

ANEXO A

FICHAS RESUMEN DE ESTUDIOS

FICHAS DE RESUMEN DE ESTUDIOS

A continuación, se presentan las correspondientes fichas de resumen de estudios:

TIPO DE INFORMACIÓN	ESTUDIO			
TÍTULO	Investigación de Acuíferos de Gran Volumen y Bajo Nivel de Recarga en la Zona Norte, Fase I			
AÑO	2017			
ELABORADO POR (ES)	Hídrica Consultores SPA			
AUTOR (S)	Dirección General de Aguas			
LINK DESCARGA				
ALCANCE GEOGRÁFICO	Nacional	Inter-Regional	Regional	Cuenca(s)
		•		
AMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia		Cuenca(s)
	•			
TIPO DE ANTECEDENTES	Criterios Definición Acuíferos	Sustentabilidad de Acuíferos	Caracterización Hidrogeológica Acuíferos	Uso Actual y Proyectado del Recurso Subterráneo
	•	•	•	•
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN				
Definición e identificación de los acuíferos de gran volumen y bajo nivel de recarga en la zona norte de Chile. Además, el estudio consideró una investigación sobre los mecanismos de recarga y descarga en la Pampa del Tamarugal.				
RESULTADOS DE INTERÉS				
-Se realiza una extensa recopilación de antecedentes lo cual quedó expresada en la elaboración de más de 70 fichas de resumen de estudios. -Se realizó la perforación de un sondaje de 100 m de profundidad en el sector de la quebrada Chacarillas. Se ejecutaron pruebas Lefranc y se extrajeron muestras para su análisis granulométrico. Mediante su ejecución, se obtuvo un perfil litológico que sirvió para la caracterización de las unidades geológicas-hidrogeológicas en el sector, y como data de permeabilidad asociada a la unidad definida.				

-Se realizaron 270 estaciones TEM distribuidas en 9 perfiles. Se realizaron 3 perfiles gravimétricos, concordantes con perfiles TEM. Mediante la interpretación hidrogeológica de los trabajos geofísicos, se definieron 5 unidades geoléctricas-hidrogeológicas.

-Define el acuífero de la Pampa del Tamarugal como una sola gran unidad sedimentaria acuífera, limitada inferiormente por un basamento rocoso pre-terciario.

-Se realizará un modelo conceptual del acuífero el que fue corroborado mediante la implementación de un modelo numérico, utilizando como plataforma de modelación Visual MODFLOW. Con el cual se desarrollaron 4 escenarios.

-Del estudio de sustentabilidad se desprenden los siguientes resultados:

- **Bombear un 25% de los derechos otorgados al año 2016**, no cumple sustentabilidad de flujo en el horizonte de evaluación, pues se observan descensos no estabilizados en el sistema. El volumen explotado desde la situación en equilibrio del sistema, hasta el horizonte de evaluación, equivale a un 6,4% del potencial volumen de almacenamiento con el que contaría la Pampa del Tamarugal. En este caso, se produce un desembalse promedio de 550 l/s en el periodo de evaluación, ya que el sistema debe sustentar en parte la explotación. Conforme a esto, es probable que en este escenario el **sistema se encuentre en un escenario de manejo no sustentable de flujo, con minado parcial de sus recursos hídricos, pero que cumple las restricciones en el horizonte de evaluación.**
- Complementariamente, **explotar un 10% de los derechos otorgados al año 2016**, cumple con la sustentabilidad de flujo en el horizonte de evaluación, pues se observan descensos estabilizados en el sistema. El volumen explotado desde la situación en equilibrio del sistema, hasta el horizonte de evaluación, equivale a un 4,8% del potencial volumen de almacenamiento con el que contaría la Pampa del Tamarugal. Esta extracción permite al volumen de almacenamiento regular el sistema en el horizonte de evaluación, desembalsando en promedio solo 100 l/s. De este modo, el **sistema se encuentra en un escenario de manejo sustentable de flujo, que cumple las restricciones en el horizonte de evaluación.** Considerando el horizonte de evaluación de 50 años y la tasa de bombeo sustentable de 344 l/s, correspondiente al 10% de los derechos, el **volumen susceptible equivale a 543 Mm³.**

TIPO DE INFORMACIÓN	ESTUDIO			
TÍTULO	Investigación y levantamiento de información hidrológica e hidrogeológica en la Quebrada de Tarapacá			
AÑO	2014			
ELABORADO POR (ES)	Con Potencial Consultores SPA			
AUTOR (S)	Dirección General de Aguas-División de Estudios y Planificación			
LINK DESCARGA	http://www.dga.cl/estudiospublicaciones/Series%20documentales/S.I.T.%20N%C2%B0%20341%20Informe%20Final.pdf			
ALCANCE GEOGRÁFICO	Nacional	Inter-Regional	Regional	Cuenca(s)
				•
AMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)	
		•		
TIPO DE ANTECEDENTES	Criterios Definición Acuíferos	Sustentabilidad de Acuíferos	Caracterización Hidrogeológica Acuíferos	Uso Actual y Proyectado del Recurso Subterráneo
	•		•	•
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN				
Investigación y levantamiento de información hidrológica e hidrogeológica en la Quebrada de Tarapacá, con el fin de profundizar el conocimiento de los recursos hídricos disponibles y de esta manera consolidar la información hidrogeológica de una de las cuencas más importantes que aportan recarga al acuífero de la Pampa del Tamarugal				
RESULTADOS DE INTERÉS				
<p>-La conformación estratigráfica de los rellenos corresponde a sedimentos gravo arenosos, con intercalación de materiales limo arcillosos y clastos, depositados secuencialmente producto de arrastres aluvionales o corrientes de barro, dado el alto contenido de material sólido transportado, que han ocurrido en diferentes épocas.</p> <p>-Dichos sedimentos tienden a compactarse y litificarse con rapidez, por efecto principalmente de contracciones de secamiento debido a evaporación, una vez que cesa el avance de la corriente.</p> <p>-Dado lo anterior, se han conformado estratos de material cada vez más densos o consolidados en profundidad, por lo que la infiltración superficial resulta muy reducida, como fuente de recarga directa de potenciales acuíferos que subyacen dichos materiales.</p> <p>-Dichos rellenos, con potencias de al menos 100 (m), altamente densificados resultan en potenciales acuíferos muy pobres o muy contaminados para ser considerados acuíferos productores.</p> <p>-Por otra parte, el alto contenido salino de las aguas en superficie ha incrementado los procesos de cementación en dichos estratos.</p>				

-Los niveles freáticos detectados mediante técnicas geofísicas (TEM), indicarían una profundidad, desde la superficie a los estratos saturados del orden de 100 (m). Mientras que los niveles piezométricos se encuentran aproximadamente 30 (m) por sobre los niveles freáticos, evidenciando la presencia de acuíferos confinados.

-A mayor profundidad (del orden de 200 m), se identifican amplios estratos conformados por materiales finos limo arcilloso saturados, con presencia de aguas con alto contenido salino. Se debe considerar estos estratos como cuerpos acuíferos muy contaminados y de muy baja producción, para efectos de disponibilidad hídrica.

-Los resultados obtenidos son concordantes y permiten integrar y complementar estudios anteriores de carácter regional desarrollado por JICA (1995), permitiendo tener un mayor conocimiento de los sectores orientales de la Pampa del Tamarugal, particularmente, del sector inferior de la Quebrada de Tarapacá.

-Si bien los valores medidos de conductividad son del orden de $10E-4$ y $10E-6$ (cm/s) a 15 y 60 (m) de profundidad, se estima que podrían estar subestimados dado que no se ensayaron estratos saturados, por lo que podrían esperarse, conductividades del orden de $10E-3$ (cm/s) disminuyendo en profundidad. Estos valores son concordantes con los utilizados por JICA (1995), GHD (2012) y Con Potencial (2013) para evaluar la disponibilidad de recursos hídricos subterráneos.

-El estudio presenta un compendio resumen de toda la información geofísica, geológica, geotécnica, sondajes y estratigrafía realizada en la Pampa del Tamarugal (Con Potencial 2014, JICA 1995, CORFO, ENAP 1950, etc), generando una valiosa base de datos de información estratigráfica, geológica y geofísica para soportar y complementar otros estudios e investigaciones hidrogeológicas de la Pampa del Tamarugal y sus principales cuencas aportantes.

-Esta información integrada permite determinar de manera fidedigna tanto el basamento como los distintos estratos presentes en la zona de interés. A partir de esto se identifica y propone un cuerpo acuífero superficial parcialmente confinado, y un cuerpo acuífero contaminado por finos y agua salada, bajo el primer acuífero. Adicionalmente, se identifica un alzamiento (Horst) del basamento, en la parte intermedia de la Pampa del Tamarugal, con dirección NW-SE. A modo de resumen se presenta la siguiente tabla:

Espesores y Conductividades Hidráulicas Estimadas por Estrato

Estrato	Tipo Relleno	Espesor Promedio	Conductividad Hidráulica Estimada
		m	cm/s
Estrato Superficial	Deposito Aluvial Seco	100	$1E-4$
Estrato Confinante	Finos (Arcillo -limoso)	20 a 30	$1E-7$
Unidad Acuífera Principal	Gravas y Arenas	100	$1E-3$
Unidad Acuífero Profundo Contaminado	Finos (Arcillo -limoso) Saturados Agua Salada	+200	$6E-6$

Se estimó la Recarga desde la quebrada Tarapacá a la Pampa del Tamarugal considerando tres componentes de la recarga al acuífero de la Pampa: Recarga o flujo base Acuífero Principal, Recarga o flujo base Acuífero Profundo Contaminado y Recarga por Crecidas Fluviales Extremas. Para la recarga desde el Acuífero principal se obtienen valores de recarga del orden de 90 (l/s) tanto para el acuífero confinado como no confinado. Para la segunda componente correspondiente al Acuífero profundo contaminado, se obtuvieron valores de recarga menores a 1 (l/s). Finalmente, se estimó la infiltración y recarga desde la superficie, producto de crecidas fluviales extremas, obteniéndose incrementos máximos del nivel de la napa del acuífero de 1.8 (cm).

TIPO DE INFORMACIÓN	ESTUDIO			
TÍTULO	Análisis de los Recursos Hídricos de la Quebrada de Aroma. Región de Tarapacá. SIT N° 328. Informe Final 2013. DGA-MOP.			
AÑO	2013			
ELABORADO POR (ES)	Amphos 21 Consulting Chile Ltda.			
AUTOR (S)	Dirección General de Aguas-División de Estudios y Planificación			
LINK DESCARGA	http://documentos.dga.cl/REH5494v1.pdf			
ALCANCE GEOGRÁFICO	Nacional	Inter-Regional	Regional	Cuenca(s)
				•
AMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)	
			•	
TIPO DE ANTECEDENTES	Criterios Definición Acuíferos	Sustentabilidad de Acuíferos	Caracterización Hidrogeológica Acuíferos	Uso Actual y Proyectado del Recurso Subterráneo
	•			
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN				
Se realizó un levantamiento de la información hidrológica existente y de los usos en la Quebrada de Aroma. El objetivo de este estudio fue estimar el impacto del aporte de esta cuenca en el acuífero de la Pampa del Tamarugal.				
RESULTADOS DE INTERÉS				
<p>-Se determina que recarga subterránea de la Quebrada de Aroma hacia la Pampa del Tamarugal varía entre los 250 y 300 l/s de acuerdo a recopilación de antecedentes.</p> <p>-Se determina que existen tres formaciones principales dentro de la quebrada (Fm Aroma, Pica Alto y El Diablo).</p> <p>-Del balance hídrico realizado se obtuvo que el parámetro más sensible es la Evapotranspiración Real (ETR).</p> <p>-Se instalaron 10 estaciones pluviométricas en la zona del estudio, cuyos registros serán utilizados por el presente estudio para realizar un análisis de gradiente de Pp (variación respecto a altura geográfica) y Curva de abatimiento (variación de Pp resp</p> <p>-Se realizó una campaña geofísica en tres zonas distintas (Zona S1 en parte alta de la cuenca, Zona S2 ubicada en el valle y Zona S3 en zona de más plana que las anteriores) a lo largo de la quebrada mediante método TEM, nanoTEM y gravimetría.</p> <p>-Los resultados de la campaña geofísica muestran distintos parámetros hidrogeológicos por zona, pero el mayor nivel al que se encuentra la roca basal son 80 m. El principal resultado de esta campaña es que existen dos acuíferos desconectados uno de otro, partiendo de la cabecera de a Qda. Aroma hacia aguas abajo.</p>				

-El Análisis de Crecidas arroja un valor de $Q_{\text{máx}}$ (24 h, 10 años) = 9 m³/s.
Todos los resultados hidrogeológicos e hidrológicos de este estudio se tomarán como referencia y serán comparados con los obtenidos por Con Potencial Consultores para la zona de la Quebrada de Tarapacá.

TIPO DE INFORMACIÓN	ESTUDIO			
TÍTULO	Levantamiento de Información Geofísica de la Región de Tarapacá. SIT N° 325. Informe Final. DGA-MOP.			
AÑO	2013			
ELABORADO POR (ES)	Con Potencial Consultores			
AUTOR (S)	Dirección General de Aguas-División de Estudios y Planificación			
LINK DESCARGA	http://documentos.dga.cl/SUB5485v1.pdf			
ALCANCE GEOGRÁFICO	Nacional	Inter-Regional	Regional	Cuenca(s)
				•
AMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)	
			•	
TIPO DE ANTECEDENTES	Criterios Definición Acuíferos	Sustentabilidad de Acuíferos	Caracterización Hidrogeológica Acuíferos	Uso Actual y Proyectado del Recurso Subterráneo
	•		•	
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN				
Se realizó un levantamiento de la información hidrogeológica existente en el sector de Pica y se realizó una campaña de prospección geofísica para generar una base de datos consolidada de la Pampa del Tamarugal.				
RESULTADOS DE INTERÉS				
<p>-Se determina que recarga subterránea de la Quebrada de Aroma hacia la Pampa del Tamarugal varía entre los 250 y 300 l/s de acuerdo a recopilación de antecedentes.</p> <p>-Se determina que existen tres formaciones principales dentro de la quebrada (Fm Aroma, Pica Alto y El Diablo).</p> <p>-Del balance hídrico realizado se obtuvo que el parámetro más sensible es la Evapotranspiración Real (ETR).</p> <p>-Se instalaron 10 estaciones pluviométricas en la zona del estudio, cuyos registros serán utilizados por el presente estudio para realizar un análisis de gradiente de Pp (variación respecto a altura geográfica) y Curva de abatimiento (variación de Pp resp</p> <p>-Se realizó una campaña geofísica en tres zonas distintas (Zona S1 en parte alta de la cuenca, Zona S2 ubicada en el valle y Zona S3 en zona de más plana que las anteriores) a lo largo de la quebrada mediante método TEM, nanoTEM y gravimetría.</p> <p>-Los resultados de la campaña geofísica muestran distintos parámetros hidrogeológicos por zona, pero el mayor nivel al que se encuentra la roca basal son 80 m. El principal resultado de esta campaña es que existen dos acuíferos desconectados uno de otro, partiendo de la cabecera de a Qda. Aroma hacia aguas abajo.</p> <p>-El Análisis de Crecidas arroja un valor de $Q_{\text{máx}} (24 \text{ h}, 10 \text{ años}) = 9 \text{ m}^3/\text{s}$.</p>				

Todos los resultados hidrogeológicos e hidrológicos de este estudio se tomarán como referencia y serán comparados con los obtenidos por Con Potencial Consultores para la zona de la Quebrada de Tarapacá.

TIPO DE INFORMACIÓN	ESTUDIO			
TÍTULO	Plan Maestro de recursos hídricos, Región de Tarapacá. SIT N° 333. Informe Final. DGA-MOP.			
AÑO	2013			
ELABORADO POR (ES)	GEOHIDROLOGÍA CONSULTORES			
AUTOR (S)	Dirección General de Aguas-División de Estudios y Planificación			
LINK DESCARGA	http://documentos.dga.cl/ADM5481v1.pdf			
ALCANCE GEOGRÁFICO	Nacional	Inter-Regional	Regional	Cuenca(s)
			•	
AMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)	
	•			
TIPO DE ANTECEDENTES	Criterios Definición Acuíferos	Sustentabilidad de Acuíferos	Caracterización Hidrogeológica Acuíferos	Uso Actual y Projectado del Recurso Subterráneo
		•		
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN				
El Plan Maestro es un instrumento de planificación indicativa cuyo objetivo es orientar las decisiones públicas y privadas en armonía con el medio ambiente permitiendo la sustentabilidad del recurso hídrico en el largo plazo.				
RESULTADOS DE INTERÉS				
<ul style="list-style-type: none"> -Se identifican las unidades hidrográficas de la Región de Tarapacá. -Se estudia la calidad (periodos de registro) de las estaciones de monitoreo de la DGA existentes. -Se plantean ubicaciones de nuevas estaciones de registro de acuerdo a necesidad identificada. -Se realiza un catastro de los derechos de aprovechamientos superficiales y subterráneos y de las demandas de la región. -Se identifican estudios en los cuales se analizan las diferentes crecidas de la zona. -Se recopila información de calidad de aguas de las diferentes estaciones de monitoreo de la zona. -Se realiza una clasificación ambiental de cada una de las cuencas. -El principal proyecto asociado a la Qda. de Tarapacá es la construcción de un Embalse de acumulación estacional superficial con el objetivo de mejorar la seguridad de riego del sector, beneficiando a 330 regantes. -Se impulsa la creación de una Junta de Vigilancia de la Qda. de Tarapacá. 				

TIPO DE INFORMACIÓN	ESTUDIO			
TÍTULO	Mejoramiento de la Red Fluviométrica para el Control de Crecidas. SIT N° 253. Informe Final. DGA-MOP			
AÑO	2011			
ELABORADO POR (ES)	CONIC BF.			
AUTOR (S)	Dirección General de Aguas-División de Estudios y Planificación			
LINK DESCARGA	http://documentos.dga.cl/FLU5305.pdf			
ALCANCE GEOGRÁFICO	Nacional	Inter-Regional	Regional	Cuenca(s)
		•		
AMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)	
	•			
TIPO DE ANTECEDENTES	Criterios Definición Acuíferos	Sustentabilidad de Acuíferos	Caracterización Hidrogeológica Acuíferos	Uso Actual y Proyectado del Recurso Subterráneo
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN				
El Objetivo de este estudio fue diseñar una red fluviométrica para el control de crecidas con un periodo de retorno mayor a 25 años, en las Regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá, Antofagasta y Coquimbo.				
RESULTADOS DE INTERÉS				
<p>-Para la estación (1) se concluye que se pueden asociar fallas en los registros fluviométricos en periodos de precipitaciones de envergadura.</p> <p>-Para la estación (2) se concluye que no es posible interferir que las fallas en los registros fluviométricos estén asociadas a periodos de precipitaciones de envergadura.</p> <p>-Se proponen estaciones de monitoreo de radar en el sector de las estaciones actuales de Qda. Tarapacá en Laonzana y Camiña a 3 Km aguas arriba de Tarcavire.</p> <p>-Se determinan caudales de crecidas para las distintas estaciones fluviométricas consideradas como prioritarias.</p> <p>-Se estima el presupuesto de la construcción, operación y mantenimiento para cada una de las estaciones propuestas.</p> <p>El análisis de crecidas para estaciones fluviométricas del sector de estudio, serán considerados como referencia para el análisis hidrológico del presente estudio.</p>				

TIPO DE INFORMACIÓN	PAPER			
TÍTULO	La precipitación torrencial del año 2000 en Quebrada Chacarilla y el cálculo de recarga al acuífero Pampa Tamarugal, norte de Chile			
AÑO	2011			
ELABORADO POR (ES)	John Houston			
AUTOR (S)	Revista Geológica de Chile			
LINK DESCARGA	http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-02082001000200002			
ALCANCE GEOGRÁFICO	Nacional	Inter-Regional	Regional	Cuenca(s)
				•
AMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)	
			•	
TIPO DE ANTECEDENTES	Criterios Definición Acuíferos	Sustentabilidad de Acuíferos	Caracterización Hidrogeológica Acuíferos	Uso Actual y Proyectado del Recurso Subterráneo
		•		
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN				
Se estudia la crecida repentina que tuvo lugar en la cuenca de captación de Chacarilla en Enero del año 2000.				
RESULTADOS DE INTERÉS				
<p>-Se determinó el caudal peak asociado a la crecida como 450 m³/s.</p> <p>-Para determinar la precipitación asociada a la tormenta en estudio, se analizaron los datos de precipitación diaria de las estaciones pluviométricas Ujina y Collacagua.</p> <p>-El análisis realizado muestra la existencia de dos grandes eventos de tormenta que produjeron intensidades diarias máximas de 19,6 y 26,8 mm, con una separación de 11 días.</p> <p>-Con respecto a la recarga del acuífero, la respuesta de la cuenca de captación es no lineal con retroalimentación positiva, de modo que los eventos de corta duración y de mayor intensidad llevan a mayores coeficientes de escurrimiento y recarga. Se calculó que los eventos analizados generaron alrededor de 25 millones de m³ de recarga. Considerando que un evento de esta magnitud tiene un período de retorno de 4 años, la recarga anual promedio equivale a 200 l/s.</p> <p>-Se considerarán los datos expuestos por este paper para ser comparados con el análisis de crecidas que se realizará en el presente estudio.</p>				

TIPO DE INFORMACIÓN	ESTUDIO			
TÍTULO	Estudio Sobre El Desarrollo de los Recursos de Agua en el Norte de Chile			
AÑO	1995			
ELABORADO POR (ES)	Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA)			
AUTOR (S)	Dirección General de Aguas-División de Estudios y Planificación			
LINK DESCARGA	http://bibliotecadigital.ciren.cl/handle/123456789/6655			
ALCANCE GEOGRÁFICO	Nacional	Inter-Regional	Regional	Cuenca(s)
				•
AMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)	
			•	
TIPO DE ANTECEDENTES	Criterios Definición Acuíferos	Sustentabilidad de Acuíferos	Caracterización Hidrogeológica Acuíferos	Uso Actual y Projectado del Recurso Subterráneo
		•		
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN				
Análisis completo de las Cuencas del Rio San José y Lluta en Arica y las Cuencas Tamarugal y Salar de Huasco en Iquique. Se evalúan los Recursos de Agua Potenciales del Área de Estudio y se formula el Plan de Desarrollo de los Recursos de Agua para el Abastecimiento de las Ciudades de Arica e Iquique.				
RESULTADOS DE INTERÉS				
Se consultan los antecedentes relacionados con el Estudio de la Cuenca de la Pampa del Tamarugal:				
-Antecedentes generales de Clima y Precipitación (Pp medias, Temperatura, Humedad, Vol.3)				
-Se analiza la campaña de Exploración Geofísica en cuanto a cantidad, ubicación e interpretación de los resultados (Estaciones TEM, NanoTEM, Vol.1)				
-Se identifican Unidades Geológicas e Hidrogeológicas y se analizan Perfiles Estratigráficos (Vol. 1 y 4).				
-Se analiza la ubicación de Pozos y su información estratigráfica (11 Pozos: J-C a J-F y J-3 a J-9, Vol.1)				
-Se analiza la interpretación de la Configuración de Unidades Acuíferas (Vol.1).				
-Se recopilan antecedentes Hidrogeológicos Acuífero (Rendimiento Específico, Transmisibilidad y Permeabilidad, Vol.1)				
-Se analizan parámetros Aguas Superficiales (Caudales Promedio, Coeficiente Escorrentía, Vol.1 y 3)				
-Se recopilan y analizan Nivel y Calidad de Aguas Superficiales y Subterráneas (Turbiedad, Temperatura, pH, etc Vol.1 y 3)				
-Se recopila información relevante de Usos de Agua (Demanda Doméstica, Minera, etc Vol.1 y 5)				

-El estudio revela que la Pampa Tamarugal se caracteriza por presentar tres unidades: Sedimentos Recientes, Formación Altos de Pica y Roca Basal. El espesor de la Formación Altos de Pica, en el sector de la pampa, es menor a 100 m en el Norte y aumenta hacia el Sur, llegando a los 700 m de espesor en el Salar Pintados. Los acuíferos principales se presentan en torno a los 50 m de profundidad (Fig. BIII 1.5(1) y Fig.BIII 1.5 (2))

- El estudio revela que el total de recarga de agua subterránea por el agua de río y afluyente subterráneo es de 1.265 l/s.

-Se estima que la unidad acuífera es del tipo no confinado y que almacena 26,908 millones de m³, considerando un ancho variable entre 13-46 km y un espesor que varía entre 60-225 m. Se asocia un valor de permeabilidad de 5×10^{-3} cm/s y un rendimiento específico de 2,37 l/s/m. Se estima además que el nivel freático ha estado reduciéndose a razón de 7 cm/año en promedio de años anteriores.

TIPO DE INFORMACIÓN	ESTUDIO			
TÍTULO	Basin and Paleoclimate Evolution of the Pampa del Tamarugal Forearc Valley, Ph.D Dissertation			
AÑO	2008			
ELABORADO POR (ES)	Peter Nester			
AUTOR (S)	Cornell University			
LINK DESCARGA	https://ecommons.cornell.edu/bitstream/handle/1813/10484/Nester2008.pdf?sequence=1&isAllowed=y			
ALCANCE GEOGRÁFICO	Nacional	Inter-Regional	Regional	Cuenca(s)
				•
AMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)	
			•	
TIPO DE ANTECEDENTES	Criterios Definición Acuíferos	Sustentabilidad de Acuíferos	Caracterización Hidrogeológica Acuíferos	Uso Actual y Proyectado del Recurso Subterráneo
	•		•	
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN				
El estudio detalla los aspectos de evolución geológica desde el Neógeno hasta el presente. Se estudian aspectos tectónicos, sedimentarios y paleoclimáticos y las relaciones entre ellos.				
RESULTADOS DE INTERÉS				
<p>-Se consultan antecedentes geológicos</p> <p>-Se analiza la exploración geofísica en cuanto a cantidad, ubicación e interpretación de los resultados. (Líneas Sísmicas 99-03 a 99-13 - Z1f003 a Z1f005, Fig.2.4)</p> <p>-Se analiza descripción Unidades Geológicas a través de Estratigrafía de Pozos.</p> <p>-Se analiza correlación entre resultados Geofísicos y Estratigráficos.</p> <p>-Se recopila y analiza principalmente la información sobre la profundidad del basamento. El estudio revela que la potencia de los depósitos que componen la Formación Altos de Pica en el sector sur de la Pampa del Tamarugal, presentan espesores entre 250 y 600 m en la zona oriental de la pampa (Cordillera de la Costa) y entre 650 y 900 m en la zona occidental de la pampa (Cordillera Oriental). (Fig. 2.4 y 2.5)</p>				

TIPO DE INFORMACIÓN	ESTUDIO			
TÍTULO	Evaluación de Recursos Hídricos en el Sector de Pica, Hoya de la Pampa del Tamarugal, I Región			
AÑO	1998			
ELABORADO POR (ES)	Salazar, C; Roja, L & Pollastri, A.			
AUTOR (S)	Dirección General de Aguas-División de Estudios y Planificación			
LINK DESCARGA	http://documentos.dga.cl/SUB1804.djvu			
ALCANCE GEOGRÁFICO	Nacional	Inter-Regional	Regional	Cuenca(s)
				•
AMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia		Cuenca(s)
				•
TIPO DE ANTECEDENTES	Criterios Definición Acuíferos	Sustentabilidad de Acuíferos	Caracterización Hidrogeológica Acuíferos	Uso Actual y Proyectado del Recurso Subterráneo
	•		•	
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN				
El estudio se orienta a establecer una caracterización de la dinámica del ciclo hidrológico, a través de una caracterización regional y local de las aguas. A partir de lo anterior, se logra establecer una estimación de la disponibilidad de las aguas subterráneas sobre la base de la evaluación de la recarga media.				
RESULTADOS DE INTERÉS				
-Se identifican y describen las formaciones cuaternarias, terciarias y mesozoicas que caracterizan la zona de estudio. Se describe en detalle la Formación Altos de Pica (Terciario-Cuaternario) y particularmente su potencia de 750 m en la zona de Pica. Los depósitos cuaternarios recientes presentan espesores entre 30 y 50 m. (Fig.Nº3) dos existentes. Se concluye un valor de recarga del Acuífero de Pica igual a 250 l/s, aportado por flujos provenientes desde la zona alta de la Formación Altos de Pica. Se descarta aporte desde el Salar de Huasco.				

TIPO DE INFORMACIÓN	ESTUDIO			
TÍTULO	Groundwater Flow Modelling of the Regional Aquifer of the Pampa del Tamarugal, Northern Chile			
AÑO	2007			
ELABORADO POR (ES)	Rodrigo Rojas - Alain Dassargues			
AUTOR (S)	Department of Geography - Geology, Katholieke Universiteit Leuven, Belgium			
LINK DESCARGA	https://link.springer.com/article/10.1007/s10040-006-0084-6			
ALCANCE GEOGRÁFICO	Nacional	Inter-Regional	Regional	Cuenca(s)
				•
AMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)	
			•	
TIPO DE ANTECEDENTES	Criterios Definición Acuíferos	Sustentabilidad de Acuíferos	Caracterización Hidrogeológica Acuíferos	Uso Actual y Proyectado del Recurso Subterráneo
	•		•	
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN				
En este estudio se desarrolla y calibra un modelo de flujo de agua subterránea para el periodo 1983 - 2004. El modelo reproduce razonablemente bien el campo de flujo observado y los componentes del balance hídrico.				
RESULTADOS DE INTERÉS				
<p>-Se asume un valor de recarga del Acuífero de Pampa Tamarugal igual a 976 l/s, basado en los estudios de JICA-DGA-PCI (1995). Este valor de recarga considera los aportes de las Cuencas de Aroma, Tarapacá, Sagasca, Quispica, Quisma, Chacarilla y Ramada.</p> <p>-Las descargas desde el acuífero han variado en el tiempo. Van desde 976 l/s en el año 1960 hasta un valor en el rango 1943-2135 l/s en el año 1993. Las descargas consideran la Transpiración de Tamarugos, la Evaporación por Salares, Pérdidas por Flujos Subterráneos y Descarga por Bombeo.</p> <p>-Se calibran las variables para año 2004 y se plantean 5 escenarios para evaluar el balance hídrico entre 2005 y 2050.</p>				

TIPO DE INFORMACIÓN	ESTUDIO			
TÍTULO	Reproducción de la Piezometría del Acuífero Pampa del Tamarugal, Norte de Chile			
AÑO	2014			
ELABORADO POR (ES)	Córdoba M.D, Lictevout E, Amaro S, Rodríguez J, Aguilera J y Ribeiro L.			
AUTOR (S)	Centro de Investigación y Desarrollo en Recursos Hídricos CIDERH, CONICYT REGIONAL Proyecto R09I1001, Iquique - Chile. Centro de Geosistemas. Instituto Técnico Superior, Lisboa - Portugal.			
LINK DESCARGA				
ALCANCE GEOGRÁFICO	Nacional	Inter-Regional	Regional	Cuenca(s)
				•
AMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)	
		•		
TIPO DE ANTECEDENTES	Criterios Definición Acuíferos	Sustentabilidad de Acuíferos	Caracterización Hidrogeológica Acuíferos	Uso Actual y Proyectado del Recurso Subterráneo
	•		•	•
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN				
Con el objetivo de obtener una mejor delimitación del acuífero dada la discrepancia en investigaciones anteriores, el estudio actualiza la Carta Piezométrica del Acuífero Pampa del Tamarugal con el inventario de 165 puntos de captación, mediciones trimestrales durante el periodo 2012-2013 tratadas mediante técnicas geoestadísticas.				
RESULTADOS DE INTERÉS				
<p>-Se plantea la discrepancia entre DGA y JICA en la delimitación del Acuífero Pampa de Tamarugal. Para el desarrollo de este estudio se considera la superficie DGA de 4,845 km² para brindar un valor actualizado a esta entidad gubernamental.</p> <p>-La recarga del acuífero se estima en 1000 l/s, siendo las Quebradas de Aroma y Tarapacá las que aportan 65% de este valor. Con la Quebrada Chacarilla, se alcanza el 80% del flujo de la recarga.</p> <p>-Se identifican cuatro descargas naturales desde el acuífero: Transpiración de Algarrobos y Tamarugos, Evaporación de Salares Bellavista y Pintados, Flujo Subterráneo en límites Norte y Flujo Subterráneo límite Sur. Las descargas por bombeo se consideran descarga artificial y corresponde al bombeo en los pozos de captación desde 1960 a la fecha.</p> <p>-Caudal total máximo de explotación de 4094 l/s otorgados en 339 Derechos de Aprovechamiento de Aguas (DDA)</p> <p>-El estudio identificó dos grupos de datos, que separa el Acuífero de Pampa del Tamarugal en los sectores Norte y Sur, a la altura de la faena Negreiros. Para el sector sur, se observa que el</p>				

flujo tiene una componente Norte - Sur, desde el límite Norte (Negreiros) hasta Pozo Almonte, en donde el flujo adquiere una dirección Noreste - Suroeste progresivamente. El flujo general del acuífero sector Sur denota un rumbo hacia el sector de Bellavista. Se observa una zona de descarga hacia el acuífero de Sur Viejo que, dada la incertidumbre en los límites del acuífero Pampa Tamarugal, podría ser una continuidad del mismo.

TIPO DE INFORMACIÓN	ESTUDIO			
TÍTULO	Geology and Ground Water Resources of the Pica Area, Tarapacá Province, Chile.			
AÑO	1965			
ELABORADO POR (ES)	Dingman R - Galli C			
AUTOR (S)	U.S Geological Survey			
LINK DESCARGA	https://pubs.usgs.gov/bul/1189/report.pdf			
ALCANCE GEOGRÁFICO	Nacional	Inter-Regional	Regional	Cuenca(s)
				•
AMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia		Cuenca(s)
				•
TIPO DE ANTECEDENTES	Criterios Definición Acuíferos	Sustentabilidad de Acuíferos	Caracterización Hidrogeológica Acuíferos	Uso Actual y Proyectado del Recurso Subterráneo
			•	
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN				
El estudio abarca una completa descripción geológica del Sector de Pica. Se identifican formaciones características de la zona y su importancia en el comportamiento del flujo de aguas subterráneas. Se analizan los flujos de agua hacia los Acuíferos de la Formación Altos de Pica y Pampa de Tamarugal.				
RESULTADOS DE INTERÉS				
<ul style="list-style-type: none"> -El acuífero de la Formación Altos de Pica se recarga completamente de las lluvias que caen en la meseta de Altos de Pica a 4.000 m.s.n.m. -Se estima un valor de recarga a la Formación Alto de Pica igual a 4.000 l/s. -El valor de la descarga, natural y artificial, se estima en 140 l/s 				

TIPO DE INFORMACIÓN	ESTUDIO			
TÍTULO	Levantamiento Hidrogeológico para el Desarrollo de Nuevas Fuentes de Agua en Áreas Prioritarias de la Zona Norte de Chile, Regiones XV, I, II y III. Parte III: Hidrología Regional del Altiplano de Chile			
AÑO	2008			
ELABORADO POR (ES)	Departamento de Ingeniería Hidráulica y Ambiental			
AUTOR (S)	Pontificia Universidad Católica de Chile			
LINK DESCARGA				
ALCANCE GEOGRÁFICO	Nacional	Inter-Regional	Regional	Cuenca(s)
		•		
AMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)	
	•			
TIPO DE ANTECEDENTES	Criterios Definición Acuíferos	Sustentabilidad de Acuíferos	Caracterización Hidrogeológica Acuíferos	Uso Actual y Proyectado del Recurso Subterráneo
		•		
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN				
Se desarrolla un estudio hidrológico a nivel regional en las cuencas endorreicas del altiplano de las Regiones XV, I, II y III. El estudio contempla el análisis a nivel mensual y anual de variables meteorológicas como precipitación escurrimiento, temperatura y evaporación de tanque.				
RESULTADOS DE INTERÉS				
<ul style="list-style-type: none"> - La precipitación media anual varía entre 100 y 400 mm para estaciones ubicadas sobre 3.000 msnm, entre 25 y 50 mm para estaciones entre 2.000 y 3.000 msnm y entre 0 y 25 mm, para estaciones entre 0 y 2.000 msnm (Figura 3,13) - La variación de la precipitación media anual con la altura se estableció, para la XV y I Región, un gradiente de 3,5 mm cada 100 m de altitud entre los 2.000 y 3.000 msnm, el que aumenta a cerca de 20 mm por cada 100 m sobre los 3.000 msnm. - Se realizó un análisis estacional de la precipitación media mensual observándose que el 80% de la precipitación anual está concentrada en el período Diciembre – Marzo en las estaciones de la XV y I Región. -El análisis temporal de las series anuales de precipitación mostró la presencia de años secos y años húmedos cuyo comportamiento es bastante cíclico entre la XV y II Región con períodos húmedos y secos alternados de duración aproximada 5 años. -El análisis espacio-temporal de las precipitaciones mostró que el comportamiento espacial es más uniforme que el temporal, observándose que los años secos y húmedos se presentan simultáneamente en todas las estaciones, especialmente en la XV, I y II Región. 				

- Las series anuales de escurrimientos al interior de las cuencas altiplánicas varían entre 0,02 y 2,71 m³/s mostrando gran estabilidad interanual. Sin embargo algunas series muestran la presencia de crecidas esporádicas.

-A nivel anual la evaporación muestra poca variabilidad en las cuencas altiplánicas alcanzando valores de hasta 3.800 mm. A nivel mensual se observó que la mayor evaporación ocurre en los meses de octubre, noviembre y diciembre. En la mayoría de las estaciones los meses con menor evaporación corresponden a mayo, junio y julio.

-Se estimó que para altitudes menores a 1.100 msnm un aumento de la evaporación de 200,0 mm cada 100 m. Para una altitud entre los 1.100 y 3.000 msnm la evaporación es aproximadamente constante, y para alturas sobre los 3.000 msnm se estima una disminución de 93,3 mm cada 100 m.

TIPO DE INFORMACIÓN	ESTUDIO			
TÍTULO	Hidrología Isotópica y el Recurso del Área Esmeralda - Pica - Matilla.			
AÑO	1984			
ELABORADO POR (ES)	Suzuki, O. & Aravena, R			
AUTOR (S)	Comisión Chilena de Energía Nuclear			
LINK DESCARGA	http://sad.dga.cl/ipac20/ipac.jsp?session=15FU721667R09.933515&profile=cirh&source=~!biblioteca&view=subscriptionssummary&uri=full=3100001~!656~!1&ri=1&aspect=subtab13&menu=search&ipp=20&spp=20&staffonly=&term=Aravena+C.,+Ram%C3%83%C2%B3n&index=&uindex=BAW&aspect=subtab13&menu=search&ri=1			
ALCANCE GEOGRÁFICO	Nacional	Inter-Regional	Regional	Cuenca(s)
				•
AMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)	
			•	
TIPO DE ANTECEDENTES	Criterios Definición Acuíferos	Sustentabilidad de Acuíferos	Caracterización Hidrogeológica Acuíferos	Uso Actual y Proyectado del Recurso Subterráneo
			•	
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN				
Se efectúa una caracterización de la dinámica del flujo subterráneo y de los procesos de recarga, permitiendo estimar a partir de un análisis de carácter regional como de tipo local la recarga sobre el sistema subterráneo.				
RESULTADOS DE INTERÉS				
<ul style="list-style-type: none"> - Las aguas del acuífero de Pica corresponden a un mismo cuerpo de agua, que evoluciona a partir de una condición inicial de alta temperatura, baja conductividad y bajo contenido de Oxígeno. - Teniendo en cuenta la delimitación hidrológica entre el sector de Pica y Salar del Huasco que determina Altos de Pica y que la edad relativa del acuífero subterráneo del Salar del Huasco es similar al que presentan las zonas terminales de los sistemas endorreicos, se concluye la existencia de una condición de impermeabilidad, entre ambas unidades. - Se establece para el acuífero de Pica que la recarga se genera principalmente a partir de 3500 (msnm). 				

TIPO DE INFORMACIÓN	ESTUDIO			
TÍTULO	Estudio de investigación de la situación hidrogeológica en la formación Altos de Pica			
AÑO	2004			
ELABORADO POR (ES)	Uwe Tröger, Daniela Gerstner			
AUTOR (S)	Dirección General de Aguas			
LINK DESCARGA	http://documentos.dga.cl/SUB4121.pdf			
ALCANCE GEOGRÁFICO	Nacional	Inter-Regional	Regional	Cuenca(s)
				•
AMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)	
			•	
TIPO DE ANTECEDENTES	Criterios Definición Acuíferos	Sustentabilidad de Acuíferos	Caracterización Hidrogeológica Acuíferos	Uso Actual y Proyectado del Recurso Subterráneo
			•	
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN				
Se responden dos preguntas: ¿Disminuye el caudal de los manantiales de Pica si hay una extracción de agua subterránea del Salar del Huasco? ¿Existe la posibilidad de un aprovechamiento de recursos hídricos del Salar del Huasco sin efecto al ecosistema del Salar?				
RESULTADOS DE INTERÉS				
<p>-La situación tectónica demuestra que la zona de recarga para los manantiales de Pica está situado en los Altos de Pica.</p> <p>-Una conexión hidráulica entre la cuenca sedimentaria del Salar del Huasco y los manantiales de Pica es muy poco probable</p> <p>-El cuerpo sedimentario (cuaternario) del Salar del Huasco está alimentado por una cuenca mucho más pequeña que la cuenca determinada por la divisoria de agua superficial.</p> <p>-El acuífero inferior del Salar esta probablemente inactivo (agua fósil).</p> <p>-El funcionamiento del Salar depende sobre todo del agua superficial, que infiltra durante el periodo de precipitaciones.</p> <p>-Probablemente el ecosistema necesita el caudal medio de la escorrentía superficial.</p> <p>-Para garantizar que el ecosistema del Salar de Huasco no sea destruido por la extracción de agua subterránea hacen falta estudios más detallados.</p>				

TIPO DE INFORMACIÓN	ESTUDIO			
TÍTULO	Modelación Hidrológica para la Determinación de la Recarga en la Cuenca Quebrada de Tarapacá (Sector Cabeceras), I Región, Chile.			
AÑO	2012			
ELABORADO POR (ES)	Isabel Andrea Casanova Rojas			
AUTOR (S)	Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Departamento de Geología. Memoria para Optar al Título de Geóloga			
LINK DESCARGA	http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/111888/cf-casanova_ir.pdf?sequence=1&isAllowed=y			
ALCANCE GEOGRÁFICO	Nacional	Inter-Regional	Regional	Cuenca(s)
				•
AMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia		Cuenca(s)
				•
TIPO DE ANTECEDENTES	Criterios Definición Acuíferos	Sustentabilidad de Acuíferos	Caracterización Hidrogeológica Acuíferos	Uso Actual y Proyectado del Recurso Subterráneo
			•	
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN				
En este trabajo se modela la recarga promedio de la Quebrada de Tarapacá en su sector de cabeceras. El propósito es brindar información sobre la disponibilidad del recurso hídrico de la zona.				
RESULTADOS DE INTERÉS				
<p>Se consulta la geología en el sector de cabeceras</p> <p>La geología de la Cuenca de la Quebrada de Tarapacá asociada a la localidad de Sibaya, que se emplaza en torno a los 3.000 m.s.n.m, está caracterizada por unidades que consideran edades que van desde el Jurásico Superior hasta el Cuaternario.</p> <p>Las Secuencias Mesozoicas caracterizan la parte occidental del área de estudio. En efecto, la Formación Quebrada Coscaya (JK1), Formación Chuzmisa (Ks1c) y la Formación Noasa (Ks2c) afloran ampliamente en este sector de la quebrada.</p> <p>En la parte oriental se observa predominio de Secuencias Cenozoicas y en particular secuencias de Oligoceno – Mioceno (Om3 y Om3t), Mioceno Inferior-Medio (M3t: Formación Altos de Pica y M3i) y del Plioceno (P3t).</p>				