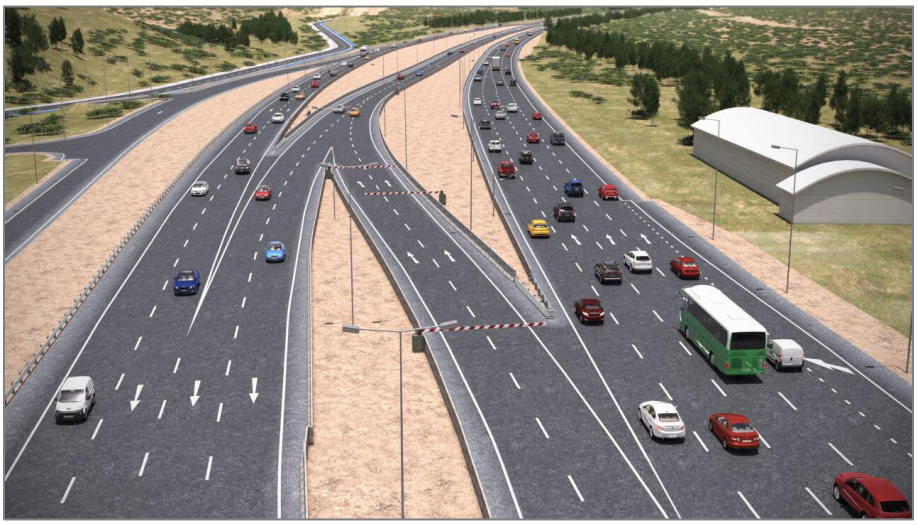
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

MEJORAMIENTO RUTA 68: SANTIAGO – PEAJE LO PRADO



ANEXO 3.7 – Hidrogeología

FECHA	Octubre 2026	VERSIÓN	0
DOCUMENTO	ANEXO 3.7 – Hidrogeología		
CODIFICACIÓN	677-TU-MA-IN-EIA02-001		
ELABORACIÓN	GAC		
REVISIÓN	ESPECIALISTA MEDIO AMBIENTE Noelia Barco		
	GERENTE TÉCNICO Eduardo Barrios		
APROBACIÓN	GERENTE GENERAL Jose Ricardo González		

CONTENIDO

3 LINEA DE BASE 3
3.6 Medio Físico – Hidrogeología 3
3.6.1 Introducción 3
3.6.2 Objetivos 3
3.6.3 Determinación y justificación del área de influencia 4
3.6.4 Metodología 7
3.6.5 Resultados 8
3.6.6 Síntesis y conclusiones 35
3.6.7 Referencias bibliográficas 37

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3-1. Derechos de aguas subterránea en las cercanías del Proyecto. 18

Tabla 3-2. Características estaciones de monitoreo. 21

Tabla 3-3. Niveles estáticos registrados en expedientes DGA. 23

3 LINEA DE BASE

3.6.1 Introducción

La presente caracterización hidrogeológica forma parte de la línea de base del Proyecto “Mejoramiento Ruta 68: Santiago - Peaje Lo Prado”, cuyo desarrollo contempla obras asociadas al mejoramiento y ampliación de infraestructura vial existente en el Tramo Urbano de la Ruta 68. Estas obras se emplazan sobre unidades geológicas e hidrogeológicas que forman parte del medio físico del área de estudio y que condicionan localmente la ocurrencia, almacenamiento y circulación de aguas subterráneas.

El análisis considera la descripción del medio subterráneo a escala regional y local, incorporando la identificación de las principales unidades geológicas e hidrogeológicas, la presencia de acuíferos o sectores hidrogeológicos de aprovechamiento común, las condiciones de profundidad del agua subterránea y la existencia de derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas inscritos en el entorno del Proyecto. Esta caracterización permite establecer el estado basal del componente hidrogeológico y analizar su relación con las obras proyectadas.

La caracterización se desarrolló principalmente a partir del análisis de información secundaria proveniente de fuentes oficiales, complementada con antecedentes geológicos, geomorfológicos e hidrogeológicos disponibles para el área de estudio. Lo anterior permitió definir un marco conceptual representativo del funcionamiento hidrogeológico regional y local.

El área de influencia del componente hidrogeológico fue definida considerando el emplazamiento de las obras del Proyecto, la extensión de las unidades hidrogeológicas presentes y las zonas que podrían presentar algún grado de relación hidráulica con las actividades proyectadas, particularmente en aquellos sectores donde pudieran generarse modificaciones locales asociadas a movimientos de tierra, excavaciones superficiales, compactación o cambios en las condiciones de infiltración.

Finalmente, en concordancia con la normativa ambiental vigente y las directrices metodológicas aplicables, se incorpora un análisis de susceptibilidad del componente hidrogeológico frente al cambio climático, cuyos resultados se presentan en la sección correspondiente del presente documento.

3.6.2 Objetivos

3.6.2.1 Objetivo General

Identificar y describir las características de la componente hidrogeológica del área de influencia del Proyecto Modificación Ruta 68 Tramo Urbano.

3.6.2.2 Objetivos Específicos

Los objetivos específicos se listan a continuación:

- Caracterizar la geología en el área de influencia del Proyecto.
- Caracterizar las unidades hidrogeológicas a nivel regional y local presentes en el área de influencia.
- Determinar la presencia de acuíferos o sectores hidrogeológicos de aprovechamiento común en el área de influencia del Proyecto.
- Determinar la profundidad a la que se encuentra el nivel freático en el área del Proyecto.

3.6.3 Determinación y justificación del área de influencia

3.6.3.1 Determinación del área de estudio y área de influencia

De acuerdo con la Guía Áreas de Influencia en el SEIA (SEA, 2026), se distingue entre área de estudio y área de influencia. El área de estudio corresponde al espacio utilizado para caracterizar el contexto ambiental del componente evaluado, mientras que el área de influencia corresponde al espacio donde se predice la ocurrencia de impactos ambientales sobre un objeto de protección del SEIA.

En este contexto, el presente capítulo define el área de estudio considerada para la caracterización hidrogeológica del Proyecto “Mejoramiento Ruta 68: Santiago - Peaje Lo Prado”, correspondiente al mejoramiento y ampliación del Tramo Urbano de la Ruta 68, entre el sector Enlace Pajaritos y el sector Peaje Lo Prado.

Para el presente caso, el área de estudio se hace coincidente con el área de influencia de la componente hidrogeológica, dado que la caracterización se orienta al entorno inmediato de las obras proyectadas y a los sectores donde podrían generarse eventuales interacciones con el recurso hídrico subterráneo. Esta definición permite concentrar el análisis en el área directamente relacionada con las partes, obras y acciones del Proyecto, sin extender la caracterización hacia sectores donde no se identifican mecanismos de interacción con el medio subterráneo.

Cabe señalar que, si bien el Proyecto considera zonas de apoyo e I.I.F.F. principal, estas no fueron incorporadas al área de estudio e influencia de la componente hidrogeológica, debido a que no se identifican mecanismos de interacción directa o relevante con el recurso hídrico subterráneo. En este sentido, la delimitación adoptada se concentra en el trazado vial, sus obras asociadas y los sectores de cruce de cauces principales, donde podrían presentarse condiciones de mayor sensibilidad hidrogeológica.

Para efectos de la presente caracterización, el área de estudio e influencia de la componente hidrogeológica se define a partir del emplazamiento de las obras e instalaciones del Proyecto, considerando un buffer general de 100 m en torno al layout proyectado. Esta delimitación permite incorporar el entorno inmediato de las obras, particularmente aquellos sectores donde podrían desarrollarse actividades asociadas a excavaciones, movimientos de tierra o intervenciones superficiales propias del mejoramiento vial.

Adicionalmente, se considera un buffer de 200 m en los sectores correspondientes al puente que atraviesa el río Mapocho y al puente que atraviesa el estero Colina, debido a que dichas obras se emplazan en sectores asociados a unidades geológicas vinculadas a depósitos fluviales y aluviales, donde podría existir una mayor cercanía relativa al nivel freático respecto de otros tramos del Proyecto.

De esta forma, el área de estudio e influencia hidrogeológica queda definida por el trazado del Proyecto y su entorno inmediato, incorporando una mayor extensión de análisis en los sectores de cruce de cauces principales, con el objetivo de caracterizar adecuadamente las condiciones del medio subterráneo en los puntos de mayor sensibilidad hidrogeológica. La delimitación del área de estudio e influencia se presenta en la Figura 3-1.

Figura 3-1. Área de influencia de la componente de hidrogeología.



Fuente: elaboración propia.

3.6.3.2 Justificación del área de influencia

De acuerdo con lo señalado en el Capítulo 1 del presente documento, el Proyecto “Mejoramiento Ruta 68: Santiago - Peaje Lo Prado” corresponde al mejoramiento y ampliación del Tramo Urbano de la Ruta 68, entre el sector Enlace Pajaritos y el sector Peaje Lo Prado, desarrollándose sobre infraestructura vial existente y sin contemplar la apertura de un nuevo eje vial.

En este contexto, las obras y actividades del Proyecto corresponden principalmente a intervenciones asociadas al mejoramiento de infraestructura vial existente, sin considerar captaciones de aguas subterráneas, extracción del recurso hídrico subterráneo ni descargas o infiltraciones de efluentes que puedan modificar la calidad del agua subterránea o alterar las condiciones naturales del flujo subterráneo.

Las eventuales interacciones del Proyecto con la componente hidrogeológica se asocian principalmente a actividades propias de la construcción y mejoramiento vial, tales como excavaciones, movimientos de tierra, fundaciones y obras puntuales asociadas a estructuras existentes o proyectadas. Estas actividades se desarrollan de manera acotada al área de intervención del Proyecto, por lo que no se prevé una afectación significativa sobre el funcionamiento hidrogeológico regional.

Cabe señalar que el Proyecto considera zonas de apoyo e I.I.F.F. principal; sin embargo, estas áreas no fueron incorporadas dentro del área de estudio e influencia de la componente hidrogeológica, debido a que no se identifican mecanismos de interacción directa o relevante con el recurso hídrico subterráneo. En particular, dichas áreas no contemplan captaciones de aguas subterráneas, extracción del recurso, descargas o infiltraciones de efluentes, ni intervenciones que permitan prever una modificación de las condiciones de flujo, recarga o calidad del agua subterránea.

Asimismo, de acuerdo con los antecedentes disponibles de la Dirección General de Aguas, el área de emplazamiento del Proyecto se localiza sobre el acuífero del río Maipo, específicamente en los Sectores Hidrogeológicos de Aprovechamiento Común SHAC-13-41-287 Santiago Norte y SHAC-13-40-286 Santiago Central. Este antecedente permite contextualizar hidrogeológicamente el área de estudio, sin que ello implique una interacción directa del Proyecto con el sistema acuífero a escala regional.

Bajo este marco, el área de estudio e influencia de la componente hidrogeológica se justifica a partir del emplazamiento de las obras del Proyecto y su entorno inmediato, considerando un buffer general de 100 m respecto del layout proyectado. Adicionalmente, se considera una mayor extensión de análisis en los sectores del puente sobre el río Mapocho y del puente asociado al cruce del estero Colina, mediante un buffer de 200 m, debido a su emplazamiento en sectores asociados a depósitos fluviales y aluviales, donde podría existir una mayor cercanía relativa al nivel freático.

En consecuencia, el área de estudio e influencia definida se considera adecuada para representar las condiciones hidrogeológicas del entorno del Proyecto, incorporando el trazado vial, sus obras asociadas y los sectores de cruce de cauces principales, sin sobredimensionar el análisis hacia zonas donde no se identifican mecanismos de interacción directa con el recurso hídrico subterráneo. De esta forma, las zonas de apoyo y la I.I.F.F. principal quedan excluidas de la delimitación hidrogeológica, al no presentar condiciones que permitan prever una afectación o modificación del medio subterráneo.

3.6.4 Metodología

3.6.4.1 Recopilación y análisis de información disponible

La metodología de recopilación y análisis de información para la caracterización hidrogeológica se estructuró a partir de un enfoque integrado, orientado a la sistematización, trazabilidad y evaluación de los antecedentes utilizados, con el objetivo de construir un marco hidrogeológico consistente a escala regional y local.

El proceso metodológico consideró la revisión y análisis de cartografía geológica, geomorfológica e hidrogeológica disponible a distintas escalas, así como antecedentes técnicos asociados a cuencas, subcuencas y unidades hidrogeológicas presentes en el área de estudio. Adicionalmente, se incorporaron antecedentes relativos al recurso hídrico subterráneo, tales como información de acuíferos y Sectores Hidrogeológicos de Aprovechamiento Común, registros de pozos, niveles de agua subterránea y derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas, junto con información hidrometeorológica relevante para la comprensión de los procesos de recarga y funcionamiento del sistema hidrogeológico.

Toda la información recopilada fue integrada y analizada mediante herramientas de sistemas de información geográfica, permitiendo su organización espacial y la verificación de su coherencia territorial respecto del área de influencia del Proyecto. Asimismo, los antecedentes fueron sometidos a un proceso de revisión crítica, considerando aspectos de consistencia espacial, consistencia temporal y coherencia conceptual, con el fin de evaluar la compatibilidad entre las distintas fuentes de información utilizadas.

3.6.4.2 Marco hidrogeológico regional

El marco hidrogeológico regional se construye con el propósito de contextualizar la posición del área de influencia del Proyecto dentro del sistema hidrogeológico de mayor escala, considerando su relación con las unidades geológicas, acuíferos y sectores hidrogeológicos reconocidos oficialmente.

En esta etapa se revisan y describen las principales unidades geológicas e hidrogeológicas presentes en el entorno regional del Proyecto, considerando su permeabilidad, grado de consolidación, importancia hidrogeológica y rol dentro del sistema de flujo subterráneo. Asimismo, se identifican los acuíferos regionales, sus límites conocidos o inferidos y los Sectores Hidrogeológicos de Aprovechamiento Común definidos por la Dirección General de Aguas.

Adicionalmente, se incorpora la revisión del contexto hidrográfico definido por la delimitación oficial de cuencas, subcuencas y subsubcuencas DGA-BNA, con el objetivo de relacionar el emplazamiento del Proyecto con los principales sistemas de drenaje superficial y su posible vinculación con los procesos de recarga, descarga e interacción río-acuífero a escala regional.

3.6.4.3 Marco hidrogeológico local

A partir del contexto regional, se desarrolla el análisis hidrogeológico local del área de influencia del Proyecto, con el objetivo de caracterizar las unidades presentes en el entorno inmediato de las obras y su posible relación con el recurso hídrico subterráneo.

Para ello, se integran antecedentes de cartografía geológica e hidrogeológica disponible, información geomorfológica, registros de derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas, antecedentes de pozos cercanos y niveles de agua subterránea disponibles en fuentes oficiales. Esta información permite reconocer las principales unidades hidrogeológicas presentes en el área de influencia y asignarles una importancia hidrogeológica relativa, en función de su litología, grado de consolidación, permeabilidad esperada y capacidad potencial de almacenamiento y transmisión de agua subterránea.

La definición de las unidades hidrogeológicas locales se realiza a partir de la agrupación de materiales con comportamiento hidrogeológico similar, distinguiendo principalmente entre depósitos sedimentarios no consolidados, asociados a medios porosos con permeabilidad primaria, y unidades rocosas o semiconsolidadas, donde la circulación subterránea se encuentra restringida o condicionada por fracturamiento local.

Dado que el Proyecto corresponde al mejoramiento de infraestructura vial existente y no considera campañas de sondajes hidrogeológicos específicos, la caracterización local se desarrolla a partir de antecedentes secundarios disponibles, permitiendo establecer un marco conceptual representativo de las condiciones hidrogeológicas del área de influencia.

3.6.5 Resultados

3.6.5.1 Delimitación de cuencas DGA-BNA

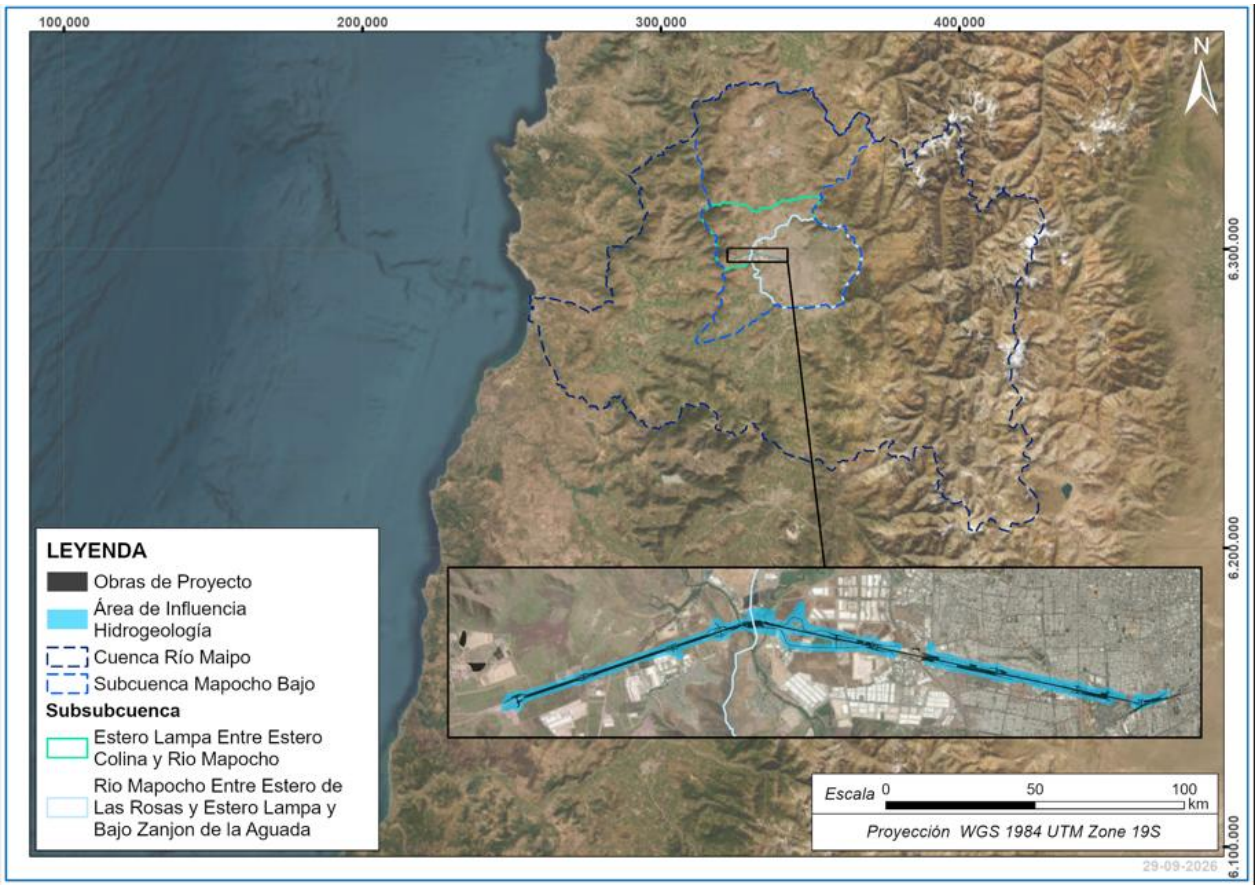
Desde el punto de vista hidrográfico, y de acuerdo con la delimitación oficial de cuencas de la Dirección General de Aguas, el área de influencia del Proyecto Modificación Ruta 68 Tramo Urbano se localiza dentro de la cuenca del río Maipo (Código DGA-BNA N°057), correspondiente a uno de los principales sistemas hidrográficos de la zona central de Chile.

A nivel de subcuenca, el Proyecto se emplaza dentro de la subcuenca Mapocho Bajo (Código DGA-BNA N°0573), la cual comprende el tramo inferior del sistema hidrográfico del río Mapocho, incluyendo sectores urbanos y periurbanos de la Región Metropolitana, donde el escurrimiento superficial se encuentra condicionado tanto por la red hidrográfica natural como por el alto grado de intervención antrópica del territorio.

En una escala de mayor detalle, el área de influencia del Proyecto se intersecta con dos subsubcuencas: río Mapocho entre estero de Las Rosas y estero Lampa y Bajo Zanjón de la Aguada (Código DGA-BNA N°05730) y estero Lampa entre estero Colina y río Mapocho (Código DGA-BNA N°05736). Estas unidades hidrográficas concentran el área específica donde se emplazan las obras del Proyecto y permiten contextualizar su relación con los principales cauces del entorno, particularmente el río Mapocho, el estero Colina y el sistema asociado al estero Lampa.

La Figura 3-2 presenta la ubicación del Proyecto en el contexto hidrográfico regional, indicando los límites de cuenca, subcuenca y subsubcuencas definidos según la clasificación DGA-BNA.

Figura 3-2. Identificación georreferenciada de las cuencas y subcuencas en que se emplaza el Proyecto.



Fuente: GAC en base a Mapoteca DGA.

La cuenca del río Maipo corresponde a uno de los sistemas hidrográficos más relevantes de la zona central de Chile, extendiéndose desde la cordillera de los Andes hasta su desembocadura en el océano Pacífico. Su régimen hidrológico presenta una marcada estacionalidad, con aportes asociados tanto a la acumulación y fusión nival en

sectores cordilleranos como a precipitaciones invernales, lo que condiciona la dinámica superficial y subterránea del valle central.

Dentro de esta cuenca, la subcuenca Mapocho Bajo representa el tramo inferior del sistema del río Mapocho, en un contexto fuertemente urbanizado y modificado por infraestructura vial, obras de encauzamiento, redes de drenaje y ocupación urbana. En este sector, los procesos hidrológicos se encuentran influenciados por la interacción entre cauces naturales, canales, obras de conducción y escurrimientos urbanos, lo que condiciona la disponibilidad de zonas de infiltración y la relación entre el sistema superficial y el medio subterráneo.

A nivel local, las subsubcuencas río Mapocho entre estero de Las Rosas y estero Lampa y Bajo Zanjón de la Aguada y estero Lampa entre estero Colina y río Mapocho representan las unidades hidrográficas directamente asociadas al emplazamiento del Proyecto. La primera se vincula principalmente con el corredor hidrográfico del río Mapocho y sus sistemas de drenaje asociados, mientras que la segunda incorpora el sistema del estero Lampa y su conexión con el estero Colina y el río Mapocho.

En términos hidrogeológicos, estas unidades se desarrollan sobre sectores del valle central donde predominan depósitos sedimentarios cuaternarios de origen fluvial, aluvial y coluvial, los cuales pueden presentar condiciones favorables para la infiltración y almacenamiento de aguas subterráneas en función de su granulometría, continuidad y grado de intervención superficial. Por lo anterior, la delimitación hidrográfica DGA-BNA permite contextualizar el área de influencia del Proyecto dentro del sistema de drenaje superficial y su relación general con los procesos de recarga, descarga e interacción río-acuífero presentes en el entorno urbano de Santiago.

3.6.5.2 Marco geológico regional

De acuerdo con el Mapa Geológico de Chile, escala 1:1.000.000 (SERNAGEOMIN, 2003), el área de influencia del Proyecto Modificación Ruta 68 Tramo Urbano se localiza en la Región Metropolitana, en el sector occidental de la cuenca de Santiago, dentro del ámbito de la Depresión Central. En este contexto, el trazado del Proyecto se desarrolla sobre unidades geológicas de origen sedimentario, volcánico y volcanosedimentario, asociadas tanto a los rellenos cuaternarios del valle como a unidades consolidadas de mayor antigüedad que conforman el basamento regional.

A escala regional, el área de influencia del Proyecto se emplaza principalmente sobre la unidad Q1, correspondiente a depósitos aluviales, coluviales y de remoción en masa de edad Pleistoceno-Holoceno. Esta unidad está constituida por materiales sedimentarios no consolidados, asociados a procesos fluviales, aluviales y gravitacionales desarrollados durante el Cuaternario. En el área de estudio, estos depósitos se relacionan principalmente con la dinámica del río Mapocho, estero Colina, Zanjón de La Aguada y otros sistemas de drenaje locales, presentándose en sectores de planicie, terrazas y fondos de valle.

Desde el punto de vista hidrogeológico, la unidad Q1 resulta relevante debido a su carácter no consolidado y a la presencia de materiales de granulometría variable, tales como gravas, arenas, limos y arcillas, los cuales pueden favorecer la infiltración y almacenamiento de aguas subterráneas en función de su continuidad, espesor y proporción de finos.

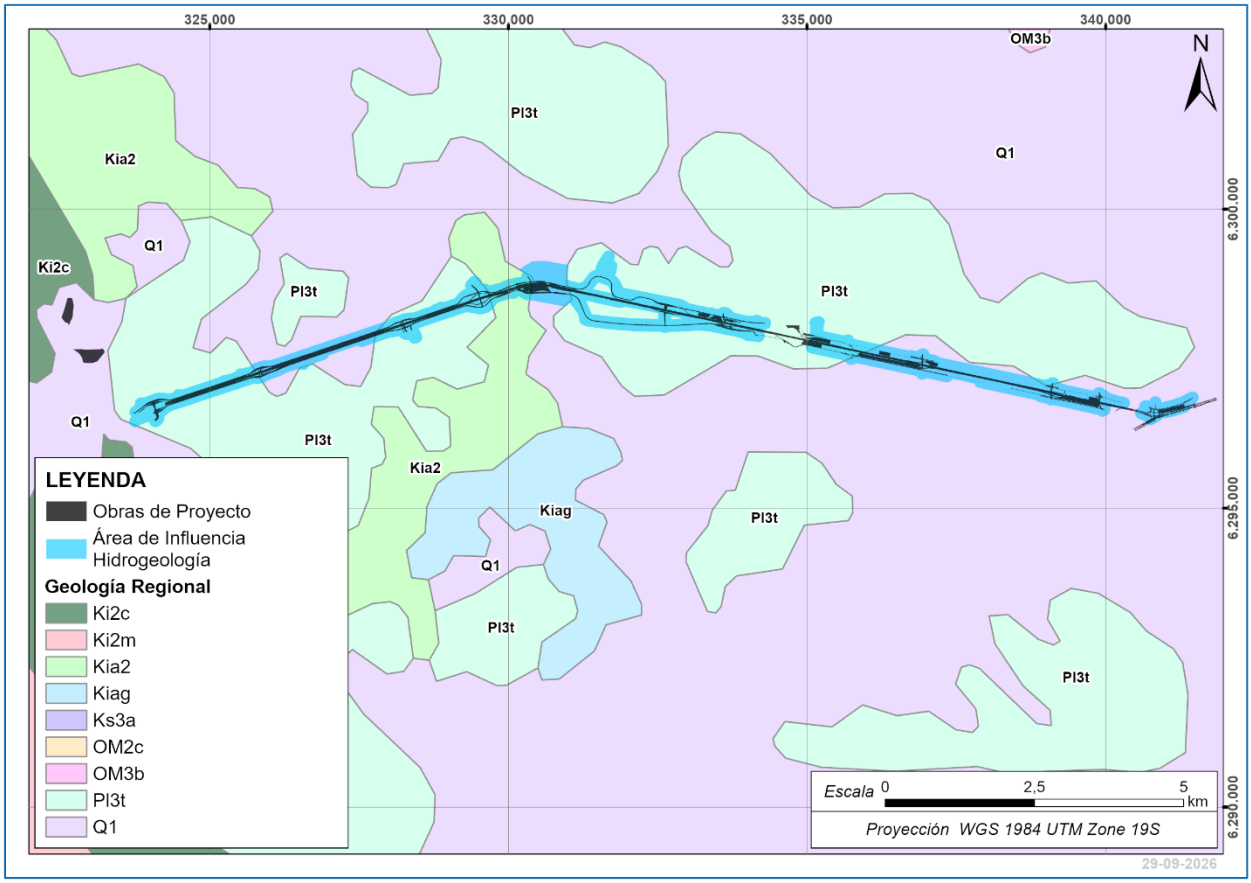
Adicionalmente, dentro del área de influencia se identifica la unidad Pl3t, correspondiente a depósitos piroclásticos principalmente riolíticos, asociados a secuencias volcanosedimentarias de edad Plioceno. Esta unidad se vincula a materiales volcánicos y volcanoclásticos depositados en ambientes continentales, los cuales pueden presentar grados variables de consolidación y permeabilidad, dependiendo de su litología, fracturamiento y nivel de alteración. En comparación con los depósitos cuaternarios, esta unidad presenta una menor capacidad potencial de almacenamiento intergranular, aunque puede permitir circulación local asociada a discontinuidades o niveles más permeables.

También se reconoce la presencia de la unidad Kia2, correspondiente a secuencias sedimentarias y volcánicas de edad Cretácico inferior a Cretácico superior bajo. Esta unidad está compuesta principalmente por rocas epiclásticas, piroclásticas y lavas andesíticas a basálticas, con intercalaciones sedimentarias y lacustres. Su mayor grado de consolidación determina, en términos generales, una menor permeabilidad primaria, por lo que su comportamiento hidrogeológico se asocia principalmente a la existencia de fracturas, contactos litológicos o zonas de alteración.

En conjunto, la geología regional del área de influencia se caracteriza por la coexistencia de depósitos cuaternarios no consolidados, asociados a los principales cauces y zonas de valle, junto con unidades volcánicas y volcanosedimentarias consolidadas de mayor antigüedad. Esta configuración condiciona el comportamiento hidrogeológico del sector, donde los depósitos Q1 presentan mayor importancia potencial para el almacenamiento y transmisión de aguas subterráneas, mientras que las unidades Pl3t y Kia2 actúan como medios de menor permeabilidad relativa o como basamento hidrogeológico local.

La distribución espacial de las unidades geológicas presentes en el área de influencia del Proyecto se presenta en la Figura 3-3.

Figura 3-3. Geología Regional del área de emplazamiento.



Fuente: GAC en base a carta geológica 1:1.000.000 SERNAGEOMIN, 2003.

3.6.5.3 Marco hidrogeológico regional

Para definir el contexto hidrogeológico regional se utilizó la información proveniente del Mapa de Ocurrencia de Aguas Subterráneas de Chile, elaborado por la Dirección General de Aguas, a escala 1:1.000.000. Este instrumento permite identificar las formaciones geológicas de acuerdo con su tipo de permeabilidad, importancia hidrogeológica y características generales del medio, información que se presenta en la Figura 3-4.

De acuerdo con dicha cartografía, el área de influencia del Proyecto Modificación Ruta 68 Tramo Urbano se emplaza principalmente sobre la unidad hidrogeológica Q, correspondiente a depósitos no consolidados de relleno. Según la clasificación de la DGA, esta unidad presenta permeabilidad primaria en formación porosa y una importancia hidrogeológica alta a media, lo que refleja condiciones favorables para la infiltración, almacenamiento y transmisión de aguas subterráneas.

Desde el punto de vista hidrogeológico, la unidad Q se asocia a depósitos sedimentarios no consolidados, vinculados principalmente a rellenos aluviales, fluviales y coluviales desarrollados en sectores de valle y planicie. Estos materiales pueden estar constituidos por gravas, arenas, limos y arcillas, cuya permeabilidad depende de la granulometría, continuidad lateral, espesor y proporción de materiales finos. En el área del Proyecto, esta unidad constituye el principal medio con potencial de almacenamiento y circulación de aguas subterráneas.

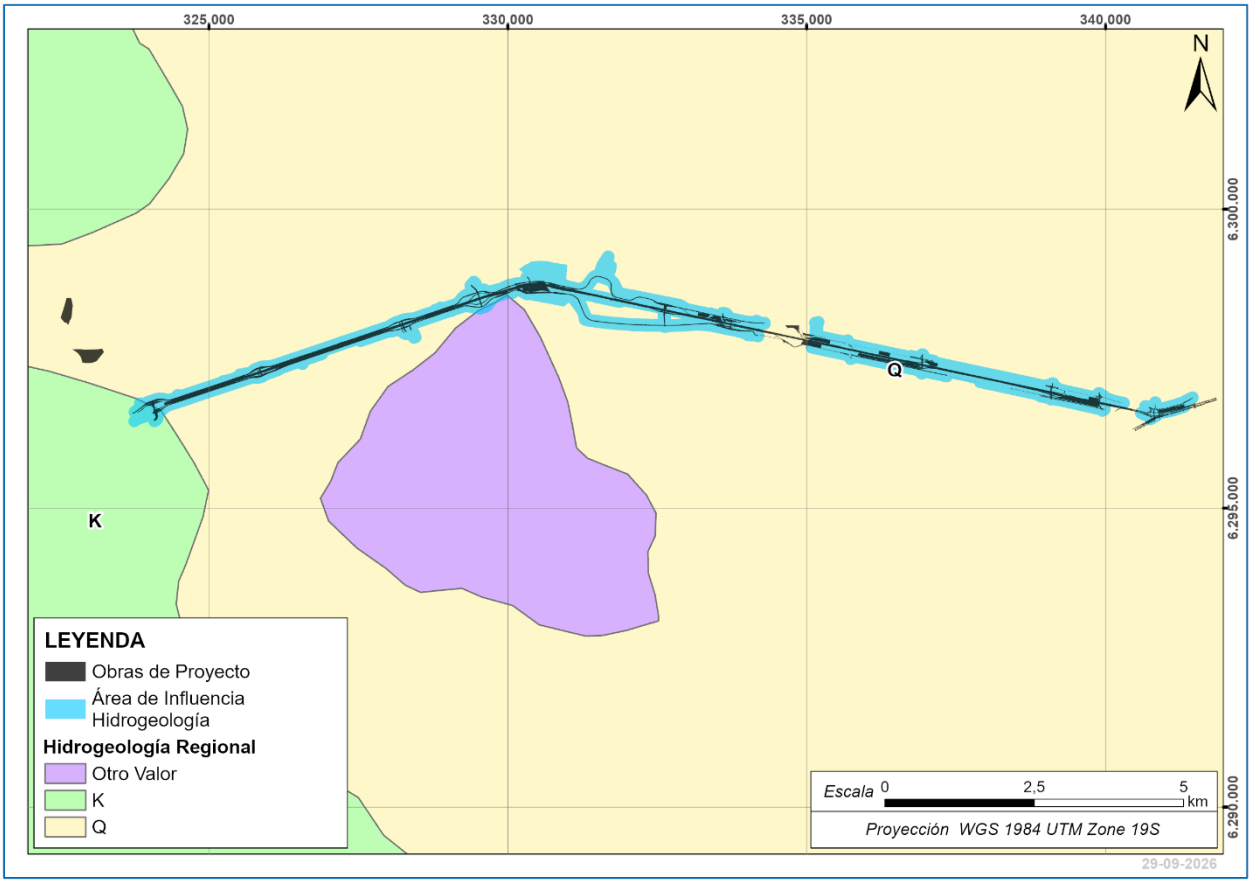
Hacia el sector occidental del área de influencia se identifica una unidad sin denominación específica en la cartografía consultada, correspondiente al Código DGA 17, asociada a rocas plutónicas e hipabisales. Esta unidad presenta permeabilidad muy baja a ausente en roca y una importancia hidrogeológica nula, debido a su carácter consolidado y a la baja capacidad de almacenamiento y transmisión de agua subterránea. En este tipo de unidades, la eventual circulación de agua se restringe a fracturas, discontinuidades o zonas de alteración local, sin constituir un medio acuífero relevante a escala regional.

Adicionalmente, en el extremo del trazado del Proyecto se reconoce la presencia de la unidad hidrogeológica K, correspondiente a rocas sedimentarias y mixtas sedimentario-volcánicas. De acuerdo con la clasificación de la DGA, esta unidad presenta permeabilidad muy baja a ausente en roca e importancia hidrogeológica muy baja. Su comportamiento hidrogeológico se encuentra condicionado por el grado de consolidación de las rocas, la presencia de fracturas y la continuidad de eventuales niveles más permeables, por lo que su capacidad para almacenar y transmitir agua subterránea es limitada en comparación con los depósitos no consolidados de la unidad Q.

En términos regionales, el funcionamiento hidrogeológico del área de influencia se encuentra dominado por los depósitos no consolidados de la unidad Q, los cuales presentan las mejores condiciones para la ocurrencia de aguas subterráneas. En contraste, las unidades rocosas correspondientes al Código DGA 17 y a la unidad K presentan baja a nula capacidad acuífera, actuando principalmente como medios de muy baja permeabilidad relativa o como límites hidrogeológicos locales.

La distribución espacial de las unidades hidrogeológicas presentes en el área de influencia del Proyecto se presenta en la Figura 3-4.

Figura 3-4. Hidrogeología regional del área de emplazamiento del Proyecto.



Fuente: GAC en base a DGA.

i. Acuífero y sectores de aprovechamiento común

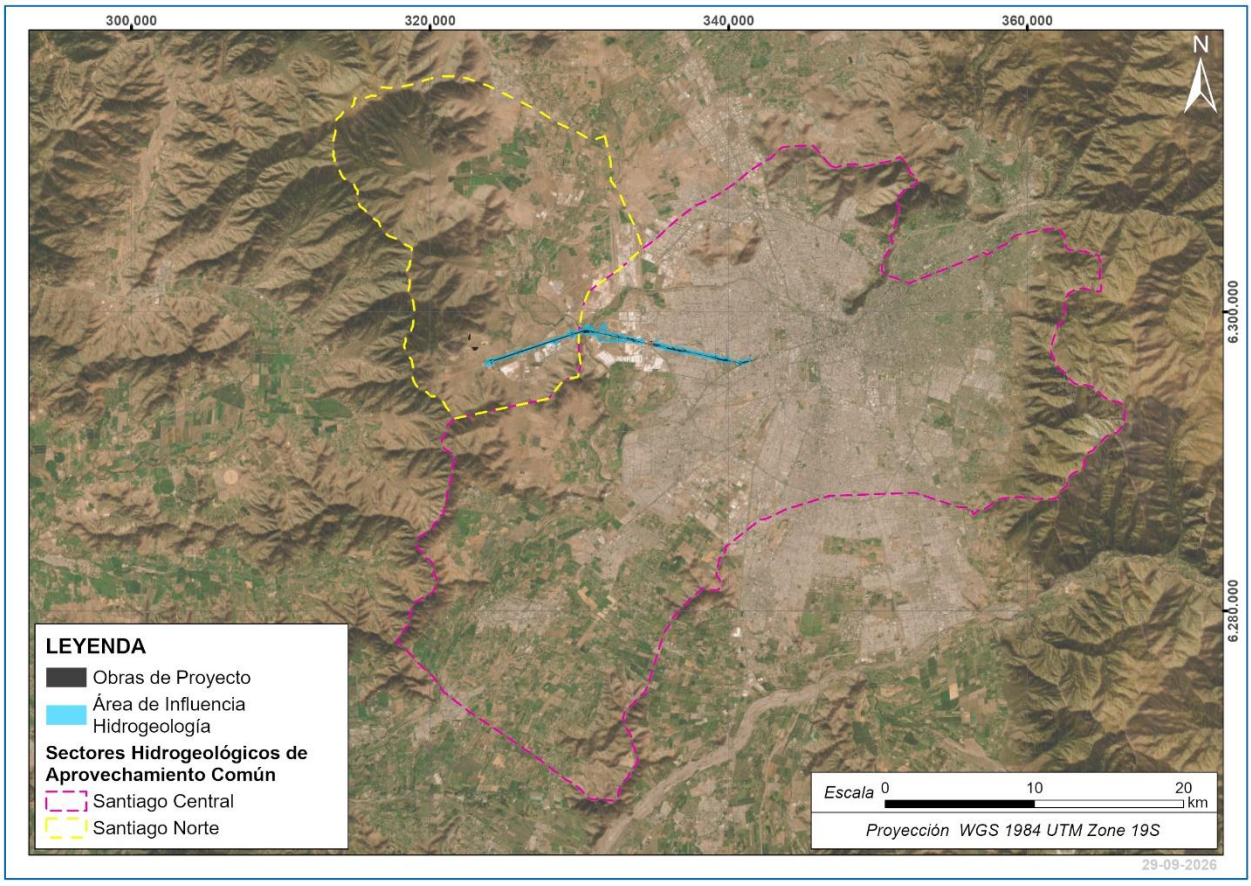
De acuerdo con la información disponible en el Catastro de Sectores Hidrogeológicos de Aprovechamiento Común de la Dirección General de Aguas, el área de influencia del Proyecto Modificación Ruta 68 Tramo Urbano se localiza sobre el acuífero del río Maipo, específicamente dentro de los Sectores Hidrogeológicos de Aprovechamiento Común SHAC-13-40-286 Santiago Central y SHAC-13-41-287 Santiago Norte.

El SHAC Santiago Central corresponde a un sector hidrogeológico asociado al acuífero del río Maipo, localizado en la Región Metropolitana de Santiago, y se encuentra clasificado como área de prohibición. Por su parte, el SHAC Santiago Norte también forma parte del acuífero del río Maipo y se encuentra clasificado como área de restricción. Ambas unidades corresponden a sectores hidrogeológicos definidos por la DGA para la administración y gestión del recurso hídrico subterráneo.

Desde el punto de vista hidrogeológico, estos sectores se asocian principalmente al sistema acuífero desarrollado en los depósitos sedimentarios del valle central, donde predominan materiales de origen aluvial y fluvial, tales como gravas, arenas, limos y arcillas. Estos depósitos conforman unidades con permeabilidad primaria variable, cuya capacidad de almacenamiento y transmisión de aguas subterráneas depende de su granulometría, espesor, continuidad lateral y grado de intervención antrópica.

Tal como se observa en la Figura 3-5, el trazado del Proyecto se desarrolla principalmente dentro del SHAC Santiago Central, intersectando además un sector del SHAC Santiago Norte hacia el tramo norponiente del área de influencia. En este contexto, el Proyecto se emplaza sobre un acuífero regionalmente reconocido, cuyo funcionamiento hidrogeológico se encuentra condicionado por la continuidad de los depósitos cuaternarios del valle de Santiago, la interacción con los cauces principales, tales como el río Mapocho y el estero Colina, y las condiciones de recarga y descarga propias del sistema Maipo.

Figura 3-5. Distribución de SHAC en el proyecto.



Fuente: GAC en base a DGA.

ii. Derechos de aprovechamiento de agua

De acuerdo con los registros disponibles en el Catastro Público de Aguas Subterráneas de la Dirección General de Aguas, se identificaron derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas inscritos en el entorno del área de influencia del Proyecto Modificación Ruta 68 Tramo Urbano. Estos registros se distribuyen dentro del acuífero del río Maipo, principalmente en los Sectores Hidrogeológicos de Aprovechamiento Común Santiago Central y Santiago Norte, y permiten caracterizar los principales usos del recurso hídrico subterráneo en el área de estudio.

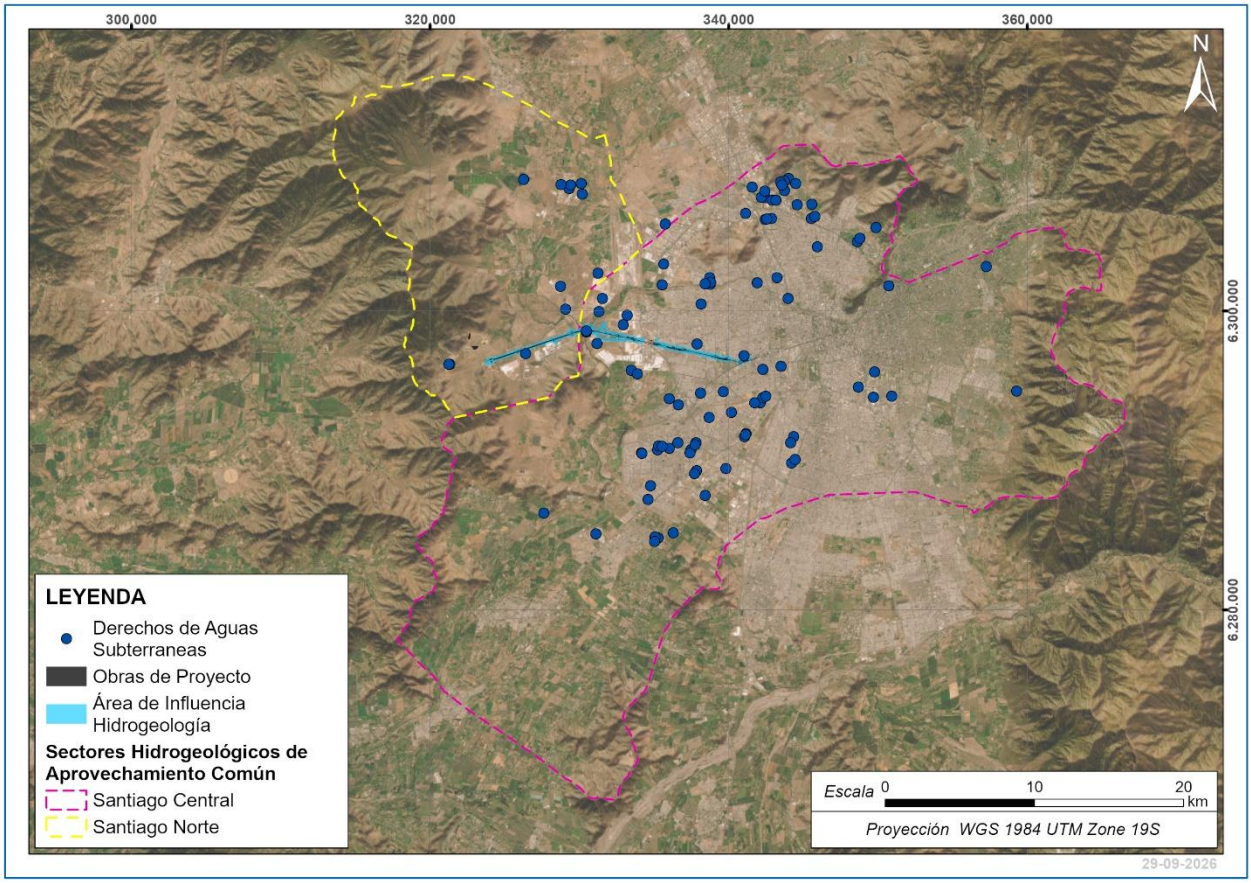
En total, se identificaron 113 registros de derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas en el entorno analizado. En términos de distribución por tipo de uso, se reconocen derechos destinados a riego con 25 registros, otros usos con 15 registros, bebida, uso doméstico y saneamiento con 13 registros, y uso industrial con 2 registros. Adicionalmente, se identifican 58 registros cuya información de uso no se encuentra especificada en la base de datos disponible.

Esta distribución refleja un entorno hidrogeológico con una importante presencia de derechos asociados a usos urbanos, sanitarios, industriales y de riego, lo que es coherente con el carácter urbano y periurbano del sector donde se emplaza el Proyecto. Asimismo, la presencia de derechos asociados a empresas sanitarias, municipalidades, actividades industriales y titulares privados evidencia la relevancia del acuífero del río Maipo como fuente de abastecimiento subterráneo en el área metropolitana.

La distribución espacial de los derechos muestra una concentración de registros principalmente en el sector central y oriental del área analizada, dentro del SHAC Santiago Central, además de algunos derechos localizados hacia el sector norponiente, en el entorno del SHAC Santiago Norte. En general, los puntos se ubican dentro y en las cercanías del área de influencia definida para el Proyecto, permitiendo contextualizar la presión de uso existente sobre el recurso hídrico subterráneo en el entorno del trazado.

En la Figura 3-6 se presenta la ubicación espacial de los derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas identificados en el entorno del Proyecto, permitiendo visualizar su distribución en relación con los Sectores Hidrogeológicos de Aprovechamiento Común y el área de influencia del Proyecto.

Figura 3-6. Derechos de aguas subterráneas en las cercanías del Proyecto.



Fuente: GAC en base a DGA.

A continuación, se presentan los derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas localizados en el entorno inmediato del Proyecto. En la Tabla 3-1 se detallan los códigos de expediente, titulares, usos del agua, caudales anuales y coordenadas UTM WGS84 Huso 19S de cada derecho, mientras que en la Figura 3-7 se presenta su ubicación espacial en relación con el área de influencia del Proyecto.

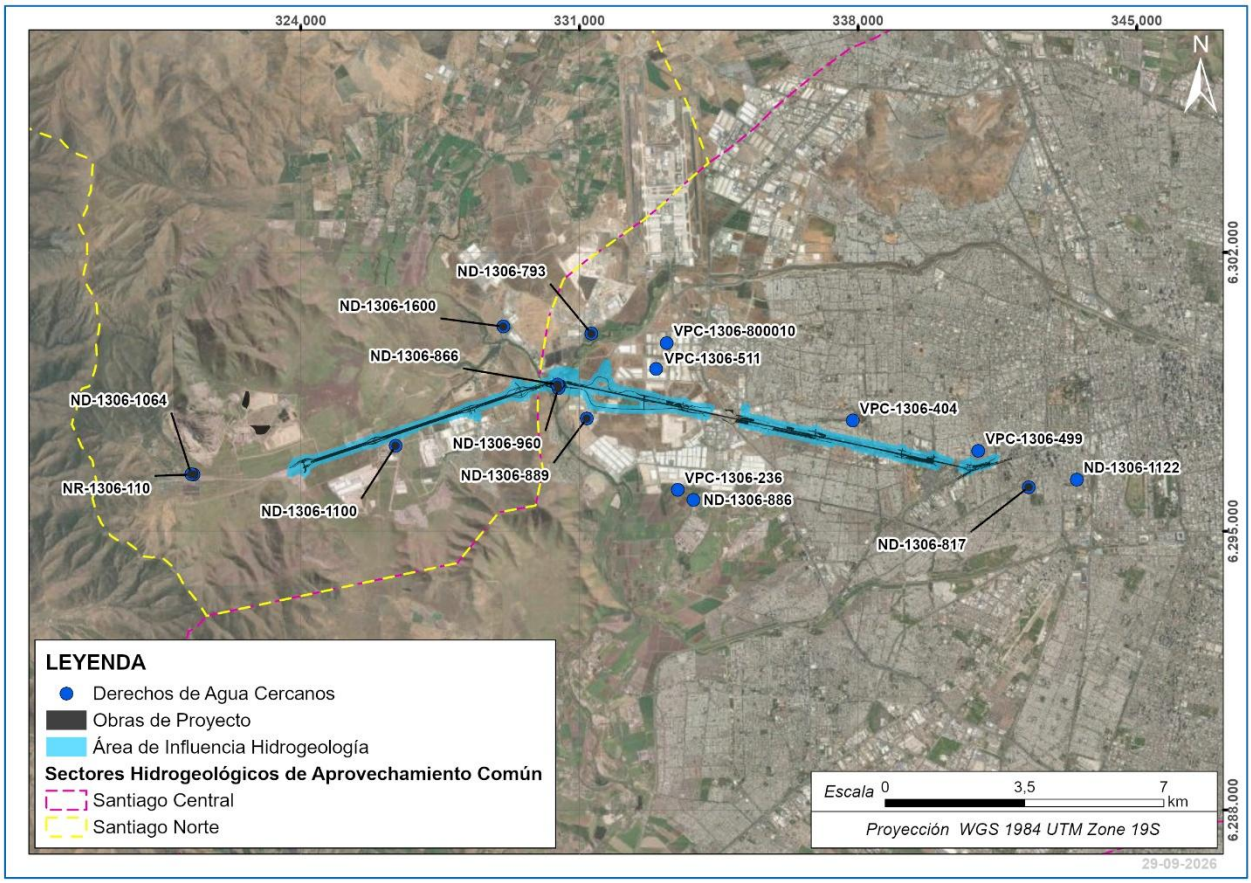
Los derechos identificados se localizan a una distancia menor a 2 km respecto del trazado del Proyecto, distribuyéndose tanto en el sector asociado al SHAC Santiago Norte como en el sector correspondiente al SHAC Santiago Central. Esta distribución permite caracterizar los aprovechamientos subterráneos más cercanos al área de intervención, considerando su cercanía espacial con las obras proyectadas.

En total, se identifican 16 derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas en el entorno inmediato del Proyecto. En términos de uso, estos se distribuyen entre derechos destinados a riego, bebida, uso doméstico y saneamiento, otros usos y registros sin uso especificado en la base consultada. Esta condición es coherente con el carácter urbano, periurbano e industrial del sector poniente de la Región Metropolitana, donde coexisten actividades productivas, infraestructura sanitaria, áreas urbanas consolidadas y sectores con presencia de usos agrícolas o remanentes de riego.

Entre los derechos identificados, los mayores caudales corresponden a los expedientes ND-1306-960, asociado a Empresa de Agua Potable Lo Aguirre S.A., con un caudal anual de 123,00 l/s; ND-1306-817, asociado a la Ilustre Municipalidad de Maipú, con 100,00 l/s; VPC-1306-499, asociado a Aguas Andinas S.A., con 97,50 l/s; y ND-1306-866, asociado a Empresa de Agua Potable Lo Aguirre S.A., con 82,80 l/s. Estos registros evidencian la presencia de aprovechamientos subterráneos de magnitud relevante en el entorno del Proyecto.

La distribución espacial de los derechos muestra que estos se emplazan principalmente en torno al eje del Proyecto y en sectores próximos a áreas urbanas, industriales y de infraestructura sanitaria. En este contexto, su identificación permite complementar la caracterización hidrogeológica del área de influencia y contextualizar la presión de uso existente sobre el recurso hídrico subterráneo en el entorno inmediato del trazado.

Figura 3-7. Derechos de agua cercanos al entorno del Proyecto.



Fuente: GAC en base a DGA.

Tabla 3-1. Derechos de aguas subterránea en las cercanías del Proyecto.

Código de Expediente	Nombre Solicitante	Uso del Agua	Caudal Anual Prom. [l/s]	Coordenadas UTM WGS84 19S	
				UTM Norte (m)	UTM Este (m)
ND-1306-1064	COMANDO DE INDUSTRIA MILITAR E ING. DEL EJERCITO DE CHILE	Riego	17.2	62964.30	321.250
ND-1306-1100	ABRAHAM SENERMAN LAMAS	Riego	1	62971.45	326.383
ND-1306-1122	SOCIEDAD INVERSORA OCEANO LTDA..	Riego	1	6.296.294	343.491
ND-1306-1600	PREFABRICADOS DE CONCRETO RODRIGUEZ LTDA	Riego	5	6.300.138	329.087
ND-1306-793	ADAN OSSES SOLAR	Sin Información	30	6.299.960	331.299
ND-1306-817	ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE MAIPU	Sin Información	100	6.296.107	342.282
ND-1306-866	EMPRESA DE AGUA POTABLE LO AGUIRRE S.A.	Bebida/Uso Domestico/Saneamiento	82,8	6.298.680	330.449
ND-1306-886	SOCIEDAD DOS NORTE S.A.	Sin Información	12,5	6.295.790	333.869
ND-1306-889	EXPORTADORA SANTA CRUZ S.A.	Sin Información	1,7	6.297.826	331.181
ND-1306-960	EMPRESA DE AGUA POTABLE LO AGUIRRE S.A.	Sin Información	123	6.298.590	330.469
NR-1306-110	COMANDO DE INDUSTRIA MILITAR E ING. DEL EJERCITO DE CHILE	Riego	15,76	6.296.423	321.310

Código de Expediente	Nombre Solicitante	Uso del Agua	Caudal Anual Prom. [l/s]	Coordenadas UTM WGS84 19S	
				UTM Norte (m)	UTM Este (m)
VPC-1306-236	HEINZ WALTER JAN ENGELL PHILIPPS	Riego	22	6.296.036	333.472
VPC-1306-404	AGUAS ANDINAS S.A.	Bebida/Uso Domestico/Saneamiento	56	6.297.779	337.868
VPC-1306-499	AGUAS ANDINAS S.A	Otros Usos	97,5	6.297.012	341.022
VPC-1306-511	SOTRASER S.A.	Otros Usos	7	6.299.069	332.932
VPC-1306-800010	BODENOR FLEX CENTER S. A	Otros Usos	1	6.299.726	333.188

Fuente: GAC en base a DGA.

iii. Profundidad aguas subterránea

Con el objetivo de caracterizar el comportamiento temporal de los niveles de agua subterránea en el entorno del Proyecto, se revisaron los antecedentes disponibles en estaciones de monitoreo de la Dirección General de Aguas ubicadas en las cercanías del área de influencia. Para ello, se consideraron registros históricos de nivel estático disponibles entre los años 1990 y 2023, en función de la disponibilidad de información para cada estación.

Las estaciones consideradas corresponden a 5 de Abril 4534 Dynamic Oil, Consejo Nacional de Menores y Liquidadora Carbones, las cuales permiten representar de manera general la evolución de los niveles subterráneos en el sector urbano y periurbano asociado al trazado del Proyecto. Su ubicación espacial se presenta en la Figura 3-8, mientras que sus principales características se resumen en la Tabla 3-2.

Figura 3-8. Ubicación estaciones de monitoreo de niveles de agua.



Fuente: GAC en base a DGA.

Tabla 3-2. Características estaciones de monitoreo.

Estación	Tipo de estación	Variable	Periodo Estudio	Vigencia	Coordenadas UTM WGS84 19S	
					Norte (m)	Este (m)
5 de abril 4534 Dinamic Oil	DGA	Nivel Estático	1990-2015	Vigente	6.296.246	34233
Consejo Nacional de Menores	DGA	Nivel Estático	1993-2023	Suspendida	6.297.716	33445
Liquidadora Carbones	DGA	Nivel Estático	1950-2023	Vigente	6.295.576	34200

Fuente: GAC en base a DGA.

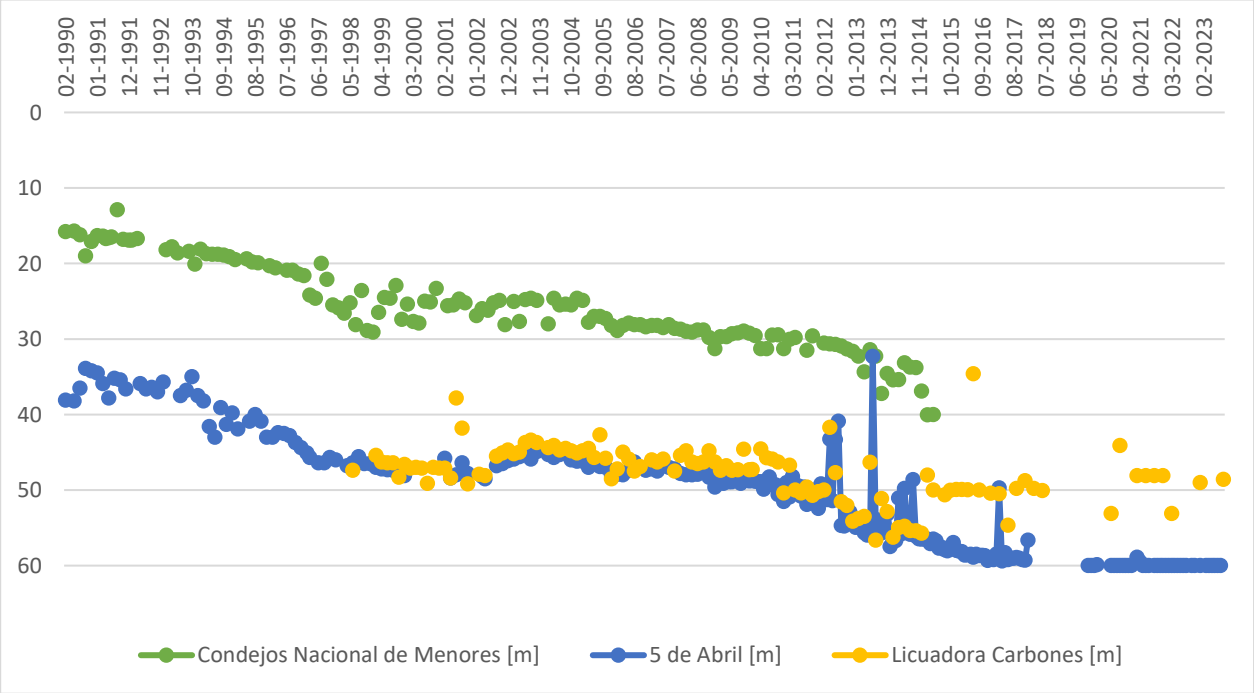
A partir de los registros analizados, se observa una tendencia general al aumento de la profundidad de los niveles estáticos en las estaciones consideradas. Esto indica que, a lo largo del periodo de análisis, el nivel de agua subterránea se ha ubicado progresivamente a mayor profundidad respecto de la superficie del terreno. Esta condición es particularmente evidente en las estaciones 5 de Abril 4534 Dynamic Oil y Consejo Nacional de

Menores, donde los registros muestran un descenso sostenido del nivel subterráneo durante el periodo evaluado.

En la estación Consejo Nacional de Menores, los niveles estáticos registrados presentan valores cercanos a 15 m de profundidad a comienzos de la década de 1990, aumentando progresivamente hasta valores del orden de 35 a 40 m hacia el periodo 2014-2015. Por su parte, la estación 5 de Abril 4534 Dynamic Oil muestra niveles estáticos iniciales cercanos a 35 a 38 m durante la década de 1990, alcanzando posteriormente valores cercanos a 55 a 60 m hacia los años más recientes con registro. En el caso de Liquidadora Carbones, los valores presentan una mayor variabilidad temporal, con registros generalmente comprendidos entre aproximadamente 45 y 55 m, y algunos valores puntuales fuera de dicho rango.

La evolución temporal de los niveles estáticos se presenta en la Figura 3-9. Evolución temporal de niveles estáticos en estaciones DGA consideradas., donde se aprecia una tendencia general de profundización de los niveles de agua subterránea en el área de estudio. Esta tendencia puede asociarse a la presión de uso del recurso hídrico subterráneo en el acuífero del río Maipo, particularmente en sectores urbanos, industriales y periurbanos de la Región Metropolitana, donde existen numerosos derechos de aprovechamiento y captaciones subterráneas.

Figura 3-9. Evolución temporal de niveles estáticos en estaciones DGA consideradas.



Fuente: GAC en base a DGA.

En este contexto, considerando los registros disponibles en las estaciones DGA cercanas al Proyecto, se puede establecer que el agua subterránea en el entorno analizado se encuentra a profundidades variables, generalmente superiores a varias decenas de metros, con una tendencia histórica al descenso del nivel estático. Esta condición permite contextualizar la componente hidrogeológica del área de influencia y su relación con las obras proyectadas, las cuales corresponden principalmente al mejoramiento de infraestructura vial existente.

3.6.5.4 Marco hidrogeológico local

i. Niveles estáticos pozos de bombeo

A partir de los derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas identificados en el entorno del Proyecto, se revisaron los expedientes disponibles en la Dirección General de Aguas, con el objetivo de recopilar antecedentes de niveles estáticos registrados en pruebas de bombeo. Estos antecedentes permiten complementar la caracterización de la profundidad del agua subterránea en el área de influencia, incorporando información puntual proveniente de pozos existentes cercanos al trazado.

En la Tabla 3-3 se presentan los niveles estáticos obtenidos desde los expedientes revisados, junto con el año de ejecución de la prueba de bombeo correspondiente. Cabe señalar que estos registros corresponden a mediciones puntuales realizadas en distintos años, por lo que deben ser interpretados como antecedentes referenciales de las condiciones locales del acuífero y no como una superficie piezométrica continua del área de estudio.

Tabla 3-3. Niveles estáticos registrados en expedientes DGA.

Expediente	Año	Nivel Estático [m]
ND-1306-1064	2003	18.79
ND-1306-1100	2005	6
ND-1306-1122	2005	62
ND-1306-1600	2012	5.9
ND-1306-793	1999	11.52
ND-1306-817	2005	45
ND-1306-866	1999	2.73
ND-1306-886	2002	10.5
ND-1306-889	1997	20.11
ND-1306-960	2000	2.7

NR-1306-110	1976	28.48
VPC-1306-236	2002	10.4
VPC-1306-404	Sin Expediente	
VPC-1306-499	1995	1.35
VPC-1306-499	Sin Expediente	
VPC-1306-511	Sin Expediente	
VPC-1306-80010	Sin Expediente	

Fuente: GAC en base a DGA.

A partir de los antecedentes recopilados, se observa una alta variabilidad espacial en la profundidad del nivel estático, con valores que fluctúan entre 1,35 m y 62 m. Los niveles más someros se registran en los expedientes VPC-1306-499, ND-1306-960 y ND-1306-866, con profundidades de 1,35 m, 2,70 m y 2,73 m, respectivamente. En contraste, los niveles más profundos corresponden a los expedientes ND-1306-1122, ND-1306-817 y NR-1306-110, con valores de 62 m, 45 m y 28,48 m, respectivamente.

Espacialmente, los niveles estáticos más someros se identifican principalmente en el tramo central del área de influencia, en sectores próximos al sistema conformado por el estero Colina y el río Mapocho, donde predominan depósitos sedimentarios asociados a ambientes fluviales y aluviales. Esta condición resulta coherente con la presencia de unidades de mayor potencial hidrogeológico y con la posible interacción local entre los cauces principales y el sistema acuífero.

Por otra parte, los registros que presentan niveles estáticos de mayor profundidad se ubican hacia sectores donde las condiciones geológicas e hidrogeológicas son más variables, incluyendo áreas asociadas a unidades de menor permeabilidad relativa o sectores más alejados de los cauces principales. Esta variabilidad evidencia la heterogeneidad del sistema hidrogeológico local, condicionada por la distribución de las unidades geológicas, la geometría de los depósitos sedimentarios y el grado de intervención urbana e industrial del área.

Cabe señalar que algunos derechos de aprovechamiento identificados en el entorno del Proyecto no cuentan con expediente disponible o no presentan antecedentes de nivel estático en la información revisada, por lo que fueron incorporados en la tabla únicamente como referencia de su condición documental.

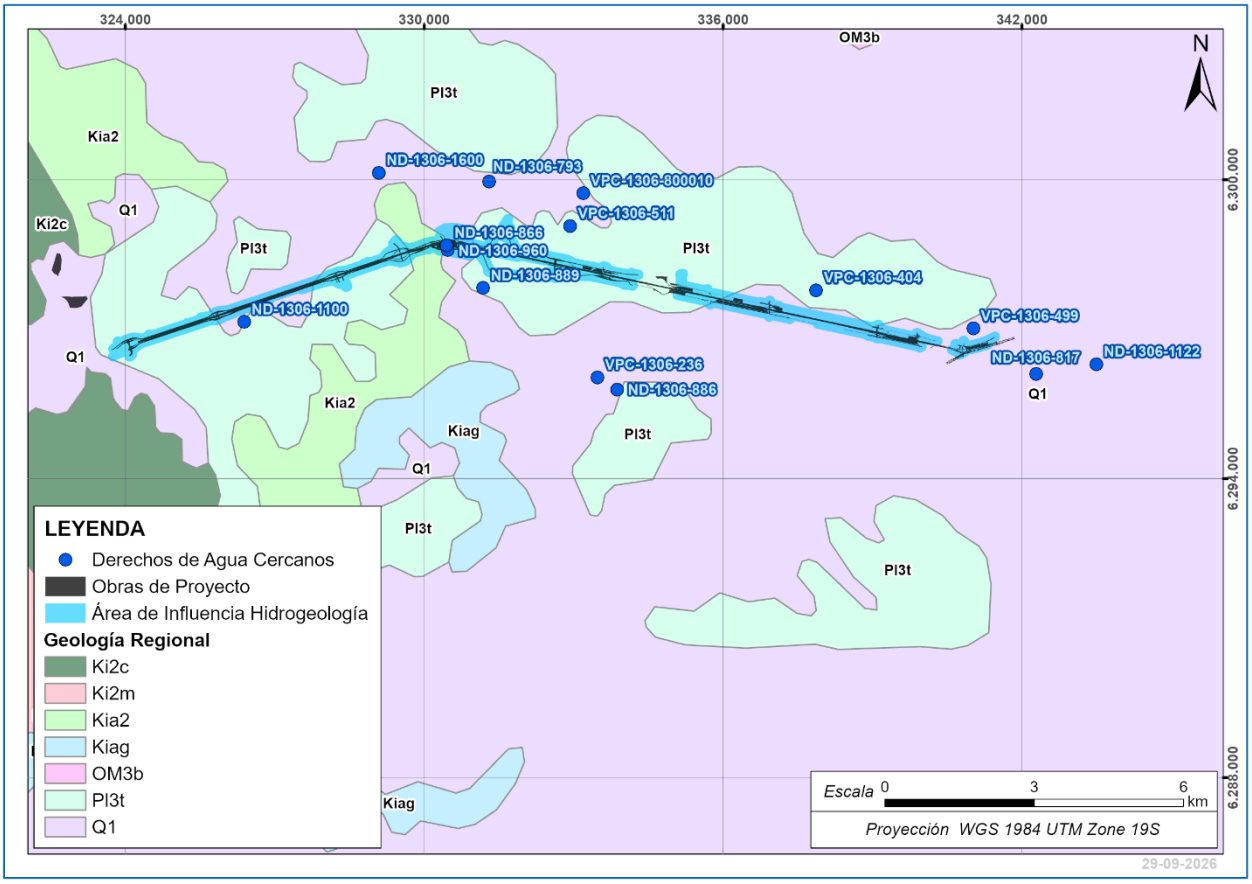
ii. Estratigrafía pozos de bombeo

Para complementar la caracterización hidrogeológica local, se revisaron los antecedentes estratigráficos disponibles en expedientes de derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas ubicados en el entorno del

área de influencia del Proyecto. Esta información permite reconocer, de manera indirecta, la composición litológica del subsuelo y apoyar la interpretación de las unidades hidrogeológicas presentes a lo largo del trazado.

Considerando la extensión longitudinal del Proyecto y la disponibilidad de antecedentes estratigráficos, el análisis se organizó en sectores representativos, definidos según la ubicación de los pozos, su relación con las unidades geológicas presentes y su cercanía a elementos hidrogeológicos relevantes, tales como cauces principales o depósitos fluviales y aluviales. Los pozos seleccionados se presentan en la Figura 3-10.

Figura 3-10. Ubicación Pozos análisis de estratigrafía.



Fuente: GAC.

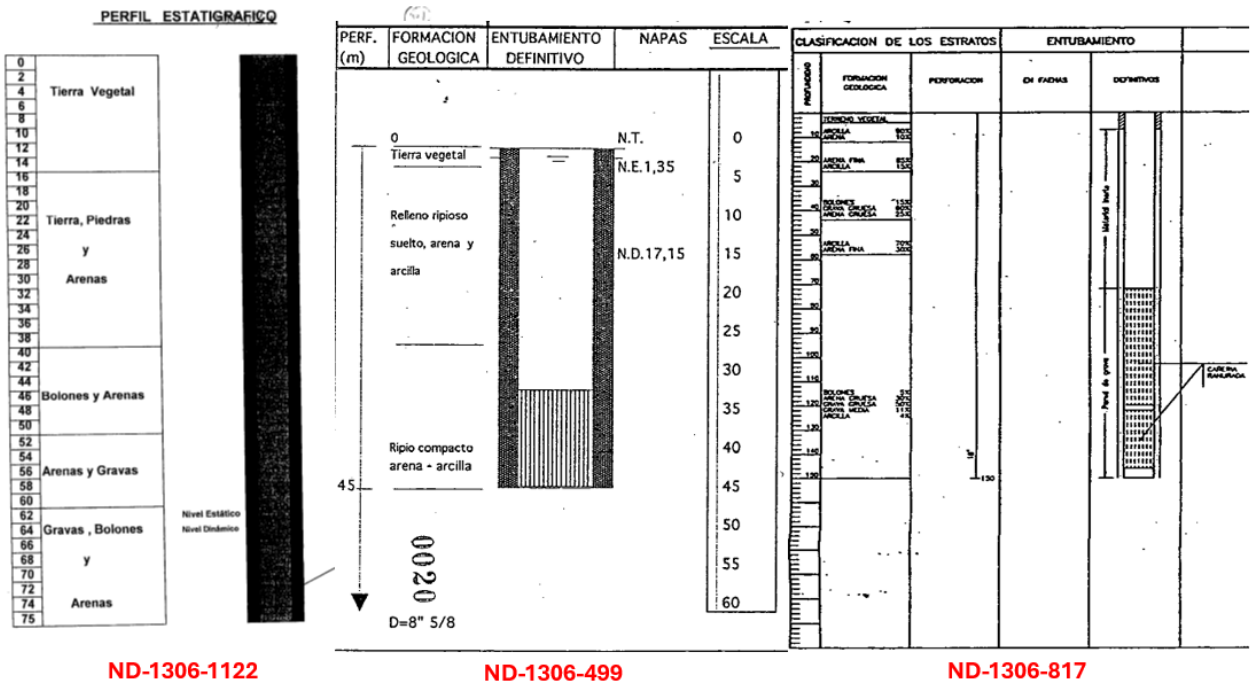
Los sectores analizados corresponden a:

a) Sector inicial / oriente del trazado

Para la caracterización estratigráfica del sector inicial / oriente del trazado se utilizaron los antecedentes disponibles en los expedientes ND-1306-1122, VPC-1306-499 y ND-1306-817, cuyos esquemas estratigráficos y

de habilitación se presentan en la Figura 3-11. Los tres pozos se emplazan sobre la unidad geológica Q, asociada a depósitos cuaternarios no consolidados.

Figura 3-11. Esquemas estratigráficos de los pozos asociados a los expedientes ND-1306-1122, VPC-1306-499 y ND-1306-817.



Fuente: Expediente DGA.

En términos generales, los perfiles muestran una secuencia dominada por materiales de origen fluvio-aluvial, compuestos por niveles de tierra vegetal, rellenos, arenas, gravas, ripios y bolones, con intercalaciones locales de arcillas o mezclas areno-arcillosas. Esta composición es coherente con depósitos aluviales de granulometría variable, propios de sectores de valle y planicie.

El expediente ND-1306-1122 presenta una secuencia con tierra vegetal en superficie, seguida por niveles de tierra, piedras y arenas, y posteriormente por materiales más gruesos, como bolones, arenas y gravas, hasta una profundidad cercana a 75 m. Por su parte, VPC-1306-499 muestra una secuencia más somera, con relleno ripioso, arenas y arcillas, además de ripio compacto hasta aproximadamente 45 m. En tanto, ND-1306-817 evidencia un relleno de mayor espesor, con alternancia de niveles finos y gruesos, alcanzando profundidades del orden de 150 m.

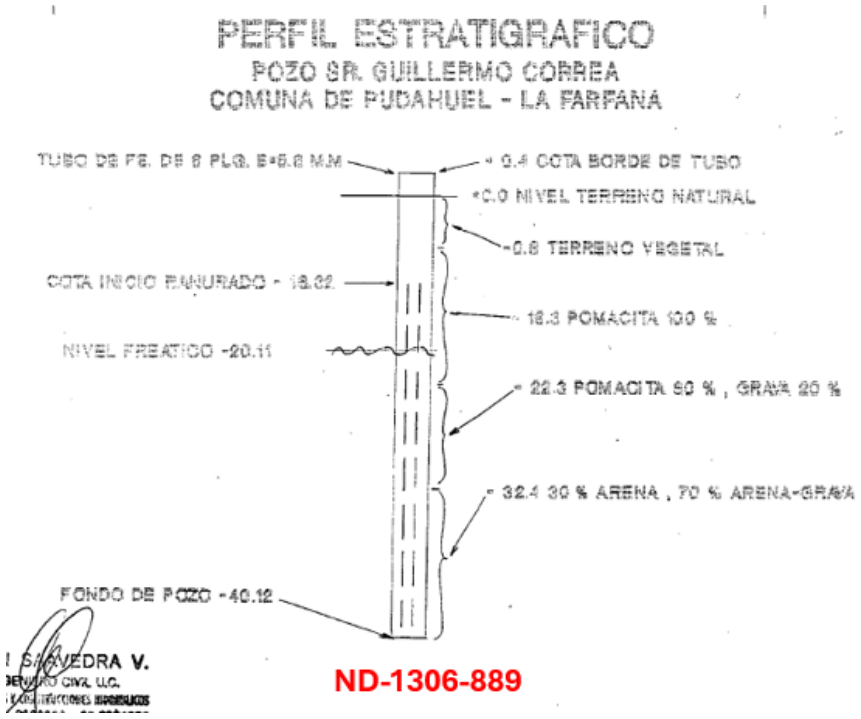
En conjunto, los perfiles analizados evidencian que el subsuelo del sector está constituido por un relleno cuaternario no consolidado, con presencia recurrente de arenas, gravas, ripios y bolones. Estos materiales

presentan condiciones favorables para el almacenamiento y transmisión de aguas subterráneas, aunque la presencia de niveles arcillosos genera heterogeneidad local y puede reducir la permeabilidad en determinados estratos.

b) Sector medio asociado a la unidad Pl3t

Para la caracterización estratigráfica del sector medio del trazado se consideró el expediente ND-1306-889, cuyo esquema estratigráfico se presenta en la Figura 3-12. Este pozo se emplaza sobre la unidad geológica Pl3t, correspondiente a depósitos piroclásticos principalmente riolíticos.

Figura 3-12.Esquema estratigráfico del pozo asociado al expediente ND-1306-889.



Fuente: Expediente DGA

El perfil estratigráfico muestra una cobertura superficial de terreno vegetal, seguida por una secuencia dominada por materiales identificados como pomacita. En los primeros metros se reconoce un tramo de pomacita, mientras que a mayor profundidad se registra pomacita con contenido de grava, lo que evidencia variaciones granulométricas dentro de la unidad.

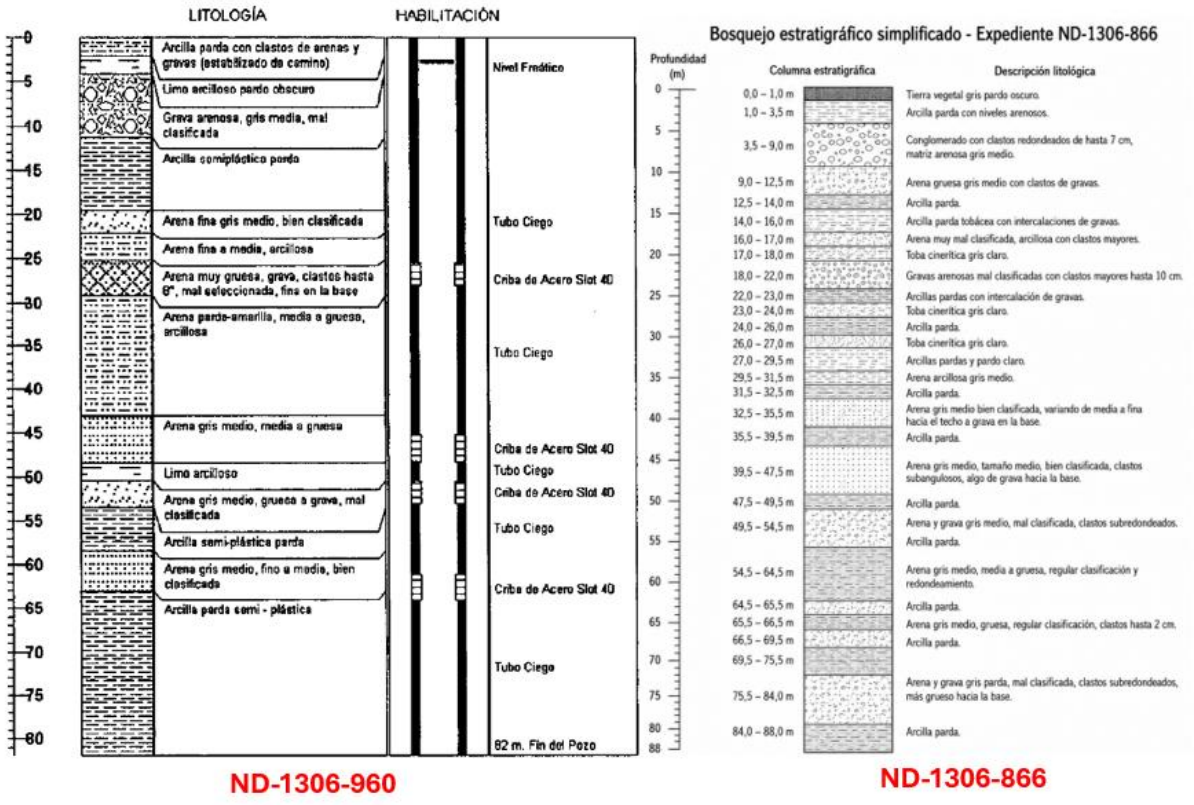
Hacia la parte inferior del perfil se identifica un tramo compuesto por arena y arena-grava, que se extiende hasta una profundidad cercana a 40 m. El nivel freático informado en el expediente se ubica aproximadamente a 20,11 m de profundidad.

En términos hidrogeológicos, la presencia de materiales piroclásticos y niveles arenosos con grava sugiere un comportamiento de permeabilidad variable, condicionado por la granulometría, grado de consolidación y continuidad de los estratos. En este contexto, el perfil permite reconocer la existencia de niveles con potencial local para almacenar y transmitir agua subterránea, particularmente en los tramos con mayor proporción de arena y grava.

c) SECTOR ASOCIADO A CAUCES RELEVANTES

Para la caracterización estratigráfica del sector asociado a cauces relevantes se utilizaron los antecedentes disponibles en los expedientes ND-1306-960 y ND-1306-866, cuyos perfiles estratigráficos y esquemas de habilitación se presentan en la Figura 3-13. Ambos pozos se ubican en el tramo central del área de influencia, en sectores próximos al río Mapocho y al estero Colina, y se emplazan sobre la unidad geológica Q1, correspondiente a depósitos aluviales, coluviales y de remoción en masa.

Figura 3-13. Esquemas estratigráficos de los pozos asociados a los expedientes ND-1306-960 y ND-1306-866.



Fuente: Expediente DGA.

Los antecedentes revisados muestran que ambos pozos presentan niveles estáticos someros, con valores de 2,70 m para el expediente ND-1306-960 y 2,73 m para el expediente ND-1306-866. Esta condición indica la presencia

de agua subterránea a baja profundidad en este tramo del Proyecto, lo que resulta coherente con su emplazamiento próximo a cauces relevantes y con la presencia de depósitos sedimentarios asociados a la unidad Q1.

Desde el punto de vista estratigráfico, el expediente ND-1306-960 presenta una secuencia heterogénea compuesta por arcillas, limos, arenas y gravas, con intercalaciones de niveles más finos y tramos de materiales granulares. Por su parte, el expediente ND-1306-866 muestra una columna compuesta por alternancias de arcillas, arenas, gravas, conglomerados e intercalaciones de tobas cineríticas, alcanzando una profundidad cercana a 88 m.

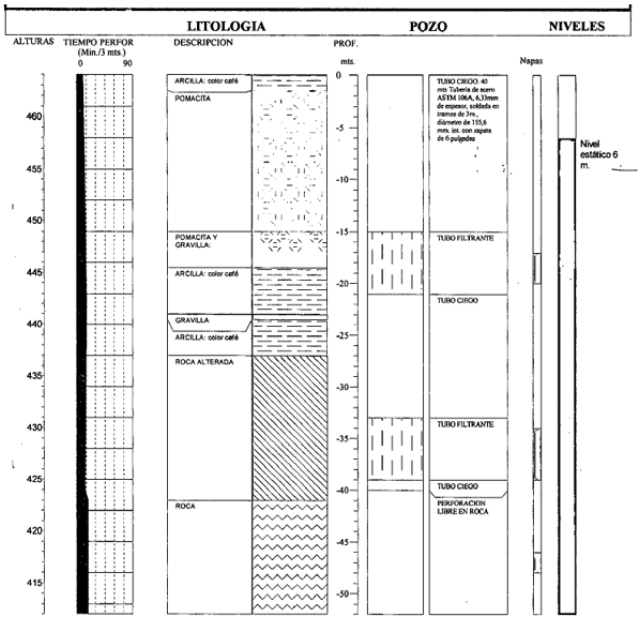
En conjunto, ambos perfiles evidencian un subsuelo constituido por materiales de granulometría variable, con alternancia de estratos finos y gruesos. Los niveles de arenas, gravas y conglomerados presentan mejores condiciones para el almacenamiento y transmisión de aguas subterráneas, mientras que los niveles de arcillas y limos actúan como estratos de menor permeabilidad relativa, generando una condición hidrogeológica heterogénea.

En este contexto, la presencia de niveles estáticos someros, junto con la identificación de materiales granulares en los perfiles estratigráficos, permite interpretar que este sector presenta condiciones favorables para la ocurrencia de agua subterránea a menor profundidad. Esta condición resulta coherente tanto con la cercanía al río Mapocho y al estero Colina, como con la presencia de depósitos asociados a la unidad geológica Q1, los cuales favorecen localmente el almacenamiento y la circulación del agua subterránea.

d) SECTOR PONIENTE DEL TRAZADO:

Para la caracterización del sector poniente del trazado se consideró el expediente ND-1306-1100, cuyo esquema estratigráfico y de habilitación se presenta en la Figura 3-14. Este pozo se emplaza en un sector de transición entre las unidades geológicas Q1 y Pl3t, por lo que permite caracterizar condiciones litológicas asociadas tanto a depósitos sedimentarios como a materiales piroclásticos.

Figura 3-14. Esquema estratigráfico del pozo asociado al expediente ND-1306-1100.



ND-1306-1100

Fuente: Expediente DGA.

El perfil estratigráfico muestra una secuencia superficial compuesta por arcilla de color café, seguida por un tramo dominado por pomacita, material coherente con la influencia de la unidad geológica Pl3t. En profundidad se reconocen niveles de pomacita y gravilla, además de intercalaciones de arcilla, gravilla, roca alterada y finalmente roca hacia la base del pozo.

El nivel estático informado se ubica aproximadamente a 6 m de profundidad, lo que corresponde a un nivel relativamente somero dentro del contexto de los expedientes revisados. Esta condición puede asociarse a la presencia de niveles de mayor permeabilidad local, especialmente aquellos compuestos por pomacita con gravilla y gravilla, los cuales podrían favorecer la circulación y almacenamiento de agua subterránea en el sector.

En términos hidrogeológicos, el perfil evidencia una condición heterogénea, caracterizada por la alternancia de materiales finos, piroclásticos y niveles granulares. La presencia de arcillas representa estratos de menor permeabilidad relativa, mientras que los niveles de gravilla y materiales piroclásticos más permeables pueden constituir horizontes favorables para el flujo subterráneo local. Hacia mayor profundidad, la aparición de roca alterada y roca indica una transición hacia materiales de menor porosidad primaria, donde la circulación de agua subterránea dependería principalmente del grado de fracturamiento o alteración.

iii. Hidrogeología local

En el área de influencia del Proyecto, la geología local se compone principalmente por depósitos cuaternarios asociados a la unidad Q1, además de sectores vinculados a depósitos piroclásticos de la unidad Pl3t y unidades sedimentarias-volcánicas asociadas a Kia2. Para la asignación de la importancia hidrogeológica de estas unidades se utilizó como marco referencial el sistema de clasificación de acuíferos propuesto por Struckmeier et al. (1995),

el cual distingue acuíferos dominados por flujo intergranular, fisurado y unidades de baja o nula importancia hidrogeológica.

Dado que no se dispone de parámetros hidráulicos específicos para el área de estudio, tales como conductividad hidráulica, transmisividad o coeficiente de almacenamiento, la clasificación hidrogeológica local se realizó de manera cualitativa. Para ello, se integró la información proveniente de la cartografía geológica e hidrogeológica disponible, los antecedentes de niveles estáticos, la presencia de derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas y los perfiles estratigráficos revisados en los expedientes cercanos al trazado.

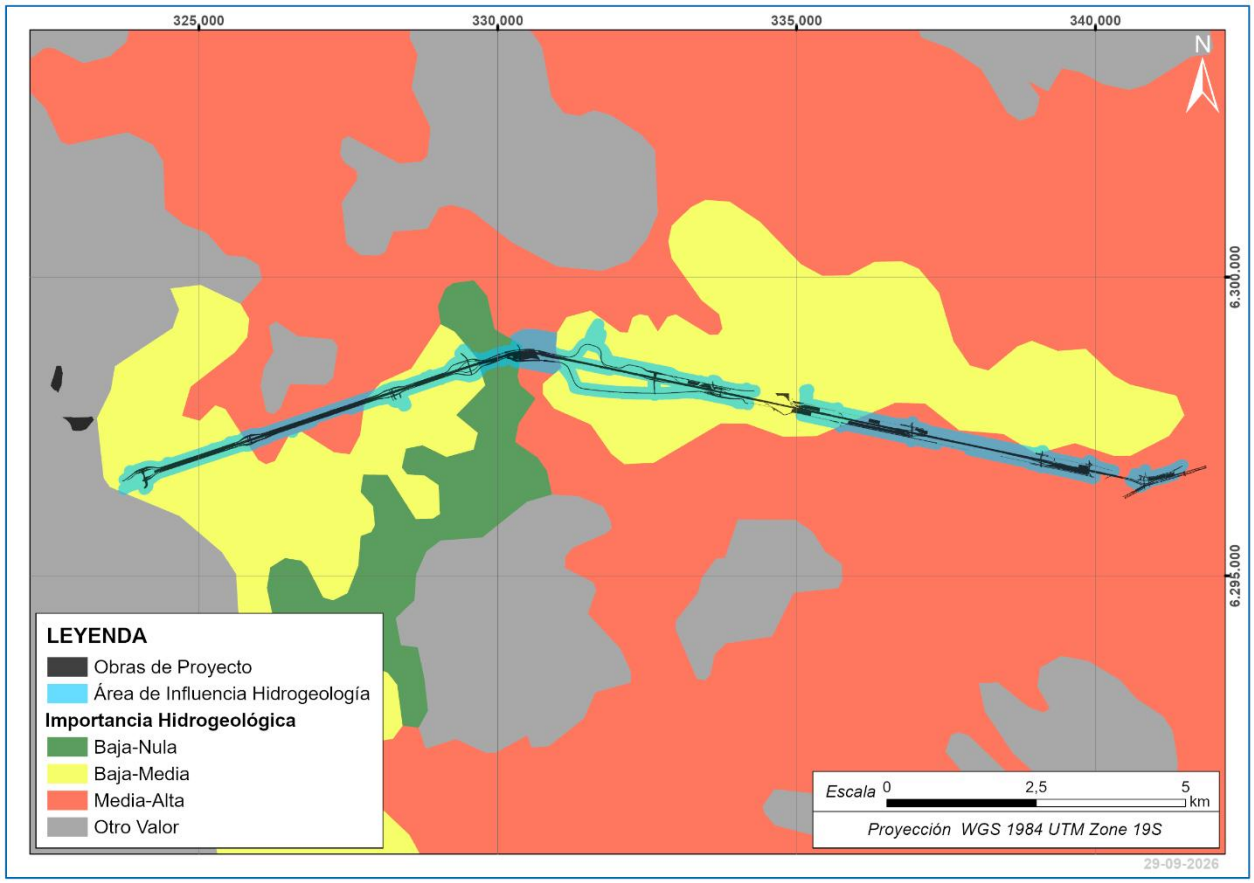
La unidad Q1 corresponde a depósitos aluviales, coluviales y de remoción en masa, constituidos por materiales no consolidados de granulometría variable. De acuerdo con los perfiles estratigráficos revisados, esta unidad presenta niveles de arenas, gravas, ripios, bolones y conglomerados, con intercalaciones de arcillas y limos. En función de su permeabilidad primaria intergranular y de la presencia de captaciones subterráneas en el entorno, esta unidad se interpreta como el principal medio acuífero local. En la tipificación adoptada para este estudio, la unidad Q1 se clasifica principalmente con una importancia hidrogeológica media a alta, pudiendo presentar variaciones locales según la proporción de materiales finos y la cercanía a cauces relevantes, como el río Mapocho y el estero Colina.

Por su parte, la unidad Pl3t corresponde a depósitos piroclásticos principalmente riolíticos, los cuales fueron reconocidos localmente mediante la presencia de materiales como pomacita, además de niveles de arenas, gravas o gravillas en algunos perfiles. Esta unidad presenta un comportamiento hidrogeológico más heterogéneo, condicionado por el grado de consolidación, la granulometría y la continuidad de los estratos. En este contexto, la unidad Pl3t se clasifica con una importancia hidrogeológica baja a media, pudiendo presentar niveles con capacidad local de almacenamiento y transmisión de agua subterránea, especialmente donde se identifican materiales arenosos o gravillosos.

Finalmente, la unidad Kia2 corresponde a secuencias sedimentarias y volcánicas consolidadas, compuestas por rocas epiclásticas, piroclásticas y lavas andesíticas a basálticas. Debido a su mayor grado de consolidación y menor permeabilidad primaria, esta unidad presenta una capacidad limitada para almacenar y transmitir agua subterránea. En términos hidrogeológicos, su eventual circulación estaría asociada principalmente a fracturas, discontinuidades o zonas de alteración local. Por lo anterior, esta unidad se clasifica con una importancia hidrogeológica baja a nula.

En conjunto, la hidrogeología local del área de influencia se caracteriza por el predominio de la unidad Q1 como principal medio con potencial acuífero, especialmente en sectores asociados a depósitos fluviales y aluviales próximos a cauces relevantes. Las unidades Pl3t y Kia2 presentan un comportamiento más restringido y heterogéneo, con menor capacidad relativa para almacenar y transmitir agua subterránea. La distribución espacial de la importancia hidrogeológica local se presenta en la Figura 3-15.

Figura 3-15. Hidrogeología local del área de influencia del Proyecto.



Fuente: GAC.

3.6.5.5 Susceptibilidad del cambio climático

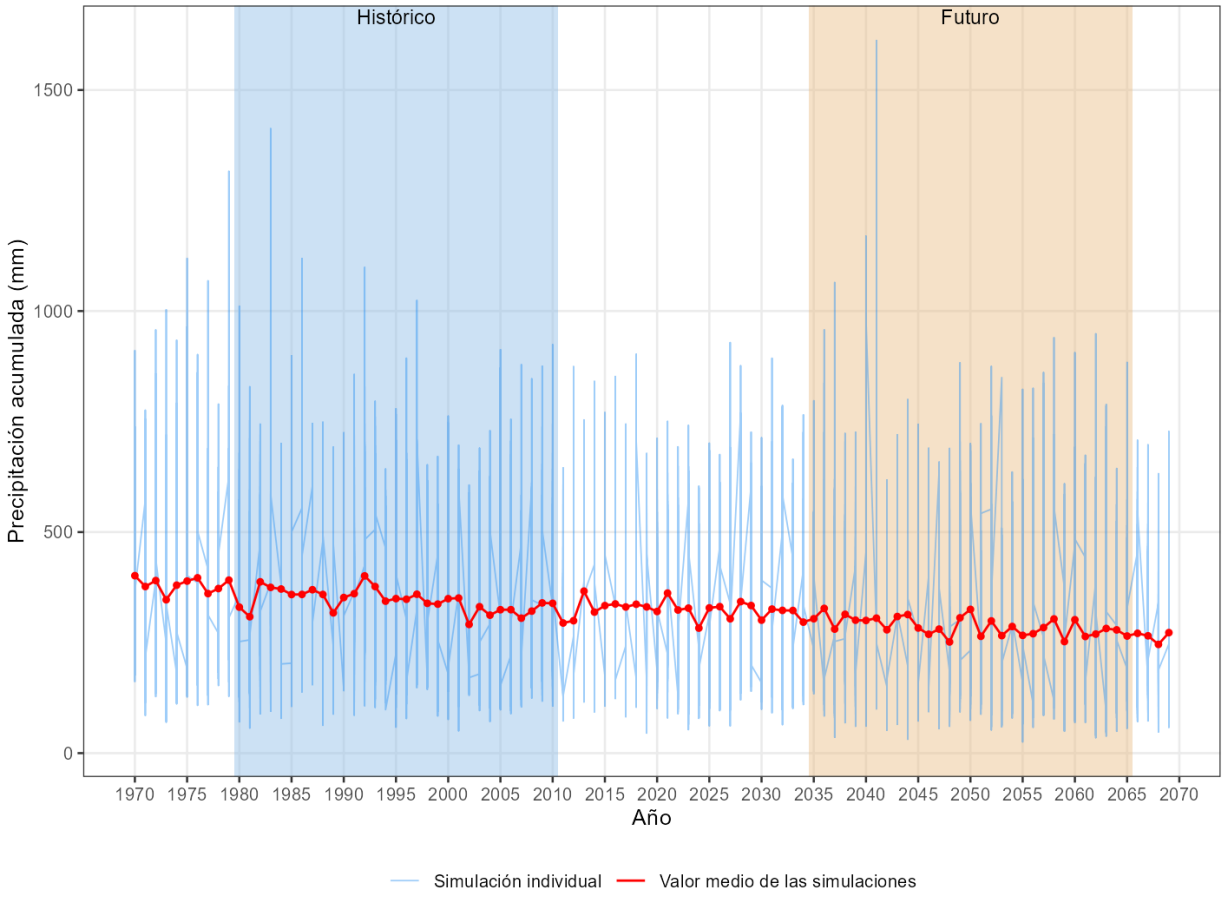
A continuación, se presenta una síntesis de los índices climáticos generales considerados para el área de estudio de cambio climático, correspondientes a precipitación acumulada anual y temperatura media. Estos índices permiten describir las condiciones climáticas proyectadas para el período futuro y su variación respecto del período histórico, a partir de las simulaciones disponibles en ARClim. El detalle metodológico, las tablas de resultados y el análisis estadístico se presentan en el Informe de Cambio Climático.

En cuanto a la precipitación acumulada anual, las proyecciones muestran una disminución hacia el período futuro, desde 344,92 mm en el período histórico 1980-2010 a 287,76 mm en el período futuro 2035-2065, lo que representa una reducción de 57,16 mm, equivalente aproximadamente a un 17%. No obstante, las simulaciones de precipitación presentan una mayor dispersión entre los modelos climáticos, lo que refleja mayor incertidumbre respecto de la magnitud del cambio esperado.

La variabilidad observada entre las proyecciones de los distintos modelos se expresa en el amplio rango intercuartílico del período futuro, cuyos valores se sitúan entre 184,37 mm para el percentil 25 y 351,95 mm

para el percentil 75. Esta dispersión evidencia una menor concordancia entre los modelos respecto de la evolución futura de la precipitación acumulada anual, en comparación con lo observado para la temperatura media. Sin perjuicio de ello, el promedio de las proyecciones indica una disminución de las precipitaciones hacia el período futuro. La evolución histórica y futura de este índice se presenta en la Figura 3-16.

Figura 3-16. Precipitación acumulada para el período histórico y futuro.

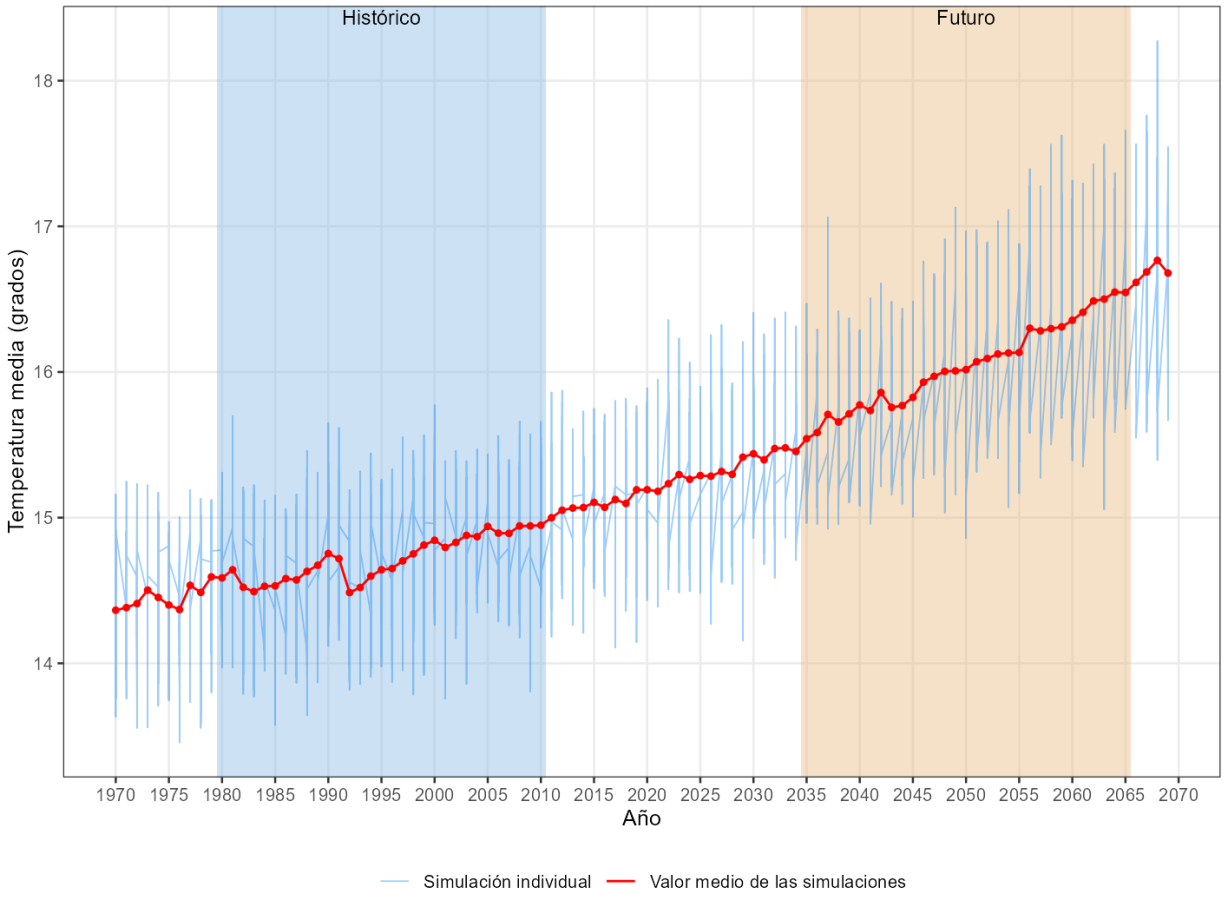


Fuente: GAC, a partir de datos de ARClim (2026).

Respecto de la temperatura media, los resultados muestran una tendencia clara al aumento hacia el período futuro. En particular, la temperatura media aumentaría desde 14,72 °C en el período histórico 1980-2010 a 16,06 °C en el período futuro 2035-2065, lo que representa un incremento de 1,33 °C, equivalente aproximadamente a un 9%. Este comportamiento se observa de manera consistente en las simulaciones consideradas, ya que incluso el percentil 25 del período futuro, correspondiente a 15,71 °C, supera el promedio histórico.

Adicionalmente, el análisis de tendencia para la serie 1980-2065 indica una tendencia creciente estadísticamente significativa, con una magnitud de 0,27 °C por década. Lo anterior da cuenta de una señal robusta de aumento de temperatura media en el área de estudio. La evolución histórica y futura de este índice se presenta en la Figura 3-17.

Figura 3-17. Temperatura media para el período histórico y futuro.



Fuente: GAC, a partir de datos de ARClim (2026).

En relación con el componente Hidrogeología, la disminución proyectada de la precipitación acumulada anual podría incidir en una reducción de los aportes potenciales de recarga al sistema acuífero, especialmente en aquellos sectores donde la infiltración depende de las precipitaciones locales, la disponibilidad de humedad en superficie y la conexión con depósitos fluviales y aluviales. A su vez, el aumento proyectado de la temperatura media podría favorecer mayores tasas de evapotranspiración y una menor permanencia de humedad en el suelo, reduciendo la fracción de agua disponible para infiltración. En este contexto, los cambios proyectados podrían contribuir, de manera gradual, a una menor recarga efectiva y a una mayor profundización de los niveles de agua subterránea, condición que resulta coherente con la tendencia histórica de descenso de niveles estáticos observada en las estaciones DGA analizadas para el entorno del Proyecto.

3.6.6 Síntesis y conclusiones

A partir de la caracterización hidrogeológica desarrollada para el Proyecto “Mejoramiento Ruta 68: Santiago - Peaje Lo Prado”, se concluye que el área de influencia se inserta en un contexto hidrogeológico asociado al sistema acuífero del río Maipo, específicamente en los Sectores Hidrogeológicos de Aprovechamiento Común Santiago Central y Santiago Norte. La delimitación del área de estudio e influencia, definida a partir del trazado del Proyecto y de buffers diferenciados de 100 m y 200 m en sectores de cruce de cauces relevantes, se considera adecuada para representar las condiciones hidrogeológicas del entorno inmediato de las obras. Asimismo, dicha delimitación no incorpora las zonas de apoyo ni la I.I.F.F. principal, debido a que para dichas áreas no se identifican mecanismos de interacción directa o relevante con el recurso hídrico subterráneo.

Desde el punto de vista hidrográfico, el Proyecto se emplaza en la cuenca del río Maipo, subcuenca Mapocho Bajo, intersectando las subsubcuencas río Mapocho entre estero de Las Rosas y estero Lampa y Bajo Zanjón de la Aguada, y estero Lampa entre estero Colina y río Mapocho. Esta condición permite reconocer la relación del trazado con sistemas de drenaje relevantes, particularmente el río Mapocho y el estero Colina, los cuales condicionan localmente la presencia de depósitos fluviales y aluviales con potencial hidrogeológico.

Respecto de la geología regional, el área de influencia se desarrolla principalmente sobre la unidad Q1, correspondiente a depósitos aluviales, coluviales y de remoción en masa de edad Pleistoceno-Holoceno. Adicionalmente, se identifican sectores asociados a la unidad Pl3t, compuesta por depósitos piroclásticos principalmente riolíticos, y a la unidad Kia2, correspondiente a secuencias sedimentarias y volcánicas consolidadas. Esta configuración evidencia una transición entre depósitos sedimentarios no consolidados de mayor potencial hidrogeológico y unidades volcánicas o volcanosedimentarias de menor permeabilidad relativa.

En relación con el marco hidrogeológico regional, la cartografía de ocurrencia de aguas subterráneas de la DGA indica que el área se emplaza predominantemente sobre la unidad hidrogeológica Q, asociada a depósitos no consolidados con permeabilidad primaria en medio poroso e importancia hidrogeológica alta a media. Hacia sectores acotados del trazado se reconocen unidades rocosas o semiconsolidadas, con permeabilidad muy baja a ausente y menor relevancia como medio acuífero regional.

El análisis de los Sectores Hidrogeológicos de Aprovechamiento Común permitió establecer que el Proyecto se localiza sobre el acuífero del río Maipo, dentro de los SHAC Santiago Central y Santiago Norte. Esta condición confirma que el trazado se emplaza sobre un sistema acuífero regionalmente reconocido y administrado por la DGA, aunque las obras proyectadas no consideran captaciones de aguas subterráneas ni extracción del recurso hídrico subterráneo.

Respecto de los derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas, se identificaron 113 registros en el entorno analizado, asociados a usos de riego, bebida, uso doméstico y saneamiento, otros usos, uso industrial y registros sin información de uso. En el entorno inmediato del Proyecto, a menos de 2 km del trazado, se

identificaron 16 derechos, lo que evidencia una presión de uso relevante sobre el recurso hídrico subterráneo en el sector urbano, periurbano e industrial del poniente de la Región Metropolitana.

El análisis de estaciones DGA de nivel estático muestra una tendencia general a la profundización del agua subterránea durante el periodo evaluado. En particular, las estaciones Consejo Nacional de Menores y 5 de Abril 4534 Dynamic Oil muestran un aumento progresivo de la profundidad del nivel estático, mientras que Liquidadora Carbones presenta una mayor variabilidad temporal. Esta tendencia permite reconocer una condición regional de descenso del nivel subterráneo, probablemente asociada a la presión de uso del acuífero en sectores urbanos e industriales.

A escala local, los antecedentes de niveles estáticos recopilados desde expedientes DGA muestran una alta variabilidad espacial, con profundidades que fluctúan entre 1,35 m y 62 m. Los niveles más someros se concentran principalmente en sectores cercanos al río Mapocho y al estero Colina, donde se reconocen depósitos sedimentarios asociados a la unidad Q1. Esta condición sugiere una mayor cercanía del agua subterránea en sectores asociados a cauces relevantes y depósitos fluvio-aluviales.

Los perfiles estratigráficos revisados confirman la presencia de un subsuelo heterogéneo a lo largo del trazado. En los sectores asociados a la unidad Q1, los pozos muestran secuencias dominadas por arenas, gravas, ripios, bolones y conglomerados, con intercalaciones de arcillas y limos. Estos materiales presentan condiciones favorables para el almacenamiento y transmisión de aguas subterráneas, aunque con variaciones locales controladas por la proporción de materiales finos.

En los sectores asociados a la unidad Pl3t, los perfiles evidencian la presencia de materiales piroclásticos, principalmente pomacita, junto con niveles de arena, grava o gravilla. Esta condición permite reconocer un comportamiento hidrogeológico más variable, con capacidad local de almacenamiento y transmisión en niveles más granulares, pero con menor continuidad hidráulica respecto de los depósitos aluviales no consolidados.

En el sector poniente del trazado, representado por el expediente ND-1306-1100, se reconoce una condición de transición entre materiales sedimentarios y piroclásticos, con presencia de arcillas, pomacita, gravilla, roca alterada y roca. Esta secuencia evidencia un medio hidrogeológico heterogéneo, donde la circulación del agua subterránea podría estar condicionada tanto por niveles granulares locales como por el grado de alteración o fracturamiento de las unidades más consolidadas.

En términos de hidrogeología local, la unidad Q1 se interpreta como el principal medio acuífero del área de influencia, clasificándose con una importancia hidrogeológica media a alta, especialmente en sectores próximos a cauces relevantes. La unidad Pl3t se clasifica con una importancia hidrogeológica baja a media, debido a su comportamiento heterogéneo y a la presencia local de niveles arenosos o gravillosos. Finalmente, la unidad Kia2

se clasifica con una importancia hidrogeológica baja a nula, dada su mayor consolidación y menor permeabilidad primaria.

Respecto de la susceptibilidad frente al cambio climático, las proyecciones consideradas indican una disminución de la precipitación acumulada anual y un aumento de la temperatura media hacia el período futuro. Desde el punto de vista hidrogeológico, estas condiciones podrían favorecer una reducción de los aportes potenciales de recarga al sistema acuífero, especialmente en sectores donde la infiltración depende de precipitaciones locales y de la disponibilidad de humedad en superficie. Asimismo, el aumento de temperatura podría incrementar las tasas de evapotranspiración y disminuir la fracción de agua disponible para infiltración, contribuyendo potencialmente a una mayor profundización de los niveles de agua subterránea. Esta condición resulta coherente con la tendencia histórica de descenso del nivel estático observada en las estaciones DGA analizadas en el entorno del Proyecto.

En síntesis, la componente hidrogeológica del área de influencia se caracteriza por la presencia de un sistema acuífero regional asociado al río Maipo, con predominio de depósitos cuaternarios no consolidados en gran parte del trazado. Si bien existen sectores con niveles estáticos someros, especialmente en el entorno del río Mapocho y estero Colina, el Proyecto corresponde principalmente al mejoramiento de infraestructura vial existente y no considera captaciones, extracción de aguas subterráneas ni descargas al acuífero. Adicionalmente, las proyecciones climáticas consideradas sugieren condiciones futuras potencialmente menos favorables para la recarga, asociadas a menores precipitaciones y mayores temperaturas. Por lo anterior, no se identifican mecanismos de interacción directa que permitan prever una afectación significativa sobre el funcionamiento hidrogeológico regional, incluyendo las zonas de apoyo y la I.I.F.F. principal, las cuales no forman parte del área de influencia hidrogeológica definida para este componente, sin perjuicio de considerar especial atención en los sectores de cruce de cauces y en aquellos donde se reconocen niveles freáticos más someros.

3.6.7 Referencias bibliográficas

Ministerio de Obras Públicas – Dirección General de Aguas. (Noviembre, 2023). *Mapoteca Digital DGA*. https://dga.mop.gob.cl/estudiospublicaciones/mapoteca/Paginas/Mapoteca-Digital.aspx

Ministerio de Obras Públicas – Dirección General de Aguas. 1986. *Mapa hidrogeológico de Chile escala 1:2.500.000 : texto explicativo.*

Ministerio de Obras Públicas – Dirección General de Aguas. 1989. *Mapa hidrogeológico de Chile escala 1:1.000.000.*

Ministerio de Obras Públicas – Dirección General de Aguas. (Noviembre, 2023). *Derechos de Aprovechamiento de Aguas Registrados en DGA*. https://dga.mop.gob.cl/productosyservicios/derechos_historicos/Paginas/default.aspx

Ministerio de Minería – Servicio Nacional de Geología y Minería. 2003. *Mapa geológico de Chile versión digital. 1:1.000.000.*

Álvarez, J., Jorquera, R., Miralles, C., Padel, M. y Martínez, P. (2016). *Cartas Punta Posallaves y Sierra Vicuña Mackenna. 1:100.000*. Santiago: Servicio Nacional de Geología y Minería.

Struckmeier, W., Margat, J. y col. (1995). Sistema de clasificación hidrogeológica de acuíferos. IAH/UNESCO.