



Corporación Nacional del Cobre de Chile

División Ventanas

Carretera F30E N° 58270  
Ventanas Puchuncaví  
V Región, Chile

Fono: 56-32-2933540

www.codelco.com

Ventanas, 22 de Junio de 2022. -  
CJ – 025/2022

Señor  
Emanuel Ibarra S.  
Superintendente del Medio Ambiente (S)  
Teatinos 280 piso 8 y 9.  
Santiago/

Ref: Informe cumplimiento medidas provisionales N°2 Resolución Exenta N°863 de la Superintendencia del Medio Ambiente.

De nuestra consideración:

A través de la Resolución Exenta N°863 de fecha 07 de junio de 2022, la Superintendencia del Medio Ambiente, ordenó medidas provisionales pre-procedimentales de aplicación inmediata, como es el caso de la implementación de los sensores de temperatura backup a 10 y 40 metros en la torre meteorología, lo anterior en un plazo de ejecución de 5 días hábiles. Conforme a lo anterior, Codelco División Ventanas viene en hacer entrega de la información solicitada, dando cuenta de su ejecución dentro del plazo establecido para ello.

Sin otro particular, saluda atentamente a usted.

Firmado con firma electrónica  
avanzada por  
FELIPE ANDRES SANCHEZ  
FUENZALIDA  
Fecha: 2022.06.22 09:08:32 -0400

**FELIPE SÁNCHEZ FUENZALIDAD**  
Consejero Jurídico  
Codelco Chile – División Ventanas

Cc: Gerencia Sustentabilidad y Asuntos Externos

**INSTALACIÓN SENSORES BACK UP DE  
TEMPERATURA EN TORRE METEOROLÓGICA**

**10 DE JUNIO 2022**

**CODELCO VENTANAS**



Preparado por Nelson Escobar / SGS Chile Ltda.

## I. Introducción

Con el fin de dar cumplimiento a lo requerido en Resolución Exenta N°863 de 2022 Codelco División Ventanas solicitó incorporar una segunda lectura para las mediciones de temperaturas en los siguientes niveles;



- Nivel 10 mts
- Nivel 40 mts.

Estos sensores electrónicos se usarán para registrar las temperaturas a los niveles señalados en torre meteorológica al interior de Codelco División Ventanas, como se pueden apreciar a continuación:



## II. Inventario de equipos a Instalar

En la torre meteorológica interior Codelco División Ventanas, con fecha 10 de junio de 2022 se instalaron los siguientes sensores de temperatura y humedad de back up a los siguientes niveles en la tabla a continuación, se detallan los modelos y sus respectivos números de serie junto con su registro fotográfico y coordenadas de los sensores

Sensor	Marca	Modelo	N° Serie	Coordenadas	Registro fotográfico
T/Hr 10 metros	Met one	083e	J11264	S 267245.27	
				W 6371913.82	
T/Hr 40 metros	Met one	085	A20610	S 267244.54	
				W 6371908.7	

A una altura de 20 mts en la torre meteorológica se incorporó un datalogger marca Campbell, modelo Cr1000 con interfaz de datos NL115, para almacenar la data cruda promedio minutos, con el fin de ser transmitida a sistema Airviro.

### III. Conexión Sistema Adquisición de Datos

Los sensores instalados con sus respectivos soportes y una vez conectados al datalogger, para la adquisición de datos análogos son registrados en el sistema de monitoreo de calidad del aire Airviro ventanas.

A continuación, se muestra la estructura de identificación de las variables en Airviro Ventanas, como estación Principal de Respaldo.

Estaciones	Parametro	Instancia	Atrib
*Principal	Batt	B10[M]	Val
*Principal_Respaldo	m HumRel	B10[v]	Sta
*Quintero	m Temp	B20[M]	
Test R9	Temp Panel	B20[v]	
		B40[M]	
		B40[v]	

\*Principal\_Respaldo.m Temp.B10[M].Value

Conservar seteos de variables

#### IV. Tablas Comparativas de Registros de Temperaturas de 40 mts y 10 mts.

A continuación, se muestran a modo de ejemplo los datos listados rescatados desde Airviro para los sensores de 40 y 10 metros correspondiente al día 13 de junio 2022. Además de registrar la diferencia entre los sensores que se encuentran en el mismo nivel:

Temperatura 10 mts.

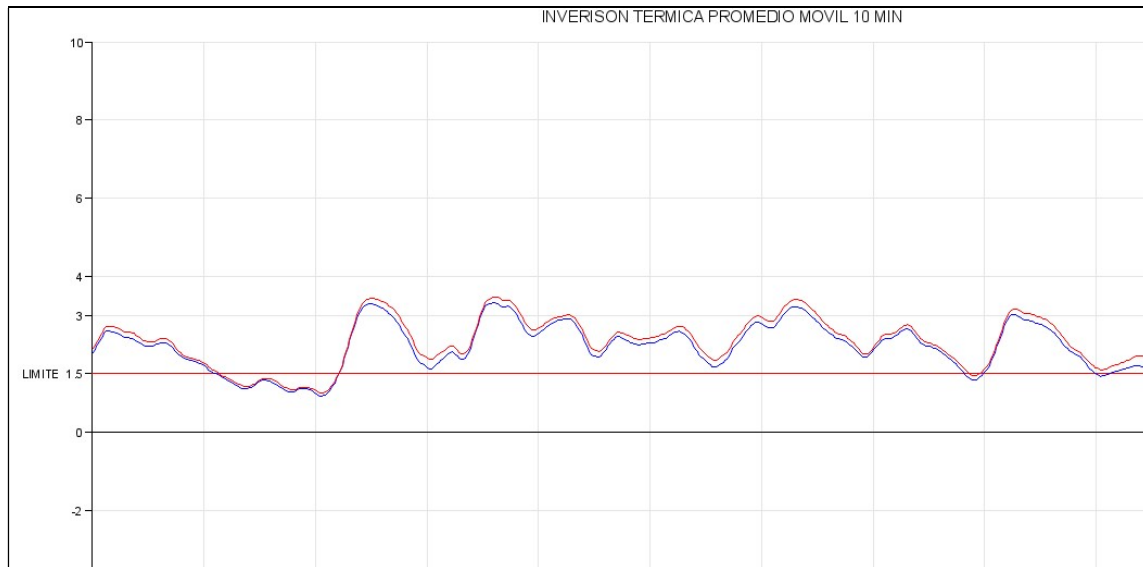
	Principal m Temp 010 [M] Value deg.C	Principal m Temp B10 [M] Value deg.C	Diferencia Temp °c	
2022-06-13 00:00	11.68	11.27	0.41	Promedio Diferencia= <b>0.29</b>
2022-06-13 00:01	11.27	11.27	0.00	
2022-06-13 00:02	11.58	11.27	0.31	
2022-06-13 00:03	11.38	11.27	0.11	
2022-06-13 00:04	11.97	11.26	0.71	
2022-06-13 00:05	12.33	11.26	1.07	
2022-06-13 00:06	11.66	11.26	0.40	
2022-06-13 00:07	11.71	11.26	0.45	
2022-06-13 00:08	11.34	11.25	0.09	
2022-06-13 00:09	11.85	11.23	0.62	
2022-06-13 00:10	10.64	11.22	-0.58	
2022-06-13 00:11	11.40	11.22	0.18	
2022-06-13 00:12	11.36	11.22	0.14	
2022-06-13 00:13	11.58	11.22	0.36	
2022-06-13 00:14	11.44	11.22	0.22	
2022-06-13 00:15	11.28	11.22	0.06	
2022-06-13 00:16	11.10	11.22	-0.12	
2022-06-13 00:17	11.25	11.22	0.03	
2022-06-13 00:18	11.46	11.22	0.24	
2022-06-13 00:19	11.88	11.22	0.66	
2022-06-13 00:20	11.45	11.21	0.24	
2022-06-13 00:21	11.59	11.21	0.38	
2022-06-13 00:22	11.40	11.21	0.19	
2022-06-13 00:23	11.59	11.21	0.38	
2022-06-13 00:24	11.66	11.21	0.45	
2022-06-13 00:25	11.60	11.21	0.39	
2022-06-13 00:26	11.40	11.20	0.20	
2022-06-13 00:27	11.58	11.20	0.38	
2022-06-13 00:28	11.56	11.19	0.37	
2022-06-13 00:29	11.43	11.18	0.25	
2022-06-13 00:30	11.60	11.18	0.42	
2022-06-13 00:31	11.36	11.17	0.19	
2022-06-13 00:32	11.35	11.17	0.18	
2022-06-13 00:33	11.46	11.17	0.29	
2022-06-13 00:34	11.49	11.17	0.32	
2022-06-13 00:35	11.46	11.17	0.29	
2022-06-13 00:36	11.70	11.17	0.53	
2022-06-13 00:37	11.51	11.17	0.34	
2022-06-13 00:38	11.42	11.17	0.25	
2022-06-13 00:39	11.32	11.17	0.15	
2022-06-13 00:40	11.49	11.17	0.32	
2022-06-13 00:41	11.52	11.17	0.35	
2022-06-13 00:42	11.49	11.16	0.33	
2022-06-13 00:43	11.47	11.16	0.31	
2022-06-13 00:44	11.53	11.16	0.37	
2022-06-13 00:45	11.43	11.13	0.30	
2022-06-13 00:46	11.38	11.12	0.26	
2022-06-13 00:47	11.54	11.12	0.42	
2022-06-13 00:48	11.40	11.12	0.28	
2022-06-13 00:49	11.32	11.12	0.20	
2022-06-13 00:50	11.23	11.11	0.12	
2022-06-13 00:51	11.27	11.11	0.16	
2022-06-13 00:52	11.36	11.09	0.27	
2022-06-13 00:53	11.50	11.08	0.42	
2022-06-13 00:54	11.65	11.07	0.58	
2022-06-13 00:55	11.37	11.08	0.29	
2022-06-13 00:56	11.14	11.07	0.07	
2022-06-13 00:57	11.40	11.07	0.33	
2022-06-13 00:58	11.20	11.07	0.13	
2022-06-13 00:59	11.33	11.07	0.26	
2022-06-13 01:00	11.25	11.06	0.19	

Temperatura 40 mts

	Principal m Temp 040 [M] Value deg.C	Principal m Temp B40 [M] Value deg.C	Diferencia Temp °c	
2022-06-13 00:00	12.24	12.32	-0.08	Promedio Diferencia= <b>-0.10</b>
2022-06-13 00:01	12.22	12.32	-0.10	
2022-06-13 00:02	12.22	12.32	-0.10	
2022-06-13 00:03	12.22	12.32	-0.10	
2022-06-13 00:04	12.22	12.32	-0.10	
2022-06-13 00:05	12.23	12.32	-0.09	
2022-06-13 00:06	12.21	12.31	-0.10	
2022-06-13 00:07	12.20	12.28	-0.08	
2022-06-13 00:08	12.19	12.28	-0.09	
2022-06-13 00:09	12.18	12.28	-0.10	
2022-06-13 00:10	12.17	12.28	-0.11	
2022-06-13 00:11	12.18	12.28	-0.10	
2022-06-13 00:12	12.17	12.28	-0.11	
2022-06-13 00:13	12.17	12.28	-0.11	
2022-06-13 00:14	12.16	12.28	-0.12	
2022-06-13 00:15	12.16	12.26	-0.10	
2022-06-13 00:16	12.16	12.26	-0.10	
2022-06-13 00:17	12.16	12.26	-0.10	
2022-06-13 00:18	12.16	12.25	-0.09	
2022-06-13 00:19	12.15	12.24	-0.09	
2022-06-13 00:20	12.14	12.24	-0.10	
2022-06-13 00:21	12.15	12.24	-0.09	
2022-06-13 00:22	12.15	12.24	-0.09	
2022-06-13 00:23	12.14	12.24	-0.10	
2022-06-13 00:24	12.13	12.24	-0.11	
2022-06-13 00:25	12.12	12.24	-0.12	
2022-06-13 00:26	12.12	12.24	-0.12	
2022-06-13 00:27	12.12	12.24	-0.12	
2022-06-13 00:28	12.12	12.23	-0.11	
2022-06-13 00:29	12.12	12.22	-0.10	
2022-06-13 00:30	12.11	12.21	-0.10	
2022-06-13 00:31	12.10	12.20	-0.10	
2022-06-13 00:32	12.10	12.20	-0.10	
2022-06-13 00:33	12.10	12.20	-0.10	
2022-06-13 00:34	12.10	12.20	-0.10	
2022-06-13 00:35	12.10	12.20	-0.10	
2022-06-13 00:36	12.11	12.20	-0.09	
2022-06-13 00:37	12.10	12.20	-0.10	
2022-06-13 00:38	12.10	12.20	-0.10	
2022-06-13 00:39	12.09	12.20	-0.11	
2022-06-13 00:40	12.09	12.20	-0.11	
2022-06-13 00:41	12.08	12.20	-0.12	
2022-06-13 00:42	12.08	12.19	-0.11	
2022-06-13 00:43	12.08	12.18	-0.10	
2022-06-13 00:44	12.08	12.17	-0.09	
2022-06-13 00:45	12.08	12.16	-0.08	
2022-06-13 00:46	12.06	12.16	-0.10	
2022-06-13 00:47	12.05	12.16	-0.11	
2022-06-13 00:48	12.03	12.14	-0.11	
2022-06-13 00:49	12.01	12.12	-0.11	
2022-06-13 00:50	12.00	12.11	-0.11	
2022-06-13 00:51	12.00	12.09	-0.09	
2022-06-13 00:52	12.00	12.08	-0.08	
2022-06-13 00:53	12.00	12.08	-0.08	
2022-06-13 00:54	12.00	12.08	-0.08	
2022-06-13 00:55	12.00	12.08	-0.08	
2022-06-13 00:56	11.99	12.08	-0.09	
2022-06-13 00:57	11.99	12.08	-0.09	
2022-06-13 00:58	11.98	12.08	-0.10	
2022-06-13 00:59	11.99	12.08	-0.09	
2022-06-13 01:00	11.99	12.08	-0.09	

Con la información recolectada en el sistema airviro se configuran gráficas de inversiones tanto para los sensores de estación principal como para los sensores back up, los cuales están transmitiendo datos minuto a minuto, para visualizar los promedios móviles de 10 minutos de inversión, para ambos casos. Dando cumplimiento con lo solicitado en Resolución Exenta N°863/2022.

### Gráficas de Inversiones Disponibles en Airviro Ventanas



## V. Patrones de verificación en Terreno:

Para la instalación de los sensores back up de temperatura se usaron dos instrumentos que miden temperatura los cuales se utilizaron en las dos campañas que involucro montar y validar los sensores existentes y los nuevos sensores de respaldos instalados.

### a) Campaña N° 1 Instalación y Puesta en Marcha (10 de junio).


En la instalación de los sensores del 10 de junio se uso este instrumento como patrón para validar el funcionamiento de sensores instalados marca Questemp °36, serie 100022 con calibración vigente del 02 de diciembre del 2021.

#### Sensor marca Quest, modelo Questemp°36





- **Certificado de Calibración Sensor Quest Temp36 usado el 10 de junio 2022:**

	ENVIRONMENTAL SERVICES			Fet																																
	CONTRASTACIÓN DE TERMÓMETROS			Pré																																
				Apt																																
				Ho																																
<b>Antecedentes Equipo Contrastado</b>		<b>Antecedentes Equipo Patrón</b>		<b>Antecedentes Laboratorio</b>																																
Equipo	Medidor de estrés termico	Equipo	Termometro	Lugar de Calibración																																
Marca	Quest	Marca	ETI	Temperatura Ambiental																																
Modelo	Temp 36	Modelo	PRECISION PLUS	Notas																																
Código Interno		Número de Certificado	601																																	
Número Serie	TKG100022	Número Serie	D20235017																																	
Localidad	SANTIAGO	Localidad	SANTIAGO																																	
<b>Determinación bulbo humedo</b>		<b>Determinación bulbo seco</b>		<b>Determinación globo</b>																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Lectura patron</th> <th>Lectura instrumento</th> <th>Corrección</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10.22</td> <td>10.10</td> <td>1.19</td> </tr> <tr> <td>14.94</td> <td>14.8</td> <td>0.95</td> </tr> <tr> <td>20.38</td> <td>20.20</td> <td>0.89</td> </tr> </tbody> </table>		Lectura patron	Lectura instrumento	Corrección	10.22	10.10	1.19	14.94	14.8	0.95	20.38	20.20	0.89	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Lectura patron</th> <th>Lectura instrumento</th> <th>Corrección</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10.44</td> <td>10.80</td> <td>-3.33</td> </tr> <tr> <td>14.28</td> <td>14.60</td> <td>-2.19</td> </tr> <tr> <td>20.24</td> <td>20.30</td> <td>-0.30</td> </tr> </tbody> </table>		Lectura patron	Lectura instrumento	Corrección	10.44	10.80	-3.33	14.28	14.60	-2.19	20.24	20.30	-0.30	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Lectura patron</th> <th>Le</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10.21</td> <td></td> </tr> <tr> <td>14.62</td> <td></td> </tr> <tr> <td>20.47</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Lectura patron	Le	10.21		14.62		20.47	
Lectura patron	Lectura instrumento	Corrección																																		
10.22	10.10	1.19																																		
14.94	14.8	0.95																																		
20.38	20.20	0.89																																		
Lectura patron	Lectura instrumento	Corrección																																		
10.44	10.80	-3.33																																		
14.28	14.60	-2.19																																		
20.24	20.30	-0.30																																		
Lectura patron	Le																																			
10.21																																				
14.62																																				
20.47																																				

**b) Campaña 2 Validación de sensores de Torre Meteorológica.**

Para contrastar las mediciones de temperatura a distintos a los niveles de 10 mts y 40 mts, para todos los sensores de temperatura, si bien ya fueron validados el día 10 de junio en campaña 1. Se hace necesario una segunda revisión con un segundo patrón con certificación del año 2022.

- **Patrón de temperatura Campaña 2 (15 de junio).**

La validación se realizó con un sensor Termohigrómetro marca ETI, modelo 6100 serie D20330288, certificado LABC-TE-5031 del 01 de abril del año 2022.

La siguiente imagen muestra ambos equipos patrones utilizados con una diferencia de 0,1 °C validando instalación de los sensores de respaldo. De igual forma se realiza una segunda campaña de validación de los sensores a niveles de 10 mts y 40 mts.



- Certificado de Sensor Termohigrómetro ETI, modelo 6100.

**CERTIFICADO DE CALIBRACION**  
**LABC-TE-5031**

Laboratorio de calibración - Magnitud Humedad Y  
Temperatura

---

Guía de Laboratorio: 36352      F-LABC-44 (Rev. 00)      Fecha de Emis

**IDENTIFICACION DEL CLIENTE**

Nombre : **SGS CHILE**  
Dirección : **Puerto Madero # 130 - Pudahuel, Santiago**

**IDENTIFICACION DEL ÍTEM**

Descripción : **Termohigrómetro**  
Marca o fabricante : **ETI Ltd**  
Modelo : **6100**  
N° de serie : **D20330288**  
Id. del cliente : **Sin información**  
Rango : **0 a 100 %HR / -20 a 50 °C**  
Mínima División de escala : **0,1 %HR / 0,1 °C**

**CONDICIONES DE CALIBRACION**

Fecha de calibración : **30 y 31 de marzo de 2022**  
Etiqueta de calibración : **26029/26030**  
Procedimiento de referencia : **P-LABC-15 v.04 / TH.007(E.D.1) ; P-LABC-13 v.04 / TH.007**  
Lugar de calibración : **Laboratorio de calibración Veto y Cia. Ltda.**

**CONDICIONES AMBIENTALES**

Temperatura : **(21 ± 3) °C**  
Humedad relativa : **(30 ± 2) %HR**

**PATRON UTILIZADO**

Patron Humedad	Patron Temperatu	
Descripción : <b>Indicador digital / Sensor</b>	Indicador digital /	
Marca : <b>Vaisala</b>	Vaisala	
Modelo : <b>MI70 / HMP77B</b>	MI70 / HMP77B	
N° de serie : <b>N1940016 / N2130593</b>	N1940016 / N213	
Código interno : <b>HU-PR-04 / HU-PR-05</b>	HU-PR-04 / HU-PR	

**TRAZABILIDAD DE LA CALIBRACION**

Laboratorio emisor : <b>LCPN-H</b>	Veto y Cia. Ltda.	
N° de certificado : <b>H00371</b>	LABC-TE-4234	
Vigencia Patrón : <b>Agosto 2022</b>	Agosto 2022	

**LABC-TE-5031**

Laboratorio de calibración - Magnitud Humedad Y  
Temperatura

---

Guía de Laboratorio: 36352      Fecha de Emis

**RESULTADOS**

**Humedad Relativa**

Indicación Patrón	Indicación Ítem	Error de medición	Incertid
%HR	%HR	%HR	
31,1	35,2	4,1	
51,9	53,5	1,6	
73,1	72,7	-0,4	

**Temperatura Ambiental**

Indicación Patrón	Indicación Ítem	Error de medición	Incertid
°C	°C	°C	
9,7	9,5	-0,2	
24,5	24,5	0,0	
39,7	39,5	-0,2	

El factor de cobertura utilizado en la estimación de la incertidumbre es de k=2 correspondie  
confianza del 95%.

Los patrones utilizados en la calibración cuentan con trazabilidad a patrones nacionales,  
están referidos a patrones primarios los cuales materializan las unidades del Sistema  
Unidades (SI).

Los resultados de la calibración están referidos al momento y condiciones en las cuales fu  
las mediciones, y están relacionados solo con el ítem calibrado.

El cliente es responsable de calibrar el instrumento a intervalos que estime apropiados.

Este certificado no puede ser reproducido en forma parcial o total sin la autorización del lab

**FIN DEL CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

- Certificado Sensores Instalados 10 mts:

ENV-L4-SAM(CL)-CA-31-011 REV. 00 09/2015 ED

# CALIBRACIÓN SENSOR DE TEMPERATURA AMBIENTE

FORM

ESTACION	PRINCIPAL (10mts) CONTRASTE
FECHA	08-06-2022
HORA INICIO	11:00:00
HORA TERMINO	12:00:00
PATRON UTILIZADO	SENSOR PATRON
MARCA	VAISALA
MODELO/SN°	HMP-50 / A21500007
SENSOR INSTALADO	SENSOR DE TEMPERATURA / HUMEDAD
MARCA	VAISALA
MODELO/SN°	83E-1-35/ J11264
CALIBRACION REALIZADA POR	MARIO SANDOVAL ESPINOZA

TEMPERATURA PATRON  
°C

18.75
18.76
18.71
18.70
18.71

RESPUESTA DEL SENSOR  
°C

18.79
18.81
18.73
18.88
18.81

Error Promedio 0.41 %

NOTA : CRITERIO DE TOLERANCIA +/- 10 %

- Certificado Sensores Instalados 40 mts

ENV-L4-SAM(CL)-CA-31-011 REV. 00 09/2015 ED.

# CALIBRACIÓN SENSOR DE TEMPERATURA AMBIENTE

FORM

ESTACION	PRINCIPAL (40mts) CONTRASTE
FECHA	08-06-2022
HORA INICIO	11:00:00
HORA TERMINO	12:00:00
PATRON UTILIZADO	SENSOR PATRON
MARCA	VAISALA
MODELO/SN*	HMP-50 / A21500007
SENSOR INSTALADO	SENSOR DE TEMPERATURA / HUMEDA
MARCA	MET ONE
MODELO/SN*	085-35 / A20610
CALIBRACION REALIZADA POR	MARIO SANDOVAL ESPINOZA

TEMPERATURA PATRON °C	RESPUESTA DEL SENSOR °C
18.75	18.70
18.76	19.01
18.71	19.03
18.70	18.95
18.71	18.85

Error Promedio 0.96 %

NOTA : CRITERIO DE TOLERANCIA +/- 10 %