

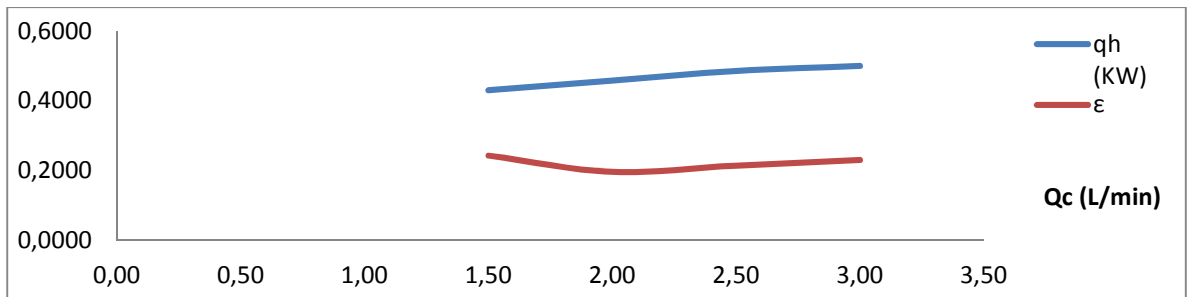
**Intercambiador de calor de tubos concéntricos TITC. Flujos en paralelo – flujo frío – exterior, flujo caliente – interior.**

Tabla 1. hoja de datos.  $Q_h = 2,0 \text{ L/min ST-16} = 50^\circ\text{C}$ . flujos en paralelo.

	Qc (L/min)	Qh (L/min)	ST-1 (°C)	ST-3 (°C)	ST-5 (°C)	ST-2 (°C)	ST-4 (°C)	ST-6 (°C)				
	1,50	2,00	30,00	32,50	34,20	47,00	46,20	43,90				
	2,00	2,00	29,60	31,60	33,10	46,40	45,30	43,10				
	2,50	2,00	29,90	31,50	32,80	46,20	45,00	42,70				
	3,00	2,00	30,50	32,00	33,00	46,10	45,10	42,50				
X	Qc (m3/Seg)	Qh (m3/Seg)	$\rho_c$ (Kg/m3)	$\rho_h$ (Kg/m3)	CPc(J /Kg°C)	CPh(J /Kg°C)	h (KW/m <sup>2</sup> °C)	$\dot{m}_c$ (Kg/Seg)	$\dot{m}_h$ (Kg/Seg)	v (m/Seg)	$\mu$ (N Seg/m <sup>2</sup> )	AT (m <sup>2</sup> )
30,00	0,0000250	0,0000333	995,25	997,032	4180,000	4176,5	2431	0,02488	0,03323	0,165791289	0,000798	0,000201056
29,60	0,0000333	0,0000333	995,368	997,032	4180,08	4176,44	2431,88	0,03318	0,03323	0,165791289	0,000798	0,000201056
29,90	0,0000417	0,0000333	995,2795	997,032	4180,02	4176,485	2431,22	0,04147	0,03323	0,165791289	0,000798	0,000201056
30,50	0,0000500	0,0000333	995,1025	997,032	4179,900	4176,575	2429,9	0,04976	0,03323	0,165791289	0,000798	0,000201056
AL (m <sup>2</sup> )	$\Delta T_c$ (°C)	$\Delta T_h$ (°C)	qc (KW)	qh (KW)	Cc (W/°C)	Ch(W/°C)	qmax (KW)	$\Delta T_{lm}$ (°C)	$\epsilon$	U (KW/m <sup>2</sup> °C)	ntu	Re
0,05341	4,20	3,10	0,4368	0,4307	104,0036	138,8035	1,7681	13,0104	0,24	0,62	0,32	3314,27
0,05341	3,50	3,30	0,4854	0,4584	138,6906	138,8015	2,3300	13,1073	0,20	0,65	0,25	3314,27
0,05341	2,90	3,50	0,5027	0,4862	173,3453	138,8030	2,2625	12,8352	0,21	0,71	0,27	3314,27
0,05341	2,50	3,60	0,5199	0,5001	207,9714	138,8060	2,1654	12,2989	0,23	0,76	0,29	3314,27

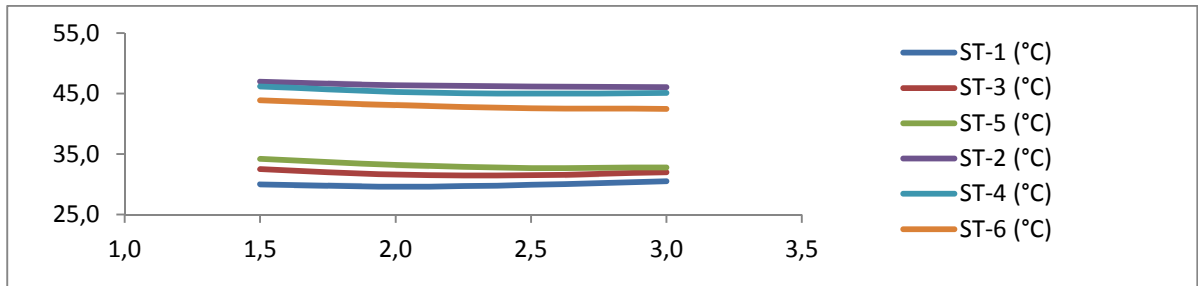
Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 1.  $Q_h$  Vs  $\epsilon$ .  $Q_h = 2,0 \text{ L/min ST-16} = 50^\circ\text{C}$ . flujos en paralelo.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 2. Comp. Temperaturas.  $Q_h = 2,0 \text{ L/min ST-16} = 50^\circ\text{C}$ . flujos en paralelo.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Se puede observar que la grafica ilustra de manera simple las variaciones de temperaturas y cabe anotar que aprecia también las diferencias de temperatura a la entrada y salida del en el fluido frio y caliente que sería que la diferencia que hay entre los puntos de las líneas (ST-5 – ST-1) y (ST-2 – ST-6). Se mostraran todas las graficas y tablas y al final se hará el análisis en las conclusiones.

Tabla 2. Hoja de datos.  $Q_h = 1,5 \text{ L/min}$   $ST-16 = 50^\circ\text{C}$  flujos en paralelo.

	Qc (L/min)	Qh (L/min)	ST-1 (°C)	ST-3 (°C)	ST-5 (°C)	ST-2 (°C)	ST-4 (°C)	ST-6 (°C)
	1,50	1,50	29,80	31,90	33,70	46,40	45,40	42,90
	2,00	1,50	29,50	31,40	32,90	46,20	45,00	42,30
	2,50	1,50	30,00	31,60	32,80	46,70	45,40	42,50
	3,00	1,50	30,30	31,80	32,70	46,60	45,30	42,30

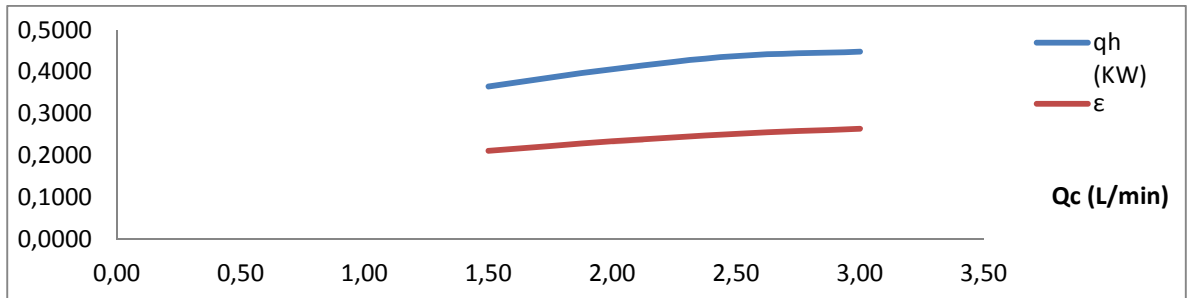
X	Qc (m3/Seg)	Qh (m3/Seg)	$\rho_c$ (Kg/m3)	$\rho_h$ (Kg/m3)	CPc(J /Kg°C)	CPH(J /Kg°C)	h (KW/m <sup>2</sup> °C)	$\dot{m}_c$ (Kg/Seg)	$\dot{m}_h$ (Kg/Seg)	v (m/Seg)	$\mu$ (N Seg/m <sup>2</sup> )	AT (m <sup>2</sup> )
29,80	0,0000250	0,0000250	995,309	997,032	4180,040	4176,47	2431,44	0,02488	0,02493	0,124343466	0,000798	0,000201056
29,50	0,0000333	0,0000250	995,3975	997,032	4180,1	4176,425	2432,1	0,03318	0,02493	0,124343466	0,000798	0,000201056
30,00	0,0000417	0,0000250	995,25	997,032	4180	4176,5	2431	0,04147	0,02493	0,124343466	0,000798	0,000201056
30,30	0,0000500	0,0000250	995,1615	997,032	4179,940	4176,545	2430,34	0,04976	0,02493	0,124343466	0,000798	0,000201056

AL (m <sup>2</sup> )	$\Delta T_c$ (°C)	$\Delta T_h$ (°C)	qc (KW)	qh (KW)	Cc (W/°C)	Ch(W/°C)	qmax (KW)	$\Delta T_{lm}$ (°C)	$\epsilon$	U (KW/m <sup>2</sup> °C)	ntu	Re
0,05341	3,90	3,50	0,4056	0,3647	104,0108	104,1019	1,7266	12,5381	0,21	0,54	0,28	2485,70
0,05341	3,40	3,90	0,4716	0,4064	138,6954	104,1007	1,7385	12,7023	0,23	0,60	0,23	2485,70
0,05341	2,80	4,20	0,4854	0,4376	173,3394	104,1026	1,7385	12,8846	0,25	0,64	0,33	2485,70
0,05341	2,40	4,30	0,4992	0,4480	207,9858	104,1037	1,6969	12,6558	0,26	0,66	0,34	2485,70

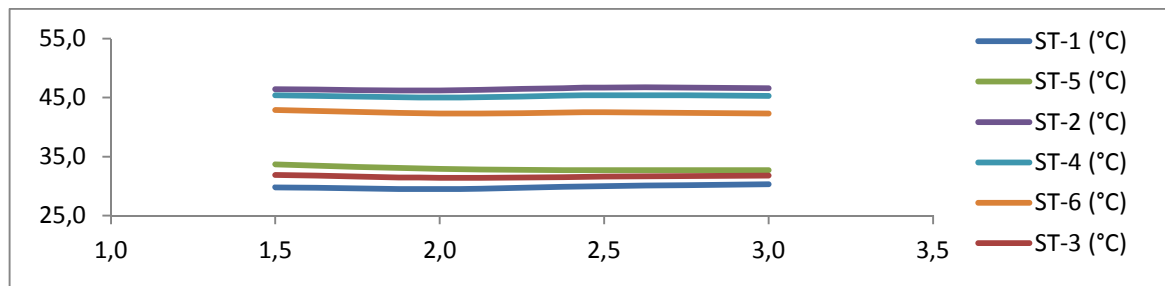
Figura. Lecturas en el laboratorio.

Figura 3.  $Q_h$  Vs  $\epsilon$ .  $Q_h = 1,5 \text{ L/min}$   $ST-16 = 50^\circ\text{C}$ . flujos en paralelo.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 4. Comp. Temperaturas.  $Q_h = 1,5$  L/min ST-16 = 50°C. flujos en paralelo.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Tabla 3. Hoja de datos.  $Q_h = 1,0$  L/min ST-16 = 50°C flujos en paralelo.

	$Q_c$ (L/min)	$Q_h$ (L/min)	ST-1 (°C)	ST-3 (°C)	ST-5 (°C)	ST-2 (°C)	ST-4 (°C)	ST-6 (°C)
	1,50	1,00	29,80	31,60	33,00	46,20	44,80	41,90
	2,00	1,00	30,30	31,70	32,90	46,60	45,20	42,00
	2,50	1,00	29,70	30,90	32,00	45,90	44,40	41,20
	3,00	1,00	29,70	30,90	31,80	46,00	44,20	41,00

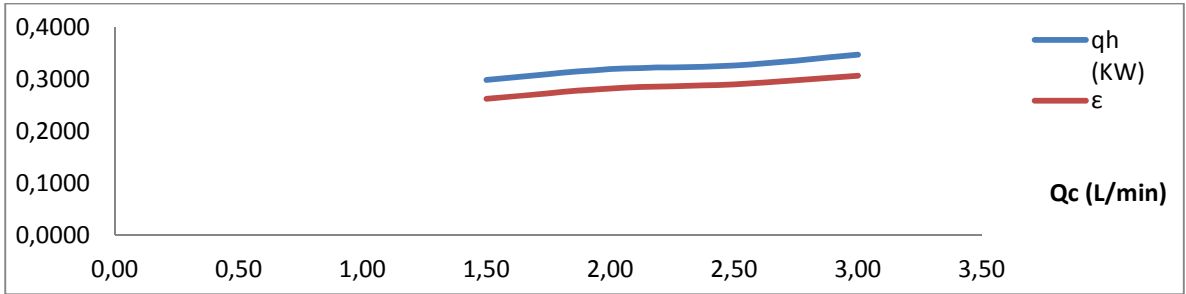
X	$Q_c$ (m3/Seg)	$Q_h$ (m3/Seg)	$\rho_c$ (Kg/m3)	$\rho_h$ (Kg/m3)	CPc(J /Kg°C)	CPh(J /Kg°C)	h (KW/m <sup>2</sup> °C)	$\dot{m}_c$ (Kg/Seg)	$\dot{m}_h$ (Kg/Seg)	v (m/Seg)	$\mu$ (N Seg/m <sup>2</sup> )	AT (m <sup>2</sup> )
29,80	0,0000250	0,0000167	995,309	997,032	4180,040	4176,47	2431,44	0,02488	0,01662	0,082895644	0,000798	0,000201056
30,30	0,0000333	0,0000167	995,1615	997,032	4179,94	4176,545	2430,34	0,03317	0,01662	0,082895644	0,000798	0,000201056
29,70	0,0000417	0,0000167	995,3385	997,032	4180,06	4176,455	2431,66	0,04147	0,01662	0,082895644	0,000798	0,000201056
29,70	0,0000500	0,0000167	995,3385	997,032	4180,060	4176,455	2431,66	0,04977	0,01662	0,082895644	0,000798	0,000201056

AL (m <sup>2</sup> )	$\Delta T_c$ (°C)	$\Delta T_h$ (°C)	$q_c$ (KW)	$q_h$ (KW)	$C_c$ (W/°C)	$C_h$ (W/°C)	$q_{max}$ (KW)	$\Delta T_{lm}$ (°C)	$\epsilon$	U (KW/m <sup>2</sup> °C)	ntu	Re
0,05341	3,20	4,30	0,3328	0,2987	104,0108	69,4012	1,1382	12,2703	0,26	0,46	0,23	1657,14
0,05341	2,60	4,60	0,3605	0,3195	138,6572	69,4025	1,1313	12,3522	0,28	0,48	0,19	1657,14
0,05341	2,30	4,70	0,3987	0,3265	173,3573	69,4010	1,1243	12,3717	0,29	0,49	0,38	1657,14
0,05341	2,10	5,00	0,4369	0,3473	208,0287	69,4010	1,1312	12,4134	0,31	0,52	0,40	1657,14

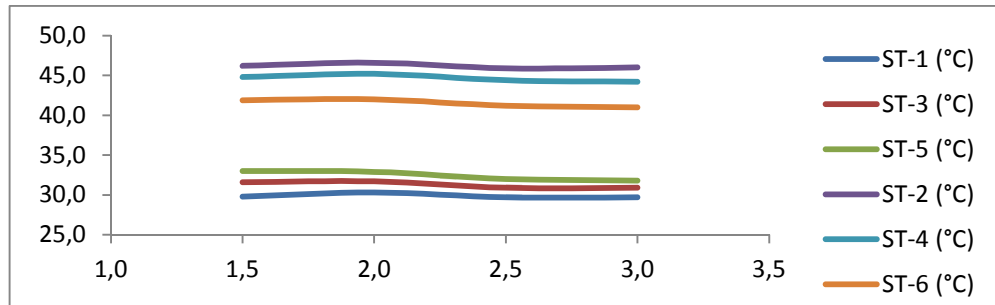
Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 5.  $Q_h$  Vs  $\epsilon$ .  $Q_h = 1,0$  L/min ST-16 = 50°C. flujos en paralelo.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 6. Comp. Temperaturas.  $Q_h = 1,0$  L/min ST-16 = 50°C. flujos en paralelo.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Tabla 4. Hoja de datos.  $Q_h = 0,5$  L/min ST-16 = 50°C flujos en paralelo.

	$Q_c$ (L/min)	$Q_h$ (L/min)	ST-1 (°C)	ST-3 (°C)	ST-5 (°C)	ST-2 (°C)	ST-4 (°C)	ST-6 (°C)
	1,50	0,50	29,70	31,50	32,80	45,90	44,00	41,50
	2,00	0,50	30,10	31,60	32,50	45,90	43,80	41,20
	2,50	0,50	29,90	31,00	31,90	45,60	43,20	40,70
	3,00	0,50	29,60	30,70	31,40	45,50	43,00	40,20

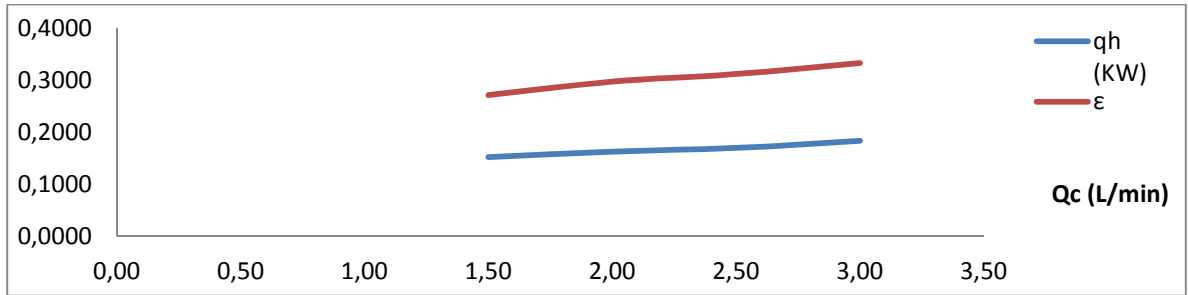
X	$Q_c$ (m3/Seg)	$Q_h$ (m3/Seg)	$\rho_c$ (Kg/m3)	$\rho_h$ (Kg/m3)	CPc(J /Kg°C)	CPh(J /Kg°C)	h (KW/m <sup>2</sup> °C)	$\dot{m}_c$ (Kg/Seg)	$\dot{m}_h$ (Kg/Seg)	v (m/Seg)	$\mu$ (N Seg/m <sup>2</sup> )	AT (m <sup>2</sup> )
29,70	0,0000250	0,0000083	995,3385	997,032	4180,060	4176,455	2431,66	0,02488	0,00831	0,041447822	0,000798	0,000201056
30,10	0,0000333	0,0000083	995,2205	997,032	4179,98	4176,515	2430,78	0,03317	0,00831	0,041447822	0,000798	0,000201056
29,90	0,0000417	0,0000083	995,2795	997,032	4180,02	4176,485	2431,22	0,04147	0,00831	0,041447822	0,000798	0,000201056
29,60	0,0000500	0,0000083	995,368	997,032	4180,080	4176,44	2431,88	0,04977	0,00831	0,041447822	0,000798	0,000201056

AL (m <sup>2</sup> )	$\Delta T_c$ (°C)	$\Delta T_h$ (°C)	$q_c$ (KW)	$q_h$ (KW)	$C_c$ (W/°C)	$C_h$ (W/°C)	$q_{max}$ (KW)	$\Delta T_{lm}$ (°C)	$\epsilon$	U (KW/m <sup>2</sup> °C)	ntu	Re
0,05341	3,10	4,40	0,3224	0,1528	104,0144	34,7005	0,5621	12,0639	0,27	0,24	0,12	828,57
0,05341	2,40	4,70	0,3328	0,1632	138,6667	34,7010	0,5483	11,8990	0,30	0,26	0,10	828,57
0,05341	2,00	4,90	0,3467	0,1702	173,3453	34,7007	0,5448	11,9190	0,31	0,27	0,41	828,57
0,05341	1,80	5,30	0,3745	0,1841	208,0359	34,7004	0,5517	12,0020	0,33	0,29	0,44	828,57

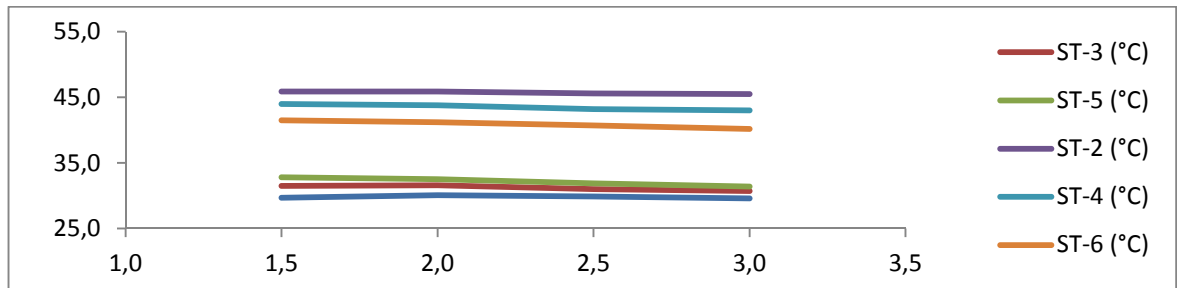
Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 7.  $Q_h$  Vs  $\epsilon$ .  $Q_h = 0,5$  L/min ST-16 = 50°C. flujos en paralelo.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 8. Comp. Temperaturas.  $Q_h = 0,5$  L/min ST-16 = 50°C. flujos en paralelo.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

### Flujos en contracorriente – flujo frio – exterior, flujo caliente – interior.

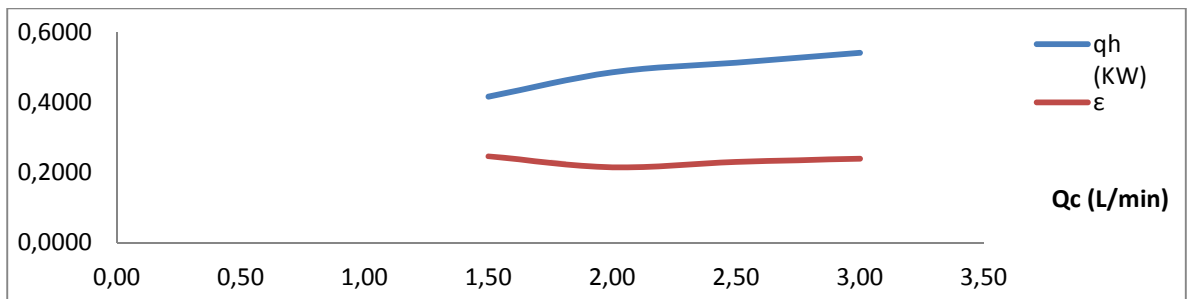
Tabla 5. Hoja de datos.  $Q_h = 2,0$  L/min ST-16 = 50°C flujos en contracorriente.

	$Q_c$ (L/min)	$Q_h$ (L/min)	ST-1 (°C)	ST-3 (°C)	ST-5 (°C)	ST-2 (°C)	ST-4 (°C)	ST-6 (°C)					
	1,50	2,00	34,10	32,10	30,10	46,40	46,00	43,40					
	2,00	2,00	33,70	31,90	30,20	46,50	45,70	43,00					
	2,50	2,00	33,40	31,70	30,20	46,30	45,60	42,60					
	3,00	2,00	32,80	31,30	29,90	46,20	44,80	42,30					
X	$Q_c$ (m3/Seg)	$Q_h$ (m3/Seg)	$\rho_c$ (Kg/m3)	$\rho_h$ (Kg/m3)	CPc(J /Kg°C)	CPh(J /Kg°C)	h (KW/m <sup>2</sup> °C)	$\dot{m}_c$ (Kg/Seg)	$\dot{m}_h$ (Kg/Seg)	v (m/Seg)	$\mu$ (N Seg/m <sup>2</sup> )	AT (m <sup>2</sup> )	
	34,10	0,0000250	0,0000333	994,0405	997,032	4179,180	4177,115	2421,98	0,02485	0,03323	0,165791289	0,000798	0,000201056
	33,70	0,0000333	0,0000333	994,1585	997,032	4179,26	4177,055	2422,86	0,03314	0,03323	0,165791289	0,000798	0,000201056
	33,40	0,0000417	0,0000333	994,247	997,032	4179,32	4177,01	2423,52	0,04143	0,03323	0,165791289	0,000798	0,000201056
	32,80	0,0000500	0,0000333	994,424	997,032	4179,440	4176,92	2424,84	0,04972	0,03323	0,165791289	0,000798	0,000201056
A (m <sup>2</sup> )	$\Delta T_c$ (°C)	$\Delta T_h$ (°C)	qc (KW)	qh (KW)	Cc (W/°C)	Ch(W/°C)	qmax (KW)	$\Delta T_{lm}$ (°C)	$\epsilon$	U (KW/m <sup>2</sup> °C)	ntu	Re	
0,05341	4,00	3,00	0,4154	0,4167	103,8569	138,8239	1,6929	12,7935	0,25	0,61	0,31	3314,27	

0,05341	3,50	3,50	0,4847	0,4861	138,4949	138,8219	2,2628	16,0000	0,21	0,57	0,22	3314,27
0,05341	3,20	3,70	0,5540	0,5139	173,1365	138,8204	2,2350	12,6484	0,23	0,76	0,29	3314,27
0,05341	2,90	3,90	0,6026	0,5417	207,8068	138,8174	2,2627	12,8935	0,24	0,79	0,30	3314,27

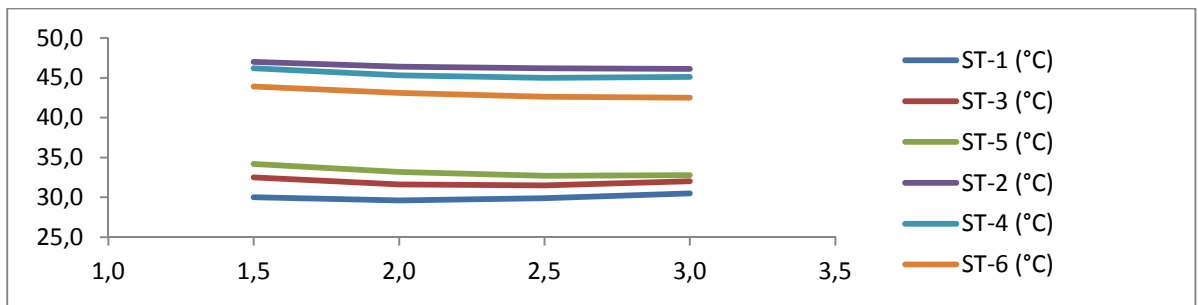
Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 9.  $Q_h$  Vs  $\epsilon$ .  $Q_h = 2,0$  L/min ST-16 = 50°C flujos en contracorriente.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 10. Comp. Temperaturas.  $Q_h = 2,0$  L/min ST-16 = 50°C. flujos en contracorriente.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

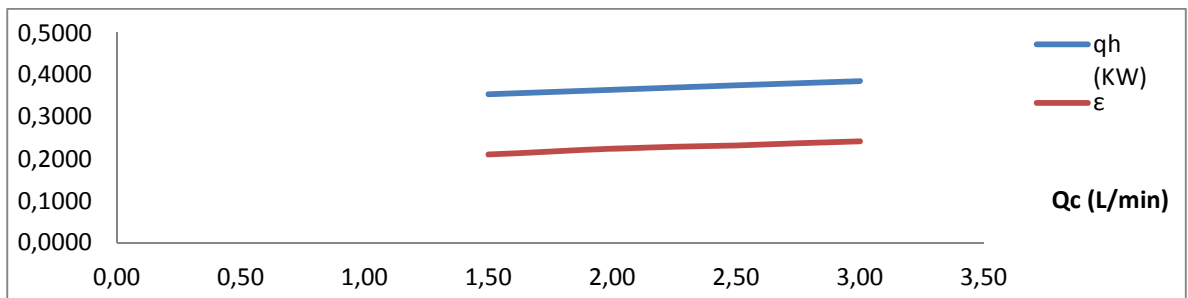
Tabla 6. Hoja de datos.  $Q_h = 1,5$  L/min ST-16 = 50°C flujos en contracorriente.

Qc (L/min)	Qh (L/min)	ST-1 (°C)	ST-3 (°C)	ST-5 (°C)	ST-2 (°C)	ST-4 (°C)	ST-6 (°C)
1,50	1,50	34,10	32,20	30,30	46,50	45,90	43,10
2,00	1,50	33,40	31,90	30,40	46,00	45,40	42,50
2,50	1,50	33,10	31,70	30,50	46,00	45,10	42,40

			3,00	1,50	32,90	31,80	30,70	46,00	44,80	42,30		
X	Qc (m3/Seg)	Qh (m3/Seg)	ρc (Kg/m3)	ρh (Kg/m3)	CPc(J /Kg°C)	CPh(J /Kg°C)	h (KW/m <sup>2</sup> °C)	r̄nc (Kg/Seg)	r̄nh (Kg/Seg)	v (m/Seg)	μ (N Seg/m <sup>2</sup> )	AT (m <sup>2</sup> )
34,10	0,0000250	0,0000250	994,0405	997,032	4179,180	4177,115	2421,98	0,02485	0,02493	0,124343466	0,000798	0,000201056
33,40	0,0000333	0,0000250	994,247	997,032	4179,32	4177,01	2423,52	0,03314	0,02493	0,124343466	0,000798	0,000201056
33,10	0,0000417	0,0000250	994,3355	997,032	4179,38	4176,965	2424,18	0,04143	0,02493	0,124343466	0,000798	0,000201056
32,90	0,0000500	0,0000250	994,3945	997,032	4179,420	4176,935	2424,62	0,04972	0,02493	0,124343466	0,000798	0,000201056
A (m <sup>2</sup> )	ΔTc (°C)	ΔTh (°C)	qc (KW)	qh (KW)	Cc (W/°C)	Ch(W/°C)	qmax (KW)	ΔTlm (°C)	ε	U (KW/m <sup>2</sup> °C)	ntu	Re
0,05341	3,80	3,40	0,3947	0,3542	103,8569	104,1179	1,6825	12,5989	0,21	0,53	0,27	2485,70
0,05341	3,00	3,50	0,4155	0,3646	138,5092	104,1153	1,6242	12,3483	0,22	0,55	0,21	2485,70
0,05341	2,60	3,60	0,4502	0,3750	173,1544	104,1142	1,6138	12,3933	0,23	0,57	0,29	2485,70
0,05341	2,20	3,70	0,4572	0,3854	207,7996	104,1134	1,5929	12,3348	0,24	0,59	0,30	2485,70

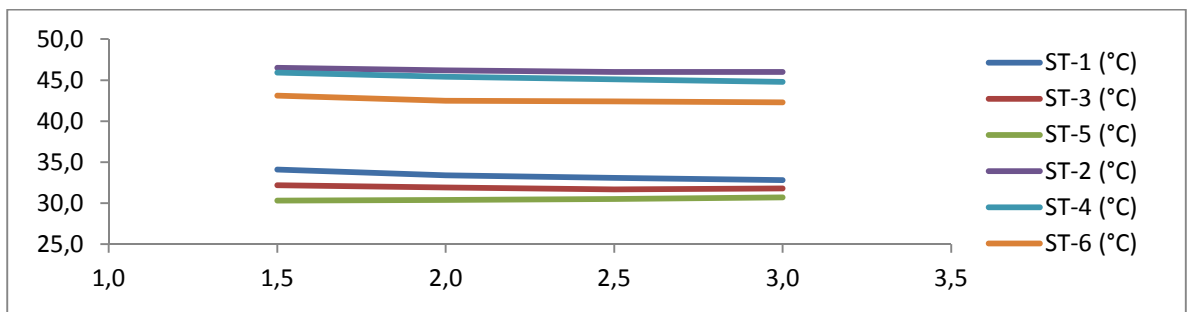
Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 11.  $Q_h$  Vs  $\epsilon$ .  $Q_h = 1,5$  L/min ST-16 = 50°C flujos en contracorriente.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 12. Comp. Temperaturas.  $Q_h = 1,5$  L/min ST-16 = 50°C. flujos en contracorriente.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

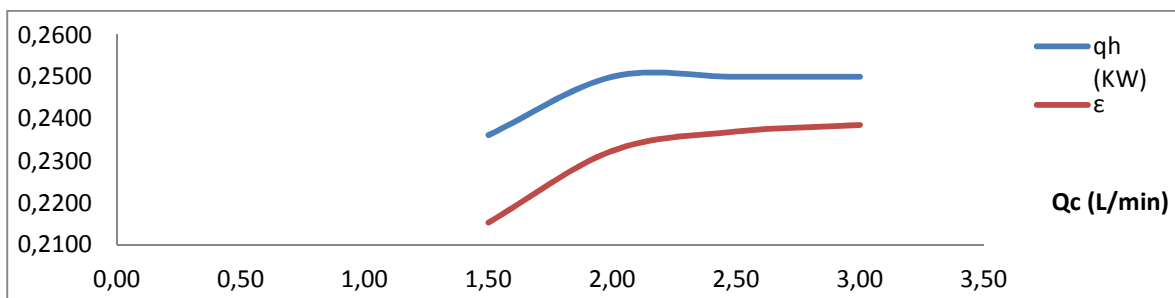
Tabla 7. Hoja de datos.  $Q_h = 1,0$  L/min ST-16 = 50°C flujos en contracorriente.

Qc (L/min)	Qh (L/min)	ST-1 (°C)	ST-3 (°C)	ST-5 (°C)	ST-2 (°C)	ST-4 (°C)	ST-6 (°C)
1,50	1,00	32,60	30,90	29,50	45,30	44,30	41,90
2,00	1,00	32,00	30,80	29,70	45,20	43,80	41,60
2,50	1,00	32,40	31,20	30,20	45,40	44,30	41,80

			3,00	1,00	32,60	31,60	30,60	45,70	44,60	42,10		
X	Qc (m3/Seg)	Qh (m3/Seg)	ρc (Kg/m3)	ρh (Kg/m3)	CPc(J /Kg°C)	CPh(J /Kg°C)	h (KW/m <sup>2</sup> °C)	r̄c (Kg/Seg)	r̄h (Kg/Seg)	v (m/Seg)	μ (N Seg/m <sup>2</sup> )	AT (m <sup>2</sup> )
32,60	0,0000250	0,0000167	994,483	997,032	4179,480	4176,89	2425,28	0,02486	0,01662	0,082895644	0,000798	0,000201056
32,00	0,0000333	0,0000167	994,66	997,032	4179,6	4176,8	2426,6	0,03316	0,01662	0,082895644	0,000798	0,000201056
32,40	0,0000417	0,0000167	994,542	997,032	4179,52	4176,86	2425,72	0,04144	0,01662	0,082895644	0,000798	0,000201056
32,60	0,0000500	0,0000167	994,483	997,032	4179,480	4176,89	2425,28	0,04972	0,01662	0,082895644	0,000798	0,000201056
A (m <sup>2</sup> )	ΔTc (°C)	ΔTh (°C)	qc (KW)	qh (KW)	Cc (W/°C)	Ch(W/°C)	qmax (KW)	ΔTlm (°C)	ε	U (KW/m <sup>2</sup> °C)	ntu	Re
0,05341	3,10	3,40	0,3221	0,2361	103,9105	69,4082	1,0966	12,5494	0,22	0,35	0,18	1657,14
0,05341	2,30	3,60	0,3187	0,2500	138,5760	69,4067	1,0758	12,5388	0,23	0,37	0,14	1657,14
0,05341	2,20	3,60	0,3810	0,2500	173,1962	69,4077	1,0550	12,2867	0,24	0,38	0,29	1657,14
0,05341	2,00	3,60	0,4156	0,2500	207,8211	69,4082	1,0481	12,2826	0,24	0,38	0,29	1657,14

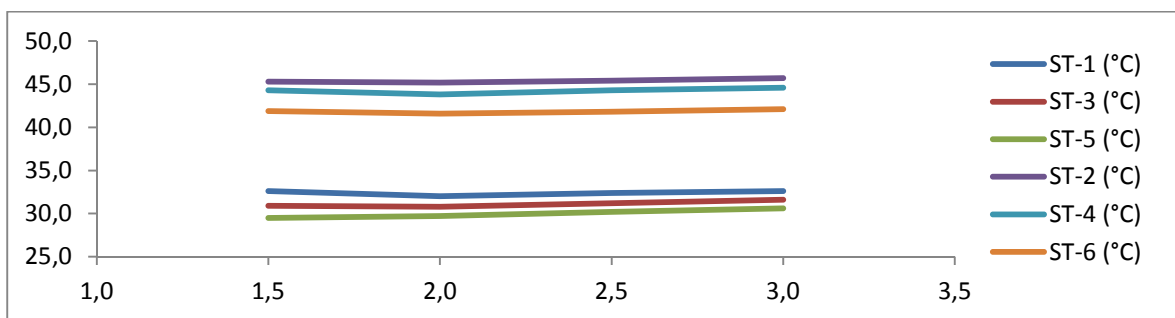
Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 13.  $Q_h$  Vs  $\epsilon$ .  $Q_h = 1,0$  L/min ST-16 = 50°C flujos en contracorriente.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 14. Comp. Temperaturas.  $Q_h = 1,0$  L/min ST-16 = 50°C. flujos en contracorriente.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Tabla 8. Hoja de datos.  $Q_h = 0,5$  L/min ST-16 = 50°C flujos en contracorriente.

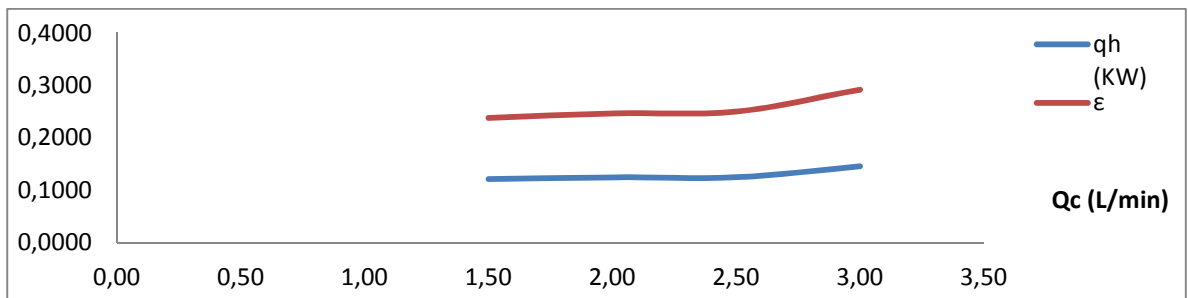
Qc (L/min)	Qh (L/min)	ST-1 (°C)	ST-3 (°C)	ST-5 (°C)	ST-2 (°C)	ST-4 (°C)	ST-6 (°C)
1,50	0,50	33,00	31,60	30,50	45,20	43,90	41,70
2,00	0,50	32,60	31,50	30,60	45,20	43,90	41,60
2,50	0,50	32,20	31,20	30,50	44,90	43,30	41,30



			3,00	0,50	31,80	30,90	30,30	44,70	42,70	40,50		
X	Qc (m3/Seg)	Qh (m3/Seg)	ρc (Kg/m3)	ρh (Kg/m3)	CPc(J /Kg°C)	CPh(J /Kg°C)	h (KW/m <sup>2</sup> °C)	r̄c (Kg/Seg)	r̄h (Kg/Seg)	v (m/Seg)	μ (N Seg/m <sup>2</sup> )	AT (m <sup>2</sup> )
33,00	0,0000250	0,0000083	994,365	997,032	4179,400	4176,95	2424,4	0,02486	0,00831	0,041447822	0,000798	0,000201056
32,60	0,0000333	0,0000083	994,483	997,032	4179,48	4176,89	2425,28	0,03315	0,00831	0,041447822	0,000798	0,000201056
32,20	0,0000417	0,0000083	994,601	997,032	4179,56	4176,83	2426,16	0,04144	0,00831	0,041447822	0,000798	0,000201056
31,80	0,0000500	0,0000083	994,719	997,032	4179,640	4176,77	2427,04	0,04974	0,00831	0,041447822	0,000798	0,000201056
A (m <sup>2</sup> )	ΔTc (°C)	ΔTh (°C)	qc (KW)	qh (KW)	Cc (W/°C)	Ch(W/°C)	qmax (KW)	ΔTlm (°C)	ε	U (KW/m <sup>2</sup> °C)	ntu	Re
0,05341	2,50	3,50	0,2597	0,1215	103,8962	34,7046	0,5102	11,6929	0,24	0,19	0,10	828,57
0,05341	2,00	3,60	0,2771	0,1250	138,5474	34,7041	0,5067	11,7819	0,25	0,20	0,08	828,57
0,05341	1,70	3,60	0,2945	0,1250	173,2081	34,7036	0,4997	11,7244	0,25	0,20	0,31	828,57
0,05341	1,50	4,20	0,3118	0,1459	207,8784	34,7031	0,4997	11,4972	0,29	0,24	0,37	828,57

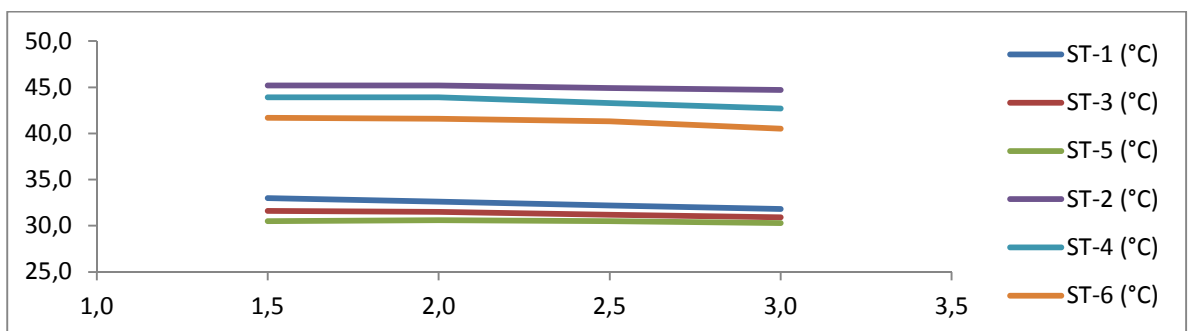
Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 15.  $Q_h$  Vs  $\epsilon$ .  $Q_h = 0,5$  L/min ST-16 = 50°C flujos en contracorriente.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 16. Comp. Temperaturas.  $Q_h = 0,5$  L/min ST-16 = 50°C. flujos en contracorriente.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

**Flujos en paralelo – flujo frío – exterior, flujo caliente – interior. Se aumenta la temperatura del depósito ST-16 = 60°C.**

Tabla 9. Hoja de datos.  $Q_h = 2,0$  L/min ST-16 = 60°C flujos en paralelo.

	Qc (L/min)	Qh (L/min)	ST-1 (°C)	ST-3 (°C)	ST-5 (°C)	ST-2 (°C)	ST-4 (°C)	ST-6 (°C)
	1,50	2,00	30,40	34,00	37,00	54,60	53,30	49,80
	2,00	2,00	30,80	33,50	35,80	54,30	52,90	49,40
	2,50	2,00	30,80	33,30	35,20	54,50	52,60	49,20
	3,00	2,00	30,70	32,40	34,80	54,20	52,50	48,40

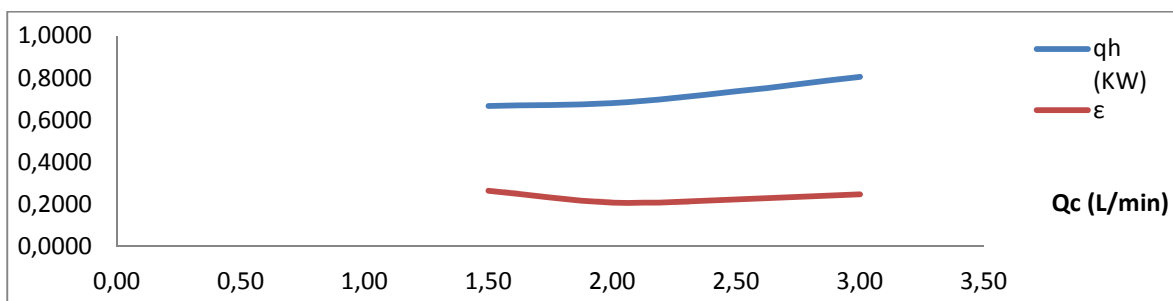
X	Qc (m3/Seg)	Qh (m3/Seg)	$\rho_c$ (Kg/m3)	$\rho_h$ (Kg/m3)	CPc(J /Kg°C)	CPh(J /Kg°C)	h (KW/m <sup>2</sup> °C)	$\dot{m}_c$ (Kg/Seg)	$\dot{m}_h$ (Kg/Seg)	v (m/Seg)	$\mu$ (N Seg/m <sup>2</sup> )	AT (m <sup>2</sup> )
30,40	0,0000250	0,0000333	995,132	997,032	4179,920	4176,56	2430,12	0,02488	0,03323	0,165791289	0,000798	0,000201056
30,80	0,0000333	0,0000333	995,014	997,032	4179,84	4176,62	2429,24	0,03317	0,03323	0,165791289	0,000798	0,000201056
30,80	0,0000417	0,0000333	995,014	997,032	4179,84	4176,62	2429,24	0,04146	0,03323	0,165791289	0,000798	0,000201056
30,70	0,0000500	0,0000333	995,0435	997,032	4179,860	4176,605	2429,46	0,04975	0,03323	0,165791289	0,000798	0,000201056

AL (m <sup>2</sup> )	$\Delta T_c$ (°C)	$\Delta T_h$ (°C)	q <sub>c</sub> (KW)	q <sub>h</sub> (KW)	C <sub>c</sub> (W/°C)	Ch(W/°C)	q <sub>max</sub> (KW)	$\Delta T_{lm}$ (°C)	$\epsilon$	U (KW/m <sup>2</sup> °C)	ntu	Re
0,05341	6,60	4,80	0,6863	0,6668	103,9893	138,8055	2,5165	17,8990	0,26	0,70	0,36	3314,27
0,05341	5,00	4,90	0,6932	0,6807	138,6333	138,8075	3,2579	18,1010	0,21	0,70	0,27	3314,27
0,05341	4,40	5,30	0,7625	0,7362	173,2916	138,8075	3,2897	18,4264	0,22	0,75	0,29	3314,27
0,05341	4,10	5,80	0,8526	0,8057	207,9571	138,8070	3,2620	18,1010	0,25	0,83	0,32	3314,27

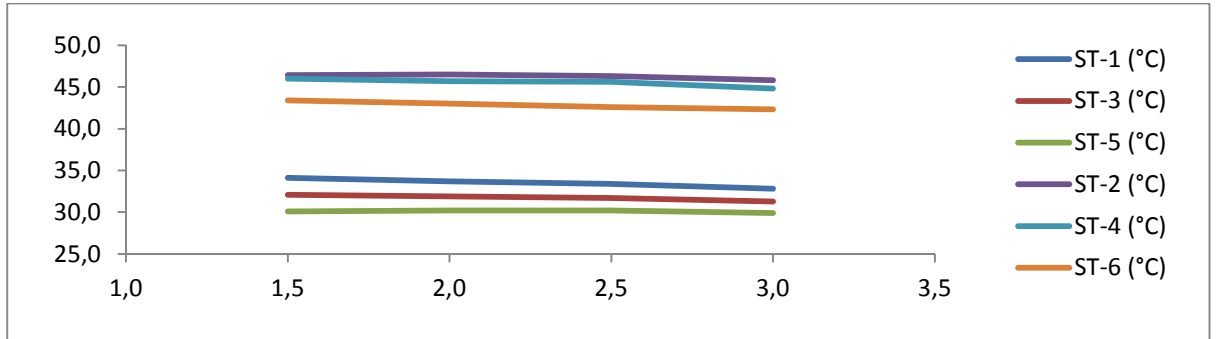
Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 17.  $Q_h$  Vs  $\epsilon$ .  $Q_h = 2,0$  L/min ST-16 = 60°C flujos en paralelo.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 18. Comp. Temperaturas.  $Q_h = 2,0 \text{ L/min}$  ST-16 =  $60^\circ\text{C}$ . flujos en paralelo.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Tabla 10. Hoja de datos.  $Q_h = 1,5 \text{ L/min}$  ST-16 =  $60^\circ\text{C}$  flujos en paralelo.

	$Q_c$ (L/min)	$Q_h$ (L/min)	ST-1 (°C)	ST-3 (°C)	ST-5 (°C)	ST-2 (°C)	ST-4 (°C)	ST-6 (°C)
	1,50	1,50	30,40	33,30	35,90	53,50	52,30	48,70
	2,00	1,50	30,50	33,30	35,50	54,20	52,50	48,70
	2,50	1,50	30,50	33,00	34,80	54,20	52,20	48,30
	3,00	1,50	30,50	32,60	34,30	54,10	52,00	48,00

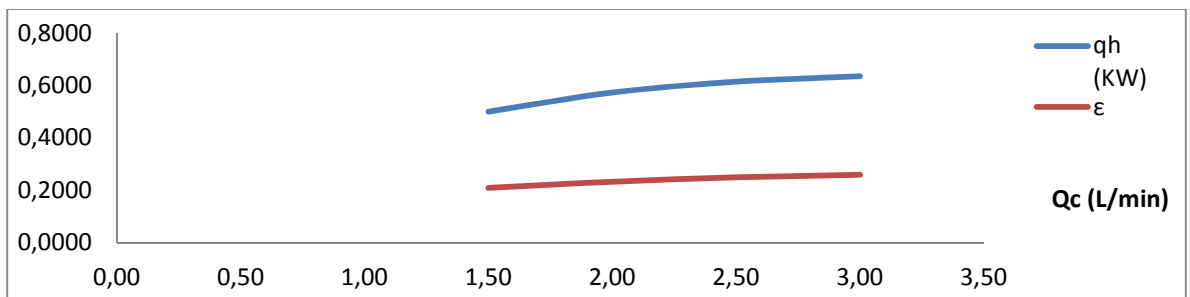
X	$Q_c$ (m3/Seg)	$Q_h$ (m3/Seg)	$\rho_c$ (Kg/m3)	$\rho_h$ (Kg/m3)	CPc(J /Kg°C)	CPh(J /Kg°C)	h (KW/m <sup>2</sup> °C)	$\dot{m}_c$ (Kg/Seg)	$\dot{m}_h$ (Kg/Seg)	v (m/Seg)	$\mu$ (N Seg/m <sup>2</sup> )	AT (m <sup>2</sup> )
30,40	0,0000250	0,0000250	995,132	997,032	4179,920	4176,56	2430,12	0,02488	0,02493	0,124343466	0,000798	0,000201056
30,50	0,0000333	0,0000250	995,1025	997,032	4179,9	4176,575	2429,9	0,03317	0,02493	0,124343466	0,000798	0,000201056
30,50	0,0000417	0,0000250	995,1025	997,032	4179,9	4176,575	2429,9	0,04146	0,02493	0,124343466	0,000798	0,000201056
30,50	0,0000500	0,0000250	995,1025	997,032	4179,900	4176,575	2429,9	0,04976	0,02493	0,124343466	0,000798	0,000201056

AL (m <sup>2</sup> )	$\Delta T_c$ (°C)	$\Delta T_h$ (°C)	$q_c$ (KW)	$q_h$ (KW)	$C_c$ (W/°C)	$C_h$ (W/°C)	$q_{max}$ (KW)	$\Delta T_{lm}$ (°C)	$\epsilon$	U (KW/m <sup>2</sup> °C)	ntu	Re
0,05341	5,50	4,80	0,5719	0,5001	103,9893	104,1041	2,4022	17,4462	0,21	0,54	0,28	2485,70
0,05341	5,00	5,50	0,6932	0,5730	138,6476	104,1045	2,4673	17,9408	0,23	0,60	0,23	2485,70
0,05341	4,30	5,90	0,7452	0,6147	173,3095	104,1045	2,4673	18,1241	0,25	0,64	0,33	2485,70
0,05341	3,80	6,10	0,7903	0,6355	207,9714	104,1045	2,4569	18,2035	0,26	0,65	0,34	2485,70

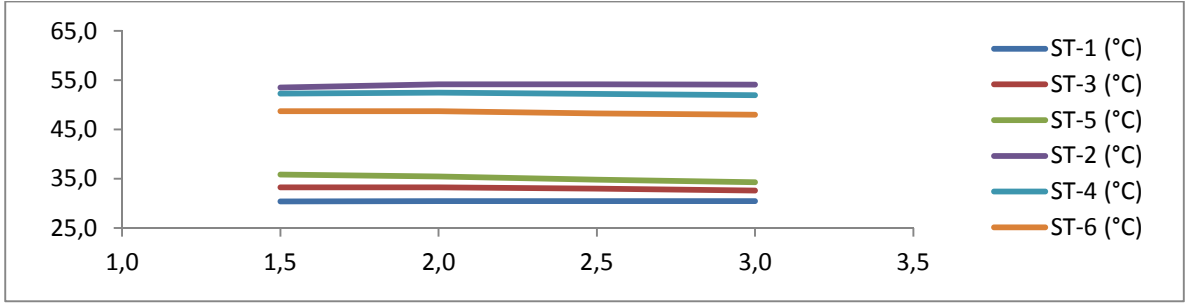
Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 19.  $Q_h$  Vs  $\epsilon$ .  $Q_h = 1,5 \text{ L/min}$  ST-16 =  $60^\circ\text{C}$  flujos en paralelo.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 20. Comp. Temperaturas.  $Q_h = 1,5 \text{ L/min}$  ST-16 =  $60^\circ\text{C}$ . flujos en paralelo.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Tabla 11. Hoja de datos.  $Q_h = 1,0 \text{ L/min}$  ST-16 =  $60^\circ\text{C}$  flujos en paralelo.

	Qc (L/min)	Qh (L/min)	ST-1 (°C)	ST-3 (°C)	ST-5 (°C)	ST-2 (°C)	ST-4 (°C)	ST-6 (°C)
	1,50	1,00	29,60	32,60	34,70	54,30	51,70	48,50
	2,00	1,00	29,70	32,20	34,00	53,70	51,20	47,80
	2,50	1,00	30,20	32,30	33,80	53,90	51,00	47,50
	3,00	1,00	30,60	32,50	33,80	53,80	51,10	47,50

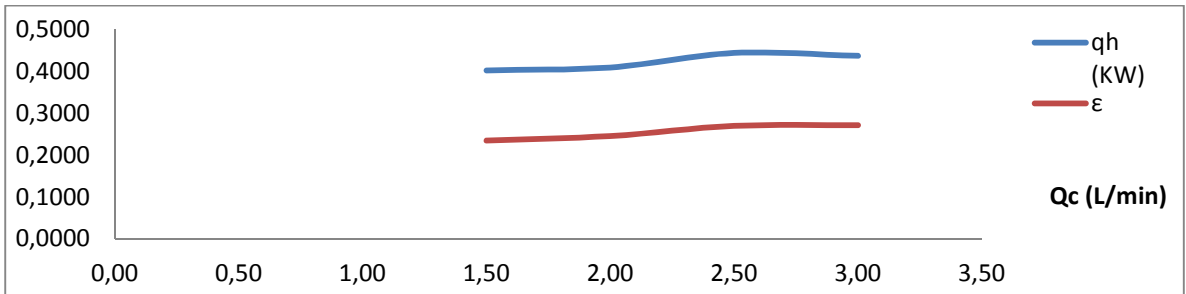
X	Qc (m3/Seg)	Qh (m3/Seg)	$\rho_c$ (Kg/m3)	$\rho_h$ (Kg/m3)	CPC(J /Kg°C)	CPh(J /Kg°C)	h (KW/m <sup>2</sup> °C)	$\dot{m}_c$ (Kg/Seg)	$\dot{m}_h$ (Kg/Seg)	v (m/Seg)	$\mu$ (N Seg/m <sup>2</sup> )	AT (m <sup>2</sup> )
29,60	0,0000250	0,0000167	995,368	997,032	4180,080	4176,44	2431,88	0,02488	0,01662	0,082895644	0,000798	0,000201056
29,70	0,0000333	0,0000167	995,3385	997,032	4180,06	4176,455	2431,66	0,03318	0,01662	0,082895644	0,000798	0,000201056
30,20	0,0000417	0,0000167	995,191	997,032	4179,96	4176,53	2430,56	0,04147	0,01662	0,082895644	0,000798	0,000201056
30,60	0,0000500	0,0000167	995,073	997,032	4179,880	4176,59	2429,68	0,04975	0,01662	0,082895644	0,000798	0,000201056

AL (m <sup>2</sup> )	$\Delta T_c$ (°C)	$\Delta T_h$ (°C)	qc (KW)	qh (KW)	Cc (W/°C)	Ch(W/°C)	qmax (KW)	$\Delta T_{lm}$ (°C)	$\epsilon$	U (KW/m <sup>2</sup> °C)	ntu	Re
0,05341	5,10	5,80	0,5305	0,4029	104,0179	69,4007	1,7142	18,7242	0,24	0,40	0,21	1657,14
0,05341	4,30	5,90	0,5963	0,4098	138,6858	69,4010	1,6656	18,4320	0,25	0,42	0,16	1657,14
0,05341	3,60	6,40	0,6240	0,4445	173,3274	69,4022	1,6448	18,2455	0,27	0,46	0,35	1657,14
0,05341	3,20	6,30	0,6655	0,4376	207,9643	69,4032	1,6102	18,0349	0,27	0,45	0,35	1657,14

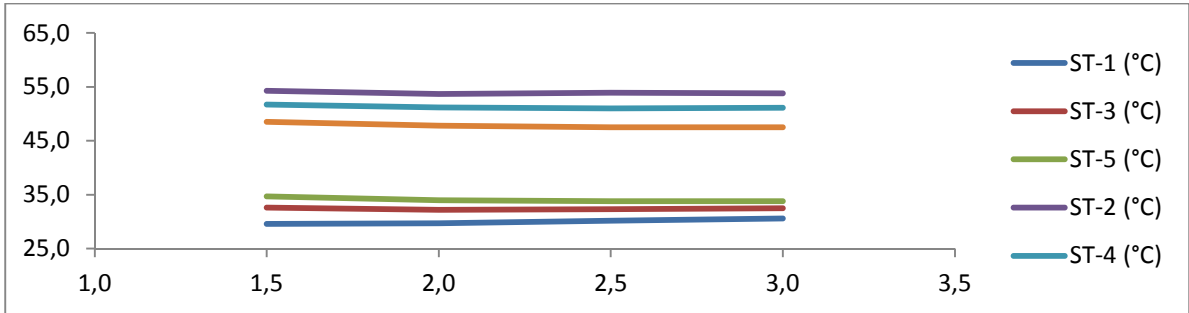
Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 21.  $Q_h$  Vs  $\epsilon$ .  $Q_h = 1,0 \text{ L/min}$  ST-16 =  $60^\circ\text{C}$  flujos en paralelo.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 22. Comp. Temperaturas.  $Q_h = 1,0 \text{ L/min}$  ST-16 =  $60^\circ\text{C}$ . flujos en paralelo.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Tabla 12. Hoja de datos.  $Q_h = 0,5 \text{ L/min}$  ST-16 =  $60^\circ\text{C}$  flujos en paralelo.

	$Q_c$ (L/min)	$Q_h$ (L/min)	ST-1 (°C)	ST-3 (°C)	ST-5 (°C)	ST-2 (°C)	ST-4 (°C)	ST-6 (°C)
	1,50	0,50	30,40	32,80	34,60	53,40	50,10	47,60
	2,00	0,50	30,00	32,20	33,70	53,40	49,70	47,40
	2,50	0,50	30,50	32,20	33,50	53,50	49,80	47,40
	3,00	0,50	30,60	32,20	33,40	53,50	49,60	47,00

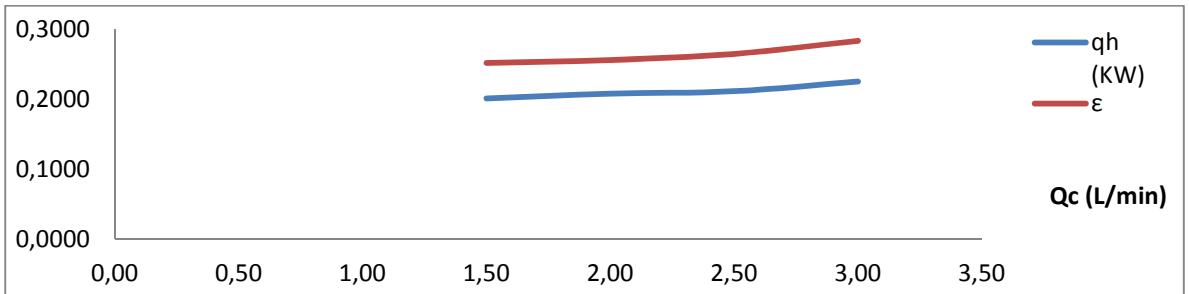
X	$Q_c$ (m3/Seg)	$Q_h$ (m3/Seg)	$\rho_c$ (Kg/m3)	$\rho_h$ (Kg/m3)	CPc(J /Kg°C)	CPh(J /Kg°C)	h (KW/m <sup>2</sup> °C)	$\dot{m}_c$ (Kg/Seg)	$\dot{m}_h$ (Kg/Seg)	v (m/Seg)	$\mu$ (N Seg/m <sup>2</sup> )	AT (m <sup>2</sup> )
30,40	0,0000250	0,0000083	995,132	997,032	4179,920	4176,56	2430,12	0,02488	0,00831	0,041447822	0,000798	0,000201056
30,00	0,0000333	0,0000083	995,25	997,032	4180	4176,5	2431	0,03318	0,00831	0,041447822	0,000798	0,000201056
30,50	0,0000417	0,0000083	995,1025	997,032	4179,9	4176,575	2429,9	0,04146	0,00831	0,041447822	0,000798	0,000201056
30,60	0,0000500	0,0000083	995,073	997,032	4179,880	4176,59	2429,68	0,04975	0,00831	0,041447822	0,000798	0,000201056

AL (m <sup>2</sup> )	$\Delta T_c$ (°C)	$\Delta T_h$ (°C)	qc (KW)	qh (KW)	Cc (W/°C)	Ch(W/°C)	qmax (KW)	$\Delta T_{lm}$ (°C)	$\epsilon$	U (KW/m <sup>2</sup> °C)	ntu	Re
0,05341	4,20	5,80	0,4368	0,2014	103,9893	34,7014	0,7981	17,5271	0,25	0,22	0,11	828,57
0,05341	3,70	6,00	0,5131	0,2084	138,6715	34,7009	0,8120	18,1193	0,26	0,22	0,08	828,57
0,05341	3,00	6,10	0,5199	0,2118	173,3095	34,7015	0,7981	18,0697	0,27	0,22	0,34	828,57
0,05341	2,80	6,50	0,5823	0,2257	207,9643	34,7016	0,7947	17,8480	0,28	0,24	0,36	828,57

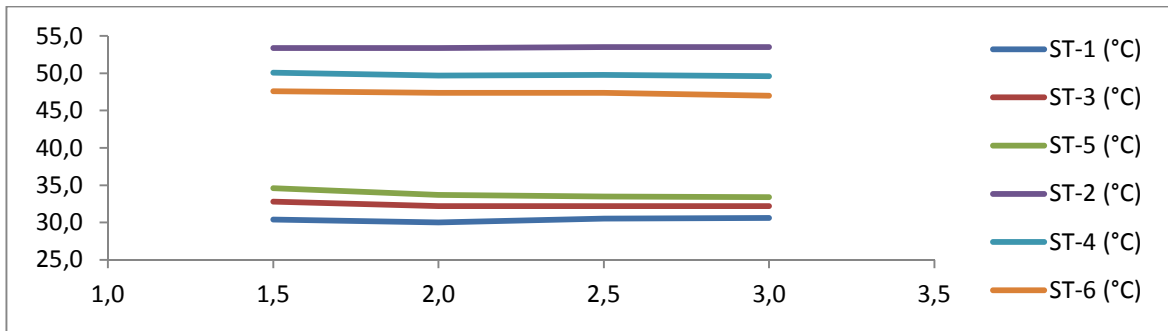
Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 23.  $Q_h$  Vs  $\epsilon$ .  $Q_h = 0,5 \text{ L/min}$  ST-16 =  $60^\circ\text{C}$  flujos en paralelo.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 24. Comp. Temperaturas.  $Q_h = 0,5 \text{ L/min}$   $ST-16 = 60^\circ\text{C}$ . flujos en paralelo.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

**Flujos en contracorriente – flujo frío – exterior, flujo caliente – interior.**

Tabla 13. Hoja de datos.  $Q_h = 2,0 \text{ L/min}$   $ST-16 = 60^\circ\text{C}$  flujos en contracorriente.

	$Q_c$ (L/min)	$Q_h$ (L/min)	ST-1 (°C)	ST-3 (°C)	ST-5 (°C)	ST-2 (°C)	ST-4 (°C)	ST-6 (°C)
	1,50	2,00	36,60	33,70	30,70	52,40	51,90	48,10
	2,00	2,00	36,30	33,40	30,90	54,00	52,70	48,80
	2,50	2,00	35,50	33,00	30,70	54,30	52,50	48,50
	3,00	2,00	34,80	32,40	30,70	54,50	52,50	48,40

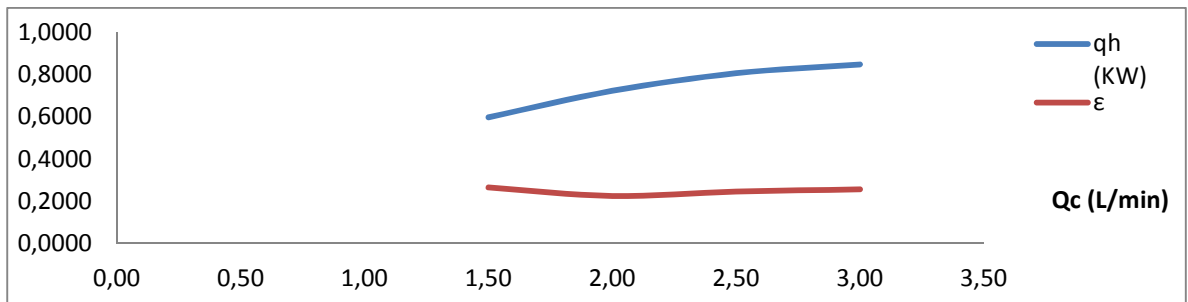
X	$Q_c$ (m3/Seg)	$Q_h$ (m3/Seg)	$\rho_c$ (Kg/m3)	$\rho_h$ (Kg/m3)	CPc(J/Kg°C)	CPH(J/Kg°C)	h (KW/m <sup>2</sup> °C)	$\dot{m}_c$ (Kg/Seg)	$\dot{m}_h$ (Kg/Seg)	v (m/Seg)	$\mu$ (N/Seg/m <sup>2</sup> )	AT (m <sup>2</sup> )
36,60	0,0000250	0,0000333	993,303	997,032	4178,680	4177,49	2416,48	0,02483	0,03323	0,165791289	0,000798	0,000201056
36,30	0,0000333	0,0000333	993,3915	997,032	4178,74	4177,445	2417,14	0,03311	0,03323	0,165791289	0,000798	0,000201056
35,50	0,0000417	0,0000333	993,6275	997,032	4178,9	4177,325	2418,9	0,04140	0,03323	0,165791289	0,000798	0,000201056
34,80	0,0000500	0,0000333	993,834	997,032	4179,040	4177,22	2420,44	0,04969	0,03323	0,165791289	0,000798	0,000201056

A (m <sup>2</sup> )	$\Delta T_c$ (°C)	$\Delta T_h$ (°C)	$q_c$ (KW)	$q_h$ (KW)	Cc (W/°C)	Ch(W/°C)	qmax (KW)	$\Delta T_{lm}$ (°C)	$\epsilon$	U (KW/m <sup>2</sup> °C)	ntu	Re
0,05341	5,90	4,30	0,6122	0,5972	103,7674	138,8364	2,2518	16,5871	0,27	0,67	0,35	3314,27
0,05341	5,40	5,20	0,7472	0,7222	138,3708	138,8349	3,2071	17,7998	0,23	0,76	0,29	3314,27
0,05341	4,80	5,80	0,8305	0,8055	173,0112	138,8309	3,2764	18,2954	0,25	0,82	0,32	3314,27
0,05341	4,10	6,10	0,8514	0,8472	207,6636	138,8274	3,3041	18,6822	0,26	0,85	0,33	3314,27

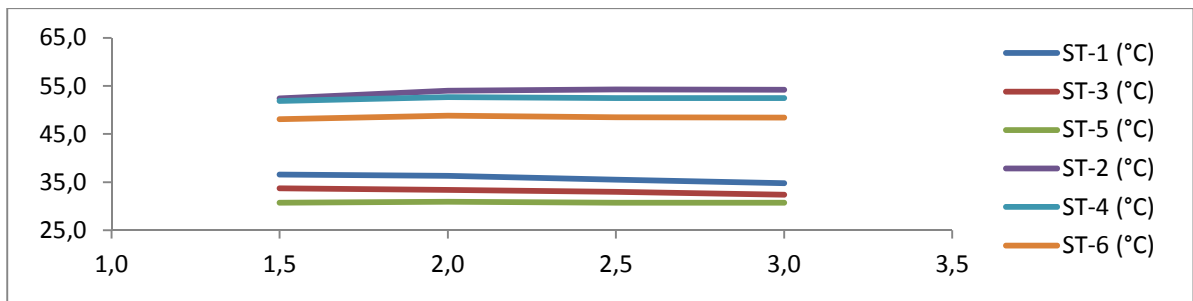
Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 25.  $Q_h$  Vs  $\epsilon$ .  $Q_h = 2,0 \text{ L/min}$   $ST-16 = 60^\circ\text{C}$  flujos en contracorriente.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 26. Comp. Temperaturas.  $Q_h = 2,0$  L/min ST-16 = 60°C flujos en contracorriente.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Tabla 14. Hoja de datos.  $Q_h = 1,5$  L/min ST-16 = 60°C flujos en contracorriente.

	$Q_c$ (L/min)	$Q_h$ (L/min)	ST-1 (°C)	ST-3 (°C)	ST-5 (°C)	ST-2 (°C)	ST-4 (°C)	ST-6 (°C)
	1,50	1,50	36,00	32,90	30,20	54,30	52,80	48,70
	2,00	1,50	35,10	32,50	30,10	54,10	52,00	48,20
	2,50	1,50	34,80	32,50	30,70	54,20	52,10	48,10
	3,00	1,50	34,30	32,50	31,00	54,20	52,30	48,10

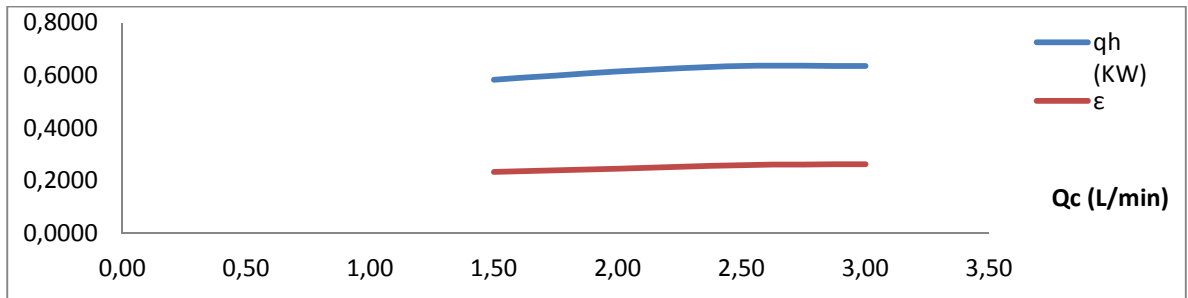
  

X	$Q_c$ (m3/Seg)	$Q_h$ (m3/Seg)	$\rho_c$ (Kg/m3)	$\rho_h$ (Kg/m3)	CPC(J /Kg°C)	CPh(J /Kg°C)	h (KW/m <sup>2</sup> °C)	$\dot{m}_c$ (Kg/Seg)	$\dot{m}_h$ (Kg/Seg)	v (m/Seg)	$\mu$ (N Seg/m <sup>2</sup> )	AT (m <sup>2</sup> )
36,00	0,0000250	0,0000250	993,48	997,032	4178,800	4177,4	2417,8	0,02484	0,02493	0,124343466	0,000798	0,000201056
35,10	0,0000333	0,0000250	993,7455	997,032	4178,98	4177,265	2419,78	0,03312	0,02493	0,124343466	0,000798	0,000201056
34,80	0,0000417	0,0000250	993,834	997,032	4179,04	4177,22	2420,44	0,04141	0,02493	0,124343466	0,000798	0,000201056
34,30	0,0000500	0,0000250	993,9815	997,032	4179,140	4177,145	2421,54	0,04970	0,02493	0,124343466	0,000798	0,000201056

A (m <sup>2</sup> )	ΔTc (°C)	ΔTh (°C)	qc (KW)	qh (KW)	Cc (W/°C)	Ch(W/°C)	qmax (KW)	ΔTlm (°C)	ε	U (KW/m <sup>2</sup> °C)	ntu	Re
0,05341	5,80	5,60	0,6020	0,5833	103,7889	104,1250	2,5013	18,3998	0,23	0,59	0,31	2485,70
0,05341	5,00	5,90	0,6921	0,6146	138,4281	104,1217	2,4989	18,5464	0,25	0,62	0,24	2485,70
0,05341	4,10	6,10	0,7095	0,6354	173,0530	104,1206	2,4468	18,3819	0,26	0,65	0,33	2485,70
0,05341	3,30	6,10	0,6854	0,6354	207,6994	104,1187	2,4156	18,4646	0,26	0,64	0,33	2485,70

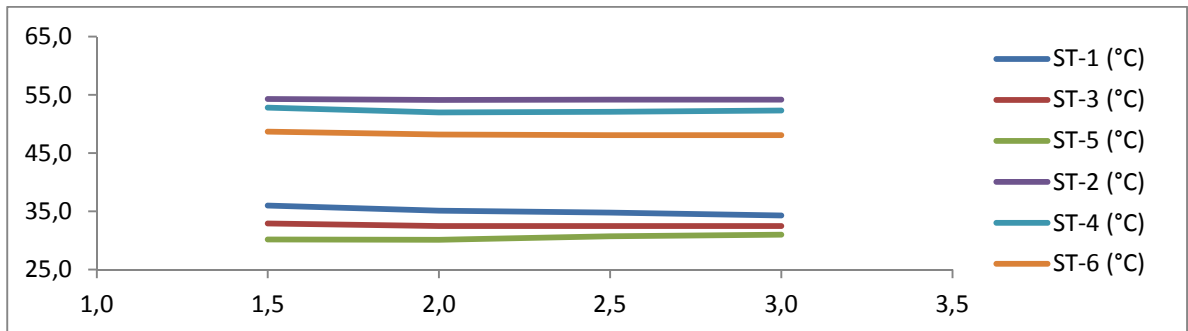
Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 27.  $Q_h$  Vs  $\epsilon$ .  $Q_h = 1,5$  L/min ST-16 = 60°C flujos en contracorriente.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 28. Comp. Temperaturas.  $Q_h = 1,5$  L/min ST-16 = 60°C flujos en contracorriente.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Tabla 15. Hoja de datos.  $Q_h = 1,0$  L/min ST-16 = 60°C flujos en contracorriente.

	Qc (L/min)	Qh (L/min)	ST-1 (°C)	ST-3 (°C)	ST-5 (°C)	ST-2 (°C)	ST-4 (°C)	ST-6 (°C)
	1,50	1,00	35,80	32,90	30,40	54,60	52,60	49,10
	2,00	1,00	35,10	32,70	30,70	54,40	52,20	48,70
	2,50	1,00	34,70	32,50	30,90	54,20	51,90	48,40
	3,00	1,00	33,90	32,20	30,60	53,90	51,40	47,70

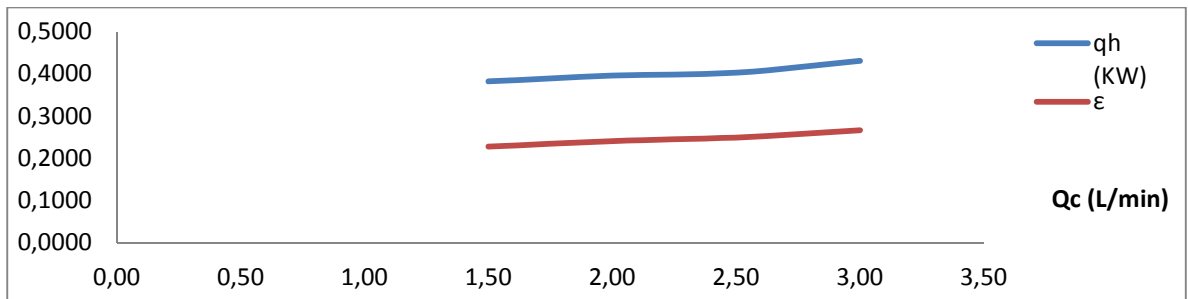
X	Qc (m <sup>3</sup> /Seg)	Qh (m <sup>3</sup> /Seg)	ρc (Kg/m <sup>3</sup> )	ρh (Kg/m <sup>3</sup> )	CPc(J /Kg°C)	CPh(J /Kg°C)	h (KW/m <sup>2</sup> °C)	rhc (Kg/Seg)	rhh (Kg/Seg)	v (m/Seg)	μ (N Seg/m <sup>2</sup> )	AT (m <sup>2</sup> )
35,80	0,0000250	0,0000167	993,539	997,032	4178,840	4177,37	2418,24	0,02484	0,01662	0,082895644	0,000798	0,000201056
35,10	0,0000333	0,0000167	993,7455	997,032	4178,98	4177,265	2419,78	0,03312	0,01662	0,082895644	0,000798	0,000201056
34,70	0,0000417	0,0000167	993,8635	997,032	4179,06	4177,205	2420,66	0,04141	0,01662	0,082895644	0,000798	0,000201056



33,90	0,0000500	0,0000167	994,0995	997,032	4179,220	4177,085	2422,42	0,04970	0,01662	0,082895644	0,000798	0,000201056
A (m <sup>2</sup> )	$\Delta T_c$ (°C)	$\Delta T_h$ (°C)	q <sub>c</sub> (KW)	q <sub>h</sub> (KW)	C <sub>c</sub> (W/°C)	Ch(W/°C)	q <sub>max</sub> (KW)	$\Delta T_{lm}$ (°C)	$\epsilon$	U (KW/m <sup>2</sup> °C)	ntu	Re
0,05341	5,40	5,50	0,5605	0,3819	103,7960	69,4162	1,6799	18,7500	0,23	0,38	0,20	1657,14
0,05341	4,40	5,70	0,6091	0,3958	138,4281	69,4144	1,6451	18,6424	0,24	0,40	0,15	1657,14
0,05341	3,80	5,80	0,6576	0,4028	173,0590	69,4135	1,6173	18,4820	0,25	0,41	0,31	1657,14
0,05341	3,30	6,20	0,6855	0,4306	207,7280	69,4115	1,6173	18,5122	0,27	0,44	0,34	1657,14

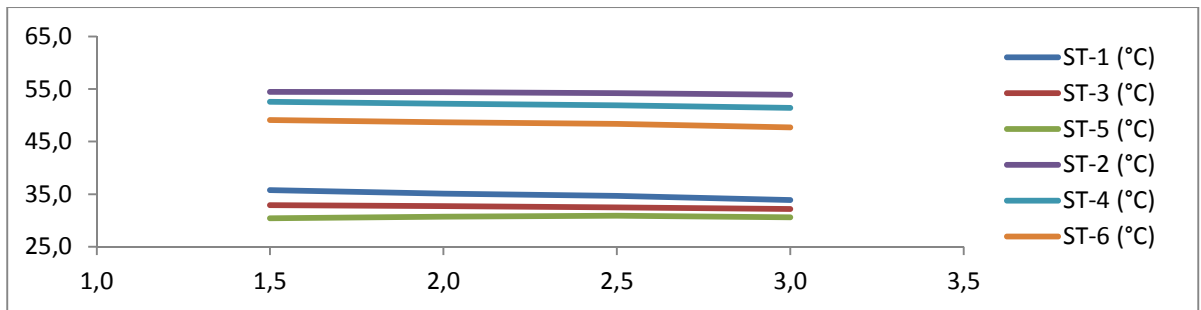
Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 29.  $Q_h$  Vs  $\epsilon$ .  $Q_h = 1,0$  L/min ST-16 = 60°C flujos en contracorriente.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 30. Comp. Temperaturas.  $Q_h = 1,0$  L/min ST-16 = 60°C flujos en contracorriente.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Tabla 16. Hoja de datos.  $Q_h = 0,5$  L/min ST-16 = 60°C flujos en contracorriente.

	Q <sub>c</sub> (L/min)	Q <sub>h</sub> (L/min)	ST-1 (°C)	ST-3 (°C)	ST-5 (°C)	ST-2 (°C)	ST-4 (°C)	ST-6 (°C)
	1,50	0,50	35,00	32,60	30,70	53,50	50,20	47,50
	2,00	0,50	34,30	32,20	30,60	53,50	49,90	47,10
	2,50	0,50	33,50	31,80	30,40	53,40	49,50	46,70
	3,00	0,50	32,70	31,30	30,10	53,40	48,90	46,40

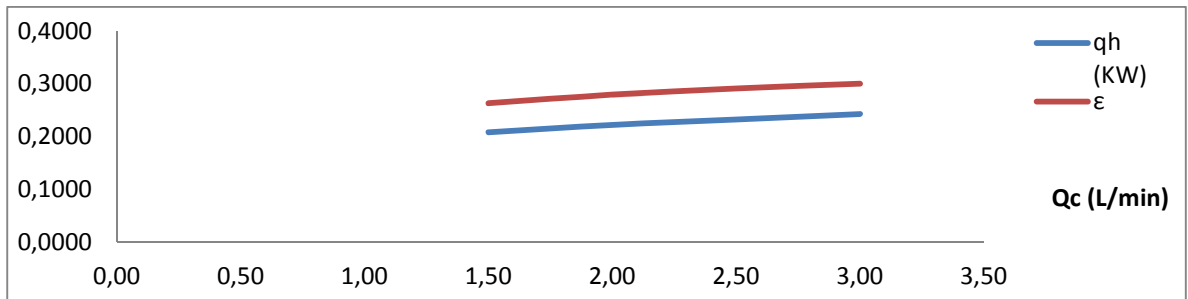
  

X	Q <sub>c</sub> (m <sup>3</sup> /Seg)	Q <sub>h</sub> (m <sup>3</sup> /Seg)	ρ <sub>c</sub> (Kg/m <sup>3</sup> )	ρ <sub>h</sub> (Kg/m <sup>3</sup> )	CP <sub>c</sub> (J /Kg°C)	CP <sub>h</sub> (J /Kg°C)	h (KW/m <sup>2</sup> °C)	m <sub>c</sub> (Kg/Seg)	m <sub>h</sub> (Kg/Seg)	v (m/Seg)	μ (N Seg/m <sup>2</sup> )	AT (m <sup>2</sup> )
35,00	0,0000250	0,0000083	993,775	997,032	4179,000	4177,25	2420	0,02484	0,00831	0,041447822	0,000798	0,000201056
34,30	0,0000333	0,0000083	993,9815	997,032	4179,14	4177,145	2421,54	0,03313	0,00831	0,041447822	0,000798	0,000201056
33,50	0,0000417	0,0000083	994,2175	997,032	4179,3	4177,025	2423,3	0,04143	0,00831	0,041447822	0,000798	0,000201056

32,70	0,0000500	0,0000083	994,4535	997,032	4179,460	4176,905	2425,06	0,04972	0,00831	0,041447822	0,000798	0,000201056
A (m <sup>2</sup> )	$\Delta T_c$ (°C)	$\Delta T_h$ (°C)	q <sub>c</sub> (KW)	q <sub>h</sub> (KW)	C <sub>c</sub> (W/°C)	Ch(W/°C)	q <sub>max</sub> (KW)	$\Delta T_{lm}$ (°C)	$\epsilon$	U (KW/m <sup>2</sup> °C)	ntu	Re
0,05341	4,30	6,00	0,4464	0,2083	103,8246	34,7071	0,7913	17,6363	0,26	0,22	0,11	828,57
0,05341	3,70	6,40	0,5123	0,2222	138,4663	34,7062	0,7948	17,8159	0,28	0,23	0,09	828,57
0,05341	3,10	6,70	0,5367	0,2327	173,1305	34,7052	0,7982	18,0402	0,29	0,24	0,37	828,57
0,05341	2,60	7,00	0,5403	0,2431	207,8139	34,7042	0,8086	18,4125	0,30	0,25	0,38	828,57

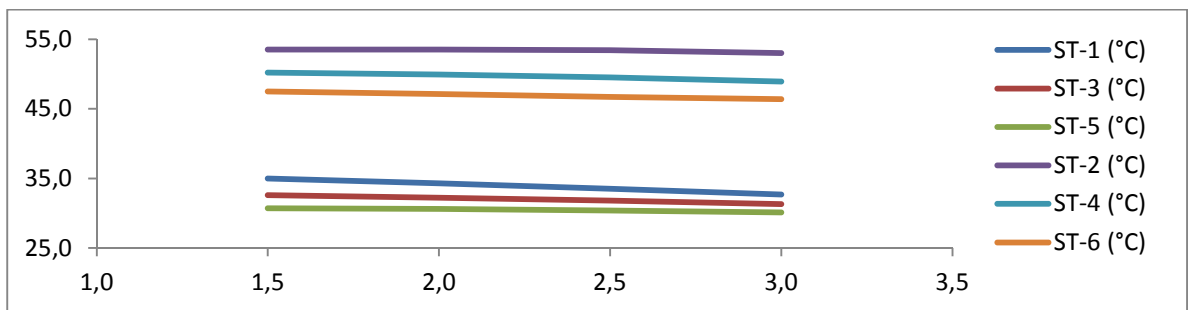
Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 31.  $Q_h$  Vs  $\epsilon$ .  $Q_h = 0,5$  L/min ST-16 = 60°C flujos en contracorriente.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 32. Comp. Temperaturas.  $Q_h = 0,5$  L/min ST-16 = 60°C flujos en contracorriente.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Una vez terminadas las mediciones se procede a intercambiar las mangueras en la entrada del intercambiador para experimentar, determinar y hacer comparaciones respecto a las eficiencias en este tipo de configuración.

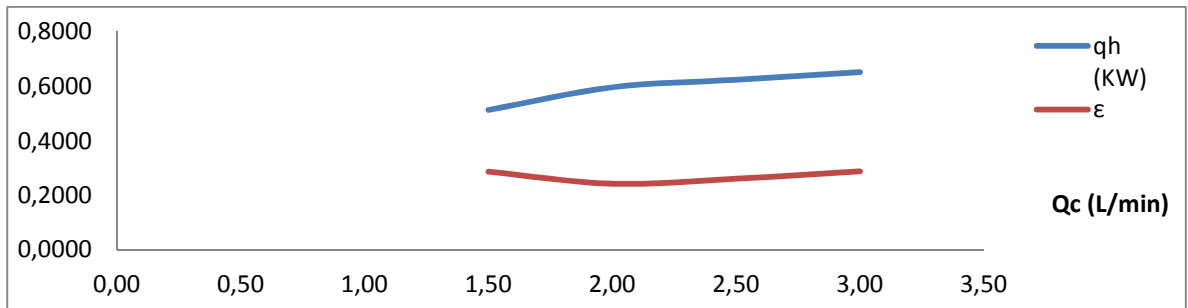
### Flujos en paralelo – flujo frio interior – flujo caliente –exterior.

Tabla 17. Hoja de datos.  $Q_h = 2,0$  L/min ST-16 = 50°C. flujos en paralelo.

	Qc (L/min)	Qh (L/min)	ST-1 (°C)	ST-3 (°C)	ST-5 (°C)	ST-2 (°C)	ST-4 (°C)	ST-6 (°C)				
	1,50	2,00	46,80	44,70	43,10	29,50	32,10	34,90				
	2,00	2,00	47,50	45,20	43,20	29,70	32,20	33,90				
	2,50	2,00	47,00	44,40	42,50	29,80	32,10	33,40				
	3,00	2,00	46,10	43,50	41,40	29,80	31,70	32,80				
X	Qc (m3/Seg)	Qh (m3/Seg)	$\rho_c$ (Kg/m3)	$\rho_h$ (Kg/m3)	CPc(J /Kg°C)	CPh(J /Kg°C)	h (KW/m <sup>2</sup> °C)	$\dot{m}_c$ (Kg/Seg)	$\dot{m}_h$ (Kg/Seg)	v (m/Seg)	$\mu$ (N Seg/m <sup>2</sup> )	AT (m <sup>2</sup> )
46,80	0,0000250	0,0000333	990,294	997,032	4176,640	4179,02	2394,04	0,02476	0,03323	0,165791289	0,000798	0,000201056
47,50	0,0000333	0,0000333	990,0875	997,032	4176,5	4179,125	2392,5	0,03300	0,03323	0,165791289	0,000798	0,000201056
47,00	0,0000417	0,0000333	990,235	997,032	4176,6	4179,05	2393,6	0,04126	0,03323	0,165791289	0,000798	0,000201056
46,10	0,0000500	0,0000333	990,5005	997,032	4176,780	4178,915	2395,58	0,04953	0,03323	0,165791289	0,000798	0,000201056
A (m <sup>2</sup> )	$\Delta T_c$ (°C)	$\Delta T_h$ (°C)	qc (KW)	qh (KW)	Cc (W/°C)	Ch(W/°C)	qmax (KW)	$\Delta T_{lm}$ (°C)	$\epsilon$	U (KW/m <sup>2</sup> °C)	ntu	Re
0,05341	5,40	3,70	0,5584	0,5136	103,4025	138,8872	1,7889	12,1890	0,29	0,79	0,41	3314,27
0,05341	4,20	4,30	0,5789	0,5969	137,8367	138,8907	2,4535	13,0934	0,24	0,85	0,33	3314,27
0,05341	3,60	4,50	0,6204	0,6246	172,3256	138,8882	2,3889	12,7231	0,26	0,92	0,35	3314,27
0,05341	3,00	4,70	0,6206	0,6524	206,8551	138,8837	2,2638	12,0425	0,29	1,01	0,39	3314,27

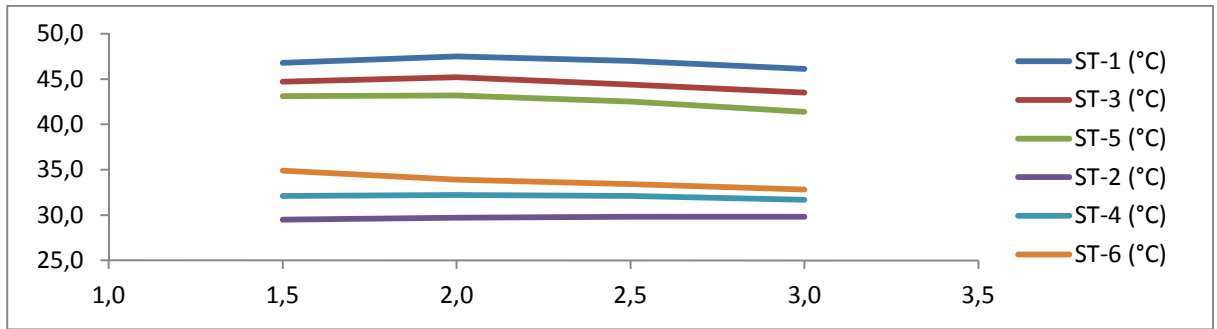
Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 33.  $Q_h$  Vs  $\epsilon$ .  $Q_h = 2,0$  L/min ST-16 = 50°C. flujos en paralelo.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 34. Comp. Temperaturas.  $Q_h = 2,0$  L/min ST-16 = 50°C flujos en paralelo.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Tabla 18. Hoja de datos.  $Q_h = 1,5 \text{ L/min}$  ST-16 =  $50^\circ\text{C}$ . flujos en paralelo.

	Qc (L/min)	Qh (L/min)	ST-1 (°C)	ST-3 (°C)	ST-5 (°C)	ST-2 (°C)	ST-4 (°C)	ST-6 (°C)
	1,50	1,50	46,90	44,90	43,20	29,50	32,20	34,70
	2,00	1,50	46,70	44,40	42,50	29,70	32,00	33,70
	2,50	1,50	46,60	44,20	42,10	29,70	31,80	33,20
	3,00	1,50	46,60	43,90	41,80	29,60	31,80	32,80

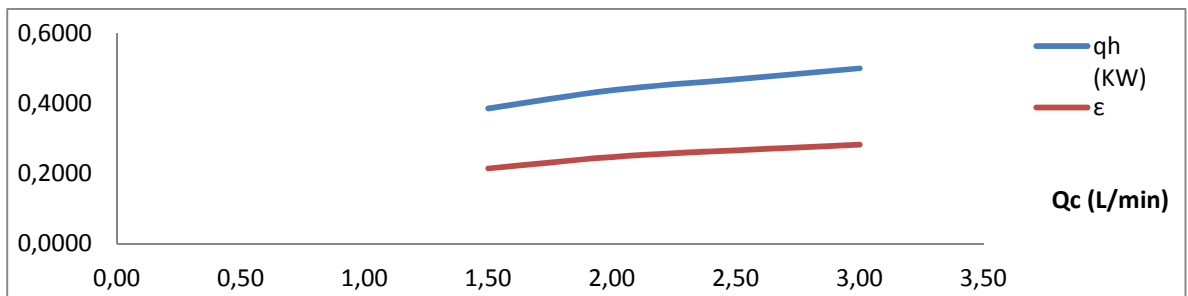
X	Qc (m3/Seg)	Qh (m3/Seg)	$\rho_c$ (Kg/m3)	$\rho_h$ (Kg/m3)	CPc(J /Kg°C)	CPh(J /Kg°C)	h (KW/m <sup>2</sup> °C)	$\dot{m}_c$ (Kg/Seg)	$\dot{m}_h$ (Kg/Seg)	v (m/Seg)	$\mu$ (N Seg/m <sup>2</sup> )	AT (m <sup>2</sup> )
46,90	0,0000250	0,0000250	990,2645	997,032	4176,620	4179,035	2393,82	0,02476	0,02493	0,124343466	0,000798	0,000201056
46,70	0,0000333	0,0000250	990,3235	997,032	4176,66	4179,005	2394,26	0,03301	0,02493	0,124343466	0,000798	0,000201056
46,60	0,0000417	0,0000250	990,353	997,032	4176,68	4178,99	2394,48	0,04126	0,02493	0,124343466	0,000798	0,000201056
46,60	0,0000500	0,0000250	990,353	997,032	4176,680	4178,99	2394,48	0,04952	0,02493	0,124343466	0,000798	0,000201056

A (m <sup>2</sup> )	$\Delta T_c$ (°C)	$\Delta T_h$ (°C)	qc (KW)	qh (KW)	Cc (W/°C)	Ch(W/°C)	qmax (KW)	$\Delta T_{lm}$ (°C)	$\epsilon$	U (KW/m <sup>2</sup> °C)	ntu	Re
0,05341	5,20	3,70	0,5377	0,3852	103,3990	104,1658	1,7991	12,4232	0,21	0,58	0,30	2485,70
0,05341	4,00	4,20	0,5515	0,4372	137,8748	104,1650	1,7708	12,4533	0,25	0,66	0,25	2485,70
0,05341	3,50	4,50	0,6032	0,4685	172,3495	104,1647	1,7604	12,4754	0,27	0,70	0,36	2485,70
0,05341	3,20	4,80	0,6618	0,4997	206,8194	104,1647	1,7708	12,5788	0,28	0,74	0,38	2485,70

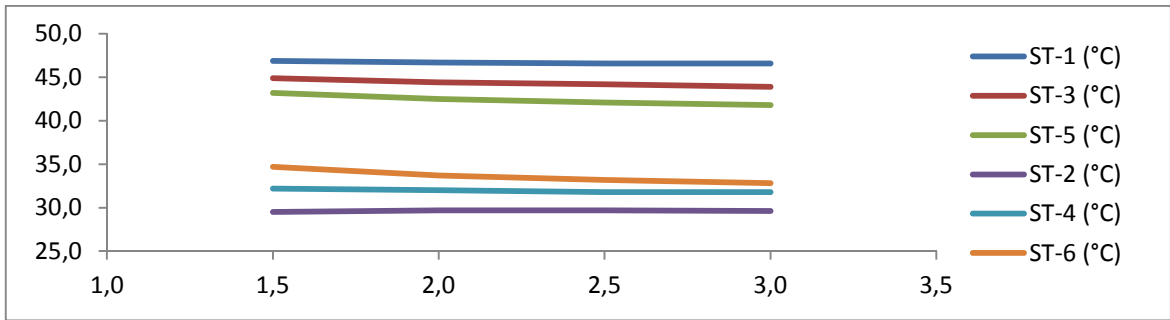
Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 35.  $Q_h$  Vs  $\epsilon$ .  $Q_h = 1,5 \text{ L/min}$  ST-16 =  $50^\circ\text{C}$ . flujos en paralelo.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 36. Comp. Temperaturas.  $Q_h = 1,5 \text{ L/min}$  ST-16 =  $50^\circ\text{C}$  flujos en paralelo.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Tabla 19. Hoja de datos.  $Q_h = 1,0$  L/min ST-16 = 50°C. flujos en paralelo.

	Qc (L/min)	Qh (L/min)	ST-1 (°C)	ST-3 (°C)	ST-5 (°C)	ST-2 (°C)	ST-4 (°C)	ST-6 (°C)
	1,50	1,00	46,20	43,80	41,90	29,40	31,80	33,80
	2,00	1,00	46,00	43,40	41,20	29,40	31,70	33,00
	2,50	1,00	46,00	43,10	40,90	29,60	31,70	32,70
	3,00	1,00	46,30	43,20	40,80	29,70	31,60	32,40

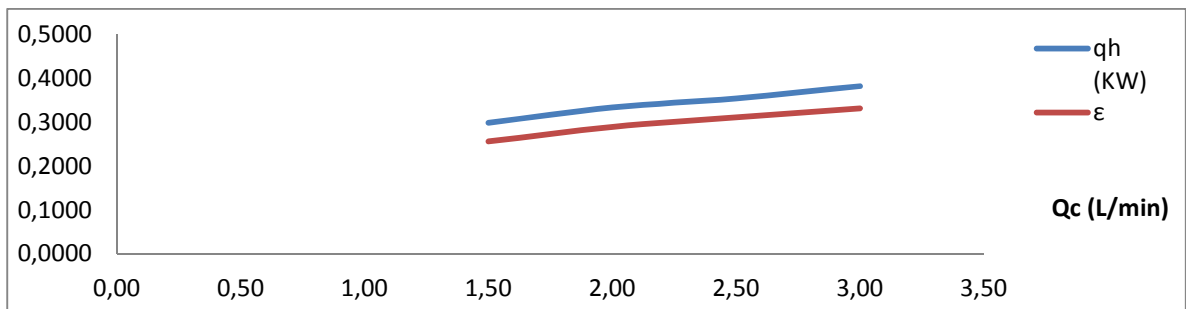
X	Qc (m3/Seg)	Qh (m3/Seg)	$\rho_c$ (Kg/m3)	$\rho_h$ (Kg/m3)	CPc(J /Kg°C)	CPh(J /Kg°C)	h (KW/m <sup>2</sup> °C)	$\dot{m}_c$ (Kg/Seg)	$\dot{m}_h$ (Kg/Seg)	v (m/Seg)	$\mu$ (N Seg/m <sup>2</sup> )	AT (m <sup>2</sup> )
46,20	0,0000250	0,0000167	990,471	997,032	4176,760	4178,93	2395,36	0,02476	0,01662	0,082895644	0,000798	0,000201056
46,00	0,0000333	0,0000167	990,53	997,032	4176,8	4178,9	2395,8	0,03302	0,01662	0,082895644	0,000798	0,000201056
46,00	0,0000417	0,0000167	990,53	997,032	4176,8	4178,9	2395,8	0,04127	0,01662	0,082895644	0,000798	0,000201056
46,30	0,0000500	0,0000167	990,4415	997,032	4176,740	4178,945	2395,14	0,04952	0,01662	0,082895644	0,000798	0,000201056

A (m <sup>2</sup> )	$\Delta T_c$ (°C)	$\Delta T_h$ (°C)	qc (KW)	qh (KW)	Cc (W/°C)	Ch(W/°C)	qmax (KW)	$\Delta T_{im}$ (°C)	$\epsilon$	U (KW/m <sup>2</sup> °C)	ntu	Re
0,05341	4,40	4,30	0,4551	0,2984	103,4240	69,4421	1,1666	11,9257	0,26	0,47	0,24	1657,14
0,05341	3,60	4,80	0,4965	0,3332	137,9082	69,4416	1,1527	11,9104	0,29	0,52	0,20	1657,14
0,05341	3,10	5,10	0,5344	0,3540	172,3852	69,4416	1,1388	11,8301	0,31	0,56	0,43	1657,14
0,05341	2,70	5,50	0,5585	0,3817	206,8408	69,4424	1,1527	12,0381	0,33	0,59	0,46	1657,14

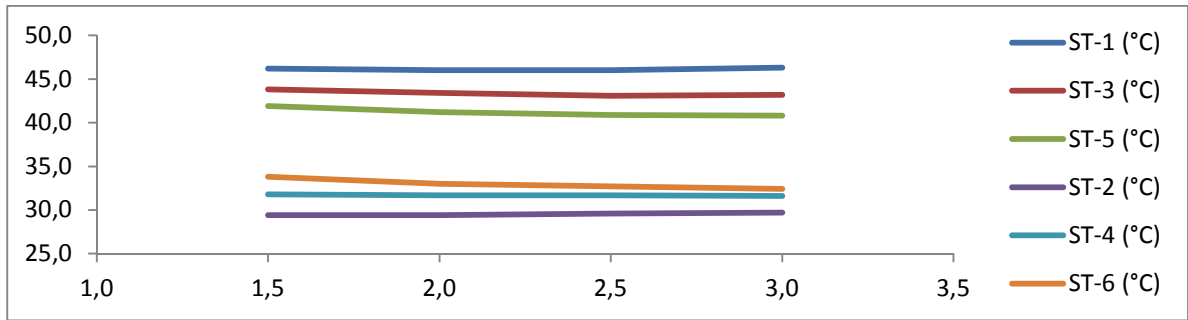
Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 37.  $Q_h$  Vs  $\epsilon$ .  $Q_h = 1,0$  L/min ST-16 = 50°C. flujos en paralelo.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 38. Comp. Temperaturas.  $Q_h = 1,0$  L/min ST-16 = 50°C flujos en paralelo.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Tabla 20. Hoja de datos.  $Q_h = 0.5 \text{ L/min}$  ST-16 =  $50^\circ\text{C}$ . flujos en paralelo.

	Qc (L/min)	Qh (L/min)	ST-1 (°C)	ST-3 (°C)	ST-5 (°C)	ST-2 (°C)	ST-4 (°C)	ST-6 (°C)
	1,50	0,50	45,70	42,90	40,80	29,10	31,40	33,10
	2,00	0,50	45,60	42,30	40,00	29,00	31,20	32,40
	2,50	0,50	45,60	41,80	39,40	29,30	31,20	32,10
	3,00	0,50	45,70	41,90	39,40	29,40	31,30	32,10

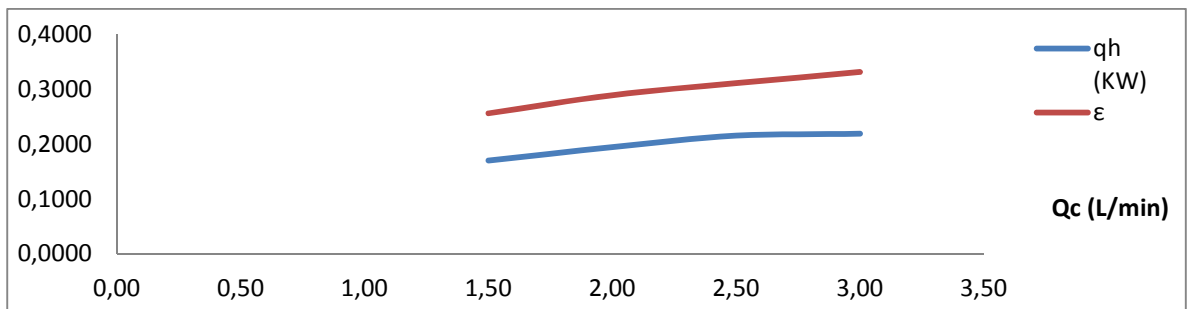
X	Qc (m3/Seg)	Qh (m3/Seg)	$\rho_c$ (Kg/m3)	$\rho_h$ (Kg/m3)	CPc(J /Kg°C)	CPh(J /Kg°C)	h (KW/m <sup>2</sup> °C)	$\dot{m}_c$ (Kg/Seg)	$\dot{m}_h$ (Kg/Seg)	v (m/Seg)	$\mu$ (N Seg/m <sup>2</sup> )	AT (m <sup>2</sup> )
45,70	0,0000250	0,0000083	990,6185	997,032	4176,860	4178,855	2396,46	0,02477	0,00831	0,041447822	0,000798	0,000201056
45,60	0,0000333	0,0000083	990,648	997,032	4176,88	4178,84	2396,68	0,03302	0,00831	0,041447822	0,000798	0,000201056
45,60	0,0000417	0,0000083	990,648	997,032	4176,88	4178,84	2396,68	0,04128	0,00831	0,041447822	0,000798	0,000201056
45,70	0,0000500	0,0000083	990,6185	997,032	4176,860	4178,855	2396,46	0,04953	0,00831	0,041447822	0,000798	0,000201056

A (m <sup>2</sup> )	$\Delta T_c$ (°C)	$\Delta T_h$ (°C)	qc (KW)	qh (KW)	Cc (W/°C)	Ch(W/°C)	qmax (KW)	$\Delta T_{lm}$ (°C)	$\epsilon$	U (KW/m <sup>2</sup> °C)	ntu	Re
0,05341	4,00	4,90	0,4138	0,1700	103,4419	34,7204	0,5764	11,5858	0,30	0,27	0,14	828,57
0,05341	3,40	5,60	0,4690	0,1943	137,9273	34,7203	0,5764	11,5199	0,34	0,32	0,12	828,57
0,05341	2,80	6,20	0,4827	0,2152	172,4091	34,7203	0,5659	11,2039	0,38	0,36	0,55	828,57
0,05341	2,70	6,30	0,5586	0,2186	206,8837	34,7204	0,5659	11,2039	0,39	0,37	0,56	828,57

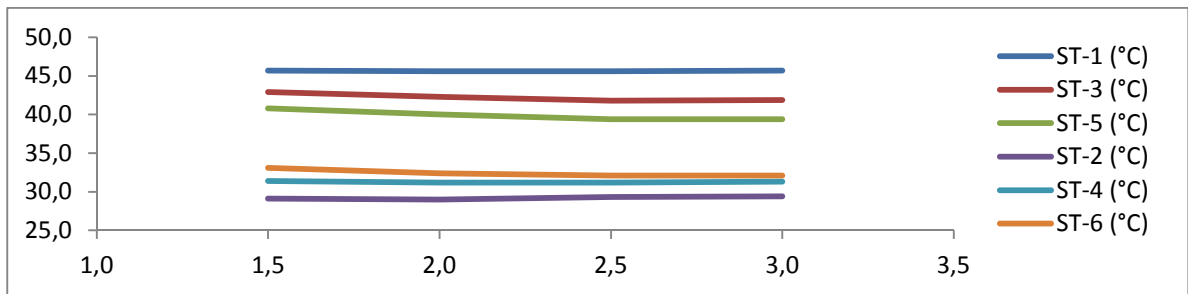
Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 39.  $Q_h$  Vs  $\epsilon$ .  $Q_h = 0,5 \text{ L/min}$  ST-16 =  $50^\circ\text{C}$ . flujos en paralelo.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 40. Comp. Temperaturas.  $Q_h = 0,5 \text{ L/min}$  ST-16 =  $50^\circ\text{C}$  flujos en paralelo.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

### Flujos en contracorriente – flujo frio – exterior, flujo caliente – interior.

Tabla 21. Hoja de datos.  $Q_h = 2,0 \text{ L/min}$   $ST-16 = 50^\circ\text{C}$  flujos en contracorriente.

	Qc (L/min)	Qh (L/min)	ST-1 (°C)	ST-3 (°C)	ST-5 (°C)	ST-2 (°C)	ST-4 (°C)	ST-6 (°C)
	1,50	2,00	47,80	46,10	44,40	35,70	32,70	30,20
	2,00	2,00	47,50	45,60	43,60	34,20	32,20	30,10
	2,50	2,00	46,70	44,50	42,50	33,10	31,50	29,60
	3,00	2,00	45,50	42,80	41,10	32,20	31,00	29,40

X	Qc (m3/Seg)	Qh (m3/Seg)	$\rho_c$ (Kg/m3)	$\rho_h$ (Kg/m3)	CPc(J /Kg°C)	CPh(J /Kg°C)	h (KW/m <sup>2</sup> °C)	$\dot{m}_c$ (Kg/Seg)	$\dot{m}_h$ (Kg/Seg)	v (m/Seg)	$\mu$ (N Seg/m <sup>2</sup> )	AT (m <sup>2</sup> )
47,80	0,0000250	0,0000333	989,999	997,032	4176,440	4179,17	2391,84	0,02475	0,03323	0,165791289	0,000798	0,000201056
47,50	0,0000333	0,0000333	990,0875	997,032	4176,5	4179,125	2392,5	0,03300	0,03323	0,165791289	0,000798	0,000201056
46,70	0,0000417	0,0000333	990,3235	997,032	4176,66	4179,005	2394,26	0,04126	0,03323	0,165791289	0,000798	0,000201056
45,50	0,0000500	0,0000333	990,6775	997,032	4176,900	4178,825	2396,9	0,04953	0,03323	0,165791289	0,000798	0,000201056

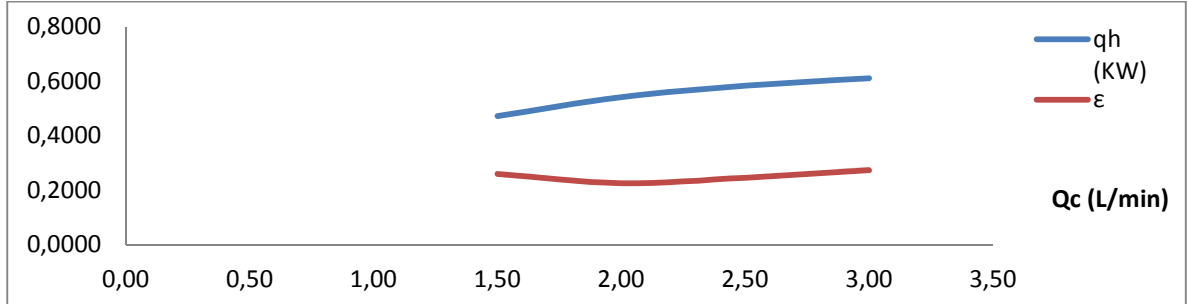
  

A (m <sup>2</sup> )	$\Delta T_c$ (°C)	$\Delta T_h$ (°C)	qc (KW)	qh (KW)	Cc (W/°C)	Ch(W/°C)	qmax (KW)	$\Delta T_{lm}$ (°C)	$\epsilon$	U (KW/m <sup>2</sup> °C)	ntu	Re
---------------------	-------------------	-------------------	---------	---------	-----------	----------	-----------	----------------------	------------	--------------------------	-----	----

0,05341	5,50	3,40	0,5685	0,4719	103,3668	138,8922	1,8193	13,1220	0,26	0,67	0,35	3314,27
0,05341	4,10	3,90	0,5651	0,5413	137,8367	138,8907	2,3984	13,3998	0,23	0,76	0,29	3314,27
0,05341	3,50	4,20	0,6032	0,5830	172,3435	138,8867	2,3750	13,2469	0,25	0,82	0,32	3314,27
0,05341	2,80	4,40	0,5793	0,6108	206,8980	138,8807	2,2360	12,4829	0,27	0,92	0,35	3314,27

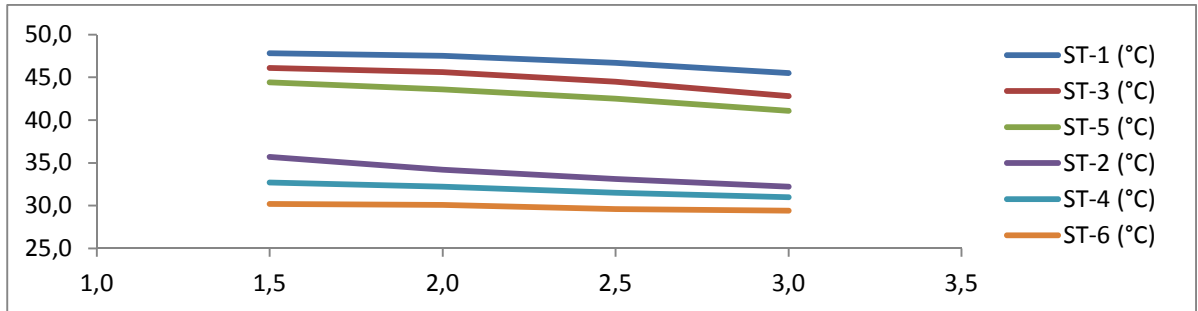
Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 41.  $Q_h$  Vs  $\epsilon$ .  $Q_h = 2,0$  L/min ST-16 = 50°C. flujos en contracorriente.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 42. Comp. Temperaturas.  $Q_h = 2,0$  L/min ST-16 = 50°C flujos en contracorriente.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Tabla 22. Hoja de datos.  $Q_h = 1,5$  L/min ST-16 = 50°C flujos en contracorriente.

	$Q_c$ (L/min)	$Q_h$ (L/min)	ST-1 (°C)	ST-3 (°C)	ST-5 (°C)	ST-2 (°C)	ST-4 (°C)	ST-6 (°C)
	1,50	1,50	47,50	45,80	43,90	35,50	32,60	30,30
	2,00	1,50	47,30	45,20	43,20	34,20	32,50	30,50
	2,50	1,50	46,90	44,70	42,60	33,80	32,40	30,70
	3,00	1,50	46,60	44,20	42,10	33,20	32,20	30,70

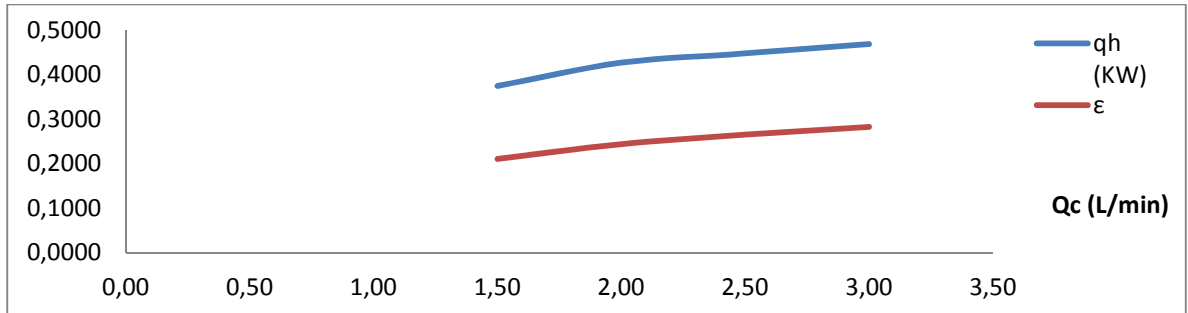
X	$Q_c$ (m3/Seg)	$Q_h$ (m3/Seg)	$\rho_c$ (Kg/m3)	$\rho_h$ (Kg/m3)	CPC(J /Kg°C)	CPh(J /Kg°C)	$h$ (KW/m <sup>2</sup> °C)	$\dot{m}_c$ (Kg/Seg)	$\dot{m}_h$ (Kg/Seg)	$v$ (m/Seg)	$\mu$ (N Seg/m <sup>2</sup> )	AT (m <sup>2</sup> )
47,50	0,0000250	0,0000250	990,0875	997,032	4176,500	4179,125	2392,5	0,02475	0,02493	0,124343466	0,000798	0,000201056
47,30	0,0000333	0,0000250	990,1465	997,032	4176,54	4179,095	2392,94	0,03300	0,02493	0,124343466	0,000798	0,000201056
46,90	0,0000417	0,0000250	990,2645	997,032	4176,62	4179,035	2393,82	0,04126	0,02493	0,124343466	0,000798	0,000201056
46,60	0,0000500	0,0000250	990,353	997,032	4176,680	4178,99	2394,48	0,04952	0,02493	0,124343466	0,000798	0,000201056



A (m <sup>2</sup> )	ΔTc (°C)	ΔTh (°C)	qc (KW)	qh (KW)	Cc (W/°C)	Ch(W/°C)	qmax (KW)	ΔTlm (°C)	ε	U (KW/m <sup>2</sup> °C)	ntu	Re
0,05341	5,20	3,60	0,5376	0,3748	103,3775	104,1680	1,7781	12,7833	0,21	0,55	0,28	2485,70
0,05341	3,70	4,10	0,5100	0,4268	137,8462	104,1673	1,7500	12,8990	0,24	0,62	0,24	2485,70
0,05341	3,10	4,30	0,5342	0,4477	172,3316	104,1658	1,6875	12,4904	0,27	0,67	0,34	2485,70
0,05341	2,50	4,50	0,5170	0,4685	206,8194	104,1647	1,6562	12,3731	0,28	0,71	0,36	2485,70

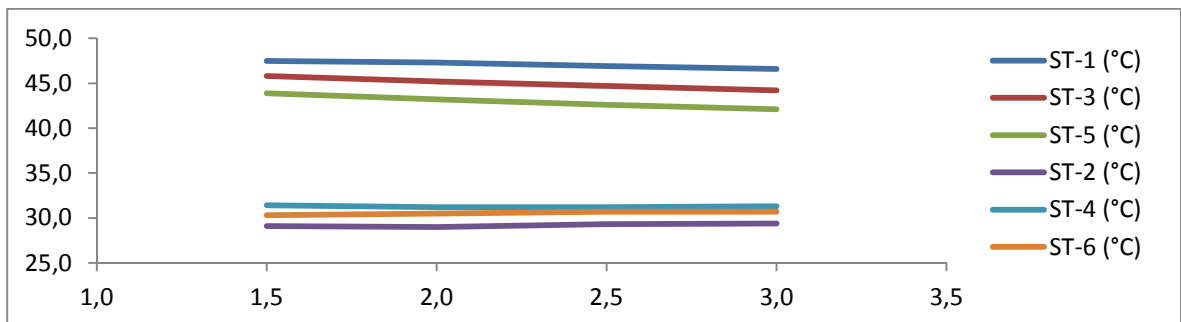
Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 43.  $Q_h$  Vs  $\epsilon$ .  $Q_h = 1,5$  L/min ST-16 = 50°C. flujos en contracorriente.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 44. Comp. Temperaturas.  $Q_h = 1,5$  L/min ST-16 = 50°C flujos en contracorriente.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Tabla 23. Hoja de datos.  $Q_h = 1,0$  L/min ST-16 = 50°C flujos en contracorriente.

	Qc (L/min)	Qh (L/min)	ST-1 (°C)	ST-3 (°C)	ST-5 (°C)	ST-2 (°C)	ST-4 (°C)	ST-6 (°C)
	1,50	1,00	45,70	43,60	41,80	35,60	31,30	29,30
	2,00	1,00	45,70	43,20	41,00	33,20	31,60	30,00
	2,50	1,00	46,10	43,50	41,10	33,10	32,00	30,50
	3,00	1,00	45,80	43,10	40,70	32,80	31,70	30,50

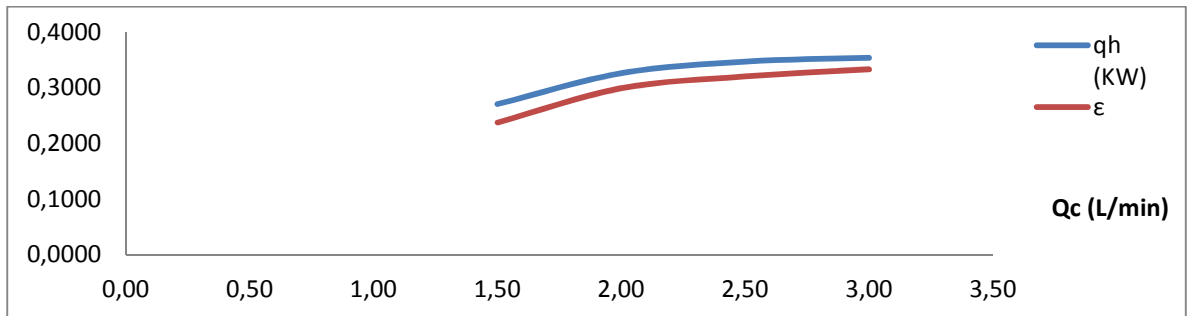
  

X	Qc (m <sup>3</sup> /Seg)	Qh (m <sup>3</sup> /Seg)	ρc (Kg/m <sup>3</sup> )	ρh (Kg/m <sup>3</sup> )	CPc(J /Kg°C)	CPh(J /Kg°C)	h (KW/m <sup>2</sup> °C)	ṁc (Kg/Seg)	ṁh (Kg/Seg)	v (m/Seg)	μ (N Seg/m <sup>2</sup> )	AT (m <sup>2</sup> )
45,70	0,0000250	0,0000167	990,6185	997,032	4176,860	4178,855	2396,46	0,02477	0,01662	0,082895644	0,000798	0,000201056
45,70	0,0000333	0,0000167	990,6185	997,032	4176,86	4178,855	2396,46	0,03302	0,01662	0,082895644	0,000798	0,000201056
46,10	0,0000417	0,0000167	990,5005	997,032	4176,78	4178,915	2395,58	0,04127	0,01662	0,082895644	0,000798	0,000201056

45,80	0,0000500	0,0000167	990,589	997,032	4176,840	4178,87	2396,24	0,04953	0,01662	0,082895644	0,000798	0,000201056
A (m <sup>2</sup> )	$\Delta T_c$ (°C)	$\Delta T_h$ (°C)	q <sub>c</sub> (KW)	q <sub>h</sub> (KW)	C <sub>c</sub> (W/°C)	Ch(W/°C)	q <sub>max</sub> (KW)	$\Delta T_{lm}$ (°C)	$\epsilon$	U (KW/m <sup>2</sup> °C)	ntu	Re
0,05341	6,30	3,90	0,6517	0,2707	103,4419	69,4409	1,1388	11,2574	0,24	0,45	0,23	1657,14
0,05341	3,20	4,70	0,4414	0,3262	137,9225	69,4409	1,0902	11,7340	0,30	0,52	0,20	1657,14
0,05341	2,60	5,00	0,4482	0,3470	172,3793	69,4419	1,0833	11,7592	0,32	0,55	0,42	1657,14
0,05341	2,30	5,10	0,4758	0,3540	206,8766	69,4411	1,0624	11,5435	0,33	0,57	0,44	1657,14

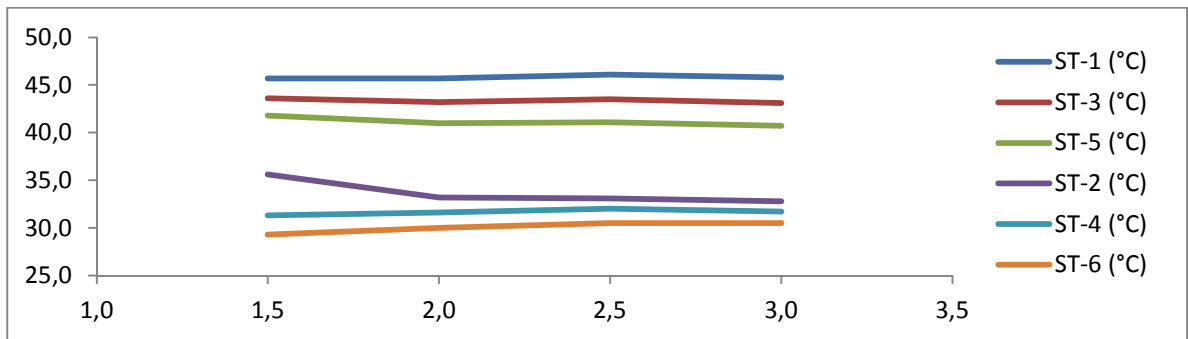
Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 45.  $h$  Vs  $\epsilon$ .  $Q_h = 1,0$  L/min ST-16 = 50°C. flujos en contracorriente.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 46. Comp. Temperaturas.  $Q_h = 1,0$  L/min ST-16 = 50°C flujos en contracorriente.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Tabla 24. Hoja de datos.  $Q_h = 0,5$  L/min ST-16 = 50°C flujos en contracorriente.

	Q <sub>c</sub> (L/min)	Q <sub>h</sub> (L/min)	ST-1 (°C)	ST-3 (°C)	ST-5 (°C)	ST-2 (°C)	ST-4 (°C)	ST-6 (°C)
	1,50	0,50	46,40	43,30	41,00	34,00	31,20	29,30
	2,00	0,50	46,70	43,30	40,70	33,20	31,60	30,00
	2,50	0,50	46,00	42,50	39,90	32,40	31,00	29,80
	3,00	0,50	45,70	41,80	39,20	31,80	30,60	29,40

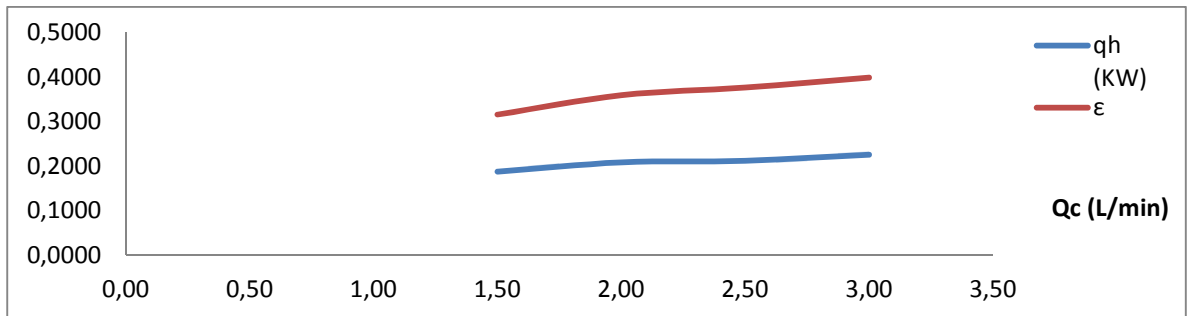
  

X	Q <sub>c</sub> (m <sup>3</sup> /Seg)	Q <sub>h</sub> (m <sup>3</sup> /Seg)	ρ <sub>c</sub> (Kg/m <sup>3</sup> )	ρ <sub>h</sub> (Kg/m <sup>3</sup> )	CP <sub>c</sub> (J /Kg°C)	CP <sub>h</sub> (J /Kg°C)	h (KW/m <sup>2</sup> °C)	m <sub>c</sub> (Kg/Seg)	m <sub>h</sub> (Kg/Seg)	v (m/Seg)	μ (N Seg/m <sup>2</sup> )	AT (m <sup>2</sup> )
46,40	0,0000250	0,0000083	990,412	997,032	4176,720	4178,96	2394,92	0,02476	0,00831	0,041447822	0,000798	0,000201056
46,70	0,0000333	0,0000083	990,3235	997,032	4176,66	4179,005	2394,26	0,03301	0,00831	0,041447822	0,000798	0,000201056

46,00	0,0000417	0,0000083	990,53	997,032	4176,8	4178,9	2395,8	0,04127	0,00831	0,041447822	0,000798	0,000201056
45,70	0,0000500	0,0000083	990,6185	997,032	4176,860	4178,855	2396,46	0,04953	0,00831	0,041447822	0,000798	0,000201056
A (m <sup>2</sup> )	$\Delta T_c$ (°C)	$\Delta T_h$ (°C)	q <sub>c</sub> (KW)	q <sub>h</sub> (KW)	C <sub>c</sub> (W/°C)	Ch(W/°C)	q <sub>max</sub> (KW)	$\Delta T_{lm}$ (°C)	$\epsilon$	U (KW/m <sup>2</sup> °C)	ntu	Re
0,05341	4,70	5,40	0,4861	0,1874	103,4168	34,7213	0,5937	12,0466	0,32	0,29	0,15	828,57
0,05341	3,20	6,00	0,4412	0,2082	137,8748	34,7217	0,5799	12,0458	0,36	0,32	0,13	828,57
0,05341	2,60	6,10	0,4482	0,2117	172,3852	34,7208	0,5625	11,7633	0,38	0,34	0,52	828,57
0,05341	2,40	6,50	0,4965	0,2256	206,8837	34,7204	0,5659	11,7308	0,40	0,36	0,55	828,57

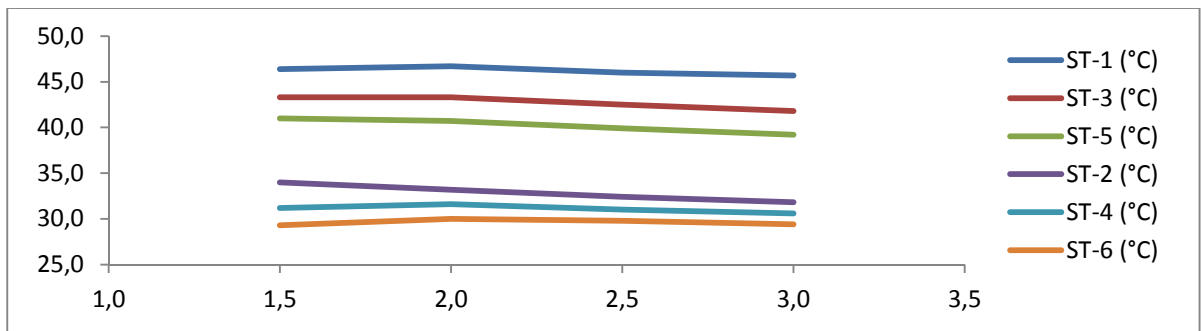
Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 47.  $Q_h$  Vs  $\epsilon$ .  $Q_h = 0,5$  L/min ST-16 = 50°C. flujos en contracorriente.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 48. Comp. Temperaturas.  $Q_h = 0,5$  L/min ST-16 = 50°C flujos en contracorriente.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

**Flujos en paralelo – flujo frío – interior, flujo caliente – exterior. Se aumenta la temperatura del depósito a ST-16 = 60°C.**

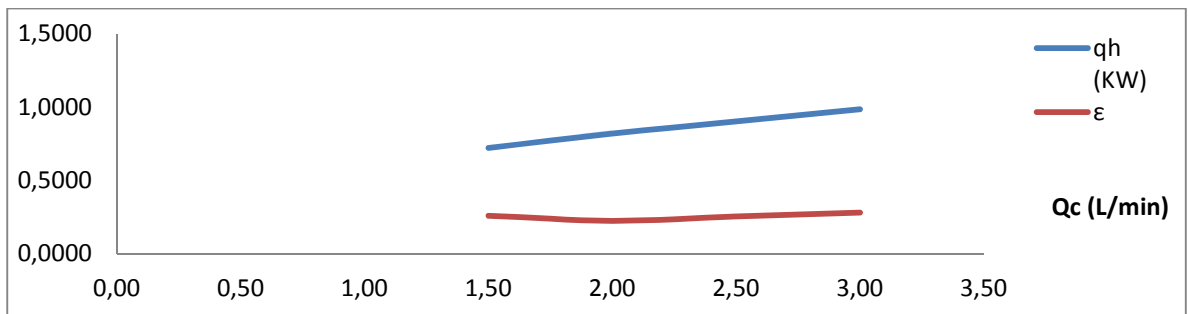
Tabla 25. Hoja de datos.  $Q_h = 2,0$  L/min ST-16 = 60°C flujos en paralelo.

Q <sub>c</sub> (L/min)	Q <sub>h</sub> (L/min)	ST-1 (°C)	ST-3 (°C)	ST-5 (°C)	ST-2 (°C)	ST-4 (°C)	ST-6 (°C)
1,50	2,00	55,90	53,20	50,70	28,80	33,10	37,30

X	Qc (m3/Seg)	Qh (m3/Seg)	ρc (Kg/m3)	ρh (Kg/m3)	CPc(J /Kg°C)	CPh(J /Kg°C)	h (KW/m² °C)	ṁc (Kg/Seg)	ṁh (Kg/Seg)	v (m/Seg)	μ (N Seg/m²)	AT (m²)
			2,00	2,00	55,60	52,40	49,70	29,00	32,20	35,30		
			2,50	2,00	54,50	50,80	48,00	28,80	31,50	34,10		
			3,00	2,00	54,00	49,80	46,90	28,60	31,70	33,50		
55,90	0,0000250	0,0000333	987,6095	997,032	4174,820	4180,385	2374,02	0,02469	0,03323	0,165791289	0,000798	0,000201056
55,60	0,0000333	0,0000333	987,698	997,032	4174,88	4180,34	2374,68	0,03292	0,03323	0,165791289	0,000798	0,000201056
54,50	0,0000417	0,0000333	988,0225	997,032	4175,1	4180,175	2377,1	0,04117	0,03323	0,165791289	0,000798	0,000201056
54,00	0,0000500	0,0000333	988,17	997,032	4175,200	4180,1	2378,2	0,04941	0,03323	0,165791289	0,000798	0,000201056
A (m²)	ΔTc (°C)	ΔTh (°C)	qc (KW)	qh (KW)	Cc (W/°C)	Ch(W/°C)	qmax (KW)	ΔTIm (°C)	ε	U (KW/m² °C)	ntu	Re
0,05341	8,50	5,20	0,8762	0,7215	103,0773	138,9326	2,7934	19,4525	0,26	0,69	0,36	3314,27
0,05341	6,30	5,90	0,8659	0,8186	137,4507	138,9311	3,6562	19,8800	0,22	0,77	0,30	3314,27
0,05341	5,30	6,50	0,9110	0,9019	171,8789	138,9256	3,5704	19,1994	0,25	0,88	0,34	3314,27
0,05341	4,90	7,10	1,0108	0,9852	206,2904	138,9231	3,5286	18,7648	0,28	0,98	0,38	3314,27

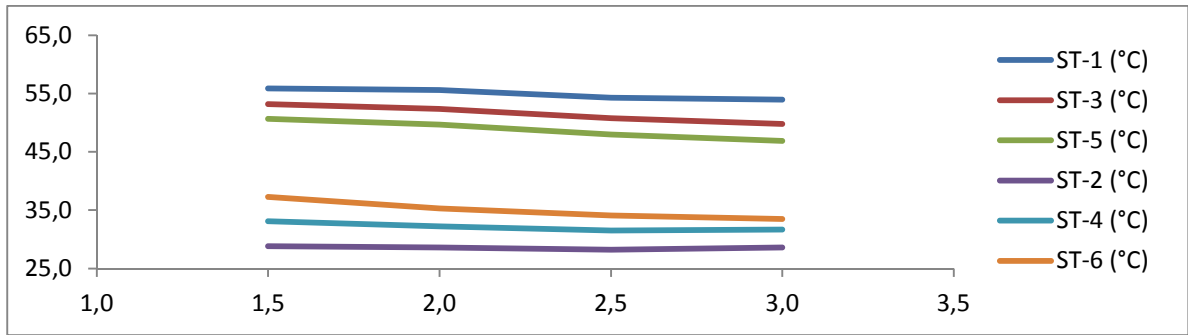
Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 49.  $Q_h$  Vs  $\epsilon$ .  $Q_h = 2,0$  L/min ST-16 = 60°C flujos en paralelo.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 50. Comp. Temperaturas.  $Q_h = 2,0$  L/min ST-16 = 60°C flujos en paralelo.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Tabla 26. Hoja de datos.  $Q_h = 1,5$  L/min ST-16 = 60°C flujos en paralelo.

	Qc (L/min)	Qh (L/min)	ST-1 (°C)	ST-3 (°C)	ST-5 (°C)	ST-2 (°C)	ST-4 (°C)	ST-6 (°C)
	1,50	1,50	55,50	52,40	49,60	28,60	32,80	36,60
	2,00	1,50	55,30	51,80	48,90	28,80	32,10	35,00
	2,50	1,50	54,80	51,00	47,80	28,60	31,90	34,10
	3,00	1,50	54,70	50,50	47,10	28,60	31,50	33,50

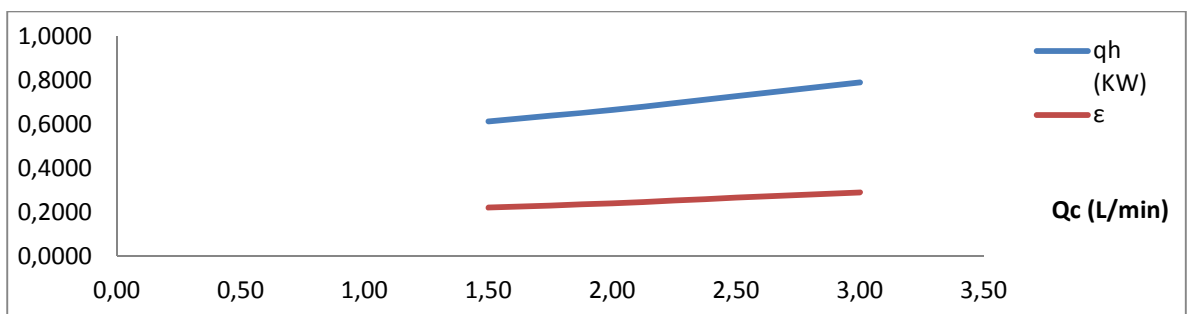
X	Qc (m3/Seg)	Qh (m3/Seg)	$\rho_c$ (Kg/m3)	$\rho_h$ (Kg/m3)	CPc(J /Kg°C)	CPh(J /Kg°C)	h (KW/m <sup>2</sup> °C)	$\dot{m}_c$ (Kg/Seg)	$\dot{m}_h$ (Kg/Seg)	v (m/Seg)	$\mu$ (N Seg/m <sup>2</sup> )	AT (m <sup>2</sup> )
55,50	0,0000250	0,0000250	987,7275	997,032	4174,900	4180,325	2374,9	0,02469	0,02493	0,124343466	0,000798	0,000201056
55,30	0,0000333	0,0000250	987,7865	997,032	4174,94	4180,295	2375,34	0,03293	0,02493	0,124343466	0,000798	0,000201056
54,80	0,0000417	0,0000250	987,934	997,032	4175,04	4180,22	2376,44	0,04116	0,02493	0,124343466	0,000798	0,000201056
54,70	0,0000500	0,0000250	987,9635	997,032	4175,060	4180,205	2376,66	0,04940	0,02493	0,124343466	0,000798	0,000201056

A (m <sup>2</sup> )	$\Delta T_c$ (°C)	$\Delta T_h$ (°C)	qc (KW)	qh (KW)	Cc (W/°C)	Ch (W/°C)	qmax (KW)	$\Delta T_{lm}$ (°C)	$\epsilon$	U (KW/m <sup>2</sup> °C)	ntu	Re
0,05341	8,00	5,90	0,8247	0,6140	103,0916	104,1979	2,7732	19,1150	0,22	0,60	0,31	2485,70
0,05341	6,20	6,40	0,8523	0,6660	137,4650	104,1972	2,7612	19,5271	0,24	0,64	0,25	2485,70
0,05341	5,50	7,00	0,9452	0,7285	171,8610	104,1953	2,7299	19,2793	0,27	0,71	0,36	2485,70
0,05341	4,90	7,60	1,0106	0,7909	206,2403	104,1950	2,7195	19,1757	0,29	0,77	0,40	2485,70

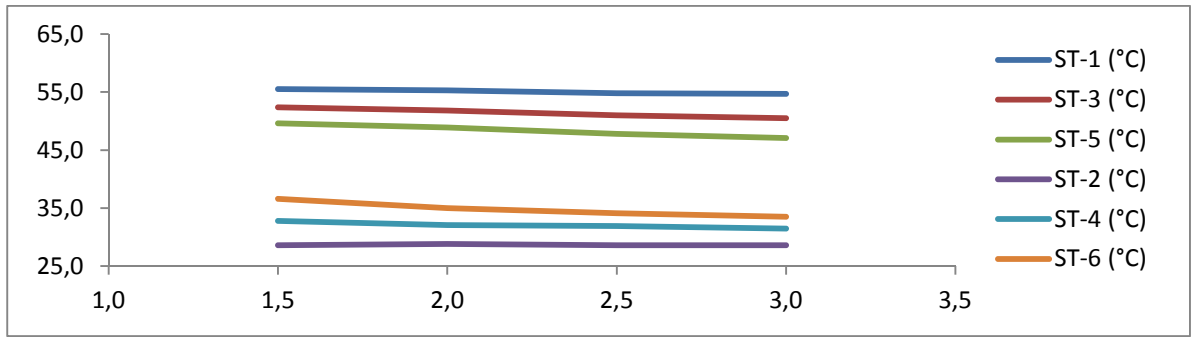
Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 51.  $Q_h$  Vs  $\epsilon$ .  $Q_h = 1,5$  L/min ST-16 = 60°C flujos en paralelo.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 52. Comp. Temperaturas.  $Q_h = 1,5$  L/min ST-16 = 60°C flujos en paralelo.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Tabla 27. Hoja de datos.  $Q_h = 1,0$  L/min ST-16 = 60°C flujos en paralelo.

	Qc (L/min)	Qh (L/min)	ST-1 (°C)	ST-3 (°C)	ST-5 (°C)	ST-2 (°C)	ST-4 (°C)	ST-6 (°C)
	1,50	1,00	54,50	50,60	47,60	28,30	32,10	36,10
	2,00	1,00	54,10	49,50	46,30	28,30	31,40	33,90
	2,50	1,00	53,40	48,90	45,40	28,20	30,90	33,00
	3,00	1,00	54,10	49,10	45,60	28,60	31,10	32,80

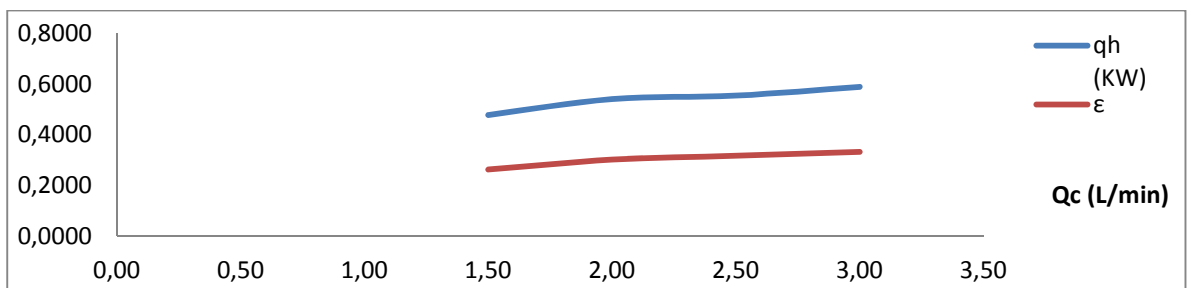
X	Qc (m3/Seg)	Qh (m3/Seg)	pc (Kg/m3)	ph (Kg/m3)	CPc(J /Kg°C)	CPh(J /Kg°C)	h (KW/m <sup>2</sup> °C)	rnc (Kg/Seg)	rnh (Kg/Seg)	v (m/Seg)	μ (N Seg/m <sup>2</sup> )	AT (m <sup>2</sup> )
54,50	0,0000250	0,0000167	988,0225	997,032	4175,100	4180,175	2377,1	0,02470	0,01662	0,082895644	0,000798	0,000201056
54,10	0,0000333	0,0000167	988,1405	997,032	4175,18	4180,115	2377,98	0,03294	0,01662	0,082895644	0,000798	0,000201056
53,40	0,0000417	0,0000167	988,347	997,032	4175,32	4180,01	2379,52	0,04118	0,01662	0,082895644	0,000798	0,000201056
54,10	0,0000500	0,0000167	988,1405	997,032	4175,180	4180,115	2377,98	0,04941	0,01662	0,082895644	0,000798	0,000201056

A (m <sup>2</sup> )	ΔTc (°C)	ΔTh (°C)	qc (KW)	qh (KW)	Cc (W/°C)	Ch(W/°C)	qmax (KW)	ΔTIm (°C)	ε	U (KW/m <sup>2</sup> °C)	ntu	Re
0,05341	7,80	6,90	0,8044	0,4787	103,1273	69,4628	1,8199	17,8525	0,26	0,50	0,26	1657,14
0,05341	5,60	7,80	0,7701	0,5412	137,5221	69,4618	1,7921	18,2891	0,30	0,55	0,22	1657,14
0,05341	4,80	8,00	0,8253	0,5551	171,9444	69,4601	1,7504	18,0498	0,32	0,58	0,44	1657,14
0,05341	4,20	8,50	0,8664	0,5897	206,2832	69,4618	1,7713	18,4263	0,33	0,60	0,46	1657,14

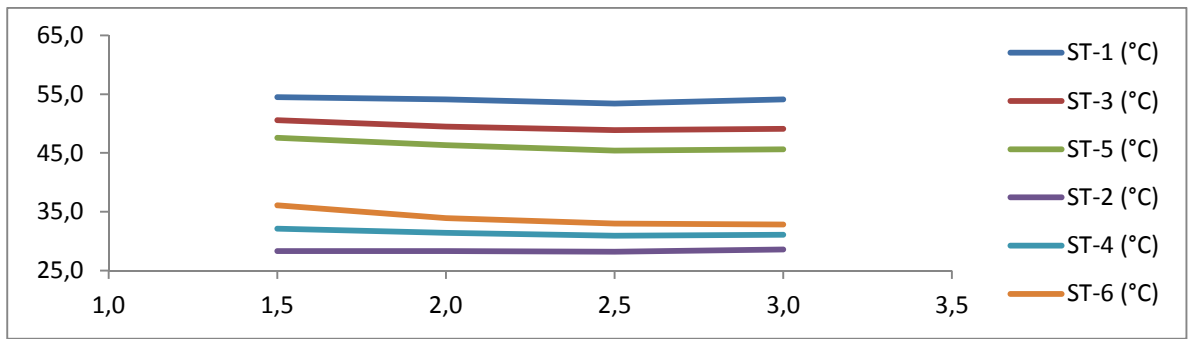
Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 53.  $Q_h$  Vs  $\epsilon$ .  $Q_h = 1,0$  L/min ST-16 = 60°C flujos en paralelo.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 54. Comp. Temperaturas.  $Q_h = 1,0$  L/min ST-16 = 60°C flujos en paralelo.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Tabla 28. Hoja de datos.  $Q_h = 0,5$  L/min ST-16 = 60°C flujos en paralelo.

	Qc (L/min)	Qh (L/min)	ST-1 (°C)	ST-3 (°C)	ST-5 (°C)	ST-2 (°C)	ST-4 (°C)	ST-6 (°C)
	1,50	0,50	54,40	49,30	45,80	28,50	32,00	35,50
	2,00	0,50	53,90	48,20	44,60	28,30	31,30	33,20
	2,50	0,50	53,70	47,60	43,70	28,10	31,00	32,50
	3,00	0,50	53,80	47,30	43,20	28,40	31,00	32,10

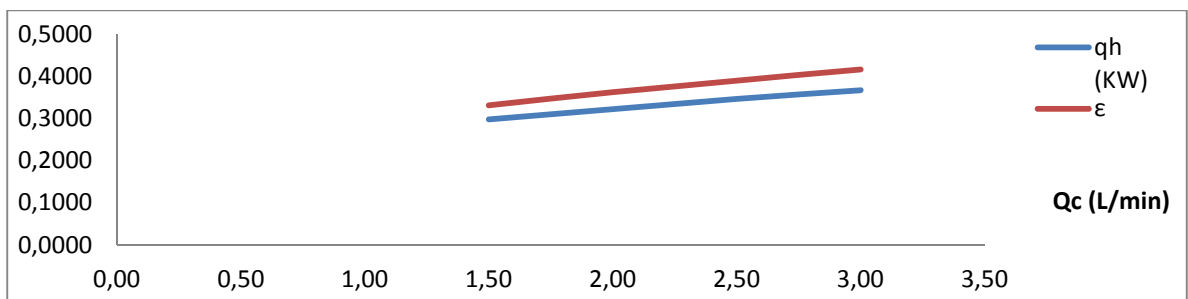
X	Qc (m3/Seg)	Qh (m3/Seg)	pc (Kg/m3)	ph (Kg/m3)	CPc(J /Kg°C)	CPh(J /Kg°C)	h (KW/m <sup>2</sup> °C)	ṁc (Kg/Seg)	ṁh (Kg/Seg)	v (m/Seg)	μ (N Seg/m <sup>2</sup> )	AT (m <sup>2</sup> )
54,40	0,0000250	0,0000083	988,052	997,032	4175,120	4180,16	2377,32	0,02470	0,00831	0,041447822	0,000798	0,000201056
53,90	0,0000333	0,0000083	988,1995	997,032	4175,22	4180,085	2378,42	0,03294	0,00831	0,041447822	0,000798	0,000201056
53,70	0,0000417	0,0000083	988,2585	997,032	4175,26	4180,055	2378,86	0,04118	0,00831	0,041447822	0,000798	0,000201056
53,80	0,0000500	0,0000083	988,229	997,032	4175,240	4180,07	2378,64	0,04941	0,00831	0,041447822	0,000798	0,000201056

A (m <sup>2</sup> )	ΔTc (°C)	ΔTh (°C)	qc (KW)	qh (KW)	Cc (W/°C)	Ch(W/°C)	qmax (KW)	ΔTlm (°C)	ε	U (KW/m <sup>2</sup> °C)	ntu	Re
0,05341	7,00	8,60	0,7219	0,2983	103,1309	34,7313	0,8995	16,9179	0,33	0,33	0,17	828,57
0,05341	4,90	9,30	0,6739	0,3226	137,5317	34,7307	0,8891	17,5530	0,36	0,34	0,13	828,57
0,05341	4,40	10,00	0,7565	0,3469	171,9265	34,7304	0,8891	17,4191	0,39	0,37	0,57	828,57
0,05341	3,70	10,60	0,7633	0,3677	206,3047	34,7305	0,8822	17,2746	0,42	0,40	0,61	828,57

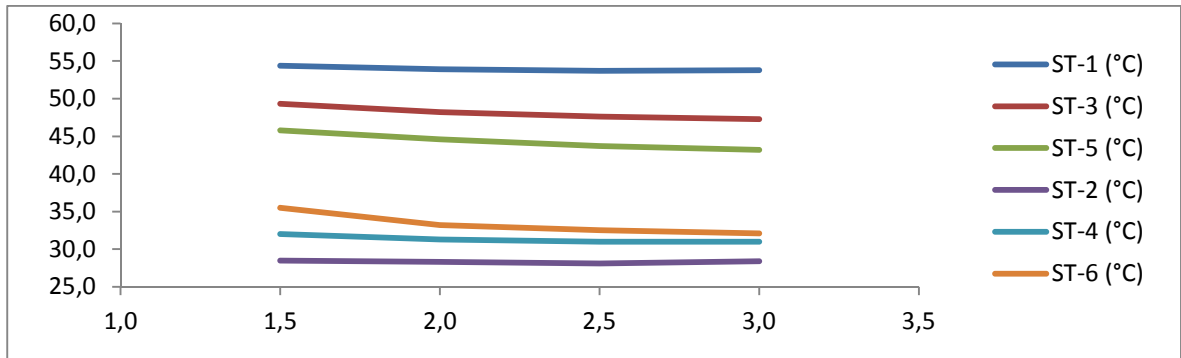
Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 55.  $Q_h$  Vs  $\epsilon$ .  $Q_h = 0,5$  L/min ST-16 = 60°C flujos en paralelo.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 56.  $Q_h = 0,5$  L/min y ST-16 = 60°C flujos en paralelo.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

### Flujos en contracorriente – flujo frio –interior, flujo caliente – exterior.

Tabla 29. Hoja de datos.  $Q_h = 2,0$  L/min ST-16 = 60°C flujos en contracorriente.

	Qc (L/min)	Qh (L/min)	ST-1 (°C)	ST-3 (°C)	ST-5 (°C)	ST-2 (°C)	ST-4 (°C)	ST-6 (°C)
	1,50	2,00	56,30	53,30	50,80	38,30	32,10	28,60
	2,00	2,00	55,90	52,60	49,80	35,50	31,90	29,00
	2,50	2,00	55,90	51,70	48,70	34,50	31,20	28,30
	3,00	2,00	54,80	50,30	47,30	33,30	30,40	28,00

X	Qc (m3/Seg)	Qh (m3/Seg)	$\rho_c$ (Kg/m3)	$\rho_h$ (Kg/m3)	CPc(J /Kg°C)	CPh(J /Kg°C)	h (KW/m <sup>2</sup> °C)	$\dot{m}_c$ (Kg/Seg)	$\dot{m}_h$ (Kg/Seg)	v (m/Seg)	$\mu$ (N Seg/m <sup>2</sup> )	AT (m <sup>2</sup> )
56,30	0,0000250	0,0000333	987,4915	997,032	4174,740	4180,445	2373,14	0,02469	0,03323	0,165791289	0,000798	0,000201056
55,90	0,0000333	0,0000333	987,6095	997,032	4174,82	4180,385	2374,02	0,03292	0,03323	0,165791289	0,000798	0,000201056
55,90	0,0000417	0,0000333	987,6095	997,032	4174,82	4180,385	2374,02	0,04115	0,03323	0,165791289	0,000798	0,000201056
54,80	0,0000500	0,0000333	987,934	997,032	4175,040	4180,22	2376,44	0,04940	0,03323	0,165791289	0,000798	0,000201056

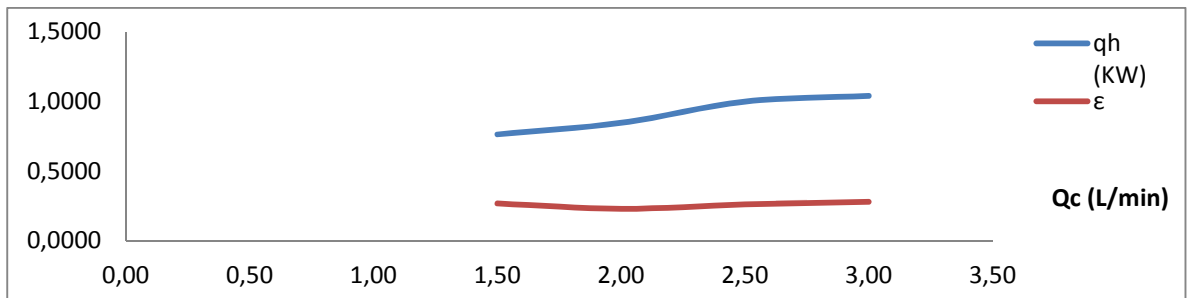
  

A (m <sup>2</sup> )	$\Delta T_c$ (°C)	$\Delta T_h$ (°C)	qc (KW)	qh (KW)	Cc (W/°C)	Ch (W/°C)	qmax (KW)	$\Delta T_{lm}$ (°C)	$\epsilon$	U (KW/m <sup>2</sup> °C)	ntu	Re
0,05341	9,70	5,50	0,9997	0,7631	103,0630	138,9346	2,8548	20,0267	0,27	0,71	0,37	3314,27
0,05341	6,50	6,10	0,8933	0,8464	137,4364	138,9326	3,6970	20,5994	0,23	0,77	0,30	3314,27
0,05341	6,20	7,20	1,0651	0,9990	171,7955	138,9326	3,8345	20,8960	0,26	0,90	0,34	3314,27
0,05341	5,30	7,50	1,0930	1,0407	206,2332	138,9271	3,7232	20,3802	0,28	0,96	0,37	3314,27

Fuente. Lecturas en el laboratorio.

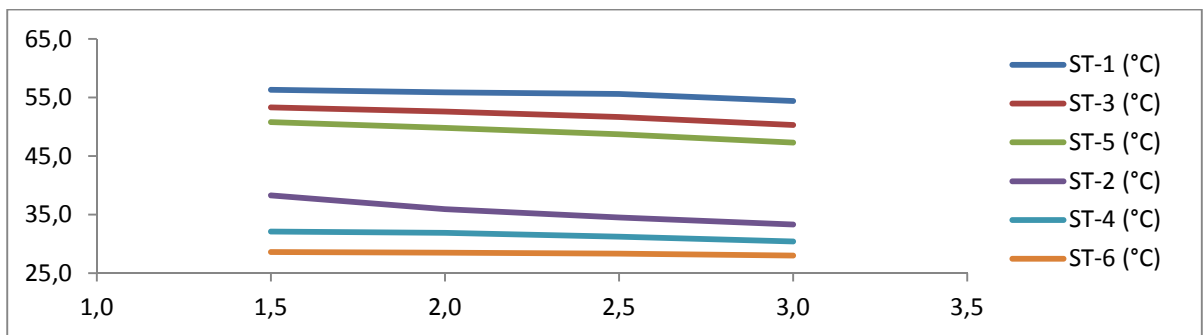
Figura 57.  $Q_h$  Vs  $\epsilon$ .  $Q_h = 2,0$  L/min ST-16 = 60°C flujos en contracorriente.





Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 58. Comp. Temperaturas.  $Q_h = 2,0$  L/min ST-16 = 60°C flujos en contracorriente.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Tabla 30. Hoja de datos.  $Q_h = 1,5$  L/min ST-16 = 60°C flujos en contracorriente.

	$Q_c$ (L/min)	$Q_h$ (L/min)	ST-1 (°C)	ST-3 (°C)	ST-5 (°C)	ST-2 (°C)	ST-4 (°C)	ST-6 (°C)
	1,50	1,50	56,10	53,00	49,90	37,70	32,20	28,70
	2,00	1,50	56,00	52,50	49,20	35,90	32,00	28,90
	2,50	1,50	55,80	52,10	48,50	35,20	32,00	29,30
	3,00	1,50	55,70	51,80	48,10	34,80	32,20	29,70

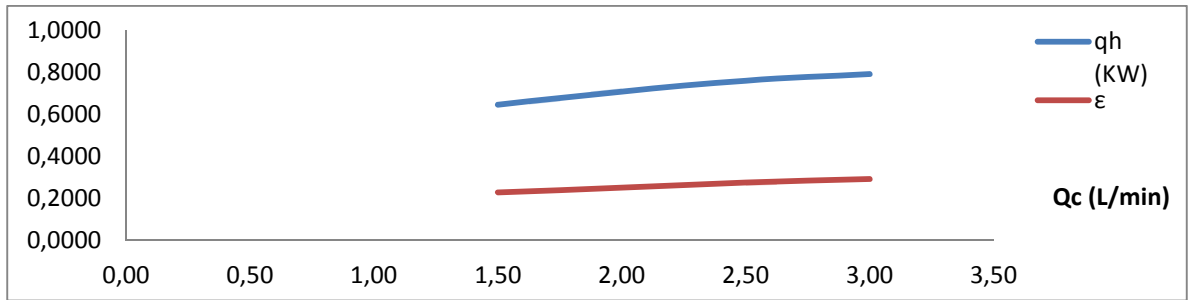
X	$Q_c$ (m3/Seg)	$Q_h$ (m3/Seg)	$\rho_c$ (Kg/m3)	$\rho_h$ (Kg/m3)	CPc(J /Kg°C)	CPh(J /Kg°C)	h (KW/m <sup>2</sup> °C)	$\dot{m}_c$ (Kg/Seg)	$\dot{m}_h$ (Kg/Seg)	v (m/Seg)	$\mu$ (N Seg/m <sup>2</sup> )	AT (m <sup>2</sup> )
56,10	0,0000250	0,0000250	987,5505	997,032	4174,780	4180,415	2373,58	0,02469	0,02493	0,124343466	0,000798	0,000201056
56,00	0,0000333	0,0000250	987,58	997,032	4174,8	4180,4	2373,8	0,03292	0,02493	0,124343466	0,000798	0,000201056
55,80	0,0000417	0,0000250	987,639	997,032	4174,84	4180,37	2374,24	0,04115	0,02493	0,124343466	0,000798	0,000201056
55,70	0,0000500	0,0000250	987,6685	997,032	4174,860	4180,355	2374,46	0,04938	0,02493	0,124343466	0,000798	0,000201056

A (m <sup>2</sup> )	$\Delta T_c$ (°C)	$\Delta T_h$ (°C)	qc (KW)	qh (KW)	Cc (W/°C)	Ch(W/°C)	qmax (KW)	$\Delta T_{lm}$ (°C)	$\epsilon$	U (KW/m <sup>2</sup> °C)	ntu	Re
0,05341	9,00	6,20	0,9276	0,6452	103,0702	104,2002	2,8241	19,7670	0,23	0,61	0,32	2485,70
0,05341	7,00	6,80	0,9620	0,7076	137,4316	104,1998	2,8238	20,1998	0,25	0,66	0,25	2485,70
0,05341	5,90	7,30	1,0136	0,7596	171,8015	104,1991	2,7613	19,8918	0,28	0,72	0,37	2485,70
0,05341	5,10	7,60	1,0515	0,7909	206,1689	104,1987	2,7092	19,6235	0,29	0,75	0,39	2485,70

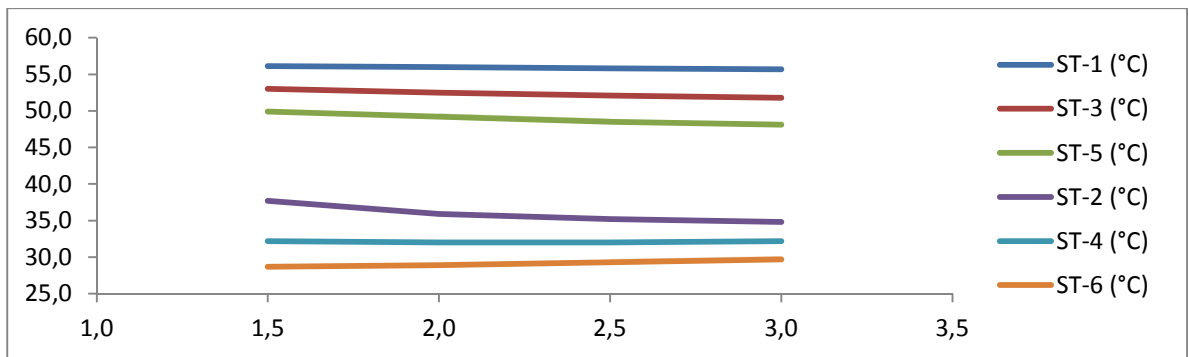
Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 59.  $Q_h$  Vs  $\epsilon$ .  $Q_h = 1,5$  L/min ST-16 = 60°C flujos en contracorriente.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 60. Comp. Temperaturas.  $Q_h = 1,5$  L/min ST-16 = 60°C flujos en contracorriente.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Tabla 31. Hoja de datos.  $Q_h = 1,0$  L/min ST-16 = 60°C flujos en contracorriente.

	$Q_c$ (L/min)	$Q_h$ (L/min)	ST-1 (°C)	ST-3 (°C)	ST-5 (°C)	ST-2 (°C)	ST-4 (°C)	ST-6 (°C)
	1,50	1,00	54,00	50,70	47,40	37,30	33,00	30,10
	2,00	1,00	54,50	50,80	47,10	36,10	33,50	30,80
	2,50	1,00	54,60	50,50	46,60	35,50	33,10	30,80
	3,00	1,00	54,90	50,50	46,40	34,90	32,80	30,50

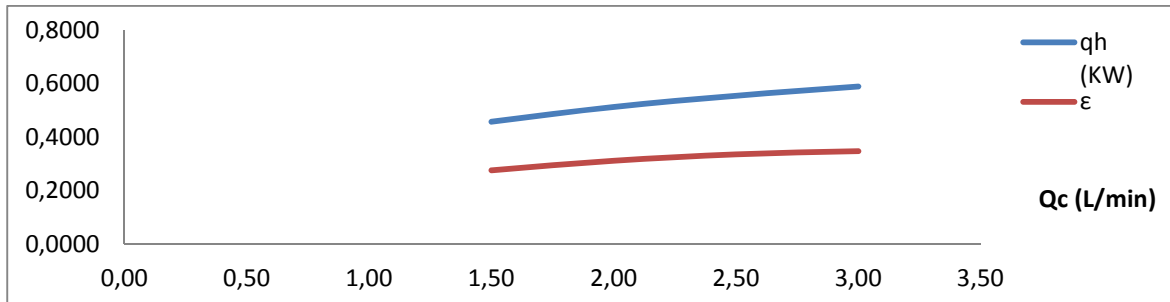
X	$Q_c$ (m3/Seg)	$Q_h$ (m3/Seg)	$\rho_c$ (Kg/m3)	$\rho_h$ (Kg/m3)	CPc(J/Kg°C)	CPh(J/Kg°C)	h (KW/m² °C)	$\dot{m}_c$ (Kg/Seg)	$\dot{m}_h$ (Kg/Seg)	v (m/Seg)	$\mu$ (N Seg/m²)	AT (m²)
54,00	0,0000250	0,0000167	988,17	997,032	4175,200	4180,1	2378,2	0,02470	0,01662	0,082895644	0,000798	0,000201056
54,50	0,0000333	0,0000167	988,0225	997,032	4175,1	4180,175	2377,1	0,03293	0,01662	0,082895644	0,000798	0,000201056
54,60	0,0000417	0,0000167	987,993	997,032	4175,08	4180,19	2376,88	0,04117	0,01662	0,082895644	0,000798	0,000201056
54,90	0,0000500	0,0000167	987,9045	997,032	4175,020	4180,235	2376,22	0,04940	0,01662	0,082895644	0,000798	0,000201056

A (m²)	$\Delta T_c$ (°C)	$\Delta T_h$ (°C)	$q_c$ (KW)	$q_h$ (KW)	$C_c$ (W/°C)	$Ch$ (W/°C)	$q_{max}$ (KW)	$\Delta T_{lm}$ (°C)	$\epsilon$	U (KW/m² °C)	ntu	Re
0,05341	7,20	6,60	0,7426	0,4579	103,1452	69,4616	1,6601	16,9982	0,28	0,50	0,26	1657,14
0,05341	5,30	7,40	0,7288	0,5134	137,5031	69,4628	1,6463	17,3288	0,31	0,55	0,22	1657,14
0,05341	4,70	8,00	0,8078	0,5550	171,8729	69,4631	1,6532	17,3979	0,34	0,60	0,46	1657,14
0,05341	4,40	8,50	0,9074	0,5897	206,2261	69,4638	1,6949	17,8717	0,35	0,62	0,48	1657,14

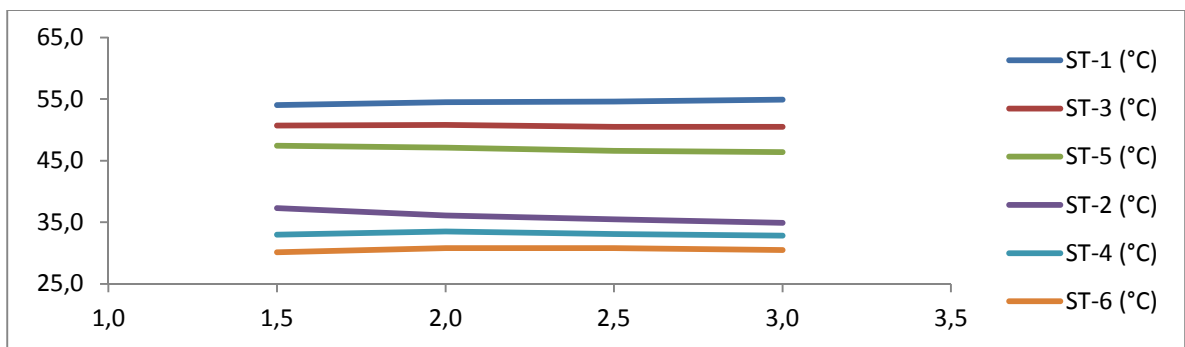
Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 61.  $Q_h$  Vs  $\epsilon$ .  $Q_h = 1,0$  L/min ST-16 = 60°C flujos en contracorriente.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 62. Comp. Temperaturas.  $Q_h = 1,0$  L/min ST-16 = 60°C flujos en contracorriente.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Tabla 32. Hoja de datos.  $Q_h = 0,5$  L/min ST-16 = 60°C flujos en contracorriente.

	Qc (L/min)	Qh (L/min)	ST-1 (°C)	ST-3 (°C)	ST-5 (°C)	ST-2 (°C)	ST-4 (°C)	ST-6 (°C)
	1,50	0,50	53,80	49,50	45,80	36,30	32,20	29,60
	2,00	0,50	53,70	48,80	44,60	34,60	31,50	29,20
	2,50	0,50	53,90	48,30	44,00	33,70	31,00	29,00
	3,00	0,50	54,00	47,90	43,40	33,10	30,80	28,90

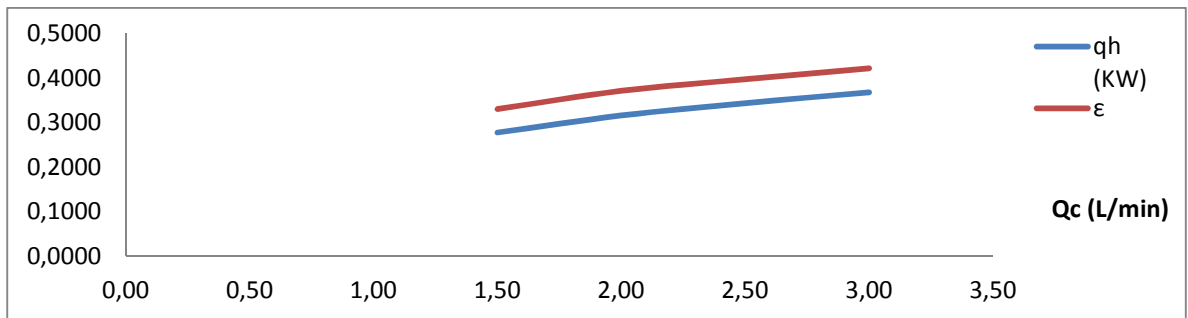
X	Qc (m3/Seg)	Qh (m3/Seg)	ρc (Kg/m3)	ρh (Kg/m3)	CPc(J /Kg°C)	CPh(J /Kg°C)	h (KW/m² °C)	ṁc (Kg/Seg)	ṁh (Kg/Seg)	v (m/Seg)	μ (N Seg/m²)	AT (m²)
53,80	0,0000250	0,0000083	988,229	997,032	4175,240	4180,07	2378,64	0,02471	0,00831	0,041447822	0,000798	0,000201056
53,70	0,0000333	0,0000083	988,2585	997,032	4175,26	4180,055	2378,86	0,03294	0,00831	0,041447822	0,000798	0,000201056
53,90	0,0000417	0,0000083	988,1995	997,032	4175,22	4180,085	2378,42	0,04117	0,00831	0,041447822	0,000798	0,000201056
54,00	0,0000500	0,0000083	988,17	997,032	4175,200	4180,1	2378,2	0,04941	0,00831	0,041447822	0,000798	0,000201056

A (m²)	ΔTc (°C)	ΔTh (°C)	qc (KW)	qh (KW)	Cc (W/°C)	Ch(W/°C)	qmax (KW)	ΔTIm (°C)	ε	U (KW/m² °C)	ntu	Re
0,05341	6,70	8,00	0,6911	0,2775	103,1523	34,7305	0,8405	16,8416	0,33	0,31	0,16	828,57
0,05341	5,40	9,10	0,7427	0,3157	137,5412	34,7304	0,8509	17,1837	0,37	0,34	0,13	828,57
0,05341	4,70	9,90	0,8080	0,3434	171,9146	34,7307	0,8648	17,4712	0,40	0,37	0,57	828,57
0,05341	4,20	10,60	0,8664	0,3677	206,2904	34,7308	0,8717	17,5054	0,42	0,39	0,60	828,57

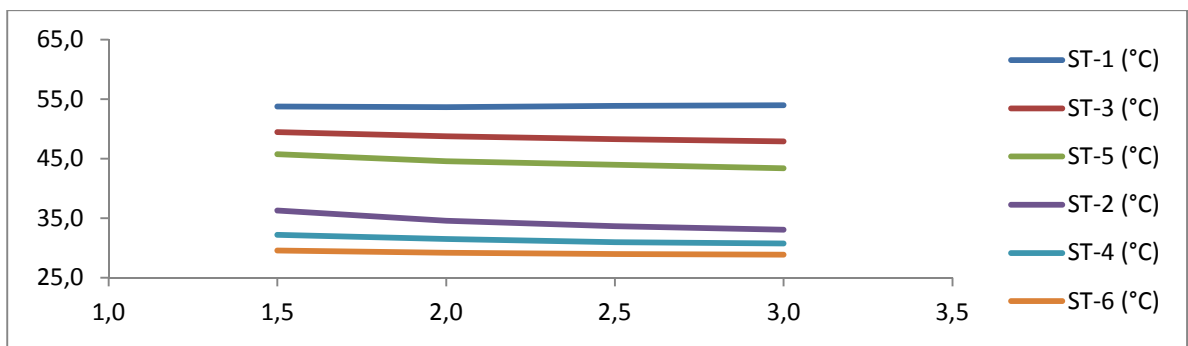
Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 63.  $Q_h$  Vs  $\epsilon$ .  $Q_h = 0,5$  L/min ST-16 = 60°C flujos en contracorriente.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 64. Comp. Temperaturas.  $Q_h = 0,5$  L/min ST-16 = 60°C flujos en contracorriente.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

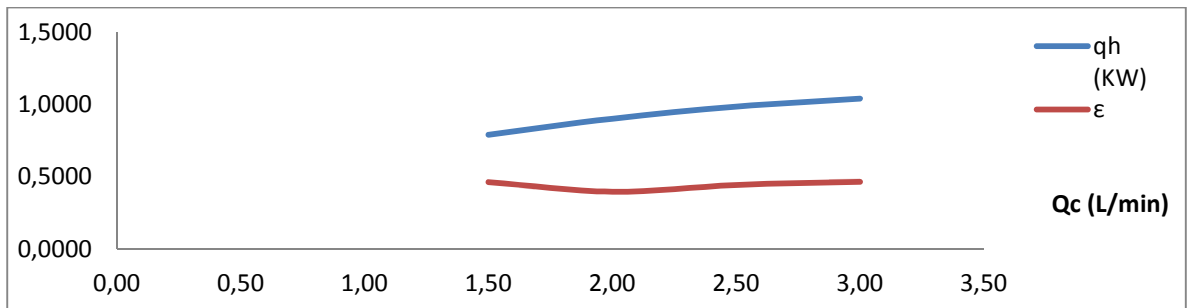
**INTERCAMBIADOR DE CALOR DE FLUJO TURBULENTO TIFT. FLUJOS EN PARALELO – FLUJO FRIO – EXTERIOR, FLUJO CALIENTE – INTERIOR.**

Tabla 33. Hoja de datos.  $Q_h = 2,0$  L/min ST-16 = 50°C flujos en paralelo.

ST-1 (°C)	ST-3 (°C)	ST-5 (°C)	ST-7 (°C)	ST-9 (°C)	ST-2 (°C)	ST-4 (°C)	ST-6 (°C)	ST-8 (°C)	ST-10 (°C)	ST-11 (°C)	ST-12 (°C)	Qc (L/min)
30,30	33,20	35,40	36,70	37,50	46,70	44,60	42,90	41,50	41,00	45,90	40,20	1,50
30,40	33,20	35,20	36,30	37,00	46,80	44,30	32,50	41,00	40,30	46,00	39,60	2,00
30,40	32,80	34,60	35,50	36,10	46,40	43,60	41,60	40,10	39,30	45,70	38,90	2,50
30,40	32,60	34,20	35,10	35,70	46,50	43,50	41,30	39,80	39,00	45,00	38,50	3,00
Qh (L/min)	X	Qc (m3/Seg)	Qh (m3/Seg)	pc (Kg/m3)	ph (Kg/m3)	CPc(J /Kg°C)	CPh(J /Kg°C)	rhc (Kg/Seg)	rhh (Kg/Seg)	v (m/Seg)	μ (N Seg/m²)	AT (m²)
2,00	30,30	0,0000250	0,0000333	995,162	997,03	4179,940	4176,545	0,02488	0,03323	0,66316515	0,000798	0,00005026
2,00	30,40	0,0000333	0,0000333	995,132	997,03	4179,92	4176,56	0,03317	0,03323	0,66316515	0,000798	0,00005026
2,00	30,40	0,0000417	0,0000333	995,132	997,03	4179,92	4176,56	0,04146	0,03323	0,66316515	0,000798	0,00005026
2,00	30,40	0,0000500	0,0000333	995,132	997,03	4179,920	4176,56	0,04976	0,03323	0,66316515	0,000798	0,00005026
A (m²)	ΔTc (°C)	ΔTh (°C)	qc (KW)	qh (KW)	Cc (W/°C)	Ch(W/°C)	qmax (KW)	ΔTlm (°C)	ε	U (KW/m² °C)	ntu	Re
0,04084	7,20	5,70	0,7487	0,7918	103,9929	138,8050	1,7055	8,3521	0,46	2,32	0,91	6628,54
0,04084	6,60	6,50	0,9151	0,9030	138,6524	138,8055	2,2739	8,1703	0,40	2,71	0,80	6628,54
0,04084	5,70	7,10	0,9879	0,9863	173,3155	138,8055	2,2209	7,9531	0,44	3,04	0,72	6628,54
0,04084	5,30	7,50	1,1023	1,0419	207,9786	138,8055	2,2348	8,0762	0,47	3,16	0,62	6628,54

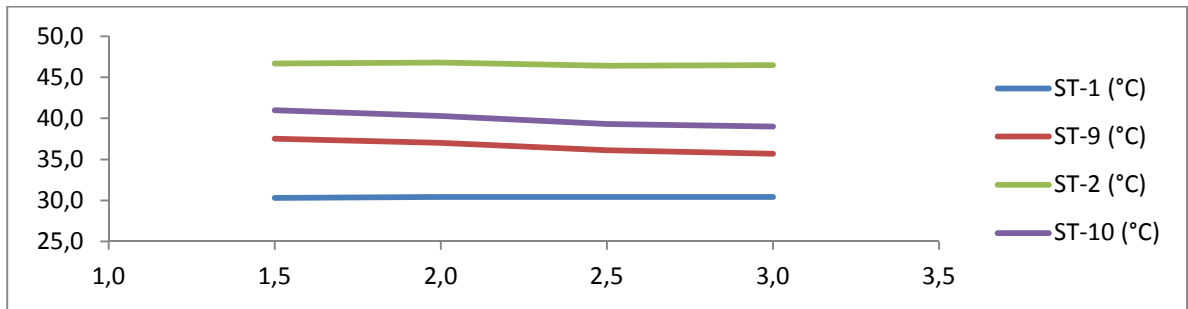
Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 65.  $Q_h$  Vs  $\epsilon$   $Q_h = 2,0$  L/min ST-16 = 50°C flujos en paralelo.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 66. Comp. Temperaturas.  $Q_h = 2,0$  L/min ST-16 = 50°C flujos en paralelo.



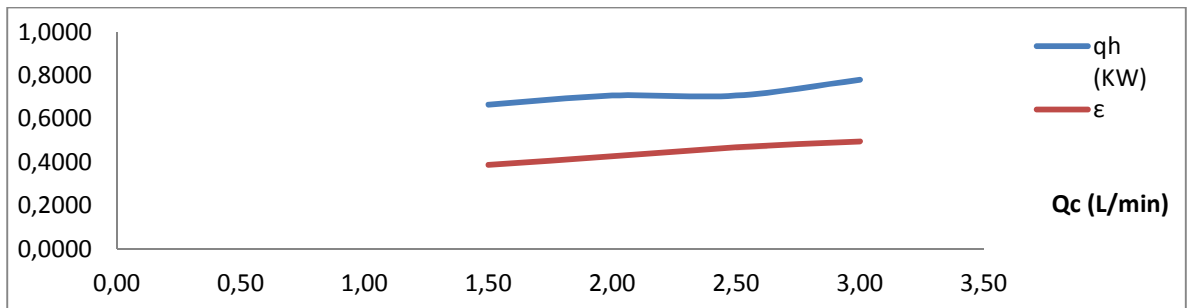
Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Tabla 34. Hoja de datos.  $Q_h = 1,5$  L/min ST-16 = 50°C flujos en paralelo.

ST-1 (°C)	ST-3 (°C)	ST-5 (°C)	ST-7 (°C)	ST-9 (°C)	ST-2 (°C)	ST-4 (°C)	ST-6 (°C)	ST-8 (°C)	ST-10 (°C)	ST-11 (°C)	ST-12 (°C)	Qc (L/min)
30,60	33,30	35,30	36,40	37,10	47,10	44,70	42,70	41,30	40,70	46,40	40,00	1,50
30,90	33,40	35,10	36,00	36,60	46,80	44,40	42,10	40,50	40,00	46,60	39,50	2,00
31,80	33,50	35,10	35,80	36,30	46,30	44,00	41,80	40,10	39,50	46,40	38,90	2,50
31,50	33,60	34,90	35,60	35,90	46,60	43,70	41,40	39,90	39,10	46,40	38,60	3,00
Qh (L/min)	X	Qc (m3/Seg)	Qh (m3/Seg)	pc (Kg/m3)	ph (Kg/m3)	CPc(J /Kg°C)	CPh(J /Kg°C)	rhc (Kg/Seg)	rhh (Kg/Seg)	v (m/Seg)	μ (N Seg/m²)	AT (m²)
1,50	30,60	0,000025	0,0000250	995,07	997,03	4179,880	4176,59	0,02488	0,02493	0,497374	0,000798	0,000050
1,50	30,90	0,000033	0,0000250	994,98	997,03	4179,82	4176,635	0,03317	0,02493	0,497374	0,000798	0,000050
1,50	31,80	0,000042	0,0000250	994,72	997,03	4179,64	4176,77	0,04145	0,02493	0,497374	0,000798	0,000050
1,50	31,50	0,000050	0,0000250	994,81	997,03	4179,700	4176,725	0,04974	0,02493	0,497374	0,000798	0,000050
A (m²)	ΔTc (°C)	ΔTh (°C)	qc (KW)	qh (KW)	Cc (W/°C)	Ch(W/°C)	qmax (KW)	ΔTlm (°C)	ε	U (KW/m² °C)	ntu	Re
0,04084	6,50	6,40	0,6759	0,6668	103,98	104,1048	1,7157	8,4733	0,39	1,93	0,76	4971,41
0,04084	5,70	6,80	0,7902	0,7085	138,63	104,1060	1,6553	8,1035	0,43	2,14	0,63	4971,41
0,04084	4,50	6,80	0,7795	0,7084	173,23	104,1093	1,5096	7,4785	0,47	2,32	0,55	4971,41
0,04084	4,40	7,50	0,9148	0,7814	207,90	104,1082	1,5720	7,6698	0,50	2,49	0,49	4971,41

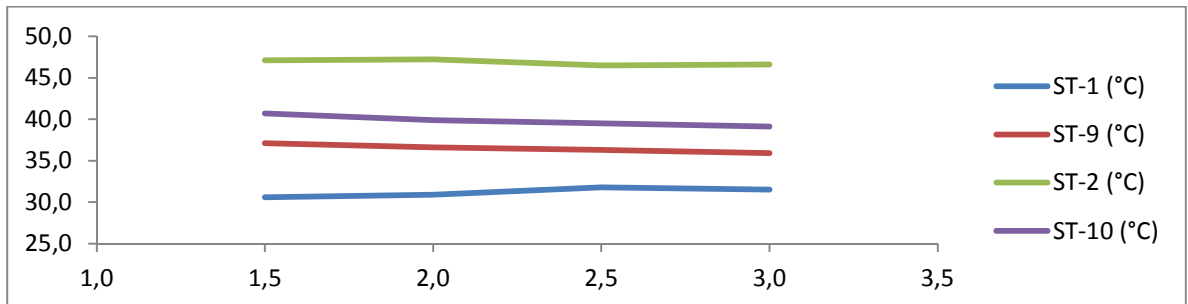
Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 67.  $Q_h$  Vs  $\epsilon$   $Q_h = 1,5$  L/min ST-16 = 50°C flujos en paralelo.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 68. Comp. Temperaturas.  $Q_h = 1,5$  L/min ST-16 = 50°C flujos en paralelo.



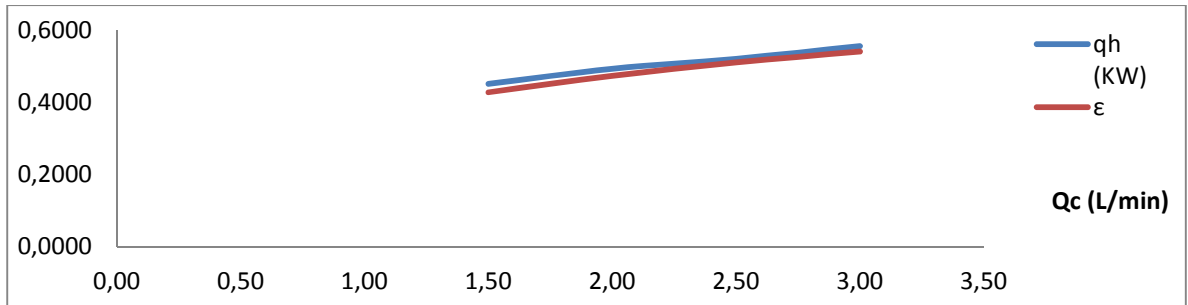
Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Tabla 35. Hoja de datos.  $Q_h = 1,0$  L/min ST-16 = 50°C flujos en paralelo.

ST-1 (°C)	ST-3 (°C)	ST-5 (°C)	ST-7 (°C)	ST-9 (°C)	ST-2 (°C)	ST-4 (°C)	ST-6 (°C)	ST-8 (°C)	ST-10 (°C)	ST-11 (°C)	ST-12 (°C)	Qc (L/min)
31,10	33,50	35,10	36,00	36,50	46,30	43,90	41,90	40,30	39,80	45,80	39,10	1,50
31,40	33,60	35,00	35,70	36,10	46,40	43,50	41,30	39,80	39,30	45,70	38,60	2,00
31,60	33,50	34,70	35,30	35,60	46,30	43,30	40,90	39,30	38,80	45,80	38,10	2,50
31,60	33,40	34,50	35,00	35,20	46,40	43,20	40,60	39,10	38,40	46,00	37,80	3,00
Qh (L/min)	X	Qc (m3/Seg)	Qh (m3/Seg)	pc (Kg/m3)	ph (Kg/m3)	CPc(J /Kg°C)	CPh(J /Kg°C)	rhc (Kg/Seg)	rhh (Kg/Seg)	v (m/Seg)	μ (N Seg/m²)	AT (m²)
1,00	31,10	0,0000250	0,0000167	994,9255	997,03	4179,78	4176,665	0,02487	0,01662	0,331583	0,000798	0,000050
1,00	31,40	0,0000333	0,0000167	994,837	997,03	4179,72	4176,71	0,03316	0,01662	0,331583	0,000798	0,000050
1,00	31,60	0,0000417	0,0000167	994,778	997,03	4179,68	4176,74	0,04145	0,01662	0,331583	0,000798	0,000050
1,00	31,60	0,0000500	0,0000167	994,778	997,03	4179,68	4176,74	0,04974	0,01662	0,331583	0,000798	0,000050
A (m²)	ΔTc (°C)	ΔTh (°C)	qc (KW)	qh (KW)	Cc (W/°C)	Ch(W/°C)	qmax (KW)	ΔTlm (°C)	ε	U (KW/m² °C)	ntu	Re
0,04084	5,40	6,50	0,5614	0,4515	103,96	69,40	1,0549	7,7912	0,43	1,42	0,56	3314,27
0,04084	4,70	7,10	0,6514	0,4931	138,60	69,41	1,0411	7,6380	0,47	1,58	0,47	3314,27
0,04084	4,00	7,50	0,6930	0,5209	173,24	69,41	1,0203	7,5425	0,51	1,69	0,40	3314,27
0,04084	3,60	8,00	0,7484	0,5556	207,89	69,41	1,0272	7,5744	0,54	1,80	0,35	3314,27

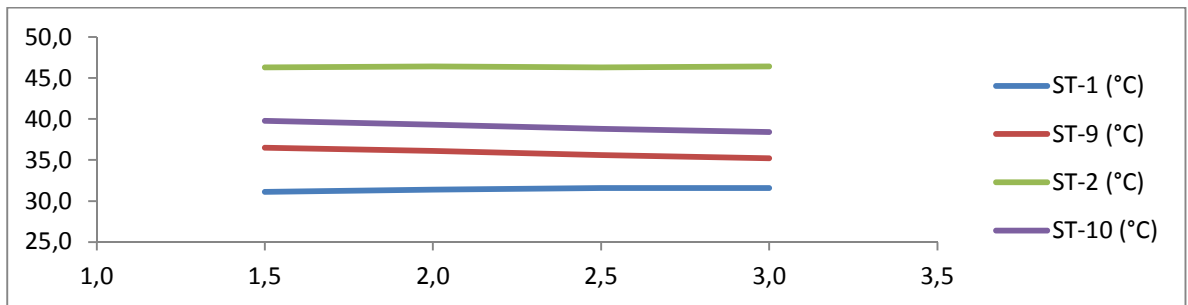
Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 69.  $Q_h$  Vs  $\epsilon$   $Q_h = 1,0$  L/min ST-16 = 50°C flujos en paralelo.



Lecturas en el laboratorio.

Figura 70. Comp. Temperaturas.  $Q_h = 1.0$  L/min ST-16 = 50°C flujos en paralelo.



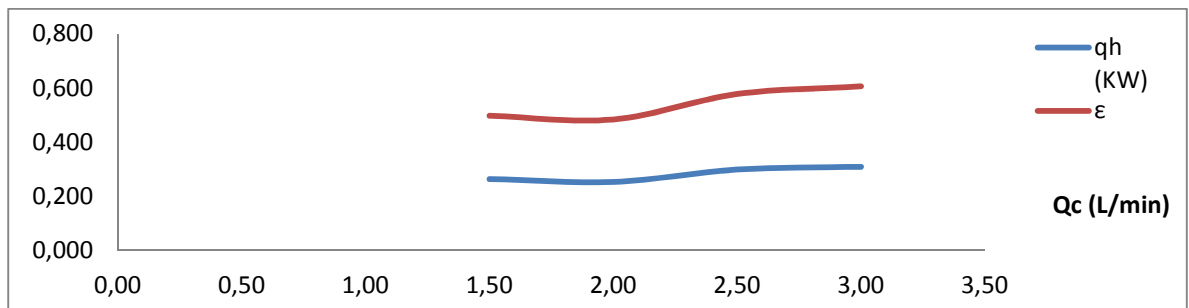
Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Tabla 36. Hoja de datos.  $Q_h = 0,5$  L/min ST-16 = 50°C flujos en paralelo.

ST-1 (°C)	ST-3 (°C)	ST-5 (°C)	ST-7 (°C)	ST-9 (°C)	ST-2 (°C)	ST-4 (°C)	ST-6 (°C)	ST-8 (°C)	ST-10 (°C)	ST-11 (°C)	ST-12 (°C)	Qc (L/min)
30,90	32,80	34,20	34,90	35,30	46,20	43,20	40,90	39,10	38,60	45,60	38,00	1,50
31,10	32,80	34,00	34,50	34,80	46,20	42,70	40,30	38,50	38,90	45,60	37,30	2,00
31,20	32,80	33,70	34,10	34,50	46,10	42,50	39,90	38,20	37,50	45,50	36,80	2,50
31,20	32,60	33,50	33,90	34,10	45,90	42,20	39,60	37,80	37,00	45,40	36,40	3,00
Qh (L/min)	X	Qc (m3/Seg)	Qh (m3/Seg)	pc (Kg/m3)	ph (Kg/m3)	CPc(J /Kg°C)	CPH(J /Kg°C)	mhc (Kg/Seg)	mhh (Kg/Seg)	v (m/Seg)	μ (N Seg/m²)	AT (m²)
0,50	30,90	0,0000250	0,0000083	994,985	997,032	4179,820	4176,635	0,02487	0,00831	0,165791	0,000798	0,000050
0,50	31,10	0,0000333	0,0000083	994,926	997,032	4179,780	4176,665	0,03316	0,00831	0,165791	0,000798	0,000050
0,50	31,20	0,0000417	0,0000083	994,896	997,032	4179,760	4176,68	0,04145	0,00831	0,165791	0,000798	0,000050
0,50	31,20	0,0000500	0,0000083	994,896	997,032	4179,760	4176,68	0,04974	0,00831	0,165791	0,000798	0,000050
A (m²)	ΔTc (°C)	ΔTh (°C)	qc (KW)	qh (KW)	Cc (W/°C)	Ch(W/°C)	qmax (KW)	ΔTlm (°C)	ε	U (KW/m² °C)	ntu	Re
0,04084	4,40	7,60	0,4575	0,264	103,971	34,702	0,5309	7,8230	0,50	0,83	0,32	1657,14
0,04084	3,70	7,30	0,5129	0,254	138,619	34,702	0,5240	8,4375	0,48	0,74	0,22	1657,14
0,04084	3,30	8,60	0,5718	0,299	173,268	34,702	0,5171	7,4247	0,58	0,98	0,23	1657,14
0,04084	2,90	8,90	0,6030	0,309	207,921	34,702	0,5101	7,2699	0,61	1,04	0,20	1657,14

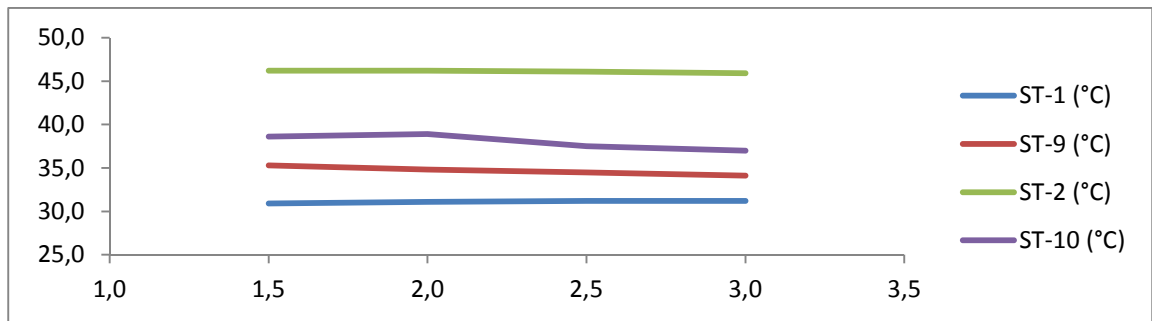
Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 71.  $Q_h$  Vs  $\epsilon$   $Q_h = 0,5$  L/min ST-16 = 50°C flujos en paralelo.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 72. Comp. Temperaturas.  $Q_h = 0,5$  L/min ST-16 = 50°C flujos en paralelo



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

**Flujos en contracorriente – flujo frio – exterior, flujo caliente – interior.**

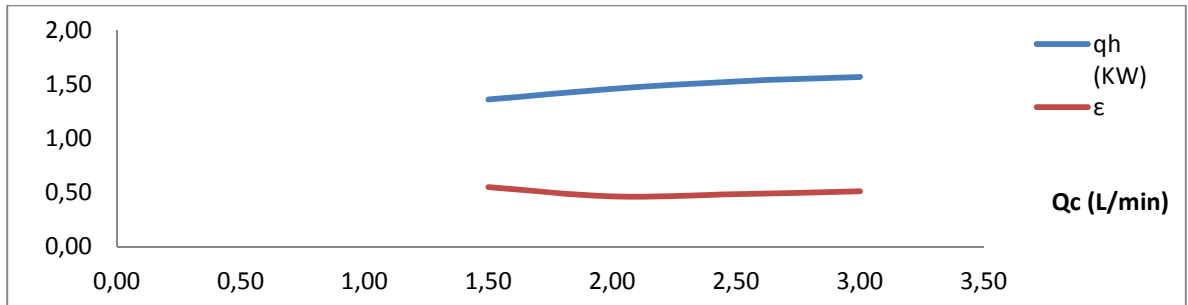


Tabla 37. Hoja de datos.  $Q_h = 2,0$  L/min ST-16 = 50°C flujos en contracorriente.

ST-1 (°C)	ST-3 (°C)	ST-5 (°C)	ST-7 (°C)	ST-9 (°C)	ST-2 (°C)	ST-4 (°C)	ST-6 (°C)	ST-8 (°C)	ST-10 (°C)	ST-11 (°C)	ST-12 (°C)	Qc (L/min)
43,10	40,00	37,20	33,90	30,70	54,50	52,30	50,00	47,20	44,70	53,30	43,90	1,50
42,10	39,10	36,50	33,70	31,70	54,30	51,70	49,00	46,20	43,80	53,20	43,10	2,00
41,40	38,70	36,40	34,00	31,80	54,40	51,30	48,50	45,60	43,40	53,10	42,40	2,50
40,60	3,20	36,20	34,00	32,00	54,00	50,80	47,80	44,90	42,70	53,10	41,90	3,00
Qh (L/min)	X	Qc (m3/Seg)	Qh (m3/Seg)	$\rho_c$ (Kg/m3)	$\rho_h$ (Kg/m3)	CPc(J/Kg°C)	CPh(J/Kg°C)	$\dot{m}_c$ (Kg/Seg)	$\dot{m}_h$ (Kg/Seg)	$v$ (m/Seg)	$\mu$ (N/Seg/m²)	AT (m²)
2,00	43,10	0,0000250	0,0000333	991,39	997,03	4177,38	4178,47	0,02478	0,03323	0,663165	0,000798	0,000050
2,00	42,10	0,0000333	0,0000333	991,68	997,03	4177,58	4178,32	0,03306	0,03323	0,663165	0,000798	0,000050
2,00	41,40	0,0000417	0,0000333	991,89	997,03	4177,72	4178,21	0,04133	0,03323	0,663165	0,000798	0,000050
2,00	40,60	0,0000500	0,0000333	992,12	997,03	4177,88	4178,09	0,04961	0,03323	0,663165	0,000798	0,000050
A (m²)	$\Delta T_c$ (°C)	$\Delta T_h$ (°C)	qc (KW)	qh (KW)	Cc (W/°C)	Ch(W/°C)	qmax (KW)	$\Delta T_{lm}$ (°C)	$\epsilon$	U (KW/m² °C)	ntu	Re
0,04084	12,40	9,80	1,2838	1,36	103,53	138,87	2,46	12,6555	0,55	2,63	1,04	6628,54
0,04084	10,40	10,50	1,4362	1,46	138,09	138,86	3,12	12,1499	0,47	2,94	0,87	6628,54
0,04084	9,60	11,00	1,6575	1,53	172,66	138,86	3,14	12,2867	0,49	3,04	0,72	6628,54
0,04084	8,60	11,30	1,7823	1,57	207,25	138,86	3,05	11,9994	0,51	3,20	0,63	6628,54

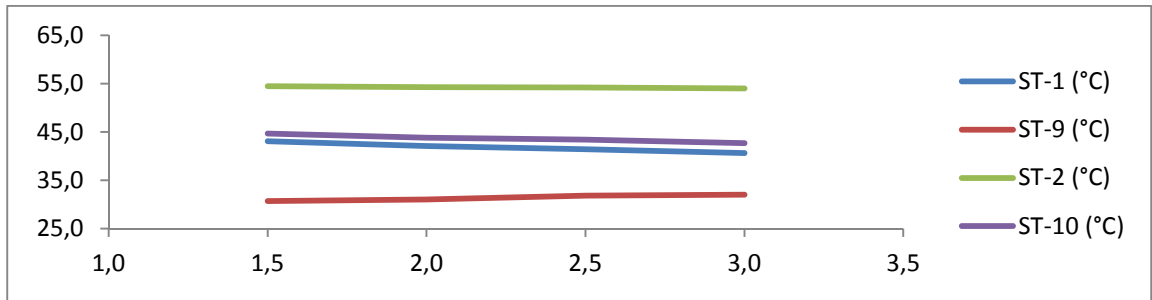
Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 73.  $Q_h$  Vs  $\epsilon$   $Q_h = 2,0$  L/min ST-16 = 50°C flujos en contracorriente.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 74. Comp. Temperaturas.  $Q_h = 2,0$  L/min ST-16 = 50°C flujos en contracorriente.



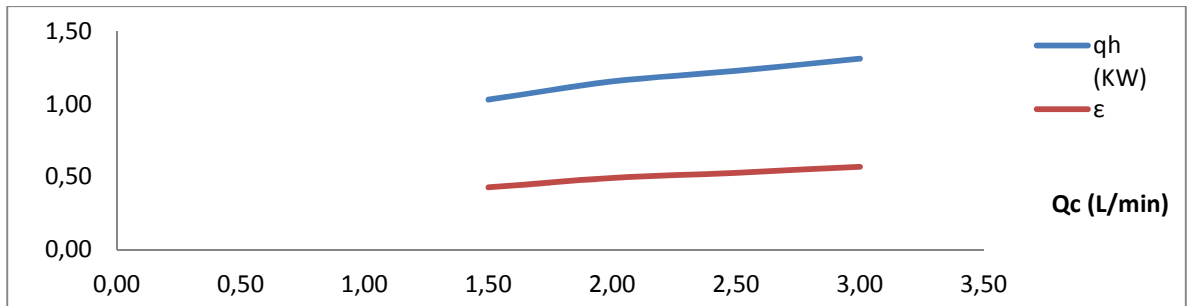
Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Tabla 38. Hoja de datos.  $Q_h = 1,5$  L/min ST-16 = 50°C flujos en contracorriente.

ST-1 (°C)	ST-3 (°C)	ST-5 (°C)	ST-7 (°C)	ST-9 (°C)	ST-2 (°C)	ST-4 (°C)	ST-6 (°C)	ST-8 (°C)	ST-10 (°C)	ST-11 (°C)	ST-12 (°C)	Qc (L/min)
43,00	40,10	37,30	34,40	31,50	54,70	52,10	49,60	46,90	44,80	53,70	43,80	1,50
41,60	38,90	36,60	34,10	32,00	54,50	51,40	48,50	45,50	43,40	53,60	42,60	2,00
40,50	38,10	35,80	33,70	31,90	54,20	50,80	47,60	44,70	42,40	53,30	41,70	2,50
39,70	37,40	35,30	33,60	32,00	54,10	50,30	46,90	43,80	41,50	53,20	40,90	3,00
Qh (L/min)	X	Qc (m3/Seg)	Qh (m3/Seg)	$\rho_c$ (Kg/m3)	$\rho_h$ (Kg/m3)	CPc(J/Kg°C)	CPh(J/Kg°C)	$\dot{m}_c$ (Kg/Seg)	$\dot{m}_h$ (Kg/Seg)	v (m/Seg)	$\mu$ (N/Seg/m²)	AT (m²)
1,50	43,00	0,0000250	0,0000250	991,42	997,03	4177,40	4178,45	0,02479	0,02493	0,497374	0,000798	0,000050
1,50	41,60	0,0000333	0,0000250	991,83	997,03	4177,68	4178,24	0,03306	0,02493	0,497374	0,000798	0,000050
1,50	40,50	0,0000417	0,0000250	992,15	997,03	4177,90	4178,08	0,04134	0,02493	0,497374	0,000798	0,000050
1,50	39,70	0,0000500	0,0000250	992,39	997,03	4178,06	4177,96	0,04962	0,02493	0,497374	0,000798	0,000050
A (m²)	$\Delta T_c$ (°C)	$\Delta T_h$ (°C)	qc (KW)	qh (KW)	Cc (W/°C)	Ch(W/°C)	qmax (KW)	$\Delta T_{lm}$ (°C)	$\epsilon$	U (KW/m² °C)	ntu	Re
0,04084	11,50	9,90	1,1907	1,03	103,54	104,15	2,40	12,4829	0,43	2,02	0,80	4971,41
0,04084	9,60	11,10	1,3259	1,16	138,12	104,15	2,34	12,1346	0,49	2,33	0,69	4971,41
0,04084	8,60	11,80	1,4853	1,23	172,71	104,14	2,32	12,0291	0,53	2,50	0,59	4971,41
0,04084	7,70	12,60	1,5963	1,31	207,31	104,14	2,30	11,7806	0,57	2,73	0,54	4971,41

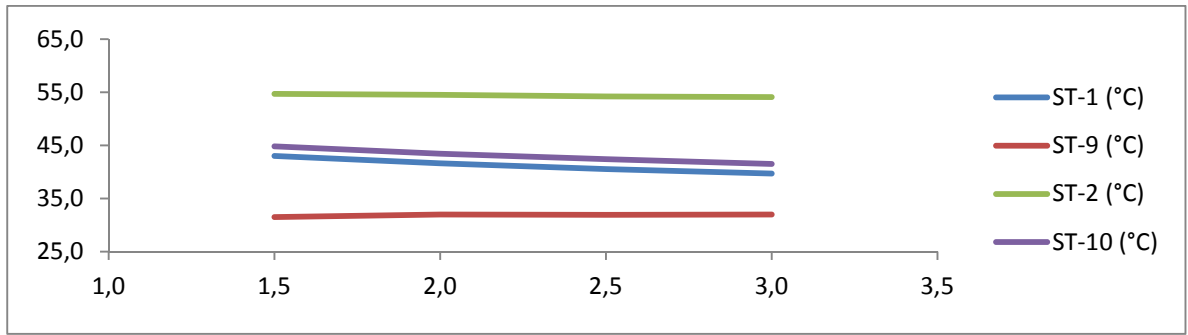
Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 75.  $Q_h$  Vs  $\epsilon$   $Q_h = 1,5$  L/min ST-16 = 50°C flujos en contracorriente.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 76. Comp. Temperaturas.  $Q_h = 1,5$  L/min ST-16 = 50°C flujos en contracorriente.



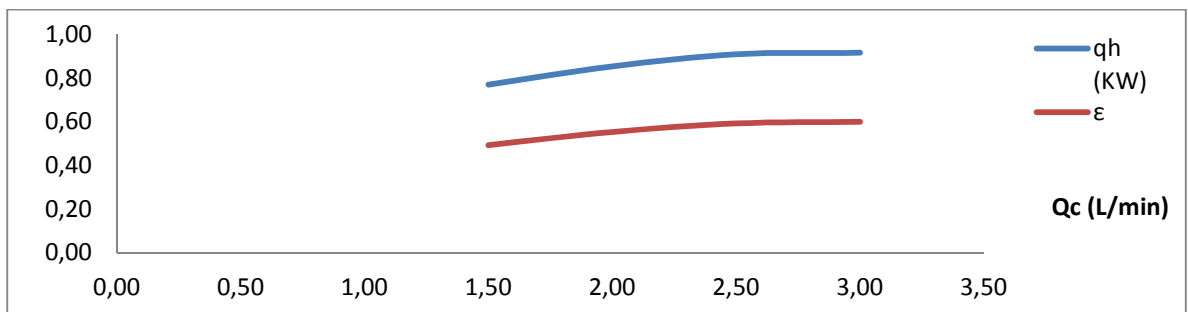
Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Tabla 39. Hoja de datos.  $Q_h = 1,0$  L/min ST-16 = 50°C flujos en contracorriente.

ST-1 (°C)	ST-3 (°C)	ST-5 (°C)	ST-7 (°C)	ST-9 (°C)	ST-2 (°C)	ST-4 (°C)	ST-6 (°C)	ST-8 (°C)	ST-10 (°C)	ST-11 (°C)	ST-12 (°C)	Qc (L/min)
41,60	38,80	36,40	33,90	31,60	54,10	51,10	48,20	45,20	43,00	53,20	42,00	1,50
40,20	37,70	35,60	33,50	31,90	54,10	50,30	47,10	44,10	41,80	53,10	40,90	2,00
39,10	36,90	35,20	33,30	31,90	54,00	49,90	46,30	43,20	40,90	53,10	40,20	2,50
38,60	36,50	34,90	33,30	31,90	53,90	49,60	46,10	42,80	40,70	53,20	39,80	3,00
Qh (L/min)	X	Qc (m3/Seg)	Qh (m3/Seg)	$\rho_c$ (Kg/m3)	$\rho_h$ (Kg/m3)	CPc(J/Kg°C)	CPh(J/Kg°C)	$\dot{m}_c$ (Kg/Seg)	$\dot{m}_h$ (Kg/Seg)	v (m/Seg)	$\mu$ (N/Seg/m²)	AT (m²)
1,00	41,60	0,0000250	0,0000167	991,83	997,03	4177,68	4178,24	0,02480	0,01662	0,331583	0,000798	0,000050
1,00	40,20	0,0000333	0,0000167	992,24	997,03	4177,96	4178,03	0,03307	0,01662	0,331583	0,000798	0,000050
1,00	39,10	0,0000417	0,0000167	992,57	997,03	4178,18	4177,87	0,04136	0,01662	0,331583	0,000798	0,000050
1,00	38,60	0,0000500	0,0000167	992,71	997,03	4178,28	4177,79	0,04964	0,01662	0,331583	0,000798	0,000050
A (m²)	$\Delta T_c$ (°C)	$\Delta T_h$ (°C)	qc (KW)	qh (KW)	Cc (W/°C)	Ch(W/°C)	qmax (KW)	$\Delta T_{lm}$ (°C)	$\epsilon$	U (KW/m² °C)	ntu	Re
0,04084	10,00	11,10	1,0359	0,77	103,59	69,43	1,56	11,9416	0,49	1,58	0,62	3314,27
0,04084	8,30	12,30	1,1469	0,85	138,18	69,43	1,54	11,7871	0,55	1,77	0,52	3314,27
0,04084	7,20	13,10	1,2441	0,91	172,80	69,42	1,53	11,7032	0,59	1,90	0,45	3314,27
0,04084	6,70	13,20	1,3895	0,92	207,39	69,42	1,53	11,7519	0,60	1,91	0,38	3314,27

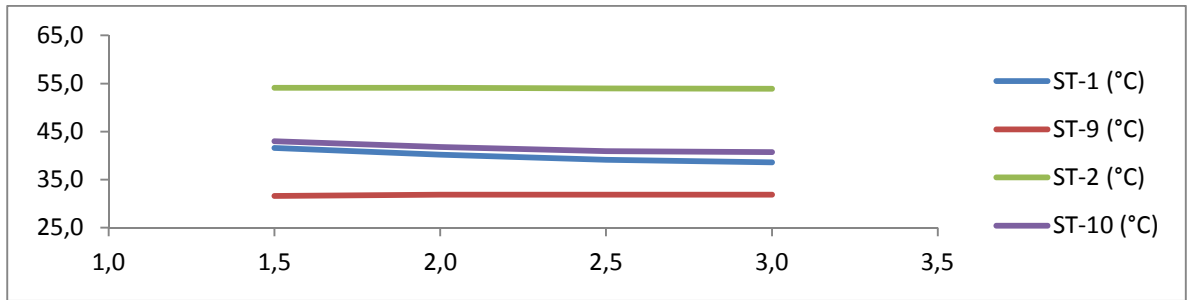
Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 77.  $Q_h$  Vs  $\epsilon$   $Q_h = 1,0$  L/min ST-16 = 50°C flujos en contracorriente.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 78. Comp. Temperaturas.  $Q_h = 1,0$  L/min ST-16 = 50°C flujos en contracorriente.



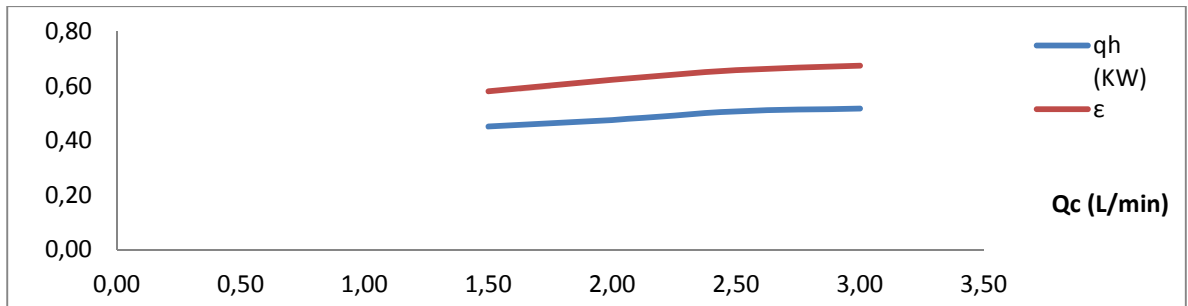
Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Tabla 40. Hoja de datos.  $Q_h = 0,5 \text{ L/min}$  ST-16 =  $50^\circ\text{C}$  flujos en contracorriente.

ST-1 (°C)	ST-3 (°C)	ST-5 (°C)	ST-7 (°C)	ST-9 (°C)	ST-2 (°C)	ST-4 (°C)	ST-6 (°C)	ST-8 (°C)	ST-10 (°C)	ST-11 (°C)	ST-12 (°C)	Qc (L/min)
39,70	37,20	35,20	33,40	31,80	54,20	50,00	46,60	43,30	41,20	53,30	40,40	1,50
38,50	36,40	34,70	33,10	31,90	53,90	49,30	45,60	42,40	40,20	52,90	39,40	2,00
37,50	35,60	34,20	32,90	31,80	54,00	48,80	44,90	41,70	39,40	53,10	38,70	2,50
37,00	35,10	33,90	32,70	31,80	53,90	48,60	44,50	41,10	39,00	53,20	38,40	3,00
Qh (L/min)	X	Qc (m3/Seg)	Qh (m3/Seg)	$\rho_c$ (Kg/m3)	$\rho_h$ (Kg/m3)	CPc(J/Kg°C)	CPH(J/Kg°C)	$\dot{m}_c$ (Kg/Seg)	$\dot{m}_h$ (Kg/Seg)	v (m/Seg)	$\mu$ (N/Seg/m²)	AT (m²)
0,50	39,70	0,0000250	0,0000083	992,39	997,03	4178,06	4177,96	0,02481	0,00831	0,165791	0,000798	0,000050
0,50	38,50	0,0000333	0,0000083	992,74	997,03	4178,30	4177,78	0,03309	0,00831	0,165791	0,000798	0,000050
0,50	37,50	0,0000417	0,0000083	993,04	997,03	4178,50	4177,63	0,04138	0,00831	0,165791	0,000798	0,000050
0,50	37,00	0,0000500	0,0000083	993,19	997,03	4178,60	4177,55	0,04966	0,00831	0,165791	0,000798	0,000050
A (m²)	$\Delta T_c$ (°C)	$\Delta T_h$ (°C)	qc (KW)	qh (KW)	Cc (W/°C)	Ch(W/°C)	qmax (KW)	$\Delta T_{lm}$ (°C)	$\epsilon$	U (KW/m² °C)	ntu	Re
0,04084	7,90	13,00	0,8189	0,45	103,66	34,71	0,78	11,7664	0,58	0,94	0,37	1657,14
0,04084	6,60	13,70	0,9126	0,48	138,27	34,71	0,76	11,4866	0,62	1,01	0,30	1657,14
0,04084	5,70	14,60	0,9855	0,51	172,89	34,71	0,77	11,4807	0,66	1,08	0,26	1657,14
0,04084	5,20	14,90	1,0790	0,52	207,51	34,71	0,77	11,3685	0,67	1,11	0,22	1657,14

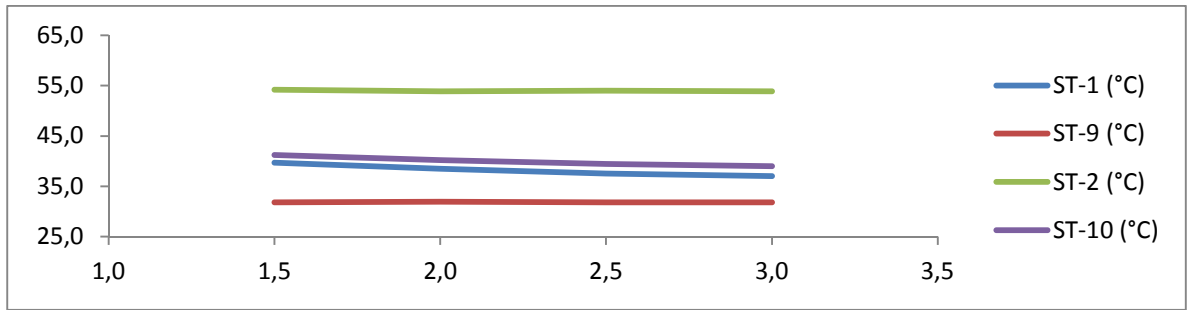
Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 79.  $Q_h$  Vs  $\epsilon$   $Q_h = 0,5 \text{ L/min}$  ST-16 =  $50^\circ\text{C}$  flujos en contracorriente.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 80. Comp. Temperaturas.  $Q_h = 0,5 \text{ L/min}$  ST-16 =  $50^\circ\text{C}$  flujos en contracorriente.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

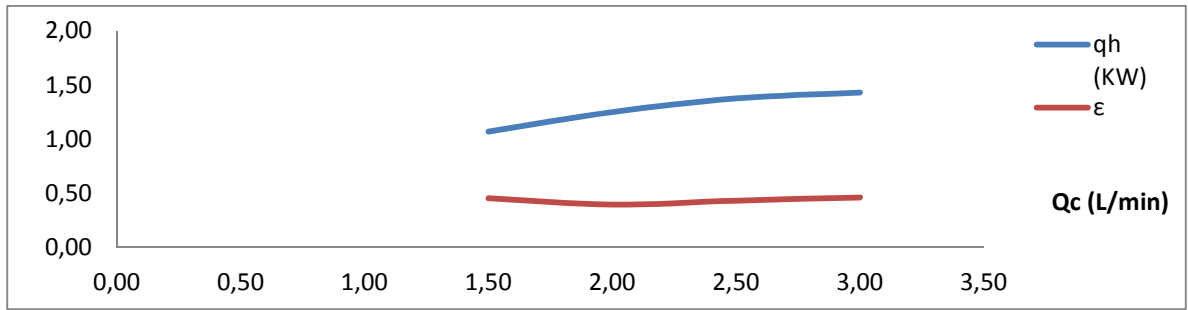
**Flujos en paralelo – flujo frío – exterior, flujo caliente – interior. Se aumenta la temperatura del depósito a ST-16 = 60°C**

Tabla 41. Hoja de datos.  $Q_h = 2,0$  L/min ST-16 = 60°C flujos en paralelo.

ST-1 (°C)	ST-3 (°C)	ST-5 (°C)	ST-7 (°C)	ST-9 (°C)	ST-2 (°C)	ST-4 (°C)	ST-6 (°C)	ST-8 (°C)	ST-10 (°C)	ST-11 (°C)	ST-12 (°C)	Qc (L/min)
32,70	36,30	39,60	41,60	42,90	55,40	52,30	50,10	48,30	47,70	54,50	46,40	1,50
32,30	36,00	38,80	40,40	41,40	55,10	51,40	48,70	46,80	46,10	54,10	45,10	2,00
31,80	35,60	38,00	39,50	40,40	54,70	50,50	47,80	45,80	44,80	53,60	43,80	2,50
31,90	35,30	37,50	38,60	39,50	54,20	49,90	47,00	44,80	43,90	53,10	43,00	3,00
Qh (L/min)	X	Qc (m3/Seg)	Qh (m3/Seg)	$\rho_c$ (Kg/m3)	$\rho_h$ (Kg/m3)	CPc(J /Kg°C)	CPh(J /Kg°C)	$\dot{m}_c$ (Kg/Seg)	$\dot{m}_h$ (Kg/Seg)	v (m/Seg)	$\mu$ (N Seg/m²)	AT (m²)
2,00	32,70	0,0000250	0,0000333	994,45	997,03	4179,46	4176,91	0,02486	0,03323	0,663165	0,000798	0,000050
2,00	32,30	0,0000333	0,0000333	994,57	997,03	4179,54	4176,85	0,03315	0,03323	0,663165	0,000798	0,000050
2,00	31,80	0,0000417	0,0000333	994,72	997,03	4179,64	4176,77	0,04145	0,03323	0,663165	0,000798	0,000050
2,00	31,90	0,0000500	0,0000333	994,69	997,03	4179,62	4176,79	0,04973	0,03323	0,663165	0,000798	0,000050
A (m²)	$\Delta T_c$ (°C)	$\Delta T_h$ (°C)	qc (KW)	qh (KW)	Cc (W/°C)	Ch(W/°C)	qmax (KW)	$\Delta T_{lm}$ (°C)	$\epsilon$	U (KW/m² °C)	ntu	Re
0,04084	10,20	7,70	1,0599	1,07	103,91	138,82	2,36	11,5205	0,45	2,27	0,89	6628,54
0,04084	9,10	9,00	1,2609	1,25	138,56	138,81	3,16	11,4615	0,40	2,67	0,79	6628,54
0,04084	8,60	9,90	1,4898	1,38	173,23	138,81	3,18	11,2153	0,43	3,00	0,71	6628,54
0,04084	7,60	10,30	1,5798	1,43	207,87	138,81	3,10	11,0291	0,46	3,18	0,62	6628,54

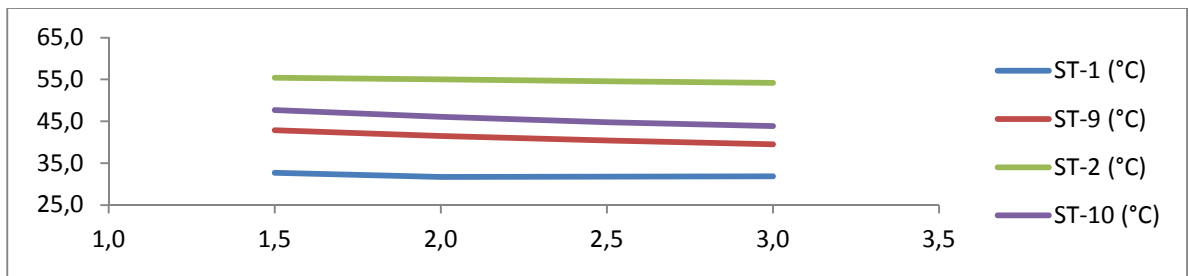
Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 81.  $Q_h$  Vs  $\epsilon$   $Q_h$  Vs  $\epsilon$   $Q_h = 2,0$  L/min ST-16 = 60°C flujos en paralelo.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 82. Comp. Temperaturas.  $Q_h = 2,0$  L/min ST-16 = 60°C flujos en paralelo.



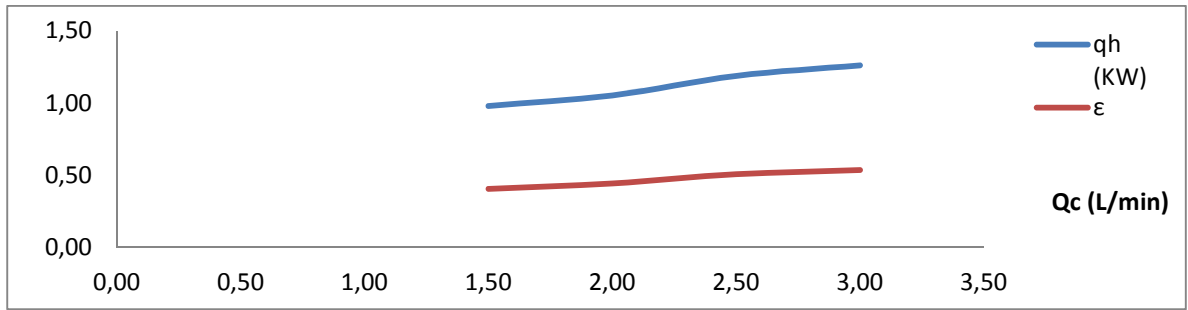
Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Tabla 42. Hoja de datos.  $Q_h = 1,5$  L/min ST-16 = 60°C flujos en paralelo.

ST-1 (°C)	ST-3 (°C)	ST-5 (°C)	ST-7 (°C)	ST-9 (°C)	ST-2 (°C)	ST-4 (°C)	ST-6 (°C)	ST-8 (°C)	ST-10 (°C)	ST-11 (°C)	ST-12 (°C)	Qc (L/min)
31,80	36,10	38,70	40,30	41,00	55,00	51,40	48,80	46,40	45,60	53,40	44,10	1,50
32,30	36,00	38,40	39,70	40,50	55,10	50,90	47,90	45,90	45,00	54,20	44,10	2,00
32,10	35,50	37,50	38,50	38,90	54,60	50,10	46,90	44,40	43,20	53,10	42,30	2,50
32,20	35,30	37,20	37,90	38,30	54,80	49,90	46,50	43,90	42,70	53,20	41,90	3,00
Qh (L/min)	X	Qc (m3/Seg)	Qh (m3/Seg)	pc (Kg/m3)	ph (Kg/m3)	CPc(J/Kg°C)	CPh(J/Kg°C)	rhc (Kg/Seg)	rhh (Kg/Seg)	v (m/Seg)	$\mu$ (N/Seg/m²)	AT (m²)
1,50	31,80	0,0000250	0,0000250	994,72	997,03	4179,64	4176,77	0,02487	0,02493	0,497374	0,000798	0,000050
1,50	32,30	0,0000333	0,0000250	994,57	997,03	4179,54	4176,85	0,03315	0,02493	0,497374	0,000798	0,000050
1,50	32,10	0,0000417	0,0000250	994,63	997,03	4179,58	4176,82	0,04144	0,02493	0,497374	0,000798	0,000050
1,50	32,20	0,0000500	0,0000250	994,60	997,03	4179,56	4176,83	0,04973	0,02493	0,497374	0,000798	0,000050
A (m²)	$\Delta T_c$ (°C)	$\Delta T_h$ (°C)	qc (KW)	qh (KW)	Cc (W/°C)	Ch(W/°C)	qmax (KW)	$\Delta T_{lm}$ (°C)	$\epsilon$	U (KW/m² °C)	ntu	Re
0,04084	9,20	9,40	0,9562	0,98	103,94	104,11	2,41	11,4950	0,41	2,09	0,82	4971,41
0,04084	8,20	10,10	1,1362	1,05	138,56	104,11	2,37	11,2776	0,44	2,28	0,67	4971,41
0,04084	6,80	11,40	1,1779	1,19	173,21	104,11	2,34	10,9976	0,51	2,64	0,62	4971,41
0,04084	6,10	12,10	1,2679	1,26	207,85	104,11	2,35	11,1223	0,54	2,78	0,55	4971,41

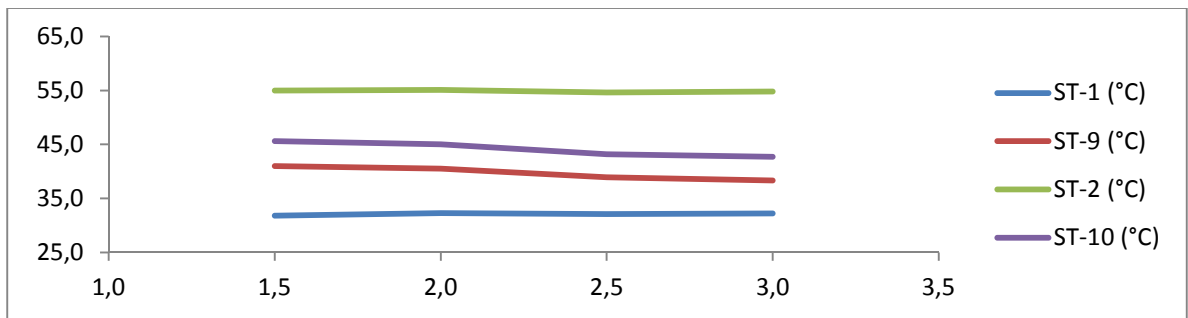
Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 83.  $Q_h$  Vs  $\epsilon$   $Q_h$  Vs  $\epsilon$   $Q_h = 1,5$  L/min ST-16 = 60°C flujos en paralelo.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 84. Comp. Temperaturas.  $Q_h = 2,0$  L/min ST-16 = 60°C flujos en paralelo.



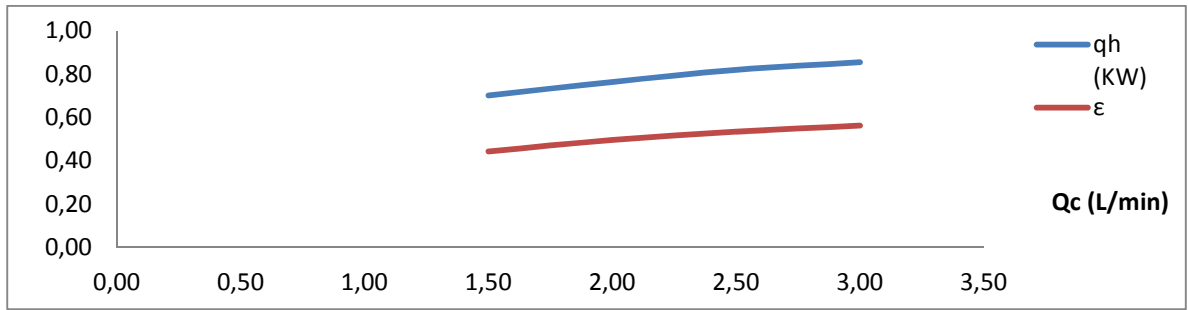
Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Tabla 43. Hoja de datos.  $Q_h = 1,0$  L/min ST-16 = 60°C flujos en paralelo.

ST-1 (°C)	ST-3 (°C)	ST-5 (°C)	ST-7 (°C)	ST-9 (°C)	ST-2 (°C)	ST-4 (°C)	ST-6 (°C)	ST-8 (°C)	ST-10 (°C)	ST-11 (°C)	ST-12 (°C)	Qc (L/min)
31,90	35,60	37,90	39,40	40,20	54,70	50,50	47,50	45,40	44,60	53,70	43,50	1,50
32,40	35,70	37,70	38,70	39,40	54,60	50,10	46,90	44,50	43,60	53,70	42,70	2,00
32,40	35,40	37,00	37,80	38,40	54,50	49,40	46,10	43,60	42,70	53,60	41,90	2,50
32,60	35,20	36,80	37,60	38,10	54,50	49,30	45,70	43,40	42,20	53,80	41,60	3,00
Qh (L/min)	X	Qc (m3/Seg)	Qh (m3/Seg)	$\rho_c$ (Kg/m3)	$\rho_h$ (Kg/m3)	CPc(J /Kg°C)	CPh(J /Kg°C)	$\dot{m}_c$ (Kg/Seg)	$\dot{m}_h$ (Kg/Seg)	v (m/Seg)	$\mu$ (N Seg/m²)	AT (m²)
1,00	31,90	0,0000250	0,0000167	994,69	997,03	4179,62	4176,79	0,02487	0,01662	0,331583	0,000798	0,000050
1,00	32,40	0,0000333	0,0000167	994,54	997,03	4179,52	4176,86	0,03315	0,01662	0,331583	0,000798	0,000050
1,00	32,40	0,0000417	0,0000167	994,54	997,03	4179,52	4176,86	0,04144	0,01662	0,331583	0,000798	0,000050
1,00	32,60	0,0000500	0,0000167	994,48	997,03	4179,48	4176,89	0,04972	0,01662	0,331583	0,000798	0,000050
A (m²)	$\Delta T_c$ (°C)	$\Delta T_h$ (°C)	qc (KW)	qh (KW)	Cc (W/°C)	Ch(W/°C)	qmax (KW)	$\Delta T_{lm}$ (°C)	$\epsilon$	U (KW/m² °C)	ntu	Re
0,04084	8,30	10,10	0,8627	0,70	103,94	69,41	1,58	11,1843	0,44	1,54	0,60	3314,27
0,04084	7,00	11,00	0,9699	0,76	138,56	69,41	1,54	10,8108	0,50	1,73	0,51	3314,27
0,04084	6,00	11,80	1,0392	0,82	173,20	69,41	1,53	10,8738	0,53	1,85	0,44	3314,27
0,04084	5,50	12,30	1,1430	0,85	207,82	69,41	1,52	10,6237	0,56	1,97	0,39	3314,27

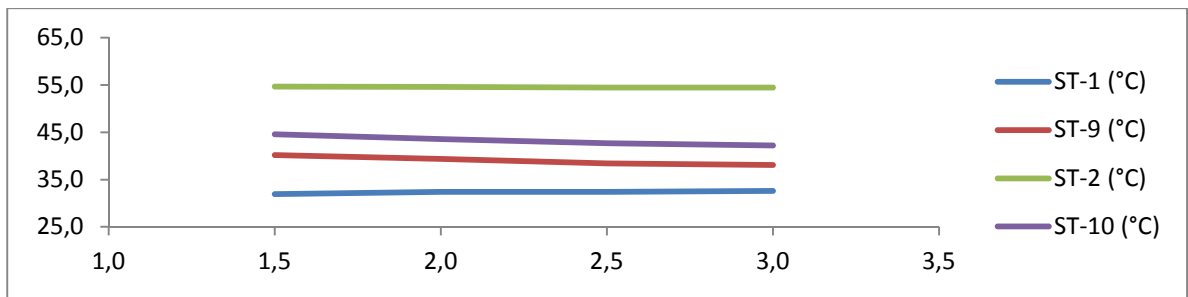
Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 85.  $Q_h$  Vs  $\epsilon$   $Q_h$  Vs  $\epsilon$   $Q_h = 1,0$  L/min ST-16 = 60°C flujos en paralelo.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 86. Comp. Temperaturas.  $Q_h = 1,0$  L/min ST-16 = 60°C flujos en paralelo.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

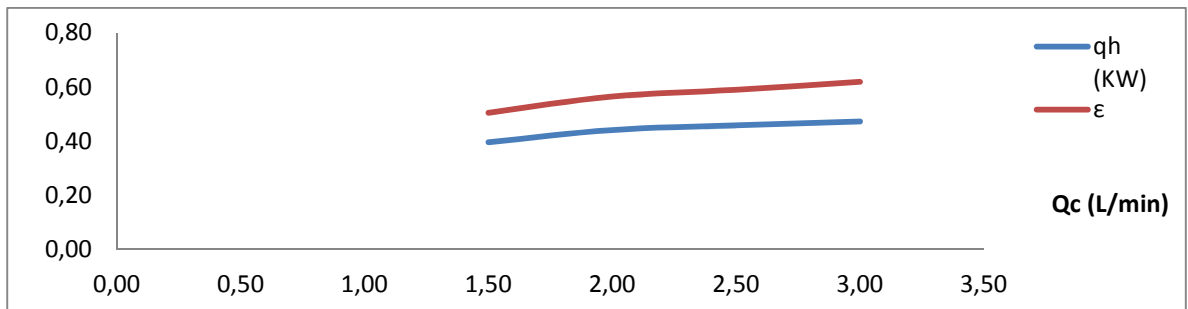
Tabla 44. Hoja de datos.  $Q_h = 0,5$  L/min ST-16 = 60°C flujos en paralelo.

ST-1 (°C)	ST-3 (°C)	ST-5 (°C)	ST-7 (°C)	ST-9 (°C)	ST-2 (°C)	ST-4 (°C)	ST-6 (°C)	ST-8 (°C)	ST-10 (°C)	ST-11 (°C)	ST-12 (°C)	Qc (L/min)
31,80	35,00	37,00	38,10	38,80	54,40	49,50	46,20	43,90	43,00	53,30	42,20	1,50
31,90	34,60	36,30	37,20	37,80	54,40	48,10	45,40	42,90	41,70	53,50	41,00	2,00
31,80	34,30	35,80	36,50	37,00	54,20	48,50	44,80	42,10	41,00	53,40	40,30	2,50
32,00	34,20	35,50	36,10	36,50	54,00	48,00	44,20	41,60	40,40	53,20	39,60	3,00
Qh (L/min)	X	Qc (m3/Seg)	Qh (m3/Seg)	$\rho_c$ (Kg/m3)	$\rho_h$ (Kg/m3)	CPc(J/Kg°C)	CPh(J/Kg°C)	$\dot{m}_c$ (Kg/Seg)	$\dot{m}_h$ (Kg/Seg)	v (m/Seg)	$\mu$ (N/Seg/m²)	AT (m²)
0,50	31,80	0,0000250	0,0000083	994,72	997,03	4179,64	4176,77	0,02487	0,00831	0,165791	0,000798	0,000050
0,50	31,90	0,0000333	0,0000083	994,69	997,03	4179,62	4176,79	0,03316	0,00831	0,165791	0,000798	0,000050
0,50	31,80	0,0000417	0,0000083	994,72	997,03	4179,64	4176,77	0,04145	0,00831	0,165791	0,000798	0,000050
0,50	32,00	0,0000500	0,0000083	994,66	997,03	4179,60	4176,80	0,04973	0,00831	0,165791	0,000798	0,000050
A (m²)	$\Delta T_c$ (°C)	$\Delta T_h$ (°C)	qc (KW)	qh (KW)	Cc (W/°C)	Ch(W/°C)	qmax (KW)	$\Delta T_{lm}$ (°C)	$\epsilon$	U (KW/m² °C)	ntu	Re
0,04084	7,00	11,40	0,7276	0,40	103,94	34,70	0,78	10,9337	0,50	0,89	0,35	1657,14
0,04084	5,90	12,70	0,8176	0,44	138,58	34,70	0,78	10,6132	0,56	1,02	0,30	1657,14
0,04084	5,20	13,20	0,9008	0,46	173,23	34,70	0,78	10,6805	0,59	1,05	0,25	1657,14
0,04084	4,50	13,60	0,9354	0,47	207,86	34,70	0,76	10,4620	0,62	1,11	0,22	1657,14

Fuente. Lecturas en el laboratorio.

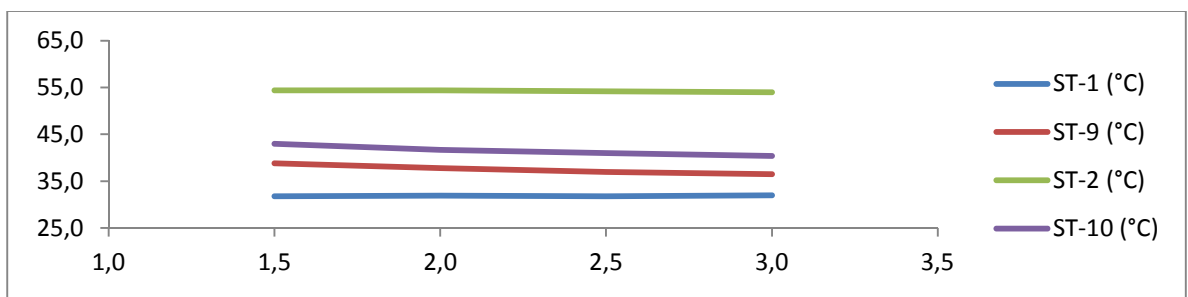
Figura 87.  $Q_h$  Vs  $\epsilon$   $Q_h$  Vs  $\epsilon$   $Q_h = 0,5$  L/min ST-16 = 60°C flujos en paralelo.





Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 88. Comp. Temperaturas.  $Q_h = 0,5 \text{ L/min}$  ST-16 =  $60^\circ\text{C}$  flujos en paralelo.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

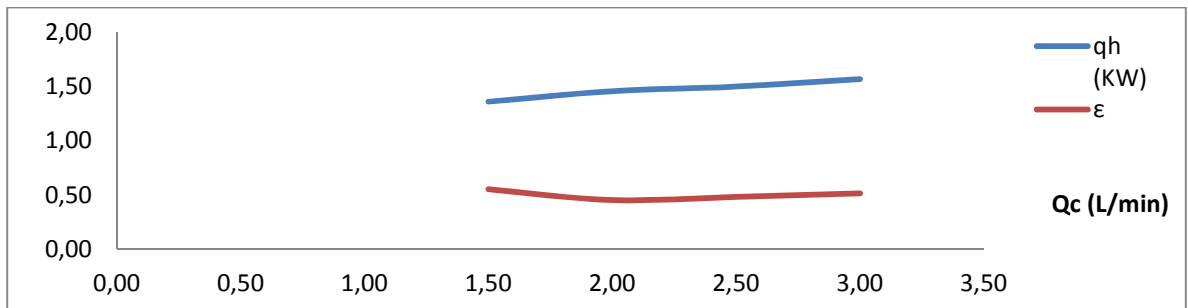
**Flujos en contracorriente – flujo frio – exterior, flujo caliente – interior.**

Tabla 45. Hoja de datos.  $Q_h = 2,0 \text{ L/min}$  ST-16 =  $60^\circ\text{C}$  flujos en contracorriente.

ST-1 (°C)	ST-3 (°C)	ST-5 (°C)	ST-7 (°C)	ST-9 (°C)	ST-2 (°C)	ST-4 (°C)	ST-6 (°C)	ST-8 (°C)	ST-10 (°C)	ST-11 (°C)	ST-12 (°C)	Qc (L/min)
43,10	40,00	37,20	33,90	30,70	54,50	52,30	50,00	47,20	44,70	53,30	43,90	1,50
42,20	39,10	36,50	33,70	31,00	54,30	51,70	49,10	46,10	43,80	53,20	43,10	2,00
41,40	38,70	36,40	34,00	31,80	54,20	51,30	48,50	45,60	43,40	53,10	42,40	2,50
40,60	38,20	36,20	34,00	32,00	54,00	50,80	47,80	44,90	42,70	53,10	41,90	3,00
Qh (L/min)	X	Qc (m3/Seg)	Qh (m3/Seg)	pc (Kg/m3)	ph (Kg/m3)	CPc(J/Kg°C)	CPh(J/Kg°C)	rhc (Kg/Seg)	rhh (Kg/Seg)	v (m/Seg)	μ (N/Seg/m²)	AT (m²)
2,00	43,10	0,0000250	0,0000333	991,39	997,03	4177,38	4178,47	0,02478	0,03323	0,663165	0,000798	0,000050
2,00	42,20	0,0000333	0,0000333	991,65	997,03	4177,56	4178,33	0,03306	0,03323	0,663165	0,000798	0,000050
2,00	41,40	0,0000417	0,0000333	991,89	997,03	4177,72	4178,21	0,04133	0,03323	0,663165	0,000798	0,000050
2,00	40,60	0,0000500	0,0000333	992,12	997,03	4177,88	4178,09	0,04961	0,03323	0,663165	0,000798	0,000050
A (m²)	ΔTc (°C)	ΔTh (°C)	qc (KW)	qh (KW)	Cc (W/°C)	Ch(W/°C)	qmax (KW)	ΔTlm (°C)	ε	U (KW/m² °C)	ntu	Re
0,04084	12,40	9,80	1,2838	1,36	103,53	138,87	2,46	12,6555	0,55	2,63	1,04	6628,54
0,04084	11,20	10,50	1,5466	1,46	138,09	138,86	3,22	12,4467	0,45	2,87	0,85	6628,54
0,04084	9,60	10,80	1,6575	1,50	172,66	138,86	3,11	12,1902	0,48	3,01	0,71	6628,54
0,04084	8,60	11,30	1,7823	1,57	207,25	138,86	3,05	11,9994	0,51	3,20	0,63	6628,54

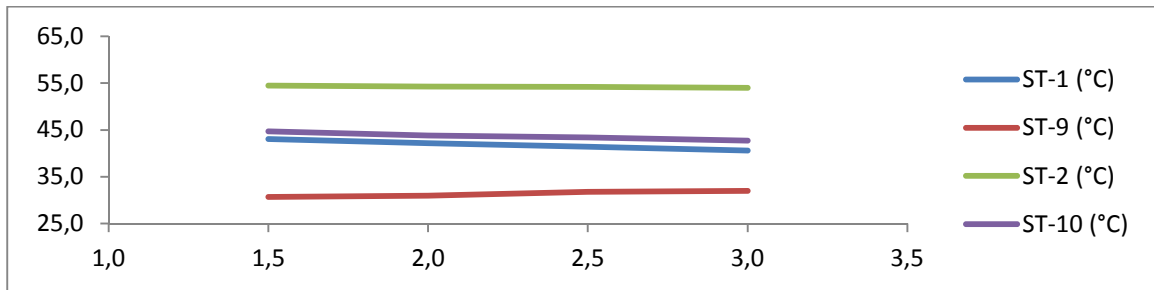
Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 89.  $Q_h$  Vs  $\epsilon$   $Q_h = 2,0$  L/min ST-16 = 60°C flujos en contracorriente.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 90. Comp. Temperaturas.  $Q_h = 2,0$  L/min ST-16 = 60°C flujos en contracorriente.



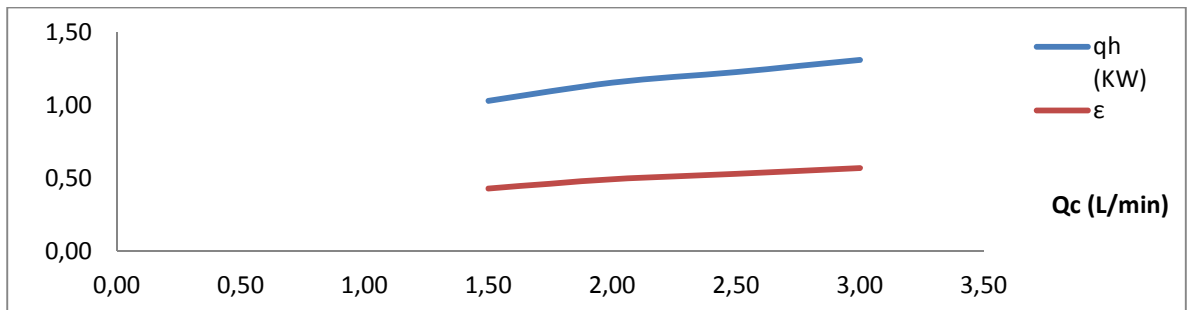
Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Tabla 46. Hoja de datos.  $Q_h = 1,5$  L/min ST-16 = 60°C flujos en contracorriente.

ST-1 (°C)	ST-3 (°C)	ST-5 (°C)	ST-7 (°C)	ST-9 (°C)	ST-2 (°C)	ST-4 (°C)	ST-6 (°C)	ST-8 (°C)	ST-10 (°C)	ST-11 (°C)	ST-12 (°C)	Qc (L/min)
43,00	40,10	37,30	34,40	31,50	54,70	52,10	49,60	46,90	44,80	53,70	43,80	1,50
41,60	38,90	36,60	34,10	32,00	54,50	51,40	48,50	45,50	43,40	53,60	42,60	2,00
40,50	38,10	35,80	33,70	31,90	54,20	50,80	47,60	44,70	42,40	53,30	41,70	2,50
39,10	37,40	35,30	33,60	32,00	54,10	50,30	46,90	43,80	41,50	53,20	40,90	3,00
Qh (L/min)	X	Qc (m3/Seg)	Qh (m3/Seg)	pc (Kg/m3)	ph (Kg/m3)	CPc(J/Kg°C)	CPh(J/Kg°C)	rc (Kg/Seg)	rh (Kg/Seg)	v (m/Seg)	μ (N/Seg/m²)	AT (m²)
1,50	43,00	0,0000250	0,0000250	991,42	997,03	4177,40	4178,45	0,02479	0,02493	0,497374	0,000798	0,000050
1,50	41,60	0,0000333	0,0000250	991,83	997,03	4177,68	4178,24	0,03306	0,02493	0,497374	0,000798	0,000050
1,50	40,50	0,0000417	0,0000250	992,15	997,03	4177,90	4178,08	0,04134	0,02493	0,497374	0,000798	0,000050
1,50	39,10	0,0000500	0,0000250	992,57	997,03	4178,18	4177,87	0,04963	0,02493	0,497374	0,000798	0,000050
A (m²)	ΔTc (°C)	ΔTh (°C)	qc (KW)	qh (KW)	Cc (W/°C)	Ch(W/°C)	qmax (KW)	ΔTlm (°C)	ε	U (KW/m² °C)	ntu	Re
0,04084	11,50	9,90	1,1907	1,03	103,54	104,15	2,40	12,4829	0,43	2,02	0,80	4971,41
0,04084	9,60	11,10	1,3259	1,16	138,12	104,15	2,34	12,1346	0,49	2,33	0,69	4971,41
0,04084	8,60	11,80	1,4853	1,23	172,71	104,14	2,32	12,0291	0,53	2,50	0,59	4971,41
0,04084	7,10	12,60	1,4722	1,31	207,36	104,14	2,30	12,0414	0,57	2,67	0,53	4971,41

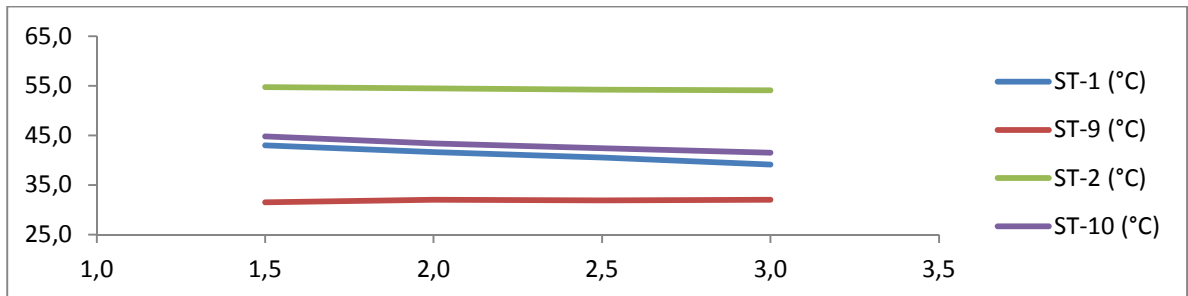
Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 91.  $Q_h$  Vs  $\epsilon$   $Q_h = 1,5$  L/min ST-16 = 60°C flujos en contracorriente.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 92. Comp. Temperaturas.  $Q_h = 1,5$  L/min ST-16 = 60°C flujos en contracorriente.



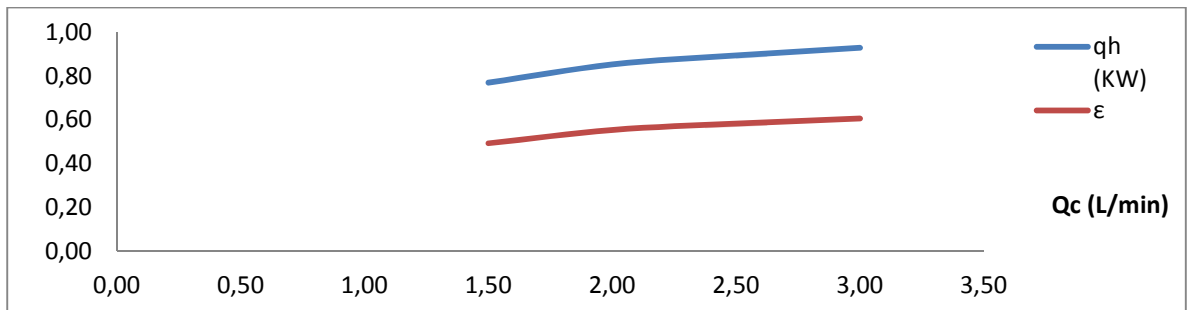
Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Tabla 47. Hoja de datos.  $Q_h = 1,0$  L/min ST-16 = 60°C flujos en contracorriente.

ST-1 (°C)	ST-3 (°C)	ST-5 (°C)	ST-7 (°C)	ST-9 (°C)	ST-2 (°C)	ST-4 (°C)	ST-6 (°C)	ST-8 (°C)	ST-10 (°C)	ST-11 (°C)	ST-12 (°C)	Qc (L/min)
41,60	38,80	36,40	33,90	31,60	54,10	51,10	48,20	45,20	43,00	53,20	42,00	1,50
40,20	37,70	35,60	33,50	31,90	54,10	50,30	47,10	44,10	41,80	53,10	40,90	2,00
39,10	36,90	35,20	33,30	31,90	54,00	49,90	46,30	43,20	41,10	53,10	40,20	2,50
38,60	36,50	34,90	33,30	31,90	54,00	49,60	46,10	42,80	40,60	53,20	39,80	3,00
Qh (L/min)	X	Qc (m3/Seg)	Qh (m3/Seg)	pc (Kg/m3)	ph (Kg/m3)	CPc(J/Kg°C)	CPh(J/Kg°C)	rhc (Kg/Seg)	rhh (Kg/Seg)	v (m/Seg)	μ (N Seg/m²)	AT (m²)
1,00	41,60	0,0000250	0,0000167	991,83	997,03	4177,68	4178,24	0,02480	0,01662	0,331583	0,000798	0,000050
1,00	40,20	0,0000333	0,0000167	992,24	997,03	4177,96	4178,03	0,03307	0,01662	0,331583	0,000798	0,000050
1,00	39,10	0,0000417	0,0000167	992,57	997,03	4178,18	4177,87	0,04136	0,01662	0,331583	0,000798	0,000050
1,00	38,60	0,0000500	0,0000167	992,71	997,03	4178,28	4177,79	0,04964	0,01662	0,331583	0,000798	0,000050
A (m²)	ΔTc (°C)	ΔTh (°C)	qc (KW)	qh (KW)	Cc (W/°C)	Ch(W/°C)	qmax (KW)	ΔTlm (°C)	ε	U (KW/m² °C)	ntu	Re
0,04084	10,00	11,10	1,0359	0,77	103,59	69,43	1,56	11,9416	0,49	1,58	0,62	3314,27
0,04084	8,30	12,30	1,1469	0,85	138,18	69,43	1,54	11,7871	0,55	1,77	0,52	3314,27
0,04084	7,20	12,90	1,2441	0,90	172,80	69,42	1,53	11,8219	0,58	1,86	0,44	3314,27
0,04084	6,70	13,40	1,3895	0,93	207,39	69,42	1,53	11,7329	0,61	1,94	0,38	3314,27

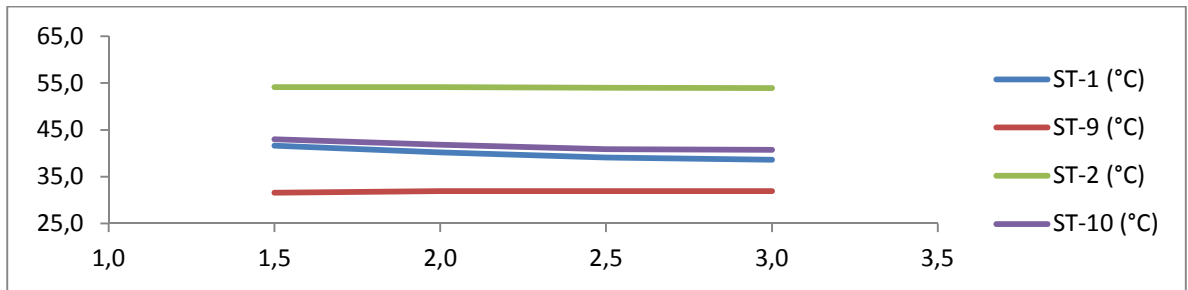
Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 93.  $Q_h$  Vs  $\epsilon$   $Q_h = 1,0$  L/min ST-16 = 60°C flujos en contracorriente.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 94. Comp. Temperaturas.  $Q_h = 1,0$  L/min ST-16 = 60°C flujos en contracorriente.



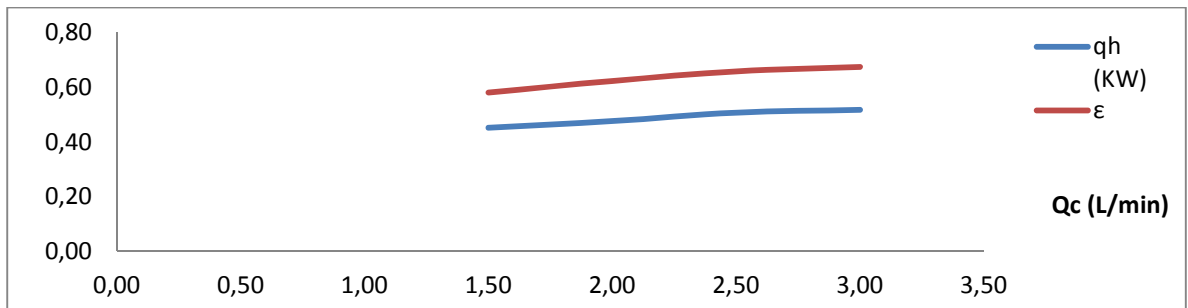
Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Tabla 48. Hoja de datos.  $Q_h = 0,5$  L/min ST-16 = 60°C flujos en contracorriente.

ST-1 (°C)	ST-3 (°C)	ST-5 (°C)	ST-7 (°C)	ST-9 (°C)	ST-2 (°C)	ST-4 (°C)	ST-6 (°C)	ST-8 (°C)	ST-10 (°C)	ST-11 (°C)	ST-12 (°C)	Qc (L/min)
39,70	37,20	35,20	33,40	31,80	54,20	50,00	46,60	43,30	41,20	53,30	40,40	1,50
38,50	36,40	34,70	33,10	31,90	53,90	49,30	45,60	42,40	40,20	52,90	39,40	2,00
37,50	35,60	34,20	32,90	31,80	54,00	48,80	44,90	41,70	39,40	53,10	38,70	2,50
37,00	35,10	33,90	32,70	31,80	53,90	48,60	44,50	41,10	39,00	53,20	38,40	3,00
Qh (L/min)	X	Qc (m3/Seg)	Qh (m3/Seg)	pc (Kg/m3)	ph (Kg/m3)	CPc(J /Kg°C)	CPh(J /Kg°C)	ρhc (Kg/Seg)	ρhh (Kg/Seg)	v (m/Seg)	μ (N Seg/m²)	AT (m²)
0,50	39,70	0,0000250	0,0000083	992,39	997,03	4178,06	4177,96	0,02481	0,00831	0,165791	0,000798	0,000050
0,50	38,50	0,0000333	0,0000083	992,74	997,03	4178,30	4177,78	0,03309	0,00831	0,165791	0,000798	0,000050
0,50	37,50	0,0000417	0,0000083	993,04	997,03	4178,50	4177,63	0,04138	0,00831	0,165791	0,000798	0,000050
0,50	37,00	0,0000500	0,0000083	993,19	997,03	4178,60	4177,55	0,04966	0,00831	0,165791	0,000798	0,000050
A (m²)	ΔTc (°C)	ΔTh (°C)	qc (KW)	qh (KW)	Cc (W/°C)	Ch(W/°C)	qmax (KW)	ΔTlm (°C)	ε	U (KW/m² °C)	ntu	Re
0,04084	7,90	13,00	0,8189	0,45	103,66	34,71	0,78	11,7664	0,58	0,94	0,37	1657,14
0,04084	6,60	13,70	0,9126	0,48	138,27	34,71	0,76	11,4866	0,62	1,01	0,30	1657,14
0,04084	5,70	14,60	0,9855	0,51	172,89	34,71	0,77	11,4807	0,66	1,08	0,26	1657,14
0,04084	5,20	14,90	1,0790	0,52	207,51	34,71	0,77	11,3685	0,67	1,11	0,22	1657,14

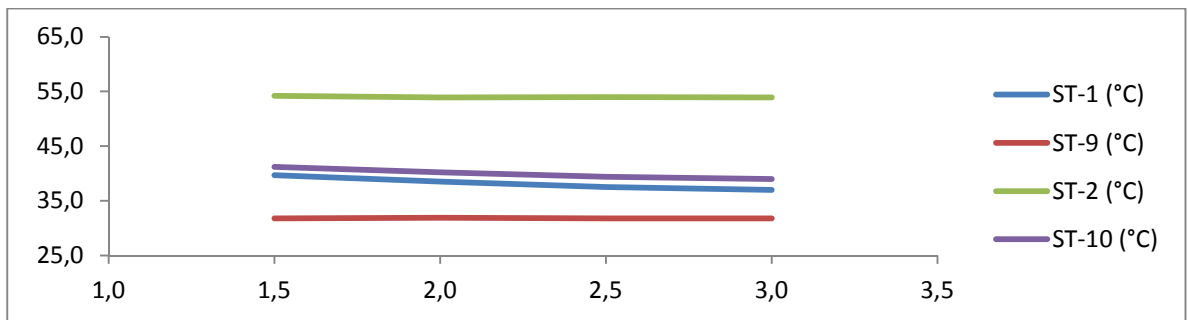
Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 95.  $Q_h$  Vs  $\epsilon$   $Q_h = 0,5$  L/min ST-16 = 60°C flujos en contracorriente.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 96. Comp. Temperaturas.  $Q_h = 0,5$  L/min ST-16 = 60°C flujos en contracorriente.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Una vez terminadas las mediciones se procede a intercambiar las mangueras en la entrada del intercambiador para experimentar, determinar y hacer comparaciones respecto a las eficiencias en este tipo de configuración.

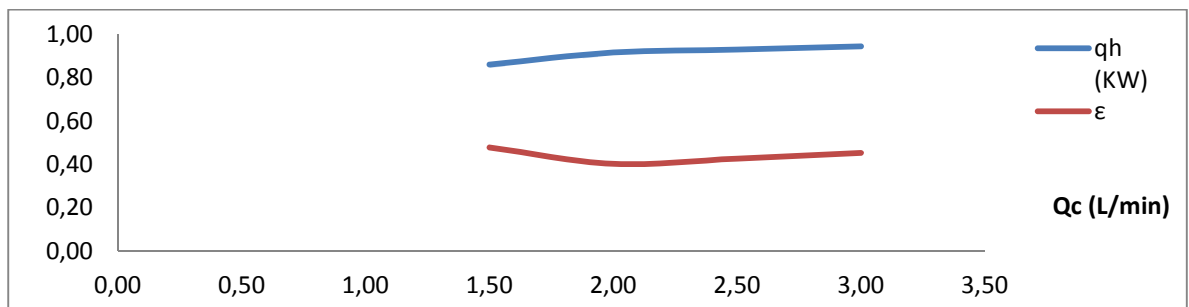
**Flujos en paralelo – flujo frio exterior – flujo caliente interior.**

Tabla 49. Hoja de datos.  $Q_h = 2,0$  L/min  $ST-16 = 50^\circ C$  flujos en paralelo.

ST-1 (°C)	ST-3 (°C)	ST-5 (°C)	ST-7 (°C)	ST-9 (°C)	ST-2 (°C)	ST-4 (°C)	ST-6 (°C)	ST-8 (°C)	ST-10 (°C)	ST-11 (°C)	ST-12 (°C)	Qc (L/min)
46,90	44,30	42,80	41,70	40,70	29,50	32,90	35,00	36,20	37,10	29,50	36,60	1,50
46,30	43,60	41,90	40,60	39,70	29,80	32,60	34,50	35,40	36,20	29,90	35,80	2,00
45,80	43,00	41,30	40,00	39,10	30,10	32,60	34,20	35,00	35,80	30,20	35,30	2,50
45,60	42,70	41,00	39,70	38,80	30,60	32,90	34,30	34,90	35,70	31,00	35,10	3,00
Qh (L/min)	X	Qc (m3/Seg)	Qh (m3/Seg)	$\rho_c$ (Kg/m3)	$\rho_h$ (Kg/m3)	CPc(J /Kg°C)	CPh(J /Kg°C)	$\dot{m}_c$ (Kg/Seg)	$\dot{m}_h$ (Kg/Seg)	v (m/Seg)	$\mu$ (N Seg/m²)	AT (m²)
2,00	46,90	0,0000250	0,0000333	990,26	997,03	4176,62	4179,04	0,02476	0,03323	0,663165	0,000798	0,000050
2,00	46,30	0,0000333	0,0000333	990,44	997,03	4176,74	4178,95	0,03301	0,03323	0,663165	0,000798	0,000050
2,00	45,80	0,0000417	0,0000333	990,59	997,03	4176,84	4178,87	0,04127	0,03323	0,663165	0,000798	0,000050
2,00	45,60	0,0000500	0,0000333	990,65	997,03	4176,88	4178,84	0,04953	0,03323	0,663165	0,000798	0,000050
A (m²)	$\Delta T_c$ (°C)	$\Delta T_h$ (°C)	qc (KW)	qh (KW)	Cc (W/°C)	Ch(W/°C)	qmax (KW)	$\Delta T_{lm}$ (°C)	$\epsilon$	U (KW/m² °C)	ntu	Re
0,04084	7,60	6,20	0,7858	0,86	103,40	138,89	1,80	8,7589	0,48	2,41	0,95	6628,54
0,04084	6,40	6,60	0,8825	0,92	137,89	138,88	2,28	8,3839	0,40	2,68	0,79	6628,54
0,04084	5,70	6,70	0,9827	0,93	172,40	138,88	2,18	7,9501	0,43	2,86	0,68	6628,54
0,04084	5,10	6,80	1,0551	0,94	206,89	138,88	2,08	7,5477	0,45	3,06	0,60	6628,54

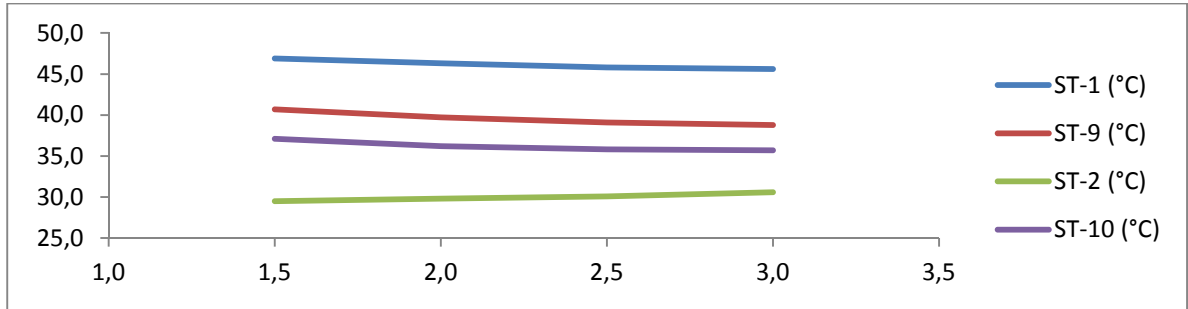
Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 97.  $Q_h$  Vs  $\epsilon$   $Q_h = 2,0$  L/min  $ST-16 = 50^\circ C$  flujos en paralelo.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 98. Comp. Temperaturas.  $Q_h = 2,0 \text{ L/min}$  ST-16 =  $50^\circ\text{C}$  flujos en paralelo.



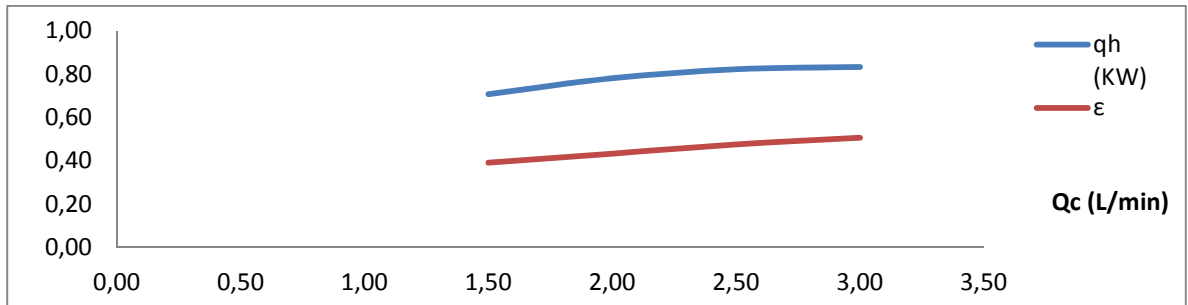
Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Tabla 50. Hoja de datos.  $Q_h = 1,5 \text{ L/min}$  ST-16 =  $50^\circ\text{C}$  flujos en paralelo.

ST-1 (°C)	ST-3 (°C)	ST-5 (°C)	ST-7 (°C)	ST-9 (°C)	ST-2 (°C)	ST-4 (°C)	ST-6 (°C)	ST-8 (°C)	ST-10 (°C)	ST-11 (°C)	ST-12 (°C)	Qc (L/min)
47,00	44,10	42,50	41,20	40,20	29,50	32,60	34,70	35,70	36,60	29,50	36,20	1,50
47,20	44,00	42,20	40,70	39,70	29,90	32,80	34,30	35,30	36,10	30,00	35,80	2,00
47,10	43,80	41,80	40,20	39,20	30,50	32,80	34,20	35,10	35,80	30,40	35,50	2,50
46,60	43,40	41,30	39,90	38,60	30,80	32,90	43,20	43,70	35,50	30,80	35,00	3,00
Qh (L/min)	X	Qc (m3/Seg)	Qh (m3/Seg)	$\rho_c$ (Kg/m3)	$\rho_h$ (Kg/m3)	CPc(J /Kg°C)	CPh(J /Kg°C)	$\dot{m}_c$ (Kg/Seg)	$\dot{m}_h$ (Kg/Seg)	v (m/Seg)	$\mu$ (N Seg/m²)	AT (m²)
1,50	47,00	0,0000250	0,0000250	990,24	997,03	4176,60	4179,05	0,02476	0,02493	0,497374	0,000798	0,000050
1,50	47,20	0,0000333	0,0000250	990,18	997,03	4176,56	4179,08	0,03301	0,02493	0,497374	0,000798	0,000050
1,50	47,10	0,0000417	0,0000250	990,21	997,03	4176,58	4179,07	0,04126	0,02493	0,497374	0,000798	0,000050
1,50	46,60	0,0000500	0,0000250	990,35	997,03	4176,68	4178,99	0,04952	0,02493	0,497374	0,000798	0,000050
A (m²)	$\Delta T_c$ (°C)	$\Delta T_h$ (°C)	qc (KW)	qh (KW)	Cc (W/°C)	Ch(W/°C)	qmax (KW)	$\Delta T_{lm}$ (°C)	$\epsilon$	U (KW/m² °C)	ntu	Re
0,04084	7,10	6,80	0,7341	0,71	103,40	104,17	1,81	8,7904	0,39	1,97	0,78	4971,41
0,04084	6,20	7,50	0,8547	0,78	137,85	104,17	1,80	8,7274	0,43	2,19	0,65	4971,41
0,04084	5,30	7,90	0,9133	0,82	172,32	104,17	1,73	8,3248	0,48	2,42	0,57	4971,41
0,04084	4,70	8,00	0,9721	0,83	206,82	104,16	1,65	7,7981	0,51	2,62	0,52	4971,41

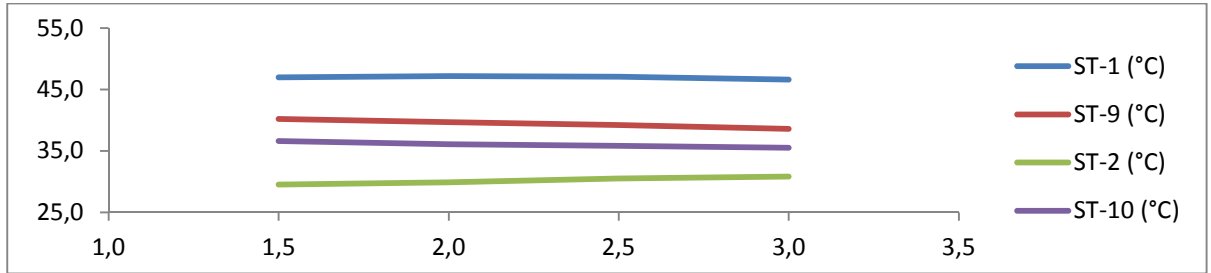
Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 99.  $Q_h$  Vs  $\epsilon$   $Q_h = 1,5 \text{ L/min}$  ST-16 =  $50^\circ\text{C}$  flujos en paralelo.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 100. Comp. Temperaturas.  $Q_h = 1,5$  L/min ST-16 = 50°C flujos en paralelo.



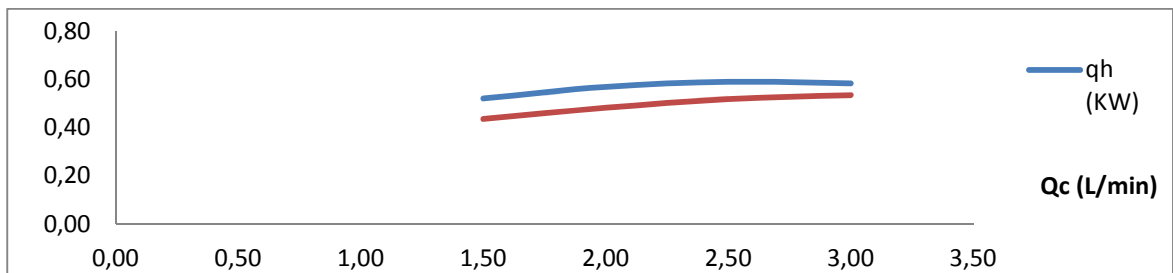
Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Tabla 51. Hoja de datos.  $Q_h = 1,0$  L/min ST-16 = 50°C flujos en paralelo.

ST-1 (°C)	ST-3 (°C)	ST-5 (°C)	ST-7 (°C)	ST-9 (°C)	ST-2 (°C)	ST-4 (°C)	ST-6 (°C)	ST-8 (°C)	ST-10 (°C)	ST-11 (°C)	ST-12 (°C)	Qc (L/min)
47,10	44,00	42,20	40,60	39,60	29,90	32,60	43,30	35,20	36,10	30,00	35,60	1,50
46,60	43,20	41,10	39,50	38,40	29,60	31,90	33,40	34,00	34,80	29,90	34,50	2,00
46,10	42,40	30,40	38,80	37,60	29,70	31,50	32,70	33,40	34,00	29,90	33,80	2,50
45,30	41,80	39,70	38,00	36,90	29,60	31,20	32,30	32,90	33,40	29,80	32,90	3,00
Qh (L/min)	X	Qc (m3/Seg)	Qh (m3/Seg)	ρc (Kg/m3)	ρh (Kg/m3)	CPc(J /Kg°C)	CPh(J /Kg°C)	ṁc (Kg/Seg)	ṁh (Kg/Seg)	v (m/Seg)	μ (N Seg/m²)	AT (m²)
1,00	47,10	0,0000250	0,0000167	990,21	997,03	4176,58	4179,07	0,02476	0,01662	0,3315826	0,0007980	0,0000503
1,00	46,60	0,0000333	0,0000167	990,35	997,03	4176,68	4178,99	0,03301	0,01662	0,3315826	0,0007980	0,0000503
1,00	46,10	0,0000417	0,0000167	990,50	997,03	4176,78	4178,92	0,04127	0,01662	0,3315826	0,0007980	0,0000503
1,00	45,30	0,0000500	0,0000167	990,74	997,03	4176,94	4178,80	0,04954	0,01662	0,3315826	0,0007980	0,0000503
A (m²)	ΔTc (°C)	ΔTh (°C)	qc (KW)	qh (KW)	Cc (W/°C)	Ch(W/°C)	qmax (KW)	ΔTlm (°C)	ε	U (KW/m² °C)	ntu	Re
0,04084	6,20	7,50	0,6410	0,52	103,39	69,44	1,19	8,6047	0,44	1,48	0,59	3314,27
0,04084	5,20	8,20	0,7170	0,57	137,88	69,44	1,18	8,6325	0,48	1,61	0,48	3314,27
0,04084	4,30	8,50	0,7412	0,59	172,38	69,44	1,14	8,4413	0,52	1,71	0,41	3314,27
0,04084	3,80	8,40	0,7863	0,58	206,91	69,44	1,09	8,1285	0,53	1,76	0,35	3314,27

Fuente. Lecturas en el laboratorio.

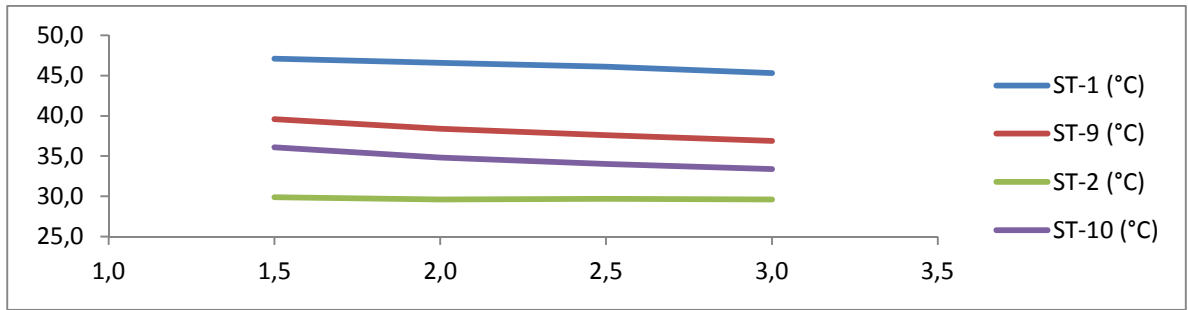
Figura 101.  $Q_h$  Vs  $\epsilon$   $Q_h = 1,0$  L/min ST-16 = 50°C flujos en paralelo.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 102. Comp. Temperaturas.  $Q_h = 1,0$  L/min ST-16 = 50°C flujos en paralelo.





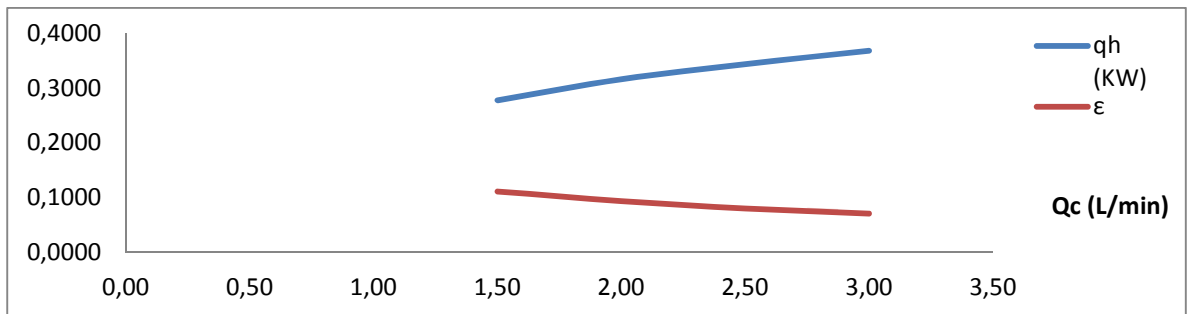
Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Tabla 52. Hoja de datos.  $Q_h = 0,5$  L/min ST-16 = 50°C flujos en paralelo.

ST-1 (°C)	ST-3 (°C)	ST-5 (°C)	ST-7 (°C)	ST-9 (°C)	ST-2 (°C)	ST-4 (°C)	ST-6 (°C)	ST-8 (°C)	ST-10 (°C)	ST-11 (°C)	ST-12 (°C)	Qc (L/min)
47,00	43,50	41,30	39,70	38,40	30,10	32,40	33,80	34,50	35,10	30,20	34,90	1,50
46,90	43,10	40,80	39,00	37,60	30,00	32,00	33,30	33,80	34,50	30,20	34,20	2,00
46,70	42,80	40,30	38,50	36,90	30,20	31,80	32,90	33,30	33,80	30,30	33,70	2,50
46,60	42,60	40,00	38,00	36,70	30,30	31,80	32,70	33,00	33,60	30,50	33,30	3,00
Qh (L/min)	X	Qc (m3/Seg)	Qh (m3/Seg)	pc (Kg/m3)	ph (Kg/m3)	CPc(J /Kg°C)	CPh(J /Kg°C)	mc (Kg/Seg)	mh (Kg/Seg)	v (m/Seg)	$\mu$ (N Seg/m²)	AT (m²)
0,50	47,00	0,0000250	0,0000083	990,235	997,03	4176,60	4179,05	0,02	0,00831	0,1657913	0,0007980	0,0000503
0,50	46,90	0,0000333	0,0000083	990,2645	997,03	4176,62	4179,04	0,03	0,00831	0,1657913	0,0007980	0,0000503
0,50	46,70	0,0000417	0,0000083	990,3235	997,03	4176,66	4179,01	0,04	0,00831	0,1657913	0,0007980	0,0000503
0,50	46,60	0,0000500	0,0000083	990,353	997,03	4176,68	4178,99	0,05	0,00831	0,1657913	0,0007980	0,0000503
A (m²)	$\Delta T_c$ (°C)	$\Delta T_h$ (°C)	qc (KW)	qh (KW)	Cc (W/°C)	Ch(W/°C)	qmax (KW)	$\Delta T_{lm}$ (°C)	$\epsilon$	U (KW/m² °C)	ntu	Re
0,04084	5,00	8,60	0,5170	0,2984	103,40	34,72	0,59	8,33	0,51	0,88	0,35	1657,14
0,04084	4,50	9,30	0,6204	0,3227	137,87	34,72	0,59	8,14	0,55	0,97	0,29	1657,14
0,04084	3,60	9,80	0,6204	0,3401	172,34	34,72	0,57	8,01	0,59	1,04	0,25	1657,14
0,04084	3,30	9,90	0,6825	0,3436	206,8194	34,7216	0,5660	7,9529	0,61	1,06	0,21	1657,14

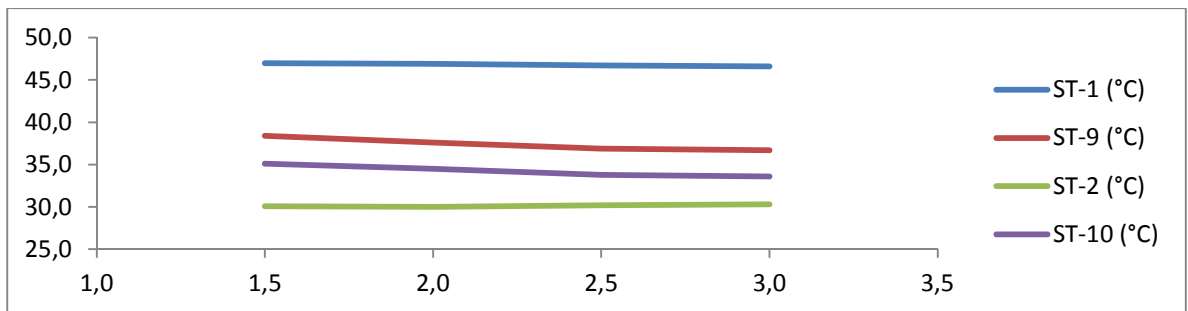
Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 103.  $Q_h$  Vs  $\epsilon$   $Q_h = 0,5$  L/min ST-16 = 50°C flujos en paralelo.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 104. Comp. Temperaturas.  $Q_h = 0,5$  L/min ST-16 = 50°C flujos en paralelo.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

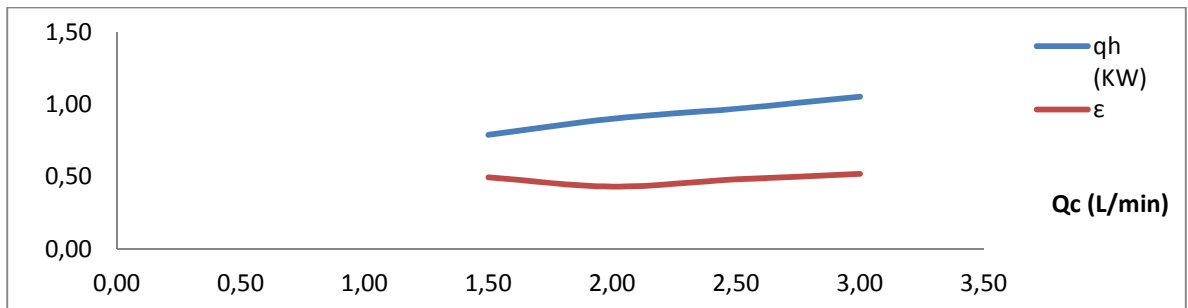
**Flujos en contracorriente – flujo frio interior –, flujo caliente exterior.**

Tabla 53. Hoja de datos.  $Q_h = 2,0$  L/min ST-16 = 50°C flujos en contracorriente.

ST-1 (°C)	ST-3 (°C)	ST-5 (°C)	ST-7 (°C)	ST-9 (°C)	ST-2 (°C)	ST-4 (°C)	ST-6 (°C)	ST-8 (°C)	ST-10 (°C)	ST-11 (°C)	ST-12 (°C)	Qc (L/min)
45,70	44,90	43,50	41,80	40,00	38,30	36,50	34,60	32,30	30,30	38,00	30,10	1,50
45,80	44,50	43,00	41,20	39,30	37,60	36,00	34,20	32,20	30,70	37,30	30,50	2,00
45,90	44,30	42,60	40,70	38,90	37,10	35,60	34,00	32,40	31,40	36,90	30,90	2,50
45,20	43,20	41,30	39,30	37,60	35,70	34,20	32,80	31,30	30,60	35,00	29,80	3,00
Qh (L/min)	X	Qc (m3/Seg)	Qh (m3/Seg)	pc (Kg/m3)	ph (Kg/m3)	CPc(J /Kg°C)	CPh(J /Kg°C)	rhc (Kg/Seg)	rhh (Kg/Seg)	v (m/Seg)	μ (N Seg/m²)	AT (m²)
2,00	45,70	0,0000250	0,0000333	990,62	997,03	4176,86	4178,86	0,02	0,03323	0,663165	0,000798	0,000050
2,00	45,80	0,0000333	0,0000333	990,59	997,03	4176,84	4178,87	0,03	0,03323	0,663165	0,000798	0,000050
2,00	45,90	0,0000417	0,0000333	990,56	997,03	4176,82	4178,89	0,04	0,03323	0,663165	0,000798	0,000050
2,00	45,20	0,0000500	0,0000333	990,77	997,03	4176,96	4178,78	0,05	0,03323	0,663165	0,000798	0,000050
A (m²)	ΔTc (°C)	ΔTh (°C)	qc (KW)	qh (KW)	Cc (W/°C)	Ch(W/°C)	qmax (KW)	ΔTlm (°C)	ε	U (KW/m² °C)	ntu	Re
0,04084	8,00	5,70	0,8275	0,79	103,44	138,88	1,59	8,50	0,50	2,28	0,90	6628,54
0,04084	6,90	6,50	0,9516	0,90	137,92	138,88	2,08	8,40	0,43	2,63	0,78	6628,54
0,04084	5,70	7,00	0,9826	0,97	172,39	138,88	2,01	8,13	0,48	2,93	0,69	6628,54
0,04084	5,10	7,60	1,0553	1,06	206,92	138,88	2,03	8,19	0,52	3,16	0,62	6628,54

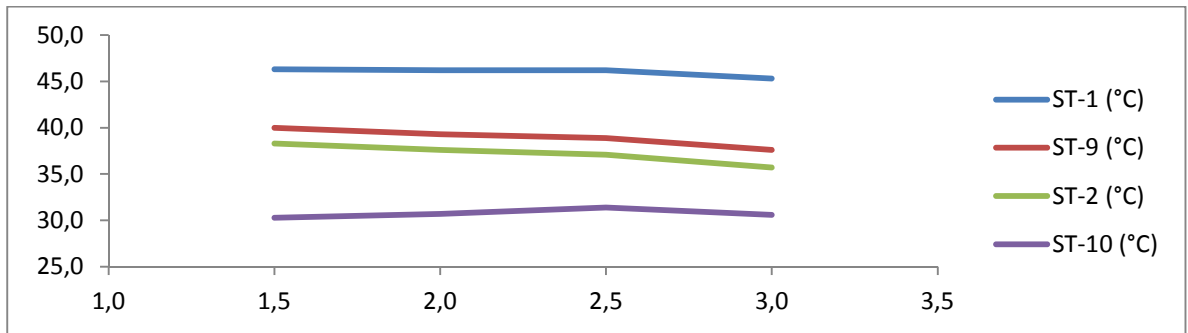
Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 105.  $Q_h$  Vs  $\epsilon$ .  $Q_h = 2,0$  L/min ST-16 = 50°C flujos en contracorriente.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 106. Comp. Temperaturas.  $Q_h = 2,0$  L/min ST-16 = 50°C flujos en contracorriente.



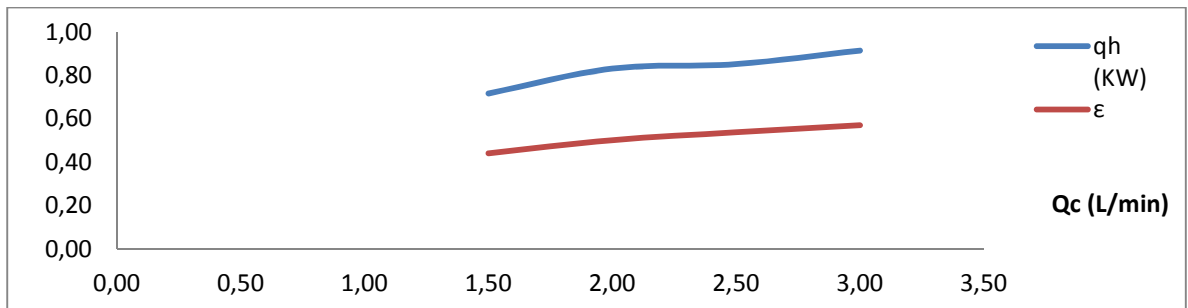
Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Tabla 54. Hoja de datos.  $Q_h = 1,5$  L/min ST-16 = 50°C flujos en contracorriente.

ST-1 (°C)	ST-3 (°C)	ST-5 (°C)	ST-7 (°C)	ST-9 (°C)	ST-2 (°C)	ST-4 (°C)	ST-6 (°C)	ST-8 (°C)	ST-10 (°C)	ST-11 (°C)	ST-12 (°C)	Qc (L/min)
46,30	44,60	43,10	41,10	39,40	37,40	36,10	34,20	32,10	30,60	37,50	30,30	1,50
46,80	44,70	42,80	40,70	38,80	36,60	35,60	33,80	32,20	30,90	37,10	30,60	2,00
46,40	44,10	42,20	40,10	38,20	35,90	35,00	33,60	32,00	31,20	36,50	30,80	2,50
46,80	45,00	43,40	41,50	38,00	36,00	35,80	34,40	32,10	31,40	37,90	30,20	3,00
Qh (L/min)	X	Qc (m3/Seg)	Qh (m3/Seg)	pc (Kg/m3)	ph (Kg/m3)	CPc(J /Kg°C)	CPh(J /Kg°C)	ρhc (Kg/Seg)	ρhh (Kg/Seg)	v (m/Seg)	μ (N Seg/m²)	AT (m²)
1,50	46,30	0,0000250	0,0000250	990,44	997,03	4176,74	4178,95	0,02	0,02493	0,497374	0,000798	0,000050
1,50	46,80	0,0000333	0,0000250	990,29	997,03	4176,64	4179,02	0,03	0,02493	0,497374	0,000798	0,000050
1,50	46,40	0,0000417	0,0000250	990,41	997,03	4176,72	4178,96	0,04	0,02493	0,497374	0,000798	0,000050
1,50	46,80	0,0000500	0,0000250	990,29	997,03	4176,64	4179,02	0,05	0,02493	0,497374	0,000798	0,000050
A (m²)	ΔTc (°C)	ΔTh (°C)	qc (KW)	qh (KW)	Cc (W/°C)	Ch(W/°C)	qmax (KW)	ΔTlm (°C)	ε	U (KW/m² °C)	ntu	Re
0,04084	6,80	6,90	0,7033	0,72	103,42	104,16	1,62	8,85	0,44	1,99	0,78	4971,41
0,04084	5,70	8,00	0,7859	0,83	137,87	104,17	1,66	9,00	0,50	2,27	0,67	4971,41
0,04084	4,70	8,20	0,8101	0,85	172,36	104,16	1,58	8,63	0,54	2,42	0,57	4971,41
0,04084	4,60	8,80	0,9513	0,92	206,81	104,17	1,60	8,53	0,57	2,63	0,52	4971,41

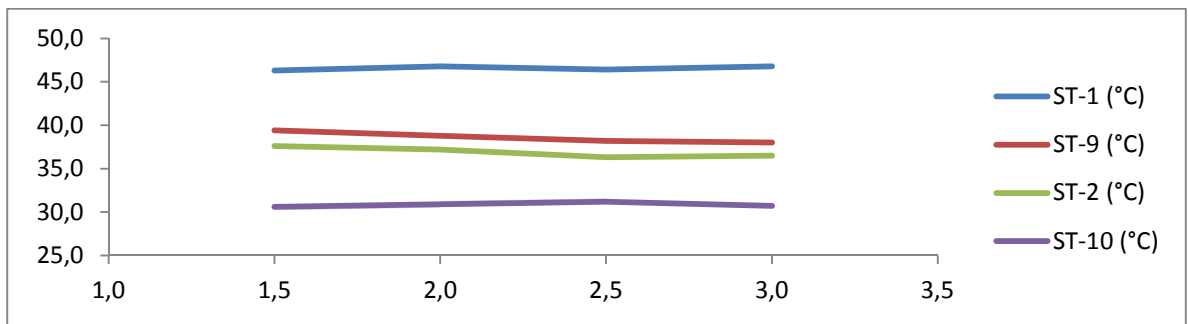
Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 107.  $Q_h$  Vs  $\epsilon$  .  $Q_h = 1,5$  L/min ST-16 = 50°C flujos en contracorriente.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 108. Comp. Temperaturas.  $Q_h = 1,5$  L/min ST-16 = 50°C flujos en contracorriente.



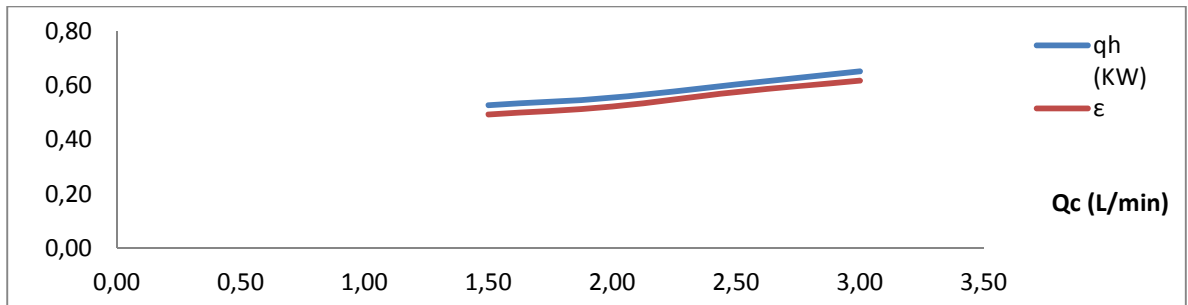
Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Tabla 55. Hoja de datos.  $Q_h = 1,0$  L/min ST-16 = 50°C flujos en contracorriente.

ST-1 (°C)	ST-3 (°C)	ST-5 (°C)	ST-7 (°C)	ST-9 (°C)	ST-2 (°C)	ST-4 (°C)	ST-6 (°C)	ST-8 (°C)	ST-10 (°C)	ST-11 (°C)	ST-12 (°C)	Qc (L/min)
45,80	43,90	42,10	40,00	38,20	36,30	35,00	33,40	31,50	30,40	36,20	30,40	1,50
45,70	43,60	41,50	39,40	37,70	35,50	34,40	33,10	31,50	30,40	36,20	30,40	2,00
46,40	43,80	41,60	39,50	37,70	35,60	34,60	33,30	32,10	31,30	35,60	31,10	2,50
46,70	44,00	41,50	39,20	37,30	35,10	34,20	33,00	31,90	31,50	35,50	31,10	3,00
Qh (L/min)	X	Qc (m3/Seg)	Qh (m3/Seg)	pc (Kg/m3)	ph (Kg/m3)	CPc(J /Kg°C)	CPh(J /Kg°C)	rc (Kg/Seg)	rh (Kg/Seg)	v (m/Seg)	μ (N Seg/m²)	AT (m²)
1,00	45,80	0,0000250	0,0000167	990,59	997,03	4176,84	4178,87	0,02	0,01662	0,331583	0,000798	0,000050
1,00	45,70	0,0000333	0,0000167	990,62	997,03	4176,86	4178,86	0,03	0,01662	0,331583	0,000798	0,000050
1,00	46,40	0,0000417	0,0000167	990,41	997,03	4176,72	4178,96	0,04	0,01662	0,331583	0,000798	0,000050
1,00	46,70	0,0000500	0,0000167	990,32	997,03	4176,66	4179,01	0,05	0,01662	0,331583	0,000798	0,000050
A (m²)	ΔTc (°C)	ΔTh (°C)	qc (KW)	qh (KW)	Cc (W/°C)	Ch(W/°C)	qmax (KW)	ΔTlm (°C)	ε	U (KW/m² °C)	ntu	Re
0,04084	5,90	7,60	0,6103	0,53	103,44	69,44	1,07	8,62	0,49	1,50	0,59	3314,27
0,04084	5,10	8,00	0,7034	0,56	137,92	69,44	1,06	8,67	0,52	1,57	0,46	3314,27
0,04084	4,30	8,70	0,7412	0,60	172,36	69,44	1,05	8,41	0,58	1,76	0,42	3314,27
0,04084	3,60	9,40	0,7445	0,65	206,81	69,44	1,06	8,37	0,62	1,91	0,38	3314,27

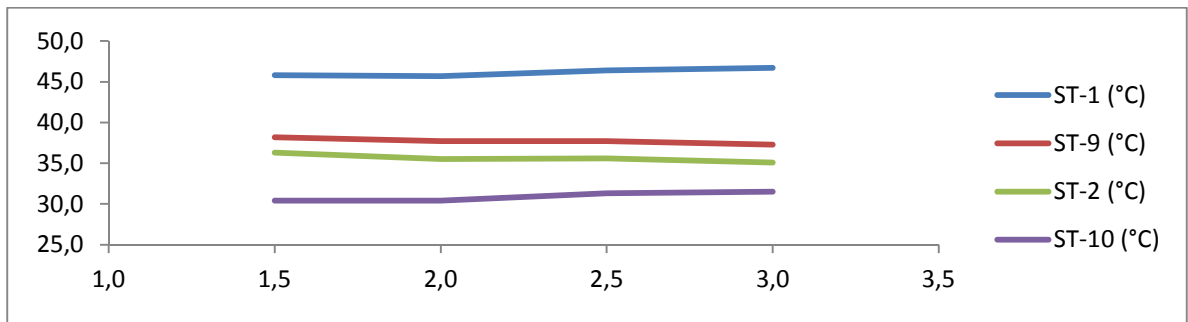
Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 109.  $Q_h$  Vs  $\epsilon$  .  $Q_h = 1,0$  L/min ST-16 = 50°C flujos en contracorriente.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 110. Comp. Temperaturas.  $Q_h = 1,0$  L/min ST-16 = 50°C flujos en contracorriente.



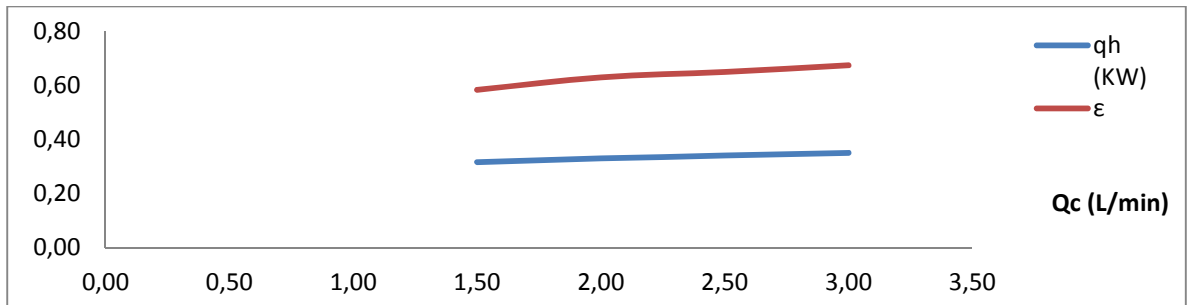
Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Tabla 56. Hoja de datos.  $Q_h = 0,5$  L/min ST-16 = 50°C flujos en contracorriente.

ST-1 (°C)	ST-3 (°C)	ST-5 (°C)	ST-7 (°C)	ST-9 (°C)	ST-2 (°C)	ST-4 (°C)	ST-6 (°C)	ST-8 (°C)	ST-10 (°C)	ST-11 (°C)	ST-12 (°C)	Qc (L/min)
46,50	43,90	41,60	39,50	37,40	35,90	34,70	33,20	31,80	30,90	36,00	30,50	1,50
46,60	43,80	41,30	39,10	37,10	35,50	34,40	33,00	32,00	31,50	35,60	31,00	2,00
45,90	42,90	40,30	38,30	36,10	34,40	33,40	32,40	31,40	30,80	34,50	30,80	2,50
45,60	42,40	39,80	37,50	35,50	33,60	32,80	31,80	31,00	30,60	33,70	30,30	3,00
Qh (L/min)	X	Qc (m3/Seg)	Qh (m3/Seg)	pc (Kg/m3)	ph (Kg/m3)	CPc(J /Kg°C)	CPh(J /Kg°C)	ρhc (Kg/Seg)	ρhh (Kg/Seg)	v (m/Seg)	μ (N Seg/m²)	AT (m²)
0,50	46,50	0,0000250	0,0000083	990,38	997,03	4176,70	4178,98	0,02	0,00831	0,165791	0,000798	0,000050
0,50	46,60	0,0000333	0,0000083	990,35	997,03	4176,68	4178,99	0,03	0,00831	0,165791	0,000798	0,000050
0,50	45,90	0,0000417	0,0000083	990,56	997,03	4176,82	4178,89	0,04	0,00831	0,165791	0,000798	0,000050
0,50	45,60	0,0000500	0,0000083	990,65	997,03	4176,88	4178,84	0,05	0,00831	0,165791	0,000798	0,000050
A (m²)	ΔTc (°C)	ΔTh (°C)	qc (KW)	qh (KW)	Cc (W/°C)	Ch(W/°C)	qmax (KW)	ΔTlm (°C)	ε	U (KW/m² °C)	ntu	Re
0,04084	5,00	9,10	0,5171	0,32	103,41	34,72	0,54	8,38	0,58	0,92	0,36	1657,14
0,04084	4,00	9,50	0,5515	0,33	137,88	34,72	0,52	8,04	0,63	1,00	0,30	1657,14
0,04084	3,60	9,80	0,6206	0,34	172,39	34,72	0,52	8,00	0,65	1,04	0,25	1657,14
0,04084	3,00	10,10	0,6207	0,35	206,89	34,72	0,52	7,93	0,67	1,08	0,21	1657,14

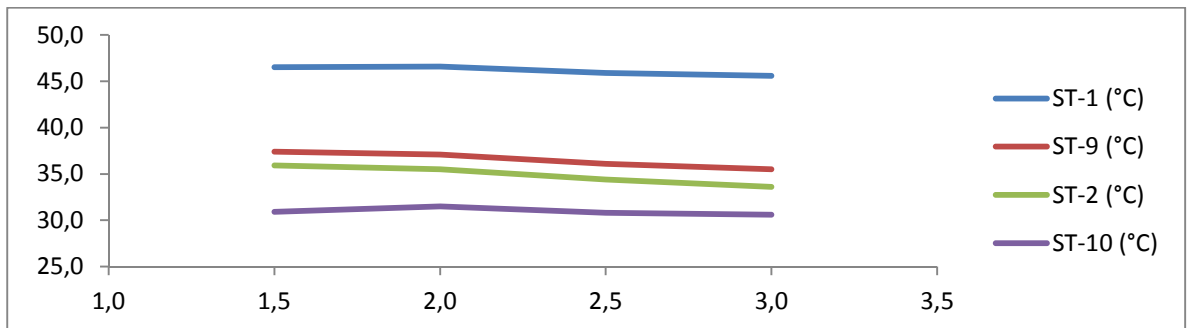
Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 111.  $Q_h$  Vs  $\epsilon$  .  $Q_h = 0,5$  L/min ST-16 = 50°C flujos en contracorriente.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 112. Comp. Temperaturas.  $Q_h = 0,5$  L/min ST-16 = 50°C flujos en contracorriente.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

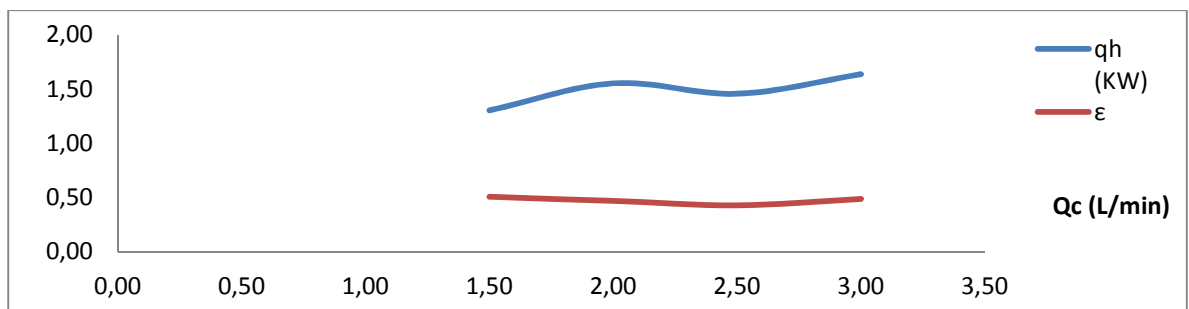
Flujos en paralelo – flujo frio – interior, flujo caliente – exterior. Se aumenta la temperatura del depósito a ST-16 = 60°C.

Tabla 57. Hoja de datos.  $Q_h = 2,0$  L/min ST-16 = 60°C flujos en paralelo.

ST-1 (°C)	ST-3 (°C)	ST-5 (°C)	ST-7 (°C)	ST-9 (°C)	ST-2 (°C)	ST-4 (°C)	ST-6 (°C)	ST-8 (°C)	ST-10 (°C)	ST-11 (°C)	ST-12 (°C)	Qc (L/min)
55,20	51,80	49,20	47,30	45,80	30,20	35,30	38,30	39,90	41,50	29,70	40,20	1,50
54,40	50,10	47,00	44,70	43,20	30,30	34,20	36,40	37,50	38,60	29,60	37,70	2,00
54,80	50,80	48,00	45,80	44,30	30,30	34,60	37,10	38,50	39,80	29,70	38,70	2,50
54,80	50,20	47,00	44,60	43,00	30,60	34,30	36,30	37,40	38,90	30,20	37,90	3,00
Qh (L/min)	X	Qc (m3/Seg)	Qh (m3/Seg)	$\rho_c$ (Kg/m3)	$\rho_h$ (Kg/m3)	CPc(J /Kg°C)	CPh(J /Kg°C)	$\dot{m}_c$ (Kg/Seg)	$\dot{m}_h$ (Kg/Seg)	v (m/Seg)	$\mu$ (N Seg/m²)	AT (m²)
2,00	55,20	0,0000250	0,0000333	987,82	997,03	4174,96	4180,28	0,02470	0,03323	0,6631652	0,0007980	0,0000503
2,00	54,40	0,0000333	0,0000333	988,05	997,03	4175,12	4180,16	0,03294	0,03323	0,6631652	0,0007980	0,0000503
2,00	54,80	0,0000417	0,0000333	987,93	997,03	4175,04	4180,22	0,04116	0,03323	0,6631652	0,0007980	0,0000503
2,00	54,80	0,0000500	0,0000333	987,93	997,03	4175,04	4180,22	0,04940	0,03323	0,6631652	0,0007980	0,0000503
A (m²)	$\Delta T_c$ (°C)	$\Delta T_h$ (°C)	qc (KW)	qh (KW)	Cc (W/°C)	Ch(W/°C)	qmax (KW)	$\Delta T_{lm}$ (°C)	$\epsilon$	U (KW/m² °C)	ntu	Re
0,04084	11,30	9,40	1,1651	1,30	103,10	138,93	2,58	11,7596	0,51	2,72	1,08	6628,54
0,04084	8,30	11,20	1,1413	1,55	137,51	138,93	3,31	11,7743	0,47	3,23	0,96	6628,54
0,04084	9,50	10,50	1,6327	1,46	171,86	138,93	3,40	11,8022	0,43	3,02	0,72	6628,54
0,04084	8,30	11,80	1,7117	1,64	206,23	138,93	3,36	11,3216	0,49	3,54	0,70	6628,54

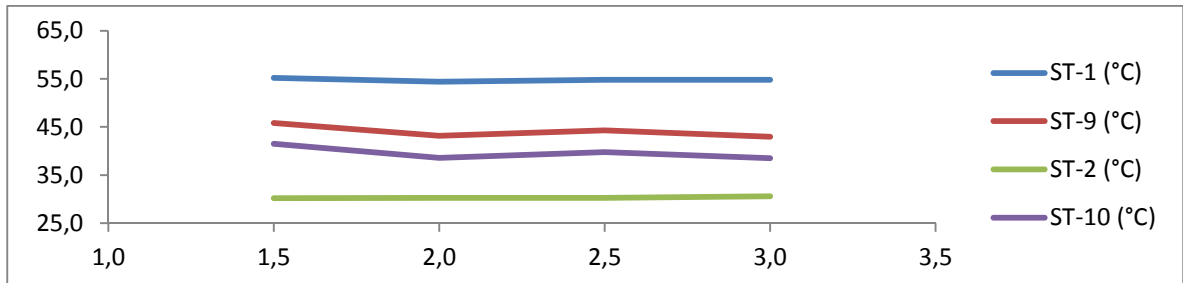
Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 113.  $Q_h$  Vs  $\epsilon$  .  $Q_h = 2,0$  L/min ST-16 = 60°C flujos en paralelo.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 114. Comp. Temperaturas.  $Q_h = 2,0$  L/min ST-16 = 60°C flujos en paralelo.



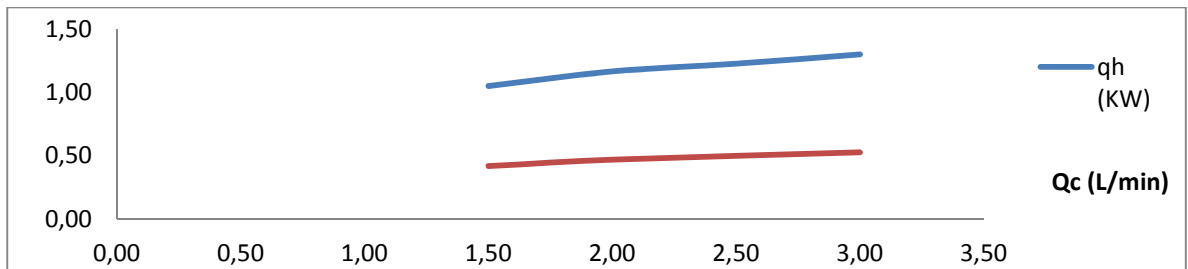
Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Tabla 58. Hoja de datos.  $Q_h = 1,5 \text{ L/min}$  ST-16 =  $60^\circ\text{C}$  flujos en paralelo.

ST-1 (°C)	ST-3 (°C)	ST-5 (°C)	ST-7 (°C)	ST-9 (°C)	ST-2 (°C)	ST-4 (°C)	ST-6 (°C)	ST-8 (°C)	ST-10 (°C)	ST-11 (°C)	ST-12 (°C)	Qc (L/min)
54,60	50,70	48,10	46,00	44,50	30,20	34,80	37,50	38,90	40,40	30,20	39,30	1,50
54,50	50,20	47,10	44,80	43,30	30,60	34,40	36,50	37,90	39,00	30,40	38,10	2,00
54,30	39,70	46,60	44,10	42,50	30,60	34,20	36,00	37,00	38,20	30,40	37,40	2,50
54,40	49,60	46,10	43,60	41,90	30,70	34,00	35,60	36,60	37,50	30,40	36,90	3,00
Qh (L/min)	X	Qc (m3/Seg)	Qh (m3/Seg)	pc (Kg/m3)	ph (Kg/m3)	Cpc(J /Kg°C)	CPh(J /Kg°C)	m̄c (Kg/Seg)	m̄h (Kg/Seg)	v (m/Seg)	μ (N Seg/m²)	AT (m²)
1,50	54,60	0,0000250	0,0000250	987,99	997,03	4175,08	4180,19	0,02470	0,02493	0,4973739	0,0007980	0,0000503
1,50	54,50	0,0000333	0,0000250	988,02	997,03	4175,10	4180,18	0,03293	0,02493	0,4973739	0,0007980	0,0000503
1,50	54,30	0,0000417	0,0000250	988,08	997,03	4175,14	4180,15	0,04117	0,02493	0,4973739	0,0007980	0,0000503
1,50	54,40	0,0000500	0,0000250	988,05	997,03	4175,12	4180,16	0,04940	0,02493	0,4973739	0,0007980	0,0000503
A (m²)	ΔTc (°C)	ΔTh (°C)	qc (KW)	qh (KW)	Cc (W/°C)	Ch(W/°C)	qmax (KW)	ΔTlm (°C)	ε	U (KW/m² °C)	ntu	Re
0,04084	10,20	10,10	1,0519	1,05	103,12	104,19	2,52	11,3815	0,42	2,26	0,90	4971,41
0,04084	8,40	11,20	1,1550	1,17	137,50	104,19	2,49	11,4268	0,47	2,50	0,74	4971,41
0,04084	7,60	11,80	1,3064	1,23	171,89	104,19	2,47	11,3659	0,50	2,65	0,63	4971,41
0,04084	6,80	12,50	1,4026	1,30	206,26	104,19	2,47	11,4617	0,53	2,78	0,55	4971,41

Fuente. Lecturas en el laboratorio.

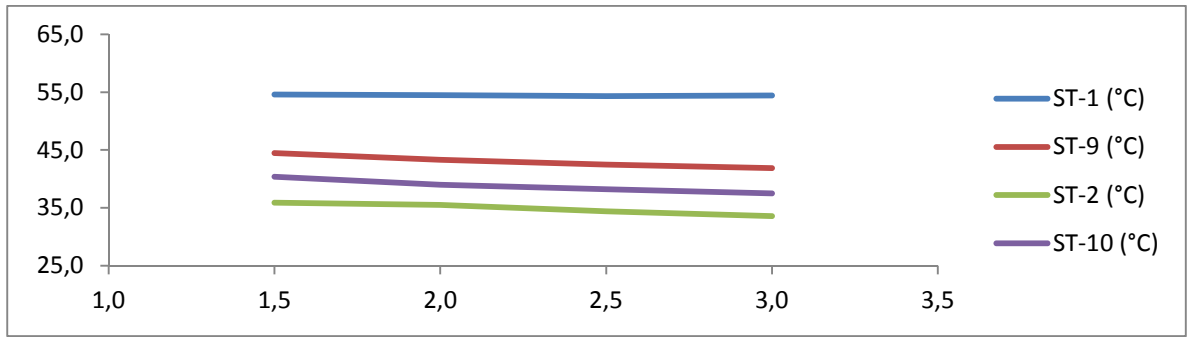
Figura 115.  $Q_h$  Vs  $\epsilon$  .  $Q_h = 1,5 \text{ L/min}$  ST-16 =  $60^\circ\text{C}$  flujos en paralelo.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 116. Comp. Temperaturas.  $Q_h = 1,5 \text{ L/min}$  ST-16 =  $60^\circ\text{C}$  flujos en paralelo.





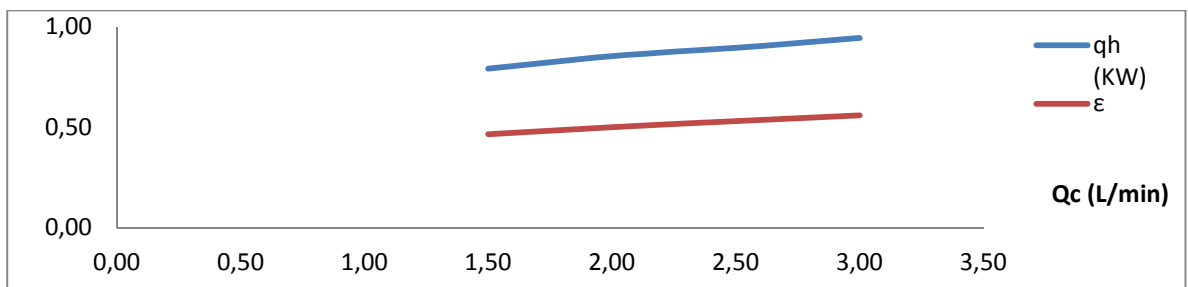
Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Tabla 59. Hoja de datos.  $Q_h = 1,0$  L/min ST-16 = 60°C flujos en paralelo.

ST-1 (°C)	ST-3 (°C)	ST-5 (°C)	ST-7 (°C)	ST-9 (°C)	ST-2 (°C)	ST-4 (°C)	ST-6 (°C)	ST-8 (°C)	ST-10 (°C)	ST-11 (°C)	ST-12 (°C)	Qc (L/min)
54,70	50,30	47,20	44,70	43,30	30,20	34,10	36,40	37,70	38,90	30,20	38,40	1,50
53,80	48,80	45,50	43,00	41,50	29,20	32,60	34,80	35,80	36,70	29,20	36,10	2,00
54,30	49,00	45,40	42,70	41,40	30,00	32,90	34,60	35,50	36,40	29,90	36,10	2,50
53,80	48,30	44,60	41,90	40,20	29,50	32,30	33,90	34,70	35,40	29,50	35,10	3,00
Qh (L/min)	X	Qc (m3/Seg)	Qh (m3/Seg)	$\rho_c$ (Kg/m3)	$\rho_h$ (Kg/m3)	CPc(J/Kg°C)	CPh(J/Kg°C)	$\dot{m}_c$ (Kg/Seg)	$\dot{m}_h$ (Kg/Seg)	v (m/Seg)	$\mu$ (N/Seg/m²)	AT (m²)
1,00	54,70	0,0000250	0,0000167	987,96	997,03	4175,06	4180,21	0,02470	0,01662	0,331583	0,000798	0,000050
1,00	53,80	0,0000333	0,0000167	988,23	997,03	4175,24	4180,07	0,03294	0,01662	0,331583	0,000798	0,000050
1,00	54,30	0,0000417	0,0000167	988,08	997,03	4175,14	4180,15	0,04117	0,01662	0,331583	0,000798	0,000050
1,00	53,80	0,0000500	0,0000167	988,23	997,03	4175,24	4180,07	0,04941	0,01662	0,331583	0,000798	0,000050
A (m²)	$\Delta T_c$ (°C)	$\Delta T_h$ (°C)	q <sub>c</sub> (KW)	q <sub>h</sub> (KW)	C <sub>c</sub> (W/°C)	Ch(W/°C)	q <sub>max</sub> (KW)	$\Delta T_{lm}$ (°C)	$\epsilon$	U (KW/m² °C)	ntu	Re
0,04084	8,70	11,40	0,8971	0,79	103,12	69,46	1,70	11,7060	0,46	1,65	0,66	3314,27
0,04084	7,50	12,30	1,0315	0,85	137,54	69,46	1,71	12,1165	0,50	1,72	0,51	3314,27
0,04084	6,40	12,90	1,1001	0,89	171,89	69,46	1,69	12,2072	0,53	1,80	0,43	3314,27
0,04084	5,90	13,60	1,2172	0,94	206,30	69,46	1,69	12,0232	0,56	1,92	0,38	3314,27

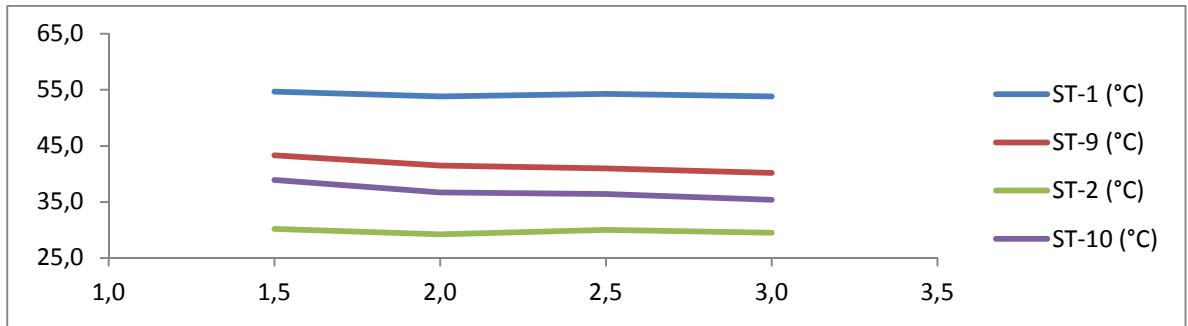
Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 117.  $Q_h$  Vs  $\epsilon$  .  $Q_h = 1,0$  L/min ST-16 = 60°C flujos en paralelo.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 118. Comp. Temperaturas.  $Q_h = 1,0$  L/min ST-16 = 60°C flujos en paralelo.



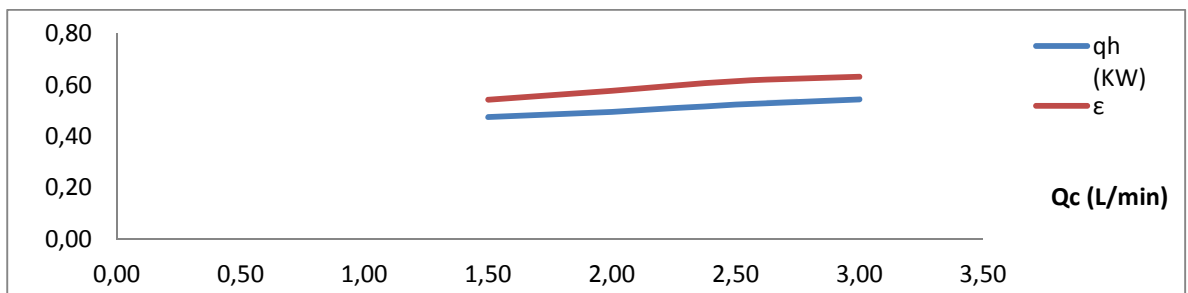
Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Tabla 60. Hoja de datos.  $Q_h = 0,5 \text{ L/min}$  ST-16 =  $60^\circ\text{C}$  flujos en paralelo.

ST-1 (°C)	ST-3 (°C)	ST-5 (°C)	ST-7 (°C)	ST-9 (°C)	ST-2 (°C)	ST-4 (°C)	ST-6 (°C)	ST-8 (°C)	ST-10 (°C)	ST-11 (°C)	ST-12 (°C)	Qc (L/min)
54,20	48,60	45,00	42,50	40,50	29,00	32,20	34,30	35,20	36,10	29,00	35,70	1,50
54,20	48,30	44,40	41,80	39,90	29,50	32,30	34,00	34,70	35,50	29,50	35,00	2,00
54,50	48,30	44,10	41,40	39,40	30,00	32,30	33,70	34,30	35,20	29,90	34,60	2,50
54,30	47,80	43,50	40,60	38,60	29,50	31,70	32,90	33,50	34,20	29,50	34,00	3,00
Qh (L/min)	X	Qc (m3/Seg)	Qh (m3/Seg)	pc (Kg/m3)	ph (Kg/m3)	CPc(J /Kg°C)	CPh(J /Kg°C)	rnc (Kg/Seg)	rnh (Kg/Seg)	v (m/Seg)	$\mu$ (N Seg/m²)	AT (m²)
0,50	54,20	0,0000250	0,0000083	988,11	997,03	4175,16	4180,13	0,02470	0,00831	0,165791	0,000798	0,000050
0,50	54,20	0,0000333	0,0000083	988,11	997,03	4175,16	4180,13	0,03294	0,00831	0,165791	0,000798	0,000050
0,50	54,50	0,0000417	0,0000083	988,02	997,03	4175,10	4180,18	0,04117	0,00831	0,165791	0,000798	0,000050
0,50	54,30	0,0000500	0,0000083	988,08	997,03	4175,14	4180,15	0,04940	0,00831	0,165791	0,000798	0,000050
A (m²)	$\Delta T_c$ (°C)	$\Delta T_h$ (°C)	qc (KW)	qh (KW)	Cc (W/°C)	Ch(W/°C)	qmax (KW)	$\Delta T_{lm}$ (°C)	$\epsilon$	U (KW/m² °C)	ntu	Re
0,04084	7,10	13,70	0,7323	0,48	103,14	34,73	0,88	11,9181	0,54	0,98	0,39	1657,14
0,04084	6,00	14,30	0,8251	0,50	137,52	34,73	0,86	11,7668	0,58	1,03	0,31	1657,14
0,04084	5,20	15,10	0,8938	0,52	171,88	34,73	0,85	11,5106	0,62	1,11	0,26	1657,14
0,04084	4,70	15,70	0,9695	0,54	206,27	34,73	0,86	11,7971	0,63	1,13	0,22	1657,14

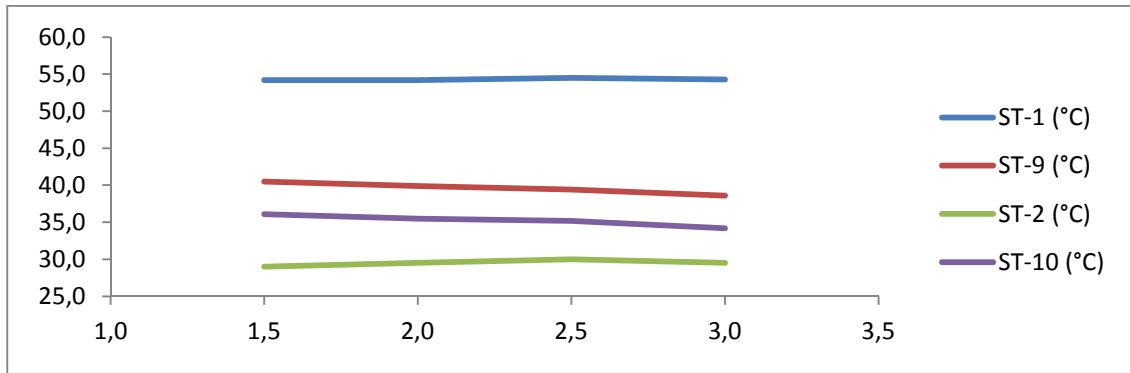
Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 119.  $Q_h$  Vs  $\epsilon$  .  $Q_h = 0,5 \text{ L/min}$  ST-16 =  $60^\circ\text{C}$  flujos en paralelo.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 120. Comp. Temperaturas.  $Q_h = 0,5 \text{ L/min}$  ST-16 =  $60^\circ\text{C}$  flujos en paralelo.



Lecturas en el laboratorio.

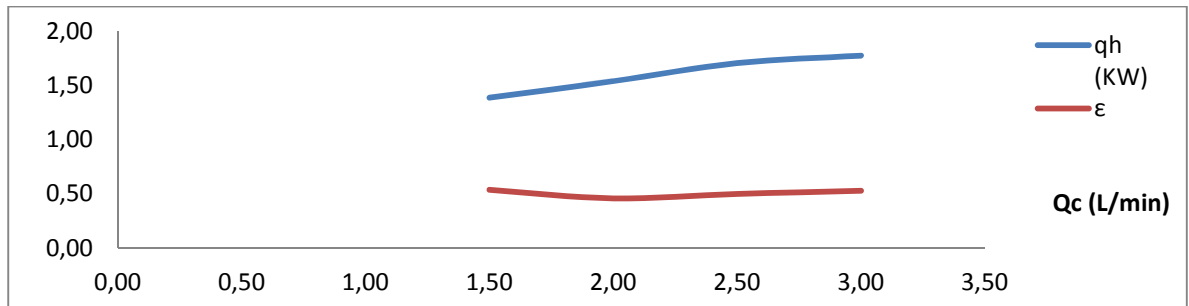
### Flujos en contracorriente – flujo frío –interior, flujo caliente – exterior.

Tabla 61. Hoja de datos.  $Q_h = 2,0$  L/min ST-16 = 60°C flujos en contracorriente.

ST-1 (°C)	ST-3 (°C)	ST-5 (°C)	ST-7 (°C)	ST-9 (°C)	ST-2 (°C)	ST-4 (°C)	ST-6 (°C)	ST-8 (°C)	ST-10 (°C)	ST-11 (°C)	ST-12 (°C)	Qc (L/min)
54,60	52,40	49,90	47,20	44,60	42,70	39,70	36,50	32,90	29,60	41,90	29,40	1,50
54,30	51,60	48,80	45,80	43,20	41,10	38,30	35,40	32,40	29,90	40,20	29,60	2,00
54,00	50,70	47,60	44,50	41,70	39,50	36,90	34,30	31,60	29,40	39,00	29,20	2,50
53,60	50,10	46,80	43,60	40,80	38,30	36,00	33,60	31,30	29,40	38,20	29,20	3,00
Qh (L/min)	X	Qc (m3/Seg)	Qh (m3/Seg)	pc (Kg/m3)	ph (Kg/m3)	CPc(J /Kg°C)	CPh(J /Kg°C)	rhc (Kg/Seg)	rhh (Kg/Seg)	v (m/Seg)	μ (N Seg/m²)	AT (m²)
2,00	54,60	0,0000250	0,0000333	987,99	997,03	4175,08	4180,19	0,02	0,03323	0,663165	0,000798	0,000050
2,00	54,30	0,0000333	0,0000333	988,08	997,03	4175,14	4180,15	0,03	0,03323	0,663165	0,000798	0,000050
2,00	54,00	0,0000417	0,0000333	988,17	997,03	4175,20	4180,10	0,04	0,03323	0,663165	0,000798	0,000050
2,00	53,60	0,0000500	0,0000333	988,29	997,03	4175,28	4180,04	0,05	0,03323	0,663165	0,000798	0,000050
A (m²)	ΔTc (°C)	ΔTh (°C)	qc (KW)	qh (KW)	Cc (W/°C)	Ch(W/°C)	qmax (KW)	ΔTlm (°C)	ε	U (KW/m² °C)	ntu	Re
0,04084	13,10	10,00	1,3509	1,39	103,12	138,93	2,58	13,39	0,54	2,54	1,00	6628,54
0,04084	11,20	11,10	1,5401	1,54	137,51	138,92	3,36	13,25	0,46	2,85	0,85	6628,54
0,04084	10,10	12,30	1,7363	1,71	171,91	138,92	3,42	13,37	0,50	3,13	0,74	6628,54
0,04084	8,90	12,80	1,8362	1,78	206,32	138,92	3,36	13,25	0,53	3,28	0,65	6628,54

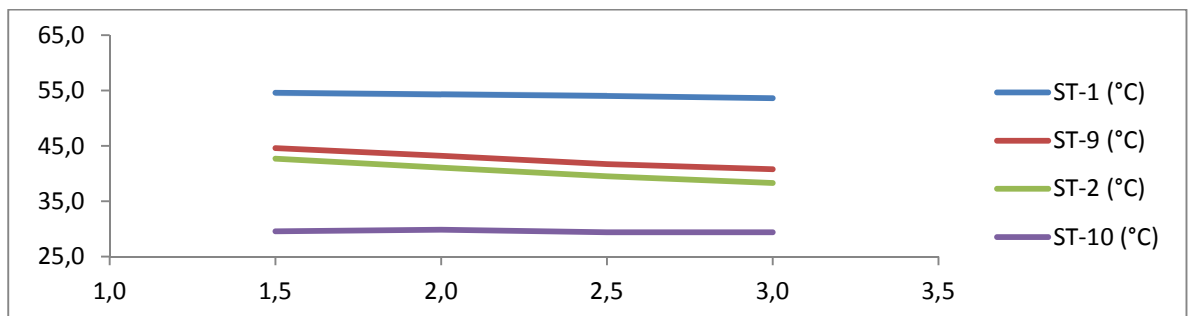
Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 121.  $Q_h$  Vs  $\epsilon$  .  $Q_h = 2,0$  L/min ST-16 = 60°C flujos en contracorriente.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 122. Comp. Temperaturas.  $Q_h = 2,0$  L/min ST-16 = 60°C flujos en contracorriente.



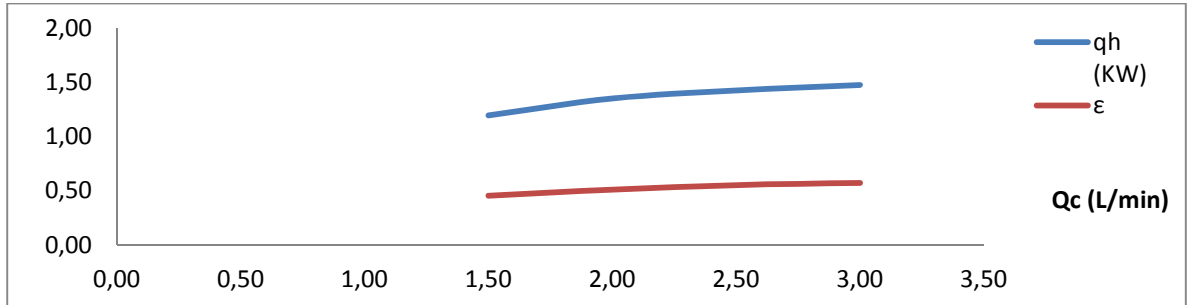
Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Tabla 62. Hoja de datos.  $Q_h = 1,5$  L/min ST-16 = 60°C flujos en contracorriente.

ST-1 (°C)	ST-3 (°C)	ST-5 (°C)	ST-7 (°C)	ST-9 (°C)	ST-2 (°C)	ST-4 (°C)	ST-6 (°C)	ST-8 (°C)	ST-10 (°C)	ST-11 (°C)	ST-12 (°C)	Qc (L/min)
54,50	51,60	48,90	45,80	43,00	41,00	38,10	35,10	31,80	29,00	40,40	28,80	1,50
54,60	51,10	47,80	44,50	41,60	39,60	36,80	34,10	31,40	29,20	39,10	29,00	2,00
54,30	50,30	46,80	43,30	40,60	38,30	35,90	33,40	31,30	29,60	38,00	29,40	2,50
54,50	50,30	46,60	43,10	40,30	37,80	35,60	33,30	31,30	29,80	37,40	29,40	3,00
Qh (L/min)	X	Qc (m3/Seg)	Qh (m3/Seg)	$\rho_c$ (Kg/m3)	$\rho_h$ (Kg/m3)	CPc(J/Kg°C)	CPh(J/Kg°C)	$\dot{m}_c$ (Kg/Seg)	$\dot{m}_h$ (Kg/Seg)	v (m/Seg)	$\mu$ (N/Seg/m²)	AT (m²)
1,50	54,50	0,0000250	0,0000250	988,02	997,03	4175,10	4180,18	0,02	0,02493	0,497374	0,000798	0,000050
1,50	54,60	0,0000333	0,0000250	987,99	997,03	4175,08	4180,19	0,03	0,02493	0,497374	0,000798	0,000050
1,50	54,30	0,0000417	0,0000250	988,08	997,03	4175,14	4180,15	0,04	0,02493	0,497374	0,000798	0,000050
1,50	54,50	0,0000500	0,0000250	988,02	997,03	4175,10	4180,18	0,05	0,02493	0,497374	0,000798	0,000050
A (m²)	$\Delta T_c$ (°C)	$\Delta T_h$ (°C)	qc (KW)	qh (KW)	Cc (W/°C)	Ch(W/°C)	qmax (KW)	$\Delta T_{lm}$ (°C)	$\epsilon$	U (KW/m² °C)	ntu	Re
0,04084	12,00	11,50	1,2375	1,20	103,13	104,19	2,63	13,75	0,46	2,13	0,84	4971,41
0,04084	10,40	13,00	1,4300	1,35	137,50	104,19	2,65	13,66	0,51	2,43	0,72	4971,41
0,04084	8,70	13,70	1,4954	1,43	171,89	104,19	2,57	13,34	0,55	2,62	0,62	4971,41
0,04084	8,00	14,20	1,6500	1,48	206,25	104,19	2,57	13,36	0,57	2,71	0,54	4971,41

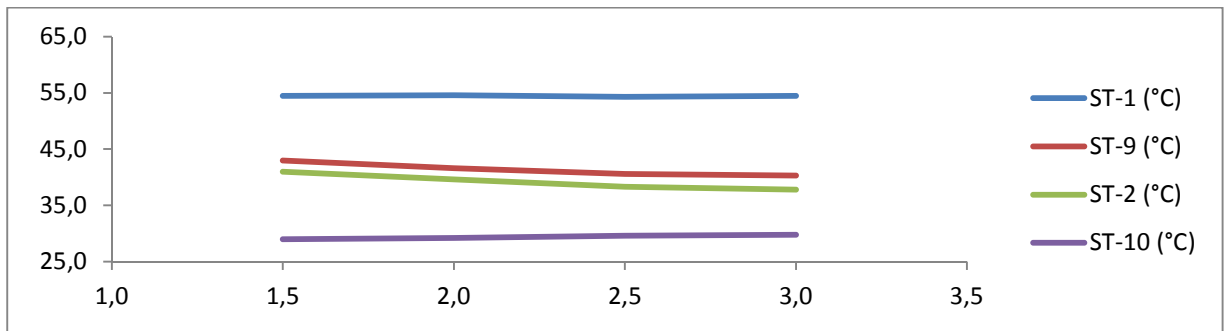
Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 123.  $Q_h$  Vs  $\epsilon$  .  $Q_h = 1,5$  L/min ST-16 = 60°C flujos en contracorriente.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 124. Comp. Temperaturas.  $Q_h = 1,5$  L/min ST-16 = 60°C flujos en contracorriente.



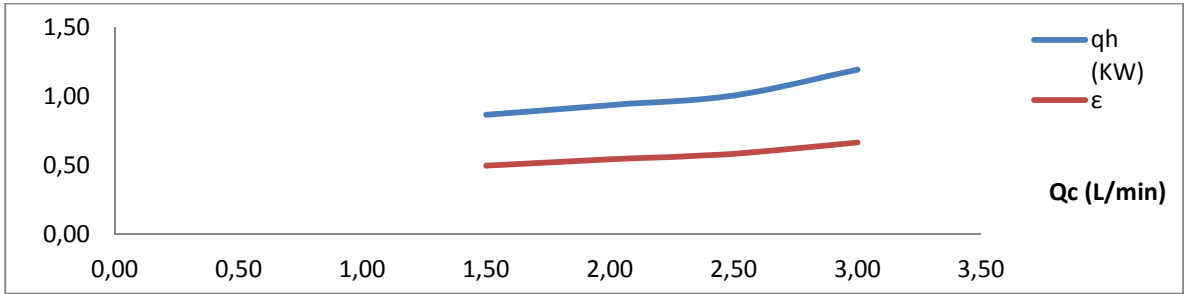
Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Tabla 63. Hoja de datos.  $Q_h = 1,0$  L/min ST-16 = 60°C flujos en contracorriente.

ST-1 (°C)	ST-3 (°C)	ST-5 (°C)	ST-7 (°C)	ST-9 (°C)	ST-2 (°C)	ST-4 (°C)	ST-6 (°C)	ST-8 (°C)	ST-10 (°C)	ST-11 (°C)	ST-12 (°C)	Qc (L/min)
54,20	50,80	47,70	44,50	41,70	39,60	36,90	34,20	31,30	29,10	39,00	29,00	1,50
54,20	50,30	46,90	43,40	40,70	38,30	36,00	33,40	31,20	29,40	37,90	29,30	2,00
54,40	50,00	46,20	42,70	39,90	37,50	35,10	33,00	30,90	29,60	37,20	29,30	2,50
54,30	48,40	43,90	40,20	37,10	34,20	32,50	31,00	29,50	28,50	34,10	28,40	3,00
Qh (L/min)	X	Qc (m3/Seg)	Qh (m3/Seg)	$\rho_c$ (Kg/m3)	$\rho_h$ (Kg/m3)	CPc(J/Kg°C)	CPh(J/Kg°C)	$\dot{m}_c$ (Kg/Seg)	$\dot{m}_h$ (Kg/Seg)	v (m/Seg)	$\mu$ (N/Seg/m²)	AT (m²)
1,00	54,20	0,0000250	0,0000167	988,11	997,03	4175,16	4180,13	0,02	0,01662	0,331583	0,000798	0,000050
1,00	54,20	0,0000333	0,0000167	988,11	997,03	4175,16	4180,13	0,03	0,01662	0,331583	0,000798	0,000050
1,00	54,40	0,0000417	0,0000167	988,05	997,03	4175,12	4180,16	0,04	0,01662	0,331583	0,000798	0,000050
1,00	54,30	0,0000500	0,0000167	988,08	997,03	4175,14	4180,15	0,05	0,01662	0,331583	0,000798	0,000050
A (m²)	$\Delta T_c$ (°C)	$\Delta T_h$ (°C)	qc (KW)	qh (KW)	Cc (W/°C)	Ch(W/°C)	qmax (KW)	$\Delta T_{lm}$ (°C)	$\epsilon$	U (KW/m² °C)	ntu	Re
0,04084	10,50	12,50	1,0829	0,87	103,14	69,46	1,74	13,58	0,50	1,56	0,62	3314,27
0,04084	8,90	13,50	1,2239	0,94	137,52	69,46	1,72	13,47	0,54	1,70	0,51	3314,27
0,04084	7,90	14,50	1,3579	1,01	171,88	69,46	1,72	13,33	0,58	1,85	0,44	3314,27
0,04084	5,70	17,20	1,1757	1,19	206,27	69,46	1,79	13,55	0,67	2,16	0,43	3314,27

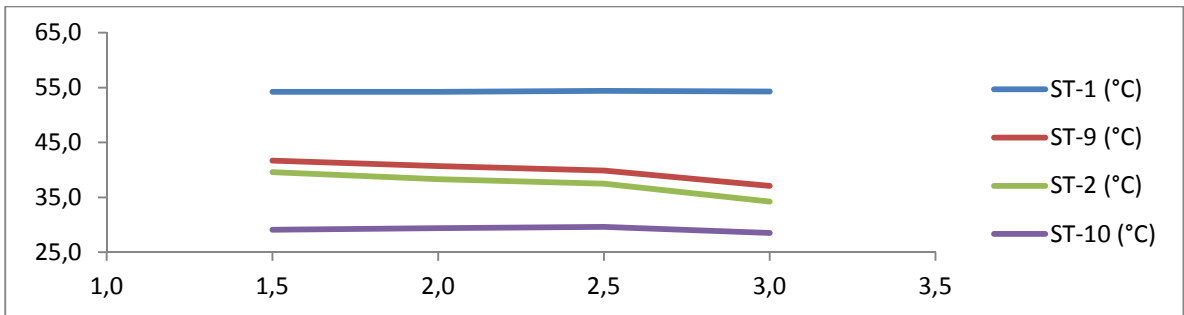
Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 125.  $Q_h$  Vs  $\epsilon$  .  $Q_h = 1,0$  L/min ST-16 = 60°C flujos en contracorriente.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 126. Comp. Temperaturas.  $Q_h = 1,0$  L/min ST-16 = 60°C flujos en contracorriente.



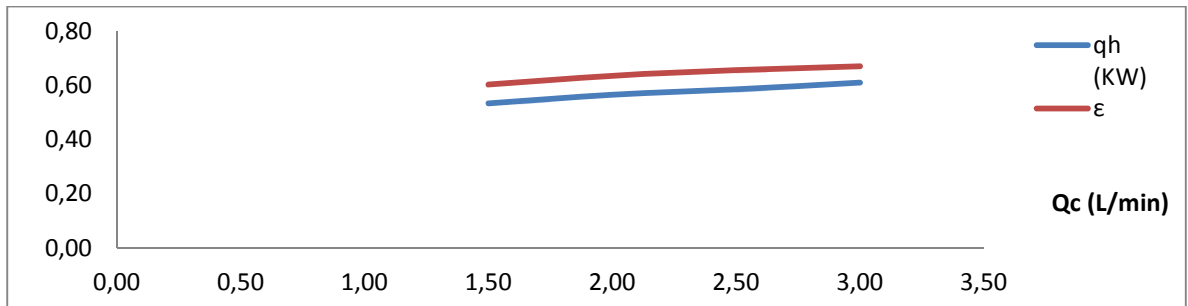
Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Tabla 64. Hoja de datos.  $Q_h = 0,5$  L/min ST-16 = 60°C flujos en contracorriente.

ST-1 (°C)	ST-3 (°C)	ST-5 (°C)	ST-7 (°C)	ST-9 (°C)	ST-2 (°C)	ST-4 (°C)	ST-6 (°C)	ST-8 (°C)	ST-10 (°C)	ST-11 (°C)	ST-12 (°C)	Qc (L/min)
54,20	49,70	45,70	42,20	38,80	36,90	34,70	32,50	30,40	28,70	35,60	29,80	1,50
54,30	49,10	44,70	41,20	38,00	35,60	33,70	31,70	30,00	28,70	35,40	28,70	2,00
54,20	48,50	44,00	40,30	37,30	34,70	32,90	31,20	29,80	28,50	34,50	28,60	2,50
54,70	48,40	43,40	40,20	37,10	34,20	32,50	31,00	29,50	28,50	34,10	28,40	3,00
Qh (L/min)	X	Qc (m3/Seg)	Qh (m3/Seg)	$\rho_c$ (Kg/m3)	$\rho_h$ (Kg/m3)	CPc(J /Kg°C)	CPh(J /Kg°C)	$\dot{m}_c$ (Kg/Seg)	$\dot{m}_h$ (Kg/Seg)	v (m/Seg)	$\mu$ (N Seg/m²)	AT (m²)
0,50	54,20	0,0000250	0,0000083	988,11	997,03	4175,16	4180,13	0,02	0,00831	0,165791	0,000798	0,000050
0,50	54,30	0,0000333	0,0000083	988,08	997,03	4175,14	4180,15	0,03	0,00831	0,165791	0,000798	0,000050
0,50	54,20	0,0000417	0,0000083	988,11	997,03	4175,16	4180,13	0,04	0,00831	0,165791	0,000798	0,000050
0,50	54,70	0,0000500	0,0000083	987,96	997,03	4175,06	4180,21	0,05	0,00831	0,165791	0,000798	0,000050
A (m²)	$\Delta T_c$ (°C)	$\Delta T_h$ (°C)	qc (KW)	qh (KW)	Cc (W/°C)	Ch(W/°C)	qmax (KW)	$\Delta T_{lm}$ (°C)	$\epsilon$	U (KW/m² °C)	ntu	Re
0,04084	8,20	15,40	0,8457	0,53	103,14	34,73	0,89	13,38	0,60	0,98	0,39	1657,14
0,04084	6,90	16,30	0,9488	0,57	137,51	34,73	0,89	13,46	0,64	1,03	0,31	1657,14
0,04084	6,20	16,90	1,0658	0,59	171,90	34,73	0,89	13,45	0,66	1,07	0,25	1657,14
0,04084	5,70	17,60	1,1756	0,61	206,24	34,73	0,91	13,70	0,67	1,09	0,22	1657,14

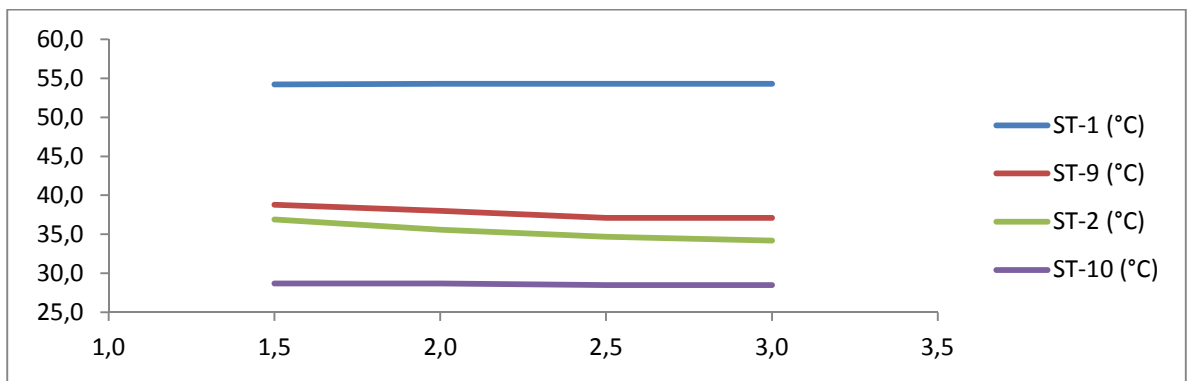
Fuente. Lecturas en el laboratorio.

Figura 127.  $Q_h$  Vs  $\epsilon$  .  $Q_h = 0,5$  L/min ST-16 = 60°C flujos en contracorriente.



Lecturas en el laboratorio.

Figura 128. Comp. Temperaturas.  $Q_h = 0,5$  L/min ST-16 = 60°C flujos en contracorriente.



Fuente. Lecturas en el laboratorio.