

El objetivo es establecer un Plan de Monitoreo de Aguas Subterráneas, en Microcuenca Quebrada Los Mantos y en área de drenaje de Quebrada Tributaria Principal de proyecto (Qda. Los Hornos). Todo asociado a la operación del nuevo depósito de relaves filtrado de Faena Tambo de Oro, Punitaqui

Plan de Monitoreo de Aguas Subterráneas, Aguas Arriba y Abajo de Depósito de Relaves Filtrado de Faena TDO.

Proyecto Expansión Faena Tambo de Oro, PUNITAQUI.

HMC GOLD SCM; Sandra Jofré Maturana

INDICE

1. OBJETIVO	3
2. DESCRIPCION DEL SECTOR Y PROYECTO.....	3
2.1. Aguas subterráneas.....	5
2.2. Pozos de monitoreo.....	6
2.3. Características y ubicación de los pozos de monitoreo.....	7
2.4. Perfiles estratigráficos de pozos de monitoreo	7
2.4.1. Pozo 2.....	7
2.4.2. Pozo DDH-TDO12-087.....	9
3. MONITOREO DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS EN LOS POZOS PROPUESTOS.....	10
3.1. Objetivos del monitoreo de las aguas subterráneas.....	10
3.2. Parámetros de monitoreo	10
3.2.1. Parámetros Físicos.....	10
3.2.2. Parámetros Físico – Químicos.....	10
3.3. Frecuencia de monitoreo	11
3.4. Límites propuestos.....	11

3.5 Metodología de la medición.....	13
3.5.1. Parámetros Físicos.....	13
3.5.2. Parámetros Físico – Químicos.....	13

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Descripción y emplazamiento del proyecto expansión, depósito de relaves filtrado.....	3
Figura 2. Carta geológica con descripción de la Microcuenca Los Mantos	4
Figura 3. Descripción del emplazamiento del proyecto expansión. Ubicación de pozos de monitoreo en microcuenca Qda.Los Mantos – Qda. Los Hornos.....	6
Figura 4. Descripción del perfil transversal del Pozo 2. Aguas arriba de proyecto.....	8
Figura 5. Descripción del perfil transversal del Pozo DDH-TDO12-087. Aguas debajo de proyecto expansión y depósito de relave filtrado.....	9

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Características y ubicación de pozos.....	7
Cuadro 2: Parámetros físicos propuestos para monitoreo	10
Cuadro 3: Elementos y compuestos propuestos para monitoreo.....	11
Cuadro 4: Concentraciones de elementos mayores en pozos (1,2,3,4 y 5, monitoreo 2009 y pozo diatrema 4, año 2012), noria e interior	

mina (ambos 2012) 12

Cuadro 5: Concentraciones de elementos traza en pozos (1,2,3,4 y 5,
monitoreo 2009 y pozo diatrema 4 2012), noria e interior mina (ambos
2012). 12

1. OBJETIVOS

El objetivo del presente trabajo es establecer un plan de monitoreo de las aguas subterráneas aguas arriba y aguas abajo del depósito de relaves filtrado de proyecto expansión faena Tambo de Oro, Punitaqui. Lo anterior permitirá verificar la calidad de las aguas durante la operación del depósito de relaves.

2. DESCRIPCION DEL SECTOR Y PROYECTO

El depósito de relaves filtrado de proyecto expansión faena Tambo de Oro se encuentra emplazado en un costado de Quebrada Los Hornos, tributaria de Quebrada Los Mantos y a un costado de la ruta D-605 Ovalle – Punitaqui – Combarbalá Km. 30 aprox. (sector Los Mantos de Punitaqui). Ver figura 1.

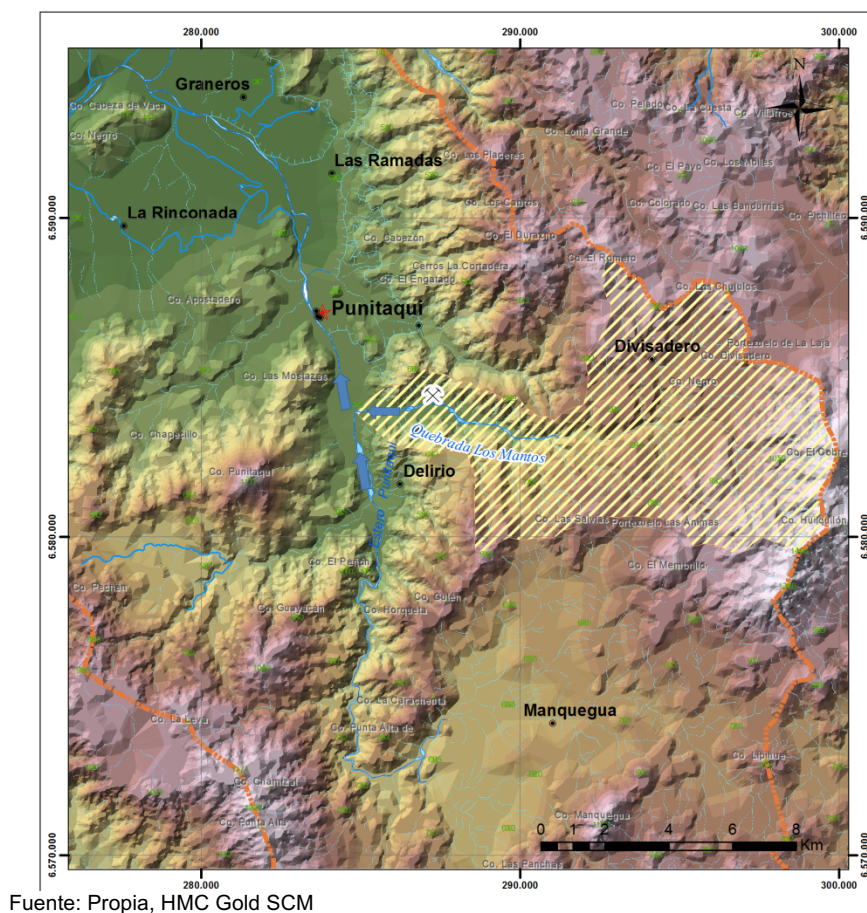
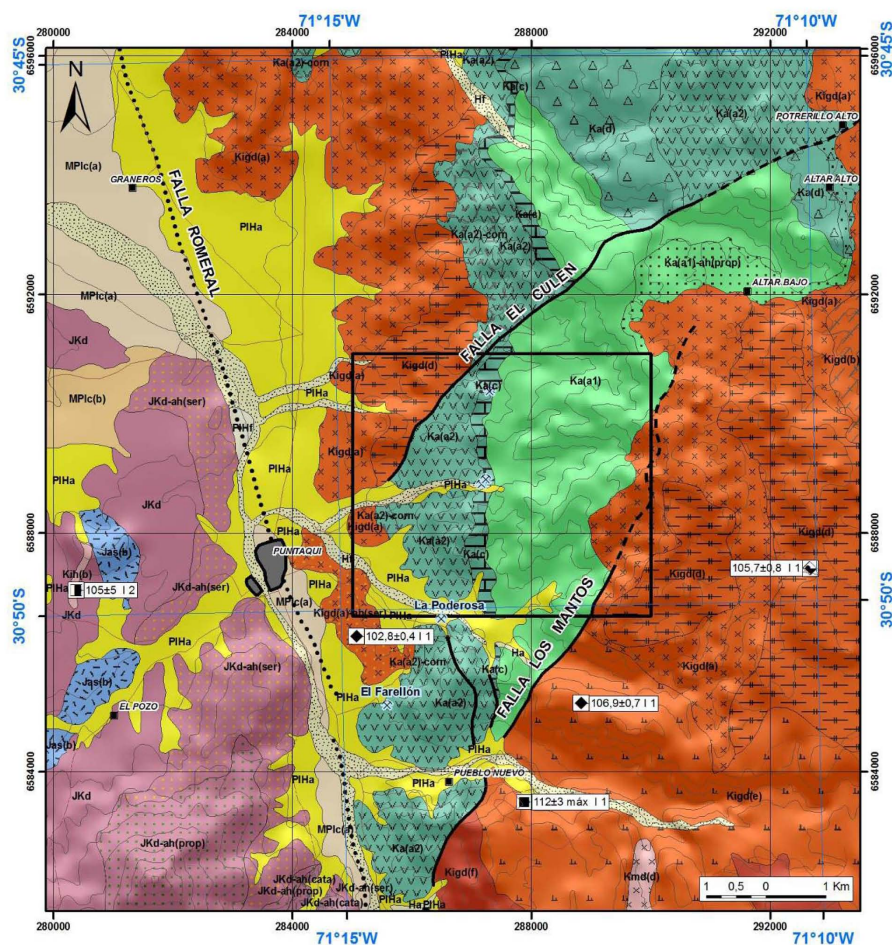


Figura 1.- Descripción y emplazamiento del proyecto expansión, depósito de

relaves filtrado.

La geología del sector corresponde a Estratos del Reloj (Thomas,1967), que es un conjunto de rocas volcánicas andesíticas, en ocasiones ocofíticas, que se distribuyen en una franja alargada de dirección NE –SW, abarcando prácticamente todo el largo de la zona estudiada. Presenta un ancho máximo de 9 a 10 Km. al SW del pueblo de Punitaqui, con un promedio de 4Km. alcanzan una potencia máxima de 500m. al centro del área de estudio.(ver figura 2, carta geológica de Chile - SERNAGEOMIN).





Fuente: Geología del Área de Ovalle – Peñablanca. Carta Geográfica de Chile. SERNAGEOMIN

Figura 2.- Carta geológica con descripción de la Microcuenca Los Mantos y proyecto.

2.1. Aguas subterráneas

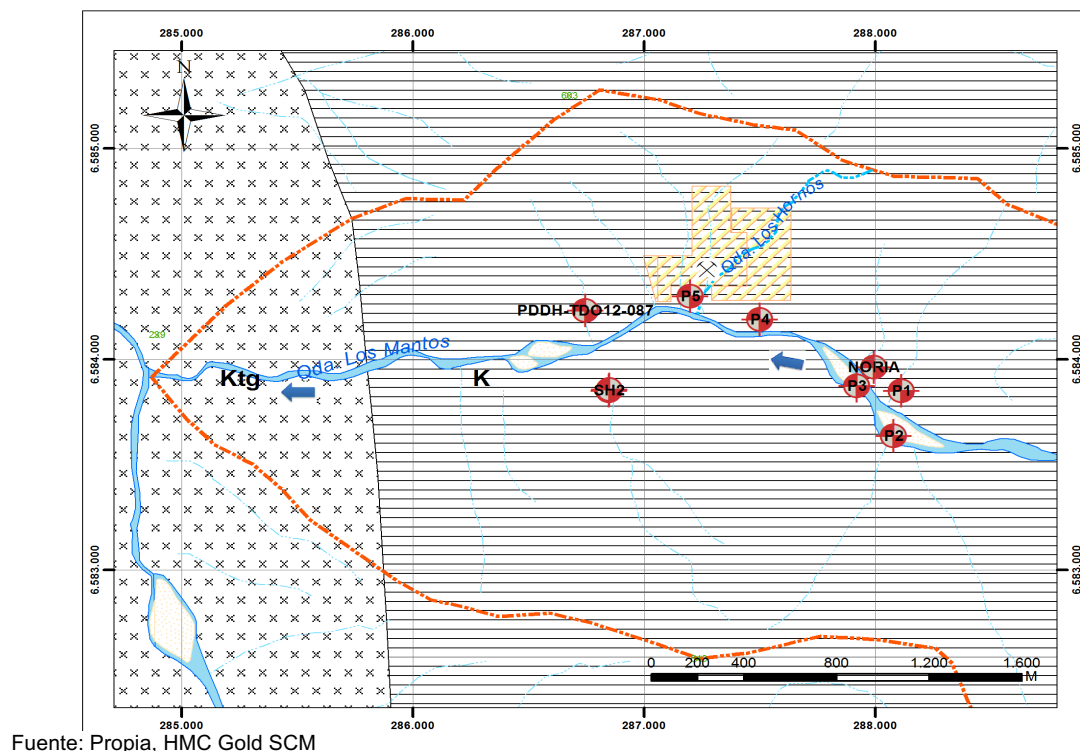
La existencia de aguas subterráneas en el sector microcuenca Quebrada Los Mantos, está dada principalmente por las unidades hidrogeológicas presentes en hoya hidrográfica del Estero Punitaqui.

Estas unidades y formaciones hidrogeológicas corresponden principalmente a rellenos sedimentarios no consolidados de alta permeabilidad, constituidas por conos aluviales, depósitos coluviales y terrazas fluviales, que dan forma a acuíferos libre ubicados en la zona de drenaje en los cauces y principalmente en los depósitos fluviales actuales de los cursos de principales y tributarios. Los niveles freáticos varían entre 5 y 30m, con conductividades hidráulicas del orden de 10^0 a 10^{-2} cm/s.

Las unidades semipermeables están constituidas por mezclas de arenas, gravas y limos, con una cantidad variable de arcilla. Estas se encuentran en los depósitos de terrazas aluviales y están asociadas a la presencia de acuíferos confinados, semiconfinados, cubiertos y libres. Con niveles estáticos entre 7 a 30m para estos últimos y más profundos hacia el interior de las terrazas (entre 20 a 30m). Con conductividades hidráulicas del orden de 10^{-2} a 10^{-6} cm/s.

2.2. Pozos de Monitoreo

Los pozos propuestos para el monitoreo, seguimiento y control de la calidad de las aguas durante la operación del depósito de relaves filtrado, son los pozos FTDO 2 (aguas arriba de proyecto expansión) y pozo PDDH – TDO12-087 (área de drenaje de quebrada Los Hornos - Qda., Tributaria principal de proyecto). Ver figura 3.



Fuente: Propia, HMC Gold SCM

Figura 3.- Descripción del emplazamiento del proyecto expansión. Ubicación de pozos de monitoreo en microcuenca Qda. Los Mantos – Qda. Los Hornos

El pozo FTDO 2 fue perforado en el año 2007 por Compañía Minera Punitaqui SCM (fallida), con el objeto de establecer la existencia de un acuífero superficial en Quebrada Los Mantos y con esto identificar posibles fuentes de abastecimiento de agua para proceso de la planta concentradora. Aquí en el pozo en comento presentó ausencia de caudal recomendado para la explotación, situación por la cual no fue habilitado como fuente de abastecimiento. Ver perfil estratigráfico de figura 4. Cabe destacar que en los años previos al 2007 las precipitaciones fueron escasas y en general generaron un déficit y por consecuencia una disminución del recurso hídrico en aguas subterráneas.

Hoy este pozo cuenta con agua suficiente para ser monitoreado, el acuífero se

renovó a razón 26 l/seg. , lo anterior según información verbal de Hidrogeólogos de la Univ. De Chile (CPH Consultores), producto de Estudio Hidrogeológico realizado por ellos y patrocinado por Minera Altos de Punitaqui en año 2010.

De acuerdo a los antecedentes antes expuestos es que HCM Gold y en específico proyecto expansión faena tambo de oro decide usar este pozo como punto de referencia para establecer la calidad de las aguas que ingresan al área del proyecto.

2.3. Características y ubicación pozos de monitoreo

POZO	LARGO (m)	DESDE (m)	HASTA (m)	LITOLOGIA	Nv FREAT A (m) SUP	CAUDAL (Lts/S)	Coordenadas del collar SIRGAS		
							Norte	Este	Cota
(*)P2 FTDO	70	0.0	12.0	Sobrecarga (cuaternario reciente)	27,9	<1	6583650	288068	278,27
		12.0	24.0	Intercal capas de granodeorita y arcilla					
		24.0	70.0	Granodeorita alterada					
(**) PDDH- TDO12-087	165,150	0.0	12,39	Arcillas	21,85	<1	6584220	286740	269,315
		12,39	49,83	Sobrecarga o roca descompuesta					
		49,83	73,44	Roca Alterada					
		73,44	192,84	Roca Fracturada					

Fuente: Propia, HMC Gold SCM

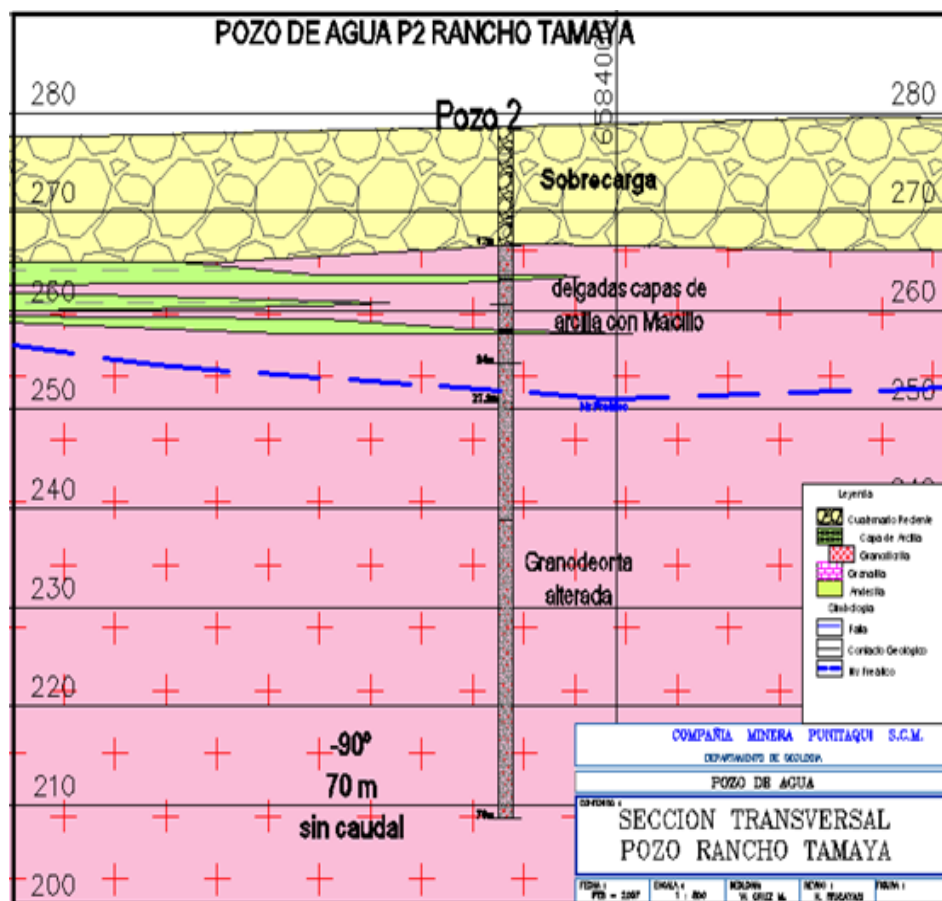
(*) Pozo de Referencia

(**) Pozo de Seguimiento y control

Cuadro 1. Características y ubicación de pozos

2.4. Perfiles estratigráficos de pozos de monitoreo

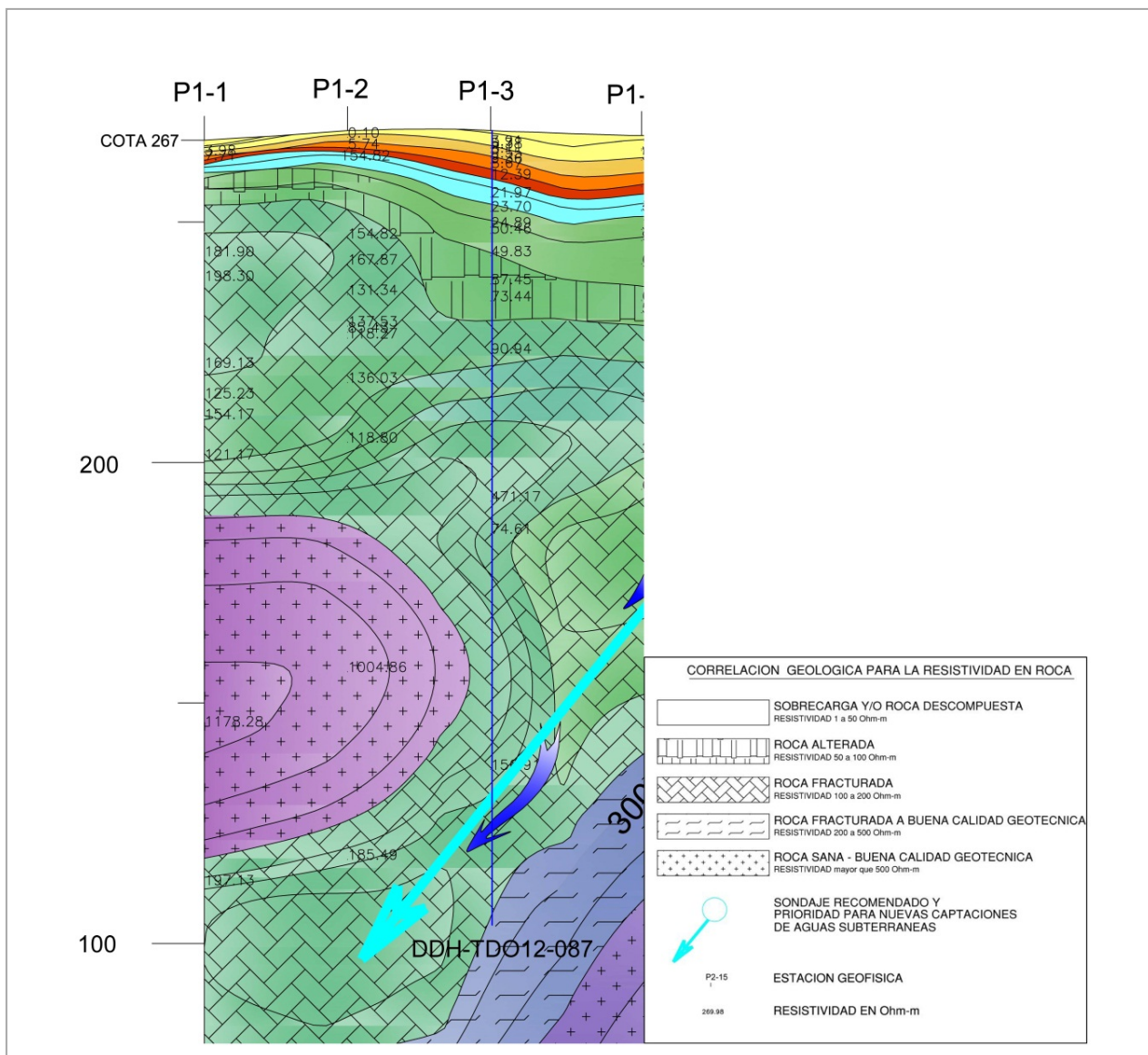
2.4.1. Pozo FTDO 2 (Referencia): Ubicado en Rancho Tamaya, **se perforo a 70m**, con bit de 10 ¾ y diámetro 16", pozo no habilitado para extracción de agua por bajo caudal (Se adjunta Perfil Geológico de año 2007).



Fuente: Informe exploración pozos de agua. Compañía Minera Punitaqui SCM. 2007

Figura 4.- Descripción del perfil transversal del Pozo FTDO 2. Aguas arriba de proyecto.

2.4.2. Pozo DDH-TDO12-087 (Seguimiento y Control): Está ubicado aguas debajo de faena Tambo de oro, perforado como pozo de sondaje. Con una profundidad de 165m.



Fuente: Informe de exploración geológica. HMC Gold SCM. 2012

Figura 5.- Descripción del perfil transversal del Pozo DDH-TDO12-087. Aguas abajo de proyecto expansión y depósito de relaves filtrado.

3. MONITOREO DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS EN LOS POZOS PROPUESTOS

3.1. Objetivos del monitoreo de las aguas subterráneas

El objetivo principal del sistema de monitoreo propuesto es la vigilancia de la calidad de las aguas subterráneas durante de la operación del depósito de relaves filtrado del proyecto expansión FTDO. En forma posterior, después de a lo menos 3 años de mediciones, podrá reevaluarse los parámetros de monitoreo y la frecuencia de medición que se propone a continuación.

3.2. Parámetros de monitoreo

De acuerdo a lo requerido por la Dirección General de Aguas, los parámetros a medir en los pozos de monitoreo corresponden a:

3.2.1. Parámetros Físicos

Nivel estático de las aguas subterráneas, expresado en metros bajo el nivel del brocal o boquilla del pozo.

3.2.2. Parámetros Físico – Químico

N°	PARAMETROS	MEDIDA
1	Sodio	%
2	Conductividad Eléctrica	μS/cm
3	pH	Unidad
4	Sólidos disueltos totales	mg/L
5	Alcalinidad (HCO ₃ ; CO ₃)	mg HCO ₃ ⁻ /L; mg CaCO ₃ /L
6	Temperatura	°C
7	Dureza	mg CaCO ₃ /L
8	RAS	-

Fuente: Propia, HMC Gold SCM

Cuadro 2: Parámetros físicos propuestos para monitoreo

ELEMENTOS Y COMPUESTOS A MONITOREAR (mg/L)		
Aniones y Cationes	Metales Disueltos	Compuestos
Cloruros (Cl ⁻)	Mercurio (Hg)	Bicarbonatos (HCO ₃)
Magnesio (Mg ⁺²)	Molibdeno (Mo)	Nitratos (N (NO ₃))
Sodio (Na ⁺)	Arsénico (As)	Sulfatos (SO ₄)
Calcio (Ca ⁺²)	Plomo (Pb)	
Hierro (Fe)	Cobalto (Co)	
Cobre (Cu)	Niquel (Ni)	
Manganeso (Mn)	Cromo (Cr)	
Potasio (K ⁺)		
Cadmio (Cd)		

Cuadro 3: Elementos y compuestos propuestos para monitoreo

3.3. Frecuencia de Monitoreo

Considerando que el objetivo de esta etapa es seguimiento y control de la caracterización existente, se propone una frecuencia de medición trimestral (una medición cada 3 meses) durante los 3 primeros años.

Al término del tercer año se deberá re-evaluar dicha frecuencia. Los informes producto de estos monitoreos, serán entregados en un plazo de 30 días.

3.4. Limites Propuestos de monitoreo

Se considera percentil 80 como primera alerta y percentil 90 como la segunda alerta, de la peor condición en año 2009, donde existe escasez hídrica y disminución de niveles freáticos en acuífero existente en microcuenca Quebrada Los Mantos y de la mejor condición en el año 2012 que es el periodo de renovación del acuífero por concepto de pluviometría de años previos, clasificados como normales (fuente: pluviometría DGA). Todo lo expuesto en los cuadros 4 y 5; estos serán los datos que permitirán establecer la comparación entre los valores obtenidos en seguimiento y control del proyecto Tambo de Oro.

Cuando la primera alerta sea superada (correspondiente al percentil 80), se dará aviso a la Delegación Provincial de la Dirección General de Aguas, vía correo electrónico y carta certificada. Si continua el estado y se acerca o supera el límite de la segunda alerta (percentil 90), además

de la comunicación por carta certificada a la DGA, se realizará un monitoreo extraordinario hasta que se restablezcan los valores normales antes citados. Una vez ocurrido se comunicará dicha información.

Lo antes expuesto, además incluye los procesos y procedimientos incluidos en el plan de comunicaciones y plan de contingencias ambientales y a las no conformidades de HMC Gold SCM – Proyecto Expansión Tambo de Oro.

N° Pozo	Cationes Mayores (mg/l)				Aniones Mayores (mg/l)			
	K ⁺	Na ⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	SO ₄ ⁻²	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	N(NO ₃) ⁻
1	3,4	35,2	37,7	13,7	45	31,8	128	4,542
2	0,6	48,6	89,6	33,2	45	76,7	350	0,867
3	2,4	50,6	66,7	27,5	60	66,8	261	1,69
4	2,3	49,7	60,4	22,5	50	57,4	244	1,453
5	3,6	58,8	76,4	26,9	75	78,3	266	1,491
Noria	2,62	75,4	66,4	13,6	68	105	140,83	3,8
Diatrema 4	5,23	155	84,1	16,2	156	250	79,443	<0,20
Interior Mina	4,84	73,3	70,6	17,1	40	68,7	133,21	1,47

Fuente: Propia, HMC Gold SCM

Cuadro 4: Concentraciones de elementos mayores en pozos (1,2,3,4 y 5, monitoreo 2009 y pozo diatrema 4 2012), noria e interior mina (ambos 2012).

N° Pozo	ELEMENTOS TRAZA (mg/l)										
	As	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Hg	Mn	Mo	Pb	Ni
1	0,002	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,001	<0,01	<0,05	<0,05	<0,02
2	0,001	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,001	<0,01	<0,05	<0,05	<0,02
3	0,002	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,001	<0,01	<0,05	<0,05	<0,02
4	0,001	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,001	<0,01	<0,05	<0,05	<0,02
5	0,001	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,001	<0,01	<0,05	<0,05	<0,02
Noria	<0,001	<0,001	<0,005	<0,005	<0,005	0,327	<0,001	0,026	0,010	<0,010	<0,005
Diatrema 4	0,001	<0,001	<0,005	<0,005	<0,006	1,8	<0,001	0,051	0,029	<0,010	<0,005
Interior Mina	0,005	0,002	<0,005	0,024	0,032	0,891	<0,001	0,028	0,018	<0,010	<0,005

Fuente: Propia, HMC Gold SCM

Cuadro 5: Concentraciones de elementos traza en pozos (1, 2, 3, 4 y 5, monitoreo año 2009 y pozo diatrema 4 año 2012), noria e interior mina (ambos 2012).

Adicionalmente se registrarán valores basales en el pozo DDH-TDO12-087 antes de que se inicie la operación del depósito de relaves, esto es, una vez iniciada la operación del proyecto. Las mediciones se efectuarán con el procedimiento definido para el monitoreo de vigilancia y control propuesto.

3.5. Metodología de Medición

3.5.1. Parámetros Físicos

Nivel de las aguas subterráneas, mediciones con pozómetro graduado al milímetro.

3.5.2. Parámetros Físico-Químicos

La medición la realizará un Laboratorio autorizado y certificado bajo INN LE 214-LE 215; de acuerdo a NCh-ISO 17025 Of 2005.

Para muestreo calidad de las aguas se utilizará la siguiente normativa:

- NCh411/1.Of1996. Calidad del Agua – Muestreo – Parte 1: Guía para el diseño de programas de muestreo.
- NCh411/2.Of1996. Calidad del Agua – Muestreo – Parte 2: Guía sobre técnicas de muestreo.
- NCh411/3.Of1996. Calidad del Agua – Muestreo – Parte 3: Guía sobre la preservación y manejo de las muestras.
- NCh411/11.Of1998. Calidad del Agua – Muestreo – Parte11: Guía para el muestreo de aguas subterráneas.

Los informes serán entregados al Servicio de Evaluación de Impacto Ambiental (SEA) y a la Dirección General de Aguas (DGA), ambas de la Región de Coquimbo, 30 días después de ocurrido el monitoreo correspondiente a cada cuatrimestre. La forma de entrega será vía carta certificada con copia dura de informe.