



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

# **DESARROLLO DE UN OBSERVATORIO DEL MERCADO DE DERECHOS DE APROVECHAMIENTO DE AGUAS EN CHILE**

**SIT N° 467**

**REALIZADO POR  
DATAQU SpA**

**SANTIAGO, DICIEMBRE 2021**



**MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS**

**Ministro de Obras Públicas  
Sr. Alfredo Moreno Charme**

**Director General de Aguas  
Sr. Óscar Cristi Marfil**

**Jefe División Estudios y Planificación  
Sr. Mauricio Lorca Miranda**

**Inspector Fiscal  
Sr. Oscar López Arenas**

**Inspección Fiscal Subrogante  
Paul Dourojeanni Schlotfeldt  
Marcelo Aliaga Alvarado**

**DataQu SpA  
Jefe de Proyecto  
Sr. Marcial Valenzuela Celis**

**Especialistas y Profesionales  
Sr. Carlos Flores Guzmán  
Sr. Ulises Poblete Santis  
Sr. Boris Garrido Arévalo**



# ÍNDICE

## Página

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1-6</b>
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>2-7</b>
<b>2.1. Objetivo general .....</b>	<b>2-7</b>
<b>2.2. Objetivos específicos .....</b>	<b>2-7</b>
<b>3. METODOLOGÍA.....</b>	<b>3-8</b>
<b>3.1. Levantamiento de Antecedentes .....</b>	<b>3-9</b>
<b>3.2. Investigación y análisis de información base.....</b>	<b>3-10</b>
3.2.1. Entrevistas a Actores Claves y entes u organizaciones públicas y privadas...3-10	
3.2.2. <i>Focus group</i> .....	3-12
3.2.3. Investigación y análisis de experiencias internacionales de mercados de agua y observatorios de mercados de DAA en el exterior .....	3-13
<b>3.3. Informe y base de datos de mercados de DAA depuradas para todo el país .....</b>	<b>3-13</b>
<b>3.4. Informe diagnóstico de información para mercado de DAA .....</b>	<b>3-16</b>
3.4.1. Investigación y análisis crítico a metodologías para estimación del precio de los DAA .....	3-17
3.4.2. Determinación de información a incluir en el observatorio de Mercado de DAA .....	3-18
3.4.3. Análisis de comportamiento de mercado.....	3-18
<b>3.5. Diseño de un sistema de análisis y manejo de DATA.....</b>	<b>3-20</b>
<b>3.6. Selección de Territorio, cuenca o mercado de Estudio. ....</b>	<b>3-22</b>
3.6.1. Cuenca con Mayor Cantidad de Información Disponible .....	3-23
3.6.2. Calidad de la Información .....	3-23
3.6.3. Relación usuarios beneficiados/calidad de información. ....	3-23
<b>3.7. Modelo para estimación de precios de equilibrio .....</b>	<b>3-24</b>
<b>3.8. Observatorio del mercado de DAA .....</b>	<b>3-28</b>
3.8.1. Alcance y Restricciones .....	3-30
3.8.2. Requerimiento del Servicio .....	3-30
3.8.3. Herramientas.....	3-31
3.8.4. Infraestructura y arquitectura .....	3-32
<b>4. DESARROLLO .....</b>	<b>4-34</b>
<b>4.1. Antecedentes de base.....</b>	<b>4-34</b>



---

<b>4.2. Investigación y análisis de información base.....</b>	<b>4-37</b>
4.2.1. Entrevista a actores claves, ente u organizaciones privadas .....	4-37
4.2.2. <i>Focus Group</i> .....	4-48
4.2.3. Análisis crítico de los casos internacionales levantados.....	4-50
<b>4.3. Informe y base de datos de mercados de DAA depuradas para todo el país</b> .....	<b>4-65</b>
4.3.1. Revisión de registros de DAA .....	4-70
4.3.2. Análisis general por Región y CBR .....	4-86
<b>4.4. Informe diagnóstico de información para mercado de DAA .....</b>	<b>4-93</b>
4.4.1. Análisis Crítico de Información .....	4-93
4.4.2. Definir la información que debe contener el observatorio de DAA.....	4-99
4.4.3. Análisis de comportamiento de mercado.....	4-101
<b>4.5. Diseño de un sistema de análisis y manejo de DATA.....</b>	<b>4-104</b>
<b>4.5.1. Alcance y Restricciones</b> .....	<b>4-104</b>
4.5.2. Requerimiento del Servicio .....	4-107
4.5.3. Herramientas.....	4-108
4.5.4. Diagrama general del Modelo y Notación de Proceso .....	4-108
4.5.5. Servicios e Interfaces web de Entrada y Salida de Datos .....	4-109
4.5.6. Arquitectura.....	4-131
<b>4.6. Selección de Territorio, cuenca o mercado de Estudio .....</b>	<b>4-133</b>
4.6.1. Justificación cualitativa para el territorio del Observatorio.....	4-136
4.6.2. Caracterización cuantitativa para el territorio del Observatorio .....	4-141
<b>4.7. Modelo para estimación de precios de equilibrio .....</b>	<b>4-146</b>
4.7.1. Preparación Estructura Final .....	4-147
4.7.2. Análisis Exploratorio y creación nuevas variables.....	4-148
4.7.3. Matriz de Características .....	4-149
4.7.4. Selección de Modelo(s).....	4-151
4.7.5. Generación de Modelo(s).....	4-152
4.7.6. Modelo(s) para estimación de precios de equilibrio .....	4-166
4.7.7. Implementación y actualización de Modelo.....	4-169
<b>4.8. Observatorio del Mercado de DAA.....</b>	<b>4-170</b>
4.8.1. Interfaces de Entrada y Salida de Datos .....	4-170
4.8.2. Extracción, Transformación y Carga de datos (ETL) .....	4-185
4.8.3. Modelos .....	4-189
4.8.4. Arquitectura.....	4-189
4.8.5. Implementación .....	4-192
4.8.6. Propuestas de mejora .....	4-196
4.8.7. Piloto de Observatorio del Mercado de DAA.....	4-196
<b>5. CONCLUSIONES .....</b>	<b>5-204</b>
<b>6. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>6-207</b>

---



---

**7. ANEXOS ..... 7-210**

## **ANEXOS**

**Anexo A-Abreviaciones**

**Anexo B-Referencias**

**Anexo C-Minutas de Reuniones**

**Anexo D- Levantamiento de DAA a nivel nacional**

**Anexo E-Entrevistas Semi Estructuradas**

**Anexo F- Sistema Análisis y DATA**



## **1. INTRODUCCIÓN**

Ante una realidad que indica que los recursos naturales se hacen cada vez más escasos, y la presión por su uso y aprovechamiento es creciente, la experiencia nacional e internacional demuestran como positiva la inversión en infraestructura que optimice su gestión y promueva instrumentos que contribuyan a mejorar los procesos que coordinan el uso. Se requiere que los actores públicos y privados, asociados a la gestión y uso de los recursos, posean un nivel de compromiso adecuado con el desarrollo herramientas e instrumentos que permitan un uso eficiente.

La experiencia comparada permite establecer que, a través de cumplir determinadas condiciones y supuestos, es posible el desarrollo de un sistema equilibrado y eficiente en la asignación de recursos, el que a su vez permita maximizar el bienestar entregado a usuarios directos e indirectos de estos. Una adecuada labor de esta operación permitiría constituir un sistema equilibrado y eficiente en asignar recursos, lo que a su vez conducirá principalmente el maximizar el bienestar de la ciudadanía.

La situación nacional indica que el ordenamiento jurídico existente establece que el agua es un bien nacional de uso público no susceptible de propiedad privada particular, a la vez que se reconoce la propiedad de los derechos que los titulares tienen sobre ellas, lo que implícitamente configura un Mercado de Derechos de Aprovechamientos de Agua (DAA). De esto, los lineamientos públicos definidos se aplican en el mercado de los DAA, con el objeto de desarrollar mercados de transacciones, las cuales se facilitan al existir un entorno institucional que promueve una mayor transparencia de la información y que realiza los ajustes para un correcto funcionamiento de estos.

Así, en base a la estructura normativa que sustenta los derechos de aprovechamiento de aguas en el país, la Dirección General de Aguas trabaja en cumplir con lo que le mandata la ley. Para esto se plantea el desarrollo de un observatorio piloto de mercado de DAA, con el objeto de aportar una herramienta orientada a entregar información y antecedentes sobre los precios de los DAA en una cuenca definida.

En este documento, correspondiente al estudio de la licitación referida, se entrega el desarrollo de los productos comprometidos. Se detallan antecedentes en casos de mercados (nacionales e internacionales) de DAA; Resultados de entrevistas a actores claves nacionales; Definición del territorio donde se montará el observatorio piloto; y el Diseño de un sistema de manejo y análisis de DATA en base a la información disponible proveniente desde los Conservadores de Bienes Raíces (CBR); y el Observatorio de Mercado de DAA.



## **2. OBJETIVOS**

En este apartado se entrega detalle sobre los objetivos generales y específicos del proyecto, los cuales fueron planteados por la Dirección General de Aguas.

### **2.1. Objetivo general**

Diseñar y Desarrollar un Observatorio de Mercado de Derechos de Aprovechamiento de Agua piloto que sirva como herramienta para la toma de decisiones, que permita una visualización y monitoreo de transacciones de derechos de aprovechamiento de aguas, que cuente con información de precios y cantidades transadas, y que permita evaluar la evolución de estas operaciones y la variabilidad de precios de mercado.

### **2.2. Objetivos específicos**

- a) Evaluar la calidad de la información de transacciones de DAA proveniente de los Registros de Aguas de los CBR.
- b) Evaluar la pertinencia del tratamiento o gestión que se realiza en la DGA de la información proveniente de los CBR en la función de generar un observatorio de Mercado, y proponer las mejoras metodológicas correspondientes.
- c) Determinar la información que se debiese incluir en un observatorio del mercado de derechos de aprovechamiento de aguas destinado a usuarios segmentados.
- d) Proponer la forma, la periodicidad y formatos en que se tratará y publicará la información en el observatorio de mercado de derechos de aprovechamiento de aguas.
- e) Diseñar un sistema de manejo y análisis de data de manera de propender a la automatización del proceso de manejo de información.
- f) Implementar un prototipo funcional de observatorio de mercado de derechos de aprovechamiento de aguas con información alimentada por al menos una cuenca piloto.

### 3. METODOLOGÍA

Con el fin de avanzar en el cumplimiento a los objetivos anteriores y desarrollar los productos de la Etapa N°2 se efectúan las actividades que se detallan en este apartado (Tabla 3-1). Asimismo, se revisaron algunos estudios y antecedentes que permiten sentar una base y realizar análisis crítico respecto al mercado de DAA.

**Tabla 3-1. Productos comprometidos etapa de avance N°2**

Producto	Detalle
Levantamiento de antecedentes	Levantamiento de casos internacionales ejemplos. Se hace de acuerdo con Ficha Sistematización
Investigación y análisis de información base	<p>Consiste en el levantamiento y sistematización de información primaria y secundaria.</p> <p>Se procede a realizar entrevista a actores Claves, tanto del sector público, privado, académico, etc., sumando el desarrollo de un <i>focus group</i> dirigido por el equipo consultor, donde se discute sobre los resultados obtenidos a la fecha, mientras que los actores participantes entregaron antecedentes que fueron considerados para los productos finales.</p> <p>Investigación y análisis de experiencias internacionales de mercados de agua y observatorios de mercados de DAA en el exterior.</p>
Informe y base de datos de mercados de DAA depuradas para todo el país	Se realiza informe donde se evalúa calidad de información de transacciones de DAA provenientes de los Registros de Aguas de los CBR. Para lo anterior el análisis se hace a escala regional y de CBR.
Informe diagnóstico de información para mercado de DAA	<p>Investigación y análisis crítico a metodologías para estimación del precio de los DAA</p> <p>Determinación de información a incluir en el observatorio de Mercado de DAA</p> <p>Análisis de comportamiento de mercado</p>
Diseño de un sistema de análisis y manejo de DATA	Corresponde a un sistema que es completado con la información disponible, entregar en formato y ser capaz de enviar información de DAA. Se abastece de los antecedentes que lleguen desde los CBR.



Producto	Detalle
Selección de Territorio, cuenca o mercado de Estudio	Se determina la zona en base a la cantidad y calidad de la información disponible.
Modelo para estimación de precios de equilibrio	Se propone modelo para estimar los precios de equilibrio de transacciones de DAA. Esto, en base a la información disponible en DGA y originada en los CBR
Observatorio de mercado de DAA	Se entrega diseño y desarrollo de piloto de observatorio de mercado de DAA.

*Fuente: Elaboración propia, en base a términos de referencia de licitación*

### 3.1. Levantamiento de Antecedentes

En la recopilación y sistematización de antecedentes realizada, se incluye el levantamiento, estructuración y análisis previo de información. Esto con el objetivo de formar un eje estructural para el análisis del mercado del agua. En este proceso se recopilan y analizan documentos relacionados con los mercados del agua y toda la información que se estime oportuna relacionada con el recurso hídrico.

En este punto se levanta información existente sobre Chile y otros países sobre mercado del agua y observatorios dedicados a este ítem. Las fuentes utilizadas son primarias y secundarias se entregan en la Tabla 3-2.

**Tabla 3-2. Fuente primarias y secundarias revisadas**

Fuentes primarias	Forma de obtener la información	Fuentes secundarias	Forma de obtener información
Profesionales representantes de organismos públicos, relacionados a la gestión y uso de los recursos hídricos	Entrevistas Semiestructurada	Información y antecedentes bibliográficos (tesis de grado, documentos técnicos, estudios, entre otros).	Internet, páginas web especializadas
Organizaciones de usuarios de aguas, representantes de zona norte, centro y sur del país.			Solicitudes formales a las diferentes organizaciones
			Bibliotecas virtuales

*Fuente: Elaboración propia*



Se menciona que recopilación de información señalada contiene información acerca de los mercados y la forma de utilizarlos en los países con mercados de DAA identificados. Se suman a lo anterior los antecedentes respecto a Chile y Perú. Lo anterior es sistematizado en la ficha expuesta en Anexo B.

### **3.2. Investigación y análisis de información base**

Este producto consiste en el levantamiento y sistematización de información primaria y secundaria.

#### **3.2.1. Entrevistas a Actores Claves y entes u organizaciones públicas y privadas**

La relación de actores claves con el mercado de DAA, el conocer su visión, opinión, aprensiones y comentarios de aporte, son relevantes a la hora de entregar una propuesta de diseño y desarrollo del piloto de observatorio de mercado de DAA. Es por esa razón que se llevó a cabo un plan de aplicación de instrumentos que han permitido obtener los antecedentes requeridos: Entrevistas Semiestructurada.

Se realizan entrevistas semiestructuradas, instrumento que permitió dar un margen de maniobra considerable para sondear a los distintos actores, y además cruzar sus comentarios y percepciones.

El modelo de entrevista se entrega en Anexo D, y fue formalizado la inspección fiscal con fecha de 22 de septiembre de 2020, vía correo electrónico.

Las entrevistas están enfocadas a 4 grandes temas principales, los cuales se presentan en la Figura 3-1.

**Figura 3-1. Ejes temáticos de Entrevistas semi estructuradas**



*Fuente: Elaboración propia*

La entrevista realizada permite el desarrollo de una investigación tipo exploratoria – descriptiva, pues, aunque trata un tema técnico específico, primero los actores considerados pertenecen a diferentes sectores, cada uno con intereses propios en la gestión y aprovechamiento del agua. Respecto a lo descriptivo debido a que se buscó tratar de especificar las propiedades importantes de estos actores y su análisis. Las investigaciones de este tipo miden o evalúan diversos aspectos, dimensiones o componentes de los fenómenos a investigar, y el uso de estos instrumentos permite ser flexibles respecto a la profundidad de la manera en que se aborda un tema, el cual estará dado principalmente por la capacidad o conocimiento que tenga el entrevistado (Hernández, 1991).

Se explicita que la investigación realizada es dirigida (no probabilística), lo que indica que la selección se hace de forma arbitraria y la elección de los actores seleccionados no dependió de una probabilidad, sino de criterios propios del equipo consultor y de la inspección fiscal, sustentado principalmente por los objetivos de la investigación. El autor antes citado menciona que “En ciertos estudios es necesaria la opinión de sujetos

expertos en un tema, situación que se hace frecuente en estudios cualitativos y exploratorios para generar hipótesis más precisas”.

Es necesario aclarar que, debido a la pandemia, y con la finalidad de proteger a los actores entrevistados, esta actividad mayormente se llevó a cabo vía remota. dependiendo del actor, se utilizaron diferentes plataformas digitales: *Teams*, *Google Meets*; *Zoom*.

### **3.2.2. Focus group**

El reclutamiento de los participantes estuvo asociado a actores relevantes relacionados con la gestión, planificación, aprovechamiento y uso de los recursos hídricos. Con esto se garantizó que estuvieron representados los niveles del sector productivo a analizar.

Debido a la contingencia Covid19 esta actividad fue realizada vía telemática, a través de la plataforma *Teams*. La moderación fue responsabilidad de profesional del equipo consultor, quien entregó la bienvenida a los participantes y la explicación de la tarea, a través de términos amigables y claros.

El responsable operó como un anfitrión y presentó la tarea a realizar. Se le solicitó a cada participante realizar una breve autopresentación, a partir de la cual el moderador va teniendo los nombres de los participantes, y algunas variables críticas para la investigación, además de una primera impresión global sobre el grupo y los posibles roles que cada participante asuma durante la actividad.

Se garantizó que cada participante entregue su opinión sobre el tema tratado, y que esta opinión no haya estado influida por los demás. Por otra parte, el moderador administró el tiempo destinado a cada pregunta. Durante la actividad se procuró un clima de libre discusión, pero orientado por objetivos claros, temas y preguntas que deben sí o sí ser contestadas en un tiempo limitado.

Los resultados de esta actividad corresponden a la indagación sobre atributos de los actores participantes, y la eventual comparación entre diversos subgrupos existentes. Los materiales a partir de los cuales se confeccionan los resultados y conclusiones son las grabaciones realizadas, aunque el carácter cualitativo de la técnica también entrega importancia a las impresiones del propio moderador. El papel del profesional también implica la interpretación cualitativa de los datos, los cuales van más allá de las respuestas concretas de los participantes e incluyen sobre todo la interacción grupal que los temas fueron desatando. De lo anterior surgen hipótesis sobre los niveles de aceptación y

---

rechazo que motivaron las preguntas, y la percepción global del moderador de lo que fue la administración de la técnica.

### **3.2.3. Investigación y análisis de experiencias internacionales de mercados de agua y observatorios de mercados de DAA en el exterior**

La experiencia internacional se hace relevante con el objeto de planificar las potencialidades del observatorio de aguas proyectado para nuestro país. Respecto los levantamientos de antecedentes se hizo referencia en un punto anterior de este apartado, sin embargo, en este punto se establecen los criterios para evaluar las experiencias internacionales.

Es relevante destacar que se trabaja bajo 5 parámetros concretos que se deben analizar

- a) Metodología utilizada para la estimación del precio de DAA
- b) Relación precio caudal y demás relaciones para determinar el precio.
- c) Actores y prácticas públicos privadas sobre el Mercado de DAA.
- d) Reglas jurídicas o normativa vigente.
- e) Costos y beneficios económicos de esos mercados.

Esta información se recopila de fuentes secundarias, pero también se consideraron los comentarios, opiniones y antecedentes entregados por los actores relevantes en las entrevistas semiestructuradas realizadas.

La información y datos antes referidos deben ser expuestos además en la actividad *Focus Group*, con el objetivo generar discusión entre los asistentes.

### **3.3. Informe y base de datos de mercados de DAA depuradas para todo el país**

Los derechos de aprovechamiento de aguas en Chile tienen la característica que otorgan a su titular un derecho de propiedad sobre estos, por ende, debe cumplir con las normativas legales sobre inscripción conservatoria. Relacionado con esto, el Artículo 112 del Código de Aguas obliga a todos los CBR del país, y existiendo derechos de aprovechamiento de aguas en su jurisdicción, a inscribir los DAA en lo que se denomina los registros de propiedad de aguas, donde se anotan todos los DAA otorgados o que han sufrido algún tipo de mutación. Esta acción la debe realizar el usuario y es obligatorio para que la persona tenga todas las atribuciones del dominio sobre los derechos. Así, los

CBR deben informar a la Dirección General de aguas de todas las inscripciones que se realizan en el registro de propiedad de aguas de su jurisdicción.

Los antecedentes mencionados en el párrafo anterior son entregados por la contraparte técnica de la Dirección General de Aguas, encontrándose estos disponibles en el sitio web de la Oficina Virtual de este estamento público<sup>1</sup>.

Esta base de datos la contiene una planilla Excel, la cual entrega información de todos los CBR del país que hayan enviados sus antecedentes de transacciones a la DGA. Se menciona que algunos CBR no han entregado información a la Dirección General de Aguas, así como otros han enviado datos de manera parcializada, principalmente derivado esto de sus limitadas posibilidades de gestión de sus propios recursos tecnológicos y/o humanos.

Tanto la cantidad y calidad de antecedentes enviados, por cada CBR, se entrega como respuesta al diagnóstico de la información disponible que hace el equipo consultor.

**Tabla 3-3. Antecedentes de los DAA disponible por DGA derivadas de los CBR**

<b>Información contenida tiene los siguientes campos a analizar.</b>	<b>REGIÓN</b>
	LUGAR CBR
	REGISTRO AÑO CBR ACTUAL
	NUMERO CBR ACTUAL
	FOJAS CBR ACTUAL
	TIPO DE TRANSACCIÓN
	FECHA INSCRIPCIÓN EN EL CBR
	RUT VENDEDOR
	NOMBRE VENDEDOR
	REGISTRO AÑO ANTERIOR
	NÚMERO CBR ANTERIOR
	FOJAR CBR ANTERIOR
	TIPO DE DERECHO
	TIPO DE EJERCICIO
	NATURALEZA
	EJERCICIO
CAUDAL (POR MES)	

<sup>1</sup> <https://snia.mop.gob.cl/ciudadaniacbr>



---

	CAUDAL
	UNIDAD CAUDAL
	VOLUMEN ANUAL (M3/A)
	MODO DE EXTRACCIÓN
	NOMBRE DE LA CAPTACIÓN

*Fuente: Elaboración propia, en base a información DGA*

Adicionalmente se considera la revisión y análisis de la información contenida en los estudios de "Sustentabilidad de Asentamientos Humanos rurales en Chile", dispuestos para diferentes cuencas o agrupaciones de cuencas del país. Estos estudios determinan, dentro de sus objetivos, la disponibilidad legal de agua enfocado en la utilización de estos de los diferentes APR del país.

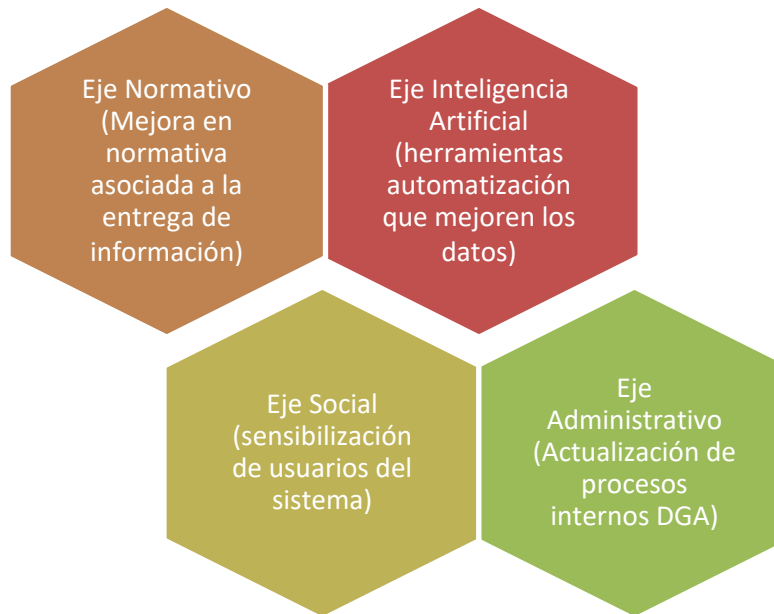
Se han considerado además los procesos de tarificación expuestos por la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS), lo cuales se estructuran en un marco legal marco legal para asegurar la eficiencia técnico-económica en la gestión administrativa, operativa y de inversión de las empresas sanitarias y permitir el autofinanciamiento de estas. Estos antecedentes han sido revisados y analizados desde una perspectiva crítica y comparativa, con la metodología propuesta en este estudio.

Sumado a lo anterior se levantó información disponible en diferentes servicios o fuentes disponibles de manera pública: Dirección General de Aguas (DGA); y la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS).

Junto a lo anterior se indica que se reconoce que el sistema de información con el que cuenta la DGA, que permite conocer el número de transacciones que se realizan durante un periodo determinado, depende solo de los CBR y de la calidad la sistematización que estos hacen de la misma. La Dirección General de Aguas no tiene una manera paralela de saber si existe otro tipo de información que refleje cuales son los precios que se transan.

Así, se entrega propuestas que tienen por objetivo el satisfacer mayor cantidad/calidad de información para que la DGA tenga una fuente de datos más confiable, y que a su vez permita realizar análisis correspondientes, sobre todo en lo que respecta a los precios utilizados en el observatorio proyectado.

**Figura 3-2. Ejes de Propuestas de Mejoras**



*Fuente: Elaboración propia*

Cada propuesta que se plantea es presentada, acordada y validada con la inspección fiscal.

Complementando lo anterior, se hizo revisión y análisis de lo propuesto por la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS), y que se detalla en el estudio de la Dirección General de Aguas (2018) "Análisis de Mercados de Derechos de Aprovechamiento de Aguas en Chile" realizado por el equipo consultor de Economía Aplicada Consultores.

### **3.4. Informe diagnóstico de información para mercado de DAA**

En este apartado se entregan los antecedentes respecto al análisis del funcionamiento de Mercado de DAA, estableciendo paralelos entre situaciones internacionales y el funcionamiento del sistema nacional.



---

### 3.4.1. Investigación y análisis crítico a metodologías para estimación del precio de los DAA

Se revisan distintas metodologías aplicadas durante el tiempo para saber si la estimación de precios está ajustada con distintos parámetros y características de los DAA. Este análisis se realiza en base a una cuenca o subcuenca por región, de la cual se visualizan los siguientes atributos.

- ✓ Tipo de fuente
- ✓ Tipo de Ejercicio
- ✓ Naturaleza del DAA
- ✓ Áreas de Restricción
- ✓ Uso del Agua
- ✓ Ubicación

De manera particular se analiza la metodología que se utilizó en el estudio “Análisis de Mercados de Derechos de Aprovechamiento de Aguas en Chile”, en el cual se realizaron dos metodologías para estimar los precios del agua.

- ✓ Metodología de SISS: Establece que la estimación del valor único de litros por segundo (l/s) de una fuente de abastecimiento o mercado se realiza sobre la base de información efectiva de transacciones de DAA. Las transacciones de DAA fueron sometidas a un proceso de depuración para aislar los datos inconsistentes. Asimismo, se revisó que las inscripciones consideradas para la estimación de precios de mercado de DAA dispusieran de los antecedentes correspondientes para asegurar una estimación fidedigna. Los criterios utilizados para la estimación fueron:
  - Tipo de transacción: compraventa;
  - Naturaleza del derecho: subterráneo y superficial, dependiendo del caso;
  - Tipo de derecho; consuntivo y no consuntivo;
  - Tipo de ejercicio; permanente y continuo;
  - Caudal: volumen por unidad de tiempo
  - Valor total de la transacción: monto en pesos y UF.
- ✓ Metodología aplicada por la PUC: Esto referido a la metodología utilizada en el “Análisis del Mercado del Agua de Riego en Chile: Una revisión crítica a través del caso de la región de Valparaíso”, donde los métodos para identificar valores atípicos fueron los métodos de *Hadi* y *Grubbs*.

Esas metodologías serán sujetas a evaluación, y en caso de ser necesario, se utilizarán para determinar las variables que son más relevantes para aplicar en el observatorio que se propone.

---

### **3.4.2. Determinación de información a incluir en el observatorio de Mercado de DAA**

De acuerdo con el trabajo analítico y de consulta, respecto a la tipología de información que se debe incluir en el observatorio, son definidos los parámetros y antecedentes mínimos que una herramienta como la proyectada debe contener:

- a) Cantidad de Derechos Existentes
- b) Tipos de Derechos
- c) Naturaleza del Derecho
- d) Ejercicio del Derecho
- e) Precios
- f) Caudal
- g) Usos de Agua
- h) Ubicación del DAA

Junto a lo anterior se determinan las limitaciones técnicas que tienen las plataformas que poseen los sistemas de la Dirección General de Aguas. Estas son detectadas de cada plataforma analizada.

Como fuentes primarias se consideran las entrevistas semiestructuradas antes mencionadas, de las cuales se obtuvo una orientación acerca de cómo funciona el sistema y si es suficiente la documentación que en esas plataformas ahí se obtiene. Se analiza si efectivamente la calidad de información es suficiente y también si las plataformas son entendibles para todo el público quien quiera acudir a ellas.

En el caso de las fuentes secundarias, se analizaron las plataformas propiamente tal, y se elabora un plan de mejoras con el objeto de ser mejor entendidas por cada uno de los usuarios que interviene en esta.

Para esta etapa es fundamental la retroalimentación obtenida de la contraparte técnica de la Dirección General de Aguas, derivadas estas de las comunicaciones desarrolladas (correos electrónicos, llamadas, vídeo reuniones, etc.).

### **3.4.3. Análisis de comportamiento de mercado**

De acuerdo con la información levantada se realiza un análisis crítico de diferentes factores que deben entrelazar para finalizar con un informe de diagnóstico para la información de DAA. Los aspectos para realizar este análisis crítico son los expuestos en la Tabla 3-4.

**Tabla 3-4. Factores de análisis críticos**

Aspectos	Detalle
<b>Sectores con mayor actividad de Mercado</b>	Mediante la determinación de personas naturales o jurídicas y si estas personas jurídicas corresponden a agrícolas o a otro sector, saber qué actividad es la que tiene mayor injerencia en el Mercado de DAA.
<b>Tendencia central de valores caudales y volúmenes</b>	Mediante el dato de caudal conocer si el movimiento de transacciones de derechos de aprovechamiento fue mayor o menor dependiendo de la cantidad de volúmenes que se transen.
<b>Factores determinantes como infraestructura, disponibilidad, etc.</b>	Determinar, si en las zonas donde existe adecuada o suficiente infraestructura de riego se genera mayor número de transacciones, que en aquellas donde la situación es más deficiente en este ámbito.
<b>Perspectivas de mercado en relación con la oferta y demanda de agua</b>	Saber, a través de estudios generales, si la oferta y demanda del recurso está relacionada con la cantidad de derechos transados. Si es que zonas de escasez hídrica los precios sufren altas alteraciones de un período a otro.
<b>Tendencia y estacionalidad de precios</b>	Esta variable está relacionada con la fecha o la época del año donde se producen mayores transacciones de derechos, y en base a esto determinar si los precios transados en esas épocas del año son mayores que en otros períodos.

*Fuente: Elaboración Propia*

Teniendo los resultados, se evaluó si lo analizado corresponde a un mercado del agua que responde a realidades territoriales o existen distorsiones que no permiten conocer el estado real de las transacciones de derechos.

Así se evalúa cada factor desde un punto de vista interdisciplinario (legal, técnico, económico) y se propondrán mejoras desde estos puntos para sanear estas distorsiones.

### 3.5. Diseño de un sistema de análisis y manejo de DATA

A partir de la investigación y análisis crítico de información, se diseña un sistema de manejo y análisis de data, con el objetivo principal de automatizar la mayor cantidad de tareas del siguiente flujo de información (Figura 3-3):

**Figura 3-3. Flujo de información en diseño del sistema de DATA**



*Fuente: Elaboración propia*

Además, se considera que el sistema permita:

- ✓ Ordenar los datos automáticamente según parámetros a acordar
- ✓ Comprobar la calidad de los datos extraídos y analizados

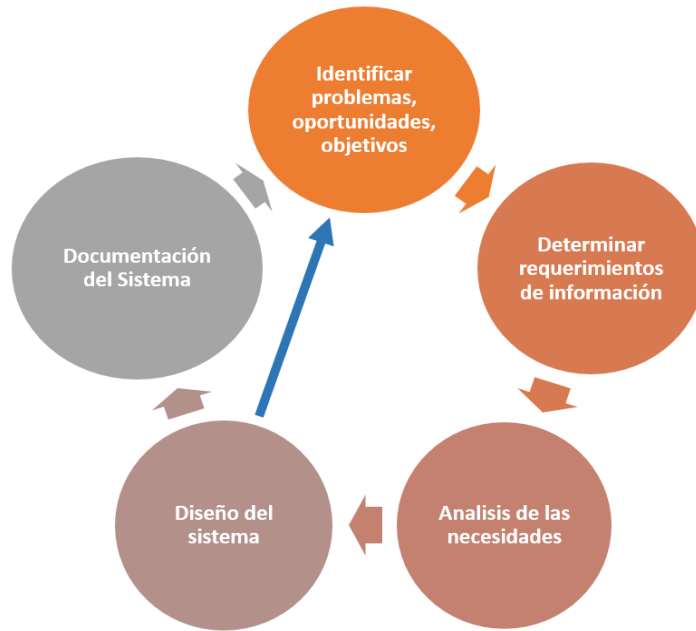
Por último, el sistema también considera la depuración a la Data para mejorar los análisis para generar bases de datos de transacciones ricas en información y con nuevas variables que agregan valor para el levantamiento final que se realiza de esta.

El diseño del sistema a generar se realiza considerando la plataforma tecnológica de la DGA detallaron en las bases de licitación de este proyecto, y que se denomina "PLATAFORMA TECNOLÓGICA DGA".

Para llevar a cabo esta tarea, se utilizaron las fases propuestas en las metodologías de Kendall & Kendall (Kendall y Kendall, 2011), incorporando aspectos de la metodología Scrum para asegurar éxito y agilidad (Figura 3-4).

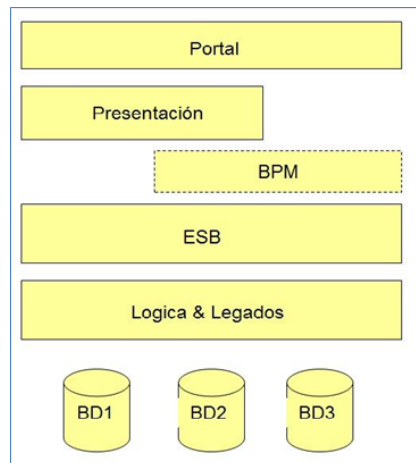
Complementando lo anterior, en la Figura 3-5 se entregan los esquemas conceptuales del sistema de análisis y manejo de DATA desarrollado, mientras que en la Figura 3-6 se detalla la arquitectura de software conceptual para la plataforma tecnológica DGA.

**Figura 3-4. Fases Metodología Kendall & Kendall**



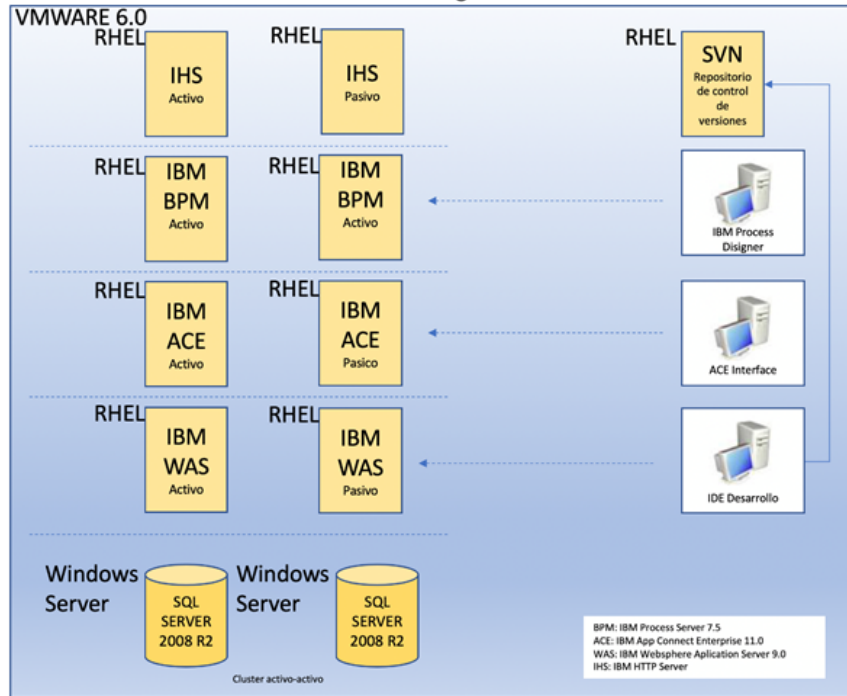
*Fuente: Elaboración propia*

**Figura 3-5. Arquitectura de Software conceptual ideal**



*Fuente: Elaboración propia*

**Figura 3-6. Plataforma tecnológica DGA**



Fuente: DGA 2020.

### 3.6. Selección de Territorio, cuenca o mercado de Estudio.

Otro de los productos comprometidos, es definir una cuenca o un territorio del país para poder realizar el Observatorio de derechos de Aguas, para lo que se utilizan criterios que se dialogaron con la contraparte técnica DGA. De esto, los principales criterios fueron:

- Cuenca con mayor cantidad de información disponible
- Calidad de la información
- Relación de usuarios beneficiados versus calidad de información
- Existencia de diversa naturaleza entre los DAA del territorio
- Verificación de la existencia de DAA de diferente naturaleza

Los primeros tres criterios listados tienen relación con trabajar con una importante cantidad de datos, sobre todo en lo que respecta a la modelación de precios, relacionado a su vez con la calidad del modelo obtenido. También se determina necesario tener una



calidad de antecedentes base, para que los resultados de análisis y prácticos del piloto también puedan ser de utilidad en los análisis de la DGA.

Los últimos dos criterios listados tienen relación con trabajar un territorio que sea representativo a nivel nacional, que sea distintivo sobre las presiones o conflictos por el aprovechamiento del agua, y que además se reconozca un importante nivel de gestión sobre el recurso. Esto, permitirá que el Observatorio, aún en una etapa piloto sea reconocido como una herramienta de información práctica y atingente a la realidad nacional en la gestión del agua.

### **3.6.1. Cuenca con Mayor Cantidad de Información Disponible**

Una vez recopilada y sistematizada la información disponible en la base de datos de la DGA respecto a los registros conservatorios de propiedad de aguas, se evalúa que cuenca es la que tiene mayor cantidad y calidad de información disponible, esto es, cual de todas de las unidades hídricas del país tiene a CBR con mayor cantidad de información.

### **3.6.2. Calidad de la Información**

También se determina si la calidad de información de los CBR hace posible reflejar de forma fidedigna la realidad de una cuenca. Todos los CBR tienen distinto formato de inscripción, como también, tienen diferente forma de graficar estas, o sea, existen CBR que realizan las inscripciones de forma computacional, como existen otros que escriben a mano.

También se evalúa y analiza si es que las inscripciones tuvieron todas las características de los derechos o si adolecen de estos. Se puso énfasis a si existe información acerca del caudal de cada uno de los derechos, como también al precio de la compraventa o transferencia realizada, y particularmente a la ubicación del DAA.

En resumen, se revisa la calidad de la información proporcionada por los CBR a la DGA para representar de una manera fiable a cada una de las cuencas del país.

### **3.6.3. Relación usuarios beneficiados/calidad de información.**

Para la elección de la cuenca se observan los criterios anteriores y conforme con ello se evalúa el impacto que generará en la cuenca. Es relevante que la elección haya estado

---

acompañada de elementos demográficos que permitan generar un alto nivel de participación en los usuarios.

Otros factores considerados son las políticas públicas asociadas a las cuencas, donde el observatorio sea un real aporte a la implementación de esa política.

### 3.7. Modelo para estimación de precios de equilibrio

Para llevar a cabo la construcción de un Modelo para la estimación de precios de equilibrio en transacciones de DAA, el equipo consultor propone el desarrollo de un **Modelo Machine Learning**, con el objetivo de generar un modelo que aprenda de la historia y permita a futuro ir adaptándose a los cambios del Mercado.

Se trabaja con un algoritmo que permite probar miles y miles de combinaciones en sus variables y creando nuevas variables para luego ser ocupadas en la generación de cientos de modelos.

Por otro lado, existe data muy rica en información que no viene en los datos de manera cruda, sino que se realizan transformaciones de estos como desviaciones estándar, decaimientos exponenciales, comportamientos temporales, etc. La metodología en cuestión permitió generar tales variables de forma confiable y asegurando la calidad de las nuevas variables, además de contar con la experiencia de saber que nuevas variables agregan valor a los modelos.

Una vez teniendo la data lista con sus nuevas variables y combinaciones de estas, se realizaron pruebas de distintos modelos basados en *Machine Learning*, alguno de ellos fue:

- ✓ *Random Forest*
- ✓ Gradient boosting
- ✓ Regresión Logística
- ✓ Redes Neuronales
- ✓ Árboles de Clasificación
- ✓ *Support Vector machine*
- ✓ *Bagging*

Un factor importante para obtener modelos con gran poder predictivo es el entrenamiento para realizar, el desarrollo se compone principalmente:

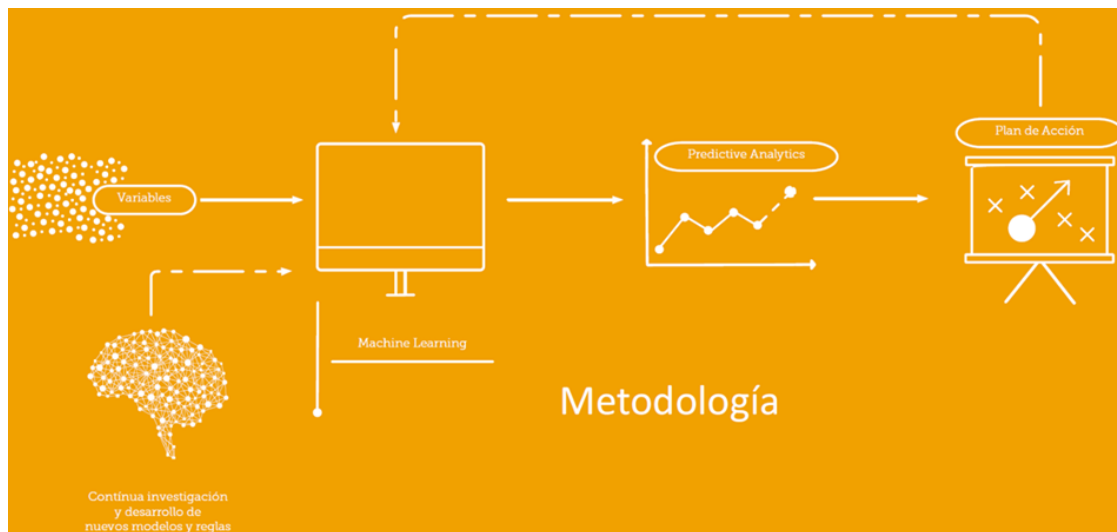
- a) Paso 1: Se generan cortes aleatorios en los datos, dividiendo el set temporal en 2 grupos: uno con el 70% inicial de los datos, y otro con el 30% restante.



- b) Paso 2: Sobre el 70% que se utiliza para entrenar, se genera una nueva segmentación de datos: se corta nuevamente en 2 grupos, utilizando el 70% para poder generar el entrenamiento real, y el 30% restante para poder generar validaciones sobre este entrenamiento.
- c) Paso 3: Se entrena con todos los modelos presentes en la librería, cada uno generando validaciones cruzadas al momento de entrenar, y luego, utilizando el 30% de validación para verificar los resultados al momento de generar este entrenamiento.
- d) Paso 4: Se utilizan indicadores como *Recall*, Especificidad, F1-Score, AUC y otros indicadores propios (ya validados con excelentes resultados), el cual determinará cuál de todos los modelos será el modelo escogido para ser operativizado.
- e) Paso 5: Se define si se utiliza un único modelo o un conjunto de estos que actúan en forma democrática, es decir, modelos que votan con una ponderación en base a su rendimiento operativo.
- f) Paso 6: Se evalúa sobre la base de operativización para poder establecer estabilidad en el modelo.

Por otro lado, el modelo está conectado a la interfaz de usuario, para dar respuesta en tiempo real a las solicitudes de los usuarios. Esto permite ir aprendiendo de los aciertos y errores y mejorar el rendimiento. La forma en la que se grafica cómo se construyó el motor se entrega en la Figura 3-7.

**Figura 3-7. Referencia de construcción del motor**



Fuente: Elaboración Propia

Posterior a lo mencionado, se procede a generar la reportería más idónea según el objetivo final. Además, el modelo es capaz de evaluar sus predicciones, esto con el objetivo de alertar cuando sea necesario reentrenar producto que su precisión bajó de un determinado umbral.

La definición de los indicadores de reportería se abordó a través de una Metodología Agile (Figura 3-8), ya que:

- ✓ Para desarrollos donde no se tiene 100% claro cómo fueron los entregables, se recomienda utilizar metodología Agile
- ✓ Esto permite que el proceso de desarrollo sea interactivo con el cliente y en forma cíclica, es decir, que la implementación de la reportería y modelos va ocurriendo de forma incremental
- ✓ A medida que se cumplen etapas, estas se revisan y evalúa por el cliente para decidir modificar o pasar a la siguiente etapa

**Figura 3-8. Proceso de la metodología Agile**



*Fuente: Elaboración Propia*

Se indica también que, según la problemática a resolver, se utilizaron los indicadores presentados en la Tabla 3-5, cuyo objetivo fue evaluar el rendimiento de los modelos.

**Tabla 3-5. Indicadores para evaluar rendimiento de modelo**

Indicador	Fórmula	Definición
Raíz del Error Cuadrático Medio (RMSE)	$RMSE = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (Y_i - \hat{Y}_i)^2}$	Mide la diferencia entre los valores estimados por un modelo y los reales
Error Medio Absoluto Porcentual (MAPE)	$MAPE = 100 \cdot \frac{\sum_{i=1}^N \left  \frac{Y_i - \hat{Y}_i}{Y} \right }{N}$	Mide la desviación porcentual absoluta media
Validación Cruzada Generalizada (GCV)	$GCV = \frac{MAPE}{\left(1 - \frac{K}{N}\right)^2}$	Esta medida permite evaluar una combinación entre la precisión del Modelo y la complejidad según la cantidad de parámetros
Coefficiente de Determinación (R <sup>2</sup> )	$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^N (Y_i - \hat{Y}_i)^2}{\sum_{i=1}^N (Y_i - \bar{Y})^2}$	Representa el ajuste de la predicción a la línea de regresión dada por los valores reales

Fuente: Elaboración propia

El modelo generado captura información relevante para los Mercados en cuestión, como:

- Diversidad de Agentes
- Diferencia de Precios
- Tendencias temporales o zonales
- Implicancias de factores externos
- Variables meteorológicas

Y, permitirá determinar diferencias estadísticamente significativas entre los montos transados en función de sus atributos:

- Tipo de Fuente
- Tipo de DAA
- Ejercicio del DAA
- Restricciones existentes en el área en que se realizar la transacción
- Declaración de Agotamiento
- Intervención para reducir extracciones

- Rubro del comprador/vendedor
- Los asociados al derecho transado

Se menciona además que lo realizado permite extraer la importancia de cada variable y como estas afectan en el comportamiento de predicción según los distintos escenarios posibles. Esto genera la posibilidad de reportar gráficamente y de forma simple, como impactan las distintas variables en la estimación del precio de equilibrio.

Se agrega el antecedente que el desarrollo del modelo consideró, además:

- Recolección de la Data
- Limpieza de la data - *Sanity Check*
- Preparación Estructura de la Data
- Análisis Exploratorio de Datos y creación de Nuevas variables
- Matriz de Características
- Generación de Modelo(s)

### **3.8. Observatorio del mercado de DAA**

A partir del Levantamiento de Antecedentes; Entrevistas a actores claves y entes u organización públicas y privadas; y Análisis crítico de información, se realizó la propuesta de diseño de piloto de observatorio de mercado de DAA, la cual fue validada por la Inspección Fiscal para luego proceder con el desarrollo.

El objetivo del piloto de observatorio es ser una herramienta de apoyo para la toma de decisiones con un público objetivo multiusuario. Este permite:

- ✓ Consultar información a través de una interfaz amigable e intuitiva
- ✓ Familia de datos más representativos y de mejor calidad respecto al precio de los DAA
- ✓ Filtros en base a variables temporales y/o zonales
- ✓ Visualizar posibles reportes a través de:
  - Tablas
  - Gráficos
  - Mapas de Calor
  - Indicadores
  - Descarga de archivos Excel con datos previamente filtrados
- ✓ Informar resumidamente transacciones inscritas por zona o cuenca
- ✓ Informar la evolución de las operaciones
- ✓ Informar variabilidad de precios

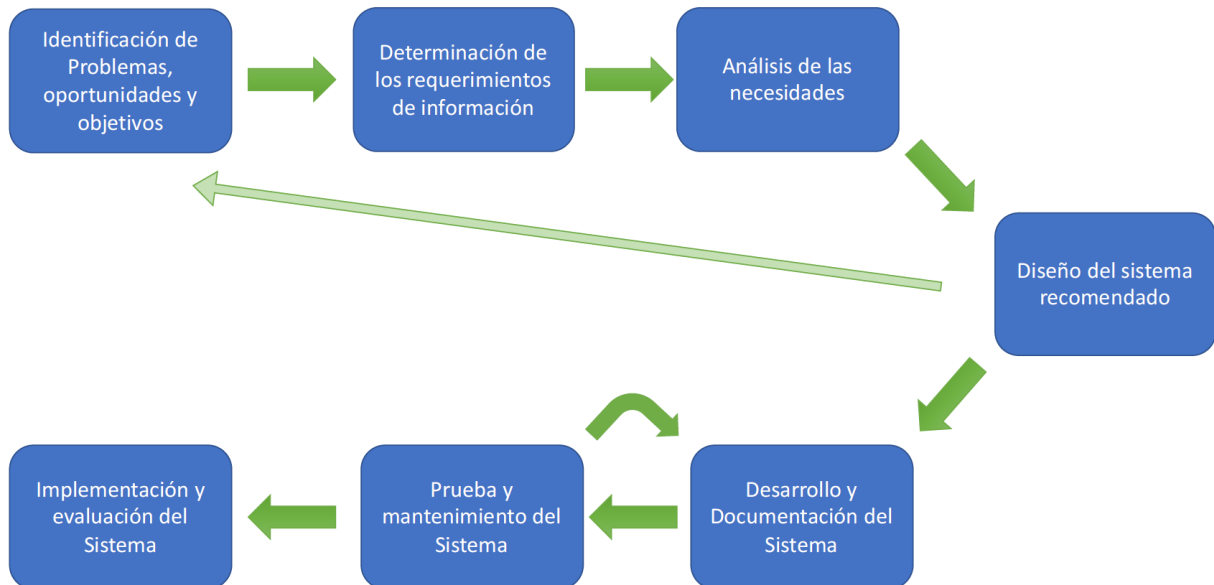
- ✓ Informar el comportamiento de diversos agentes económicos involucrados
- ✓ Publicar y disponer de los resultados del estudio
- ✓ Visualizar la dimensión de los datos utilizados

El Observatorio cumple con los siguientes requerimientos:

- ✓ Se implementará como un desarrollo ad hoc o en un sistema de gestión de contenido
- ✓ Será publicado en Internet
- ✓ El nombre del dominio será previamente coordinado con la Inspección Fiscal del proyecto
- ✓ El dominio y host serán contratados por un mínimo de dos años

Finalmente, se establece una planificación para el desarrollo del sistema, junto con todos los elementos de programación, diagramación, códigos fuentes, requisitos, modelos y todo lo necesario para que la DGA desarrolle el Observatorio de forma autónoma. Como ya antes fue citada, en este desarrollo también utilizó la metodología Kendall & Kendall, en conjunto con metodología Scrum para asegurar éxito y agilidad (Figura 3-9).

**Figura 3-9. Metodología Kendall & Kendall utilizada en diseño del observatorio**



*Fuente: Elaboración propia*

Para llevar a cabo el piloto de observatorio del Mercado de DAA se trabajó en base a una infraestructura y diseño de flujos de datos que permitió obtener, procesar y desplegar la información de manera integrada soportando las interacciones de los usuarios desde diversos puntos de entrada y la consolidación de la información proveniente de las distintas fuentes.

### **3.8.1. Alcance y Restricciones**

Se explicitan los alcances y restricciones de la propuesta.

Sobre los alcances se indica que se requiere el desarrollo de una plataforma que permita visualizar la información de las transacciones de DAA provenientes de los CBR para usuarios externos a la DGA. Los usuarios finales tendrán facultades y funcionalidades que permitan en términos generales:

- ✓ Analizar y visualizar la información mediante una presentación amigable y dinámica de la información proveniente de los CBR.
- ✓ Visualizar la información a través de gráficos y mapas en base a filtros realizados por los usuarios.
- ✓ Visualizar información de los precios de equilibrio para la información visualizada.

Respeto las restricciones, se menciona:

- ✓ El sistema debe ser permitir el ingreso de la información de los CBR según la estructura entregada por la DGA.
- ✓ El sistema debe permitir en un futuro acoplarse a una API provista por la DGA para la lectura de los datos en los sistemas de la DGA cargados por los CBR.
- ✓ Implementar diseño gráfico basado en la "Guía para el Diseño de Interfaces Web Institucional".

### **3.8.2. Requerimiento del Servicio**

En la Tabla 3-6. se detallan los requerimientos del servicio.

**Tabla 3-6. Requerimientos del servicio observatorio**

ID REQ	Descripción
01	El sistema debe validar que la carga de información sea de acuerdo con el formato de los datos establecidos por la DGA.
02	El sistema debe proveer de opciones para realizar análisis de la información almacenada mediante una interfaz web.

*Fuente: Elaboración propia*

### 3.8.3. Herramientas

El análisis es dividido en tres grupos, el primero son los lenguajes de programación, Segundo son las herramientas complementarias al lenguaje, como el motor de base de datos, o herramientas para el desarrollo del sistema, y el tercero son las tecnologías de hardware necesarias.

#### 3.8.3.1. Lenguajes de Programación

A continuación, se verá una pequeña introducción de las tecnologías utilizadas en la solución planteada. La finalidad es poder conocer acerca de las tecnologías que serán utilizadas dentro del desarrollo en términos generales.

- **Python:** Python es un lenguaje de programación de código abierto, orientado a objetos. Tiene una sintaxis muy sencilla y cuenta con una vasta biblioteca de paquetes, que hacen de *Python* un lenguaje de programación único. Surge a principios de los años 90 por Guido van Rossum en el centro para las matemáticas y la informática. Es un lenguaje multiparadigma, esto significa que combina propiedades de diferentes paradigmas de programación, principalmente es orientado a objetos, pero también incorpora aspectos de la programación imperativa, funcional, procedural y reflexiva. En la actualidad es uno de los lenguajes más utilizados debido a su gran número de posibilidades como el desarrollo web, el análisis de datos, AI, entre otros.
- **Django:** Django es un *framework* web diseñado para realizar aplicaciones de cualquier complejidad en unos tiempos muy razonables. Está escrito en Python y tiene una comunidad muy amplia, que está en continuo crecimiento. Desde la página web de Django podemos ver unos destacados, en los que podemos ver algunas webs como la de *National Geographic*, *Disqus*, *Instagram*,

---

*Mozilla Foundation y Pinterest*, que son webs con un tráfico altísimo y utilizan Django. Además, toma en serio la seguridad y ayuda a los desarrolladores a evitar muchos errores comunes de seguridad.

**OpenStreetMap:** Proyecto colaborativo para la creación de mapas editables y de código libre. La cartografía, las imágenes y los datos vectoriales almacenados en la base de datos se distribuyen bajo la licencia abierta de base de datos (ODbL).

### 3.8.3.2. Herramientas del Servidor

A continuación, se detalla la herramienta necesaria para esto.

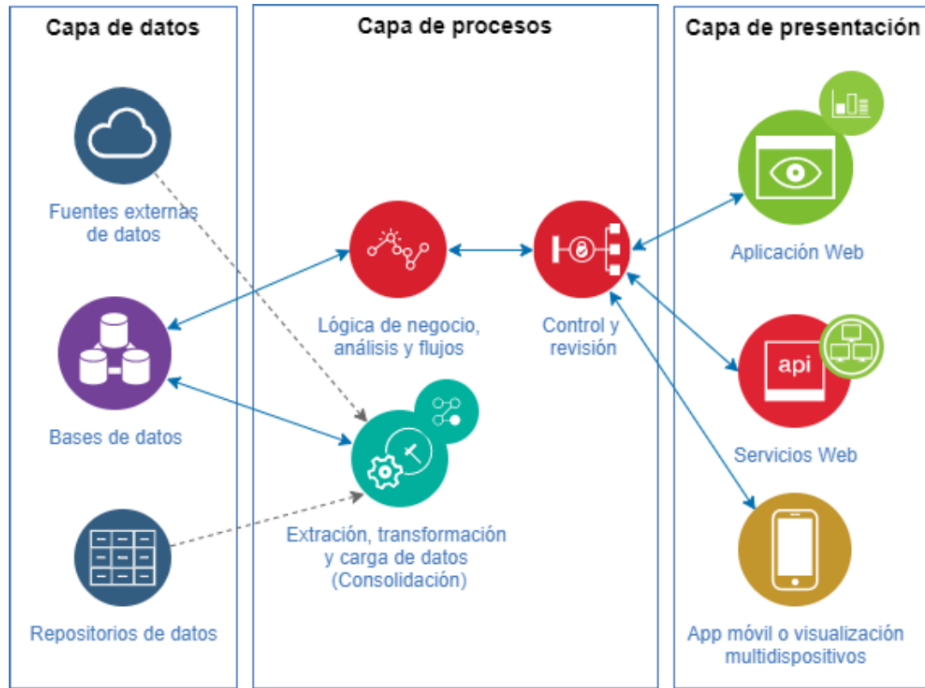
- **Docker:** Docker es un proyecto de código abierto el cual automatiza el despliegue de aplicaciones dentro de contenedores de software. Un contenedor es una unidad estándar de software que empaqueta código y todas sus dependencias para que la aplicación se ejecute de forma rápida y fiable en un entorno aislado del sistema operativo principal. Docker fue creado por Solomon Hykes como un proyecto interno dentro de dotCloud, y fue liberado como código abierto el año 2013.

### 3.8.4. Infraestructura y arquitectura

En las Figura 3-10 y Figura 3-11 se entregan los esquemas conceptuales de la arquitectura para la infraestructura y diseño de flujos de datos Observatorio y la arquitectura de Hardware.

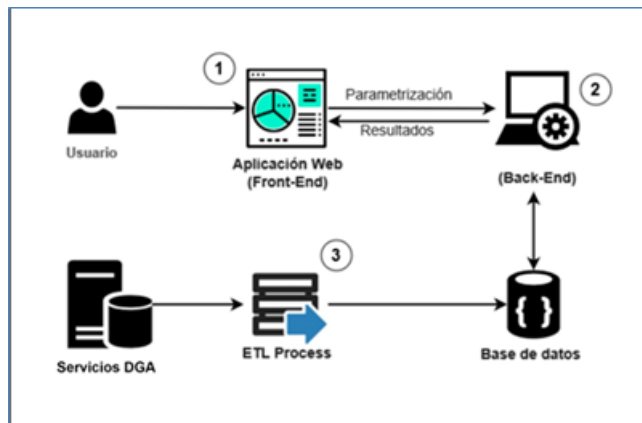


**Figura 3-10. Infraestructura y diseño de flujos de datos Observatorio**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 3-11. Arquitectura de Hardware**



Fuente: Elaboración propia

---

## 4. DESARROLLO

En este apartado se entregan los resultados y productos generados por el equipo consultor responsable de la iniciativa, ordenados de acuerdo con la estructura de contenidos indicada en las bases de licitación.

Junto a lo anterior, se menciona que, con el objeto de coordinar y dar cuenta de los avances en el trabajo, se han solicitado dos reuniones a la inspección fiscal y la contraparte técnica de la Dirección General de Aguas. Así, se realizaron dos actividades:

- Reunión de Avance N°1
- Reunión de Avance N°2
- Reunión Técnica N°1
- Reunión Técnica N°2
- Reunión Técnica N°3
- Reunión Técnica N°4

Las minutas técnicas y de coordinación de las actividades listadas, se encuentran en Anexo C.

### 4.1. Antecedentes de base

La información respecto al agua en el mundo es fundamental para la protección de la vida, pues es el recurso principal a la sostenibilidad de los núcleos urbanos y los diferentes ecosistemas que los sustentan. Su regulación y organización es imprescindible para la correcta distribución de los recursos hídricos, y la propiedad sobre esta ha tomado un protagonismo necesario en las últimas décadas.

El país ha definido que el uso y regulación del recurso tienen como base el mercado, considerando este el objetivo de hacer un uso eficiente y transparente del agua. Desde esta perspectiva, las condiciones de certeza de la propiedad privada de los derechos de aguas, su libre transferibilidad y la limitación al control del mercado por parte del Estado, configuran un mercado donde los derechos se transan de acuerdo con las reglas de oferta y la demanda, considerando que estas permiten conseguir una adecuada reasignación.

Respecto a los usos del agua estos son variados, los cuales están asociados a los beneficios que genera para los seres humanos la utilización del recurso, o el que reciben de ella naturalmente. Por un lado, cumple una función biológica al ser un elemento esencial para la subsistencia humana y el mantenimiento de los ecosistemas, pero por



otro, permite la satisfacción de las necesidades de los grupos humanos, encontrándose entre ellas la función económica.

Relacionado a la función económica del recurso hídrico, se plantea que la asignación socialmente óptima del agua y, por lo mismo, la eficiencia en su uso se logra a través de la continuidad de las transacciones de derechos de agua hasta que éstos sean adquiridos por el agente económico que le dé al agua su mejor uso, es decir, su mayor valor. El flujo continuo de transacciones responde a los incentivos con que cuentan los usuarios en el mercado para realizar compraventas de DAA, si los usos alternativos del recurso hídrico dan a los derechos de aguas un mayor valor que el uso actual. Cuando este mercado se encuentra en equilibrio, la oferta y la demanda de éstos se encuentran equiparadas y la valoración que tienen los distintos agentes del mercado converge un solo precio.

Diferente a como se ha conceptualizado la normativa nacional, el mercado de aguas en Chile ha sido menos activo o dinámico de lo esperado. Las transacciones de derechos de aguas existen, pero ocurren en contextos dependiendo de la oferta y demanda del agua, a lo que suma la generación y gestión de la información de base respecto a registros, inscripciones y transacciones de los DAA. Esto último, al tener una calidad no adecuada, no ha permitido un correcto análisis del mercado nacional, y con ello tampoco ayuda a las toma de decisiones de los actores públicos y privados relacionados.

En este contexto, un observatorio de mercado de DAA se convierte en una herramienta de naciente interés e importancia en otras latitudes, y que a través de esta iniciativa la DGA quiere desarrollar un piloto en algún territorio del país. Sin embargo, es en la modelación de aguas donde existen *softwares* que ayudan a la gestión de determinadas cuencas y que en este momento son más populares.

En lo que sigue se presenta una revisión de los antecedentes de base que existen en el país, se sistematiza la opinión de actores públicos y privados relacionados con la gestión del recurso, revisan experiencias nacionales e internacionales, y se detalla el desarrollo de un piloto Observatorio de Mercado de DAA, configurado con información de base con la cual cuenta la DGA. Sumado a lo indicado, en este apartado además se entrega antecedentes respecto a Waterflow, plataforma australiana que pone a disposición de usuarios información actualizada sobre el mercado del agua, con el objeto de dinamizar y proporcionar datos efectivos de apoyo en la toma de decisiones sobre gestión y uso del recurso.

### **Waterflow (Australia)**

Su desarrollo tiene por objetivo el mejorar la transparencia y confiabilidad de la información del mercado del agua en Australia, a través del acceso a información

---

personalizada y de bajo costo para los participantes del mercado del agua, proporcionando información clave que un usuario del agua necesita para comerciar. Esto por medio de aplicaciones móviles y sistema web de información, que sin embargo no facilitan ningún tipo de transacción en el mercado del agua.

Esta plataforma permite el acceso a:

- Información centralizada, gratuita y precisa del mercado del agua.
- Informes y alertas personalizados.
- Precios en tiempo real.
- Motor de búsqueda optimizado que se basa en datos y reglas para identificar las oportunidades actuales del mercado del agua.

Toda la información que contiene *Waterflow* deriva de variadas fuentes, correspondiente a información basada en acuerdos voluntarios entre los operadores de la aplicación y las fuentes de donde se originan los antecedentes. Entre las más importantes a señalar:

- ✓ Oficina de Meteorología (BoM): Que es la que proporciona los datos históricos de asignación y derechos comerciales, datos de almacenamiento de agua, datos de perspectiva meteorológica.
- ✓ Autoridades de agua estatales y del *Commonwealth*: Departamento del gobierno australiano, que su fin es proteger y fortalecer la agricultura, los recursos hídricos, entre otros.
- ✓ Intermediarios del mercado del agua: Listado de compra y venta en vivo y operaciones contratadas para asignación y mercados de derechos.

La información que aporta *Waterflow* se actualiza a medida que las fuentes proporcionan datos nuevos que agregar, y teniendo como objetivo proporcionar datos lo más actualizado posible, cada fuente de datos se recupera al menos una vez a día, aunque muchos de estos orígenes están entregando datos cada 10 minutos.

Un dato que se actualiza con alta frecuencia corresponde al precio de lista de compra y venta, gracias intermediarios que proporcionan esta información.

La cobertura de los mercados de agua a través de *Waterflow* es completo, y cubre las principales cuencas de captación de aguas superficiales reguladas en la cuenca *Murray-Darling*. Hasta la fecha se trabaja activamente para expandir estas soluciones a los sistemas de aguas subterráneas dentro de esta unidad hídrica, y a los sistemas fuera de la cuenca.

El acceso a este servicio es gratuito y ofrece a los usuarios y participantes del mercado una gran cantidad de contenido exclusivo del mercado del agua.

## 4.2. Investigación y análisis de información base

En este apartado se indican los resultados obtenidos respecto las entrevistas realizadas, *focus group* convocado y la investigación y análisis de experiencias internacionales de mercados de agua y observatorios de mercados de DAA en el exterior

### 4.2.1. Entrevista a actores claves, ente u organizaciones privadas

En este apartado se entregan los resultados comprometidos respecto al levantamiento de información primaria, considerado esto a través de los dos instrumentos de investigación: Entrevista semiestructurada y *Focus Group*.

De acuerdo con la metodología propuesta se desarrollaron entrevistas semiestructuradas a actores relevantes en lo que respecta al mercado de DAA, dando cobertura y representatividad a la realidad pública y privada, académica y gremial que componen y forman parte de la población involucrada en la gestión de los recursos hídricos.

Las entrevistas fueron efectuadas de forma telemática y/o telefónicas listadas en la Tabla 4-1, indicando además que en Anexo E se adjuntan los comprobantes de la gestión del equipo en la convocatoria de los actores.

**Tabla 4-1. Actores relevantes considerados en las entrevistas**

Ámbito	Servicio/Organización	Cargo/Función	Nombre
Academia Academia	Pontificia Universidad Católica de Chile	Facultad de Agronomía	Guillermo Donoso
Sector Privado	OUA	Federación de Juntas de Vigilancias de la Región de O'Higgins	Graciela Correa Rodríguez
	OUA	Junta de Vigilancia del Río Longaví	Lisandro Farías
	OUA	Gerente de la Junta de Vigilancia del Río Elqui y sus Afluentes	Alejandra Marín
	Dirección General de Aguas	Dpto. Administración de Recursos Hídricos.	Carlos Flores Flores
Sector Público	Dirección General de Aguas	Centro de Información de Recursos Hídricos	Ivon Roa Fuentes
	Dirección General de Aguas	Centro de Información de Recursos Hídricos	Cristian Diaz Hernández
	Dirección General de Aguas	Departamento de Fiscalización Dirección General de Aguas	Carlos Guzmán Leiva

Ámbito	Servicio/Organización	Cargo/Función	Nombre
	Comisión Nacional de Riego	Jefa Departamento de Programas y Estudios de la Comisión Nacional de Riego)	Mónica Rodríguez
	Comisión Nacional de Riego	Abogado Departamento de Programas y Estudios de la Comisión Nacional de Riego)	Felipe Salamanca
	Comisión Nacional de Riego	Coordinador de la Unidad de Políticas de la División de Estudio y Políticas	Jaime Yañez
	Dirección de Obras Hidráulicas	Jefa de la División de Riego	Ivonne Marchant Liberona
	Dirección de Obras Hidráulicas	Coordinador División de Riego de la Dirección de Obras Hidráulicas,	Rafael Vallebuona
	Dirección de Obras Hidráulicas	Profesional División de Riego de la Dirección de Obras Hidráulicas,	Gerardo Carvajal
	Dirección de Obras Hidráulicas	Profesional División de Riego de la Dirección de Obras Hidráulicas,	Karen Canales
	Dirección de Obras Hidráulicas	Profesional Estudios Dirección de Obras Hidráulicas,	Belén Rojas Martínez
	Superintendencia de Servicios Sanitarios	División Fiscalización Área Técnica	Cristian Cárdenas Oyarzun
	Ministerio de Medio Ambiente	División de Recursos Naturales y Biodiversidad	Amerindia Jaramillo Allendes
	Ministerio de Medio Ambiente	División de Recursos Naturales y Biodiversidad – GEF Humedales costeros	Guillermo José Arce Marín
	Ministerio de Medio Ambiente	División de Recursos Naturales y Biodiversidad	Hernán Latuz Abarzua
	Ilustre Municipalidad de Providencia	Encargado Agua, Energía y Cambio Climático Departamento de Medio Ambiente Municipalidad de Providencia	Claudio Tapia Balboa

Fuente: *Elaboración propia*

*\*Para estos actores no ha sido posible agendar vídeo entrevista, aunque se continúan realizando esfuerzos para coordinar la actividad.*

Las entrevistas se estructuraron mediante una pauta general (Anexo E), la cual se entiende como una referencia guía para el entrevistador ya que se comprende que cada actor enfrentar las preguntas de forma abierta y enmarcada en la realidad que a su juicio



fuese representativa en su experiencia personal y/o profesional, así como su conocimiento y profundidad en el tema tratado. Esto permite construir juicios de forma colaborativa con distintos puntos de vista.

De esta manera, el análisis de acuerdo con el análisis de los videos y audios obtenidas de las entrevistas, estructurando la información en los cuatro ejes principales que define el instrumento utilizado como guía.

- ✓ Información de antecedentes
- ✓ Conocimiento del sistema del mercado de DAA
- ✓ Opinión del mercado de DAA y su gobernanza
- ✓ Actualidad y evolución del mercado de DAA

Los respaldos de los archivos audiovisuales generados se entregan en Anexo E.

Se indica que con el objeto de ampliar aún más la visión y opinión del tema tratado en esta iniciativa, junto con los actores listados en la tabla anterior, vía transparencia también se solicitó entrevista a representantes de servicios públicos INDAP, MIDESO, CONADI, DGA (Jefe Departamento de Organizaciones de Usuarios), los cuales respondieron negativamente a lo requerido. Similar respuesta se obtuvo al requerir a entrevistas a actores del ámbito privado, representantes de: CODELCO; AngloAmerican; CEPAL, Centro del Agua UDEC. Los medios de verificación de estas gestiones se entregan en Anexo E.

#### **a) Información de antecedentes**

A la fecha del presente informe se han entrevistado un total de cuatro actores, dos de estos relativos a las organizaciones de usuarios de aguas y dos profesionales jefes de departamento en la Dirección General de Aguas:

- Graciela Correa Rodríguez:

Actualmente es directora en la Federación de Juntas de Vigilancia de la Región de O'Higgins y además tiene la función de la gerente en la Junta de Vigilancia del Estero Chimbarongo, en la VI Región. Estas organizaciones son estamentos privados responsables de la gestión de recursos hídricos.

La entrevista se llevó a cabo de manera presencial el martes 22/09/2020, en las oficinas de la Junta de Vigilancia del Estero Chimbarongo, en la ciudad de Santa Cruz.

- Alejandra Marín Alvarado:

Actualmente es gerente en la Junta de Vigilancia del Río Elqui, en la Región de Coquimbo. Esta organización es un estamento privado responsables de la gestión de recursos hídricos en la cuenca del Río Elqui.



La entrevista se llevó a cabo de manera telemática, mediante el uso de la plataforma *Google Meets* el miércoles 23/09/2020.

- *Carlos Flores Flores:*

Jefe del departamento de Administración de Recursos Hídricos en la Dirección General de Aguas, oficina central. La entrevista se llevó a cabo de manera telemática, mediante el uso de la plataforma *Zoom* el lunes 28/09/2020.

- *Ivonne Roa Fuentes:*

La profesional actualmente es jefe del departamento de Centro de Información de Recursos Hídricos en la Dirección General de Aguas, oficina central.

La entrevista se llevó a cabo de manera telemática, mediante el uso de la plataforma *Zoom* el lunes 28/09/2020.

- *Cristian Diaz Hernández*

El profesional trabaja en Departamento de Centro de Información de Recursos Hídricos en la Dirección General de Aguas, oficina central.

- *Carlos Guzmán Leiva*

El profesional se desempeña Departamento de Fiscalización DGA. La entrevista se realiza día 27/10/2020.

- *Mónica Rodríguez*

Profesional Jefa Departamento de Programas y Estudios de la Comisión Nacional de Riego. Entrevista se realiza el día 08 de octubre de 2020.

- *Felipe Salamanca*

De profesión abogado, se desempeña en el Departamento de Programas y Estudios de la Comisión Nacional de Riego.

- *Jaime Yañez*

El profesional es coordinador de la Unidad de Políticas de la División de Estudio y Políticas, en la Comisión Nacional de Riego.

- *Ivonne Marchant Liberona*

La profesional es Jefa de la División de Riego en la Dirección de Obras Hidráulicas. La actividad se realiza el día 02/10/2020.

- *Rafael Vallebuona*





El profesional trabaja en la Dirección de Obras Hidráulicas, donde se desempeña como Coordinador División de Riego. La entrevista se realiza el día 02/10/2020.

- Gerardo Carvajal

Pertenece al equipo de la Dirección de Obras Hidráulicas, donde se desempeña como coordinador de la División de Riego de la Dirección de Obras Hidráulicas. La entrevista se realiza el día 02/10/2020.

- Karen Canales

La profesional trabaja en la Dirección de Obras Hidráulicas, en la División de Riego de la Dirección de Obras Hidráulicas.

- Belén Rojas Martínez

Trabaja en la Dirección de Obras Hidráulicas, en el departamento de Estudios Dirección de Obras Hidráulicas.

- Cristian Cárdenas Oyarzun

Profesional de la División Fiscalización Área Técnica en la Superintendencia de Servicios Sanitarios. La entrevista se realiza el día 07/10/2020.

- Claudio Tapia Balboa

El profesional tiene el Encargado Agua, Energía y Cambio Climático Departamento de Medio Ambiente en la Ilustre Municipalidad de Providencia. Actividad se realiza el miércoles 07 de octubre de 2020.

- Amerindia Jaramillo Allendes

Profesional Jefa de la División de Recursos Naturales y Biodiversidad en el Ministerio de Medio Ambiente. Actividad se lleva a cabo el miércoles 17 de octubre de 2020.

- Guillermo José Arce Marín

El profesional es Consultor Proyecto GEF Humedales Costeros en Ministerio del Medio Ambiente. La entrevista se realiza el miércoles 17 de octubre de 2020.

- Hernán Latuz Abarzua

El profesional trabaja en el Ministerio de Medio Ambiente, donde es coordinador de la División de Recursos Naturales y Biodiversidad. Actividad se lleva a cabo el miércoles 17 de octubre de 2020.

- Guillermo Donoso



Especialista, consultor nacional e internacional. Forma parte de "Member Editorial Board en Springer book series "Global Issues in water Policy". También es Profesor Titular Centro de Derecho y Gestión del Agua (*Water Law and Management Center*) en la Pontificia Universidad Católica de Chile. La actividad se lleva a cabo el día 29/10/2020.

- Lisandro Farías

El profesional Civil, es Gerente de la Junta de Vigilancia del Río Longaví. Además, cuenta con importante experiencia en gestión de recursos hídricos. La actividad se desarrolla el día 02/11/2020.

### **b) Conocimiento del sistema del mercado de derechos de aprovechamiento de agua**

Se inicia desde la base que los actores considerados para la entrevista tienen una relación directa, o indirecta, con los recursos hídricos, su gestión y uso. De esta manera, cada entrevistado tiene un conocimiento o acercamiento de base con el mercado de DAA, lo que tendió a facilitar la conversación en el marco de la actividad.

De parte de las profesionales Graciela Correa y Alejandra Marín, se indicó que su relación con el mercado del agua no era directa, pero en el marco de sus funciones administrativas en las OUA recibían de manera frecuentes consultas respecto a transacciones y precios de determinados DAA.

*"Estoy constantemente recibiendo llamadas de usuarios, abogados u otros interesados, para conocer precios de DAA, o como estos debiesen ser declarados en los documentos de transacción",* indicó Graciela Correa. Por su parte, Alejandra Marín mencionó como es consultada *"sobre qué precios pagar por determinados derechos de aprovechamiento de aguas y numerosas veces también sobre si está al tanto de DAA a la venta"*.

Por parte de Carlos Flores se declara que sí tiene cercanía y conocimiento del mercado, y también de los esfuerzos que realiza la DGA en el marco de transparentar la información y ponerla a disposición. El profesional declara que *"debido a su trabajo en el departamento tiene la función todo lo relativo a la adquisición y ejercicio de los derechos de aprovechamiento de aguas. Desde esta oficina de la DGA debemos gestionar los permisos asociados, así como el considerar el mantener información de recursos hídricos, donde dentro del CPA este departamento es responsable del registro público de DAA, el cual tiene un servicio o producto asociado relacionado con la inscripción en el Catastro Público de Aguas (CPA). Se deben registrar las transacciones que se realizan y las cuales se solicitan sean incorporadas en el CPA, las cuales son de utilidad para los interesados en diversos procesos, principalmente subsidios de CNR, INDAP."*

---

---

Ivonne Roa indica que *“sí tiene cercanía con el mercado del agua, donde es nuestro departamento el responsable de generar más información y transparencia en los procesos, lo cual siempre es positivo para la gestión, toma de determinaciones, etc.”*

Pese a lo mencionado, de los actores entrevistados solo Graciela Correa indicó que tenía conocimiento respecto a experiencias internacionales del Mercado del Agua. *“Tuve la posibilidad de viajar a Australia, donde pudimos revisar como administraban lo que se podrían denominar las organizaciones de usuarios locales, por lo cual tuvimos la opción además de estudiar la manera en que se gestiona su mercado de DAA”* indicó la gerenta. Los profesionales de la Dirección General de Aguas, Ivonne Roa y Carlos Flores mencionaron que no tenían un conocimiento detallado sobre experiencias internacionales, aunque también precisaron lo complejo de comparar *“debido a lo particular de la normativa chilena sobre los derechos de aprovechamiento de aguas”*.

Felipe Salamanca (CNR) agrega que *“Chile está siendo un ejemplo, en este ámbito, a nivel mundial. Particularmente en los estudios del Banco Mundial se ha considerado al país como un importante tema de estudio, principalmente por que fue este estamento el que gatilló que Chile fuese conocido por el mercado del agua. Lo anterior, ya que desde 1981 el poder ejecutivo o legislativo tiene una limitada injerencia en la gestión de los recursos, ya que la gestión y administración es privada, así como también la resolución de conflictos, y cuando esto pasa a “mayores”, se consulta en el poder judicial. Así, esta libertad en el ejercicio, que se traduce en el mercado, por lo que se ha convertido en un ejemplo de estudio a nivel mundial”*. El mismo profesional agrega que *“existen otros países como India, Australia, Pakistán, EE.UU, que tienen un mercado, pero más regulado públicamente que lo que se reconoce en Chile. Estos países tienen un mecanismo que funciona como mercado, el cual ha sido importante en la reasignación del VALOR del agua. Es decir, estos países transfieren los recursos hídricos desde uso que le asigna un bajo valor al agua, hacía otro uso que convierte el recurso en un producto de alto valor: Por ejemplo, cuando el recurso hídrico pasa ser bebida de animales, hacía el uso Minero. El entrevistado indica como por ejemplo en Australia, el Estado entregó las herramientas para trasladar el agua, mientras que en Chile aún se discute este asunto. También es un ejemplo que, en Marruecos, son las organizaciones de usuarios de aguas las que trasladan el recurso, mientras que en el país es la DGA la responsable (muy lento, además)”*.

### **c) Opinión del mercado de DAA y gobernanza del agua y del mercado**

Sobre el existente mercado del agua nacional todos los actores fueron claros en precisar que la información disponible no permitía tener una Data de calidad que fuese conducente

a realizar análisis adecuados u obtener conclusiones relevantes. Graciela Corre declaró *“es relevante la información que se maneja y dispone, aunque falta mucho para que sea información de alta calidad. Desde esta OUA es información que se usa, se descarga, principalmente para revisar evolución de precios, pero solo permite visualizar información para tener la información del momento”*. La misma entrevista indica, lo que según su parecer sería un vicio del actual sistema *“desde el cambio a la normativa (2005), cuando se declara la necesidad de perfeccionar existe un vacío legal, ya que cuando el juez falla que las acciones se transforman en l/s (u otra unidad), donde se pierda el valor de la acción, de la alícuota, y luego existe venta y no se sabe dónde están esos DAA y tampoco a que proporción del canal corresponden”*. Agrega que lo anterior es *“importante ya que, de acuerdo con las acciones, o alícuota, existe la necesidad de desarrollar las obras correspondientes para la distribución y entrega de esos DAA. Se reconoce un valor en la norma cuando intenta establecer un caudal determinado, pero la forma en que se está haciendo es nefasta”*.

Por lo indicado, esta entrevista detalla que el sistema de mercado del agua actual tiene una baja nota, sobre todo cuando se trata de los recursos superficiales *“ya que es solo algo incipiente. El mercado del agua como tal indica además que no funciona bien ya que parte de información base que no es sólida. La DGA ha sobreotorgado DAA, negligencia para resolver las situaciones de sobreotorgación, aunque reconozco cosas positivas como la patente por no uso, la persecución al que no usa, la inscripción obligatoria en CBR son situaciones positivas para mejorar la información disponible”*.

Sumado a lo anterior, Carlos Flores, desde su labor profesional agrega *“al sistema le falta de información, no permite realizar correctamente planes de cuenca, planificación del recurso, obtener conclusiones, etc. Aunque sin embargo no se tiene información adecuada, quizá a nivel regional se pueda tener mayor detalle”*.

Esto se suma a lo también precisado por Alejandra Marín, la que indicó *“no existe una calidad adecuada de la información respecto al mercado del agua. Desde nuestra OUA se observa que no siempre se registra en los títulos o documentos de compraventa se detalla de manera adecuada los precios de los DAA. Casi siempre los títulos de DAA vienen asociados en transacciones otros bienes, y los montos son globales”*. Agrega a lo plantado que *“esto es conducente a que quizá no se conozcan los precios adecuados cuando se realizan estudios”*.

En la misma línea de lo antes planteado es lo que indicó Ivonne Roa al señalar *“que hay problemas que impiden que se tenga al dato oficial, para poder hacer análisis transversal: Primero es que DGA no tiene toda la información, es decir, no es el único servicio que tiene antecedentes sobre la entrega de DAA”*.

---

---

Sobre quien debiese administrar un sistema u observatorio de mercado del agua, Carlos Flores indica *“históricamente el estado ha sido menos eficiente que el sector privado, y actualmente yo lo entregaría a los privados, aunque en el mediano plazo me gustaría que se tuviesen estamentos públicos que se pudiesen hacer completamente responsables de actividades como estas”*. Por su parte, Ivonne Roa indica que *“es un proceso entre privados, y se debe entender de esta manera, donde lo que debe hacer la DGA es solo transparentar la información, para que los privados u otros actores puedan tomar las mejores decisiones en su accionar”*.

Se agrega lo expuesto por Rafael Vallebuona, quien indica que *la DGA maneja pocos recursos, sobre todo para lo que los mandata el Código de Aguas*. Por su parte Ivonne Marchant menciona que *el mercado del agua, y su dinámica, no está siendo cubierta por las posibilidades reales de la DGA. Es decir, la DGA no está siendo capaz de cubrir las necesidades que le está planteando el mercado privado. Cuando se refiere a la gestión, se refiere a la transacción, otorgación, etc. La entrevistada indica que el sector privado se mueve en un mercado del agua más real, mientras que el estamento publico solo administra información*.

Jaime Yañez separa esto en dos partes. *“Por un lado, lo institucional, CNR, donde son los usuarios los que tienen la responsabilidad de gestionar las aguas, ya sea individual o a través de OUA. Acá, principalmente son agricultores, los cuales en la base tienen el conocimiento territorial suficiente para gestionar las aguas. Debido a esto, es que la CNR hace muchos años trabaja en el fortalecimiento de las OUA, ya que se considera muy relevante su función, aunque también se reconoce que existen brechas importantes para un accionar ideal”*.

Respecto a lo mismo, Claudio Tapia considera *“algo injusto, incluso desde la mirada desde los municipios. Es un sistema complejo que está dominado por el sector privado y no tiene posibilidad de regularización. Como municipalidad se ha tenido que aprender sobre este sistema, principalmente para ordenar este patrimonio, pero desde la municipalidad ha sido algo engorroso. No existe una correcta difusión del sistema de parte de la DGA o desde otros estamentos”*.

Respecto la gobernanza y la administración del mercado, Cristian Cárdenas indica *“creo que debiese ser mixto, por el complemento que se puede generar entre lo público, o privado. Podría ser una gestión eficiente, sobre todo en plazos, modernidad, actualización de tecnologías”*.

Para Carlos Guzmán, una administración o gobernanza, tanto de la gestión total de la cuenca o acuífero, así como del propio mercado de DAA, debe ser mixto. El profesional

---

además agrega que se debe hacer una diferencia entre aguas subterráneas y superficiales, en cuanto son recursos que tienen una unidad hídrica de gestión diferente.

#### **d) Actualidad y evolución del mercado de DAA:**

Pese a declarar que se debe mejorar la calidad de la información actualmente disponible, ya sea a través de una mejor sistematización o cambios en el proceso, todos los actores concordaron en que *"siempre es positivo poner información a disposición del público, sobre todo cuando es en formatos amigables"*. De esto, todos los entrevistados mencionaron que están de acuerdo en el observatorio, aunque Graciela Correa indicó *"que quizá la DGA debiese priorizar de otra forma sus recursos actualmente"*.

Respecto al mercado del agua en la actualidad y su situación en el mediano o largo plazo, Ivonne Roa mencionó que *"se deben dar ciertas condiciones en el país para mejorar el mercado del agua: Transparencia de información, Sistematización de los datos de transacción, Información disponible al público. El país si necesita desarrollar la estructura técnica y legal para perfeccionar el mercado del agua. Si, es urgente que estos cambios ocurran"*. Respecto a esta misma situación, Carlos Flores piensa similar, en cuanto declara que se requieren modificaciones importantes, agregando que *"como cualquier cambio que se indique o proponga en el sistema actual, tiene grupos de interés que se verán beneficiados o perjudicados. Indicó el ejemplo de tener un sistema actualizado con los DAA vigentes por CBR, podría quizá ser criticado por los Conservadores en cuanto indicaría la vigencia de DAA, por lo cual estas oficinas cobran"*.

Sobre las recomendaciones que cada actor realizaría sobre el actual sistema, Graciela Correa indicó *"yo sugeriría que debe ser la DGA, con costo del usuario, quien se haga responsable de la inscripción y su redacción. Este documento, originado en la DGA, es el que se debiese inscribir en los CBR para asegurar que se tiene toda la información técnica sobre el DAA"*. Por su parte Alejandra Marín observa la situación y agrega un punto de vista diferente al mencionar que *"cree que no son grandes las modificaciones que se requieren, sino más bien se requiere una voluntad y capacidad profesional de cumplir con la normativa de manera adecuada"*.

Cuando se consultó sobre los antecedentes e información que el observatorio debiese contener, todos los actores mencionaron que deben tener las características básicas del DAA (ejercicio, naturaleza, fuente, ubicación, precio), esto pese a que tanto Carlos Flores e Ivonne Roa entienden lo complejo que es disponer de la ubicación en el caso de los DAA. Sobre esto último, Carlos Flores indica que, aunque no se tenga la coordenada correcta, quizá *"sea positivo que el menos el observatorio detalle la comuna del DAA"*. El mismo profesional Carlos Flores agrega que *"el observatorio debiese indicar el uso"*.

---

Sumado a lo anterior, Ivonne Roa hace el comentario que quizá el término mercado del agua *“podría generar opiniones negativas en la opinión pública, sobre todo por el término “mercado del agua”, considerando la situación actual y como se percibe el término mercado en la sociedad”*. La misma profesional agrega que ella esperaría que el Observatorio también *“incluyera la posibilidad de analizar, graficar información”, esperando darle un trasfondo “académico o analítico a la herramienta”*. La profesional también menciona que el Observatorio quizá *“podría generar un primer contacto entre un eventual comprador y un eventual vendedor. Es decir, servir de intermediario entre dos actores que tienen una necesidad, lo que además permitiría terminar con la figura del intermediario y especulador”*.

Sobre este tema, para Alejandra Marín *“el observatorio, junto a la información básica de un DAA, debe entregar una imagen espacial de los derechos que existen vigentes en una zona de determina. Esto, por la necesidad en que se visualice correctamente la ubicación del DAA, sobre todo, para ir evaluando esta información con los balances que manejan las OUA”*.

Respecto donde se podría implementar el piloto de observatorio, Carlos Flores indicó los territorios de los CBR de Los Vilos, Pucón, Santiago, mientras que Graciela Correa precisó que entiende que el CBR de Rancagua tiene un estándar de calidad alto en la información. Por su parte, Alejandra Marín sugirió *“Sobre sectores donde se podría implementar el observatorio, debería ser en la zona del Río Turbio, y en la costa en Pan de Azúcar”*.

A lo anterior, Ivonne Marchant indica *“no necesariamente tendría que ser una cuenca regulada, sino más bien ver una cuenca donde existan diferentes usos, donde se genera conflicto por las diferentes demandas. Por ende, es una cuenca donde el agua se encuentra concentrada en un uso en particular, pero un observatorio permitiría modelar o indicar los movimientos entre los diferentes usos*. La entrevistada indica que quizá Aconcagua podría ser una alternativa interesante.

En cuanto al impacto del Observatorio, Carlos Guzmán indica *“cualquier herramienta que ponga información a disposición del público y usuarios, será positiva. Además, un observatorio será positivo ya que orientará a usuarios respecto a precios actuales y tendencias futuras”*. El mismo profesional, respecto a donde debiese estar ubicado el Observatorio diseñado, debe ser en la Región Metropolitana, indicando que podría ser en torno el CBR de Santiago, o enfocado en la dinámica de la Primera Sección del Río Maipo.

Sobre donde se podría, se destaca lo indicado por Felipe Salamanca y Jaime Yañez, donde ambos señalan la VI o VII regiones como territorios que podrían ser interesante de observar a través de la herramienta que se diseña.

#### 4.2.2. Focus Group

Esta actividad se realizó el 11 de noviembre de 2020, donde participaron actores cuyo trabajo o experiencia tuviese relación con el uso y gestión de los recursos. Del ámbito público se privilegiaron profesionales de servicios relacionados con la coordinación de uso del recurso:

- ✓ Dirección de Obras Hidráulicas
- ✓ Dirección General de Aguas
- ✓ INDAP
- ✓ Comisión Nacional de Riego

El contacto con el actor específico del servicio del sector público fue apoyado por la inspección fiscal DGA, y gestionado por el equipo consultar.

Respecto al ámbito privado, para la selección de los actores, se consideran los siguientes criterios, de acuerdo con la organización que cada uno representa:

- ✓ Equilibrio entre “ámbitos de acción” o usos del agua.
- ✓ Distribución territorial de las respectivas organizaciones que representan, asegurando representación nacional.
- ✓ Priorizar a organizaciones con mirada transversal del uso, gestión y aprovechamiento del recurso.
- ✓ Representantes con adecuada experiencia en el mercado de DAA, de modo de enriquecer los conceptos y visión que pudiese entregar.
- ✓ Dentro de las posibilidades se pondera la perspectiva de género, para asegurar una muestra lo más paritaria posible.

Así, de acuerdo con los criterios antes señalados, y como se indica en el apartado de metodología, la actividad se realizó a través de la plataforma telemática *Teams* y fue dirigida por el equipo Consultor. Los profesionales convocados a participar fueron los listados en la Tabla 4-2, a los cuales se sumaron profesionales de contraparte técnica DGA.

**Tabla 4-2. Actores participantes en actividad *focus group***

Ámbito	Servicio/ Organización	Cargo/ Función	Nombre
Sector Privado	OUA	Federación de Juntas de Vigilancia de la Región de O’Higgins	Graciela Correa Rodríguez
Sector Privado	OUA	Junta de Vigilancia de la Segunda Sección del Río Aconcagua	Ernesto Veres



Ámbito	Servicio/ Organización	Cargo/ Función	Nombre
Sector Privado	OUA	Junta de Vigilancia del Río Elqui y sus Afluentes	Alejandra Marín
Sector Público	DGA	Centro de Información de Recursos Hídricos	Ivon Roa Fuentes
Sector Público	DGA	Jefa de la División de Riego Dirección de Obras Hidráulicas	Ivon Marchant
Sector Público	CNR	Departamento de Programas y Estudios de la Comisión Nacional de Riego	Felipe Salamanca
Sector Público	CNR	Jefa Departamento de Programas y Estudios de la Comisión Nacional de Riego	Mónica Rodríguez
Sector Público	DOH	Profesional Estudios Dirección de Obras Hidráulicas	Belén Rojas
Sector Público	DGA	Profesional Departamento de Fiscalización	Carlos Guzmán

*Fuente: Elaboración propia*

En Anexo E se entregan los medios de verificación de actividad realizada: Vídeo grabación, invitación formal utilizada en la convocatoria, documento con la estructura de temas tratados y presentación *powerpoint* utilizada por el equipo consultor para el desarrollo de esta.

La actividad comenzó con una presentación técnica de los principales resultados obtenidos a la fecha y la visualización del avance en la plataforma de Observatorio de Mercado de Derechos de Aprovechamiento de Aguas. Se continuo con la discusión de los participantes en tres temas generales:

- Sistema de registro e inscripción de DAA
- Situación actual del mercado de DAA
- Opinión y comentarios sobre el Observatorio de Mercado de DAA

De lo anterior destaca la opinión unánime de los presentes respecto que al sistema normativo actual está capacitado para dar respuesta a las exigencias que el país requiere en cuanto a la gestión eficiente y sostenible de los recursos hídricos. Sin embargo, la estructura actual no es correctamente ejecutada ni fiscalizada, por lo cual también existe un acuerdo completo entre los participantes, respecto a la imperfecta información que genera el sistema de inscripción y registro actualmente existente en el país. Se reconocen las deficiencias en los antecedentes que se generan desde los CBR, no existiendo una estandarización de esta, por lo que se proponen cambios en los reglamentos que entregan sustento funcional al Código de Aguas.

También los participantes reconocen la existencia de un mercado de DAA en el país, aunque destacan su funcionamiento no adecuado producto de una deficiente información de base. Para los actores públicos y privados, responsables del uso y gestión del agua, se hace compleja la toma de determinaciones y la orientación a usuarios finales, en cuanto la calidad de los antecedentes es limitada. Se agrega que las organizaciones de usuarios de aguas podrían ser un actor relevante en el mercado de DAA nacional, aunque las brechas de organización entre las diferentes OUA de las cuencas del país, podría hacer inconducente que fueran estas organizaciones las responsables de coordinar el mercado de DAA.

Sobre el desarrollo de una herramienta como el Observatorio de Mercado de DAA, todos opinaron que es positivo, principalmente debido a que cualquier instancia que entregue información actualizada y fácilmente accesible, es valorada. Los participantes eso así, no creen que visualizar antecedentes sobre mercado de los DAA permitiría incentivar o dinamizar su funcionamiento, debido que esto se encuentra condicionado principalmente por la oferta y demanda de recursos hídricos.

#### **4.2.3. Análisis crítico de los casos internacionales levantados**

La información sistematizada en las fichas referidas en el capítulo de metodología, se adjuntan en Anexo B.

##### **4.2.3.1. Experiencias generales**

###### **a) Experiencia General Chilena**

Chile es un país con gran diversidad geográfica, teniendo desde el desierto más árido del mundo, a territorio antártico. Dentro de este contexto, existe también una diversidad considerable en cuando a las fuentes hidrográficas.

Estas variantes están determinadas no solo por la disponibilidad hídrica de cada lugar sino también por la demanda, acorde no solo a la necesidad humana directamente, si no también condicionada por las necesidades hídricas en cuanto a la agricultura, minería, ganadería, entre otras.

Para esclarecer la situación actual del país en materia de gestión para uso y aprovechamiento de recursos hídricos, el presente documento se basa en el informe de la Mesa Nacional de Agua, convocada por el presidente Sebastián Piñera, liderada por el Ministro de Obras Públicas y cuyo secretario ejecutivo es el Director General de Aguas, y

está integrada por 26 representantes provenientes del Congreso Nacional, la Sociedad Civil y el Gobierno.

#### Políticas Públicas:

De acuerdo con el primer informe de la Mesa Nacional de Agua el país se encuentra con el mayor nivel de sequía en la historia, y que su mayor impacto se encuentra en las regiones de **Atacama y el Maule** (MOP, 2020). El mismo informe rescata información contenida en el Atlas del Agua de la Dirección General de Aguas del año 2016, indicando *“Chile puede considerarse como un país privilegiado en materia de recursos hídricos. La escorrentía media total equivale a 51.281 m<sup>3</sup>/persona/año, mayor a la media mundial de 6.600 m<sup>3</sup>/persona/año, y muy superior al umbral para el desarrollo sostenible de 2.000 m<sup>3</sup>/persona/año. Sin embargo, a lo largo del país el escenario hídrico varía significativamente. Desde la Región Metropolitana al norte prevalecen condiciones de escasez y la escorrentía per cápita está por debajo de los 500 m<sup>3</sup>/persona/año; y desde la Región de O’Higgins hacia el sur se superan los 7.000 m<sup>3</sup>/persona/año, llegando a un valor de 2.950.168 m<sup>3</sup>/persona/año en la Región de Aysén”*. (MOP, 2020, p11).

Por otra parte, Chile posee 101 cuencas hidrográficas que incluyen 1.251 ríos y 12.784 cuerpos de agua correspondientes a lagos y lagunas. A ellas se suman 24.114 glaciares, los que aportan caudal de escorrentía en el estiaje (MOP, 2016). Se han delimitado 137 acuíferos y 375 sectores hidrológicos de aprovechamiento (SHAC) a lo largo del territorio nacional, de los cuales un 47% se encuentra bajo restricción o prohibición (MOP, 2016).

En términos generales existe un bajo conocimiento del grado de interconexión de los acuíferos, su extensión vertical y horizontal, y su nivel de recarga. Además de las diferencias de disponibilidad hídrica en las macrozonas, existe un desfase en los tiempos de ocurrencia de la oferta respecto al momento de demanda, principalmente para el sector agrícola, el cual utiliza el agua entre agosto y abril mayoritariamente, ocurriendo la mayor oferta por precipitaciones durante los meses de invierno. Sin embargo, producto de los deshielos en los meses de diciembre a enero, las cuencas nivopluviales poseen una oferta complementaria, como es el caso del Aconcagua, Copiapó, y O’Higgins, entre otras.

El cambio climático ha afectado severamente la disponibilidad de recursos hídricos en el país. Los resultados del Balance Hídrico Nacional para las macrozonas norte y centro (MOP, 2018) muestran una clara tendencia a la baja en las precipitaciones y una disminución progresiva de los caudales en los ríos. En conjunto, las alzas en temperaturas e isoterma cero, están produciendo deshielos prematuros y precipitaciones líquidas sobre la reserva nival, que generan mayores escorrentías y disminuyen las reservas de agua en cordillera, principalmente de glaciares, los que han sufrido una baja del 8% en la última década (MOP, 2018). En los últimos años se ha observado una disminución sostenida y

---

creciente en la disponibilidad de recursos hídricos, de entre un 20% y 50% en las macrozonas sur y norte-centro respectivamente, la que se proyecta sigan en déficit en los próximos 30 años (DGA; 2018, 2019).

Las proyecciones a futuro indican que Chile es uno de los países que sufrirá una mayor disminución en disponibilidad de recursos hídricos, a excepción de algunas zonas en el altiplano del norte del país. Se proyecta que la temperatura aumentará a lo largo de todo el territorio, con incrementos de hasta 2°C en la zona norte, y variaciones moderadas en zonas costeras y sur del país (MOP, 2018).

En cuanto a las precipitaciones proyectadas para el período 2030-2060, las predicciones son inciertas en la zona norte del país, mientras que en la zona central (Coquimbo a Maule) las precipitaciones disminuyen entre un 6% y 10%, y a su vez, podrían aumentar en hasta un 5% en la zona austral, comparado con el promedio del 13 período 1985-2015 (MOP, 2018). El déficit de precipitaciones en la zona central equivale a bajas entre 50 mm y 200 mm en la precipitación media anual. Los modelos de cambio climático muestran, además, que la escorrentía disminuirá en toda la zona central del país. Tal como se indicó, en la zona norte las proyecciones son inciertas, sin embargo, desde la Región Metropolitana hacia el sur el déficit de escorrentía podría significar entre 800 y 1.200 millones de m<sup>3</sup> menos de recurso hídrico al año (MOP, 2016). Se espera una disminución de la evapotranspiración en la zona centro norte del país, mientras que en la zona centro sur se espera un aumento.

Con relación a las aguas subterráneas, las restricciones a su uso se han incrementado al punto que en 2019 un 47% de los sectores hidrogeológicos de aprovechamiento común se encuentran sujetos a restricciones para la constitución de nuevos DAA.

Adicionalmente, el estudio Radiografía del Agua: Brecha y Riesgo Hídrico en Chile (Resumen estratégico, página 88), a partir de una muestra de 203 pozos de monitoreo de la DGA ubicados entre las regiones de Arica y Parinacota y del Libertador Bernardo O'Higgins, señala que un 67% de esos pozos presenta una tendencia a la baja estadísticamente significativa en el periodo 2000 a 2016. Sin embargo, aun cuando existe consenso que este es un recurso cada vez más importante, el conocimiento existente sobre la disponibilidad y la calidad de dicha fuente de agua es aún precario.

#### Objetivos a largo y mediano plazo:

En la Mesa Nacional de Agua se determinó que los objetivos principales de las nuevas políticas son fijar principios básicos que las determinen, y que estos contengan un enfoque que permita sustentar la política hídrica a largo plazo. Con todo lo anterior, se puede señalar que los objetivos que fundamentan el trabajo de ésta son:

- Establecer los contenidos centrales de una política hídrica de largo plazo.

- Proponer la infraestructura hídrica necesaria y la forma de gestión del agua en las cuencas en el mediano y largo plazo.
- Definir los principios básicos del marco legal e institucional para sustentar la política hídrica de largo plazo.

Respecto a establecer nuevas políticas, se manifiestan las Políticas previas a la Mesa Nacional de Agua;

- Política Nacional para los Recursos Hídricos. Gobierno de Chile, 1999.
- Temas Prioritarios para una Política Nacional de Recursos Hídricos. Instituto de Ingenieros, 2011.
- Chile Cuida su Agua: Estrategia Nacional de Recursos Hídricos 2012 – 2025. Gobierno de Chile, 2012.
- Política Nacional para los Recursos Hídricos. Gobierno de Chile, 2015.

Desde el análisis de este mismo referente se puede determinar que en Chile la regulación del agua sí contiene principios básicos, aunque estos no han sido adecuadamente fiscalizados en su ejecución. Por lo mencionado, el sistema actual atenta contra la realidad y la problemática actual, agravado en que no existiendo estrategias hídricas para enfrentarlas.

En cuanto a estos principios básicos, se puede señalar que son aquellos que orientan los marcos legales e institucionales hacia una compatibilización armónica del derecho humano al consumo y saneamiento de aguas, las demandas de agua de los ecosistemas, la necesidad de utilizar el agua en los procesos productivos, la utilización de mecanismos de tipo económico para su uso eficiente y la generación de incentivos para la inversión privada, en conjunto con la pública, para el acceso a nuevas fuentes de agua. Este último aspecto, en condiciones de certeza sobre disponer de agua durante la vida útil de los proyectos, en especial para aquellas inversiones de largo plazo y que requieren grandes montos de inversión.

Sin embargo, lo anterior, se identifican debilidades en la gestión del recurso hídrico a nivel país por falta de una adecuada coordinación entre múltiples instituciones del Estado vinculadas al agua, por lo que se aconseja revisar la institucionalidad pública en torno al agua. También se hace necesario mejorar la institucionalidad a nivel de cuenca para la gestión del agua y el saneamiento, impulsando la participación de las comunidades locales, fortaleciendo las organizaciones de usuarios de agua (OUA) – especialmente en aguas subterráneas- y los sistemas de agua potable rural en el ámbito técnico, administrativo, comunitario y legal, de manera de facilitar una relación armónica entre los distintos usuarios.



Complementando lo anterior, en función de potenciar el uso eficiente y sostenible de los recursos hídricos, es preciso generar condiciones adecuadas que potencien el mercado de DAA, transformen en dinámico el cambio entre usos en una misma cuenca y se generen los espacios para una adecuada información hacia los actores públicos y privados.

Se requiere también consensuar los principios básicos que deben regir la producción y extracción, conservación y uso de las aguas en el país. Los proyectos de ley que actualmente se discuten, tales como la reforma al Código de Aguas, y los proyectos de ley de glaciares y de desalinización de aguas de mar, como los que puedan presentarse a futuro debieran estar enmarcados dentro de estos principios básicos.

Es fundamental crear políticas que permitan una razonable distribución de los recursos hídricos, frente a esto se han realizado actos como la convocación a la ya mencionada Mesa Nacional del agua, instancia de carácter público-privado cuya misión es la búsqueda de soluciones de mediano y largo plazo para enfrentar esta crisis hídrica.

En la Mesa Nacional de Agua se determinó que los objetivos principales de las nuevas políticas son fijar principios básicos que las determinen, y que estos contengan un enfoque que permita sustentar la política hídrica a largo plazo.

#### Gestión del Agua:

El agua en Chile se gestiona administrativamente mediante la actuación de la Dirección General de Aguas, pues para los DAA, existen tres tipos de registro:

- Legal (CBR)
- Administrativo (Dirección Nacional de Aguas (DGA))
- Registro de Gestión o Uso

Cada uno de estos registros goza de independencia, por lo que no existe alineación de la información que cada uno contiene.

Jurídicamente es el Código de Aguas quien regula las formas de gestión y resolución de conflictos, refiriéndose en gran parte a las Organizaciones de Usuarios de Agua. Estas entidades se encuentran reglamentadas en el Código de Aguas, y que tienen por objeto, administrar las fuentes de aguas y las obras a través de las cuales éstas son extraídas, captadas y/o conducidas. En relación con las organizaciones de usuarios, el Código de Aguas establece, en su artículo 186, lo siguiente: "*Si dos o más personas tienen derechos de aprovechamiento en las aguas de un mismo canal, embalse, o aprovechan las aguas de un mismo acuífero, podrán reglamentar la comunidad que existe como consecuencia de este hecho, constituirse en asociación de canalistas o en cualquier tipo de sociedad, con el objeto de tomar las aguas del caudal matriz, repartirlas entre los titulares de*

---

---

*derechos, construir, explotar, conservar y mejorar las obras de captación, acueductos y otras que sean necesarias para su aprovechamiento. En el caso de cauces naturales podrán organizarse como junta de vigilancia". (Ministerio de Justicia de la República de Chile, 1981, p.59).*

La finalidad de las OUA (salvo las comunidades de obras de drenaje que constituyen la excepción en esta materia) es la de tomar las aguas de cauces naturales o de canales matrices y repartirlas entre los titulares de DAA. También les corresponde construir, explotar, conservar y mejorar las obras de captación, acueductos y otras que sean necesarias para el aprovechamiento y beneficio común. Es decir, tienen por objetivo la distribución y gestión de las aguas entre sus miembros conforme a la ley, administrar los usos comunes y resolver los conflictos entre los usuarios.

Según el Código de Aguas, se pueden distinguir tres tipos de OUA:

- ✓ Juntas de Vigilancia,
- ✓ Asociaciones de Canalistas
- ✓ Comunidades de Aguas.

b) Experiencia General Australiana

El hecho de que Australia sea un continente seco (el 70% de la superficie es árida o semiárida, y solo el 6,7% de la tierra es cultivable) explica el temprano reconocimiento de la verdadera importancia del agua por parte de los australianos y de la consiguiente necesidad de que su uso fuese regulado.

Australia ha creado derechos de agua que varían de manera acorde con las condiciones climáticas. Así, el volumen de agua que recibe cada propietario no es una cantidad fija, sino una proporción de la totalidad del agua disponible. Se trata, de un sistema de reparto proporcional, mientras que al comienzo se trataba de un sistema de derechos que no generaba ningún tipo de incentivo al ahorro del agua, ya que los regantes podían usar tanta agua como necesitasen. Existió cierta reticencia a aceptar el uso de mecanismos de mercado para la reasignación del agua, debido a la preocupación de la sociedad por los posibles impactos adversos que estos pudieran tener sobre la economía regional, y la posible aparición de "barones del agua" (multimillonarios y banqueros de bolsas de valores).

El resultado de esta reforma fue la creación de unos derechos de agua bien definidos, seguros y desvinculados de la tierra, lo que contribuyó a que los regantes pudiesen comerciar libremente unos con otros en base a sus distintas actitudes ante el riesgo, ya fuese comprando o vendiendo agua de forma temporal o permanente

Con el paso de los años se han establecido nuevas agencias e instituciones, como por ejemplo la aparición del *Commonwealth Environmental Water Holder* el año 2007, o también llamado usuario medioambiental. Esta se encarga de adquirir, mantener y gestionar su propia cartera de derechos de agua ambientales con la finalidad de garantizar la sostenibilidad ambiental de la MDB, pudiendo recurrir para ello a la participación en el Mercado de DAA como un usuario más en caso de necesitarlo.

Referente a este país además destaca que fue el único territorio que cuenta con una herramienta de visualización, que se puede acerca a lo realizado por DGA en esta iniciativa: *Waterflow*.

c) Experiencia General de California

En California, al igual que en Australia, no existe una única tipología de mercados, sino que las operaciones varían en función de la duración del intercambio, así como de los agentes intervinientes. Así, en ambos países existen dos mercados de agua paralelos: temporales (*short-term leases*) y permanentes (*permanent sales*), acompañados de una serie de productos adicionales o derivados como son los intercambios a largo plazo (*long-term leases*) y los contratos de opción (*option-contracts*) en el caso californiano.

#### 4.2.3.2. Experiencias internacionales según factores

Para comprender y analizar el enfoque será en los alcances de los siguientes factores:

Estimación de los precios de los Derechos de Aprovechamiento de Agua	Actores que intervienen dentro del sistema hídrico	Regulación Jurídica en cada territorio
--	--	--

a) Estimación de los precios de los Derechos de Aprovechamiento de Agua en el extranjero

En países como Australia, Estados Unidos, India y Pakistán el mercado del agua se encuentra regulado más públicamente de lo que se reconoce en Chile, pues estos países tienen un mecanismo que funciona como mercado que reasigna la valorización del agua, estos países transfieren los recursos hídricos desde el uso que le asigna un bajo valor al agua, hacia otro uso que convierte el recurso en un producto de alto valor.

El valor del agua es de difícil determinación por lo que cada mercado debe crear su propio sistema regulador, el cual se basará en la disposición y demanda del recurso hídrico.



---

Además, no es un mercado simple o clásico, pues sus transacciones no son rápidas, y conllevan trámites y costos asociados.

Por ejemplo, en Israel el agua desalinizada tiene un costo de 2 a 2.5 USD/m<sup>3</sup> de agua, el que es revisado cada año y recibe modificaciones, y el que pese a tener diferentes tipos de zonas, niveles socio económicos y necesidades a lo largo del territorio, la administración del país cobra a toda la población la misma cantidad (Pallarez, 2017). Por su parte en Australia quien regula el mercado de DAA es el *Waterflow*, un sistema actualizado para mejorar la transparencia y confiabilidad del sistema de agua, como es el caso de sus costos. Por lo tanto, se puede determinar que cada mercado responderá a su propia escasez del agua y a la disponibilidad del recurso. El recurso escaso es el más valioso, por lo tanto, la mayoría de las legislaciones de agua tienen provisiones que requieren el uso efectivo de los DAA, para crear el derecho para mantenerlo o conservarlo.

En general el gran problema de la falta de regulación de los precios radica en el transporte y mecanismos de distribución de esta, lo que ha generado una desigualdad en el sistema actual, entre los mercados no existiendo competitividad.

#### b) Actores que intervienen dentro del sistema hídrico

De acuerdo con los estudios y análisis realizados por la Mesa Nacional del Agua en América Latina y el Caribe, así como en los países de la OCDE, la responsabilidad de la gestión de los recursos hídricos es realizada por secciones o direcciones especializadas de ministerios líderes, o por agencias especializadas del agua. No existe ningún ministerio de los recursos hídricos, aunque en algunos casos las agencias especializadas operan como tal, pero siendo dependientes de un ministerio. En gran parte de las experiencias internacionales revisadas, son los Ministerios del Ambiente los responsables de los recursos hídricos, exceptuando a Perú, donde el Ministerio de Agricultura y Riego es quien tiene dicha responsabilidad, mientras que en Argentina y Chile es el Ministerio de Obras Públicas el responsable del agua.

#### c) Descripción de diferentes países

En los siguientes puntos se describe la situación en diferentes países los cuales tienen algunos puntos necesarios de destacar:

##### i. Israel

Israel cuenta con 5 plantas desalinizadoras que han logrado convertir el agua del mar mediterráneo en agua potable, abasteciendo al 75% de los hogares israelitas. En un proceso de una hora, miles de litros de agua tomadas del mediterráneo son transformadas en potable y enviados a Mekorot, que es la compañía nacional de agua de la nación. El Gobierno de Israel desempeña un papel fundamental en la orquestación del sector WaterTech en Israel.

A continuación, se nombran los principales organismos gubernamentales en esta área:

- **Autoridad Nacional del Agua:** conocida como IWA por sus siglas en inglés. Este organismo gubernamental se creó en 2007 para unificar las autoridades de gestión y supervisión en el sector de agua y alcantarillado. La IWA tiene una visión de conjunto sobre el sector del agua en Israel, es responsable de la conservación y rehabilitación de las fuentes naturales de agua, el desarrollo de nuevas fuentes, así como de la supervisión y regulación de los consumidores y productores de agua.
- **Mekorot:** Se trata de una empresa 100% pública creada en 1937, que se encuentra bajo la responsabilidad del Ministerio de Energía y Agua, así como del Ministerio de Finanzas. Se define como la compañía nacional de agua y está supervisada por la IWA. Esta empresa es la encargada de los recursos hídricos, la construcción de infraestructuras, la distribución del agua, asegurar la calidad del agua, recuperación de los efluentes, procesos de tratamiento y desalinización, etc. Es importante destacar que el Grupo **Mekorot** (la empresa cuenta con diversas filiales) suministra aproximadamente 1.500 MMC de agua al año a unos 4.800 clientes y a más de 7 millones de usuarios finales mediante 3.000 instalaciones y más de 12.000 kilómetros de tuberías.
- **WaTech®:** es el centro de innovación y emprendimiento en tecnologías del agua, creado en 2004 por el Mekorot para afrontar a través de la tecnología los nuevos retos del sector del agua tanto en Israel como en el mundo. Cuenta con 4 centros de I+D y está abierto a la colaboración entre distintas entidades.
- **Ministerio de Energía y Agua:** es responsable de las infraestructuras de agua y energía en el país. Este Ministerio se encarga de dar soporte tecnológico y científico para definir las políticas nacionales en materia de recursos hídricos, ya que del mismo dependen tanto la IWA como el Mekorot.
- **Ministerio de Salud:** es responsable de que el agua potable cumpla con los requisitos de calidad necesarios para su consumo dentro del marco regulatorio fijado por la Autoridad de Sanidad en 2013. De esta forma controla desde los manantiales y su explotación, hasta la manera en que se deben efectuar los controles sanitarios.

- **Ministerio de Protección del Medio Ambiente:** es responsable, directamente o a través de agencias gubernamentales, de la gestión y control de arroyos, ríos y manantiales. Tiene por tarea principal mantener a estas fuentes hídricas libres de contaminación.
- **Ministerio de Economía e Industria:** la Autoridad de Innovación de Israel (IIA), que depende de este ministerio, es el principal órgano del Gobierno israelí para gestionar su policía de creación y apoyo a empresas tecnológicas y de investigación aplicada. Es el principal canal de financiación para el desarrollo de la industria WaterTech y, en general, de todos los sectores de alta tecnología en Israel. También depende del Ministerio de Economía NewTech, un programa nacional que tiene como finalidad promover los sectores del agua y de la energía sostenible en Israel apoyando la investigación.

## ii. España

En España, para determinar los agentes debemos distinguir dos fases del ciclo integral del agua:

- ✓ En la primera fase, denominada sistema en baja, intervienen diversos agentes quienes se distribuyen la gestión, tratamiento, distribución y saneamiento del agua. Estos agentes son:
  - Los Municipios (10% de la gestión);
  - Empresas Públicas Delegadas (34% de la gestión);
  - Empresas Mixtas delegadas (22% de la gestión);
  - Empresas privadas delegadas (34% de la gestión).
- ✓ En la segunda fase, denominada en alta, intervienen Municipios y comunidades autónomas como los principales encargados de definir y regular las tarifas. Los organismos estatales involucrados en el agua son: Confederaciones Hidrográficas; Dirección general de aguas; sociedades estatales del agua: ACUAES; acuaMED; Consejo Nacional del Agua; Ministerio de Agricultura y pesca y medio ambiente; y el Ministerio de Sanidad, servicios sociales e igualdad.

## iii. Australia

En Australia los intervinientes son *Commonwealth* y el Departamento de Agricultura, Agua y Medio Ambiente.

---

- *Commonwealth Environmental Water Holder*: Departamento del gobierno australiano, que su fin es proteger y fortalecer la agricultura, los recursos hídricos. El departamento posee derechos de agua en la cuenca Murray-Darling. Esta agua se utiliza para mantener saludables los ríos, para que puedan continuar apoyando a las comunidades para las generaciones futuras. Esta agua se conoce como agua para el medio ambiente.
- *Bureau of Meteorology*: Oficina de meteorología del gobierno australiano, que es la encargada de proporcionar los datos históricos de asignación y derechos comerciales, datos de almacenamiento de agua, datos de perspectiva meteorológica. La Oficina asumió la responsabilidad de recopilar y entregar información completa sobre los recursos hídricos en Australia, también es la encargada de realizar la investigación sobre el agua.
- *WaterFlow*: Su objetivo es para mejorar la transparencia y confiabilidad de la información del mercado del agua en Australia, a través del acceso a información personalizada y de bajo costo para los participantes del mercado del agua, proporcionando toda la información clave que un usuario del agua necesita para comerciar, esto por medio de aplicaciones móviles y sistema web de información, pero no facilita ningún tipo de transacción en el mercado del agua.

#### d) Regulación Jurídica de los DAA en el extranjero

De acuerdo con la información obtenida del informe de Política Nacional para los Recursos Hídricos del año 2015, al igual que el derecho civil y el derecho común, la influencia europea ha sido fundamental en la regulación del agua en el mundo. En efecto, es el derecho romano quien ubica el agua dentro de las cosas que no son susceptibles de propiedad privada.

Al estimarse el agua como un derecho de uso público, se puede considerar que un titular de un DAA solo puede hacer un uso común u ordinario del agua que fluye. El término común u ordinario hace atención a la razonabilidad en el ejercicio del derecho concedido. Otro aspecto para considerar, en cuanto al tipo de agua para uso, es que el agua debe estar conectada a la tierra, e idealmente debe ser reinstaurada con el menor daño posible, tanto en atención a la cantidad de agua como a su calidad. Considerar el derecho de aprovechamiento de agua como un derecho público es la tendencia a nivel mundial.

Efectivamente, el mecanismo para utilizar el agua requiere autorizaciones previas bajo un sistema de concesión que se basa, tanto en la cantidad destinada como el uso al cual se destinará.

---

Ahora bien, en cuanto a los DAA que fluyen de manera subterránea, la generalidad a nivel Internacional, de según la Política Nacional para los Recursos Hídricos del año 2015, se regulan por el derecho civil, entendiendo que las aguas subterráneas son de propiedad del dueño de las tierras sobre ellas (Gobierno de Chile, 2015). En ese sentido un propietario de un terreno tiene derecho a perforar un pozo en su propiedad para interceptar el agua que se filtra en ella, aun cuando interfiera con el suministro de agua subterránea cercana a manantiales.

i. Estados Unidos

Dentro de este contexto, existe una gran variedad de situaciones, incluso, en países donde existe una mistura como por ejemplo los estados del oeste de los Estados Unidos han aplicado por largo tiempo la doctrina de la apropiación previa de la totalidad o de parte de las aguas subterráneas, lo cual entrega DAA relativamente seguros a los propietarios de estas tierras. Sin embargo, otros Estados siguen las políticas de un uso más beneficioso. Este sistema, se ha traducido a que en la práctica los propietarios de las tierras no controlan las cantidades a extraer, solo debiendo tener presente que no se despilfarre o se interfiera con los DAA de otros propietarios superpuestos.

Dentro del caso de Estados Unidos se pueden puntualizar sus diferencias, referenciando 2 estados: Estados de California e Idaho

- **Estado de California:** En California existe un plan de infraestructura llamado *Water Resilience Portfolio*, el cual incluye 142 proyectos a largo plazo, como gestión de acuíferos, coordinación entre las agencias locales, mejoras en las vías de transporte, y la renovación de los centros de acumulación de aguas. El marco jurídico regulatorio está determinado por la Constitución del Estado de California el cual establece que el agua les pertenece a todos los habitantes del Estado. Es así como cualquier ciudadano puede utilizar agua para su propio beneficio, tal como se da con las aguas subterráneas. Además de los derechos ya enunciados, en el estado de California, existen otros tipos de derechos, entre los que se consideran aquellos reservados para el Gobierno Federal, el cual las destina para las tierras de dominio público. La naturaleza contradictoria del sistema dual de California dio lugar a numerosas disputas legales. Otra fuente normativa es el Código de Aguas de California, el cual, según el informe ya señalado, se caracteriza por sancionar severamente los desvíos ilegales de agua, permitiendo que los organismos reguladores del Estado puedan aplicar

normas regulatorias para hacer frente a emergencias y para utilizar aguas recicladas para recargar acuíferos

- **Estado de Idaho:** En el estado de Idaho, antiguamente existían dos formas de constituir DAA. Primero los Derechos de agua de “uso beneficioso”, “uso histórico” o “constitucionales” los que se ejercen con el simple desvío del agua con la intención de obtener un beneficio. Por otro lado, en cambio, se realiza a través de una solicitud a la autoridad del Estado en la materia, el *Idaho Water Resources* (IDWR). Este procedimiento es exclusivo para aguas superficiales que no estén destinadas a la ganadería.

En cuanto a la concesión de derechos para usos “beneficiosos”, el estado debe considerar diversos factores, entre ellos como el desvío de las aguas, lugar de uso, período de uso y naturaleza del uso. La concesión del derecho se realiza mediante una autorización del organismo Estatal competente, el IDWR.

En relación con el Agua Subterránea, existen los mismos métodos descritos para el agua superficial. El único procedimiento para acceder a un derecho de uso de aguas subterráneas es a través de la solicitud al ente gubernamental, manteniendo la excepción respecto de los usos del agua para fines domésticos.

## ii. Nueva Zelanda

Existen Derechos de Uso, Derechos de Propiedad y Derechos Públicos. Los derechos de propiedad pueden surgir a través de la ley, la costumbre / tradición y uso. Sin embargo, el Estado define y refuerza los derechos de propiedad.

Los Derechos de Uso son otorgados por alguno de los doce Consejos Regionales que corresponde a las áreas de captación de aguas. Estos consejos están facultados para conceder permisos de agua que habiliten al titular de este, a usar, almacenar o desviar el agua sujeta a disponibilidad. Bajo determinadas circunstancias, no se requiere consentimiento especial como, por ejemplo, uso doméstico, almacenar agua, la lucha contra incendios, etc. Los permisos de agua no constituyen propiedad del recurso. Se pueden conceder hasta un máximo de 35 años, pero en caso de no especificarse nada al respecto, se conceden durante cinco años (artículo 123 d) de la *Resource Act Management* de 1991, la RMA. También pueden ser cancelados por el Consejo Regional si no se ejerce por un período ininterrumpido de cinco años (artículo 126) a pesar de que se puede especificar un período diferente en el consentimiento, todo ello a menos que se conceda una prórroga. Los permisos de uso de aguas no se ejecutan con la tierra, pero son personales para el titular de la autorización (artículo 122), son transferibles en algunas circunstancias (artículo 136), y pueden ser vendidos o alquilados. También pueden ser utilizados por otras personas con el permiso del titular de la autorización. La



regulación establece explícitamente que estos permisos no entregan la propiedad del agua (artículo 354) y que no son una garantía de disponibilidad de agua en cualquier circunstancia. Los Consejos Regionales tienen la capacidad de definir los caudales mínimos, el régimen de flujo por etapas (reducción en la asignación de los flujos decrecientes), el máximo de agua (o máximo deslizamiento), los volúmenes asignables, los regímenes de distribución y los regímenes de turnos. Los derechos de propiedad privada requieren de un recurso de consentimiento, aunque algunos de estos derechos se establecen por el uso existente y algunos a través de privilegios mineros. Todos los usos existentes requerirán pasar por el sistema de consentimientos en un plazo de 10 años desde la promulgación de la RMA y el último de los privilegios mineros expirará en 18 años. La mayoría de los derechos de propiedad privada de aguas son de duración limitada y se otorgan de acuerdo con las normas contenidas en los planes regionales.

### iii. Australia

La gobernanza del agua en Australia se lleva a cabo en varios niveles desde la escala de la cuenca hasta los cursos de agua. En el más alto nivel de competencia está el Consejo de los Gobiernos de Australia (*Commonwealth*, los estados y territorios - COAG) que es responsable de la política nacional del agua. En 1994, el COAG acordó una reforma a las leyes de aguas que incluía la recuperación total de los costos por captación, almacenamiento, transporte, la separación de los títulos de propiedad de aguas y tierras, la gestión integrada de los recursos hídricos y una comercialización de agua limitada. De acuerdo con esta reforma, se requieren títulos sobre los DAA claramente especificados y de largo plazo, que sean exclusivos, ejecutables, exigibles, transferibles y divisibles. En 1996 un grupo de trabajo del COAG dio a conocer un documento de política que contiene una propuesta para mejorar la integración de la gestión de las aguas superficiales y subterráneas. Bajo el sistema federal del Gobierno de Australia, la propiedad o el control del uso del agua corresponden a los Estados y territorios. La mayoría de las jurisdicciones han introducido nuevas leyes del agua, modificando la legislación existente para implementar la reforma de 1994. Por su parte Australia del Sur ha integrado la gestión del agua en la legislación sobre manejo de recursos naturales. La conectividad de las aguas superficiales y las aguas subterráneas se reconoce explícitamente en Queensland, Victoria y Australia del Sur, pero no en la legislación de Nueva Gales del Sur (Gobierno de Chile, 2015).

---

#### 4.2.3.3. Conclusiones

No existe una definición única para los DAA, dado que estos responden a las realidades políticas, sociales, culturales e incluso climáticas, geográficas y de dotación de recursos, lo cual por lo demás hace imposible que un mismo modelo pueda ser traspasada desde un país a otro de manera completa.

En el caso nacional se conoce que la legislación chilena, en materia de DAA, es única en el mundo, donde los derechos fueron entregados a perpetuidad y con carácter heredable, no irrogan costo alguno a sus propietarios, son transables entre diferentes usos y no existen causales para su revocación. En el resto de los países se han establecido distintos niveles de regulaciones, requisitos y exigencias a fin de cautelar su buen uso en los fines para los cuales se conceden. Quizás el caso de Australia sea el más parecido al chileno, pero incluso en este país, la Reforma de 1994 señaló expresamente la necesidad de establecer la recuperación total de los costos por captación, almacenamiento, transporte de agua y otros costos relacionados. La forma de intervenir en el mercado que utilizó Australia fue a través del "*Commonwealth Environmental Water Holder*" o también llamado usuario medioambiental. Dicha institución además de adquirir, mantener y gestionar sus propios DAA, puede para garantizar la disponibilidad del recurso recurrir a la participación en el mercado de DAA, como un usuario más.

Por tanto, se puede concluir que la correcta regulación de los recursos hídricos a través del mercado de DAA entrega aspectos positivos, tanto para efectos de transparencia y publicidad, como para gestión, administración y distribución del recurso. Sin embargo, por otro lado, la presencia estatal debe ser preponderante, ya sea actuando como ente regulador o fiscalizador, o como interviniente en el mercado como usuario, tal como ocurrió en Australia o California.

En concordancia con lo anterior, es importante comprender que la experiencia Internacional da cuenta de diversos aspectos positivos que se pueden incluir en la realidad nacional, especialmente en atención a países que presentan características geográficas y climáticas similares a la nuestra. No obstante, es importante destacar, que tal como se ha expuesto, las variantes que pueden influir en las diversas zonas geográficas hacen menester una mayor regulación e inscripción de los derechos de aguas, ya que entre más información exista respecto a los DAA, más información se podrá tener respecto a la disponibilidad y demanda del recurso.

En este sentido, las políticas a aplicar dependerán de la necesidad hídrica de cada zona, pero se debe tener presente que un aumento de las fuentes de información ayuda a pronosticar las necesidades a futuro. Necesidades que como también da cuenta el informe serán acrecentadas con el paso del tiempo, por lo que la experiencia internacional, en



zonas donde la escasez hídrica ha sido un problema permanente de antigua data, ha incentivado el desarrollo, no solo del mercado del agua, sino de toda una ciencia en cuanto a su tratamiento, extracción, almacenamiento y distribución.

### 4.3. Informe y base de datos de mercados de DAA depuradas para todo el país

El presente análisis sistematiza toda la información que se encuentra en la base de datos de la Dirección General de Aguas, respecto de los DAA inscritos en los CBR del país, comenzando con una revisión a escala nacional y regional, donde se define cuáles son las unidades administrativas que realizan una mejor gestión registral de los derechos y sus transacciones. También se evalúan el comportamiento en la descripción de los derechos de aprovechamiento y de aguas, y la calidad de los antecedentes que se administran.

Complementando lo anterior, el análisis también tiene un enfoque a escala de las oficinas de los CBR. Es decir, para cada una de las regiones del país se entrega el detalle por cada Conservador, con el objeto de determinar cuáles de estos poseen mejor calidad de información, de acuerdo con criterios cuantitativos de evaluación, cuyo detalle se entrega como informe específico en Anexo D.

Los datos para analizar consisten en el total de CBR del país, cuyo resultado por región se especifica en la Tabla 4-3.

**Tabla 4-3. Registro de CBR nivel País**

Región	CBR	Tiene Registro/Inscripciones de DAA	Región
Arica y Parinacota	Arica	Si	1
	Iquique	No	
Tarapacá	Alto Hospicio	No	3
	Pozo Almonte	Si	
	Antofagasta	Si	
Antofagasta	Mejillones	No	7
	Calama	Si	
	María Elena	Si	
	Tal Tal	Si	
	María Elena	Si	
	Tocopilla	Si	
Atacama	Caldera	Si	6
	Chañaral	Si	
	Copiapó	Si	
	Diego De Almagro	Si	
	Freirina	Si	
	Vallenar	Si	
Coquimbo	Andacollo	Si	9
	Combarbalá	Si	
	Coquimbo	Si	

Región	CBR	Tiene Registro/Inscripciones de DAA	Región
	Illapel	Si	
	La Serena	Si	
	Los Vilos	Si	
	Monte Patria	Si	
	Ovalle	Si	
	Vicuña	Si	
Valparaíso	Casablanca	Si	18
	Concón	Si	
	Isla De Pascua	Si	
	La Calera	Si	
	La Ligua	Si	
	Limache	Si	
	Llay Llay	Si	
	Los Andes	Si	
	Petorca	Si	
	Putendo	Si	
	Quillota	Si	
	Quilpué	Si	
	Quintero	Si	
	San Antonio	Si	
	San Felipe	Si	
	Valparaíso	Si	
Villa Alemana	Si		
Viña Del Mar	Si		
Región Metropolitana	Buín	Si	8
	Melipilla	Si	
	Peñaflor	Si	
	Puente Alto	Si	
	San Bernardo	Si	
	San Miguel	Si	
	Santiago	Si	
Talagante	Si		
De O´Higgins	Litueche	Si	10
	Doñihue	En Desarrollo	
	Peralillo	Si	
	Peumo	Si	
	Pichilemu	Si	
	Rancagua	Si	
	Rengo	Si	
	San Fernando	Si	
	San Vicente De Tagua Tagua	Si	
Santa Cruz	Si		
Maule	Cauquenes	Si	12
	Chanco	Si	
	Constitución	Si	
	Curepto	Si	
	Curicó	Si	
	Licantén	Si	
	Longaví	En Desarrollo	
	Maule	En Desarrollo	
	Linares	Si	
	Molina	Si	
	Parral	Si	
	San Javier	Si	
Talca	Si		

Región	CBR	Tiene Registro/Inscripciones de DAA	Región
Ñuble	Chillan	Si	8
	Pinto	En Desarrollo	
	Coihueco	En Desarrollo	
	Coelemu	Si	
	Quirihue	Si	
	San Carlos	Si	
	Tucapel	No	
	Yungay	Si	
Biobío	Arauco	Si	22
	Bulnes	Si	
	Cabrero	Si	
	Cañete	Si	
	Chiguayante	Si	
	Concepción	Si	
	Coronel	Si	
	Curanilahue	Si	
	Florida	Si	
	Laja	Si	
	Lebu	Si	
	Los Ángeles	Si	
	Lota	Si	
	Mulchén	Si	
	Nacimiento	Si	
	Penco	Si	
	San Pedro De La Paz	Si	
	Santa Barbara	Si	
	Santa Juana	Si	
	Talcahuano	Si	
Tome	Si		
Yumbel	Si		
Araucanía	Angol	Si	16
	Carahue	Si	
	Collipulli	Si	
	Curacautín	Si	
	Lautaro	Si	
	Loncoche	Si	
	Mulchén	Si	
	Nueva Imperial	Si	
	Pitrufquén	Si	
	Pucón	Si	
	Purén	Si	
	Temuco	Si	
	Toltén	Si	
	Traiguén	Si	
	Victoria	Si	
Villarrica	Si		
De los Ríos	La Unión	Si	7
	Los Lagos	Si	
	Paillaco	Si	
	Panguipulli	Si	
	Río Bueno	Si	
	San José De La Mariquina	Si	
	Valdivia	Si	
De los Lagos	Achao	Si	15
	Ancud	Si	

Región	CBR	Tiene Registro/Inscripciones de DAA	Región
	Calbuco	Si	
	Castro	Si	
	Chaitén	Si	
	Futaleufú	Si	
	Hornopirén	Si	
	Hualaihue	Si	
	Los Muermos	Si	
	Mauñín	Si	
	Osorno	Si	
	Puerto Montt	Si	
	Puerto Varas	Si	
	Quellón	Si	
	Quinchao	Si	
	Río Negro	Si	
General Carlos Ibáñez del Campo	Chile Chico	Si	5
	Cochrane	Si	
	Coyhaique	Si	
	Puerto Aysén	Si	
	Puerto Cisnes	Si	
De Magallanes y Antártica Chilena	Porvenir	Si	4
	Puerto Natales	Si	
	Punta Arenas	Si	
	Tierra Del Fuego	Si	
<b>TOTAL</b>			<b>151</b>

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de Notarias y Conservadores

El cruzar esta información con la base de datos de la Dirección General de Aguas (DAA inscritos en los CBR), se define que existen oficinas de Conservadores que no tienen registros de DAA.

- ✓ Iquique y Alto Hospicio en la Región de Tarapacá
- ✓ Mejillones en la Región de Antofagasta
- ✓ Tucapel en la Región de Ñuble

También se desprende que existen oficinas CBR que se encuentra en formación:

- ✓ Doñihue en la Región de O´Higgins
- ✓ Longaví y Maule en la Región del Maule
- ✓ Pinto y Coihueco en la Región de Ñuble.

Sumado a lo anterior, del cruce entre la información oficial de la jurisdicción de cada oficina CBR, se determina la existencia de errores en la base de datos DGA, referidos a registros de DAA que se relacionan con regiones que no corresponden (Tabla 4-4). Esto puede tener origen en la tabulación al momento del traspaso de datos hacia la planilla Excel. A su vez la Región de Ñuble, catalogada como tal el año 2018, no aparece como región, conteniendo esta información la región del Biobío.

**Tabla 4-4. CBR que presentan inconsistencias en la región indicada en base de datos DGA**

Región indicada en base datos DGA	CBR
Arica y Parinacota	Achao
Atacama	Calama y Pozo Almonte
Valparaíso	Los Vilos
	Molina
Región Metropolitana	Mulchén
	Rengo
De O´Higgins	Santa Barbara
Maule	Cañete
	Los Ángeles
	Nacimiento
	Panguipulli
	San Carlos
Ñuble	San Fernando
	Bulnes
Biobío	Yumbel
	Chillan
	Coelemu
	Diego De Almagro
	Dichato
	Linares
	Quirihue
	San Carlos
	Santiago
Yungay	
Araucanía	Casablanca
De los Ríos	Hualaihue
	Puerto Varas
De los Lagos	Chile Chico
	Lautaro
	Los Lagos
	Panguipulli
General Carlos Ibáñez del Campo	Temuco
	Puerto Varas

Fuente: *Elaboración Propia, en base de datos Dirección General de Aguas*

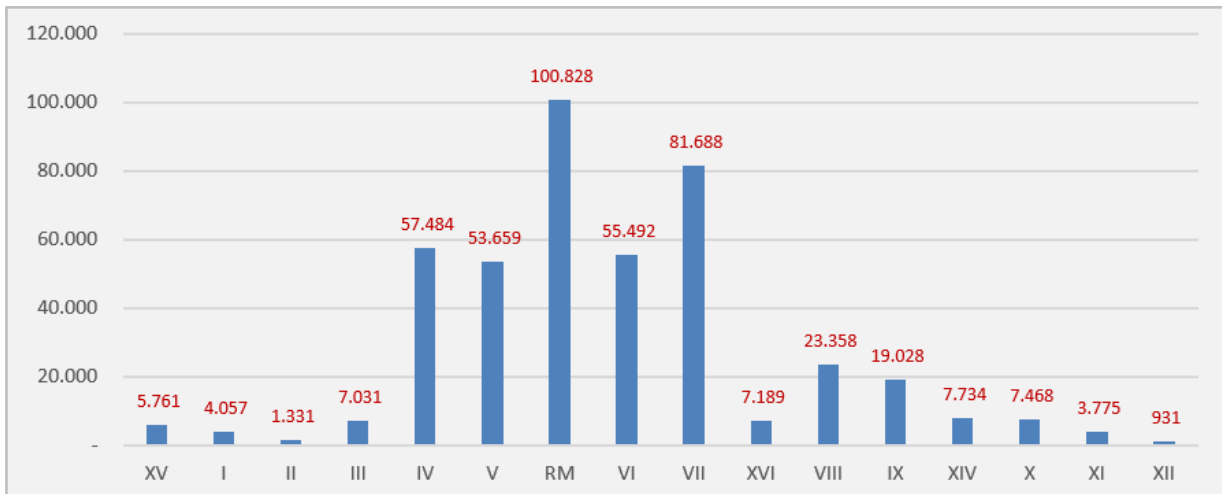
La sistematización realizada permitió corregir las inconsistencias antes referidas, con lo que se entrega una evaluación por región de la calidad de antecedentes que los CBR entregan a la DGA.

### 4.3.1. Revisión de registros de DAA

Se menciona que para efectos de los análisis fueron rectificadas aquellos registros donde existió un claro error en determinar la región del DAA registrado. Sin embargo, para los casos en que se generó una nueva división administrativa, se mantienen los registros en la región de origen y se contabilizan los nuevos registros en la nueva administración desde el año en que esta comenzó a operar. Se mencionan los casos de las regiones de Biobío, Ñuble y Los Lagos, Los Ríos.

Así, en el Gráfico 4-1 se entregan los resultados regionales para el número de registros identificados, los cuales suman un total de 436.814, siendo la Región Metropolitana la que presenta la mayor cantidad (100.828).

**Gráfico 4-1. Cantidad de registros por cada región (N°)**



*Fuente: Elaboración Propia, en base de datos Dirección General de Aguas*

Al realizar el análisis mediante porcentajes, la Región Metropolitana concentra el 23,1% de los registros, mientras que las Regiones de Arica y Parinacota y de Magallanes son las que tienen un menor porcentaje (0,1 y 0,2% respectivamente).

Del total de registros analizados, se reconocen 40 tipos de transacciones para el total nacional de registros de DAA, donde suman 44 las que no tienen esta información en la planilla base.

**Tabla 4-5. Total de registros de DAA por tipo de transacción**

Tipo de Transacción	N° Registros	% por Tipo de Transacción
Sin información	44	0,01%
Absorción	1.116	0,26%
Adjudicación	58.845	13,47%
Aporte	10.094	2,31%
Arrendamiento	54	0,01%
Cambio de punto de captación	128	0,03%
Cesión	9.312	2,13%
Compraventa	218.691	50,07%
Comunidad	102	0,02%
Constitución Asociación de Canalistas	17	0,00%
Constitución de Comunidad	36	0,01%
Dación en pago	3.768	0,86%
Dominio	58.364	13,36%
Donación	643	0,15%
Expropiación	322	0,07%
Fideicomiso	2	0,00%
Fusión	384	0,09%
Herencia	51.504	11,79%
Hipoteca	324	0,07%
Legado	73	0,02%
Liquidación	63	0,01%
No indica	1.193	0,27%
No legible	2	0,00%
Pacto de indivisión	9	0,00%
Partición	107	0,02%
Perfeccionamiento	201	0,05%
Permuta	1.320	0,30%
Posesión efectiva	2.956	0,68%
Prohibición	196	0,04%
Rectificación	117	0,03%
Regularización	5.537	1,27%
Remate	7	0,00%
Renuncia	224	0,05%
Resciliación	60	0,01%
Reserva	25	0,01%
Resolución	3.126	0,72%
Resolución SAG	411	0,09%
Sentencia	2.265	0,52%
Servidumbre	2	0,00%
Traslado	5.121	1,17%

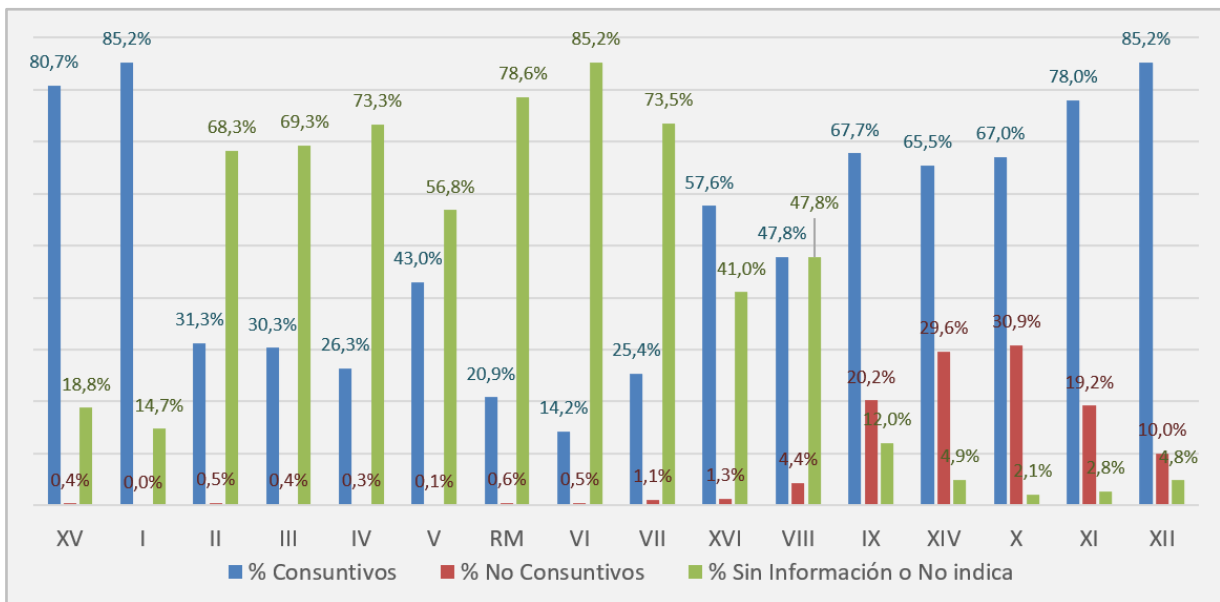
Tipo de Transacción	N° Registros	% por Tipo de Transacción
Usufructo	49	0,01%

Fuente: Elaboración Propia, en base de datos Dirección General de Aguas

De la tabla anterior se determina que es la compraventa la más frecuente (50% del total), Adjudicación (13,47%), Dominio (13,36%), Herencia (11,79%). Destaca además el bajo porcentaje de transacciones relativas a Constitución Asociaciones de Canalistas y Comunidades de Aguas.

Cuando se hace la agrupación por región y por tipo de derecho en el registro, se obtiene los resultados porcentuales que se presentan en el Gráfico 4-2. La serie "Sin Información o No indica", se refiere a los registros donde la planilla revisada tuvo en blanco la celda correspondiente al Ejercicio del DAA o en su defecto se lee explícitamente No Indica, donde para efectos de este estudio se consideró ambas categorías como carentes de esta característica del DAA.

**Gráfico 4-2. Registros de DAA por región de acuerdo con tipo de DAA (%)**



Fuente: Elaboración Propia, en base de datos Dirección General de Aguas

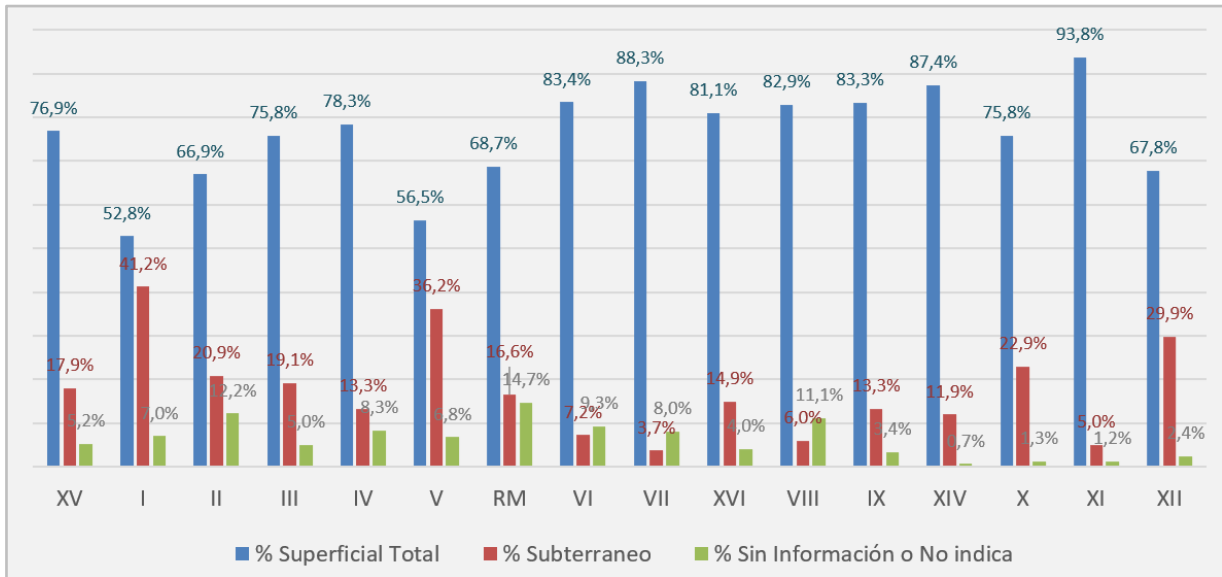
De lo anterior, se visualiza un mayor porcentaje de DAA consuntivos, en todas las regiones que identificaron esta característica del derecho en los registros. Sin embargo, desde la Región de Antofagasta hasta la Región del Biobío se observa que una



considerable ponderación de registros no detalla el tipo de derecho de aprovechamiento de aguas. Ese último resultado es concordante con las regiones que tienen un mayor número de registros, pudiendo establecer una relación preliminar entre la cantidad de DAA y la calidad de la información.

Respecto la naturaleza de los derechos de aprovechamiento de aguas, la base de datos analizada indica que en todas las regiones del país predominan los registros de aguas superficiales (Gráfico 4-3). Se precisa que el total de DAA superficiales se encuentra compuesto por las categorías: Superficial; Superficial Corriente y Superficial Detenida listadas en la planilla utilizada como referencia.

**Gráfico 4-3. Registros de DAA por región según naturaleza del DAA (%)**



Fuente: Elaboración Propia, en base de datos Dirección General de Aguas

Destaca que para la naturaleza de los DAA el registro No indica o Sin Información tiene una ponderación menor que la identificada en otras características del derecho. Además, se reconoce que existe una baja ponderación de los DAA de aguas subterráneas en las regiones centrales del país, de acuerdo con los registros de los CBR.

En la Tabla 4-6 se entrega el detalle de registros de acuerdo con el tipo de ejercicio que se hace de cada DAA, valores que destacan por la ausencia de esta característica en 299.919 derechos, correspondiente a más del 68% del total.

**Tabla 4-6. N° de registros por región según ejercicio del DAA**

Región	Sin Información o No Indica	Eventual y Alternado	Eventual y Continuo	Eventual y Discontinuo	Permanente y Alternado	Permanente y Continuo	Permanente y Discontinuo
ARICA Y PARINACOTA	983	1	11	6	1.438	3.309	13
TARAPACÁ	731				1.247	1.875	204
ANTOFAGASTA	972		5	5		335	14
ATACAMA	5.070		111	15	570	1.260	5
COQUIMBO	43.467	7	1.011	65	241	12.677	16
VALPARAÍSO	34.528		571	140	105	18.175	140
METROPOLITANA	83.695	1	282	169	91	15.983	607
O'HIGGINS	48.538		188	147	43	6.475	101
MAULE	62.062	3	816	273	165	18.090	279
ÑUBLE	2.896		13	57	75	4.078	70
BIOBÍO	12.723	5	499	304	137	9.404	286
LA ARAUCANÍA	3.745		1.250	1.884	4	10.919	1.226
LOS RÍOS	169		870	1.314		4.380	1.001
LOS LAGOS	201		678	1.235	1	4.446	907
AYSÉN	89		156	867		1.985	678
MAGALLANES	50		84	141		542	114
<b>TOTAL</b>	<b>299.919</b>	<b>17</b>	<b>6.545</b>	<b>6.622</b>	<b>4.117</b>	<b>113.933</b>	<b>5.661</b>

Fuente: Elaboración Propia, en base de datos Dirección General de Aguas

De aquellos DAA que sí tienen detalle de su ejercicio, la tabla permite determinar una mayor presencia nacional de derechos permanentes (alternado, continuo y discontinuo). También destaca la Región de la Araucanía como principal unidad administrativa con DAA eventuales en el país.

A medida que aumentan la complejidad técnica o conceptual se hace menos presentes las particularidades del derecho, aunque al tratarse de derechos de aprovechamiento de aguas, todas las características de cada derecho son igual de importantes y definitorias para el uso y aprovechamiento del DAA. A pesar de los esfuerzos de la DGA durante las últimas décadas, en conducir los registros a unidades de caudal única, cada CBR tiene criterios propios y predomina la carencia de esta información o variadas unidades entre una oficina u otra.

Sobre la base de lo anterior, de acuerdo con la base de registros analizada, se obtienen las unidades de caudal listadas en la Tabla 4-7.

**Tabla 4-7. Unidades de caudal identificadas y su ocurrencia sobre el total**

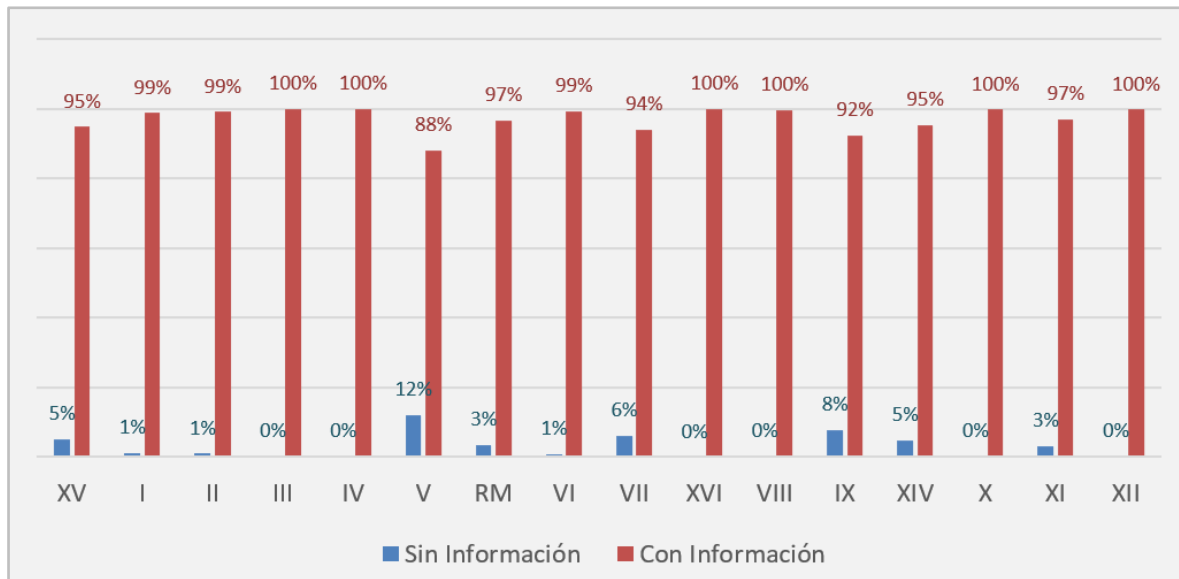
Unidad	Detalle	% ocurrencia respecto total
Sin Información	El registro no define unidad para el caudal	0,1751%
%	Porcentaje	5,4291%
ACCIONES	Alícuota asociada al porcentaje del total del caudal en un momento determinado	45,0853%
CENTESIMAS DE ACCIONES	Parte o porción de la unidad Acción definida	0,0217%
CENTESIMAS DE REGADOR	Parte o porción de la unidad Regador determinada	0,0112%
CUADRAS	Unidad que antiguamente estuvo asociada a la cantidad de cuabras que se debían regar con una cantidad de agua	0,1236%
CUOTA	-	0,0366%
DECIMAS DE ACCIONES	-	0,0018%
L/DIA	Litros por día	0,0034%
L/H	Litros por hora	0,0188%
L/MES	Litros por mes	0,0158%
L/MIN	Litros por minutos	0,0302%
L/S	Litros por segundo	27,5717%
LINEAS INGLESAS	-	0,0005%
M3	Metros cúbicos	0,1007%
M3/AÑO	Metros cúbicos por año	0,1021%
M3/DIA	Metros cúbicos por día	0,0034%
M3/Ha	Metros cúbicos por hectáreas	0,0437%
M3/HRS	Metros cúbicos por hora	0,0034%
M3/MES	Metros cúbicos por mes	0,0579%
M3/MIN	Metros cúbicos por minuto	0,0080%
M3/S	Metros cúbicos por segundo	0,6769%
MILESIMAS DE ACCIONES	-	0,0405%
MILESIMAS DE CUOTA	-	0,0011%
MILESIMAS DE REGADORES	-	0,0735%
MILESIMOS DE ACCION	-	0,0002%
MIN/DIA	-	0,0002%
NO INDICA	-	5,5971%
NO LEGIBLE	-	0,0032%
PARTES	-	0,8997%
REGADORES	Similar a la acción, corresponde a una alícuota del total de caudal definido	13,8629%
VARAS	Asociado a la cantidad de agua definida para regar una unidad de superficie determinada	0,0002%

Fuente: Elaboración Propia, en base de datos Dirección General de Aguas

De la tabla anterior se desprende que las unidades de mayor presencia corresponden a definiciones establecidas por el uso agrícola (Acciones, Regadores), asociado a la predominancia del uso agrícola del agua respecto a los otros aprovechamientos.

En lo relativo a información de la ubicación referencial respecto los DAA, la base de datos mejora ostensiblemente su calidad. En el Gráfico 4-4 se observa como para todas las regiones, del total de DAA registrados, sobre el 88% sí tiene información sobre su acuífero u origen del agua fuente de agua superficial.

**Gráfico 4-4. Registros con información de fuente o sector acuífero (%)**



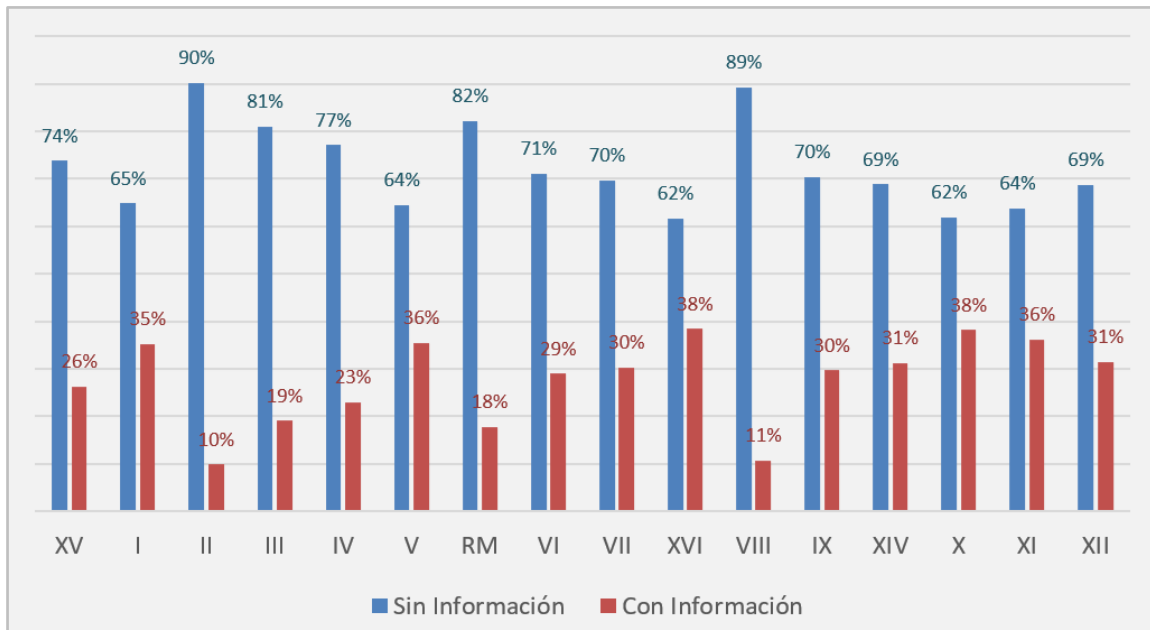
Fuente: *Elaboración Propia, en base de datos Dirección General de Aguas*

Respecto a la información entregada en el gráfico anterior, se podría indicar la importancia de perfeccionar los DAA, según lo normado por el Título II del Reglamento del Catastro Público de Aguas, sobre el Perfeccionamiento de los Títulos en que consten los Derechos de Aprovechamiento de Aguas.

A pesar de que se podría entender como una característica asimilada en los CBR, entendiendo que se trata de una referencia básica para las diferentes propiedades o DAA registrados en estas oficinas, el Gráfico 4-5 permite determinar que existe una considerable ausencia de la comuna en los registros de DAA. Para cada unidad

administrativa estudiada se determina que al menos el 60% de los registros de derechos de aprovechamiento de aguas no detalla o se encuentra en blanco la celda de la información de "comuna".

**Gráfico 4-5. Información sobre la comuna en los registros de DAA (%)**

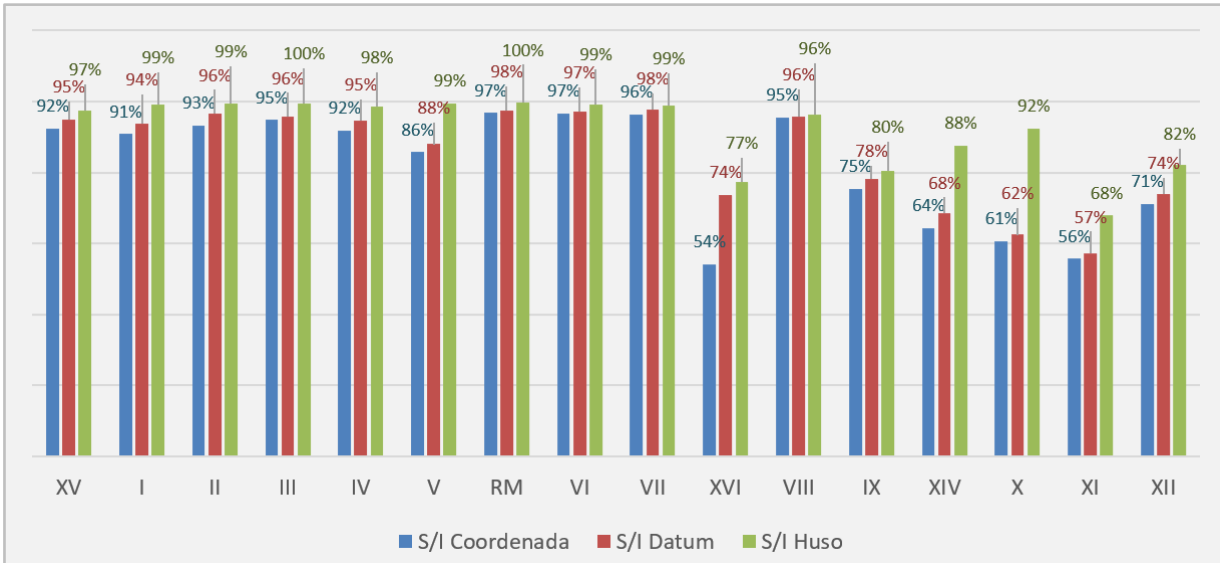


*Fuente: Elaboración Propia, en base de datos Dirección General de Aguas*

Del gráfico anterior es particular el caso de las regiones de Antofagasta y Biobío, donde más del 89% de los registros no tienen detalle de comuna. Lo anterior, además permite inferir que este antecedente debiese ser una obligación para las escrituras de compraventa.

Complementando la referencia de ubicación de cada DAA, los registros contenidos en la base de datos analizada, indica que existe una gran brecha respecto a antecedentes específicos. En el Gráfico 4-6 se entregan los porcentajes de Sin Información para coordenada, datum y huso en cada región del país, destacando que existen significativos porcentajes de registros de DAA que carecen de los antecedentes mencionados.

**Gráfico 4-6. Registros de DAA sin información de coordenada, datum y huso (%)**



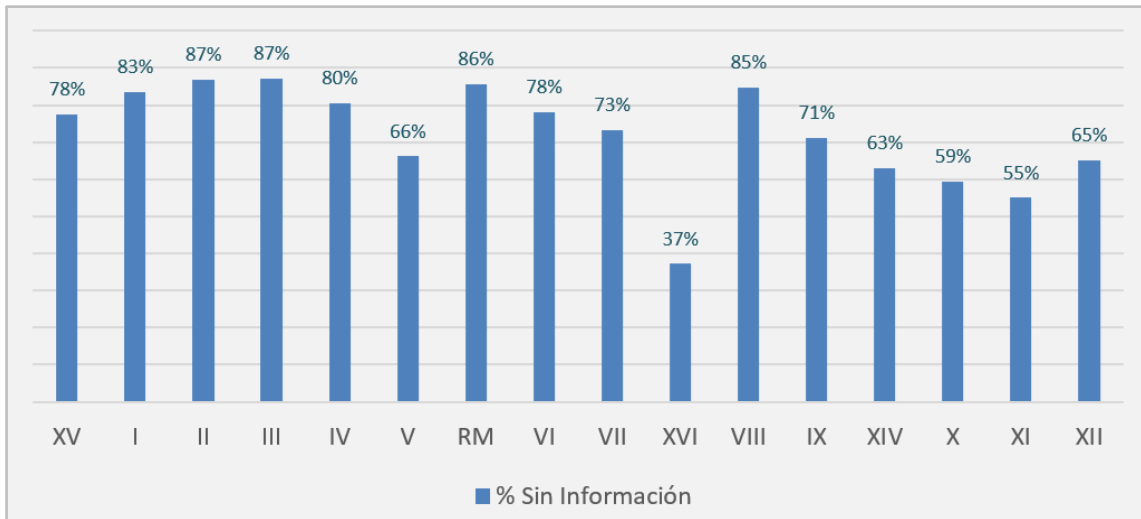
Fuente: Elaboración Propia, en base de datos Dirección General de Aguas

Si bien es cierto se observa que la ausencia de coordenada es en porcentaje menor a los otros criterios evaluados, es comprensible que una coordenada que no detalle el datum es, en la práctica no útil para análisis más específicos.

En el Gráfico 4-7 se entrega antecedente sobre los porcentajes de registros que se determinan como "Sin Información" para el uso del agua, para cada región del país. Los resultados obtenidos indican que existe un alto número de DAA que no tiene detalle sobre esta información (77% del total de registros a nivel nacional), pero sin embargo es considerada como relevante en reiteradas oportunidades en las entrevistas a actores relevantes desarrolladas en el marco de esta iniciativa.

La información del uso es relevada como un dato de importante en el futuro Observatorio de Mercado de Derechos de Aprovechamiento de Aguas, sobre todo porque entrega información sobre la dinámica de los DAA asociados a como se hace un aprovechamiento más rentable o eficiente desde el punto de vista productivo, en un territorio determinado.

**Gráfico 4-7. Registros sin información de uso del DAA (%)**



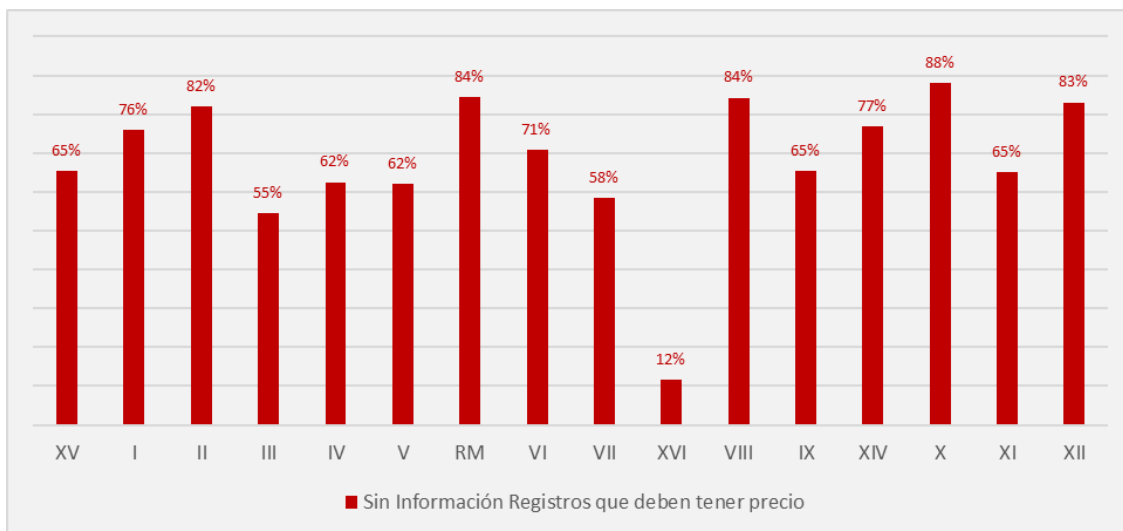
Fuente: Elaboración Propia, en base de datos Dirección General de Aguas

Aunque existe un bajo número de registros que contiene este antecedente, y con ello pierda un alto grado de validez cualquier análisis a este respecto, se menciona que de los registros que sí tienen este detalle, los cuales alcanzan un 23% del total nacional, los usos más frecuentes son:

- Uso 2 (Uso Riego): 66% del total de registros de DAA que tienen información del uso
- Uso 11 (Uso No Indica): 34% del total de registros de DAA que tienen información del uso

Teniendo en vista el desarrollo y diseño del Observatorio del Mercado de DAA, es que se evaluó además la información sobre el Valor del Agua Transada, para lo cual el Gráfico 4-8 entrega los porcentajes de registros por cada región que no tenía esta información. Destaca que existe un alto número de registros en los cuales no se define el valor del agua transada, sumado a que cuando este dato existe en numerosas ocasiones es obtenido desde documentos de compraventa en conjunto con otros bienes o derechos, lo que hace complejo el determinar de manera precisa esta referencia.

**Gráfico 4-8. Porcentaje de registros sin información de valor de agua transada**



Fuente: Elaboración Propia, en base de datos Dirección General de Aguas

En todas las regiones destaca un alto porcentaje donde los registros de DAA no tienen el valor del agua transada, siendo el más bajo para la Región del Ñuble, lo que podría estar explicado que estas transacciones son más actualizadas (desde 2018) y por ende corresponden a un documento más completo.

Se agrega que para obtener los porcentajes del grafico anterior, se omitieron aquellas transacciones en las cuales no se considera un precio o valor de venta ().

**Tabla 4-8. Transacciones las cuales no deben tener valor o precio de venta**

Tipo de Transacción
Arrendamiento
Cambio de punto de captación
Comunidad
Constitución Asociación de Canalistas
Constitución de Comunidad
Dominio
Donación
Expropiación
Herencia
Hipoteca
Partición
Perfeccionamiento



---

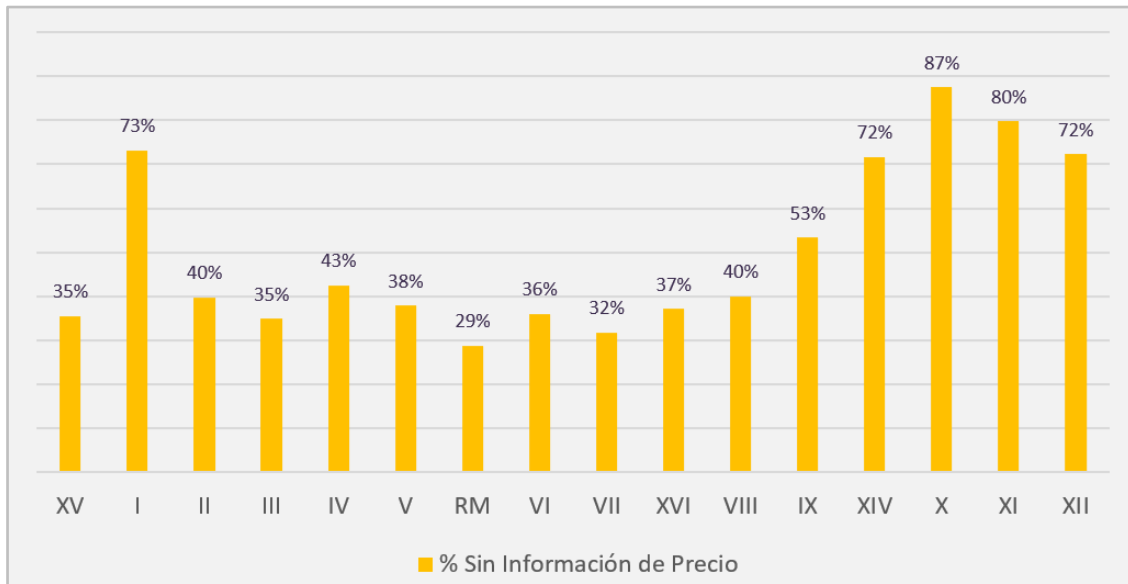
Tipo de Transacción
Posesión efectiva
Prohibición
Rectificación
Regularización
Renuncia
Resciliación
Reserva
Resolución
Resolución SAG
Sentencia
Traslado

*Fuente: Elaboración Propia*

Similar en importancia al valor o precio del agua transada, es la unidad en la cual se cuantifica el DAA. Este parámetro tiene un alto porcentaje de registros "sin información", aunque los resultados son mejores que los planteados para el valor o precio del agua transada (Gráfico 4-9).

De lo observado en los Gráfico 4-8 y Gráfico 4-9 se determina la inconsistencia en cuanto los porcentajes revisados permiten determinar que existen registros sin información de valor o precio del DAA, pero sí contienen la unidad del valor del agua transada. Esto puede estar justificado en una información no completa originada desde los CBR o directamente error en la transcripción del antecedente a la planilla DGA. Se menciona también que esta incongruencia en la información no deriva en exclusiva desde registros antiguos, ya que solo para el año 2019 existen más de 3.500 DAA que están en una situación como la descrita.

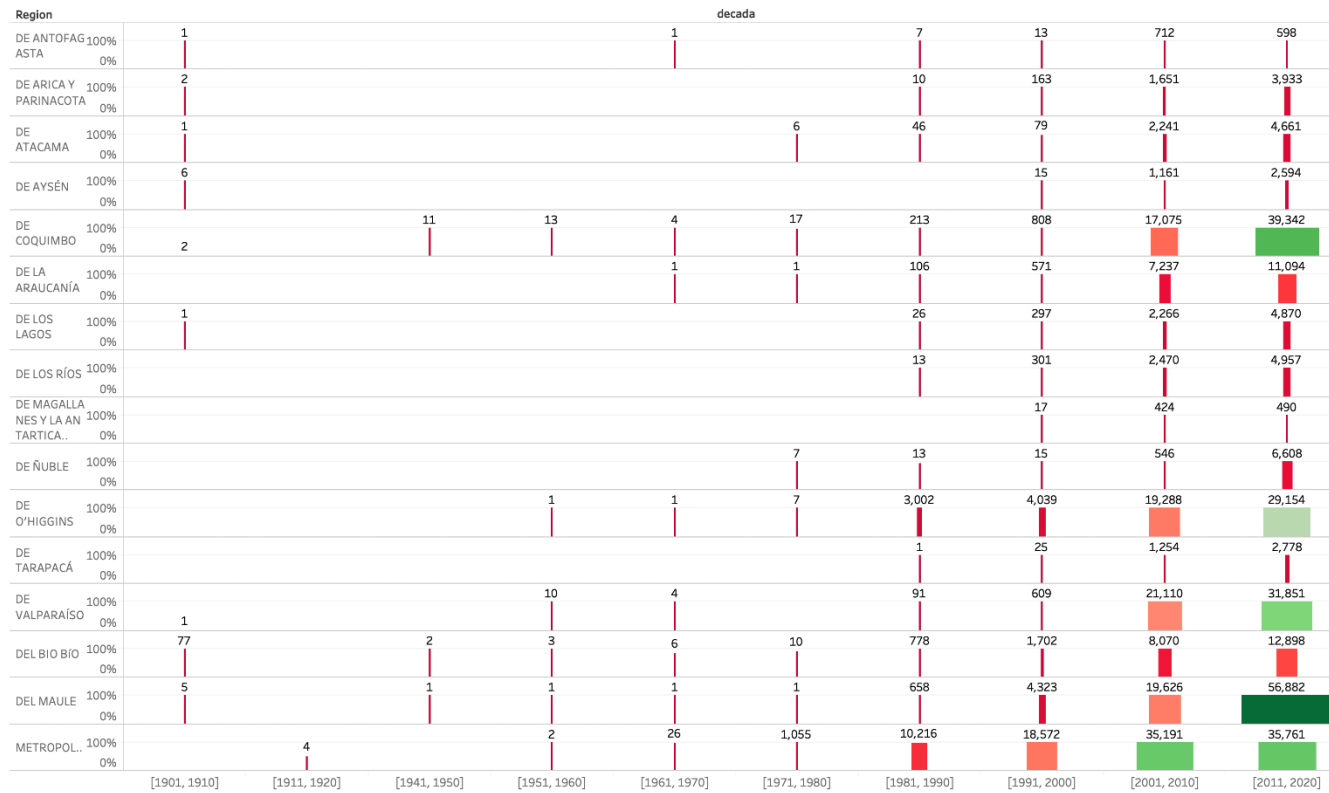
#### Gráfico 4-9. Porcentaje de registros sin información de unidad del precio o valor del agua transada



Fuente: *Elaboración Propia, en base de datos Dirección General de Aguas*

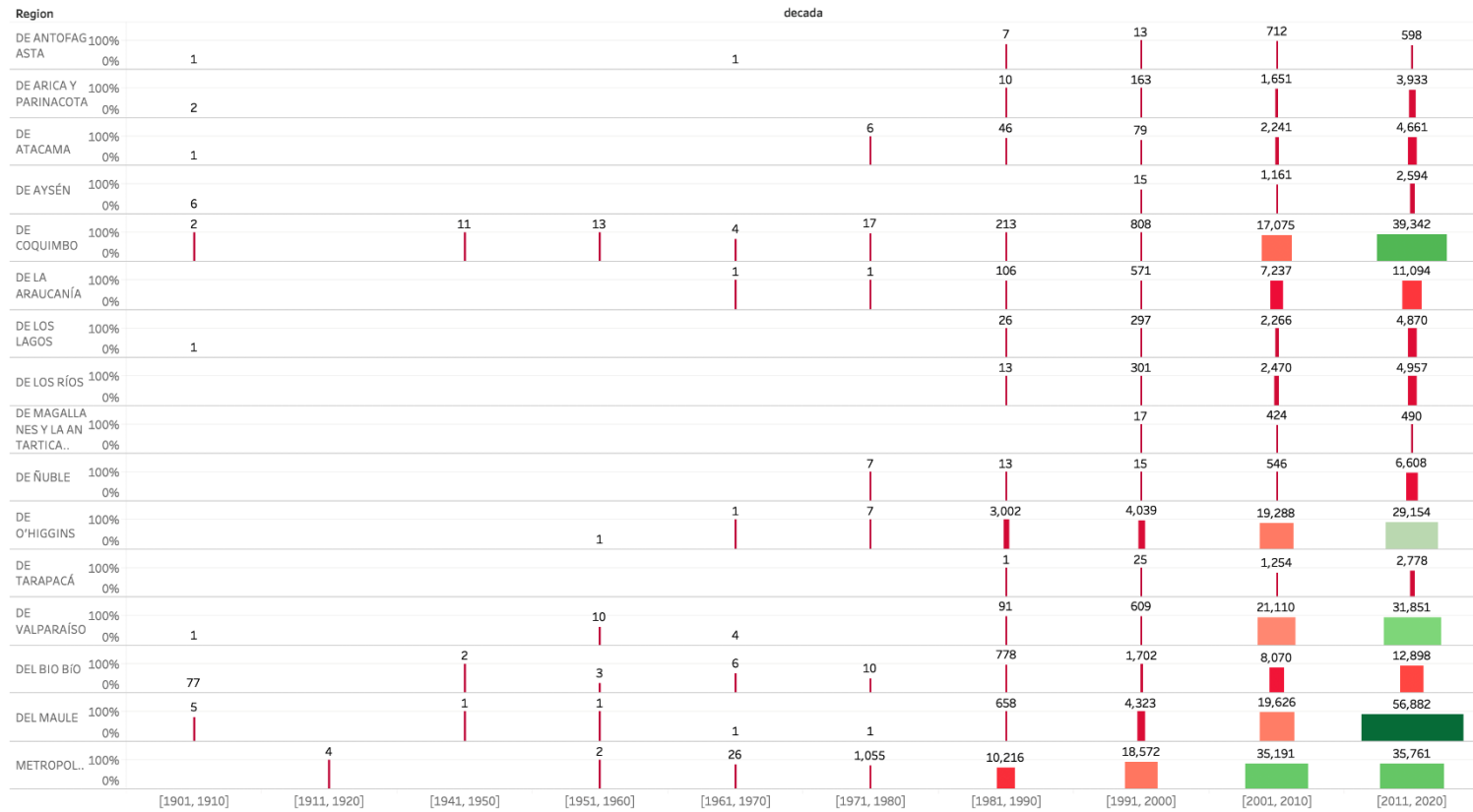
Al realizar el análisis temporal de los datos se determinó que mayormente los registros se concentran en las dos últimas décadas. En los Gráfico 4-10, Gráfico 4-11 y Gráfico 4-12 se entrega detalle respecto a la calidad de la información para tipo de transacción, naturaleza del DAA y valor de la transacción realizada, de acuerdo a cada región del país. De estos antecedentes se determina que la antigüedad del registro no tiene una relación directa con la calidad de la información.

**Gráfico 4-10. Porcentaje de DAA con detalle de tipo de transacción por década y para cada región**



Fuente: Elaboración Propia, en base de datos Dirección General de Aguas

**Gráfico 4-11. Porcentaje de DAA con detalle de naturaleza por década y para cada región**



Fuente: Elaboración Propia, en base de datos Dirección General de Aguas

**Gráfico 4-12. Porcentaje de DAA con detalle de valor de la transacción por década y para cada región**

Region	decada											
DE ANTOFAGASTA 50%	1			1			7		13	712	598	
DE ARICA Y PARINACOTA 50%	2						10		163	1,651	3,933	
DE ATACAMA 50%	1				6		46		79	2,241	4,661	
DE AYSÉN 50%	6								15	1,161	2,594	
DE COQUIMBO 50%	2		11		13		4	17	213	808	17,075	39,342
DE LA ARAUCANÍA 50%						1	1		106	571	7,237	11,094
DE LOS LAGOS 50%	1								26	297	2,266	4,870
DE LOS RÍOS 50%									13	301	2,470	4,957
DE MAGALLANES Y LA ANTARTICA.. 50%									17	424	490	
DE ÑUBLE 50%							7		13	15	546	6,608
DE O'HIGGINS 50%				1	1		7		3,002	4,039	19,288	29,154
DE TARAPACÁ 50%									1	25	1,254	2,778
DE VALPARÁISO 50%	1			10		4			91	609	21,110	31,851
DEL BIO BÍO 50%	77		2	3	6	10			778	1,702	8,070	12,898
DEL MAULE 50%	5		1	1	1	1			658	4,323	19,626	56,882
METROPOL.. 50%		4		2		26		1,055	10,216	18,572	35,191	35,761
	[1901, 1910]	[1911, 1920]	[1941, 1950]	[1951, 1960]	[1961, 1970]	[1971, 1980]	[1981, 1990]	[1991, 2000]	[2001, 2010]	[2011, 2020]		

Fuente: Elaboración Propia, en base de datos Dirección General de Aguas

#### 4.3.2. Análisis general por Región y CBR

En este apartado se hace una revisión a escala de CBR, para determinar las oficinas que ofrecen una mayor o menor calidad, de acuerdo con las características del DAA o del registro analizado. De acuerdo con los porcentajes de cumplimiento en la información (Con o Sin Información), se mencionan cuáles son los CBR que tienen un mayor o menor cumplimiento para las características del derecho:

- Tipo de derecho
- Naturaleza
- Precio
- Ubicación
- Caudales
- Ejercicio

Esta revisión es un antecedente preliminar para el estudio específico por región y CBR que se entrega en el Anexo D.

En la Tabla 4-9 se entrega el detalle de los CBR que tienen un 90% o más registros sin información del Tipo de Derecho.

**Tabla 4-9. Registros por CBR sin información o no indicada para tipo de derecho**

Región	CBR	Porcentaje sobre 90 %de Registros Sin Información o No Indicada
Atacama	Freirina	92%
	Vallenar	90%
Valparaíso	Llay Llay	92%
Región Metropolitana	Puente Alto	94%
O´Higgins	San Fernando	90%

*Fuente: Elaboración Propia, en base de datos Dirección General de Aguas*

Por su parte, en la Tabla 4-10 se muestra el listado de oficinas CBR que tiene solo 10% o menos de sus registros Sin Información para Tipo de Derecho.

**Tabla 4-10. Registros por CBR con información indicada para tipo de derecho**

Región	CBR	Región	CBR
Antofagasta	TOCOPILLA	Araucanía	PUREN
Atacama	CALDERA		TOLTEN
	DIEGO DE ALMAGRO		TRAIGUEN

Región	CBR	Región	CBR
Coquimbo	ANDACOLLO		VILLARRICA
Valparaíso	ISLA DE PASCUA	LOS LAGOS	ANCUD
	VALPARAISO		CALBUCO
	VILLA ALEMANA		CASTRO
	VIÑA DEL MAR		CHAITEN
O'Higgins	PICHILEMU		FUTALEUFU
Maule	CHANCO		HORNOPIREN
Ñuble	QUIRIHUE		LOS MUERMOS
	YUMBEL		MAULLIN
Biobío	ARAUCO		OSORNO
	CAÑETE		PUERTO MONTT
	CHIGUAYANTE		PUERTO VARAS
	COELEMU		QUELLON
	CORONEL		QUINCHAO
	CURANILAHUE		RIO NEGRO
	LEBU	LOS RIOS	LA UNION
	LOTA		LOS LAGOS
	SANTA JUANA		PANGUIPULLI
	TALCAHUANO		RIO BUENO
TOME	SAN JOSE DE LA MARIQUINA		
Araucanía	CARAHUE		VALDIVIA
	COLLIPULLI		CHILE CHICO
	CURACAUTIN	COCHRANE	
	LAUTARO	COYHAIQUE	
	LONCOCHE	PUERTO AYSEN	
	MULCHEN	PUERTO CISNES	
	NUEVA IMPERIAL	PORVENIR	
	PITRUFQUEN	MAGALLANES	PUNTA ARENAS
PUCON	TIERRA DEL FUEGO		

Fuente: Elaboración Propia, en base de datos Dirección General de Aguas

De la tabla anterior destaca que son en total 64 oficinas CBR, lo cual considerando el total nacional podría ser un alto número de Conservadores que tienen una alta calidad en el registro de tipo de derecho. Sin embargo, los CBR listados solo agrupan el 12% del total de registros a nivel nacional, por lo que a pesar de su correcto registro no pondera mucho a escala país.

En cuanto la calidad de la base de datos respecto la naturaleza de los DAA, en la se entrega el listado de CBR que tienen un 20% o más de sus registros Sin Información o No Indicada para la naturaleza del DAA.

**Tabla 4-11. Registros por CBR sin información o no indicada por naturaleza del DAA**

Región	CBR	% de Registros Sin Información o No Indicada
Valparaíso	LLAY LLAY	25%
Metropolitana	PUENTE ALTO	26%
Maule	CAUQUENES	23%
	CHANCO	38%
Biobío	SAN CARLOS	43%
	FLORIDA	24%
	LAJA	35%

Fuente: Elaboración Propia, en base de datos Dirección General de Aguas

Sobre el antecedente de Precio o Valor Comercial del DAA, ya se mencionó la incongruencia entre el valor o precio definido en la base de datos, y la no existencia de relación con el detalle (o no) de la unidad de precio. De todas maneras, en la Tabla 4-12 se entrega el detalle respecto a los porcentajes que tienen los CBR de Sin Información o No indicado sobre Valor o Precio del Agua transada. Para el total de registros, se analizaron solo aquellas transacciones que si son correspondientes de indicar precio del recurso transado.

Complementando los antecedentes indicados, en la última columna de la tabla que sigue, se entrega el porcentaje de registros en los que sí se identificó el precio del agua pero que no se logró determinar o no se informó de la unidad de valor.

**Tabla 4-12. Registros por CBR sin información o no indicada para el precio del DAA**

Región	CBR	% Sin Información de Valor Agua de la Transacción	% Sin Información de Unidad de Valor Agua de la Transacción
Arica y Parinacota	ARICA	65%	11%
Tarapacá	POZO ALMONTE	76%	-
Antofagasta	ANTOFAGASTA	81%	-
	CALAMA	81%	9%
	MARIA ELENA	100%	-
	TAL TAL	82%	-
Atacama	CALDERA	80%	-
	CHAÑARAL	20%	-
	COPIAPO	60%	20%
	DIEGO DE ALMAGRO	75%	-



Región	CBR	% Sin Información de Valor Agua de la Transacción	% Sin Información de Unidad de Valor Agua de la Transacción
Coquimbo	FREIRINA	94%	-
	VALLENAR	49%	-
	COMBARBALA	62%	10%
	COQUIMBO	54%	3%
	ILLAPEL	63%	0,4%
	LA SERENA	63%	0,3%
	LOS VILOS	68%	-
	MONTE PATRIA	59%	-
	OVALLE	60%	8%
Valparaíso	VICUÑA	65%	1%
	CASABLANCA	85%	-
	CONCON	52%	22%
	ISLA DE PASCUA	100%	-
	LA CALERA	74%	-
	LA LIGUA	57%	0,03%
	LIMACHE	48%	1%
	LLAY LLAY	40%	-
	LOS ANDES	62%	-
	PETORCA	83%	-
	PUTAENDO	63%	-
	QUILLOTA	55%	-
	QUILPUE	73%	-
	QUINTERO	50%	-
	SAN ANTONIO	74%	13%
	SAN FELIPE	65%	1%
	VALPARAISO	82%	-
VILLA ALEMANA	68%	-	
VIÑA DEL MAR	50%	-	
Metropolitana	BUJIN	95%	-
	MELIPILLA	67%	-
	PEÑAFLORES	76%	-
	PUENTE ALTO	87%	-
	SAN BERNARDO	83%	14%
	SAN MIGUEL	42%	9%
	SANTIAGO	83%	0,3%
	TALAGANTE	98%	-
O'Higgins	LITUECHE	91%	-
	PERALILLO	61%	-
	PEUMO	70%	6%
	PICHILEMU	50%	-
	RANCAGUA	75%	0,2%
	RENGO	70%	-
	SAN FERNANDO	67%	2%
SAN VICENTE DE TAGUA TAGUA	76%	1%	

Región	CBR	% Sin Información de Valor Agua de la Transacción	% Sin Información de Unidad de Valor Agua de la Transacción
Maule	SANTA CRUZ	73%	2%
	CAUQUENES	69%	-
	CHANCO	77%	-
	CONSTITUCION	91%	33%
	CUREPTO	98%	-
	CURICO	58%	5%
	LICANTEN	60%	-
	LINARES	52%	2%
	LOS ANGELES	100%	-
	MOLINA	67%	-
	PARRAL	55%	0,03%
Ñuble	SAN JAVIER	48%	4%
	TALCA	67%	0,10%
	CHILLAN	12%	1%
	COELEMU	82%	-
Biobío	SAN CARLOS	7%	0,49%
	YUNGAY	13%	-
	ARAUCO	91%	-
	BULNES	100%	-
	CABRERO	71%	-
	CAÑETE	57%	-
	CHIGUAYANTE	38%	-
	CONCEPCION	28%	-
	CORONEL	73%	-
	FLORIDA	62%	40%
	LAJA	100%	-
	LOS ANGELES	71%	0,2%
	LOTA	67%	-
	MULCHEN	62%	8%
	NACIMIENTO	38%	6%
	PENCO	100%	-
	SAN PEDRO DE LA PAZ	100%	-
	SANTA BARBARA	59%	-
	TALCAHUANO	86%	-
TOME	81%	-	
YUMBEL	98%	-	
Araucanía	ANGOL	67%	-
	CARAHUE	99%	-
	COLLIPULLI	91%	-
	CURACAUTIN	75%	-
	LAUTARO	58%	-
	LONCOCHE	98%	-
	NUEVA IMPERIAL	75%	-
	PITRUFQUEN	78%	-

Región	CBR	% Sin Información de Valor Agua de la Transacción	% Sin Información de Unidad de Valor Agua de la Transacción
	PUCON	56%	0,08%
	PUREN	54%	-
	TEMUCO	83%	1%
	TOLTEN	84%	-
	TRAIQUEN	58%	8%
	VICTORIA	79%	-
	VILLARRICA	53%	-
Los Ríos	LA UNION	100%	-
	LOS LAGOS	100%	-
	PAILLACO	82%	-
	PANGUIPULLI	62%	-
	RIO BUENO	84%	52%
	SAN JOSE DE LA MARIQUINA	21%	-
	VALDIVIA	52%	-
Los Lagos	ACHAO	100%	-
	ANCUD	56%	50%
	CALBUCO	100%	-
	CASTRO	72%	-
	CHAITEN	100%	-
	FUTALEUFU	97%	-
	HORNOPIREN	98%	-
	HUALAIHUE	93%	-
	LOS MUERMOS	55%	-
	MAULLIN	100%	-
	OSORNO	72%	-
	PUERTO MONTT	97%	-
	PUERTO VARAS	100%	-
	QUELLON	93%	-
RIO NEGRO	56%	88%	
Aysén	CHILE CHICO	87%	-
	COCHRANE	29%	-
	COYHAIQUE	58%	6%
	PUERTO AYSÉN	100%	-
	PUERTO CISNES	100%	-
Magallanes	PORVENIR	77%	-
	PUERTO NATALES	87%	-
	PUNTA ARENAS	78%	-
	TIERRA DEL FUEGO	100%	-

Fuente: Elaboración Propia, en base de datos Dirección General de Aguas

En lo relativo al caudal, los CBR de Calama (Antofagasta) y Puerto Cisnes (Aysén) presentan sobre el 30% de sus registros Sin Información o No indicada para el Caudal del DAA.

Sumado a los análisis antes mencionados, en la Tabla 4-13 se entrega el listado de CBR que tienen el 90% o más de sus registros, Sin Información o No Indicada para el ejercicio de los DAA.

**Tabla 4-13. Registros por CBR sin información o no indicada para el ejercicio del DAA**

Región	CBR	% Sin Información o No indica
Atacama	FREIRINA	93%
	VALLENAR	93%
Coquimbo	MONTE PATRIA	90%
Valparaíso	LLAY LLAY	93%
	PUTAENDO	94%
Metropolitana	BUIN	96%
	PEÑAFLORES	92%
	PUENTE ALTO	95%
	SAN BERNARDO	94%
	TALAGANTE	93%
O´Higgins	PEUMO	90%
	SAN FERNANDO	91%
	SAN VICENTE DE TAGUA TAGUA	94%
	CABRERO	95%

Fuente: Elaboración Propia, en base de datos Dirección General de Aguas

En cuanto la información entregada en la tabla anterior es importante la alta presencia de CBR de la Región Metropolitana, principalmente porque es esta región la que administra un mayor número de registros en el país.

---

## 4.4. Informe diagnóstico de información para mercado de DAA

### 4.4.1. Análisis Crítico de Información

#### 4.4.1.1. Revisar y analizar el tratamiento de que hace DGA a la información de transacciones de DAA y mercado del agua.

Habiendo descrito la información anteriormente que poseen los CBR y que posteriormente se informa a la Dirección General de Aguas, se pueden observar distintas situaciones que derivan en un verdadero estropeo de la calidad de la información.

Lo primero que se puede destacar es la forma en cómo se traspasa la información desde los distintos CBR a la DGA.

##### d) Caracterización del traspaso de información desde los CBR

Los CBR tienen la obligación de informar a la DGA de las inscripciones que se vayan sucediendo año a año en sus respectivas jurisdicciones, pero no determina la forma del cómo debe hacerse. Es en ese sentido que resulta imperioso que desde el punto de vista normativo se regule la forma de cómo se informa a la DGA de estos movimientos y que se elimine lo que se realiza actualmente que es solo el escaneo de las inscripciones por parte de los CBR que consultoras externas pasen a una planilla Excel la información de estas inscripciones. Lamentablemente los CBR tienen maneras distintas de manejar internamente sus registros y eso radica en diferentes formas para las inscripciones de propiedad de aguas. Por consiguiente, cuando se quiere traspasar los datos de una inscripción a una planilla Excel como forma de "sistematizar" esta información se cae en el error humano.

Muchos de estos errores humanos están en:

- ✓ Error en tipear coordenadas geográficas. Como las coordenadas geográficas contienen gran cantidad de números es muy fácil caer en errores de digitalización manual de información. A su vez se puede describir las coordenadas, pero no el DATUM y eso deja un problema para ubicar posteriormente el derecho desde la georreferenciación.
- ✓ Error en leer el precio final de un caudal. Este caso es muy común puesto que generalmente las consultoras externas no ponen a técnicos jurídicos o abogados a leer las escrituras y mecanizan todas las herramientas a números determinados. Es muy común observar por ejemplo una venta de DAA de varios pozos por un valor total X. Lo que se hace habitualmente cuando sucede esta situación es que

se deja el valor total de todos los pozos como el precio de venta de cada uno de estos, por ende, distorsiona el precio final de cada uno de los pozos.

- ✓ Error en la realización de escrituras. Por formación la carrera de derecho en Chile no tiene como ramo obligatorio el DAA. De esto deriva un desconocimiento acerca de varios ejes temáticos alrededor del recurso hídrico.

En este sentido muchas veces se desconoce que con la implantación del Código de Aguas el año 1981, la tierra y el derecho a aprovechar el agua, pasaron a ser independientes entre sí. Muchas escrituras llegan a los distintos CBR a inscribirse vendiendo el terreno con el agua como un conjunto. Si bien, se hace de manera correcta porque la escritura se inscribe en el registro de propiedad de tierras, como también en el de aguas, el precio de venta se pone como un total y eso no permite saber cuál es el valor de la transacción en lo que respecta solo al recurso hídrico. De esto es común observar en la planilla que administra la Dirección General de Aguas, transacciones por pequeños volúmenes o caudales de agua a precios o valores comerciales desproporcionados, no obedeciendo estos justamente a que el valor del agua sea aquel. Situaciones como estas generan distorsión en el mercado.

A su vez la SISS establece que la estimación del valor único de litros por segundo (l/s) de una fuente de abastecimiento o mercado se realiza sobre la base de información efectiva de transacciones de DAA.

Los criterios utilizados para la estimación se muestran a continuación:<sup>2</sup>

- Tipo de transacción: **compraventa;**
- Naturaleza del derecho: **subterráneo y superficial**
- Tipo de derecho; **consuntivo y no consuntivo;**
- Tipo de ejercicio; **permanente y continuo;**
- Caudal: **volumen por unidad de tiempo;**
- Valor total de la transacción: **monto en pesos y UF.**

Una vez analizado estos parámetros se depuran los datos con la identificación de valores atípicos, esto es dejar fuera los datos que pudiesen estar repetidos o defectuosos.

Sobre los críticas que pudiesen dirigirse al sistema propuesto por la SISS, lo principal es que los parámetros para determinar los precios de los DAA pueden llegar a ser insuficientes desde la realidad que muestra la calidad de los datos. Se extraña por

---

<sup>2</sup> DGA, 2018, Análisis de Mercados de Derechos de Aprovechamiento de Aguas en Chile, Ministerio de Obras Públicas, Economía Aplicada Consultores.

---

ejemplo otro tipo de transacciones que poseen valores a analizar como las adjudicaciones de DAA pues son un elemento que se da en número no menor en el país.

En el caso del tipo de unidad de caudal, se entiende de sobremanera que el caudal por unidad de tiempo sea el parámetro elegido, puesto que el proceso de perfeccionamiento de DAA que establece el reglamento del CPA en el Código de Aguas va orientado a que todos los DAA se señalen de esa manera. Sin embargo, las acciones y regadores son elementos especialmente importantes a la hora de analizar la unidad de caudal. La SISS los incorpora a través de la equivalencia de caudal en litros por segundo, sin embargo, no queda claro que se haya realizado de forma concreta con las respectivas equivalencias que tenga cada una de las Comunidades de Aguas del País.

Otro problema acerca de lo anterior es el agua que efectivamente obtienen las Organizaciones. Por ejemplo, el estudio desarrollado en la Región del Maule "Capacitación de las Organizaciones de Usuarios de Aguas del año 2019, Región del Maule" desarrollado por la Comisión Nacional de Riego, señala que, si bien existe una equivalencia de caudal en el papel, las Organizaciones funcionan con otra realidad y otros valores.

#### e) Ideas de Mejora

Es urgente darle prioridad a que se genere un instrumento único para que los CBR llenen la información esencial de un derecho, y sea eso lo que informen a la Dirección General de Aguas. Existen otros estamentos públicos que ya ocupan estos formularios únicos, como por ejemplo la Dirección del trabajo que tiene formatos de contratos y cartas de renuncia ya establecidos.

Sin embargo, desde el punto de vista regulatorio es esencial que se apoye en una modificación al Reglamento de CBR del país para que se utilice un modelo de escritura homogéneo para todos los CBR. Esto permitiría mejorar la calidad de información y poder también ayudar a la DGA a gestionar quizás de manera independientes todos estos registros que son informados por los distintos Conservadores.

Uno de los elementos por los cuales no se puede aún realizar una inteligencia artificial que ayude a leer los datos de los Conservadores es justamente la heterogeneidad que tienen los formatos en los CBR del país, por ende, homologar procedimientos y formularios es muy importante para avanzar en la dirección de automatizar procesos que hoy en día están generando dificultades para entender la información.

#### 4.4.1.2. Análisis crítico a metodologías sobre mercado del agua y determinación de precios DAA

Durante el transcurso de los años ha sido notoriamente visible que la temática relacionada con Mercado de DAA es algo relevante para el entendimiento del comportamiento de los precios de mercado.

- a) Aplicación de Metodología de la Superintendencia de Servicios Sanitarios para la estimación del valor de los DAA dependiendo de su tipología.

Durante el año 2018 se elaboró un informe por parte de la Dirección General de Aguas, denominado "Análisis de Mercados de Derechos de Aprovechamiento de Aguas en Chile" donde se evaluó el sistema que maneja la Superintendencia de Servicios Sanitarios para la estimación de precios de los derechos de aprovechamiento de aguas.

En este informe se sistematiza la información con la metodología utilizada por la Superintendencia y tenía como características (Tabla 4-14).

**Tabla 4-14. Características de la metodología SISS y análisis crítico**

Características	Crítica Positiva	Crítica Constructiva
La metodología usada por SISS establece que la estimación del valor único de litros por segundo (l/s) de una fuente de abastecimiento o mercado se realiza sobre la base de información efectiva de transacciones de DAA.	Desde el punto de vista metodológico es una buena medida poder estimar en base a información efectiva.	Si bien la información que se estima es en base a información efectiva, la calidad de esta no da certezas de que se esté aplicando de manera certera el criterio. Las bases de datos por la forma de transcribir los derechos no siempre vienen con buena calidad de información y hay muchos elementos que faltan como se ha demostrado en el levantamiento de información en el capítulo anterior.
Asimismo, sobre la base de la información disponible se identificaron y excluyeron las inscripciones que no dispusieron de las especificaciones indicadas.	La metodología permite efectivamente poder limpiar la información y dejar los datos que son básicos para un buen análisis.	Se debe tener precaución con excluir toda la información que no tenga los campos requeridos, esto principalmente porque no existe ninguna inscripción que no tenga ninguno de estos datos y por consiguiente no se puede ponderar de manera efectiva los criterios. No es lo mismo dejar fuera un derecho por no tener el caudal que el tipo de derecho.



Características	Crítica Positiva	Crítica Constructiva
La metodología de SISS establece que para cada fuente (o mercado) se deben identificar y excluir valores atípicos en relación con la distribución de los precios unitarios de los DAA. La eliminación de valores atípicos busca dejar fuera de las estimaciones a observaciones que fueron registrados con información errónea o que no corresponden a la información que se busca analizar	Es muy importante descartar información que no tenga la calidad suficiente para realizar un buen análisis.	Si bien el descarte de información es importante desde el punto de vista de la calidad de información, este debe ser de manera sistemática, procurando que no afecte el reflejar la realidad de los territorios en los cuales tienen jurisdicción los CBR.

*Fuente: Elaboración Propia*

b) Sustentabilidad de asentamientos humanos rurales en Chile

El análisis respecto de los asentamientos humanos rurales en Chile se desarrolla desde el punto de vista de los Comités de Agua Potable Rural (APR). De lo anterior, el "Informe Sustentabilidad de Asentamientos Humanos Rurales en Chile. Análisis desde los Comités de Agua Potable Rural", da cuenta de una realidad muy parecida con lo que ocurre a nivel urbano, una gran diversidad en torno a todas las variantes que se ven involucradas en los DAA.

Considerando la diversidad geográfica del país, existe también una gran diversidad hídrica, tanto en cuanto a la necesidad como a la disponibilidad. A raíz de esto, al existir una demanda creciente, dada por un lado por el aumento demográfico, y por otra parte debido al aumento de las explotaciones agrícolas, se vuelve necesaria la regulación de los DAA, aplicando también una gran diversidad en cuanto a la forma de regularlos y de conceder los derechos.

Es importante comprender que son diversos los aspectos para hacer un análisis más profundo. Por un lado, existe una escasez hídrica exponencial, que no sólo afecta a nuestro país, sino que es una crisis de magnitudes mundiales. Dentro de este contexto, el Estado debe velar por administrar tan vital recurso, de la mejor manera, donde no sólo es preocupante la administración actual, sino que también la proyección de la crisis y adoptar políticas que aporten en el abastecimiento futuro.

Dentro de este contexto, el análisis respecto de cada Comité de Agua Potable se analiza por separado, dado que como se dijo antes, tanto las condiciones como las circunstancias



no son homogéneas, por lo que la realidad fáctica de cada APR puede variar abruptamente. Por tanto, se puede encontrar un símil en cuanto a la información respecto a cómo los APR conceden los DAA y como se encuentran inscritos en los distintos CBR. En ambos casos las formas de conceder los derechos varían, esto debido a que al ser distintas las circunstancias y condiciones, tanto de los distintos Conservadores como para los APR, los derechos no pueden concederse bajo los mismos términos. En efecto, las políticas de inscripción de derechos de un APR en una determinada zona rural no pueden aplicarse por antonomasia, debe ser aplicada en consideración a las circunstancias particulares de la zona y del Comité.

El informe citado se suscribe a los DAA ubicados en la Cuenta del Río Aconcagua, Región de Valparaíso. Esta cuenca tiene como particularidad contar con aprovechamiento común de aguas (SHAC), lo que se traduce que aún existen DAA disponibles para su inscripción. El documento destaca la importancia de esta inscripción, no solo para efectos de publicidad, sino también para una mayor regularización de las condiciones y circunstancias de la zona. Esto último permite disponer, en algunos casos de DAA para que los APR que cuenten con un balance negativo puedan realizar la inscripción y logren el auto abastecimiento necesario. Se propone la instancia administrativa como la idónea para afrontar la escasez.

Se plantea que, a través de una correcta gestión de inscripción de DAA, se logra apreciar con mayor amplitud la escasez y las dinámicas territoriales en cuanto a la disposición, uso y consumo del recurso. Especialmente en los factores dinámicos como proyecciones demográficas, dinámicas del Mercado de DAA, entre otras.

El informe no abarca aspectos importantes para el derecho comparado de aguas, ya que mientras en otros países con escasez hídrica avanzan en el desarrollo, no solo de las políticas respecto a los DAA, sino que también en cuanto a las infraestructuras que se relacionan con estas. El desarrollo de infraestructuras en torno al DAA no solo aporta en el abastecimiento, distribución y almacenamiento, sino que, además, en casos como el de Israel, permite tratar el agua para desalinizarla y volverla utilizable.

El diagnóstico que se revisa que se realiza gira en torno a las fuentes hídricas de donde se extraen los DAA, para determinar su cantidad, afluencia, precios, etc., lo cual aporta considerablemente a la proyección del problema. En definitiva, la gestión y acceso a DAA requiere una alta especialización, no solo por la multiplicidad de factores, sino que además por la crisis hídrica actual.

Los APR deben velar por administrar un recurso escaso, con una demanda creciente, en base solamente a la información expuesta por los servicios administrativos, por lo que la

correcta gestión administrativa en cuanto al registro de estos derechos permite una mejor gestión ejecutiva en cuanto a la distribución de estos.

En el caso de la estimación de precios sobre mercados de aguas, se observa la misma deficiencia que se establece en el punto 4.3.2 del presente documento. En el caso de las aguas superficiales se transforman acciones a litros por segundo sin tener certeza que las equivalencias corresponden, y que estas equivalencias desde el punto de vista práctico sean verídicas. A su vez se hace una estimación de la Unidad de fomento que no está debidamente acreditada.

En el caso de los *outliers* (Valores atípicos), parece una buena fórmula descartar los DAA que tengan un número alto, sin embargo, es necesario ser cuidadoso con que parámetro es el que se está tomando en consideración. Si existe un DAA con *outliers* de grandes cantidades, pero tiene los parámetros básicos que establece a SISS, no debería ser excluido del análisis.

Pese a lo mencionado en el párrafo anterior, la exclusión de valores atípicos parece ser una buena solución a un problema de fondo que se puede visualizar desde la extracción de los datos de las planillas DGA, que es la irregularidad de la calidad de los registros.

Para el caso de la metodología aplicada por la PUC para la detección de valores atípicos, el método Hadi al igual que el Grubbs, se descartan debido a que suponen una distribución normal en los datos, lo cual no siempre se garantiza sobre todo en variables asociadas a problemáticas de compra y venta de algún bien transable, y más aún cuando no se tiene una gran cantidad de casos.

Debido a lo anterior, es que se realiza un análisis más caso a caso, para descartar valores atípicos, lo cual es factible debido a la cantidad de casos y variables involucradas.

Y por otro lado, la utilización de algunos tipos de Modelos *Machine Learning*, garantiza en su generación la capacidad de detectar tales valores atípicos y tratarlos de manera especial para no interferir en las predicciones de la mayoría de los casos y comportamiento similar.

#### **4.4.2. Definir la información que debe contener el observatorio de DAA**

Es importante determinar cuáles serán los campos que va a incluir el observatorio del Mercado del Agua. Esto principalmente porque serán los campos que los usuarios conocerán al observar este mismo. Este análisis parte de lo que se pudo rescatar de las experiencias internacionales, de la calidad de información que posee la Dirección General

de Aguas por la información que le otorgan los CBR y de las entrevistas realizadas por medio de este estudio.

En base a los factores antes mencionados los campos que deben estar en el observatorio de DAA son los listados en la Tabla 4-15.

**Tabla 4-15. Campos por visualizar en Observatorio**

<b>Campo</b>	<b>Justificación</b>
Región	La región es muy importante en el sentido de darle una ubicación al derecho catastrado. Si bien es cierto que el DAA debe venir georreferenciado, por la falta de regulación que existe en cuanto a completar de buena manera las escrituras por parte de los Abogados, muchos de estos vienen solo con referencias sin darle una ubicación particular a estos.
Lugar CBR	Determinar el CBR ayudará al usuario a definir donde debe inscribir su derecho si quiere realizar alguna transferencia de dominio sobre este. También ayudará a poder hacer algún estudio de título sobre este.
Tipo de Transacción	Es relevante saber si el movimiento del DAA es de manera gratuita o de manera pecuniario. El hecho de determinar el tipo de transacción ayudará al usuario a saber cómo se ha comportado el derecho y se ha tenido movimientos recientes.
Fecha de Inscripción	Permite saber al usuario que visualiza el observatorio la temporalidad de la última transacción.
Nombre Comprador	Permite al usuario saber quién es dueño actual del derecho y eso por consiguiente permite al usuario a poder saber con quién contactar si requiere negociar por el derecho.
RUT Comprador	Este dato ayudará a encontrar al dueño de un derecho en el caso que se quiera
Tipo de Derecho	Conocer el tipo de DAA, permite al usuario que está visualizando el observatorio, saber si el derecho es Consuntivo o No consuntivo. Esta es una de las características esenciales del derecho, es ahí donde radica su importancia
Naturaleza del Derecho	Conocer la naturaleza de DAA, permite al usuario que está visualizando el observatorio, saber si el derecho es Superficial o Subterráneo. Esta es una de las características esenciales del derecho, es ahí donde radica su importancia. A su vez tiene relevancia conocer la naturaleza en zonas de escasas hídrica.

Campo	Justificación
Ejercicio del Derecho	En cuanto al ejercicio del DAA, es vital conocer esta característica, pensando también en la escases hídrica que existe en el país. El ejercicio permite al usuario saber si el derecho es permanente, eventual, eventual y alternado, eventual y continuo, eventual y discontinuo, permanente y alternado, permanente y continuo, permanente y discontinuo.
Caudal	Elemento esencial. Sin este no se puede determinar ningún mercado ni el valor de un DAA.
Unidad de Caudal	En cuanto a la Unidad de Caudal es muy importante para calcular efectivamente el agua que pasa o por un río, canal o pozo. Sin embargo, el dato también sirve desde el punto de vista jurídico para saber si un derecho es sujeto a perfeccionamiento.
Fuente	Este dato es muy importante para localizar el DAA ante la ausencia de datos geográficos certeros. La fuente puede determinar la cuenca o el acuífero de un DAA
UTM (Ubicación)	Este es un campo muy importante, puesto ubica al DAA dentro de una zona determinada. A la luz de los antecedentes analizados este campo no tiene muy buena calidad de información en los distintos CBR, por ende, es un campo que si bien es necesario se debe trabajar la forma de incorporarlo en la base de datos. Este dato es relevante considerando que en la actualidad la DGA ya maneja un observatorio de DAA georreferenciados.
Valor de la Transacción	Otro campo esencial. Sin este campo no se puede saber cómo se valoriza el DAA. Es relevante saber en cuanto se transa el DAA para el éxito del objetivo del observatorio.
Unidad de Transacción	También es determinante saber la unidad del precio en el sentido de saber si el valor de la transacción equivale a un precio e mercado. En sentido estricto, no puede haber valor de transacción sin su respectiva unidad.

*Fuente: Elaboración Propia*

#### 4.4.3. Análisis de comportamiento de mercado

Analizar el mercado desde el punto de vista de su comportamiento va en directa relación con la determinación de varios factores que inciden en cómo se comporta finalmente un determinado Mercado de DAA. A partir de la información recopilada se puede analizar lo expuesto en los puntos siguientes.

#### **4.4.3.1. Sectores con mayor actividad económica**

Cabe resaltar que los sectores con mayor actividad económica son aquellos en los cuales el recurso hídrico tiene mayor grado de importancia e interés. "El 88% del uso del agua es agrícola y deja en segundo lugar con un 6,3% el uso de agua potable y saneamiento". (Fundación Chile, 2018, p.12).

Lo anterior, en vista del análisis de la base de datos de las planillas que tiene la DGA a partir de la información de los CBR, coincide, pero dejando como premisa que todas las personas naturales que tienen DAA los usan para fines agrícolas y no de otra naturaleza. Los usos mineros, de generación eléctrica, industrial y pecuaria, están asociados mayormente a personas jurídicas.

#### **4.4.3.2. Tendencia central de valores, caudales y volúmenes**

Habiendo obtenido la información de caudales, se puede constatar que el volumen de transacciones no es directamente proporcional a si el caudal de DAA es menor o mayor. Cada CBR funciona de manera independiente y por tanto cada realidad territorial así también lo hace. Es en ese sentido que este análisis se hace complejo, más aún cuando se cuenta con información base no estandarizada y de baja calidad.

Sin embargo lo anterior, una primera aproximación a indicar está relacionada con la sequía y la existencia de una correlación casi perfecta entre precios y actividad del mercado. Sube el nivel de precio, como la actividad de transacciones en cuencas estudiadas, en presencia de años secos. Para un periodo de 11 años en el Limarí y en el Choapa, el alza de precios y actividad de mercado se origina en la falta del recurso hídrico (Valenzuela, 2006).

En lo específico de la base de datos con la que trabajó este estudio, se menciona que para realizar una tendencia central de los valores, caudales y volúmenes se requiere una base de datos representativa por cada CBR, y como ya se indicó en puntos anteriores no existe una base de datos representativa para hacer dicho cálculo, ya que los valores de transacción no son directamente relacionados con el valor del agua, o están errados. Igualmente existen transacciones con imposibilidad de identificar dicho caudal, o la unidad de medida no es acorde al valor.

Por estas circunstancias, el análisis realizado para el cálculo de la tendencia central no es representativo a la realidad debido a la falla en la base de datos. Esta problemática ya fue

---

identificada donde se realizó una homologación de datos (caudal y monto) a través de una depuración de datos, y finalmente se concluyó que no existe una masa crítica mínima de datos depurados que permitan realizar estimaciones de precios de mercado para DAA consuntivos eventuales y DAA no consuntivos (MOP, 2018).

Los principales problemas encontrados en este estudio fueron:

- Imposibilidad de ubicación por coordenadas geográficas
- Imposibilidad de identificar la naturaleza y ejercicio del derecho
- Imposibilidad de homologar a un caudal (l/s) por valor o unidad errados
- Imposibilidad de homologar a un valor de transacción por valor o unidad errados
- Incertidumbre en el valor por considerar o no otros bienes

#### **4.4.3.3. Factores determinantes como infraestructura, disponibilidad, entre otros**

Efectivamente las zonas que tienen mayor infraestructura de riego que van desde las regiones de Coquimbo a la Araucanía, tienen mayores movimientos de transacciones que las del resto del país. Esto se debe a que el agua en estas zonas es vital para la actividad económica principal que se da que es la agricultura. Sin embargo, dentro de las mismas regiones se dan particularidades como por ejemplo que en los valles se dan mayor cantidad de transacciones que en el seco o en las zonas precordilleranas. Así también en zonas del valle y precordilleranas se dan más transacciones de derechos superficiales y en zonas del seco se dan mayor cantidad de transacciones de DAA de naturaleza subterráneas que superficiales.

Según lo base de datos, la distribución de las transacciones de compraventas a nivel regional se concentra en la zona central, regiones que disponen de mayor infraestructura, principalmente de riego debido a la importación socioeconómica del sector agrícola. Adicionalmente, se conoce también que es esta zona

Lo anterior queda de manifiesto en la ventaja competitiva del Sistema Paloma sobre la cuenca del Choapa. En el primer territorio el autor observa una evaluación de precios de transacción de acciones de DAA, el desarrollo del mercado de arriendo y venta de volúmenes de agua. Al comparar la profundidad de mercado entre Limarí y Choapa, se identifica un 3,8 superior en la primera. (Valenzuela, 2006, p45).



#### **4.4.3.4. Perspectivas de mercado en relación con la oferta y demanda de agua.**

Efectivamente en zonas restricciones y prohibiciones de DAA hay mayor cantidad de derechos transados en el mercado. Esto derivado de la imposibilidad de la adquisición de nuevos derechos o en su defecto de DAA que al otorgarse lo harán de manera provisional. Ahora bien, la oferta y demanda generada por distintos modelos hidrogeológicos no incide de manera expresa al movimiento de un mercado, pero si se da que en zonas que existe una mayor demanda y una escasa oferta existan mayor cantidad de transacciones y también mayor cantidad de precios transados.

### **4.5. Diseño de un sistema de análisis y manejo de DATA**

Diseñar un sistema de manejo y análisis de data que permita integrar, administrar y analizar los registros de las transacciones de DAA de los CBR, con el fin de automatizar y mejorar los procesos relacionados con el tratamiento y visualización de la información.

Tal diseño, debe tener como principal foco el traspaso de la información y su análisis de la data en términos de completitud y calidad, para que a futuro pueda ser desarrollado e implementado.

#### **4.5.1. Alcance y Restricciones**

##### **4.5.1.1. Alcance**

El alcance general del desarrollo es implementar un módulo dedicado para la integración de la información de las transacciones de DAA provenientes de los CBR, permitiendo realizar un registro controlado, validado y ordenado de los datos generando centralización y administración por parte de la DGA.

Se implementarán dentro del módulo a desarrollar todas las funciones que permitan ejecutar el proceso completo desde la captura al despliegue de la información, utilizando herramientas y metodologías que se acoplen a la plataforma tecnológica actual de la DGA.

Los usuarios finales del módulo a construir tendrán facultades y funcionalidades que permitan en términos generales:



- 
- ✓ Almacenar los registros provenientes de los CBR de las transacciones de DAA por medio de formularios de ingreso.
  - ✓ Parametrizar, comprobar y ordenar los datos de ingreso permitiendo asegurar la calidad de estos en el proceso de llenado, interpretación y registro.
  - ✓ Analizar y consolidar la información mediante una presentación amigable y dinámica, implementando los procesos, controladores y servicios que faciliten el flujo.
  - ✓ Implementar interfaces web que permitan visualizar los procesos involucrados desde la integración hasta el análisis de los datos registrados, mediante el uso de filtros, buscadores y componentes que lo faciliten.

#### **4.5.1.2. Restricciones**

El sistema debe ser implementado bajo la arquitectura conceptual orientada a servicios que posee la plataforma tecnológica SOA-BPM de la DGA, haciendo uso de servicios o componentes existentes asociados a:

- ✓ Control y gestión de usuarios y roles de la plataforma.
- ✓ Manejo de sesiones y logs.
- ✓ Servicios de integración de datos de transacciones de DAA.

Implementar diseño gráfico basado en la "Guía para el Diseño de Interfaces Web Institucional".

#### **4.5.1.3. Brechas y Propuestas para implementación**

El Artículo 122 del Código de Aguas dispone en su inciso cuarto "Para los efectos señalados en el inciso anterior, los notarios y CBR deberán enviar a la Dirección General de Aguas, por carta certificada, copias autorizadas de las escrituras públicas, inscripciones y demás actos que se relacionen con las transferencias y transmisiones del dominio de los DAA y organizaciones de usuarios de agua, dentro de los 30 días siguientes a la fecha del acto que se realice ante ellos". (Ministerio de Justicia, 1981, p44).

En ese sentido la norma expuesta implica una obligatoriedad de los Notarios y CBR a informar a la DGA de los cambios de dominio de los DAA. Sin embargo, y dado como se ha ido dando en la práctica donde los CBR solo informan las inscripciones de DAA escaneando la inscripción, el traspaso de información ha sido exteriorizado a consultoras que cometen distintos errores en cuanto a la tabulación de los datos. En ese sentido, se

---

propone un cambio desde el punto normativo, donde se amplíe el contexto del inciso 4 del artículo 122 que venga a explicitar la forma en la cual se debe hacer este traspaso de información por parte de los Conservadores y Notarías a la DGA. Por otro lado, puede emanar desde una resolución por parte de la DGA que especifique la forma de materializar la información de los CBR y Notarías. Esta última alternativa tiene mucho sentido con el diseño de la herramienta que se está proponiendo en este estudio, y de esta forma que hagan ingreso a través del sistema que en este capítulo se diseña.

Por otro lado, el sistema debe contar con personal que posea accesos administrativos para ejecutar tareas, monitorear, y modificar la información asociada a los registros de transacciones de DAA y datos propios de la plataforma para su correcto funcionamiento.

Para lo anterior, la base de la implementación de esta plataforma implica el uso y extensión de la API de Inscripción de la CBR previamente implementada, lo que se detalla en documento "API Inscripción CBR" del Anexo F, la cual permite informar inscripciones por medio de un servicio controlado bajo la infraestructura de API REST. A continuación, se describen los componentes o partes que se reutilizarán y los nuevos servicios que se requiere implementar:

#### Elementos y servicios por reutilizar

- ✓ Servicio de Autenticación mediante usuario, clave y API-Key provisto por la DGA. El servicio de autenticación debe ser modificado para obtener además del token necesario, el rol de un usuario CBR o de la DGA.
- ✓ Servicio de Obtención de token de seguridad, necesario y requerido para utilizar todos los servicios disponibles. La descripción de la funcionalidad y su uso se encuentra contenida en el (Anexo F) referenciado.
- ✓ Servicio de Inscripción.
- ✓ Anexo de códigos. Se traduce en tablas con información predefinida que permite rellenar o traducir campos de la inscripción (Documento Códigos en Anexo F).

#### Extensión e Implementación de nuevos servicios

- ✓ Servicio de obtención y filtrado de las inscripciones.
- ✓ Servicio de edición de una inscripción.
- ✓ Servicio de eliminación o inhabilitación de una inscripción.
- ✓ Servicio de inscripción masiva.

Finalmente, para operar de una manera amigable y estándar, se propone implementar una interfaz web (*front-end*) que se encargará de manipular y consumir los servicios disponibles.

#### 4.5.2. Requerimiento del Servicio

En la Tabla 4-16 se entrega detalle sobre los requerimientos funcionales del sistema propuesto, complementando con los requerimientos seguridad, no funcional, de la propuesta (Tabla 4-17).

**Tabla 4-16. Requerimientos funcionales del sistema propuesto**

ID REQ	Descripción
1	El sistema debe permitir realizar el registro de transacciones de DAA mediante un formulario web que operará con un servicio que recibe y procesa la carga de un registro de transacción por parte de los CBR o la DGA, devolviendo el resultado de la operación exitosa o inválida hacia el usuario.
2	El sistema debe permitir realizar el registro de transacciones de DAA de forma masiva, permitiendo ingresar más de un registro a la vez utilizando un servicio de carga y un archivo que contenga los registros, devolviendo el resultado de la operación exitosa o inválida hacia el usuario.
3	El sistema debe validar que el llenado y formato de los datos sea correcto estableciendo reglas o parametrización del ingreso.
4	El sistema debe proveer componentes que permitan crear, leer, actualizar y eliminar los datos.
5	El sistema debe proveer de opciones para realizar análisis de la información almacenada mediante una interfaz web que otorgará indicadores, gráficas y visualización de los datos.
6	El sistema debe permitir identificar y marcar datos que no deben ser considerados en los análisis.
7	El sistema debe permitir tener cuentas de acceso y control de permisos mediante el perfilamiento de los actores, dichas cuentas deberán ser provistas por la DGA identificando el tipo de usuario que corresponda, siendo los usuarios de la CBR y la DGA los principales actores del sistema.

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 4-17. Requerimientos seguridad, no funcional, de la propuesta**

ID REQ	Descripción
8	El sistema debe poseer acceso restringido a las interfaces y servicios mediante la implementación de autenticación o autenticidad para asegurar que sólo los individuos autorizados tengan acceso a los recursos.
9	El sistema requiere de una estructura basada en API y metodologías que permitan escalabilidad, disponibilidad y rendimiento para operar de manera fluida y concurrente. De existir interrupciones el sistema debe informar adecuadamente la inoperatividad.

---

10	El sistema debe permitir operabilidad de los actores y los procesos internos asegurando que tanto los usuarios CBR y de la DGA puedan acceder y operar simultáneamente.
----	---

*Fuente: Elaboración propia*

### 4.5.3. Herramientas

Los procesos que se ejecutarán dentro del módulo serán implementados en una herramienta de administración de procesos de negocios llamada BPMS, la que se basa en una arquitectura conceptual que consta de cinco capas fundamentales:

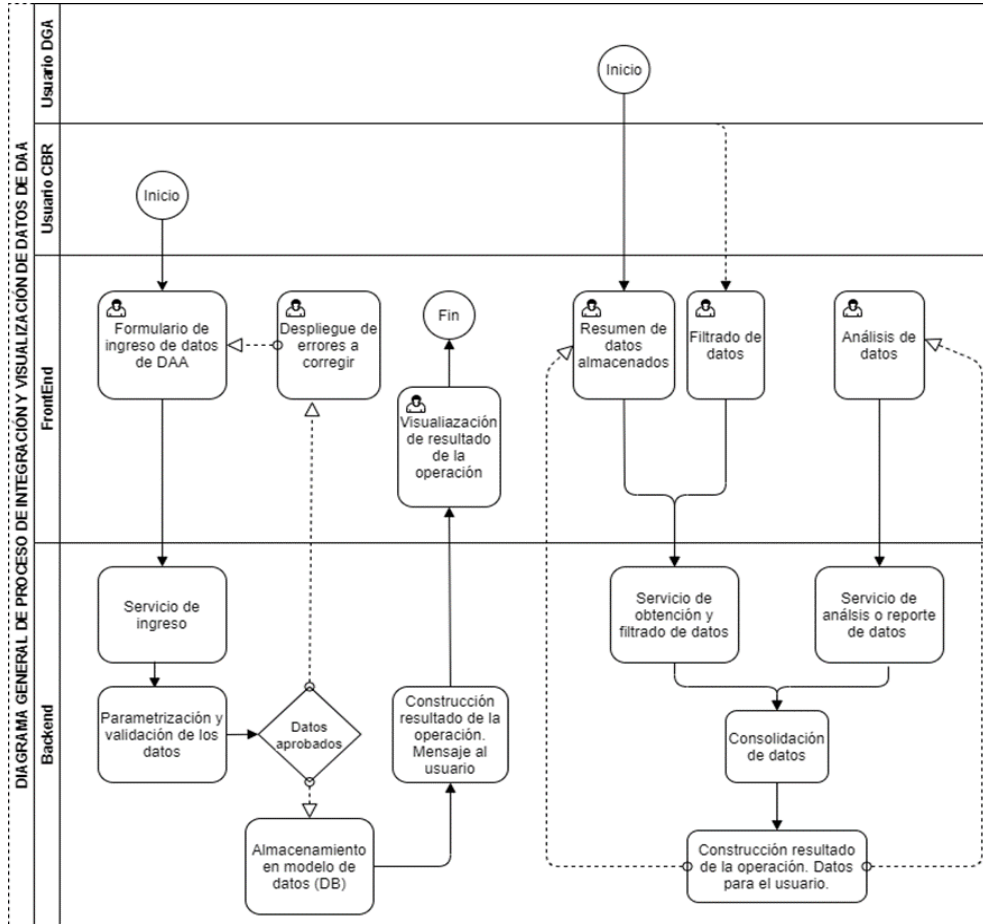
- ✓ Capa de datos
- ✓ Capa de lógica de negocios y legados
- ✓ Capa de integración de servicios
- ✓ Capa de composición de procesos
- ✓ Capa de entrega o presentación

La construcción del módulo debe realizarse bajo el *framework J2EE 1.8* o superior, siendo desplegado en la capa lógica de negocios de los ambientes disponibles. Para la composición de servicios en la capa de integración sobre el software "IBM App Connect Enterprise", se debe utilizar la herramienta "Interface ACE".

### 4.5.4. Diagrama general del Modelo y Notación de Proceso

En la Figura 4-1 se muestra la referencia grafica del diagrama general del modelo y notación del proceso.

**Figura 4-1. Diagrama general del modelo y notación del proceso**



Fuente: Elaboración propia

#### 4.5.5. Servicios e Interfaces web de Entrada y Salida de Datos

En los siguientes puntos se detalla los servicios e interfaces web de entrada y salida propuestos para el modelo.

#### 4.5.5.1. Registro de inscripciones de DAA

En la Figura 4-2 se muestra la gráfica de referencia sobre el prototipo del sistema de manejo de DATA.

**Figura 4-2. Prototipo web del sistema de manejo de DATA**

**Registro transacción DAA**

Número De Registro	Unidad Caudal
<input type="text" value="Ingrese Número De Registro"/>	<input type="text" value="Seleccione Unidad"/>
Proceso	Equivalencia En LIS
<input type="text" value="Ingrese Proceso"/>	<input type="text" value="Ingrese Equivalencia"/>
Region	Volumen Anual (M3/A)
<input type="text" value="Seleccione Región"/>	<input type="text" value="Ingrese Volumen"/>
Lugar Cbr	Modo De Extracción
<input type="text" value="Ingrese Lugar Cbr"/>	<input type="text" value="Seleccione Modo"/>
Registro Año Cbr Actual	Nombre De La Captación
<input type="text" value="Ingrese Registro Año Cbr Actual"/>	<input type="text" value="Ingrese Nombre"/>
Numero Cbr Actual	Fuente O Acufero
<input type="text" value="Ingrese Numero CBR actual"/>	<input type="text" value="Ingrese Fuente"/>
Fojas Cbr Actual	Rol
<input type="text" value="Ingrese Fojas CBR actual"/>	<input type="text" value="Ingrese Rol"/>
Tipo De Transacción	Comuna
<input type="text" value="Seleccione Tipo"/>	<input type="text" value="Seleccione Comuna"/>
Fecha De Inscripción En El Cbr	Utm Norte Captación
<input type="text" value="Ingrese fecha"/>	<input type="text" value="Ingrese UTM Norte"/>

**Figura 4-2. Prototipo web del sistema de manejo de DATA**

<p><b>Rut Vendedor</b></p> <p>Ingrese RUT</p> <p><b>Nombre Vendedor</b></p> <p>Ingrese Nombre</p> <p><b>Apellido Paterno Vendedor</b></p> <p>Ingrese Apellido</p> <p><b>Apellido Materno Vendedor</b></p> <p>Ingrese Apellido</p> <p><b>Registro Año Anterior</b></p> <p>Ingrese Año</p> <p><b>Numero Cbr Anterior</b></p> <p>Ingrese Numero</p> <p><b>Fojas Cbr Anterior</b></p> <p>Ingrese Fojas</p> <p><b>Rut Comprador</b></p> <p>Ingrese RUT</p> <p><b>Nombre Comprador</b></p> <p>Ingrese Nombre</p> <p><b>Apellido Paterno Comprador</b></p> <p>Ingrese Apellido</p>	<p><b>Utm Este Captación</b></p> <p>Ingrese UTM Este</p> <p><b>Unidad (Metros O Kilometros)</b></p> <p>Seleccione Unidad</p> <p><b>Datum Captación</b></p> <p>Seleccione Datum</p> <p><b>Huso Captación</b></p> <p>Seleccione Huso</p> <p><b>Radio De Proteccion (Metros)</b></p> <p>Seleccione Radio</p> <p><b>Uso Del Agua</b></p> <p>Seleccione Uso</p> <p><b>Valor Total De La Transacción</b></p> <p>Ingrese Valor</p> <p><b>Unidad Transacción</b></p> <p>Seleccione Unidad</p> <p><b>Valor Agua De La Transacción</b></p> <p>Ingrese Valor</p> <p><b>Unidad Valor Agua</b></p> <p>Seleccione Unidad</p>
<p><b>Apellido Materno Comprador</b></p> <p>Ingrese Apellido</p> <p><b>Rut Representante</b></p> <p>Ingrese RUT</p> <p><b>Representante Legal</b></p> <p>Ingrese Representante</p> <p><b>Tipo De Derecho</b></p> <p>Seleccione Tipo</p> <p><b>Naturaliza</b></p> <p>Seleccione Naturaliza</p> <p><b>Ejercicio</b></p> <p>Seleccione Ejercicio</p>	<p><b>Observaciones</b></p> <p>Ingrese Nombres</p> <p><b>Documento</b></p> <p>Seleccione Documento <input type="button" value="Buscar"/></p> <p><b>Ciudad Notaria</b></p> <p>Seleccione Ciudad</p> <p><b>Notario</b></p> <p>Ingrese Notario</p> <p><b>Fecha Escritura</b></p> <p>Ingrese Fecha <input type="button" value="Cal"/></p> <p><b>Caudal Promedio Anual</b></p> <p>Seleccione Caudal</p>

Fuente: Elaboración propia

Complementando lo anterior, Prototipo Servicio (Tabla 4-18, Tabla 4-19) se puede revisar en detalle en Anexo F (API Inscripción CBR). Se agrega que se requiere realizar llamada al servicio mediante Ajax (*Javascript*) sincronizando los campos ingresados en el formulario web con la estructura requerida en el detalle. Adicionalmente requiere modificación de algunos campos definidos a continuación en la Tabla 4-20 e incorporar opciones predefinidas del sistema basado en la estructura del (Anexo F, documento Códigos).

**Tabla 4-18. Request**

Método	URL
POST	<dominio>/<subdominio>/api/inscripcion/save

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 4-19. Header**

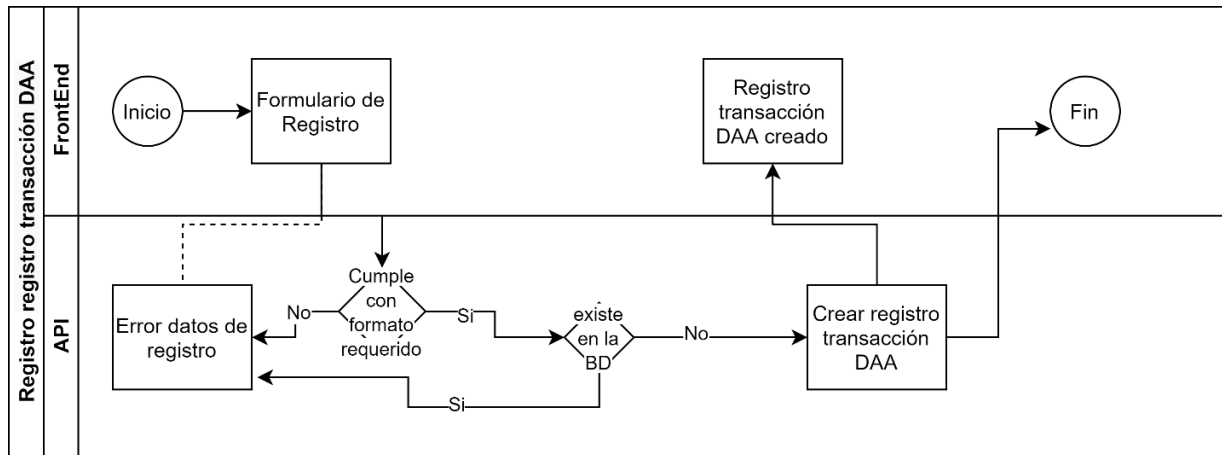
Parámetro	Valor
Content-Type	application/json
authorization	Basic [base64(usuario:password)]

Fuente: Elaboración propia

Sumado a lo anterior, sobre *Body* y *Response* revisar en detalle en Anexo F (API Inscripción CBR).

Sobre el Diagrama del Proceso, en la Figura 4-3 se entrega la referencia grafica.

**Figura 4-3. Diagrama de proceso registro de inscripción**



Fuente: Elaboración propia



**Tabla 4-20. Descripción de flujo de datos registro de inscripción**

<b>TÍTULO – REGISTRO DE TRANSACCIONES DE DAA</b>	
<b>DESCRIPCIÓN: La funcionalidad almacena los datos de transacciones de DAA por parte de los CBR hacia la DGA aplicando controles y validaciones para el correcto ingreso de la información.</b>	
<p>Al ingresar a esta funcionalidad, el sistema le proporciona la posibilidad ingresar los datos de cada inscripción de transacción mediante un formulario web de registro, el que deberá ser validado y enviado en formato JSON respetando la estructura requerida por el servicio. Esta interfaz de registro tendrá acceso y podrán operar los usuarios que posean roles CBR y DGA, dato que será capturado desde la respuesta del inicio de sesión del sistema (más adelante) alojado en sesión.</p> <p>A continuación, se listan los campos requeridos por el servicio con el formato, obligatoriedad e indicación de "Dato Relevante", información que será posteriormente utilizada para obtener métricas e indicadores para efecto de análisis de los datos.</p>	
<b>CAMPOS DEL FORMULARIO</b>	
<b>Nombre</b>	<b>Descripción/Observaciones</b>
NÚMERO DE REGISTRO	Campo numérico obligatorio.
PROCESO	Campo numérico obligatorio. Se requiere incluir en API de inscripción y tabla de registro. Además, se requiere añadir opciones predefinidas del sistema al ( <b>Anexo F, documento Códigos</b> ) con opciones disponibles a desplegar y su código respectivo. Dato relevante.
REGION	Campo seleccionable obligatorio. Ver opciones en ( <b>Anexo F, documento Códigos</b> ). Dato relevante.
LUGAR CBR	Campo de texto obligatorio. Se requiere incluir en API de inscripción y tabla de registro. Dato relevante.
REGISTRO AÑO CBR ACTUAL	Campo numérico obligatorio.
NUMERO CBR ACTUAL	Campo numérico obligatorio.
FOJAS CBR ACTUAL	Campo numérico obligatorio.
TIPO DE TRANSACCION	Campo seleccionable obligatorio. Ver opciones en ( <b>Anexo F, documento Códigos</b> ).
FECHA DE INSCRIPCION EN EL CBR	Campo de tipo fecha en formato yyyy-mm-dd y obligatorio. Dato relevante.
RUT VENDEDOR	Campo de texto obligatorio.
NOMBRE VENDEDOR	Campo de texto obligatorio.
APELLIDO PATERNO VENDEDOR	Campo de texto obligatorio.
APELLIDO MATERNO VENDEDOR	Campo de texto obligatorio.
REGISTRO AÑO ANTERIOR	Campo numérico obligatorio.
NUMERO CBR ANTERIOR	Campo numérico obligatorio.
FOJAS CBR ANTERIOR	Campo numérico obligatorio.
RUT COMPRADOR	Campo de texto obligatorio. Dato relevante.



### TÍTULO – REGISTRO DE TRANSACCIONES DE DAA

**DESCRIPCIÓN: La funcionalidad almacena los datos de transacciones de DAA por parte de los CBR hacia la DGA aplicando controles y validaciones para el correcto ingreso de la información.**

Al ingresar a esta funcionalidad, el sistema le proporciona la posibilidad ingresar los datos de cada inscripción de transacción mediante un formulario web de registro, el que deberá ser validado y enviado en formato JSON respetando la estructura requerida por el servicio. Esta interfaz de registro tendrá acceso y podrán operar los usuarios que posean roles CBR y DGA, dato que será capturado desde la respuesta del inicio de sesión del sistema (más adelante) alojado en sesión.

A continuación, se listan los campos requeridos por el servicio con el formato, obligatoriedad e indicación de "Dato Relevante", información que será posteriormente utilizada para obtener métricas e indicadores para efecto de análisis de los datos.

NOMBRE COMPRADOR	Campo de texto obligatorio. Dato relevante.
APELLIDO PATERNO COMPRADOR	Campo de texto obligatorio.
APELLIDO MATERNO COMPRADOR	Campo de texto obligatorio.
RUT REPRESENTANTE	Campo de texto opcional si aplica.
REPRESENTANTE LEGAL	Campo de texto opcional si aplica.
TIPO DE DERECHO	Campo seleccionable obligatorio. Ver opciones en <b>(Anexo F, documento Códigos)</b> . Dato relevante.
NATURALEZA	Campo seleccionable obligatorio. Ver opciones en <b>(Anexo F, documento Códigos)</b> . Dato relevante.
EJERCICIO	Campo seleccionable obligatorio. Ver opciones en <b>(Anexo F, documento Códigos)</b> . Dato relevante.
CAUDAL PROMEDIO ANUAL	Campo seleccionable obligatorio. Ver opciones en <b>(Anexo F, documento Códigos)</b> . Dato relevante.
UNIDAD CAUDAL	Campo seleccionable obligatorio. Ver opciones en <b>(Anexo F, documento Códigos)</b> . Dato relevante.
EQUIVALENCIA EN LT/S	Campo numérico obligatorio. Se requiere incluir en API de inscripción y tabla de registro.
VOLUMEN ANUAL (M3/A)	Campo numérico opcional.
MODO DE EXTRACCIÓN	Campo de texto opcional.
NOMBRE DE LA CAPTACION	Campo de texto opcional.
FUENTE O ACUIFERO	Campo de texto obligatorio.
CANAL O SECTOR ACUIFERO	Campo de texto opcional. Dato relevante.
ROL	Campo de texto opcional.
COMUNA	Campo seleccionable obligatorio. Ver opciones en <b>(Anexo F, documento Códigos)</b> .
UTM NORTE CAPTACION	Campo numérico obligatorio. Dato relevante.
UTM ESTE CAPTACION	Campo numérico obligatorio. Dato relevante.



### TÍTULO – REGISTRO DE TRANSACCIONES DE DAA

**DESCRIPCIÓN: La funcionalidad almacena los datos de transacciones de DAA por parte de los CBR hacia la DGA aplicando controles y validaciones para el correcto ingreso de la información.**

Al ingresar a esta funcionalidad, el sistema le proporciona la posibilidad ingresar los datos de cada inscripción de transacción mediante un formulario web de registro, el que deberá ser validado y enviado en formato JSON respetando la estructura requerida por el servicio. Esta interfaz de registro tendrá acceso y podrán operar los usuarios que posean roles CBR y DGA, dato que será capturado desde la respuesta del inicio de sesión del sistema (más adelante) alojado en sesión.

A continuación, se listan los campos requeridos por el servicio con el formato, obligatoriedad e indicación de "Dato Relevante", información que será posteriormente utilizada para obtener métricas e indicadores para efecto de análisis de los datos.

UNIDAD (METROS O KILOMETROS)	Campo seleccionable. Ver opciones en ( <b>Anexo F, documento Códigos</b> ).
DATUM CAPTACION	Campo seleccionable obligatorio. Valores permitidos 1956, 1969 o 1984. Dato relevante.
HUSO CAPTACION	Campo seleccionable obligatorio. Ver opciones en ( <b>Anexo F, documento Códigos</b> ). Dato relevante.
RADIO DE PROTECCION (METROS)	Campo seleccionable obligatorio. Valores permitidos 18 o 19.
USO DEL AGUA	Campo seleccionable obligatorio. Ver opciones en ( <b>Anexo F, documento Códigos</b> ). Dato relevante.
VALOR TOTAL DE LA TRANSACCIÓN	Campo numérico obligatorio. No aplica separador de miles y decimales con punto ".".Dato relevante.
UNIDAD TRANSACCION	Campo seleccionable obligatorio. Ver opciones en ( <b>Anexo F, documento Códigos</b> ). Dato relevante.
VALOR AGUA DE LA TRANSACCIÓN	Campo numérico obligatorio. No aplica separador de miles y decimales con punto ".".Dato relevante.
UNIDAD VALOR AGUA	Campo seleccionable obligatorio. Ver opciones en ( <b>Anexo F, documento Códigos</b> ). Dato relevante.
OBSERVACIONES	Campo de texto opcional.
DOCUMENTO	Campo de carga de archivo opcional.
CIUDAD NOTARIA	Campo seleccionable y obligatorio. Ver opciones en ( <b>Anexo F, documento Códigos</b> ).
NOTARIO	Campo de texto opcional.
FECHA ESCRITURA	Campo de tipo fecha en formato yyyy-mm-dd y obligatorio.

#### Acciones

Nombre de la Acción	Descripción
Validación de formato	El sistema debe verificar que los formatos sean los correspondientes según tipo de campo (texto, numérico, fecha y carga de archivo).



#### TÍTULO – REGISTRO DE TRANSACCIONES DE DAA

**DESCRIPCIÓN: La funcionalidad almacena los datos de transacciones de DAA por parte de los CBR hacia la DGA aplicando controles y validaciones para el correcto ingreso de la información.**

Al ingresar a esta funcionalidad, el sistema le proporciona la posibilidad ingresar los datos de cada inscripción de transacción mediante un formulario web de registro, el que deberá ser validado y enviado en formato JSON respetando la estructura requerida por el servicio. Esta interfaz de registro tendrá acceso y podrán operar los usuarios que posean roles CBR y DGA, dato que será capturado desde la respuesta del inicio de sesión del sistema (más adelante) alojado en sesión.

A continuación, se listan los campos requeridos por el servicio con el formato, obligatoriedad e indicación de "Dato Relevante", información que será posteriormente utilizada para obtener métricas e indicadores para efecto de análisis de los datos.

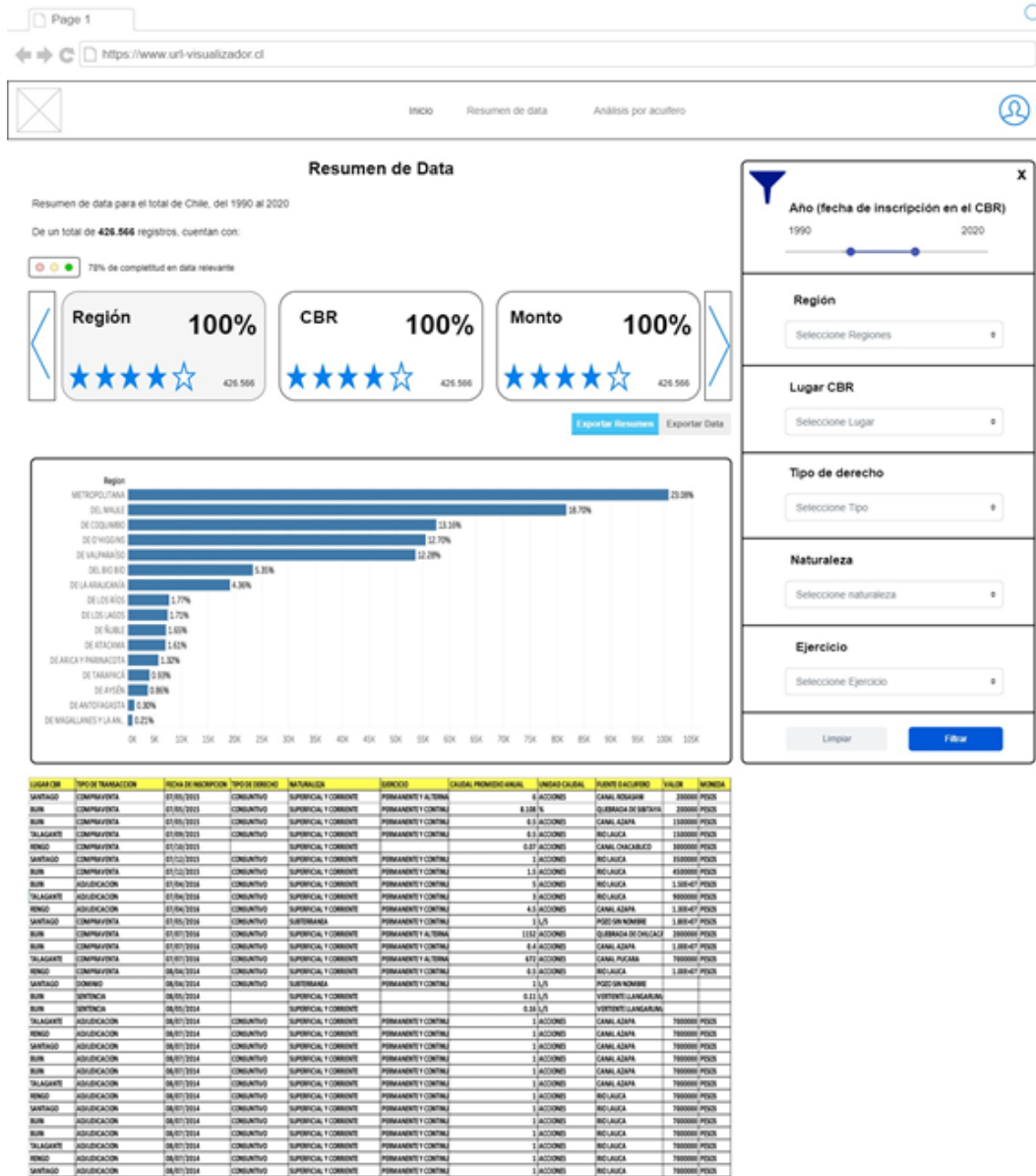
Llamada o ejecución de servicio de inscripción de transacción de DAA.	El sistema debe registrar por medio del uso de servicio de inscripción la información de las transacciones. La llamada al servicio debe ser realizada usando Ajax enviando los parámetros mapeados de acuerdo con la estructura del servicio. El servicio se encargará de validar y realizar almacenando en tablas de base de datos.
Control de respuesta de servicio	El sistema debe obtener la respuesta de operación exitosa o fallida y desplegar los errores encontrados, permitiendo corregir los datos e intentar nuevamente.
<b>Botones</b>	
<b>Nombre del Botón</b>	<b>Acciones del Botón</b>
Guardar	Ejecuta la funcionalidad de carga de datos.

*Fuente: Elaboración propia*

#### 4.5.5.2. Visualización de Inscripciones de DAA

En la Figura 4-4 se entrega la referencia de prototipo web de visualización de transacciones de DAA.

Figura 4-4. Prototipo visualización de inscripciones de DAA



Fuente: Elaboración propia

Respecto al Prototipo del Servicio, permitirá obtener las Inscripciones registradas en el sistema de manera filtrada si es requerido o en su totalidad. El servicio deberá ser implementado para su uso, extendiendo la API existente para realizar inscripciones y acoplándose a los requerimientos de seguridad establecidos.

El Prototipo Servicio, se entrega detalle (*request, header, body, response*) en la Tabla 4-21, Tabla 4-22, Tabla 4-23, Tabla 4-24. Por su parte, en la Figura 4-5 se entrega el diagrama del proceso.

**Tabla 4-21. Request**

Método	URL
POST	<dominio>/<subdominio>/api/inscripciones/get

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 4-22. Header**

Parámetro	Valor
Content-Type	application/json
authorization	Basic [base64(usuario:password)]

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 4-23. Body**

```
{
  "token": "<token>",
  "filtros": {
    "<nombre_campo_API>": "valor",
    ...
  }
}
```

*Fuente: Elaboración propia*

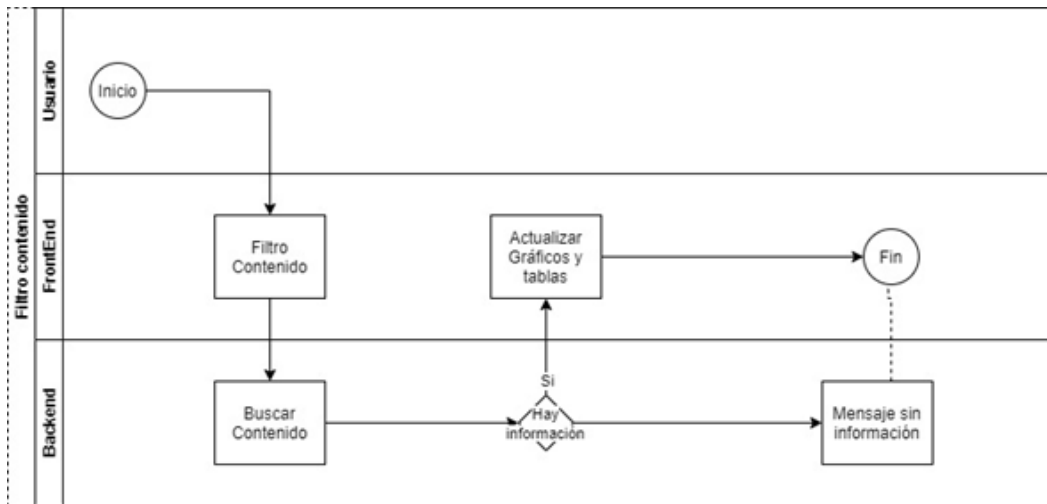
**Tabla 4-24. Response**

Status HTTP	Respuesta
200	<pre>{   "código": 0,   "datos": [arreglo_resultado],   "métricas": {     "porcentaje_data_relevante": valor,     "indicadores": [arreglo_indicadores_disponibles],     "grafica": [valores_ejes]   } }</pre>

Status HTTP	Respuesta
400	{ "codigo": -1, "mensaje": "Error al obtener registros", }
500	Error interno

Fuente: Elaboración propia

**Figura 4-5. Diagrama de proceso visualización de inscripción**



Fuente: Elaboración propia

**Tabla 4-25. Descripción de flujo de datos visualización de inscripciones**

TÍTULO – VISUALIZACIÓN DE TRANSACCIONES DE DAA REGISTRADAS	
<b>DESCRIPCIÓN:</b> La funcionalidad despliega la información asociada a las Inscripciones de transacciones de DAA.	
Al ingresar a esta funcionalidad, el sistema le proporciona la posibilidad de obtener mediante una interfaz web los datos de las Inscripciones y un análisis de los datos listados utilizando indicadores y gráficas. Esta interfaz podrá ser accedida por usuarios del sistema que posean el perfil de DGA capturado desde la respuesta del inicio de sesión del sistema (4.5.5.5) y alojado en sesión.	
<b>CAMPOS</b>	
La visualización de los datos ingresados se encontrará habilitada sólo para usuarios administrativos de la DGA, lo que implica que tendrán permisos para acceder a todos los campos de una Inscripción los cuales se encuentran listados y descritos en el Registro de Inscripciones de DAA (4.5.5.1).	
<b>Acciones</b>	
Nombre de la Acción	Descripción

**TÍTULO – VISUALIZACIÓN DE TRANSACCIONES DE DAA REGISTRADAS**

**DESCRIPCIÓN:** La funcionalidad despliega la información asociada a las Inscripciones de transacciones de DAA.

Al ingresar a esta funcionalidad, el sistema le proporciona la posibilidad de obtener mediante una interfaz web los datos de las Inscripciones y un análisis de los datos listados utilizando indicadores y gráficas. Esta interfaz podrá ser accedida por usuarios del sistema que posean el perfil de DGA capturado desde la respuesta del inicio de sesión del sistema (4.5.5.5) y alojado en sesión.

**CAMPOS**

La visualización de los datos ingresados se encontrará habilitada sólo para usuarios administrativos de la DGA, lo que implica que tendrán permisos para acceder a todos los campos de una Inscripción los cuales se encuentran listados y descritos en el Registro de Inscripciones de DAA (4.5.5.1).

Obtener datos	El sistema debe ejecutar la llamada al servicio de edición El sistema debe realizar la llamada al servicio de obtención y visualización de los datos sin adjuntar filtros, al momento de ingresar a la interfaz web. La respuesta contiene el conjunto de todos los datos disponibles contenidos en una matriz. Adicionalmente, provee un diccionario que contiene métricas que permitirán desplegar los indicadores y gráficas propuestas.
Filtrar datos	El sistema debe ejecutar la llamada al servicio de obtención y visualización de los datos adjuntado los parámetros de filtros obtenido desde el formulario web. La respuesta contiene el conjunto de todos los datos disponibles contenidos filtrados incluyendo métricas calculadas.
<b>Botones</b>	
<b>Nombre del Botón</b>	<b>Acciones del Botón</b>
Filtrar	Ejecuta la funcionalidad de "Filtrar Datos"

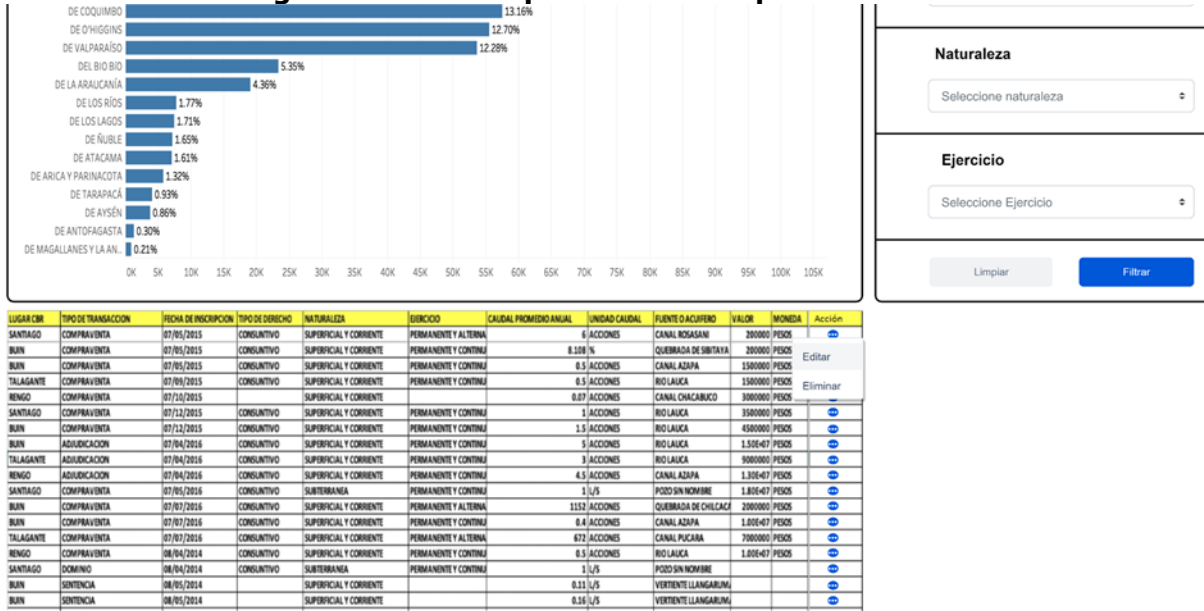
*Fuente: Elaboración propia*

**4.5.5.3. Editar Inscripción de DAA**

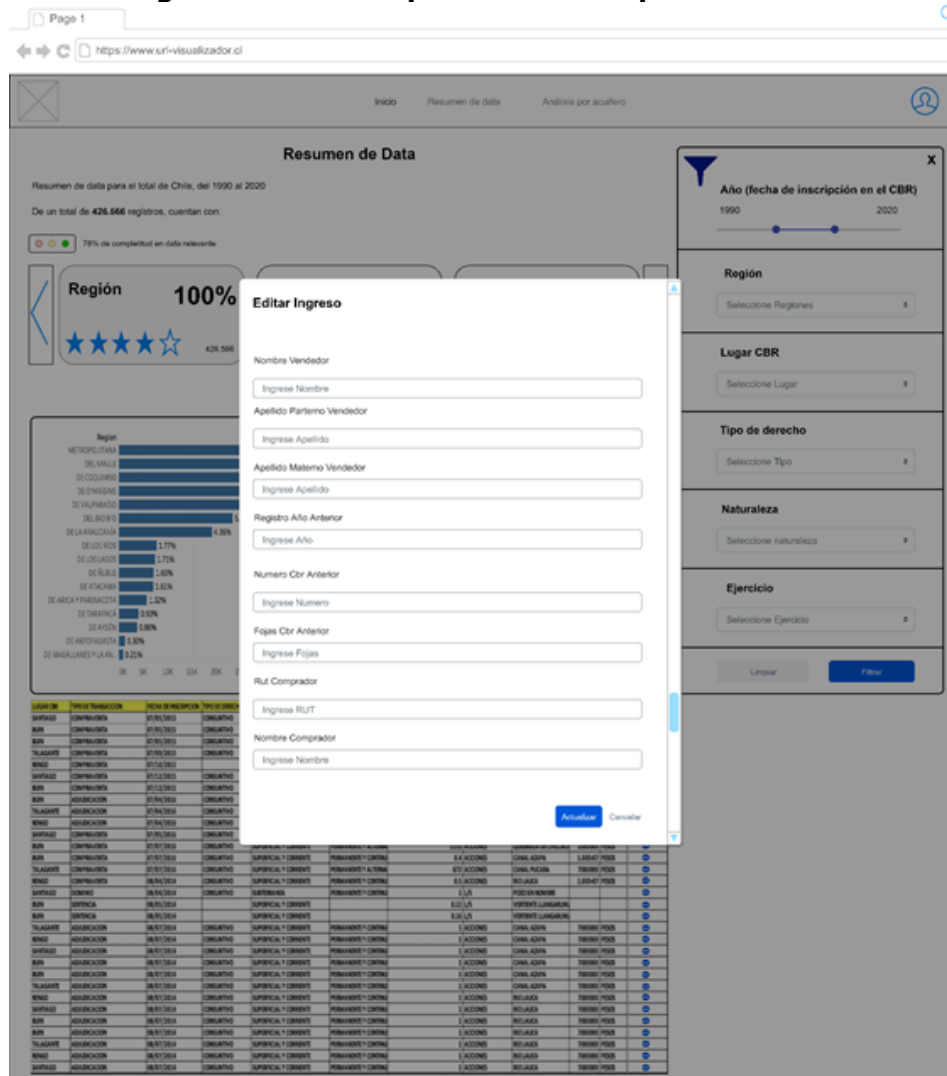
En la Figura 4-6 se entrega el prototipo web de editar inscripción de DAA.



**Figura 4-6. Prototipo Editar Inscripción de DAA**



**Figura 4-6. Prototipo Editar Inscripción de DAA**



Fuente: Elaboración propia

Respecto a al Prototipo del Servicio de editar inscripción, permitirá editar las Inscripciones registradas en el sistema. El servicio deberá ser implementado para su uso, extendiendo la API existente para realizar inscripciones y acoplándose a los requerimientos de seguridad establecidos.

El Prototipo Servicio de editar inscripción, se entrega detalle (*request, headerm, body, response*) en la Tabla 4-26, Tabla 4-27, Tabla 4-28, Tabla 4-29 .

**Tabla 4-26. Request**

Método	URL
POST	<dominio>/<subdominio>/api/inscripciones/edit/<id>

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 4-27. Header**

Parámetro	Valor
Content-Type	application/json
authorization	Basic [base64(usuario:password)]

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 4-28. Body**

```
{
  "token": "<token>",
  "form_data": {
    "<nombre_campo_API>": "valor",
    ...
  }
}
```

*Fuente: Elaboración propia*

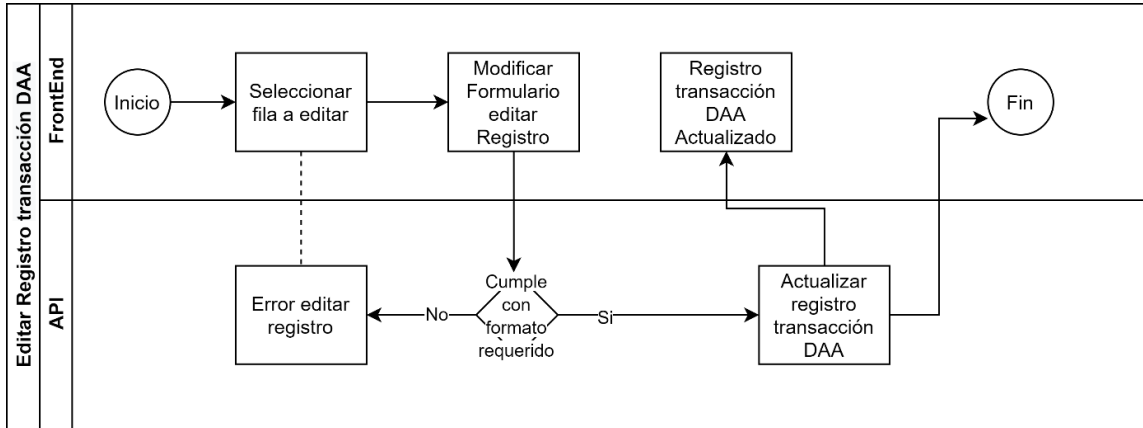
**Tabla 4-29. Response**

Status HTTP	Respuesta
200	{ "codigo": 0, "mensaje": "Inscripción editada correctamente." }
400	{ "codigo": -1, "mensaje": "Error al editar inscripción." }
500	Error interno

*Fuente: Elaboración propia*

Complementando lo anterior, en la Figura 4-9 se detalla el diagrama del proceso que se describe en este punto, mientras que en la Tabla 4-30 se presenta la descripción del proceso.

**Figura 4-7. Diagrama de proceso editar inscripción**



Fuente: Elaboración propia

**Tabla 4-30. Descripción de flujo de datos editar inscripción**

<b>TÍTULO – EDITAR INSCRIPCIÓN DE DAA REGISTRADA</b>	
<b>DESCRIPCIÓN:</b> La funcionalidad despliega una ventana de tipo modal para edición de Inscripción.	
Al ingresar a esta funcionalidad, el sistema le proporciona la posibilidad de editar y actualizar los valores de los campos ingresados por usuarios CBR o DGA. Se accederá a esta funcionalidad mediante un botón dentro de las opciones que tendrá cada inscripción lista, desplegando una ventana de tipo modal con un formulario editable y botón de guardado.	
<b>CAMPOS</b>	
La edición se encontrará habilitada solo para usuarios administrativos de la DGA, lo que implica que tendrá permisos para editar todos los campos de una Inscripción, los cuales se encuentran listados y descritos en el Registro de Inscripciones de DAA (4.5.5.1).	
<b>Acciones</b>	
Nombre de la Acción	Descripción
Editar datos	El sistema debe ejecutar la llamada al servicio de edición permitiendo validar formatos de campos (texto, numérico, fecha y de tipo carga de archivo). Además, deberá identificar la inscripción editada mediante el parámetro ID contenido en la URL del servicio, reemplazando los valores correspondientes.
<b>Botones</b>	
Nombre del Botón	Acciones del Botón
Editar	Ejecuta la funcionalidad de "Editar datos"

Fuente: Elaboración propia

#### 4.5.5.4. Eliminar Inscripción de DAA

Para la que será la eliminación de inscripción de DAA, en la Figura 4-8 se entrega grafica referencial prototipo web.

**Figura 4-8. Prototipo Eliminar inscripción de DAA y análisis**

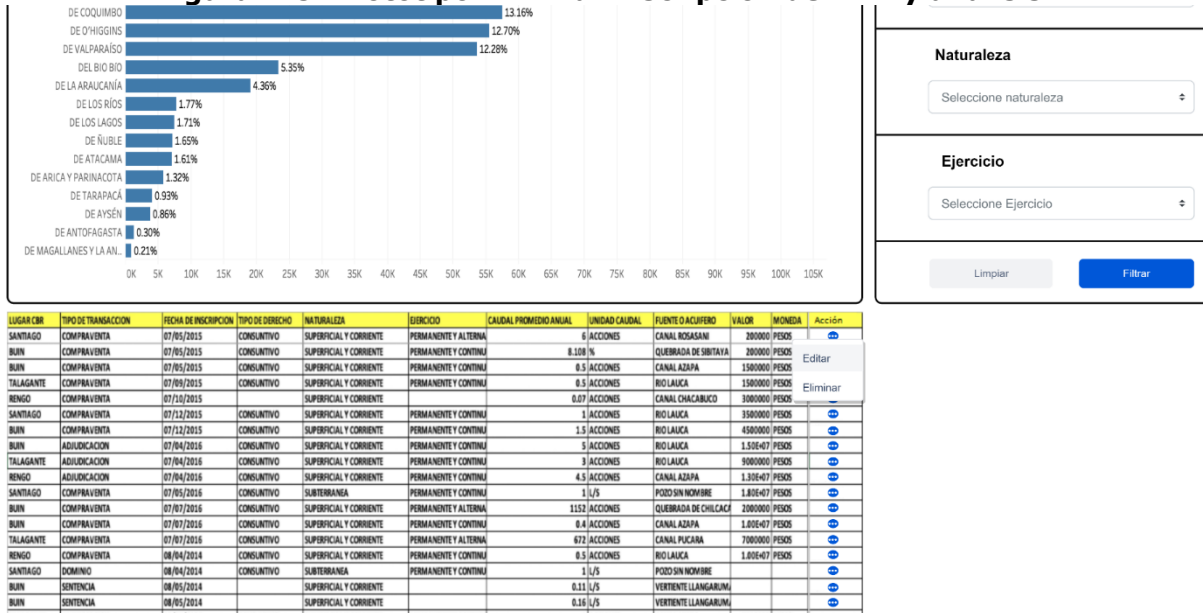
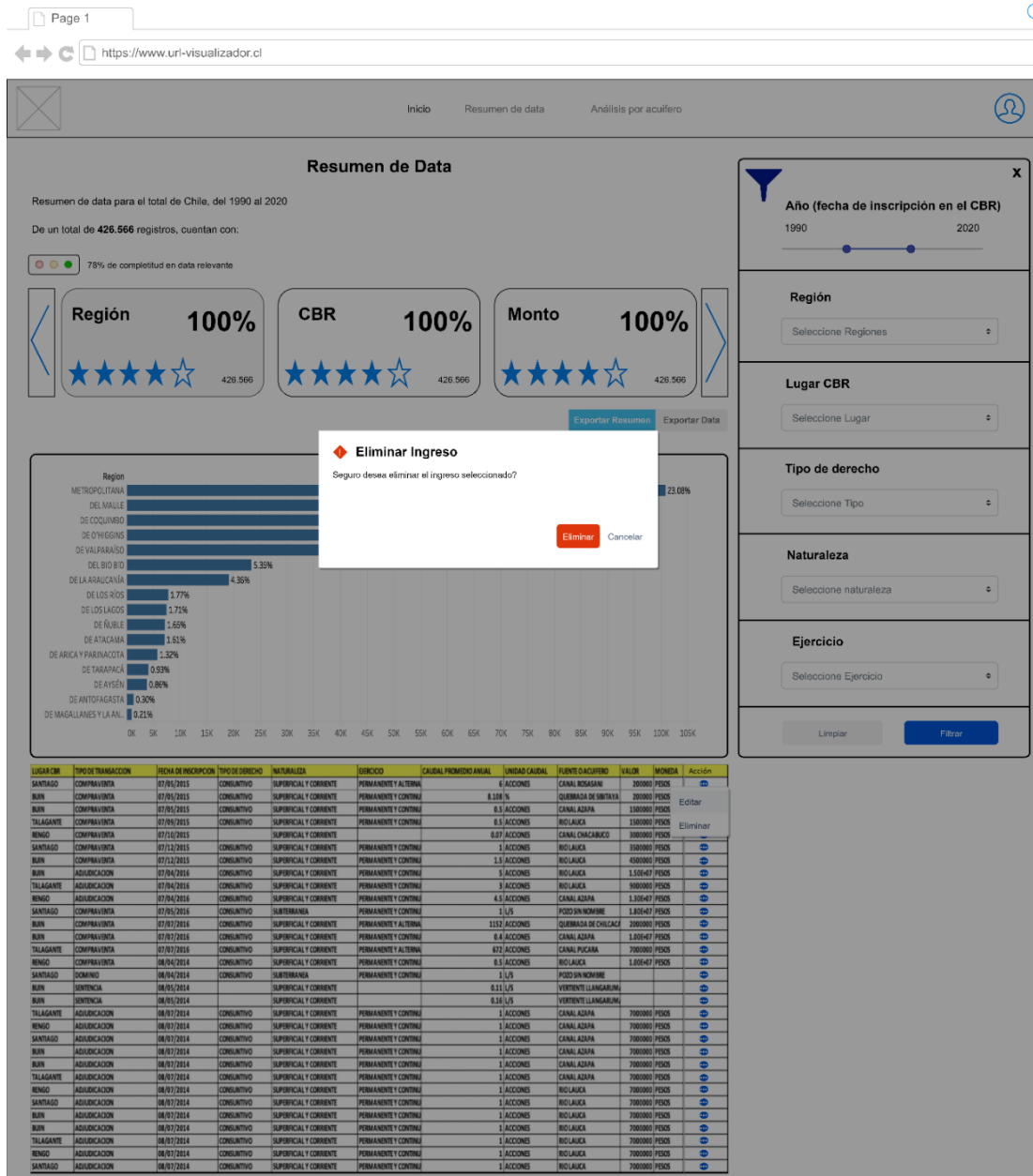


Figura 4-8. Prototipo Eliminar inscripción de DAA y análisis



Fuente: Elaboración propia

Respecto al Prototipo del Servicio de eliminar inscripción, permitirá eliminar las Inscripciones registradas en el sistema. El servicio deberá ser implementado para su uso, extendiendo la API existente para realizar inscripciones y acoplándose a los requerimientos de seguridad establecidos. Se entrega detalle (*request, headerm, body, response*) en las siguientes tablas.

**Tabla 4-31. Request**

Método	URL
POST	<dominio>/<subdominio>/api/inscripciones/delete/<id>

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 4-32. Header**

Parámetro	Valor
Content-Type	application/json
authorization	Basic [base64(usuario:password)]

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 4-33. Body**

```
{
  "token": "<token>"
}
```

*Fuente: Elaboración propia*

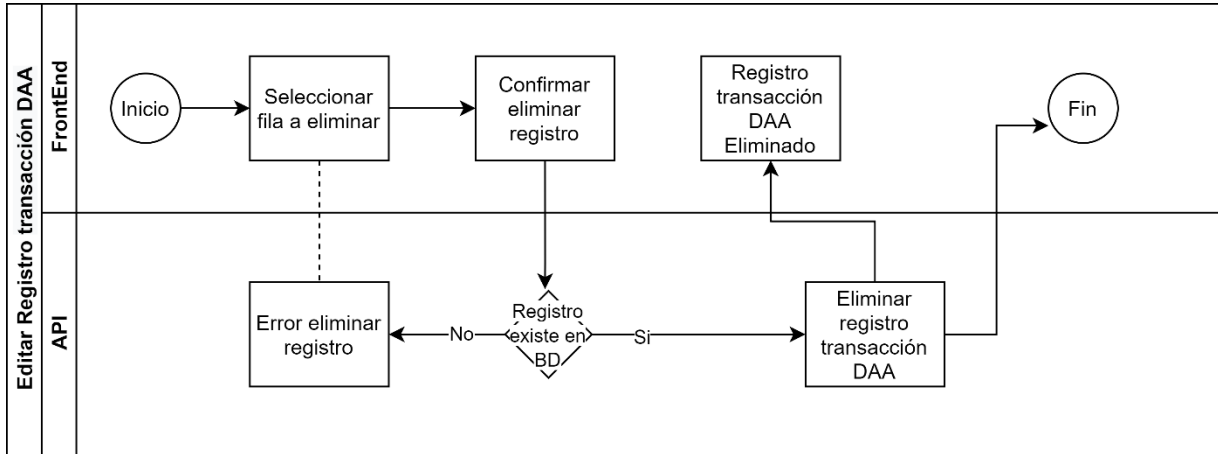
**Tabla 4-34. Response**

Status HTTP	Respuesta
200	{ "código": 0, "mensaje": "Inscripción eliminada correctamente" }
400	{ "codigo": -1, "mensaje": "Error al eliminar Inscripción" }
500	Error interno

*Fuente: Elaboración propia*

Sumado a lo anterior, y complementando la descripción, en la Figura 4-9 se entrega el diagrama de proceso de eliminar inscripción, mientras que en la Tabla 4-35 se detalla la descripción de flujo.

**Figura 4-9. Diagrama de proceso eliminar inscripción**



Fuente: Elaboración propia

**Tabla 4-35. Descripción de flujo de datos eliminar inscripción**

<b>TÍTULO – ELIMINAR INSCRIPCIÓN DE DAA REGISTRADA</b>	
<b>DESCRIPCIÓN:</b> La funcionalidad despliega una ventana de confirmación para eliminación	
Al ingresar a esta funcionalidad, el sistema le proporciona la posibilidad de eliminar una Inscripción mal ingresada o inválida. Por medio de una opción disponible por cada registro listado, el cuál abrirá una ventana de confirmación de eliminación previo a la llamada del servicio.	
<b>Acciones</b>	
Nombre de la Acción	Descripción
Eliminar Inscripción.	El sistema debe realizar la llamada al servicio de eliminar, el cuál se encargará de identificar el registro mediante el parámetro ID de la inscripción enviado a través de la URL del servicio.
<b>Botones</b>	
Nombre del Botón	Acciones del Botón
Eliminar	Ejecuta la funcionalidad de "Eliminar Inscripción"

Fuente: Elaboración propia

#### 4.5.5.5. Iniciar Sesión

En la Figura 4-10 se detalla el prototipo web respecto el inicio de sesión.



**Figura 4-10. Prototipo Iniciar Sesión**



*Fuente: Elaboración propia*

Respecto a al Prototipo de Servicio de autenticación y obtención de token de seguridad preexistente, se debe realizar llamada al servicio mediante Ajax (JavaScript) enviando las credenciales de acceso en el formato y estructura definida.

Se requiere realizar una modificación al servicio actual para incluir en la respuesta, adicional al estado y token de seguridad, el tipo de usuario o perfil de quién se encuentra realizando la autenticación para realizar manejo de sesión y permisos dentro de la plataforma web.

Se entrega detalle (*request, header, body, response*) en las siguientes tablas.

**Tabla 4-36. Request**

Método	URL
POST	<dominio>/<subdominio>/api/external/authorization

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 4-37. Header**

Parámetro	Valor
Content-Type	application/json
authorization	Basic [base64(usuario:password)]

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 4-38. Cuerpo**

```
{
  "apiKey":<api-key>,
  "apiCode": "CBR001"
}
```

Fuente: Elaboración propia

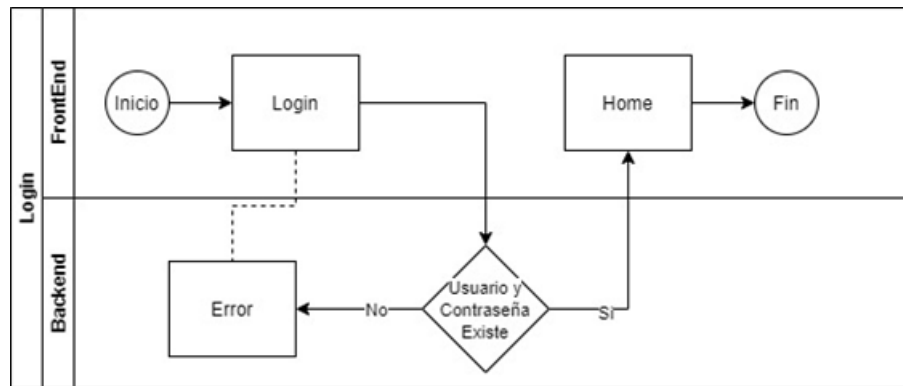
**Tabla 4-39. Response**

Status HTTP	Respuesta
200	<pre>{   "token": "&lt;token&gt;",   "status": "OK",   "perfil": "&lt;DGA&gt; &lt;CBR&gt;" }</pre> <p><b>token</b> (string): todas las llamadas a las otras apis requieren de este valor en el header</p>
401	Usuario no autorizado
500	Error interno

Fuente: Elaboración propia

Sumado a lo anterior, y complementando la descripción, en la Figura 4-11 se entrega el diagrama de proceso de eliminar inscripción, mientras que en la Tabla 4-40 se detalla la descripción de flujo.

**Figura 4-11. Diagrama de proceso inicio de sesión**



Fuente: Elaboración propia

**Tabla 4-40. Descripción de flujo de datos inicio de sesión**

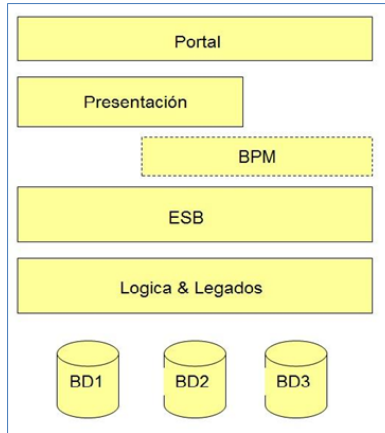
<b>TÍTULO – Iniciar sesión</b>	
<b>DESCRIPCIÓN: La funcionalidad despliega interfaz de login o autenticación</b>	
Al ingresar a esta funcionalidad, el sistema le proporciona la posibilidad de acceder a la plataforma mediante el uso de autenticación de la API, el cual permitirá obtener un token y perfil de usuario para generar sesión y realizar las llamadas a los servicios disponibles. El sistema deberá capturar el usuario y contraseña ingresado, generando una cadena con el formato <usuario:contraseña> encriptada en base64 como se establece en la documentación del servicio de autenticación. Adicionalmente, se requerirá enviar internamente, en el Body del servicio, los valores de apiKey y apiCode generados por la DGA.	
<b>CAMPOS</b>	
Usuario: Campo de tipo texto que contiene el usuario generado por la DGA para usuarios de la CBR o Administradores de la plataforma de la DGA.	
Contraseña: Campo de tipo password.	
<b>Acciones</b>	
<b>Nombre de la Acción</b>	<b>Descripción</b>
Iniciar sesión mediante API y tokenización	Realiza el formateo de la cadena <usuario:contraseña> encriptada en base64 y realiza la llamada al servicio de autenticación de la API de Inscripciones, permitiendo obtener el token y perfil de usuario para generar sesión y navegación en la interfaz web realizando las llamadas a todos los servicios requeridos.
<b>Botones</b>	
<b>Nombre del Botón</b>	<b>Acciones del Botón</b>
Login	Ejecuta la funcionalidad de "Iniciar sesión mediante API y tokenización"

*Fuente: Elaboración propia*

#### 4.5.6. Arquitectura

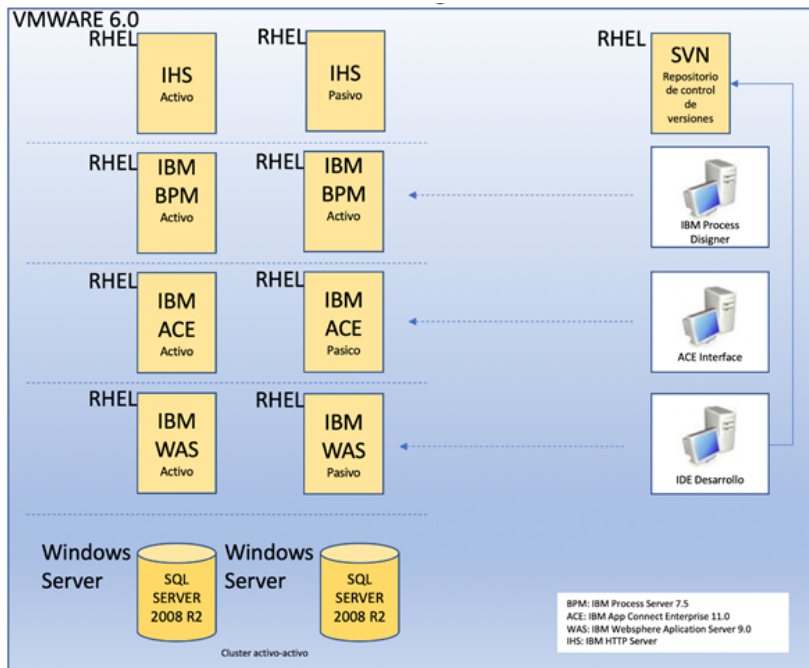
En la Figura 4-12 se detalla la arquitectura de *software* conceptual ideal, sobre la cual trabaja el equipo consultor, lo que se complementa con lo entregado en la Figura 4-13, referido a arquitectura de *Hardware*.

**Figura 4-12. Arquitectura de Software conceptual ideal**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 4-13. Plataforma tecnológica DGA**



Fuente: DGA 2020

---

#### 4.6. Selección de Territorio, cuenca o mercado de Estudio

Como se refirió en el apartado de metodología, se define la cuenca o territorio donde se desarrollará el piloto, en base al análisis de:

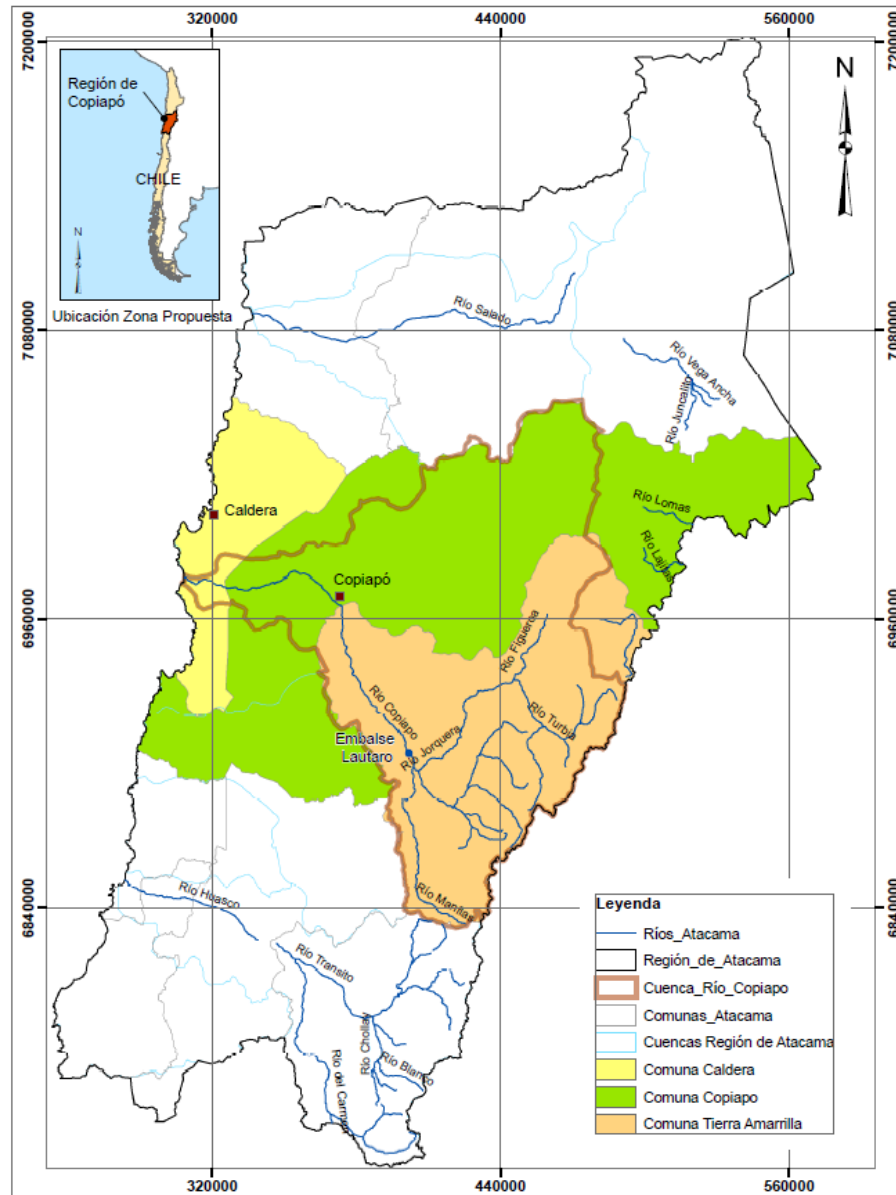
- Cuenca con mayor cantidad de información disponible
- Calidad de la información
- Relación de usuarios beneficiados versus calidad de información
- Existencia de diversos usos del agua en el territorio
- Verificación de que los DAA provienen corresponden a diferente naturaleza

Sumado a lo anterior, también fueron consideradas las opiniones levantadas en las entrevistas a actores relevantes. En el apartado 4.2 de este documento fueron diversos los actores que mencionaron Copiapó y Aconcagua como áreas interesantes para implementar el Observatorio Piloto.

Así, el equipo consultor plantea que el territorio donde se desarrolle el Observatorio Piloto sea en el territorio que cubre el **CBR Copiapó y Caldera** (Figura 4-14) en la Región de Atacama, planteando como una segunda alternativa a las áreas que consideran la Primera y Segunda Sección de la Cuenca del Río Aconcagua (Figura 4-15) en la Región de Valparaíso. Ambas figuras se entregan se referencian de acuerdo con coordenadas UTM, Datum WGS84.

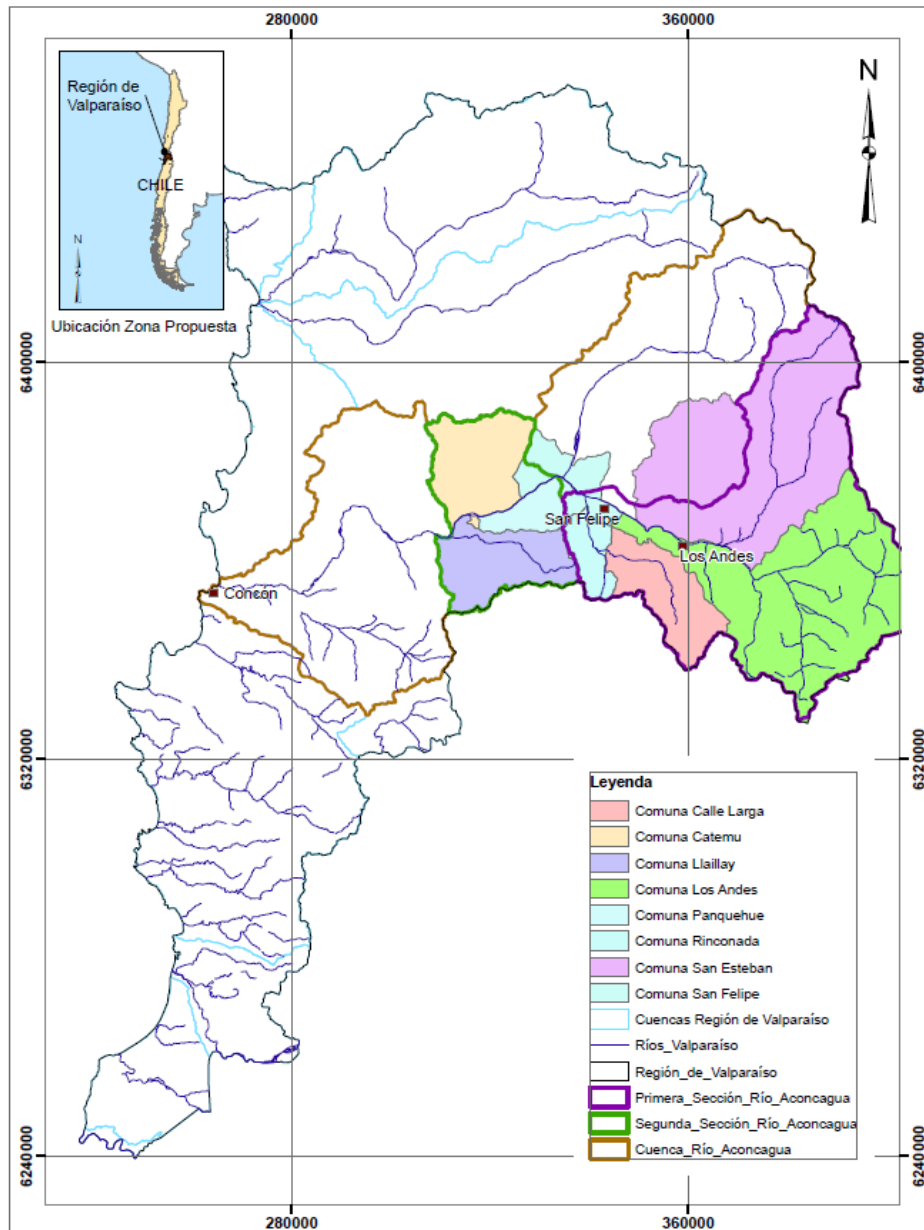
Lo expuesto además tiene un grado de relación con lo expuesto en el apartado 4.1 "Levantamiento de Antecedentes", principalmente relacionados con que las regiones antes mencionadas presentan en promedio una correcta calidad de información y tienen una importante cantidad de registros.

**Figura 4-14. Área jurisdicción CBR Copiapó y CBR Caldera**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 4-15. Área jurisdicción CBR área piloto primera y segunda sección Río Aconcagua**



Fuente: Elaboración propia

---

En los puntos que siguen se entrega la justificación cualitativa y caracterización cuantitativa del área determinada y de la segunda opción propuesta.

#### **4.6.1. Justificación cualitativa para el territorio del Observatorio**

El sector escogido por el equipo consultor tiene la justificación en variados aspectos, los cuales se desarrollan en los puntos que siguen.

##### **4.6.1.1. Cuenca del Río Copiapó**

###### a) Organizaciones de Usuarios de Aguas superficiales consolidadas

En el territorio escogido existe una Junta de Vigilancia y Comunidades de Aguas que están conformadas por la Dirección General de Aguas.

La Junta de Vigilancia del Río Copiapó y sus afluentes es una organización que nace en el año 1995 agrupando a todos los canales y usuarios individuales del Río Copiapó. Esta organización ha participado activamente en la infraestructura de riego postulando a distintos concursos a la ley de riego y apoya a las Comunidades de Aguas (69 aprobadas por la Dirección General de Aguas) adscritas a esta organización.

###### b) Organizaciones de Usuarios de Aguas Subterráneas

Las Comunidades de Aguas subterráneas son OUA's que están relativamente hace muy poco en la actividad de la gestión de los recursos hídricos. La primera en nacer y formalizarse ante la DGA es la CASUB del Valle de Copiapó.

Tiene como principal objetivo la Gestión Integrada de Recursos Hídricos y Eficiencia Hídrica, lo que implica la Explotación sustentable, la Gestión conjunta agua subterránea/ agua superficial, la Gestión en cantidad y calidad, la Conservación de ecosistemas y la Gestión de recursos hídricos a nivel de cuenca del río Copiapó.

Esta comunidad es constituida por sentencia judicial de fecha veintinueve de abril de dos mil cuatro. La Inscripción de los estatutos se realizó en la notaria de Luis Contreras Fuentes.

El número de usuarios es de alrededor 180. Los litros por segundo otorgados son: 5.100 litros por segundo definitivos y 1.400 litros por segundo Provisorios, más otros menores en proceso de definición por parte de la autoridad competente.

Esto realza la importancia de la zona en aguas subterráneas.





### c) Embalse de Acumulación

En la zona existe el embalse Lautaro. Construido en 1930 para asegurar el suministro de agua en el valle Copiapó y para eliminar probables inundaciones después fuertes precipitaciones. El tranque se ubica en 1130 metros de altitud y capta las aguas de los ríos Potro, Manflas, Jorquera, Chacay, Vizcachas del Pulido (o simplemente "Pulido") y Río Ramadillas.

Especialmente en sistemas fluviales de alta variabilidad de su caudal durante del año el embalse es una buena medida para regularizar el flujo de agua, concretamente se logra una nivelación del caudal por todo el año.

Las desventajas son la alta tasa de evaporación del agua en el tranque (especialmente en zonas áridas), consumo de paisaje más encima el fondo productivo del valle desaparece debajo del embalse para siempre. Además, el ecosistema río abajo del embalse se cambiará considerablemente por la falta de reposición de sedimentos nuevos.

Justamente el último, los sedimentos transportados en el agua del río son unos de los mayores problemas en los embalses: Por la disminución de la velocidad del flujo del agua la carga sedimentaria se acumula en el fondo del embalse. El embalse se rellena en un lapso de décadas de sedimentos y pierde su capacidad original. Este fenómeno es más importante en ambientes fluviales definidos por altas variaciones de caudales esporádicas. La erosión y el transporte de partículas se aumentan en estos eventos esporádicos considerablemente. Lo otro que puede aumentar considerablemente la carga de sedimentos en suspensión en un río es por supuesto la falta de vegetación.

### d) Usos Mineros e Industriales

La Asociación de Productores y Exportadores Agrícolas del Valle de Copiapó (APECO) es un actor privado de relevancia en el valle del río Copiapó y una de las primeras organizaciones en conformar la Mesa Público Privada del agua en la cuenca del río Copiapó. Dentro de sus objetivos estratégicos en relación con el recurso hídrico se destaca el de representar ante las instituciones que correspondan, los problemas o requerimientos que afecten el normal desempeño de los socios y del sector agrícola del valle de Copiapó e incrementar la competitividad de los socios mediante la entrega de servicios e información.

La Corporación para el desarrollo de la Región de Atacama (CORPROA) es una corporación de carácter privado, sin fines de lucro, que nace el 31 de mayo de 1990 por iniciativa de empresarios regionalistas y autoridades de la Universidad de Atacama. Reúne entre sus asociados a empresarios y empresas provenientes de todas las actividades productivas y de servicios (minería, agricultura, pesca, acuicultura, servicios, comercio, construcción y otros. CORPROA representa así a todos los ámbitos de la

producción de bienes y servicios, explicando en conjunto a más del 70% de producto regional. Es un actor privado de relevancia en la región de Atacama, con gran representatividad del sector minero y una de las primeras organizaciones en conformar la Mesa Público Privada del agua en la cuenca del río Copiapó.

El sector Minero en la Cuenca ha sido representado en la Mesa del Agua por CANDELARIA – Compañía Contractual Minera Candelaria.

e) Comunidades Indígenas

Actualmente existe una Comunidad Indígena que corresponde a la etnia Colla. Las comunidades indígenas Colla, se caracterizan por ser principalmente crianceros de precordillera y cordillera, es decir, obtienen de la ganadería caprina y ovina el sustento fundamental para la mantención de sus actividades en las zonas rurales de la cordillera de la Región de Atacama. El ganado se conforma principalmente por caprinos y ovinos, pero también poseen otros ganados que varían en cuanto a número y a existencia, como los equinos (caballares) y vacunos. Al mismo tiempo, pero en menor medida, practican la artesanía, la minería y la agricultura de subsistencia, obteniendo otros bienes para su sustento en los productos que obtienen de dichas actividades.

Como se puede observar en los puntos anteriores, el territorio elegido por el consultor reúne a muchos actores y usos del recurso hídrico, por lo que su participación queda debidamente justificada para la elaboración del observatorio.

#### **4.6.1.2. Cuenca del Río Aconcagua**

a) Organizaciones de usuarios de Aguas activas

El territorio secundario escogido cuenta con dos juntas de Vigilancia activas

- Junta de Vigilancia del Río Aconcagua Primera Sección

La 1ª sección del río comprende desde donde nace en la cordillera hasta el puente del Rey en San Felipe, sus recursos de agua provienen de sus afluentes superficiales cordilleranos, los ríos Juncal, Blanco y Colorado, además de esteros como Riecillos, Vilcuya y los Chacayes entre otros.

Los usuarios de agua de la primera sección se ubican en las comunas de Los Andes, San Esteban, Rinconada, Calle Larga, Santa María y San Felipe, además de Colina y Til Til en la provincia de Chacabuco región Metropolitana.

En la primera sección del río Aconcagua se administra el agua superficial para generación eléctrica, agua potable, industria y principalmente para el riego de aproximadamente



24000 hectáreas en su mayoría cultivos permanentes como uva de mesa, duraznos y nogales, además de hortalizas y forraje de carácter eventual.

Según el Censo Agrícola del año 2007, del total de la superficie bajo riego en esas comunas, la mitad se riega con métodos tradicionales y del total de explotaciones agrícolas, el 60% tienen menos de 5 hectáreas.

- Junta de Vigilancia del Río Aconcagua Segunda Sección

La Junta de Vigilancia de la Segunda Sección del río Aconcagua se constituyó mediante escritura pública de fecha 11 de enero de 2002 otorgada en la Notaría de San Felipe de don Jaime Polloni Contardo. Iniciando en dicho año la tramitación de su organización en la DGA. Posteriormente, luego de 11 años de tramitación, se declaró organizada mediante Resolución DGA Nº 3134 de 15 de noviembre de 2013, la que se encontraba conformada por 18 canales.

La nómina de la Junta de Vigilancia está compuesta por 18 canales; Puente o Culebra, Escorial o del Medio, del Cerro, Comunidad Panquehue, Los Agustinos o la Redonda, Santa Isabel, Arriba de Catemu, Turbina Santa Isabel, Abajo de Catemu, Mercedes, Pepino o Huidobro, Chacal o Pedregales, Valdesano, Comunero o Ucuquer, Las Vegas el Molino, la Sombra o Grande, Romeral y Purehue.

La Junta de Vigilancia de la 2ª Sección del Río Aconcagua administra y distribuye 29.955,1 acciones de derecho consuntivo y ejercicio permanente (incluye 2475.1 acciones de ESVAL).

b) Embalses de Acumulación de Aguas

Existen aproximadamente 15 embalses en la cuenca, sin embargo, el de mayor tamaño es el Embalse Los Aromos que tiene una superficie de 2,1 km<sup>2</sup> y una capacidad de 35 Millones de m<sup>3</sup> y su uso es de agua potable. Actualmente tiene un volumen almacenado de 15,5 Mm<sup>3</sup>.

c) Sanitarias

La empresa encargada de abastecer de agua potable a la cuenca del Aconcagua es ESVAL S.A. la cual posee 237.889 arranques, para abastecer 758.840 habitantes.

d) Generación Eléctrica.

En la cuenca existen 4 empresas de generación de energía hidroeléctrica:

- ✓ Central Los Quilos esta central pertenece a la minera Valparaíso S.A., es una central de pasada, y es puesta en servicio en 1943. Aprovecha las aguas del Aconcagua y del Colorado. Su caudal de diseño es de 15 m<sup>3</sup>/s.

Por falta de antecedentes no es posible asignar esta central a un segmento específico.

- ✓ Central el Sauce: corresponde a una pequeña central de pasada, que está ubicada en las cercanías de Los Andes.
- ✓ Central Aconcagua: Esta central fue puesta en servicio en 1993, pertenece a la compañía Hidroeléctrica Aconcagua, es una central de pasada y utiliza las aguas del río Blanco y del río Juncal. Su caudal de diseño es de 8 m<sup>3</sup>/s.
- ✓ Central hidroeléctrica Chacabuquito: central de pasada que la puesta en servicio el 2002 y una potencia de 25 kW. Por falta de antecedentes no es posible asignar esta central a un segmento específico.

e) Usos Mineros

Las explotaciones mineras más importante de la cuenca corresponden a las de cobre fino en sectores de Los Andes y Catemu hechas por la minera Andina, División de Codelco Chile (cobre y molibdeno) y la Compañía Minera AngloAmerican. (cobre).

La División Andina de Codelco, cuenta con el mayor yacimiento de la región ubicado en la provincia de Los Andes, donde se localizan las minas Andina y Sur-Sur. La producción minera, se procesa en Ventanas. Durante el año 2000, Andina alcanzó las 257.970 toneladas de cobre fino y la producción de molibdeno fue de 3.592 toneladas.

f) Mesa del Agua de Aconcagua

Esta mesa fue creada a instancias de la Dirección General de Aguas y reúne a todos los actores representados de la cuenca del Río Aconcagua.

Esta mesa ha sesionado de forma ininterrumpida desde el 14 de octubre del año pasado, formando una instancia inédita de comunicación y dialogo entre todos los actores involucrados.

El comité se formó con el propósito de monitorear, velar y resguardar la ejecución de este protocolo de redistribución de aguas y medidas tomadas por la declaración de zona de escasez hídrica de esta cuenca. Además, tiene facultades de proponer modificaciones en caso de ser necesario y resolver discrepancias para una adecuada solución.

Esta comisión está integrada por un representante de cada una de las cuatro secciones y de ESVAL, además de contar con la participación de un representante de la Dirección General de Aguas (DGA) y la Dirección de Obras Hidráulicas (DOH) del Ministerio de Obras Públicas, Ministerio de Agricultura y Comisión Nacional de Riego.

Por lo anteriormente descrito y la multiplicidad de actores y usos del agua que se den en la cuenca es que se justifica la elección de este territorio para implementar el observatorio de derechos de aguas.

#### 4.6.2. Caracterización cuantitativa para el territorio del Observatorio

Para esta caracterización, se consideran los dos territorios mencionados.

##### 4.6.2.1. CBR de la cuenca del Río Copiapó

Siendo la superficie definida como primera opción, el área de jurisdicción de los CBR de Copiapó y Caldera se establece en función de los criterios antes listados. Los datos secundarios y la información primaria indican que corresponde a una zona donde existe un alto nivel de gestión del agua, organizaciones de usuarios con alta importancia en la cuenca, comunidades de aguas subterráneas y una proporción que se considera adecuada para el Observatorio entre DAA superficiales y subterráneos.

Cada CBR tiene un área administrativa (Comunas) de jurisdicción determinada para sus registros:

- CBR Copiapó: Copiapó, Tierra Amarilla, Caldera
- CBR Caldera: Caldera.

En la se entrega la Tabla 4-41 se entregan los registros de acuerdo con la naturaleza para los CBR planteados de la Región de Atacama. Para estos CBR se determina una significativa calidad para los registros de acuerdo con la naturaleza de los DAA. Los resultados se ajustan el promedio nacional registrado (6,3%).

**Tabla 4-41. Numero de DAA según naturaleza de CBR Copiapó y Caldera**

CBR	N° de Registros Sin Información	No Indica según Planilla DGA	N° Registros DAA Subterráneos	N° Registros DAA Superficial	N° Registros DAA Superficial y Corriente	Total de Registros CBR	% De Registros Sin Información O No Indicada
Caldera	-	-	29	3	3	35	0%
Copiapó	3	158	1205	621	216	2203	7%

*Fuente: Elaboración propia*

Sumado a lo anterior, principalmente para el CBR de Copiapó, se destaca la proporción importante que se registran de DAA subterráneos, respecto del total de registros.

En la Tabla 4-42 se listan el número de registros de acuerdo con el tipo de derecho, precisando que los porcentajes de registros sin información también son bajos, evaluados respecto los resultados nacionales.

**Tabla 4-42. Numero de DAA según tipo de derecho de CBR Copiapó y Caldera**

CBR	N° de Registros Sin Información	N° DAA Consuntivo	N° DAA No Consuntivo	No Indica según Planilla DGA	Total de Registros CBR	% De Registros Sin Información O No Indicada
Caldera	-	35	-	-	35	0%
Copiapó	33	1594	21	555	2203	27%

*Fuente: Elaboración propia*

Estos resultados son ampliamente mejores que el 64% obtenido para el total nacional, respecto al tipo de derecho, el 40% promedio para el total de regiones del país.

En la Tabla 4-43 se por su parte se sistematizan los antecedentes de la ubicación de los DAA, de los cual principalmente destaca el importante porcentaje que no tienen datos precisos sobre este parámetro, directamente relacionados además con los resultados de escala nacional y regional.

**Tabla 4-43. Numero de DAA según información de ubicación CBR Copiapó y Caldera**

CBR	Total de Registros CBR	N° de Registros Sin Información de Coordenada UTM Norte	N° de Registros Sin Información de DATUM Coordenada Captación	% Sin Registros Sin Información de Coordenada UTM Norte	% Sin Información de DATUM Coordenada Captación
Caldera	35	29	34	83%	97%
Copiapó	2203	1888	1928	86%	88%

*Fuente: Elaboración propia*

El caudal también es un dato importante, sobre todo de acuerdo con los objetivos de este estudio. En la Tabla 4-44 se entregan los resultados para los CBR de la Región de Atacama, donde se precisa una buena adecuada calidad de este antecedente.

**Tabla 4-44. Numero de DAA según información de caudal CBR Copiapó y Caldera**

CBR	Total de Registros CBR	N° de Registros Sin Información de Caudal	N° de Registros Sin Información de Unidad de Caudal	% Registros Sin Información de Caudal	% Registros Sin Información de Unidad de Caudal
Caldera	35			0%	0,00%
Copiapó	2203	127	13	6%	0,59%

Fuente: Elaboración propia

Para el observatorio es de alta importancia el antecedente del precio, por lo que los resultados presentados en la Tabla 4-45 son relevantes.

**Tabla 4-45. Numero de DAA según información de precio CBR Copiapó y Caldera**

CBR	% Sin Información de Valor Agua de la Transacción	% Sin Información de Unidad de Valor Agua de la Transacción	Total de Registros CBR
Caldera	80%	-	30
Copiapó	60%	20%	1528

Fuente: Elaboración propia

Copiapó, que es el CBR de mayor cantidad de registros del área indicada, posee un porcentaje bajo el promedio nacional para datos sin información de precio (80% promedio del total de regiones del país).

Se reitera que, para el valor comercial o precio del agua transada, el número total de registros CBR es menor al total, debido a que no todas las transacciones deben tener este detalle.

#### 4.6.2.2. CBR de la cuenca del Río Aconcagua

La superficie de esta cuenca fue considerada por que se trata de una cuenca representativa de los diversos usos existentes en el país: Agricultura, Minería, Sanitaria, Industrial. También se evaluaron la proporción de aguas subterráneas y superficies existentes, así como la capacidad de gestión de sus organizaciones de usuarios de aguas, especialmente las Juntas de Vigilancia de la Primera y Segunda Sección.

Sobre los CBR presentados como segunda opción para aplicar el Observatorio Piloto, se mencionan las áreas que consideran la Primera y Segunda sección del Río Aconcagua. Los CBR definidos y sus comunas, son:

- CBR Los Andes: Correspondiente Primera Sección del Río Aconcagua, considera las comunas de Los Andes, Calle Larga, Rinconada, San Esteban,
- CBR San Felipe: Correspondiente Primera Sección del Río Aconcagua, considera la comuna de San Felipe, mientras que en la Segunda Sección del Río Aconcagua posee registros de las comunas de San Felipe, Panquehue, Santa María.
- CBR de Llaillay: Correspondiente a la Segunda Sección del Río Aconcagua, considera las comunas de Llaillay y Catemu.

La Tabla 4-46 muestra los registros de acuerdo con la naturaleza para los CBR planteados de la Región de Valparaíso.

**Tabla 4-46. Numero de DAA según naturaleza de CBR Los Andes, San Felipe y Llaillay**

CBR	N° de Registros Sin Información	No Indica según Planilla DGA	N° Registros DAA Subterráneos	N° Registros DAA Superficial	N° Registros DAA Superficial y Corriente	N° Registros DAA Superficial y Detenida	Total de Registros CBR	% De Registros Sin Información O No Indicada
Llaillay	-	311	69	788	67	-	1235	25%
Los Andes	12	759	92	4938	2185	1	7987	10%
San Felipe	6	491	264	4896	935	-	6592	8%

Fuente: Elaboración propia

Para estos CBR se determina una significativa calidad para los registros de acuerdo con la naturaleza de los DAA.

Por su parte, en la Tabla 4-47 se refleja como existe un alto porcentaje de registros sin información de la naturaleza en los CBR de la Región de Valparaíso definidos.

**Tabla 4-47. Numero de DAA según naturaleza de CBR Los Andes, San Felipe y Llaillay**

CBR	N° de Registros Sin Información	N° DAA Consuntivo	N° DAA No Consuntivo	No Indica según Planilla DGA	Total de Registros CBR	% De Registros Sin Información O No Indicada
Llaillay	29	96		1110	1235	92%
Los Andes	230	918	26	6813	7987	88%
San Felipe	392	2175	2	4023	6592	67%

Fuente: Elaboración propia



Para el antecedente de ubicación, en los CBR de la Región de Valparaíso, existe una brecha considerable respecto entre los registros totales y aquellos DAA que no tienen detalle de su ubicación (Tabla 4-48).

**Tabla 4-48. Numero de DAA según información de ubicación CBR Los Andes, San Felipe y Llaillay**

CBR	Total de Registros CBR	N° de Registros Sin Información de Coordenada UTM Norte	N° de Registros Sin Información de DATUM Coordenada Captación	% Sin Registros Sin Información de Coordenada UTM Norte	% Sin Información de DATUM Coordenada Captación
Llaillay	1235	1199	1200	97%	97%
Los Andes	7987	7944	7946	99%	99%
San Felipe	6592	6498	6430	99%	98%

Fuente: Elaboración propia

Complementando lo anterior, en la Tabla 4-49 se detalla la calidad de información respecto al caudal de los registros, mencionando que los porcentajes de registros que no tienen este dato es bajo para estas oficinas.

**Tabla 4-49. Numero de DAA según información de caudal CBR Los Andes, San Felipe y Llaillay**

CBR	Total de Registros CBR	N° de Registros Sin Información de Caudal	N° de Registros Sin Información de Unidad de Caudal	% Registros Sin Información de Caudal	% Registros Sin Información de Unidad de Caudal
Llaillay	1235	22		2%	0,00%
Los Andes	7987	1134	45	14%	0,56%
San Felipe	6592	258	19	4%	0,29%

Fuente: Elaboración propia

Importante también para el observatorio es el precio, donde la Tabla 4-50 lista los porcentajes de las oficinas CBR de la Región de Valparaíso que no tienen este antecedente.

**Tabla 4-50. Numero de DAA según información de precio CBR Los Andes, San Felipe y Llaillay**

CBR	% Sin Información de Valor Agua de la Transacción	% Sin Información de Unidad de Valor Agua de la Transacción	Total de Registros CBR
Llaillay	40%	-	972
Los Andes	62%	-	6671
San Felipe	65%	1%	5036

*Fuente: Elaboración propia*

#### **4.7. Modelo para estimación de precios de equilibrio**

De acuerdo con cómo se indicó en el apartado de metodología, a partir del Levantamiento de Antecedentes se define la Data y las variables relevantes a considerar en los distintos análisis a realizar en el presente estudio. Los campos para utilizar se presentan en el siguiente listado:

- ✓ Región
- ✓ Lugar CBR
- ✓ Tipo de transacción
- ✓ Fecha de inscripción en el CBR
- ✓ Rut comprador
- ✓ Nombre comprador
- ✓ Tipo de derecho
- ✓ Naturaleza
- ✓ Ejercicio
- ✓ Caudal promedio anual
- ✓ Unidad caudal
- ✓ Fuente o acuífero
- ✓ UTM Norte captación
- ✓ UTM Este captación
- ✓ Valor total de la transacción
- ✓ Unidad transacción

Lo anterior, cumple con las dos primeras etapas de la metodología a utilizar

- a) Recolección de la Data
- b) Limpieza y Sanity Check

#### 4.7.1. Preparación Estructura Final

Para llevar a cabo el desarrollo de un modelo para la estimación de precios de equilibrio de transacciones de DAA utilizando técnicas *Machine Learning*, se define una matriz de características que describan la variable a predecir, en este caso, el valor de la transacción. Dado lo anterior, lo primero que se realiza es un tratamiento en los datos para llevarlos a variables numéricas y definir cuales aplican y cuáles no.

En la Tabla 4-51 se resume lo mencionado anteriormente.

**Tabla 4-51. Estructura final del modelo propuesto**

Variable	Categoría	Subcategoría	Tratamiento
REGION	Cualitativa	Nominal	Se aplica OHE*
LUGAR CBR	Cualitativa	Nominal	Se aplica OHE*
TIPO DE TRANSACCION	Cualitativa	Nominal	Se aplica OHE*
FECHA DE INSCRIPCION EN EL CBR	Cualitativa	Ordinal	Se generan variables por día, mes y año
RUT COMPRADOR	Cualitativa	Nominal	Se generarán características asociadas a la historia del Rut
NOMBRE COMPRADOR	Cualitativa	Nominal	No aplica
TIPO DE DERECHO	Cualitativa	Nominal	Se aplica OHE*
NATURALEZA	Cualitativa	Nominal	Se aplica OHE*
EJERCICIO	Cualitativa	Nominal	Se aplica OHE*
CAUDAL	Cuantitativa	Continua	Unificar según unidad de medida
UNIDAD CAUDAL	Cualitativa	Nominal	Se aplica OHE*
FUENTE O ACUIFERO	Cualitativa	Nominal	Se aplica OHE*
UTM NORTE CAPTACION	Cuantitativa	Continua	Se analiza su aplicabilidad
UTM ESTE CAPTACION	Cuantitativa	Continua	Se analiza su aplicabilidad
VALOR TOTAL DE LA TRANSACCIÓN	Cuantitativa	Continua	Unificar según unidad de medida
UNIDAD TRANSACCION	Cualitativa	Nominal	Se aplica OHE*

Fuente: Elaboración propia



---

(\*) OHE: One Hot Encoding. Es un proceso para transformar variables cualitativas en numéricas, creando tantas variables binarias como cantidad de opciones tiene la original.

Según la problemática a resolver que busca predecir el valor de transacción por unidad de transacción a definir, es que la estructura necesaria debe ser tal que cada fila representa una transacción. En ese sentido, la estructura final se ajusta con la estructura inicial de registro de la data.

#### **4.7.2. Análisis Exploratorio y creación nuevas variables**

Para enriquecer la data a generar la predicción, se propone la incorporación de data externa como:

- ✓ Dólar observado
- ✓ Precio del cobre
- ✓ IPC
- ✓ IPSA
- ✓ IPP
- ✓ PIB
- ✓ Datos Climatológicos
- ✓ Índices de Sequía

Por otro lado, se cuenta con información que podría complementar a las transacciones de los DAA provenientes de los CBR, correspondiente a la Base de Datos del Catastro Público de Aguas.

Esta Base de Datos, al igual que la principal, es por DAA concedido, por ende, en los casos que sea posible, se puede complementar la información.

Los campos propuestos para incorporar son los siguientes:

- ✓ Clasificación Fuente
- ✓ Cuenca
- ✓ Caudal por Mes
- ✓ Caudal Ecológico
- ✓ Posee más de un punto de Captación

También se propone, a modo de mejora a futuro, incorporar información proveniente del Sistema de Monitoreo de Extracciones Efectivas, como por ejemplo:

- ✓ Actualización de caudales

- ✓ Evolución de caudales medidos
- ✓ Cantidad de obras de captación
- ✓ Características de las obras de captación

En base a la data sanitizada y complementada para generar los modelos, se obtiene el análisis exploratorio con foco en la variable a predecir.

Luego, se procede a generar variables extras con el objetivo de capturar información que agregue valor y que viene oculta en la data inicial, como por ejemplo, comportamientos temporales, o subdivisión de variables, dando paso así, a la Matriz de Características.

#### 4.7.3. Matriz de Características

En este apartado se procede a generar la Matriz de Características (MC) en base a las variables definidas en el paso anterior.

De este modo, en Tabla 4-52 se resume la Matriz de Características generada a construir los Modelos.

**Tabla 4-52. Matriz de Características**

Variable Original	Variable en MC	Observación
REGION	REGION	
LUGAR CBR	LUGAR CBR	
TIPO DE TRANSACCION	TIPO DE TRANSACCION	
FECHA DE INSCRIPCION EN EL CBR	ANTIGUEDAD	
RUT COMPRADOR	PROMEDIO DE DESVIACIÓN DE COMPRA RESPECTO DEL PRECIO DE EQUILIBRIO	
	DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LAS DESVIACIONES DE LOS PRECIOS DE COMPRA RESPECTO DE PRECIO DE EQUILIBRIO	
	CANTIDAD DE DAA	
TIPO DE DERECHO		
NATURALEZA		
EJERCICIO		



Variable Original	Variable en MC	Observación
CAUDAL		Unificada en lt/s
FUENTE O ACUIFERO		
UTM NORTE CAPTACION		
UTM ESTE CAPTACION		
DOLAR OBSERVADO		Se incorpora con variables temporales para capturar su tendencia
PRECIO DEL COBRE		Se incorpora con variables temporales para capturar su tendencia
IPC		Se incorpora con variables temporales para capturar su tendencia
IPSA		Se incorpora con variables temporales para capturar su tendencia
IPP		Se incorpora con variables temporales para capturar su tendencia
PIB		Se incorpora con variables temporales para capturar su tendencia
DATOS CLIMATOLÓGICOS		Se incorpora con variables temporales para capturar su tendencia
ÍNDICES DE SEQUÍA		Se incorpora con variables temporales para capturar su tendencia
CLASIFICACIÓN FUENTE		
CUENCA		
CAUDAL POR MES		Se agrega una por cada mes
CAUDAL ECOLÓGICO		
POSEE MÁS DE UNA OBRA DE CAPTACIÓN		
VALOR TOTAL DE LA TRANSACCIÓN		Unificada en CLP

*Fuente: Elaboración propia*

#### 4.7.4. Selección de Modelo(s)

Utilizando la metodología desarrollada por el equipo consultor se proceden a generar los modelos. Para esto, fue necesario definir la variable a predecir y elegir sobre que variables es permitido separar la data para probar distintos modelos. En la Tabla 4-53 se resumen estas variables.

**Tabla 4-53. Variables para generar modelo propuesto**

Definición	Variable
<b>Variable a Predecir</b>	Valor de la Transacción
<b>Variable que permite separar modelo</b>	REGION
	LUGAR CBR
	TIPO DE TRANSACCION
	TIPO DE DERECHO
	NATURALEZA
	EJERCICIO
	FUENTE O ACUIFERO

*Fuente: Elaboración propia*

De este modo, se prueban modelos para las distintas combinaciones, seleccionando así los de mejor rendimiento para luego generar un modelo final compuesto de estos.

En una primera instancia se evalúan distintos tipos de modelos para escoger como herramienta a utilizar en la generación de los modelos finales. Para esta prueba, se consideraron los CBR Copiapó y Caldera en la Región de Atacama y las áreas que consideran la Primera y Segunda Sección de la Cuenca del Río Aconcagua a través de los CBR Los Andes, San Felipe y LlayLlay. Esta selección, acorde a lo que se indica en el apartado 4.6, se analiza como totalidad, recalcando, que el objetivo principal, es escoger los tipos de modelos que destaquen sobre el resto, para luego, perfeccionar sus resultados al momento de analizar en detalle el mejoramiento en sus variables.

En esta etapa, se considera el Indicador MAPE para seleccionar el tipo de modelo a utilizar.

Así, en la Tabla 4-54 se resume el resultado de los primeros modelos considerando la totalidad de sus variables en la Matriz de Características:

**Tabla 4-54. Resultados en selección de tipo de modelo a utilizar**

Tipo de Modelo	MAPE
Regresión Logística	72%
Árbol de Clasificación	55%
Gradient Boosting	48%
Random Forest	38%
XGBoost	41%
Redes Neuronales	53%
Support Vector Machine	57%
Bagging	44%

*Fuente: Elaboración propia*

Según los resultados descritos en la tabla anterior, se observa que los Modelos que destacan sobre el resto, corresponden a:

- ✓ Random Forest
- ✓ XGBoost
- ✓ Bagging
- ✓ Gradient Boosting

Es por esto, que se propone como Herramienta de Modelo para la Estimación del Precio de Equilibrio, un modelo final que se componga de estos 4 seleccionados, donde se perfeccionarán considerando sus características y variables principales.

#### **4.7.5. Generación de Modelo(s)**

En esta sección, se procede a realizar varias iteraciones de pruebas con los 4 modelos seleccionados y con distintas combinaciones en las variables elegidas, con el objetivo, de encontrar uno o varios modelos que expliquen de mejor forma el precio de equilibrio a predecir.

A partir del análisis previo del apartado anterior, las variables generadas para utilizar en los modelos son las expuestas en la Tabla 4-55.



**Tabla 4-55. Variables generadas para utilizar en los modelos**

Variable final en modelo	A partir de variable	Transformación
Cli__Anomalia_de_sequia_estandarizada__LAG_1	Anomalía de sequía estandarizada	Un año atrás
Cli__Anomalia_de_sequia_estandarizada__LAG_2	Anomalía de sequía estandarizada	2 años atrás
Cli__Anomalia_de_sequia_estandarizada__LAG_3	Anomalía de sequía estandarizada	3 años atrás
Cli__Anomalia_Dias_con_Precipitacion__LAG_1	Anomalía Días con Precipitación	Un año atrás
Cli__Anomalia_Dias_con_Precipitacion__LAG_2	Anomalía Días con Precipitación	2 años atrás
Cli__Anomalia_Dias_con_Precipitacion__LAG_3	Anomalía Días con Precipitación	3 años atrás
Cli__Anomalia_Dias_con_precipitacion_sobre_10_milímetros__LAG_1	Anomalía Días con precipitación sobre 10 milímetros	Un año atrás
Cli__Anomalia_Dias_con_precipitacion_sobre_10_milímetros__LAG_2	Anomalía Días con precipitación sobre 10 milímetros	2 años atrás
Cli__Anomalia_Dias_con_precipitacion_sobre_10_milímetros__LAG_3	Anomalía Días con precipitación sobre 10 milímetros	3 años atrás
Cli__Anomalia_Dias_con_precipitacion_sobre_20_milímetros__LAG_1	Anomalía Días con precipitación sobre 20 milímetros	Un año atrás
Cli__Anomalia_Dias_con_precipitacion_sobre_20_milímetros__LAG_2	Anomalía Días con precipitación sobre 20 milímetros	2 años atrás
Cli__Anomalia_Dias_con_precipitacion_sobre_20_milímetros__LAG_3	Anomalía Días con precipitación sobre 20 milímetros	3 años atrás
Cli__Anomalia_Dias_Iluviosos__LAG_1	Anomalía Días Iluviosos	Un año atrás
Cli__Anomalia_Dias_Iluviosos__LAG_2	Anomalía Días Iluviosos	2 años atrás
Cli__Anomalia_Dias_Iluviosos__LAG_3	Anomalía Días Iluviosos	3 años atrás
Cli__Anomalia_Intensidad_de_precipitacion__mm/dia__LAG_1	Anomalía Intensidad de precipitación mm/dia	Un año atrás
Cli__Anomalia_Intensidad_de_precipitacion__mm/dia__LAG_2	Anomalía Intensidad de precipitación mm/dia	2 años atrás
Cli__Anomalia_Intensidad_de_precipitacion__mm/dia__LAG_3	Anomalía Intensidad de precipitación mm/dia	3 años atrás

Variable final en modelo	A partir de variable	Transformación
Cli__Anomalia_Longitud_maxima_de_dias_con_lluvia_dias_LAG_1	Anomalía Longitud máxima de días con lluvia	Un año atrás
Cli__Anomalia_Longitud_maxima_de_dias_con_lluvia_dias_LAG_2	Anomalía Longitud máxima de días con lluvia	2 años atrás
Cli__Anomalia_Longitud_maxima_de_dias_con_lluvia_dias_LAG_3	Anomalía Longitud máxima de días con lluvia	3 años atrás
Cli__Anomalia_Longitud_maxima_de_dias_secos_dias_LAG_1	Anomalía Longitud máximo de días secos	Un año atrás
Cli__Anomalia_Longitud_maxima_de_dias_secos_dias_LAG_2	Anomalía Longitud máxima de días secos	2 años atrás
Cli__Anomalia_Longitud_maxima_de_dias_secos_dias_LAG_3	Anomalía Longitud máxima de días secos	3 años atrás
Cli__Anomalia_precipitacion_anual_LAG_1	Anomalía precipitación anual	Un año atrás
Cli__Anomalia_precipitacion_anual_LAG_2	Anomalía precipitación anual	2 años atrás
Cli__Anomalia_precipitacion_anual_LAG_3	Anomalía precipitación anual	3 años atrás
Cli__Anomalia_Precipitacion_maxima_mm_LAG_1	Anomalía Precipitación máxima mm	Un año atrás
Cli__Anomalia_Precipitacion_maxima_mm_LAG_2	Anomalía Precipitación máxima mm	2 años atrás
Cli__Anomalia_Precipitacion_maxima_mm_LAG_3	Anomalía Precipitación máxima mm	3 años atrás
Cli__AnomaliaDias_extremadamente_lluviosos_mm_LAG_1	Anomalía Días extremadamente lluviosos mm	Un año atrás
Cli__AnomaliaDias_extremadamente_lluviosos_mm_LAG_2	Anomalía Días extremadamente lluviosos mm	2 años atrás
Cli__AnomaliaDias_extremadamente_lluviosos_mm_LAG_3	Anomalía Días extremadamente lluviosos mm	3 años atrás
Cli__AnomaliaPrecipitacion_maxima_en_5_dias_mm_LAG_1	Anomalía Precipitación máxima en 5 días mm	Un año atrás
Cli__AnomaliaPrecipitacion_maxima_en_5_dias_mm_LAG_2	Anomalía Precipitación máximo en 5 días mm	2 años atrás
Cli__AnomaliaPrecipitacion_maxima_en_5_dias_mm_LAG_3	Anomalía Precipitación máxima en 5 días mm	3 años atrás
Cli__Dias_con_Precipitacion_LAG_1	Días con Precipitación	Un año atrás
Cli__Dias_con_Precipitacion_LAG_2	Días con Precipitación	2 años atrás

<b>Variable final en modelo</b>	<b>A partir de variable</b>	<b>Transformación</b>
Cli__Dias_con_Precipitacion__LAG_3	Días con Precipitación	3 años atrás
Cli__Dias_con_precipitacion_sobre_10_milimetros__LAG_1	Días con precipitación sobre 10 milímetros	Un año atrás
Cli__Dias_con_precipitacion_sobre_10_milimetros__LAG_2	Días con precipitación sobre 10 milímetros	2 años atrás
Cli__Dias_con_precipitacion_sobre_10_milimetros__LAG_3	Días con precipitación sobre 10 milímetros	3 años atrás
Cli__Dias_con_precipitacion_sobre_20_milimetros__LAG_1	Días con precipitación sobre 20 milímetros	Un año atrás
Cli__Dias_con_precipitacion_sobre_20_milimetros__LAG_2	Días con precipitación sobre 20 milímetros	2 años atrás
Cli__Dias_con_precipitacion_sobre_20_milimetros__LAG_3	Días con precipitación sobre 20 milímetros	3 años atrás
Cli__Dias_extremadamente_lluviosos__mm__LAG_1	Días extremadamente lluviosos mm	Un año atrás
Cli__Dias_extremadamente_lluviosos__mm__LAG_2	Días extremadamente lluviosos mm	2 años atrás
Cli__Dias_extremadamente_lluviosos__mm__LAG_3	Días extremadamente lluviosos mm	3 años atrás
Cli__Dias_lluviosos__LAG_1	Días lluviosos	Un año atrás
Cli__Dias_lluviosos__LAG_2	Días lluviosos	2 años atrás
Cli__Dias_lluviosos__LAG_3	Días lluviosos	3 años atrás
Cli__Indice_de_sequia_estandarizada__LAG_1	Índice de sequía estandarizada	Un año atrás
Cli__Indice_de_sequia_estandarizada__LAG_2	Índice de sequía estandarizada	2 años atrás
Cli__Indice_de_sequia_estandarizada__LAG_3	Índice de sequía estandarizada	3 años atrás
Cli__Indice_precipitacion_anual__LAG_1	Índice precipitación anual	Un año atrás
Cli__Indice_precipitacion_anual__LAG_2	Índice precipitación anual	2 años atrás
Cli__Indice_precipitacion_anual__LAG_3	Índice precipitación anual	3 años atrás
Cli__Intensidad_de_precipitacion__mm/dia__LAG_1	Intensidad de precipitación mm/día	Un año atrás
Cli__Intensidad_de_precipitacion__mm/dia__LAG_2	Intensidad de precipitación mm/día	2 años atrás

Variable final en modelo	A partir de variable	Transformación
Cli_Intensidad_de_precipitacion__mm/dia__LAG_3	Intensidad de precipitación mm/día	3 años atrás
Cli_Longitud_maxima_de_dias_con_lluvia__dias__LAG_1	Longitud máxima de días con lluvia días	Un año atrás
Cli_Longitud_maxima_de_dias_con_lluvia__dias__LAG_2	Longitud máximo de días con lluvia días	2 años atrás
Cli_Longitud_maxima_de_dias_con_lluvia__dias__LAG_3	Longitud máximo de días con lluvia días	3 años atrás
Cli_Longitud_maxima_de_dias_secos__dias__LAG_1	Longitud máximo de días secos días	Un año atrás
Cli_Longitud_maxima_de_dias_secos__dias__LAG_2	Longitud máximo de días secos días	2 años atrás
Cli_Longitud_maxima_de_dias_secos__dias__LAG_3	Longitud máximo de días secos días	3 años atrás
Cli_Precipitacion_maxima__mm__LAG_1	Precipitación máxima mm	Un año atrás
Cli_Precipitacion_maxima__mm__LAG_2	Precipitación máxima mm	2 años atrás
Cli_Precipitacion_maxima__mm__LAG_3	Precipitación máxima mm	3 años atrás
Cli_Precipitacion_maxima_en_5_dias__mm__LAG_1	Precipitación máxima en 5 días mm	Un año atrás
Cli_Precipitacion_maxima_en_5_dias__mm__LAG_2	Precipitación máxima en 5 días mm	2 años atrás
Cli_Precipitacion_maxima_en_5_dias__mm__LAG_3	Precipitación máxima en 5 días mm	3 años atrás
DA_COMUNA_OHE	Comuna	
DA_EJERCICIO_OHE_NO_INDICA	EJERCICIO OHE NO INDICA	
DA_EJERCICIO_OHE_PERMANENTE_Y_ALT ERNADO	EJERCICIO OHE PERMANENTE Y ALTERNADO	
DA_EJERCICIO_OHE_PERMANENTE_Y_CO NTINUO	EJERCICIO OHE PERMANENTE Y CONTINUO	
DA_NATURALEZA_OHE_NO_INDICA	NATURALEZA OHE NO INDICA	
DA_NATURALEZA_OHE_SUBTERRANEA	NATURALEZA SUBTERRANEA	OHE
DA_NATURALEZA_OHE_SUPERFICIAL	NATURALEZA SUPERFICIAL	OHE

Variable final en modelo	A partir de variable	Transformación
DA_NATURALEZA_OHE_SUPERFICIAL_Y_CORRIENTE	NATURALEZA OHE SUPERFICIAL Y CORRIENTE	
DA_VALOR_AGUA_por_L_por_S_COUNT_ult_1_mes	VALOR AGUA por L por S	Cantidad 1 mes atrás
DA_VALOR_AGUA_por_L_por_S_COUNT_ult_2_meses	VALOR AGUA por L por S	Cantidad 2 meses atrás
DA_VALOR_AGUA_por_L_por_S_COUNT_ult_3_meses	VALOR AGUA por L por S	Cantidad 3 meses atrás
DA_VALOR_AGUA_por_L_por_S_MAX_ult_1_mes	VALOR AGUA por L por S	Máximo 1 mes atrás
DA_VALOR_AGUA_por_L_por_S_MAX_ult_2_meses	VALOR AGUA por L por S	Máximo 2 meses atrás
DA_VALOR_AGUA_por_L_por_S_MAX_ult_3_meses	VALOR AGUA por L por S	Máximo 3 meses atrás
DA_VALOR_AGUA_por_L_por_S_MEAN_ult_1_mes	VALOR AGUA por L por S	Promedio 1 mes atrás
DA_VALOR_AGUA_por_L_por_S_MEAN_ult_2_meses	VALOR AGUA por L por S	Promedio 2 meses atrás
DA_VALOR_AGUA_por_L_por_S_MEAN_ult_3_meses	VALOR AGUA por L por S	Promedio 3 meses atrás
DA_VALOR_AGUA_por_L_por_S_MIN_ult_1_mes	VALOR AGUA por L por S	Mínimo 1 mes atrás
DA_VALOR_AGUA_por_L_por_S_MIN_ult_2_meses	VALOR AGUA por L por S	Mínimo 2 meses atrás
DA_VALOR_AGUA_por_L_por_S_MIN_ult_3_meses	VALOR AGUA por L por S	Mínimo 3 meses atrás
DA_VALOR_AGUA_por_L_por_S_STD_ult_1_mes	VALOR AGUA por L por S	Desviación Estándar 1 mes atrás
DA_VALOR_AGUA_por_L_por_S_STD_ult_2_meses	VALOR AGUA por L por S	Desviación Estándar 2 meses atrás
DA_VALOR_AGUA_por_L_por_S_STD_ult_3_meses	VALOR AGUA por L por S	Desviación Estándar 3 meses atrás
DF_dolar	dolar	

Variable final en modelo	A partir de variable	Transformación
DF__dolar__MEAN__ult_1_mes	dolar	Promedio 1 mes atrás
DF__dolar__MEAN__ult_2_meses	dolar	Promedio 2 meses atrás
DF__dolar__MEAN__ult_3_meses	dolar	Promedio 3 meses atrás
DF__dolar_en_UF	dolar en UF	
DF__dolar_en_UF__MEAN__ult_1_mes	dolar en UF	Promedio 1 mes atrás
DF__dolar_en_UF__MEAN__ult_2_meses	dolar en UF	Promedio 2 meses atrás
DF__dolar_en_UF__MEAN__ult_3_meses	dolar en UF	Promedio 3 meses atrás
DF__ipc	ipc	
DF__ipc__MEAN__ult_1_mes	ipc	Promedio 1 mes atrás
DF__ipc__MEAN__ult_2_meses	ipc	Promedio 2 meses atrás
DF__ipc__MEAN__ult_3_meses	ipc	Promedio 3 meses atrás
DF__IPP__Oferta_Interna__Agricultura_ganaderia_y_pesca	IPP Oferta Interna Agricultura ganaderia y pesca	
DF__IPP__Oferta_Interna__Agricultura_ganaderia_y_pesca__MEAN__ult_1_mes	IPP Oferta Interna Agricultura ganaderia y pesca	Promedio 1 mes atrás
DF__IPP__Oferta_Interna__Agricultura_ganaderia_y_pesca__MEAN__ult_2_meses	IPP Oferta Interna Agricultura ganaderia y pesca	Promedio 2 meses atrás
DF__IPP__Oferta_Interna__Agricultura_ganaderia_y_pesca__MEAN__ult_3_meses	IPP Oferta Interna Agricultura ganaderia y pesca	Promedio 3 meses atrás
DF__IPP__Oferta_Interna__Industria	IPP Oferta Interna Industria	
DF__IPP__Oferta_Interna__Industria__MEAN__ult_1_mes	IPP Oferta Interna Industria	Promedio 1 mes atrás
DF__IPP__Oferta_Interna__Industria__MEAN__ult_2_meses	IPP Oferta Interna Industria	Promedio 2 meses atrás
DF__IPP__Oferta_Interna__Industria__MEAN__ult_3_meses	IPP Oferta Interna Industria	Promedio 3 meses atrás
DF__IPP__Oferta_Interna__Mineria	IPP Oferta Interna Minería	

Variable final en modelo	A partir de variable	Transformación
DF_IPP_Oferta_Interna_Mineria_MEAN_ult_1_mes	IPP Oferta Interna Minería	Promedio 1 mes atrás
DF_IPP_Oferta_Interna_Mineria_MEAN_ult_2_meses	IPP Oferta Interna Minería	Promedio 2 meses atrás
DF_IPP_Oferta_Interna_Mineria_MEAN_ult_3_meses	IPP Oferta Interna Minería	Promedio 3 meses atrás
DF_IPP_Oferta_Interna_Oferta_Interna	IPP Oferta Interna Oferta Interna	
DF_IPP_Oferta_Interna_Oferta_Interna_MEAN_ult_1_mes	IPP Oferta Interna Oferta Interna	Promedio 1 mes atrás
DF_IPP_Oferta_Interna_Oferta_Interna_MEAN_ult_2_meses	IPP Oferta Interna Oferta Interna	Promedio 2 meses atrás
DF_IPP_Oferta_Interna_Oferta_Interna_MEAN_ult_3_meses	IPP Oferta Interna Oferta Interna	Promedio 3 meses atrás
DF_IPP_Procedencias_Exportados	IPP Procedencias Exportados	
DF_IPP_Procedencias_Exportados_MEAN_ult_1_mes	IPP Procedencias Exportados	Promedio 1 mes atrás
DF_IPP_Procedencias_Exportados_MEAN_ult_2_meses	IPP Procedencias Exportados	Promedio 2 meses atrás
DF_IPP_Procedencias_Exportados_MEAN_ult_3_meses	IPP Procedencias Exportados	Promedio 3 meses atrás
DF_IPP_Procedencias_Importados	IPP Procedencias Importados	
DF_IPP_Procedencias_Importados_MEAN_ult_1_mes	IPP Procedencias Importados	Promedio 1 mes atrás
DF_IPP_Procedencias_Importados_MEAN_ult_2_meses	IPP Procedencias Importados	Promedio 2 meses atrás
DF_IPP_Procedencias_Importados_MEAN_ult_3_meses	IPP Procedencias Importados	Promedio 3 meses atrás
DF_IPP_Procedencias_Producidos_para_Consumo_Interno	IPP Procedencias Producidos para Consumo Interno	
DF_IPP_Procedencias_Producidos_para_Consumo_Interno_MEAN_ult_1_mes	IPP Procedencias Producidos para Consumo Interno	Promedio 1 mes atrás
DF_IPP_Procedencias_Producidos_para_Consumo_Interno_MEAN_ult_2_meses	IPP Procedencias Producidos para Consumo Interno	Promedio 2 meses atrás
DF_IPP_Procedencias_Producidos_para_Consumo_Interno_MEAN_ult_3_meses	IPP Procedencias Producidos para Consumo Interno	Promedio 3 meses atrás

Variable final en modelo	A partir de variable	Transformación
DF__IPP__Producto_Nacional__Agricultura_g anaderia_y_pesca	IPP Producto Nacional Agricultura ganaderia y pesca	
DF__IPP__Producto_Nacional__Agricultura_g anaderia_y_pesca__MEAN__ult_1_mes	IPP Producto Nacional Agricultura ganaderia y pesca	Promedio 1 mes atrás
DF__IPP__Producto_Nacional__Agricultura_g anaderia_y_pesca__MEAN__ult_2_meses	IPP Producto Nacional Agricultura ganaderia y pesca	Promedio 2 meses atrás
DF__IPP__Producto_Nacional__Agricultura_g anaderia_y_pesca__MEAN__ult_3_meses	IPP Producto Nacional Agricultura ganaderia y pesca	Promedio 3 meses atrás
DF__IPP__Producto_Nacional__Industria	IPP Producto Nacional Industria	
DF__IPP__Producto_Nacional__Industria__M EAN__ult_1_mes	IPP Producto Nacional Industria	Promedio 1 mes atrás
DF__IPP__Producto_Nacional__Industria__M EAN__ult_2_meses	IPP Producto Nacional Industria	Promedio 2 meses atrás
DF__IPP__Producto_Nacional__Industria__M EAN__ult_3_meses	IPP Producto Nacional Industria	Promedio 3 meses atrás
DF__IPP__Producto_Nacional__Mineria	IPP Producto Nacional Mineria	
DF__IPP__Producto_Nacional__Mineria__MEA N__ult_1_mes	IPP Producto Nacional Mineria	Promedio 1 mes atrás
DF__IPP__Producto_Nacional__Mineria__MEA N__ult_2_meses	IPP Producto Nacional Mineria	Promedio 2 meses atrás
DF__IPP__Producto_Nacional__Mineria__MEA N__ult_3_meses	IPP Producto Nacional Mineria	Promedio 3 meses atrás
DF__IPP__Producto_Nacional__Produccion_N acional	IPP Producto Nacional Produccion Nacional	
DF__IPP__Producto_Nacional__Produccion_N acional__MEAN__ult_1_mes	IPP Producto Nacional Produccion Nacional	Promedio 1 mes atrás
DF__IPP__Producto_Nacional__Produccion_N acional__MEAN__ult_2_meses	IPP Producto Nacional Produccion Nacional	Promedio 2 meses atrás
DF__IPP__Producto_Nacional__Produccion_N acional__MEAN__ult_3_meses	IPP Producto Nacional Produccion Nacional	Promedio 3 meses atrás
DF__IPSA__Cierre	IPSA Cierre	
DF__IPSA__Cierre__MEAN__ult_1_mes	IPSA Cierre	Promedio 1 mes atrás
DF__IPSA__Cierre__MEAN__ult_2_meses	IPSA Cierre	Promedio 2 meses atrás



Variable final en modelo	A partir de variable	Transformación
DF__IPSA__Cierre__MEAN__ult_3_meses	IPSA Cierre	Promedio 3 meses atrás
DF__libra_cobre	libra cobre	
DF__libra_cobre__MEAN__ult_1_mes	libra cobre	Promedio 1 mes atrás
DF__libra_cobre__MEAN__ult_2_meses	libra cobre	Promedio 2 meses atrás
DF__libra_cobre__MEAN__ult_3_meses	libra cobre	Promedio 3 meses atrás
DF__PIB_total	PIB total	
DF__PIB_total__MEAN__ult_1_mes	PIB total	Promedio 1 mes atrás
DF__PIB_total__MEAN__ult_2_meses	PIB total	Promedio 2 meses atrás
DF__PIB_total__MEAN__ult_3_meses	PIB total	Promedio 3 meses atrás
LUGAR_CBR_OHE	LUGAR CBR	
MODO_DE_EXTRACCION_OHE__M	MODO DE EXTRACCION OHE M	
MODO_DE_EXTRACCION_OHE__NI	MODO DE EXTRACCION OHE NI	
RADIO_DE_PROTECCION_(METROS)_OHE__200	RADIO DE PROTECCION (METROS) OHE 200	
T_mes_del_anno	T mes del anno	
TIPO_DE_DERECHO_OHE__CONSUNTIVO	TIPO DE DERECHO OHE CONSUNTIVO	
TIPO_DE_DERECHO_OHE__NO_INDICA	TIPO DE DERECHO OHE NO INDICA	
TIPO_DE_TRANSACCION_OHE__ADJUDICACION	TIPO DE TRANSACCION OHE ADJUDICACION	
TIPO_DE_TRANSACCION_OHE__APORTE	TIPO DE TRANSACCION OHE APORTE	
TIPO_DE_TRANSACCION_OHE__CESION	TIPO DE TRANSACCION OHE CESION	
TIPO_DE_TRANSACCION_OHE__COMPRAVENTA	TIPO DE TRANSACCION OHE COMPRAVENTA	

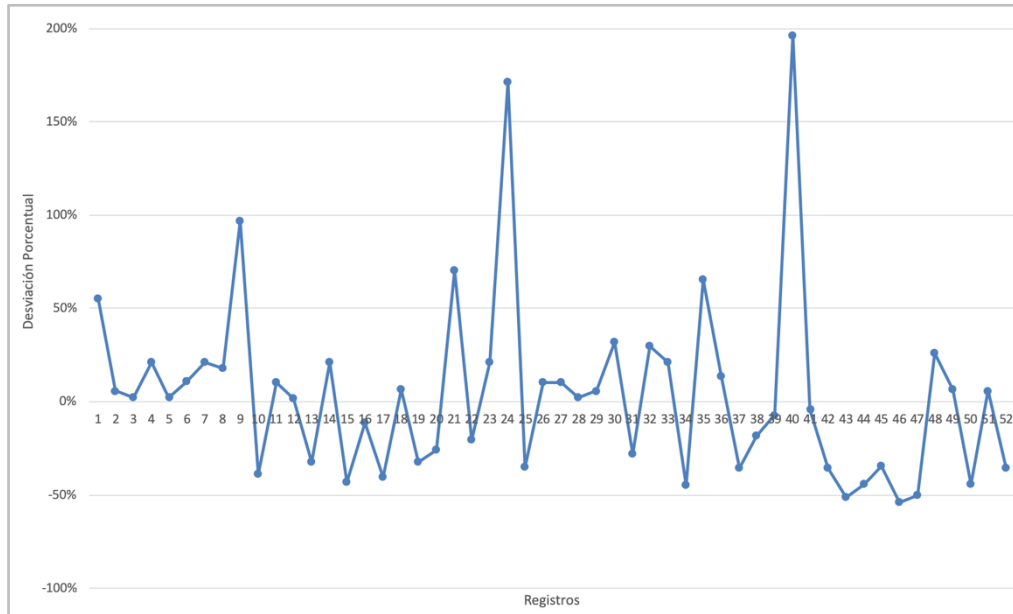
Variable final en modelo	A partir de variable	Transformación
TIPO_DE_TRANSACCION_OHE__DACION_EN_PAGO	TIPO DE TRANSACCION OHE DACION EN PAGO	
TIPO_DE_TRANSACCION_OHE__DOMINIO	TIPO DE TRANSACCION OHE DOMINIO	
TIPO_DE_TRANSACCION_OHE__HERENCIA	TIPO DE TRANSACCION OHE HERENCIA	
TIPO_DE_TRANSACCION_OHE__PERMUTA	TIPO DE TRANSACCION OHE PERMUTA	
TIPO_DE_TRANSACCION_OHE__REGULARIZACION	TIPO DE TRANSACCION OHE REGULARIZACION	
USO_DEL_AGUA_OHE__BEBIDA/USO_DOMESTICO/SANEAMIENTO	USO DEL AGUA OHE BEBIDA/USO DOMESTICO/SANEAMIENTO	
USO_DEL_AGUA_OHE__NO_INDICA	USO DEL AGUA OHE NO INDICA	
USO_DEL_AGUA_OHE__RIEGO	USO DEL AGUA OHE RIEGO	

Por otro lado, los registros utilizados, son los de CBR Copiapó y Caldera, que corresponde a lo seleccionado para el Piloto, y las transacciones que tengan dato en la variable a predecir Valor del Agua en la Transacción.

#### 4.7.5.1. Random Forest

Se obtiene un MAPE del 33%, y en el Gráfico 4-13 se presenta la desviación porcentual de las predicciones para el Modelo en cuestión.

**Gráfico 4-13. Desviación porcentual modelo random forest**

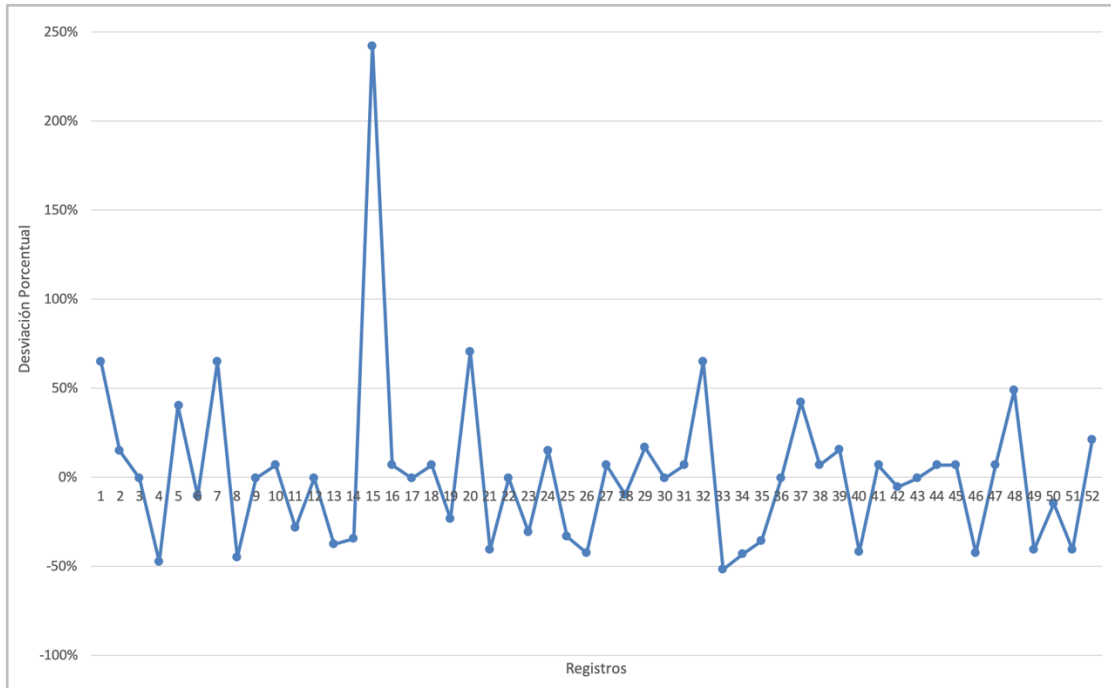


*Fuente: Elaboración propia*

#### 4.7.5.2. XGBoost

Se obtiene un MAPE del 29% en el Gráfico 4-14 se presenta la desviación porcentual de las predicciones para el Modelo en cuestión.

**Gráfico 4-14. Desviación porcentual modelo XGBoost**

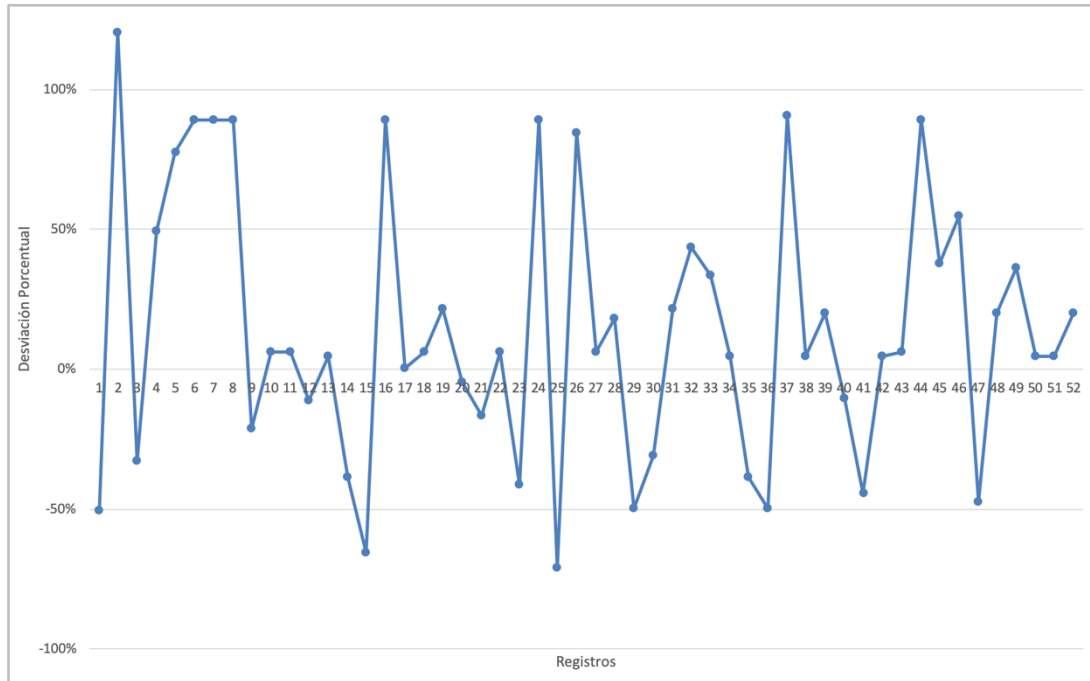


*Fuente: Elaboración propia*

#### 4.7.5.3. Bagging

Se obtiene un MAPE del 38%, y en el Gráfico 4-15 se presenta la desviación porcentual de las predicciones para el Modelo en cuestión

**Gráfico 4-15. Desviación porcentual modelo Bagging**

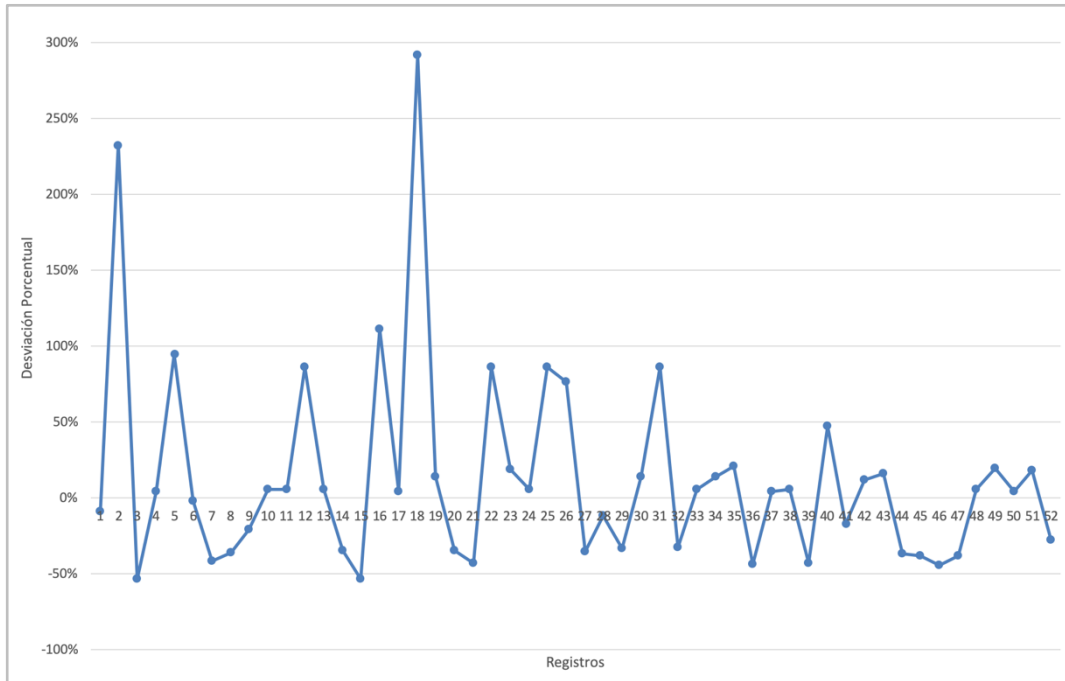


*Fuente: Elaboración propia*

#### 4.7.5.4. Gradient Boosting

Se obtiene un MAPE del 41%. El Gráfico 4-16 muestra la desviación porcentual de las predicciones para el Modelo en cuestión.

**Gráfico 4-16. Desviación porcentual modelo Gradient Boosting**



*Fuente: Elaboración propia*

#### **4.7.6. Modelo(s) para estimación de precios de equilibrio**

En este último apartado, se detallan los modelos finales a considerar para la estimación de precios de equilibrio, en base a las distintas pruebas realizadas previamente.

Según los resultados del apartado anterior, el modelo seleccionado corresponde al XGBoost, para el cual se realizaron iteraciones con el objetivo de encontrar la mejor representación para la problemática actual, el cual corresponde con las siguientes variables y parámetros (Tabla 4-56).

**Tabla 4-56. Variables y parámetros del modelo seleccionado**

Orden	Variable	Importancia en modelo
1	DA__VALOR_AGUA_por_L_por_S__MIN__ult_1_mes	32.3%
2	DF__IPP__Procedencias__Producidos_para_Consumo_Interno__MEAN__ult_3_meses	13.4%
3	DF__IPP__Oferta_Interna__Oferta_Interna__MEAN__ult_3_meses	8.9%
4	DF__PIB_total	6.9%
5	TIPO_DE_TRANSACCION_OHE__COMPRAVENTA	6.1%
6	DA__VALOR_AGUA_por_L_por_S__MEAN__ult_1_mes	5.2%
7	DF__IPP__Oferta_Interna__Oferta_Interna__MEAN__ult_1_mes	4.7%
8	DF__IPP__Producto_Nacional__Produccion_Nacional	3.6%
9	MODO_DE_EXTRACCION_OHE__M	3.5%
10	DA__VALOR_AGUA_por_L_por_S__STD__ult_1_mes	2.7%
11	RADIO_DE_PROTECCION_(METROS)_OHE__200	2.3%
12	TIPO_DE_DERECHO_OHE__NO_INDICA	2.2%
13	DA__VALOR_AGUA_por_L_por_S__MIN__ult_2_meses	1.9%
14	DF__IPP__Oferta_Interna__Industria__MEAN__ult_1_mes	1.8%
15	DF__dolar_en_UF__MEAN__ult_2_meses	0.9%
16	DA__COMUNA_OHE__TIERRA_AMARILLA	0.5%
17	DF__IPP__Producto_Nacional__Agricultura_ganaderia_y_pesca__MEAN__ult_2_meses	0.4%
18	Cli__Dias_con_precipitacion_sobre_10_milímetros__LAG_2	0.4%
19	DA__VALOR_AGUA_por_L_por_S__MIN__ult_3_meses	0.3%
20	DF__IPP__Procedencias__Producidos_para_Consumo_Interno__MEAN__ult_2_meses	0.3%

*Fuente: Elaboración propia*

Los parámetros correspondientes con sus valores se resumen en la .

**Tabla 4-57. Parámetros y valores del modelo**

Parámetro	Descripción	Valor
colsample_bytree	Proporción de submuestras de columnas al construir cada árbol	0.5
max_depth	Profundidad máxima del árbol	10
min_child_weight	Suma mínima de peso de instancia necesaria en un árbol hijo	1
reg_alpha	Término de regularización L1	0.8
reg_lambda	Término de regularización L2	0.8
subsample	Proporción de submuestra de la instancia de entrenamiento	0.5
num_round	Numero de árboles a usar	700
eta	Ratio de aprendizaje	0.01

*Fuente: Elaboración propia*

Los indicadores finales para el modelo generado se resumen en la Tabla 4-58:

**Tabla 4-58. Indicadores del modelo**

Indicador	Valor
MAPE	27%
RMSE	131.0
R <sup>2</sup>	38%
GCV	2.4

*Fuente: Elaboración propia*



#### 4.7.7. Implementación y actualización de Modelo

##### 4.7.7.1. Implementación

Como herramienta para llevar a cabo la implementación del Modelo, se propone el lenguaje de programación Python, bajo la misma arquitectura propuesta para el Desarrollo del Observatorio descrita en el apartado 4.8.

Para la generación del Modelo, se utiliza la librería xgboost de Python, que permite la creación de modelos Machine Learning del tipo XGBoost.

Por otro lado, es necesario disponer de los siguientes datos externos (Tabla 4-59), tanto para la ejecución del modelo, como para futuros reentrenamientos:

**Tabla 4-59. Datos externos necesarios para el modelo**

Variable	Tipo de Variable	Frecuencia
DOLAR OBSERVADO	Financiera	Diaria
PRECIO DEL COBRE	Financiera	Diaria
IPC	Financiera	Diaria
IPSA	Financiera	Diaria
IPP	Financiera	Diaria
PIB	Financiera	Diaria
Índice precipitación anual	Climatológica	Anual
Precipitación máxima diaria	Climatológica	Anual
Días con precipitación	Climatológica	Anual
Precipitación máxima en 5 días	Climatológica	Anual
Días con precipitación sobre 10 milímetros	Climatológica	Anual
Días con precipitación sobre 20 milímetros	Climatológica	Anual
Longitud máxima de días con lluvia	Climatológica	Anual
Longitud máxima de días secos	Climatológica	Anual
Índice de sequía estandarizada	Climatológica	Anual
Días lluviosos	Climatológica	Anual
Días extremadamente lluviosos	Climatológica	Anual
Intensidad de precipitación	Climatológica	Anual

*Fuente: Elaboración propia*

#### **4.7.7.2. Actualización**

Una vez implementado el modelo, se propone reentrenar cuando ocurra cualquiera de las siguientes condiciones:

- Cada fin de mes
- Si el MAPE aumenta su valor en un 33%
- Si el MAPE se encuentra sobre un 50%

#### **4.8. Observatorio del Mercado de DAA**

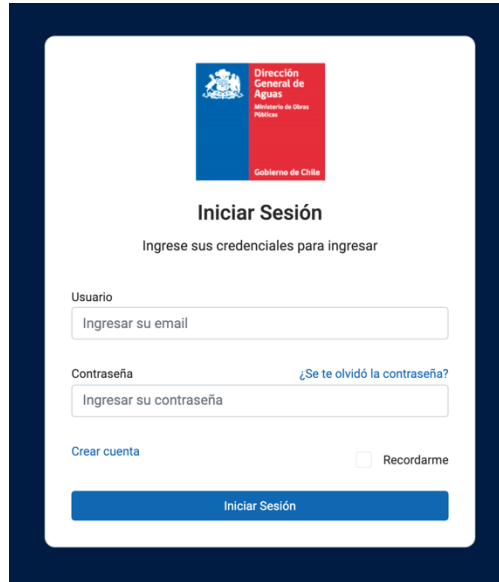
El objetivo de este apartado corresponde a desarrollar e implementar un Sistema informático el cual permita visualizar información respecto a las transacciones de los DAA de los CBR.

##### **4.8.1. Interfaces de Entrada y Salida de Datos**

###### **4.8.1.1. Inicio de Sesión**

En la Figura 4-16 se entrega una gráfica que representa el inicio de sesión del observatorio.

**Figura 4-16. Prototipo inicio de sesión**

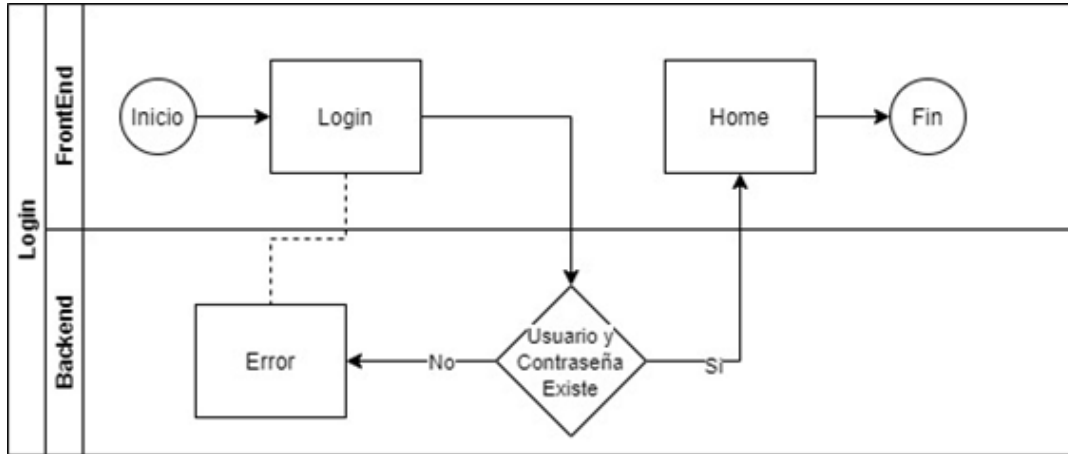


The image shows a login form prototype. At the top center is the logo of the Dirección General de Aguas, which includes the text 'Dirección General de Aguas', 'Ministerio de Obras Públicas', and 'Gobierno de Chile'. Below the logo, the title 'Iniciar Sesión' is displayed in bold. Underneath the title is the instruction 'Ingrese sus credenciales para ingresar'. The form contains two input fields: 'Usuario' with the placeholder text 'Ingresar su email' and 'Contraseña' with the placeholder text 'Ingresar su contraseña'. To the right of the password field is a blue link that says '¿Se te olvidó la contraseña?'. Below the input fields, there are two options: 'Crear cuenta' and 'Recordarme' with an unchecked checkbox. At the bottom of the form is a blue button labeled 'Iniciar Sesión'.

*Fuente: Elaboración propia*

En la Figura 4-17 se entrega un diagrama del proceso propuesto.

**Figura 4-17. Diagrama de proceso inicio de sesión**



Fuente: Elaboración propia

Por su parte, la Tabla 4-60 Descripción de flujo de datos indica la descripción del flujo de datos, donde al ingresar a esta funcionalidad, el sistema le proporciona la posibilidad de iniciar sesión dentro de la aplicación. Ingresando el usuario (email) y la contraseña de este se envían al *backend* para verificar que el usuario existe y la contraseña de este (en caso de existir) coincide con la del usuario.

**Tabla 4-60 Descripción de flujo de datos inicio de sesión**

TÍTULO – Inicio de sesión	
<b>DESCRIPCIÓN:</b> La funcionalidad permite realizar el inicio de sesión.	
Al ingresar a esta funcionalidad, el sistema le proporciona la posibilidad de iniciar sesión dentro de la aplicación. Ingresando el usuario (email) y la contraseña de este se envían al backend para verificar que el usuario existe y la contraseña de este (en caso de existir) coincide con la del usuario.	
CAMPOS	
Nombre	Descripción
Email	Email del usuario con el cual se registró.
Contraseña	Clave secreta de acceso creada por el usuario.
Acciones	
Nombre de la Acción	Descripción
Inicio de sesión	El sistema debe verificar que el email y la contraseña se encuentren registrados dentro de la base de datos.

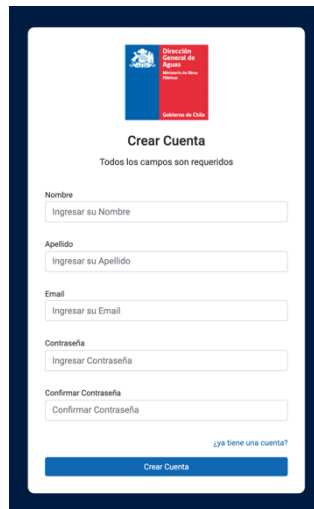
Botones		
Nombre del Botón	Acciones del Botón	
Ingresar	Ejecuta la funcionalidad de inicio de sesión, validando que los datos ingresados se encuentren registrados.	
Mensajería al Cliente		
Pre Condición	Identificación del Mensaje	Post Condición
Usuario y contraseña existentes.	001 – “Usuario y/o Contraseña ingresados son incorrectos”	El sistema despliega el mensaje de error.
Comentarios Adicionales		

Fuente: Elaboración propia

#### 4.8.1.2. Registro de usuario

En la Figura 4-18 se entrega el prototipo para comienzo de registro de usuario.

**Figura 4-18. Prototipo registro de usuario**



El prototipo muestra una pantalla de 'Crear Cuenta' con el logo de la Dirección General de Aguas en Chile. El formulario contiene los siguientes campos:

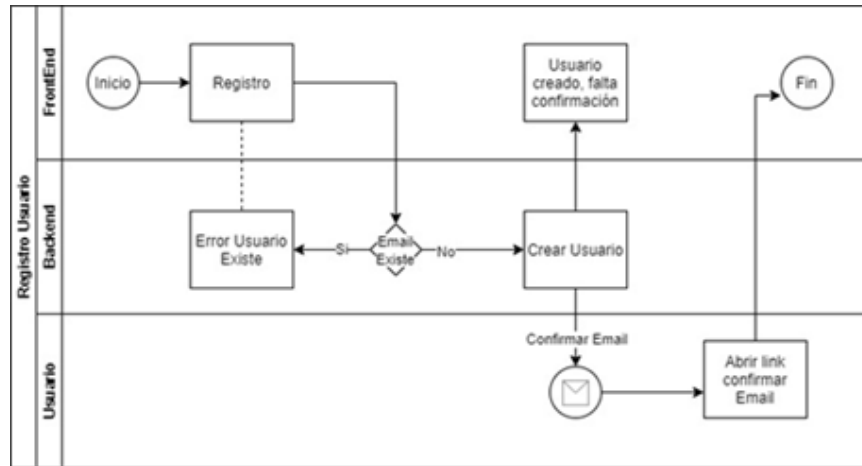
- Nombre: Ingresar su Nombre
- Apellido: Ingresar su Apellido
- Email: Ingresar su Email
- Contraseña: Ingresar Contraseña
- Confirmar Contraseña: Confirmar Contraseña

Debajo de los campos hay un enlace que dice '¿Ya tiene una cuenta?' y un botón azul que dice 'Crear Cuenta'.

Fuente: Elaboración propia

Complementando lo anterior, en la Figura 4-19 se entrega el diagrama de proceso de registro de usuarios.

**Figura 4-19. Diagrama de proceso registro de usuario**



Fuente: Elaboración propia

Respecto a la descripción del flujo de datos de registro de usuarios, en la Tabla 4-61 se entregan los detalles.

**Tabla 4-61. Descripción de flujo de datos registro de usuario**

TÍTULO – Registro de usuario	
<b>DESCRIPCIÓN:</b> La funcionalidad permite realizar el Registro de usuario.	
Al ingresar a esta funcionalidad, el sistema le proporciona la posibilidad de registrar un nuevo usuario dentro de la plataforma.	
Para realizar el registro el email ingresado no debe existir dentro de los usuarios previamente creados.	
Todos los datos presentes en el formulario son obligatorios.	
CAMPOS	
Nombre	Descripción
Nombres	Nombres del usuario.
Apellidos	Apellidos del usuario.
Fecha de Nacimiento	Fecha de nacimiento del usuario.
Región	Región donde vive el usuario.
Email	Email del usuario.
Contraseña nueva	Clave secreta de acceso.
Repetición de contraseña	Repetición de clave secreta de acceso para verificación.

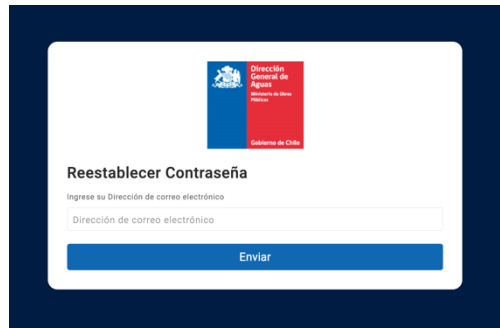
<b>Acciones</b>		
<b>Nombre de la Acción</b>	<b>Descripción</b>	
Registro de usuario	<p>El sistema debe verificar que el email ingresado no se encuentre ya creado dentro de la plataforma.</p> <p>El sistema debe verificar que la contraseña cumpla con los siguientes requisitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mínimo 6 caracteres.</li> <li>• Alfanumérica.</li> </ul> <p>El sistema debe validar la contraseña ingresada, permitiendo ingresarla dos veces y alertando en caso de no coincidir.</p> <p>Una vez Ingresada la información, el sistema debe enviar un correo de verificación del email, utilizando su correo electrónico de contacto.</p>	
<b>Botones</b>		
<b>Nombre del Botón</b>	<b>Acciones del Botón</b>	
Crear	Ejecuta la funcionalidad de Registro de usuario, realizando las validaciones y almacenando la información.	
<b>Mensajería al Cliente</b>		
<b>Pre Condición</b>	<b>Identificación del Mensaje</b>	<b>Post Condición</b>
Email ya existe.	001 – “El email ingresado ya existe”	El sistema despliega el mensaje de error junto al email.
Contraseña muy corta.	002 – “Estimado usuario la contraseña debe contener mínimo 6 caracteres”	El sistema despliega el mensaje de error junto al campo contraseña, destacado con color.
Contraseña y su repetición no coincide.	003 – “Estimado usuario las contraseñas ingresadas no coinciden.”	El sistema despliega el mensaje de error junto al campo de repetición de contraseña, destacado con color.
Nueva contraseña almacenada.	004 – “Estimado usuario la contraseña ha sido actualizada exitosamente.”	El sistema despliega una notificación indicando el mensaje de éxito.
<b>Comentarios Adicionales</b>		

*Fuente: Elaboración propia*

### 4.8.1.3. Recuperar Contraseña

En la Figura 4-20 se entrega el prototipo de recuperar contraseña.

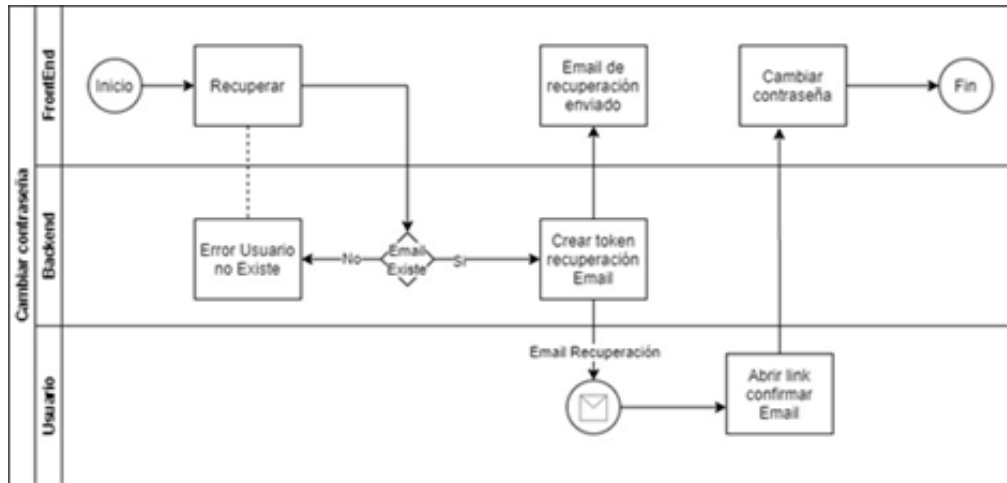
**Figura 4-20. Prototipo de recuperar contraseña**



*Fuente: Elaboración propia*

Por su parte, en la Figura 4-21 se muestra cómo será el diagrama de proceso propuesto para recuperar contraseña.

**Figura 4-21. Diagrama de proceso recuperar contraseña**



*Fuente: Elaboración propia*



Al ingresar a esta funcionalidad, el sistema proporcionará la posibilidad de actualizar la contraseña actual del usuario (Tabla 4-62). Para realizar el cambio de contraseña es ingresar el email y seguir los pasos enviados al mismo, con el fin de validar la autenticidad del usuario que se encuentra realizando la acción.

**Tabla 4-62. Descripción de flujo de datos recuperar contraseña**

<b>TÍTULO – Recuperar contraseña</b>		
<b>DESCRIPCIÓN: La funcionalidad permite realizar el Recuperar contraseña.</b>		
Al ingresar a esta funcionalidad, el sistema le proporciona la posibilidad de actualizar la contraseña actual del usuario.		
Para realizar el cambio de contraseña es necesario ingresar el email y seguir los pasos enviados al mismo, con el fin de validar la autenticidad del usuario que se encuentra realizando la acción.		
<b>CAMPOS</b>		
<b>Nombre</b>	<b>Descripción</b>	
Email	Ingresar el email con el que el usuario creo su cuenta.	
<b>Acciones</b>		
<b>Nombre de la Acción</b>	<b>Descripción</b>	
Recuperar contraseña	El sistema debe verificar que el email ingresado exista dentro de los registros y que el usuario reciba el email con los pasos para la recuperación.	
<b>Botones</b>		
<b>Nombre del Botón</b>	<b>Acciones del Botón</b>	
Enviar instrucciones	Ejecuta la funcionalidad que verifica que email exista y envía los pasos a seguir para el cambio de contraseña a este.	
<b>Mensajería al Cliente</b>		
<b>Pre Condición</b>	<b>Identificación del Mensaje</b>	<b>Post Condición</b>
Se ingresa un email valido.	001 – “Si el email existe en los registros los pasos serán enviados al Email”	El sistema despliega el mensaje y si el email coincide con el de un registro se realizará el envío de los pasos a seguir para la recuperación de contraseña al Email.



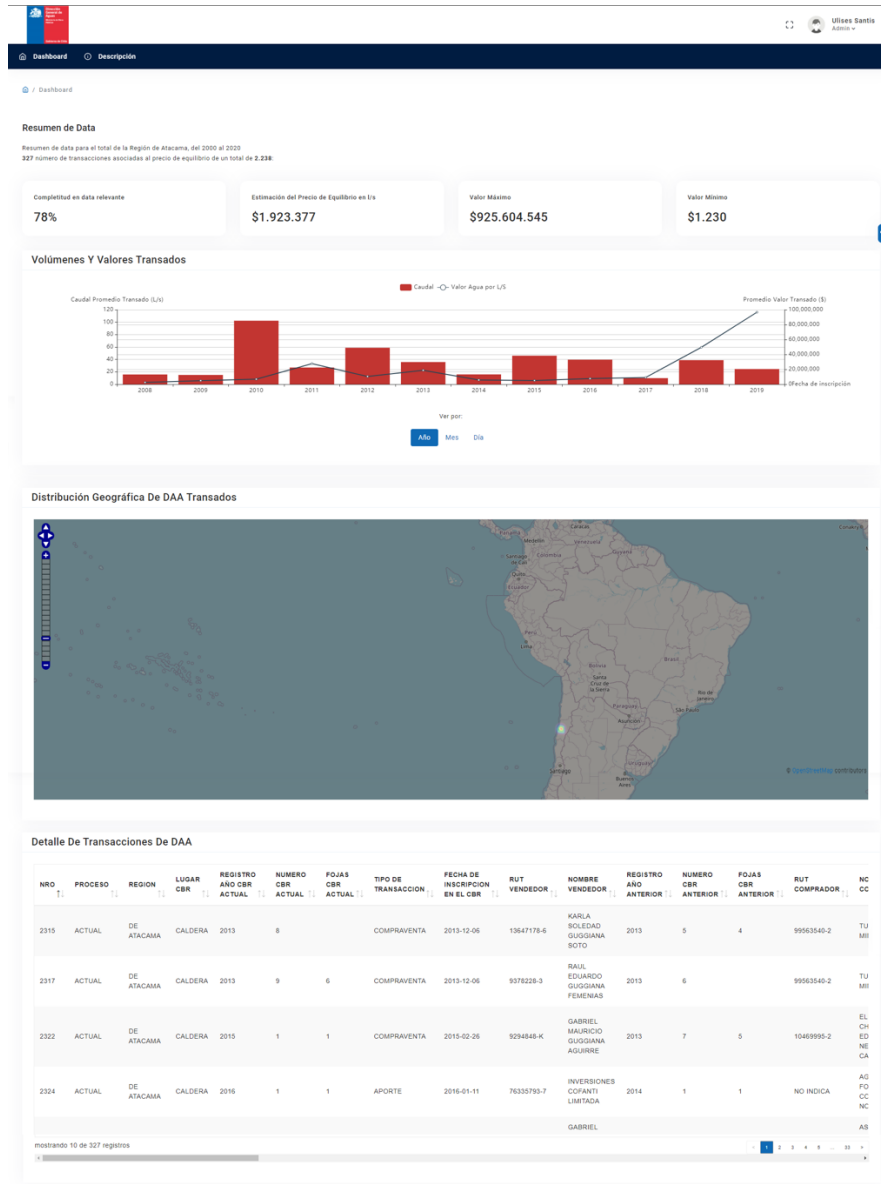
<b>Comentarios Adicionales</b>

*Fuente: Elaboración propia*

#### **4.8.1.4. Home**

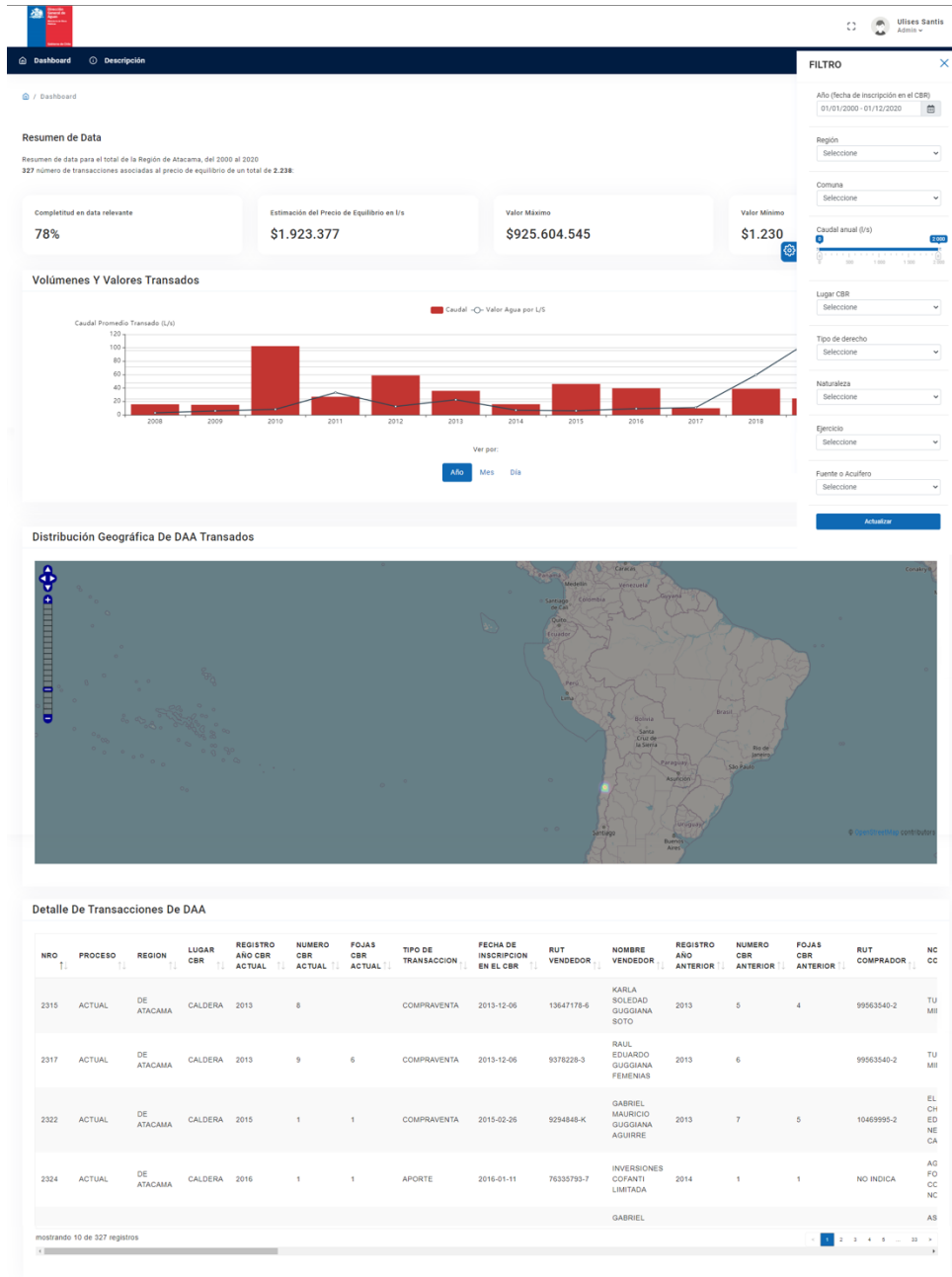
En la Figura 4-22 se entrega una referencia respecto al Home de entrada y salida de datos.

Figura 4-22. Prototipo home



Fuente: Elaboración propia

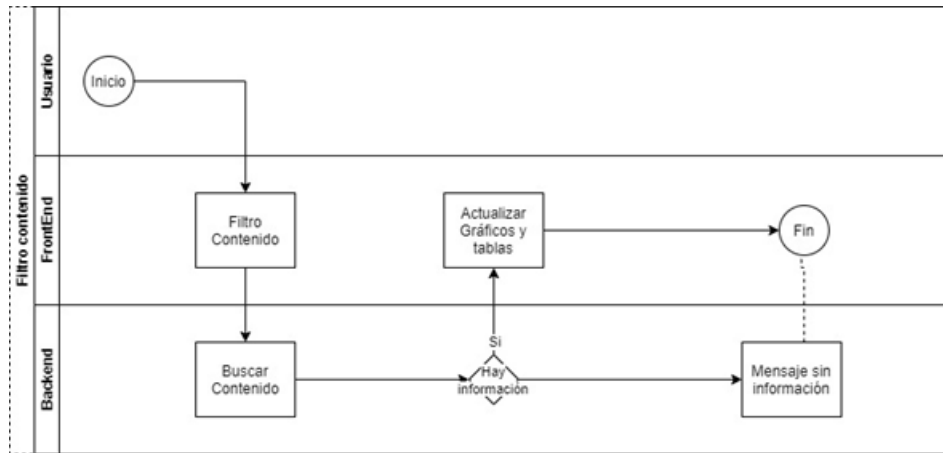
Figura 4-23. Prototipo home



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 4-24 se muestra una referencia grafica de cómo será el diagrama del proceso home.

**Figura 4-24. Diagrama de proceso home**



*Fuente: Elaboración propia*

Al ingresar a esta funcionalidad el sistema proporciona una vista de los datos agrupada con filtros iniciales, al modificar los filtros preestablecidos se realiza una búsqueda dentro de la información de los CBR ingresada por la DGA (Tabla 4-63). La información buscada es analizada antes por el modelo *machine learning* para asignar así el precio de equilibrio, con esta son actualizados los gráficos, tabla y el mapa marcando las concentraciones de los registros en base a los datos obtenidos en la búsqueda.

**Tabla 4-63. Descripción de flujo de datos home**

<b>TÍTULO – Home - Análisis por acuífero</b>	
<b>DESCRIPCIÓN: La funcionalidad permite visualizar información según los filtros.</b>	
<p>Al ingresar a esta funcionalidad, el sistema proporciona una vista de los datos agrupados con filtros iniciales, al modificar los filtros preestablecidos se realiza una búsqueda dentro de la información de los CBR ingresada por la DGA.</p> <p>La información buscada es analizada antes por el modelo machine learning para asignar así el precio de equilibrio, con esta son actualizados los gráficos, tabla y el mapa marcando las concentraciones de los registros en base a los datos obtenidos en la búsqueda.</p> <p>Los parámetros necesarios para ejecutar el modelo encargado de la estimación del precio de equilibrio se detallan en la Tabla 4-64.</p> <p>La tabla con los datos filtrados contiene las columnas listadas a continuación: Región, Lugar CBR, Tipo de Transacción, Fecha de Inscripción, Nombre Comprador, RUT Comprador, Tipo de Derecho, Naturaleza del Derecho, Ejercicio del Derecho, Caudal, Unidad de Caudal, Fuente, UTM (Ubicación), Valor de la Transacción y Unidad de Transacción.</p>	
<b>CAMPOS</b>	
<b>Nombre</b>	<b>Descripción</b>
Fecha de inscripción en el CBR	Rango de fechas de las inscripciones entre los cuales filtrar los datos.
Fuente o acuífero	Fuente sobre la cual filtrar los datos.
Región	Región en la cual se buscarán los datos.
Comuna	Comuna en la cual se buscarán los datos.
Caudal	Rango del caudal que se considera para la búsqueda de los datos.
Lugar CBR	Selección del CBR donde se ingresaron los datos.
Tipo de derecho	Selección del tipo de derecho de los datos.
Naturaleza	Selección del tipo de naturaleza de derechos de los datos a buscar.
Ejercicio	Tipo de ejercicio del derecho de los datos a buscar.
<b>Acciones</b>	
<b>Nombre de la Acción</b>	<b>Descripción</b>
Filtro de información	El sistema muestra la información resumida de los CBR filtrada por los filtros predefinidos.
<b>Botones</b>	
<b>Nombre del Botón</b>	<b>Acciones del Botón</b>
Filtrar	Ejecuta la funcionalidad de filtro con los campos modificados por el usuario visualizador.
Limpiar	Ejecuta la funcionalidad de limpiar los filtros

volviendo a los filtros predefinidos.		
<b>Mensajería al Cliente</b>		
<b>Pre-Condición</b>	<b>Identificación del Mensaje</b>	<b>Post Condición</b>
Filtros no modificados.	001 - "Para poder filtrar es necesario modificar los filtros"	El sistema despliega el mensaje de alerta.
<b>Comentarios Adicionales</b>		

*Fuente: Elaboración propia*

La ejecución del modelo depende de los filtros disponibles dentro del observatorio, al aplicar los filtros, estos datos se enviarán al backend el cual es el encargado de tomarlos y generar los parámetros necesarios para el input del modelo.

El modelo recibe los parámetros preparados por el backend los cuales son los detallados Tabla 4-64.

**Tabla 4-64. Descripción de input modelo**

CAMPO	DESCRIPCIÓN
REGION	Indicar región, si son todas, que venga un 0
COMUNA	Indicar comuna, si son todas, que venga un 0
EJERCICIO_OHE__NO_INDICA	si la 'EJERCICIO' de la transacción es o no 'NO_INDICA'
EJERCICIO_OHE__PERMANENTE_Y_ALTERNADO	si la 'EJERCICIO' de la transacción es o no 'PERMANENTE_Y_ALTERNADO'
EJERCICIO_OHE__PERMANENTE_Y_CONTINUO	si la 'EJERCICIO' de la transacción es o no 'PERMANENTE_Y_CONTINUO'
EJERCICIO_OHE__PERMANENTE_Y_DISCONTINUO	si la 'EJERCICIO' de la transacción es o no 'PERMANENTE_Y_CONTINUO'
EJERCICIO_OHE__EVENTUAL_Y_CONTINUO	si la 'EJERCICIO' de la transacción es o no 'PERMANENTE_Y_CONTINUO'
NATURALEZA_OHE__NO_INDICA	si la 'NATURALEZA' de la transacción es o no 'NO_INDICA'
NATURALEZA_OHE__SUBTERRANEA	si la 'NATURALEZA' de la transacción es o no 'SUBTERRANEA'
NATURALEZA_OHE__SUPERFICIAL	si la 'NATURALEZA' de la transacción es o no 'SUPERFICIAL'
NATURALEZA_OHE__SUPERFICIAL_Y_CORRIENTE	si la 'NATURALEZA' de la transacción es o no 'SUPERFICIAL_Y_CORRIENTE'
VALOR_AGUA_por_L_por_S__COUNT__ult_1_mes	Total transacciones en el último mes
VALOR_AGUA_por_L_por_S__COUNT__ult_2_meses	Total transacciones en los últimos 2 meses

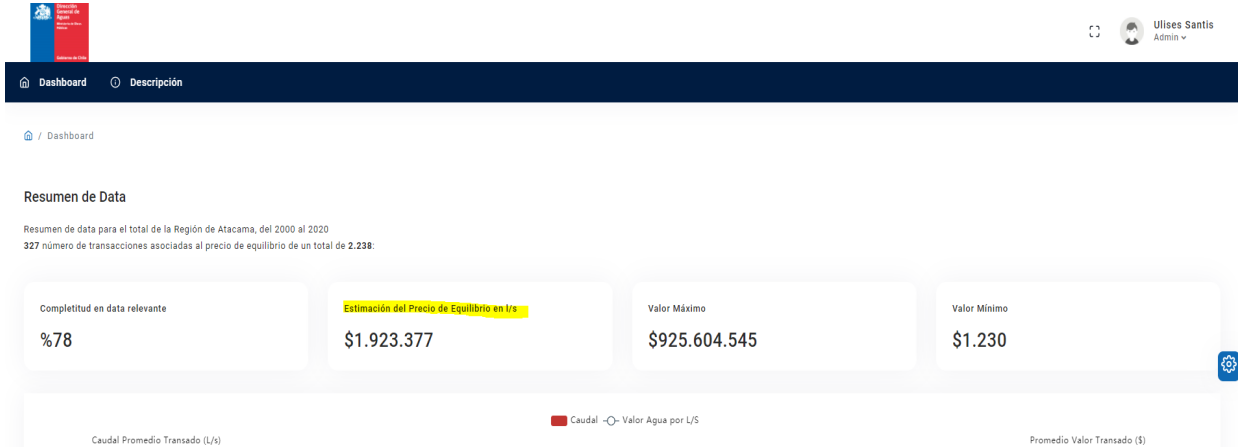
CAMPO	DESCRIPCIÓN
VALOR_AGUA_por_L_por_S_COUNT_ult_3_meses	Total transacciones en los últimos 3 meses
VALOR_AGUA_por_L_por_S_MAX_ult_1_mes	Valor máximo en [UF] del Litro/seg en el último mes
VALOR_AGUA_por_L_por_S_MAX_ult_2_meses	Valor máximo en [UF] del Litro/seg en los últimos 2 meses
VALOR_AGUA_por_L_por_S_MAX_ult_3_meses	Valor máximo en [UF] del Litro/seg en los últimos 3 meses
VALOR_AGUA_por_L_por_S_MEAN_ult_1_mes	Valor Promedio en [UF] del Litro/seg en el último mes
VALOR_AGUA_por_L_por_S_MEAN_ult_2_meses	Valor Promedio en [UF] del Litro/seg en los últimos 2 meses
VALOR_AGUA_por_L_por_S_MEAN_ult_3_meses	Valor Promedio en [UF] del Litro/seg en los últimos 3 meses
VALOR_AGUA_por_L_por_S_MIN_ult_1_mes	Valor mínimo en [UF] del Litro/seg en el último mes
VALOR_AGUA_por_L_por_S_MIN_ult_2_meses	Valor mínimo en [UF] del Litro/seg en los últimos 2 meses
VALOR_AGUA_por_L_por_S_MIN_ult_3_meses	Valor mínimo en [UF] del Litro/seg en los últimos 3 meses
VALOR_AGUA_por_L_por_S_STD_ult_1_mes	Desviación estándar del Valor del Litro/seg en [UF] en el último mes
VALOR_AGUA_por_L_por_S_STD_ult_2_meses	Desviación estándar del Valor del Litro/seg en [UF] en los últimos 2 meses
VALOR_AGUA_por_L_por_S_STD_ult_3_meses	Desviación estándar del Valor del Litro/seg en [UF] en los últimos 3 meses
LUGAR_CBR	Indicar Lugar CBR, si son todas, que venga un 0
T_mes_del_anno	Mes del año en que se hace la transacción (hay que entregar el mes en el que estamos parados)
TIPO_DE_DERECHO_OHE_CONSUNTIVO	si la 'TIPO_DE_DERECHO' de la transacción es o no 'CONSUNTIVO'
TIPO_DE_DERECHO_OHE_NO_INDICA	si la 'TIPO_DE_DERECHO' de la transacción es o no 'NO_INDICA'
TIPO_DE_DERECHO_OHE_NO_CONSUNTIVO	si la 'TIPO_DE_DERECHO' de la transacción es o no 'NO CONSUNTIVO'

*Fuente: Elaboración propia*

Posterior a la ejecución del modelo, este devuelve un número decimal el cual es enviado como respuesta a la vista del observatorio e incorporado dentro de la caja con título "Estimación del Precio de Equilibrio en l/s" (Figura 4-25).



**Figura 4-25. Muestra grafica ejecución del modelo**



*Fuente: Elaboración propia*

#### 4.8.2. Extracción, Transformación y Carga de datos (ETL)

El proceso de ETL tendrá como principal función obtener desde la API de la DGA los datos necesarios para el Observatorio de Mercado de DAA, consolidando y almacenando en la base de datos interna de la aplicación web cada uno de los campos requeridos por medio de la implementación de una función encargada de realizar tanto la extracción, transformación y carga de los datos.

Es un requerimiento funcional de suma importancia que la API propuesta en la documentación de **Diseño de un sistema de análisis y manejo de DATA** se encuentre implementada, permitiendo generar dinamismo y realidad a la información desplegada en el Observatorio.

La ejecución del proceso se realizará mediante el uso de Cron Job, herramienta descrita con mayor detalle en **Arquitectura de Hardware e Implementación**, quien deberá contener una configuración de temporalidad para realizar la llamada a una dirección URL perteneciente a la Aplicación Web, que se encargará a su vez de ejecutar el proceso de ETL de manera interna. A modo de propuesta, se establece una ejecución al día en horario no hábil para tener una disponibilidad de los datos con un desfase de máximo un día y se establece que los datos provenientes reemplacen en su totalidad los datos actuales con el fin de generar una actualización histórica completa cada vez que se ejecuta.

---

Para asegurar que no exista interrupción en la disponibilidad de información en la Web del Observatorio, se establece que el proceso de ETL debe tener controles o validación de los datos y su disponibilidad, previo a la eliminación de la data actual y almacenaje de la data entrante.

#### **4.8.2.1. Extracción**

Para obtener los datos requeridos por el Observatorio del Mercado de DAA y el modelo de estimación de precio de equilibrio se necesita utilizar la API propuesta en **Diseño de un sistema de análisis y manejo de DATA** haciendo uso principalmente del servicio de obtención de inscripciones de DAA definido en **Visualización de Inscripciones de DAA**. Se requiere elaborar una funcionalidad que sea capaz de realizar una solicitud a servicio externo cumpliendo con los requisitos de acceso y autenticación descrito en la documentación previamente referenciada. Las credenciales necesarias para hacer uso de la API deben ser provistas por la DGA, de la misma forma en que se habilitará a un CBR para ingresar inscripciones, permitiendo realizar integración interna entre el Observatorio y los Servicios Web. Adicionalmente, las credenciales deberán estar parametrizadas dentro de la Aplicación Web con el fin de que puedan ser fácilmente actualizados si es requerido.

Habiendo realizado la integración con el Servicio de obtención de Inscripciones de DAA, este proveerá de un conjunto de datos que deben ser procesados y depurados para cumplir con el requerimiento del Observatorio, por lo que es de suma importancia incorporar y ejecutar la funcionalidad de Transformación o Consolidación de los datos entrantes.

#### **4.8.2.2. Transformación o Consolidación**

El proceso de transformación o consolidación de los datos se encargará revisar que el proceso de obtención de datos se ejecutó con normalidad, revisando el resultado o el conjunto de datos entrantes para que finalmente estos sean filtrados e ingresados de acuerdo con el requerimiento del Observatorio.

Adicionalmente, a partir de la información obtenida, se deberá generar datos extras de manera automatizada complementando los datos obtenidos. Estos datos o columna extras se resumen en la Tabla 4-65.

**Tabla 4-65. Datos para transformación o consolidación**

Columna extra	Descripción
registro_valido	1 si la fila tiene la información de Valor de Agua de Transacción que es la variable más importante.  0 si no.
data_relevante	1 si el registro tiene información en las variables más relevantes, que son las indicadas en los Filtros.  0 si no.

*Fuente: Elaboración propia*

Por último, la estructura resultante y que deberá ser almacenada para el correcto funcionamiento de la Aplicación Web del Observatorio y del modelo de estimación de precio de equilibrio se lista en la Tabla 4-66.

**Tabla 4-66. Almacenamiento para funcionamiento del observatorio**

Antecedente
NRO
PROCESO
REGION
LUGAR CBR
REGISTRO AÑO CBR ACTUAL
NUMERO CBR ACTUAL
FOJAS CBR ACTUAL
TIPO DE TRANSACCION
FECHA DE INSCRIPCION EN EL CBR
RUT VENDEDOR
NOMBRE VENDEDOR
REGISTRO AÑO ANTERIOR
NUMERO CBR ANTERIOR
FOJAS CBR ANTERIOR
RUT COMPRADOR
NOMBRE COMPRADOR
RUT REPRESENTANTE
REPRESENTANTE LEGAL
TIPO DE DERECHO
NATURALEZA

Antecedente
EJERCICIO
CAUDAL
UNIDAD CAUDAL
VOLUMEN ANUAL (M3/A)
MODO DE EXTRACCION
NOMBRE DE LA CAPTACION
FUENTE O ACUIFERO
CANAL O SECTOR ACUIFERO
ROL
COMUNA
UTM NORTE CAPTACION
UTM ESTE CAPTACION
UNIDAD (METROS O KILOMETROS)
DATUM CAPTACION
HUSO CAPTACION
RADIO DE PROTECCION (METROS)
USO DEL AGUA
VALOR TOTAL DE LA TRANSACCIÓN
UNIDAD TRANSACCION
VALOR AGUA DE LA TRANSACCIÓN
UNIDAD VALOR AGUA
VALOR_AGUA_por_L/S
UNIDAD VALOR_AGUA_por_L/S
OBSERVACIONES
NOMBRE DEL DOCUMENTO
CAJA
PAQUETE
CIUDAD NOTARIA
NOTARIO
FECHA ESCRITURA
REGISTRO_VALIDO
DATA_RELEVANTE

#### 4.8.2.3. Carga o Almacenamiento de Datos

En esta última etapa, la funcionalidad a implementar se encarga de almacenar los datos resultantes de la extracción y consolidación, haciendo uso de una tabla de la Base de Datos relacional que provee la información final para el Observatorio, además, será de suma importancia registrar o construir una bitácora de ejecuciones de la ETL, el cuál puede ser almacenado en otra tabla o un archivo de tipo log haciendo referencias a las fechas de la ejecución y el estado del proceso.

---

### 4.8.3. Modelos

Dentro de la información a mostrar en el observatorio de datos se incorpora información del precio de equilibrio la cual será generada con el modelo *machine learning* realizado por DataQu, el modelo obtendrá la información ingresada por los CBR y devolverá la información para ser utilizada en la visualización. El modelo mencionado se detalla en el punto 4.4 del presente documento.

Con el fin de optimizar los tiempos durante la búsqueda de información es importante generar una estructura en el modelo de base de datos del observatorio, esto con el fin de poder almacenar la información generada por el modelo *machine learning* y así evitar su procesamiento que conlleva tiempos prolongados de carga para los resultados en cada una de las búsquedas realizadas en el observatorio.

### 4.8.4. Arquitectura

En este apartado, de acuerdo como fue mencionado en metodología, se detalla la arquitectura del *Software* y de *Hardware*.

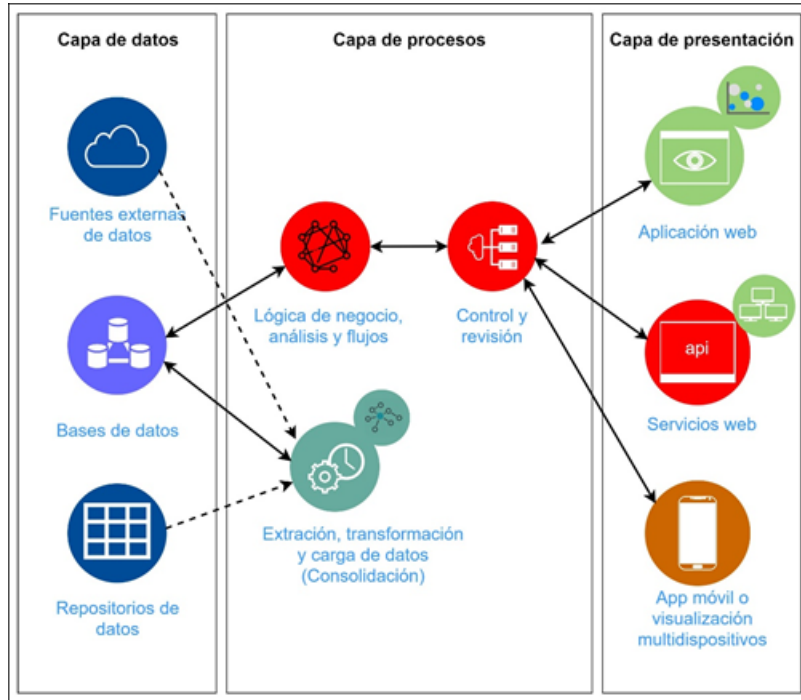
#### 4.8.4.1. Arquitectura de *Software*

La estructura de la arquitectura se divide en 3 capas las cuales se pueden describir de manera general como Capa de datos, Capa de procesos y Capa de presentación. La capa de datos es en la cual se encuentran los datos a utilizar y las conexiones a aquellos que se encuentren en otras plataformas (Ej: API, importador Excel, etc.).

La capa de procesos es en la cual se encuentra la lógica de la aplicación, aquí podemos encontrar el procesamiento de la información que solicitara y mostrara la capa de presentación, en esta capa también se encuentra el modelo *machine learning* encargado de la definición del precio de equilibrio. Como capa intermedia se encarga de buscar los datos solicitados por la capa de presentación dentro de la capa de datos y ejecutar la lógica del negocio y formatearlos antes de enviarlos a la capa de presentación.

La capa de presentación es como su nombre lo indica donde se encuentra la parte visual de la aplicación, aquí se puede visualizar la información a través de gráficos, tablas y otros (Figura 4-26).

**Figura 4-26. Arquitectura de Software**



*Fuente: Elaboración propia*

#### 4.8.4.2. Arquitectura de Hardware

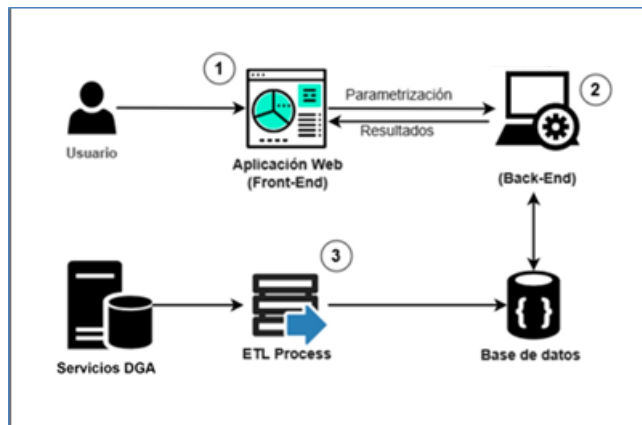
La arquitectura de hardware está basada en la distribución y organización de contenedores que poseen los componentes a implementar para el correcto funcionamiento del Observatorio del Mercado de DAA. Los componentes por implementar son tres, correspondientes a la Aplicación Web, Base de Datos y CronJobs para procesos automatizados, de ejecución periódica o segundo plano. Estos componentes permiten la interacción del usuario y la información por lo que deben estar debidamente configurados y conectados.

La Aplicación Web (Componente 1), compuesta por dos grandes capas Front-End y Back-End es la que permite la interacción directamente con el usuario y el control del flujo de los datos, este componente se lleva una gran carga debido al procesamiento de tareas de alto requerimiento como la extracción, transformación y carga de datos (ETL), la

ejecución del modelo matemático predictivo basado en machine learning y el despliega de información mediante interfaces visuales.

El proceso de ETL debe operar haciendo uso de la API de la DGA (futura API de la DGA para la lectura y almacenado de los datos de los CBR), esta sección es la encargada de obtener la información y transformarla a la estructura necesaria requerida por el observatorio de datos (Figura 4-27).

**Figura 4-27. Arquitectura de Hardware**



*Fuente: Elaboración propia*

El proceso de ETL deberá configurarse para que pueda ejecutarse de manera periódica para actualizar la información continuamente. Para esto, se utilizará el administrador de procesos del S.O de la infraestructura de la DGA (Linux Red Hat) llamado Cron Jobs (Componente 2), el cual tendrá la configuración para la ejecución del proceso ETL. Los datos procesados mediante el proceso serán finalmente almacenados en una Base de Datos (Componente 3) relacional, encargada de proveer la información que utilizará la web del Observatorio del Mercado de DAA.

Cada contenedor podrá poseer características de hardware diferentes, en desmedro de que finalmente todos deberán estar conectados o relacionados por lo que es de suma importancia desplegar y orquestar debidamente utilizando la herramienta Docker.

---

#### 4.8.5. Implementación

La instalación de la aplicación se realizará con Docker, esto con el fin de asegurar su portabilidad a otros ambientes mientras estos cuenten con la posibilidad de levantar contenedores con esto. Los pasos de la instalación se explicarán en 2 partes los cuales constan en primer lugar con la instalación y configuración de Docker y luego los pasos a seguir para levantar la aplicación bajo esta plataforma.

##### 4.8.5.1. Instalación Docker y Docker Compose

Para la instalación de Docker dentro de RHEL 7.x los pasos a seguir se detallan a continuación:

- Instalar Docker: `sudo yum install docker`
- Habilitar servicio Docker: `sudo systemctl enable docker.service`

Una vez ya habilitado el servicio Docker, este se puede iniciar, detener, reiniciar y verificar el estado de este con los comandos a continuación:

- Iniciar docker: `sudo systemctl start docker.service`
- Detener docker: `sudo systemctl stop docker.service`
- Reiniciar docker: `sudo systemctl restart docker.service`
- Estado del servicio docker: `sudo systemctl status docker.service`

Luego de contar con Docker instalado y con el servicio iniciado es necesario instalar un complemento llamado `docker-compose`, este nos permite levantar y agrupar contenedores del mismo proyecto bajo una misma red y al mismo tiempo sin la necesidad de ejecutar un comando por cada contenedor del stack (grupo de contenedores del proyecto). Los pasos para instalar `docker-compose` se listan a continuación:

- Descargar la actual versión de Docker Compose: `sudo curl -L "https://github.com/docker/compose/releases/download/1.27.4/docker-compose-$(uname -s)-$(uname -m)" -o /usr/local/bin/docker-compose`
- Dar permisos de ejecución al archivo: `sudo chmod +x /usr/local/bin/docker-compose`
- Crear un enlace simbólico: `sudo ln -s /usr/local/bin/docker-compose /usr/bin/docker-compose`
- Verificar la versión de `docker-compose`: `docker-compose --version`



#### 4.8.5.2. Instalación App

Tomando como base la estructura de la aplicación, se debe considerar la creación de 2 contenedores con sus respectivos archivos de configuración (Dockerfile) y un archivo de configuración para el stack (grupo de contenedores), y sus configuraciones para que estos tengan comunicación dentro de una misma red interna.

##### Contenedor App

La configuración (Dockerfile) de la App para el observatorio de datos se debe basar en la estructura presentada a continuación en la cual se instalan los paquetes necesarios dentro del contenedor y se incorpora el código a este.

```
Dockerfile > ...
1 FROM python:3.7-alpine3.9
2 RUN apk add --no-cache g++ gcc gfortran mariadb-dev build-base curl libffi-dev libxslt-dev
3 RUN apk add --no-cache mariadb-connector-c-dev ;\
4     apk add --no-cache --virtual .build-deps \
5         build-base \
6         mariadb-dev ;\
7     pip install --upgrade pip;\
8     pip install mysqlclient;\
9     apk del .build-deps
10 RUN apk add --no-cache jpeg-dev \
11     zlib-dev \
12     freetype-dev \
13     lcms2-dev \
14     openjpeg-dev \
15     tiff-dev \
16     tk-dev \
17     tcl-dev \
18     harfbuzz-dev \
19     freibidi-dev
20
21 USER root
22 RUN mkdir -p /root/web/src
23 COPY requirements.txt /root/web
24 RUN pip install -r /root/web/requirements.txt
25 COPY start_dga.sh /start_dga.sh
26 COPY src /root/web/src
27 COPY setting_template /setting_template
28
29
30 RUN chmod 755 /start_dga.sh
31 EXPOSE 8086
32 CMD ["/start_dga.sh"]
33
```

```
start_dga.sh
1 #!/bin/sh
2 sed 's/_USER_/root/g; s/_DB_PORT_/3306/g; s/_DB_NAME_/dga/g; s/_DB_IP_/db/g' /setting_template > /root/web/src/dga/settings.py
3 sed -i "s/aaaa/g" /root/web/src/dga/settings.py
4 echo 'nameserver 8.8.8.8' >> /etc/resolv.conf
5 cd /root/web/src
6 python manage.py migrate
7 python manage.py runserver 0.0.0.0:8086
```

## Contenedor Cron

La configuración (Dockerfile) del Cron para el observatorio de datos se debe basar en la estructura presentada a continuación en la cual se instalan los paquetes necesarios dentro del contenedor y se incorpora la configuración para la ejecución de la tarea programada (archivo cronjobs).

```
FROM alpine:3.6
RUN apk add --no-cache curl
COPY cronjobs /etc/crontabs/root
RUN touch /log_file
CMD ["cron", "-f", "-d", "8"]
```

El archivo con nombre cronjobs anteriormente nombrado es un archivo de texto con la configuración horaria para la ejecución de una llamada a la url dentro de la app donde se encuentra el servicio encargado de la carga de información dentro de la BD con los datos de la DGA necesarios para su funcionamiento. La estructura de este archivo es la siguiente:

```
59 23 * * * curl https://<url sitio Observatorio>/api/load-data
```

Como último paso se necesita generar el archivo docker-compose.yml de la App el cual une todas las configuraciones anteriores (los 2 contenedores anteriormente nombrados) más el contenedor de la base de datos dentro de una misma red. La configuración de este archivo de puede ver a continuación:

```
version: '3.3'
services:
  mysql-DB:
    container_name: mysql-DB
    image: mysql:5.7
    restart: always
    environment:
      MYSQL_DATABASE: 'dga'
      MYSQL_USER: 'root'
      MYSQL_PASSWORD: '<Contraseña de para mysql>'
      MYSQL_ROOT_PASSWORD: '<contraseña del usuario root para mysql>'
    ports:
      - '9003:3306'
    expose:
      - '9003'
    volumes:
      - mysql-DB:/var/lib/mysql
    networks:
      network-obs:

  app_web:
    container_name: app_web
    build: <Ruta a la carpeta que contiene el archivo Dockerfile de la app>
    ports:
      - "8066:8086"
    networks:
      network-obs:
    depends_on:
      - mysql-DB
    volumes:
      - type: volume
        source: app_data
        target: /root/web/src/public/media
        volume:
          nocopy: false

  cronjobs:
    container_name: cronjobs
    restart: always
    build: <Ruta a la carpeta que contiene el archivo Dockerfile del cron>
    networks:
      network-obs:
    depends_on:
      - app_web

volumes:
  mysql-DB:
    driver: local
  app_data:
    driver: local

networks:
  network-obs:
```

---

Para realizar la implementación de los contenedores con el archivo docker-compose.yml se debe ejecutar el siguiente comando en la misma ruta donde se encuentra este archivo. El comando es:

*Docker-compose up -d --build*

#### **4.8.6. Propuestas de mejora**

Con el fin de mejorar la información a incluir en el observatorio a futuro, se propone incorporar los siguientes campos por transacción según el origen correspondiente:

- ✓ Catastro Público de Agua:
- ✓ Clasificación Fuente
- ✓ Cuenca
- ✓ Caudal por Mes
- ✓ Caudal Ecológico
- ✓ Posee más de un punto de Captación

Sistema de Monitoreo de Extracciones Efectivas:

- ✓ Actualización de caudales
- ✓ Evolución de caudales medidos
- ✓ Cantidad de obras de captación
- ✓ Características de las obras de captación

En el sistema de Catastro Público de Agua es posible identificar el registro correspondiente a través del Año, Número y Fojas de la inscripción del CBR.

Por el lado del Sistema de Monitoreo de Extracciones Efectivas, se puede realizar de igual modo, o con el N° de Certificado y Año pasando por el Catastro Público de Agua.

#### **4.8.7. Piloto de Observatorio del Mercado de DAA**

En base a la propuesta de diseño descrita en los apartados anteriores, se procede a desarrollar el piloto de observatorio del mercado de DAA.

Para el tema de forma y formato en que se tratará y publicará en el Piloto, se considera la misma descrita en el Diseño del Observatorio.

Mientras que la periodicidad para el caso del Piloto, se considera la data estática generada en el presente estudio según los análisis realizados.

Uno de los temas a definir, además, es el dominio que tendrá el piloto a desarrollar, en ese sentido, se propone la siguiente url para acceder al piloto una vez que se encuentre finalizado: <https://www.observatoriodaa.cl>

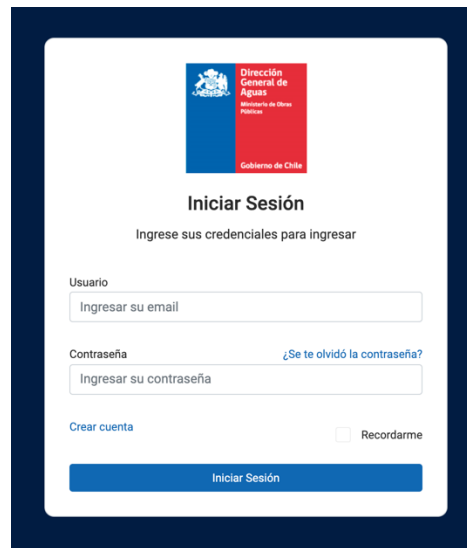
En Anexo F se entrega el comprobante inscripción dominio, que es por dos años.m

En las siguientes secciones, se detalla el piloto según las distintas vistas posibles.

#### 4.8.7.1. Vista Login

En la Figura 4-28 se entrega la vista del login.

**Figura 4-28. Vista de login**

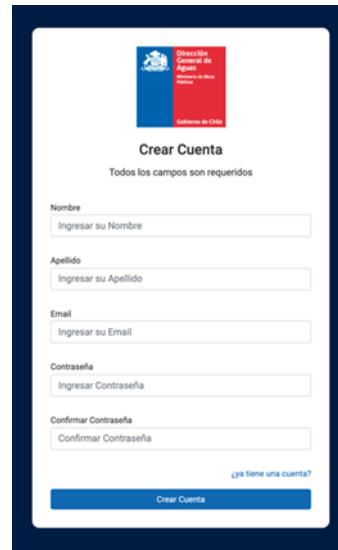


*Fuente: Elaboración propia*

#### 4.8.7.2. Vista Crear Cuenta

En la Figura 4-29 se entrega la vista del login.

**Figura 4-29. Vista de login**



**Crear Cuenta**  
Todos los campos son requeridos

Nombre

Apellido

Email

Contraseña

Confirmar Contraseña

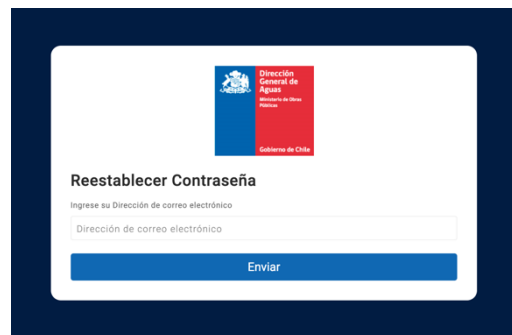
[¿Ya tiene una cuenta?](#)

*Fuente: Elaboración propia*

#### 4.8.7.3. Vista Recuperar Cuenta

En la Figura 4-30 se entrega la vista para recuperar cuenta.

**Figura 4-30. Vista recuperar cuenta**



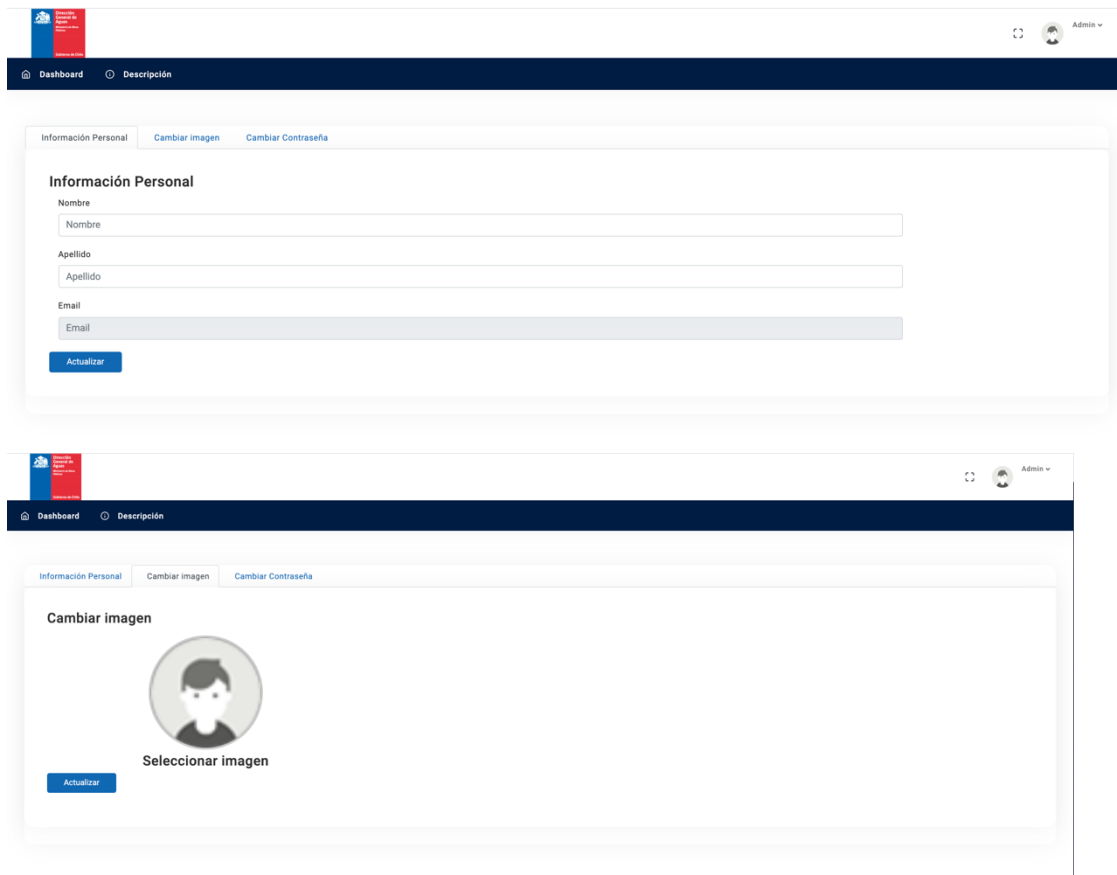
**Reestablecer Contraseña**  
Ingrese su Dirección de correo electrónico

*Fuente: Elaboración propia*

#### 4.8.7.4. Vista editar cuenta

En la Figura 4-31 se entrega la vista de editar cuenta.

**Figura 4-31. Vista editar cuenta**



Dashboard Descripción Admin

Información Personal Cambiar imagen Cambiar Contraseña

**Información Personal**

Nombre


Apellido

Email

Actualizar

Información Personal Cambiar imagen Cambiar Contraseña

**Cambiar imagen**



Seleccionar imagen

Actualizar



The screenshot shows a web interface for a user dashboard. At the top left, there is a logo for the Government of Chile. The main header contains navigation links for 'Dashboard' and 'Descripción'. On the right side of the header, there is a user profile icon labeled 'Admin'. Below the header, there are three tabs: 'Información Personal', 'Cambiar imagen', and 'Cambiar Contraseña'. The 'Cambiar Contraseña' tab is active, displaying a form with three input fields: 'Contraseña Actual', 'Nueva Contraseña', and 'Confirmar Nueva Contraseña'. A 'Save' button is located at the bottom of the form.

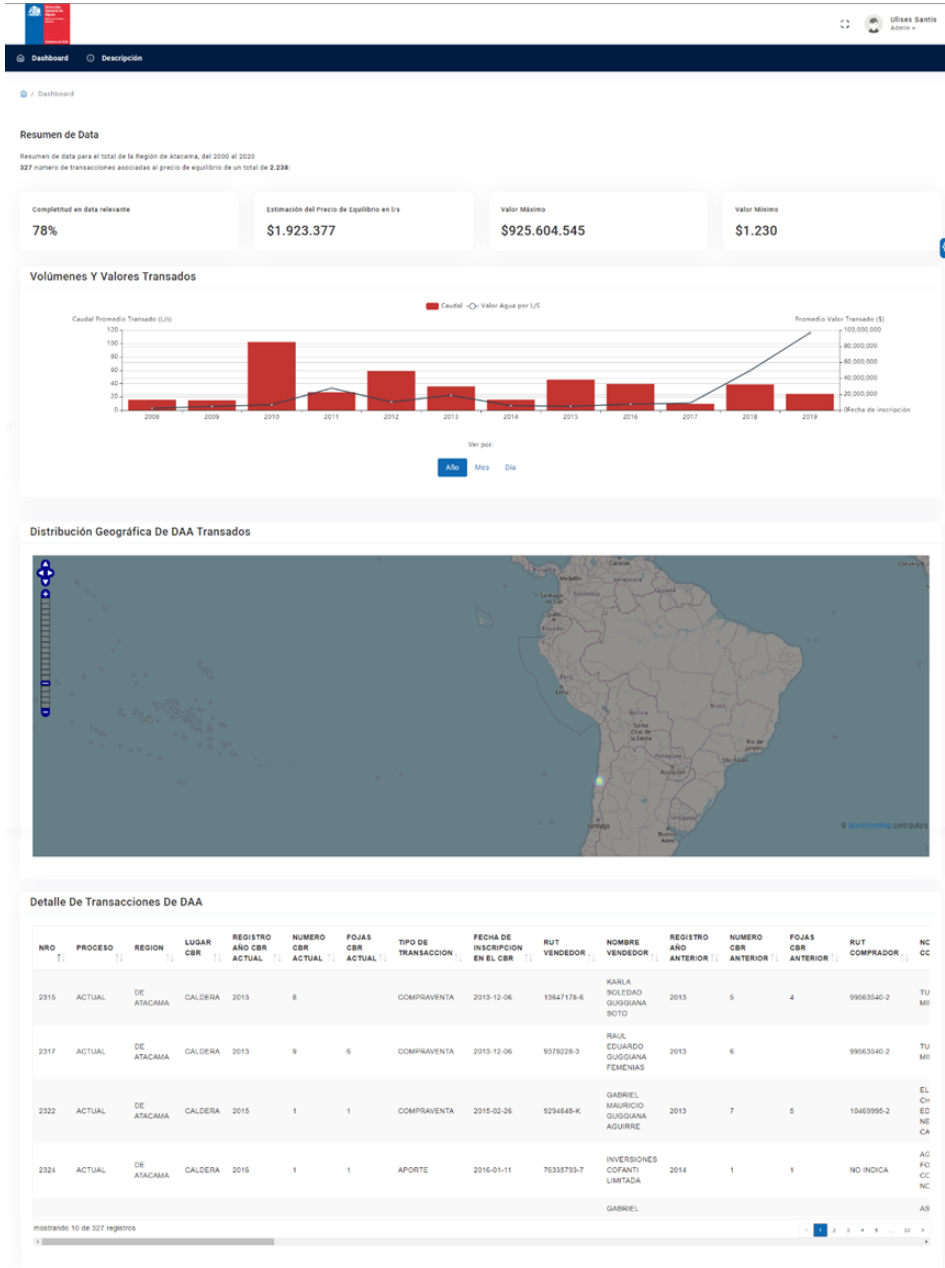
*Fuente: Elaboración propia*

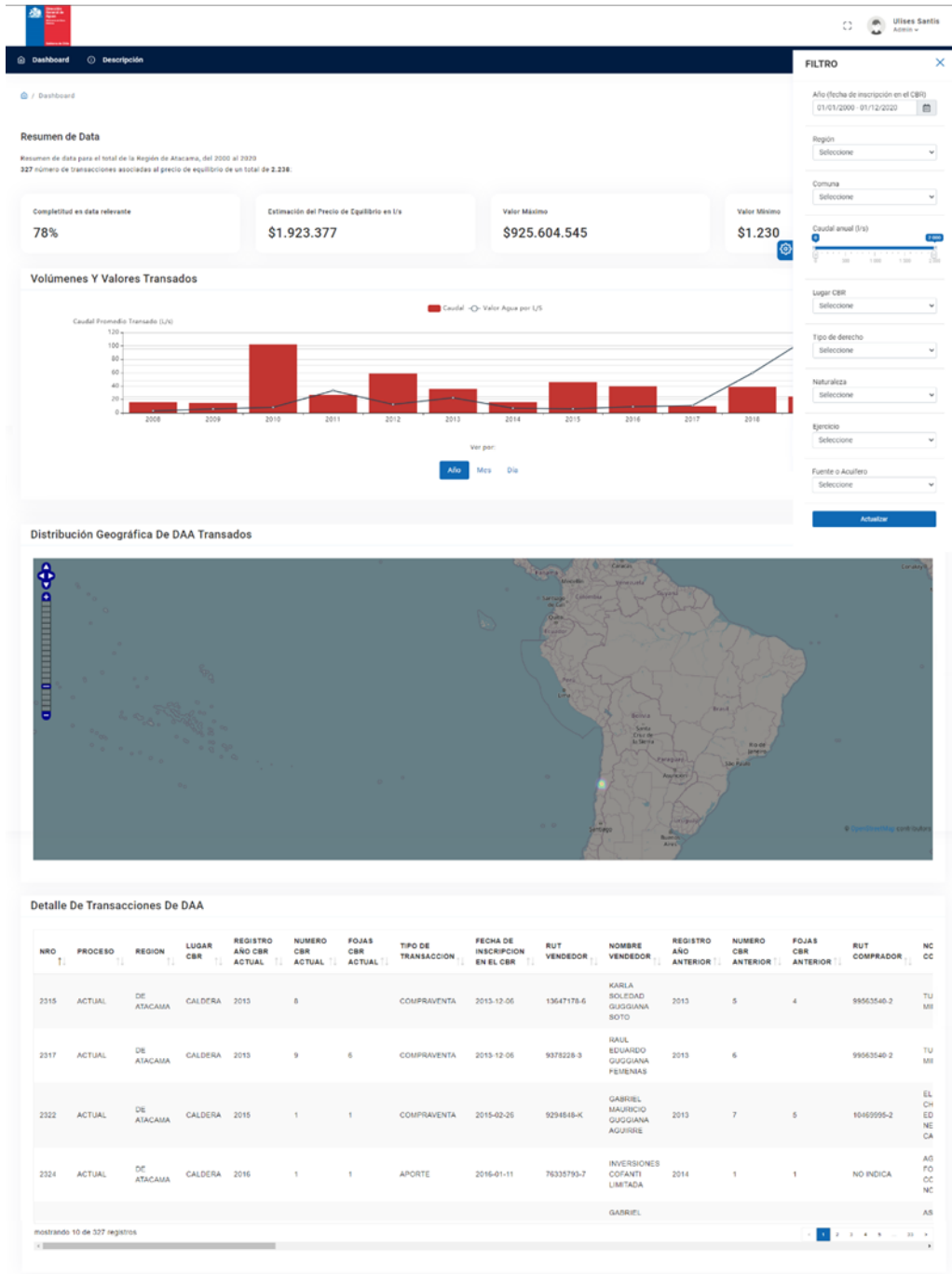
#### 4.8.7.5. Vista Dashboard

En la Figura 4-32 se muestra cómo será la vista Dashboard.



Figura 4-32. Vista Dashboard





Fuente: Elaboración propia

#### 4.8.7.1. Vista Descripción

En la Figura 4-33 se entrega la vista para describir el estudio asociado al proyecto que genera el Piloto en cuestión.

**Figura 4-33. Vista Descripción**



Dashboard Descripción

Ulises Santis  
Admin

Descripción

La presente consultoría fue licitada por la Dirección General de Aguas, en [www.mercadopublico.cl](http://www.mercadopublico.cl) con el ID 1019-64-LE20 el día 30 de Julio de 2020 y adjudicada el día 04 de Septiembre del mismo año a la empresa DataQu SpA, con una duración de 90 días.

El objetivo de la presente consultoría es diseñar y desarrollar un Observatorio de Mercado de Derechos de Aprovechamiento de Agua piloto que sirva como herramienta para la toma de decisiones, que permita una visualización y monitoreo de transacciones de derechos de aprovechamiento de aguas, que cuente con información de precios y cantidades transadas, y que permita evaluar la evolución de estas operaciones y la variabilidad de precios de mercado.

Objetivos y Resultados específicos:

- » Diseñar un sistema de manejo y análisis de data de manera de propender a la automatización del proceso de manejo de la información.
- » Implementar un prototipo funcional de observatorio de mercado de derechos de aprovechamiento de aguas con información alimentada por al menos una cuenca piloto.

*Fuente: Elaboración propia*

---

## 5. CONCLUSIONES

De acuerdo con lo revisado se determina que para la gestión de los recursos hídricos son utilizados diferentes sistemas, de acuerdo con el país que se analice. De estos, el mercado corresponde solo a un componente más, el cual cumple diversos roles dentro de sistema mayor de gestión. De los casos analizados, solo Chile y Australia son los países que cuentan con una legislación que entrega facilidades para el funcionamiento de un Mercado de DAA, aunque entre ambos se reconocen diferencias ya que Australia posee una política que prioriza usos públicos, mientras que el agua restante se distribuye en el mercado.

El mercado nacional de DAA resulta escasamente dinámico y/o efectivo. Esto, explicado que en la mayoría de las cuencas del país la oferta es limitada respecto de DAA disponibles para ser transferidos. Se suma a que son tres o cuatro sectores por cuenca los que demandan el total del agua, agregando a esto que cada sector tiene una fuerte concentración de usuarios o empresas (agrícola, minería, hidroeléctrica, sanitaria, industria). De esto es la agricultura la que ha desarrollado un más alto nivel de gestión en los territorios, aunque no existe una alta dinámica en el número de transacciones, con excepciones de algunas cuencas o por condicionado a ciertos factores temporales. La minería e hidroeléctrica son rubros de inversiones a largo plazo, donde las transacciones se han realizado por una vez y se tienden a ser estables. El uso industrial no tiene una organización definida y es más bien atomizado. Por su parte, un actor a considerar en dinamizar este mercado podrían ser las sanitarias, sobre todo ante el exponencial crecimiento de algunos centros urbanos del país y por qué su demanda tiende a ser creciente.

Los factores que inciden en el comportamiento de Mercado de DAA nacional, inicialmente es el uso, donde como se menciona en el párrafo anterior, el uso agrícola destaca por amplio margen por sobre los otros usos, asociado también en que este uso presenta una importante participación de usuarios individuales (personas naturales). Se suma a lo anterior en que la cantidad de volumen transado no es directamente proporcional a si el caudal de DAA es menor o mayor, donde cada CBR funciona de manera independiente y por tanto cada realidad territorial así también lo hace. Se agrega que el mercado se hace más dinámico en territorios con mayor infraestructura de riego (desde las regiones de Coquimbo a la Araucanía), donde existen mayor número de transacciones que las del resto del país. También, dentro de las regiones mencionadas existe mayor cantidad de transacciones en el valle, comparado al seco o en las zonas precordilleranas. Un último factor que se identificó corresponde a las zonas de restricciones y prohibiciones de DAA, donde para estas áreas se ha determinado que existen mayor cantidad de derechos de



aprovechamiento que se transan en el mercado, derivado esto de la imposibilidad de la adquisición de nuevos derechos o en su defecto de DAA que al otorgarse lo harán de manera provisional.

De acuerdo con la información primaria y secundaria revisada, se logra determinar que el sistema registral nacional tiene amplias posibilidades de mejora, las cuales podrían estar condicionadas a cambios de forma en los protocolos actuales y/o directamente a realizar ajustes el cómo se realiza el flujo de información y antecedentes entre los diferentes actores.

Dentro de las posibilidades de mejoras planteadas, destaca la necesidad de generar un instrumento o herramienta única nacional, para que los CBR completen con la información esencial de un DAA, en base al cual se informe en cantidad y calidad a la Dirección General de Aguas. También, y desde el ámbito regulatorio, es perentorio apoyar una modificación al Reglamento de CBR, con el objeto de utilizar modelo de escritura homogéneo.

Lo expuesto en el punto anterior, tiene consecuencia en la no aplicación aún de "inteligencia artificial" que ayude a leer los datos de los CBR. El homologar procedimientos y formularios es necesario para automatizar procesos que hoy en día generan dificultades para entender la información.

Todos los antecedentes revisados y actores entrevistados apuntaron a lo beneficioso que resulta que la Dirección General de Aguas ponga información a disponibilidad de usuarios, en formatos accesibles y amigable. Así, se aprueba el desarrollo de un Observatorio, aunque se declara la necesidad de que una herramienta de este tipo pueda cumplir con requerimientos básicos, desde el punto de vista de los antecedentes que pondrá de manifiesto. Al menos debiese hacer pública las siguientes particularidades de cada DAA: *Región; Lugar CBR; Tipo de Transacción; Fecha de Inscripción; Nombre Comprador; RUT Comprador; Tipo de Derecho; Naturaleza del Derecho; Ejercicio del Derecho; Caudal; Unidad de Caudal; Fuente; UTM (Ubicación); Valor de la Transacción; Unidad de Transacción.*

En lo relativo al modelo de estimación de precios de equilibrio se determinó la necesidad de probar una gran cantidad de modelos debido a la gran variedad de campos que se tiene, de esta forma, aumentan las posibilidades de generar modelos que se adapten a la realidad de cada región, cuenca o zona a definir.

En situaciones donde se viven realidades muy diversas según zonas o variables en particular, es de gran importancia dar la posibilidad de probar distintos modelos por cada una de estas variables, de esa forma se generan una gran variedad de modelos por zona, pero aumentan las posibilidades de que cada uno de ellos se adapte de mejor forma.

---



Para el Diseño de un sistema de manejo y análisis de data, es importante estudiar las soluciones que hoy ya existen en la DGA para el llenado y traspaso de la información, y a partir de esto, definir la mejor solución ya sea, reemplazando la existente, complementándola o mejorándola. Principalmente, enfocado en que sea fácil, amigable e intuitivo de llenar, con el objetivo de facilitar y lograr que los CBR puedan enviar la información lo más a tiempo real posible.

Por otro lado, para la parte de Análisis, se observa la necesidad de diseñar un *dashboard* que resuma los indicadores claves de calidad, completitud y valores relevantes, de tal forma que permita una revisión ágil y completa.

Para el Diseño y Desarrollo de Piloto de Observatorio del Mercado de DAA, se optó por el área de influencia de los CBR de Copiapó y Caldera, en cuanto son oficinas que funcionan en una cuenta que presenta considerable cantidad de registros, calidad de información evaluada sobre la media, y es un territorio donde se reconocen los principales usos que pueden ser extrapolados al resto del país. Sobre este producto también destaca que lo principal fue lograr una interfaz de fácil uso e intuitivo que permita a usuarios sacar conclusiones del mercado del agua en pocos pasos. Además, se plantea el registro de usuarios con el objetivo de a largo plazo estudiar el comportamiento de los usuarios e identificar mejoras en la plataforma.

---

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- Astola A. (2017). Estudio de Mercado. El Mercado de aguas en California. Supervisado por la oficina económica y comercial de la embajada de España en Los Ángeles.
- Australian Government. Departamento de Agricultura, Agua y Medio Ambiente. 2020. [en línea] <https://www.environment.gov.au/>. [consulta: 11 de octubre de 2020].
- Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. La Audaz Reforma del Agua que Enfrenta Australia, uno de los Territorios Mas Secos del Mundo. 2012. [en línea] <https://www.bcn.cl/observatorio/asiapacifico/noticias/politica-publica-agua-australia> [consulta: 10 de octubre de 2020].
- CEPAL. Reunión de Expertos La Formulación de Políticas de Agua en el Contexto de la Agenda de Desarrollo Post 2015. [en línea] [http://conferencias.cepal.org/politicas\\_aguas/Pdf/S%20Reyna.pdf](http://conferencias.cepal.org/politicas_aguas/Pdf/S%20Reyna.pdf) [consulta: 05 de octubre de 2020].
- Fundación Chile (2018). Radiografía del Agua, Brecha y Riesgo Hídrico en Chile. [en línea] <https://fch.cl/wp-content/uploads/2019/12/resumen-radiografia-del-agua-1.pdf> [consulta: 05 de octubre de 2020].
- García Vidaurre, I. (2014). Regulación del Régimen de Aguas en Guatemala. Tesis de Grado Universidad Nacional de Guatemala.
- Gobierno de la República de Chile. Política Nacional de Los Recursos Hídricos 2015. [en línea] [http://www.segeplan.gob.gt/downloads/clearinghouse/politicas\\_publicas/Recursos%20Naturales/Pol%C3%ADtica%20Nacional%20del%20Agua%20de%20Guatemala.pdf](http://www.segeplan.gob.gt/downloads/clearinghouse/politicas_publicas/Recursos%20Naturales/Pol%C3%ADtica%20Nacional%20del%20Agua%20de%20Guatemala.pdf). [consulta: 11 de octubre de 2020].
- Gobierno de la Republica de Guatemala. Informe Política Nacional del Agua de Guatemala y su Estrategia. 2011. [en línea] [http://www.segeplan.gob.gt/downloads/clearinghouse/politicas\\_publicas/Recursos%20Naturales/Pol%C3%ADtica%20Nacional%20del%20Agua%20de%20Guatemala.pdf](http://www.segeplan.gob.gt/downloads/clearinghouse/politicas_publicas/Recursos%20Naturales/Pol%C3%ADtica%20Nacional%20del%20Agua%20de%20Guatemala.pdf). [consulta: 11 de octubre de 2020].
- Hernández S. R. (2010). Metodología de la investigación, Quinta Edición. 656 pp. McGraw-Hill/Interamericana Editores S.A De CV. México.
- Instituto de Investigaciones Ambrosio. La regulación ambiental de los servicios de agua y saneamiento en Argentina. 2017. Revista Electrónica del Instituto de Investigaciones Ambrosio. [en línea] <http://www.derecho.uba.ar/revistas->

- 
- [digitales/index.php/revista-electronica-gioja/article/download/314/246](http://digitales/index.php/revista-electronica-gioja/article/download/314/246) [consulta: 02 de octubre de 2020].
- Kenneth E. K. & Kendall J.E (2011). Análisis y Diseño de Sistemas. Rutgers University
  - Macpherson, E. y O'Donnell, E. Desafíos para la gestión ambiental del agua en Chile: Perspectiva australiana. 2015. Revista de Derecho Administrativo Económico. [en línea] [http://conferencias.cepal.org/politicas\\_aguas/Pdf/S%20Reyna.pdf](http://conferencias.cepal.org/politicas_aguas/Pdf/S%20Reyna.pdf) [consulta: 27 de septiembre de 2020].
  - Ministerio de Agricultura (2019). Capacitación de las Organizaciones de Usuarios de Aguas en la Región del Maule. Informe Final. Everis Chile para Comisión Nacional de Riego.
  - Ministerio de Industria Comercio y Trabajo de Israel. Ficha Informe. Agua, la experiencia en israelí. 2006. New Tech Novel Efficient Water Technologies. [en línea] <http://www.hidrojing.com/wp-content/uploads/2014/01/NEWTechbrochureSPANISH.pdf> [consulta: 27 de septiembre de 2020].
  - Ministerio del Interior y Seguridad Pública (2015). Política Nacional para los Recursos Hídricos 2015. Economía Aplicada Consultores para Dirección General de Aguas. Delegación Presidencial para los Recursos Hídricos Ministerio del Interior y Seguridad Pública.
  - Ministerio de Justicia (1981). Código de Aguas [en línea] <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=5605>. [consulta: 10 de octubre de 2020].
  - Ministerio de Obras Publicas (2016). Atlas del Agua, Chile 2016. Serie de Estudios Básicos de la Dirección General de Aguas, S.E.B. N° 6
  - Ministerio de Obras Publicas (2018). Análisis de Mercados de Derechos de Aprovechamiento de Aguas en Chile. Informe Final. Economía Aplicada Consultores para Dirección General de Aguas.
  - Ministerio de Obras Publicas (2019). Sustentabilidad de Asentamientos Humanos Rurales en Chile. Análisis Desde Los Comités De Agua Potable Rural – Cuenca Del Aconcagua. Informe Final S.I.T. N° 452. Dirección General de Aguas.
  - Ministerio de Obras Públicas. Informe Mesa Nacional del Agua. Primer Informe. 2020. [en línea] [https://www.mop.cl/Prensa/Documents/Mesa\\_Nacional\\_del\\_Agua\\_2020\\_Primer\\_Informe\\_Enero.pdf](https://www.mop.cl/Prensa/Documents/Mesa_Nacional_del_Agua_2020_Primer_Informe_Enero.pdf) [consulta: 02 de octubre de 2020].
  - Ministerio de Obras Públicas. Manual de Usuario Monitoreo Extracciones Efectivas. 2020. [en línea] <https://dga.mop.gob.cl/controlExtracciones/Documents/MANUAL%20DE%20USUA>
-



[RIO%20MONITOREO%20EXTRACCIONES%20EFECTIVAS%20JULIO%202020.pdf](#).

[consulta: 18 de octubre de 2020].

- Ministerio de Obras Públicas. Listado de derechos de aprovechamiento de aguas concedidos por región. 2020. [en línea] [https://dga.mop.gob.cl/productosyservicios/derechos\\_historicos/Paginas/default.aspx](https://dga.mop.gob.cl/productosyservicios/derechos_historicos/Paginas/default.aspx). consulta: 16 de octubre de 2020].
- Ministerio de Obras Públicas. Inscripciones de Derechos de Aprovechamiento de Aguas en Conservadores de Bienes Raíces. 2020. [en línea] <https://snia.mop.gob.cl/ciudadaniacbr/>. [consulta: 18 de octubre de 2020].
- Noël Coralie, Frédéric Ransonnette, Gisèle Sine, Christiane Runel (2009). Informe Organización de la Gestión del Agua en Francia. Oficina Internacional del Agua. <https://www.oieau.fr/IMG/pdf/OIAgua-GestionDelAguaEnFrancia.pdf>
- Oficina Económica y Comercial de la Embajada de España en Israel. El mercado de WATER TECH en Israel. 2020. [en línea] <https://www.icex.es/icex/GetDocumento?dDocName=DOC2019839240&urlNoAcceso=/icex/es/registro/iniciar-sesion/index.html?urlDestino=https://www.icex.es:443/icex/es/navegacion-principal/todos-nuestros-servicios/informacion-de-mercados/paises/navegacion-principal/el-mercado/estudios-informes/DOC2019839240.html?idPais=IL&site=icexES>. [consulta: 29 de septiembre de 2020].
- Pallares G., Miguel A. (2017). Israel sin sed. Nace el nuevo milagro del agua. El Universal. [en línea] <http://www.eluniversal.com.mx/articulo/cartera/negocios/2017/06/13/israel-sin-sed-nace-el-nuevo-milagro-delagua>. [consulta: 29 de septiembre de 2020].
- PricewaterhouseCoopers International Limited. La gestión del agua en España. Análisis y retos del ciclo urbano del agua. 2018. [en línea] <https://www.pwc.es/es/publicaciones/energia/assets/gestion-agua-2018-espana.pdf> . [consulta: 02 de octubre de 2020].
- Valenzuela Van Treek D. (2006). Análisis de los Mercados del Agua en la Región de Coquimbo. Tesis de Grado Magister Gestión Empresarial, Universidad Federico Santa María.



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

---

## **7. ANEXOS**

Los Anexos se adjunta a este documento en formato digital.