

Piloto de Consolidación de Inscripciones de *Derechos de Aprovechamiento de Aguas* en los CBR

Comisión Nacional de Evaluación y Productividad^{*†}

Equipo del proyecto: Benjamín Vergara, Constanza Rosales, Daniel Stipo y José Contreras

30 de abril de 2026

* La Comisión Nacional de Evaluación y Productividad agradece al Departamento de Administración de Recursos Hídricos de la Dirección General de Aguas, así como a los consultores Daniela Rivera y Guillermo Donoso, por su valiosa colaboración y aportes técnicos en el desarrollo de este piloto.

† La CNEP declara que el uso de herramientas de inteligencia artificial en el desarrollo de este informe se limitó a funciones de apoyo, siendo los resultados, interpretaciones y conclusiones de exclusiva responsabilidad de la institución.

Resumen Ejecutivo

El presente piloto evaluó la factibilidad técnica y económica de utilizar *Inteligencia Artificial (IA)* para la consolidación y validación de inscripciones de *Derechos de Aprovechamiento de Aguas (DAA)* provenientes de los *Conservadores de Bienes Raíces (CBR)*, con el propósito de reducir brechas de oportunidad, costo y trazabilidad en el *Catastro Público de Aguas (CPA)*. En este sentido, las mejoras observadas en eficiencia operativa, consistencia de la información y capacidad de actualización sistemática del registro constituyen un insumo habilitante para una gestión más oportuna, transparente y robusta del recurso hídrico por parte de la *Dirección General de Aguas (DGA)*. Los resultados confirman que el enfoque basado en IA es viable para procesos administrativos caracterizados por baja ambigüedad interpretativa y alta repetitividad.

La solución implementada combinó OCR cognitivo, extracción estructurada en fases secuenciales y validación asistida por IA, lo que permitió procesar inscripciones de forma trazable y auditable a nivel de campo. Este diseño modular resultó clave para controlar riesgos de error, reducir alucinaciones y focalizar la revisión humana exclusivamente en los casos complejos, en reemplazo de validaciones manuales masivas realizadas ex post.

En materia de calidad de la información, el piloto alcanzó una precisión promedio global de 95 % sobre 34 variables evaluadas. Este nivel de desempeño se considera adecuado para aplicaciones administrativas de este tipo. Si bien se identificaron variables con menor precisión relativa, el esquema de validación permite detectar y corregir discrepancias de manera dirigida, reforzando la confiabilidad del registro resultante.

Desde una perspectiva operativa, los resultados evidencian reducciones significativas tanto en costos como en plazos respecto del procedimiento tradicional. La automatización basada en IA no solo disminuye el tiempo efectivo de procesamiento por inscripción, sino que también evita fricciones administrativas asociadas a ciclos secuenciales de revisión, reprocesamiento y cierre contractual. Esta reducción del plazo total se explica principalmente por la capacidad de ejecutar en paralelo las etapas de OCR cognitivo, extracción y validación de la información para múltiples inscripciones, a diferencia del esquema tradicional, que presenta una capacidad limitada de paralelización y un procesamiento inherentemente no continuo.



La comparación de desempeño entre ambos enfoques se resume en la Tabla 1, que presenta los indicadores observados en el piloto y los contrasta con el estándar tradicional de referencia.

Tabla 1: Comparación entre proceso basado en IA y proceso tradicional para 12.000 inscripciones

| Proceso | Costo promedio por inscripción (pesos) | Tiempo promedio por inscripción (minutos) | Plazo total del proceso (días) | Precisión |
|-------------|--|---|--------------------------------|-----------|
| IA | 267 | 9,3 | 26 | 95 % |
| Tradicional | 2.500 | 10,6 | 88 | n.d. |

Nota 1: El plazo total del proceso basado en IA corresponde al escenario en que se opera con tres *API keys*. En caso de utilizar una sola *API key*, el plazo total se extiende a 78 días. Cabe señalar que el uso de tres *API keys* no implica un costo adicional y que, incluso, es posible aumentar el número de *API keys* sin que ello incremente el costo del proceso.

Nota 2: El nivel de precisión se alcanzó con los CBR de Santiago, Puente Alto, Melipilla y la Ligua. El total de inscripciones utilizadas fue de 517.

Nota 3: Estos valores corresponden a promedios, considerando que las inscripciones analizadas presentan entre 2 y 10 páginas, con un promedio de 4 páginas por inscripción, y pueden variar en función de la carga del servicio, los límites operativos de la API, la complejidad de los documentos y la estrategia de paralelización utilizada.

Los resultados sugieren que, aun considerando la necesidad de ajustes incrementales en instrucciones y validaciones específicas por CBR, la IA presenta una relación costo-efectividad claramente superior. Adicionalmente, la evidencia indica que la precisión del proceso podría incrementarse gradualmente a medida que se incorporen aprendizajes asociados a la heterogeneidad de los registros y se perfeccionen las reglas de extracción y validación.

Desde una perspectiva institucional, el eventual escalamiento del piloto permitiría fortalecer funciones críticas de la *Dirección General de Aguas*, tales como la fiscalización, la determinación de vigencia de derechos, la planificación hídrica y la gestión de instrumentos económicos. Ello se lograría mediante la disponibilidad de información más oportuna, consistente y trazable, reduciendo la incertidumbre jurídica y los costos de transacción asociados.



En síntesis, el piloto demuestra que un proceso de consolidación de inscripciones basado en IA es técnicamente factible, económicamente ventajoso y compatible con estándares aceptables de precisión. En este contexto, se recomienda evaluar su escalamiento gradual, acompañado de fortalecimiento de capacidades institucionales, como una vía efectiva para modernizar la gestión del CPA y cerrar brechas estructurales de información.



Índice

| | |
|--|-----------|
| 1. Antecedentes | 6 |
| 1.1. Contexto jurídico e institucional | 6 |
| 1.2. Estructura y funciones del catastro público de aguas | 7 |
| 1.3. Brechas de información y su impacto | 10 |
| 1.4. Justificación del piloto | 15 |
| 2. Consolidación y validación de inscripciones de DAA mediante IA | 19 |
| 2.1. Proceso de OCR | 19 |
| 2.2. Extracción de información | 20 |
| 2.3. Validación de la extracción | 32 |
| 2.4. Lecciones aprendidas | 33 |
| 3. Benchmarking | 36 |
| 3.1. Tiempo | 37 |
| 3.2. Costo | 39 |
| 3.3. Precisión | 40 |
| 4. Conclusiones | 45 |
| 5. Anexo | 49 |



1. Antecedentes

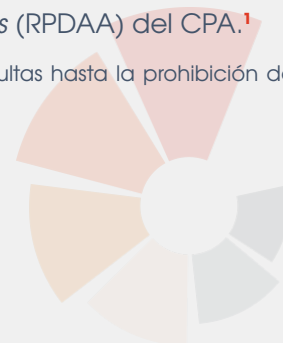
1.1. Contexto jurídico e institucional

El marco jurídico chileno define el agua como un bien nacional de uso público cuya administración corresponde al Estado. A su vez, la Constitución garantiza a los particulares el derecho de propiedad sobre los *Derechos de Aprovechamiento de Aguas* (DAA). La normativa central es el *Código de Aguas* de 1981 (DFL 1.122/1981), el cual ha experimentado reformas estructurales, siendo las más relevantes las de 2005 y 2022, orientadas a fortalecer la regulación pública, priorizar el consumo humano y establecer plazos para la regularización de derechos. Este sistema legal convive con una realidad histórica de usos consuetudinarios reconocidos desde 1979, lo que genera un escenario mixto donde coexisten derechos formalmente constituidos vía concesión y usos antiguos que aún requieren procesos de formalización.

En el ámbito institucional, la *Dirección General de Aguas* (DGA), dependiente del Ministerio de Obras Públicas, actúa como el organismo rector encargado de la investigación, medición y administración del recurso. Sus competencias incluyen la constitución de derechos, la declaración de zonas de escasez y la mantención del *Catastro Público de Aguas* (CPA), instrumento diseñado para centralizar la información técnica y jurídica del agua. En esta línea, las reformas recientes han ampliado sus potestades para exigir la instalación de sistemas de medición y monitoreo, así como para liderar la planificación estratégica en las cuencas.

La gestión operativa a nivel local recae en las *Organizaciones de Usuarios de Aguas* (OUAs), entidades privadas sin fines de lucro responsables de distribuir el caudal y resolver conflictos entre sus miembros. Estas incluyen a las *Juntas de Vigilancia* (a nivel de cuenca), *Asociaciones de Canalistas* y *Comunidades de Aguas*. Pese a que el marco jurídico promueve la gestión integrada, aún persisten brechas, especialmente en las aguas subterráneas, donde la conformación de *Comunidades de Aguas Subterráneas* (CAS) ha sido lenta y escasa, dificultando la administración conjunta de las fuentes superficiales y los acuíferos. Legalmente, estas organizaciones tienen el deber de remitir anualmente a la DGA, antes del 31 de diciembre, su *Registro de Comuneros* o accionistas actualizado, detallando las mutaciones de dominio y los nuevos derechos incorporados. Esta información constituye una fuente esencial para poblar y actualizar tanto el *Registro Público de Organizaciones de Usuarios* como el *Registro Público de Derechos de Aprovechamiento de Aguas* (RPDAA) del CPA.¹

¹El incumplimiento de esta obligación expone a las OUAs a sanciones específicas, que van desde multas hasta la prohibición de



La administración de derechos de propiedad constituidos sobre bienes nacionales de uso público plantea la necesidad operativa de mantener un sistema de registro capaz de armonizar dos objetivos fundamentales: otorgar certeza jurídica a los titulares privados y, simultáneamente, garantizar el acceso a la información requerida para la gestión pública del recurso.

- **Desde la perspectiva privada**, el registro es clave para resguardar la propiedad, permitiendo la trazabilidad de sus distintas mutaciones, tales como compraventas o herencias.
- **Desde la perspectiva pública**, el registro permite al Estado conocer características esenciales del derecho (por ejemplo, titular, caudal, fuente y punto de captación). Solo con información verificable es posible garantizar una gestión eficiente del recurso.

Bajo este esquema dual de registro, la oportunidad y coherencia de los registros en los CBR y en el CPA son requisitos basales para el resguardo del derecho de propiedad y la administración pública del recurso, es decir, no son aspectos accesorios.

El contexto institucional actual, reforzado por la reforma de 2022, requiere la regularización y perfeccionamiento de los derechos. Sin embargo, mientras persistan brechas en los sistemas de información y coexistan fuentes dispersas (DGA, CBR, OUAs) sin una integración efectiva, se limita el alcance de la certeza jurídica y la eficiencia en la gestión del recurso que el modelo dual requiere.

1.2. Estructura y funciones del *Catastro Público de Aguas*

El *Catastro Público de Aguas* (CPA) es el sistema oficial de información hídrica de Chile, establecido por el artículo 122 del *Código de Aguas* y regulado por el Decreto Supremo MOP No. 1.220 de 1998 (DS MOP 1.220/1998). Su función principal es centralizar y sistematizar la información jurídica, administrativa y técnica relacionada con los recursos hídricos, los derechos de aprovechamiento (DAA) y las obras hidráulicas. Diseñado para sustentar la gestión de la *Dirección General de Aguas* (DGA), el CPA busca registrar quién es dueño del DAA, así como operar como una herramienta integral para la gestión, vinculando la disponibilidad del recurso con su uso efectivo.

inscribir modificaciones estatutarias o derechos de la organización ante la DGA.

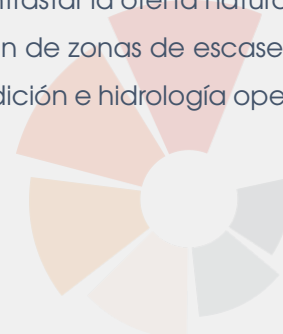


Al constituir el agua un bien nacional de uso público en sus fuentes naturales, su regulación se enmarca en el *Derecho Administrativo*. Ello faculta a la DGA para otorgar derechos, autorizar modificaciones y velar por la conservación del recurso. En este contexto, la actualización de los registros en el CPA resulta fundamental, pues facilita el adecuado cumplimiento de las funciones de la DGA, tales como una fiscalización efectiva, una ágil resolución de controversias y una toma de decisiones informada, entre otras.

Estructuralmente, el CPA no es una base de datos única, sino un sistema compuesto por tres elementos: *Registros, Inventarios y Archivos*. Los registros contienen la información jurídica-administrativa (DAA, organizaciones de usuarios, obras hidráulicas); los inventarios agrupan la data técnica y cuantitativa (caudales, calidad de agua, glaciares, extracciones efectivas); y los archivos resguardan la memoria documental y normativa (estudios técnicos, jurisprudencia). Esta arquitectura teórica busca integrar la dimensión jurídica del derecho con la realidad física de la cuenca, lo que requiere ordenar la información para que los derechos coincidan con el agua disponible.

En este marco, la información del *Registro Público de DAA* (RPDAA) resulta crítica para la operatividad del CPA, ya que constituye el insumo jurídico-administrativo que define las condiciones legales de uso del recurso. Para cumplir su propósito, este registro debe proveer datos esenciales y validados que permitan individualizar el derecho, tales como la identificación del titular, la ubicación geoespacial precisa (coordenadas UTM) de los puntos de captación y restitución, y las características técnicas del aprovechamiento, incluyendo su naturaleza (superficial o subterránea), tipo (consuntivo o no consuntivo), caudal autorizado y régimen de ejercicio (permanente o eventual). La integración de estos atributos es indispensable para que la DGA pueda cruzar la demanda legal con la oferta hídrica física, habilitando así la confección de balances hídricos, la fiscalización de extracciones y la gestión de la escasez a nivel de cuenca.

La dependencia de la *Dirección General de Aguas* (DGA) respecto de la información del CPA es transversal a sus funciones, siendo indispensable para la evaluación, investigación y planificación de recursos hídricos. Para elaborar balances hídricos y proyectar la disponibilidad futura, la autoridad debe integrar los inventarios técnicos del CPA, como los de información hidrológica, meteorológica, glaciares y calidad de aguas, con los registros administrativos, entre estos último, los del RPDAA. Esta integración permite contrastar la oferta natural con la demanda comprometida, sustentando decisiones críticas como la declaración de zonas de escasez o la planificación de infraestructura a largo plazo. Del mismo modo, la función de medición e hidrología ope-



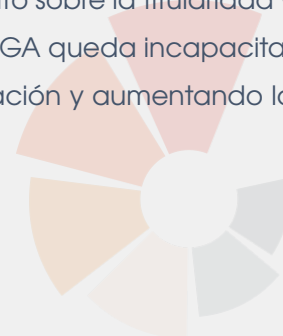
rativa se nutre directamente de los inventarios de extracciones y de las redes de monitoreo contenidas en el catastro para generar alertas de crecidas o gestionar la contaminación.

En el ámbito regulatorio, la evaluación y regulación de aguas subterráneas y la autorización de obras hidráulicas dependen de la capacidad del CPA para vincular los derechos constituidos en el RPDAA con la infraestructura física y el estado de los acuíferos. Para definir áreas de restricción o prohibición, la DGA debe cruzar la información hidrogeológica con el volumen total de derechos inscritos en el RPDAA y las extracciones efectivas registradas en los inventarios del sistema, asegurando que las nuevas autorizaciones no comprometan la sustentabilidad de la fuente. Asimismo, la fiscalización y vigilancia requieren contrastar los datos de campo con los registros de obras y DAA del CPA para detectar extracciones ilegales o intervenciones no autorizadas en los cauces.

Desde una perspectiva económica y jurídica, la aplicación de patentes por no uso es una función administrativa que se sustenta en la información del catastro. La DGA debe cruzar el *Registro Público de DAA* con los inventarios de obras y extracciones efectivas para identificar aquellos derechos que no están siendo ejercidos y, por tanto, deben ser gravados. Paralelamente, la función de apoyo a los tribunales y defensa judicial utiliza la base documental y registral del CPA para emitir informes técnicos que sirven de evidencia en litigios sobre recursos hídricos, validando la historia y legalidad de los usos disputados.

Finalmente, la promoción y fiscalización de OUA y la resolución de conflictos se apoyan en los registros de organizaciones y de DAA contenidos en el CPA. Para constituir legalmente una *Junta de Vigilancia* o resolver una controversia de distribución, la autoridad necesita certificar quiénes son los comuneros vigentes y qué caudal les corresponde, información que teóricamente debe residir y actualizarse dentro del sistema catastral.

Dentro de este espectro funcional, existe un subconjunto de competencias que dependen de manera exclusiva del *Registro Público de DAA* (RPDAA). La función de administración de DAA, que abarca la asignación, regularización y modificación de derechos, utiliza este registro como la fuente de verdad jurídica para verificar la disponibilidad legal de agua y asegurar que el otorgamiento de nuevos derechos o el traslado de los existentes no afecte a terceros ya constituidos. Sin la información precisa de este registro sobre la titularidad y las características esenciales del derecho (caudal, consuntividad, ejercicio, etc), la DGA queda incapacitada para gestionar la demanda legal del recurso, bloqueando procesos de regularización y aumentando la



incertidumbre jurídica.

Asimismo, la fiscalización y la aplicación de patentes tienen en el RPDAAsu herramienta de validación primaria. Para que un fiscalizador pueda sancionar una extracción ilegal, o para que el servicio pueda cobrar una patente, es requisito *sine qua non* identificar al titular registral vigente y las condiciones exactas de su título.

1.3. Brechas de información y su impacto

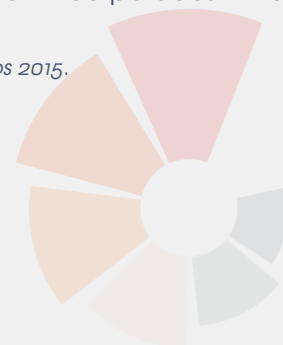
Si bien el diseño normativo establece al *Catastro Público de Aguas* (CPA) como la fuente oficial de información, su operación actual presenta brechas relevantes para reflejar de manera íntegra la realidad hidrológica y jurídica. El sistema exhibe limitaciones de interoperabilidad con otras instituciones,² lo que se traduce en una cobertura territorial heterogénea y en discrepancias persistentes entre los registros administrativos y el estado físico de las cuencas. Esta situación obliga a la autoridad a complementar información mediante levantamientos específicos, procesos de baja eficiencia que evidencian la necesidad de fortalecer las capacidades institucionales de procesamiento y gestión de datos.

En este contexto, una de las brechas más significativas se observa en el *Registro Público de Derechos de Aprovechamiento de Aguas* (RPDAAs), particularmente en su integración con los registros de los *Conservadores de Bienes Raíces* (CBR). Mientras el CPA contabiliza actualmente cerca de 155 mil registros validados, antecedentes de 2015 ya indicaban la existencia de aproximadamente 350 mil derechos inscritos en los CBR,³ cifra que se estima podría ascender hoy a alrededor de 500 mil inscripciones, considerando el carácter acumulativo del *stock* registral asociado a compraventas, herencias y otros cambios a través del tiempo.

En esta misma línea, el estudio “Estimación de Estado de Situación de Derechos de Aguas de Usuarios de INDAP” (INDAP-IICA, 2023) aporta antecedentes cuantitativos que ilustran no solo las brechas existentes entre los registros administrativos consolidados y los registros de propiedad, sino también la magnitud de un universo adicional de derechos no regularizados o no consolidados administrativamente, incluidos aquellos otorgados por la autoridad pero no inscritos en los CBR, y que por consecuencia no se encuentran incorporados ni va-

²Banco Mundial, (2011); Mesa Técnica de Información Pública (2021).

³Ver Ministerio del Interior y Seguridad Pública de Chile (2015): *Política Nacional para los Recursos Hídricos 2015*.



lidadados en el *Catastro Público de Aguas*. De acuerdo con dicho estudio, existen 28.922 personas naturales y jurídicas usuarias de INDAP con DAA otorgados por la autoridad y/o inscritos en los registros de propiedad de aguas de los Conservadores de Bienes Raíces, lo que representa el 11,1% de un universo total de 261.068 usuarios acreditados. Del total de usuarios con derechos identificados, al menos 18.972 cuentan con derechos inscritos en los CBR, acumulando 55.052 derechos inscritos de distinto origen. Para el resto de los usuarios acreditados por INDAP, las bases de datos analizadas no contenían información asociada a derechos de aguas, aun cuando el propio estudio identifica la existencia de antecedentes relevantes no incorporados en los registros disponibles, tales como sentencias judiciales sobre derechos de aguas no informadas a la DGA, derechos aprobados o en trámite, y derechos asociados a organizaciones de usuarios respecto de las cuales no se dispuso de nóminas de miembros.

En conjunto, estos antecedentes dan cuenta de una brecha estructural y persistente entre los derechos de aprovechamiento de aguas que constan en los registros de los CBR y aquellos efectivamente consolidados en el CPA. Dicha brecha no responde únicamente a rezagos administrativos puntuales, sino a un descalce institucional más profundo entre un sistema registral de carácter declarativo, acumulativo y jurídicamente vinculante, y un sistema administrativo que depende de procesos de reporte, validación y actualización que no siempre se activan de manera automática ni exhaustiva. Este desajuste institucional, en el caso de la brecha entre las inscripciones en los CBR y en el CPA, se manifiesta operativamente en la irregularidad en el envío de información, la heterogeneidad de formatos disponibles (copias físicas o archivos PDF) y la ausencia de criterios estandarizados de inscripción, lo que impide el cotejo automático de derechos entre ambos sistemas y dificulta la trazabilidad necesaria para certificar de manera oportuna la propiedad y vigencia de los títulos. Como resultado, una fracción relevante del *stock* histórico de derechos (incluyendo transferencias sucesivas, derechos reconocidos por sentencias judiciales y derechos asociados a organizaciones de usuarios) permanece fuera de los registros administrativos consolidados, limitando funciones de la DGA tales como la capacidad de fiscalización y planificación, así como la certeza jurídica sobre la titularidad y vigencia de los derechos.

A lo anterior se suman desafíos relevantes en la calidad y estandarización técnica de los datos. Diversos títulos requieren completar atributos clave para su gestión, tales como coordenadas de captación,⁴ definiciones

⁴En las bases públicas disponible se identifican brechas críticas como registros incompletos o sin coordenadas y la falta de normalización espacial. Ver web del [RPDAA](#) y de [Inscripciones en los CBR](#).



volumétricas precisas⁵ o la adecuada distinción entre el derecho original y sus modificaciones. El formato histórico de los registros dificulta la depuración de derechos antiguos o transferidos, muchos de los cuales carecen de caracterización hidráulica vigente,⁶ complejizando la consolidación de derechos únicos y la separación entre historial administrativo y titularidad efectiva.

Estas debilidades estructurales del sistema registral han impactado directamente la capacidad de respuesta institucional frente al aumento de solicitudes derivado de reformas legales. El ingreso de requerimientos ha crecido desde un promedio histórico de 6.000-7.000 a entre 30.000 y 35.000 solicitudes anuales, generando un *stock* superior a 60.000 expedientes en trámite. En contraste, la capacidad efectiva de certificación se estima en torno a 15.000 expedientes anuales,⁷ configurando una brecha estructural que incide en los tiempos de actualización del catastro y en la certeza respecto de la disponibilidad del recurso.

La presión sobre el sistema se ve reforzada por la heterogeneidad histórica de los derechos existentes. A pesar de que el *Código de Aguas* exige un acto de autoridad e inscripción registral, persisten derechos consuetudinarios, títulos antiguos incompletos y un “vacío registral” en el período 1967-1981.⁸ Este desajuste entre los derechos ejercidos y los efectivamente catastrados limita la capacidad de la DGA para mantener un inventario actualizado. En este marco, la *Ley No. 21.435* de 2022 estableció plazos fatales para regularizar e inscribir derechos -hasta abril de 2027- bajo sanción de caducidad, lo que no solo incrementará la demanda por certificaciones en el CPA, sino que previsiblemente ampliará transitoriamente la brecha entre derechos inscritos en los CBR y aquellos efectivamente consolidados en el catastro, así como la brecha respecto de derechos que hoy no cuentan siquiera con inscripción registral, reforzando la presión sobre las capacidades institucionales existentes.

⁵Los derechos antiguos muchas veces expresan caudales en medidas como “tejas” o “regadores”, incompatibles con las exigencias volumétricas actuales.

⁶Presencia de inscripciones en los CBR que son “técnicamente incompletas” o corresponden a derechos extinguidos, dificultando su integración.

⁷En 2023 se ingresaron 55.106 solicitudes de registro en el CPA, mientras que solo se resolvieron 6.043 expedientes administrativos ese mismo año.

⁸La causa directa fue la entrada en vigencia de la Ley de Reforma Agraria de 1967. Esta normativa modificó el régimen de aguas e instauró un sistema administrativo centralizado que suprimió la función conservatorio-registral respecto de los derechos de aprovechamiento. A diferencia del *Código de Aguas* de 1951, que exigía la inscripción, la normativa de 1967 eliminó la obligación y el mecanismo para inscribir los derechos de agua en los *Conservadores de Bienes Raíces* (CBR).



En consecuencia, como ente rector y responsable del CPA, la DGA enfrenta un desafío crítico de gobernanza de datos. El CPA debe integrar los derechos inscritos en los CBR de todo el país, quienes tras la reforma de 2018 ([Ley No. 21.064](#)) están obligados a remitir cada nueva inscripción en un plazo de 30 días. Este flujo masivo de documentos, estimado entre 15.000 y 30.000 inscripciones anuales,⁹ ha incrementado la carga operativa, haciendo evidente que la reducción de las brechas descritas resulta clave para mejorar la eficiencia del sistema, fortalecer la certeza jurídica y habilitar una gestión hídrica más efectiva.

Adicionalmente, la brecha de información se manifiesta como una restricción operativa transversal a funciones críticas de la DGA: diagnósticos recientes advierten que la fiscalización y la gestión del cumplimiento normativo se ven limitadas por la falta de datos consistentes y oportunos sobre derechos vigentes, obras asociadas y extracciones efectivas,¹⁰ mientras que la incompletitud del RPDA se reflejaba ya en 2019 con 127.471 derechos inscritos oficialmente,¹¹ antecedente que ayuda a dimensionar el rezago estructural frente a la demanda creciente de incorporación y regularización. En paralelo, se han observado demoras importantes en procedimientos administrativos (incluyendo tramitaciones superiores a 6, 8 y hasta 17 años), lo que sugiere que la falta de trazabilidad y estandarización no solo incrementa la reiteración de revisiones y requerimientos de información, sino que también tensiona los principios de celeridad y certeza jurídica. Finalmente, la fragmentación entre información jurídica (CPA) y datos técnicos (disponibilidad/uso efectivo) limita la posibilidad de avanzar hacia herramientas modernas de análisis y anticipación -como modelación de riesgos y sistemas de alerta temprana- ampliamente recomendadas a nivel internacional,¹² y refuerza la necesidad de priorizar cierres de brechas con criterios de eficiencia institucional, especialmente en un contexto de restricciones presupuestarias.¹³

Bajo este contexto, la consolidación efectiva y rutinaria de la información remitida por los CBR permitiría, en primer lugar, transformar la función de evaluación y planificación de recursos hídricos. Al disponer de un universo de derechos validado que refleje la realidad registral, la DGA dejaría de depender de la construcción de catastros *ad-hoc* para cada estudio de cuenca, una práctica que actualmente eleva los costos y reduce la consistencias técnicas. Contar con una base unificada habilitaría la elaboración de balances hídricos ro-

⁹Ver INDAP-IICA (2023).

¹⁰CGR (2021); Banco Mundial (2021); CEPAL & DGA (2022).

¹¹BCN, 2020.

¹²WMO 2020; Global Commission on Adaptation 2019.

¹³Sánchez (2025).



bustos y comparables, permitiendo a la autoridad contrastar la oferta natural con una demanda legal precisa y actualizada, condición indispensable para una gestión orientada a la seguridad hídrica.

En el ámbito de la administración de DAA, la integración de los flujos conservatorios reduciría las asimetrías de información institucional respecto de la vigencia y titularidad de los derechos preexistentes. Esto agilizaría los procesos de asignación, regularización y modificación de derechos, ya que la autoridad podría verificar automáticamente si un derecho ha sido transferido, dividido o si existen gravámenes vigentes, reduciendo el riesgo de superposiciones y la consecuente litigiosidad administrativa. La certeza sobre el tracto sucesivo del derecho es fundamental para evitar que la DGA otorgue o modifique derechos sobre la base de información obsoleta, protegiendo así la propiedad de terceros.

Asimismo, al disponer de procesos de consolidación de información más eficientes, la capacidad sancionatoria y recaudatoria del Estado se vería fortalecida sustancialmente, por ejemplo, respecto a la fiscalización y al cobro de patentes por no uso. Actualmente, la brecha de recaudación de patentes se explica en parte por deficiencias en la elaboración de los listados, derivadas de la falta de sincronía entre los CBR y el CPA, lo que impide notificar correctamente al titular vigente. Una base de datos depurada permitiría dirigir los cobros y las acciones de fiscalización con precisión, evitando el uso ineficiente de recursos administrativos al perseguir a titulares históricos o derechos extintos, y garantizando que los instrumentos económicos cumplan su función de desincentivar la especulación.

La regulación de aguas subterráneas y la gestión de la escasez también ganarían en precisión técnica al cerrar la brecha entre el registro administrativo y el recurso efectivo. Para declarar zonas de prohibición o áreas de restricción, la autoridad necesita conocer la demanda comprometida total; si el registro incorpora ágilmente las nuevas inscripciones y regularizaciones informadas por los CBR, la DGA podrá modelar la presión sobre los acuíferos con datos reales, evitando la sobreexplotación por subestimación de la demanda legal.

Finalmente, la reducción de la asimetría de información entre el registro patrimonial y administrativo disminuiría los costos de transacción para todos los actores del sistema, mejorando la resolución de conflictos. Al contar con una fuente de información única y trazable, se reduciría la incertidumbre que hoy alimenta disputas entre usuarios y largas judicializaciones, fortaleciendo la confianza pública en la institucionalidad hídrica y permitiendo que la DGA destine sus recursos técnicos a la gestión estratégica del recurso en lugar de a la



reconstrucción manual de historias registrales.

La magnitud y persistencia de las brechas descritas no constituye únicamente un problema de orden registral o administrativo, sino que tiene efectos directos sobre la eficiencia económica, la gestión pública del recurso hídrico y la certeza jurídica de los derechos. Un catastro incompleto o desalineado incrementa los costos de transacción asociados a la validación de derechos, retrasa decisiones de inversión, limita la capacidad de fiscalización efectiva y debilita la planificación hídrica a nivel de cuenca. En este sentido, avanzar en la reducción de las brechas del CPA, en particular aquellas asociadas a la integración y estandarización del registro de DAA, permitiría no solo aliviar la presión operativa sobre la DGA, sino también generar beneficios sistémicos en términos de eficiencia administrativa, recaudación fiscal, seguridad jurídica y uso sostenible del recurso, aspectos que se analizan a continuación.

1.4. Justificación del piloto

Para dar cumplimiento al marco legal y mantener actualizado el *Catastro Público de Aguas* (CPA), la DGA debe integrar de manera rutinaria los datos de las inscripciones recibidas desde los *Conservadores de Bienes Raíces* (CBR). Para ello, la institución ha desarrollado un aplicativo institucional y, en la práctica, contrata anualmente servicios externos de digitalización y procesamiento, cuyo resultado son planillas electrónicas unificadas con la información extraída desde las inscripciones, siguiendo un formato definido por la propia DGA. Este flujo ha permitido disponer de información pública sobre derechos de agua, pero también ha evidenciado limitaciones estructurales en términos de oportunidad, trazabilidad y consistencia del registro, considerando que las inscripciones constituyen un flujo permanente de modificaciones sobre derechos existentes.

El procedimiento tradicional combina etapas manuales y semiautomáticas. En primer lugar, una proporción relevante de los documentos llega en formato físico y debe ser digitalizada bajo especificaciones técnicas predefinidas.¹⁴ Posteriormente, se realiza una extracción de datos asistida por software de reconocimiento de caracteres (OCR) para identificar campos de interés. No obstante, esta extracción requiere validación y digitación manual exhaustiva por operadores humanos, seguida de controles de calidad (por ejemplo, inspección fiscal de una muestra del 10 % de los registros) antes de cerrar el proceso de actualización.

¹⁴Por ejemplo: formato PDF, 300 DPI, color, con capa OCR.



Este esquema responde, en parte, a la limitada capacidad interna de la DGA para abordar volúmenes masivos de información documental. La propia institución ha reconocido que no cuenta con personal ni medios suficientes para realizar internamente este procesamiento, lo que explica la recurrencia de la externalización. Sin embargo, la dependencia de validaciones manuales intensivas introduce rezagos y riesgos de error humano, particularmente cuando se deben reconstruir datos a partir de documentos heterogéneos y acumulados históricamente.

Las licitaciones recientes de la DGA ilustran la magnitud y criticidad de esta tarea. El "SERVICIO DE PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN REMITIDA POR LOS CONSERVADORES DE BIENES RAÍCES, REFERIDA AL CATASTRO PÚBLICO DE AGUAS" (septiembre 2025)¹⁵ definió el procesamiento de al menos 12.000 inscripciones mediante etapas de escaneo, extracción, carga al aplicativo institucional y generación de reportes, con el objetivo de asegurar la calidad y consistencia jurídica de los datos incorporados. De manera complementaria, el "PROCESO DE ACTUALIZACIÓN DE VIGENCIA DE TITULARES DE DERECHOS DE APROVECHAMIENTO DE AGUA AFECTOS AL PAGO DE PATENTE POR NO UTILIZACIÓN DE LAS AGUAS" (julio 2025)¹⁶ evidencia otro ámbito crítico donde la correcta consolidación de inscripciones CBR resulta determinante para funciones sustantivas de la DGA.

Estas iniciativas implican plazos y esfuerzos significativos: por ejemplo, la licitación de septiembre de 2025 estimó un plazo de 88 días para procesar 12.000 inscripciones, con un costo total de \$30 millones de pesos. Más allá de los costos, el aspecto crítico es que el proceso descansa en gran medida en secuencias manuales y validaciones ex post, lo que limita la trazabilidad fina de los datos, dificulta auditorías sistemáticas y ralentiza la disponibilidad de información plenamente confiable para el ejercicio oportuno de las funciones regulatorias.

Este punto es particularmente relevante porque el tipo de tarea involucrada presenta baja ambigüedad interpretativa. El objetivo principal del proceso es *extraer y estructurar datos* desde documentos: fechas, nombres, caudales, tipos de derecho; conforme a un formato predefinido, más que interpretar el contenido jurídico de las inscripciones. En consecuencia, se trata de un proceso intensivo en precisión y repetición, pero con un bajo requerimiento de juicio sustantivo, lo que lo convierte en un candidato idóneo para la automatización avanzada.

¹⁵Ver Licitación No. 1019-98-LE25.

¹⁶Ver Licitación No. 1019-77-LP25.



Pese a ello, ha existido cautela respecto del uso de Inteligencia Artificial (IA). En licitaciones recientes, adjudicatarios han descartado expresamente el empleo de algoritmos de IA por temor a errores de interpretación en documentos legales complejos. El presente piloto se plantea precisamente como un ejercicio exploratorio para contrastar esa percepción mediante evidencia empírica, a través del desarrollo de un *Producto Mínimo Viable* (MVP) que aplique técnicas de IA¹⁷ a un conjunto representativo de inscripciones de agua.

El piloto permitirá contrastar de manera sistemática el desempeño del enfoque basado en IA frente a los procedimientos tradicionales actualmente utilizados, considerando tres dimensiones clave para la gestión: (i) plazos de procesamiento y oportunidad en la disponibilidad de datos, (ii) costos operativos asociados al procesamiento, validación y control, y (iii) niveles de precisión, completitud y trazabilidad de la información extraída. La hipótesis central no se limita a que la IA reduzca los tiempos de procesamiento, sino a que, para un mismo o menor nivel de costo, permita alcanzar estándares adecuados de consistencia y trazabilidad del registro, disminuyendo la ocurrencia de errores sistemáticos, reduciendo la necesidad de reprocesos manuales y facilitando auditorías ex post. De este modo, el piloto busca generar evidencia comparativa que permita evaluar, con criterios objetivos, si las soluciones basadas en IA constituyen una alternativa más costo-efectiva y oportuna para enfrentar la creciente carga operativa del CPA, en un contexto de restricciones presupuestarias y mayores exigencias regulatorias.

En caso de mostrar resultados satisfactorios, el piloto permitiría fortalecer de manera directa la capacidad de la DGA para ejercer sus funciones sustantivas. Una consolidación más precisa y trazable del CPA facilitaría la fiscalización, la determinación de vigencia de derechos, la planificación hídrica y la gestión de instrumentos económicos, al reducir la incertidumbre sobre quién es titular de qué derecho, dónde y en qué condiciones. Asimismo, permitiría reasignar tiempo y capacidades técnicas actualmente dedicadas a tareas repetitivas hacia actividades de mayor valor agregado, como análisis, priorización de riesgos, control focalizado y toma de decisiones estratégicas.

Más aún, este piloto constituye solo un ejemplo inicial del potencial de la IA para la DGA. De resultar, el modelo podría escalarse a otros ámbitos donde la institución enfrenta desafíos similares de integración y trazabilidad de información, avanzando desde registros fragmentados hacia sistemas interoperables que transformen datos administrativos en insumos confiables para la gestión pública. Este enfoque es coherente con estándares

¹⁷Modelos avanzados de OCR cognitivo (MDU) o deep learning para extracción de texto y datos estructurados.



internacionales que promueven el uso de información integrada para anticipación y resiliencia frente a escenarios de escasez y variabilidad climática.¹⁸

En síntesis, el piloto de consolidación de inscripciones CBR mediante IA se configura como una oportunidad estratégica para mejorar la precisión, trazabilidad y confiabilidad del CPA, más que únicamente como una herramienta de eficiencia operativa. Al aportar evidencia sobre el desempeño real de estas tecnologías en un proceso crítico y de bajo nivel interpretativo, la DGA podría sentar las bases para una modernización escalable de su gestión de información, fortaleciendo su capacidad institucional para cumplir sus funciones regulatorias en un contexto de creciente complejidad hídrica.

¹⁸WMO 2020; Global Commission on Adaptation 2019.



2. Consolidación y validación de inscripciones de DAA mediante IA

Se diseñó un flujo de trabajo secuencial compuesto de tres etapas:

1. Extracción multimodal inteligente de documentos escaneados
2. Extracción estructurada en campos de la información textual
3. Validación de los resultados

A continuación, se detalla el funcionamiento técnico de cada una de estas etapas, justificando las decisiones de diseño y destacando las ventajas comparativas que ofrece en términos de costo, tiempo y precisión respecto a los métodos actualmente en uso.

2.1. Proceso de Document Intelligence

El primer desafío en el procesamiento de inscripciones de derechos de agua, frecuentemente digitalizadas con mala calidad y caligrafía manuscrita, radica en la conversión fidedigna de la imagen a texto.

En esta etapa, se utilizó el modelo multimodal *gemini-2.5-pro*, que al momento de la ejecución de este proyecto constituye el estado del arte en procesamiento generativo. Esta tecnología, que denominaremos *OCR cognitivo* e integra *Reconocimiento Óptico de Caracteres* (OCR) con la capacidad cognitiva de los *Modelos de Lenguaje de Gran Escala* (LLMs), ofrece tres ventajas comparativas respecto al estándar actual:

- **Automatización y Eficiencia:** Actualmente, la digitalización de estos registros depende intensivamente de la transcripción humana, un proceso que es intrínsecamente lento, costoso y propenso a errores derivados de la fatiga visual o la interpretación. La implementación de tecnologías de *OCR cognitivo* permite automatizar la lectura de documentos, con disponibilidad inmediata, un costo marginal y garantizando una escalabilidad que el método humano no puede ofrecer.
- **Comprensión Semántica:** A diferencia de un OCR tradicional, los modelos de IA no se limitan a la identificación aislada de caracteres, sino que, ante ilegibilidad parcial (por ejemplo, secuencias interrumpidas, que un OCR tradicional leería como: *vende, ce..e y transf..ere el día 12/05/2024*) el sistema emplea su vasto entrenamiento para inferir, con un elevado grado de efectividad, el contenido correcto (*vende,*



cede y transfiere el día 12/05/2024). Esta capacidad permite la recuperación contextual de prácticamente toda la información presente.

- **Razonamiento Espacial y Estructural:** El modelo de IA utilizado cuenta con capacidades de visión computacional (*computer vision*) que le permiten entender la disposición visual (tablas, columnas, encabezados) del documento. Mediante instrucciones específicas se ordena al modelo una segmentación lógica del documento, etiquetando elementos como [Encabezado], [Notas al margen], [Cuerpo central] o [Firmas]. Adicionalmente, esta capacidad permite identificar tablas manuscritas y transformar su contenido visual directamente a un formato de datos estructurado y legible por máquina (JSON).¹⁹ Esta cualidad permite instruir al modelo para separar el ruido administrativo (timbres, marcas de agua) de la información relevante (Ver Figura 2).

2.2. Extracción de información estructurada

Con el documento digitalizado y segmentado, el siguiente paso es la extracción de la información relevante en campos específicos. Para esto, se utilizó el modelo de IA *gpt-5-mini* con 7 fases secuenciales de extracción, que permiten captar toda la información relevante²⁰ en 47 variables, 16 de ellas obligatorias.

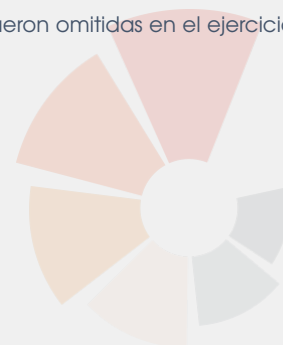
Pese al gran avance de los modelos de IA, dado que una inscripción de derechos de agua contiene más de 47 variables críticas, intentar una extracción en un solo paso aumenta considerablemente el riesgo de *alucinaciones* o *pérdida de contexto*. La descomposición en fases permite focalizar la atención del modelo en tareas específicas e incorporar reglas de dependencia lógica, que ajustan el proceso en función de los resultados obtenidos en fases anteriores.

¹⁹JavaScript Object Notation (JSON) es un estándar ligero de intercambio de datos que permite representar estructuras complejas (como filas y columnas) de manera jerárquica y preestablecida.

²⁰Se excluye información relativa al número y fecha de:

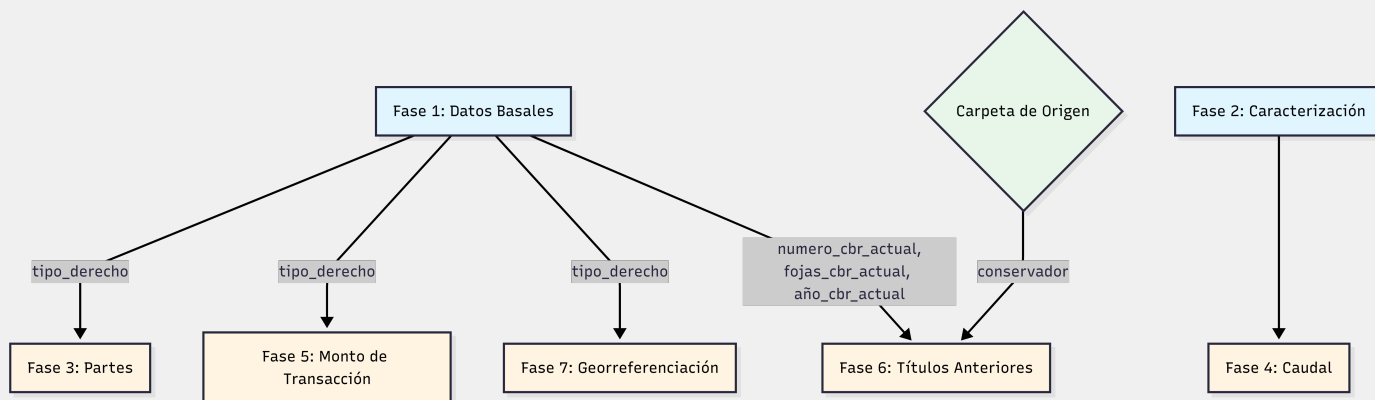
- Resolución Constitutiva
- Resolución Exenta
- Escritura Pública

Ni información sobre el *radio de protección* ni el *desnivel entre puntos*. Tampoco se extrae la información sobre anotaciones marginales. Así como el radio de protección, el desnivel entre puntos y las anotaciones marginales. Estas variables fueron omitidas en el ejercicio piloto debido a su escasa presencia en las inscripciones.



La siguiente Figura 1 detalla específicamente qué fases se encuentran conectadas y específicamente mediante qué variables, siendo la variable tipo de transacción el elemento central.

Figura 1: Mapa lógico de fases



Fuente: Elaboración Propia.



Fase 1: Datos Basales

En primer lugar, se extraen los datos de identificación del documento (fojas, número de inscripción y conservador) y la fecha; posteriormente, se determina el tipo de transacción, siguiendo la clasificación utilizada por la DGA.²¹ Las variables extraídas, en especial `tipo_transaccion`, resultan determinantes, ya que condicionan la lógica de ejecución de algunas de las fases posteriores. A continuación se detallan elementos clave sobre las instrucciones entregadas para cada variable (Ver Tabla 2).

Tabla 2: Reglas de extracción de variables – Fase 1 (Datos basales)

| Variable | Formato | Instrucción |
|-------------------|-------------------|---|
| TIPO_TRANSACCION | CATEGORÍA | Inferir desde el acto jurídico en el cuerpo central (ej. “vende y transfiere” → COMPRAVENTA; “por herencia de” → HERENCIA). |
| NUMERO_CBR_ACTUAL | NUM | Buscar N° de inscripción en el encabezado o en la nota al margen izquierdo. “Nro 205-2023” → 205. |
| FOJAS_CBR_ACTUAL | NUM + ‘bis’ o ‘v’ | Extraer las fojas desde “Fojas / Fs”. Normalizar: usar “v” en lugar de “vta”. (Ej: Fs 150 vta → 150v). |
| DIA_CBR_ACTUAL | 1-31 | Tomar la fecha protocolar al inicio del cuerpo central. Ignorar fechas administrativas de carátulas, copias o certificados de vigencia. |
| MES_CBR_ACTUAL | 1-12 | |
| ANO_CBR_ACTUAL | 1900-2026 | |

²¹Ver Bases Administrativas de la Licitación Pública No. 1019-98-LE25.



Fase 2: Caracterización del Derecho

El objetivo de esta fase es la clasificación de atributos del (o los) derecho(s) de aprovechamiento de aguas en cuestión. Las variables categóricas generadas siguen los nombres y categorías utilizadas por la DGA.²² A continuación, se detallan elementos clave sobre las instrucciones entregadas (Ver Tabla 3).

Tabla 3: Reglas de clasificación y extracción de variables – Fase 2 (Caracterización del derecho)

| Variable | Categorías | Instrucción |
|-------------------|--|---|
| TIPO_DERECHO | CONSUNTIVO NO CONSUNTIVO NO INDICA/OTRO | Buscar “consuntivo” / “no consuntivo” en el cuerpo central o Inferir: acciones de canal, riego → CONSUNTIVO; hidroeléctrica → NO CONSUNTIVO. |
| NATURALEZA_AGUA | SUPERFICIAL Y CORRIENTE SUPERFICIAL Y DETENIDA SUPERFICIAL CORRIENTES / DETENIDAS SUBTERRÁNEA NO INDICA/OTRO | Identificar la fuente: Río, canal, estero → SUP. CORRIENTE; Embalse, lago → SUP. DETENIDA; Pozo, noria → SUBTERRÁNEA. |
| EJERCICIO_DERECHO | PERMANENTE Y CONTINUO PERMANENTE Y DISCONTINUO PERMANENTE Y ALTERNADO EVENTUAL Y CONTINUO EVENTUAL Y DISCONTINUO EVENTUAL Y ALTERNADO | Buscar combinaciones como “permanente y continuo”, “eventual”. Si solo indica “permanente” sin especificar continuidad → Asignar a NO ESPECIFICADO. |
| USO_AGUA | AGRICULTURA GENERACIÓN ELÉCTRICA USO DOMÉSTICO MINERÍA | Inferir destino: Riego/Parcela → AGRICULTURA; Turbina → GEN. ELÉCTRICA; Bebida → USO DOMÉSTICO. |

²²Ver Bases Administrativas de la Licitación Pública No. 1019-98-LE25.



Fase 3: Partes

Esta etapa identifica a las personas naturales o jurídicas que intervienen en el acto documentado, extrayendo sus nombres, RUT, domicilios, y su(s) representante(s) legal(es), en caso de que sean declarados. A continuación se detallan elementos clave sobre las instrucciones entregadas (Ver Tabla 4).

Tabla 4: Reglas de extracción de partes y representantes – Fase 3

| Variable | Formato | Instrucción |
|----------------------------|----------------------|---|
| TIPO_PERSONA | LISTA DE CATEGORÍAS | EMISOR / RECEPTOR / PARTE (Dependiendo del Tipo de Transacción). |
| NOMBRE | LISTA TEXTO | Extraer nombre completo o razón social en Mayúsculas. Eliminar títulos ("Don", "Doña"). |
| RUT | LISTA XX.XXX.XXX-XJK | Buscar RUT/RUN asociado a cada persona. Formato chileno estricto. Si no aparece → NO INDICA/OTRO. |
| NOMBRE_REPRESENTANTE_LEGAL | LISTA OPCIONAL | Buscar frases: "representada por", "por quien acepta", "en representación de". |
| RUT_REPRESENTANTE_LEGAL | LISTA OPCIONAL | Extraer RUT del representante legal. Si hay varios, agrupar en una sola entrada. |
| DIRECCION | LISTA OPCIONAL | Buscar "domiciliado en". Formato: Calle + Número + Comuna. No extraer la dirección del Conservador. |

Dada la heterogeneidad de los actos jurídicos y la variabilidad en los roles de las partes, esta etapa utiliza la variable `tipo_transaccion` (identificada en la Fase 1) para predisponer al modelo a buscar roles específicos, reduciendo la ambigüedad en la asignación de las partes.

El `tipo_transaccion` cumple una triple función:

1. **Definición dinámica del esquema de respuesta:** La variable define qué campos son admisibles o requeridos en la variable `tipo_persona`, según dos grandes grupos:
 - **Transacciones comunicantes:** Para estos actos, el esquema exige estrictamente la identificación de al menos dos partes: un *emisor* (quien traspasa algo) y un *receptor* (quien recibe ese algo).



- **Actos de asignación:** Para estos actos, el esquema se simplifica a una *parte*, exigiendo la identificación de, al menos, un *receptor*.
2. **Instrucción específica:** Las dos categorías anteriores se desagregan en seis *subcategorías* operativas. Para cada una de estas se entrega un texto adicional en la instrucción, que guía al modelo respecto de las sutilezas del acto específico.
 3. **Inyección de metadatos:** Previo al procesamiento del texto, se inyecta un bloque de contexto explícito que declara el *tipo_transacción*, la *categoría* y la *subcategoría* de la transacción. Esto ancla la expectativa del modelo antes de la lectura del cuerpo de la inscripción.



Cabe destacar que la taxonomía de *categorías* y *subcategorías* utilizada no cuenta con fundamento jurídico estricto, sino que es de carácter funcional, diseñada para optimizar la precisión de la extracción (Ver Tabla 5).

Tabla 5: Taxonomía funcional de categorías y reglas de asignación de roles

| Categoría | Tipos Específicos | Instrucción de Roles |
|------------------------------|---|--|
| REORGANIZACIÓN | APORTE, FUSIÓN, DISOLUCIÓN, ABSORCIÓN, ASIGNACIÓN, DIVISIÓN, LIQUIDACIÓN | EMISOR: Sociedades que aportan, desaparecen o se dividen. RECEPTOR: Sociedad que recibe el aporte, absorbente o nueva creada. |
| TRASPASO ONEROSO | COMPRAVENTA, CESIÓN, PERMUTA, DACIÓN EN PAGO, RESILIACIÓN, EXPROPIACIÓN, REMATE | EMISOR: Dueños anteriores (vendedores, cedentes). RECEPTOR: Dueños actuales (compradores, cesionarios). |
| GRAVÁMENES Y USO | HIPOTECA, FIDEICOMISO, USUFRUCTO, SERVIDUMBRE, ARRENDAMIENTO | EMISOR: Dueño que permite el gravamen/uso. RECEPTOR: Beneficiario (arrendatario, acreedor, usufructuario). |
| SUCESIÓN | HERENCIA, POSESIÓN EFECTIVA, ADJUDICACIÓN, PARTICIÓN | EMISOR: Persona fallecida (causante). RECEPTOR: Herederos o adjudicatarios. |
| ACTOS DE VOLUNTAD | DONACIÓN, LEGADO, TESTAMENTO | EMISOR: Donante o Testador. RECEPTOR: Donatario o Legatario. |
| ACTO DE AUTORIDAD O REGISTRO | CONST. ASOC. CANALISTAS, REGULARIZACIÓN, SENTENCIA, REINSCRIPCIÓN | PARTE: Personas a cuyo nombre queda el derecho o que son reconocidas como dueños en la resolución/sentencia. |
| MODIFICACIÓN TÉCNICA | CAMBIO PTO. CAPTACIÓN, TRASLADO, RECTIFICACIÓN | PARTE: Titulares actuales que modifican su forma de ejercicio. |
| RENUNCIA O LIMITACIÓN | PROHIBICIÓN, ALZAMIENTO, RENUNCIA, PACTO INDIVISIÓN | PARTE: Titulares que restringen su derecho, renuncian o sobre quienes cae limitación. |



Fase 4: Caudal

Esta fase se especializa en la captura de la información cuantitativa hídrica del derecho. El modelo fue configurado para manejar distintas estructuras; por ejemplo, permitiendo la creación dinámica de campos para regímenes de ejercicio variable.

Esta etapa opera bajo un esquema de dependencia lógica estricta respecto a la Fase 2. Para garantizar la consistencia de la base de datos y asegurar la conexión clara entre el derecho y su caudal, se implementaron 4 mecanismos:

- **Restricción de Cardinalidad:** El sistema impone una restricción dura basada en el número de derechos identificados en la Fase 2. Si previamente se detectaron tres derechos distintos, el modelo de esta fase es forzado a devolver una lista de exactamente tres valores de caudal. Se instruye el uso del token `NO_INDICA/OTRO` para completar la serie (relleno o *padding*) en caso de datos ausentes, preservando la longitud del vector.
- **Inyección de Contexto:** Se entrega como metadato la salida de la Fase 2 (Tipo, Naturaleza, Ejercicio y Uso del DAA), previo a la entrega del contenido de la inscripción. Esto sirve para facilitar la identificación de los caudales a extraer.
- **Integridad Relacional:** Se ordena al modelo respetar el orden secuencial de aparición de los caudales. De esta manera, se garantiza la correspondencia posicional: el primer valor de la lista `caudal_promedio` se asigna automáticamente al primer derecho caracterizado en la Fase 2.
- **Restricción de Categorías:** Las categorías admisibles para la variable de tipo de fuente dependerán directamente de la naturaleza del agua:
 - **SUBTERRÁNEA:** "POZO (PROFUNDO)", "NORIA", "PUNTERA", "DREN", "GALERÍA / SOCAVÓN".
 - **SUPERFICIAL Y CORRIENTE:** "RÍO / ESTERO", "CANAL", "ARROYO", "CHORRILLO", "QUEBRADA", "ZANJÓN", "VERTIENTE".
 - **SUPERFICIAL Y DETENIDA:** "CHARCA / AGUADA", "DERRAME", "EMBALSE / TRANQUE", "LAGO / LAGUNA", "ZANJÓN", "VERTIENTE"

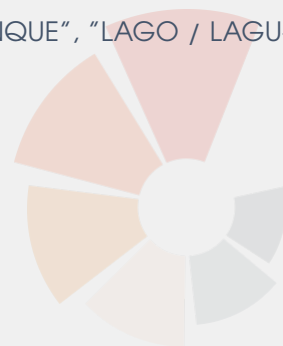


Tabla 6: Reglas de extracción de variables de caudal – Fase 4

| Variable | Formato | Instrucción |
|-------------------|---------------------------|--|
| TIPO_CAUDAL | LISTA CATEGORÍAS | PERMANENTE: <i>ejercicio permanente, continuo.</i> EVENTUAL: <i>eventual, derrames, sobrantes.</i> CAUDAL MÁX. INSTANTÁNEO: Solo si se explicita. |
| UNIDAD_CAUDAL | CATEGORÍA ÚNICA | L/S, M ³ /DIA, ACCIONES, REGADORES, TEJA. Unidad global para todo el registro. |
| CAUDAL_PROMEDIO | LISTA NUM (FLOAT ≥ 0) | Cifra numérica principal. Si hay tabla mensual, es el valor de referencia o promedio anual. |
| CAUDAL_ENE ...DIC | LISTA NUM OPCIONAL | Solo para derechos con distribución variable explícita mes a mes. Si es fijo, debe ser null. |
| TIPO_FUENTE | LISTA CATEGORÍAS OPCIONAL | Depende directamente de la naturaleza del agua (Superficial y Continua, Superficial y Detenida o Subterránea). |
| FUENTE | LISTA TEXTO OPCIONAL | Extraer solo nombres propios específicos (ej. “Canal Bellavista”). Excluir genéricos como <i>El Pozo</i> o <i>La Noria</i> . |
| CUENCA | LISTA TEXTO OPCIONAL | Texto de la cuenca si se menciona. |



Fase 5: Monto de Transacción

Esta fase tiene por objetivo la extracción de información financiera de cada documento. Para ello, se implementa una restricción lógica: si el tipo de transacción (determinado en la Fase 1) se clasifica como un acto gratuito (herencias, donaciones) o puramente administrativo, el proceso de extracción se omite.

Esto tiene la ventaja de que reduce el costo y el tiempo de procesamiento al enfocar esta fase únicamente hacia documentos con transacciones potencialmente explicitadas. Por otro lado, también elimina el riesgo de generar alucinaciones, indicando montos de transacción en documentos que, dada su naturaleza, carecen de precio.

Debido a la amplia variedad de tipos de transacción, antes del contenido de la inscripción el modelo recibe un bloque de metadatos derivado de la Fase 1 (su tipo de transacción, clasificación y subclasificación). Esto predispone al modelo a buscar el monto de la transacción con formas verbales específicas y esperables para dicho tipo de transacción, y en función de las instrucciones entregadas, acotar el espacio de búsqueda, por ejemplo, buscar “precio de venta” en una compraventa vs. “valor de tasación” en una adjudicación (Ver Tabla 7).

Tabla 7: Reglas de extracción de variables de monto de transacción – Fase 5

| Variable | Formato | Instrucción |
|--------------------|------------------|--|
| VALOR_TRANSACCION | FLOAT \geq 0 | Precio total de la compraventa o cesión (Inmueble + Aguas). Ignorar gastos notariales. |
| VALOR_AGUA | FLOAT \geq 0 | Precio asignado específicamente al agua. Solo si el contrato lo desagrega. |
| UNIDAD_TRANSACCION | LISTA CATEGORÍAS | PESOS CHILENOS, UNIDAD DE FOMENTO (UF), ACCIONES, ESCUDOS. |



Fase 6: Títulos Anteriores

El objetivo de esta etapa es reconstruir la historia del DAA, permitiendo el encadenamiento hacia atrás de la historia de su propiedad y de actos que hayan alterado su condición y aprovechamiento.

Para evitar que el modelo extraiga los datos de la inscripción actual (el documento mismo), se inyecta en el contexto previo el metadato de la inscripción del derecho identificado en la Fase 1 (Número, Fojas, Fecha, Conservador).

Por otro lado, se ordena al modelo evitar la repetición de los datos de la inscripción actual y de otros actos que no correspondan a la historia registral del derecho (hipotecas, etc-). El algoritmo extrae únicamente las referencias a títulos citados como "origen" o "antecesor", organizando la salida cronológicamente. Esto facilita la auditoría automática de la continuidad del dominio registral (Ver Tabla 8).

Tabla 8: Reglas de extracción de títulos anteriores – Fase 6

| Variable | Formato | Instrucción |
|--------------------|-----------------|--|
| CBR_ANTERIOR | LISTA DE TEXTO | Ciudad del Conservador. Si dice "de este Conservador", heredar valor del encabezado. |
| NRO_CBR_ANTERIOR | LISTA DE NUM | Buscar N° de inscripción anterior (ej. <i>Nro 205-2023</i> → <i>205</i>). |
| FOJAS_CBR_ANTERIOR | LISTA DE NUM | Extraer fojas. Normalizar <i>vta</i> → <i>v</i> . |
| ANO_CBR_ANTERIOR | LISTA 1900-2026 | Año de la inscripción anterior. Ordenar cronológicamente (Ascendente). |



Fase 7: Puntos Geográficos

Esta fase se encarga de la extracción y normalización de coordenadas (UTM o Geográficas), el Datum (ej. WGS84, SAD69) y el Huso.

El esquema de extracción se adapta de forma dinámica en función del tipo de transacción: en casos de traslado de ejercicio o cambio de punto de captación, el modelo exige obligatoriamente a lo menos dos conjuntos de coordenadas diferenciados: uno debe ser un punto de captación y otro debe ser el nuevo punto de captación.

Al igual que en fases anteriores, la inyección de metadatos del tipo de transacción, su categoría y subcategoría derivado de la Fase 1 predispone al modelo a buscar los puntos geográficos con formas verbales específicas y esperables para dicho tipo de transacción (Ver Tabla 9).

Tabla 9: Reglas de extracción de puntos geográficos – Fase 7

| Variable | Formato | Categorías | Instrucción |
|--------------|-----------------|--|--|
| TIPO_PUNTO | LISTA CATEGORÍA | CAPTACIÓN RESTITUCIÓN NUEVO PTO. | Si hay servidumbre: 1º es Captación, último es Restitución/Consumo. Coordenadas solas → CAPTACIÓN. |
| NOMBRE_PUNTO | LISTA TEXTO | N/A | Nombre Propio (Ej: "Bocatoma A"). |
| NORTE / LAT | LISTA NUM | N/A | UTM (Norte) o Geográfica (Latitud). Convertir GMS a Grados Decimales. |
| ESTE / LON | LISTA NUM | N/A | UTM (Este) o Geográfica (Longitud). |
| DATUM | CATEGORÍA | PSAD56, WGS84, SAD69, SIRGAS | Si hay Lat/Lon y no especifica → asume WGS84. Si es UTM y no especifica → NO INDICA. |
| HUSO | NUM | 12 a 21 | Generalmente 18 o 19. Suele declararse junto al Datum. |



2.3. Validación de la extracción

Para garantizar que la información procesada sea fidedigna, se implementó un proceso de validación por IA, utilizando el modelo *gpt-5-mini*. Esta validación se realiza en 7 fases, en línea con las 7 fases del proceso de extracción. Para que el modelo pueda emitir un juicio correcto, se le entregan seis insumos:

1. **Instrucciones de extracción:** El conjunto de reglas específicas utilizadas en la fase a validar
2. **Formato de respuesta de extracción:** La estructura de salida exigida para los datos en la fase a validar
3. **Documento a auditar:** El texto legal original del CBR.
4. **Respuesta a auditar:** El resultado obtenido en la fase de extracción que requiere ser validado.
5. **Instrucciones de validación:** Se instruye al modelo para que actúe como un auditor experto en derechos de agua y registros de CBR de Chile. Su tarea central es ponderar toda la información entregada y determinar si el contenido extraído es correcto. Se fomenta la flexibilidad del sistema para que, por ejemplo, en los campos que contienen listas, el auditor priorice la corrección del contenido sobre el orden de los elementos, asegurando que la validación se centre en la veracidad de la información.
6. **Formato de respuesta de validación:** el sistema clasifica cada dato bajo uno de los siguientes estados:
 - **OK:** El valor extraído coincide plenamente con el texto o presenta diferencias irrelevantes que no alteran su significado.
 - **PARCIAL:** La información es correcta en esencia, pero se encuentra incompleta o requiere correcciones fundamentales para ser precisa.
 - **WRONG:** El valor reportado es explícitamente distinto a lo indicado en el documento o la extracción se realizó de manera incorrecta según las instrucciones.

En cada caso en donde el estado no sea "OK", el modelo debe obligatoriamente dar un **comentario justificativo** y proponer el **valor correcto**.

Una vez finalizada la auditoría de cada campo, el sistema consolida los resultados para generar indicadores de desempeño que permitan cuantificar la confiabilidad del proceso. La métrica principal utilizada es la **Precisión**, la cual se calcula dividiendo el total de validaciones marcadas como "OK" por el número total de registros evaluables (aquellos donde existía información original para validar).



Este código no se limita únicamente al procesamiento de nuevas inscripciones, sino que posee el potencial de ser aplicado sobre los registros históricos que ya han sido evaluados manualmente por la DGA y que hoy residen en sus bases de datos²³. Mediante este proceso, la IA puede corroborar la integridad de la información existente, detectando posibles inconsistencias o errores del pasado. Esto, entregaría un nivel superior de certeza jurídica y homogeneidad, fortaleciendo la confianza de la ciudadanía en los datos, y la toma de decisiones para la gestión del recurso hídrico por parte de la DGA.

En definitiva, la validación asistida por IA permite reducir la carga de revisión humana en casos de baja ambigüedad y dirigir el criterio experto de los analistas hacia las discrepancias detectadas por la IA. Lo que contribuirá a una base de datos robusta, confiable y costo-eficiente (Ver Tabla 10).

Tabla 10: Esquema de validación de la extracción asistida por IA

| Variable | Formato | Instrucción |
|-----------------------|--------------------|---|
| {VARIABLE}_STATUS | OK, PARCIAL, WRONG | Evalúa si la extracción coincide semánticamente con el documento fuente. |
| {VARIABLE}_VALOR | TEXTO / VACÍO | Si status no es OK, escribir la corrección exacta basada en la evidencia del documento. |
| {VARIABLE}_COMENTARIO | TEXTO / VACÍO | Justificación breve obligatoria cuando el status no es "OK". |

2.4. Lecciones aprendidas

El piloto permitió sintetizar aprendizajes operativos a partir de la experiencia completa de consolidación y validación de inscripciones de DAA mediante IA. En particular, se observó que la viabilidad técnica se sostiene en una metodología adaptativa, donde la automatización se habilita progresivamente y se condiciona a la validación iterativa de criterios con el equipo especialista.

En el *Proceso de OCR*,²⁴ el aprendizaje central es que la conversión imagen-texto en documentos de calidad variable y con presencia de manuscritos requiere capacidades que exceden un OCR tradicional. El enfoque

²³Con ajustes para que coincida con lo observado en los registros a revisar

²⁴Document Intelligence.



empleado enfatiza ventajas asociadas a automatización (reducción de dependencia de transcripción humana), comprensión semántica ante ilegibilidad parcial y razonamiento espacial/estructural para segmentar lógicamente el documento y separar ruido administrativo de información relevante.

En *Extracción de información*, la principal lección es que, dada la alta dimensionalidad del problema (más de 30 variables críticas), una extracción en un solo paso incrementa el riesgo de alucinaciones o pérdida de contexto. En contraste, la descomposición en siete fases secuenciales permite focalizar la atención en tareas específicas e incorporar dependencias lógicas, ajustando la ejecución según resultados previos.

Asimismo, se constató que el diseño basado en reglas e instrucciones, junto con el uso de metadatos, aporta estructura y reduce ambigüedad al mapear texto libre hacia variables jurídicas y administrativas. En particular, la identificación temprana del `tipo_transaccion` en la *Fase 1* se vuelve determinante, pues condiciona la lógica de fases posteriores y ancla el resto de las extracciones.

Respecto de la *Validación de la extracción*, el aprendizaje clave es que la auditoría asistida por IA debe diseñarse como un control sistemático y trazable sobre el universo procesado, no solo como verificación puntual. En este piloto, la validación se estructura en siete fases alineadas con la extracción y se soporta en insumos explícitos (instrucciones, formatos, documento fuente y respuesta a auditar), con un esquema de clasificación por campo (OK, PARCIAL, WRONG). A partir de ello, se consolidó un enfoque de medición que privilegia criterios operacionales claros: exigir justificación y propuesta de corrección cuando el estado no es OK, y calcular precisión como razón entre validaciones OK y registros evaluables. Este esquema habilita observaciones por inscripción y por campo, favoreciendo la trazabilidad y la gestión de discrepancias.

Al integrar los resultados anteriores, las lecciones aprendidas se pueden sintetizar en que la robustez del sistema provino menos de un diseño inicial estático y más de iteración en las instrucciones con especialistas (*prompt engineering*). Los ciclos de revisión técnica y jurídica fueron necesarios para resolver discrepancias interpretativas, estandarizar criterios y ajustar las instrucciones frente a la casuística de los CBR.

Un segundo aprendizaje transversal es la modularidad y descomposición de tareas: fragmentar el análisis en sub-tareas resultó más efectivo que enfoques generalistas. En términos prácticos, se validó la conveniencia de separar el reconocimiento óptico (lectura) de la estructuración semántica (interpretación jurídica de atri-



butos), incluso esta última, también separando en sub-tareas, fortaleciendo la estabilidad del flujo completo.

En tercer lugar, el piloto refuerza una arquitectura híbrida orientada a costo-eficiencia, seleccionando herramientas según la complejidad de cada etapa: modelos avanzados para extracción inicial en imágenes complejas y modelos más ligeros y económicos para etapas subsiguientes de estructuración. En paralelo, se constató que la supervisión experta debe permanecer en el ciclo para sostener certeza jurídica, focalizando la revisión humana en los casos ambiguos.

Finalmente, en vez de perseguir automatización total,²⁵ el objetivo se reorientó a maximizar el tiempo del analista: procesar con alta confianza la mayoría de los documentos (en torno a $\approx 95\%$) y segregar automáticamente los casos complejos para revisión manual experta.

²⁵Considerada ineficiente técnica y financieramente.



3. Benchmarking

El presente análisis comparativo (*benchmarking*) tiene por objetivo contrastar el desempeño del flujo de trabajo basado en IA frente a los estándares de procesamiento registral tradicional. Para establecer una línea base representativa, se utilizaron los parámetros administrativos y técnicos contenidos en las *Bases Administrativas* de la *Licitación Pública No. 1019-98-LE25*, adjudicada en septiembre de 2025.

De dicho proceso licitatorio se extrajeron las métricas fundamentales que rigen la operación manual o semi-automatizada actual. Específicamente, se aisló el costo unitario por inscripción ofertado en la adjudicación y los plazos de entrega comprometidos contractualmente. Así, estos valores constituyen la “línea base” contra la cual se midió la eficiencia del piloto.

Asimismo, la referida licitación proporcionó el marco de referencia para el aseguramiento de la calidad. El modelo tradicional opera bajo una lógica de fiscalización por muestreo estadístico, donde se revisa un porcentaje aleatorio del lote entregado para determinar su aceptación o rechazo,²⁶ asumiendo un margen de error inherente al procesamiento humano masivo.

Las métricas del piloto de IA se obtuvieron mediante la trazabilidad del proceso. Esto permitió estimar el tiempo de cómputo promedio por inscripción y su costo promedio, calculado según el consumo de recursos, el tiempo total de procesamiento y el volumen de inscripciones procesadas en cada etapa del flujo. Cabe destacar que los costos dependen en parte relevante de la mixtura de modelos de IA utilizados a lo largo del proceso, así como de las condiciones de los procesos competitivos mediante los cuales se contratan los servicios de IA.

En la evaluación de la calidad del proceso de extracción, el piloto prescindió del muestreo aleatorio simple en favor de una validación del universo de inscripciones procesadas. La precisión se determinó contrastando la extracción automatizada con el texto de la inscripción obtenido a partir del proceso de *Document Intelligence*, considerando como referencia de “verdad de campo” (*ground truth*) el propio texto del documento, y utilizando la fase de validación como mecanismo sistemático de verificación de consistencia, permitiendo calcular tasas de acierto específicas para atributos críticos como caudales, fechas y titulares.²⁷

²⁶En las bases se señala una muestra del 10 %.

²⁷Específicamente, las instrucciones en la fase de validación solicitaban comparar el resultado de la extracción con el texto de las



Finalmente, el ejercicio analítico consistió en la comparación de ambos conjuntos de datos. En particular, se contrastaron los costos unitarios y los tiempos del proceso definidos en las *Bases Administrativas* de la *Licitación Pública No. 1019-98-LE25* con los costos y tiempos promedio de ejecución observados en el piloto. Adicionalmente, se reporta la tasa de precisión alcanzada tanto para las variables de interés específicas como a nivel agregado. En su conjunto, estos resultados permiten evaluar la viabilidad técnico-económica del escalamiento tecnológico.

3.1. Tiempo

El análisis de tiempo de ejecución del proceso tradicional de consolidación de inscripciones se basa en los parámetros contractuales y operativos definidos en las *Bases Administrativas* de la *Licitación Pública No. 1019-98-LE25*. Dicho marco establece una vigencia contractual hasta el 31 de diciembre de 2025, con una fecha límite improrrogable de prestación efectiva de servicios al 2 de diciembre de 2025. A ello se suman hitos administrativos iniciales: 20 días corridos para la suscripción del contrato desde la adjudicación (que fue el 14 de agosto de 2025) y 2 días hábiles para la aceptación de la orden de compra; así como la obligación de presentar un *Programa de Trabajo Definitivo* dentro de los 5 días corridos posteriores a la emisión de la orden de compra. Este diseño no fija fechas rígidas por etapa, pero introduce holguras temporales condicionadas a validaciones sucesivas.

Un elemento central del estándar tradicional es el ciclo de revisión y aprobación impuesto por las bases. Cada una de las tres etapas del proyecto está sujeta a un esquema secuencial de control: 5 días hábiles para revisión por la *Inspección Fiscal*, 5 días hábiles para subsanación por parte del contratista, 3 días hábiles para re-revisión y, de persistir observaciones, un plazo fatal de 2 días hábiles para correcciones finales. Este esquema, que puede activarse de manera completa en cada etapa, introduce fricciones temporales relevantes y eleva el tiempo calendario total, aun cuando el procesamiento técnico de las inscripciones se encuentre concluido. Adicionalmente, se exige la devolución de los insumos físicos en un plazo máximo de 14 días corridos tras la aprobación de cada etapa, reforzando el carácter secuencial del flujo.

Sobre esta base administrativa, la propuesta técnica adjudicada estructura su cronograma en días corridos inscripciones.



desde la orden de compra, asumiendo un inicio del servicio a más tardar el 1 de septiembre de 2025. Bajo dicho supuesto, se comprometen 30 días corridos para la *Etapa 1*, 60 días corridos para la *Etapa 2* y un cierre total del proyecto a los 88 días corridos para la *Etapa 3*, cubriendo el procesamiento de 12.000 inscripciones, 4000 en cada etapa. Estos plazos reflejan no solo el tiempo de digitación o estructuración de datos, sino también la incorporación de las instancias de control, validación y cierre administrativo exigidas contractualmente.

Por otra parte, el piloto de IA permite descomponer el tiempo de ejecución en unidades observables y trazables por inscripción. A partir de una muestra de 517 inscripciones,²⁸ se registró un tiempo promedio de 1,7 minutos por inscripción para el procesamiento mediante *OCR cognitivo*, 4,7 minutos para la fase de extracción de información estructurada y 2,9 minutos para la validación de la extracción, totalizando aproximadamente 9,3 minutos por inscripción. Estos valores corresponden a promedios, considerando que las inscripciones analizadas presentan entre 2 y 10 páginas, con un promedio de 4 páginas por inscripción, y pueden variar en función de la carga del servicio, los límites operativos de la API, la complejidad de los documentos y la estrategia de paralelización utilizada.

Extrapolando estos resultados al universo de 12.000 inscripciones de la licitación, el tiempo total estimado de procesamiento asciende a aproximadamente 112 mil minutos, equivalentes a cerca de 78 días calendario, en un escenario conservador de ejecución lineal con una sola *API key*. Este valor representa un plazo en torno a un 12% inferior al plazo de 88 días comprometido en la propuesta adjudicada. Sin embargo, dado que los modelos de IA con tarificación por consumo facturan principalmente en función de *tokens* procesados, y no por el número de llamadas ni su concurrencia, este plazo debe interpretarse como una cota superior. En la práctica, el conjunto de inscripciones puede partitionarse en múltiples grupos que se procesan de manera simultánea, manteniendo constante el costo total y reduciendo el tiempo agregado en proporción directa a la capacidad de ejecución en paralelo habilitada por la infraestructura de IA.

Sobre la base de esta cota superior y para ilustrar el efecto operativo de la paralelización, es posible considerar escenarios alternativos de ejecución que aprovechan dicha capacidad sin alterar el costo total. En términos de *benchmarking*, bajo un esquema operativo que considera la ejecución paralela mediante tres

²⁸Se utilizaron las inscripciones de los CBR de Santiago, Puente Alto, Melipilla y La Ligua.



API keys, por ejemplo, el tiempo total estimado se reduce a aproximadamente 37 mil minutos, equivalentes a cerca de 26 días calendario, lo que representa una disminución del orden del 71% respecto del plazo de 88 días comprometido contractualmente en la propuesta. En este contexto, y desde una perspectiva estrictamente temporal, el flujo de trabajo basado en IA presenta tiempos de ciclo significativamente menores que el proceso tradicional si se adoptan configuraciones operativas de paralelización.

3.2. Costo

El análisis de costo del proceso tradicional de consolidación de inscripciones se fundamenta en el marco financiero definido en las *Bases Administrativas de la Licitación Pública No. 1019-98-LE25*. Dichas bases establecieron un presupuesto máximo disponible de \$50 millones de pesos²⁹ para el procesamiento de un volumen mínimo de 12 mil inscripciones provenientes de los CBR, organizando la ejecución en tres etapas con asignaciones porcentuales fijas. Bajo este esquema, el costo unitario máximo teórico alcanzaba aproximadamente \$4.167 pesos por inscripción, considerando la totalidad del presupuesto autorizado.

La propuesta adjudicada ajustó este techo presupuestario, fijando el costo total del servicio en \$30 millones por el procesamiento de 12 mil inscripciones. Este monto implica un costo unitario de \$2.500 por inscripción, que incorpora todo el ciclo productivo exigido contractualmente: recopilación de antecedentes, sistematización, digitalización mediante OCR, extracción de datos³⁰ y la carga validada de la información en el aplicativo institucional de la Dirección General de Aguas.

La estructura de pagos de la oferta adjudicada replica la distribución porcentual establecida en las bases, aplicada sobre el monto final ofertado. En consecuencia, las *Etapas I y II* contemplan pagos de \$9 millones cada una (30%), asociados a la entrega y aprobación de 4.000 registros por etapa, mientras que la *Etapa III* concentra un pago final de \$12 millones de pesos (40%) por los últimos 4.000 registros y el cierre del proyecto. De este modo, la totalidad del desembolso queda estrictamente condicionada a la aprobación conforme de cada etapa completa.

²⁹Impuestos incluidos.

³⁰La extracción considera alrededor de 75 campos, pudiendo llegar hasta 94. En el piloto se excluyeron algunas variables de baja frecuencia o menor relevancia operativa. Para optimizar la estructura, se consolidaron campos repetitivos (por ejemplo, coordenadas y datos de personas) en variables comunes con identificadores de tipo. En todos los casos, se resguardó la captura de los campos prioritarios acordados con la DGA.



Por otro lado, el piloto de IA permitió estimar los costos promedio de ejecución a partir del consumo efectivo de recursos computacionales. Sobre una muestra de 517 inscripciones,³¹ se observó un costo promedio de US\$0,164 por inscripción para el procesamiento mediante *OCR cognitivo*, US\$0,084 para la fase de extracción de información estructurada y US\$0,052 para la validación de la extracción. Estos valores corresponden a promedios, considerando que las inscripciones presentan una extensión variable entre 2 y 10 páginas, con un promedio de 4 páginas.³² En total, se estima un costo aproximado de US\$0,30 por inscripción equivalente a \$267 por inscripción.³³

Extrapolando estos resultados al universo de 12 mil inscripciones de la licitación, el costo total estimado del procesamiento mediante el flujo basado en IA asciende a aproximadamente \$3,2 millones de pesos. En términos de *benchmarking*, este valor representa una reducción cercana al 89 % respecto del costo total adjudicado en el proceso tradicional. En consecuencia, desde una perspectiva estrictamente económica, el piloto de IA evidencia una estructura de costos sustancialmente más eficiente.

3.3. Precisión

El proceso de consolidación de inscripciones provenientes de los Conservadores de Bienes Raíces (CBR) se estructura en tres etapas secuenciales: (i) digitalización y normalización del texto mediante *OCR cognitivo*, (ii) extracción estructurada de campos relevantes a partir de modelos de lenguaje, y (iii) validación de la información extraída frente a un conjunto de referencia. Este encadenamiento es relevante para interpretar los resultados de precisión, en la medida en que los errores pueden originarse tanto en la calidad del texto base como en la etapa de inferencia semántica posterior.

En la fase de *OCR cognitivo*, el énfasis está puesto en la recuperación íntegra del contenido textual de las inscripciones, incluyendo variaciones de formato, tipografía y estado del documento. Si bien esta etapa no persigue directamente maximizar la precisión campo a campo, constituye un prerequisite crítico, ya que errores de reconocimiento pueden propagarse hacia las etapas siguientes y afectar la calidad final de la extracción.

³¹Se utilizaron las inscripciones de los CBR de Santiago, Puente Alto, Melipilla y La Ligua.

³²Por consiguiente, la extensión del documento incide en el número de *tokens* lo que a su vez implica variaciones en los costos.

³³Se aplicó tipo de cambio de \$890.



La etapa de extracción de información utiliza un esquema de campos predefinidos, orientado a capturar antecedentes registrales, características del derecho de aprovechamiento de aguas, identificación de titulares y variables cuantitativas asociadas. La lógica de extracción privilegia consistencia semántica y trazabilidad del resultado, de modo que cada valor reportado pueda vincularse explícitamente a un fragmento del texto de origen.

La validación de la extracción se implementa como un proceso de auditoría asistida por IA, orientado a verificar la consistencia entre los datos estructurados obtenidos por el piloto y el texto íntegro de la inscripción generado en la etapa previa de *OCR cognitivo*. Este proceso se aplica de manera exhaustiva sobre el universo de inscripciones procesadas por el piloto, sin recurrir a esquemas de muestreo.³⁴ Para cada variable extraída, el sistema contrasta explícitamente el valor reportado por el modelo de extracción con la evidencia contenida en el documento fuente, evaluando su correspondencia semántica y sustantiva. Esta comparación se realiza de manera sistemática y por campo, clasificando cada resultado en las categorías OK, PARCIAL o WRONG, según el grado de coincidencia con el texto original. Sobre la base de esta auditoría, la precisión se calcula como el cociente entre el número de validaciones clasificadas como OK y el total de registros evaluables, esto es, aquellos casos en que existe información explícita en el documento que permite contrastar la extracción. De este modo, la métrica de precisión refleja directamente el nivel de concordancia exacta entre la información estructurada generada por el piloto de IA y el contenido textual reconocido en la fase de *Document Intelligence*, proporcionando un indicador cuantitativo de la confiabilidad del proceso de extracción.

Los resultados muestran desempeños diferenciados según el tipo de campo. Variables de identificación registral como `tipo_transaccion` y `fojas_cbr_actual` alcanzan una precisión de 100 %, mientras que `numero_cbr_actual` presenta una precisión de 99 %. En el caso de componentes de fecha, se observan niveles igualmente altos, con 98 % en `dia_cbr_actual`, 98 % en `mes_cbr_actual` y 98 % en `ano_cbr_actual` (Anexo: Tabla 11).

Las variables asociadas a la caracterización del derecho también exhiben resultados robustos. Campos como `tipo_derecho` y `naturaleza_agua` alcanzan precisiones de 98 % y 98 %, respectivamente, mientras que variables de uso y ejercicio del derecho, como `ejercicio_derecho` y `uso_agua`, se sitúan en torno a 95 % y 92 %.

³⁴En este piloto se procesaron 517 inscripciones y, en consecuencia, la validación se aplicó de manera exhaustiva a la totalidad de las 517 consolidaciones generadas, contrastando cada una de ellas con su respectiva inscripción completa obtenida en la etapa de *OCR cognitivo*.



señalar, sin embargo, que la variable `cuencia` presenta un desempeño sustantivamente inferior al del resto de los campos evaluados, con una precisión de 44%. Este resultado sugiere la necesidad de un análisis específico que permita discriminar en qué medida dicho desempeño se atribuye a limitaciones del proceso de IA, particularmente en las etapas de extracción o normalización, o a factores exógenos vinculados a la heterogeneidad y calidad de los registros de origen. Estos resultados sugieren que la extracción semántica de categorías jurídicas y de uso presenta un desempeño consistente, aun cuando involucra mayor variabilidad textual.

Las variables asociadas a la caracterización del derecho también exhiben resultados robustos. Campos como `tipo_derecho` y `naturaleza_agua` alcanzan precisiones de 98% y 98%, respectivamente, mientras que variables de uso y ejercicio del derecho, como `ejercicio_derecho` y `uso_agua`, se sitúan en torno a 95% y 92%. Estos resultados sugieren que la extracción semántica de categorías jurídicas y de uso presenta un desempeño consistente, aun cuando involucra mayor variabilidad textual.

En las variables de identificación de personas, la precisión se mantiene en rangos elevados, con valores cercanos o superiores al 97% en campos como `rut`, `nombre`, `nombre_representante_legal` y `rut_representante_legal`. Variables cuantitativas como `caudal_promedio` y `tipo_caudal` presentan una precisión de 91% y 93%, respectivamente. En el caso de la variable `unidad_caudal` la precisión que se alcanza es de 96%.

Un resultado sintético particularmente relevante es el indicador `PROMEDIO_GLOBAL`, que resume el desempeño del proceso considerando el conjunto de variables evaluadas y el universo completo de inscripciones procesadas. Este indicador alcanza una precisión de 95%,³⁵ lo que evidencia un nivel de exactitud elevado para un piloto que opera sobre documentos heterogéneos y no estructurados, como las inscripciones de los CBR.

Cabe destacar que el proceso de *validación* no solo permite medir de manera sistemática la precisión sobre el total de inscripciones procesadas, sino que también genera, en los casos en que se detectan discrepancias, observaciones explícitas y trazables. Estas observaciones permiten distinguir si la falta de precisión obedece a un error de interpretación del modelo, lo que habilita ajustes orientados a mejorar su desempeño, o bien si corresponde a un error efectivo en la información extraída, el cual puede ser corregido directamente, dado que se identifica con claridad la inscripción afectada y el campo específico que debe ser rectificado.

³⁵Promedio simple de las 34 variables extraídas.



Cabe señalar que, a la fecha, no se dispone de una medición de precisión del *benchmarking* asociada a los procesos tradicionales ni a otros proveedores comparables. Una vez incorporada dicha referencia, será posible completar la comparación y evaluar de manera más concluyente las brechas de desempeño.

En términos de referencia, distintos estudios orientados a la extracción y comprensión automatizada de información legal señalan que alcanzar niveles elevados de *precisión* y *recall* (*exhaustividad*) es un requisito central para considerar viable un sistema basado en IA. En este marco, un desempeño cercano o superior al 95 % en precisión suele asociarse a soluciones de alto rendimiento (*state of the art*), especialmente en contextos de documentos jurídicos complejos, donde los errores pueden generar costos operativos y riesgos regulatorios significativos (Surani y col., 2025).

Un nivel de precisión del 95 %, como el alcanzado por el piloto de IA, sitúa al sistema dentro de los estándares observados en herramientas especializadas de extracción legal, superando ampliamente a asistentes de investigación legal generalistas. Estudios recientes muestran que soluciones comerciales basadas en *retrieval-augmented generation* (RAG), empleadas en investigación jurídica asistida, presentan tasas de exactitud considerablemente menores (entre 41% y 65 %) en tareas de respuesta abierta, debido a problemas de recuperación ingenua y a la persistencia de alucinaciones del modelo (Magesh y col., 2025). En contraste, sistemas diseñados específicamente para la extracción sistemática de disposiciones legales imponen métricas más estrictas, como el sistema STARA, que alcanzó una precisión de 96 % y un *recall* de 99,5 % en la identificación de obligaciones normativas en el Código de los Estados Unidos (Surani y col., 2025).

Asimismo, el desempeño del 95 % resulta comparable a los obtenidos mediante modelos de lenguaje ajustados (*fine-tuned*) para tareas de extracción granular en grandes corpus documentales. En aplicaciones análogas, como la identificación de cláusulas raciales en escrituras de propiedad, se ha documentado que modelos abiertos ajustados lograron precisiones cercanas al 100 % y niveles de *recall* superiores al 99 %, superando ampliamente enfoques tradicionales basados en palabras clave y a modelos de propósito general en configuraciones *few-shot* (Surani y col., 2024). Este contraste refuerza la idea de que un 95 % de precisión refleja un diseño robusto, capaz de capturar matices legales complejos de manera consistente.

Finalmente, mantener una precisión en torno al 95 % es crítico para la viabilidad operativa de la automa-



tización en el ámbito jurídico, ya que permite reducir significativamente la revisión manual sin sacrificar la exhaustividad. La literatura indica que, para tareas de encuestas estatutarias o identificación sistemática de normas, se requieren precisiones en el rango de 94 % a 98 % para asegurar confianza y adopción práctica; de lo contrario, las herramientas tienden a ser descartadas por falta de fiabilidad, como ocurrió con aplicaciones que no superaron el 42 % de precisión (Magesh y col., 2025; Surani y col., 2025). En este sentido, el resultado del piloto no solo constituye un éxito técnico, sino que cumple con el umbral de utilidad práctica necesario para despliegues a gran escala donde la certeza jurídica es un requisito central.



4. Conclusiones

Este piloto se inserta en un contexto de brechas estructurales de información y trazabilidad en la gestión de derechos de aprovechamiento de aguas (DAA). En particular, persiste un descalce entre el sistema registral (CBR), de carácter acumulativo y jurídicamente vinculante, y el sistema administrativo (CPA/RPDAA), que depende de procesos de reporte, validación y actualización no siempre automáticos.

Esta brecha es cuantitativamente significativa: si en 2015 se reportaba un orden de magnitud de 350 mil derechos inscritos en CBR, en la actualidad, considerando el carácter acumulativo del *stock* registral asociado a transferencias y otras modificaciones históricas, esa cifra podría aproximarse a 500 mil inscripciones. Sin embargo, el CPA contabiliza cerca de 155 mil registros validados.

El desajuste institucional se traduce en fricciones operativas (heterogeneidad de formatos, irregularidad en el envío de antecedentes y ausencia de estandarización), limitando la capacidad de cotejo automático y la trazabilidad requerida para certificar oportunamente titularidad y vigencia. En paralelo, la calidad y estandarización técnica de los datos también constituye una restricción: atributos críticos (p. ej., coordenadas, caracterización hidráulica y consistencia histórica del derecho) suelen estar incompletos o expresados en formatos difíciles de compatibilizar con requerimientos actuales.

Las presiones sobre el sistema se intensifican con el aumento de la demanda por procesos administrativos derivados de reformas legales. El ingreso anual de requerimientos se incrementó desde un rango histórico de 6.000-7.000 a entre 30.000 y 35.000 solicitudes, acumulando un *stock* superior a 60.000 expedientes; en contraste, la capacidad efectiva de certificación se estima en torno a 15.000 expedientes anuales. Adicionalmente, la obligación de remitir nuevas inscripciones en plazos acotados implica un flujo masivo estimado entre 15.000 y 30.000 inscripciones anuales, elevando sostenidamente la carga operativa.

En este marco, el piloto resulta interesante porque prueba, con evidencia operacional, el potencial de la inteligencia artificial (IA) para mejorar precisión, trazabilidad y confiabilidad del CPA, más allá de una ganancia de eficiencia. El enfoque apunta a convertir documentos registrales heterogéneos en datos estructurados verificables, y a reasignar tiempo experto desde tareas repetitivas hacia revisión focalizada y análisis de mayor valor agregado.



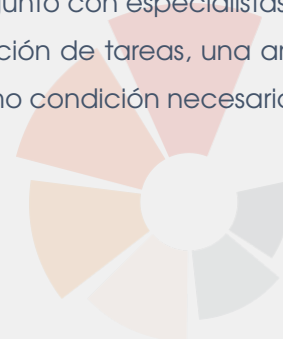
La sección de consolidación y validación mediante IA se operacionaliza en un flujo secuencial de tres etapas: (i) extracción multimodal inteligente de documentos escaneados, (ii) extracción estructurada de la información textual en campos y (iii) validación de resultados. Esta arquitectura busca, explícitamente, capturar ventajas comparativas en costo, tiempo y precisión respecto de métodos actualmente en uso.

En la etapa de *Document Intelligence*, el desafío central es convertir imagen a texto en documentos de calidad variable y con presencia de manuscritos. Para ello, el piloto utiliza un modelo multimodal que integra OCR con capacidades cognitivas de modelos de lenguaje, destacando ventajas asociadas a automatización (reducción de dependencia de transcripción humana), comprensión semántica ante ilegibilidad parcial y razonamiento espacial/estructural para segmentar lógicamente el documento.

En la extracción estructurada, el diseño se apoya en reglas e instrucciones que reducen ambigüedad y permiten mapear texto libre a variables jurídicas y administrativas, incorporando taxonomías funcionales y metadatos para anclar el tipo de transacción y roles de las partes. La lógica del flujo enfatiza la separación de sub-tareas (lectura óptica versus interpretación/estructuración semántica) y el uso de arquitecturas híbridas, combinando modelos de alta capacidad donde es indispensable y modelos más ligeros y económicos donde es posible.

La validación se concibe como una auditoría asistida por IA sobre el universo de inscripciones procesadas, en la cual la información extraída es contrastada directamente con la inscripción original previamente digitalizada mediante OCR cognitivo. El sistema clasifica cada campo en los estados OK, PARCIAL o WRONG, exige justificación y propuesta de corrección cuando el resultado no es OK, y calcula la precisión como la razón entre validaciones OK y registros evaluables. Este enfoque permite generar observaciones trazables por inscripción y por campo, distinguiendo discrepancias atribuibles a la interpretación del modelo de aquellas asociadas a errores corregibles en la etapa de extracción.

Las lecciones aprendidas del piloto refuerzan una metodología de carácter adaptativo, en la que la robustez del sistema proviene de la iteración de las instrucciones (*prompt engineering*) en conjunto con especialistas, más que de un diseño inicial estático. Se enfatizan la modularidad y la descomposición de tareas, una arquitectura híbrida orientada a criterios de costo-beneficio, la supervisión experta como condición necesaria



para resguardar la certeza jurídica, y una redefinición de la métrica de éxito: perseguir el 100 % de automatización se considera ineficiente, por lo que el objetivo se reorienta a maximizar el uso del tiempo del analista, procesando con alta confianza la mayor parte de los documentos y segregando automáticamente los casos más complejos para revisión manual.

El benchmarking compara el flujo basado en IA con el estándar de referencia definido las *Bases Administrativas* de la *Licitación Pública No. 1019-98-LE25* (adjudicada en septiembre de 2025), utilizando sus parámetros de costo unitario y plazos contractuales como línea base, y contrastándolos con métricas trazables del piloto (tiempos efectivos y costos promedio reales por etapa, además de precisión verificada mediante validación).

En términos de tiempo, la ejecución del piloto sobre una muestra permitió estimar promedios por inscripción de 1.7 minutos (OCR cognitivo), 4.7 minutos (extracción estructurada) y 2.9 minutos (validación), totalizando aproximadamente 9,3 minutos por inscripción. Extrapolado a 12.000 inscripciones, el tiempo total conservador en ejecución lineal con una sola API key se estima en cerca de 78 días calendario; bajo paralelización con tres API keys, el tiempo estimado se reduce a alrededor de 26 días calendario, lo que sugiere una disminución sustantiva del ciclo de un 71% respecto al plazo comprometido contractualmente en la licitación.

En materia de costos, la referencia tradicional establece un techo presupuestario de \$50 millones de pesos para 12.000 inscripciones (con un costo unitario máximo teórico aproximado de \$4.167), mientras que la oferta adjudicada fija un monto de \$30 millones de pesos (costo unitario efectivo de \$2.500), incluyendo el ciclo completo exigido (recopilación, digitalización mediante OCR, extracción de campos y carga validada). En contraste, el piloto estima costos promedio por inscripción de US\$0,138 para OCR cognitivo, US\$0,070 para extracción y US\$0,044 para validación, lo que totaliza US\$0,252 por inscripción, equivalentes a aproximadamente \$225 pesos.³⁶ Al extrapolar este valor a 12.000 inscripciones, el costo total del flujo basado en IA se estima en torno a \$2,7 millones de pesos, lo que representa una reducción cercana al 91% respecto del costo total adjudicado.

En términos de precisión, se observan desempeños diferenciados según el tipo de campo: las variables registrales alcanzan niveles cercanos al 100 %, los componentes de fecha se sitúan en torno a 96-97 %, y las

³⁶Se utilizó tipo de cambio de \$890.



variables cuantitativas, como el caudal, presentan resultados relativamente más bajos (del orden de 90-92 %, según el campo). En conjunto, el indicador sintético `PROMEDIO_GLOBAL` alcanza un 95 % (promedio simple de 34 variables). Destaca, no obstante, que la variable `Cuente` constituye la única excepción relevante, con un nivel de precisión significativamente inferior (44 %), lo que hace necesario un análisis específico para determinar si este resultado se explica por el proceso de IA (por ejemplo, en las etapas de extracción o normalización) o por factores exógenos asociados a la heterogeneidad de los registros de origen. Asimismo, se enfatiza que el proceso de validación genera evidencia trazable y habilita la corrección dirigida a nivel de inscripción y de campo. Finalmente, cabe señalar que aún no se dispone de una medición de precisión equivalente para el proceso tradicional, por lo que la comparación relativa en términos de calidad requiere completar dicha referencia para cerrar las brechas de desempeño de manera concluyente.

En conclusión, a partir de esta primera implementación y de la comparación de resultados entre el piloto de IA y el proceso tradicional utilizado para la consolidación de inscripciones de DAA en los CBR, se constata, en primer lugar, la factibilidad técnica de implementar un proceso de consolidación basado en IA. En segundo término, los resultados del piloto sugieren menores plazos de ejecución y menores costos en relación con el procedimiento tradicional. Si bien, aún resta realizar una validación equivalente a la del proceso convencional mediante la evaluación manual de una muestra que permita verificar de manera comparable la precisión efectiva del piloto de IA, y comparar de forma sistemática la precisión alcanzada por ambos enfoques, los niveles de precisión observados en el piloto se sitúan dentro de un estándar aceptable para este tipo de aplicaciones. En este contexto, resulta pertinente que la DGA evalúe el escalamiento y perfeccionamiento del piloto, de modo de cubrir tanto el universo de inscripciones actualmente disponibles para validación como el flujo continuo de nuevas inscripciones que se incorporen en el tiempo, considerando que la precisión del proceso podría incrementarse de manera gradual a medida que las instrucciones se ajusten a nivel de CBR y se incorpore explícitamente la heterogeneidad de los registros. Para avanzar en esta línea, se sugiere que la DGA cuente con el apoyo del *Laboratorio de Gobierno*, aprovechando su experiencia en innovación, diseño e implementación de soluciones tecnológicas en el sector público, así como en la generación de capacidades institucionales que faciliten una adopción sostenible y efectiva de la IA en los procesos regulares del servicio.



5. Anexo

Tabla 11: Precisión alcanzada por IA (%)

| Variables | Precisión (%) | Variables | Precisión (%) |
|----------------------------|---------------|---------------------|---------------|
| tipo_transaccion | 100 | unidad_caudal | 96 |
| numero_cbr_actual | 99 | caudal_promedio | 91 |
| fojas_cbr_actual | 100 | fuente | 87 |
| día_cbr_actual | 98 | cuenca | 44 |
| mes_cbr_actual | 98 | valor_transaccion | 97 |
| ano_cbr_actual | 98 | valor_agua | 99 |
| tipo_derecho | 98 | unidad_transaccion | 100 |
| naturaleza_agua | 98 | ano_cbr_anterior | 98 |
| ejercicio_derecho | 95 | numero_cbr_anterior | 99 |
| uso_agua | 92 | fojas_cbr_anterior | 99 |
| tipo_persona | 98 | cbr_anterior | 99 |
| rut | 97 | tipo_punto | 95 |
| nombre | 98 | nombre_punto | 97 |
| nombre_representante_legal | 98 | norte | 98 |
| rut_representante_legal | 91 | este | 98 |
| direccion | 96 | datum | 98 |
| tipo_caudal | 93 | huso | 100 |
| PROMEDIO_GLOBAL: 95 | | | |

Nota: El nivel de precisión se alcanzó con los CBR de Santiago, Puente Alto, Melipilla y la Ligua. El total de inscripciones utilizadas fue de 517.



Figura 2: Ejemplo de captura de pantalla de Inscripción de DAA

TRES

MIGUEL MENDOZA AYLWIN
CONSERVADOR DE SAN FELIPE

3.-

| | | |
|----|--|-------------------------|
| 1 | número treinta y dos, Cauquenes, es usado de los | Hipoteca p. 5 2015 |
| 2 | terceros de aprovechamiento consuntivo de aguas | año 2002. |
| 3 | superficial y corriente del río Purapel, afluente del | ajada |
| 4 | río Perquilacuña, en la cuenca del río Maule, por 20 | Hipoteca p. 6 2015 |
| 5 | l/s. de ejercicio permanente y 100 l/s. de ejercicio | año 2002. |
| 6 | eventual, todos continuos, en la Provincia de Cauquenes, | ajada |
| 7 | Séptima Región. El agua se captará por elevación | Hipoteca p. 4 2015 |
| 8 | mecánica desde la ribera derecha del río Purapel, en un | año 2007.. |
| 9 | punto definitivo por coordenadas U.T.M. de la categoría | |
| 10 | del Instituto Geográfico Militar, esc.1:50.00 que se | |
| 11 | indican a continuación: NORTE, 6.019,150 M.; | Transmisión Hereditaria |
| 12 | ESTE, 700,000 M. Lo adquirió por tradición de don MIGUEL | Var. Inscripción de |
| 13 | VALDES YÁÑEZ, mediante escritura pública de compraventa | Fjs. 11 p. 11 |
| 14 | celebrada el día trece de Septiembre de mil novecientos | del Registro del año |
| 15 | noventa y dos, ante don Alberto Rojas López, titular de | 2016 |
| 16 | la Segunda Notaría de esta Coruna, en el precio de | Cauquenes. 16-03 |
| 17 | quinientos mil pesos pagados al contado. El título de | 2016 |
| 18 | cedido anterior rola a fojas uno número uno del | |
| 19 | Registro de Propiedad de Aguas del año mil novecientos | |
| 20 | noventa y dos de este Conservador. Requirente, don Iván | |
| 21 | A. Valdes Yáñez. Loy fe.- | |
| 22 | | |
| 23 | | |
| 24 | | |

Fuente: Conservador de Bienes Raíces de Cauquenes.



Referencias

- INDAP-IICA. (2023). *Estimación de Estado de Situación de Derechos de Aguas de Usuarios de INDAP* (Informe Final). Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP) y Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Santiago, Chile. <https://www.indap.gob.cl/sites/default/files/2024-12/EstudioDDA-INDAP2023.pdf>
- Magesh, V., Surani, F., Dahl, M., Suzgun, M., Manning, C. D. & Ho, D. E. (2025). Hallucination-Free? Assessing the Reliability of Leading AI Legal Research Tools. *Journal of Empirical Legal Studies*. <https://doi.org/10.1111/jels.12413>
- Surani, F., Gailmard, L. A., Casasola, A., Magesh, V., Robitschek, E. J. & Ho, D. E. (2025). What Is the Law? A System for Statutory Research (STARA) with Large Language Models [Full version available as technical report]. *Proceedings of the International Conference on Artificial Intelligence and Law (ICAIL)*. <https://reglab.github.io/stara/>
- Surani, F., Suzgun, M., Raman, V., Manning, C. D., Henderson, P. & Ho, D. E. (2024). AI for Scaling Legal Reform: Mapping and Redacting Racial Covenants in Santa Clara County. *arXiv preprint*. <https://reglab.github.io/racialcovenants/>

