

SIMULACION NUMERICA DE CALEFONES  
SOLARES CON CIRCULACION FORZADA

CHIABRERA\*, M.S. y FABRIS \*\*A.

COMISION NAC. DE INVESTIGACIONES  
ESPACIALES-Dpto ENERGIA NO CON-  
VENCIONAL. Avda Mitre 3100(1663)  
San Miguel- ARGENTINA

RESUMEN

En este trabajo se estudia, mediante el programa TRNSYS (A Transient Simulation Program-Versión 11.1 - Laboratorio de Energía Solar de la Universidad de Wisconsin) el comportamiento de calefones solares en la zona de San Miguel, Provincia de Buenos Aires.

Se analiza un sistema domiciliario con circulación forzada, sin intercambiador de calor y con tres configuraciones distintas de aporte de energía auxiliar a saber:

- a) Resistencia de calentamiento en la parte superior del tanque.
- b) Resistencia en la parte inferior del tanque.
- c) Calefactor en la línea de salida de agua caliente.

Estas tres configuraciones fueron simuladas con perfiles diarios estandarizados de consumo durante todos los días de la semana. Se estudia además el comportamiento cuando sólo se los utiliza durante el fin de semana.

A los efectos de poder comparar los resultados obtenidos, en cuanto a eficiencias de colección y fracciones auxiliares, se fijó en 40°C la temperatura del agua de salida en los casos con aporte de energía auxiliar, y se calculó dicha temperatura en los casos sin aporte de energía. Los resultados obtenidos indican que:

- En los casos sin aporte de energía auxiliar y consumo de fin de semana se obtiene muy poca diferencia entre las temperaturas de salida del agua caliente colocando 1 ó 2 colectores: a saber,

con respecto al promedio anual para el año considerado, aumenta un 12% ó un 17% para tanque de 2" ó 1" de aislación respectivamente.

- en los casos con aporte auxiliar de energía, el caso b) es el que tiene mayor fracción auxiliar; así como el caso c) es el más favorable; es decir, el que tiene menor fracción auxiliar.
- con respecto al caso más favorable, para el caso a) se obtienen fracciones auxiliares entre un 5% y un 11% mayores; con excepción del caso con consumo fin de semana, para el cual el a) requiere aproximadamente 15% más de aporte auxiliar y el b) un 58% más.

2. INTRODUCCION

El presente trabajo está vinculado con el tema de beca de la Licenciada María Susana CHIABRERA de ALONSO, que contempla el estudio de los modelos matemáticos existentes de calefones solares termosifónicos con intercambiador de calor, con especial referencia a los que contemplan la descripción del comportamiento en condiciones de termocirculación inversa y congelamiento y en especial aquellos que sean factibles de emplear en computadoras de tamaño y velocidad razonables.

Después de haber hecho una revisión de la bibliografía existente sobre el tema, se intentó un primer modelo, basado en ref. (5).

Luego se decidió pasar a utilizar un programa de simulación general ya estructurado, del tipo TRNSYS, con el objeto de simplificar la tarea.

\* Becaria CONICET \*\* Investigador CONICET

SIMULACION NUMERICA DE CALEFONES  
SOLARES CON CIRCULACION FORZADA

CHIABRERA\*, M.S. y FABRIS \*\*A.

COMISION NAC. DE INVESTIGACIONES  
ESPACIALES-Dpto ENERGIA NO CON-  
VENCIONAL. Avda Mitre 3100(1663)  
San Miguel- ARGENTINA

RESUMEN

En este trabajo se estudia, mediante el programa TRNSYS (A Transient Simulation Program-Versión 11.1 - Laboratorio de Energía Solar de la Universidad de Wisconsin) el comportamiento de calefones solares en la zona de San Miguel, Provincia de Buenos Aires.

Se analiza un sistema domiciliario con circulación forzada, sin intercambiador de calor y con tres configuraciones distintas de aporte de energía auxiliar a saber:

- a) Resistencia de calentamiento en la parte superior del tanque.
- b) Resistencia en la parte inferior del tanque.
- c) Calefactor en la línea de salida de agua caliente.

Estas tres configuraciones fueron simuladas con perfiles diarios estandarizados de consumo durante todos los días de la semana. Se estudia además el comportamiento cuando sólo se los utiliza durante el fin de semana.

A los efectos de poder comparar los resultados obtenidos, en cuanto a eficiencias de colección y fracciones auxiliares, se fijó en 40°C la temperatura del agua de salida en los casos con aporte de energía auxiliar, y se calculó dicha temperatura en los casos sin aporte de energía. Los resultados obtenidos indican que:

- En los casos sin aporte de energía auxiliar y consumo de fin de semana se obtiene muy poca diferencia entre las temperaturas de salida del agua caliente colocando 1 ó 2 colectores: a saber,

con respecto al promedio anual para el año considerado, aumenta un 12% ó un 17% para tanque de 2" ó 1" de aislación respectivamente.

- en los casos con aporte auxiliar de energía, el caso b) es el que tiene mayor fracción auxiliar; así como el caso c) es el más favorable; es decir, el que tiene menor fracción auxiliar.
- con respecto al caso más favorable, para el caso a) se obtienen fracciones auxiliares entre un 5% y un 11% mayores; con excepción del caso con consumo fin de semana, para el cual el a) requiere aproximadamente 15% más de aporte auxiliar y el b) un 58% más.

2. INTRODUCCION

El presente trabajo está vinculado con el tema de beca de la Licenciada María Susana CHIABRERA de ALONSO, que contempla el estudio de los modelos matemáticos existentes de calefones solares termosifónicos con intercambiador de calor, con especial referencia a los que contemplan la descripción del comportamiento en condiciones de termocirculación inversa y congelamiento y en especial aquellos que sean factibles de emplear en computadoras de tamaño y velocidad razonables.

Después de haber hecho una revisión de la bibliografía existente sobre el tema, se intentó un primer modelo, basado en ref. (5).

Luego se decidió pasar a utilizar un programa de simulación general ya estructurado, del tipo TRNSYS, con el objeto de simplificar la tarea.

\* Becaria CONICET \*\* Investigador CONICET

El Dpto. de Energía Solar de la CNIE compró hasta la versión 11.1 del programa TRNYS, por lo tanto se adaptó dicho programa para que corra en un sistema VAX de 32 bits.

Para adquirir experiencia en la utilización de dicho programa para simular distintos tipos de sistemas, y dado que la versión 11 no trae incluido el caso del termosifón, se simuló sistemas con circulación forzada, con y sin aporte de energía auxiliar.

El análisis y la comparación de los resultados obtenidos en dichas simulaciones es el objeto de este trabajo,

### 3. OPERACION PROGRAMA TRNSYS

El programa TRNSYS está estructurado en subrutinas. Según el sistema que uno desee simular, deberá elegir cuáles son las subrutinas que debe utilizar y cómo deben estar relacionadas entre sí, de acuerdo con las condiciones de contorno. El programa tiene un compilador que se encarga de interpretar las instrucciones del programa de simulación realizadas en lenguaje de alto nivel.

Para ello se prepara un programa con los datos de entrada para el TRNSYS; que le indican, para cada una de las subrutinas que va a utilizar, cuáles son los parámetros, las entradas de datos, con sus valores iniciales, las derivadas parciales que debe evaluar y los datos de salida que se obtienen directamente y que pueden ser utilizados como entradas en otras subrutinas.

Tiene además subrutinas de impresión, de graficado, algebraica (que permite hacer operaciones entre salidas de distintas subrutinas) y de resumen de simulación, que uno debe elegir según como quiera presentar los resultados. Se debe tener también un archivo con los datos meteorológicos y de radiación solar correspondientes al período de simulación.

Para las corridas se utilizó un año de datos horarios de radiación solar y temperatura ambiente, (año 1971) correspondientes a la localidad de San Miguel- Provincia de Buenos Aires.

Primero fue necesario decidir cuál es el intervalo de integración más adecuado, es decir, cuál es el paso de tiempo más conveniente de acuerdo con la precisión deseada y el tiempo de computadora requerido.

Para ello se hicieron varias pruebas de simulación de un mes de un sistema domiciliario típico, sin aporte de energía auxiliar, con intervalos de integración de 5', 15', 20', y 30'.

También fue necesario decidir si se va a simular un tanque mezclado o estratificado, y en este caso, en cuántas secciones viene dividiéndolo, para lo cual se hicieron varias corridas de un mes; con 1, 3, 10 secciones del tanque de almacenamiento.

En la fig. I se grafica la eficiencia de colección, en un mismo sistema para distintos niveles de estratificación del tanque. Dichas eficiencias fueron normalizadas tomando como 1 la del caso de mayor eficiencia o sea, menor intervalo de integración y menor número de secciones en el tanque.

Se puede ver que lo más conveniente como compromiso entre la precisión deseada y el esfuerzo computacional requerido, es un intervalo de integración de 15' y un tanque con 3 secciones; que es lo que se utilizó en adelante.

### 4. DESCRIPCION DEL SISTEMA A SIMULAR

Como sistema domiciliario típico se eligió el que puede verse esquematizado en la fig. II. El colector es de marca B de 2,03 m de largo por 1,03 m. de ancho con una cubierta simple de vidrio, con tubos de cobre soldados y aislación de lana de vidrio de 50 mm de espesor. Tiene un área neta de 1,89 m<sup>2</sup> y está inclinado 45 grados con respecto a la horizontal. Fue ensayado en el lugar de trabajo, Banco de Pruebas de Colectores Solares la C.N.I.E.. De acuerdo a lo obtenido en el ensayo térmico realizado, la pendiente ordenada al origen de la recta de rendimiento vs (Tent-Tamb)/Rad son respectivamente -6.94 w/m<sup>2</sup> C° y 64,8 %.

Las cañerías de interconexión son de 1" de diámetro y con una aislación de lana de vidrio de 1" de espesor.

El tanque es de 1.03 m de altura por 0.6 m de diámetro, con un volumen de 0.29 litros, y con una aislación de lana de vidrio de 1" ó 2" de espesor. El caudal de la bomba se eligió de tal manera que sea aproximadamente el del termosifón; que, según la bibliografía existente, llega a 1 litro por minuto por m<sup>2</sup> de colector, en las horas de mayor radiación (o sea mayor  $\Delta T$ ), por lo que se eligió un caudal de 2,5 litros/minuto por m<sup>2</sup> de superficie de colección.

## ANÁLISIS DE RESULTADOS

Se presenta un resumen de los resultados obtenidos de la simulación del sistema descrito anteriormente, con circulación forzada, sin intercambiador de calor y para poder cuantificar cuál es el mejor modo de aporte de energía auxiliar, se simuló el mismo sistema pero con tres configuraciones distintas de aporte de energía auxiliar; a saber:

- Resistencia de calentamiento en la parte superior del tanque.
- Resistencia de calentamiento en la parte inferior del tanque.
- Calefactor auxiliar en la línea de salida del agua caliente.

Se compararon las fracciones auxiliares obtenidas en cada caso y se simularon dichos sistemas con dos diferentes espesores de aislación del tanque (1" y 2") lo cual implica diferentes coeficientes de pérdidas de energía ambiente-tanque.

Estas configuraciones fueron simuladas con los perfiles diarios de consumo que se ven en la tabla A, que más abajo se describe, durante todos los días de la semana, y además, se simuló el comportamiento cuando sólo se los utiliza durante el fin de semana.

También se simuló, para cada uno de los casos, el comportamiento cuando sólo se coloca 1 colector ó cuando se colocan 2 colectores.

TABLA A

HORAS	LITROS
8	56
9	--
10	42
11	--
12	34
13	--
14	42
15	--
16	34
17	--
18	125
19	--
20	--

La parte a) se refiere a los resultados de las simulaciones de los casos sin aporte de energía auxiliar y la parte b) a los resultados obtenidos para los casos con aporte de energía auxiliar.

- En las tablas I y II se muestran las eficiencias de colección para los casos sin aporte de energía auxiliar. Se puede ver que aumentar la aislación del tanque de 1" y 2" disminuye entre un 3% y un 7% el rendimiento medio.

En las tablas III y IV se muestran las temperaturas medias del agua de consumo, para cada uno de los casos habiendo fijado la temperatura del agua de línea en 18°C y la inicial del tanque en 20°C.

Se puede ver que para consumo fin de semana, la diferencia entre las temperaturas de salida de agua caliente entre uno y dos colectores es pequeña; por lo tanto, considerando el costo de un colector más, no compensa económicamente poner dos colectores.

- En estos casos se fijó la temperatura del agua de salida al consumo en 40°C.

En las tablas VII y VIII se muestran las fracciones auxiliares.

Comparando dichas fracciones auxiliares obtenidas para los distintos modos de aporte de energía auxiliar, se ve que en el caso a) se obtienen fracciones auxiliares entre un 5% y un 11% mayores que en el c); y en el b), entre un 27% y un 40%; con excepción del caso con consumo fin de semana; en el cual las variaciones son de a) al c) 15% y del b) al c) un 58%.

Se puede ver también cuánto disminuyen las fracciones auxiliares con el aumento de la aislación del tanque; a saber, en el caso a) disminuye aproximadamente 7%, en el b) 15% y en el c) 4%.

## 6. CONCLUSIONES

El análisis y la comparación de los resultados obtenidos para los distintos casos simulados es de gran utilidad para poder decidir por qué tipo configuración se va a optar.

Por ejemplo, se puede ver a través de los resultados resumidos en la Tablas I a VIII, que si se opta por una configuración sin aporte de energía auxiliar y para un uso domiciliario típico pero únicamente los fines de semana (por ej. para una casa quinta, country, etc) es suficiente con un solo colector; es decir, se obtiene agua caliente a aproximadamente la misma temperatura (con excepción de los meses de invierno) que con 2 colectores.

Dentro de las configuraciones con aporte de energía auxiliar, se concluye que lo más conveniente es con calefactor auxiliar en la línea de salida del agua caliente, debido a que, en todos los casos, tiene menor fracción auxiliar que las otras configuraciones así como el caso más desfavorable es colocar la resistencia de calentamiento en la sección inferior del tanque de almacenamiento; resultados que concuerden con los de la referencia (1).

## 7. AGRADECIMIENTOS

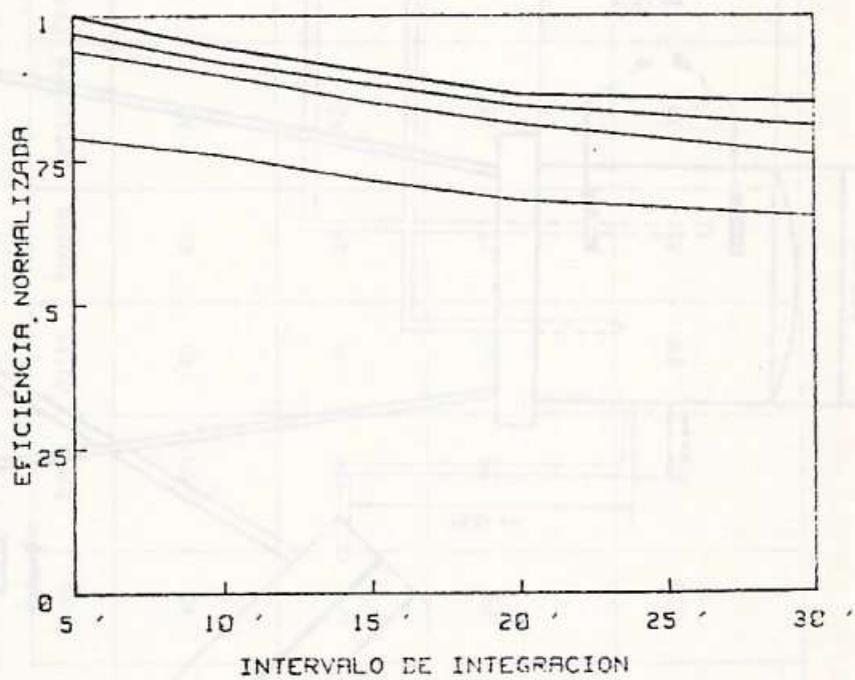
Se agradece al Departamento de Construcciones y Habitabilidad del INTI y en particular al Licenciado J.FUCCARACCIO por la amplia colaboración prestada a la realización del presente trabajo.

## 8. REFERENCIAS

- 1.- "Simulation of forced circulation water heaters, affects of auxiliar en supply, load type and storage capacity"- G.GUTIERREZ, F. HINCAPIE, J.A. DUFFIE, W.A.BECKMAN.
- 2.- TRNSY 11.1 User's Manual- University of Wisconsin, Solar Energy Laboratory- S.A. KLEIN et al
- 3.- "The performance of solar water heaters with natural circulation" D.J. CLOSE.

4. "Finite-difference modelling, identification and simulation of a solar water heater"- S.G.TZAFESTAS, A.V. SPYRIDONOS y N.G.KOUMOUKOS.

5. "Detailed loop model (DLM) analysis of liquid solar thermosiphons with heat exchangers"- A.MERTOL, W.PLAZ T.WEBSTER, J.R. GREIF.



*Fig. 1*

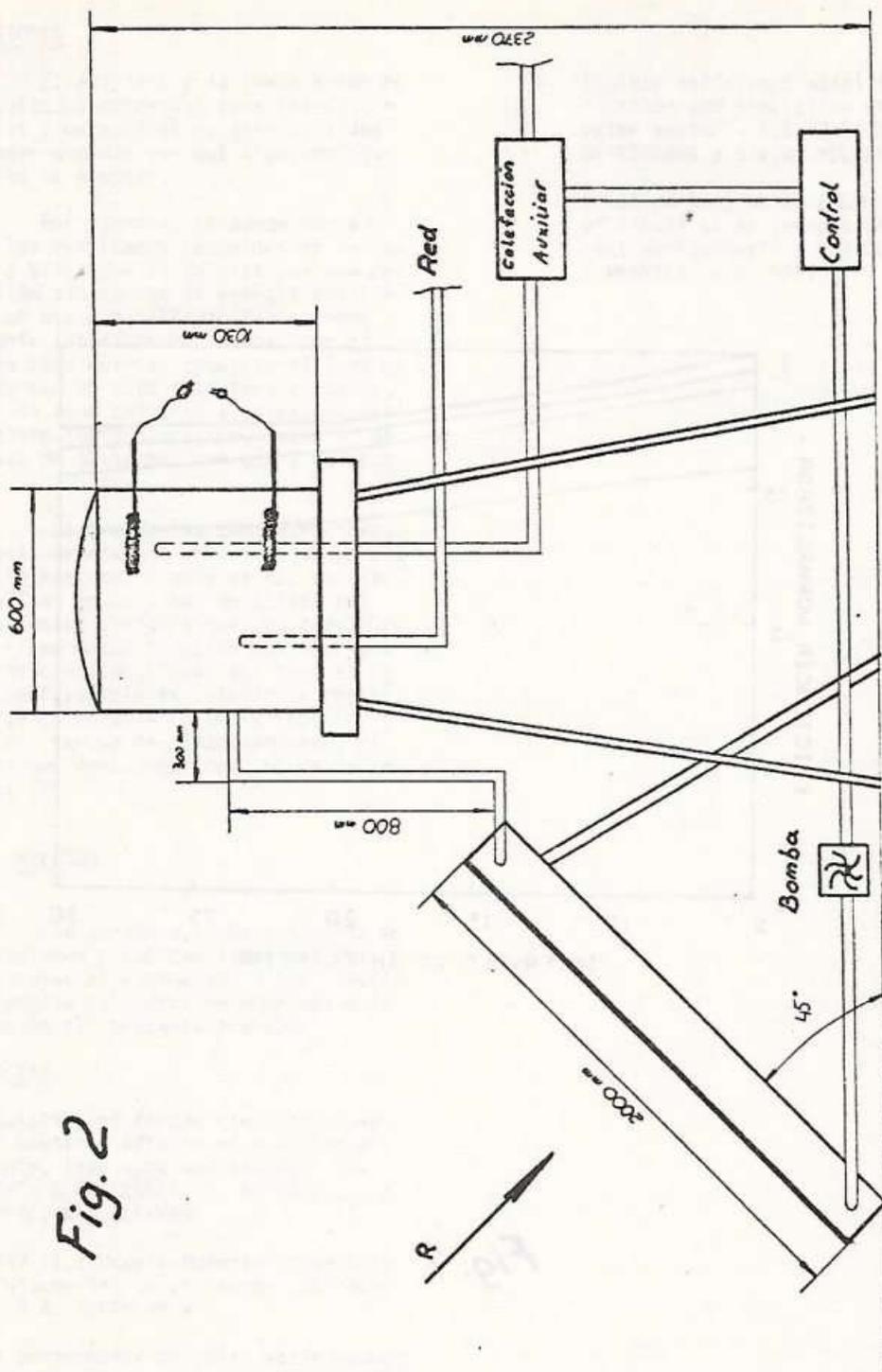


Fig. 2

## CASOS SIN APORTE DE ENERGIA AUXILIAR

## Eficiencias de Colección

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviem.	Diciem.	Anual
Consumo diario 2 Colect.	.42	.41	.42	.42	.42	.39	.40	.40	.42	.40	.39	.40	.41
Consumo diario 1 Colect.	.46	.44	.47	.43	.39	.33	.36	.39	.43	.40	.47	.47	.43
Consumo fin de semana 2 Colect.	.27	.25	.26	.29	.29	.28	.30	.28	.28	.25	.25	.25	.27
Consumo fin de semana 1 Colector	.31	.30	.32	.32	.29	.27	.29	.31	.33	.29	.32	.32	.31

Estos resultados fueron obtenidos para un tanque con una aislación de 1" de espesor

TABLA II

CASOS SIN APORTE DE ENERGIA AUXILIAR  
EFICIENCIAS DE COLECCION

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiem.	Octubre	Noviem.	Diciem.	Anual
Consumo diario 2 Colect.	.40	.38	.38	.40	.40	.38	.39	.38	.39	.37	.35	.37	.38
Consumo diario 1 Colect.	.46	.44	.46	.42	.37	.31	.35	.38	.42	.40	.46	.47	.42
Consumo fin de semana 2 Colect.	.21	.18	.19	.22	.21	.22	.23	.21	.20	.19	.18	.18	.20
Consumo fin de semana 1 Colector	.27	.26	.27	.28	.26	.23	.26	.26	.28	.25	.27	.27	.26

Estos resultados fueron obtenidos para un tanque con una aislación de 2" de espesor.

CASOS SIN APORTE DE ENERGIA AUXILIAR  
Temperaturas medias del agua caliente

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setfem.	Octubre	Noviem.	Diciem.	Anual
Consumo diario 2 Colect.	37.6	38.0	38.3	35.1	34.1	29.2	31.0	34.2	36.3	35.6	39.8	38.9	35.7
Consumo diario 1 Colect.	30.3	29.9	30.7	26.6	24.8	21.7	23.2	25.5	27.8	27.3	32.9	32.1	27.9
Consumo fin de semana 2 Colect.	39.9	39.2	39.3	39.0	38.7	34.8	35.3	39.2	39.8	38.0	40.0	40.0	38.6
Consumo fin de semana 1 Colect.	34.6	34.2	35.9	30.8	28.6	24.1	25.9	30.7	33.3	31.6	36.6	38.1	32.1

Estos resultados fueron obtenidos para un tanque con aislación de 1" de espesor.

TABLA IV

CASOS SIN APORTE DE ENERGIA AUXILIAR  
TEMPERATURAS MEDIAS DEL AGUA CALIENTE

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
CONSUMO DIARIO 2 COLEC- TORES	38.1	38.4	38.9	36.4	35.5	30.9	32.3	35.5	37.3	36.6	39.9	39.2	36.6
CONSUMO DIARIO 1 COLEC- TOR	30.7	30.5	31.4	27.6	25.8	22.8	24.1	26.7	28.7	28.2	33.7	32.7	28.7
CONSUMO FIN SEMANA 2 COLECTORES	40.0	39.9	39.9	39.9	39.6	37.6	38.0	39.9	40.0	39.6	40.0	40.0	39.5
CONSUMO FIN SEMANA 1 COLECTOR	36.9	36.7	37.9	34.0	32.2	27.7	29.3	33.2	36.1	34.6	39.1	39.4	34.8

Estos resultados fueron obtenidos para un tanque con una aislación de 2" de espesor.

EFICIENCIAS DE COLECCION

	Enero	Febr.	Marz.	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agost.	Seti.	Octub.	Noviem.	Dic.	Anual
1 Resist. de calent. Sección superior	.41	.40	.41	.40	.39	.36	.38	.38	.40	.38	.39	.40	.39
2 Resist. de Calent. Sección inferior	.34	.34	.34	.31	.29	.25	.26	.29	.32	.29	.36	.35	.32
3 Calefactor auxiliar	.42	.41	.42	.42	.42	.39	.40	.40	.42	.40	.39	.40	.41
4 Resist. de calent. Sección superior	.42	.41	.43	.39	.33	.28	.31	.34	.39	.37	.44	.44	.39
5 Resist. de Calent. Sección inferior	.28	.28	.31	.24	.19	.16	.17	.20	.27	.24	.31	.31	.26
6 Calefactor auxiliar	.46	.44	.47	.43	.39	.33	.36	.39	.43	.40	.47	.47	.43
7 Resist. de Calent. Sección superior	.27	.25	.26	.29	.29	.27	.29	.28	.28	.25	.25	.25	.27
8 Resist. de Calent. Sección inferior	.25	.23	.25	.26	.25	.23	.24	.24	.26	.22	.24	.24	.24
9 Calefactor auxiliar	.27	.25	.26	.29	.29	.28	.30	.28	.28	.25	.25	.25	.27
10 Resist. de Calent. Sección superior	.30	.29	.31	.30	.27	.24	.27	.28	.31	.28	.30	.31	.29
11 Resist. de Calent. Sección inferior	.24	.24	.26	.23	.20	.18	.19	.21	.25	.22	.25	.26	.23
12 Calefactor auxiliar	.31	.30	.32	.32	.29	.27	.29	.31	.33	.29	.32	.32	.31

Estos resultados fueron obtenidos para un tanque con una aislación de 1" de espesor.

## EFICIENCIAS DE COLECCION

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
CONSUMO DIARIO 2	.39	.37	.38	.39	.38	.35	.36	.37	.38	.36	.35	.36	.37
1	.33	.33	.33	.31	.28	.24	.26	.28	.32	.28	.34	.33	.31
2	.40	.38	.38	.40	.40	.38	.39	.38	.39	.37	.35	.37	.38
COLECT.	.42	.40	.43	.38	.32	.28	.30	.33	.38	.37	.43	.44	.38
CONSUMO DIARIO 1	.28	.27	.30	.24	.19	.16	.17	.21	.26	.24	.31	.30	.25
1	.46	.44	.46	.42	.37	.31	.35	.38	.42	.40	.46	.47	.42
COLECT.	.21	.18	.19	.22	.21	.22	.23	.21	.20	.19	.18	.18	.20
CONSUMO FIN DE SEMANA 2	.20	.17	.18	.20	.20	.18	.20	.19	.20	.17	.17	.18	.19
1	.21	.18	.19	.22	.21	.22	.23	.21	.20	.19	.18	.18	.20
COLECT.	.27	.24	.26	.26	.24	.21	.24	.24	.27	.24	.26	.26	.25
CONSUMO FIN DE SEMANA 1	.22	.20	.21	.20	.18	.15	.17	.18	.21	.18	.22	.22	.20
1	.27	.25	.27	.28	.26	.23	.26	.26	.28	.25	.27	.27	.26
COLECT.													

Estos resultados fueron obtenidos para un tanque con una aislación de 2" de espesor.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
CONSUMO DIARIO													
1	Resist. de calentam. sección superior.	.16	.14	.12	.31	.61	.52.	.36	.23	.28	.02	.08	.26
2	Resist. de calentam. sección inferior	.40	.37	.34	.60	.93	.84	.66	.50	.58	.13	.24	.52
COLECT.	3	Calefactor Auxiliar	.11	.09	.07	.22	.41	.26	.17	.20	.006	.05	.19
CONSUMO DIARIO													
4	Resist. de calentam. sección superior	.55	.56	.51	.72	.96	.88	.78	.66	.67	.42	.44	.66
5	Resist. de calentam. sección inferior	.86	.85	.80	1.01	1.21	1.15	1.07	.94	.97	.72	.75	.95
COLECT.	6	Calefactor Auxiliar	.44	.46	.42	.61	.76	.66	.55	.57	.32	.36	.55
CONSUMO FIN DE SEMANA													
7	Resist. de calentam. sección superior	.009	.07	.05	.10	.38	.33	.09	.03	.15	-	-	.11
8	Resist. de calentam. sección inferior	.17	.25	.16	.41	.84	.70	.38	.19	.46	.04	.004	.33
COLECT.	9	Calefactor Auxiliar	.002	.03	.03	.04	.21	.04	.008.	.09	-	-	.06
CONSUMO FIN DE SEMANA													
10	Resist. de calentam. sección superior	.37	.39	.30	.59	.98	.83	.61	.45	.52	.27	.17	.51
11	Resist. de calentam. sección inferior	.78	.77	.70	1.03	1.49	1.29	1.1	.89	.96	.65	.51	.94
COLECT.	12	Calefactor Auxiliar	.24	.26	.19	.42	.64	.42	.30	.38	.15	.08	.36

Estos resultados fueron obtenidos para un tanque con una aislación de 1" de espesor.

CASOS CON APOORTE DE ENERGIA AUXILIAR  
FRACCIONES AUXILIARES

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
CONSUMO DIARIO 1	Resist. de calentam. sección superior	.12	.10	.07	.22	.48	.42	.25	.17	.20	.005	.05	.19
2	Resist. de calentam. sección inferior	.30	.24	.22	.43	.73	.66	.48	.33	.43	.05	.15	.37
COLECT. 3	Calefactor Auxiliar	.09	.07	.05	.16	.41	.55	.20	.12	.15	.002	.04	.15
CONSUMO DIARIO 4	Resist. de calentam. sección superior	.49	.50	.45	.63	.84	.79	.68	.57	.59	.35	.39	.58
1	Resist. de calentam. sección inferior	.75	.73	.68	.85	1.008	.97	.89	.78	.82	.60	.64	.80
COLECT. 6	Calefactor Auxiliar	.42	.43	.39	.56	.78	.72	.60	.51	.53	.29	.33	.51
CONSUMO FIN DE SEMANA 7	Resist. de calentam. sección superior	-	.008	.01	.009	.17	.14	.005	-	.04	-	-	.03
2	Resist. de calentam. sección inferior	.009	.12	.08	.14	.47	.35	.14	.03	.22	-	-	.14
COLECT. 9	Calefactor Auxiliar	-	.001	.004	.001	.10	.09	.0003	-	.015	-	-	.02
CONSUMO FIN DE SEMANA 10	Resist. de calentam. sección superior	.22	.23	.15	.38	.69	.61	.42	.26	.32	.09	.07	.32
1	Resist. de calentam. sección inferior	.51	.54	.43	.71	1.02	.94	.76	.58	.63	.38	.32	.63
COLECT. 12	Calefactor Auxiliar	.14	.15	.10	.27	.55	.48	.30	.17	.24	.04	.02	.23