



**GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS
DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS
DIVISIÓN DE ESTUDIOS Y PLANIFICACIÓN**

DIAGNÓSTICO PARA EL DESARROLLO DEL PLAN NACIONAL

**PLAN ESTRATÉGICO DE GESTIÓN HÍDRICA DEL
ACUÍFERO DEL VALLE DE AZAPA**

ANEXO B - REFERENCIAS

REALIZADO POR:

**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
LABORATORIO DE ANÁLISIS TERRITORIAL**

S.I.T. N°496

Santiago, ABRIL 2022

El presente anexo contiene todas aquellas fuentes que se utilizaron de apoyo en el trabajo para sustentar los argumentos o los hechos mencionados en el presente estudio "Plan Estratégico de Gestión Hídrica del acuífero del valle de Azapa" y Anexos.

Agencia Regional de Desarrollo Productivo. (2007). Caracterización Territorial Región de Arica y Parinacota. Volumen I. Disponible en: <http://repositoriodigital.corfo.cl/bitstream/handle/11373/8335/Caracterizacion%20Economic%20Region%20de%20Arica%20y%20Parinacota.pdf?sequence=3>.

AGRIMED. (2015). Evapotranspiración de referencia para la determinación de las demandas de riego en Chile. Centro AGRIMED de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile. Santiago, Chile.

AGRIMED. (2017). Atlas agroclimático de Chile. Estado actual y tendencias del clima. Tomo I: regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá y Antofagasta. FIA y Universidad de Chile, Santiago. 208 pp. Disponible en: <http://www.agrimed.cl/atlas/tomo1.html>.

Araneda, M & Avendaño, M. (1997). Estructuras del basamento subterráneo en la ciudad de Arica. VIII Congreso geológico chileno, Vol 1, pp. 625-628.

Bakker, K. (2003). An Uncooperative Commodity: Privatizing Water in England and Wales. Oxford University Press.

Banco Central de Chile. (2022) Base de Datos Estadísticos: Cuentas Nacionales. Disponible en:

https://si3.bcentral.cl/Siete/ES/Siete/Cuadro/CAP_CCNN/MN_CCNN76/CCNN2013_PIB_XV_ACT_N/CCNN2013_PIB_XV_ACT_N.

Banco Central. (2020). PIB Regional. Disponible en: <https://www.bcentral.cl/areas/estadisticas/pib-regional>

Cabrera Oradines, T. J. (2021). Aplicación del modelo hidrológico Raven para la caracterización hidrológica de la cuenca Salar de Atacama. Tesis (ingeniero civil). Santiago: Universidad de Chile, 2021.

CCG. (2019). Análisis situacional: principales problemas en seis cuencas de Chile. Documento preparado para Escenarios Hídricos 2030. 118p.

CIREN. (2019). CATASTRO FRUTÍCOLA Región de Arica y Parinacota. Disponible en <http://bibliotecadigital.ciren.cl/handle/123456789/28955>

CNR-ARRAU. (2016). Estudio básico "Diagnóstico para Desarrollar Plan de Riego en Región de Arica y Parinacota". Disponible en: <https://biblioteca.digital.gob.cl/handle/123456789/2269>

CONAF. (2015). Catastro y Actualización de los Recursos Vegetacionales y Uso de la Tierra de la Región de Arica y Parinacota (XV). Disponible en <http://ide.minagri.gob.cl/geoweb/2019/11/22/planificacion-catastral/>

CONIC-BF. (2000). Construcción de barreras de goma río San José. Comuna de Arica. Etapa I. Realizado por CONIC-BF Ingenieros Civiles Consultores el año 2000 para el Ministerio de Obras Públicas, Chile.

Coy Murcia, L. C. (2017). Ajuste y validación del modelo precipitación-escorrentía GR2M aplicado a la subcuenca Nevado. Bogotá.

CR2 – Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (2021). Gobernanza Climática de los Elementos, Santiago: Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR2).

CR2 MET. (2022). Productos grillados. Disponible en <https://www.cr2.cl/datos-productos-grillados/>

DGA - AC. (2010). Definición de estrategias de manejo sustentable para el acuífero de Azapa, XV Región. Disponible en: <https://snia.mop.gob.cl/repositorioldga/handle/20.500.13000/5249>

DGA – CCG. 2021. Desarrollo de Herramientas para el Análisis de Salares y Cuencas Costeras y su Aplicación para el Desarrollo del Plan Estratégico de Gestión Hídrica en la cuenca del Salar de Atacama. SIT N°484. Santiago, Chile: Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Aguas, División de Estudios y Planificación

DGA – ECOHYD – UV. 2020. Plan estratégico de gestión hídrica en las cuencas de Ligua, Petorca y Quilimarí. SIT N°458. Santiago, Chile: Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Aguas, División de Estudios y Planificación.

DGA – GP Consultores. (2022). Diagnóstico de Calidad de Aguas Subterráneas en la Macrozona Norte Regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá, Antofagasta y Copiapó y Propuesta de Red de Monitoreo, Informe Final. SIT N°515.

DGA - Hídrica - AquaTerra (2017). Estimación de la demanda actual, proyecciones futuras y caracterización de la calidad de los recursos hídricos en Chile (Realizado por Unión Temporal de Proveedores Hídrica Consultores Spa y Aquaterra Ingenieros LTDA). Informe Final. SIT N°419.

DGA – HIDRICA - ERIDANUS. 2020a. Plan estratégico de gestión hídrica en la cuenca del Aconcagua. SIT N°464. Santiago, Chile: Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Aguas, División de Estudios y Planificación.

DGA – HIDRICA - ERIDANUS. 2020b. Plan estratégico de gestión hídrica en la cuenca Choapa. SIT N°463. Santiago, Chile: Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Aguas, División de Estudios y Planificación.

DGA – HIDRICA - ERIDANUS. 2020c. Plan estratégico de gestión hídrica en la cuenca Elqui. SIT N°463. Santiago, Chile: Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Aguas, División de Estudios y Planificación.

DGA – HIDRICA - ERIDANUS. 2020d. Plan estratégico de gestión hídrica en la cuenca Limarí. SIT N°463. Santiago, Chile: Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Aguas, División de Estudios y Planificación.

DGA – HIDRICA - ERIDANUS. 2020f. Plan estratégico de gestión hídrica en la cuenca de Copiapó. SIT N°462. Santiago, Chile: Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Aguas, División de Estudios y Planificación.

DGA – HIDRICA - ERIDANUS. 2020g. Plan estratégico de gestión hídrica en la cuenca de Huasco. SIT N°462. Santiago, Chile: Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Aguas, División de Estudios y Planificación.

DGA – HIDRICA - ERIDANUS. 2021. Plan estratégico de gestión hídrica en las cuencas de Punta Arenas. SIT N°492. Santiago, Chile: Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Aguas, División de Estudios y Planificación.

DGA – HIDRICA. 2022a. Plan estratégico de gestión hídrica en cuencas endorreicas Salar de Atacama - Vertiente del Pacífico. SIT N°501. Santiago, Chile: Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Aguas, División de Estudios y Planificación.

DGA – HIDRICA. 2022b. Plan estratégico de gestión hídrica en la cuenca de Maricunga. SIT N°485. Santiago, Chile: Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Aguas, División de Estudios y Planificación.

DGA - IPLA. (1996). Análisis uso actual y futuro de los recursos hídricos de Chile. SIT N°26. Disponible en: https://bibliotecadigital.ciren.cl/bitstream/handle/20.500.13082/32724/DGA_1996_analisis_uso_actual_futuro_recursos_hidricos_Chile.pdf?sequence=1&isAllowed=y

DGA - JICA. (1995). Estudio sobre el desarrollo de los recursos de agua en la parte norte de Chile. Disponible en: <https://bibliotecadigital.ciren.cl/bitstream/handle/20.500.13082/6471/HUM2-0046-v4.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

DGA - Matraz. (2015). Diagnóstico de Disponibilidad Hídrica en la Cuenca del Río Lauca, Región de Arica y Parinacota. SIT N°365. Disponible en: <https://snia.mop.gob.cl/sad/REH5578v1.pdf>

DGA. (1998a). Plan director para la Gestión de los Recursos Hídricos en la Cuenca del Río San José, Volumen No.1, Informe final (AC Ingenieros Consultores Ltda., Ayala Cabrera y Asociados Ltda.), S.I.T. N°43

DGA. (2010). Plan De Acción Estratégico para el desarrollo Hídrico de la Región De Arica y Parinacota, (Realizado por División de Estudios y Planificación), S.D.T. N°306.

DGA-AC. (1989). Modelo de simulación de las aguas subterráneas del valle de Azapa. Realizado por Ayala, Cabrera y Asociados Ltda Ingenieros Consultores con la asesoría de

IPLA para el departamento de Hidrología de la Dirección General de Aguas, Ministerio de Obras Públicas, Chile.

DGA-ARRAU. (1997) Modelo de Simulación Hidrológico operacional cuenca del Rio San José. S.I.T. No. 41. Disponible en: https://snia.mop.gob.cl/sad/REH599_v1.pdf

DGA-DICTUC. (2020). Diagnóstico para la Explotación del Acuífero del Valle de Azapa. SIT N°468. Disponible en: <https://snia.mop.gob.cl/sad/SUB5917v1.pdf>.

DGA-DICTUC-SEI (2019), Desarrollo de Herramienta para el Análisis de Gestión en el Marco del Plan Nacional de Recursos Hídricos, SIT N° 445, Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Aguas, División de Estudios y Planificación, Santiago, Chile.

DGA-ECONAP (2018). Análisis de Mercados de Derechos de Aprovechamiento de Aguas en Chile. SIT N°438. Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Aguas, Unidad de Organizaciones de Usuarios y Eficiencia Hídrica. Santiago, Chile.

DGA-ICASS. (2016). Análisis Integral de Soluciones a la Escasez Hídrica (Primera Parte), Región De Arica Y Parinacota, Informe Final, S.I.T. N° 410.

DGA-ICASS. (2017). Análisis Integral de Soluciones a la Escasez Hídrica, (Segunda Parte), Región De Arica Y Parinacota, Informe Final (Realizado por ICASS LTDA), S.I.T. N° 424.

DHV. (1995). Estudio de factibilidad de un embalse y sistema de recarga de la napa en el río San José. Realizado por DHV Consultants en asociación con INFOR, Ingenieros ICSA y BF Ingenieros Civiles el año 1995 para la Dirección General de Aguas en conjunto con la Corporación Nacional Forestal.

DOH-Arrau. (2010). ESTUDIO DE FACTIBILIDAD ENTUBAMIENTO CANAL MATRIZ AZAPA, XV REGIÓN DE ARICA Y PARINACOTA. Encomendado por la Dirección de Obras Hidráulicas del Ministerio de Obras Públicas, al Consultor Arrau Ingeniería E.I.R.L.

DOH-MN. (2014). Diseño Embalse Livilcar Región de Arica y Parinacota. Contrato ES-EL-01. Realizado por MN Ingenieros Ltda. para la Dirección de Obras Hidráulicas del Ministerio de Obras Públicas, Chile.

ESI. (septiembre de 2022). Environmental Simulations Incorporated. Obtenido de Software Groundwater Vistas: https://www.groundwatermodels.com/ESI_Software.php

Gardner, J.R., R. Rachlin y H.W.A. Sweeny (eds) (1986). Handbook of Strategic Planning. New Jersey: John Wiley and Sons.

Gobierno Regional de Arica y Parinacota. (2018). Estrategia Regional de Desarrollo Arica y Parinacota. Disponible en: <https://www.gorearicayparinacota.cl/index.php/erd/1482-estrategia-regional-de-desarrollo>

GORE Arica y Parinacota. (s.f). Caracterización de los productores agrícolas de los valles de Lluta y Azapa, Región de Arica y Parinacota. Disponible en: http://www.gorearicayparinacota.cl/Transparencia20285/archiv_PDF/P69_APA.pdf.

Herrera, C., Pueyo, J.J., Sáez, A. & Valero-Garcés, B., (2006). Relación de aguas superficiales y subterráneas en el área del lago Chungará y lagunas de Cotacotani, norte de Chile: un estudio isotópico. En: Revista geológica de Chile, Vol.33, Nº2. Julio, 2006. 299-325 p. <http://dx.doi.org/10.4067/S0716-02082006000200005>

Hunt, R., & Feinstein, D. (2012). MODFLOW-NWT: Robust Handling of Dry Cells Using a Newton Formulation of MODFLOW-2005. GroundWater Software Spotlight.

Hurlbert, M. & Gupta, J. (2016). Adaptive Governance, Uncertainty, and Risk: Policy Framing and Responses to Climate Change, Drought, and Flood. Risk Analysis, 36(2), pp. 339-356. DOI: 10.1111/risa.12510.

IDE – Infraestructura de Datos Geoespaciales. (2022). Información territorial. Disponible en: <https://www.ide.cl/index.php/informacion-territorial/descargar-informacion-territorial>

INDAP. (s.f.). Caudales Requeridos por Hectárea Según Método de Riego. Ministerio de Agricultura. Departamento de Riego - INDAP.

INE – Instituto Nacional de Estadística, Dirección Regional de Arica y Parinacota. (2019) Síntesis de resultados Censo 2017. Disponible en: https://regiones.ine.cl/documentos/default-source/region-xv/banco-de-datos-r15/enfoques/sintesis-censo-2017/sintesis-resultados-censo2017_aricayparinacota.pdf.

INE. (1985). Anuario de demografía, 1985. (Realizado junto al Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción para Ministerio de Salud).

INE. (1997). VI Censo Nacional Agropecuario: Principales Resultados.

INE. (2002). Censos de Población y Vivienda.

INE. (2017). Censo de Población y Vivienda. Disponible en: <https://www.ine.cl/estadisticas/sociales/censos-de-poblacion-y-vivienda/censo-de-poblacion-y-vivienda>

INH. (2014). Caracterización de la cuenca del Río San José para la Implementación de un Programa de Recarga Artificial de Acuíferos (MOP). PROYECTO INNOVA CORFO COD. 12BPC2-13504.

Jiménez, G. (2013). Caracterización de la cuenca del río San José en Arica para la evaluación a nivel de perfil de un sistema de recarga artificial de acuíferos. [Tesis para optar a título de Ingeniero Civil]. Universidad de Chile.

Knight Piesold. (2014). Análisis integrado río loa región de Antofagasta.

Laboratorio de Análisis Territorial. 2012. Estimación de la demanda hídrica actual de cultivos en el valle de Azapa. Informe del Proyecto FONDEF N°D10R1005: Sistema de soporte a la toma de decisiones para la gestión sustentable del acuífero de Azapa

Luebert, F. & Pliscoff, P. (2006) Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile.

Ministerio del Interior y Seguridad Pública (2015). Política Nacional para los Recursos Hídricos. Santiago, Chile.

MMA – Ministerio de Medio Ambiente. (2022). Registro Nacional de Áreas Protegidas. Disponible en: <http://areasprotegidas.mma.gob.cl/>

MMA – Ministerio de Medio Ambiente. 2016. Elaboración de una base digital del clima comunal de Chile: línea base (1980-2010) y proyección al año 2050. Equipo Ejecutor. Santibáñez, F.; Santibáñez, P. y González P. Información para el Desarrollo Productivo Ltda. (INFODEP) Estudio encargado por el Ministerio del Medio Ambiente Departamento de Cambio Climático Elaborado en el marco del Proyecto "Tercera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático". Disponible en: <http://basedigitaldelclima.mma.gob.cl/study/one>. Ultimo Acceso: 25 noviembre 2020.

MMA - Ministerio del Medio Ambiente. (2016). Elaboración de una base digital del clima comunal de Chile: línea base (1980-2010) y proyección al año 2050. Disponible en: <http://basedigitaldelclima.mma.gob.cl/study/one>

MMA-LAT (2017). Estudio de Seguridad Hídrica en Chile en un contexto de Cambio Climático para la elaboración del Plan de Adaptación de los recursos hídricos al Cambio Climático. Informe Final. 129 pp.

MOP. (1 de marzo de 2018). Nuevo Canal Azapa pasa la primera prueba de bombeo sin problemas. Arica, Arica, Chile.

MOP. (11 de septiembre de 2015). MOP completa los primeros 2 kilómetros del Entubamiento del Canal Azapa. Arica, Arica, Chile.

Neukom, R., Rohrer, M., Calanca, P., Salzmann, N., Huggel, C., Acuña, D., Christie, D. A., & Morales, M. S. (2015). Facing unprecedented drying of the Central Andes? Precipitation variability over the period AD 1000–2100. *Environmental Research Letters*, 10(8), 84017. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/10/8/084017>

OCDE - Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2015). Principios de gobernanza del agua de la OCDE. Disponible en: <https://www.oecd.org/cfe/regionaldevelopment/OECD-Principles-Water-spanish.pdf>

ODEPA. (2020a). Sistema de Consulta Estadístico Territorial - ICET. Disponible en <https://icet.odepa.gob.cl/>

ODEPA. (2020b). Estadísticas económicas. PIB del Sector. Disponible en <https://www.odepa.gob.cl/estadisticas-del-sector/estadisticas-economicas>

ODEPA. (2020c). Sistema de Consulta Estadístico Territorial - ICET. Disponible en: <https://icet.odepa.gob.cl/>

OMM - Organización Meteorológica Mundial. (2020) Guía de prácticas hidrológicas. Volumen I: De la medición a la información hidrológica. Disponible en: https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=10456.

OMS - Organización Mundial de la Salud. (2011). Guías para la Calidad del Agua de Consumo Humano. Disponible en: <https://www.who.int/es/publications/i/item/9789241549950>

Ortegón, E., Pacheco, JF. y Prieto, A. (2005). Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas. Santiago, Chile: Series Manuales N°42. Disponible en: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5607/S057518_es.pdf

Oyarzún, R. – CEAZA. (2007). Transporte de contaminantes en aguas subterráneas. 32 p. Disponible en: https://www.aulados.net/Temas_ambientales/Contaminantes_aguas_subterraneas/Transporte_contaminantes.pdf

Pincetti-Zúniga, G.P., Richards, L.A., Daniele, L., Boyce, A.J. & Polya, D.A. (2022). Hydrochemical characterization, spatial distribution, and geochemical controls on arsenic and boron in waters from arid Arica and Parinacota, northern Chile. *Science of The Total Environment*. Volume 806, Part 1, 150206, ISSN 0048-9697, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150206>.

Sarricolea P., Herrera-Ossandon M. & Meseguer-Ruiz, O. (2017) Climatic regionalisation of continental Chile, *Journal of Maps*, 13:2, 66-73, DOI: 10.1080/17445647.2016.1259592

SEI. (septiembre de 2022). WEAP: Evaluación y Planeación del Agua. Obtenido de <https://www.sei.org/projects-and-tools/tools/weap-evaluacion-y-planeacion-del-agua/>

SERNAGEOMIN. (2004). Mapa Geológico de Chile, escala 1:1.000.000.

Singhal B., Gupta R., 2010. *Applied Hydrogeology of Fractured Rocks*. Second Edition, Springer. Hydraulic Properties of Rocks, 139-154.

Tchernitchin, A. N., Ríos, J, Cortés I. & Gaete, L. (2015). Polimetales en Agua de Arica – Parinacota. Posibles Orígenes y Efectos en la Salud. XIV Congreso Geológico Chileno. La Serena. Octubre 2015. 296 – 299.

UNESCO. (2020). La seguridad hídrica y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: Manual de capacitación para tomadores de decisiones. Documento técnico N°42 América Latina y el Caribe.

USGS. (septiembre de 2022). ModelMuse: A Graphical User Interface for Groundwater Models. Obtenido de <https://www.usgs.gov/software/modelmuse-graphical-user-interface-groundwater-models>

Waterloo Hydrogeologic. (septiembre de 2022). Visual MODFLOW. Groundwater Flow & Contaminant Transport Modeling Software. Disponible en: <https://www.waterloohydrogeologic.com/products/visual-modflow-flex/>

Yang, D., Chen, J., Zhou, Y., Chen, X., Chen, X., & Cao, X. (2017). Mapping plastic greenhouse with medium spatial resolution satellite data: Development of a new spectral index. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 128(December), 47–60. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2017.03.002>

Yusuf, M.A. & Abiye T.A. (2019). Risks of groundwater pollution in the coastal areas of Lagos, southwestern Nigeria *Groundwater Sustain. Develop.*, 9 (2019), p. 100222.