



CODELCO

Minuta Complementaria a Términos de Referencia

Medida H-04: Investigación sobre Nuevas Fuentes de
Agua en Cuencas de Salares La Isla, Aguilar, Gorbea
y Las Parinas

División Salvador

CODELCO CHILE DIVISIÓN SALVADOR
ABRIL 2021

INDICE

1	INTRODUCCION	3
2.	ADECUACIONES INCORPORADAS A LOS TDR	3
2.1	Descripción Actualización del Tamaño de las Cuencas	3
2.2	Profundidad de pozos	4
2.3	Estaciones meteorológicas.....	5
2.4	Utilización de domos para la medición de evapotranspiración.....	5
2.5	Actualización de las Campañas Hidroquímicas	6
2.6	Actualización de las Campañas Isotópicas	6

1 INTRODUCCION

La presente “Minuta Complementaria” tiene por objetivo presentar adecuaciones a las medidas que expusieron en el Anexo del Avenimiento de la Medida H-04, donde se señala la realización de 6 actividades, las cuales fueron descritas de manera preliminar y de forma general para lograr el objetivo planteado de la medida respectiva.

Las adecuaciones, que se indican en los presentes TDR, fueron realizadas con un mayor entendimiento del sistema, analizando información geológica del sector y estudios de terceros en las cercanías de las cuencas de estudio.

De esta forma, las adecuaciones presentadas en los TDR buscan cumplir con el mismo objetivo de la medida, mejorando el enfoque técnico de las actividades a realizar, sin considerar aspectos económicos o de plazos.

2. ADECUACIONES INCORPORADAS A LOS TDR

2.1 Descripción Actualización del Tamaño de las Cuencas

En el Anexo del Avenimiento, en la Actividad 1 de la medida H-04, se definió para las Cuencas del (i) Salar de La Isla; (ii) Salar Aguilar; (iii) Salar Gorbea y (iv) Salar de Las Parinas, ubicadas en la denominada cuenca Endorreica entre Frontera y Vertiente del Pacífico de la Región de Atacama, el concepto de cuencas pequeñas entre 300 y 400 km² y cuencas grandes para aquellas mayores a 600 Km².

Esta definición fue realizada de un análisis preliminar basado en Google Earth. Para desarrollar los presentes TDR, se contó con mejor información cartográfica lo que permitió actualizar el tamaño de cada cuenca, lo que se contrastó con la información del estudio DGA (2009). En base a lo anterior, se redefinen los tamaños de las cuencas, quedándolo sólo la de salar de Gorbea como una cuenca pequeña, y por lo tanto la cuenca del salar de las Parinas pasa a ser considerada una cuenca grande.

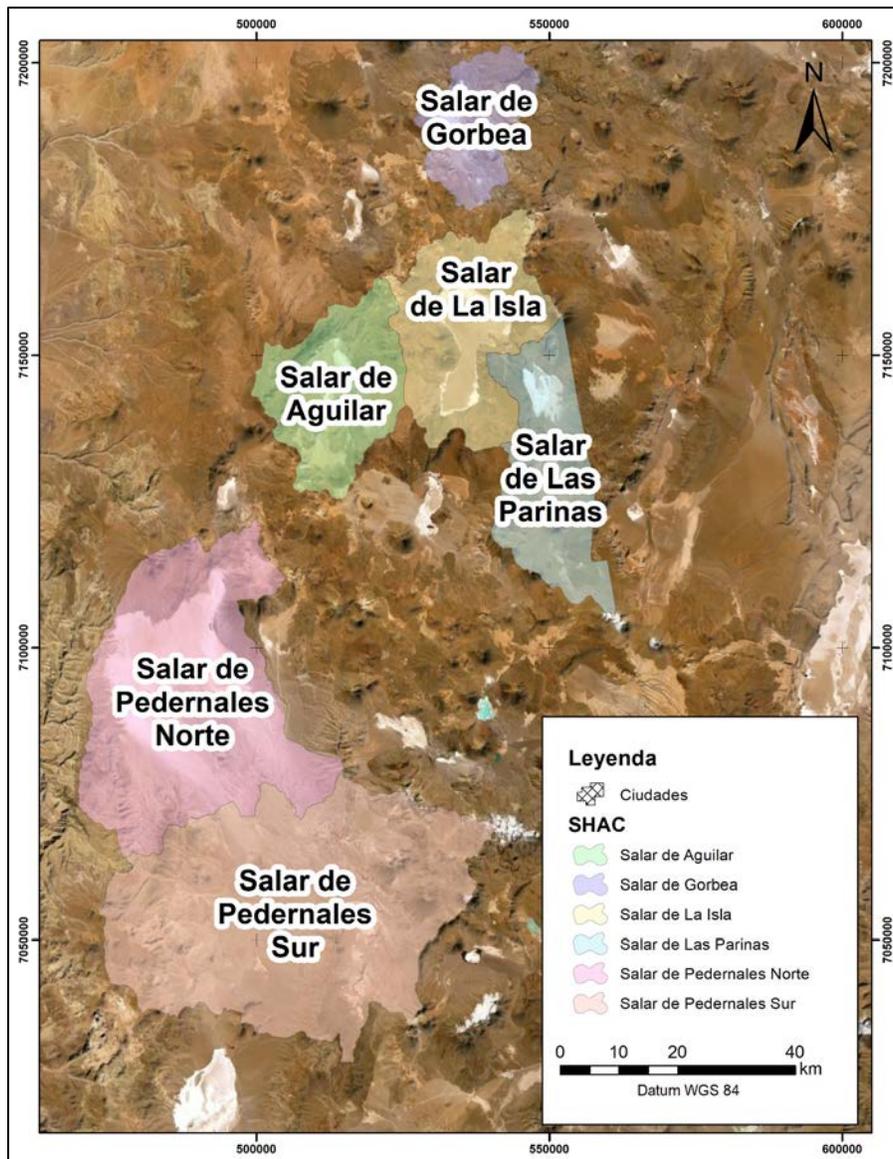
Lo anterior es relevante por cuanto influye en la cantidad de pozos, geofísica, estaciones meteorológicas y campañas que se propone que se realice para el conocimiento de los sistemas.

La Figura 2-1 muestra la ubicación y área referencial de cada cuenca de interés para el estudio, en tanto, que la Tabla 2-1 muestra las áreas actualizadas.

Tabla 2-1: Extensión Superficial de las Cuencas de cada Salar

Salar	Area (Km ²)
La Isla	737
Aguilar	593
Gorbea	350
Las Parinas	602

Figura 2-1 : Ubicación General del Área de Estudio



Fuente: Elaboración Propia a partir de información de DGA

2.2 Profundidad de pozos

En el Anexo del Avenimiento, en la Actividad 1 de la medida H-04 se describe que cada uno de los pozos tendrá una profundidad de 100 metros, con un mínimo de 2 pozos para el Salar de Gorbea y Salar de las Parinas y 3 pozos mínimo en el Salar de la Isla y Salar Aguilar.

En los presentes Términos de Referencia, se señala que: *“Para el salar Gorbea, se deben construir dos pozos de monitoreo, asegurando un metraje total de 200 m de perforación. En principio se recomienda la construcción de 2 pozos de 100 m, sin embargo, según se verifique en los trabajos previos (Geología y Geofísica), se podría adecuar cumpliendo con el metraje total.”*

“Para las cuencas de los salares de mayor extensión superficial correspondientes a La Isla, Las Parinas y Aguilar, se deben construir 3 pozos de monitoreo, asegurando un metraje total de 300 m de perforación, entre todos los pozos construidos. En principio se recomienda la construcción de 3 pozos de 100 m cada uno, sin embargo, según se verifique en los trabajos previos (Geología y Geofísica) se podría adecuar cumpliendo con el metraje total.”

Tal como se señaló en el punto 2.1 de este documento, la cuenca Las Parinas, es considerada grande, de manera que se aumenta el metraje de pozo a perforar, pasando de 200 a 300 m.

La relevancia de utilizar el concepto de metraje tiene por objetivo poder asegurar que la red de pozos de monitoreo sea lo suficientemente robusta y atienda a la realidad de las características del terreno a la hora de realizar la perforación.

Si en función de la información interpretada en la geofísica que previamente se desarrolle o si por las condiciones en terreno se alcanzan la roca basal antes de 100 metros de perforación, entonces el metraje perforado será menor a 100 m, por lo que se debe utilizar el metraje faltante para complementar otro pozo que lo requiera.

Lo importante de señalar es que más que el número de pozos lo que interesa es el metraje total, de tal manera de optimizar las perforaciones.

2.3 Estaciones meteorológicas

En el Anexo del Avenimiento, en la Actividad 4 de la medida H-04 se indica que se debe instalar una estación meteorológica en cada cuenca pequeña y 2 en las cuencas grandes. Es decir, en total se consideran 6 estaciones meteorológicas distribuidas en cada cuenca.

En los presentes términos de referencia, esta actividad fue modificada señalando que: *“Se deberá realizar la instalación de dos estaciones meteorológicas en las cuencas La Isla, Las Parinas y Aguilar y una estación meteorológica en la cuenca Gorbea, totalizando 7 estaciones meteorológicas.”*

La modificación que se propone tiene relación con la actualización del tamaño de las cuencas, detallado en el punto 2.1 de esta minuta.

Otro aspecto relevante, es que se incorpora el análisis de imágenes satelitales para análisis espacial y temporal de la cobertura nival en las cuencas de estudios, lo que deberá complementar las mediciones que se realicen en cada cuenca.

2.4 Utilización de domos para la medición de evapotranspiración

En el Anexo del Avenimiento, en la Actividad 4 de la medida H-04 se indica que para determinar la evaporación del sistema se deben instalar lisímetros.

Sin embargo, en base a los antecedentes revisados específicamente en el Estudio de Impacto Ambiental Proyecto Salares Norte (Goldfields, 2018), en donde caracterizan la evaporación desde el núcleo del Salar Grande¹ mediante la utilización de domos; es que se consideró técnicamente adecuado seguir esta metodología, la que además ha sido utilizada por la Dirección General de Aguas en el estudio SIT N° 195 (DGA-PUC, 2009)

¹ La cuenca del Salar Grande se encuentra circunscrita entre las cuencas en estudio y el Salar de Pedernales

“Levantamiento Hidrogeológico Para el Desarrollo de Nuevas Fuentes de Agua en Áreas Prioritarias de la Zona Norte de Chile, Regiones XV, I, II y III”.

La “Metodología del Domo” (Stannard, 1988), consiste en la captura y registro del incremento del vapor de agua, proveniente del acuífero, mediante una cámara semiesférica de acrílico que cumple la función de volumen de control con dimensiones conocidas. La forma de la cúpula y su material permiten el paso de la radiación solar y evita la producción de perturbaciones en las ondas incidentes (DGA-PUC, 2009).

Se ha considerado esta metodología, dada la logística en el área de estudio, ya que al ser éstos fáciles de operar, basta con planificar campañas específicas para medir la variable objetivo. En cambio, los lisímetros requieren de instalaciones permanentes, que deben ser llenados periódicamente con agua y por lo tanto se requieren visitas periódicas para su mantención, operación y extracción de datos

Cabe mencionar que los lisímetros, además, pueden presentar problemas constructivos en el tiempo o pueden ser dañados por terceros al quedar en áreas expuestas, situación que no ocurre con la metodología del domo, ya que ésta permite verificar el dato durante el desarrollo de la campaña, y en caso de ser necesario se podría repetir la medición al día siguiente, asegurando la obtención del dato.

De esta forma en los presentes TDR se recomienda la utilización de la metodología del domo para caracterizar esta componente, por tener una probabilidad de éxito mayor que la de lisímetros en cuanto a la generación de la información de interés.

2.5 Actualización de las Campañas Hidroquímicas

En el Anexo del Avenimiento, en la Actividad 3 de la medida H-04, se indica que se efectuará 8 campañas de muestreo hidroquímico por cuenca, en un periodo de 2 años de campañas trimestrales, considerando 4 muestras en las cuencas pequeñas y 6 en las grandes en cada campaña.

En base a los antecedentes revisados, lo referido en el punto 2.1 y 2.2 de este documento, sobre la actualización del tamaño de las cuencas y la definición de la construcción de pozos en función del metraje en vez de pozos fijos de 100 metros, es que la cantidad de muestras a tomar quedará supeditada a la cantidad de pozos que finalmente se construyan en cada cuenca, siendo las campañas serán trimestrales.

2.6 Actualización de las Campañas Isotópicas

En el Anexo del Avenimiento, en la Actividad 2 de la medida H-04, se indica que se realizará 3 campañas del muestreo isotópico para las cuencas más pequeñas y 4 para las cuencas más grandes, totalizando 14 campañas.

Considerando lo referido en el punto 2.1 La cuenca Las Parinas pasa a ser denominada cuenca grande, por lo tanto, pasaría de un total de 3 campañas a 4 campañas. El total cambia a 15 campañas en total.

Por otro lado, teniendo en consideración que los pozos se construirán durante los primeros 2 años del estudio, se consideró los cuatro años restantes como periodo de generación de información. Por lo tanto, resulta razonable distribuir las campañas en ese periodo y no

tiene lógica desde un punto de vista técnico dejar una cuenca con menos información que las otras, sobre todo considerando que la información isotópica e hidroquímica conforman una fuente de información relevante para el entendimiento y conocimiento de los sistemas en estudio; y además, deben estar en concordancia espacial y temporal.

Por lo tanto, para obtener máximo provecho de la información se considera técnicamente adecuado aumentar en una campaña de isotopía la cuenca Gorbea, de forma de tener información consistente con el resto de las cuencas. Por lo tanto, se homogeniza el número de campañas para todas las cuencas totalizando 16.

Lo anterior significa tener una campaña isotópica por cuenca por cada año de monitoreo.