



Superintendencia del Medio Ambiente  
Gobierno de Chile

**INFORME TÉCNICO DE FISCALIZACIÓN AMBIENTAL**

**Examen de Información**

**MINERA LOS PELAMBRES  
DEPÓSITO DE RELAVES “EL MAURO”**

**ESTRATEGIA CONEXIÓN EN LÍNEA DEPÓSITOS DE RELAVES**

**DFZ-2022-3050-IV-RCA**

**DICIEMBRE 2022**

	Nombre	Firma
Aprobado	<b>Verónica González Delfín</b>	X Verónica González D. Encargada Sección de Recursos Hídricos y Biodi...
Elaborado	<b>Germán Daza Moya</b>	X Germán Daza M. Profesional Sección de Recursos Hídricos y Biod...



## TABLA DE CONTENIDOS

<b>1. RESUMEN .....</b>	<b>2</b>
<b>2. IDENTIFICACIÓN DEL DEPÓSITO DE RELAVES ANALIZADO Y SU RED DE MONITOREO .....</b>	<b>4</b>
2.1. ANTECEDENTES GENERALES .....	4
2.2. UBICACIÓN Y LAYOUT .....	4
2.3. RED DE MONITOREO .....	5
<b>3. INSTRUMENTOS DE CARÁCTER AMBIENTAL FISCALIZADOS.....</b>	<b>6</b>
<b>4. ANTECEDENTES DE LA ACTIVIDAD DE FISCALIZACIÓN .....</b>	<b>7</b>
4.1. MOTIVO DE LA ACTIVIDAD DE FISCALIZACIÓN .....	7
4.2. MATERIAS ESPECÍFICAS OBJETO DE LA FISCALIZACIÓN AMBIENTAL.....	7
<b>5. HECHOS CONSTATADOS .....</b>	<b>8</b>
5.1. ESTADO DE LA CONEXIÓN EN LÍNEA ASOCIADA AL COMPONENTE “AGUA” PARA EL DR “EL MAURO” .....	8
5.2. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD QUÍMICA Y CONTROL DE INFILTRACIONES .....	14
<b>6. CONCLUSIONES .....</b>	<b>19</b>
<b>7. ANEXOS.....</b>	<b>21</b>



## 1. RESUMEN

El presente documento da cuenta de los resultados de la actividad de examen de información realizada a los datos del componente “Agua” asociados al depósito de relaves “El Mauro” (en adelante, DR “El Mauro”), de la unidad fiscalizable “MINERA LOS PELAMBRES” en la Región de Coquimbo, para el periodo definido hasta el día 29 de noviembre de 2022. Lo anterior es parte de la **estrategia de vigilancia ambiental de relaves**<sup>1</sup> que se encuentra desplegando esta Superintendencia, línea de acción que dentro de sus ejes centrales define un nuevo estándar técnico para el seguimiento de estas instalaciones en materia de estabilidad química y se basa fuertemente en el uso de la conexión en línea, lo cual permite potenciar la vigilancia ambiental, la detección oportuna de desviaciones y la corrección temprana.

En particular, la actividad consistió en evaluar el estado de la conexión y resultados del monitoreo en línea para parámetros críticos de los subcomponentes “Aguas Subterráneas” (Nivel, pH y Conductividad Eléctrica) y “Aguas Superficiales” (Caudal, pH, Conductividad Eléctrica y Profundidad), según lo establecido en la Res. Ex. SMA N°2251/2020 que “Tiene presente los antecedentes remitidos por Minera Los Pelambres”, referente al compromiso voluntario de transmisión en línea por parte del titular. El análisis de los resultados consideró la comparación con los límites o umbrales aplicables establecidos en la RCA N°38/2004 (“Proyecto Integral de Desarrollo”), para los parámetros analizados en el presente Informe.

En relación con el estado de la conexión en línea:

- **Verificación de los puntos de monitoreo conectados:** se comprobó que el titular realizó el catastro API y la conexión en línea para los 5 puntos de monitoreo comprometidos de forma voluntaria en la Res. Ex. SMA N°2251/2020. No se identificaron diferencias en el emplazamiento de los puntos de monitoreo que excedan una distancia lineal de 100 metros respecto a lo informado por el titular en el marco de la Res. Ex. SMA N°31/2022 (Instrucción General de Relaves).
- **Verificación de forma asociada a los datos de conexión en línea:** a partir del rango mínimo y el rango máximo definido para cada uno de los parámetros reportados, fue posible determinar que de todas las combinaciones posibles de puntos de monitoreo y parámetros (15 en total), en un 80% de éstas se ha reportado más del 99% de los datos dentro de los rangos (12 casos) y un 20% se encuentran fuera de éstos (3 casos). En específico, los parámetros fuera del rango válido corresponden al parámetro Nivel en los puntos de monitoreo de “Aguas Subterráneas” (2 casos) y al parámetro Profundidad en el punto de monitoreo “Estación Canal Contorno Poniente” (1 caso).
- **Verificación de la fecha de inicio en la conexión en línea:** considerando los registros comprendidos dentro de los rangos admitidos por esta Superintendencia, Minera Los Pelambres comenzó la transmisión en línea en el plazo establecido en su compromiso voluntario (23 de junio de 2021), para todos los parámetros exigidos, en sólo 2 de los 5 dispositivos comprometidos.
- **Verificación de la cantidad de registros reportados:** teniendo en cuenta la frecuencia de reporte comprometida y el periodo de análisis hasta el día 29 de noviembre de 2022, se desprende que en 12 de las 15 combinaciones posibles de puntos de monitoreo y parámetros, se transmitió más del 99% de los datos que debieran haber sido enviados.

En relación con el análisis de estabilidad química y control de infiltraciones:

- **Comparación entre monitoreos en línea y umbrales:** se definieron tres indicadores para contrastar los datos en línea con los umbrales establecidos en la RCA N°38/2004, orientados a contar con una medida de la cantidad de registros fuera de los rangos asociados a los umbrales y de la diferencia o excedencia que ello representa.
- **Discusión de los resultados obtenidos:** en el periodo analizado se produjo la activación del umbral aplicable de pH, en sólo un 1,2% de los datos reportados para el dispositivo “Estación DGA-01” y en sólo un 0,5% de los datos reportados para el dispositivo “Estación DGA-02”, ambos puntos de monitoreo de la calidad de aguas superficiales del estero Pupío ubicado aguas abajo del depósito. Las activaciones antes señaladas responderían a casos puntuales y no a una tendencia generalizada que pueda traducirse a una contaminación de las aguas.

Por otro lado, el comportamiento de los datos en línea del parámetro de Conductividad Eléctrica en los puntos de monitoreo “Estación DGA-01” y “Estación DGA-02”, permite visualizar que no existe una tendencia creciente en los datos registrados, observándose en general una condición estable en el tiempo, lo que coincide con los datos de pH registrados en el cauce y con lo reportado por el titular en el último Informe de Seguimiento Ambiental ingresado a este organismo.

<sup>1</sup> Más detalles en el Informe DFZ-2021-1756-XIII-RCA, enlace: <https://snifa.sma.gob.cl/Fiscalizacion/Ficha/1049812>.



- **Conclusión sobre la ocurrencia de posibles infiltraciones:** de la revisión integrada de los parámetros en línea analizados, no existirían indicios de posibles infiltraciones relacionadas con la operación del depósito que generen efectos sobre el estero Pupío, toda vez que la activación esporádica del umbral de pH en los puntos de monitoreo “Estación DGA-01” y “Estación DGA-02” (coincidente con los registros de Conductividad Eléctrica), en una baja proporción de los datos reportados, no implicaría una afectación en la calidad de sus aguas.

En razón de lo expuesto precedentemente, esta Superintendencia activará los mecanismos de corrección temprana que correspondan, para que el titular Minera Los Pelambres rectifique, complemente y/o justifique los aspectos antes señalados que requieren de especial atención, con el fin de regularizar la conexión en línea del DR “El Mauro” y actualizar en base a ello el análisis de control de infiltraciones de la instalación.

Finalmente, cabe destacar que según la RCA N°38/2004, en caso de activarse los umbrales aplicables, corresponde que el titular proceda con la activación del sistema de control de infiltraciones implementado en el depósito, lo cual tiene relación con el seguimiento del subcomponente “Fuente/Control” que no es parte del compromiso voluntario del titular. Con todo, como parte de las obligaciones de la Res. Ex. SMA N°31/2022, Minera Los Pelambres sí tiene como exigencia reportar los datos de extracciones y calidad de aguas de los pozos de captura de las infiltraciones (barrera hidráulica), antecedente que podrá ser cotejado por este organismo a futuro, para complementar la evaluación realizada en el presente Informe.



## 2. IDENTIFICACIÓN DEL DEPÓSITO DE RELAVES ANALIZADO Y SU RED DE MONITOREO

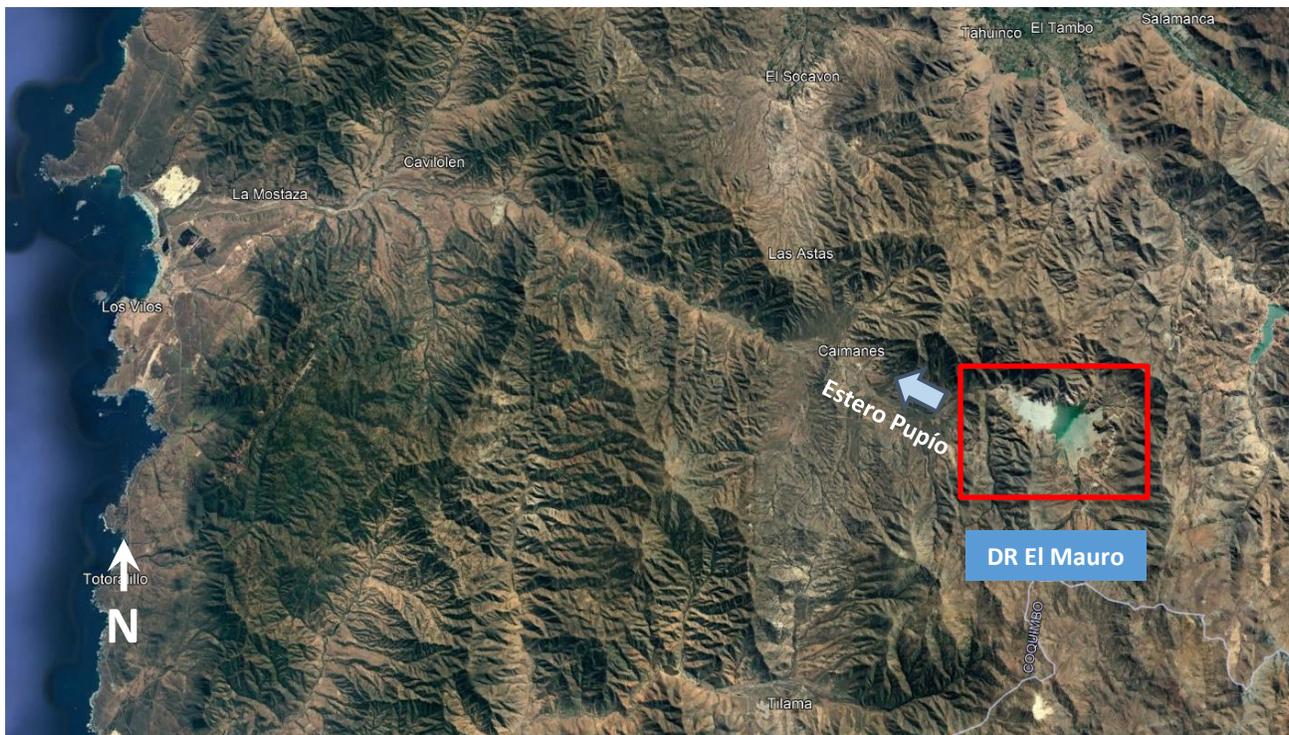
### 2.1. Antecedentes Generales

Nombre Depósito <sup>(1)</sup>	Región <sup>(1)</sup>	Provincia <sup>(1)</sup>	Comuna <sup>(1)</sup>	Tipo <sup>(1)</sup>	Estado <sup>(1)</sup>	Nombre Unidad Fiscalizable	Titular
El Mauro	IV	Choapa	Los Vilos	Tranque	Activo	MINERA LOS PELAMBRES	Minera Los Pelambres

(1) Información obtenida del catastro nacional del SERNAGEOMIN, enlace: <https://www.sernageomin.cl/datos-publicos-deposito-de-relaves/>.

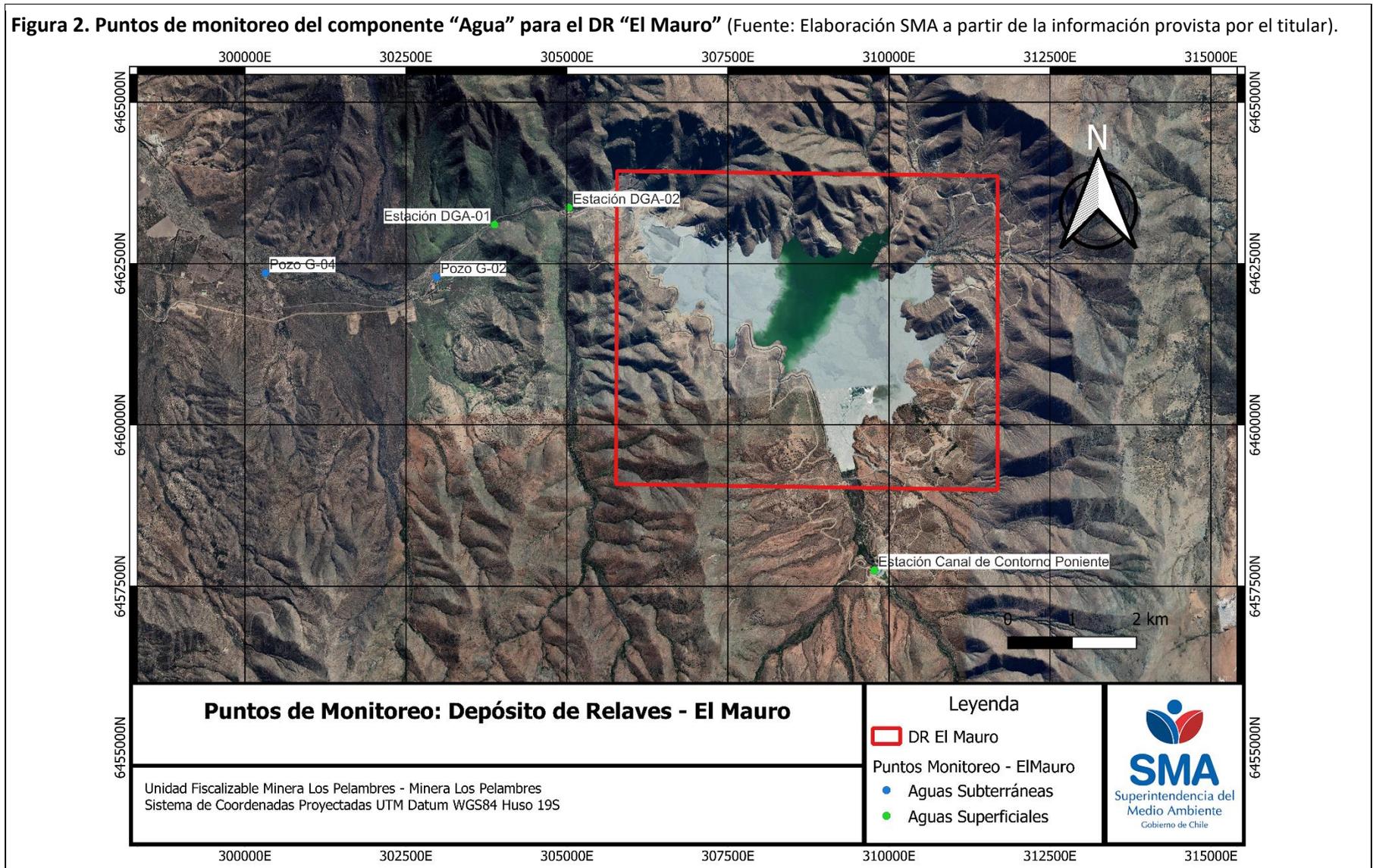
### 2.2. Ubicación y Layout

Figura 1. Mapa de ubicación general del DR "El Mauro" (Región de Coquimbo) (Fuente: Elaboración SMA).



### 2.3. Red de Monitoreo

Figura 2. Puntos de monitoreo del componente "Agua" para el DR "El Mauro" (Fuente: Elaboración SMA a partir de la información provista por el titular).



### 3. INSTRUMENTOS DE CARÁCTER AMBIENTAL FISCALIZADOS

Identificación de Instrumentos de Carácter Ambiental fiscalizados					
Instrumento	N°/año	Fecha	Comisión / Institución	Título	Comentarios
Res. Ex. SMA	2251/2020	10-11-2020	SMA	Tiene presente los antecedentes remitidos por Minera Los Pelambres	Compromiso de conexión en línea de carácter voluntario
RCA	38/2004	07-04-2004	CONAMA IV Región de Coquimbo	Califica ambientalmente el Proyecto Integral de Desarrollo, presentado por Minera Los Pelambres	En fase de operación (06-11-2008)

**Res. Ex.:** Resolución Exenta

**SMA:** Superintendencia del Medio Ambiente

**RCA:** Resolución de Calificación Ambiental

**CONAMA:** Comisión Nacional de Medio Ambiente



#### 4. ANTECEDENTES DE LA ACTIVIDAD DE FISCALIZACIÓN

##### 4.1. Motivo de la Actividad de Fiscalización

Motivo		Descripción	
X	Programada	Resolución Exenta N°2741 de fecha 30 de diciembre de 2021, que “Fija Programa y Subprogramas de Fiscalización Ambiental de Resoluciones de Calificación Ambiental para el año 2022”.	
	No programada		Denuncia
			Autodenuncia
			De Oficio
			Otro

##### 4.2. Materias Específicas Objeto de la Fiscalización Ambiental

<ul style="list-style-type: none"><li>• Estado de la conexión en línea asociada al componente “Agua” para el DR “El Mauro”</li><li>• Análisis de estabilidad química y control de infiltraciones</li></ul>
--



## 5. HECHOS CONSTATADOS

### 5.1. Estado de la conexión en línea asociada al componente “Agua” para el DR “El Mauro”

<b>Número de Hecho Constatado:</b> 1	<b>Instrumento Fiscalizado:</b> Res. Ex. SMA N°2251/2020
<b>Origen del requerimiento de conexión en línea:</b> <ol style="list-style-type: none"><li>Con fecha 29 de julio de 2020, Minera Los Pelambres presentó a esta Superintendencia una propuesta de monitoreo en la cual se compromete a la habilitación de un sitio web de acceso público asociado a la operación del DR “El Mauro” (ver ubicación en <b>Figura 1</b>), con la finalidad de otorgar acceso a la comunidad de Caimanes a información de monitoreo de calidad de aguas. Los detalles de la propuesta se señalan a continuación:<ul style="list-style-type: none"><li>Reportar datos horarios de aguas superficiales (Conductividad Eléctrica, Temperatura y Altura Limnimétrica) y aguas subterráneas (Conductividad Eléctrica, Temperatura y Nivel Freático), obtenidos en puntos de monitoreo aguas abajo del depósito.</li></ul></li><li>Mediante la Res. Ex. SMA N°1537, de fecha 27 de agosto de 2020, esta Superintendencia formuló observaciones técnicas a la propuesta de monitoreo del titular, requiriendo ciertos ajustes y complementos, entre ellos, incorporar el reporte del parámetro pH, incluir el monitoreo aguas arriba del depósito y adicionar el parámetro Caudal en la propuesta.</li><li>Mediante presentación de fecha 10 de septiembre de 2020, Minera Los Pelambres dio respuesta a las observaciones formuladas, presentando una nueva propuesta de monitoreo con los antecedentes requeridos. Dicha propuesta incluyó entre otras, las siguientes medidas:<ul style="list-style-type: none"><li>Medir los parámetros críticos pH, Conductividad Eléctrica, Temperatura, Nivel Freático (aguas subterráneas) y Caudal (aguas superficiales).</li><li>En lo que se refiere a los pozos de monitoreo de aguas subterráneas, se incluyen los pozos denominados “G-02” y “G-04”, localizados aguas arriba de la localidad de Caimanes y más cercanos al DR “El Mauro”.</li><li>En cuanto a las estaciones de monitoreo de aguas superficiales, se incluye una estación aguas arriba del DR y otras dos ubicadas aguas abajo de éste, que corresponden a las estaciones pertenecientes a la DGA denominadas “Estero Pupío antes Quebrada Llau Llau” y “Estero Pupío en El Romero”.</li></ul></li><li>Mediante la Res. Ex. SMA N°2251, de fecha 10 de noviembre de 2020 (ver <b>Anexo 1</b>), esta Superintendencia acogió la propuesta de monitoreo, requiriendo además que la información que se genere también sea remitida de forma directa a la SMA, considerando los lineamientos técnicos establecidos en las Res. Ex. SMA N°252 y N°254, de 2020.</li><li>Mediante una presentación de fecha 18 de junio de 2021 (ver <b>Anexo 2</b>), Minera Los Pelambres informó sobre el estado de implementación del compromiso voluntario de transmisión en línea, en específico, sobre el catastro API de las estaciones de monitoreo comprometidas (5 dispositivos).</li></ol> <b>Exigencias:</b> <ol style="list-style-type: none"><li>En la <b>Tabla 1</b> se resumen las especificaciones técnicas del sistema de monitoreo en línea comprometido para el DR “El Mauro”, desglosado según el subcomponente correspondiente (“Aguas Subterráneas” y “Aguas Superficiales”), lo cual responde a la clasificación y esquema general adoptado en la Res. Ex. SMA N°31/2022 que aprueba la “Instrucción General para la vigilancia ambiental del componente Agua en relación a depósitos de relaves”.</li><li>Para cada subcomponente, en la <b>Tabla 1</b> se detallan los puntos de monitoreo asociados (5 en total, ver su ubicación en la <b>Figura 2</b>), sus parámetros<sup>2</sup> y la frecuencia de monitoreo y reporte.</li></ol>	

<sup>2</sup> Se consideraron los parámetros físico-químicos más relevantes desde el punto de vista del seguimiento y control de posibles infiltraciones, esto es, los parámetros pH y Conductividad Eléctrica, junto con los parámetros Nivel de agua subterránea en los pozos de observación, Caudal pasante en las estaciones de monitoreo del estero Pupío y Profundidad en el canal de contorno poniente.



3. En conformidad con lo establecido en su compromiso voluntario, el plazo que fue informado por Minera Los Pelambres para el inicio de su conexión en línea es a partir del 23 de junio de 2021.

**Otras consideraciones:**

1. **Periodo de análisis:** se cotejaron los datos de conexión en línea transmitidos por el titular hasta el día 29 de noviembre de 2022.

**Resultados Examen de información:**

1. **Verificación de los puntos de monitoreo conectados:** se comprobó que el titular realizó el catastro API y la conexión en línea para los 5 puntos de monitoreo comprometidos en la Res. Ex. SMA N°2251/2020 (ver **Tabla 3**). Complementariamente, se hizo una comparación entre la ubicación informada por el titular para sus dispositivos catastrados en el sistema API y la ubicación informada por el titular en las planillas estandarizadas del componente “Agua” que han sido reportadas como parte de las obligaciones de la Res. Ex. SMA N°31/2022 (ver **Anexo 3**). De lo anterior, no se identificaron diferencias en el emplazamiento de los puntos de monitoreo que excedan una distancia lineal de 100 metros (valor de tolerancia máxima definido por esta Superintendencia), superándose sólo en dos casos los 20 metros (ver **Tabla 2** y **Figura 3**).
2. **Verificación de forma asociada a los datos de conexión en línea:** se hizo un filtro a los registros definiendo un rango mínimo y un rango máximo para cada uno de los parámetros reportados (ver **Tabla 3**), lo cual fue realizado considerando las magnitudes admitidas en términos físico-químicos (por ejemplo, para el parámetro pH) y/o a partir de los registros históricos que han sido informados por el titular como parte de las obligaciones de la Res. Ex. SMA N°31/2022 (ver **Anexo 3**). En la **Tabla 4** se muestra el porcentaje de registros dentro de los rangos definidos por esta Superintendencia, pudiendo apreciarse que de todas las combinaciones posibles de puntos de monitoreo y parámetros (15 en total), en un 80% de éstas se ha reportado más del 99% de los datos dentro de los rangos (12 casos) y un 20% se encuentran fuera de éstos (3 casos). En específico, los parámetros fuera del rango válido corresponden al parámetro **Nivel** en los puntos de monitoreo de “Aguas Subterráneas” (2 casos) y al parámetro **Profundidad** en el punto de monitoreo “Estación Canal Contorno Poniente” (1 caso). Cabe destacar que todas las verificaciones y análisis del presente Informe se efectuaron sólo para aquellos registros comprendidos dentro de los rangos antes señalados.

**Verificación de la fecha de inicio en la conexión en línea:** como se observa en la **Tabla 3**, la evaluación de la fecha de inicio establecida en el compromiso voluntario del titular (23 de junio de 2021) arrojó los siguientes resultados por parámetro: para el parámetro **Caudal**, se inició la transmisión en línea dentro de plazo en los 2 dispositivos comprometidos; para el parámetro **Nivel**, no se inició la transmisión en línea dentro de plazo en ninguno de los 2 dispositivos comprometidos; para el parámetro **pH**, se inició la transmisión en línea dentro de plazo en los 5 dispositivos comprometidos; para el parámetro **Conductividad Eléctrica**, se inició la transmisión dentro de plazo en los 5 dispositivos comprometidos; y para el parámetro **Profundidad**, no se inició la transmisión en línea dentro de plazo en el único dispositivo comprometido. Visto lo anterior, respecto al plazo de inicio de la conexión en línea, el titular cumplió íntegramente con su compromiso voluntario en sólo 2 de los 5 dispositivos comprometidos.

3. **Verificación de la cantidad de registros reportados:** considerando la frecuencia de reporte comprometida (cada 1 hora), se hizo un conteo de la cantidad total de registros transmitidos a esta Superintendencia respecto de la cantidad total de registros que debieran haber sido enviados, desde la fecha de inicio comprometida para la conexión en línea (23 de junio de 2021), proporción con la que se calculó el porcentaje de registros informados por cada parámetro y punto de monitoreo (ver **Tabla 5**). Se descontaron aquellos casos en que el titular remitió más de un dato por estampa de tiempo, situación en que se optó por el mayor valor en el caso del Caudal, Nivel, Conductividad Eléctrica y Profundidad, y por el menor valor en el caso del pH, de forma de representar el escenario más desfavorable asociado a posibles efectos adversos sobre la calidad de las aguas. Así, fue posible comprobar que en ninguno de los 5 dispositivos comprometidos se transmitió el 100% de los datos. Sin embargo, considerando todos los compromisos dados por las combinaciones posibles de puntos de monitoreo y parámetros (15 en total), en 12 casos se han enviado más del 99% de los datos dentro de los rangos válidos. Como se indicó previamente, no se han enviado datos válidos en 3 casos, los que corresponden al parámetro **Nivel** en los puntos de monitoreo de “Aguas Subterráneas” (2 casos) y al parámetro **Profundidad** en el punto de monitoreo “Estación Canal Contorno Poniente” (1 caso).



**Registros**

Subcomponente	N°	Punto de Monitoreo	Descripción	Parámetros <sup>(a)</sup>	Frecuencia de Monitoreo y Reporte
Aguas Superficiales	1	Estación DGA-01	Estación DGA-1 Pupío en el Romero	Q, pH y CE	Cada 1 hora
	2	Estación DGA-02	Estación DGA-2 Pupío Antes Llau Llau	Q, pH y CE	Cada 1 hora
	3	Estación Canal de Contorno Poniente	Obra de conducción aguas superficiales	Prof, pH y CE	Cada 1 hora
Aguas Subterráneas	4	Pozo G-02	Pozo de monitoreo G-02	NIVEL, pH y CE	Cada 1 hora
	5	Pozo G-04	Pozo de monitoreo G-04	NIVEL, pH y CE	Cada 1 hora

(a) Q: Caudal; NIVEL: Nivel de Agua Subterránea; pH: Potencial de Hidrógeno; CE: Conductividad Eléctrica, Prof: Profundidad.

**Tabla 1**

**Descripción medio de prueba:** Resumen de las especificaciones técnicas del sistema de monitoreo en línea para los datos del componente “Agua”, comprometido de forma voluntaria por el titular Minera Los Pelambres para el DR “El Mauro”. En azul se destacan los puntos de monitoreo de “Aguas Subterráneas” y en verde los puntos de monitoreo de “Aguas Superficiales”. Elaboración SMA.



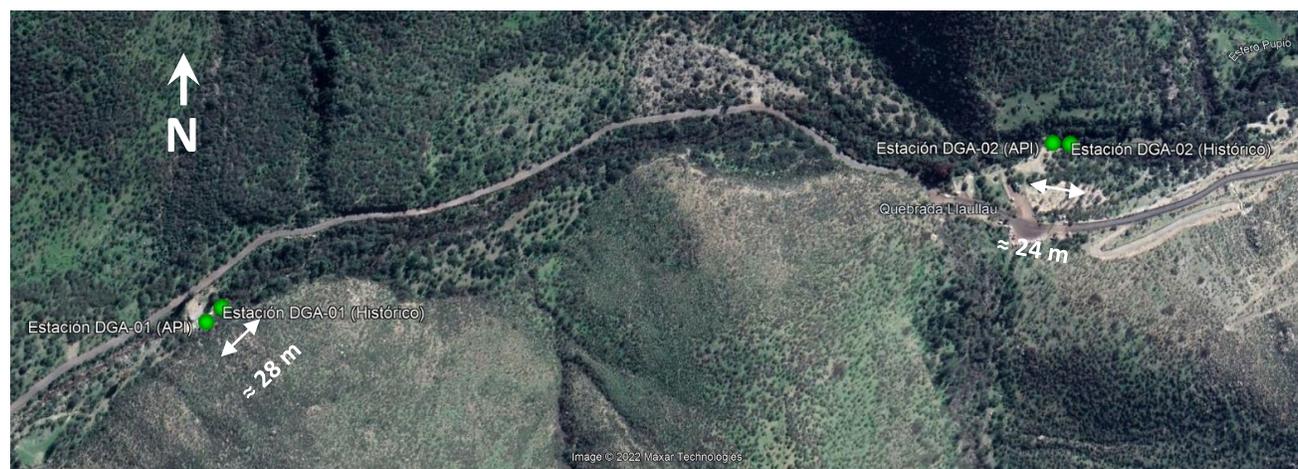
### Registros

N°	Punto de Monitoreo	UTM Este Histórico (metros)	UTM Norte Histórico (metros)	UTM Este API (metros)	UTM Norte API (metros)	Diferencia (metros)
1	Estación DGA-01	303896	6463121	303876	6463101	28,3
2	Estación DGA-02	305055	6463365	305031	6463366	24,0

**Tabla 2**

**Descripción medio de prueba:** Comparación entre las coordenadas informadas en el catastro API y las coordenadas informadas como parte de las obligaciones de la Res. Ex. SMA N°31/2022, en UTM Datum WGS 84, para los puntos de monitoreo del componente “Agua” asociados al DR “El Mauro”. Ninguno de los dispositivos tiene diferencias superiores a una distancia lineal de 100 metros. Elaboración SMA.

### Registros



**Figura 3**

**Descripción medio de prueba:** Comparación entre la ubicación informada en el catastro API y la ubicación informada como parte de las obligaciones de la Res. Ex. SMA N°31/2022, para los puntos de monitoreo con diferencias superiores a una distancia lineal de 20 metros, asociados al DR “El Mauro” (aguas abajo del depósito de relaves en el estero Pupío). Elaboración SMA.



### Registros

N°	Punto de Monitoreo	Rango Mínimo Q (L/s)	Rango Máximo Q (L/s)	Rango Mínimo NIVEL (msnm)	Rango Máximo NIVEL (msnm)	Rango Mínimo pH (upH)	Rango Máximo pH (upH)	Rango Mínimo CE (μS/cm)	Rango Máximo CE (μS/cm)	Rango Mínimo Prof (m)	Rango Máximo Prof (m)	Fecha Primer Registro Q	Fecha Primer Registro NIVEL	Fecha Primer Registro pH	Fecha Primer Registro CE	Fecha Primer Registro Prof
1	Estación DGA-01	0	2500	N/A	N/A	0	14	0	10000	N/A	N/A	01-06-2021	N/A	01-06-2021	01-06-2021	N/A
2	Estación DGA-02	0	2500	N/A	N/A	0	14	0	10000	N/A	N/A	01-06-2021	N/A	01-06-2021	01-06-2021	N/A
3	Estación Canal de Contorno Poniente	N/A	N/A	N/A	N/A	0	14	0	10000	0	S/R	N/A	N/A	01-06-2021	01-06-2021	<b>Sin envío</b>
4	Pozo G-02	N/A	N/A	550	700	0	14	0	10000	N/A	N/A	N/A	<b>Sin envío</b>	01-06-2021	01-06-2021	N/A
5	Pozo G-04	N/A	N/A	400	600	0	14	0	10000	N/A	N/A	N/A	<b>Sin envío</b>	01-06-2021	01-06-2021	N/A

N/A: No aplica por ser un parámetro no comprometido para ser transmitido en línea.

S/R: Sin rango máximo asignado al dispositivo por no contarse con datos históricos en éste.

Sin envío: No ha transmitido datos en línea dentro del rango mínimo y rango máximo según los plazos establecidos en el compromiso voluntario de transmisión en línea.

**Tabla 3**

**Descripción medio de prueba:** Rango mínimo, rango máximo y fecha del primer registro en línea remitido por el titular a esta Superintendencia, para los puntos de monitoreo y parámetros del componente "Agua" asociados al DR "El Mauro". En azul se destacan los puntos de monitoreo de "Aguas Subterráneas" y en verde los puntos de monitoreo de "Aguas Superficiales". En negrita se destacan las situaciones en que no se han enviado registros dentro de los rangos ("Sin envío"), lo cual corresponde a 3 casos respecto al total de 15 combinaciones posibles. Las fechas se presentan en formato de día-mes-año. Elaboración SMA.



### Registros

N°	Punto de Monitoreo	% de Datos dentro de los Rangos de Q	% de Datos dentro de los Rangos de NIVEL	% de Datos dentro de los Rangos de pH	% de Datos dentro de los Rangos de CE	% de Datos dentro de los Rangos de Prof
1	Estación DGA-01	100,00%	N/A	100,00%	100,00%	N/A
2	Estación DGA-02	100,00%	N/A	100,00%	100,00%	N/A
3	Estación Canal de Contorno Poniente	N/A	N/A	100,00%	100,00%	<b>Sin envío</b>
4	Pozo G-02	N/A	<b>Sin envío</b>	99,10%	99,10%	N/A
5	Pozo G-04	N/A	<b>Sin envío</b>	99,90%	99,90%	N/A

N/A: No aplica por ser un parámetro no comprometido para ser transmitido en línea.

Sin envío: No ha transmitido datos en línea dentro del rango mínimo y rango máximo según los plazos establecidos en el compromiso voluntario de transmisión en línea.

**Tabla 4**

**Descripción medio de prueba:** Porcentaje de registros dentro de los rangos definidos por esta Superintendencia, para los puntos de monitoreo y parámetros del componente “Agua” asociados al DR “El Mauro”. En azul se destacan los puntos de monitoreo de “Aguas Subterráneas” y en verde los puntos de monitoreo de “Aguas Superficiales”. En negrita se destacan las situaciones en que no se han enviado registros dentro de los rangos (“Sin envío”), lo cual corresponde a 3 casos respecto al total de 15 combinaciones posibles. Elaboración SMA.

N°	Punto de Monitoreo	% de Registros Informados para Q	% de Registros Informados para NIVEL	% de Registros Informados para pH	% de Registros Informados para CE	% de Registros Informados para Prof
1	Estación DGA-01	99,50%	N/A	99,50%	99,50%	N/A
2	Estación DGA-02	99,90%	N/A	99,90%	99,90%	N/A
3	Estación Canal de Contorno Poniente	N/A	N/A	100,00%	100,00%	<b>Sin envío</b>
4	Pozo G-02	N/A	<b>Sin envío</b>	99,40%	99,40%	N/A
5	Pozo G-04	N/A	<b>Sin envío</b>	99,90%	99,90%	N/A

N/A: No aplica por ser un parámetro no comprometido para ser transmitido en línea.

Sin envío: No ha transmitido datos en línea dentro del rango mínimo y rango máximo según los plazos establecidos en el compromiso voluntario de transmisión en línea.

**Tabla 5**

**Descripción medio de prueba:** Porcentaje de registros informados respecto al total de registros comprometidos para la frecuencia propuesta por el titular (cada 1 hora), para los puntos de monitoreo y parámetros del componente “Agua” asociados al DR “El Mauro”. En azul se destacan los puntos de monitoreo de “Aguas Subterráneas” y en verde los puntos de monitoreo de “Aguas Superficiales”. En negrita se destacan las situaciones en que no han enviado registros dentro de los rangos (“Sin envío”), lo cual corresponde a 3 casos respecto al total de 15 combinaciones posibles. Elaboración SMA. Elaboración SMA.



## 5.2. Análisis de estabilidad química y control de infiltraciones

Número de Hecho Constatado: 2	Instrumentos Fiscalizados: Res. Ex. SMA N°2251/2020 y RCA N°38/2004														
<b>Exigencias:</b>															
<p>1. <b>Considerando 23.3 de la RCA N°38/2004:</b> “En relación con la propuesta de monitoreo de la calidad de las aguas superficiales, se entenderá superada la calidad histórica (...) cuando los parámetros identificados en la tabla siguiente sobrepasen, en 3 monitoreo mensuales seguidos o en más de 6 veces en los últimos 12 muestreos mensuales realizados, los siguientes límites:</p>															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Parámetros</th> <th>Unidad</th> <th>Valor</th> <th>Referencia a:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>pH</td> <td>upH</td> <td>5,5-9,0</td> <td>NCh 1333</td> </tr> <tr> <td>SO<sub>4</sub><sup>2-</sup></td> <td>Mg/L</td> <td>250</td> <td>NCh 1333</td> </tr> </tbody> </table>	Parámetros	Unidad	Valor	Referencia a:	pH	upH	5,5-9,0	NCh 1333	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Mg/L	250	NCh 1333			
Parámetros	Unidad	Valor	Referencia a:												
pH	upH	5,5-9,0	NCh 1333												
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Mg/L	250	NCh 1333												
<p>2. <b>Considerando 27 de la RCA N°38/2004:</b> “Que, el Titular para demostrar que las medidas propuestas evolucionan de acuerdo a lo señalado en la documentación presentada, deberá realizar cada una de las actividades correspondientes al Plan de Seguimiento y Monitoreo indicado en el Capítulo V del ICE”.</p>															
<p>3. <b>Considerando 28 de la RCA N°38/2004:</b> “(...) la calificación ambiental del proyecto está sujeta a la exigencia de presentar a la Comisión un documento consolidado y autosuficiente que abarque todos los compromisos de seguimiento de monitoreo, el que se denominará “Plan Integral de Seguimiento y Monitoreo”. Dicho plan deberá presentar para cada monitoreo o seguimiento los criterios de evaluación, el calendario de ejecución y una simbología u nomenclatura única y corregida para los puntos de monitoreo”.</p>															
<p>4. <b>Umbrales aplicables:</b> en la <b>Tabla 6</b> se especifican los umbrales correspondientes a los puntos de monitoreo asociados al DR “El Mauro”, para el parámetro de conexión en línea <b>pH</b>, que de los parámetros analizados en el presente Informe, es el único que cuenta con umbral aplicable. De acuerdo a lo establecido en la RCA N°38/2004, “El compromiso del titular es mantener la calidad de las aguas del Estero Pupío, caracterizadas en la situación sin proyecto”, por lo que “Para evitar la incorporación de filtraciones al cauce del estero Pupío, aguas abajo del muro de arena, se ejecutará un plan de manejo que considerará los sistemas de control destinados a contener, conducir, capturar y reciclar filtraciones (...)”. Dicho lo anterior, en caso de activarse los umbrales, corresponde que el titular proceda con la activación del sistema de control de infiltraciones implementado en el DR “El Mauro”, lo cual tiene relación con el seguimiento del subcomponente “Fuente/Control” que no es parte del compromiso voluntario de conexión en línea del titular.</p>															
<b>Otras consideraciones:</b>															
<p>1. <b>Periodo de análisis:</b> se cotejaron los datos de conexión en línea transmitidos por el titular hasta el día 29 de noviembre de 2022.</p>															
<p>2. <b>Prevención:</b> se hace presente que el análisis de activación de umbrales y de las acciones o medidas asociadas a éstos, se realiza en base a las condiciones expresamente establecidas en el instrumento ambiental aplicable (RCA N°38/2004). Siendo así, la comparación entre los datos en línea reportados por el titular y dichos umbrales, tiene el carácter de referencial con el objeto de analizar el desempeño ambiental de la instalación en base a esta nueva modalidad de reporte.</p>															
<b>Resultados Examen de información:</b>															
<p>1. <b>Comparación entre monitoreos en línea y umbrales:</b> se definieron tres indicadores para contrastar los datos en línea con los umbrales aplicables. A saber:</p>															
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Indicador i1:</b> número de registros fuera de los rangos asociados a los umbrales aplicables.</li> </ul>															
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Indicador i2:</b> porcentaje de registros fuera de los rangos asociados a los umbrales aplicables respecto al total de registros reportados.</li> </ul>															



- **Indicador i3:** promedio de las diferencias entre los registros y los umbrales mínimos y/o máximos, según corresponda<sup>3</sup>.

En la **Tabla 7** se sintetizan los resultados obtenidos para los puntos de monitoreo y parámetros asociados al DR “El Mauro”.

2. **Discusión de resultados obtenidos:** sobre la base de lo expuesto en la **Tabla 7**, se constata que en el periodo analizado se produjo la activación del umbral aplicable de **pH**, en un 1,2% de los datos reportados para el dispositivo “Estación DGA-01” y en un 0,5% de los datos reportados para el dispositivo “Estación DGA-02” (ver gráficos con las series de tiempo en la **Figura 4**), lo cual respondería a situaciones puntuales y no a una tendencia generalizada que pueda traducirse a una contaminación de las aguas. En este sentido, el cálculo de los indicadores i3- e i3+ permite visualizar que las diferencias respecto a los umbrales aplicables, no representa una desviación de gran magnitud.

Por otro lado, del comportamiento de los datos en línea del parámetro **Conductividad Eléctrica** en los puntos de monitoreo “Estación DGA-01” y “Estación DGA-02”, no se evidencia una tendencia creciente en los datos registrados, observándose en general una condición estable en el tiempo y sobrepasándose sólo en casos puntuales los valores de referencia considerados en el análisis<sup>4</sup> (ver gráficos con las series de tiempo en la **Figura 5**). Lo anterior resulta coincidente con el comportamiento de los datos de pH registrados en el cauce y con lo reportado por el titular en el último Informe de Seguimiento Ambiental ingresado a este organismo (XXXIII Informe Integrado de Monitoreo Ambiental Proyecto Integral de Desarrollo, primer semestre 2022<sup>5</sup>), en donde también se informa que los puntos de monitoreo de aguas superficiales “Estación DGA-01” y “Estación DGA-02” han presentados resultados de terreno y laboratorio estables en el tiempo.

3. **Conclusión sobre la ocurrencia de posibles infiltraciones:** de la revisión integrada de los parámetros en línea analizados, no existirían indicios de posibles infiltraciones relacionadas con la operación del depósito que generen efectos sobre el estero Pupío, toda vez que la activación esporádica del umbral de pH en los puntos de monitoreo “Estación DGA-01” y “Estación DGA-02” (coincidente con los registros de Conductividad Eléctrica), en una baja proporción de los datos reportados, no implicaría una afectación en la calidad de sus aguas.

No obstante lo anterior, como se indica en la RCA N°38/2004, en caso de activarse los umbrales aplicables, corresponde que el titular proceda con la activación del sistema de control de infiltraciones implementado en el DR “El Mauro”, lo cual tiene relación con el seguimiento del subcomponente “Fuente/Control” que no es parte del compromiso voluntario del titular. Con todo, como parte de las obligaciones de la Res. Ex. SMA N°31/2022, Minera Los Pelambres sí tiene como exigencia reportar los datos de extracciones y calidad de aguas de los pozos de captura de las infiltraciones (barrera hidráulica), antecedente que podrá ser cotejado por este organismo a futuro, para complementar la evaluación realizada en el presente Informe y actualizar en base a ello el análisis de control de infiltraciones de la instalación.

<sup>3</sup> Este indicador se calcula únicamente con los registros fuera de los rangos asociados a los umbrales aplicables. En específico para el parámetro pH, se considera la diferencia negativa respecto al umbral mínimo y la excedencia respecto al umbral máximo.

<sup>4</sup> Se consideró el percentil 90 de los datos históricos de Conductividad Eléctrica y el límite establecido en la NCh. 1.333 (requisitos de calidad para uso en riego), sólo para fines referenciales.

<sup>5</sup> Disponible en SNIFA, en el enlace: <https://snifa.sma.gob.cl/SeguimientoAmbiental/Ficha/1008009>.



### Registros

N°	Punto de Monitoreo	Umbral Mínimo pH (upH)	Umbral Máximo pH (upH)	VR Máximo <sup>(a)</sup> CE (μS/cm)	Límite NCh. 1.333 <sup>(b)</sup> CE (μS/cm)
1	Estación DGA-01	5,5	9,0	542	750
2	Estación DGA-02	5,5	9,0	540	750

(a) Percentil 90 de los datos históricos registrados en los puntos de monitoreo.

(b) Límite Máximo definido en la NCh. 1.333.

**Tabla 6**

**Descripción medio de prueba:** Umbrales aplicables y valores de referencia para pH y Conductividad Eléctrica (CE) en los puntos de monitoreo del componente “Agua” asociados al DR “El Mauro”. Elaboración SMA.

N°	Punto de Monitoreo	pH/Umbral Mínimo y Umbral Máximo			
		i1 (N)	i2 (%)	i3- (upH)	i3+ (upH)
1	Estación DGA-01	144	1,20%	0,04	0,65
2	Estación DGA-02	59	0,50%	0,00	0,22

i1: número de registros fuera de los rangos asociados a los umbrales aplicables.

i2: porcentaje de registros fuera de los rangos asociados a los umbrales aplicables respecto al total de registros reportados.

i3-: promedio de las diferencias negativas respecto al umbral mínimo de pH.

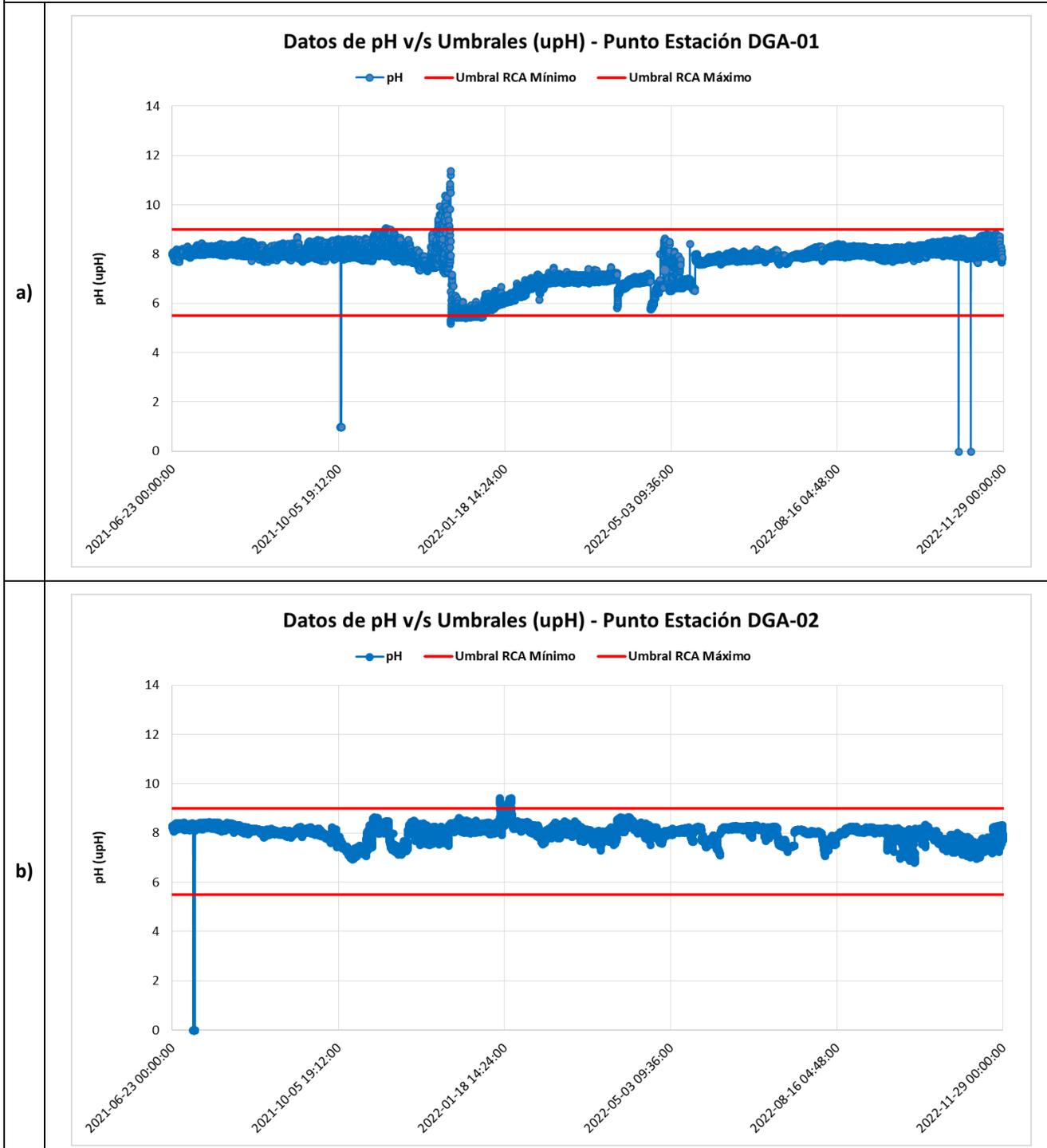
i3+: promedio de las excedencias respecto al umbral máximo de pH.

**Tabla 7**

**Descripción medio de prueba:** Resumen de la comparación entre monitoreos en línea y umbrales aplicables de pH para los puntos de monitoreo del componente “Agua” asociados al DR “El Mauro”. En las columnas se muestran los resultados de los indicadores i1, i2 e i3. Para el cálculo de los indicadores se excluyeron los registros de pH iguales a 0 upH, los cuales presumiblemente se deberían a un error de los sensores de medición. Elaboración SMA.



## Registros

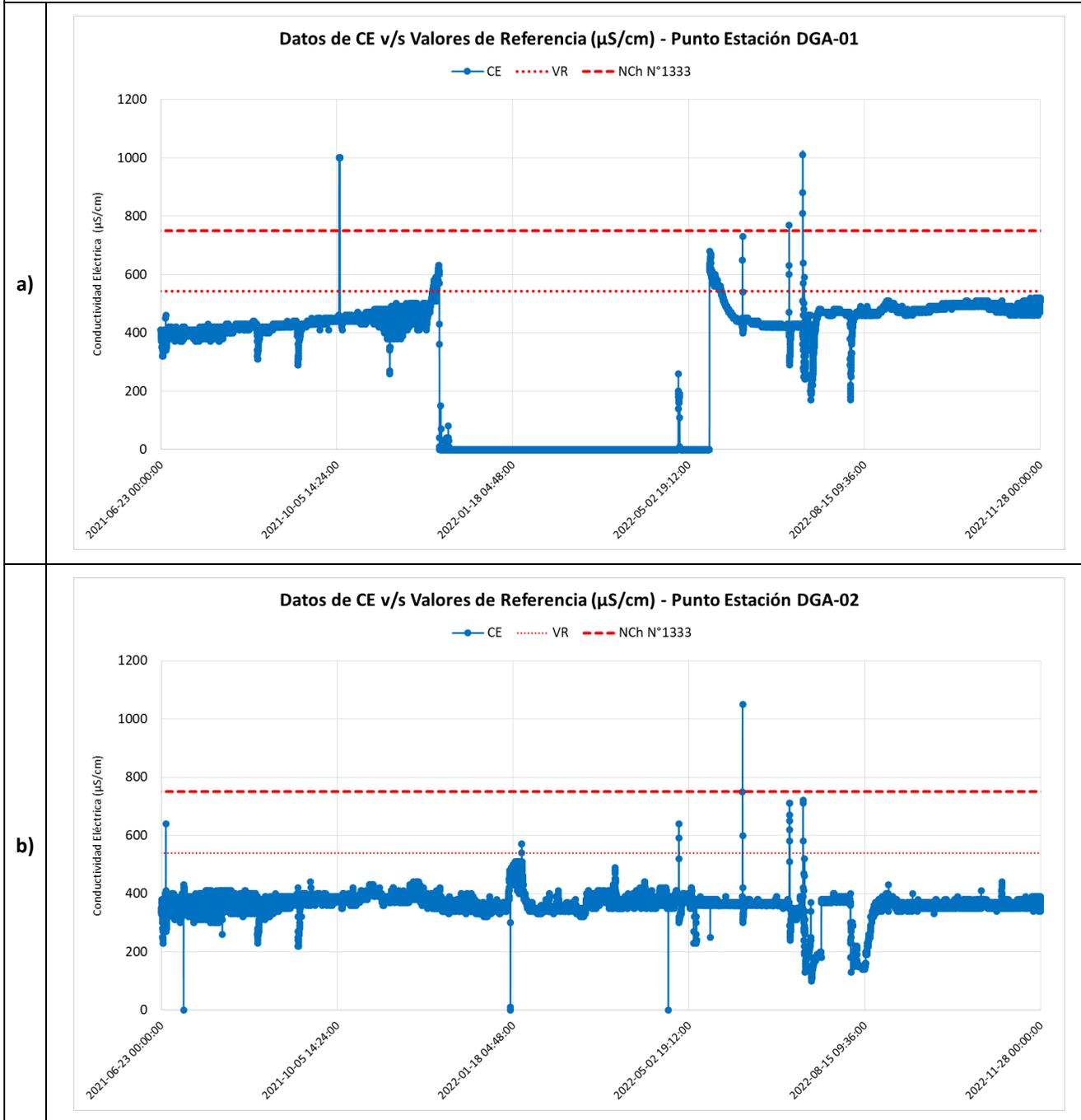


**Figura 4**

**Descripción medio de prueba:** Comparación entre los datos en línea de pH y los umbrales aplicables para los puntos de monitoreo: a) Estación DGA-01 y b) Estación DGA-02, asociados al DR "El Mauro". Se observa en ambos casos que una baja proporción de los registros se encuentra fuera de los umbrales. Algunos de los registros enviados son iguales a 0, lo que presumiblemente se debería a un error en los sensores de medición. Las fechas se presentan en formato de año-mes-día. Elaboración SMA.



## Registros



**Figura 5**

**Descripción medio de prueba:** Comparación entre los datos en línea de Conductividad Eléctrica (CE) y los valores de referencia considerados en el análisis (percentil 90 de datos históricos (VR) y límite de la Norma de riego (NCh. 1.333)), para los puntos de monitoreo: **a)** Estación DGA-01 y **b)** Estación DGA-02, asociados al DR “El Mauro”. Se observa que en general existe una condición estable en el tiempo, salvo registros puntuales que sobrepasan los valores de referencia. Algunos de los registros enviados son iguales a 0 (especialmente en la Estación DGA-01, en el periodo comprendido entre el 05 de diciembre de 2021 y el 15 de mayo de 2022, se observa un valor de 0 en la mayoría de los registros), lo que presumiblemente se debería a un error en los sensores de medición. Las fechas se presentan en formato de año-mes-día. Elaboración SMA.



## 6. CONCLUSIONES

De las actividades de fiscalización ambiental realizadas, esta Superintendencia logró verificar lo siguiente respecto a los datos de conexión en línea asociados al DR “El Mauro”:

En relación con el estado de la conexión en línea:

- **Verificación de los puntos de monitoreo conectados:** se comprobó que el titular realizó el catastro API y la conexión en línea para los 5 puntos de monitoreo comprometidos de forma voluntaria en la Res. Ex. SMA N°2251/2020. No se identificaron diferencias en el emplazamiento de los puntos de monitoreo que excedan una distancia lineal de 100 metros respecto a lo informado por el titular en el marco de la Res. Ex. SMA N°31/2022 (Instrucción General de Relaves).
- **Verificación de forma asociada a los datos de conexión en línea:** a partir del rango mínimo y el rango máximo definido para cada uno de los parámetros reportados, fue posible determinar que de todas las combinaciones posibles de puntos de monitoreo y parámetros (15 en total), en un 80% de éstas se ha reportado más del 99% de los datos dentro de los rangos (12 casos) y un 20% se encuentran fuera de éstos (3 casos). En específico, los parámetros fuera del rango válido corresponden al parámetro Nivel en los puntos de monitoreo de “Aguas Subterráneas” (2 casos) y al parámetro Profundidad en el punto de monitoreo “Estación Canal Contorno Poniente” (1 caso).
- **Verificación de la fecha de inicio en la conexión en línea:** considerando los registros comprendidos dentro de los rangos admitidos por esta Superintendencia, Minera Los Pelambres comenzó la transmisión en línea en el plazo establecido en su compromiso voluntario (23 de junio de 2021), para todos los parámetros exigidos, en sólo 2 de los 5 dispositivos comprometidos.
- **Verificación de la cantidad de registros reportados:** teniendo en cuenta la frecuencia de reporte comprometida y el periodo de análisis hasta el día 29 de noviembre de 2022, se desprende que en 12 de las 15 combinaciones posibles de puntos de monitoreo y parámetros, se transmitió más del 99% de los datos que debieran haber sido enviados.

En relación con el análisis de estabilidad química y control de infiltraciones:

- **Comparación entre monitoreos en línea y umbrales:** se definieron tres indicadores para contrastar los datos en línea con los umbrales establecidos en la RCA N°38/2004, orientados a contar con una medida de la cantidad de registros fuera de los rangos asociados a los umbrales y de la diferencia o excedencia que ello representa.
- **Discusión de los resultados obtenidos:** en el periodo analizado se produjo la activación del umbral aplicable de pH, en sólo un 1,2% de los datos reportados para el dispositivo “Estación DGA-01” y en sólo un 0,5% de los datos reportados para el dispositivo “Estación DGA-02”, ambos puntos de monitoreo de la calidad de aguas superficiales del estero Pupío ubicado aguas abajo del depósito. Las activaciones antes señaladas responderían a casos puntuales y no a una tendencia generalizada que pueda traducirse a una contaminación de las aguas.  
Por otro lado, el comportamiento de los datos en línea del parámetro de Conductividad Eléctrica en los puntos de monitoreo “Estación DGA-01” y “Estación DGA-02”, permite visualizar que no existe una tendencia creciente en los datos registrados, observándose en general una condición estable en el tiempo, lo que coincide con los datos de pH registrados en el cauce y con lo reportado por el titular en el último Informe de Seguimiento Ambiental ingresado a este organismo.
- **Conclusión sobre la ocurrencia de posibles infiltraciones:** de la revisión integrada de los parámetros en línea analizados, no existirían indicios de posibles infiltraciones relacionadas con la operación del depósito que generen efectos sobre el estero Pupío, toda vez que la activación esporádica del umbral de pH en los puntos de monitoreo “Estación DGA-01” y “Estación DGA-02” (coincidente con los registros de Conductividad Eléctrica), en una baja proporción de los datos reportados, no implicaría una afectación en la calidad de sus aguas.

En razón de lo expuesto precedentemente, esta Superintendencia activará los mecanismos de corrección temprana que correspondan, para que el titular Minera Los Pelambres rectifique, complemente y/o justifique los aspectos antes señalados que requieren de especial atención, con el fin de regularizar la conexión en línea del DR “El Mauro” y actualizar en base a ello el análisis de control de infiltraciones de la instalación.



Finalmente, cabe destacar que según la RCA N°38/2004, en caso de activarse los umbrales aplicables, corresponde que el titular proceda con la activación del sistema de control de infiltraciones implementado en el depósito, lo cual tiene relación con el seguimiento del subcomponente “Fuente/Control” que no es parte del compromiso voluntario del titular. Con todo, como parte de las obligaciones de la Res. Ex. SMA N°31/2022, Minera Los Pelambres sí tiene como exigencia reportar los datos de extracciones y calidad de aguas de los pozos de captura de las infiltraciones (barrera hidráulica), antecedente que podrá ser cotejado por este organismo a futuro, para complementar la evaluación realizada en el presente Informe.



## 7. ANEXOS

N° Anexo	Nombre Anexo
1	Res. Ex. SMA N°2251, de fecha 10 de noviembre de 2020, que tiene presente los antecedentes remitidos por Minera Los Pelambres referente a la conexión en línea de carácter voluntario.
2	Carta del titular Minera Los Pelambres GMA-379/2021, de fecha 18 de junio de 2021.
3	Registros históricos informados por el titular Minera Los Pelambres como parte de las obligaciones de la Res. Ex. SMA N°31/2022.

