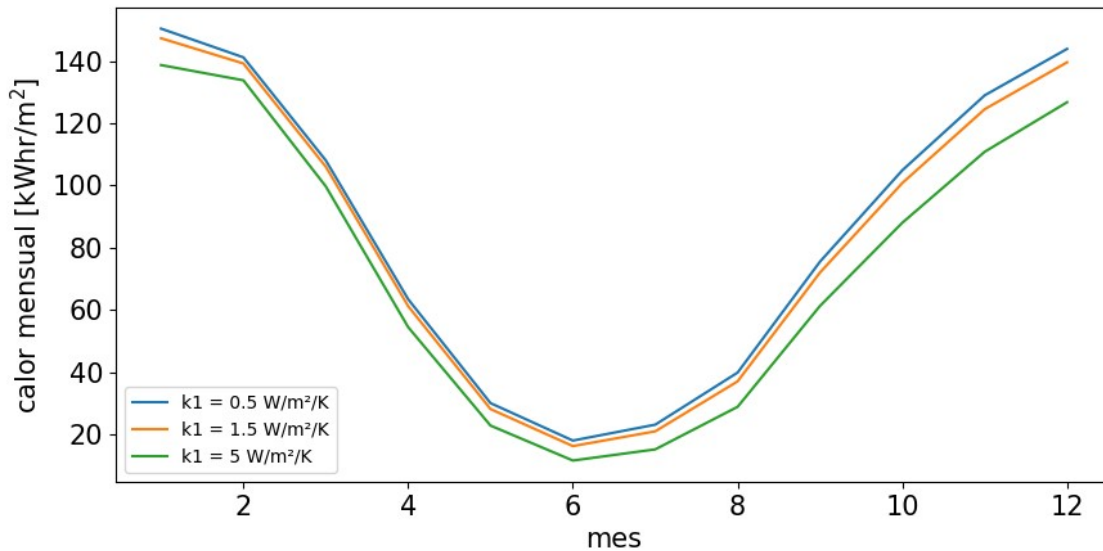


Figura 7: Análisis de sensibilidad a las variaciones de coeficiente de pérdida (k)

4. Conclusiones

A abril de 2022 se encontraron precios de referencia comerciales para un termotanque de 100 litros con 10 tubos de vacío. Para el caso de tubos convencionales el precio ronda los \$65mil. Para los tubos heat pipe y termos presurizados el precio es aproximadamente \$143mil, lo que constituye un poco más del doble.

De la figura 4 se puede observar que en Bariloche y para el mes de julio los colectores con $k_1 = 1,5 \text{ W/m}^2/\text{K}$ colectan alrededor de 20 kWhr por metro cuadrado. El área de captación de estos equipos es aproximadamente 1.5m^2 , con lo cual, en los meses de invierno en Bariloche se podrían colectar al menos 30kWhr [mensuales]. Para dar una referencia de este valor, la energía necesaria para calentar 100 litros de agua en 40°C se precisan 4000 kcal. Suponiendo que la temperatura media T_m constante en 30°C y usando que $1\text{kcal} = 1.16 \cdot 10^{-3}\text{kWhr}$ nos da aproximadamente 4 kWhr para calentar los 100l, de modo que se pueden calentar al menos 7 termos de 100 litros en los meses invernales. Esta cuenta sería válida por ejemplo para elevar la temperatura del agua en el tanque de 10°C a 50°C . Entre octubre y marzo este valor crece significativamente a más de 30 termos completos mensuales. Respecto a la sensibilidad a los parámetros, si se sube la temperatura T_m de 30 a 35°C la eficiencia baja alrededor de 8 %. La inclinación de los paneles afecta distinto dependiendo la estación: sumando 15 grados a la latitud se consigue $\sim 8\%$ más de eficiencia en invierno con respecto a la inclinación igual a la latitud, pero cayendo fuertemente en verano. El parámetro más sensible es k_1 , bajando aproximadamente 10 % la eficiencia de 0.5 a $1.5 \text{ W/m}^2/\text{K}$ (rango de tubos de vacío), y casi un 50 % si $k_1 = 5 \text{ W/m}^2/\text{K}$ (placas). De especial mención es la efectividad de los paneles fotovoltaicos + bomba de calor en los meses fríos. El rendimiento es casi el doble del colector solar. Esto es gracias a que el panel fotovoltaico mejora su rendimiento a menores temperaturas, al contrario que los colectores.

Comparación de los datos de radiación de MERRA con valores medidos

A modo de contrastación de los datos de radiancia utilizados: en el mes de julio en Bariloche el valor medio obtenido con datos de MERRA2 nos arrojan un valor de 56kWhr/m^2 de promedio (figura 3). Este valor coincide con mediciones hechas en la estación meteorológica en la zona del

Ñireco: en la figura 8 se muestran los datos medidos en julio de 2021: suponiendo 300Watts/m² 4-5 horas diarias se tiene una radiancia total de aproximadamente 50 kWhr/m² para ese mes.

Del sitio web de la nasa se puede consultar la radiación total que llega a la superficie. Para la zona de Bariloche (aprox lat -41°, lon -71°) los datos dan un valor diario promedio de 1.69 kWhr/m² diario, lo que da un total de 53 kWhr/m² mensuales (mes de julio). Este valor es consistente con mediciones hechas en Bariloche, que mostramos en la figura 8.



Figura 8: Registros de radiación solar en la costa del Nahuel Huapi cerca del varadero de Parques Nacionales. De los datos podemos aproximar la radiancia diaria en un día típico de julio con 300 W/m² durante 4-5 horas, lo que da un total de aproximadamente 50 kWhr para ese mes, consistente con los datos de MERRA2.

Tabla radiación total mensual en Río Negro

```

-BEGIN HEADER-
NASA/POWER CERES/MERRA2 Native Resolution Climatology Climatologies
30-year Meteorological and Solar Monthly & Annual Climatologies (January 1990 - December 2019)
Location: Regional
Elevation from MERRA-2: Average for 0.5 x 0.625 degree lat/lon region = na meters
The value for missing source data that cannot be computed or is outside of the sources availability range: -99!
Parameter(s):
SRB V4/CERES SYN1deg All Sky Surface Shortwave Downward Irradiance (kW-hr/m^2/day)

```

LAT	LOX	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	ANN
-38.75	-62.75	7.62	6.68	5.21	3.66	2.46	2.01	2.25	3.1	4.35	5.69	7.04	7.75	4.81
-38.75	-63.25	7.71	6.72	5.24	3.67	2.44	2.0	2.26	3.13	4.38	5.73	7.14	7.82	4.84
-38.75	-63.75	7.71	6.72	5.24	3.67	2.44	2.0	2.26	3.13	4.38	5.73	7.14	7.82	4.84
-38.75	-64.25	7.84	6.81	5.29	3.69	2.46	2.0	2.29	3.17	4.45	5.8	7.28	7.94	4.91
-38.75	-64.75	7.84	6.81	5.29	3.69	2.46	2.0	2.29	3.17	4.45	5.8	7.28	7.94	4.91
-38.75	-65.25	8.02	6.92	5.37	3.74	2.48	1.99	2.3	3.19	4.5	5.89	7.45	8.08	4.99
-38.75	-65.75	8.02	6.92	5.37	3.74	2.48	1.99	2.3	3.19	4.5	5.89	7.45	8.08	4.99
-38.75	-66.25	8.14	7.0	5.45	3.79	2.47	1.98	2.3	3.2	4.53	5.96	7.52	8.19	5.04
-38.75	-66.75	8.14	7.0	5.45	3.79	2.47	1.98	2.3	3.2	4.53	5.96	7.52	8.19	5.04
-38.75	-67.25	8.26	7.07	5.53	3.78	2.46	1.96	2.29	3.18	4.58	6.02	7.6	8.32	5.08
-38.75	-67.75	8.26	7.07	5.53	3.78	2.46	1.96	2.29	3.18	4.58	6.02	7.6	8.32	5.08
-38.75	-68.25	8.35	7.19	5.6	3.79	2.44	1.97	2.26	3.18	4.63	6.08	7.63	8.38	5.12
-38.75	-68.75	8.35	7.19	5.6	3.79	2.44	1.97	2.26	3.18	4.63	6.08	7.63	8.38	5.12
-38.75	-69.25	8.47	7.29	5.68	3.85	2.5	2.02	2.31	3.25	4.74	6.22	7.73	8.5	5.2
-38.75	-69.75	8.47	7.29	5.68	3.85	2.5	2.02	2.31	3.25	4.74	6.22	7.73	8.5	5.2
-38.75	-70.25	8.55	7.36	5.76	3.88	2.47	1.85	2.12	2.92	4.38	6.04	7.71	8.54	5.12
-38.75	-70.75	8.55	7.36	5.76	3.88	2.47	1.85	2.12	2.92	4.38	6.04	7.71	8.54	5.12
-38.75	-71.25	8.17	7.13	5.47	3.6	2.29	1.6	1.9	2.6	3.92	5.41	6.96	7.86	4.73
-38.75	-71.75	8.17	7.13	5.47	3.6	2.29	1.6	1.9	2.6	3.92	5.41	6.96	7.86	4.73
-39.25	-62.75	7.69	6.65	5.16	3.59	2.37	1.91	2.18	3.02	4.27	5.66	7.01	7.73	4.76
-39.25	-63.25	7.78	6.71	5.21	3.63	2.39	1.92	2.21	3.06	4.34	5.76	7.18	7.85	4.83
-39.25	-63.75	7.78	6.71	5.21	3.63	2.39	1.92	2.21	3.06	4.34	5.76	7.18	7.85	4.83
-39.25	-64.25	7.89	6.78	5.27	3.66	2.41	1.92	2.22	3.08	4.41	5.84	7.29	7.94	4.88
-39.25	-64.75	7.89	6.78	5.27	3.66	2.41	1.92	2.22	3.08	4.41	5.84	7.29	7.94	4.88
-39.25	-65.25	8.01	6.88	5.33	3.69	2.39	1.9	2.22	3.09	4.41	5.91	7.38	8.05	4.93
-39.25	-65.75	8.01	6.88	5.33	3.69	2.39	1.9	2.22	3.09	4.41	5.91	7.38	8.05	4.93
-39.25	-66.25	8.12	6.98	5.37	3.7	2.37	1.87	2.21	3.1	4.44	5.95	7.44	8.18	4.97
-39.25	-66.75	8.12	6.98	5.37	3.7	2.37	1.87	2.21	3.1	4.44	5.95	7.44	8.18	4.97
-39.25	-67.25	8.28	7.1	5.43	3.69	2.38	1.87	2.2	3.11	4.51	6.03	7.56	8.35	5.03
-39.25	-67.75	8.28	7.1	5.43	3.69	2.38	1.87	2.2	3.11	4.51	6.03	7.56	8.35	5.03
-39.25	-68.25	8.4	7.19	5.51	3.72	2.38	1.89	2.19	3.11	4.58	6.1	7.67	8.46	5.09
-39.25	-68.75	8.4	7.19	5.51	3.72	2.38	1.89	2.19	3.11	4.58	6.1	7.67	8.46	5.09
-39.25	-69.25	8.38	7.2	5.52	3.7	2.37	1.89	2.18	3.11	4.61	6.09	7.61	8.4	5.08
-39.25	-69.75	8.38	7.2	5.52	3.7	2.37	1.89	2.18	3.11	4.61	6.09	7.61	8.4	5.08
-39.25	-70.25	8.42	7.27	5.59	3.77	2.39	1.81	2.06	2.91	4.43	6.05	7.6	8.44	5.05
-39.25	-70.75	8.42	7.27	5.59	3.77	2.39	1.81	2.06	2.91	4.43	6.05	7.6	8.44	5.05
-39.25	-71.25	7.84	6.85	5.14	3.35	2.1	1.48	1.77	2.44	3.79	5.23	6.67	7.54	4.51
-39.25	-71.75	7.84	6.85	5.14	3.35	2.1	1.48	1.77	2.44	3.79	5.23	6.67	7.54	4.51
-39.75	-62.75	7.69	6.65	5.16	3.59	2.37	1.91	2.18	3.02	4.27	5.66	7.01	7.73	4.76
-39.75	-63.25	7.78	6.71	5.21	3.63	2.39	1.92	2.21	3.06	4.34	5.76	7.18	7.85	4.83
-39.75	-63.75	7.78	6.71	5.21	3.63	2.39	1.92	2.21	3.06	4.34	5.76	7.18	7.85	4.83
-39.75	-64.25	7.89	6.78	5.27	3.66	2.41	1.92	2.22	3.08	4.41	5.84	7.29	7.94	4.88
-39.75	-64.75	7.89	6.78	5.27	3.66	2.41	1.92	2.22	3.08	4.41	5.84	7.29	7.94	4.88
-39.75	-65.25	8.01	6.88	5.33	3.69	2.39	1.9	2.22	3.09	4.41	5.91	7.38	8.05	4.93
-39.75	-65.75	8.01	6.88	5.33	3.69	2.39	1.9	2.22	3.09	4.41	5.91	7.38	8.05	4.93
-39.75	-66.25	8.12	6.98	5.37	3.7	2.37	1.87	2.21	3.1	4.44	5.95	7.44	8.18	4.97

-41.75	-70.75	8.37	7.13	5.31	3.54	2.2	1.67	1.9	2.81	4.36	6.05	7.6	8.44	4.94
-41.75	-71.25	7.61	6.61	4.85	3.12	1.92	1.4	1.69	2.39	3.72	5.15	6.59	7.42	4.36
-41.75	-71.75	7.61	6.61	4.85	3.12	1.92	1.4	1.69	2.39	3.72	5.15	6.59	7.42	4.36
-42.25	-62.75	7.77	6.49	4.9	3.34	2.03	1.54	1.83	2.7	4.09	5.77	7.15	7.91	4.62
-42.25	-63.25	7.65	6.45	4.88	3.33	2.04	1.58	1.84	2.69	4.08	5.74	7.05	7.79	4.59
-42.25	-63.75	7.65	6.45	4.88	3.33	2.04	1.58	1.84	2.69	4.08	5.74	7.05	7.79	4.59
-42.25	-64.25	7.77	6.6	5.0	3.38	2.08	1.61	1.87	2.71	4.14	5.78	7.08	7.88	4.65
-42.25	-64.75	7.77	6.6	5.0	3.38	2.08	1.61	1.87	2.71	4.14	5.78	7.08	7.88	4.65
-42.25	-65.25	7.75	6.63	5.01	3.39	2.1	1.61	1.87	2.72	4.15	5.69	7.02	7.82	4.64
-42.25	-65.75	7.75	6.63	5.01	3.39	2.1	1.61	1.87	2.72	4.15	5.69	7.02	7.82	4.64
-42.25	-66.25	7.72	6.59	4.98	3.36	2.08	1.61	1.83	2.69	4.11	5.63	6.98	7.72	4.6
-42.25	-66.75	7.72	6.59	4.98	3.36	2.08	1.61	1.83	2.69	4.11	5.63	6.98	7.72	4.6
-42.25	-67.25	7.83	6.68	5.05	3.43	2.13	1.64	1.85	2.74	4.14	5.68	7.06	7.81	4.66
-42.25	-67.75	7.83	6.68	5.05	3.43	2.13	1.64	1.85	2.74	4.14	5.68	7.06	7.81	4.66
-42.25	-68.25	8.08	6.86	5.14	3.44	2.13	1.61	1.78	2.67	4.14	5.79	7.26	8.08	4.74
-42.25	-68.75	8.08	6.86	5.14	3.44	2.13	1.61	1.78	2.67	4.14	5.79	7.26	8.08	4.74
-42.25	-69.25	8.13	6.92	5.14	3.42	2.14	1.65	1.85	2.74	4.24	5.85	7.39	8.18	4.79
-42.25	-69.75	8.13	6.92	5.14	3.42	2.14	1.65	1.85	2.74	4.24	5.85	7.39	8.18	4.79
-42.25	-70.25	8.11	6.91	5.12	3.39	2.1	1.62	1.84	2.74	4.26	5.9	7.42	8.17	4.79
-42.25	-70.75	8.11	6.91	5.12	3.39	2.1	1.62	1.84	2.74	4.26	5.9	7.42	8.17	4.79
-42.25	-71.25	7.56	6.58	4.81	3.12	1.87	1.37	1.63	2.37	3.69	5.17	6.66	7.46	4.35
-42.25	-71.75	7.56	6.58	4.81	3.12	1.87	1.37	1.63	2.37	3.69	5.17	6.66	7.46	4.35

A. Valores mensuales de calor colectado (fig. 1)

Cuadro 1: Energía interceptada por unidad de area de colector solar de tubos de vacío tipo heat pipe con una inclinación de lat + 15°y una temperatura de entrada de 30°C para el mes de enero. Fila 1: latitudes; Columna 1: longitudes

	-44.0	-43.5	-43.0	-42.5	-42.0	-41.5	-41.0	-40.5	-40.0	-39.5	-39.0	-38.5	-38.0	-37.5	-37.0	-36.5	-36.0
-71.875	80.5	85.5	88.4	92.7	93.0	99.5	100.1	100.3	101.9	102.6	105.3	108.9	112.7	115.9	117.9	118.1	119.4
-71.250	96.5	98.2	103.3	106.1	109.4	110.0	111.9	111.8	112.1	111.3	113.2	115.6	118.1	120.9	123.3	124.1	123.5
-70.625	102.5	104.6	108.6	110.5	112.4	114.7	115.4	116.6	116.3	118.1	118.6	119.7	121.0	123.5	127.1	129.2	130.7
-70.000	102.1	105.8	107.7	109.4	112.0	112.5	115.2	116.7	115.5	117.0	118.7	119.5	119.9	120.9	123.2	126.3	127.9
-69.375	104.0	106.0	107.4	109.8	111.5	114.3	115.6	117.7	116.0	115.7	117.0	117.5	118.1	118.1	118.8	120.1	120.6
-68.750	103.8	105.5	107.2	109.4	112.5	113.5	114.4	116.6	116.9	115.6	115.8	115.4	115.6	115.4	114.2	114.5	117.1
-68.125	103.9	105.4	106.3	109.5	111.5	112.5	113.9	114.6	115.8	115.5	114.7	114.3	114.2	112.9	111.4	110.3	110.1
-67.500	103.9	105.1	105.4	107.2	110.1	111.8	112.8	112.2	113.3	113.1	112.6	112.4	112.0	111.1	110.4	110.3	110.3
-66.875	104.6	105.1	105.4	105.4	108.1	110.3	110.9	110.6	110.8	111.0	110.7	110.7	110.5	109.8	109.3	109.1	108.7
-66.250	104.0	105.0	105.4	105.4	106.3	108.2	108.4	108.9	109.2	110.1	109.2	109.1	108.8	108.1	107.8	107.1	106.7
-65.625	102.9	104.0	104.8	105.2	105.2	105.6	106.4	107.7	107.8	108.4	108.1	107.8	106.9	106.0	105.4	104.8	104.1
-65.000	100.1	101.8	103.5	104.4	103.0	103.6	104.5	106.6	107.0	107.2	107.8	106.4	105.6	104.9	103.9	102.4	101.4
-64.375	100.1	101.2	102.4	103.8	102.1	102.7	104.3	106.3	106.3	106.1	106.6	105.5	104.7	103.5	102.3	101.4	101.2
-63.750	100.5	101.4	102.4	104.8	102.9	103.2	105.5	105.4	105.1	104.8	104.5	104.5	103.6	103.1	101.7	100.7	99.6
-63.125	100.2	101.1	102.0	101.7	102.0	102.6	104.6	104.8	104.1	103.3	102.9	104.3	103.4	102.0	100.7	99.8	99.0
-62.500	99.1	100.2	101.0	101.0	101.4	102.0	102.5	102.6	102.1	102.2	101.5	102.6	102.9	101.0	99.5	98.6	97.7
-61.875	97.7	99.0	99.8	100.2	100.4	100.7	100.5	100.0	99.6	99.7	99.9	101.5	102.3	100.0	98.6	97.6	96.9
-61.250	96.2	97.4	98.5	99.5	99.6	99.7	99.8	99.1	98.9	98.7	99.3	100.4	100.2	99.4	98.2	97.3	95.8
-60.625	94.8	96.2	97.8	99.1	99.2	99.1	99.0	98.8	98.5	98.0	97.6	99.0	98.8	99.7	97.9	96.5	95.1
-60.000	93.5	94.8	96.6	98.0	98.5	98.5	98.8	98.9	98.1	97.2	96.3	97.8	98.0	98.3	97.7	96.3	95.3

Cuadro 2: Idem tabla anterior para el mes de febrero

-71.875	68.6	72.7	75.3	78.6	80.3	86.2	86.8	86.9	88.2	88.9	91.6	94.6	97.6	100.1	102.7	103.1	104.2
-71.250	80.3	82.5	86.7	88.8	92.6	94.2	95.8	95.5	96.5	96.7	98.5	100.4	102.6	105.0	107.3	108.1	107.5
-70.625	85.5	87.7	91.3	92.8	95.4	98.0	98.2	99.1	98.9	101.7	101.5	102.2	104.0	107.0	111.6	113.2	114.2
-70.000	85.6	89.0	90.6	92.1	95.1	96.2	98.0	99.1	97.8	99.2	100.6	101.3	102.1	103.7	107.4	110.9	112.0
-69.375	87.1	89.3	90.6	93.0	95.0	97.3	98.9	100.5	98.2	97.9	98.9	99.1	99.8	100.8	102.8	105.3	106.0
-68.750	87.2	88.7	90.5	93.0	95.8	96.7	97.2	99.1	98.9	97.7	97.6	97.6	97.9	98.8	98.7	100.4	103.3
-68.125	87.2	88.7	89.6	92.6	94.6	95.6	96.2	96.7	97.9	97.4	97.2	96.9	97.3	96.9	96.1	95.6	95.7
-67.500	87.0	88.3	88.4	90.1	92.6	94.3	95.1	94.7	95.8	95.7	96.0	95.9	95.9	95.5	95.3	95.4	95.7
-66.875	87.5	88.2	88.1	88.1	90.7	92.8	93.5	93.4	94.0	94.5	94.6	94.7	94.7	94.2	94.2	94.5	94.7
-66.250	86.6	87.5	87.7	88.1	89.2	91.3	91.5	92.0	92.3	93.6	93.5	93.7	93.6	93.3	93.2	93.0	92.8
-65.625	85.1	85.7	87.0	87.8	88.5	89.5	90.0	90.8	91.0	91.9	92.4	92.5	92.3	92.3	91.8	91.0	90.3
-65.000	82.6	83.7	85.8	86.8	87.0	87.3	87.9	89.6	90.2	90.3	91.7	91.2	91.2	91.3	90.4	89.0	88.4
-64.375	82.0	83.0	84.5	85.9	85.4	85.4	86.8	88.6	89.4	89.6	90.5	89.8	89.8	89.6	88.7	88.5	88.6
-63.750	81.4	82.5	83.8	85.9	85.2	85.0	86.7	87.8	88.4	88.8	88.5	88.6	88.4	88.5	87.9	87.5	87.0
-63.125	80.9	81.2	82.2	82.5	83.0	83.4	86.0	87.2	87.7	87.3	86.8	87.9	87.8	87.3	86.8	86.7	86.4
-62.500	78.9	79.8	80.6	81.4	81.8	82.7	84.3	85.8	85.8	85.9	85.3	86.3	87.1	86.2	85.9	85.6	85.4
-61.875	77.7	78.5	79.5	80.4	80.8	81.5	82.2	83.3	83.5	83.1	83.7	85.0	86.2	85.1	84.8	84.6	84.6
-61.250	76.4	77.4	78.4	79.5	80.0	80.4	81.1	81.5	81.7	81.5	82.2	83.1	84.2	84.7	84.5	84.3	83.9
-60.625	75.5	76.8	77.8	78.8	79.2	79.3	80.2	80.8	80.9	80.9	80.4	81.7	83.0	84.8	83.9	83.5	83.0
-60.000	73.9	75.2	76.4	77.4	77.9	78.4	79.5	80.2	80.3	80.2	79.5	80.7	82.2	83.6	83.4	82.6	82.1

Cuadro 3: Idem tabla anterior para el mes de marzo

-44.0	-43.5	-43.0	-42.5	-42.0	-41.5	-41.0	-40.5	-40.0	-39.5	-39.0	-38.5	-38.0	-37.5	-37.0	-36.5	-36.0	
-71.875	54.1	57.2	59.7	62.5	63.3	68.2	69.3	70.6	73.3	75.4	78.5	81.5	85.8	89.9	93.0	93.8	95.3
-71.250	65.0	66.0	71.1	73.2	76.7	76.9	80.4	80.9	83.1	83.8	86.7	89.2	92.9	96.8	99.7	100.9	100.6
-70.625	70.5	72.1	76.5	78.0	80.6	83.4	84.2	87.2	88.2	91.7	91.9	94.0	97.1	101.2	106.4	108.5	110.3
-70.000	70.3	73.8	75.4	77.4	80.9	81.2	84.7	87.3	86.9	89.4	91.6	93.0	95.0	97.7	101.6	106.9	109.3
-69.375	72.4	74.8	75.9	79.2	80.4	84.3	87.3	89.1	87.1	87.4	88.7	90.0	92.6	94.9	97.9	101.1	102.6
-68.750	72.6	74.3	76.7	79.5	82.2	84.4	86.1	88.8	88.4	87.5	87.7	88.6	90.1	92.5	94.5	97.3	100.3
-68.125	72.7	74.2	76.4	80.4	82.7	84.4	85.9	87.1	88.2	87.3	87.4	87.8	89.3	90.3	91.4	91.4	91.9
-67.500	72.4	74.1	75.7	78.9	82.5	84.0	84.9	84.6	85.8	85.4	86.2	86.7	87.3	88.1	88.9	89.5	89.5
-66.875	73.2	74.5	76.0	77.5	81.2	83.1	83.4	83.1	83.5	84.4	85.0	85.8	86.3	86.3	86.6	87.1	87.3
-66.250	72.7	74.6	76.0	77.3	79.5	81.8	81.2	81.5	82.1	83.8	84.0	84.6	84.7	84.8	85.4	85.6	85.7
-65.625	71.7	73.6	75.4	76.8	78.1	79.3	79.2	80.1	81.0	82.6	83.1	83.4	83.6	83.6	83.9	83.8	83.9
-65.000	70.1	72.1	74.3	75.7	76.3	76.6	77.1	78.9	80.2	81.5	83.0	82.3	82.6	83.2	83.0	82.2	81.6
-64.375	69.3	71.0	73.0	74.6	74.4	74.7	76.4	78.4	79.4	80.4	81.9	81.3	81.7	81.9	81.5	81.3	81.1
-63.750	69.1	70.6	72.0	73.7	73.7	74.3	76.7	77.5	78.2	79.1	79.8	80.6	80.6	81.1	80.9	80.4	79.4
-63.125	68.9	69.7	70.6	71.0	71.9	73.2	76.0	76.6	76.8	77.3	77.9	79.8	80.0	80.0	79.9	79.5	78.8
-62.500	67.9	68.6	69.4	69.9	71.2	72.4	73.9	74.2	74.6	75.7	76.0	77.7	79.7	79.2	79.1	78.5	77.9
-61.875	66.6	67.6	68.1	68.9	70.1	71.1	71.6	71.9	72.4	72.8	73.9	76.3	79.0	78.3	77.8	77.6	77.7
-61.250	65.4	66.2	67.0	68.2	69.5	70.1	70.5	70.7	71.4	71.5	72.6	74.6	76.6	77.2	77.0	77.3	77.7
-60.625	64.8	65.5	66.3	67.8	68.9	69.1	70.1	70.4	71.3	71.2	71.3	73.1	75.1	77.3	76.6	76.9	77.7
-60.000	64.0	64.4	65.3	66.8	68.1	68.9	70.1	70.8	71.3	71.2	70.7	72.0	74.2	76.0	76.9	77.3	78.1

Cuadro 4: Idem tabla anterior para el mes de abril

-71.875	27.4	-43.5	-43.0	-42.5	-42.0	-41.5	-41.0	-40.5	-40.0	-39.5	-39.0	-38.5	-38.0	-37.5	-37.0	-36.5	-36.0
-71.250	35.0	35.7	39.8	41.6	44.0	43.4	45.7	46.2	47.8	48.1	50.9	54.2	57.7	61.7	64.4	65.4	65.6
-70.625	39.8	40.7	44.7	46.3	48.5	50.2	49.4	52.3	53.0	56.3	56.7	60.1	63.6	68.1	73.5	74.9	76.2
-70.000	40.5	42.7	43.7	45.4	48.9	48.2	50.1	52.1	52.3	55.4	58.4	60.0	62.0	65.3	69.7	75.3	77.4
-69.375	43.2	44.6	44.7	47.2	48.3	51.7	53.9	54.2	53.2	54.3	56.0	57.7	60.3	63.0	66.8	70.2	71.9
-68.750	43.7	45.2	46.8	48.4	50.2	52.1	52.6	55.1	55.2	54.6	55.5	56.8	58.7	61.8	64.2	67.9	70.7
-68.125	44.1	45.7	48.0	50.7	51.4	52.3	53.7	54.6	55.5	55.2	55.8	56.6	58.5	60.3	61.8	62.4	64.0
-67.500	44.8	46.3	48.0	50.3	52.0	52.2	53.4	53.3	54.5	54.5	55.6	56.4	57.6	58.6	59.6	60.5	61.4
-66.875	46.2	47.2	48.2	49.3	51.6	52.3	53.0	53.0	53.7	54.7	55.3	56.2	57.1	57.4	58.1	59.2	60.4
-66.250	46.2	47.5	48.6	49.5	50.8	52.4	52.4	52.7	53.5	55.1	55.0	55.4	56.1	56.6	57.4	58.6	59.6
-65.625	45.9	47.3	48.3	49.2	50.1	51.4	51.9	52.4	53.0	54.4	54.3	54.7	55.2	56.0	56.7	57.4	58.0
-65.000	44.9	46.5	47.8	48.6	49.3	50.2	51.0	51.8	52.4	53.2	54.1	53.9	54.7	55.8	56.0	56.1	56.6
-64.375	44.4	45.8	47.1	48.3	48.6	49.2	50.3	51.2	51.7	52.3	53.5	53.3	54.0	54.6	55.0	55.5	56.4
-63.750	44.0	45.3	46.5	48.0	48.4	48.9	49.9	50.3	50.7	51.4	52.2	52.9	53.2	53.9	54.6	54.9	55.4
-63.125	43.2	44.5	45.6	46.4	47.3	48.0	49.0	49.4	49.9	50.2	50.8	52.8	53.1	53.5	54.1	54.6	55.1
-62.500	41.8	43.2	44.5	45.5	46.6	47.4	47.9	48.3	48.7	49.2	49.9	52.1	53.5	53.4	53.8	54.2	54.5
-61.875	40.8	42.1	43.5	44.4	45.4	46.4	46.9	47.1	47.3	47.7	49.1	51.9	53.5	52.9	53.1	53.7	54.3
-61.250	39.6	40.9	42.3	43.4	44.6	45.4	46.1	46.0	46.3	46.9	48.4	50.5	52.2	52.7	52.9	53.6	53.9
-60.625	38.7	40.0	41.4	42.8	43.8	44.3	45.2	45.2	45.7	46.4	47.2	49.2	51.1	53.1	52.6	52.8	53.3
-60.000	37.7	38.7	40.1	41.6	42.7	43.6	44.6	44.7	44.9	45.5	46.5	48.5	50.4	52.4	52.8	52.6	53.1

Cuadro 5: Idem tabla anterior para el mes de mayo

-71.875	-44.0	-43.5	-43.0	-42.5	-42.0	-41.5	-41.0	-40.5	-40.0	-39.5	-39.0	-38.5	-38.0	-37.5	-37.0	-36.5	-36.0
12.8	13.3	14.4	15.4	16.0	18.2	18.2	19.2	20.6	21.4	23.6	25.8	27.4	29.4	30.8	31.1	31.8	
16.3	15.9	18.7	19.8	21.6	21.1	22.3	23.3	24.9	25.5	27.2	28.9	31.0	33.2	34.8	35.3	35.3	
-70.625	19.4	18.9	22.1	23.3	25.1	25.6	24.6	27.5	28.5	31.6	30.7	33.5	36.9	40.9	45.1	44.9	46.0
-70.000	19.6	20.7	21.3	22.8	25.3	23.4	25.4	27.0	28.3	30.5	32.8	33.8	34.9	38.1	41.6	46.7	48.8
-69.375	22.2	22.9	22.6	24.6	24.3	26.6	29.3	28.5	28.3	29.3	30.4	31.7	33.8	35.9	39.1	41.5	43.5
-68.750	23.0	23.8	24.5	25.3	25.6	27.2	27.9	29.9	30.5	30.1	30.4	31.2	32.4	35.0	37.2	40.9	43.4
-68.125	22.9	24.0	25.4	27.2	26.8	27.7	29.2	30.0	30.9	30.4	31.1	31.5	32.7	34.0	35.5	36.6	39.4
-67.500	22.8	23.9	25.2	27.1	28.2	28.0	29.4	29.1	29.9	30.0	30.9	31.4	32.3	33.5	34.7	36.0	37.4
-66.875	23.6	24.0	25.0	26.0	27.8	28.3	29.3	28.7	29.0	30.0	30.8	31.6	32.4	33.2	34.4	35.6	37.1
-66.250	23.6	24.2	25.0	26.1	27.3	28.7	28.5	28.3	28.8	30.3	30.8	31.5	32.4	33.6	34.9	36.0	37.2
-65.625	23.5	24.0	24.8	25.8	26.7	27.8	27.7	28.0	28.7	30.2	30.7	31.6	32.2	33.5	34.7	35.6	36.8
-65.000	22.7	23.6	24.6	25.3	26.2	26.8	27.0	27.6	28.6	29.7	30.9	31.2	32.2	33.5	34.5	35.3	36.2
-64.375	22.2	23.1	24.1	25.0	25.6	26.0	26.6	27.2	28.3	29.2	30.5	30.7	31.9	32.9	34.0	35.0	35.9
-63.750	21.9	22.8	23.7	24.7	25.5	25.9	26.2	26.9	27.9	28.8	29.6	30.5	31.2	32.3	33.4	34.4	35.4
-63.125	21.9	22.5	22.9	23.6	24.3	25.1	25.7	26.8	27.5	27.9	28.7	30.4	31.1	31.9	32.8	34.0	35.3
-62.500	21.0	21.6	22.2	22.8	23.7	24.6	25.3	25.9	26.7	27.4	28.1	29.7	31.1	31.5	32.6	33.4	34.5
-61.875	20.2	20.9	21.5	22.1	22.8	23.7	24.4	25.1	25.7	26.3	27.4	29.2	30.7	31.2	31.9	32.9	34.1
-61.250	19.4	20.0	20.7	21.5	22.2	23.2	23.6	24.1	25.0	25.7	27.2	28.3	30.0	31.0	31.9	32.9	34.0
-60.625	19.3	19.8	20.4	21.0	21.7	22.4	22.9	23.5	24.7	25.5	26.5	27.9	29.5	31.0	31.4	32.4	33.6
-60.000	18.8	19.5	20.0	20.6	21.3	22.1	22.7	23.1	24.0	25.0	26.1	27.6	29.1	30.7	31.6	32.3	33.3

Cuadro 6: Idem tabla anterior para el mes de junio

-71.875	6.3	-44.0	-43.5	-43.0	-42.5	-42.0	-41.5	-41.0	-40.5	-40.0	-39.5	-39.0	-38.5	-38.0	-37.5	-37.0	-36.5	-36.0
-71.250	8.4	8.4	10.8	7.4	7.8	8.0	9.1	9.3	9.6	10.3	10.5	11.9	13.4	14.8	16.9	18.5	19.3	20.5
-70.625	11.0	11.2	14.0	14.9	16.1	16.3	16.3	15.6	18.3	14.5	14.2	15.7	17.3	18.5	20.3	22.0	22.8	23.8
-70.000	11.6	12.7	13.1	14.3	16.0	16.0	14.4	16.2	17.6	18.8	21.9	24.4	25.2	26.2	28.8	31.7	31.6	32.5
-69.375	14.4	15.0	14.0	15.2	14.7	14.7	17.5	19.7	18.3	19.1	20.4	21.9	23.4	25.3	26.8	29.6	32.5	35.0
-68.750	15.5	16.1	15.8	15.7	16.0	16.0	18.0	18.3	20.1	20.9	20.8	21.6	22.6	23.8	26.2	27.9	31.4	34.3
-68.125	15.4	16.4	17.0	18.0	17.8	17.8	18.4	19.8	20.7	21.8	21.6	22.0	22.8	24.1	25.6	27.2	28.3	31.4
-67.500	15.5	16.3	17.1	18.4	19.2	18.7	18.5	19.9	20.1	21.0	21.1	22.0	22.5	23.6	24.9	26.3	27.7	29.3
-66.875	15.9	16.2	16.6	17.2	18.7	18.7	19.0	20.2	20.0	20.4	21.1	21.8	22.6	23.5	24.5	25.8	27.3	29.1
-66.250	15.9	16.3	16.5	17.1	18.2	18.2	19.4	19.8	20.1	20.6	21.7	22.1	22.8	23.8	25.0	26.3	27.8	29.6
-65.625	15.7	16.0	16.4	17.0	17.9	17.9	18.8	19.5	20.1	20.6	21.9	22.4	23.3	23.9	25.1	26.4	27.8	29.6
-65.000	15.0	15.7	16.3	16.7	17.7	17.7	18.4	19.2	19.9	20.7	21.6	22.8	23.2	24.3	25.3	26.5	27.7	29.1
-64.375	14.4	15.1	16.0	16.6	17.3	17.3	18.1	19.1	19.7	20.7	21.4	22.7	23.3	24.4	25.1	26.3	27.6	28.5
-63.750	13.9	14.7	15.7	16.4	17.4	17.4	18.1	18.8	19.6	20.4	21.3	22.1	23.0	23.6	24.6	25.7	27.0	28.2
-63.125	13.8	14.3	15.2	16.0	16.8	16.8	17.7	18.3	19.2	20.2	20.9	21.5	23.1	23.5	24.2	25.3	26.8	27.9
-62.500	13.1	13.8	14.6	15.4	16.4	16.4	17.3	18.0	18.8	19.7	20.6	21.3	22.7	23.7	24.1	25.0	25.9	26.9
-61.875	12.8	13.4	14.2	15.0	15.7	15.7	16.6	17.5	18.3	19.4	20.1	21.1	22.5	23.8	23.9	24.4	25.4	26.3
-61.250	12.4	12.9	13.8	14.6	15.3	15.3	16.3	17.1	17.8	18.8	19.8	21.0	21.8	23.1	23.4	23.7	24.8	25.8
-60.625	12.1	12.8	13.7	14.4	15.0	15.0	15.7	16.6	17.4	18.6	19.6	20.2	21.1	22.0	23.1	23.1	24.0	25.2
-60.000	11.5	12.3	13.1	13.9	14.7	14.7	15.4	16.4	17.1	18.2	19.0	19.9	20.5	21.4	22.5	23.2	23.7	24.8

Cuadro 7: Idem tabla anterior para el mes de julio

	-44.0	-43.5	-43.0	-42.5	-42.0	-41.5	-41.0	-40.5	-40.0	-39.5	-39.0	-38.5	-38.0	-37.5	-37.0	-36.5	-36.0
-71.875	9.4	9.7	10.9	11.5	11.7	13.0	13.3	13.7	14.5	14.8	16.5	18.2	19.6	21.7	23.4	23.9	24.6
-71.250	11.9	11.8	14.4	15.0	16.3	15.7	17.2	18.6	20.0	20.0	21.3	22.8	24.3	26.0	27.6	28.1	28.6
-70.625	15.0	14.7	17.3	18.4	19.9	20.2	19.4	23.0	24.3	26.8	26.3	29.7	32.5	35.3	38.8	38.0	38.8
-70.000	15.2	16.0	16.3	17.9	19.8	17.8	20.0	23.5	26.9	29.5	29.5	30.5	31.3	33.9	37.4	43.4	45.7
-69.375	17.7	18.0	17.0	18.7	18.4	21.3	23.8	22.9	23.7	25.2	26.7	28.2	30.1	31.9	35.2	38.9	42.0
-68.750	18.4	18.9	18.6	18.9	19.6	21.7	22.3	24.6	25.7	25.5	26.2	27.3	28.4	30.9	33.1	37.3	40.9
-68.125	18.3	19.1	19.7	20.9	21.4	22.1	23.9	25.2	26.5	26.3	26.8	27.3	28.6	29.9	31.8	33.3	36.9
-67.500	18.3	19.1	20.0	21.5	22.8	22.4	24.3	24.5	25.8	25.8	26.6	27.0	27.9	29.1	30.6	32.4	34.4
-66.875	18.9	19.4	20.2	20.8	22.5	23.1	24.8	24.4	25.1	25.9	26.5	27.3	28.2	29.0	30.2	32.0	33.7
-66.250	18.9	19.8	20.5	21.2	22.1	23.9	24.4	24.5	25.2	26.3	26.6	27.4	28.4	29.6	30.9	32.3	33.7
-65.625	18.9	19.7	20.6	21.4	22.2	23.4	23.9	24.4	24.9	26.3	26.7	27.6	28.2	29.6	31.0	32.3	33.4
-65.000	18.1	19.1	20.3	21.0	22.1	22.7	23.3	24.1	24.8	25.8	26.9	27.4	28.4	29.7	30.8	32.1	33.1
-64.375	17.2	18.2	19.6	20.5	21.4	21.9	22.9	23.5	24.5	25.2	26.5	27.0	28.2	29.2	30.5	31.7	32.6
-63.750	16.6	17.6	19.0	20.1	21.1	21.8	22.4	23.1	23.9	24.7	25.6	26.5	27.2	28.4	29.6	30.6	31.7
-63.125	16.4	17.3	18.5	19.5	20.3	21.0	21.8	22.8	23.4	23.9	24.5	26.1	26.5	27.6	28.8	29.8	30.8
-62.500	15.7	16.9	18.0	18.9	19.9	20.5	21.2	22.0	22.6	23.4	24.1	25.4	26.6	27.4	28.4	29.0	29.8
-61.875	15.4	16.6	17.5	18.3	19.2	20.0	20.5	21.1	21.8	22.2	23.4	24.9	26.5	27.1	27.6	28.1	28.9
-61.250	14.7	15.9	16.9	17.7	18.7	19.6	20.1	20.4	21.0	21.4	23.0	23.7	25.5	26.5	26.9	27.5	28.3
-60.625	14.2	15.5	16.5	17.3	18.0	18.7	19.2	19.9	20.5	21.1	22.0	23.1	24.4	25.9	25.9	26.9	28.0
-60.000	13.3	14.5	15.3	16.2	17.2	18.0	18.7	19.4	19.9	20.5	21.3	22.5	23.3	24.9	25.8	26.6	27.6

Cuadro 8: Idem tabla anterior para el mes de agosto

	-44.0	-43.5	-43.0	-42.5	-42.0	-41.5	-41.0	-40.5	-40.0	-39.5	-39.0	-38.5	-38.0	-37.5	-37.0	-36.5	-36.0
-71.875	17.9	17.8	19.3	19.8	20.0	22.3	22.6	22.7	23.7	24.2	26.9	29.0	30.8	33.6	35.8	36.1	37.0
-71.250	22.2	21.8	25.6	26.1	28.1	26.5	29.6	30.8	32.5	32.6	34.6	36.8	37.9	40.0	41.9	41.6	41.5
-70.625	25.7	25.7	29.0	29.8	31.8	32.4	32.0	35.6	37.1	41.0	40.9	44.7	48.3	51.8	55.7	53.9	54.1
-70.000	25.7	27.4	27.7	29.0	31.4	29.5	32.5	34.9	36.1	40.1	43.6	45.3	46.7	49.7	53.1	59.5	61.7
-69.375	29.0	30.0	29.1	30.7	30.4	34.0	36.6	36.3	36.5	38.8	40.9	43.0	45.0	46.7	50.3	53.9	57.0
-68.750	30.0	31.0	31.4	31.7	32.6	34.8	35.3	38.1	39.2	39.8	41.1	42.5	43.6	46.2	47.8	52.4	56.4
-68.125	30.6	31.7	32.4	34.3	34.8	35.5	37.2	38.6	40.6	40.9	42.0	42.6	43.9	45.2	46.8	48.1	52.3
-67.500	31.4	32.1	32.7	34.4	35.9	35.5	37.4	37.8	39.9	40.5	41.7	42.1	43.1	44.3	45.7	47.6	49.7
-66.875	32.5	32.5	33.1	33.4	35.2	35.4	37.6	37.6	39.0	40.4	41.2	42.0	43.1	44.0	45.3	47.2	49.4
-66.250	32.4	33.0	33.4	33.9	34.5	36.3	36.9	37.6	39.1	40.5	40.9	42.0	43.1	44.1	45.8	47.5	49.5
-65.625	32.1	32.7	33.3	33.7	34.3	35.6	36.4	37.6	38.3	40.1	40.7	42.1	43.0	44.3	45.9	47.7	49.5
-65.000	31.4	32.2	33.1	33.3	34.4	35.0	35.8	36.9	37.7	39.2	40.9	41.6	43.0	44.6	46.0	47.6	49.1
-64.375	30.9	31.8	32.7	33.6	34.0	34.4	35.6	36.4	37.3	38.3	40.2	40.8	42.6	44.0	45.7	47.3	48.9
-63.750	30.7	31.5	32.4	33.7	34.4	34.7	35.7	36.2	36.8	37.6	39.1	40.4	41.6	43.1	44.7	46.1	47.8
-63.125	30.3	31.2	31.9	33.0	33.7	34.4	35.4	35.9	36.4	37.0	38.1	40.3	41.3	42.5	43.8	45.4	46.9
-62.500	29.4	30.5	31.7	32.7	33.6	34.2	34.6	35.0	35.4	36.5	37.4	39.5	41.2	42.2	43.3	44.6	45.9
-61.875	28.9	30.2	31.3	32.1	32.9	33.3	33.6	33.9	34.2	35.0	36.7	38.7	40.7	41.4	42.6	43.8	45.2
-61.250	28.0	29.3	30.5	31.4	32.2	32.7	32.9	33.1	33.4	34.2	36.5	37.6	39.7	40.8	41.9	43.2	44.4
-60.625	27.1	28.5	29.8	30.7	31.4	31.9	32.1	32.7	33.2	34.0	35.5	37.2	38.7	40.6	40.8	42.1	43.3
-60.000	25.6	26.9	28.2	29.2	30.5	31.3	31.7	32.4	33.0	33.6	35.0	36.7	37.8	39.6	40.4	41.3	42.4

Cuadro 9: Idem tabla anterior para el mes de septiembre

-71.875	36.2	37.2	38.9	40.6	40.5	41.7	41.0	40.5	40.0	39.5	39.0	38.5	38.0	37.5	37.0	36.5	36.0
-71.250	42.7	42.8	47.5	48.7	51.4	50.7	54.3	55.5	57.0	57.0	59.2	62.1	63.7	65.9	67.6	67.1	66.3
-70.625	45.5	46.2	50.2	51.1	53.5	55.4	55.1	58.5	59.7	63.8	64.4	67.7	70.9	75.5	81.1	80.1	80.0
-70.000	44.8	47.2	48.4	49.9	53.1	52.0	54.9	57.7	58.5	62.4	65.6	67.4	68.7	72.2	76.3	82.8	85.1
-69.375	48.1	49.1	49.1	51.5	52.3	56.0	58.2	59.2	59.0	61.0	63.0	64.8	66.8	69.0	72.8	76.3	79.3
-68.750	49.5	50.3	50.6	52.2	54.6	56.5	57.0	60.1	61.4	61.7	62.7	64.0	65.0	67.6	69.1	73.5	77.5
-68.125	50.3	51.4	51.3	54.3	55.7	57.1	58.8	60.1	62.2	62.1	63.3	63.7	65.1	66.0	67.2	68.5	71.8
-67.500	51.3	52.0	52.3	54.0	56.6	57.3	59.1	59.2	61.1	61.4	62.6	62.9	63.6	64.4	65.4	67.3	69.4
-66.875	53.1	53.1	54.0	53.9	56.4	57.2	58.9	59.0	59.9	61.1	61.7	62.2	62.9	63.5	64.5	66.3	68.5
-66.250	53.1	54.1	54.7	55.0	56.0	57.7	57.7	58.5	59.6	61.3	61.3	61.8	62.7	63.6	64.8	66.2	67.8
-65.625	52.8	53.6	54.4	54.9	55.6	56.6	56.9	58.1	58.8	60.6	60.8	61.8	62.3	63.2	64.2	65.5	66.7
-65.000	51.7	52.6	53.7	54.1	54.7	55.3	56.3	57.5	58.2	59.4	60.9	61.0	61.9	62.8	63.3	64.3	65.4
-64.375	51.1	51.7	52.8	53.8	53.8	54.4	56.4	56.8	57.5	58.2	60.2	60.1	61.3	61.8	62.6	63.8	65.1
-63.750	50.8	51.3	52.3	53.9	54.0	54.7	56.0	56.1	56.4	57.1	58.8	59.6	60.0	60.8	61.8	62.7	63.8
-63.125	50.4	50.8	51.6	52.1	52.9	53.8	54.9	55.5	55.8	56.2	57.2	59.3	59.3	60.1	61.0	62.0	63.3
-62.500	49.3	50.1	50.9	51.6	52.7	53.2	53.8	54.4	54.7	55.7	56.2	58.4	59.6	59.8	60.7	61.3	62.4
-61.875	48.5	49.8	50.6	51.5	52.1	52.4	52.5	52.9	53.5	54.2	55.5	57.6	59.4	59.3	60.1	60.8	61.9
-61.250	47.3	48.7	49.8	50.7	51.6	52.1	52.1	52.3	53.0	53.5	55.3	55.9	58.1	59.3	59.8	60.5	61.4
-60.625	46.0	47.5	48.8	50.0	50.8	51.6	52.1	52.3	52.9	53.3	54.0	55.6	57.2	59.6	59.1	59.8	60.7
-60.000	43.8	45.1	46.6	48.3	50.1	51.4	52.1	52.3	52.7	52.9	53.6	55.5	56.6	58.7	59.2	59.8	60.3

Cuadro 10: Idem tabla anterior para el mes de octubre

-71.875	-44.0	-43.5	-43.0	-42.5	-42.0	-41.5	-41.0	-40.5	-40.0	-39.5	-39.0	-38.5	-38.0	-37.5	-37.0	-36.5	-36.0
57.8	59.1	60.9	62.2	61.4	65.8	65.8	65.8	65.9	66.7	66.3	69.4	72.9	75.8	79.2	81.4	81.8	84.1
68.0	67.0	72.0	72.9	75.8	74.5	78.0	79.2	81.1	81.0	81.0	83.4	86.3	87.3	89.6	91.5	90.6	89.5
-70.625	70.8	74.5	74.9	77.4	79.2	79.4	83.6	84.8	88.9	89.1	91.5	94.1	94.1	98.7	104.6	104.2	105.0
-70.000	69.1	71.3	71.8	73.2	76.7	75.8	82.8	83.4	86.6	86.6	88.9	90.4	91.6	94.5	98.1	105.0	108.7
-69.375	72.1	73.0	72.6	75.6	76.7	80.7	83.4	84.9	84.0	85.5	86.7	88.0	89.5	91.2	93.9	97.2	101.0
-68.750	73.4	74.1	74.7	76.9	79.3	81.4	81.9	85.4	86.5	86.2	86.5	87.0	87.3	89.5	90.7	94.2	98.2
-68.125	74.8	75.8	76.1	78.8	80.0	81.8	83.5	84.5	86.7	86.1	86.8	86.7	87.4	87.9	88.9	89.6	92.0
-67.500	76.4	77.4	77.3	78.1	78.8	80.5	83.3	85.0	86.7	84.8	85.6	85.7	86.0	86.5	87.2	88.7	89.9
-66.875	78.7	78.9	79.2	78.4	80.7	81.5	83.2	83.3	83.8	84.5	84.6	84.8	85.4	85.4	86.1	87.3	88.4
-66.250	78.7	79.6	80.3	79.9	80.5	82.2	82.1	83.0	83.5	84.8	84.0	83.9	84.0	84.2	85.0	85.7	86.6
-65.625	77.9	78.9	80.1	80.2	80.4	81.0	81.1	82.6	82.7	83.9	83.0	82.9	82.3	82.7	83.4	83.8	84.6
-65.000	76.5	77.7	79.0	79.6	79.8	79.8	80.7	82.1	82.0	82.4	83.0	81.4	81.0	81.7	81.9	81.8	82.6
-64.375	76.6	77.3	78.2	79.4	79.0	79.4	81.3	81.7	81.5	81.0	81.7	79.9	80.3	80.6	81.1	81.6	82.6
-63.750	77.0	77.5	78.3	79.9	79.5	79.6	81.2	80.7	80.1	79.4	79.7	79.8	79.5	80.5	80.9	81.2	81.7
-63.125	76.7	77.0	77.6	77.6	78.0	78.6	80.2	79.8	78.8	77.9	77.8	79.6	79.3	79.9	80.0	80.5	81.3
-62.500	75.0	75.7	76.5	77.2	77.6	78.0	78.4	77.8	76.7	76.9	76.6	78.5	79.8	79.6	79.7	79.7	80.2
-61.875	73.6	74.7	75.5	76.2	76.9	77.1	76.4	75.5	74.6	74.3	75.4	77.6	79.5	78.6	79.0	79.3	79.8
-61.250	72.1	73.2	74.1	75.0	76.3	76.5	75.6	74.1	73.5	73.2	74.5	75.6	77.4	78.2	78.6	79.1	78.8
-60.625	70.8	71.9	72.8	74.0	74.9	74.9	74.4	73.3	73.1	73.0	72.9	74.6	76.2	78.4	77.7	77.9	78.2
-60.000	68.2	69.2	70.6	72.2	73.1	73.5	73.1	72.7	72.6	72.5	72.4	74.1	75.4	77.2	77.7	77.8	78.4

Cuadro 11: Idem tabla anterior para el mes de noviembre

-71.875	68.6	-44.0	-43.5	-43.0	-42.5	-42.0	-41.5	-41.0	-40.5	-40.0	-39.5	-39.0	-38.5	-38.0	-37.5	-37.0	-36.5	-36.0
-71.250	81.9	80.7	85.9	87.6	90.7	89.6	89.6	92.8	93.6	94.3	92.8	95.3	99.2	101.7	104.8	106.8	106.7	105.8
-70.625	85.3	86.3	90.3	91.3	93.2	95.3	95.4	98.0	98.0	98.7	101.6	102.7	106.2	109.0	112.2	116.5	117.1	117.9
-70.000	84.5	87.4	88.5	89.9	92.7	92.3	95.2	97.5	97.5	97.8	100.4	103.9	106.0	107.0	108.6	110.7	115.6	118.6
-69.375	87.6	88.9	89.3	91.8	92.4	96.0	97.5	99.3	99.3	98.7	100.0	102.3	104.1	105.3	105.6	106.5	108.9	111.9
-68.750	88.0	89.2	90.4	92.1	94.1	95.9	96.3	99.3	100.9	100.9	100.8	102.3	103.2	103.5	104.2	103.4	105.3	108.6
-68.125	88.7	90.0	90.2	92.8	93.8	95.5	96.9	98.1	100.8	100.8	101.5	102.6	103.1	103.6	103.3	102.6	101.9	103.6
-67.500	89.8	90.5	89.9	90.6	93.0	94.5	96.4	97.0	99.5	99.5	100.2	101.5	102.0	102.2	102.3	102.1	102.5	103.1
-66.875	91.4	91.3	91.4	90.1	92.2	93.6	95.6	96.8	98.2	98.2	99.6	100.2	100.9	101.3	101.0	100.9	101.4	101.8
-66.250	91.1	91.9	92.3	91.5	91.5	93.6	94.4	96.0	97.2	97.2	98.9	99.1	99.6	100.0	100.0	99.9	99.9	100.2
-65.625	90.4	91.2	92.0	92.0	91.7	92.7	93.5	95.2	95.9	95.9	97.8	98.1	98.4	98.6	99.0	98.9	98.5	98.1
-65.000	88.6	89.9	91.1	91.7	91.2	91.7	92.7	94.2	94.2	95.0	96.2	97.9	97.2	97.3	98.0	97.7	96.5	95.7
-64.375	88.9	89.6	90.4	91.8	90.6	91.1	92.5	93.3	94.2	94.2	94.9	96.6	95.7	95.8	95.9	96.0	95.7	95.4
-63.750	89.3	89.8	90.7	92.5	91.4	91.5	93.1	92.6	92.9	92.9	93.4	94.2	94.7	94.2	94.5	94.9	94.4	93.9
-63.125	89.2	89.4	90.0	89.9	90.3	91.1	92.3	91.6	91.9	91.9	91.9	92.1	93.7	93.2	92.7	92.8	92.8	92.7
-62.500	88.0	88.4	88.9	88.9	89.8	90.5	90.4	89.8	89.9	89.9	90.7	90.5	91.8	92.4	91.5	91.5	91.2	90.6
-61.875	87.3	87.7	87.6	88.1	88.9	89.1	88.5	87.9	87.5	87.5	88.0	88.9	90.4	91.8	90.3	90.0	89.8	89.6
-61.250	86.5	86.8	86.7	87.3	87.9	87.9	87.5	86.9	86.5	86.5	86.7	88.0	88.9	89.3	89.6	89.4	89.4	88.9
-60.625	85.6	85.8	86.1	86.3	86.5	86.3	86.6	86.4	86.2	86.2	86.1	86.6	87.5	87.6	89.6	88.7	88.8	88.7
-60.000	83.9	84.2	84.4	85.0	85.2	85.4	85.8	86.0	85.7	85.7	85.5	85.6	86.7	86.6	88.0	88.7	88.6	88.4

Cuadro 12: Idem tabla anterior para el mes de diciembre

	-44.0	-43.5	-43.0	-42.5	-42.0	-41.5	-41.0	-40.5	-40.0	-39.5	-39.0	-38.5	-38.0	-37.5	-37.0	-36.5	-36.0
-71.875	77.7	81.3	83.2	85.8	85.9	92.0	92.4	92.7	94.2	94.6	97.3	100.9	104.8	108.9	111.9	112.8	114.6
-71.250	93.6	93.6	98.5	100.6	104.5	104.2	107.1	107.7	108.3	106.8	108.4	110.8	113.0	116.2	118.5	118.7	117.9
-70.625	98.6	100.0	104.1	105.2	107.3	109.8	110.5	112.8	113.4	115.5	115.3	116.6	118.2	121.1	125.2	126.3	127.2
-70.000	97.8	101.2	102.4	103.6	106.8	107.3	110.8	112.4	112.2	114.3	116.0	116.5	116.7	118.0	120.3	124.5	126.4
-69.375	100.2	101.7	102.1	104.5	106.1	110.1	112.1	113.9	112.7	113.0	114.5	114.9	115.1	115.3	116.3	118.1	120.0
-68.750	100.1	101.4	102.4	104.2	107.1	109.2	110.5	113.4	114.0	112.9	113.4	113.1	113.0	113.4	113.1	114.3	116.8
-68.125	100.6	101.9	101.9	104.7	106.7	108.8	110.7	112.0	113.6	113.1	112.6	112.1	112.3	112.2	111.7	110.6	110.6
-67.500	101.2	102.2	101.7	102.8	106.0	108.1	110.0	110.0	111.6	110.9	111.0	111.0	111.1	111.0	110.6	110.6	110.7
-66.875	102.4	102.9	103.0	102.7	105.4	107.2	108.7	108.8	109.3	109.7	109.4	109.7	110.3	110.0	109.7	109.7	109.5
-66.250	101.9	103.0	103.4	103.5	104.3	106.2	106.2	107.0	107.6	109.1	108.4	108.7	108.9	108.3	108.2	108.1	108.0
-65.625	100.7	101.7	102.6	103.1	103.3	103.9	103.8	105.5	106.3	107.6	107.7	107.9	107.6	107.2	106.7	106.2	105.8
-65.000	98.4	99.7	101.1	101.7	101.0	101.3	101.8	104.5	105.4	105.9	107.6	106.8	106.3	106.3	105.7	104.2	103.7
-64.375	98.6	99.1	99.7	101.0	99.7	99.7	101.8	104.2	104.3	104.6	106.3	105.3	105.0	104.9	104.3	103.6	103.7
-63.750	99.0	99.2	99.6	101.9	100.3	100.3	103.0	103.2	102.6	103.2	104.3	104.7	104.2	104.3	103.6	102.8	102.0
-63.125	98.6	99.0	99.2	99.1	99.4	99.5	102.1	102.3	101.7	101.8	102.4	103.8	103.6	103.2	102.2	101.3	100.4
-62.500	98.0	98.7	98.8	98.8	99.0	98.9	99.3	100.0	99.9	100.8	100.5	102.0	103.1	102.4	101.3	100.0	98.8
-61.875	97.3	98.1	98.1	98.0	98.0	97.9	97.4	97.7	97.6	97.7	98.3	100.4	102.3	101.3	100.2	98.7	97.8
-61.250	95.9	96.7	96.9	96.9	97.2	97.2	96.9	96.9	96.7	96.4	96.9	98.2	99.8	100.3	99.2	98.0	97.1
-60.625	94.5	95.5	95.9	95.8	96.3	96.5	96.6	96.5	96.2	95.6	95.3	97.0	98.3	100.0	98.5	97.5	96.7
-60.000	93.0	94.1	94.6	94.7	95.1	95.7	96.0	95.9	95.6	94.8	94.7	96.6	97.5	98.8	98.4	97.3	96.5

Referencias

- [1] Pfenninger, S., & Staffell, I. (2016). Long-term patterns of European PV output using 30 years of validated hourly reanalysis and satellite data. *Energy*, *114*, 1251-1265.
- [2] Kramer, D. I. F. K. (2007). Collector test according to EN 12975-1, 2: 2006. *Fraunhofer-Institute for Solar Energy Systems ISE*, 8th November.