



PROGRAMA DE MODERNIZACIÓN DEL SECTOR AGUA



PROGRAMA DE
MODERNIZACIÓN
DEL SECTOR AGUA

Índice

Introducción	3
Objetivos.....	4
Temas abordados en el informe.....	4
Articulación entre el catastro de redes y el catastro de usuarios.....	4
Sectores Prioritarios.....	6
Estado de avance del catastro de usuarios.....	8
Indicadores de avance al 30 de junio de 2026	8
Estrategia para la actualización del catastro de redes	9
Diagnóstico institucional del catastro de redes.....	11
Procesos operativos identificados.....	12
Debilidades identificadas	13
Iniciativas de mejora en ejecución	13
Integración con la gestión del Agua No Facturada	13
Riesgos y aspectos que requieren seguimiento	14
Plan preliminar de inversión tecnológica	14
Criterios de priorización	15
Recomendaciones	15
Resultados esperados	16
Conclusión.....	17

Introducción

La actualización del catastro de redes de agua potable y del catastro de usuarios constituye una acción fundamental para mejorar la eficiencia operativa, hidráulica y comercial de los sistemas administrados por el Instituto Nacional de Aguas Potables y Alcantarillados —INAPA— en la Región Noroeste.

Ambos catastros deben gestionarse de manera articulada. El catastro de redes permite identificar, localizar y caracterizar las tuberías, válvulas, hidrantes, acometidas, depósitos, estaciones de bombeo y demás componentes físicos de los sistemas de abastecimiento. Por su parte, el catastro de usuarios permite conocer la ubicación y condición de los predios, las conexiones existentes, los usuarios registrados y no registrados, el estado contractual, la condición de facturación y otros datos necesarios para fortalecer la gestión comercial.

La integración de estas informaciones permitirá establecer una correspondencia entre la infraestructura disponible, las acometidas domiciliarias, los usuarios abastecidos y los volúmenes de agua distribuidos y facturados. Esto facilitará la elaboración de balances hídricos, la identificación de pérdidas físicas y comerciales, la regularización de usuarios, la planificación de inversiones y el fortalecimiento de las acciones orientadas a reducir el Agua No Facturada —ANF.

En el marco del Programa de Modernización del Sector Agua Potable y Saneamiento, el INAPA ha desarrollado dos estrategias complementarias: una dirigida a la actualización del catastro de redes de agua potable abastecidas por la Macro-Red ALINO y otra orientada a la digitalización del catastro de usuarios en las localidades priorizadas. La estrategia de redes plantea levantar y georreferenciar la infraestructura hidráulica, consolidar una base de datos geoespacial institucional e integrar la información con los Distritos de Medición y Control.

Paralelamente, la estrategia de usuarios presenta avances importantes al 30 de junio de 2026, incluyendo la finalización de levantamientos en nueve localidades, la ejecución parcial de dos zonas rurales y el inicio de la fase piloto de la consultoría externa responsable del levantamiento masivo en Mao, Esperanza y San Ignacio de Sabaneta.

El presente informe consolida los objetivos, avances, metodologías, capacidades institucionales, necesidades tecnológicas, riesgos, debilidades, oportunidades de mejora y requerimientos de inversión asociados a ambas estrategias, con la finalidad de establecer una visión integral para su implementación y sostenibilidad.

Objetivos

Objetivo general

Establecer un marco integrado para la actualización, digitalización y fortalecimiento del catastro de redes de agua potable y del catastro de usuarios en los sistemas abastecidos por la Macro-Red ALINO, mediante la consolidación de información georreferenciada, la modernización de los procesos de levantamiento, la incorporación de herramientas tecnológicas y la vinculación de los datos técnicos, operativos y comerciales, con el propósito de mejorar la gestión institucional y contribuir a la reducción del Agua No Facturada.

Objetivos específicos

1. Levantar y georreferenciar las redes matrices, redes secundarias, líneas de conducción y demás infraestructuras que componen los sistemas de agua potable priorizados.
2. Actualizar el inventario de válvulas, hidrantes, acometidas, ventosas, desagües, macromedidores, depósitos, estaciones de bombeo y demás activos asociados a los sistemas.
3. Completar la digitalización del catastro de usuarios en las localidades priorizadas, identificando predios, usuarios registrados, usuarios no facturados, conexiones irregulares y posibles usuarios clandestinos.
4. Integrar el catastro técnico de redes con el catastro comercial de usuarios, de forma que cada predio, conexión y contrato pueda relacionarse con la infraestructura que le presta servicio.
5. Consolidar una base de datos geoespacial institucional centralizada, actualizada y accesible para las áreas técnicas, operativas, comerciales y de planificación.
6. Fortalecer los procesos de levantamiento de campo mediante la estandarización de metodologías, formularios, controles de calidad y procedimientos de validación.
7. Incorporar herramientas tecnológicas especializadas para la detección de redes enterradas, localización de fugas, georreferenciación de alta precisión y levantamientos aéreos.
8. Integrar la información catastral con los Distritos de Medición y Control, la macromedición, la micromedición y la elaboración de balances hídricos.
9. Mejorar la capacidad institucional para planificar intervenciones, priorizar inversiones y ejecutar acciones de mantenimiento preventivo y correctivo.
10. Establecer una metodología institucional replicable en otras regionales y sistemas administrados por el INAPA.

Temas abordados en el informe

El informe desarrolla los siguientes aspectos:

- Relación entre el catastro de redes y el catastro de usuarios.
- Estado de avance de la estrategia de digitalización del catastro de usuarios.
- Metodología propuesta para la actualización del catastro de redes.
- Diagnóstico de los sistemas y herramientas tecnológicas utilizadas.
- Equipamiento disponible y equipamiento requerido.
- Procesos operativos de levantamiento, procesamiento y actualización.
- Fortalezas y debilidades institucionales.
- Integración del catastro con la gestión operativa, comercial y de Agua No Facturada.
- Iniciativas de modernización en ejecución.
- Riesgos y aspectos que requieren seguimiento.
- Recomendaciones de mejora.
- Plan preliminar de inversión tecnológica.
- Resultados esperados y sostenibilidad de la estrategia.

Articulación entre el catastro de redes y el catastro de usuarios

El catastro de redes y el catastro de usuarios representan componentes interdependientes de un mismo sistema de información. Su integración es necesaria para garantizar que la institución

conozca no solamente la ubicación de sus infraestructuras, sino también la cantidad y condición de los usuarios abastecidos por cada sector hidráulico.

El catastro de redes debe aportar información sobre:

- Localización de tuberías.
- Diámetro y material de las redes.
- Estado físico y operativo.
- Válvulas y accesorios.
- Acometidas.
- Depósitos reguladores.
- Estaciones de bombeo.
- Macromedidores.
- Interconexiones.
- Distritos de Medición y Control.
- Zonas de presión y continuidad del servicio.

El catastro de usuarios debe aportar información sobre:

- Localización geográfica del predio.
- Identificación del usuario.
- Número de contrato.
- Condición de usuario registrado o no registrado.
- Estado de la conexión.
- Tipo de servicio.
- Uso del inmueble.
- Condición de facturación.
- Existencia de medidor.
- Estado del medidor.
- Situación de pago y morosidad.
- Posibles conexiones irregulares o clandestinas.

La integración de ambas bases permitirá asociar cada predio y usuario con su acometida, tubería de distribución, sector hidráulico, DMC y fuente de abastecimiento. De esta manera, será posible comparar el volumen de agua suministrado con el volumen facturado, identificar diferencias, priorizar inspecciones y orientar las acciones de reducción de pérdidas.

Sectores Prioritarios



Sector	Provincia	Cantidad de accesorios	Cantidad de Válvulas	Km de tuberías
Villa Vásquez	Montecristi	322	22	36.46
Laguna Salada	Valverde	216	18	44.38

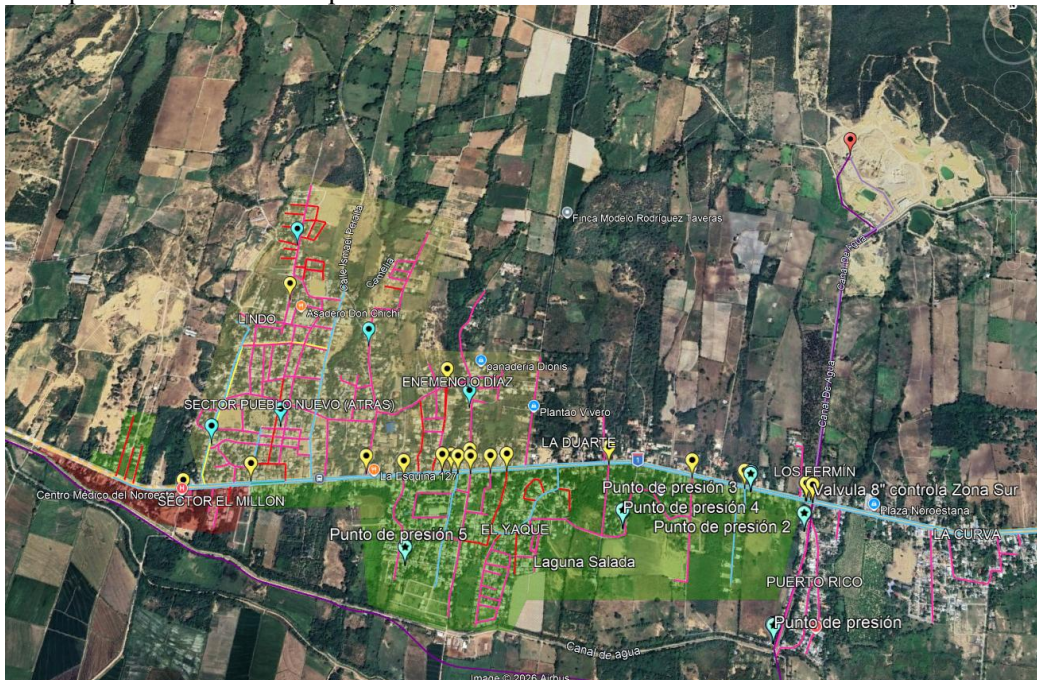
Como parte de la estrategia de reducción de Agua No Facturada (ANF), se identificaron como sectores prioritarios los municipios de Villa Vásquez, provincia Monte Cristi, y Laguna Salada, provincia Valverde. Ambos sistemas son abastecidos a través de la Línea B de la macro-red de distribución y cuentan con un depósito principal que garantiza el suministro de agua potable a los respectivos macro-sectores. En el caso del macro-sector de Laguna Salada actualmente el depósito regulador se encuentra fuera de servicio, el mismo está desde 2023 en esta situación, por lo que el suministro de agua se está ofreciendo por medio a un Bypass (colocado en la línea de salida del depósito regulador).

Con el propósito de facilitar el control operacional, la medición de caudales y la evaluación de pérdidas, cada uno de estos macro-sectores fue subdividido en dos Distritos de Medición y Control (DMC), permitiendo una mejor sectorización hidráulica y un seguimiento más preciso de los indicadores de desempeño de la red.

Sector Laguna Salada

El macro-sector de Laguna Salada se encuentra delimitado hidráulicamente mediante válvulas de control que definen las áreas de abastecimiento de cada distrito de medición:

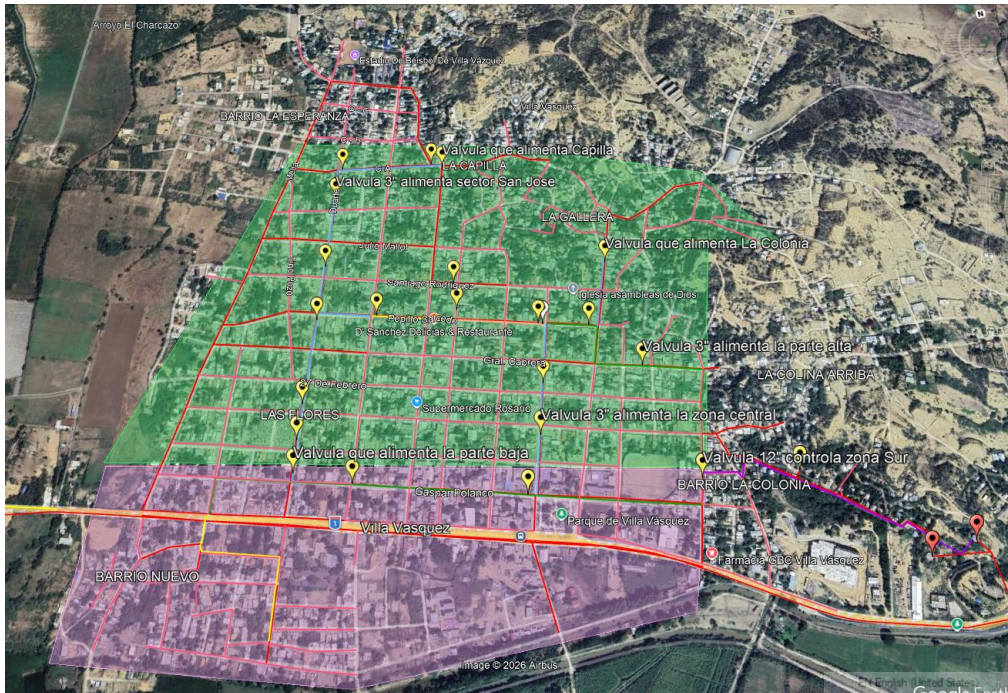
- La válvula de 8 pulgadas (Ø8") abastece los sectores correspondientes a los polígonos identificados en color verde.
- La válvula de 12 pulgadas (Ø12") suministra agua a los sectores comprendidos dentro del polígono identificado en color amarillo.
- El polígono identificado en color rojo mantiene el abastecimiento de agua debido a su conexión directa con una línea de distribución de 4 pulgadas (Ø4"), la cual permanece operativa dentro del esquema hidráulico actual.



Sector Villa Vásquez

El sistema de distribución de Villa Vásquez recibe el suministro a través de una línea principal de 16 pulgadas (Ø16"), la cual constituye la conducción troncal del municipio. A partir de esta línea principal se derivan dos líneas de 12 pulgadas (Ø12"), que alimentan de manera independiente los dos Distritos de Medición y Control establecidos para el sector.

Esta configuración permite una adecuada sectorización hidráulica, facilitando el monitoreo de caudales, la gestión de presiones y la identificación de pérdidas físicas y comerciales dentro de cada distrito de medición.



Estado de avance del catastro de usuarios

Alcance de la estrategia

La Estrategia de Digitalización del Catastro de Usuarios contempla un universo base de 70,541 predios. En caso de disponer de recursos financieros adicionales, el alcance podría ampliarse a 74,364 predios, mediante la incorporación de las localidades de El Pocito y El Maizal.

La distribución de responsabilidades establece que:

- El consultor externo tiene asignados 42,628 predios.
- El personal institucional del INAPA tiene asignados 27,913 predios.
- Un total de 3,823 predios adicionales depende de la disponibilidad de recursos.
- Hato Nuevo, con 677 predios, permanece excluido del alcance vigente y en espera de fondos.

Indicadores de avance al 30 de junio de 2026

Los principales indicadores de seguimiento son los siguientes:

Indicador	Resultado
Predios programados sin recursos adicionales	70,541
Predios programados con recursos adicionales	74,364
Predios finalizados	26,374
Predios en ejecución	1,539
Predios pendientes bajo consultoría externa	42,628
Predios sujetos a disponibilidad de fondos	3,823
Localidades finalizadas	9
Localidades en ejecución	2
Estado de la consultoría externa	Fase piloto

Tomando como referencia el alcance base de 70,541 predios, los 26,374 predios finalizados representan aproximadamente el 37.39%, los 1,539 predios en ejecución equivalen al 2.18% y los 42,628 predios asignados a la consultoría externa representan el 60.43%.

Localidades finalizadas

El personal del INAPA completó los levantamientos catastrales en:

- Laguna Salada.

- Cana Chapetón.
- Hatillo Palma.
- Los Gorilas.
- Doña Antonia.
- La Guajaca.
- Villa Vásquez.
- San Fernando de Montecristi.
- El Vigador, Km. 17.

Estos trabajos representan un avance relevante en la construcción de una base de información comercial georreferenciada para la Región Noroeste.

Localidades en ejecución

Los levantamientos de las zonas rurales de Boca de Mao y Puente San Rafael presentan aproximadamente un 50% de ejecución y deberán completarse durante la siguiente etapa de implementación.

Consultoría externa

La consultoría externa tiene asignado el levantamiento de 42,628 predios, distribuidos de la siguiente manera:

Localidad	Predios
Mao	19,228
Esperanza	16,132
San Ignacio de Sabaneta	7,268
Total	42,628

Al 30 de junio de 2026, la consultoría se encontraba ejecutando la fase piloto, previa al inicio de los levantamientos masivos.

Ajustes realizados a la estrategia

La localidad de Hato Nuevo fue sustituida por Laguna Salada debido a limitaciones operativas identificadas durante las actividades de socialización comunitaria. Este ajuste permitió mantener el ritmo de ejecución y concentrar los recursos disponibles en una localidad con mejores condiciones para desarrollar el levantamiento.

Estrategia para la actualización del catastro de redes

Alcance general

La estrategia de catastro de redes busca desarrollar un inventario georreferenciado integral de las infraestructuras de agua potable abastecidas por la Macro-Red ALINO.

El levantamiento deberá incluir:

- Líneas de conducción.
- Redes matrices.
- Redes secundarias.
- Interconexiones.
- Válvulas.
- Hidrantes.
- Ventosas.
- Desagües.
- Macromedidores.
- Acometidas.
- Depósitos reguladores.
- Estaciones de bombeo.
- Equipamientos asociados.

Para cada elemento se deberá registrar, como mínimo:

- Coordenadas geográficas o UTM.
- Tipo de infraestructura.
- Diámetro.
- Material.
- Estado físico.
- Condición operativa.
- Fecha de levantamiento.
- Evidencia fotográfica.
- Observaciones técnicas.

Metodología de levantamiento

Fase I. Planificación y recopilación de información

Esta fase comprende:

- Recolección de planos históricos.
- Inventario de información existente.
- Revisión de catastros anteriores.
- Recopilación de información operativa.
- Identificación de zonas críticas.
- Delimitación de sectores hidráulicos y DMC.
- Preparación del mapa base.
- Elaboración del plan de trabajo.
- Definición del cronograma por municipio.

Fase II. Levantamiento de campo

Durante esta fase se realizan recorridos de campo para localizar, identificar y documentar los componentes de las redes.

El levantamiento debe contar con la participación de personal técnico con conocimiento del sistema, brigadas de campo y representantes de las oficinas provinciales o municipales.

Fase III. Verificación hidráulica

La información física debe validarse mediante:

- Mediciones de caudal.
- Mediciones de presión.
- Verificación de maniobras operativas.
- Identificación de puntos críticos.
- Comprobación de cierres hidráulicos.
- Validación de límites de sectores.
- Confirmación de interconexiones.

Esta fase es esencial para asegurar que la representación cartográfica coincida con el comportamiento real del sistema.

Fase IV. Procesamiento y gestión SIG

La información recopilada deberá procesarse mediante herramientas de Sistemas de Información Geográfica.

Los productos esperados incluyen:

- Mapas digitales de las redes.
- Inventario georreferenciado de activos.
- Base de datos geoespacial.
- Cartografía de DMC.
- Mapas temáticos por diámetro, material, estado y antigüedad.
- Mapas de averías y fugas.
- Mapas de presión y continuidad.
- Planos actualizados para operación y mantenimiento.

Diagnóstico institucional del catastro de redes

Sistemas utilizados

Actualmente, el personal técnico utiliza principalmente las siguientes herramientas:

Google Earth

Se utiliza para:

- Identificación preliminar de zonas de trabajo.
- Localización visual de infraestructuras.
- Planificación de recorridos.
- Revisión de imágenes satelitales.
- Apoyo para la delimitación de áreas.

QGIS

Se utiliza para:

- Procesamiento de la información geográfica.
- Digitalización de redes.
- Elaboración de mapas.
- Análisis espacial.
- Gestión de capas geográficas.
- Actualización de bases de datos.

Estas herramientas constituyen una base adecuada para la gestión geoespacial. Sin embargo, su efectividad depende de la calidad de la información obtenida en campo. Por sí solas no permiten detectar con precisión tuberías enterradas, localizar fugas no visibles ni confirmar la posición exacta de infraestructuras sobre las cuales no existen registros confiables.

Equipamiento disponible

Los equipos actualmente disponibles incluyen:

- Tablets para la captura de información en campo.
- Computadoras para el procesamiento y análisis de datos.

Estos recursos permiten ejecutar actividades básicas de levantamiento y digitalización, pero resultan insuficientes para realizar estudios de mayor precisión o inspecciones de infraestructuras enterradas.

Equipamiento requerido

Se identificó la necesidad de incorporar:

- Georradar para localizar tuberías e infraestructuras enterradas.
- Detectores acústicos de fugas.
- Correladores de fugas.
- Equipos de georreferenciación de alta precisión.
- Drones para levantamientos aéreos.
- Computadoras de alto rendimiento para SIG.
- Laptops para procesamiento y supervisión en campo.
- Tablets adicionales para ampliar las brigadas.
- Impresoras y plotters de gran formato.
- Sistemas institucionales de respaldo y almacenamiento.
- Accesorios de campo y fuentes de energía portátiles.

La ausencia de estos equipos limita la precisión de los levantamientos, aumenta la dependencia del conocimiento empírico y dificulta la identificación temprana de pérdidas físicas.

Procesos operativos identificados

El procedimiento actualmente utilizado comprende las siguientes etapas:

Identificación de la zona de trabajo

Se define el municipio, sector o sistema donde se realizará el levantamiento, tomando en consideración la prioridad institucional, el estado de la información existente y las necesidades operativas.

Selección del personal técnico

Se asigna personal con conocimiento previo de la infraestructura y del funcionamiento del sistema de abastecimiento.

Levantamiento de campo

El personal recopila información sobre:

- Redes de distribución.
- Válvulas.
- Hidrantes.
- Acometidas.
- Equipamientos.
- Condiciones operativas.
- Averías visibles.
- Puntos críticos.
- Interconexiones.

Procesamiento de la información

Los datos recopilados son transferidos y procesados en oficina mediante QGIS y otras herramientas disponibles.

Análisis y actualización

La información es revisada para:

- Elaborar mapas.
- Actualizar las bases de datos.
- Generar productos cartográficos.
- Identificar inconsistencias.
- Apoyar la operación y el mantenimiento.
- Planificar intervenciones.

Aunque existe una secuencia de trabajo definida, se requiere fortalecer los mecanismos de control de calidad, validación hidráulica, trazabilidad de las modificaciones y actualización periódica.

Fortalezas identificadas

Entre las principales fortalezas institucionales se encuentran:

1. Disponibilidad de personal técnico con conocimiento de los sistemas de abastecimiento.
2. Experiencia acumulada en levantamientos de redes y usuarios.
3. Uso de herramientas SIG de código abierto, especialmente QGIS.
4. Disponibilidad de dispositivos móviles para captura de información.
5. Existencia de una metodología básica para los trabajos de campo.
6. Avances concretos en la digitalización del catastro de usuarios.
7. Participación de personal institucional y consultores externos.
8. Interés institucional en modernizar los procesos catastrales.
9. Vinculación de las estrategias con el Programa de Modernización del Sector APS.
10. Posibilidad de utilizar los trabajos en Mao y Valverde como experiencia piloto para otras localidades.

Debilidades identificadas

Las principales debilidades son:

1. Ausencia de georradars para localizar redes enterradas.
2. Disponibilidad limitada de equipos para detección de fugas.
3. Falta de equipos de georreferenciación de alta precisión.
4. Dependencia del conocimiento empírico del personal.
5. Diferencias potenciales entre los planos existentes y la infraestructura instalada.
6. Falta de una base geoespacial única y centralizada.
7. Limitada integración entre el catastro de redes y el catastro de usuarios.
8. Necesidad de fortalecer la validación y depuración de los datos.
9. Insuficiencia de personal técnico para atender simultáneamente múltiples localidades.
10. Necesidad de capacitación continua en nuevas tecnologías.
11. Riesgo de que las bases catastrales pierdan vigencia por falta de procedimientos permanentes de actualización.
12. Dependencia de recursos presupuestarios para completar determinadas localidades.
13. Limitaciones para vincular sistemáticamente los resultados con operación, mantenimiento, facturación y control de pérdidas.

Iniciativas de mejora en ejecución

Dentro del Programa de Modernización se desarrolla una intervención conjunta con una empresa consultora para fortalecer los procesos de catastro de usuarios y redes.

Entre las acciones previstas se encuentran:

- Levantamiento catastral del casco urbano de Mao.
- Ejecución de una fase piloto previa al levantamiento masivo.
- Incorporación de tecnologías para localizar infraestructura enterrada.
- Uso de georradar.
- Desarrollo y validación de formularios digitales.
- Capacitación del personal institucional.
- Transferencia de conocimientos.
- Fortalecimiento de las capacidades internas.
- Generación de una metodología replicable.

Esta intervención debe aprovecharse no solamente para completar los productos contractuales, sino también para documentar los procedimientos, estándares, formularios, controles de calidad y lecciones aprendidas que deberán aplicarse en otras regionales.

Integración con la gestión del Agua No Facturada

La actualización de ambos catastros debe estar directamente vinculada con la estrategia institucional de reducción del Agua No Facturada.

Reducción de pérdidas físicas

El catastro de redes permitirá:

- Identificar tuberías críticas.
- Localizar fugas y averías.
- Priorizar reparaciones.
- Planificar sustituciones.
- Conocer la ubicación de válvulas.
- Mejorar las maniobras operativas.
- Controlar las presiones.
- Delimitar sectores hidráulicos.
- Reducir los tiempos de respuesta.

Reducción de pérdidas comerciales

La integración con el catastro de usuarios permitirá:

- Identificar usuarios no registrados.
- Detectar conexiones irregulares.
- Verificar acometidas sin contrato.
- Actualizar datos de los usuarios.
- Incorporar nuevos clientes.
- Mejorar la cobertura de facturación.
- Fortalecer la micromedición.
- Corregir inconsistencias entre consumo, lectura y facturación.

Elaboración de balances hídricos

La información integrada servirá para:

- Delimitar DMC.
- Identificar entradas y salidas de caudal.
- Definir puntos de macromedición.
- Relacionar volúmenes suministrados con usuarios abastecidos.
- Comparar producción, distribución y facturación.
- Calcular indicadores de rendimiento.
- Preparar balances hídricos mensuales y anuales.
- Dar seguimiento al IVD 6 y a otros indicadores relacionados con ANF.

Riesgos y aspectos que requieren seguimiento

Riesgo	Impacto esperado	Medida propuesta
Disponibilidad limitada de recursos financieros	Reducción o retraso del alcance territorial	Gestionar asignaciones presupuestarias y priorizar las adquisiciones
Retraso de la fase piloto de la consultoría	Desplazamiento del levantamiento masivo	Dar seguimiento periódico al cronograma contractual
Disponibilidad insuficiente de personal	Menor capacidad para ejecutar levantamientos y validar datos	Reorganizar brigadas y definir equipos permanentes
Condiciones climáticas adversas	Suspensión temporal de actividades de campo	Incorporar márgenes de contingencia en el cronograma
Información histórica incompleta	Dificultad para localizar infraestructuras	Aplicar verificación de campo y tecnologías de detección
Falta de integración entre áreas	Duplicidad o inconsistencia de datos	Establecer una mesa técnica interdepartamental
Ausencia de protocolos de actualización	Pérdida progresiva de vigencia del catastro	Aprobar procedimientos institucionales obligatorios
Falta de interoperabilidad	Bases separadas y limitada utilidad institucional	Diseñar una arquitectura centralizada de información
Dependencia de la consultoría	Pérdida de capacidades después del contrato	Exigir transferencia de conocimiento y manuales operativos

Plan preliminar de inversión tecnológica

El plan de inversión deberá ejecutarse de manera gradual y vincularse con el Plan Anual de Compras y Contrataciones y con la disponibilidad presupuestaria institucional.

Equipos informáticos

Equipo	Finalidad
Computadoras de alto rendimiento	Procesamiento de datos geoespaciales, imágenes, mapas y bases catastrales

Laptops	Supervisión, validación y procesamiento durante los trabajos de campo
Tablets	Captura digital de información, fotografías, coordenadas y formularios
Servidores o sistema de almacenamiento	Centralización, respaldo y seguridad de las bases de datos
Unidades de respaldo	Protección y recuperación de la información institucional

Equipos de impresión y visualización

Equipo	Finalidad
Impresora multifuncional	Producción de formularios, reportes y documentación técnica
Plotter de gran formato	Impresión de planos, mapas de redes, DMC y cartografía temática

Equipos para levantamiento y georreferenciación

Equipo	Finalidad
Drone	Levantamientos aéreos, ortofotografías, inspección de zonas y planificación territorial
Equipos GNSS o GPS de alta precisión	Obtención de coordenadas confiables para redes y activos
Tablets robustas	Captura de datos en condiciones de campo
Cámaras y accesorios	Registro fotográfico de activos e intervenciones

Equipos para detección de redes y fugas

Equipo	Finalidad
Georradar	Localización de tuberías y otras infraestructuras enterradas
Detector acústico de fugas	Identificación de fugas mediante sonido
Correlador de fugas	Localización de fugas entre dos puntos de la red
Registradores acústicos	Monitoreo de sectores para identificar posibles fugas
Equipos de inspección	Verificación de elementos, acometidas y puntos críticos

Criterios de priorización

La adquisición deberá priorizarse en el siguiente orden:

1. Equipos necesarios para ampliar las brigadas de levantamiento.
2. Equipos para centralizar y proteger la información.
3. Georradar y equipos de georreferenciación de precisión.
4. Detectores y correladores de fugas.
5. Drone y equipos complementarios.
6. Plotter y equipos de impresión especializada.

Los costos, cantidades y especificaciones técnicas deberán definirse mediante un estudio de necesidades, consultas de mercado y evaluación del número de brigadas que serán conformadas.

Recomendaciones

1. Aprobar una estrategia integrada de catastro de redes y usuarios, evitando que ambos componentes continúen gestionándose como bases independientes.
2. Consolidar una base de datos geoespacial institucional centralizada y compatible con las herramientas utilizadas por las áreas técnicas y comerciales.
3. Establecer identificadores únicos para redes, válvulas, acometidas, predios, usuarios y contratos.
4. Adquirir georradares, detectores de fugas, correladores y equipos de georreferenciación de alta precisión.
5. Ampliar la disponibilidad de computadoras, laptops y tablets para los equipos técnicos.

6. Incorporar un sistema formal de respaldo, recuperación y control de versiones de la información.
7. Estandarizar los formularios, catálogos de datos, simbología, unidades de medida y criterios de clasificación.
8. Crear protocolos institucionales para levantamiento, validación, actualización, revisión y aprobación de la información.
9. Integrar los resultados con operación, mantenimiento, planificación, gestión comercial y reducción de pérdidas.
10. Definir una periodicidad para la actualización del catastro y establecer responsables por área.
11. Completar los levantamientos de Boca de Mao y Puente San Rafael.
12. Dar seguimiento a la fase piloto y al levantamiento masivo en Mao, Esperanza y San Ignacio de Sabaneta.
13. Gestionar los fondos necesarios para incorporar El Pocito y El Maizal.
14. Documentar la experiencia con el contratista actual y convertirla en un modelo replicable.
15. Capacitar al personal institucional en SIG, georradar, detección de fugas, georreferenciación y control de calidad.
16. Conformar una mesa técnica permanente integrada por las áreas de agua potable, operaciones, comercial, tecnología, planificación y proyectos.
17. Vincular los catastros con la macromedición y micromedición para elaborar balances hídricos confiables.
18. Definir indicadores de seguimiento relacionados con cobertura, calidad, actualización, integración y uso efectivo de la información.

Resultados esperados

La implementación de las acciones propuestas permitirá:

- Disponer de un catastro de redes actualizado y georreferenciado.
- Completar progresivamente el catastro de usuarios.
- Relacionar usuarios, acometidas y redes.
- Mejorar la precisión de los datos institucionales.
- Reducir la dependencia del conocimiento empírico.
- Localizar con mayor rapidez tuberías, válvulas y averías.
- Identificar conexiones irregulares y usuarios no facturados.
- Mejorar la cobertura de facturación.
- Delimitar y controlar los DMC.
- Elaborar balances hídricos más confiables.
- Orientar inversiones con criterios técnicos.
- Fortalecer la gestión de activos.
- Reducir pérdidas físicas y comerciales.
- Mejorar la sostenibilidad operativa y financiera de los servicios.
- Contar con una metodología replicable para otras regionales del INAPA.

Conclusión

La actualización del catastro de redes de agua potable y del catastro de usuarios representa una condición indispensable para fortalecer la gestión operativa, hidráulica y comercial de los sistemas abastecidos por la Macro-Red ALINO. Las dos estrategias analizadas presentan avances y capacidades que deben ser aprovechados de forma conjunta, evitando que la información técnica de las redes y la información comercial de los usuarios continúen desarrollándose de manera aislada.

En materia de usuarios, los levantamientos completados en nueve localidades, los trabajos en ejecución en Boca de Mao y Puente San Rafael y el inicio de la fase piloto de la consultoría externa constituyen avances relevantes. Sin embargo, una parte significativa del alcance permanece pendiente y dependerá del desempeño de la consultoría, de la disponibilidad del personal institucional y de la asignación oportuna de los recursos necesarios.

En relación con el catastro de redes, el INAPA dispone de personal con conocimiento técnico, una metodología básica de levantamiento y herramientas como Google Earth y QGIS. No obstante, persisten limitaciones importantes vinculadas con la falta de georradars, equipos de detección de fugas, instrumentos de georreferenciación de alta precisión, recursos informáticos y una base de datos geoespacial centralizada.

La incorporación del equipamiento propuesto deberá acompañarse de la estandarización de procesos, la capacitación del personal, el fortalecimiento de los controles de calidad y la definición de responsabilidades institucionales para garantizar la actualización permanente de la información. La tecnología, por sí sola, no garantizará la sostenibilidad del catastro si no se establecen procedimientos para registrar oportunamente las nuevas redes, reparaciones, sustituciones, conexiones, contratos y modificaciones realizadas en los sistemas.

La experiencia desarrollada con la empresa que nos está brindando los servicios de levantamientos de catastro debe aprovecharse como una oportunidad para transferir conocimientos, validar nuevas tecnologías y establecer una metodología institucional que pueda replicarse en otros municipios y regionales.

Finalmente, la integración de los catastros de redes y usuarios permitirá que el INAPA disponga de información confiable para gestionar sus activos, mejorar la operación de los sistemas, fortalecer la facturación, regularizar usuarios, localizar fugas y elaborar balances hídricos. De esta forma, ambas estrategias contribuirán directamente al cumplimiento de los objetivos del Programa de Modernización del Sector Agua Potable y Saneamiento y al fortalecimiento de las acciones institucionales para reducir el Agua No Facturada.