
ANEXO 9

Mediciones Variables meteorológicas

Anexo 9.1

Resultados variables meteorológicas

Anexo 9.2

Informes para el relleno de series

Anexo 9.1

Resultados variables meteorológicas



INFORME N.º 34 DEL PSAH PROYECTO CAMBIOS Y MEJORAS DE LA
OPERACIÓN MINERA EN EL SALAR DE ATACAMA
RCA N.º 226/2006

Estación Chaxa

Temperatura

Fecha	T° Promedio (°C)	Fecha	T° Promedio (°C)	Fecha	T° Promedio (°C)	Fecha	T° Promedio (°C)	Fecha	T° Promedio (°C)	Fecha	T° Promedio (°C)
01-07-2023	6,789	01-08-2023	11,227	01-09-2023	12,953	02-10-2023	17,038	02-11-2023	14,781	03-12-2023	18,973
02-07-2023	7,940	02-08-2023	11,701	02-09-2023	12,213	03-10-2023	17,260	03-11-2023	15,795	04-12-2023	19,227
03-07-2023	9,008	03-08-2023	11,631	03-09-2023	10,780	04-10-2023	16,759	04-11-2023	17,091	05-12-2023	19,704
04-07-2023	8,222	04-08-2023	12,193	04-09-2023	10,169	05-10-2023	15,089	05-11-2023	18,957	06-12-2023	19,249
05-07-2023	6,994	05-08-2023	13,090	05-09-2023	12,959	06-10-2023	14,658	06-11-2023	20,334	07-12-2023	19,595
06-07-2023	6,421	06-08-2023	13,318	06-09-2023	13,361	07-10-2023	13,776	07-11-2023	21,515	08-12-2023	20,068
07-07-2023	6,613	07-08-2023	12,181	07-09-2023	12,410	08-10-2023	14,758	08-11-2023	21,935	09-12-2023	20,658
08-07-2023	6,156	08-08-2023	13,348	08-09-2023	12,740	09-10-2023	16,637	09-11-2023	21,345	10-12-2023	21,317
09-07-2023	5,598	09-08-2023	11,571	09-09-2023	12,516	10-10-2023	16,553	10-11-2023	17,570	11-12-2023	20,781
10-07-2023	5,989	10-08-2023	11,981	10-09-2023	14,341	11-10-2023	17,078	11-11-2023	19,543	12-12-2023	20,947
11-07-2023	8,435	11-08-2023	11,792	11-09-2023	14,003	12-10-2023	17,116	12-11-2023	19,299	13-12-2023	21,260
12-07-2023	11,246	12-08-2023	12,229	12-09-2023	12,311	13-10-2023	17,955	13-11-2023	19,153	14-12-2023	21,227
13-07-2023	7,209	13-08-2023	12,755	13-09-2023	11,451	14-10-2023	18,202	14-11-2023	17,881	15-12-2023	20,938
14-07-2023	6,659	14-08-2023	12,720	14-09-2023	12,652	15-10-2023	18,155	15-11-2023	17,683	16-12-2023	21,422
15-07-2023	7,184	15-08-2023	12,775	15-09-2023	15,286	16-10-2023	18,545	16-11-2023	18,131	17-12-2023	21,248
16-07-2023	7,975	16-08-2023	12,181	16-09-2023	15,346	17-10-2023	18,708	17-11-2023	17,145	18-12-2023	20,860
17-07-2023	8,961	17-08-2023	11,319	17-09-2023	15,005	18-10-2023	19,283	18-11-2023	17,298	19-12-2023	19,414
18-07-2023	6,812	18-08-2023	10,586	18-09-2023	14,957	19-10-2023	20,029	19-11-2023	17,931	20-12-2023	19,741
19-07-2023	7,881	19-08-2023	10,297	19-09-2023	15,175	20-10-2023	20,389	20-11-2023	18,044	21-12-2023	20,245
20-07-2023	9,636	20-08-2023	11,331	20-09-2023	15,856	21-10-2023	20,057	21-11-2023	17,628	22-12-2023	20,698
21-07-2023	10,818	21-08-2023	11,636	21-09-2023	15,711	22-10-2023	21,453	22-11-2023	17,310	23-12-2023	20,744
22-07-2023	11,181	22-08-2023	11,378	22-09-2023	16,182	23-10-2023	19,693	23-11-2023	18,179	24-12-2023	21,514
23-07-2023	11,075	23-08-2023	10,161	23-09-2023	17,034	24-10-2023	18,991	24-11-2023	18,750	25-12-2023	22,367
24-07-2023	10,603	24-08-2023	10,114	24-09-2023	17,904	25-10-2023	18,181	25-11-2023	18,772	26-12-2023	21,091
25-07-2023	10,251	25-08-2023	10,328	25-09-2023	17,203	26-10-2023	17,101	26-11-2023	18,749	27-12-2023	21,936
26-07-2023	9,772	26-08-2023	11,518	26-09-2023	16,901	27-10-2023	14,437	27-11-2023	19,196	28-12-2023	20,874
27-07-2023	9,807	27-08-2023	12,455	27-09-2023	15,584	28-10-2023	14,035	28-11-2023	19,119	29-12-2023	20,267
28-07-2023	9,452	28-08-2023	12,860	28-09-2023	15,333	29-10-2023	14,382	29-11-2023	19,421	30-12-2023	20,049
29-07-2023	10,425	29-08-2023	13,185	29-09-2023	16,317	30-10-2023	14,801	30-11-2023	19,300	31-12-2023	20,290
30-07-2023	10,715	30-08-2023	13,156	30-09-2023	17,689	31-10-2023	15,940	01-12-2023	19,209		
31-07-2023	10,832	31-08-2023	13,268	01-10-2023	17,814	01-11-2023	15,300	02-12-2023	19,207		



**INFORME N.º 34 DEL PSAH PROYECTO CAMBIOS Y MEJORAS DE LA
OPERACIÓN MINERA EN EL SALAR DE ATACAMA
RCA N.º 226/2006**

Precipitación

Fecha	Precipitaciones (mm/d)	Fecha	Precipitaciones (mm/d)	Fecha	Precipitaciones (mm/d)	Fecha	Precipitaciones (mm/d)	Fecha	Precipitaciones (mm/d)	Fecha	Precipitaciones (mm/d)
01-07-2023	0,000	01-08-2023	0,000	01-09-2023	0,000	02-10-2023	0,000	02-11-2023	0,000	03-12-2023	0,000
02-07-2023	0,000	02-08-2023	0,000	02-09-2023	0,000	03-10-2023	0,000	03-11-2023	0,000	04-12-2023	0,000
03-07-2023	0,000	03-08-2023	0,000	03-09-2023	0,000	04-10-2023	0,000	04-11-2023	0,000	05-12-2023	0,000
04-07-2023	0,000	04-08-2023	0,000	04-09-2023	0,000	05-10-2023	0,000	05-11-2023	0,000	06-12-2023	0,000
05-07-2023	0,000	05-08-2023	0,000	05-09-2023	0,000	06-10-2023	0,000	06-11-2023	0,000	07-12-2023	0,000
06-07-2023	0,000	06-08-2023	0,000	06-09-2023	0,000	07-10-2023	0,000	07-11-2023	0,000	08-12-2023	0,000
07-07-2023	0,000	07-08-2023	0,000	07-09-2023	0,000	08-10-2023	0,000	08-11-2023	0,000	09-12-2023	0,000
08-07-2023	0,000	08-08-2023	0,000	08-09-2023	0,000	09-10-2023	0,000	09-11-2023	0,000	10-12-2023	0,000
09-07-2023	0,000	09-08-2023	0,000	09-09-2023	0,000	10-10-2023	0,000	10-11-2023	0,600	11-12-2023	0,000
10-07-2023	0,000	10-08-2023	0,000	10-09-2023	0,000	11-10-2023	0,000	11-11-2023	0,000	12-12-2023	0,000
11-07-2023	0,000	11-08-2023	0,000	11-09-2023	0,000	12-10-2023	0,000	12-11-2023	0,000	13-12-2023	0,000
12-07-2023	0,000	12-08-2023	0,000	12-09-2023	0,000	13-10-2023	0,000	13-11-2023	0,000	14-12-2023	0,000
13-07-2023	0,000	13-08-2023	0,000	13-09-2023	0,000	14-10-2023	0,000	14-11-2023	0,000	15-12-2023	0,000
14-07-2023	0,000	14-08-2023	0,000	14-09-2023	0,000	15-10-2023	0,000	15-11-2023	0,000	16-12-2023	0,000
15-07-2023	0,000	15-08-2023	0,000	15-09-2023	0,000	16-10-2023	0,000	16-11-2023	0,000	17-12-2023	0,000
16-07-2023	0,000	16-08-2023	0,000	16-09-2023	0,000	17-10-2023	0,000	17-11-2023	0,000	18-12-2023	0,000
17-07-2023	0,000	17-08-2023	0,000	17-09-2023	0,000	18-10-2023	0,000	18-11-2023	0,000	19-12-2023	0,000
18-07-2023	0,000	18-08-2023	0,000	18-09-2023	0,000	19-10-2023	0,000	19-11-2023	0,000	20-12-2023	0,000
19-07-2023	0,000	19-08-2023	0,000	19-09-2023	0,000	20-10-2023	0,000	20-11-2023	0,000	21-12-2023	0,000
20-07-2023	0,000	20-08-2023	0,000	20-09-2023	0,000	21-10-2023	0,000	21-11-2023	0,000	22-12-2023	0,000
21-07-2023	0,000	21-08-2023	0,000	21-09-2023	0,000	22-10-2023	0,000	22-11-2023	0,000	23-12-2023	0,000
22-07-2023	0,000	22-08-2023	0,000	22-09-2023	0,000	23-10-2023	0,000	23-11-2023	0,000	24-12-2023	0,000
23-07-2023	0,000	23-08-2023	0,000	23-09-2023	0,000	24-10-2023	0,000	24-11-2023	0,000	25-12-2023	0,000
24-07-2023	0,000	24-08-2023	0,000	24-09-2023	0,000	25-10-2023	0,000	25-11-2023	0,000	26-12-2023	0,000
25-07-2023	0,000	25-08-2023	0,000	25-09-2023	0,000	26-10-2023	0,000	26-11-2023	0,000	27-12-2023	0,000
26-07-2023	0,000	26-08-2023	0,000	26-09-2023	0,000	27-10-2023	0,000	27-11-2023	0,000	28-12-2023	0,000
27-07-2023	0,000	27-08-2023	0,000	27-09-2023	0,000	28-10-2023	0,000	28-11-2023	0,000	29-12-2023	0,000
28-07-2023	0,000	28-08-2023	0,000	28-09-2023	0,000	29-10-2023	0,000	29-11-2023	0,000	30-12-2023	0,000
29-07-2023	0,000	29-08-2023	0,000	29-09-2023	0,000	30-10-2023	0,000	30-11-2023	0,000	31-12-2023	0,000
30-07-2023	0,000	30-08-2023	0,000	30-09-2023	0,000	31-10-2023	0,000	01-12-2023	0,000		
31-07-2023	0,000	31-08-2023	0,000	01-10-2023	0,000	01-11-2023	0,000	02-12-2023	0,000		

Velocidad del viento

Fecha	VelVto (m/s día)	Fecha	VelVto (m/s día)	Fecha	VelVto (m/s día)	Fecha	VelVto (m/s día)	Fecha	VelVto (m/s día)	Fecha	VelVto (m/s día)
01-07-2023	1,228	01-08-2023	1,394	01-09-2023	2,446	02-10-2023	2,582	02-11-2023	3,146	03-12-2023	2,989
02-07-2023	1,359	02-08-2023	1,369	02-09-2023	2,973	03-10-2023	3,224	03-11-2023	2,174	04-12-2023	2,964
03-07-2023	1,410	03-08-2023	1,388	03-09-2023	5,517	04-10-2023	2,993	04-11-2023	2,914	05-12-2023	3,302
04-07-2023	1,215	04-08-2023	1,456	04-09-2023	1,900	05-10-2023	3,072	05-11-2023	2,605	06-12-2023	2,790
05-07-2023	1,400	05-08-2023	2,055	05-09-2023	1,740	06-10-2023	4,241	06-11-2023	2,959	07-12-2023	2,633
06-07-2023	1,296	06-08-2023	1,733	06-09-2023	2,367	07-10-2023	3,534	07-11-2023	3,064	08-12-2023	2,967
07-07-2023	1,505	07-08-2023	1,742	07-09-2023	2,194	08-10-2023	2,124	08-11-2023	3,169	09-12-2023	2,879
08-07-2023	1,277	08-08-2023	1,739	08-09-2023	2,279	09-10-2023	2,694	09-11-2023	3,616	10-12-2023	3,456
09-07-2023	1,318	09-08-2023	1,571	09-09-2023	1,629	10-10-2023	2,748	10-11-2023	2,566	11-12-2023	3,154
10-07-2023	1,413	10-08-2023	1,547	10-09-2023	2,064	11-10-2023	2,643	11-11-2023	3,282	12-12-2023	3,060
11-07-2023	3,263	11-08-2023	1,434	11-09-2023	1,777	12-10-2023	2,422	12-11-2023	3,233	13-12-2023	3,069
12-07-2023	2,635	12-08-2023	1,607	12-09-2023	3,733	13-10-2023	2,552	13-11-2023	3,490	14-12-2023	3,361
13-07-2023	1,357	13-08-2023	1,588	13-09-2023	2,520	14-10-2023	2,110	14-11-2023	3,542	15-12-2023	3,275
14-07-2023	1,275	14-08-2023	1,700	14-09-2023	1,876	15-10-2023	2,710	15-11-2023	3,337	16-12-2023	3,367
15-07-2023	1,215	15-08-2023	1,879	15-09-2023	2,047	16-10-2023	2,758	16-11-2023	3,263	17-12-2023	3,395
16-07-2023	1,433	16-08-2023	2,091	16-09-2023	2,661	17-10-2023	3,079	17-11-2023	3,730	18-12-2023	3,592
17-07-2023	1,529	17-08-2023	2,383	17-09-2023	2,052	18-10-2023	3,224	18-11-2023	2,610	19-12-2023	3,402
18-07-2023	1,461	18-08-2023	2,690	18-09-2023	2,063	19-10-2023	3,015	19-11-2023	3,110	20-12-2023	3,168
19-07-2023	1,347	19-08-2023	1,797	19-09-2023	2,406	20-10-2023	2,730	20-11-2023	3,058	21-12-2023	3,038
20-07-2023	1,383	20-08-2023	1,560	20-09-2023	2,760	21-10-2023	3,043	21-11-2023	3,131	22-12-2023	2,786
21-07-2023	1,557	21-08-2023	1,557	21-09-2023	2,117	22-10-2023	3,612	22-11-2023	3,334	23-12-2023	2,861
22-07-2023	1,444	22-08-2023	1,559	22-09-2023	2,502	23-10-2023	2,891	23-11-2023	2,699	24-12-2023	2,932
23-07-2023	1,261	23-08-2023	1,583	23-09-2023	1,886	24-10-2023	3,105	24-11-2023	2,832	25-12-2023	3,440
24-07-2023	1,585	24-08-2023	1,644	24-09-2023	2,211	25-10-2023	3,385	25-11-2023	2,728	26-12-2023	3,551
25-07-2023	1,530	25-08-2023	1,735	25-09-2023	2,680	26-10-2023	3,362	26-11-2023	3,148	27-12-2023	3,543
26-07-2023	1,473	26-08-2023	2,064	26-09-2023	2,741	27-10-2023	3,917	27-11-2023	2,947	28-12-2023	3,721
27-07-2023	1,661	27-08-2023	1,942	27-09-2023	3,024	28-10-2023	2,890	28-11-2023	2,981	29-12-2023	3,376
28-07-2023	1,420	28-08-2023	2,365	28-09-2023	2,115	29-10-2023	3,347	29-11-2023	2,938	30-12-2023	2,595
29-07-2023	1,331	29-08-2023	2,021	29-09-2023	2,294	30-10-2023	2,755	30-11-2023	3,070	31-12-2023	3,304
30-07-2023	1,304	30-08-2023	1,322	30-09-2023	2,519	31-10-2023	2,637	01-12-2023	3,005		
31-07-2023	1,275	31-08-2023	2,031	01-10-2023	2,784	01-11-2023	3,177	02-12-2023	2,967		

Evaporación

Fecha	Evaporación (mm/d)	Fecha	Evaporación (mm/d)	Fecha	Evaporación (mm/d)	Fecha	Evaporación (mm/d)	Fecha	Evaporación (mm/d)	Fecha	Evaporación (mm/d)
01-07-2023	3,515	01-08-2023	4,218	01-09-2023	7,734	02-10-2023	7,734	02-11-2023	10,546	03-12-2023	11,952
02-07-2023	3,515	02-08-2023	4,218	02-09-2023	8,437	03-10-2023	9,843	03-11-2023	9,843	04-12-2023	11,952
03-07-2023	4,218	03-08-2023	4,218	03-09-2023	11,249	04-10-2023	9,140	04-11-2023	11,249	05-12-2023	12,655
04-07-2023	2,812	04-08-2023	5,625	04-09-2023	4,921	05-10-2023	9,140	05-11-2023	11,249	06-12-2023	11,249
05-07-2023	4,050*	05-08-2023	6,328	05-09-2023	4,921	06-10-2023	11,249	06-11-2023	12,655	07-12-2023	11,952
06-07-2023	3,700*	06-08-2023	5,625	06-09-2023	8,437	07-10-2023	9,140	07-11-2023	12,655	08-12-2023	13,358
07-07-2023	4,050*	07-08-2023	5,625	07-09-2023	7,031	08-10-2023	7,031	08-11-2023	12,655	09-12-2023	12,655
08-07-2023	3,349*	08-08-2023	5,625	08-09-2023	7,734	09-10-2023	9,843	09-11-2023	14,764	10-12-2023	13,358
09-07-2023	2,999*	09-08-2023	4,921	09-09-2023	5,625	10-10-2023	9,843	10-11-2023	4,218	11-12-2023	12,655
10-07-2023	3,700*	10-08-2023	4,921	10-09-2023	7,031	11-10-2023	9,843	11-11-2023	10,546	12-12-2023	12,420*
11-07-2023	5,451*	11-08-2023	4,921	11-09-2023	7,734	12-10-2023	10,546	12-11-2023	11,249	13-12-2023	10,673*
12-07-2023	5,058*	12-08-2023	5,625	12-09-2023	9,843	13-10-2023	11,249	13-11-2023	12,655	14-12-2023	13,584*
13-07-2023	4,447*	13-08-2023	5,625	13-09-2023	7,031	14-10-2023	8,704*	14-11-2023	13,358	15-12-2023	12,420*
14-07-2023	5,058*	14-08-2023	6,328	14-09-2023	7,031	15-10-2023	9,921*	15-11-2023	11,952	16-12-2023	11,255*
15-07-2023	4,447*	15-08-2023	6,328	15-09-2023	8,437	16-10-2023	9,312*	16-11-2023	12,655	17-12-2023	11,837*
16-07-2023	3,837*	16-08-2023	7,031	16-09-2023	9,140	17-10-2023	8,704*	17-11-2023	12,655	18-12-2023	12,420*
17-07-2023	4,447*	17-08-2023	6,328	17-09-2023	7,031	18-10-2023	9,921*	18-11-2023	10,546	19-12-2023	10,673*
18-07-2023	5,058*	18-08-2023	7,031	18-09-2023	8,437	19-10-2023	9,921*	19-11-2023	12,655	20-12-2023	12,655
19-07-2023	4,447*	19-08-2023	4,921	19-09-2023	9,140	20-10-2023	10,530*	20-11-2023	11,249	21-12-2023	12,655
20-07-2023	5,058*	20-08-2023	4,921	20-09-2023	9,140	21-10-2023	10,530*	21-11-2023	11,952	22-12-2023	13,358
21-07-2023	5,058*	21-08-2023	5,625	21-09-2023	7,734	22-10-2023	9,221*	22-11-2023	11,952	23-12-2023	12,655
22-07-2023	5,058*	22-08-2023	5,625	22-09-2023	8,437	23-10-2023	9,221*	23-11-2023	11,249	24-12-2023	13,358
23-07-2023	2,812	23-08-2023	5,625	23-09-2023	7,031	24-10-2023	11,952	24-11-2023	11,952	25-12-2023	13,358
24-07-2023	4,921	24-08-2023	5,625	24-09-2023	9,140	25-10-2023	11,952	25-11-2023	11,952	26-12-2023	11,249
25-07-2023	4,218	25-08-2023	5,625	25-09-2023	9,140	26-10-2023	11,952	26-11-2023	12,655	27-12-2023	12,655
26-07-2023	4,218	26-08-2023	5,625	26-09-2023	9,140	27-10-2023	11,249	27-11-2023	11,952	28-12-2023	11,952
27-07-2023	4,218	27-08-2023	4,921	27-09-2023	9,843	28-10-2023	9,140	28-11-2023	12,655	29-12-2023	11,952
28-07-2023	4,218	28-08-2023	7,734	28-09-2023	7,734	29-10-2023	9,843	29-11-2023	12,655	30-12-2023	7,734
29-07-2023	4,921	29-08-2023	6,328	29-09-2023	9,140	30-10-2023	9,140	30-11-2023	12,655	31-12-2023	11,249
30-07-2023	3,515	30-08-2023	6,328	30-09-2023	9,843	31-10-2023	9,843	01-12-2023	11,952		
31-07-2023	4,218	31-08-2023	6,328	01-10-2023	9,140	01-11-2023	11,249	02-12-2023	11,952		

*Dato rellenado



INFORME N.º 34 DEL PSAH PROYECTO CAMBIOS Y MEJORAS DE LA
OPERACIÓN MINERA EN EL SALAR DE ATACAMA
RCA N.º 226/2006

Estación KCL

Precipitación

Fecha	Precipitaciones (mm/d)	Fecha	Precipitaciones (mm/d)	Fecha	Precipitaciones (mm/d)	Fecha	Precipitaciones (mm/d)	Fecha	Precipitaciones (mm/d)	Fecha	Precipitaciones (mm/d)
01-07-2023	0,000	01-08-2023	0,000	01-09-2023	0,000	02-10-2023	0,000	02-11-2023	0,000	03-12-2023	0,000
02-07-2023	0,000	02-08-2023	0,000	02-09-2023	0,000	03-10-2023	0,000	03-11-2023	0,000	04-12-2023	0,000
03-07-2023	0,000	03-08-2023	0,000	03-09-2023	0,000	04-10-2023	0,000	04-11-2023	0,000	05-12-2023	0,000
04-07-2023	0,000	04-08-2023	0,000	04-09-2023	0,000	05-10-2023	0,000	05-11-2023	0,000	06-12-2023	0,000
05-07-2023	0,000	05-08-2023	0,000	05-09-2023	0,000	06-10-2023	0,000	06-11-2023	0,000	07-12-2023	0,000
06-07-2023	0,000	06-08-2023	0,000	06-09-2023	0,000	07-10-2023	0,000	07-11-2023	0,000	08-12-2023	0,000
07-07-2023	0,000	07-08-2023	0,000	07-09-2023	0,000	08-10-2023	0,000	08-11-2023	0,000	09-12-2023	0,000
08-07-2023	0,000	08-08-2023	0,000	08-09-2023	0,000	09-10-2023	0,000	09-11-2023	0,000	10-12-2023	0,000
09-07-2023	0,000	09-08-2023	0,000	09-09-2023	0,000	10-10-2023	0,000	10-11-2023	0,000	11-12-2023	0,000
10-07-2023	0,000	10-08-2023	0,000	10-09-2023	0,000	11-10-2023	0,000	11-11-2023	0,000	12-12-2023	0,000
11-07-2023	0,000	11-08-2023	0,000	11-09-2023	0,000	12-10-2023	0,000	12-11-2023	0,000	13-12-2023	0,000
12-07-2023	0,000	12-08-2023	0,000	12-09-2023	0,000	13-10-2023	0,000	13-11-2023	0,000	14-12-2023	0,000
13-07-2023	0,000	13-08-2023	0,000	13-09-2023	0,000	14-10-2023	0,000	14-11-2023	0,000	15-12-2023	0,000
14-07-2023	0,000	14-08-2023	0,000	14-09-2023	0,000	15-10-2023	0,000	15-11-2023	0,000	16-12-2023	0,000
15-07-2023	0,000	15-08-2023	0,000	15-09-2023	0,000	16-10-2023	0,000	16-11-2023	0,000	17-12-2023	0,000
16-07-2023	0,000	16-08-2023	0,000	16-09-2023	0,000	17-10-2023	0,000	17-11-2023	0,000	18-12-2023	0,000
17-07-2023	0,000	17-08-2023	0,000	17-09-2023	0,000	18-10-2023	0,000	18-11-2023	0,000	19-12-2023	0,000
18-07-2023	0,000	18-08-2023	0,000	18-09-2023	0,000	19-10-2023	0,000	19-11-2023	0,000	20-12-2023	0,000
19-07-2023	0,000	19-08-2023	0,000	19-09-2023	0,000	20-10-2023	0,000	20-11-2023	0,000	21-12-2023	0,000
20-07-2023	0,000	20-08-2023	0,000	20-09-2023	0,000	21-10-2023	0,000	21-11-2023	0,000	22-12-2023	0,000
21-07-2023	0,000	21-08-2023	0,000	21-09-2023	0,000	22-10-2023	0,000	22-11-2023	0,000	23-12-2023	0,000
22-07-2023	0,000	22-08-2023	0,000	22-09-2023	0,000	23-10-2023	0,000	23-11-2023	0,000	24-12-2023	0,000
23-07-2023	0,000	23-08-2023	0,000	23-09-2023	0,000	24-10-2023	0,000	24-11-2023	0,000	25-12-2023	0,000
24-07-2023	0,000	24-08-2023	0,000	24-09-2023	0,000	25-10-2023	0,000	25-11-2023	0,000	26-12-2023	0,000
25-07-2023	0,000	25-08-2023	0,000	25-09-2023	0,000	26-10-2023	0,000	26-11-2023	0,000	27-12-2023	0,000
26-07-2023	0,000	26-08-2023	0,000	26-09-2023	0,000	27-10-2023	0,000	27-11-2023	0,000	28-12-2023	0,000
27-07-2023	0,000	27-08-2023	0,000	27-09-2023	0,000	28-10-2023	0,000	28-11-2023	0,000	29-12-2023	0,000
28-07-2023	0,000	28-08-2023	0,000	28-09-2023	0,000	29-10-2023	0,000	29-11-2023	0,000	30-12-2023	0,000
29-07-2023	0,000	29-08-2023	0,000	29-09-2023	0,000	30-10-2023	0,000	30-11-2023	0,000	31-12-2023	0,000
30-07-2023	0,000	30-08-2023	0,000	30-09-2023	0,000	31-10-2023	0,000	01-12-2023	0,000		
31-07-2023	0,000	31-08-2023	0,000	01-10-2023	0,000	01-11-2023	0,000	02-12-2023	0,000		



**INFORME N.º 34 DEL PSAH PROYECTO CAMBIOS Y MEJORAS DE LA
OPERACIÓN MINERA EN EL SALAR DE ATACAMA
RCA N.º 226/2006**

Temperatura

Fecha	T° Promedio (°C)	Fecha	T° Promedio (°C)	Fecha	T° Promedio (°C)	Fecha	T° Promedio (°C)	Fecha	T° Promedio (°C)	Fecha	T° Promedio (°C)
01-07-2023	9,362	01-08-2023	13,965	01-09-2023	15,267	02-10-2023	18,610	02-11-2023	16,134	03-12-2023	19,742
02-07-2023	10,678	02-08-2023	14,303	02-09-2023	14,206	03-10-2023	18,268	03-11-2023	17,252	04-12-2023	19,995
03-07-2023	11,451	03-08-2023	14,378	03-09-2023	11,779	04-10-2023	17,617	04-11-2023	18,423	05-12-2023	20,410
04-07-2023	10,978	04-08-2023	14,831	04-09-2023	11,547	05-10-2023	16,528	05-11-2023	19,296	06-12-2023	20,023
05-07-2023	9,826	05-08-2023	15,445	05-09-2023	14,756	06-10-2023	15,455	06-11-2023	21,704	07-12-2023	21,224
06-07-2023	9,109	06-08-2023	15,505	06-09-2023	15,440	07-10-2023	14,815	07-11-2023	22,268	08-12-2023	21,425
07-07-2023	9,192	07-08-2023	14,403	07-09-2023	14,328	08-10-2023	15,952	08-11-2023	23,023	09-12-2023	22,274
08-07-2023	9,299	08-08-2023	15,432	08-09-2023	14,532	09-10-2023	18,139	09-11-2023	21,977	10-12-2023	22,435
09-07-2023	8,566	09-08-2023	14,103	09-09-2023	15,288	10-10-2023	18,049	10-11-2023	19,294	11-12-2023	21,839
10-07-2023	9,145	10-08-2023	14,209	10-09-2023	16,532	11-10-2023	18,514	11-11-2023	21,261	12-12-2023	22,155
11-07-2023	10,158	11-08-2023	14,341	11-09-2023	15,830	12-10-2023	18,585	12-11-2023	20,488	13-12-2023	21,949
12-07-2023	12,011	12-08-2023	14,854	12-09-2023	13,638	13-10-2023	19,347	13-11-2023	19,922	14-12-2023	22,221
13-07-2023	9,982	13-08-2023	15,146	13-09-2023	12,711	14-10-2023	19,542	14-11-2023	18,768	15-12-2023	21,767
14-07-2023	9,451	14-08-2023	15,166	14-09-2023	14,891	15-10-2023	20,102	15-11-2023	18,487	16-12-2023	22,019
15-07-2023	9,487	15-08-2023	14,915	15-09-2023	16,883	16-10-2023	19,490	16-11-2023	18,970	17-12-2023	21,711
16-07-2023	10,684	16-08-2023	14,189	16-09-2023	17,272	17-10-2023	19,484	17-11-2023	18,060	18-12-2023	21,780
17-07-2023	11,011	17-08-2023	13,926	17-09-2023	16,817	18-10-2023	20,157	18-11-2023	18,092	19-12-2023	20,398
18-07-2023	9,797	18-08-2023	12,543	18-09-2023	17,127	19-10-2023	21,181	19-11-2023	19,148	20-12-2023	20,580
19-07-2023	10,042	19-08-2023	12,164	19-09-2023	16,923	20-10-2023	21,261	20-11-2023	19,357	21-12-2023	21,039
20-07-2023	11,978	20-08-2023	13,543	20-09-2023	18,284	21-10-2023	20,918	21-11-2023	18,443	22-12-2023	21,562
21-07-2023	13,332	21-08-2023	14,036	21-09-2023	17,880	22-10-2023	21,240	22-11-2023	18,077	23-12-2023	22,096
22-07-2023	14,219	22-08-2023	13,364	22-09-2023	18,371	23-10-2023	20,749	23-11-2023	18,519	24-12-2023	22,396
23-07-2023	13,602	23-08-2023	13,010	23-09-2023	18,692	24-10-2023	20,333	24-11-2023	19,985	25-12-2023	22,930
24-07-2023	13,300	24-08-2023	12,862	24-09-2023	19,417	25-10-2023	19,758	25-11-2023	19,830	26-12-2023	21,973
25-07-2023	12,642	25-08-2023	12,348	25-09-2023	18,961	26-10-2023	18,195	26-11-2023	19,807	27-12-2023	22,167
26-07-2023	12,221	26-08-2023	13,930	26-09-2023	18,211	27-10-2023	15,897	27-11-2023	19,664	28-12-2023	21,287
27-07-2023	12,304	27-08-2023	14,743	27-09-2023	16,966	28-10-2023	15,105	28-11-2023	20,468	29-12-2023	20,468
28-07-2023	12,159	28-08-2023	14,595	28-09-2023	16,738	29-10-2023	15,515	29-11-2023	20,603	30-12-2023	20,806
29-07-2023	12,810	29-08-2023	15,269	29-09-2023	17,765	30-10-2023	15,962	30-11-2023	20,548	31-12-2023	21,074
30-07-2023	12,925	30-08-2023	15,275	30-09-2023	18,924	31-10-2023	16,984	01-12-2023	19,975		
31-07-2023	13,539	31-08-2023	15,441	01-10-2023	19,064	01-11-2023	16,644	02-12-2023	19,917		

Velocidad del viento

Fecha	VelVto (m/s día)	Fecha	VelVto (m/s día)	Fecha	VelVto (m/s día)	Fecha	VelVto (m/s día)	Fecha	VelVto (m/s día)	Fecha	VelVto (m/s día)
01-07-2023	0,874	01-08-2023	1,087	01-09-2023	2,327	02-10-2023	2,652	02-11-2023	3,071	03-12-2023	2,836
02-07-2023	1,135	02-08-2023	1,248	02-09-2023	2,704	03-10-2023	2,931	03-11-2023	2,217	04-12-2023	2,835
03-07-2023	1,240	03-08-2023	1,137	03-09-2023	4,292	04-10-2023	2,847	04-11-2023	2,864	05-12-2023	2,782
04-07-2023	1,414	04-08-2023	1,382	04-09-2023	1,739	05-10-2023	2,895	05-11-2023	2,349	06-12-2023	2,627
05-07-2023	1,017	05-08-2023	1,957	05-09-2023	1,749	06-10-2023	3,979	06-11-2023	3,176	07-12-2023	2,669
06-07-2023	1,285	06-08-2023	1,461	06-09-2023	2,372	07-10-2023	3,242	07-11-2023	2,397	08-12-2023	3,149
07-07-2023	1,323	07-08-2023	1,346	07-09-2023	1,838	08-10-2023	2,080	08-11-2023	2,836	09-12-2023	2,341
08-07-2023	0,887	08-08-2023	1,968	08-09-2023	2,072	09-10-2023	2,640	09-11-2023	3,202	10-12-2023	3,206
09-07-2023	0,947	09-08-2023	1,481	09-09-2023	1,460	10-10-2023	2,767	10-11-2023	3,156	11-12-2023	2,870
10-07-2023	1,218	10-08-2023	1,419	10-09-2023	1,808	11-10-2023	2,975	11-11-2023	2,730	12-12-2023	2,688
11-07-2023	2,702	11-08-2023	1,686	11-09-2023	1,961	12-10-2023	2,172	12-11-2023	2,756	13-12-2023	3,230
12-07-2023	2,650	12-08-2023	1,777	12-09-2023	3,033	13-10-2023	2,544	13-11-2023	2,947	14-12-2023	3,188
13-07-2023	1,092	13-08-2023	1,577	13-09-2023	2,374	14-10-2023	2,296	14-11-2023	3,086	15-12-2023	3,101
14-07-2023	1,160	14-08-2023	1,750	14-09-2023	1,544	15-10-2023	3,014	15-11-2023	2,831	16-12-2023	3,244
15-07-2023	1,264	15-08-2023	2,066	15-09-2023	2,024	16-10-2023	2,564	16-11-2023	3,304	17-12-2023	3,296
16-07-2023	1,123	16-08-2023	1,785	16-09-2023	2,832	17-10-2023	3,254	17-11-2023	3,230	18-12-2023	3,220
17-07-2023	1,060	17-08-2023	2,209	17-09-2023	2,067	18-10-2023	2,946	18-11-2023	2,438	19-12-2023	2,776
18-07-2023	1,035	18-08-2023	2,158	18-09-2023	2,055	19-10-2023	3,223	19-11-2023	2,617	20-12-2023	2,667
19-07-2023	1,073	19-08-2023	1,798	19-09-2023	2,167	20-10-2023	2,515	20-11-2023	2,903	21-12-2023	2,916
20-07-2023	1,047	20-08-2023	1,358	20-09-2023	2,414	21-10-2023	2,541	21-11-2023	3,127	22-12-2023	2,561
21-07-2023	1,363	21-08-2023	1,561	21-09-2023	2,150	22-10-2023	2,800	22-11-2023	3,142	23-12-2023	2,874
22-07-2023	1,300	22-08-2023	1,451	22-09-2023	2,369	23-10-2023	2,644	23-11-2023	2,713	24-12-2023	2,963
23-07-2023	1,294	23-08-2023	1,362	23-09-2023	1,970	24-10-2023	2,650	24-11-2023	2,867	25-12-2023	3,396
24-07-2023	1,186	24-08-2023	1,660	24-09-2023	2,401	25-10-2023	2,439	25-11-2023	2,732	26-12-2023	3,273
25-07-2023	1,421	25-08-2023	1,482	25-09-2023	2,755	26-10-2023	3,225	26-11-2023	2,787	27-12-2023	3,756
26-07-2023	1,241	26-08-2023	1,955	26-09-2023	2,552	27-10-2023	3,966	27-11-2023	2,696	28-12-2023	3,519
27-07-2023	1,516	27-08-2023	1,812	27-09-2023	2,586	28-10-2023	2,713	28-11-2023	2,540	29-12-2023	3,603
28-07-2023	1,168	28-08-2023	2,075	28-09-2023	2,089	29-10-2023	3,085	29-11-2023	2,895	30-12-2023	3,030
29-07-2023	1,286	29-08-2023	1,865	29-09-2023	2,082	30-10-2023	2,897	30-11-2023	2,909	31-12-2023	3,325
30-07-2023	1,022	30-08-2023	1,631	30-09-2023	2,284	31-10-2023	2,885	01-12-2023	2,614		
31-07-2023	1,185	31-08-2023	1,987	01-10-2023	2,905	01-11-2023	3,348	02-12-2023	3,101		



**INFORME N.º 34 DEL PSAH PROYECTO CAMBIOS Y MEJORAS DE LA
OPERACIÓN MINERA EN EL SALAR DE ATACAMA
RCA N.º 226/2006**

Evaporación

Fecha	Evaporación (mm/d)	Fecha	Evaporación (mm/d)	Fecha	Evaporación (mm/d)	Fecha	Evaporación (mm/d)	Fecha	Evaporación (mm/d)	Fecha	Evaporación (mm/d)
01-07-2023	4,921	01-08-2023	4,921	01-09-2023	8,437	02-10-2023	10,546	02-11-2023	10,546	03-12-2023	11,952
02-07-2023	3,515	02-08-2023	6,328	02-09-2023	8,437	03-10-2023	12,655	03-11-2023	9,140	04-12-2023	11,952
03-07-2023	4,218	03-08-2023	5,625	03-09-2023	11,249	04-10-2023	11,249	04-11-2023	10,546	05-12-2023	11,952
04-07-2023	4,921	04-08-2023	7,031	04-09-2023	5,625	05-10-2023	11,249	05-11-2023	11,249	06-12-2023	11,249
05-07-2023	4,218	05-08-2023	6,328	05-09-2023	7,734	06-10-2023	13,358	06-11-2023	12,655	07-12-2023	11,952
06-07-2023	4,218	06-08-2023	5,625	06-09-2023	8,437	07-10-2023	11,952	07-11-2023	10,546	08-12-2023	13,358
07-07-2023	4,921	07-08-2023	4,921	07-09-2023	7,734	08-10-2023	8,437	08-11-2023	12,655	09-12-2023	11,249
08-07-2023	4,218	08-08-2023	7,031	08-09-2023	8,437	09-10-2023	11,249	09-11-2023	12,655	10-12-2023	13,358
09-07-2023	4,218	09-08-2023	5,625	09-09-2023	6,328	10-10-2023	11,249	10-11-2023	8,437	11-12-2023	12,655
10-07-2023	4,218	10-08-2023	5,625	10-09-2023	9,140	11-10-2023	10,546	11-11-2023	11,249	12-12-2023	11,952
11-07-2023	7,031	11-08-2023	6,328	11-09-2023	9,140	12-10-2023	10,546	12-11-2023	10,546	13-12-2023	12,655
12-07-2023	4,921	12-08-2023	7,031	12-09-2023	11,952	13-10-2023	10,546	13-11-2023	11,249	14-12-2023	13,358
13-07-2023	4,921	13-08-2023	6,328	13-09-2023	8,437	14-10-2023	9,843	14-11-2023	11,952	15-12-2023	11,952
14-07-2023	4,921	14-08-2023	7,734	14-09-2023	6,328	15-10-2023	11,249	15-11-2023	10,546	16-12-2023	11,952
15-07-2023	4,218	15-08-2023	7,734	15-09-2023	9,140	16-10-2023	9,843	16-11-2023	12,655	17-12-2023	12,655
16-07-2023	4,218	16-08-2023	7,734	16-09-2023	9,843	17-10-2023	11,952	17-11-2023	12,655	18-12-2023	13,358
17-07-2023	4,921	17-08-2023	7,734	17-09-2023	7,734	18-10-2023	9,140	18-11-2023	9,843	19-12-2023	11,249
18-07-2023	4,218	18-08-2023	7,734	18-09-2023	9,843	19-10-2023	12,655	19-11-2023	11,952	20-12-2023	11,952
19-07-2023	4,218	19-08-2023	7,031	19-09-2023	9,140	20-10-2023	10,546	20-11-2023	11,952	21-12-2023	12,655
20-07-2023	4,921	20-08-2023	7,031	20-09-2023	10,546	21-10-2023	9,140	21-11-2023	11,249	22-12-2023	11,952
21-07-2023	5,625	21-08-2023	7,031	21-09-2023	8,437	22-10-2023	10,546	22-11-2023	11,249	23-12-2023	13,358
22-07-2023	4,921	22-08-2023	7,031	22-09-2023	10,546	23-10-2023	9,843	23-11-2023	11,249	24-12-2023	13,358
23-07-2023	4,921	23-08-2023	5,625	23-09-2023	9,140	24-10-2023	11,249	24-11-2023	11,952	25-12-2023	14,764
24-07-2023	5,625	24-08-2023	7,031	24-09-2023	10,546	25-10-2023	11,249	25-11-2023	11,249	26-12-2023	12,655
25-07-2023	4,921	25-08-2023	6,328	25-09-2023	11,952	26-10-2023	11,952	26-11-2023	12,655	27-12-2023	14,061
26-07-2023	5,625	26-08-2023	7,031	26-09-2023	11,249	27-10-2023	11,249	27-11-2023	10,546	28-12-2023	12,655
27-07-2023	5,625	27-08-2023	7,734	27-09-2023	10,546	28-10-2023	9,140	28-11-2023	11,249	29-12-2023	12,655
28-07-2023	6,328	28-08-2023	8,437	28-09-2023	9,140	29-10-2023	9,843	29-11-2023	11,952	30-12-2023	9,843
29-07-2023	5,625	29-08-2023	7,734	29-09-2023	9,843	30-10-2023	9,843	30-11-2023	11,952	31-12-2023	11,952
30-07-2023	4,218	30-08-2023	7,734	30-09-2023	10,546	31-10-2023	9,843	01-12-2023	11,249		
31-07-2023	5,625	31-08-2023	7,734	01-10-2023	11,249	01-11-2023	10,546	02-12-2023	11,952		

Anexo 9.2

Informes para el relleno de series



Solutions
for human
progress

Relleno de datos de evaporación de bandeja, precipitación, temperatura media y velocidad del viento en estación Chaxa, julio a diciembre de 2023

Apoyo al desarrollo de informe de PSAH

Revisión 0

Superintendencia de Reportabilidad Ambiental
y Servicios de exploración hidrogeológica
(RAySH)

1. Introducción

Este documento resume el trabajo realizado para completar la serie de datos de evaporación, precipitación, temperatura media y velocidad del viento de las estaciones Chaxa y KCL durante el segundo semestre de 2023. Durante el año 2023, los equipos de estas estaciones experimentaron algunas fallas, lo que resultó en registros que no cumplen con los requisitos mínimos de validez. Por lo tanto, se ha llevado a cabo una extensión del trabajo realizado por Flow Hydro Consulting, manteniendo la metodología utilizada por dicho consultor, en lo que respecta a la evaporación, temperatura media, temperatura promedio diaria, velocidad del viento y precipitación.

Además, en virtud del compromiso de informar tanto datos meteorológicos validados como brutos en www.sqmsenlinea.cl, se presenta la metodología para la validación y completado de otras variables que no son obligatorias según la RCA 226/2006, pero que sí forman parte de los compromisos ambientales establecidos en el Programa de Cumplimiento (PdC) aprobado el 29 de agosto de 2022, según Resolución Exenta N°38/ROL F-041-2016. De esta manera, se detalla principalmente la metodología para validar y completar los datos de las estaciones Chaxa y KCL para cada mes, así como también de otras estaciones que forman parte del monitoreo ambiental pero que no son un compromiso explícito del PSAH, aplicando la misma metodología de seguimiento.

Para:	Edwin Guzmán, Javiera Bruna
De:	Camila Zúñiga
CC:	Mario Arze
Fecha:	12 de febrero del 2024

Contenido

Introducción.....	2
Validación de parámetros meteorológicos.....	3
Precipitación	3
Humedad relativa	3
Presión atmosférica	3
Temperatura del aire	3
Radiación global.....	5
Evaporación	5
Velocidad del viento	6
Dirección del viento	8
Relleno de parámetros meteorológicos	9
Estaciones LZA9-1 (Interna), LZA3-1 (Quelana) y Chaxa: Evaporación	9
LZA3-2	9
Conclusiones	13
Referencias.....	13
 Figura 1: Precipitación diaria para el mes de julio.....	 3
Figura 2: Humedad relativa promedio diaria para el mes de julio.	4
Figura 3: Presión atmosférica promedio diaria para el mes de julio.	4
Figura 4: Temperatura del aire promedio diaria para el mes de julio.	5
Figura 5: Radiación global promedio diaria para el mes de julio.....	6
Figura 6: Registro bruto de radiación global desde el 26 al 27 de julio en las estaciones Chaxa y KCL.	6
Figura 7: Registro bruto de radiación global para la estación SOP.....	7
Figura 8: Evaporación diaria para el mes de julio.	7
Figura 9: Congelamiento del pan de evaporación (arriba) y sistema de válvula de relleno programado (derecha) en la estación meteorológica LZA9-1 (Interna).....	7
Figura 10: Velocidad del viento promedio diaria para el mes de julio.	8
Figura 11: Dirección del viento promedio diario para el mes de julio.....	8
Figura 12: Matriz de correlación para la evaporación.	10
Figura 13: Matriz de correlación para la humedad relativa.....	11
Figura 14: Matriz de correlación para la temperatura del aire.	12

Figura 15: Registro de precipitación acumulada de las estaciones Camar, San Pedro de Atacama y Socaire desde el 22 al 25 de julio. Fuente: INIA (2023).....13

Tabla 1: Parámetros registrados por las estaciones meteorológicas.2

Tabla 2: Parámetros rellenos para el mes de julio.....9

Introducción

En el presente reporte se detalla el proceso de validación del registro meteorológico para el mes de julio 2023 aplicado para la red de estaciones meteorológicas de SQM en Salar de Atacama en el marco del Programa de Cumplimiento (PdC) y operación continua de SQM. De acuerdo con el PdC, la meteorología validada mensual debe ser entregada a la autoridad el día 10 del mes siguiente.

Tabla 1: Parámetros registrados por las estaciones meteorológicas.

Estación	Precipitación	Humedad	Presión atmosférica	Radiación	Temperatura aire	Evaporación	Velocidad del viento	Dirección del viento
Cordillera de la Sal	◊	◊	◊	◊	◊	◊	◊	◊
Chaxa	◊	◊	◊	◊	◊	◊	◊	◊
KCL	◊	◊	◊	◊	◊	◊	◊	◊
SOP	◊	◊	◊	◊	◊	◊	◊	◊
Interna LZA9-1	◊	◊	◊	◊	◊	◊	◊	◊
Quelana LZA3-1	◊	◊	◊	◊	◊	◊	◊	◊
Domeyko	◊	◊	◊	◊	◊		◊	◊
Llano de la Paciencia	◊	◊	◊	◊	◊		◊	◊
Cerro Cosor	◊	◊	◊	◊	◊		◊	◊
LZA3-2	◊	◊		◊	◊			
LAZA3-3	◊	◊		◊	◊			
LZA7-1	◊	◊		◊	◊			
LZA7-2	◊	◊		◊	◊			
LZA10-1	◊	◊		◊	◊			
LZA12-1	◊	◊		◊	◊			
LAZ12-2	◊	◊		◊	◊			
LZA12-3	◊	◊		◊	◊			

El proceso de validación fue realizado con la aplicación ValMeteo y el relleno se llevó a cabo con la herramienta desarrollada en Python por la consultora Flow Hidro (2023).

A continuación, se detallan los hallazgos y validación de cada variable.

Validación de parámetros meteorológicos

Precipitación

La precipitación acumulada diaria se presenta en la Figura 1. Se observa que durante el mes de julio no se registraron precipitaciones. Las mediciones brutas con precipitaciones mayores a 0 corresponden a pruebas de pluviometría y outliers, los cuales fueron invalidados y justificados con ValMeteo.

Humedad relativa

En la Figura 2 se presenta la humedad relativa promedio diaria para julio. Se destacan máximos de humedad el 12 de julio, en particular con registros sobre 50 % para la estación Cerro Cosor.

Se realizó un relleno de esta variable para la estación LZA3-2, detalle que será abordado en la sección de relleno de parámetros meteorológicos.

Presión atmosférica

La presión atmosférica promedio para julio se presenta en la Figura 3. Las estaciones Cerro Cosor y Tatío cuentan con los registros de menor magnitud al estar instaladas sobre los 4.000 m.s.n.m.

Temperatura del aire

La Figura 4 muestra la temperatura promedio diarias del mes. Las máximas temperaturas promedio fueron registradas por la estación Domeyko, con 16.64 °C y la mínima en Cerro Cosor, con -3.1 °C. Se puede observar que la estación El Tatío registra temperaturas promedio diarias bajo 0°C en gran parte del mes.

Se realizó un relleno de esta variable en la estación LZA3-2, detalle que será abordado en la sección de relleno de parámetros meteorológicos.

Precipitación

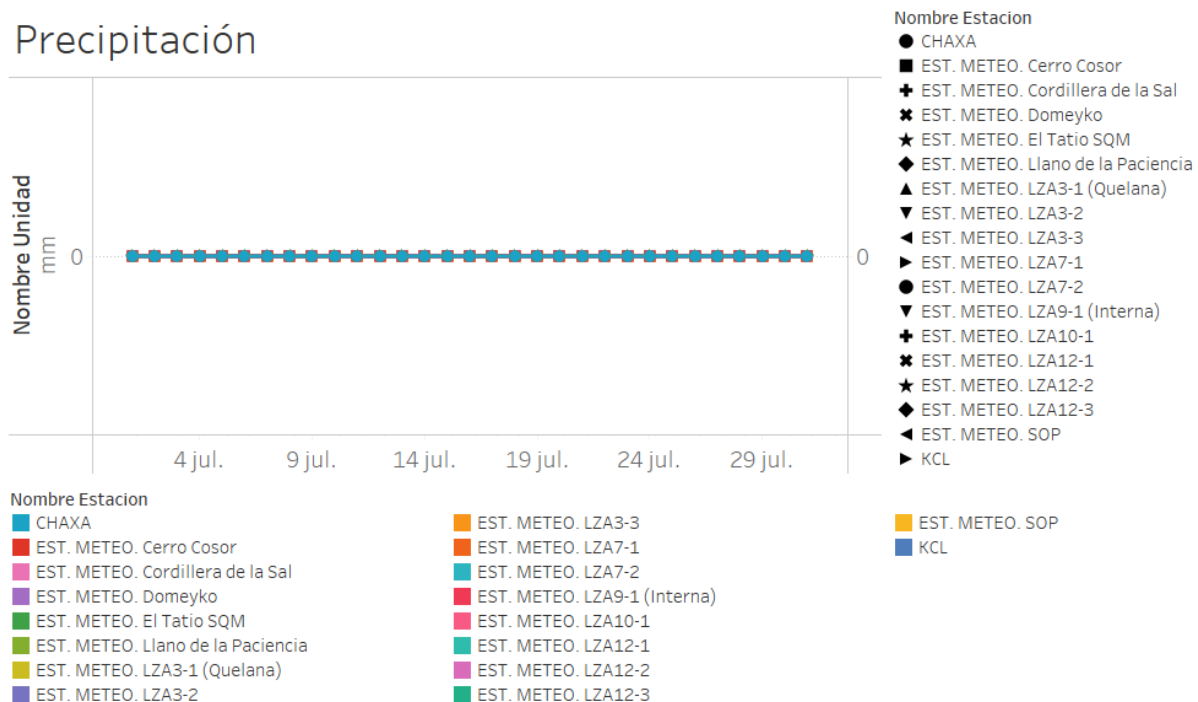


Figura 1: Precipitación diaria para el mes de julio.

Humedad relativa

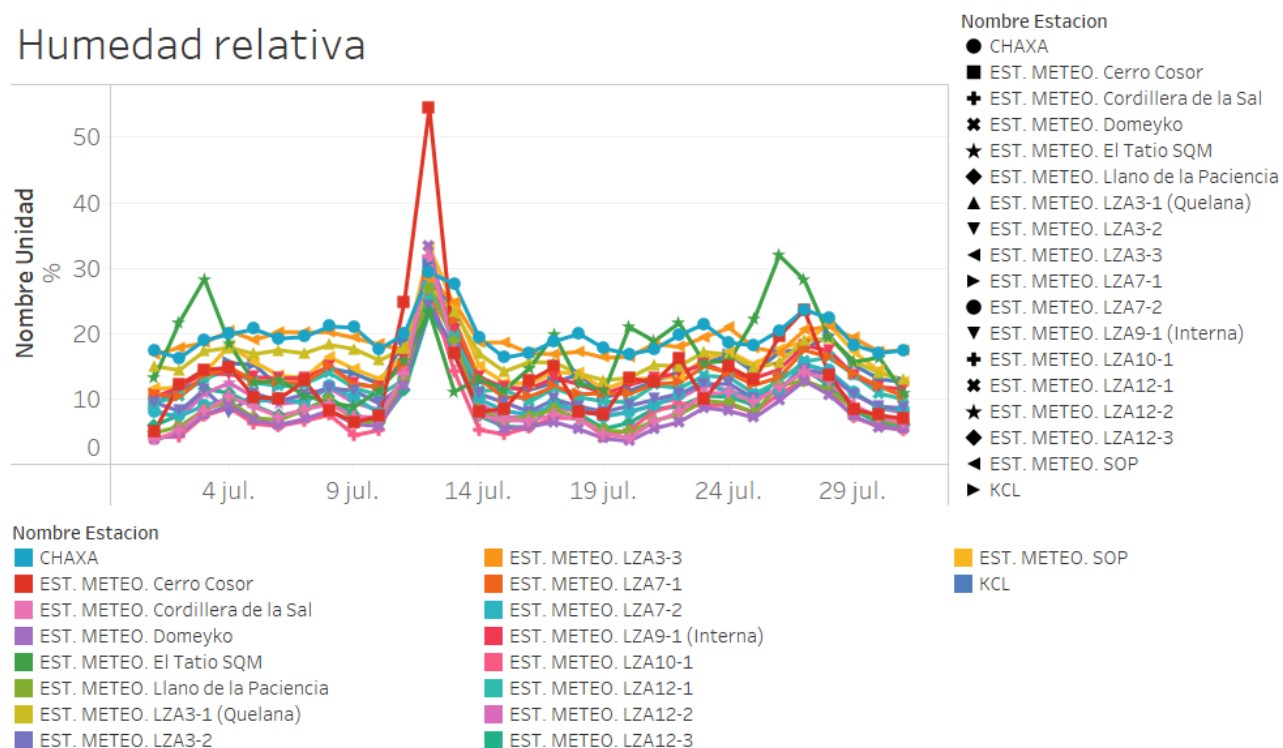


Figura 2: Humedad relativa promedio diaria para el mes de julio.

Presión atmosférica

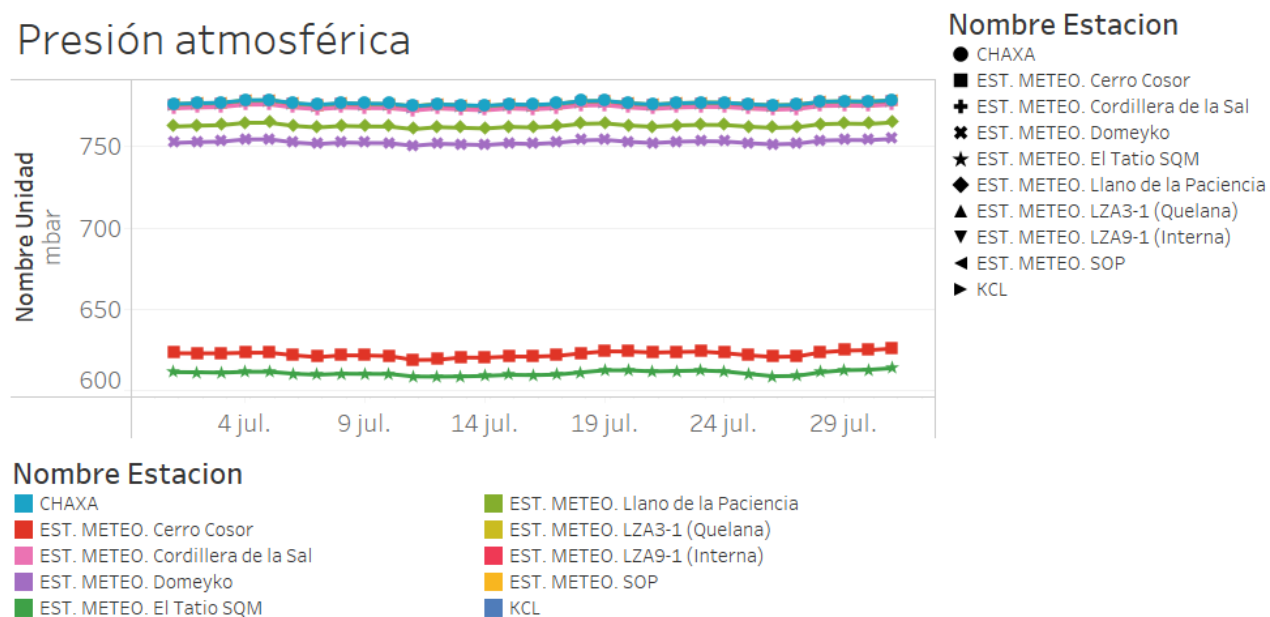


Figura 3: Presión atmosférica promedio diaria para el mes de julio.

Temperatura del aire

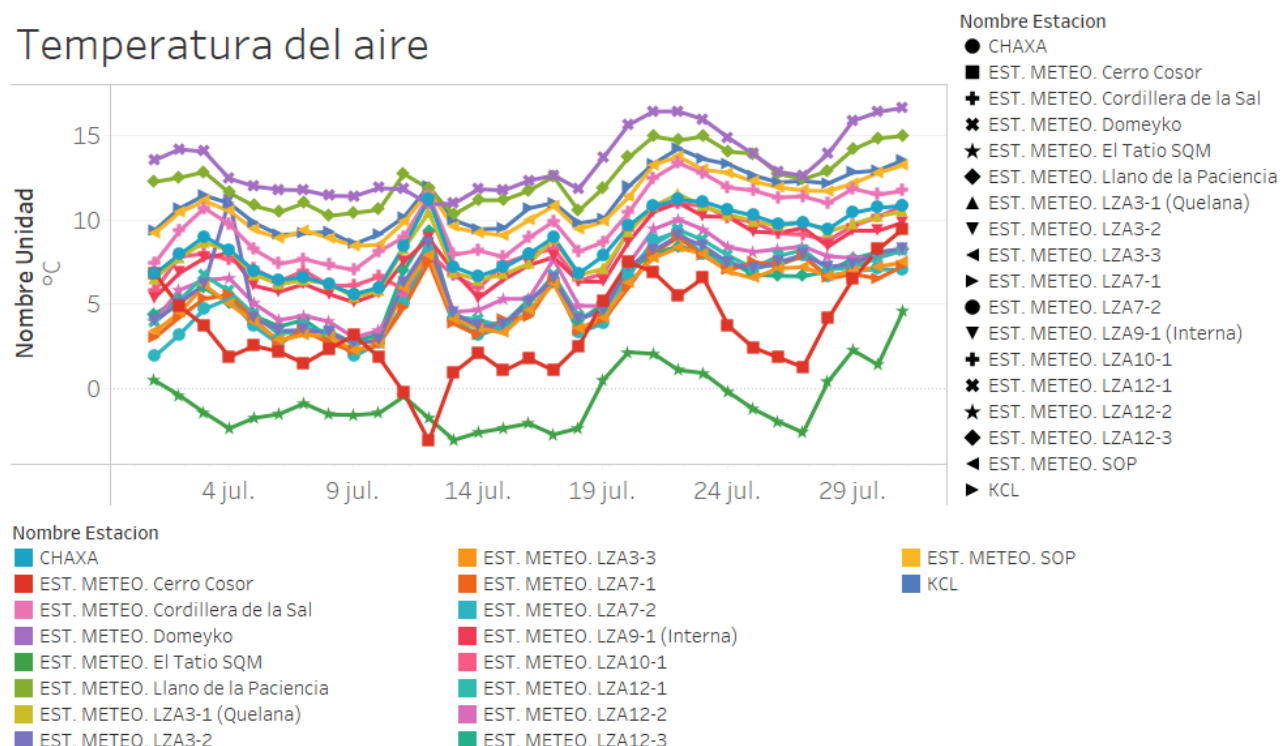


Figura 4: Temperatura del aire promedio diaria para el mes de julio.

Radiación global

La radiación promedio diaria se grafica en la Figura 5. El promedio mínimo de esta variable fue el 11 de julio.

En las estaciones Chaxa, KCL y SOP se identificaron registros anómalos recurrentes. A modo de ejemplo, en las Figura 6Figura 7, se destacan las disminuciones puntuales repetitivas en los registros de radiación. Esto se puede atribuir a sombras sobre el piranómetro por infraestructuras asociadas a la instalación de la estación.

Evaporación

En la Figura 8 se muestra la evaporación promedio diaria. Durante el mes de julio se presentó una dificultad para medir esta variable con el PAN de evaporación debido a el congelamiento del agua y el sistema de válvula (Figura 9) a consecuencia de las bajas temperaturas del aire durante la noche a madrugada. En las estaciones que cuentan con un pan de evaporación se alcanzó una temperatura mínima de -9.6 °C (Interna, 10 de Julio a las 7:25 am).

Durante las visitas de mantención se hicieron retiros del hielo, lo que permitió contar con un registro parcial de la variación de la columna de agua del pan de evaporación.

Las estaciones comprometidas fueron Chaxa, LZA3-1 (Quelana) e LZA9-1 (Interna), cuyo relleno se detalla en la sección relleno de parámetros meteorológicos.

Velocidad del viento

La velocidad del viento promedio diaria se presenta en la Figura 10. Se observa un aumento en la velocidad del viento general para todas las estaciones entre el 11 y 12 de julio, coincidente con el mínimo en la radiación global y el máximo de humedad relativa, ambos registros promedio diarios.

Radiación global

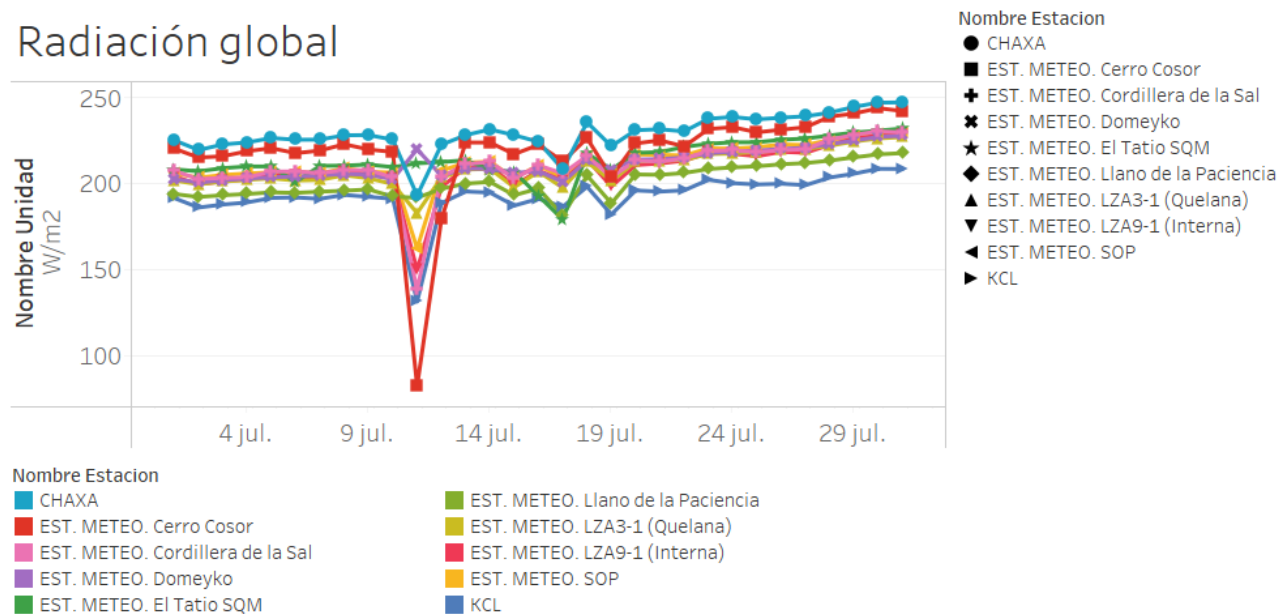


Figura 5: Radiación global promedio diaria para el mes de julio.

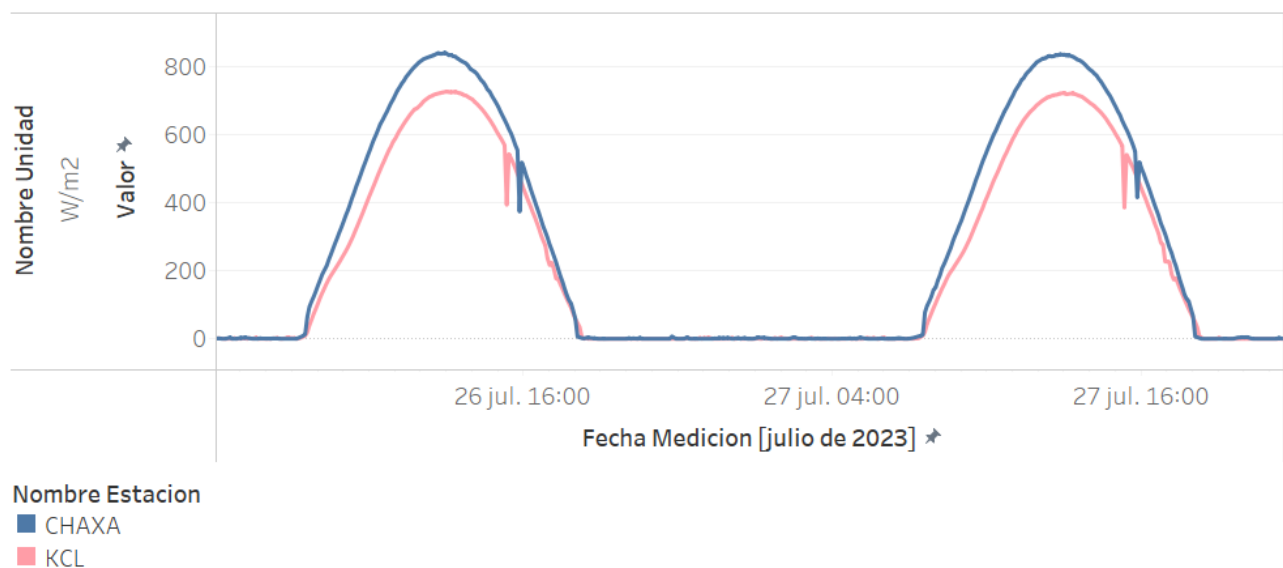


Figura 6: Registro bruto de radiación global desde el 26 al 27 de julio en las estaciones Chaxa y KCL.

RadGlo

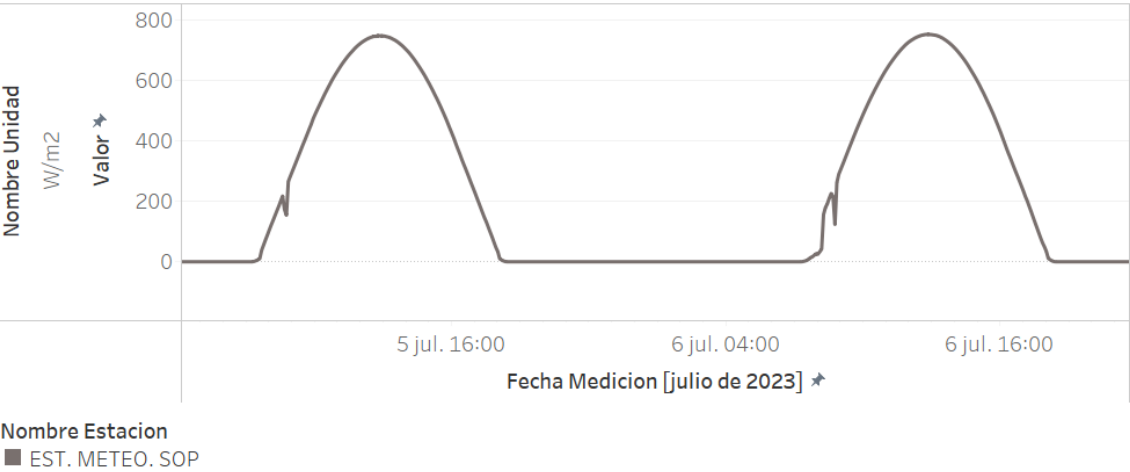


Figura 7: Registro bruto de radiación global para la estación SOP.

Evaporación

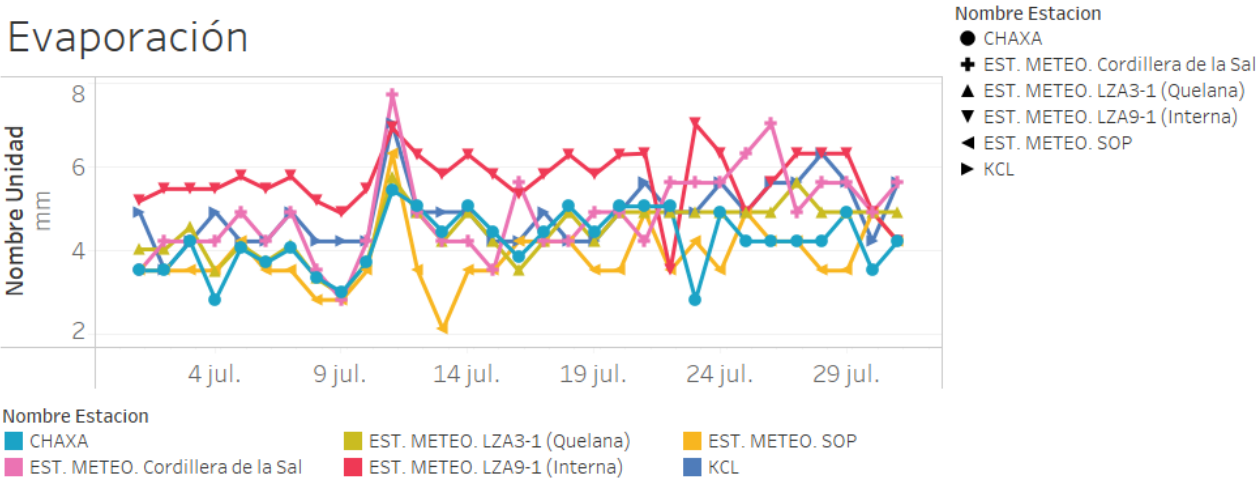


Figura 8: Evaporación diaria para el mes de julio.



Figura 9: Congelamiento del pan de evaporación (arriba) y sistema de válvula de relleno programado (derecha) en la estación meteorológica LZA9-1 (Interna).

Velocidad del viento

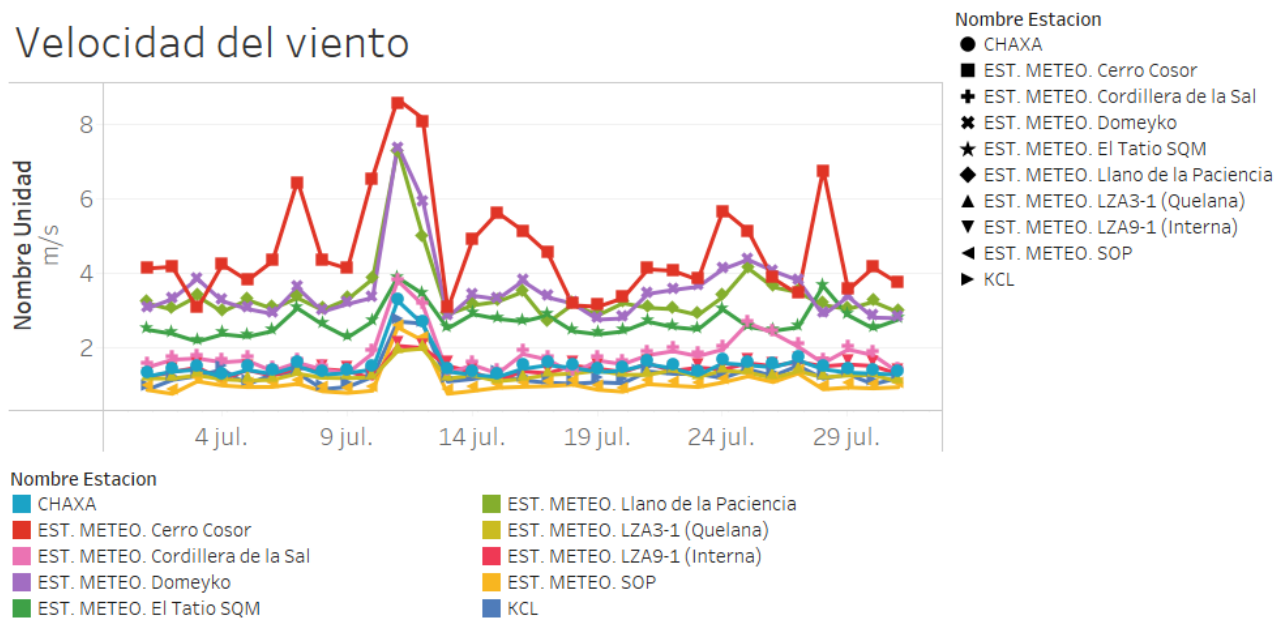


Figura 10: Velocidad del viento promedio diaria para el mes de julio.

Dirección del viento

En la Figura 11 se presenta la dirección del viento promedio para el mes de julio.

Dirección del viento

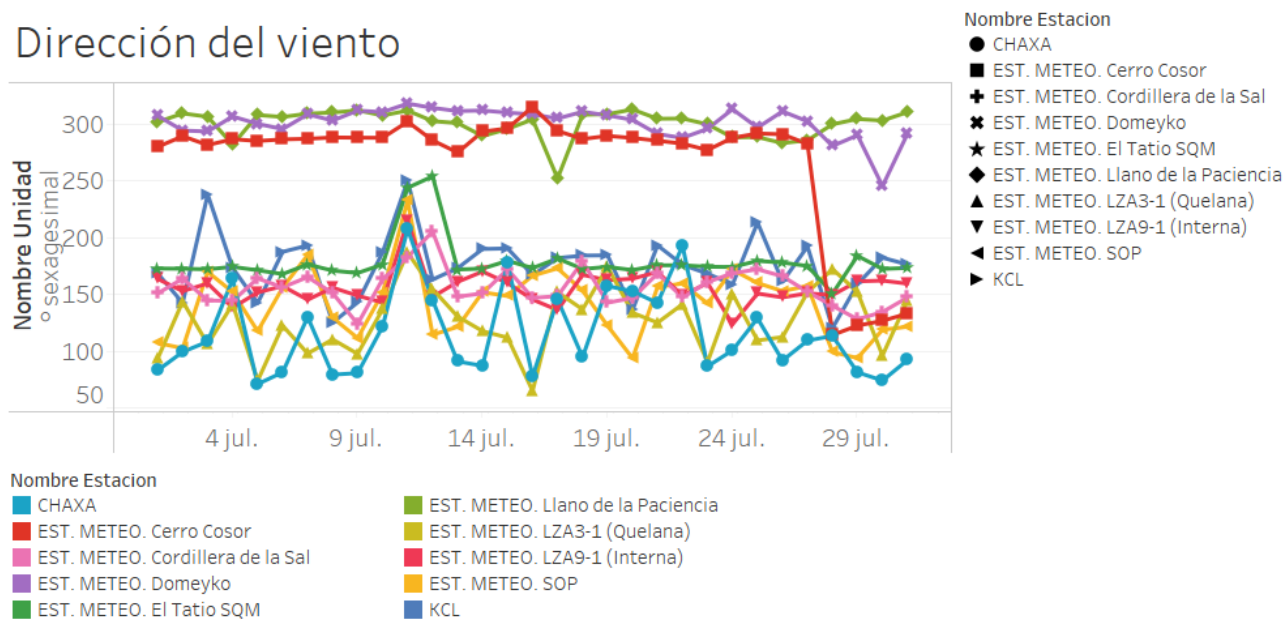


Figura 11: Dirección del viento promedio diario para el mes de julio.

Relleno de parámetros meteorológicos

En la Tabla 2 se detallan las estaciones cuyos parámetros fueron rellenos debido a contar con menos de un 95% de las mediciones diarias validadas. Vale la pena mencionar que el relleno para las estaciones instaladas hasta el 2022 cuentan con registros históricos desde el 2015, lo cual mejora el proceso de selección de que estación y ecuación de la recta debe ser utilizada para el relleno. Para Llano de la Paciencia, Domeyko, Cerro Cosor fueron instaladas en febrero del presente año y El Tatio 2 durante mayo, por lo que el relleno tiene que ser analizado con esta consideración.

El relleno se llevó a cabo con la herramienta desarrollada en Python por la consultora Flow Hidro (2023).

Tabla 2: Parámetros rellenos para el mes de julio.

Estación	Fecha	Parámetros	Causa
LZA9-1 (Interna)	1 al 20 de julio	Evaporación	Congelamiento del PAN de evaporación y sistema de válvula de relleno de agua
LZA3-1 (Quelana)	4 al 11 de julio	Evaporación	Congelamiento del PAN de evaporación y sistema de válvula de relleno de agua
Chaxa	5 al 22 de julio	Evaporación	Congelamiento del PAN de evaporación y sistema de válvula de relleno de agua
LZA3-2	24 y 25 de julio	Humedad relativa, temperatura del aire, precipitación	Saturación de la tarjeta SIM

Estaciones LZA9-1 (Interna), LZA3-1 (Quelana) y Chaxa: Evaporación

Durante julio se registraron temperaturas bajo 0 durante las noches, lo cual gatilló que el agua de los panes de evaporación se congelase y que el sistema de relleno automático a través de válvulas se viera comprometido, impidiendo el paso de agua desde el bin.

La captura no se ve afectada todo el mes ya que al momento de realizar las visitas de mantención se retiró la capa de hielo, facilitando el registro de este parámetro hasta que se formará una nueva capa de hielo en el pan de evaporación.

El relleno de evaporación promedio diaria en las estaciones LZA9-1 (Interna), LZA3-1 (Quelana) y Chaxa fue realizado considerando estaciones de la red meteorológica SQM que reportan esta variable y que contaban con un registro validado. Para LZA9-1, se tomó como referencia hasta el 11 de julio la estación Cordillera de la Sal (coeficiente de correlación de 0.79, Figura 12) y desde el 12 al 20, LZA3-1 (coeficiente de correlación 0.81, Figura 12). En Chaxa se utiliza la misma selección de estaciones, cuyos coeficientes de correlación son de 0.64 y 0.81 (Figura 12), respectivamente.

En LZA3-1 se utilizaron las estaciones Chaxa hasta el 4 de julio, con una correlación del 81% y desde el 5 de este mes, la estación Cordillera de la Sal, con una correlación del 79%.

LZA3-2

Para el relleno de la humedad relativa tomo como referencia la estación LZA12-1, estación con una correlación del 99% (Figura 13). Para la temperatura del aire, se consideró la estación LZA3-3 con un 97% de correlación (Figura 14)

En la variable precipitación se rellenó con un valor igual a 0 ya que la red meteorológica SQM no registró lluvias durante el 24 y 25 de julio, lo cual se ratifica con la precipitación acumulada capturada por las estaciones del Instituto de Investigación Agropecuarias (INIA) Camar, San Pedro de Atacama y Toconao (Figura 15; INIA, 2023)

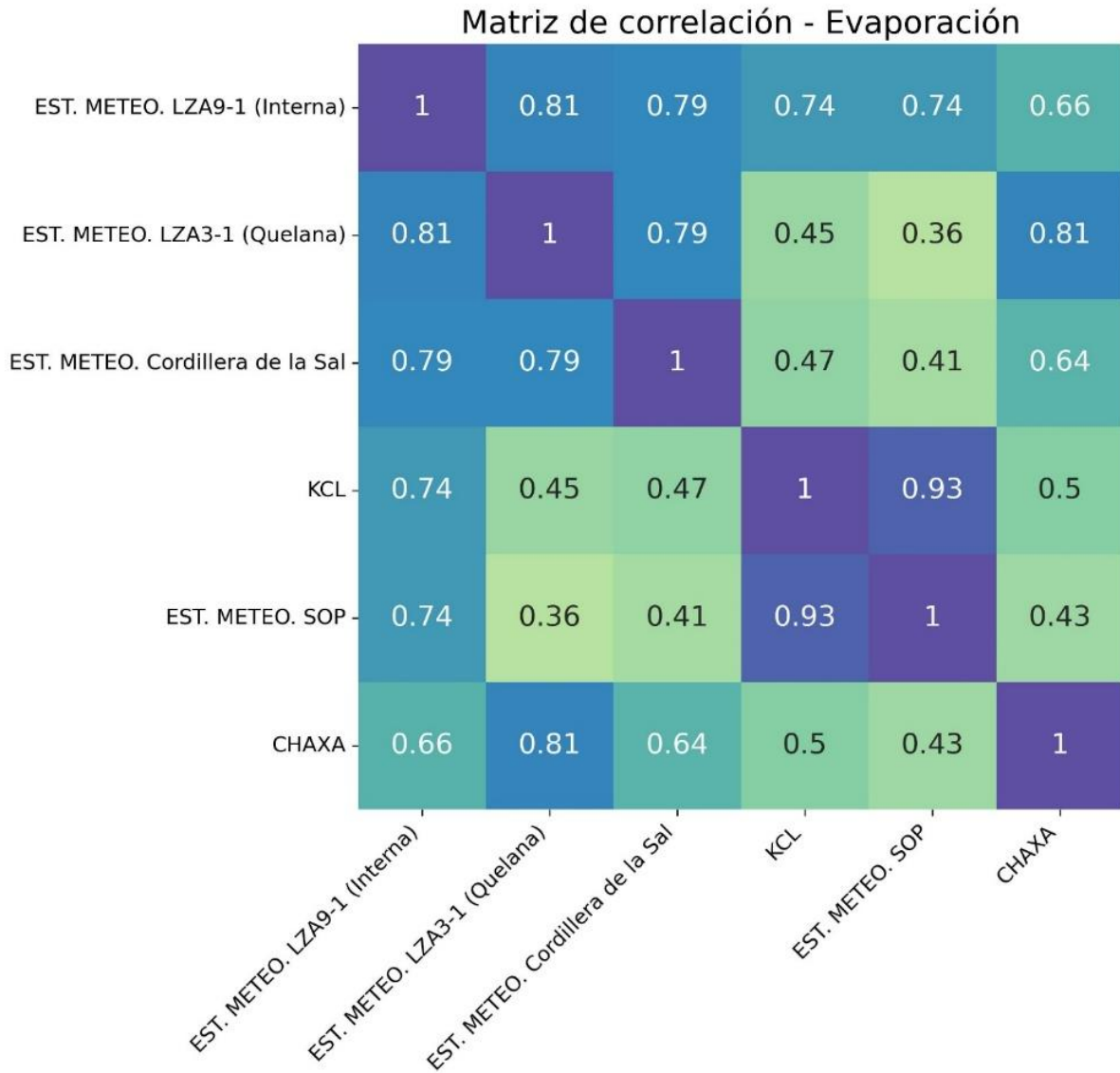


Figura 12: Matriz de correlación para la evaporación.

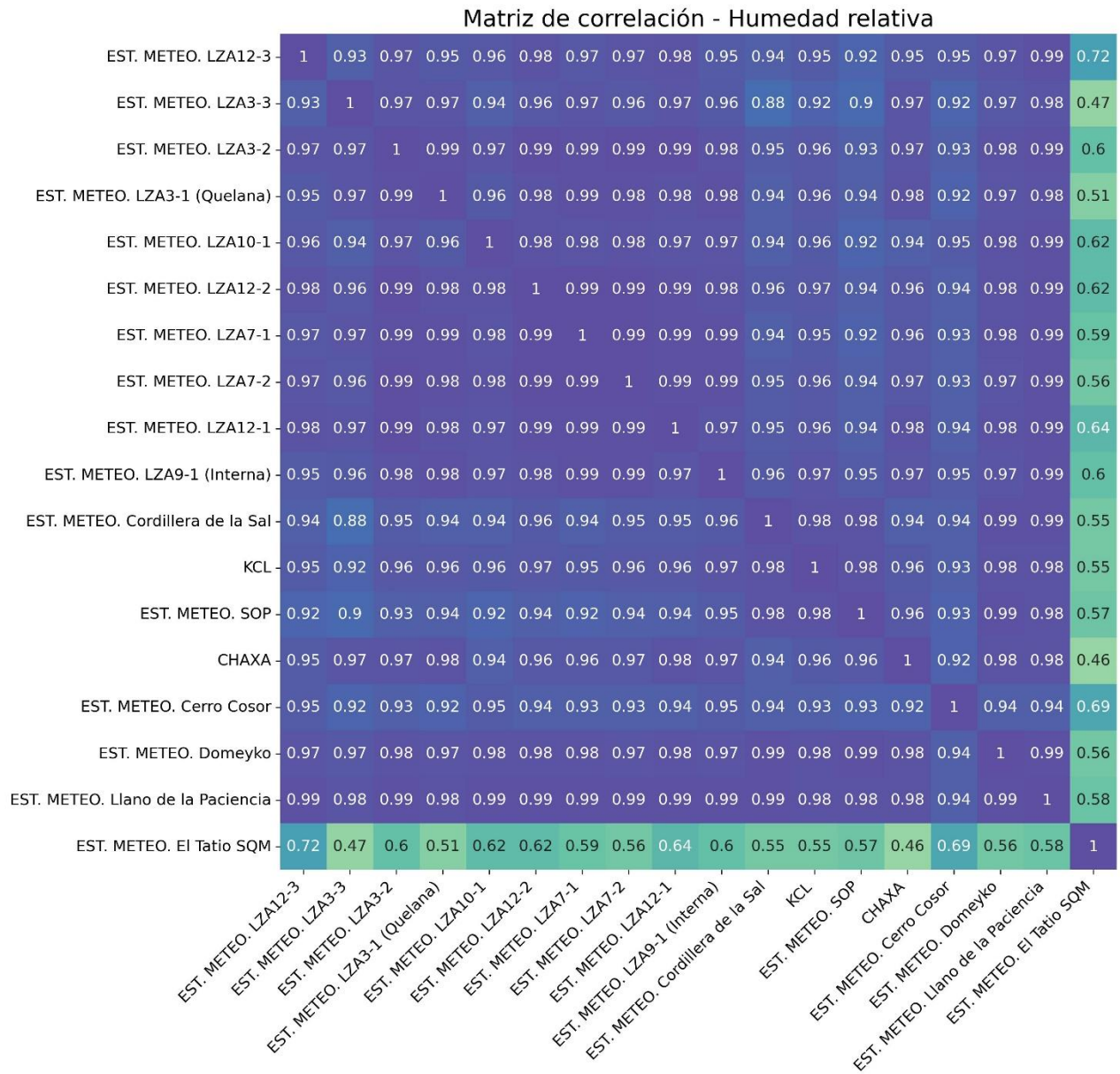


Figura 13: Matriz de correlación para la humedad relativa.

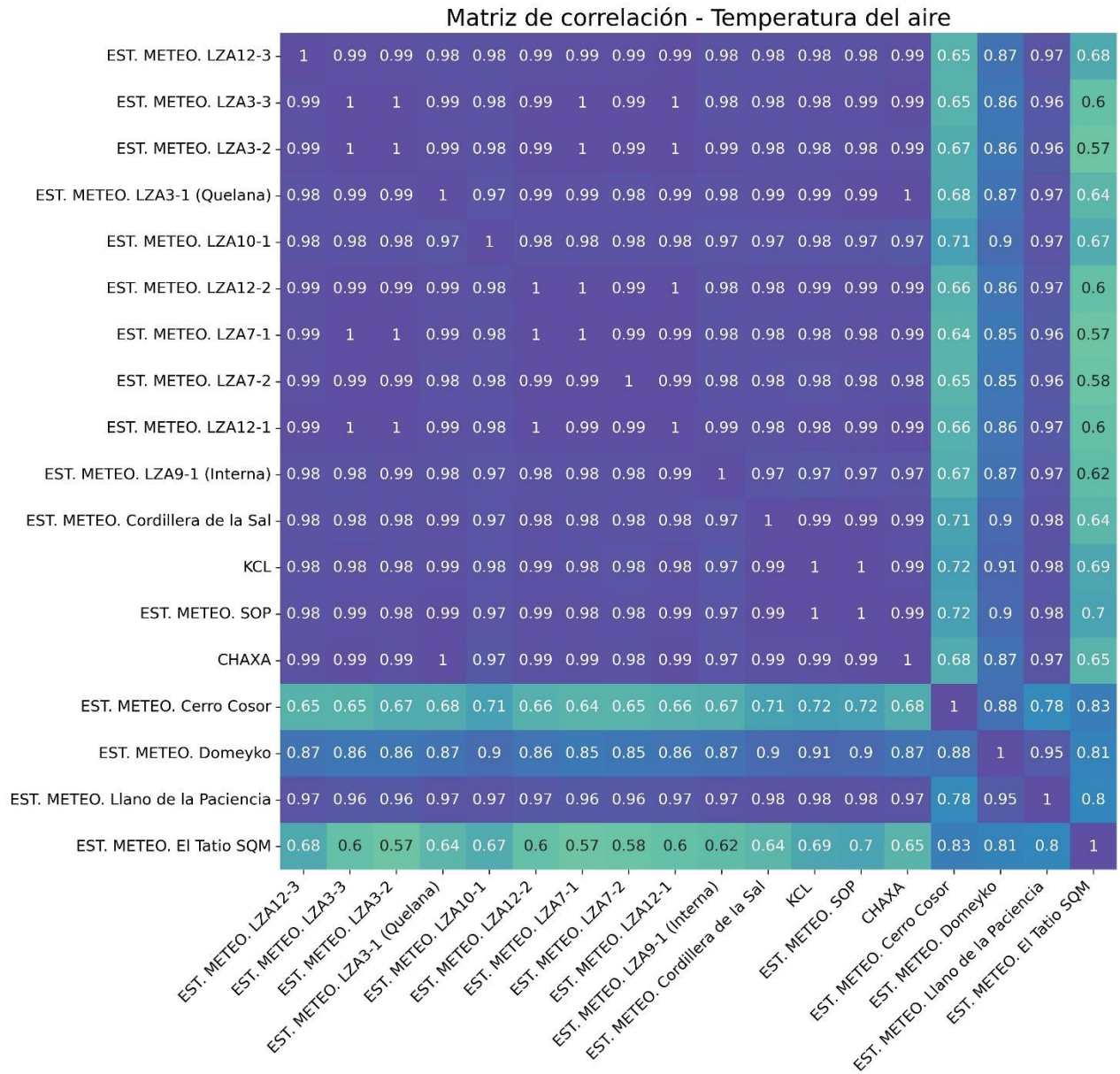


Figura 14: Matriz de correlación para la temperatura del aire.

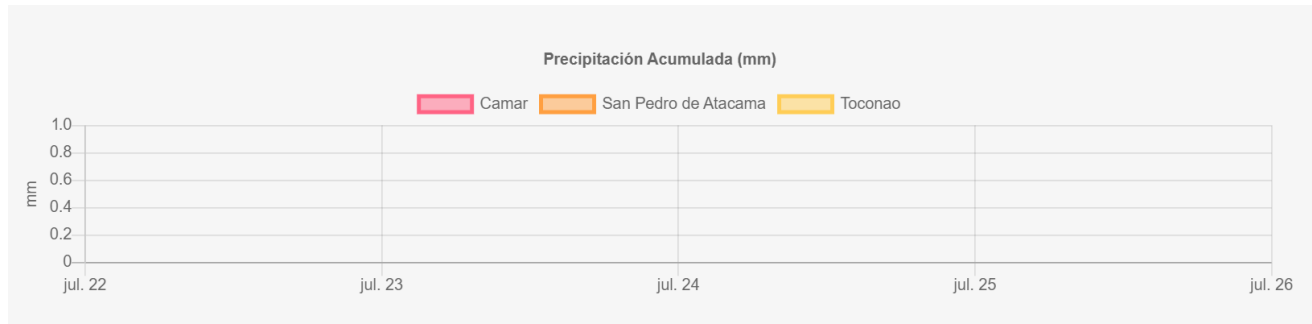


Figura 15: Registro de precipitación acumulada de las estaciones Camar, San Pedro de Atacama y Socaire desde el 22 al 25 de julio. Fuente: INIA (2023)

Conclusiones

Las estaciones meteorológicas, a excepción de LZA9-1 (Interna), LZA3-1 (Quelana), Chaxa y LZA3-2, cuenta con un registro validado diario superior al 95%, permitiendo exitosamente el cálculo de parámetros diarios utilizando la herramienta ValMeteo.

El relleno de las estaciones con un porcentaje validado menor al 95% fue realizado con la herramienta desarrollada en Python por la consultora Flow Hidro, utilizando como referencia mediciones registradas en otras estaciones de la red de monitoreo meteorológico SQM. Las causas de esta necesidad se deben a congelamiento del pan de evaporación y sistema de válvula de relleno automático de las estaciones LZA9-1, LZA3-1 y Chaxa, en cuanto a la estación LZA3-2, el relleno es a consecuencia de una saturación de la tarjeta SIM.

Referencias

- Flow Hidro Consulting. (2023). *Instructivo Python para el relleno de datos meteorología SQM*.
- INIA. (2023). *Red agrometeorológica INIA*. Obtenido de <https://agrometeorologia.cl/>

Para:	Edwin Guzmán, Javiera Bruna
De:	Camila Zúñiga
CC:	Mario Arze
Fecha:	12 de febrero del 2024

Contenido

Introducción.....	2
Validación de parámetros meteorológicos.....	2
Precipitación	2
Humedad relativa	3
Presión atmosférica	3
Temperatura del aire	3
Radiación global.....	5
Evaporación	5
Velocidad del viento	5
Dirección del viento	7
Relleno de parámetros meteorológicos	8
LZA12-3	8
Conclusiones	11
Referencias.....	11
 Figura 1: Precipitación diaria para el mes de agosto.	3
Figura 2: Humedad relativa promedio diaria para el mes de agosto.	4
Figura 3: Presión atmosférica promedio diaria para el mes de agosto.	4
Figura 4: Temperatura del aire promedio diaria para el mes de agosto.	5
Figura 5: Radiación global promedio diaria para el mes de agosto.....	6
Figura 6: Registro bruto de radiación global desde el 8 al 9 de agosto en las estaciones Chaxa y KCL.	6
Figura 7: Evaporación diaria para el mes de agosto.	7
Figura 8: Velocidad del viento promedio diaria para el mes de agosto.	7
Figura 9: Dirección del viento promedio diario para el mes de agosto.....	8
Figura 10: Matriz de correlación para la humedad relativa.....	9
Figura 11: Matriz de correlación para la temperatura del aire.	10
Figura 12: Registro de precipitación acumulada de las estaciones Camar, San Pedro de Atacama, Toconao y Socaire desde el 22 al 25 de agosto. Fuente: INIA (2023)	11
 Tabla 1: Parámetros registrados por las estaciones meteorológicas.	2
Tabla 2: Parámetros rellenos para el mes de agosto.....	8

Introducción

En el presente reporte se detalla el proceso de validación del registro meteorológico para el mes de agosto 2023 aplicado para la red de estaciones meteorológicas de SQM en Salar de Atacama en el marco del Programa de Cumplimiento (PdC) y operación continua de SQM. De acuerdo con el PdC, la meteorología validada mensual debe ser entregada a la autoridad el día 10 del mes siguiente.

Tabla 1: Parámetros registrados por las estaciones meteorológicas.

Estación	Precipitación	Humedad	Presión atmosférica	Radiación	Temperatura aire	Evaporación	Velocidad del viento	Dirección del viento
Cordillera de la Sal	◊	◊	◊	◊	◊	◊	◊	◊
Chaxa	◊	◊	◊	◊	◊	◊	◊	◊
KCL	◊	◊	◊	◊	◊	◊	◊	◊
SOP	◊	◊	◊	◊	◊	◊	◊	◊
Interna LZA9-1	◊	◊	◊	◊	◊	◊	◊	◊
Quelana LZA3-1	◊	◊	◊	◊	◊	◊	◊	◊
Domeyko	◊	◊	◊	◊	◊		◊	◊
Llano de la Paciencia	◊	◊	◊	◊	◊		◊	◊
Cerro Cosor	◊	◊	◊	◊	◊		◊	◊
LZA3-2	◊	◊		◊	◊			
LAZA3-3	◊	◊		◊	◊			
LZA7-1	◊	◊		◊	◊			
LZA7-2	◊	◊		◊	◊			
LZA10-1	◊	◊		◊	◊			
LZA12-1	◊	◊		◊	◊			
LAZ12-2	◊	◊		◊	◊			
LZA12-3	◊	◊		◊	◊			

El proceso de validación fue realizado con la aplicación ValMeteo y el relleno se llevó a cabo con la herramienta desarrollada en Python por la consultora Flow Hidro (2023).

En este mes se hizo una validación en dos etapas, del 1 al 20 y del 21 al 31 de agosto, con el fin de dar cumplimiento al requerimiento de datos brutos y validados asociados a la acción 13 del PdC. Solo en la segunda etapa se realizaron rellenos.

A continuación, se detallan los hallazgos y validación de cada variable.

Validación de parámetros meteorológicos

Precipitación

La precipitación acumulada diaria se presenta en la Figura 1. Se observa que durante el mes de agosto no se registraron precipitaciones. Las mediciones brutas con precipitaciones mayores a 0 corresponden a pruebas de pluviometría y outliers, los cuales fueron invalidados y justificados con ValMeteo.

Humedad relativa

En la Figura 2 se presenta la humedad relativa promedio diaria para agosto. Se destaca un descenso en la humedad desde el 20 al 25 de agosto, con un registro mínimo de 1.9% en la estación Domeyko. Posterior a esta fecha aprecia una recuperación paulatina a valores cercanos a los registrados previo al descenso.

Se realizó un relleno de esta variable para la estación LZA12-3, detalle que será abordado en la sección de relleno de parámetros meteorológicos.

Presión atmosférica

La presión atmosférica promedio para agosto se presenta en la Figura 3. Las estaciones Cerro Cosor y Tatio cuentan con los registros de menor magnitud al estar instaladas sobre los 4.000 m.s.n.m.

Temperatura del aire

La Figura 4 muestra la temperatura promedio diarias del mes. Las estaciones Cerro Cosor y Tatio registran las mínimas temperaturas, consistente con su ubicación geográfica.

Se realizó un relleno de esta variable para la estación LZA12-3, detalle que será abordado en la sección de relleno de parámetros meteorológicos.

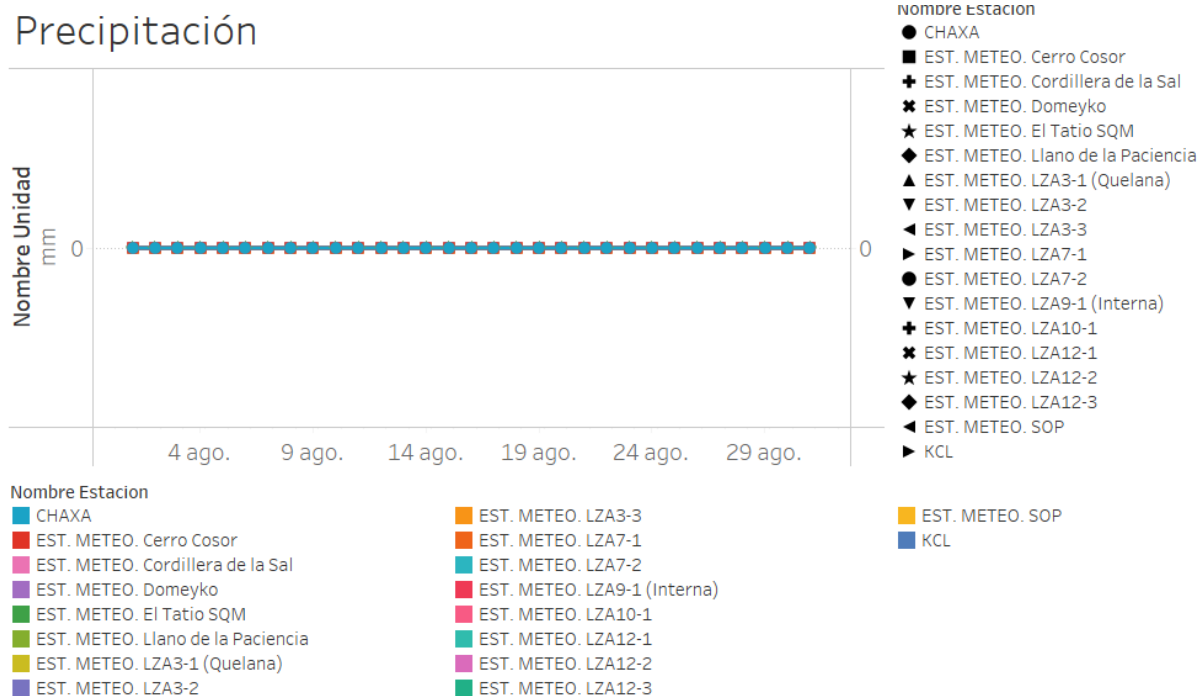


Figura 1: Precipitación diaria para el mes de agosto.

Humedad relativa

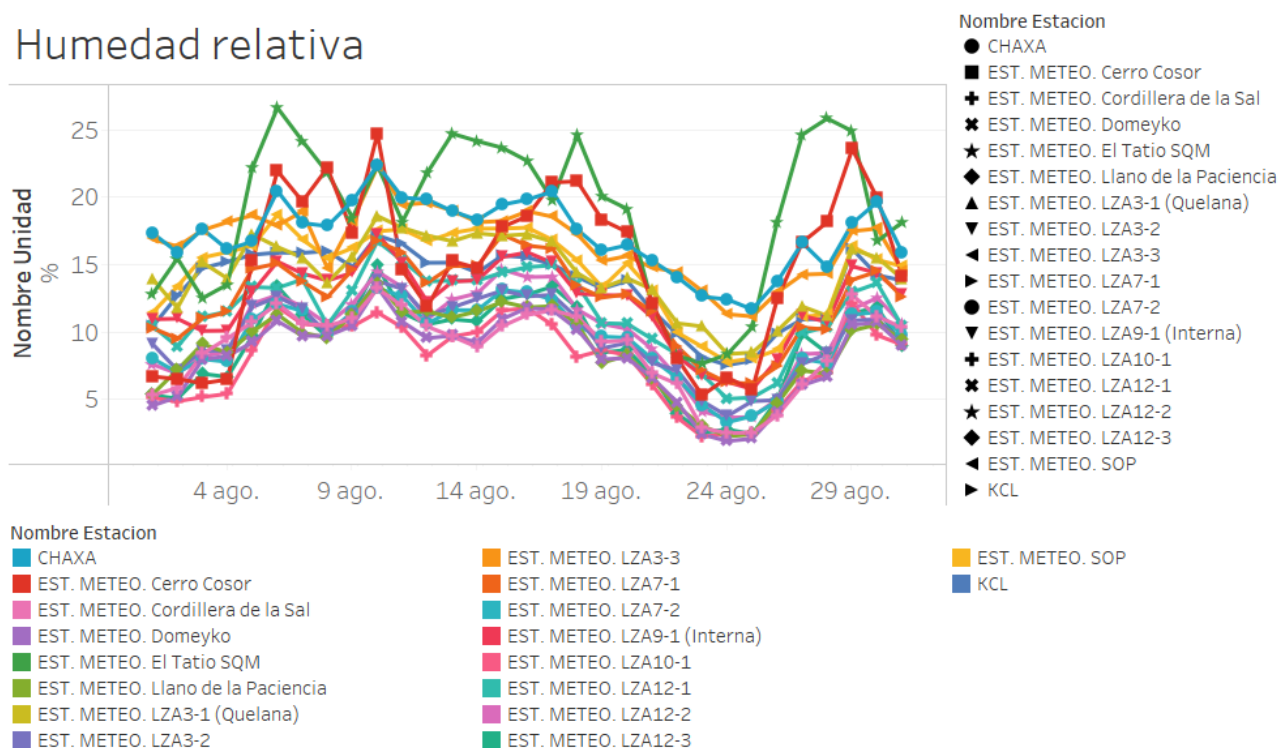


Figura 2: Humedad relativa promedio diaria para el mes de agosto.

Presión atmosférica

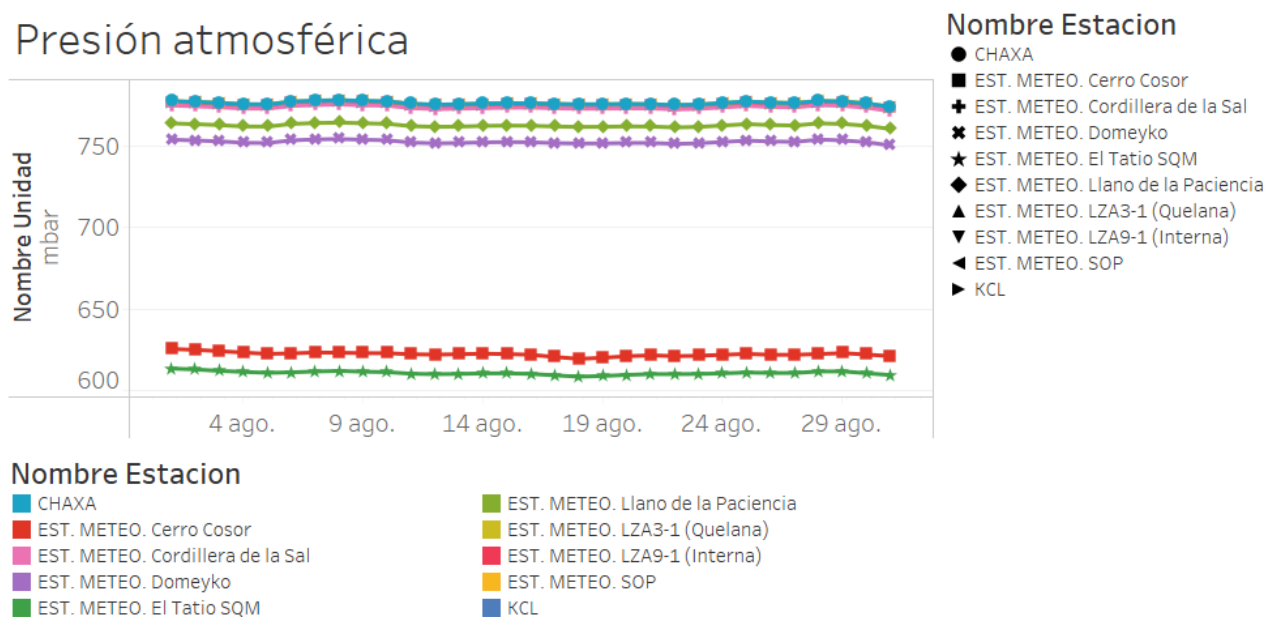


Figura 3: Presión atmosférica promedio diaria para el mes de agosto.

Temperatura del aire

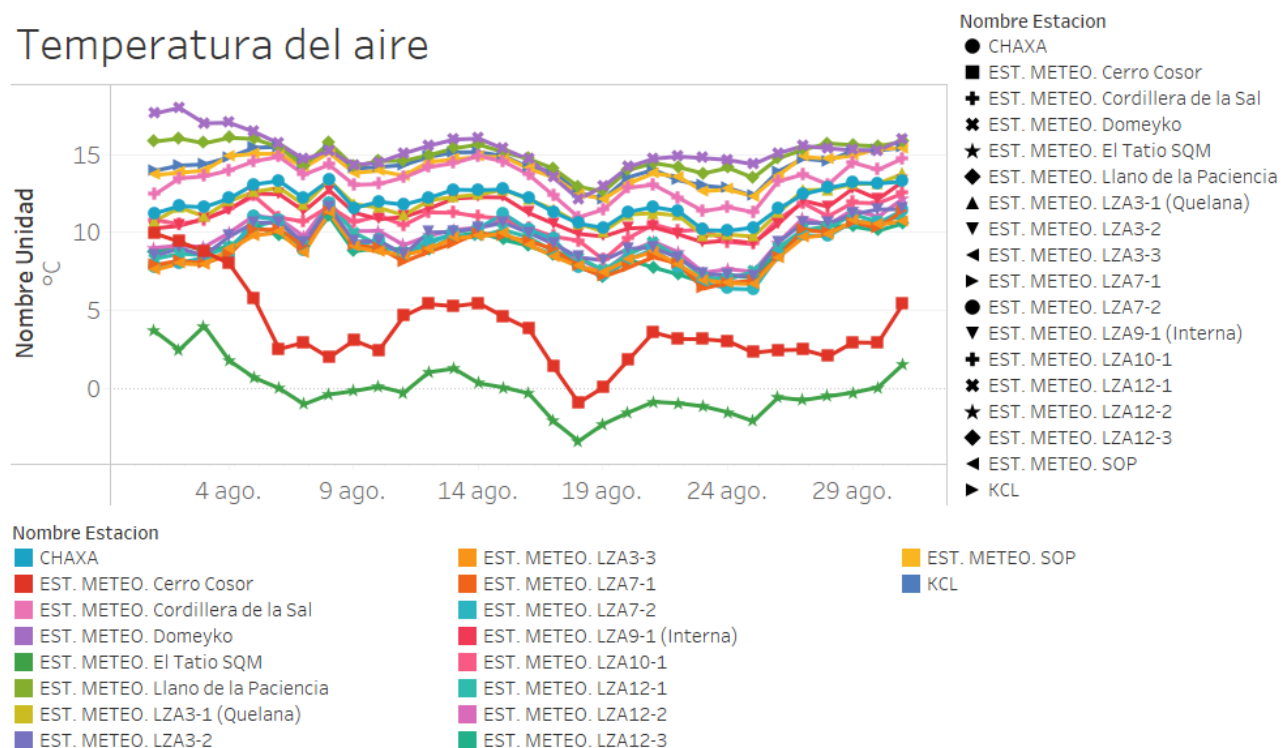


Figura 4: Temperatura del aire promedio diaria para el mes de agosto.

Radiación global

La radiación promedio diaria se grafica en la Figura 5. Se observa una tendencia al ascenso durante todo el mes, lo que se puede atribuir a una variación estacional. Dentro de esta tendencia, se destaca una disminución en la radiación promedio el 10 de agosto.

En las estaciones Chaxa y KCL se identificaron registros anómalos recurrentes. A modo de ejemplo, en la Figura 6, se destacan las disminuciones puntuales repetitivas en los registros de radiación. Esto se puede atribuir a sombras sobre el piranómetro por infraestructuras asociadas a la instalación de la estación.

Evaporación

En la Figura 7 se muestra la evaporación promedio diaria. Se aprecia que los máximos de evaporación son registrados por la estación Cordillera de la Sal.

Velocidad del viento

La velocidad del viento promedio diaria se presenta en la Figura 8. De manera general, se reconoce que los máximos de esta variable son registrados por la estación Cerro Cosor.

Radiación global

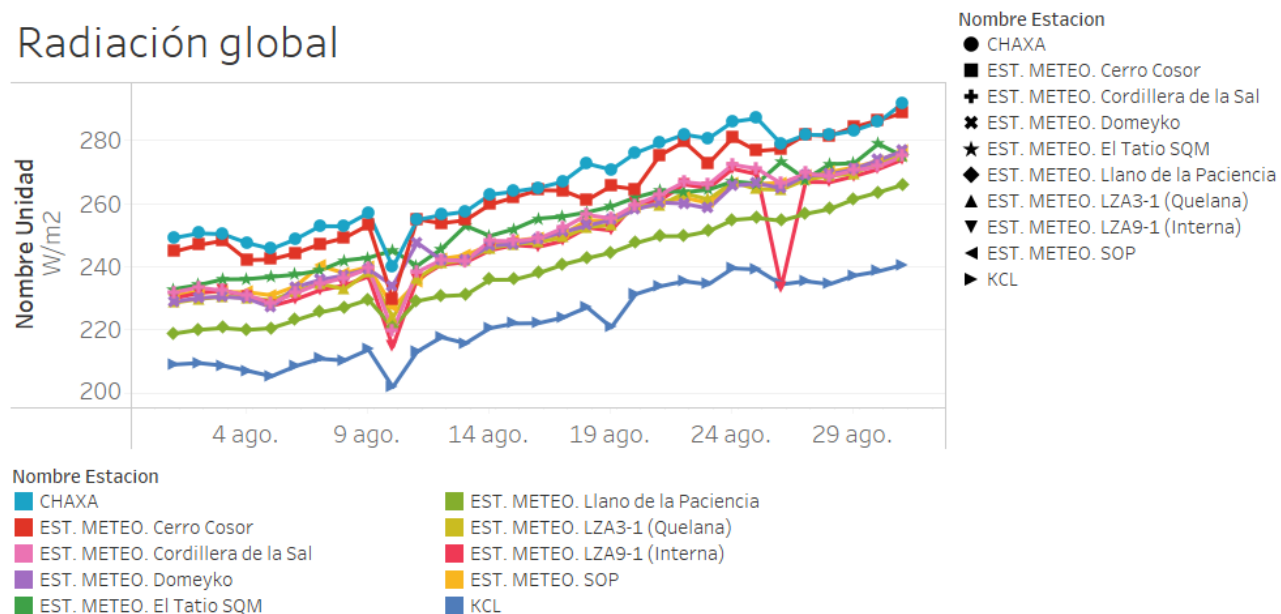


Figura 5: Radiación global promedio diaria para el mes de agosto.

RadGlo

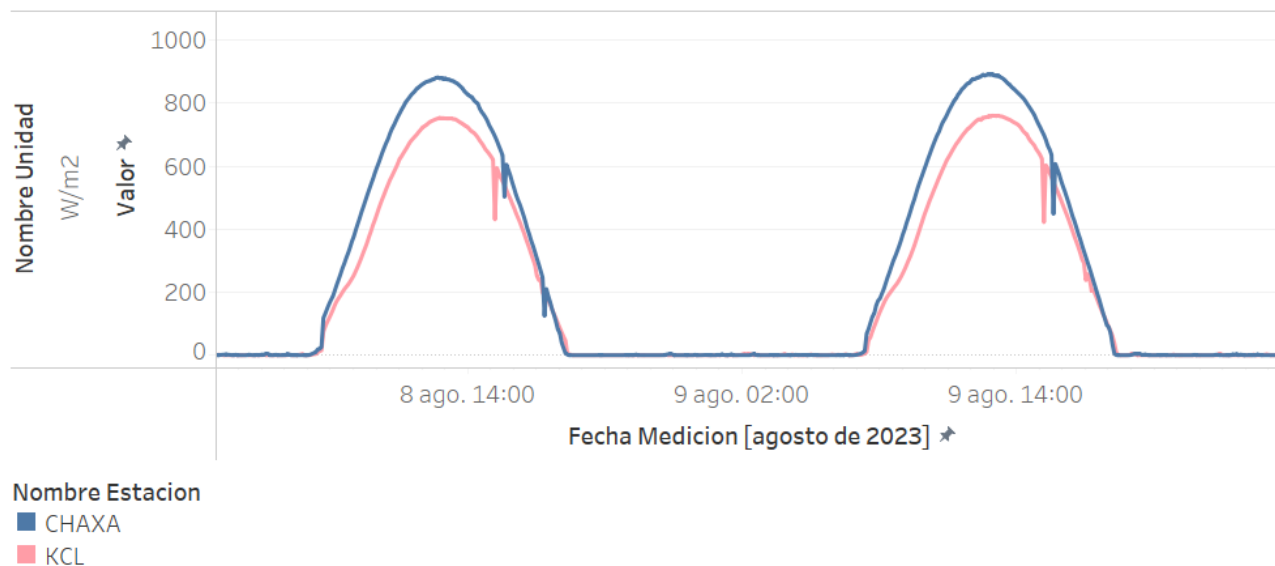


Figura 6: Registro bruto de radiación global desde el 8 al 9 de agosto en las estaciones Chaxa y KCL.

Evaporación

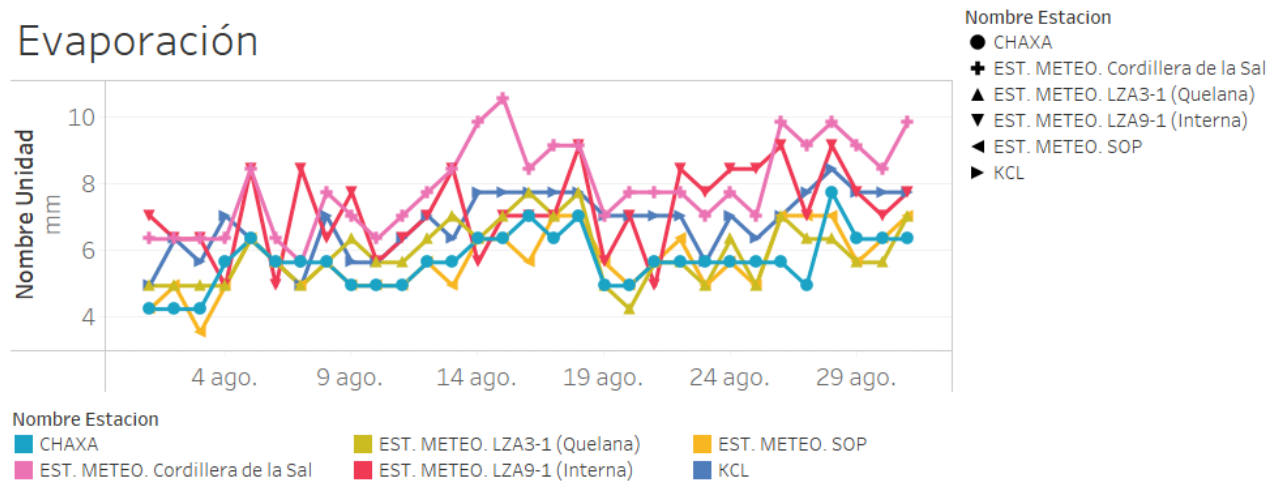


Figura 7: Evaporación diaria para el mes de agosto.

Velocidad del viento

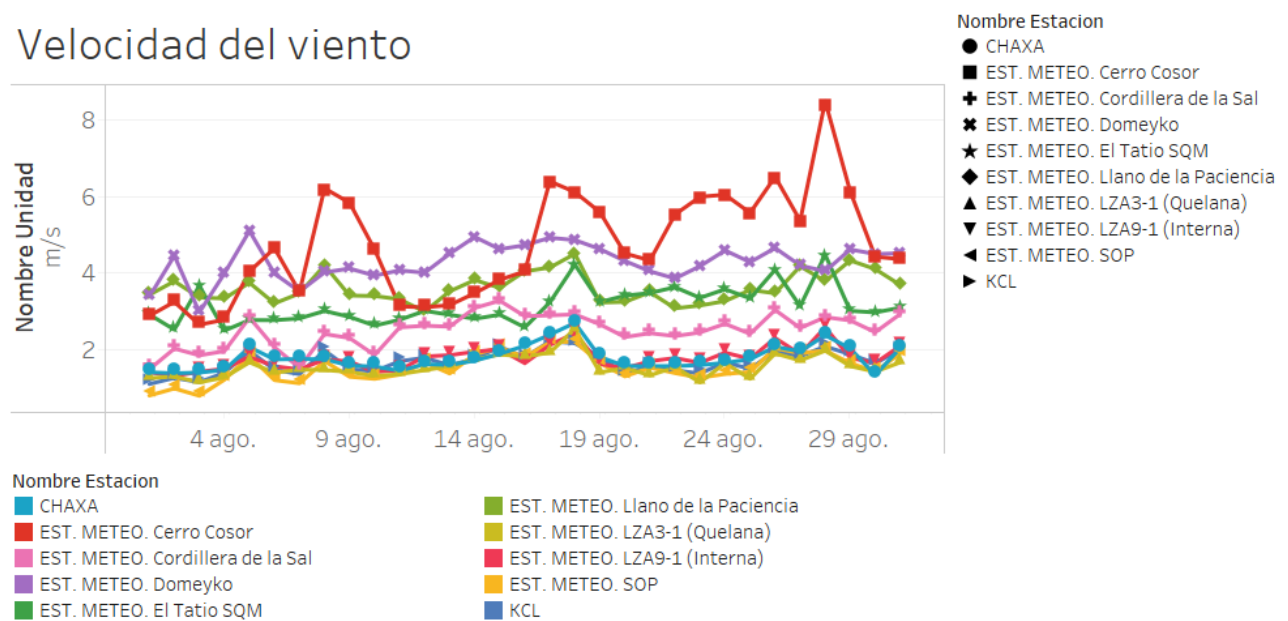


Figura 8: Velocidad del viento promedio diaria para el mes de agosto.

Dirección del viento

En la Figura 9 se presenta la dirección del viento promedio para el mes de agosto.

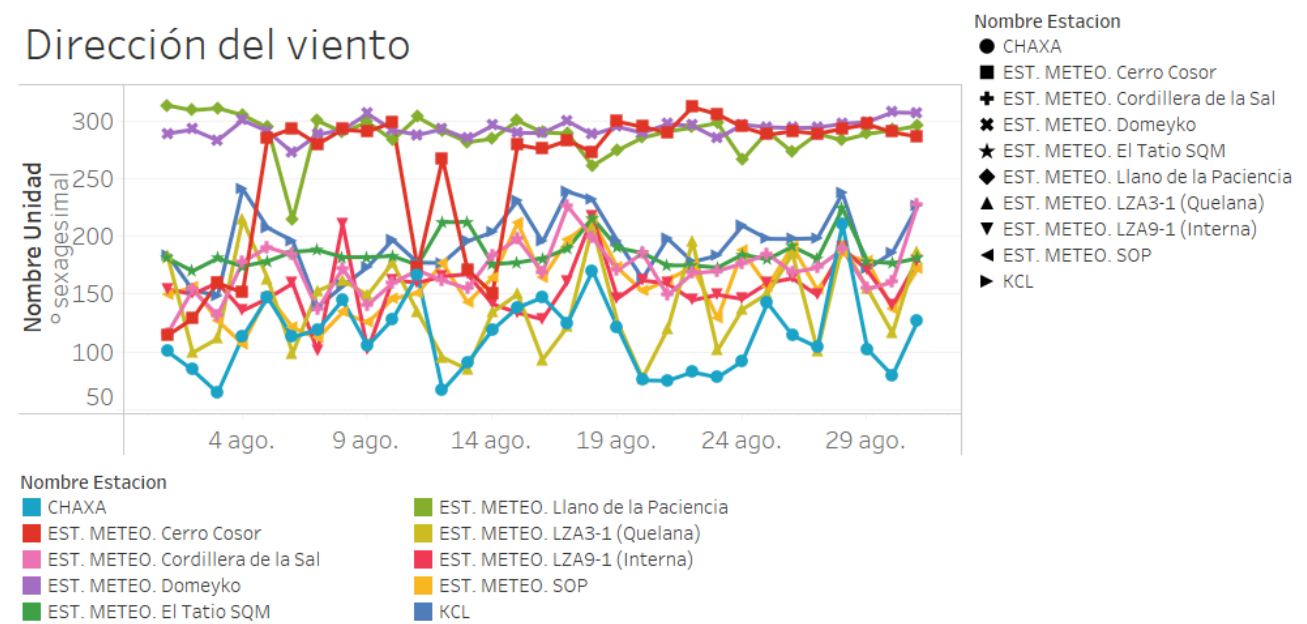


Figura 9: Dirección del viento promedio diario para el mes de agosto.

Relleno de parámetros meteorológicos

En la Tabla 2 se detallan las estaciones cuyos parámetros fueron rellenos debido a contar con menos de un 95% de las mediciones diarias validadas. Vale la pena mencionar que el relleno para las estaciones instaladas hasta el 2022 cuentan con registros históricos desde el 2015, lo cual mejora el proceso de selección de que estación y ecuación de la recta debe ser utilizada para el relleno. Para Llano de la Paciencia, Domeyko, Cerro Cosor fueron instaladas en febrero del presente año y El Tatio 2 durante mayo, por lo que el relleno tiene que ser analizado con esta consideración.

El relleno se llevó a cabo con la herramienta desarrollada en Python por la consultora Flow Hidro (2023).

Tabla 2: Parámetros rellenos para el mes de agosto.

Estación	Fecha	Parámetros	Causa
LZA12-3	24 de agosto	Precipitación, humedad relativa y presión atmosférica.	Pérdida de comunicación con la estación.

No se realizó un relleno de la estación LZA9-1 (Interna) para el 26 de agosto al contar con un registro aproximado de 95%.

LZA12-3

Para el relleno de la humedad relativa promedio se consideró la estación Llano de la Paciencia, con un 99% de correlación (Figura 10) y para la temperatura del aire, se tomó como referencia la estación LZA12-1, también con un 99% de correlación (Figura 11).

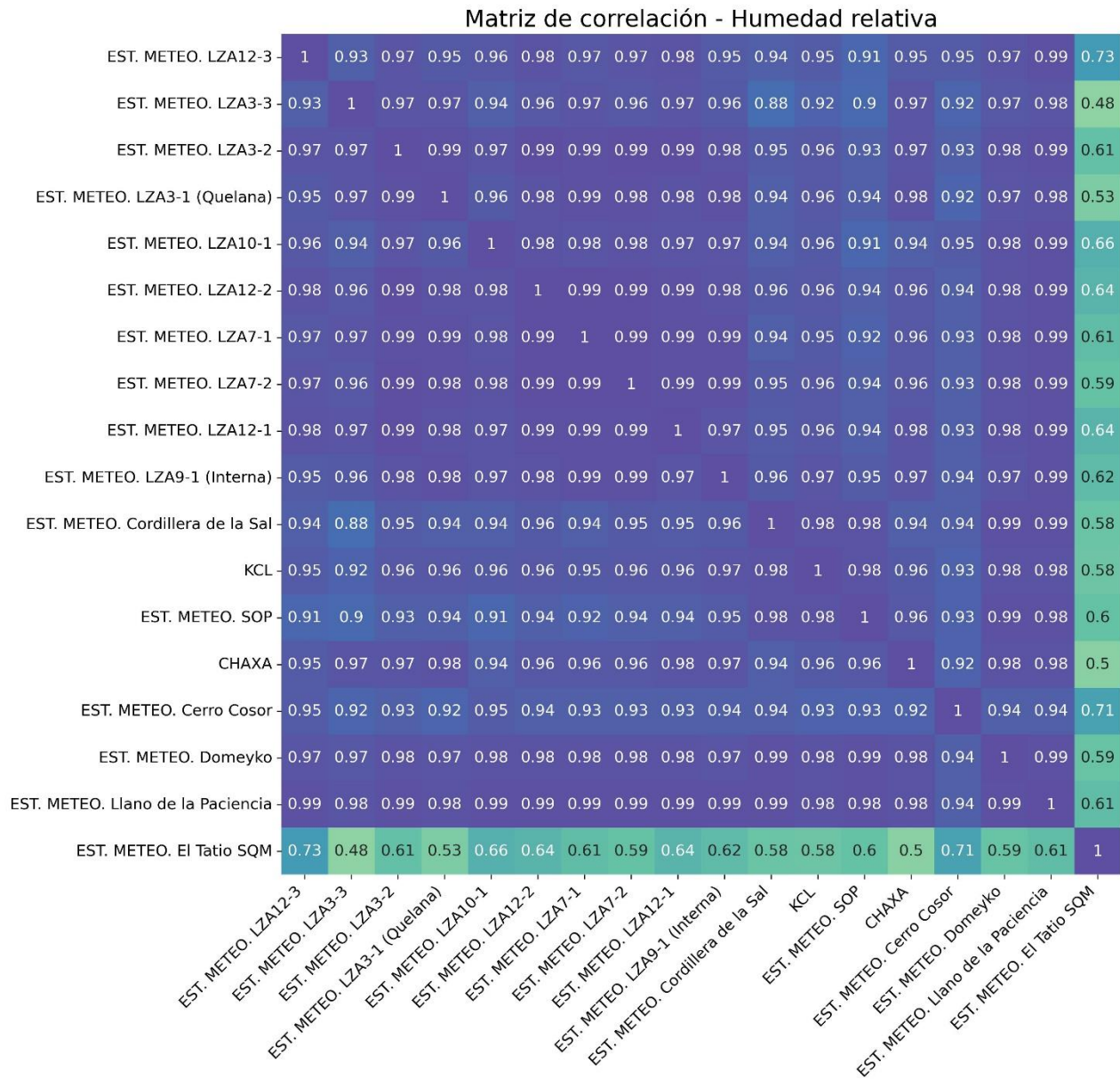


Figura 10: Matriz de correlación para la humedad relativa.

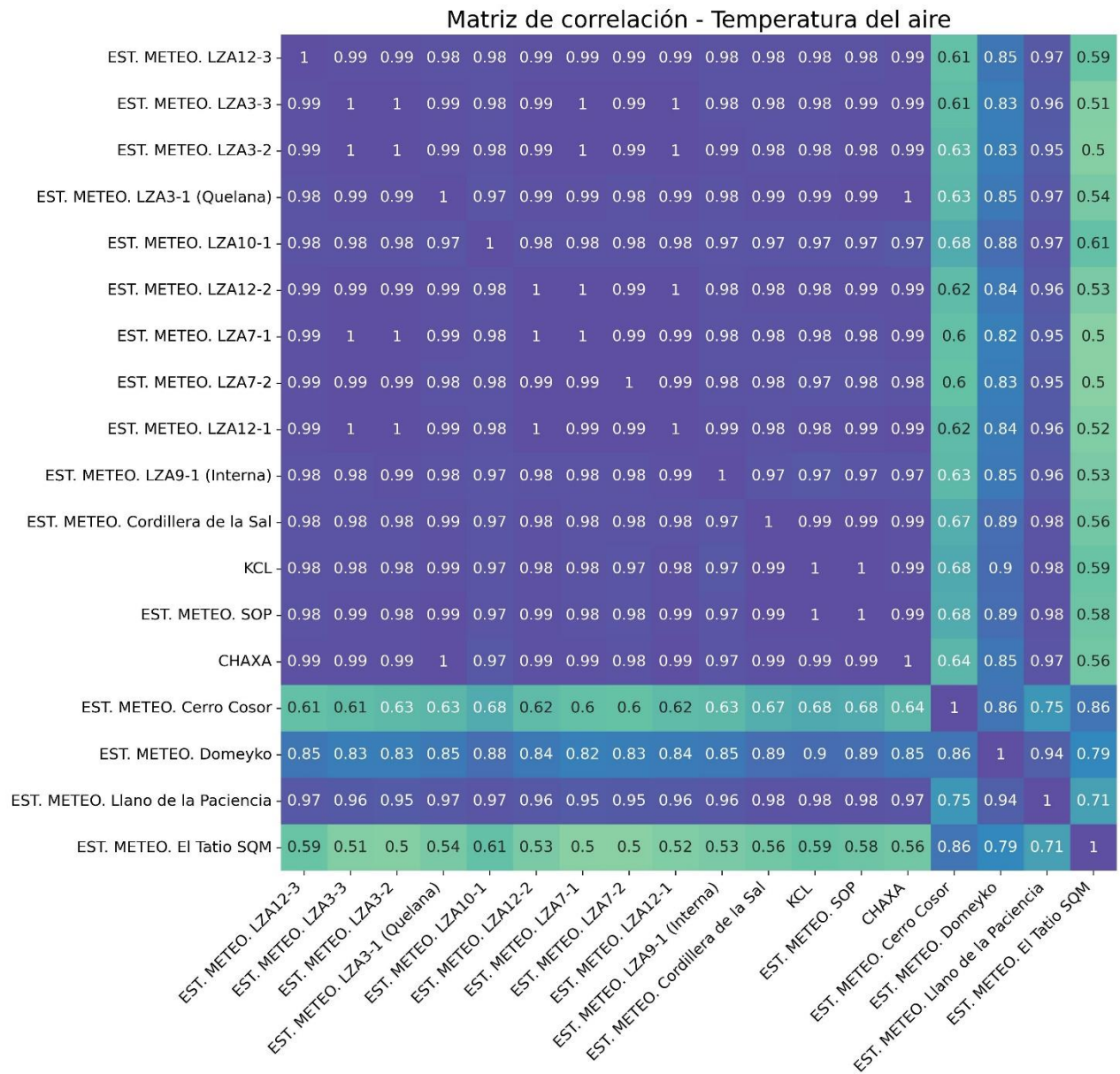


Figura 11: Matriz de correlación para la temperatura del aire.

En cuanto a la precipitación, se rellenoó este con un valor igual a 0 ya que la red meteorológica de SQM no registró lluvias durante esta fecha. Lo anterior se complementa con una precipitación acumulada igual a 0 en las estaciones INIA; Camar, San Pedro de Atacama, Socaire y Toconao (Figura 12; INIA, 2023)

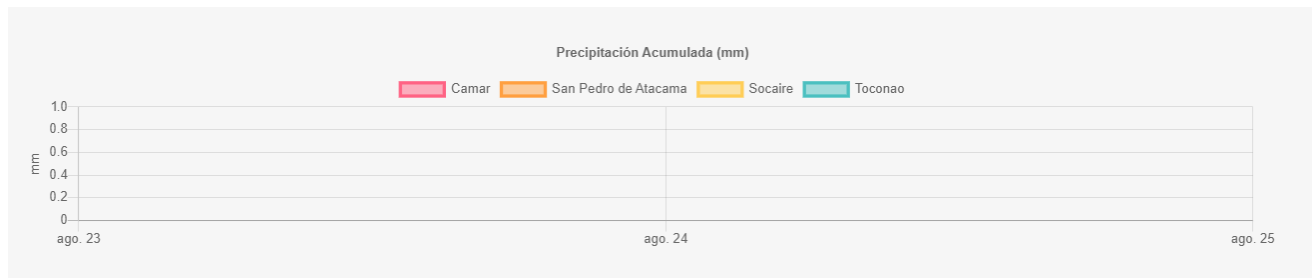


Figura 12: Registro de precipitación acumulada de las estaciones Camar, San Pedro de Atacama, Toconao y Socaire desde el 22 al 25 de agosto. Fuente: INIA (2023)

Conclusiones

Las estaciones meteorológicas, a excepción de LZA12-3, cuenta con un registro validado diario superior al 95%, permitiendo exitosamente el cálculo de parámetros diarios utilizando la herramienta ValMeteo.

El relleno de las estaciones con un porcentaje validado menor al 95% fue realizado con la herramienta desarrollada en Python por la consultora Flow Hidro, utilizando como referencia mediciones registradas en otras estaciones de la red de monitoreo meteorológico SQM. La causa de esta necesidad se debe a una pérdida de conexión comunicación con la estación LZA12-3.

Referencias

Flow Hidro Consulting. (2023). *Instructivo Python para relleno de datos meteorología SQM*.

INIA. (2023). *Red agrometeorologica INIA*. Obtenido de <https://agrometeorologia.cl/>

Para:	Edwin Guzmán, Javiera Bruna
De:	Camila Zúñiga
CC:	Mario Arze
Fecha:	23 de febrero del 2024

Contenido

Introducción.....	2
Validación de parámetros meteorológicos.....	2
Precipitación	2
Humedad relativa	2
Presión atmosférica	4
Temperatura del aire	4
Radiación global.....	4
Evaporación	5
Velocidad del viento	5
Dirección del viento	5
Relleno de parámetros meteorológicos	8
Evaporación: LZA3-1 (Quelana) y LZA9-1 (Interna).....	9
Conclusiones	9
Referencias.....	9
 Figura 1: Precipitación diaria para el mes de septiembre.	3
Figura 2: Humedad relativa promedio diaria para el mes de septiembre.....	3
Figura 3: Presión atmosférica promedio diaria para el mes de septiembre.	4
Figura 4: Temperatura del aire promedio diaria para el mes de septiembre.	5
Figura 5: Radiación global promedio diaria para el mes de septiembre.	6
Figura 6: Registro bruto de radiación global desde el 7 al 9 de septiembre en las estaciones Chaxa y KCL.	6
Figura 7: Evaporación diaria para el mes de septiembre.	7
Figura 8: Velocidad del viento promedio diaria para el mes de septiembre.....	7
Figura 9: Dirección del viento promedio diario para el mes de septiembre.	8
Figura 10: Matriz de correlación para la evaporación.	9
 Tabla 1: Parámetros registrados por las estaciones meteorológicas.	2
Tabla 2: Parámetros rellenos para el mes de septiembre.	8

Introducción

En el presente reporte se detalla el proceso de validación del registro meteorológico para el mes de septiembre 2023 aplicado para la red de estaciones meteorológicas de SQM en Salar de Atacama en el marco del Programa de Cumplimiento (PdC) y operación continua de SQM. De acuerdo con el PdC, la meteorología validada mensual debe ser entregada a la autoridad el día 10 del mes siguiente.

Tabla 1: Parámetros registrados por las estaciones meteorológicas.

Estación	Precipitación	Humedad	Presión atmosférica	Radiación	Temperatura aire	Evaporación	Velocidad del viento	Dirección del viento
Cordillera de la Sal	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇
Chaxa	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇
KCL	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇
SOP	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇
Interna LZA9-1	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇
Quelana LZA3-1	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇
Domeyko	◇	◇	◇	◇	◇		◇	◇
Llano de la Paciencia	◇	◇	◇	◇	◇		◇	◇
Cerro Cosor	◇	◇	◇	◇	◇		◇	◇
LZA3-2	◇	◇		◇	◇			
LAZA3-3	◇	◇		◇	◇			
LZA7-1	◇	◇		◇	◇			
LZA7-2	◇	◇		◇	◇			
LZA10-1	◇	◇		◇	◇			
LZA12-1	◇	◇		◇	◇			
LAZ12-2	◇	◇		◇	◇			
LZA12-3	◇	◇		◇	◇			

El proceso de validación fue realizado con la aplicación ValMeteo y el relleno se llevó a cabo con la herramienta desarrollada en Python por la consultora Flow Hidro (2023).

A continuación, se detallan los hallazgos y validación de cada variable.

Validación de parámetros meteorológicos

Precipitación

La precipitación acumulada diaria se presenta en la Figura 1. Se observa que durante el mes de septiembre no se registraron precipitaciones. Las mediciones brutas con precipitaciones mayores a 0 corresponden a pruebas de pluviometría y outliers, los cuales fueron invalidados y justificados con ValMeteo.

Humedad relativa

En la Figura 2 se presenta la humedad relativa promedio diaria para septiembre. Se observa que, de manera general, la red meteorológica de SQM registró promedios diarios para esta variable bajo el 20%.

Precipitación

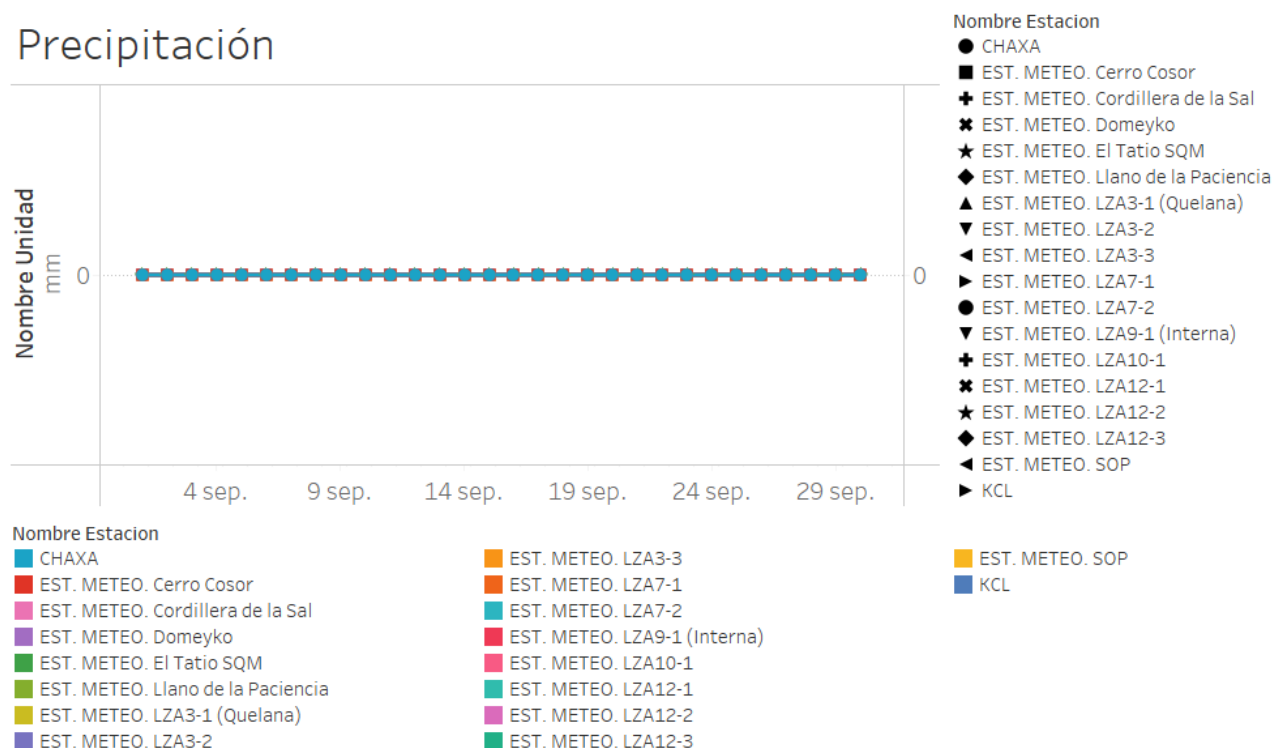


Figura 1: Precipitación diaria para el mes de septiembre.

Humedad relativa

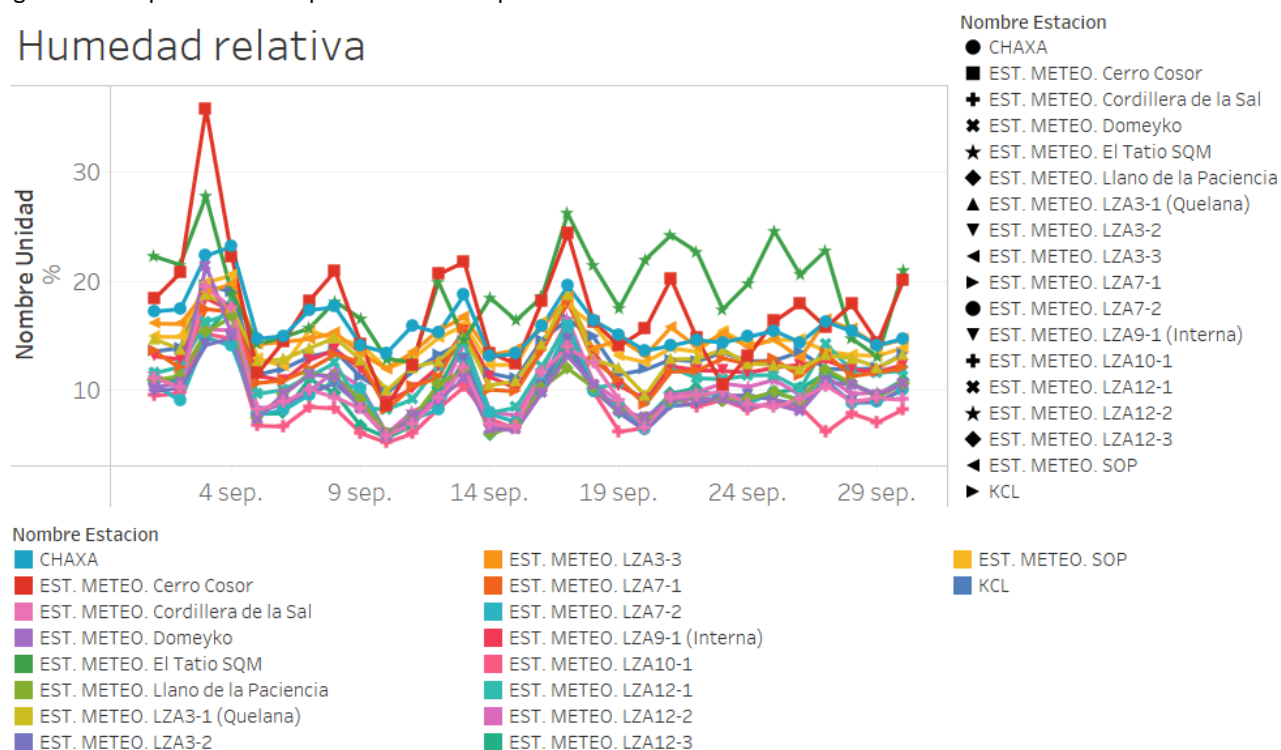


Figura 2: Humedad relativa promedio diaria para el mes de septiembre.

Presión atmosférica

La presión atmosférica promedio para septiembre se presenta en la Figura 3. Las estaciones Cerro Cosor y Tatio cuentan con los registros de menor magnitud al estar instaladas sobre los 4.000 m.s.n.m.

Temperatura del aire

La Figura 4 muestra la temperatura promedio diarias del mes. Las estaciones Cerro Cosor y Tatio registran las mínimas temperaturas, consistente con su ubicación geográfica. Se aprecia que las temperaturas diarias van en ascenso, consistente con la transición hacia la primavera.

Radiación global

La radiación promedio diaria se grafica en la Figura 5. Se observa una tendencia al ascenso durante todo el mes, lo que se puede atribuir a una variación estacional.

Los registros de KCL son consistentemente menores a los medidos por la estación SOP, estación meteorológica geográficamente más cercana. Lo anterior puede ser consecuencia de factores externos como suciedad sobre el piranómetro o interferencia con estructuras cercanas, o a factores intrínsecos del sensor, que ya no permitan una captura representativa de la variable.

En las estaciones Chaxa y KCL se identificaron registros anómalos recurrentes. A modo de ejemplo, en la Figura 6, se destacan las disminuciones puntuales repetitivas en los registros de radiación. Esto se puede atribuir a sombras sobre el piranómetro por infraestructuras asociadas a la instalación de la estación.

Presión atmosférica

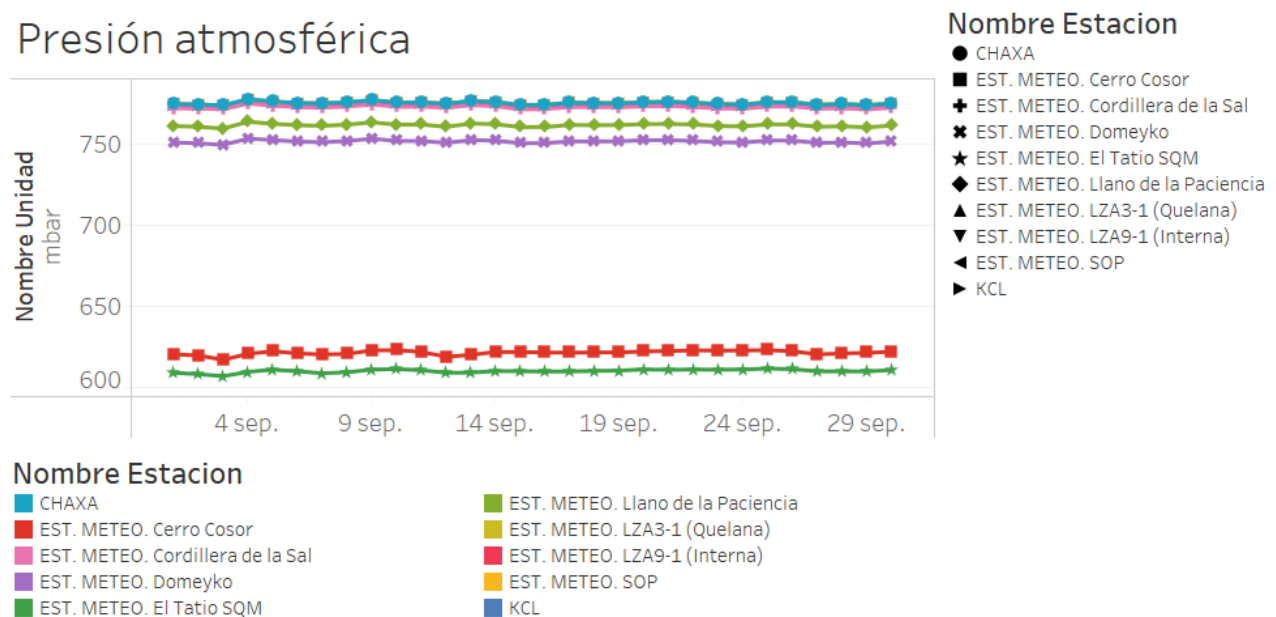


Figura 3: Presión atmosférica promedio diaria para el mes de septiembre.

Evaporación

En la Figura 7 se muestra la evaporación promedio diaria. El pan de evaporación de las estaciones LZA3-1 (Quelana) y LZA9-1 (Interna) estuvo seco y/o con un nivel de agua inferior al 5% a la altura del estanque en algunos días del mes. El relleno de esta variable se presenta en la sección de relleno de parámetros meteorológicos.

Velocidad del viento

La velocidad del viento promedio diaria se presenta en la Figura 8. De manera general, se observa que los máximos de esta variable son registrados por la estación Cerro Cosor.

Dirección del viento

En la Figura 9 se presenta la dirección del viento promedio para el mes de septiembre.

Temperatura del aire

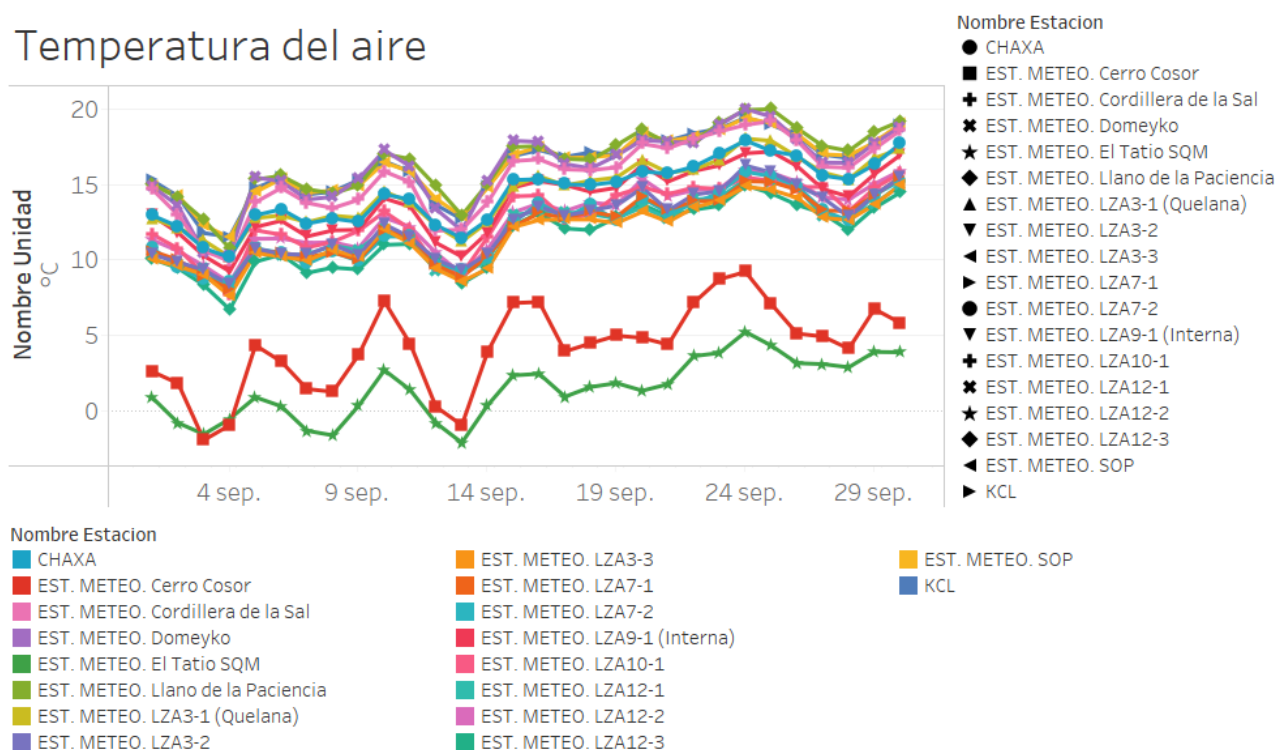


Figura 4: Temperatura del aire promedio diaria para el mes de septiembre.

Radiación global

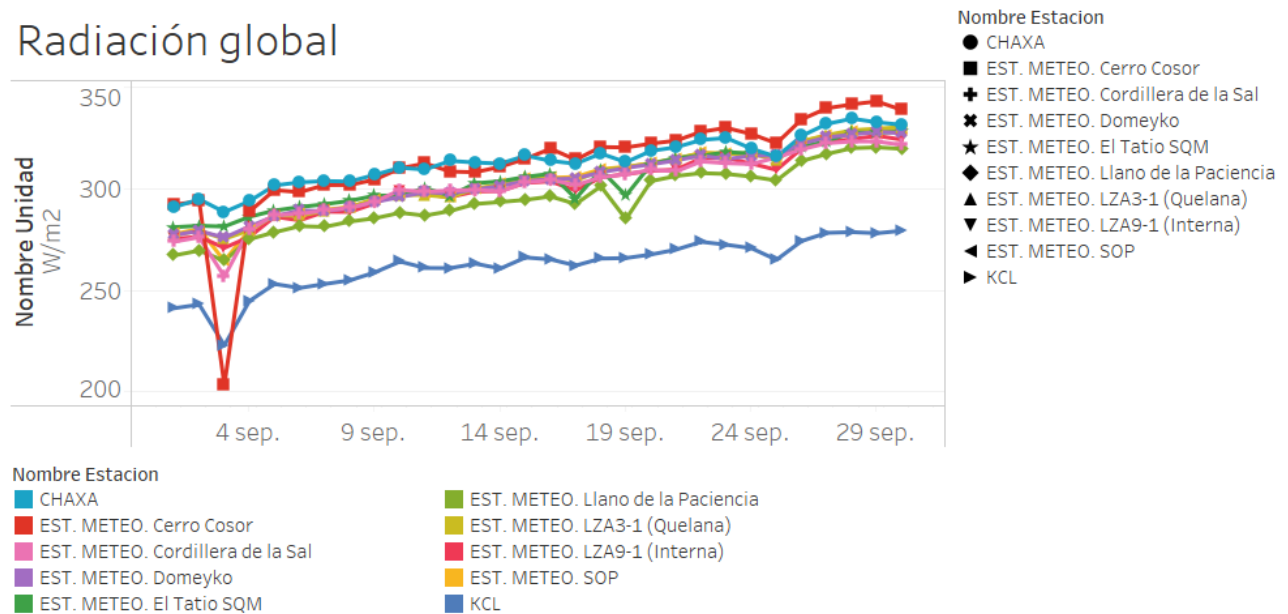


Figura 5: Radiación global promedio diaria para el mes de septiembre.

RadGlo

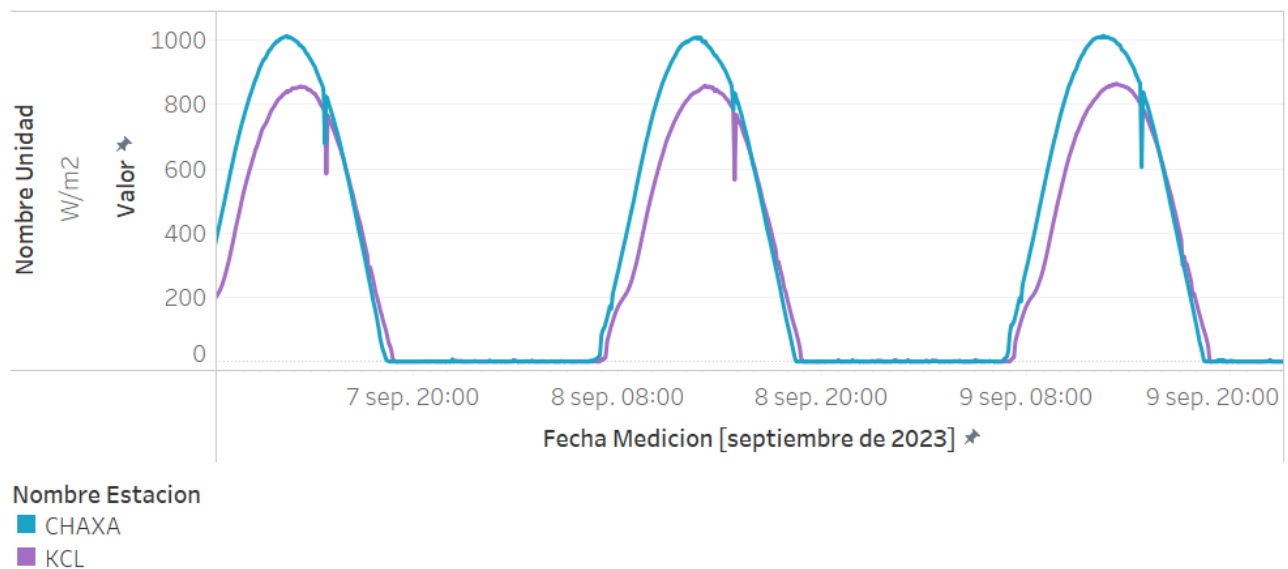


Figura 6: Registro bruto de radiación global desde el 7 al 9 de septiembre en las estaciones Chaxa y KCL.

Evaporación

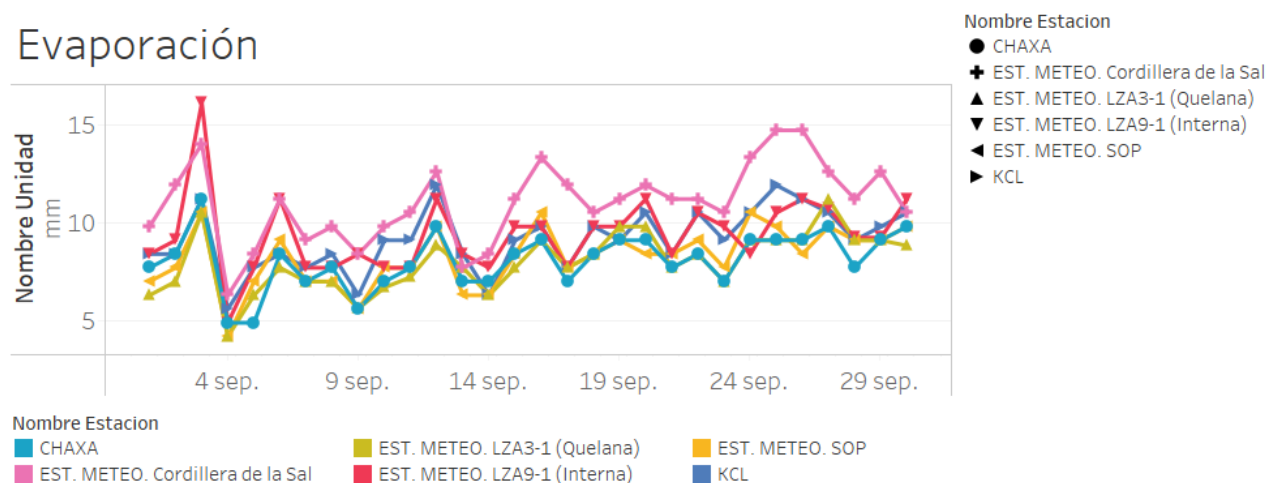


Figura 7: Evaporación diaria para el mes de septiembre.

Velocidad del viento

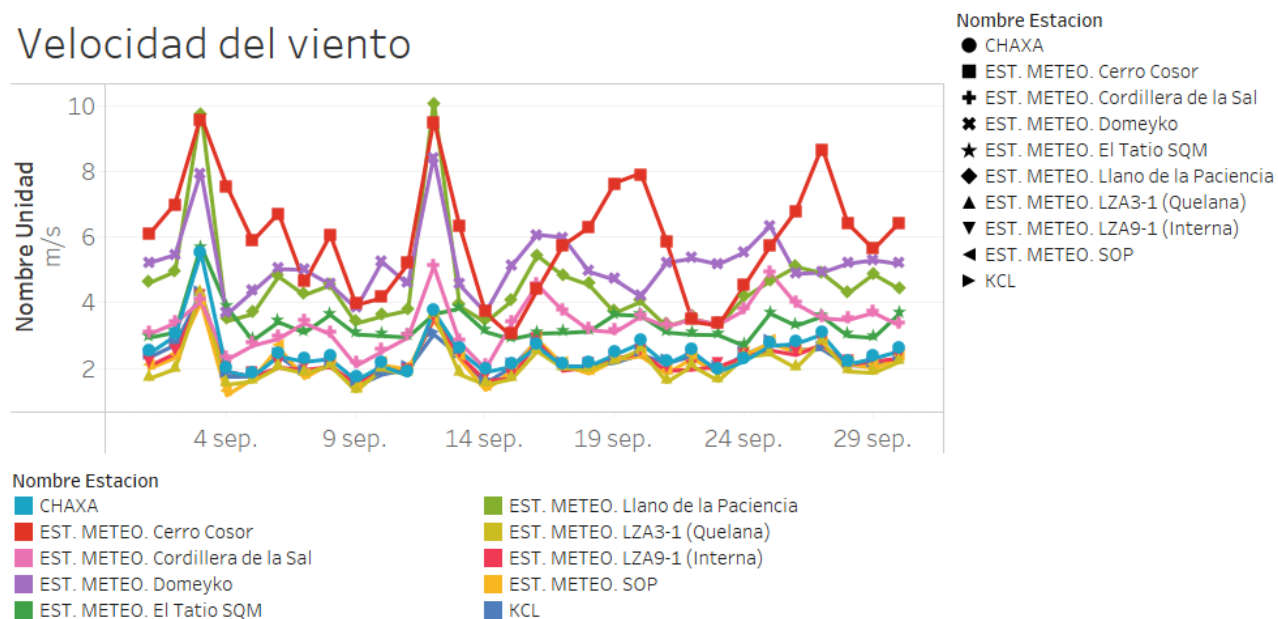


Figura 8: Velocidad del viento promedio diaria para el mes de septiembre.

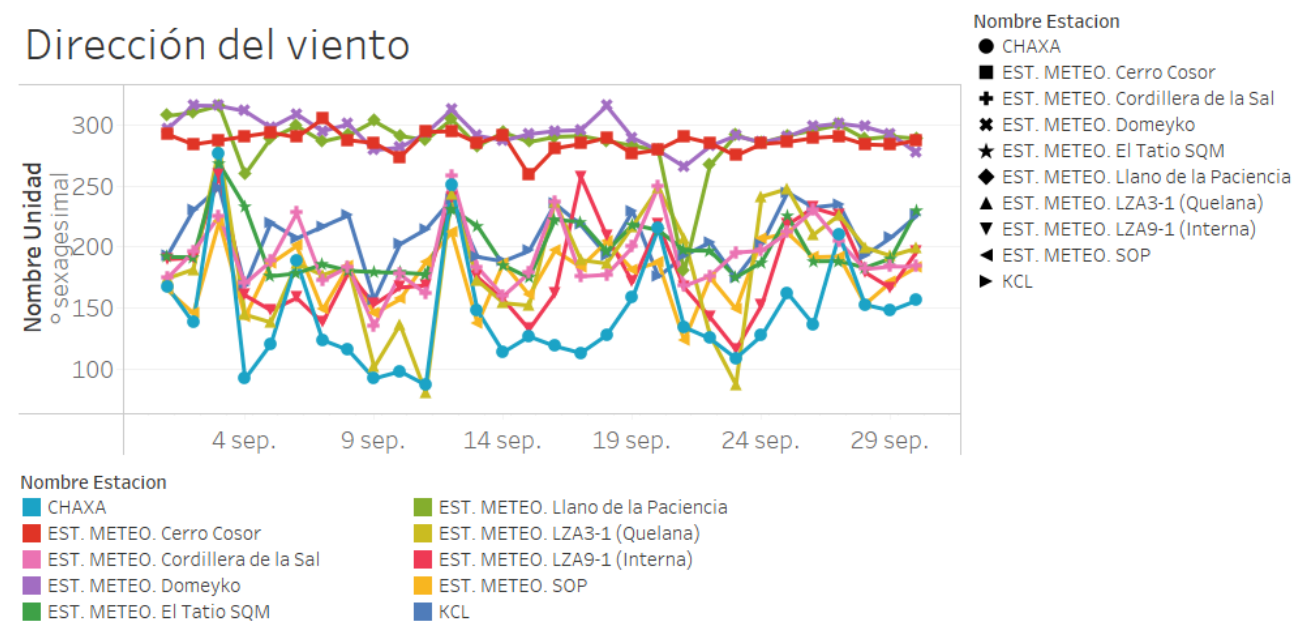


Figura 9: Dirección del viento promedio diario para el mes de septiembre.

Relleno de parámetros meteorológicos

En la Tabla 2 se detallan las estaciones cuyos parámetros fueron rellenos debido a contar con menos de un 95% de las mediciones diarias validadas. Vale la pena mencionar que el relleno para las estaciones instaladas hasta el 2022 cuentan con registros históricos desde el 2015, lo cual mejora el proceso de selección de que estación y ecuación de la recta debe ser utilizada para el relleno. Para Llano de la Paciencia, Domeyko, Cerro Cosor fueron instaladas en febrero del presente año y El Tatio 2 durante mayo, por lo que el relleno tiene que ser analizado con esta consideración.

El relleno se llevó a cabo con la herramienta desarrollada en Python por la consultora Flow Hidro (2023).

Tabla 2: Parámetros rellenos para el mes de septiembre.

Estación	Fecha	Parámetros	Causa
LZA3-1 (Quelana)	9, 10, 11, 12 y 30 de septiembre	Evaporación	Pan de evaporación seco
LZA9-1 (Interna)	27, 28 y 29 de septiembre	Evaporación	Pan de evaporación seco

La bandeja del pan de evaporación tiene una altura de 250 mm, se consideró una altura del 5% como condición de borde de mínima altura de columna de agua válido y así evitar considerar mediciones erróneas por parte del LT. Los registros menores a 12 mm fueron invalidados.

Evaporación: LZA3-1 (Quelana) y LZA9-1 (Interna)

La matriz de correlación para la evaporación se presenta en la Figura 10. El relleno de la estación LZA3-1 se realizó considerando a la estación Chaxa, con un 81% de correlación. La evaporación de LZA9-1 fue rellenada a partir de la estación LZA3-1, con un porcentaje de correlación igual a 80%.

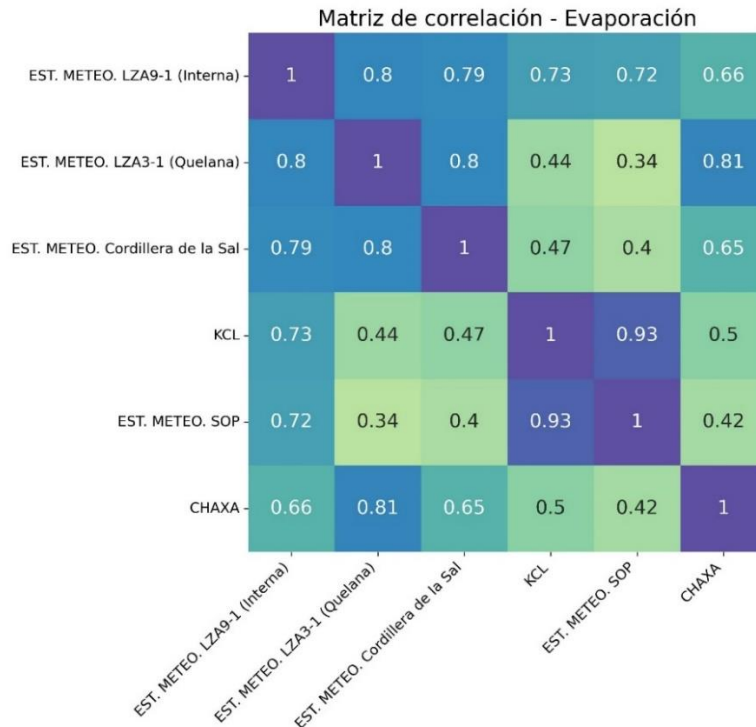


Figura 10: Matriz de correlación para la evaporación.

Conclusiones

Las estaciones meteorológicas, a excepción de LZA3-1 (Quelana) y LZA9-1 (Interna), cuenta con un registro validado diario superior al 95%, permitiendo exitosamente el cálculo de parámetros diarios utilizando la herramienta ValMeteo.

El relleno de las estaciones con un porcentaje validado menor al 95% fue realizado con la herramienta desarrollada en Python por la consultora Flow Hidro, utilizando como referencia mediciones registradas en otras estaciones de la red de monitoreo meteorológico SQM. La causa de esta necesidad se debe a que los panes de evaporación se encontraban secos y/o con un nivel de columna de agua menor al 5% de la altura del estanque.

Referencias

Flow Hidro Consulting. (2023). *Instructivo Python para relleno de datos meteorología SQM*.

Para:	Edwin Guzmán, Javiera Bruna
De:	Camila Zúñiga
CC:	Mario Arze
Fecha:	26 de febrero del 2024

Contenido

Introducción.....	2
Validación de parámetros meteorológicos.....	2
Precipitación	2
Humedad relativa	3
Presión atmosférica	3
Temperatura del aire	3
Radiación global.....	5
Evaporación	6
Velocidad del viento	8
Dirección del viento	8
Relleno de parámetros meteorológicos	9
Evaporación: Chaxa y LZA3-1 (Quelana)	10
LZA12-3	10
Conclusiones	13
Referencias.....	13
 Figura 1: Precipitación diaria para el mes de octubre	 3
Figura 2: Humedad relativa promedio diaria para el mes de octubre.....	4
Figura 3: Presión atmosférica promedio diaria para el mes de octubre.	4
Figura 4: Temperatura del aire promedio diaria para el mes de octubre.	5
Figura 5: Radiación global promedio diaria para el mes de octubre.	7
Figura 6: Registro bruto de radiación global desde el 25 al 26 de octubre en las estaciones Chaxa, SOP y KCL. 7	
Figura 7: Evaporación diaria para el mes de octubre.	8
Figura 8: Velocidad del viento promedio diaria para el mes de octubre.....	8
Figura 9: Dirección del viento promedio diario para el mes de octubre.	9
Figura 10: Matriz de correlación para la evaporación.	10
Figura 11: Matriz de correlación para la temperatura del aire.	11
Figura 12: Matriz de correlación para la humedad relativa.....	12
Figura 13: Registro de precipitación acumulada de las estaciones Camar, San Pedro de Atacama y Toconao desde el 22 al 25 de octubre. Fuente: INIA (2023)	12

Tabla 1: Parámetros registrados por las estaciones meteorológicas.	2
Tabla 2: Parámetros rellenos para el mes de octubre.	9

Introducción

En el presente reporte se detalla el proceso de validación del registro meteorológico para el mes de octubre 2023 aplicado para la red de estaciones meteorológicas de SQM en Salar de Atacama en el marco del Programa de Cumplimiento (PdC) y operación continua de SQM. De acuerdo con el PdC, la meteorología validada mensual debe ser entregada a la autoridad el día 10 del mes siguiente.

Tabla 1: Parámetros registrados por las estaciones meteorológicas.

Estación	Precipitación	Humedad	Presión atmosférica	Radiación	Temperatura aire	Evaporación	Velocidad del viento	Dirección del viento
Cordillera de la Sal	◊	◊	◊	◊	◊	◊	◊	◊
Chaxa	◊	◊	◊	◊	◊	◊	◊	◊
KCL	◊	◊	◊	◊	◊	◊	◊	◊
SOP	◊	◊	◊	◊	◊	◊	◊	◊
Interna LZA9-1	◊	◊	◊	◊	◊	◊	◊	◊
Quelana LZA3-1	◊	◊	◊	◊	◊	◊	◊	◊
Domeyko	◊	◊	◊	◊	◊		◊	◊
Llano de la Paciencia	◊	◊	◊	◊	◊		◊	◊
Cerro Cosor	◊	◊	◊	◊	◊		◊	◊
LZA3-2	◊	◊		◊	◊			
LAZA3-3	◊	◊		◊	◊			
LZA7-1	◊	◊		◊	◊			
LZA7-2	◊	◊		◊	◊			
LZA10-1	◊	◊		◊	◊			
LZA12-1	◊	◊		◊	◊			
LAZ12-2	◊	◊		◊	◊			
LZA12-3	◊	◊		◊	◊			

El proceso de validación fue realizado con la aplicación ValMeteo y el relleno se llevó a cabo con la herramienta desarrollada en Python por la consultora Flow Hidro.

A continuación, se detallan los hallazgos y validación de cada variable.

Validación de parámetros meteorológicos

Precipitación

La precipitación acumulada diaria se presenta en la Figura 1. Se observa que durante el mes de octubre no se registraron precipitaciones. Las mediciones brutas con precipitaciones mayores a 0 corresponden a pruebas de pluviometría y outliers, los cuales fueron invalidados y justificados con ValMeteo.

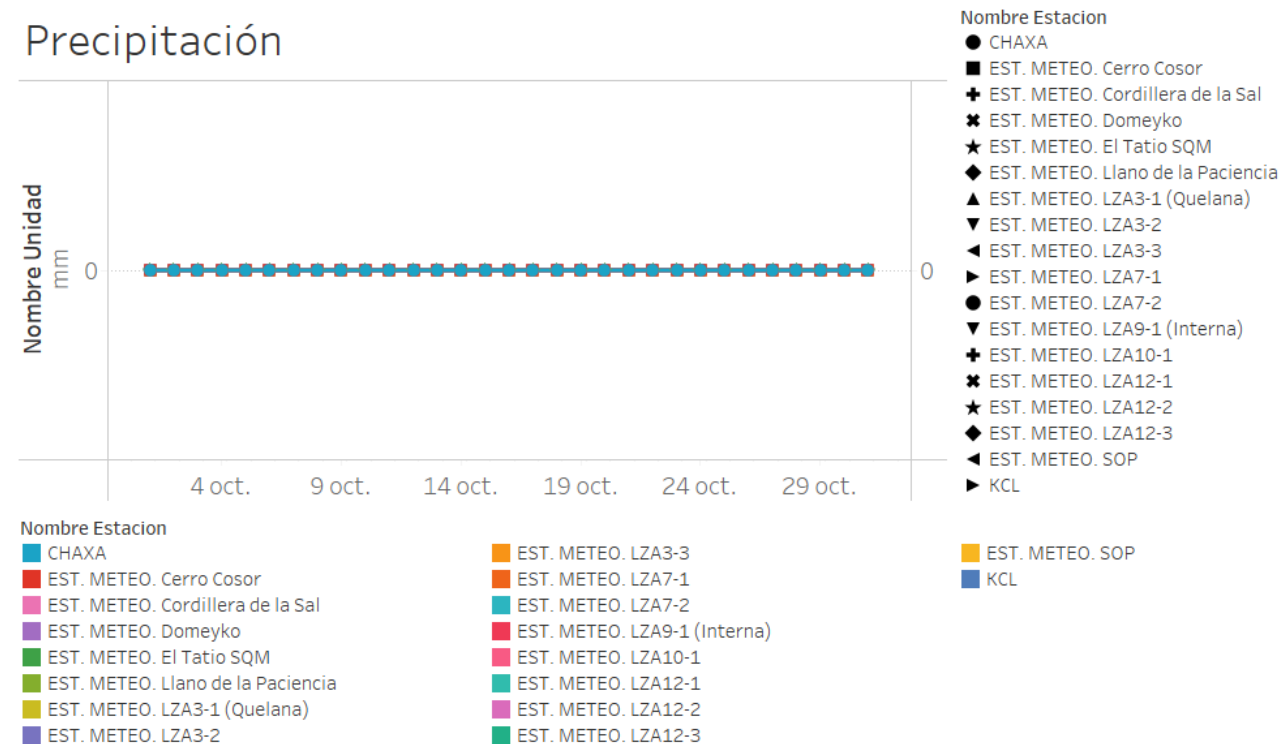


Figura 1: Precipitación diaria para el mes de octubre

Humedad relativa

En la Figura 2 se presenta la humedad relativa promedio diaria para octubre. Se destaca que las estaciones Cerro Cosor y El Tatio presentan los registros diarios más altos, alcanzando porcentajes cercanos al 50%. Adicionalmente, se observan 2 periodos marcados de bajas de humedad, del 10 a 15 y 25 a 26 de octubre.

El relleno de la estación LZA12-3 para el día 22 de octubre se detalla en la sección relleno de parámetros meteorológicos.

Presión atmosférica

La presión atmosférica promedio para octubre se presenta en la Figura 3. Las estaciones Cerro Cosor y Tatio cuentan con los registros de menor magnitud al estar instaladas sobre los 4.000 m.s.n.m.

Temperatura del aire

La Figura 4 muestra la temperatura promedio diarias del mes. Las estaciones Cerro Cosor y Tatio registran las mínimas temperaturas, consistente con su ubicación geográfica. De manera general, en los días 7, 28 y 29 se registraron descensos en las temperaturas promedios diarias.

El relleno de la estación LZA12-3 para el día 22 de octubre se detalla en la sección relleno de parámetros meteorológicos.

Humedad relativa

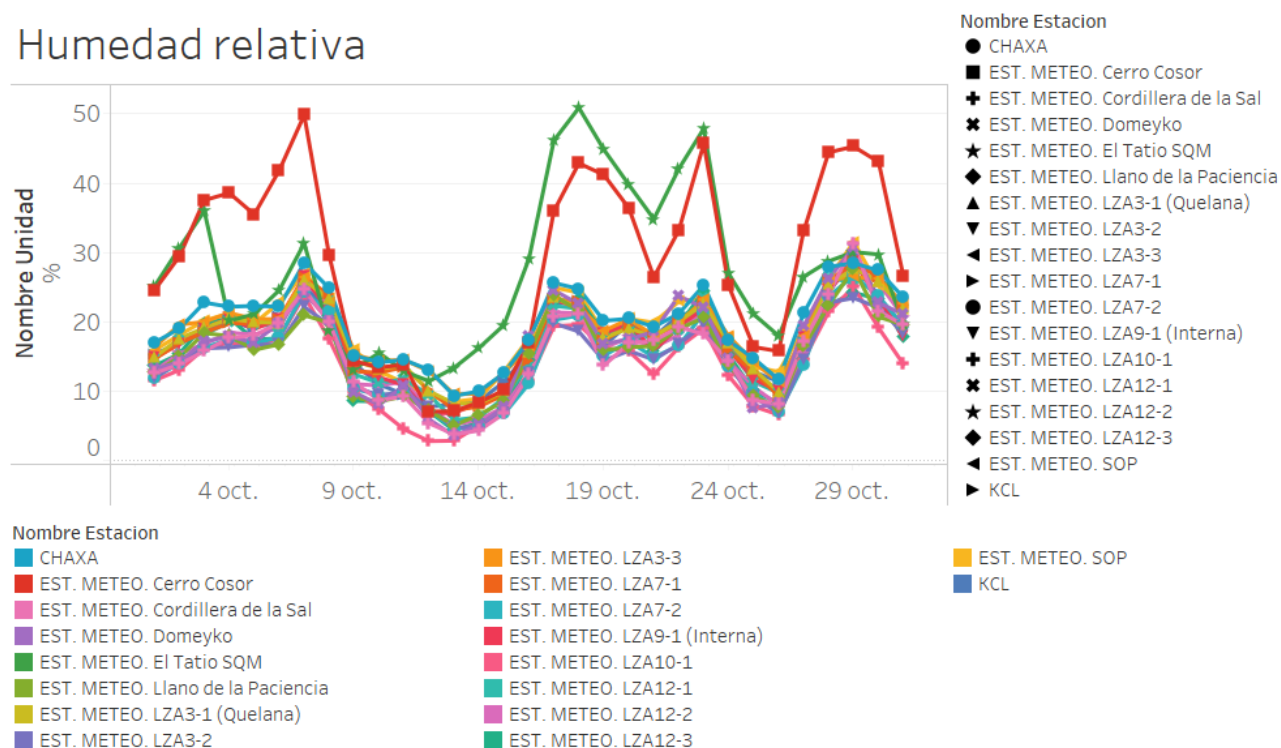


Figura 2: Humedad relativa promedio diaria para el mes de octubre.

Presión atmosférica

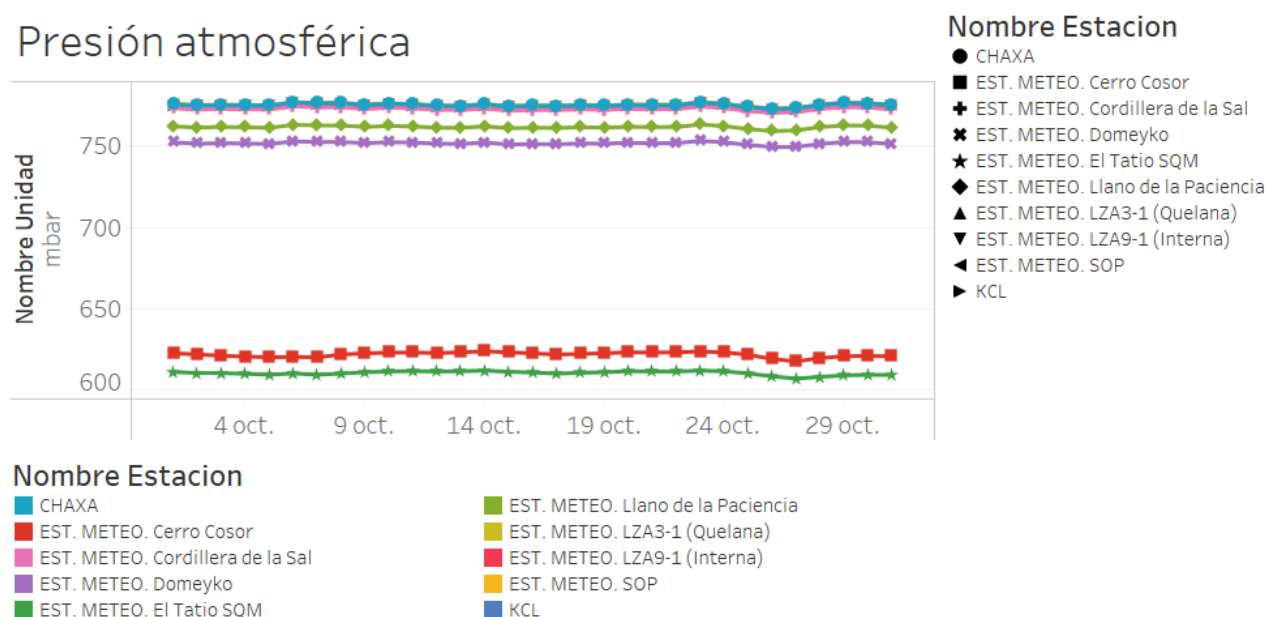


Figura 3: Presión atmosférica promedio diaria para el mes de octubre.

Temperatura del aire

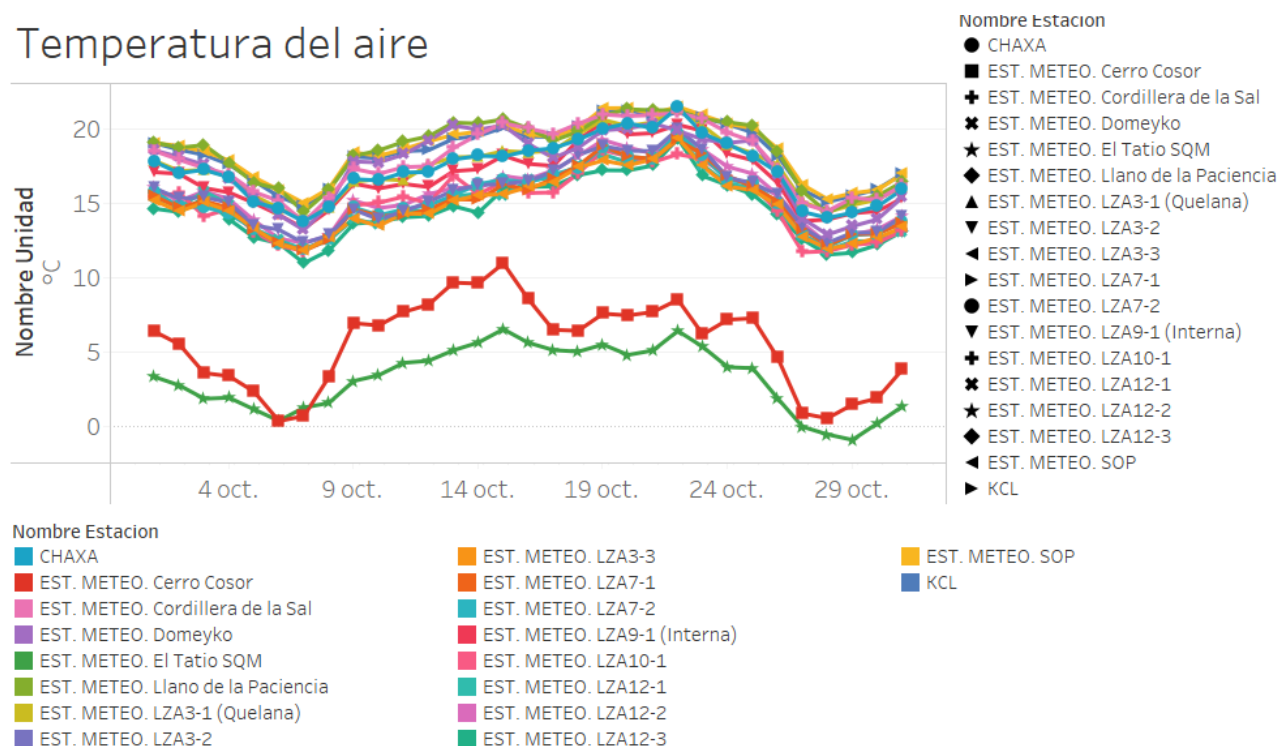


Figura 4: Temperatura del aire promedio diaria para el mes de octubre.

Radiación global

La radiación promedio diaria se grafica en la Figura 5. Se observa una tendencia al ascenso durante todo el mes, lo que se puede atribuir a una variación estacional, destacando descensos de esta variable el 7, 18 y 22 de octubre.

Los registros de KCL son consistentemente menores a los medidos por la estación SOP, estación meteorológica geográficamente más cercana. Lo anterior puede ser consecuencia de factores externos como suciedad sobre el piranómetro o interferencia con estructuras cercanas, o a factores intrínsecos del sensor, que ya no permitan una captura representativa de la variable.

En las estaciones Chaxa, SOP y KCL se identificaron registros anómalos recurrentes. A modo de ejemplo, en la RadGlo

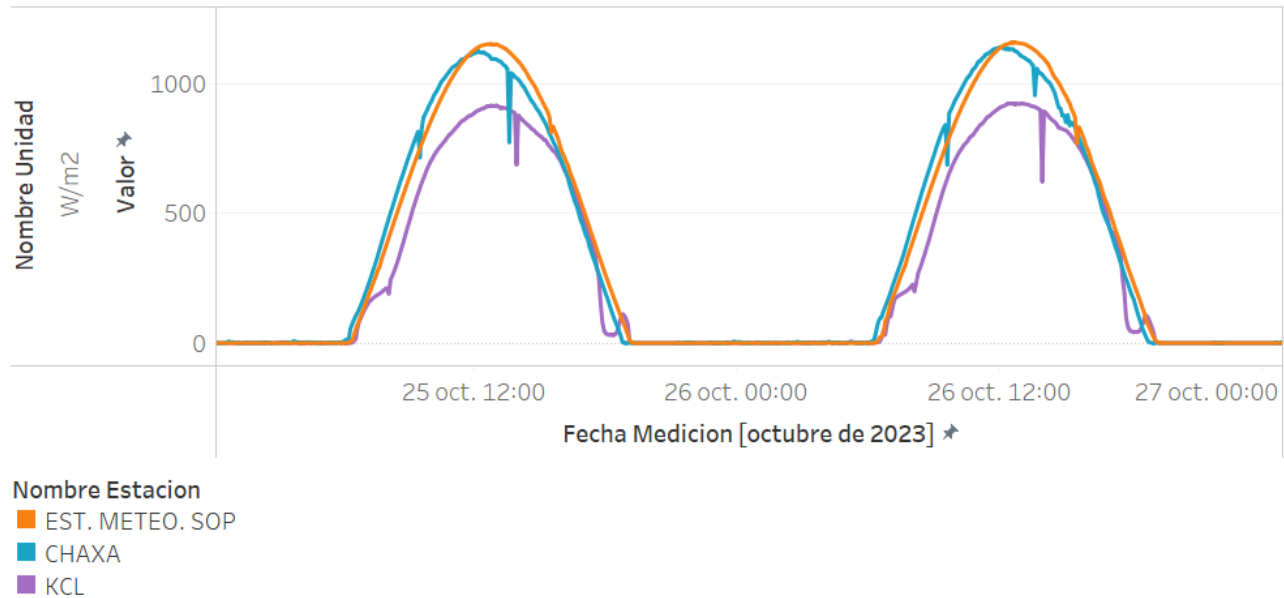


Figura 6, se destacan las disminuciones puntuales repetitivas en los registros de radiación. Esto se puede atribuir a sombras sobre el piranómetro por infraestructuras asociadas a la instalación de la estación.

Evaporación

En la Figura 7 se muestra la evaporación promedio diaria. El pan de evaporación de las estaciones LZA3-1 (Quelana) y Chaxa estuvo seco y/o con un nivel de agua inferior al 5% a la altura del estanque en algunos días del mes. El relleno de esta variable se presenta en la sección de relleno de parámetros meteorológicos.

Radiación global

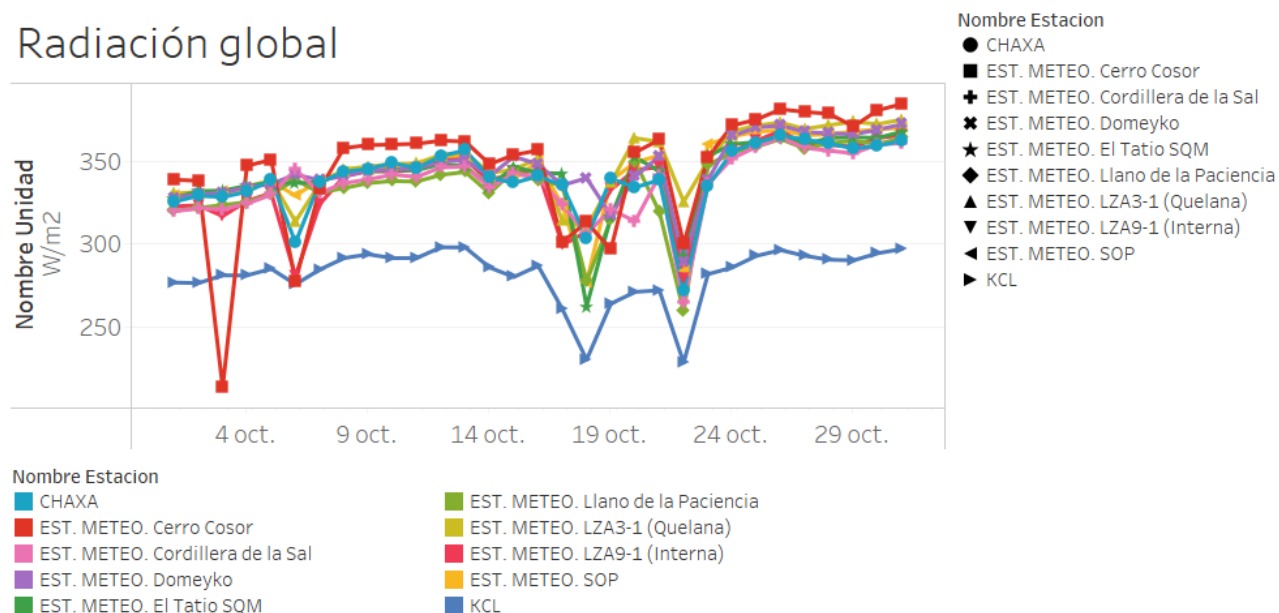


Figura 5: Radiación global promedio diaria para el mes de octubre.

RadGlo

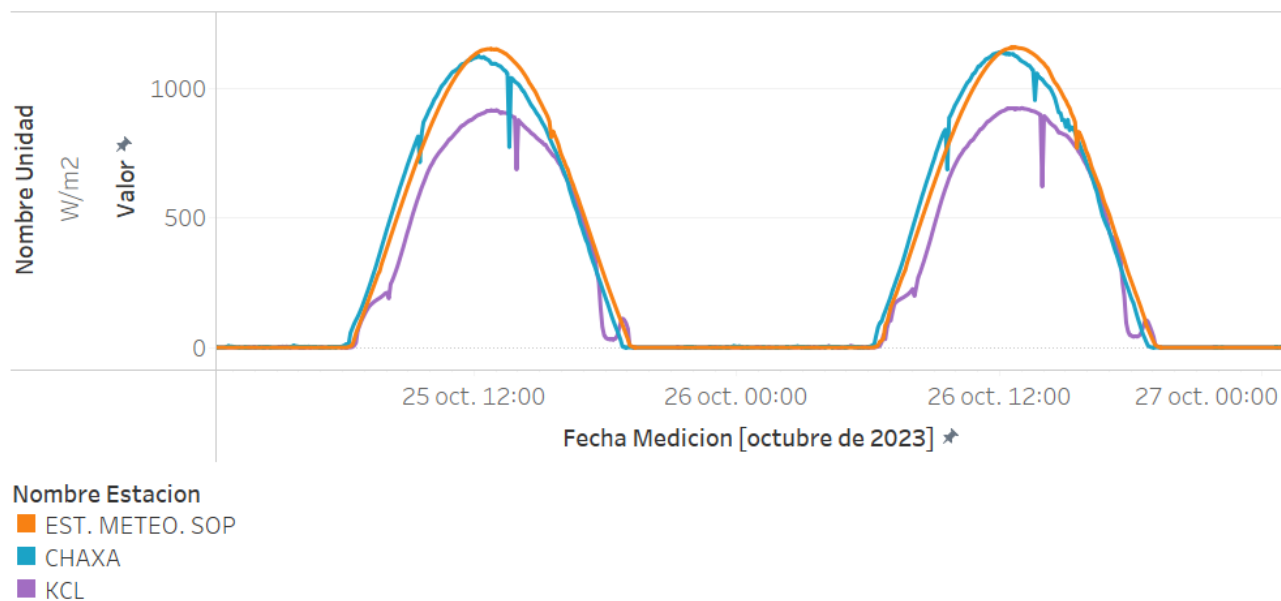


Figura 6: Registro bruto de radiación global desde el 25 al 26 de octubre en las estaciones Chaxa, SOP y KCL.

Evaporación

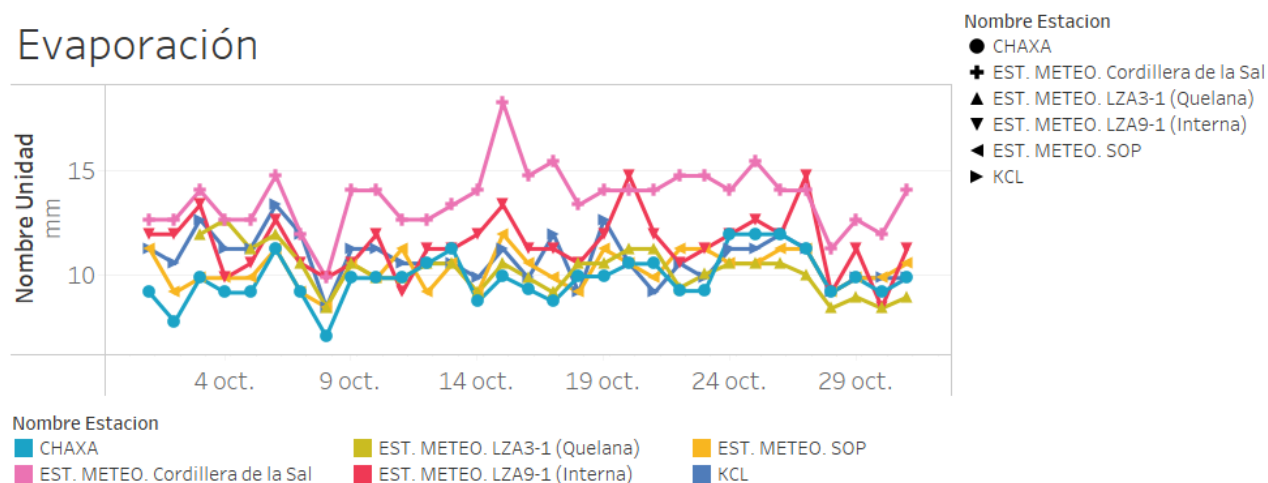


Figura 7: Evaporación diaria para el mes de octubre.

Velocidad del viento

La velocidad del viento promedio diaria se presenta en la Figura 8. De manera general, se observa que los máximos de esta variable son registrados por la estación Cerro Cosor.

Velocidad del viento

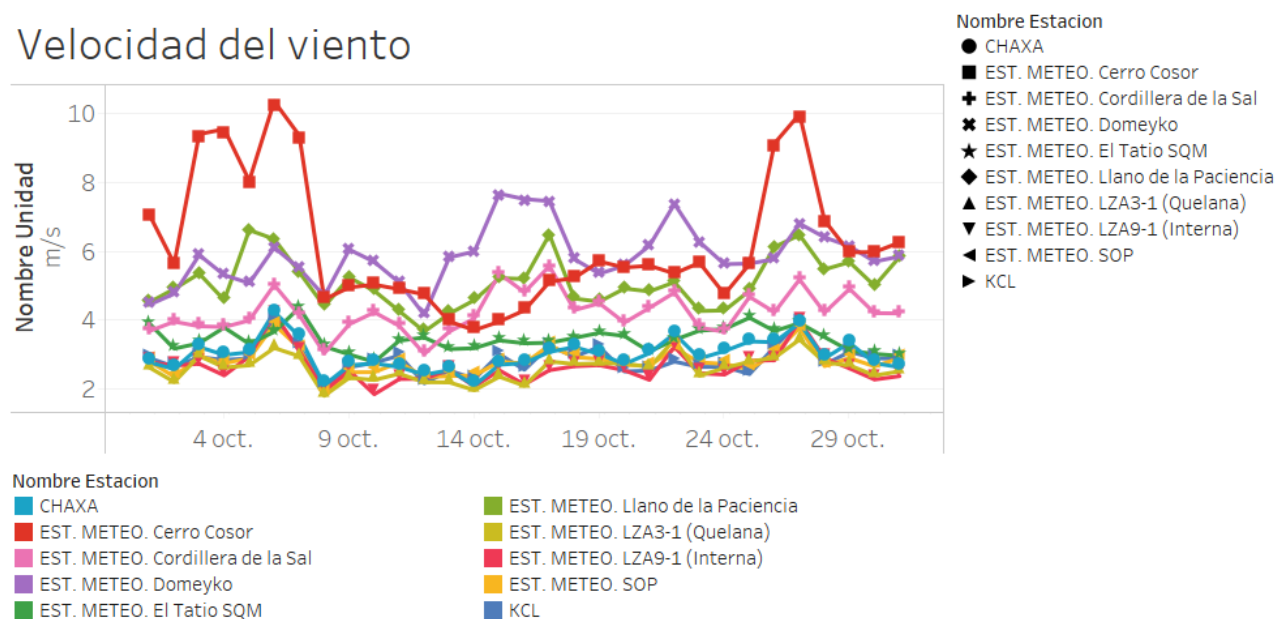


Figura 8: Velocidad del viento promedio diaria para el mes de octubre.

Dirección del viento

En la Figura 9 se presenta la dirección del viento promedio para el mes de octubre.

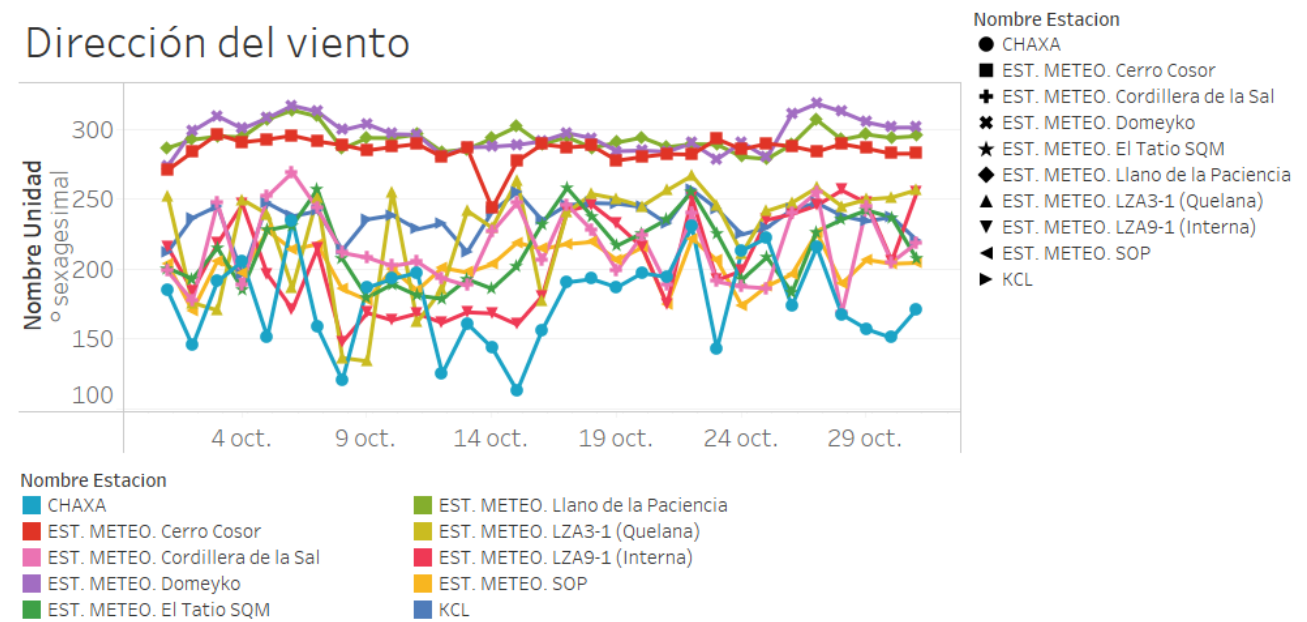


Figura 9: Dirección del viento promedio diario para el mes de octubre.

Relleno de parámetros meteorológicos

En la Tabla 2 se detallan las estaciones cuyos parámetros fueron rellenos debido a contar con menos de un 95% de las mediciones diarias validadas. Vale la pena mencionar que el relleno para las estaciones instaladas hasta el 2022 cuentan con registros históricos desde el 2015, lo cual mejora el proceso de selección de que estación y ecuación de la recta debe ser utilizada para el relleno. Para Llano de la Paciencia, Domeyko, Cerro Cosor fueron instaladas en febrero del presente año y El Tatio 2 durante mayo, por lo que el relleno tiene que ser analizado con esta consideración.

El relleno se llevó a cabo con la herramienta desarrollada en Python por la consultora Flow Hidro (2023).

Tabla 2: Parámetros rellenos para el mes de octubre.

Estación	Fecha	Parámetros	Causa
Chaxa	14 al 23 de octubre	Evaporación	Pan de evaporación seco
Quelana	22 al 31 de octubre	Evaporación	Pan de evaporación seco
LZA12-3	22 de octubre	Precipitación, humedad relativa y presión atmosférica.	Pérdida de conexión satelital

La bandeja del pan de evaporación tiene una altura de 250 mm, se consideró una altura del 5% como condición de borde de mínima altura de columna de agua válido y así evitar considerar mediciones erróneas por parte del LT. Los registros menores a 12 mm fueron invalidados.

Evaporación: Chaxa y LZA3-1 (Quelana)

La matriz de correlación para la evaporación se presenta en la Figura 10. El relleno de la estación Chaxa consideró 2 estaciones ya que la estación con mayor porcentaje de correlación y más cercana geográficamente, LZA3-1, no cuenta con registros validados para todo el periodo comprometido.

El primer periodo, del 14 al 21 de octubre, el relleno de Chaxa consideró a la estación LZA3-1 (Quelana), con un 81% de correlación y para los días 22 y 23, se tomó como referencia a la estación Cordillera de la Sal, con una correlación del 67%.

En el relleno de LZA3-1 ocurre algo similar, para los días 22 y 23 de octubre, se consideró la evaporación reportada por la estación LZA9-1 (Interna), con un coeficiente de correlación de 0.81. El resto del periodo tomó como referencias la estación Chaxa, también, con un coeficiente de 0.81.

LZA12-3

Para el relleno de la temperatura del aire, se tomó como referencia la estación LZA12-1, también con un 99% de correlación (Figura 11) y para humedad relativa promedio se consideró la estación Llano de la Paciencia, con un 99% de correlación (Figura 12).

En cuanto a la precipitación, se rellenoó este con un valor igual a 0 ya que la red meteorológica de SQM no registró lluvias durante esta fecha. Lo anterior se complementa con una precipitación acumulada igual a 0 en las estaciones INIA; Camar, San Pedro de Atacama y Toconao (Figura 13; INIA, 2023)

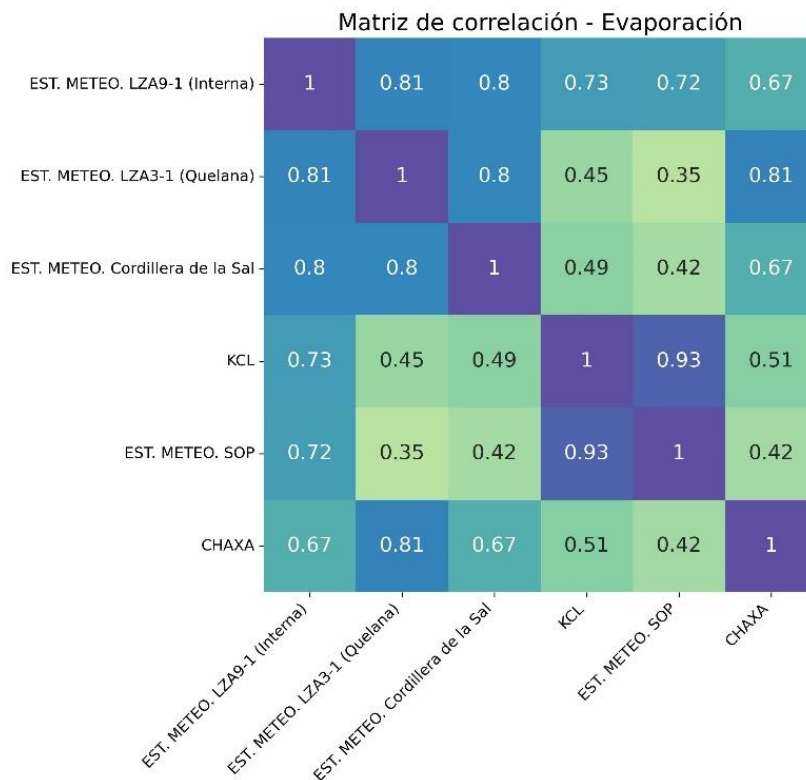


Figura 10: Matriz de correlación para la evaporación.

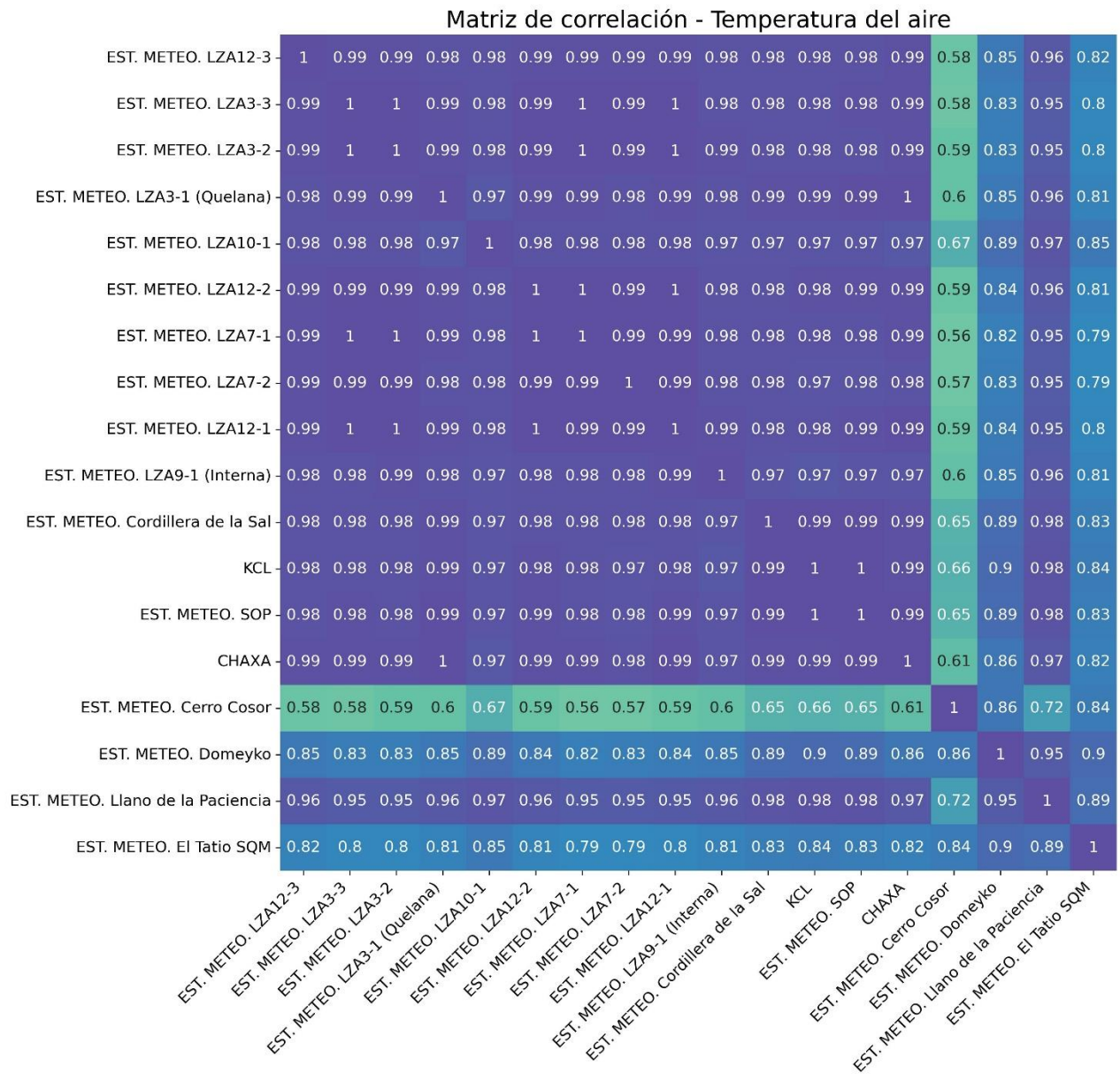


Figura 11: Matriz de correlación para la temperatura del aire.

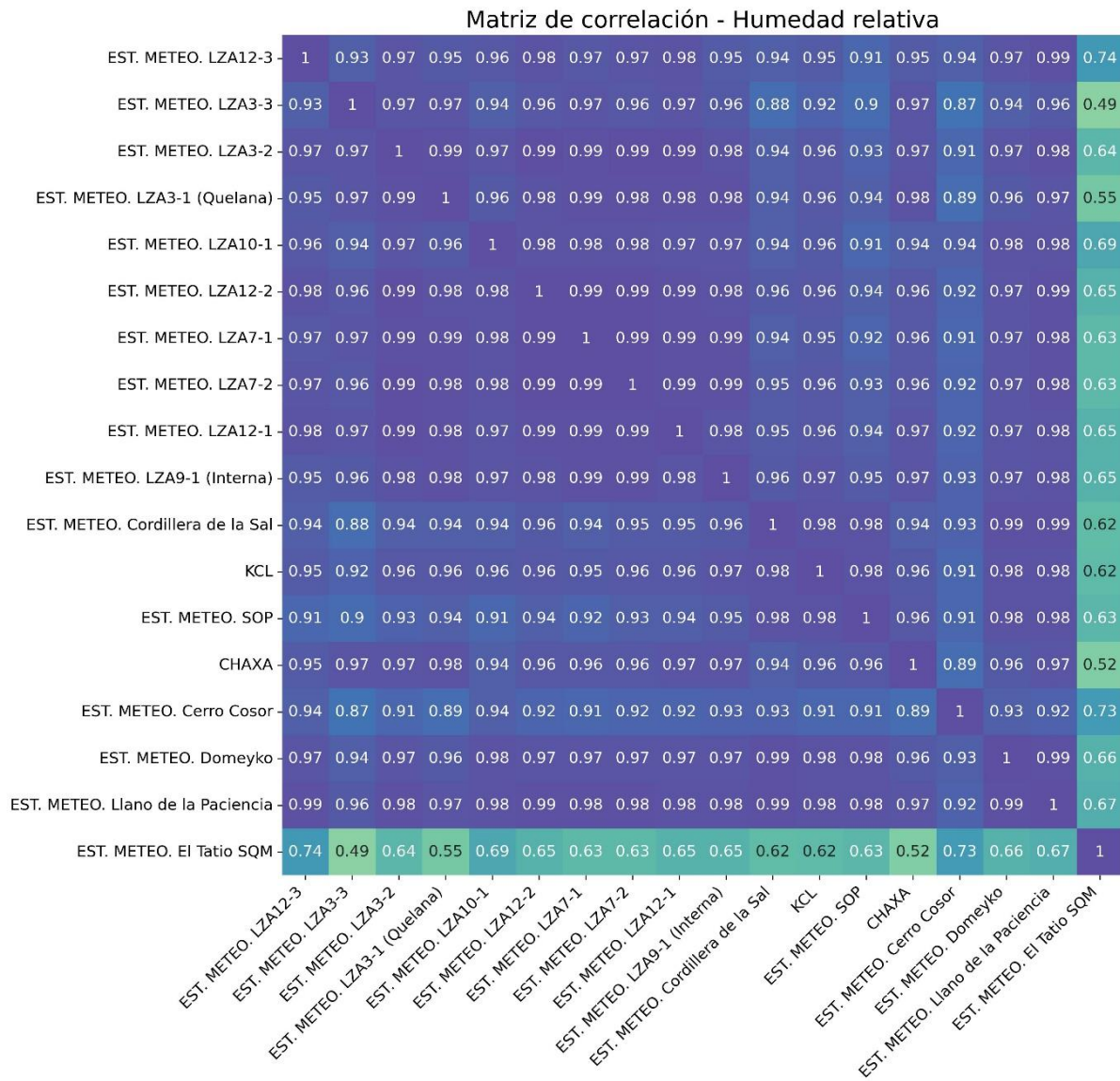


Figura 12: Matriz de correlación para la humedad relativa

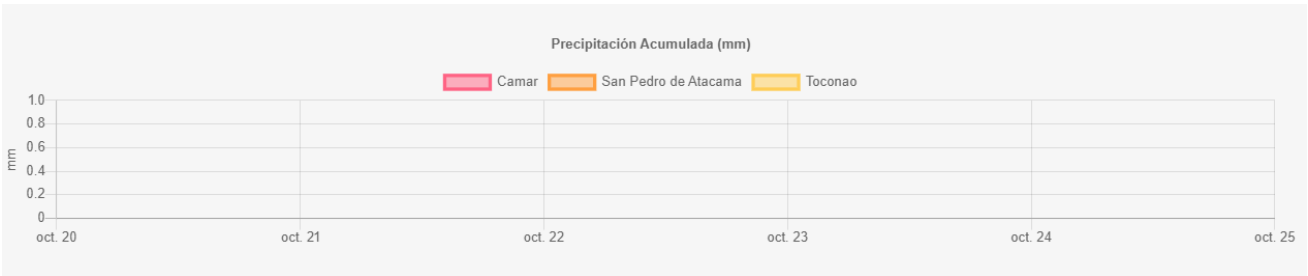


Figura 13: Registro de precipitación acumulada de las estaciones Camar, San Pedro de Atacama y Toconao desde el 22 al 25 de octubre. Fuente: INIA (2023)

Conclusiones

Las estaciones meteorológicas, a excepción de Chaxa, LZA3-1 y LZA12-3, cuenta con un registro validado diario superior al 95%, permitiendo exitosamente el cálculo de parámetros diarios utilizando la herramienta ValMeteo.

El relleno de las estaciones con un porcentaje validado menor al 95% fue realizado con la herramienta desarrollada en Python por la consultora Flow Hidro, utilizando como referencia mediciones registradas en otras estaciones de la red de monitoreo meteorológico SQM. La causa de esta necesidad se debe a una pérdida de conexión comunicación con la estación LZA12-3 y panes de evaporación secos o con una columna de agua menor al 5% de la altura del estanque.

Referencias

Flow Hydro Consulting. (2023). *Instructivo Python para relleno de datos meteorología SQM*.

INIA. (2023). *Red agrometeorológica INIA*. Obtenido de <https://agrometeorologia.cl/>

Para:	Edwin Guzmán, Javiera Bruna
De:	Camila Zúñiga
CC:	Mario Arze
Fecha:	26 de febrero del 2024

Contenido

Introducción.....	2
Validación de parámetros meteorológicos.....	3
Precipitación	3
Humedad relativa	3
Presión atmosférica	3
Temperatura del aire	5
Radiación global.....	5
Evaporación	7
Velocidad del viento	8
Dirección del viento	8
Relleno de parámetros meteorológicos	9
KCL: Radiación global.....	9
LZA3-1 (Quelana): Evaporación	9
LZA12-3	9
SOP 11	
Conclusiones	15
Referencias.....	15
 Figura 1: Precipitación diaria para el mes de noviembre.	3
Figura 2: Humedad relativa promedio diaria para el mes de noviembre.....	4
Figura 3: Presión atmosférica promedio diaria para el mes de noviembre.	5
Figura 4: Temperatura del aire promedio diaria para el mes de noviembre.	6
Figura 5: Radiación global promedio diaria para el mes de noviembre.	6
Figura 6: Registro bruto de radiación global desde el 21 al 22 de noviembre en las estaciones Chaxa, y KCL....	7
Figura 7: Evaporación diaria para el mes de noviembre.	7
Figura 8: Velocidad del viento promedio diaria para el mes de noviembre.....	8
Figura 9: Dirección del viento promedio diario para el mes de noviembre.	8
Figura 10: Matriz de correlación para la radiación global (segunda quincena).....	10
Figura 11: Matriz de correlación para la evaporación para la primera quincena (izquierda) y la segunda quincena (derecha).....	10

Figura 12: Matriz de correlación para la temperatura del aire para la primera quincena.	11
Figura 13: Matriz de correlación para la temperatura del aire para la segunda quincena.	12
Figura 14: Matriz de correlación para la humedad relativa para la primera quincena.	13
Figura 15: Matriz de correlación para la humedad relativa para la segunda quincena.	14
Figura 16: Registro de precipitación acumulada de las estaciones Camar, San Pedro de Atacama y Toconao desde el 24 al 29 de noviembre. Fuente: INIA (2023)	14
Figura 17: Registro de nivel de columna de agua del pan de evaporación en la estación SOP.....	15
Tabla 1: Parámetros registrados por las estaciones meteorológicas.	2
Tabla 2: Detalle de la precipitación acumulada diaria durante el mes de noviembre.	4
Tabla 3: Parámetros rellenos para el mes de noviembre.	9

Introducción

En el presente reporte se detalla el proceso de validación del registro meteorológico para el mes de noviembre 2023 aplicado para la red de estaciones meteorológicas de SQM en Salar de Atacama en el marco del Programa de Cumplimiento (PdC) y operación continua de SQM. De acuerdo con el PdC, la meteorología validada mensual debe ser entregada a la autoridad el día 10 del mes siguiente.

Tabla 1: Parámetros registrados por las estaciones meteorológicas.

Estación	Precipitación	Humedad	Presión atmosférica	Radiación	Temperatura aire	Evaporación	Velocidad del viento	Dirección del viento
Cordillera de la Sal	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇
Chaxa	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇
KCL	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇
SOP	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇
Interna LZA9-1	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇
Quelana LZA3-1	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇
Domeyko	◇	◇	◇	◇	◇		◇	◇
Llano de la Paciencia	◇	◇	◇	◇	◇		◇	◇
Cerro Cosor	◇	◇	◇	◇	◇		◇	◇
LZA3-2	◇	◇		◇	◇			
LAZA3-3	◇	◇		◇	◇			
LZA7-1	◇	◇		◇	◇			
LZA7-2	◇	◇		◇	◇			
LZA10-1	◇	◇		◇	◇			
LZA12-1	◇	◇		◇	◇			
LAZ12-2	◇	◇		◇	◇			
LZA12-3	◇	◇		◇	◇			

El proceso de validación fue realizado con la aplicación ValMeteo y el relleno se llevó a cabo con la herramienta desarrollada en Python por la consultora Flow Hidro (2023).

El proceso de validación y relleno se llevó a cabo en dos etapas, con el objetivo de dar respuesta a la solicitud de información de registros meteorológicos para la acción 13 del PdC.

A continuación, se detallan los hallazgos y validación de cada variable.

Validación de parámetros meteorológicos

Precipitación

La precipitación acumulada diaria se presenta en la Figura 1. Se observa que durante el mes de noviembre se registraron lluvias entre los días 10 y 14 de acuerdo con el detalle de la Tabla 1. Otras mediciones brutas con precipitaciones mayores a 0 corresponden a pruebas de pluviometría y outliers, los cuales fueron invalidados y justificados con ValMeteo.

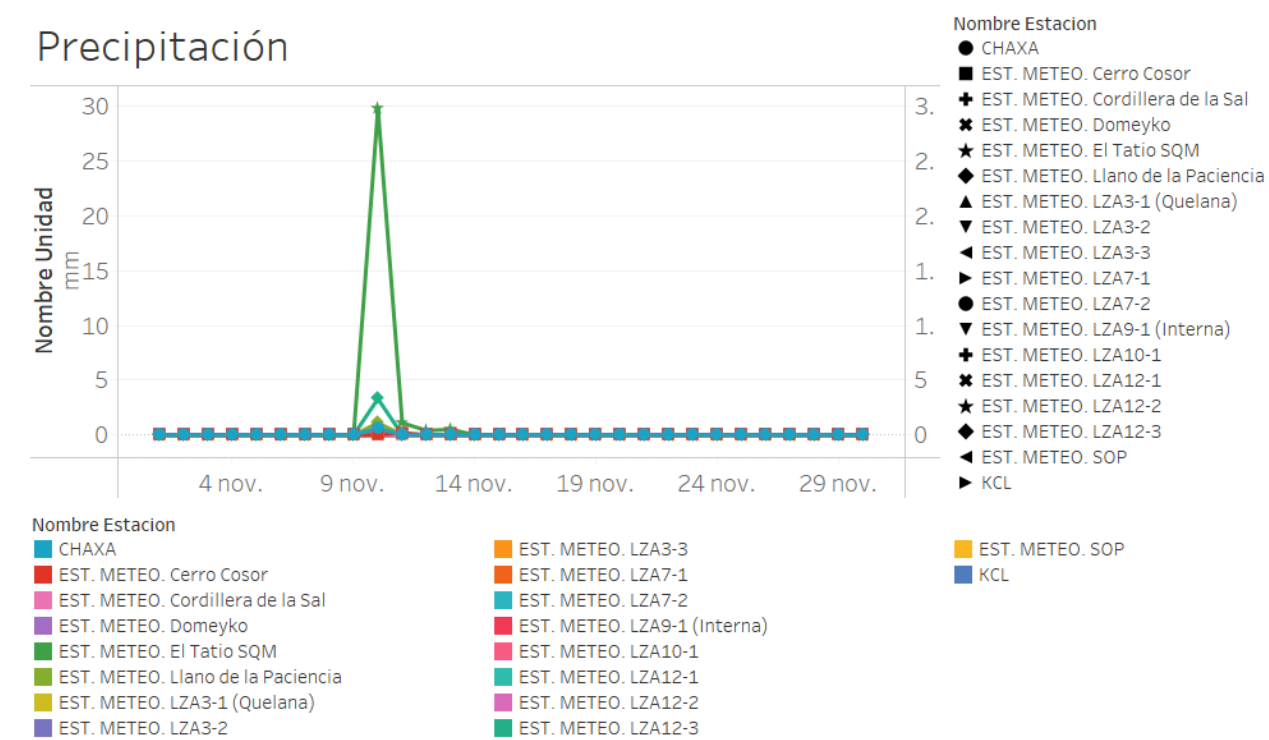


Figura 1: Precipitación diaria para el mes de noviembre.

Humedad relativa

En la Figura 2 se presenta la humedad relativa promedio diaria para noviembre. Concordante con las precipitaciones registradas entre el 10 y 14 de este mes, se observa un aumento en la humedad.

El relleno de la estación LZA12-3 para el día 26 de noviembre se detalla en la sección relleno de parámetros meteorológicos.

Presión atmosférica

La presión atmosférica promedio para noviembre se presenta en la Figura 3. Las estaciones Cerro Cosor y Tatio cuentan con los registros de menor magnitud al estar instaladas sobre los 4.000 m.s.n.m.

Tabla 2: Detalle de la precipitación acumulada diaria durante el mes de noviembre.

Precipitación Tabla

Año de F echa Me dicion	Mes de F echa Me dicion	Día de F echa Me dicion	Nombre Unidad / Nombre Estacion mm																	Valor
			CHAXA	EST. METEO. Cerro Cosor	EST. METEO. Cordillera de la Sal	EST. METEO. Domeyko	EST. METEO. El Tatio SQM	EST. METEO. Llano de la Pacioncia	EST. METEO. LZA3-1 (Quelana)	EST. METEO. LZA3-2	EST. METEO. LZA3-3	EST. METEO. LZA7-1	EST. METEO. LZA7-2	EST. METEO. LZA9-1 (Interna)	EST. METEO. LZA10-1	EST. METEO. LZA12-1	EST. METEO. LZA12-2	EST. METEO. LZA12-3	EST. METEO. SOP	KCL
2023	noviem..	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		10	0.60	0.00	0.00	0.00	29.80	1.10	0.00	0.10	0.40	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	3.30	0.00	
		11	0.00	0.20	0.00	0.00	1.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Humedad relativa

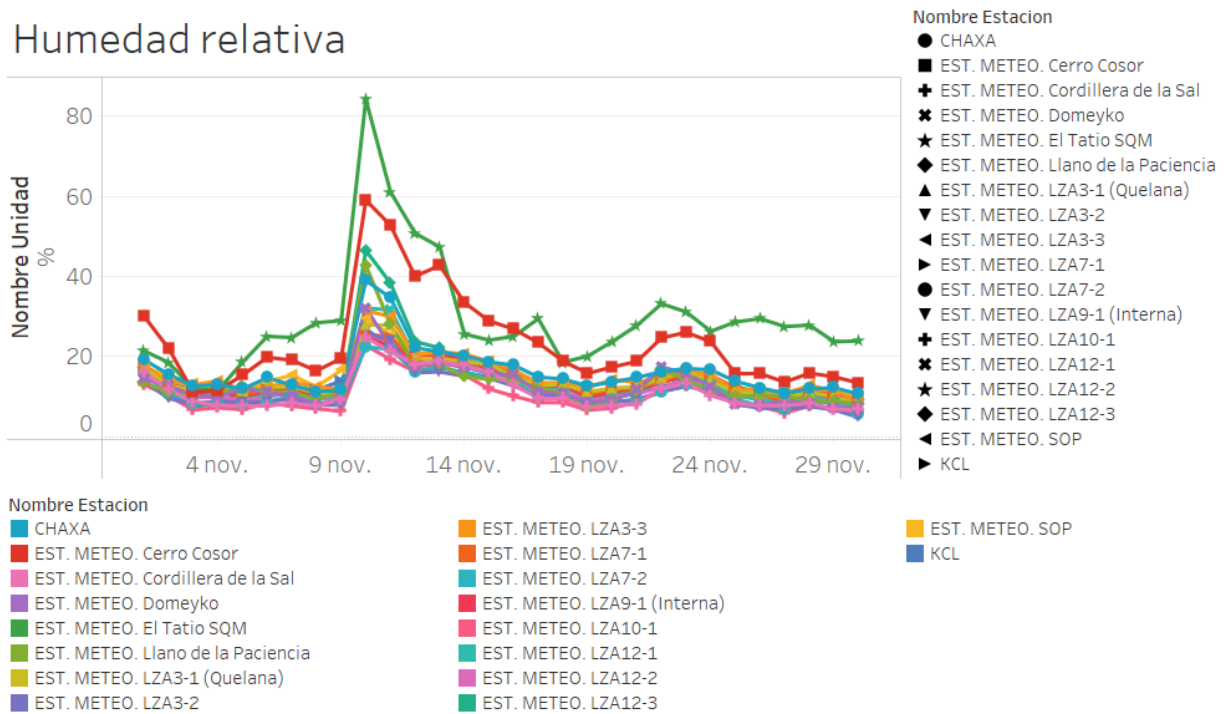


Figura 2: Humedad relativa promedio diaria para el mes de noviembre.

Presión atmosférica

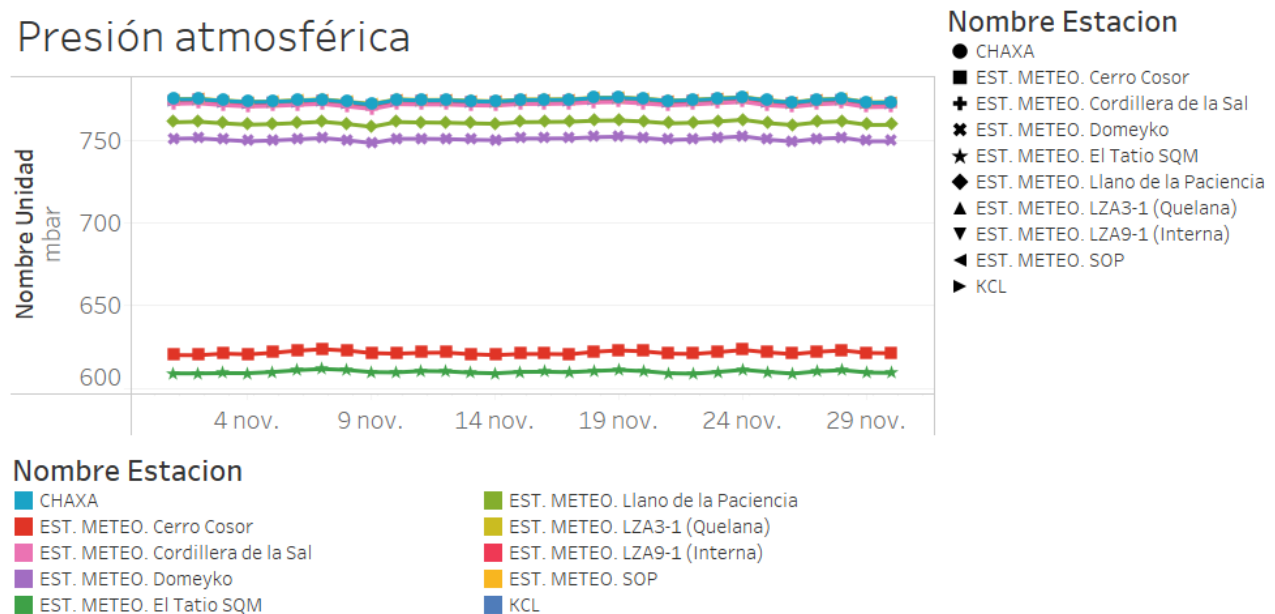


Figura 3: Presión atmosférica promedio diaria para el mes de noviembre.

Temperatura del aire

La Figura 4 muestra la temperatura promedio diarias del mes. Las estaciones Cerro Cosor y Tatio registran las mínimas temperaturas, consistente con su ubicación geográfica. De manera general, se registra un descenso de temperatura el día 10 de noviembre, consistente con las precipitaciones registradas.

El relleno de la estación LZA12-3 para el día 26 de noviembre se detalla en la sección relleno de parámetros meteorológicos.

Radiación global

La radiación promedio diaria se grafica en la Figura 5. Se destaca un descenso el 10 de noviembre, día en el que se registran lluvias.

Los registros de KCL son consistentemente menores a los medidos por la estación SOP, estación meteorológica geográficamente más cercana. Lo anterior puede ser consecuencia de factores externos como suciedad sobre el piranómetro o interferencia con estructuras cercanas, o a factores intrínsecos del sensor, que ya no permitan una captura representativa de la variable.

Adicionalmente, En las estaciones Chaxa, SOP y KCL se identificaron registros anómalos recurrentes. A modo de ejemplo, en la

Figura 6, se destacan las disminuciones puntuales repetitivas en los registros de radiación (recuadro naranja). Durante la validación de la segunda quincena se observó en KCL una marcada y repetitiva disminución en la radiación a partir de las 16:00 con una duración de una a dos horas (recuadro rojo), alcanzando valores inferiores a los 100 W/m², debido a la periodicidad de este fenómeno, es consistente con una interferencia en el piranómetro por sombra.

Las invalidaciones en KCL resultaron en un registro con un porcentaje de validación menor al 95%, por lo tanto, el relleno de esta variable se detalla en la sección relleno de parámetros meteorológicos.

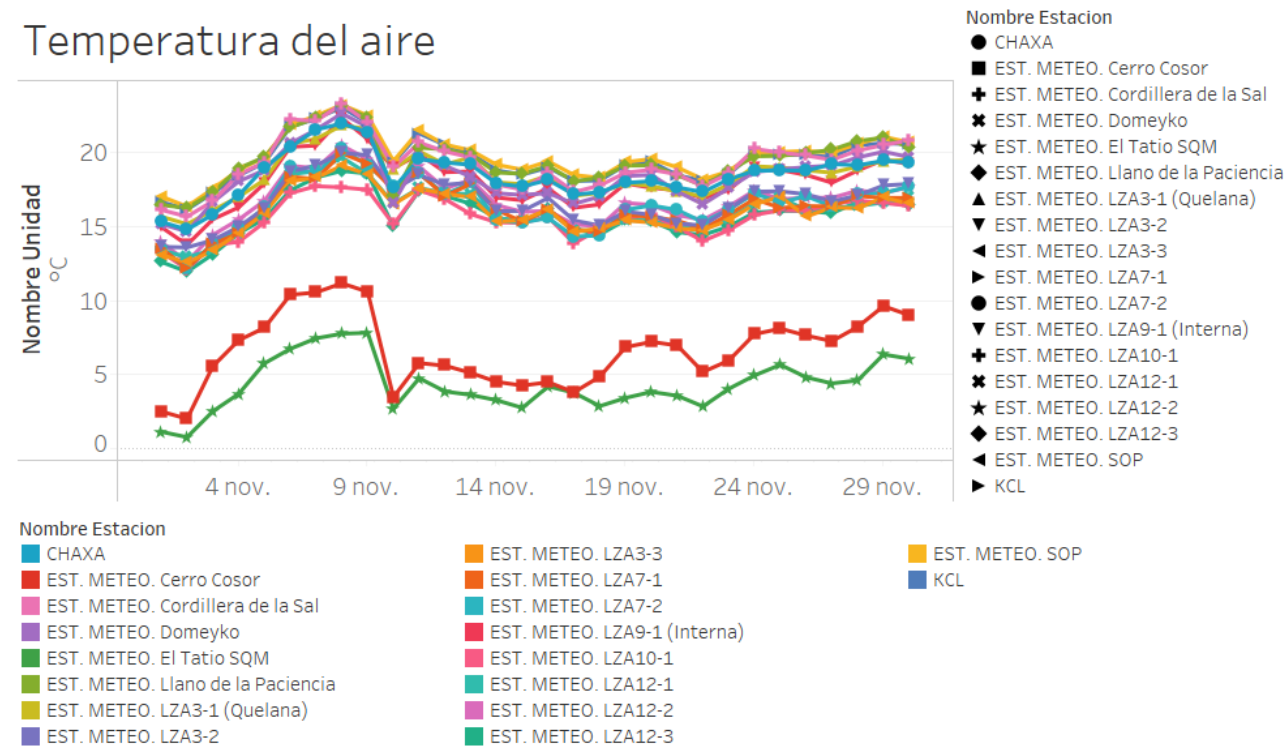


Figura 4: Temperatura del aire promedio diaria para el mes de noviembre.

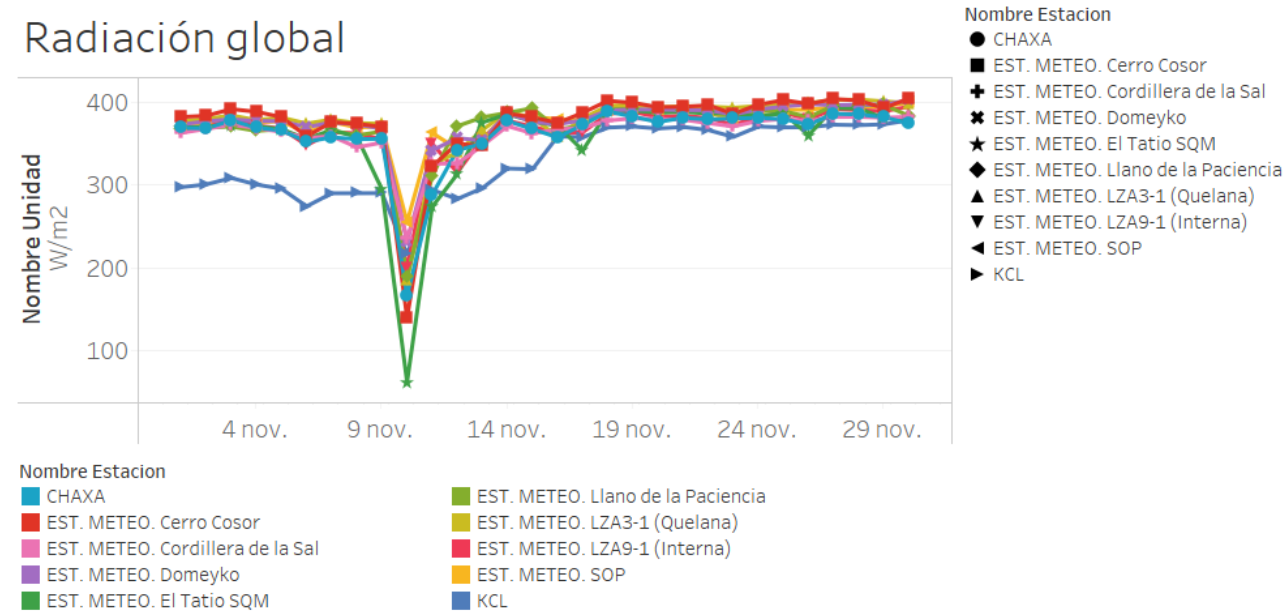


Figura 5: Radiación global promedio diaria para el mes de noviembre.

RadGlo

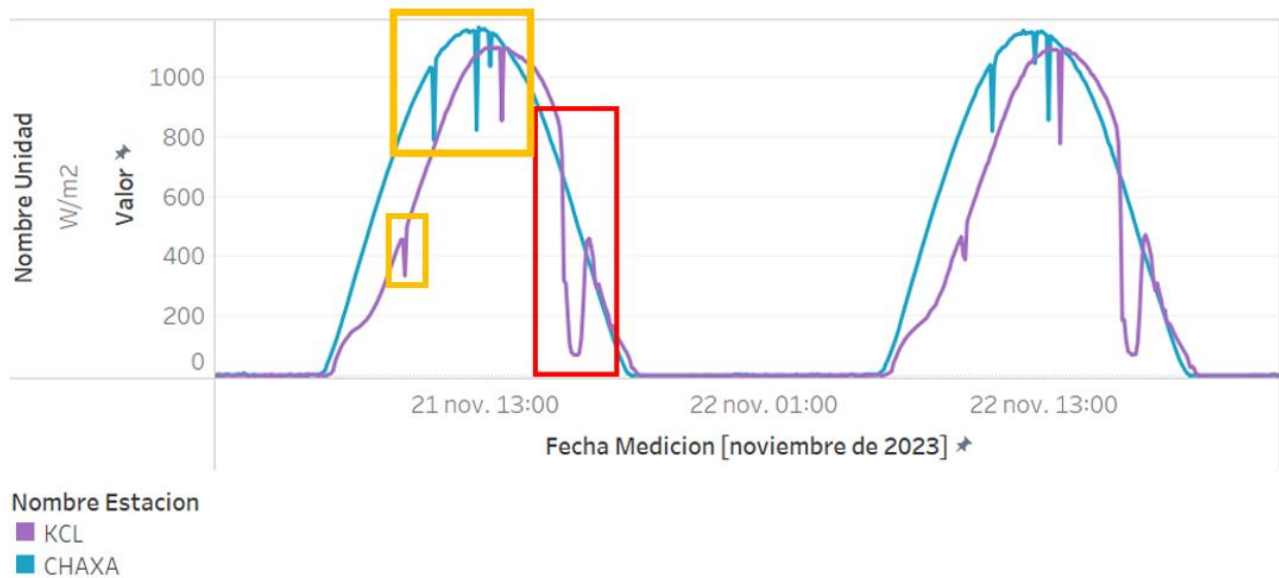


Figura 6: Registro bruto de radiación global desde el 21 al 22 de noviembre en las estaciones Chaxa, y KCL.

Evaporación

En la Figura 7 se muestra la evaporación promedio diaria. Se destaca una disminución en la evaporación el 10 de abril, día en el que se registran precipitaciones en la red meteorológica de SQM.

El pan de evaporación de las estaciones LZA3-1 (Quelana) presentó problemas con la válvula y en su defecto el relleno automático, por consiguiente, el registro capturado no es representativo de la evaporación. Durante el resto del periodo, el pan de evaporación presento una columna de agua inferior al 5% de la altura del estanque. El relleno de esta variable se presenta en la sección de relleno de parámetros meteorológicos.

Evaporación

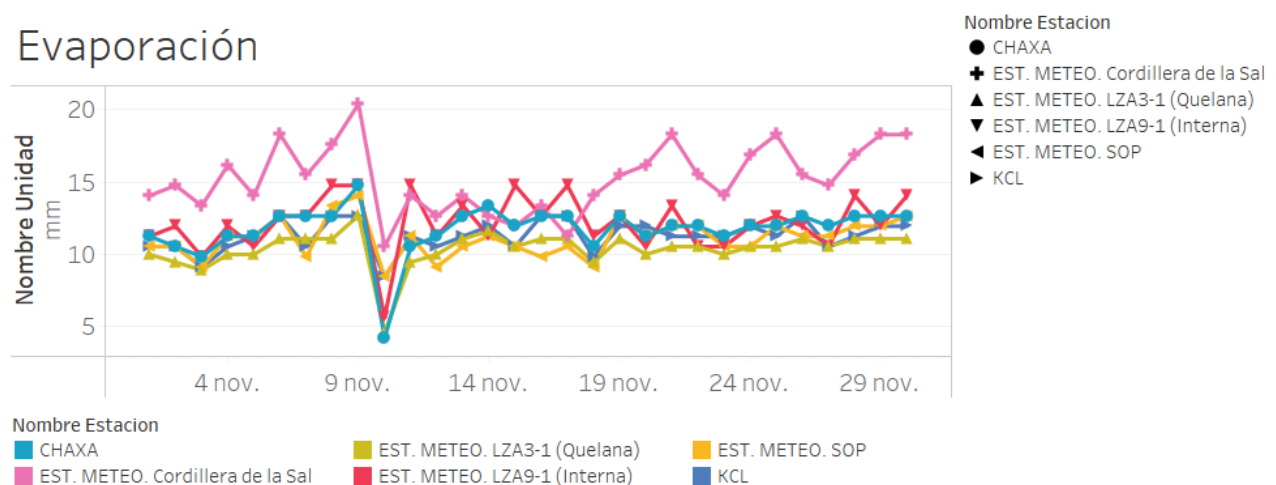


Figura 7: Evaporación diaria para el mes de noviembre.

Velocidad del viento

La velocidad del viento promedio diaria se presenta en la Figura 8. De manera general, se observa que los máximos de esta variable son registrados por la estación Cerro Cosor.

Velocidad del viento

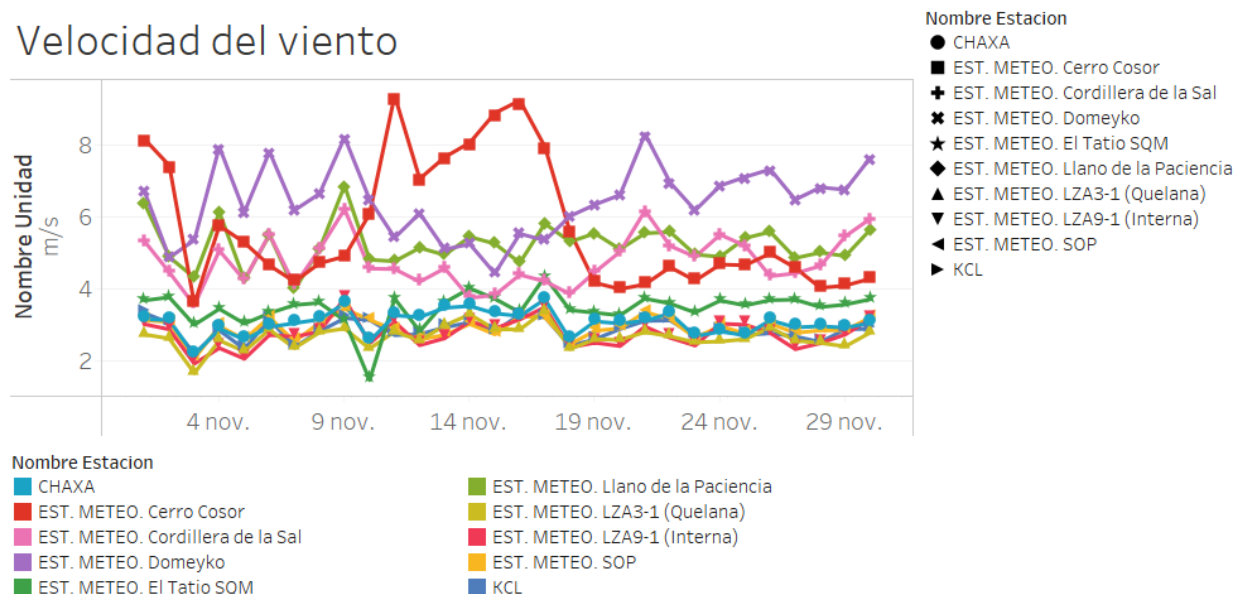


Figura 8: Velocidad del viento promedio diaria para el mes de noviembre.

Dirección del viento

En la Figura 9 se presenta la dirección del viento promedio para el mes de noviembre.

Dirección del viento

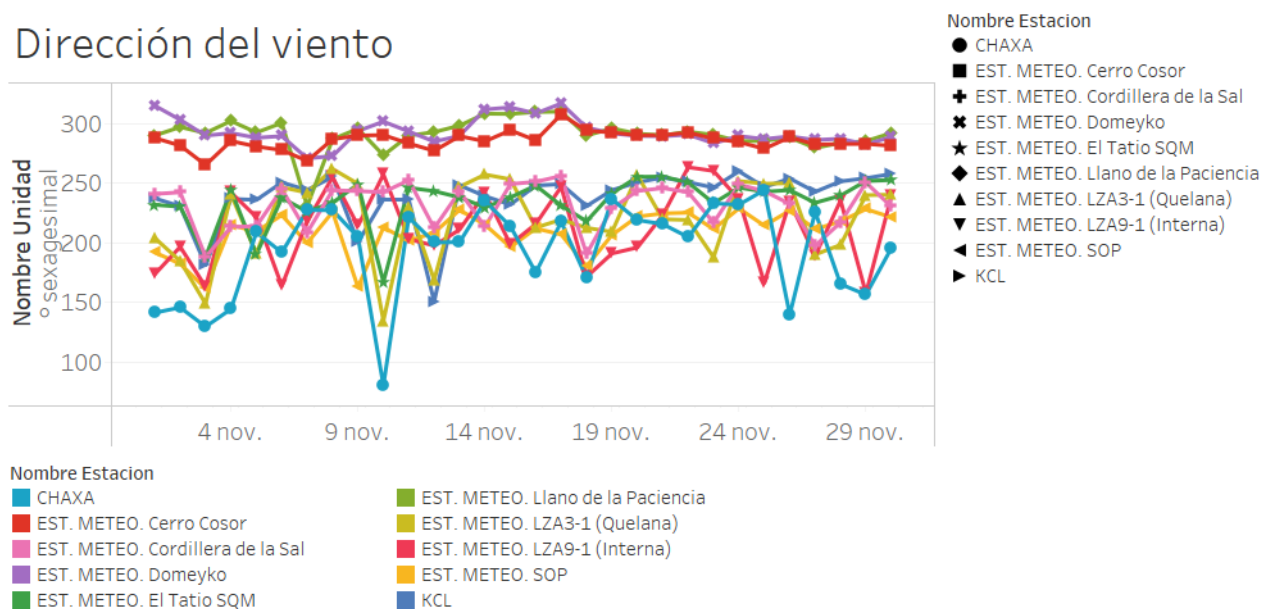


Figura 9: Dirección del viento promedio diario para el mes de noviembre.

Relleno de parámetros meteorológicos

En la Tabla 3 se detallan las estaciones cuyos parámetros fueron rellenos debido a contar con menos de un 95% de las mediciones diarias validadas. Vale la pena mencionar que el relleno para las estaciones instaladas hasta el 2022 cuentan con registros históricos desde el 2015, lo cual mejora el proceso de selección de que estación y ecuación de la recta debe ser utilizada para el relleno. Para Llano de la Paciencia, Domeyko, Cerro Cosor fueron instaladas en febrero del presente año y El Tatio 2 durante mayo, por lo que el relleno tiene que ser analizado con esta consideración.

El relleno se llevó a cabo con la herramienta desarrollada en Python por la consultora Flow Hidro (2023).

Tabla 3: Parámetros rellenos para el mes de noviembre.

Estación	Fecha	Parámetros	Causa
KCL	19, 20, 24, 27, 28, 29, 30 de noviembre	Radiación	Sombra sobre el piranómetro. El porcentaje de registros validados es menor al 95%.
Quelana	1 al 30 de noviembre	Evaporación	Problema con relleno automático por válvula. Pan de evaporación seco.
LZA12-3	26 de noviembre	Precipitación, humedad relativa y presión atmosférica.	Pérdida de conexión satelital.
SOP	24 de noviembre	Evaporación	Corrección por mantención de LevelTroll en pan de evaporación.

La bandeja del pan de evaporación tiene una altura de 250 mm, se consideró una altura del 5% como condición de borde de mínima altura de columna de agua válido y así evitar considerar mediciones erróneas por parte del LT. Los registros menores a 12 mm fueron invalidados.

KCL: Radiación global

Tal como fue mencionado en la sección de radiación global, se observaron disminuciones bruscas en las mediciones de esta variable de manera reiterativa consistente con sombras sobre el piranómetro, resultado en un registro validado menor al 95%. El relleno de esta variable se hizo considerando como referencia la estación meteorológica SOP con un coeficiente de correlación de 0.97 (Figura 10).

LZA3-1 (Quelana): Evaporación

La matriz de correlación para la evaporación se presenta en la Figura 11. El relleno de la estación LZA3-1 (Quelana) se realizó en dos etapas, para la primera y segunda quincena. En ambos casos se tomó en consideración a la estación Chaxa con una correlación del 81%.

LZA12-3

Para el relleno de la temperatura del aire, se tomó como referencia la estación LZA12-1, también con un 99% de correlación (Figura 13 y Figura 13) y para humedad relativa promedio se consideró la estación Llano de la Paciencia, con un 99% de correlación (Figura 14 y Figura 15).

En cuanto a la precipitación, se relleno este con un valor igual a 0 ya que la red meteorológica de SQM no registró lluvias durante esta fecha. Lo anterior se complementa con una precipitación acumulada igual a 0 en las estaciones INIA; Camar, San Pedro de Atacama y Toconao (Figura 16; INIA, 2023)

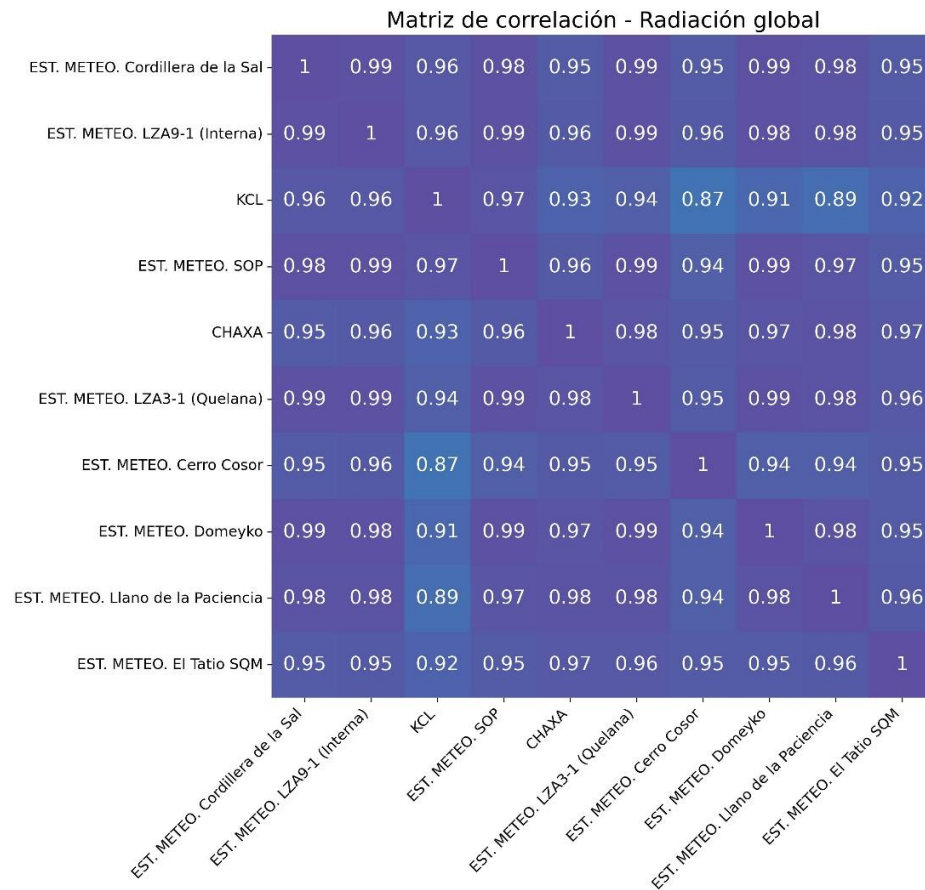


Figura 10: Matriz de correlación para la radiación global (segunda quincena).

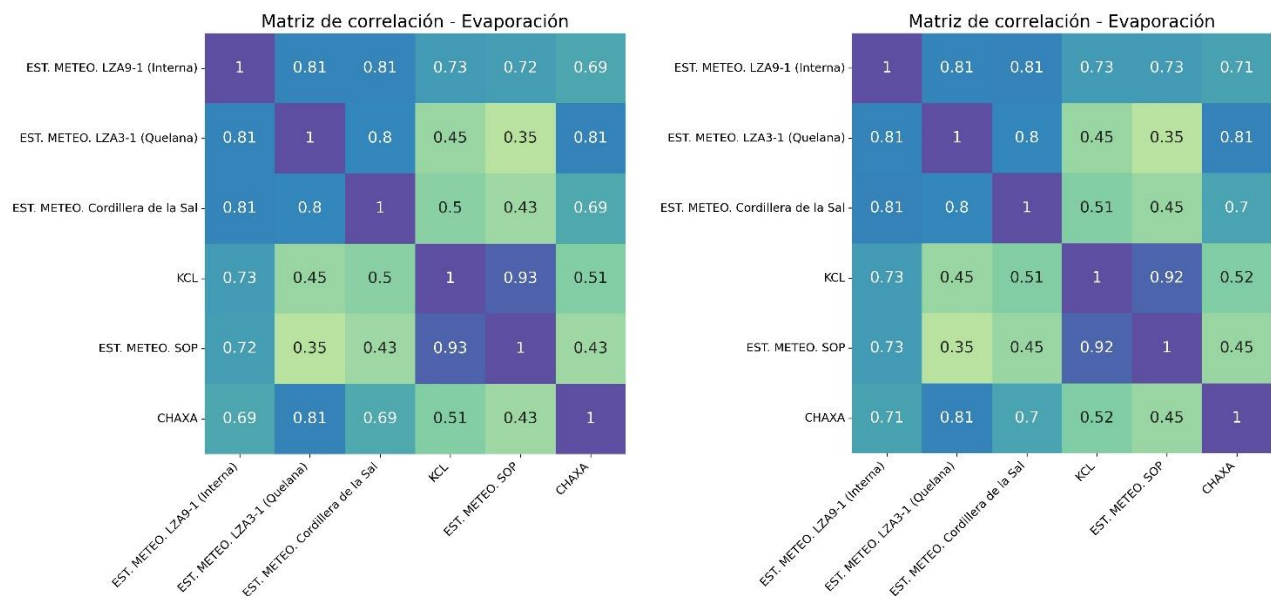


Figura 11: Matriz de correlación para la evaporación para la primera quincena (izquierda) y la segunda quincena (derecha).

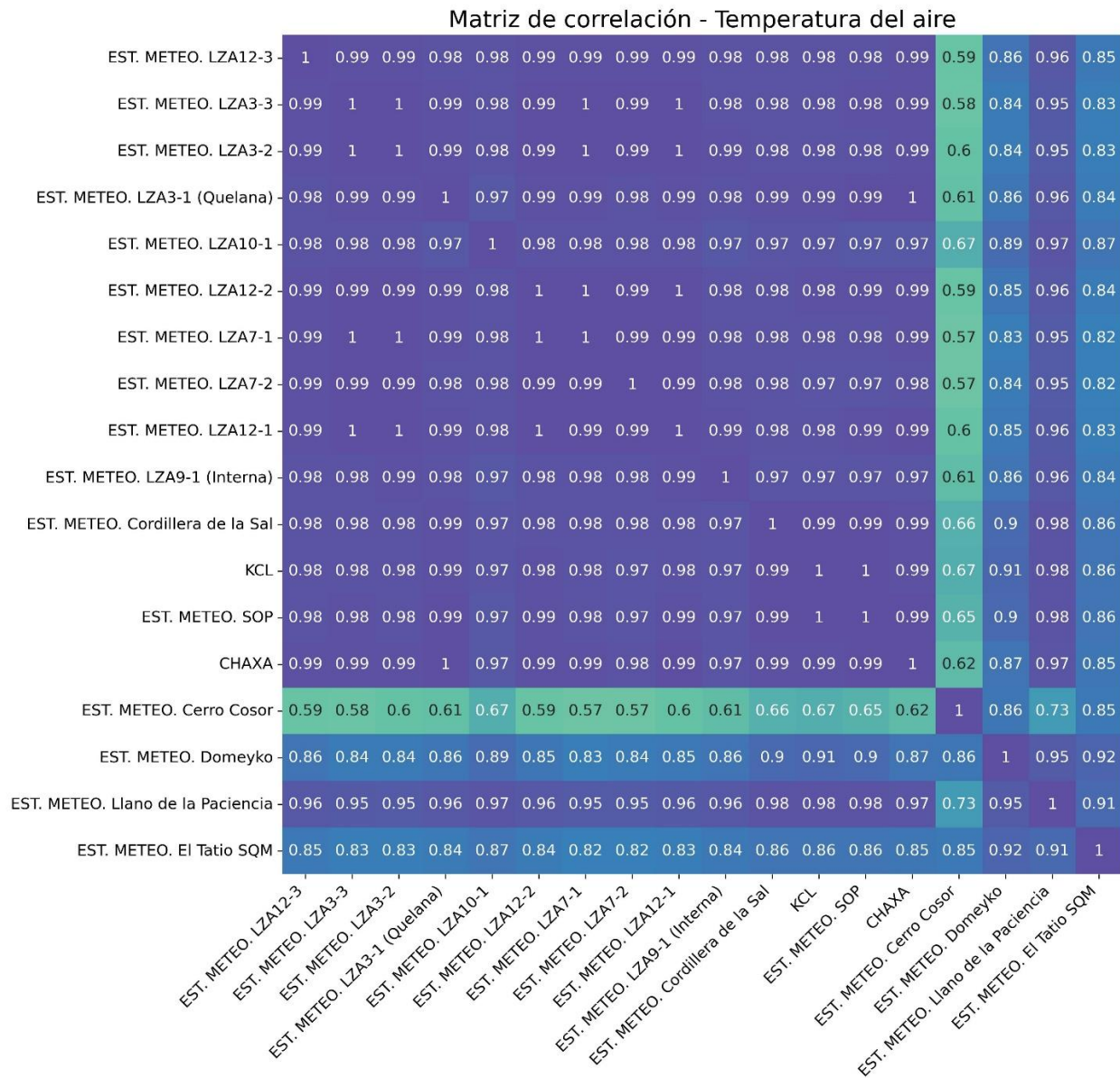


Figura 12: Matriz de correlación para la temperatura del aire para la primera quincena.

SOP

El día 24 de noviembre se observó un descenso de 11.25 mm entre las 15:40 y 16:10 (UTC-4; Figura 17, recuadro negro). Esta variación es del mismo orden de magnitud que la tasa de evaporación diaria del mes y de ser un registro confiable, significaría que toda la evaporación esperada para ocurrió en 30 minutos, por lo tanto, esta variable fue corregida con el valor obtenido con la validación de ValMeteo menos los 11.25 mm.

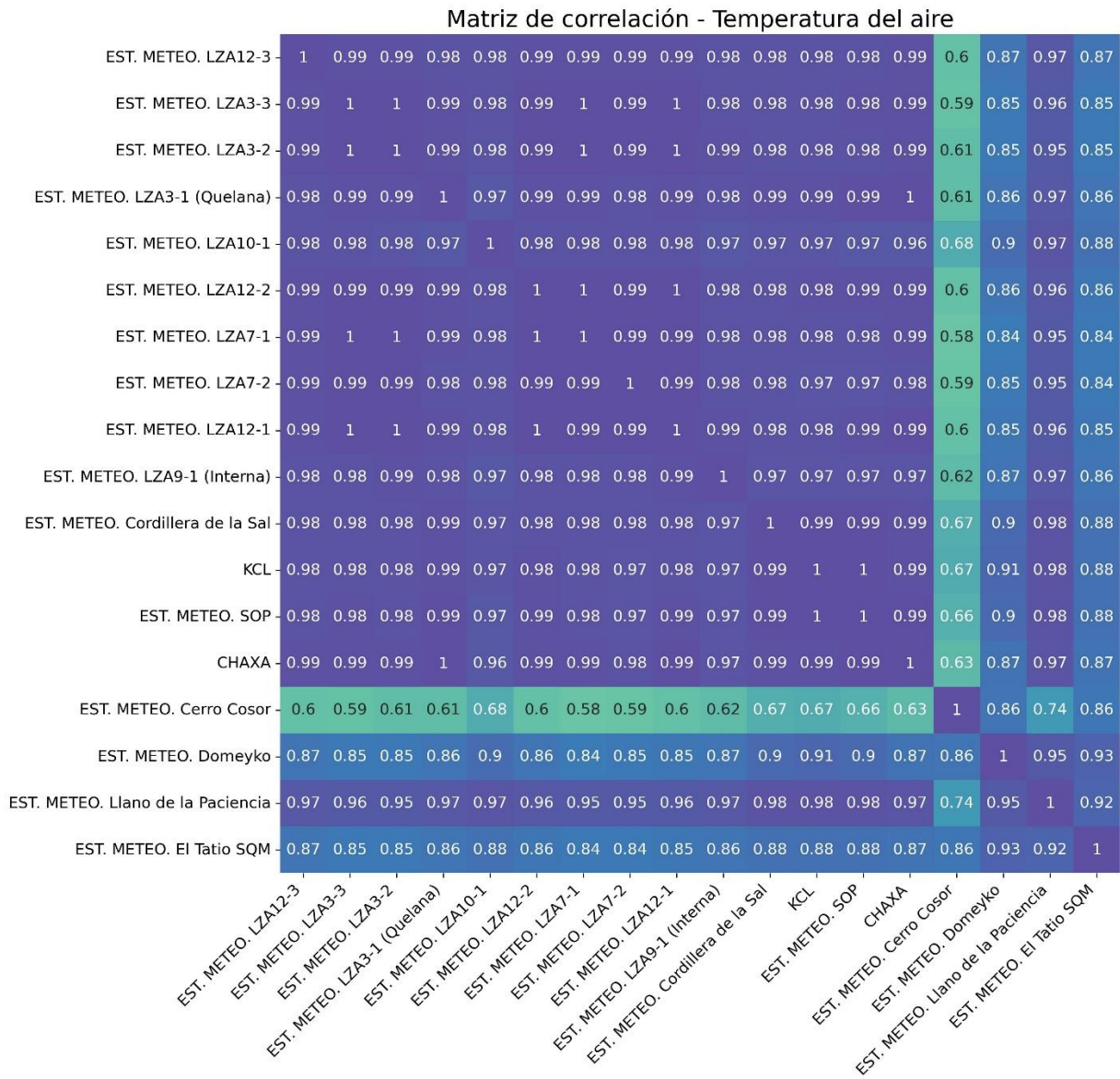


Figura 13: Matriz de correlación para la temperatura del aire para la segunda quincena.

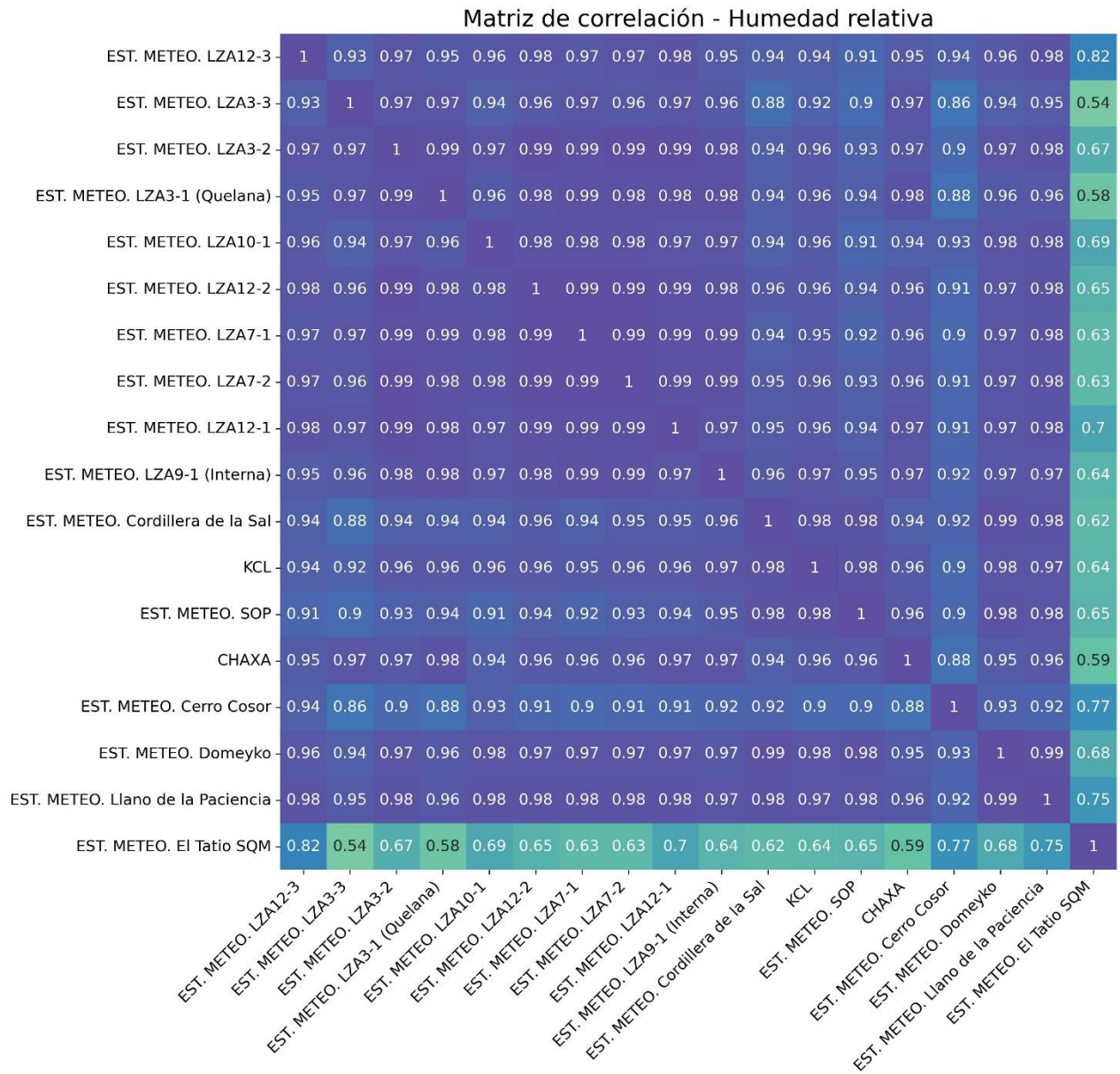


Figura 14: Matriz de correlación para la humedad relativa para la primera quincena.

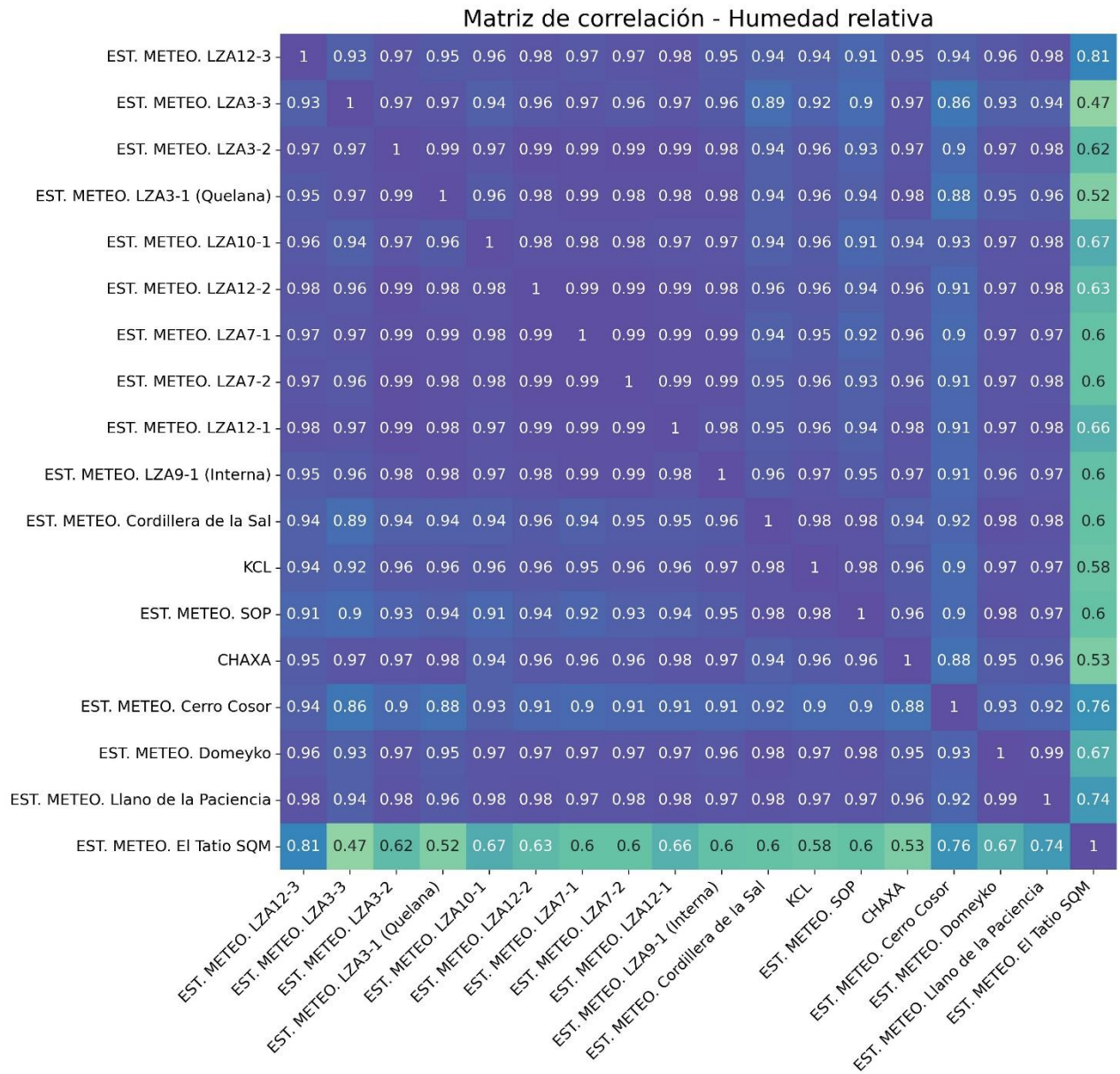


Figura 15: Matriz de correlación para la humedad relativa para la segunda quincena.

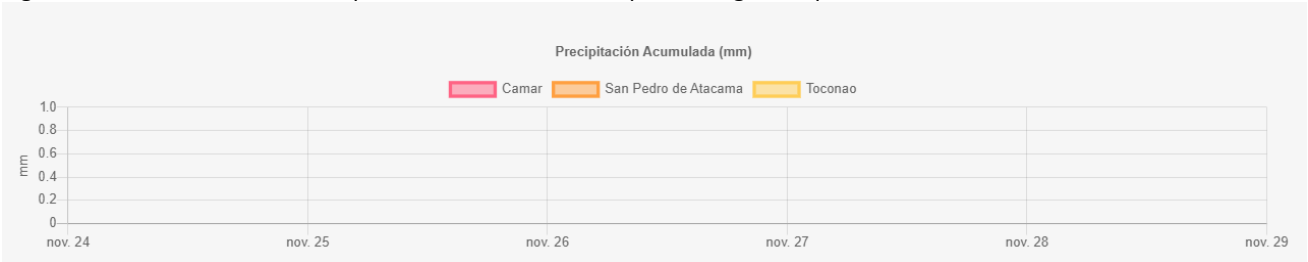


Figura 16: Registro de precipitación acumulada de las estaciones Camar, San Pedro de Atacama y Toconao desde el 24 al 29 de noviembre. Fuente: INIA (2023)

NivelPan1

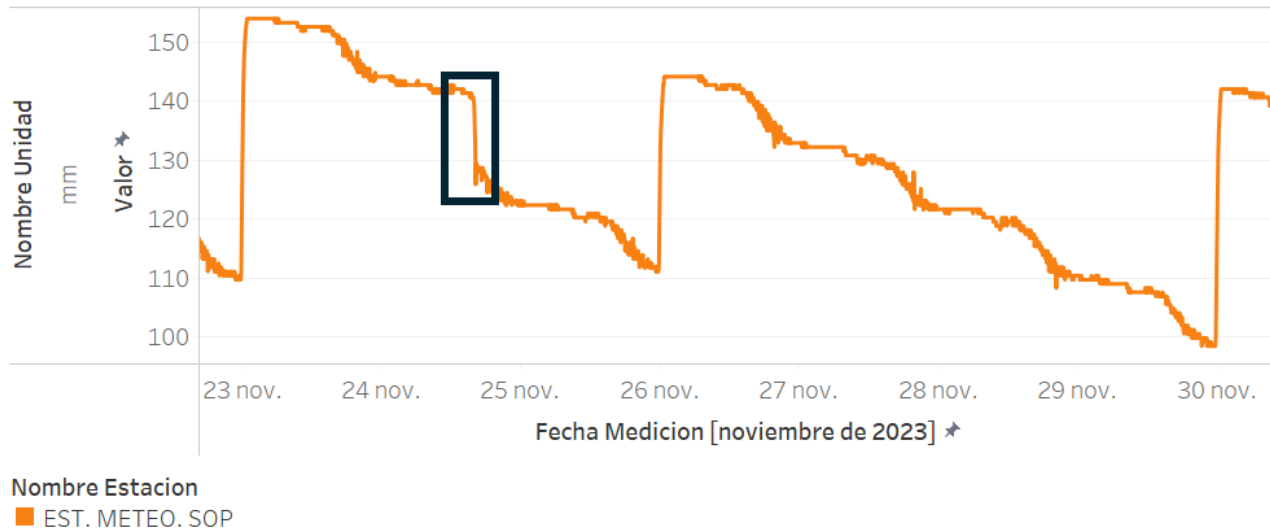


Figura 17: Registro de nivel de columna de agua del pan de evaporación en la estación SOP.

Conclusiones

Las estaciones meteorológicas, a excepción de Chaxa, LZA3-1 y LZA12-3, cuenta con un registro validado diario superior al 95%, permitiendo exitosamente el cálculo de parámetros diarios utilizando la herramienta ValMeteo.

El relleno de las estaciones con un porcentaje validado menor al 95% fue realizado con la herramienta desarrollada en Python por la consultora Flow Hidro, utilizando como referencia mediciones registradas en otras estaciones de la red de monitoreo meteorológico SQM. La causa de esta necesidad se debe a una pérdida de conexión comunicación con la estación LZA12-3 y panes de evaporación secos o con una columna de agua menor al 5% de la altura del estanque.

Referencias

Flow Hydro Consulting. (2023). *Instructivo Python para relleno de datos meteorología SQM*.

INIA. (2023). *Red agrometeorologica INIA*. Obtenido de <https://agrometeorologia.cl/>

Para:	Edwin Guzmán, Javiera Bruna
De:	Camila Zúñiga
CC:	Mario Arze
Fecha:	27 de febrero del 2024

Contenido

Introducción.....	2
Validación de parámetros meteorológicos.....	3
Precipitación	3
Humedad relativa	3
Presión atmosférica	3
Temperatura del aire	5
Radiación global.....	5
Evaporación	6
Velocidad del viento	7
Dirección del viento	8
Relleno de parámetros meteorológicos	8
Evaporación: LZA3-1 (Quelana) y Chaxa.	9
KCL: Radiación global.....	9
LZA12-2	9
El Tatio	13
Conclusiones	16
Referencias.....	16
 Figura 1: Precipitación diaria para el mes de diciembre.....	3
Figura 2: Humedad relativa promedio diaria para el mes de diciembre.	4
Figura 3: Presión atmosférica promedio diaria para el mes de diciembre.....	4
Figura 4: Temperatura del aire promedio diaria para el mes de diciembre.....	5
Figura 5: Radiación global promedio diaria para el mes de diciembre.	6
Figura 6: Registro bruto de radiación global desde el 28 y 29 de diciembre en las estaciones Chaxa, SOP y KCL.	6
Figura 7: Evaporación diaria para el mes de diciembre.....	7
Figura 8: Velocidad del viento promedio diaria para el mes de diciembre.	7
Figura 9: Dirección del viento promedio diario para el mes de diciembre.	8
Figura 10: Matriz de correlación para la evaporación.	10
Figura 11: Matriz de correlación para la radiación global.	10

Figura 12: Matriz de correlación para la temperatura del aire.	11
Figura 13: Matriz de correlación para la humedad relativa.....	12
Figura 14: Registro de precipitación acumulada de las estaciones Camar, San Pedro de Atacama y Toconao desde el 24 al 29 de diciembre. Fuente: INIA (2023).....	12
Figura 15: Matriz de correlación para la presión atmosférica.....	13
Figura 16: Matriz de correlación para la velocidad del viento.....	14
Figura 17: Matriz de correlación para la dirección del viento.	15
Figura 18: Registro de precipitación acumulada de las estaciones San Pedro de Atacama y Caspana desde el 4 y 18 de diciembre. Fuente: INIA (2023).	15
Tabla 1: Parámetros registrados por las estaciones meteorológicas.	2
Tabla 2: Parámetros rellenos para el mes de diciembre.	8
Tabla 3: Parámetros rellenos para el mes de diciembre (continuación)	9

Introducción

En el presente reporte se detalla el proceso de validación del registro meteorológico para el mes de diciembre 2023 aplicado para la red de estaciones meteorológicas de SQM en Salar de Atacama en el marco del Programa de Cumplimiento (PdC) y operación continua de SQM. De acuerdo con el PdC, la meteorología validada mensual debe ser entregada a la autoridad el día 10 del mes siguiente.

Tabla 1: Parámetros registrados por las estaciones meteorológicas.

Estación	Precipitación	Humedad	Presión atmosférica	Radiación	Temperatura aire	Evaporación	Velocidad del viento	Dirección del viento
Cordillera de la Sal	◊	◊	◊	◊	◊	◊	◊	◊
Chaxa	◊	◊	◊	◊	◊	◊	◊	◊
KCL	◊	◊	◊	◊	◊	◊	◊	◊
SOP	◊	◊	◊	◊	◊	◊	◊	◊
Interna LZA9-1	◊	◊	◊	◊	◊	◊	◊	◊
Quelana LZA3-1	◊	◊	◊	◊	◊	◊	◊	◊
Domeyko	◊	◊	◊	◊	◊		◊	◊
Llano de la Paciencia	◊	◊	◊	◊	◊		◊	◊
Cerro Cosor	◊	◊	◊	◊	◊		◊	◊
LZA3-2	◊	◊		◊	◊			
LAZA3-3	◊	◊		◊	◊			
LZA7-1	◊	◊		◊	◊			
LZA7-2	◊	◊		◊	◊			
LZA10-1	◊	◊		◊	◊			
LZA12-1	◊	◊		◊	◊			
LAZ12-2	◊	◊		◊	◊			
LZA12-3	◊	◊		◊	◊			

El proceso de validación fue realizado con la aplicación ValMeteo y el relleno se llevó a cabo con la herramienta desarrollada en Python por la consultora Flow Hidro.

A continuación, se detallan los hallazgos y validación de cada variable.

Validación de parámetros meteorológicos

Precipitación

La precipitación acumulada diaria se presenta en la Figura 1. Las precipitaciones mayores a 0 corresponden a pruebas de pluviometría y outliers, los cuales fueron invalidados y justificados con ValMeteo.

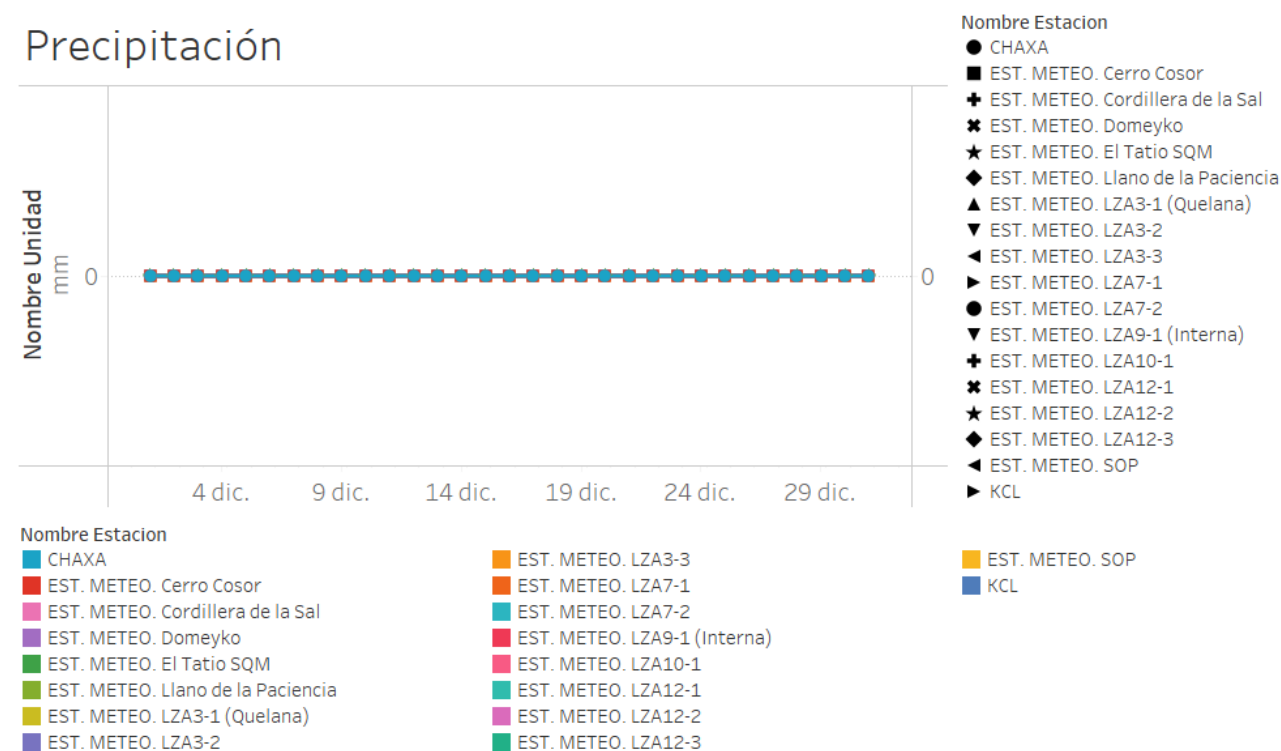


Figura 1: Precipitación diaria para el mes de diciembre.

Humedad relativa

En la Figura 2 se presenta la humedad relativa promedio diaria para diciembre. Se destaca un aumento de humedad entre el 16 y 17 de diciembre, la cual descende progresivamente hasta el día 23, para posteriormente continuar con una tendencia al ascenso hasta final de mes.

El relleno de la estación El Tatio entre los días 12 a 19 de diciembre y de LZA12-2 para el día 26 de diciembre se detalla en la sección relleno de parámetros meteorológicos.

Presión atmosférica

La presión atmosférica promedio para diciembre se presenta en la Figura 3. Las estaciones Cerro Cosor y Tatio cuentan con los registros de menor magnitud al estar instaladas sobre los 4.000 m.s.n.m.

El relleno de la estación El Tatio entre los días 12 a 19 de diciembre se detalla en la sección relleno de parámetros meteorológicos.

Humedad relativa

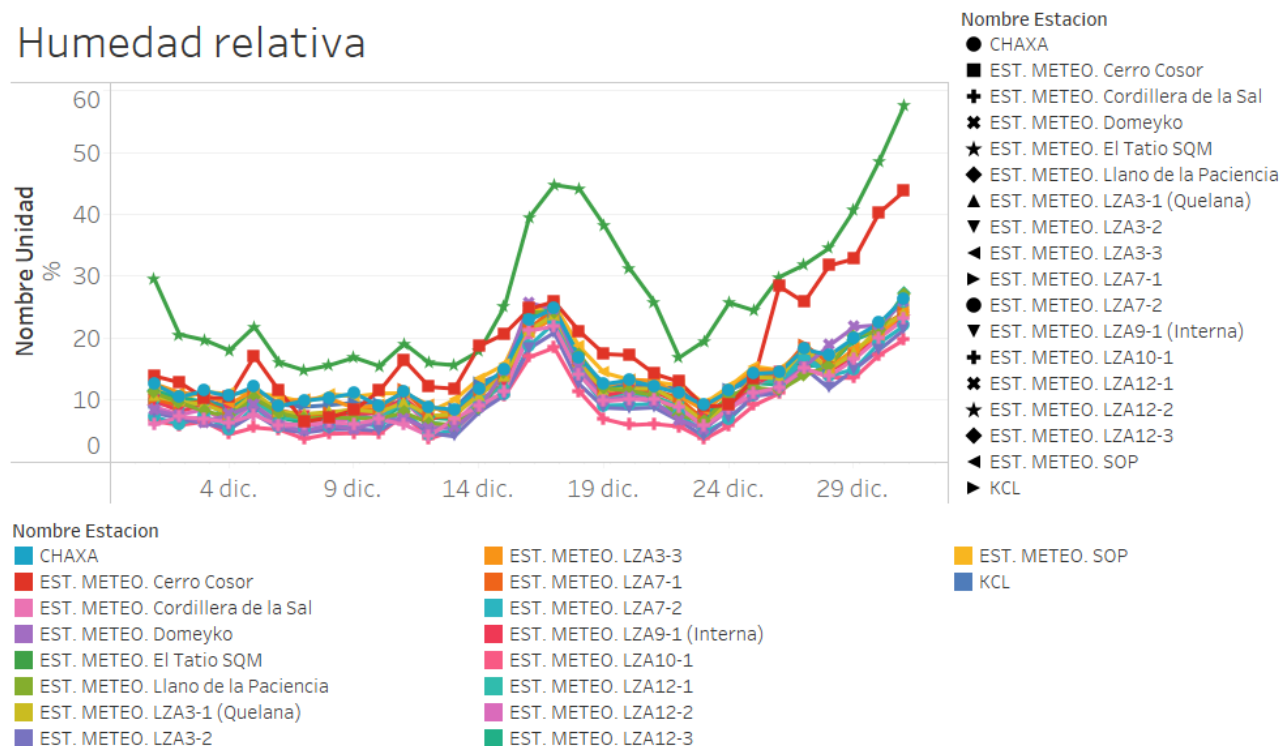


Figura 2: Humedad relativa promedio diaria para el mes de diciembre.

Presión atmosférica

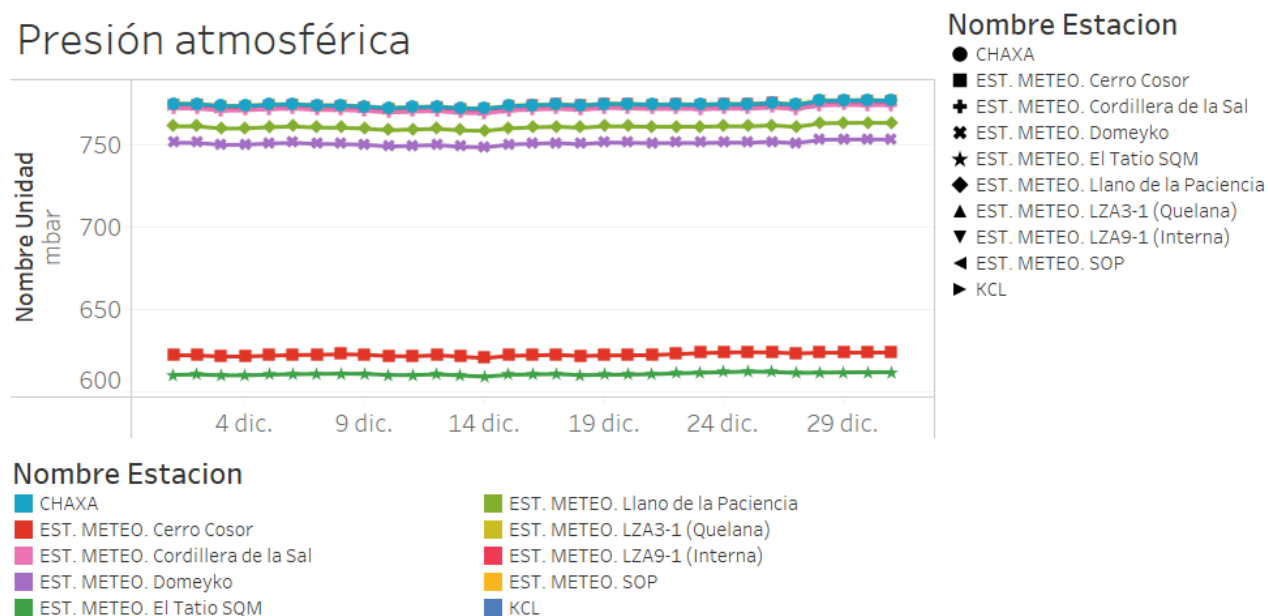


Figura 3: Presión atmosférica promedio diaria para el mes de diciembre.

Temperatura del aire

La Figura 4 muestra la temperatura promedio diarias del mes. Las estaciones Cerro Cosor y Tatio registran las mínimas temperaturas, consistente con su ubicación geográfica, el resto de las estaciones registran temperaturas promedio por sobre los 15°C.

El relleno de la estación El Tatio entre los días 12 a 19 de diciembre y de LZA12-2 para el día 26 de diciembre se detalla en la sección relleno de parámetros meteorológicos.

Temperatura del aire

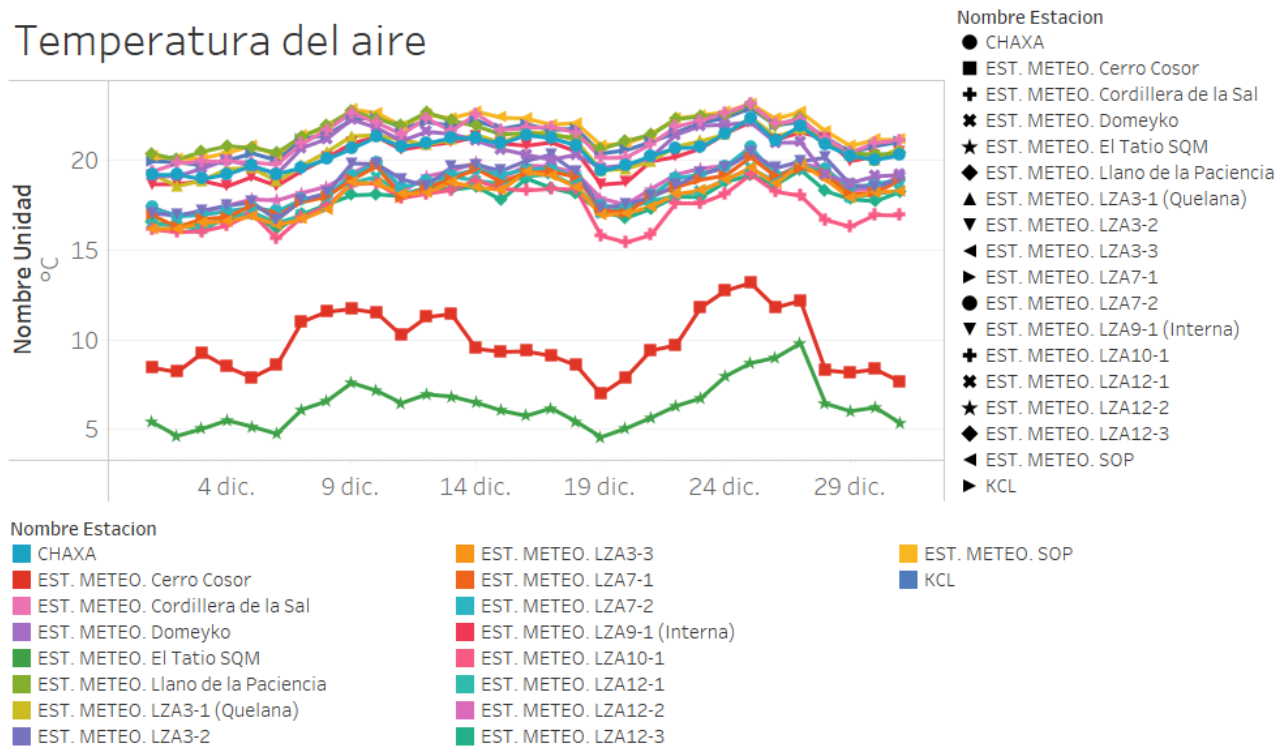


Figura 4: Temperatura del aire promedio diaria para el mes de diciembre.

Radiación global

La radiación promedio diaria se grafica en la Figura 5. Se aprecia un marcado descenso el 30 de diciembre.

En las estaciones Chaxa, SOP y KCL se identificaron registros anómalos recurrentes, en particular, se observó en KCL una marcada y repetitiva disminución en la radiación a partir de las 16:00 con una duración de una a dos horas alcanzando valores cercanos a los 100 W/m², debido a la periodicidad de estos fenómenos, es

consistente con una interferencia en el piranómetro por sombra. A modo de ejemplo, en la RadGlo

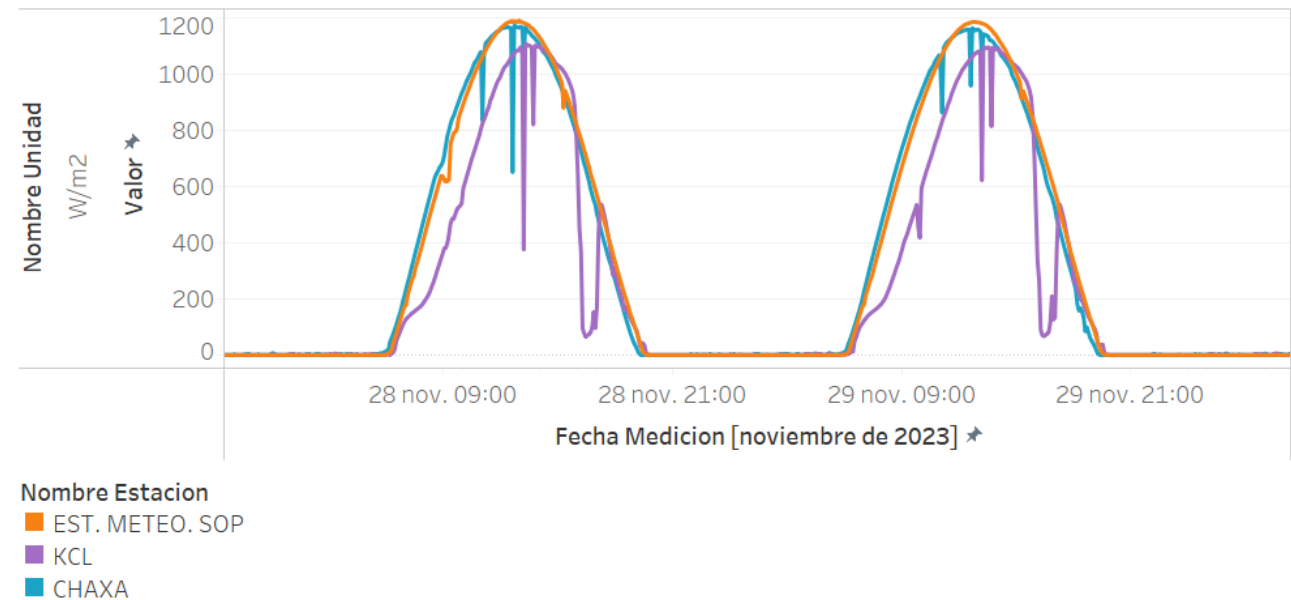


Figura 6, se destacan las disminuciones puntuales repetitivas en los registros de radiación.

Las invalidaciones en KCL resultaron en un registro con un porcentaje de validación menor al 95%, por lo tanto, el relleno de esta variable se detalla en la sección relleno de parámetros meteorológicos.

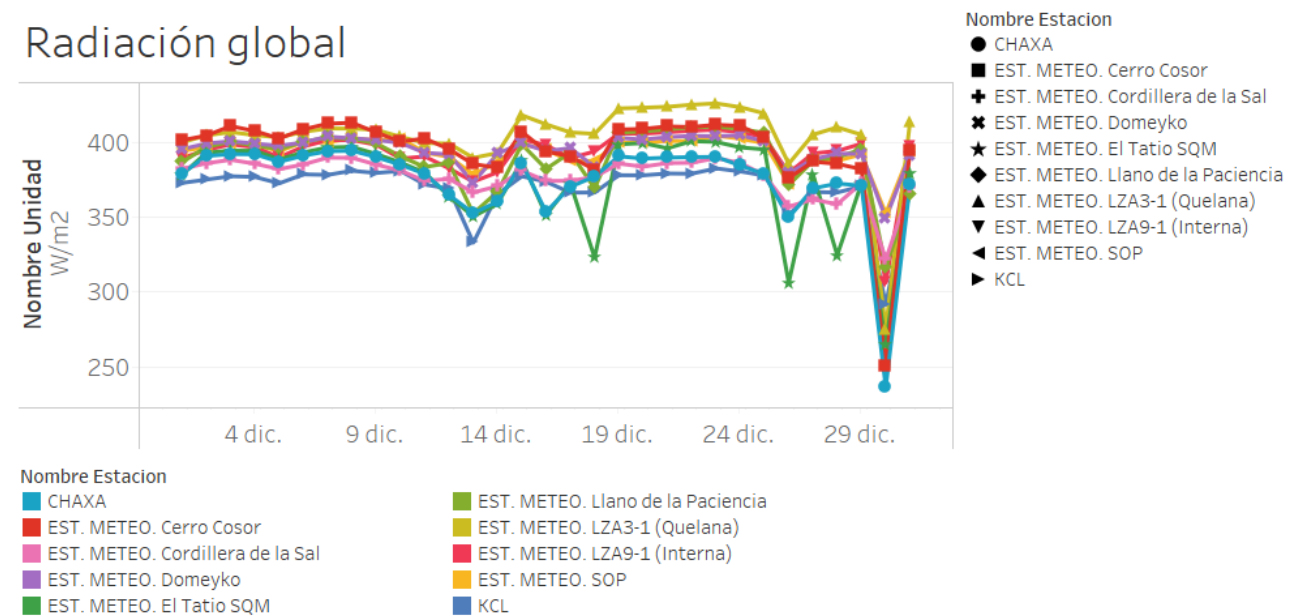


Figura 5: Radiación global promedio diaria para el mes de diciembre.

RadGlo

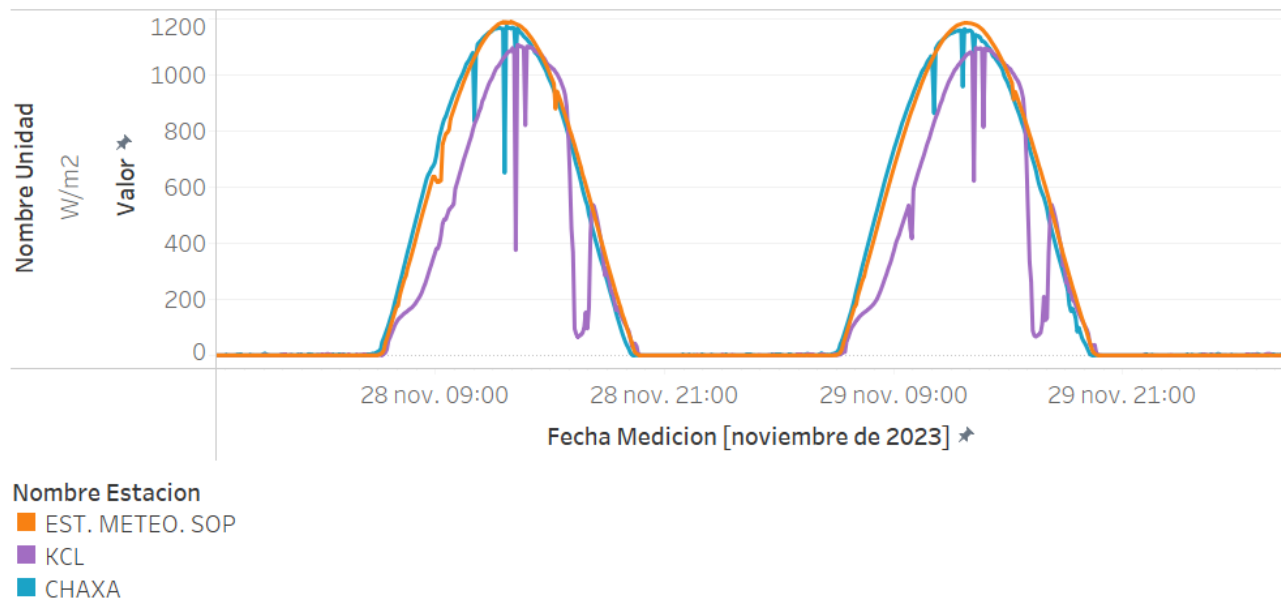


Figura 6: Registro bruto de radiación global desde el 28 y 29 de diciembre en las estaciones Chaxa, SOP y KCL.

Evaporación

En la Figura 7 se muestra la evaporación promedio diaria, se observa una disminución en la tasa de evaporación para el día 30 de diciembre, consistente con la disminución en los registros de radiación global.

El pan de evaporación de las estaciones LZA3-1 (Quelana) presentó problemas con la válvula y en su defecto el relleno automático, por consiguiente, el registro capturado no es representativo de la evaporación. Durante el resto del periodo y al igual que en Chaxa, el pan de evaporación presento una columna de agua inferior al 5% de la altura del estanque. El relleno de esta variable se presenta en la sección de relleno de parámetros meteorológicos.

Evaporación

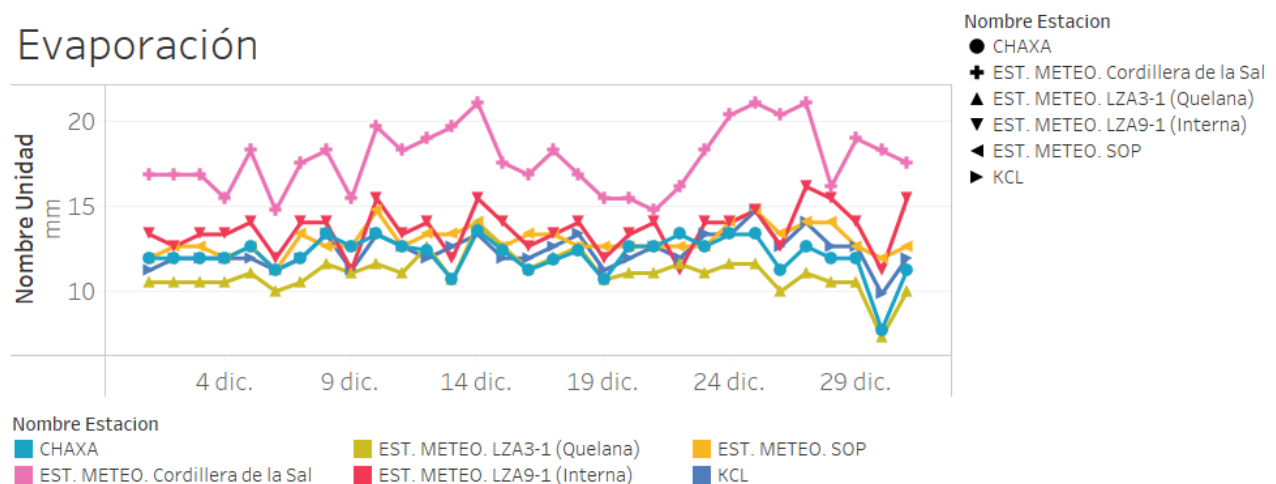


Figura 7: Evaporación diaria para el mes de diciembre.

Velocidad del viento

La velocidad del viento promedio diaria se presenta en la Figura 8. De manera general, se observa que los máximos de esta variable son registrados por la estación Cerro Cosor.

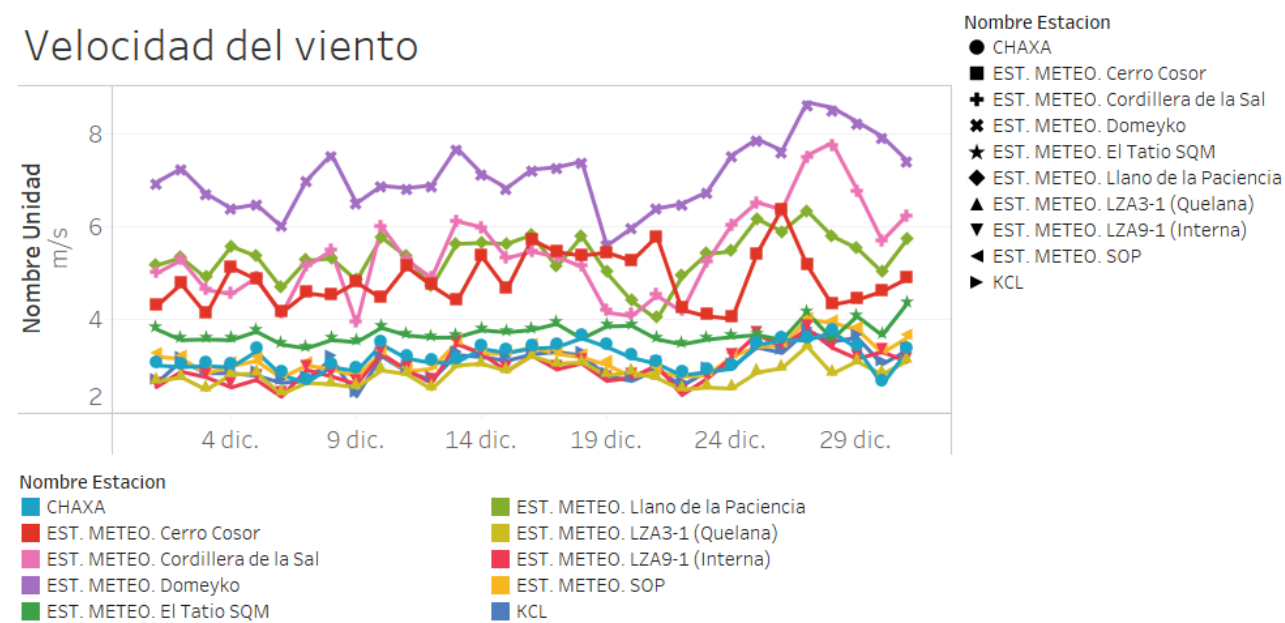


Figura 8: Velocidad del viento promedio diaria para el mes de diciembre.

Dirección del viento

En la Figura 9 se presenta la dirección del viento promedio para el mes de diciembre.

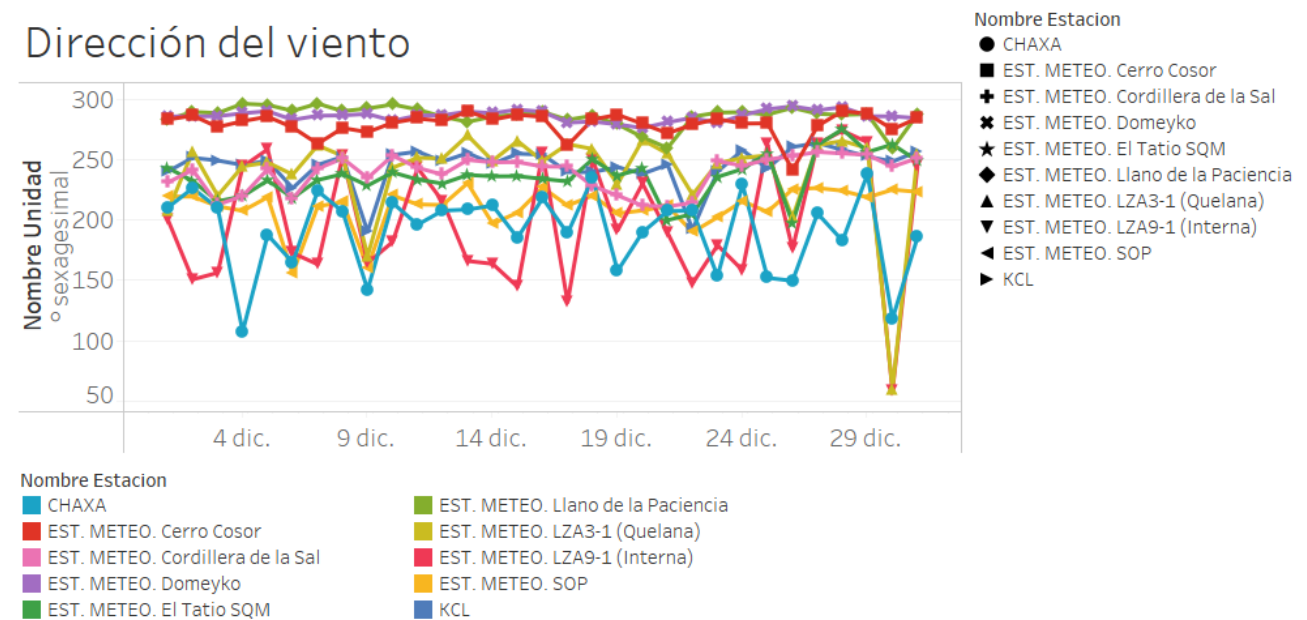


Figura 9: Dirección del viento promedio diario para el mes de diciembre.

Relleno de parámetros meteorológicos

En la Tabla 2 y Tabla 3 se detallan las estaciones cuyos parámetros fueron rellenos debido a contar con menos de un 95% de las mediciones diarias validadas. Vale la pena mencionar que el relleno para las estaciones instaladas hasta el 2022 cuentan con registros históricos desde el 2015, lo cual mejora el proceso de selección de que estación y ecuación de la recta debe ser utilizada para el relleno. Para Llano de la Paciencia, Domeyko, Cerro Cosor fueron instaladas en febrero del presente año y El Tatio 2 durante mayo, por lo que el relleno tiene que ser analizado con esta consideración.


El relleno se llevó a cabo con la herramienta desarrollada en Python por la consultora Flow Hidro (2023).

Tabla 2: Parámetros rellenos para el mes de diciembre.

Estación	Fecha	Parámetros	Causa
LZA3-1 (Quelana)	1 al 31 de diciembre	Evaporación	Problema con relleno automático por válvula. Pan de evaporación seco.
Chaxa	12 a 19 de diciembre	Evaporación	Pan de evaporación seco.
KCL	1 al 12, 14 al 29 y 31 de diciembre	Radiación global	Sombra sobre el piranómetro. El porcentaje de registros validados es menor al 95%.
LZA12-2	15 de diciembre	Humedad relativa, presión atmosférica, precipitación	Modificaciones en el tablero eléctrico durante visita de mantención

Tabla 3: Parámetros rellenos para el mes de diciembre (continuación)

Estación	Fecha	Parámetros	Causa
----------	-------	------------	-------

	Validación y relleno de variables meteorológicas diciembre 2023	MEMO SIRAYSH_24006 Versión 0 Página 10 de 17
----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------

El Tatio	2 al 16 de diciembre	Precipitación, humedad relativa, presión atmosférica, temperatura del aire, radiación global, velocidad y dirección del viento	Problema con la batería
----------	----------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------

La bandeja del pan de evaporación tiene una altura de 250 mm, se consideró una altura del 5% como condición de borde de mínima altura de columna de agua válido y así evitar considerar mediciones erróneas por parte del LT. Los registros menores a 12 mm fueron invalidados.

Evaporación: LZA3-1 (Quelana) y Chaxa.

La matriz de correlación para la evaporación se presenta en la Figura 10. El relleno de la estación LZA3-1 (Quelana) se realizó considerando dos estaciones, ya que la estación más cercana y con coeficiente de correlación más alto (81%), Chaxa, no cuenta con un registro validado para todo el mes. En el periodo del 12 al 19 diciembre, se tomó en consideración a la estación LZA9-1 (Interna) con un porcentaje de correlación de 81%, el resto del mes, se uso como referencia la estación Chaxa.

En cuanto a Chaxa, el relleno tomó en consideración la estación LZA9-1 (Interna), con un 73%.

KCL: Radiación global

Tal como fue mencionado en la sección de radiación global, se observaron disminuciones bruscas en las mediciones de esta variable de manera reiterativa consistente con sombras sobre el piranómetro, resultado en un registro validado menor al 95%. El relleno de esta variable se hizo considerando como referencia la estación meteorológica SOP con un coeficiente de correlación de 0.97 (Figura 11).

LZA12-2

Para el relleno de la temperatura del aire, se tomó como referencia la estación LZA7-1, también con un 100% de correlación (Figura 12) y para humedad relativa promedio se consideró la estación LZA7-2 con un 99% de correlación (Figura 13).

En cuanto a la precipitación, se rellenó este con un valor igual a 0 ya que la red meteorológica de SQM no registró lluvias durante esta fecha. Lo anterior se complementa con una precipitación acumulada igual a 0 en las estaciones INIA; Camar, San Pedro de Atacama y Toconao (Figura 14; INIA, 2023)

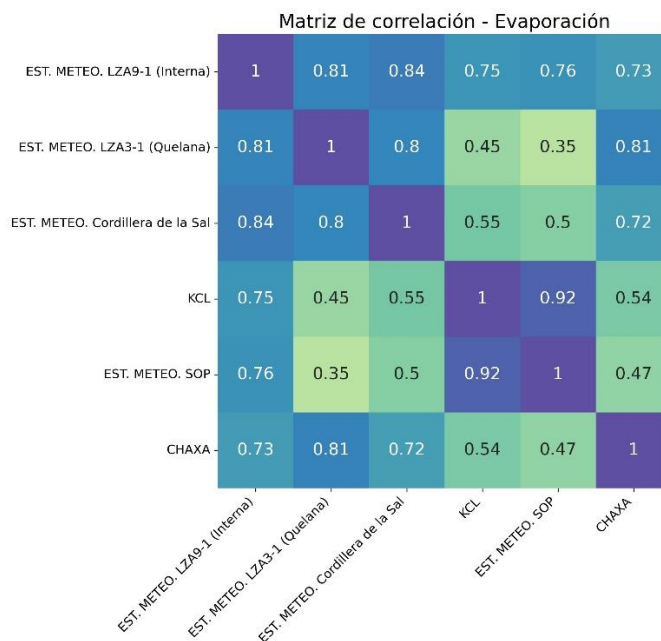


Figura 10: Matriz de correlación para la evaporación.

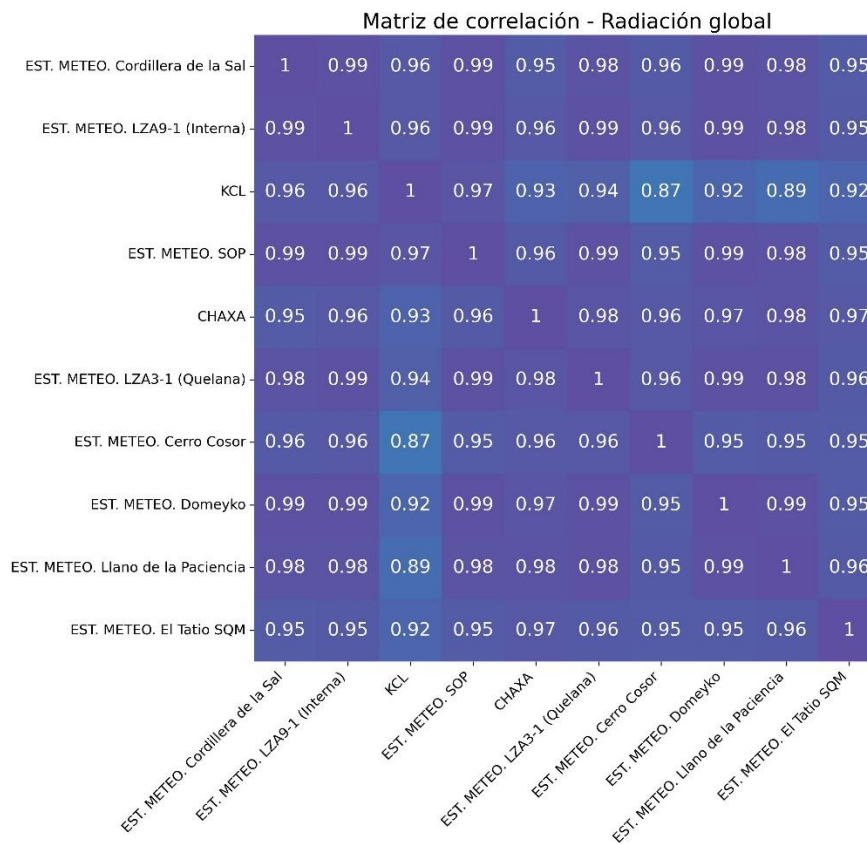


Figura 11: Matriz de correlación para la radiación global.

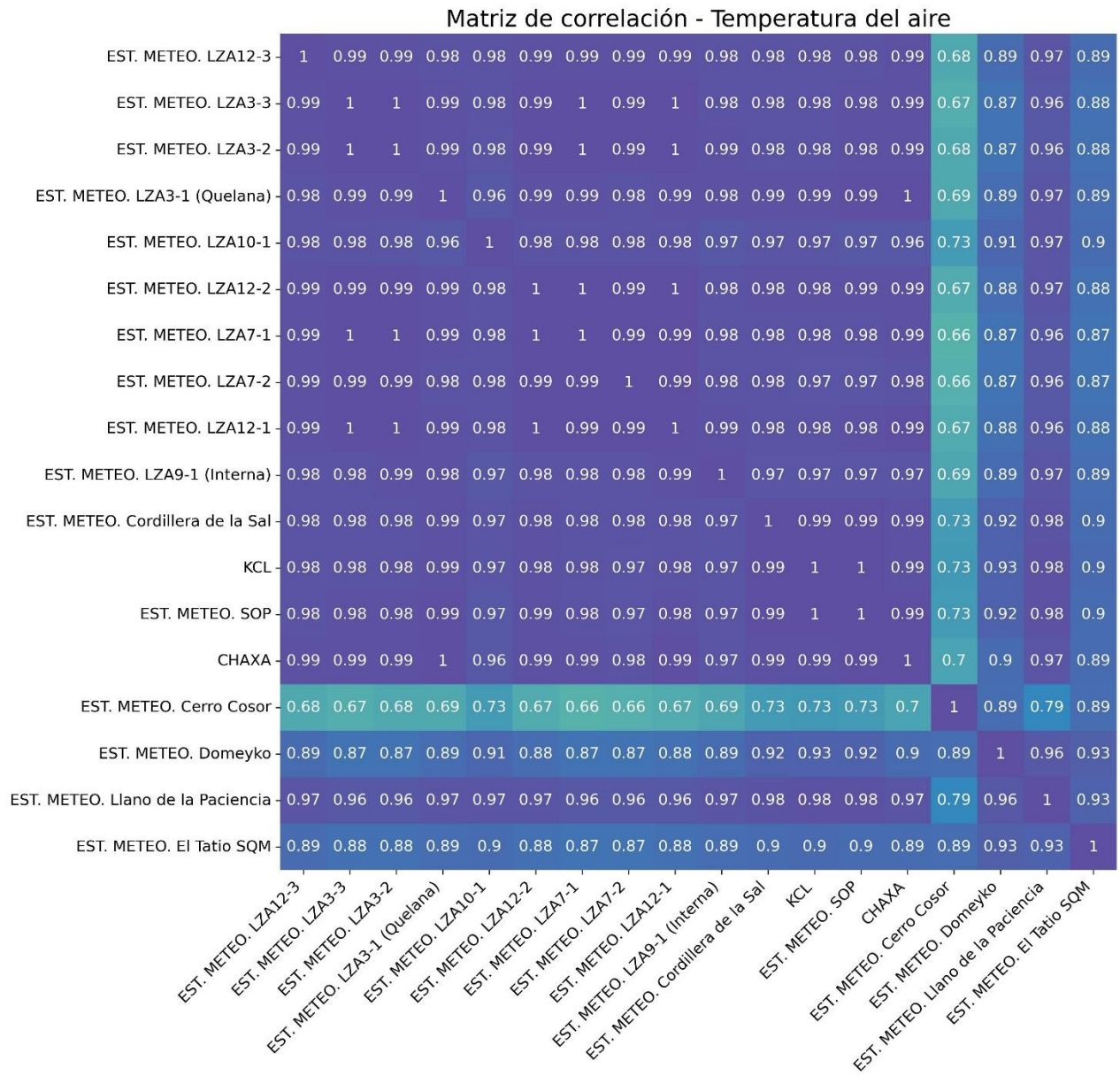


Figura 12: Matriz de correlación para la temperatura del aire.

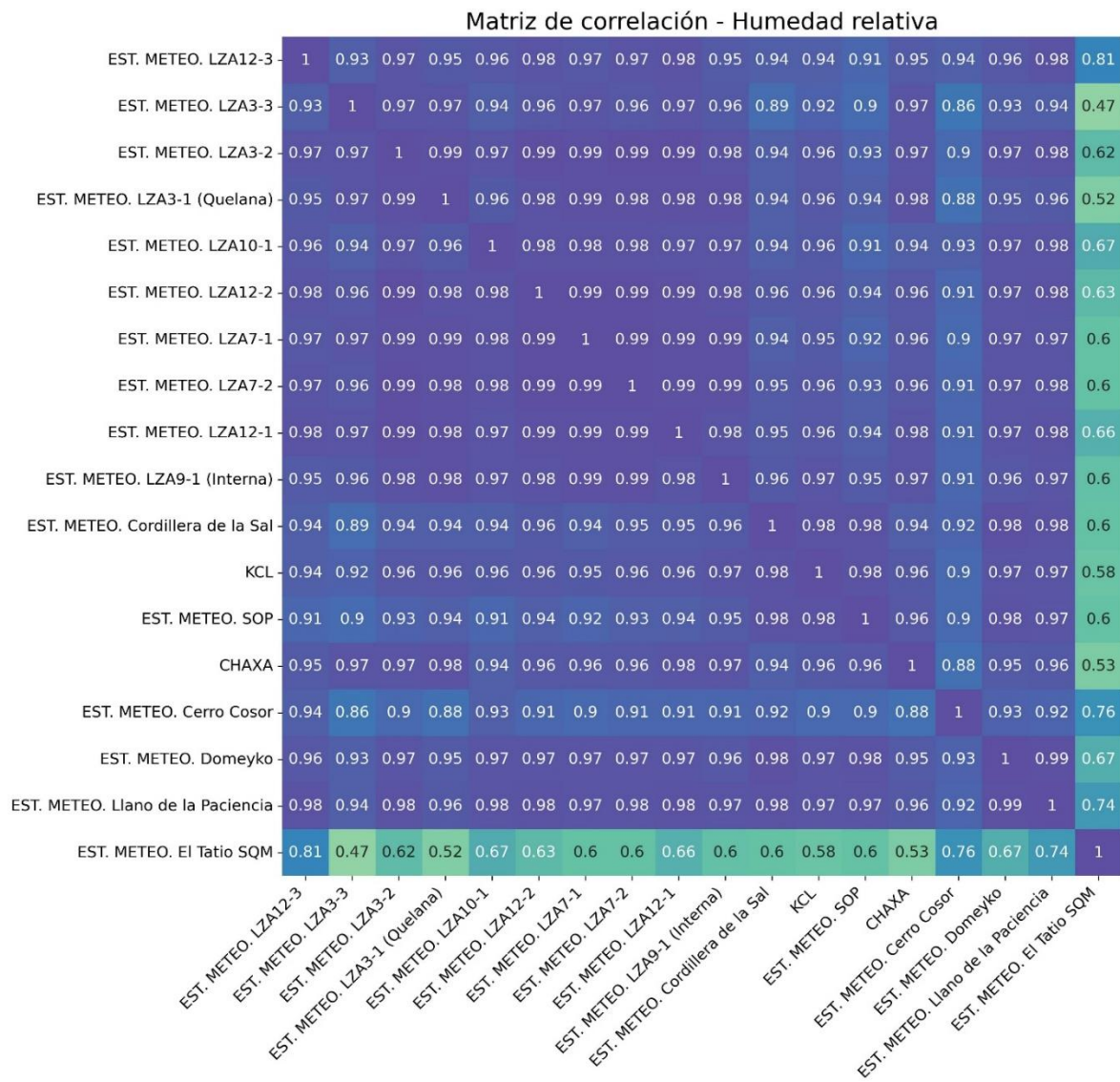


Figura 13: Matriz de correlación para la humedad relativa.

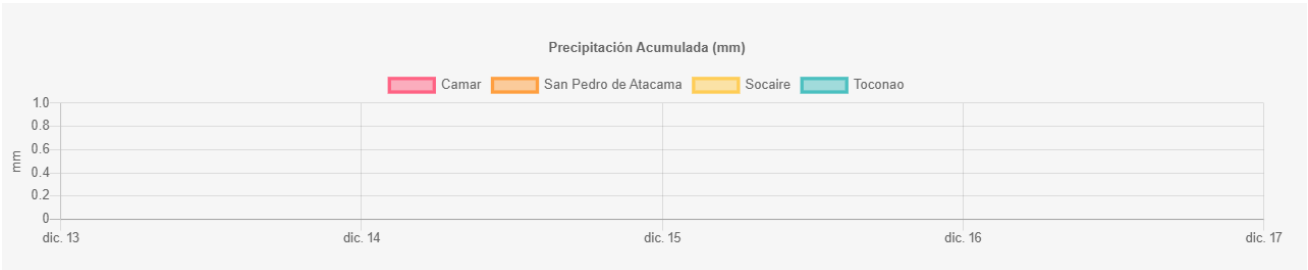


Figura 14: Registro de precipitación acumulada de las estaciones Camar, San Pedro de Atacama y Toconao desde el 24 al 29 de diciembre. Fuente: INIA (2023)

El Tatio

Las variables radiación global, temperatura del aire, humedad relativa, presión atmosférica, velocidad y dirección del viento fueron rellenas considerando las estaciones Chaxa (Figura 11, 97% de correlación), Domeyko (Figura 12, 93% de correlación), LZA12-3 (Figura 13, 81% de correlación), Cerro Cosor (Figura 15, 97% de correlación), Chaxa (Figura 16, 76% de correlación) y Cordillera de la Sal (Figura 17, 73% de correlación) respectivamente.

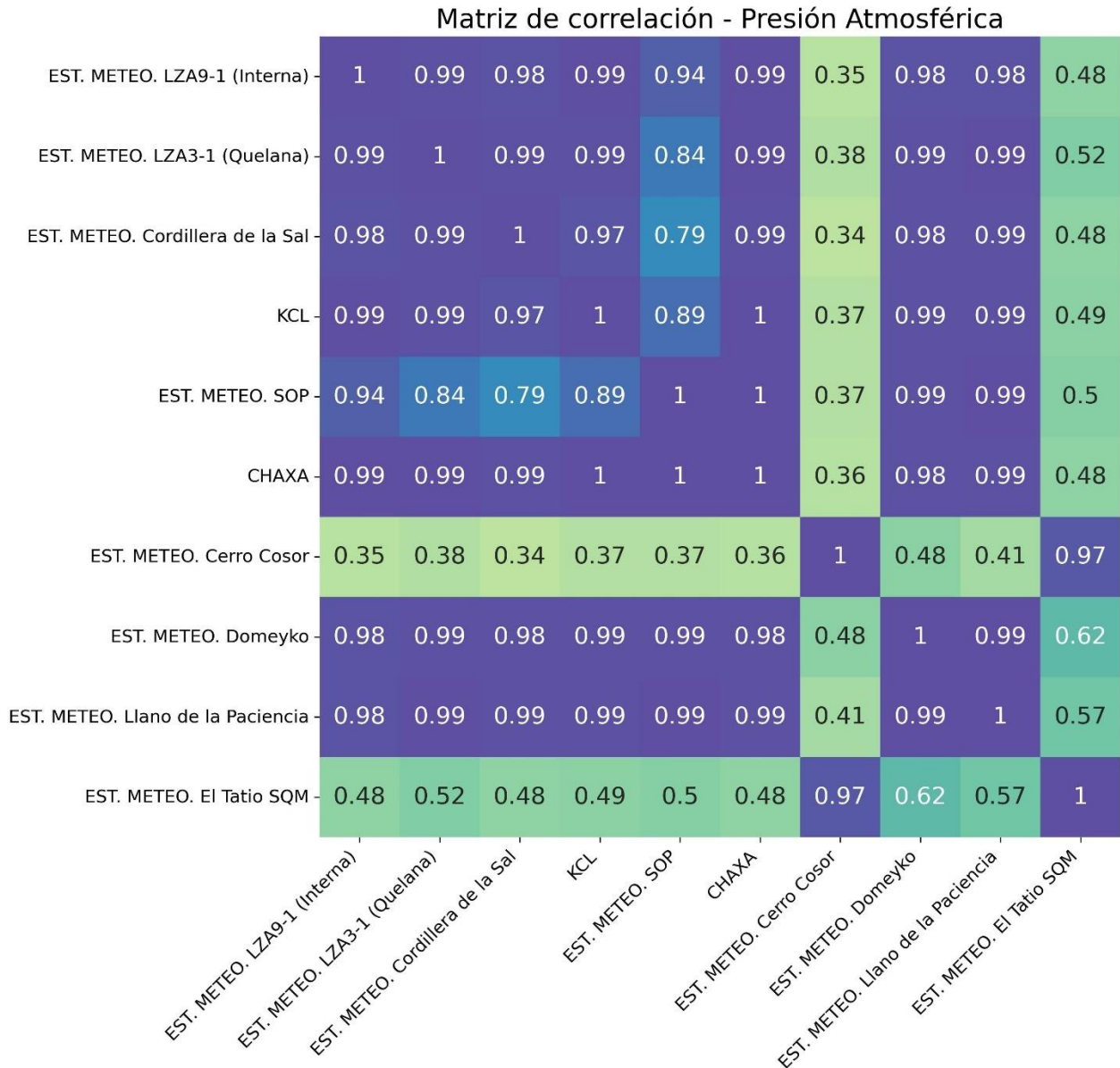


Figura 15: Matriz de correlación para la presión atmosférica.

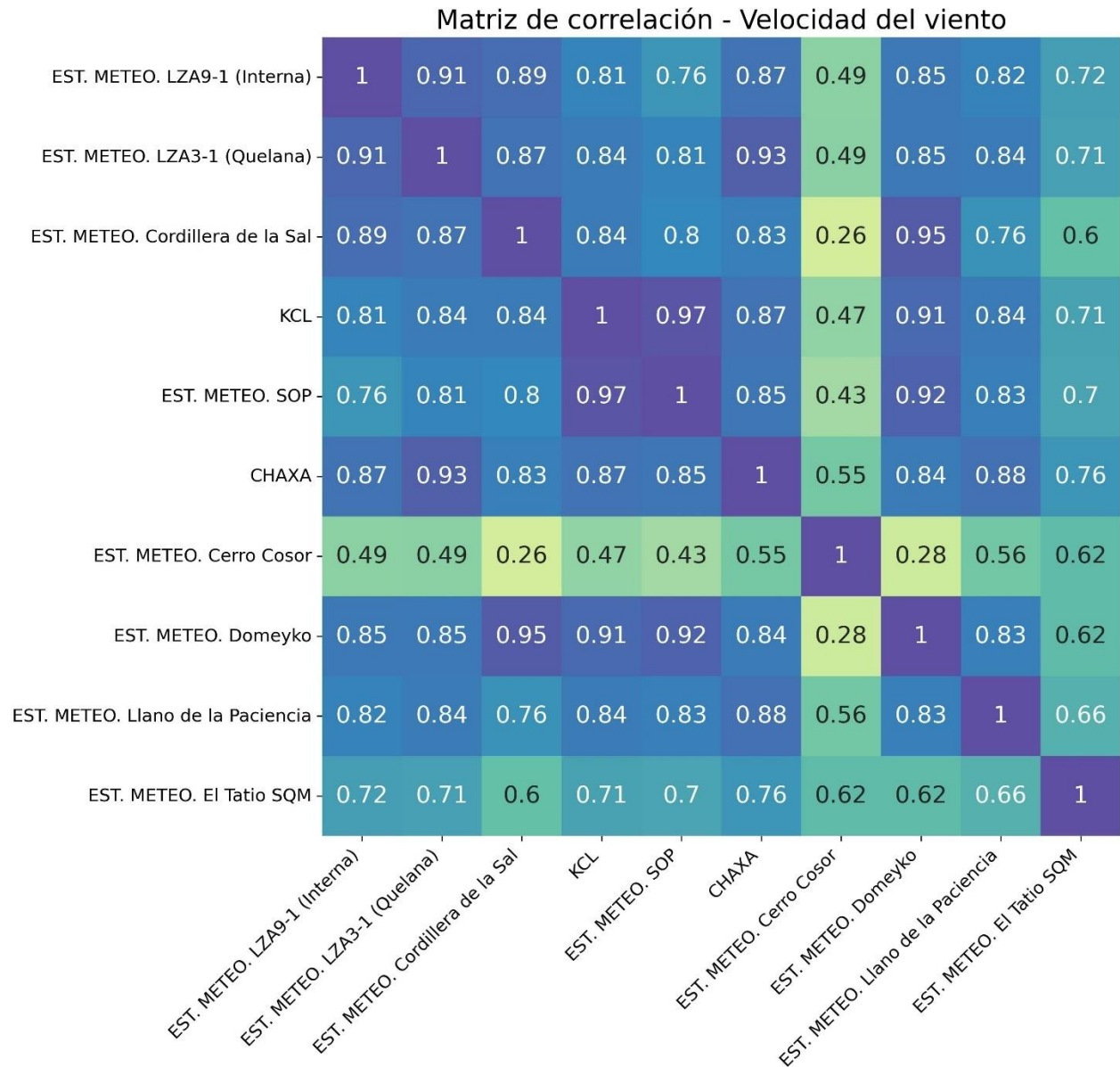


Figura 16: Matriz de correlación para la velocidad del viento.

En cuanto a la precipitación, se rellenó este con un valor igual a 0 ya que la red meteorológica de SQM no registró lluvias durante esta fecha. Lo anterior se complementa con una precipitación acumulada igual a 0 en las estaciones Caspana y San Pedro de Atacama (Figura 18; INIA, 2023)

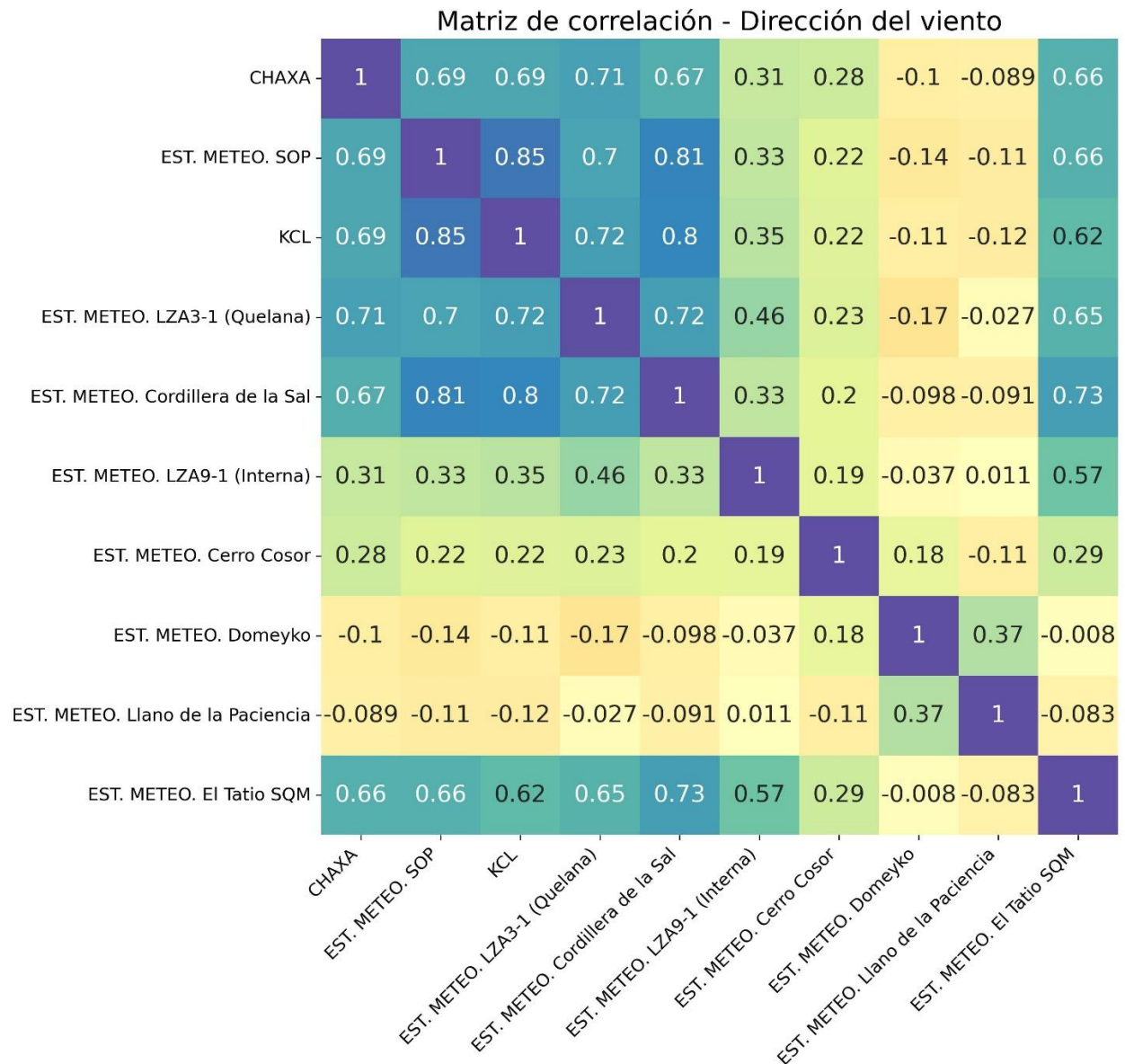


Figura 17: Matriz de correlación para la dirección del viento.

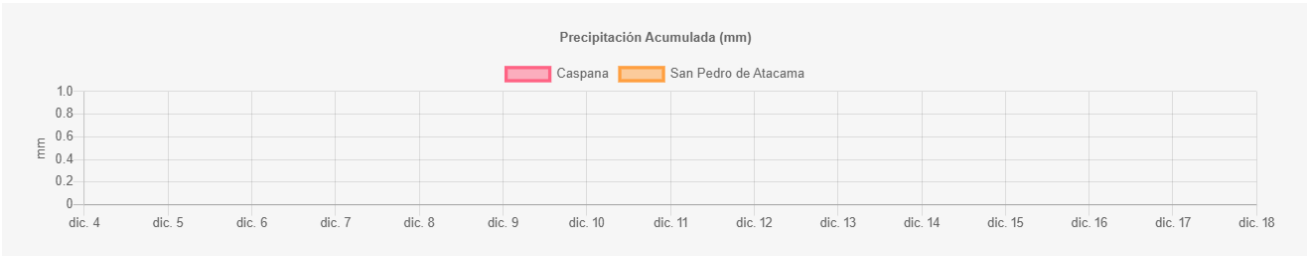



Figura 18: Registro de precipitación acumulada de las estaciones San Pedro de Atacama y Caspana desde el 4 y 18 de diciembre. Fuente: INIA (2023).

	<p align="center">Validación y relleno de variables meteorológicas diciembre 2023</p>	<p align="center">MEMO SIRAYSH_24006 Versión 0 Página 17 de 17</p>
----------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------

Conclusiones

Las estaciones meteorológicas, a excepción de LZA3-1 (Quelana), Chaxa, KCL, LZA12-2, El Tatio, cuentan con un registro validado diario superior al 95%, permitiendo exitosamente el cálculo de parámetros diarios utilizando la herramienta ValMeteo.

El relleno de las estaciones con un porcentaje validado menor al 95% fue realizado con la herramienta desarrollada en Python por la consultora Flow Hidro, utilizando como referencia mediciones registradas en otras estaciones de la red de monitoreo meteorológico SQM. Entre las razones para requerir relleno se encuentran paneles de evaporación secos, sombra sobre el piranómetro, visita de mantención y problema con la batería.

Referencias

Flow Hydro Consulting. (2023). *Instructivo Python para relleno de datos meteorología SQM*.

INIA. (2023). *Red agrometeorológica INIA*. Obtenido de <https://agrometeorologia.cl/>