



**Universidad
Católica de
Santa María**

Escuela de Postgrado

Maestría en Gerencia de la Construcción

**Guía para mejorar la eficiencia operativa en el catastro técnico de agua
potable y alcantarillado: Caso El Pedregal, Arequipa - 2021**

Tesis presentada por:

Guillén Málaga, Carla Giovanna

ORCID: 0009-0004-6332-3584

para optar el Grado Académico de Maestro en Gerencia de la Construcción

Asesor:

Dr. Damiani Lazo, Carlos Arturo

ORCID: 0000-0001-5866-1723

Arequipa – Perú

2026

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
ESCUELA DE POSTGRADO
DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR DE TESIS

Arequipa, 01 de Julio del 2026

Dictamen: 012697-C-EPG-2026

Visto el borrador del expediente 012697, presentado por:

2016001362 - GUILLÉN MÁLAGA CARLA GIOVANNA

Titulado:

**GUÍA PARA MEJORAR LA EFICIENCIA OPERATIVA EN EL CATASTRO TÉCNICO DE AGUA
POTABLE Y ALCANTARILLADO: CASO EL PEDREGAL, AREQUIPA - 2021**

Nuestro dictamen es:

APROBADO

**29388008 - TICSE VILLANUEVA EDWING JESUS
DICTAMINADOR**



**44087928 - VILLANUEVA PAREDES KAREN SOLEDAD
DICTAMINADOR**



**41481170 - GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO
DICTAMINADOR**



Guía para mejorar la eficiencia operativa en el catastro técnico de agua potable y alcantarillado: Caso El Pedregal, Arequipa - 2021

INFORME DE ORIGINALIDAD

14%

INDICE DE SIMILITUD

14%

FUENTES DE INTERNET

5%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net	Fuente de Internet	3%
2	Submitted to Universidad Católica de Santa María	Trabajo del estudiante	1%
3	repositorio.ucss.edu.pe	Fuente de Internet	1%
4	revistas.up.edu.pe	Fuente de Internet	1%
5	www.mef.gob.pe	Fuente de Internet	1%
6	Submitted to BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA BIBLIOTECA	Trabajo del estudiante	<1%
7	1library.co	Fuente de Internet	<1%
8	oa.upm.es	Fuente de Internet	<1%
9	www.cgever.gob.mx	Fuente de Internet	<1%
10	www.congresoal.gob.mx	Fuente de Internet	<1%
11	tesis.ucsm.edu.pe	Fuente de Internet	<1%
12	repositorio.usm.cl	Fuente de Internet	<1%
13	www.congresoaxaca.gob.mx	Fuente de Internet	<1%
14	Submitted to Instituto Superior de Artes, Ciencias y Comunicación IACC	Trabajo del estudiante	<1%

congresocol.gob.mx

DEDICATORIA

A la memoria de mi padre, **Luis Guillén**, cuyo amor, ejemplo y valores sembrados en mí hicieron posible este logro. Esta tesis es un homenaje a su legado y un tributo a la esperanza de que, dondequiera que esté, pueda sentirse tan orgulloso de mí como yo lo estaré siempre de ser su hija.



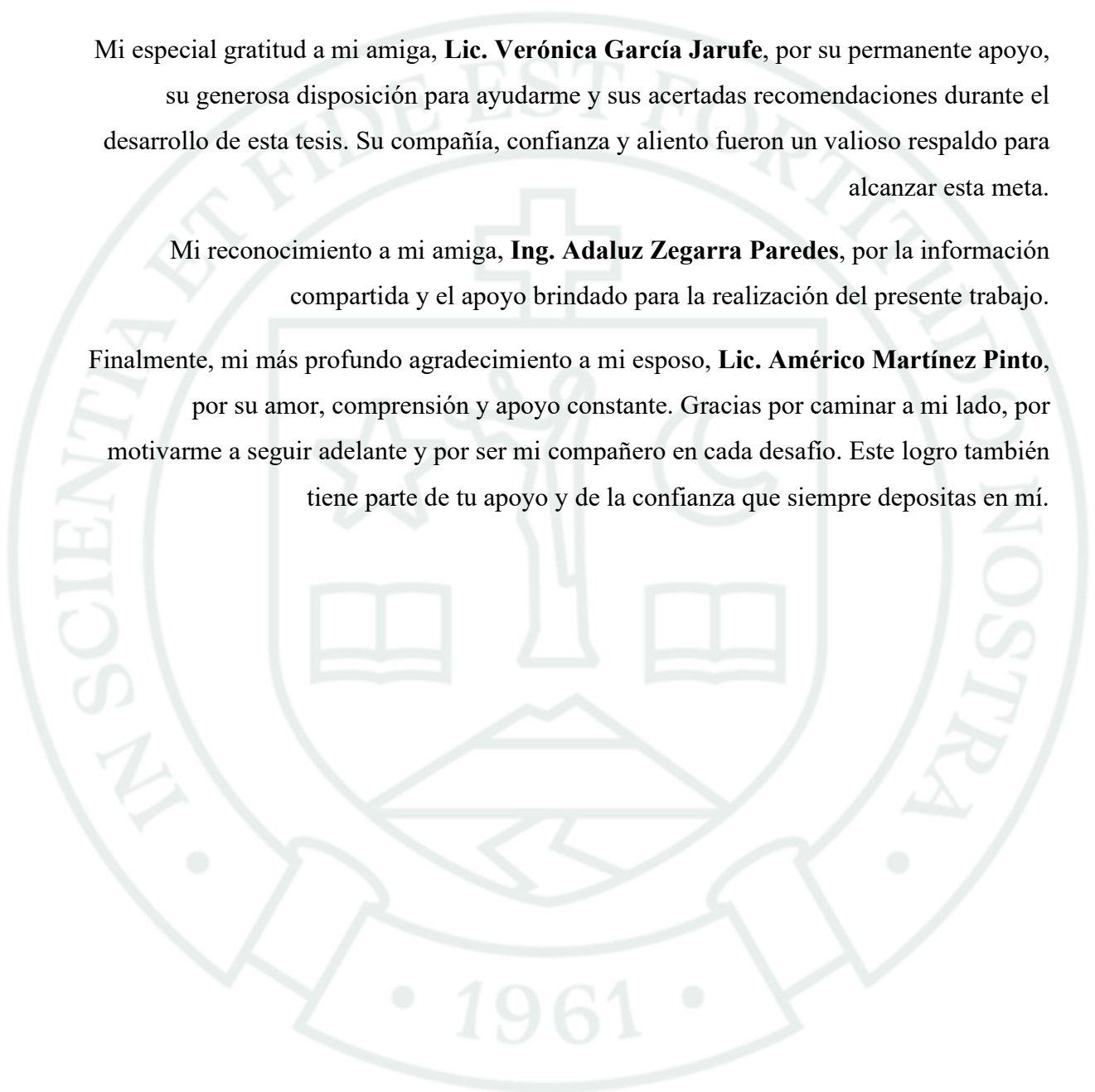
AGRADECIMIENTOS

Mi sincero agradecimiento al **Dr. Carlos Damiani Lazo**, mi asesor de tesis, por su valiosa orientación, sus oportunas observaciones y el tiempo dedicado a acompañar el desarrollo de esta tesis. Su profesionalismo, disposición y confianza fueron fundamentales para la culminación de este trabajo.

Mi especial gratitud a mi amiga, **Lic. Verónica García Jarufe**, por su permanente apoyo, su generosa disposición para ayudarme y sus acertadas recomendaciones durante el desarrollo de esta tesis. Su compañía, confianza y aliento fueron un valioso respaldo para alcanzar esta meta.

Mi reconocimiento a mi amiga, **Ing. Adaluz Zegarra Paredes**, por la información compartida y el apoyo brindado para la realización del presente trabajo.

Finalmente, mi más profundo agradecimiento a mi esposo, **Lic. Américo Martínez Pinto**, por su amor, comprensión y apoyo constante. Gracias por caminar a mi lado, por motivarme a seguir adelante y por ser mi compañero en cada desafío. Este logro también tiene parte de tu apoyo y de la confianza que siempre depositas en mí.



RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal elaborar una Guía de Gestión de Proyectos de Catastro Técnico de Agua Potable y Alcantarillado en la localidad de El Pedregal, Arequipa, Perú. La falta de un catastro técnico actualizado en esta área ha generado problemas operativos y dificultades para la planificación y mantenimiento de los sistemas de agua potable y alcantarillado. Este proyecto busca abordar estas deficiencias proponiendo una metodología que optimice la eficiencia operativa y el mantenimiento de las redes, asegurando su desempeño.

A través de un enfoque aplicado y descriptivo, se ha realizado un levantamiento catastral georreferenciado de los sistemas de agua potable y alcantarillado utilizando tecnologías avanzadas, como el GPS diferencial y el georradar. Los datos obtenidos han permitido identificar y registrar, para el caso de agua potable, 199 válvulas, 32 hidrantes, 33 cámaras, 62.17 km de longitud de redes, 2 plantas de tratamiento y 4 reservorios. En el caso del alcantarillado, se logró identificar 875 buzones de inspección, 64.35 km de colectores secundarios, primarios y emisores, 2 plantas de tratamiento de aguas residuales y 2 vertimientos. Toda esta información permitió una evaluación precisa del estado operativo de los componentes, mejorando significativamente la eficiencia operativa de los sistemas de agua potable y alcantarillado en El Pedregal. Esto se refleja en una reducción de los tiempos de respuesta ante fallas, que pasó de un promedio de 8 horas a menos de 5 horas.

Además, la información georreferenciada permitió optimizar el uso de recursos financieros y técnicos, reduciendo los costos operativos en un 20-30%, lo cual contribuye a la sostenibilidad del sistema a largo plazo, priorizando el mantenimiento preventivo sobre el correctivo.

Esta mejora en los sistemas de agua potable y alcantarillado tiene un impacto directo en la calidad de vida de los habitantes de El Pedregal, ya que se espera una reducción de interrupciones en el servicio, minimizando pérdidas de agua potable y mejorando las condiciones de salud pública.

Finalmente, se presentan una serie de recomendaciones, como la actualización periódica del catastro cada dos años con el fin de garantizar la operatividad continua y mejorar la toma de decisiones en los niveles directivos.

Palabras clave: Catastro, agua, alcantarillado

ABSTRACT

The main objective of this research is to develop a Project Management Guide for the Technical Cadastre of Drinking Water Supply and Sewerage Systems in the town of El Pedregal, Arequipa, Peru. The absence of an up-to-date technical cadastre in this area has resulted in operational challenges and difficulties in the planning and maintenance of drinking water supply and sewerage systems. This project seeks to address these shortcomings by proposing a methodology that optimizes operational efficiency and network maintenance, thereby ensuring their reliable performance.

Using an applied and descriptive research approach, a georeferenced cadastral survey of the drinking water supply and sewerage systems was conducted using advanced technologies, including Differential Global Positioning System (DGPS) and Ground Penetrating Radar (GPR). The data collected made it possible to identify and record, for the drinking water system, 199 valves, 32 fire hydrants, 33 chambers, 62.17 km of pipeline networks, two water treatment plants, and four storage reservoirs. For the sewerage system, 875 inspection manholes, 64.35 km of secondary and primary sewers and outfall pipelines, two wastewater treatment plants, and two discharge points were identified. This information enabled a precise assessment of the operational condition of the system components, significantly improving the operational efficiency of the drinking water supply and sewerage systems in El Pedregal. This improvement is reflected in the reduction of response times to system failures, from an average of eight hours to less than five hours.

Furthermore, the georeferenced information optimized the use of financial and technical resources, reducing operational costs by 20–30%, thereby contributing to the long-term sustainability of the system by prioritizing preventive maintenance over corrective maintenance.

The improvements implemented in the drinking water supply and sewerage systems have a direct positive impact on the quality of life of the residents of El Pedregal by reducing service interruptions, minimizing drinking water losses, and improving public health conditions.

Finally, a series of recommendations is presented, including the periodic updating of the technical cadastre every two years to ensure the continuous operation of the systems and to support more effective decision-making at the management level.

Keywords: Technical cadastre, drinking water, sewerage.

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN 1

CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO 2

1.1. Enunciado del problema 2

1.2. Interrogantes del problema 2

1.3. Descripción del problema 2

1.4. Justificación de la investigación 3

1.4.1 Justificación social 3

1.4.2 Justificación tecnológica 3

1.4.3 Justificación económica 4

1.5. Objetivos 4

1.5.1. Objetivo general 4

1.5.2. Objetivos específicos 4

1.6. Análisis operacional de variables 5

1.7. Hipótesis 5

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO 6

2.1 Marco teórico y conceptual 6

2.1.1 Catastro 6

2.1.2 Agua potable 7

2.1.3 Sistema de alcantarillado 8

2.1.4 Eficiencia Operativa y Mantenimiento 9

2.1.5 Tecnologías geoespaciales 10

2.1.6 Mapa conceptual de catastro técnico y eficiencia operativa 10

2.1.7 Enfoque de gestión de activos de infraestructura 10

2.1.8 Enfoque de mantenimiento preventivo 11

2.1.9 Enfoque de gestión basada en datos 11

2.1.10 Relación de los enfoques con el estudio realizado 12

2.2 Análisis de antecedentes investigativos 12

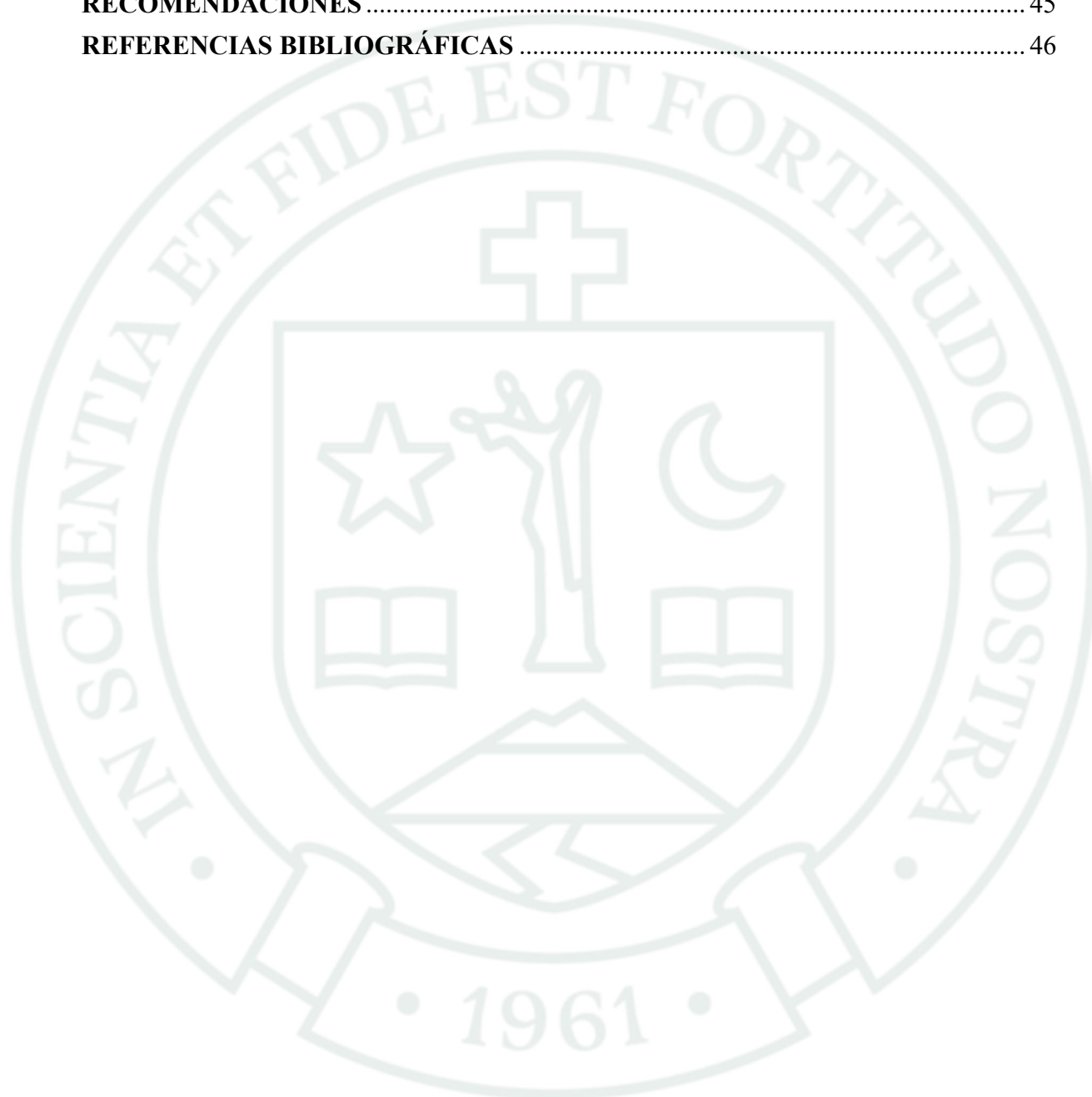
CAPÍTULO III METODOLOGÍA 16

3.1 Nivel y diseño de investigación 16

3.2 Técnicas, instrumentos y materiales de verificación 16

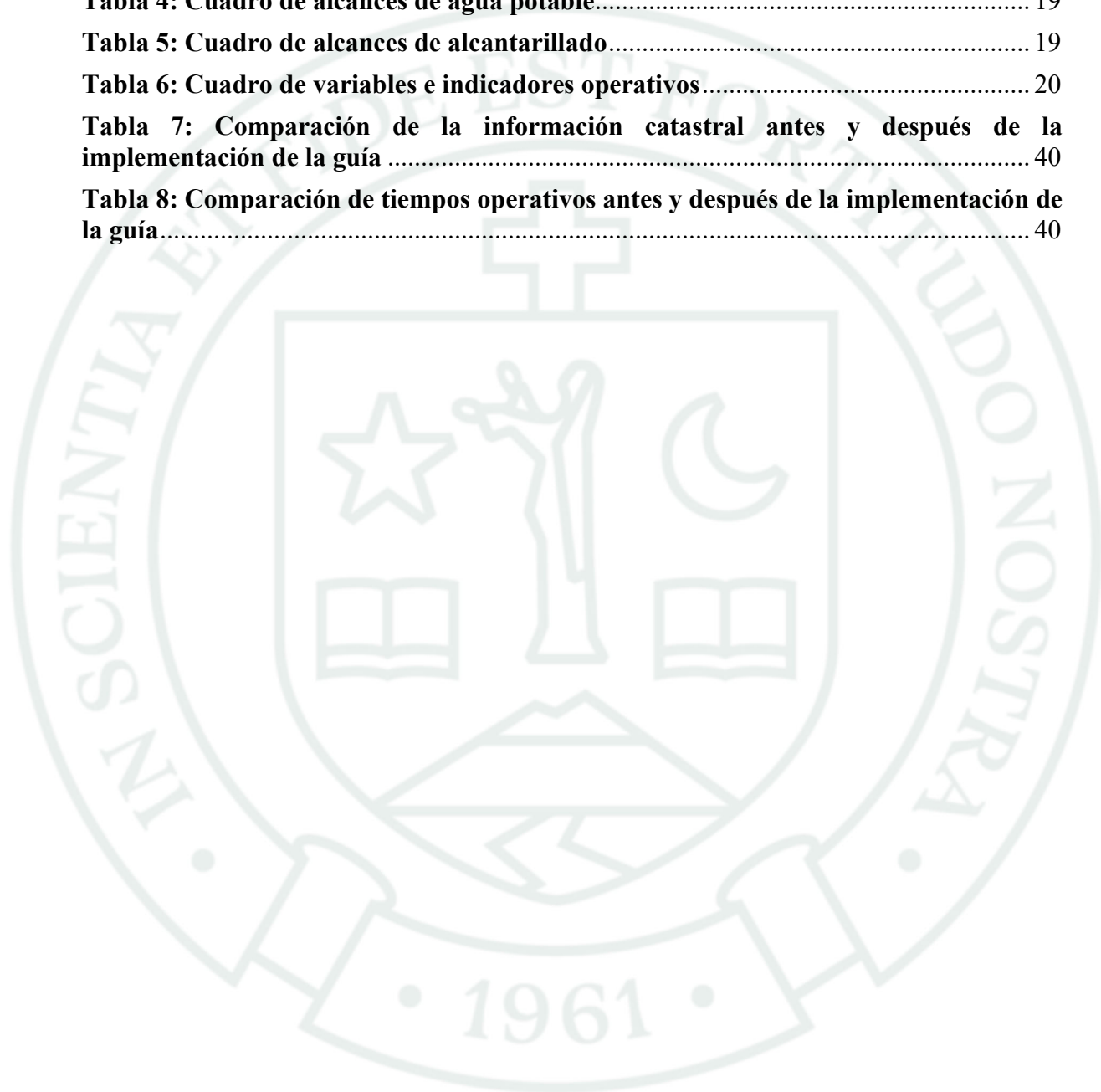
3.3	Campo de verificación.....	18
3.3.1	Ubicación espacial	18
3.3.2	Ubicación temporal	18
3.3.3	Unidades de estudio.....	18
3.4	Estrategias de recolección de datos.....	19
3.4.1	Sistema de agua potable.....	19
3.4.2	Sistema de alcantarillado	19
3.5	Procesamiento y análisis de datos	19
3.5.1	Enfoque de evaluación antes/después del catastro técnico (pre-post)	19
3.5.2	Variables e indicadores operativos	20
3.5.3	Procedimiento de análisis.....	20
3.5.4	Método de comparación.....	21
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIONES		22
4.1	Guía de elaboración de catastro	22
4.1.1	Introducción	22
4.1.2	Conceptos Generales	22
4.1.3	Toma de Datos	23
4.1.4	Procesamiento de Datos	24
4.1.5	Procedimiento para el Cálculo del Impuesto Predial.....	25
4.1.6	Integración de los Datos en un SIG.....	25
4.2	Hidrantes y válvulas	25
4.3	Geometría de la red	27
4.3.1	Especificaciones del trabajo con Georadar	28
4.4	Infraestructura mayor de agua potable.....	29
4.4.1	Plantas de Tratamiento de Agua Potable.....	29
4.4.2	Reservorios	30
4.4.3	Líneas de conducción, aducción y matrices	31
4.4.4	Cámaras de purga de aire, de lodos y reguladoras de presión.....	32
4.5	Buzones de inspección	33
4.5.1	Georeferencia de buzones	35
4.6	Infraestructura mayor de alcantarillado.....	36
4.6.1	Plantas de Tratamiento de Agua Residual y Vertimientos.....	36
4.6.2	Colectores y emisor.....	37
4.7	Resultados	38
4.7.1	Resultados operativos de la estandarización del catastro	39
4.7.2	Resultados cuantitativos del levantamiento georreferenciado	39
4.7.3	Resultados cuantitativos en tiempos de intervención.....	40

4.8	Discusión de resultados en relación a la hipótesis	40
4.8.1	Contrastación de la hipótesis alternativa (H_1)	41
4.8.2	Rechazo de la hipótesis nula (H_0)	41
4.9	Síntesis de resultados.....	41
CONCLUSIONES		44
RECOMENDACIONES		45
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		46



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Matriz de operacionalización de variables	5
Tabla 2: Análisis de antecedentes investigativos	14
Tabla 3: Técnicas y herramientas	17
Tabla 4: Cuadro de alcances de agua potable.....	19
Tabla 5: Cuadro de alcances de alcantarillado.....	19
Tabla 6: Cuadro de variables e indicadores operativos.....	20
Tabla 7: Comparación de la información catastral antes y después de la implementación de la guía	40
Tabla 8: Comparación de tiempos operativos antes y después de la implementación de la guía.....	40

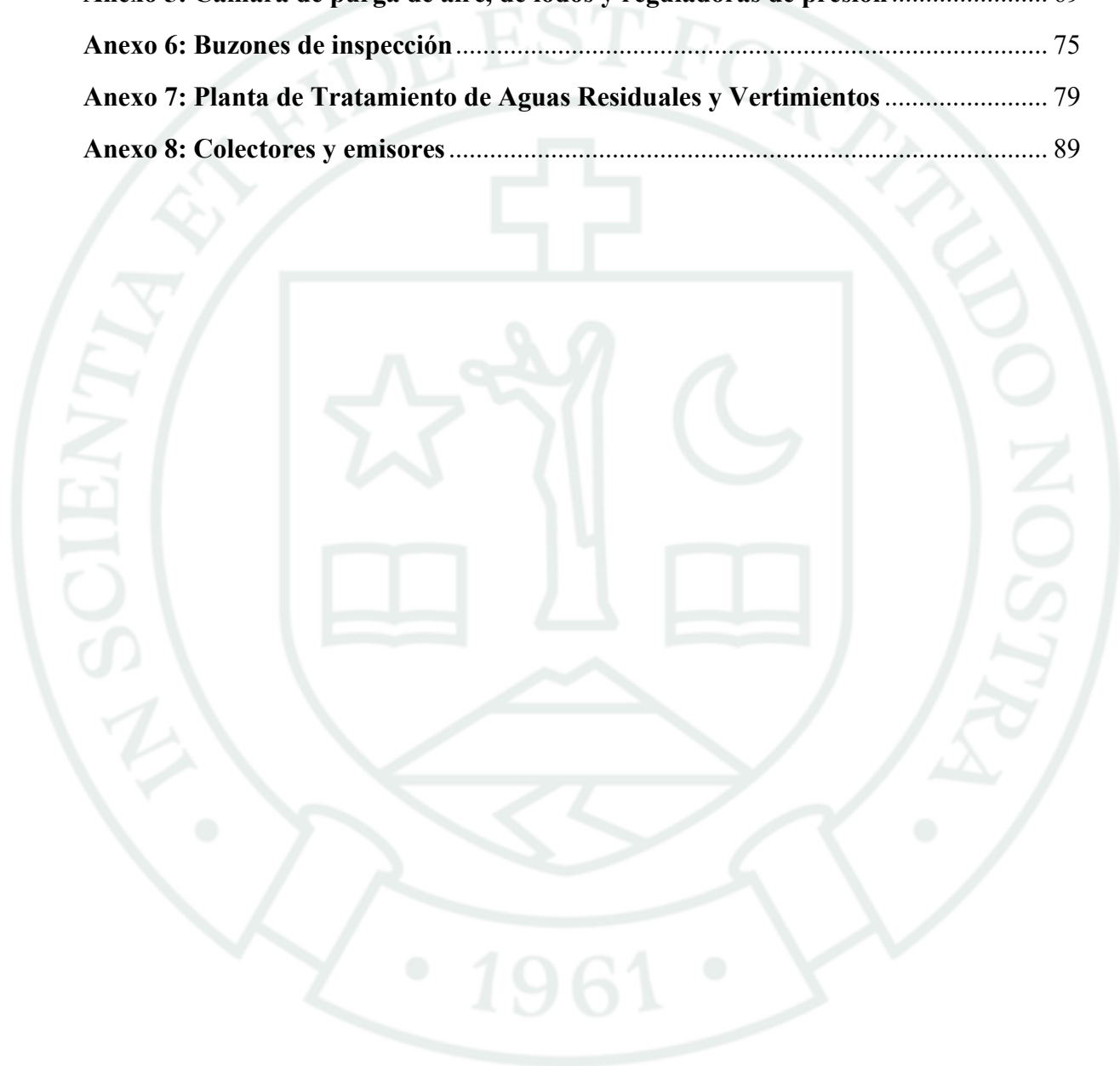


ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mapa conceptual de catastro técnico y eficiencia operativa	10
Figura 2: Manipulación de un hidrante contra incendio	27
Figura 3: Esquinero de elementos hidráulicos del sistema de agua potable	27
Figura 4: Base en función a un punto topográfico de orden “C” para la geometría de la red	28
Figura 5: Escaneo de redes con el georadar de marca GSSI.....	29
Figura 6: Metodología de trabajo con el Georadar para encontrar accesorios del sistema de agua potable.....	29
Figura 7: Planta de Tratamiento de Agua Potable N° 1.....	30
Figura 8: Reservorio R-3	31
Figura 9: Líneas de conducción y matrices de Pedregal y Pedregal Sur.	32
Figura 10: Apertura y levantamiento catastral de una cámara.....	33
Figura 11: Levantamiento de buzones de inspección de alcantarillado	35
Figura 12: Croquis catastral del sistema de alcantarillado	35
Figura 13: Georeferencia con un R-10	36
Figura 14: PTAR Majes	37
Figura 15: Colectores y emisor de Pedregal y Pedregal Sur	38

ANEXOS

Anexo 1: Hidrantes y válvulas.....	49
Anexo 2: Planta de Tratamiento de Agua Potable	54
Anexo 3: Reservorios.....	61
Anexo 4: Líneas de Conducción, Aducción y Matrices.....	67
Anexo 5: Cámara de purga de aire, de lodos y reguladoras de presión	69
Anexo 6: Buzones de inspección.....	75
Anexo 7: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales y Vertimientos	79
Anexo 8: Colectores y emisores	89



GLOSARIO DE TÉRMINOS

GPS sistema de posicionamiento global

KMZ Keyhole Markup Language

PTAP planta de tratamiento de agua potable

PTAR planta de tratamiento de aguas residuales

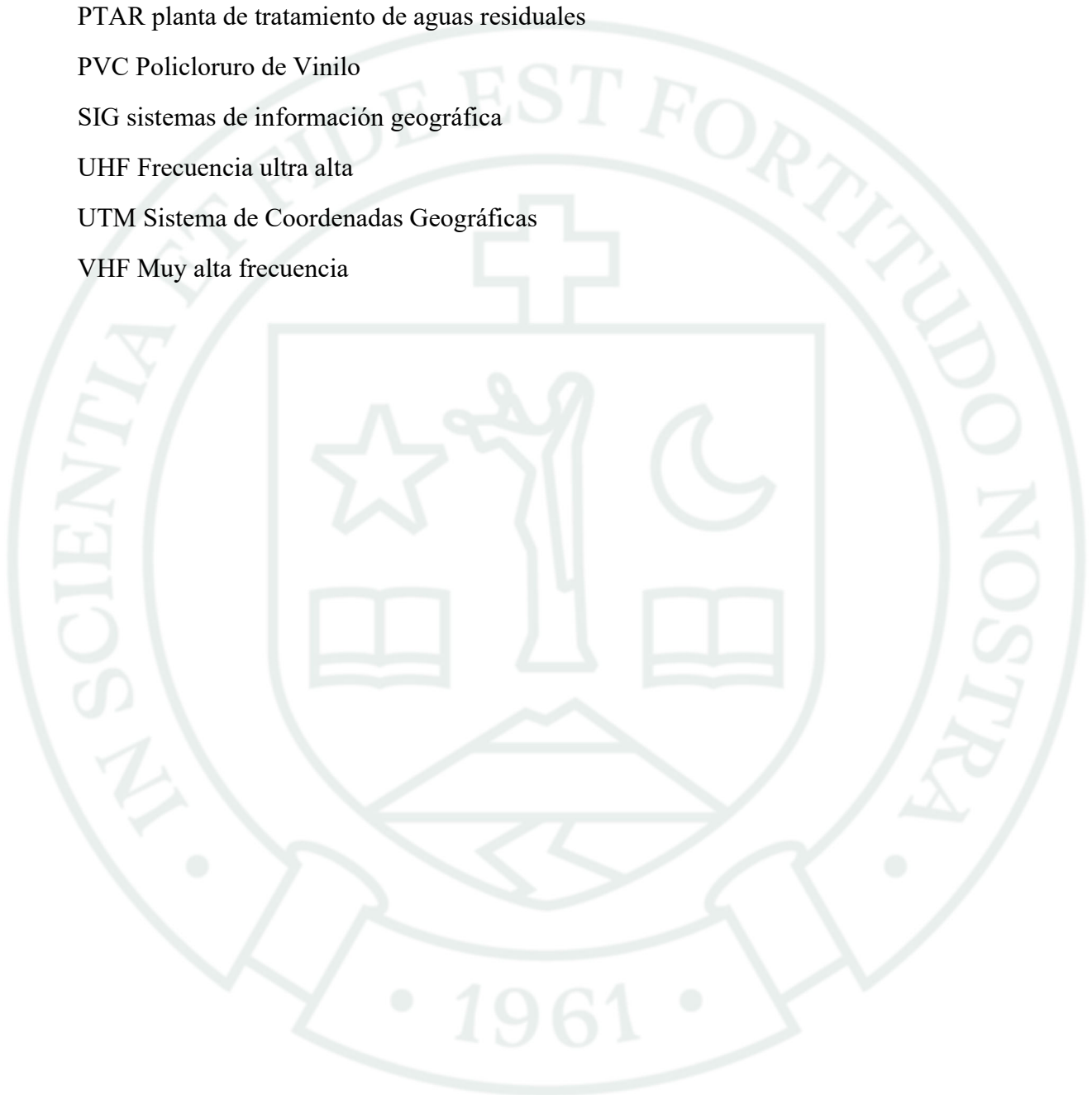
PVC Policloruro de Vinilo

SIG sistemas de información geográfica

UHF Frecuencia ultra alta

UTM Sistema de Coordenadas Geográficas

VHF Muy alta frecuencia



INTRODUCCIÓN

Los sistemas de agua potable y alcantarillado presentan diversos componentes y están en constante ampliación debido a los proyectos que se ejecutan a lo largo y ancho del país. Muchas veces no se cuenta con la información suficiente respecto a estos sistemas para atender las diferentes ocurrencias operacionales de una forma óptima en bien de la población. Los planos actualizados, tanto de agua como de alcantarillado, son fuente de primera mano, herramientas primordiales para cualquier intervención que se tenga que realizar, ya sea mantenimiento, elaboración de futuros proyectos u otras actividades que comprendan a las redes y sus componentes.

El catastro técnico es crucial para cumplir este cometido. Los trabajos de levantamiento de datos se deben realizar para todos los elementos que conforman los sistemas de agua potable y alcantarillado. Por ejemplo, para el sistema de agua potable: captaciones, plantas de tratamiento, reservorios, sistemas de bombeo, líneas de impulsión, redes y todos sus elementos hidráulicos como válvulas e hidrantes, entre otros. Y para el sistema de alcantarillado: buzones, colectores primarios, secundarios, emisores, plantas de tratamiento de aguas residuales y demás.

Es primordial, entonces, contar con una metodología que permita gestionar eficientemente los proyectos de catastro técnico. La presente investigación tiene como objetivo principal plantear una guía que permita gestionar el tiempo, el costo, el alcance, la calidad, los riesgos, las adquisiciones, las comunicaciones y la integración de un proyecto de catastro técnico.

CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO

1.1. Enunciado del problema

Establecer una metodología específica para elaborar una Guía de Gestión de Proyectos de Catastro Técnico de Agua Potable y Alcantarillado en la Localidad de El Pedregal.

1.2. Interrogantes del problema

El presente trabajo de investigación plantea las siguientes interrogantes:

- ¿Qué información previa se tiene para el respectivo procesamiento de datos?
- ¿Qué datos son verificables en campo?
- ¿Cómo se debe realizar una correcta implementación de levantamiento georreferenciado de los sistemas de agua potable y alcantarillado?
- ¿Qué características tiene el sistema de agua potable?
- ¿Qué características tiene el sistema de alcantarillado?

1.3. Descripción del problema

En la localidad de El Pedregal, Arequipa, se ha identificado una falta de actualización en el catastro técnico de los sistemas de agua potable y alcantarillado. Según estudios realizados en localidades similares, esta carencia no solo dificulta la planificación de mejoras, sino que también afecta la gestión del mantenimiento y la expansión de las redes. En Moyobamba, por ejemplo, la falta de un catastro actualizado generó deficiencias en la administración de los servicios, lo que impactó negativamente en más de 1,200 usuarios. Poquioma (2021). Asimismo, estudios en Pelileo, Ecuador, revelaron que los sistemas sin un catastro técnico enfrentan dificultades en la detección de fugas y problemas de distribución. Masaquiza (2021).

Los sistemas de agua potable deben cumplir con estándares de eficiencia que garanticen la continuidad del servicio y el acceso universal, según la normativa peruana, Ley 30045 (2013).

La localidad de El Pedregal cuenta con los servicios de agua potable y alcantarillado a domicilio. Sin embargo, la información disponible en la Empresa Prestadora de Servicios no está actualizada, lo que genera diversos problemas, como la dificultad para planificar el desarrollo futuro de la infraestructura de servicios básicos y gestionar adecuadamente el mantenimiento y mejoras de los sistemas. Realizar una Guía de Gestión de Proyectos de Catastro Técnico nos ayudará a conocer la infraestructura

existente en la zona, así como también, poder observar si existe algún problema, que pueda ser solucionado teniendo en cuenta los datos obtenidos con el estudio y de esta manera contribuir con la toma de decisiones para una buena gestión de los servicios. Finalmente, determinar ¿cómo puede una guía estandarizada de gestión de catastro técnico mejorar la eficiencia operativa en localidades como El Pedregal?

1.4. Justificación de la investigación

1.4.1 Justificación social

El agua es un elemento vital para las personas. Contar con el servicio a domicilio, eleva la calidad de vida de la población, reduciendo las incidencias de enfermedades en general, sobre todo las dérmicas, gástricas y parasitarias. Lo mismo sucede con el servicio de alcantarillado domiciliario, ya que permite, además, hacer uso del íntegro de los lotes de vivienda, pues no es necesario contar con espacios para silos, ni letrinas domiciliarias.

Contar con un catastro de datos técnicos implementado adecuadamente, dará soporte a la Empresa Prestadora de Servicios para una correcta operación y mantenimiento del sistema, lo que permitirá brindar un mejor servicio a los usuarios.

Por otro lado, se mantendrá capacitado al personal encargado de la operación y mantenimiento de los sistemas, lo que permitirá reducir la ocurrencia de errores o accidentes de trabajo en campo, lo cual, además, permitirá la superación personal de los obreros.

1.4.2 Justificación tecnológica

La tecnología avanza rápidamente y en el caso del catastro, se debe ir adecuando la información catastral que se tiene, a las nuevas tecnologías que existen. Es necesario contar, entonces, con planos cartográficos de todo el sistema, tanto de agua potable, como de alcantarillado, que permita no solo una mejor operación y mantenimiento de los mismos, sino, que ayude en la toma de decisiones ante cualquier eventualidad.

Es importante contar con toda la información digitalizada, que permita al personal de campo, tener a mano cualquier dato que permita la optimización de los trabajos sin causar molestias a los usuarios, o por lo menos reducir la

cantidad de usuarios afectados y el tiempo de espera de retorno del servicio, cuando se tiene alguna incidencia operacional.

1.4.3 Justificación económica

Contar con un catastro técnico correctamente implementado y mantenerlo actualizado permanentemente, permitirá reducir los costos en trabajos de mantenimiento, ya sea preventivo o correctivo, pues el personal de campo podrá resolver las incidencias de una forma más rápida.

Asimismo, el catastro técnico actualizado y eficientemente formulado, dará las herramientas para la toma de decisiones a niveles directivos, priorizando las obras de renovación y las actividades de mantenimiento, que se traducirán en menores costos de mantenimiento correctivo y, por lo tanto, podría reducir la cantidad de incidencias reportadas. Por otro lado, también brindará las herramientas adecuadas para la implementación de redes nuevas.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Elaborar una Guía de Gestión de Proyectos de Catastro Técnico de Agua Potable y Alcantarillado para mejorar la calidad de información técnica sanitaria y fortalecer la planificación, mantenimiento y desarrollo sostenible de estos sistemas en la Localidad de El Pedregal, incluyendo procedimientos estandarizados para la recolección, verificación y actualización de los datos catastrales.

1.5.2. Objetivos específicos

- Proponer procedimientos estandarizados de catastro para agua y alcantarillado en base al caso El Pedregal.
- Validar en campo la efectividad del levantamiento georreferenciado.
- Determinar el impacto de la guía en los tiempos de mantenimiento y respuesta operativa.

1.6. Análisis operacional de variables

Tabla 1: Matriz de operacionalización de variables

Variable	Dimensión	Indicador	Unidad/Escala	Fuente de datos
Eficiencia	Tiempo de respuesta	Tiempo promedio ante fallas	Minutos	Registros operativos
Mantenimiento	Fallas evitadas	Reducción de intervenciones	N° de eventos	Bitácoras de servicio
Guía implementada	Aplicación	Nivel cumplimiento del plan	% de procedimientos	Lista de verificación

Fuente: Elaboración propia

Variables Independientes:

- Guía implementada

Variables Dependientes:

- Eficiencia
- Mantenimiento

1.7. Hipótesis

- Hipótesis alternativa (H_1): La implementación de una guía de gestión para el catastro técnico mejora significativamente la eficiencia operativa y el mantenimiento de los sistemas de agua potable y alcantarillado en El Pedregal.
- Hipótesis nula (H_0): La implementación de una guía de gestión para el catastro técnico no mejora significativamente la eficiencia operativa ni el mantenimiento de los sistemas de agua y alcantarillado en El Pedregal.

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1 Marco teórico y conceptual

2.1.1 Catastro

La Real Academia Española (RAE) define el catastro como un “censo y padrón estadístico de las fincas rústicas y urbanas”, una definición que englobe una riqueza predial basada en la estadística y más allá de un listado¹. En Perú el reglamento de la Ley N° 28294 (2004) define catastro como un inventario físico de los predios que conforman un territorio específico, esto incluye las características económicas, infraestructura, derechos inscritos o no.

El catastro entonces sería un inventario de los predios que existen y permite a quien accede a ellos un detalle de las peculiaridades del predio. Con las nuevas tecnologías el catastro pasó de ser solo un listado a una figura que se aproxima a una cartografía detallada que formará parte de un sistema de gestión administrativa. El catastro se convirtió en una herramienta de la administración estatal para determinar la riqueza de la propiedad en una determinada zona con el objetivo de promover los ingresos fiscales. (Del Águila y Sánchez, 2021)

El registro de redes técnicas es uno de los requisitos básicos para la operación y mantenimiento eficiente de las redes de agua potable y aguas residuales domésticas, permite determinar la posición de referencia exacta de cada elemento del sistema de agua y alcantarillado de la ciudad, realizar un estudio radiológico completo y actualizado de su estado, proporciona instrucciones para cualquier actividad operativa, permite diagnosticar problemas causados por conexiones con fugas, pérdidas físicas en la distribución de agua potable y válvulas contaminadas en aguas residuales domésticas causadas por tuberías dañadas o deficientes.

El catastro como herramienta de gestión que influye en la toma de decisiones territoriales, el registro en línea se utiliza principalmente para: apoyar la formulación y evaluación de planes de desarrollo, planes de ordenación territorial y proyectos de inversión, así como la inversión real. La capacidad técnica para satisfacer las necesidades de servicio en el área de cobertura de un

¹ Definición establecida por la Real Academia Española. Consulta realizada el día 25 de abril de 2024 en: <https://dle.rae.es/catastro>

proveedor de servicios también ayuda a anticipar y resolver problemas operativos que no fueron considerados en el diseño original de la red y que surgen con el tiempo. (Muñoz y Rueda, 2017)

El catastro son los datos coordinados e integrados que nos dan información sobre varios aspectos como son: la propiedad del suelo, el registro, y características propias (estado jurídico, datos ambientales, socioeconómicos y demográficos, zonificación). Estos datos nos van a servir para crear una base de datos específicas para futuras planificaciones (Brunini et al., 2019)

El Catastro Urbano en el Perú está bajo la competencia de las Municipalidades según la Nueva Ley Orgánica de Municipalidades N° 27972 (2003), en su art. 79, inciso 3.3: “Funciones específicas exclusivas de las municipalidades distritales: Elaborar y mantener el Catastro distrital.” Según González (2017) las funciones del catastro son:

- Planificación Urbana, ya que constituye una fuente de información para la gestión y planificación con todos los datos obtenidos.
- Seguridad jurídica siguiendo lo que está en el registro de predios
- Protección de bienes de dominio público
- Facilita la información catastral a través de la base de datos coherente
- Saneamiento de la propiedad

El catastro técnico es una herramienta clave para la gestión eficiente de recursos en los sistemas de agua potable y alcantarillado. Este concepto se refiere al inventario físico detallado de los elementos que componen dichos sistemas, tales como redes, válvulas, hidrantes, buzones y plantas de tratamiento. Según Muñoz y Rueda (2017), un catastro técnico actualizado no solo permite una operación más eficiente, sino que también facilita la planificación y el desarrollo sostenible de infraestructuras clave. Esto es especialmente importante en localidades donde el crecimiento urbano ha superado las capacidades operativas de los sistemas de agua y saneamiento.

2.1.2 Agua potable

Es el agua purificada cuyas propiedades físicas químicas y microbiológicas cumplen con los estándares nacionales o internacionales. Calidad del agua potable, considerada apta para uso doméstico general sin causar enfermedades o poner en peligro la salud (OMS, 2006).

La gestión eficiente del agua potable no solo implica asegurar su calidad, sino también garantizar su disponibilidad para las poblaciones actuales y futuras. Según Biswas (2016), la escasez de agua, el cambio climático y la expansión urbana son algunos de los mayores desafíos para la gestión del agua potable. La planificación a largo plazo, la modernización de infraestructura y la reducción de pérdidas por fugas en las redes de distribución son elementos críticos para mitigar estos riesgos.

2.1.3 Sistema de alcantarillado

Los sistemas de alcantarillado son fundamentales para la salubridad pública, ya que permiten la evacuación y tratamiento de aguas residuales. Carmona (2015) define el sistema de alcantarillado como un conjunto de estructuras y conductos diseñados para la recolección, conducción y disposición de aguas residuales o pluviales, protegiendo a la población de enfermedades derivadas del mal manejo de estas aguas. Los tipos de sistema de alcantarillado son:

- ***Alcantarillado Sanitario:*** Este sistema se encarga de la evacuación de aguas residuales domésticas y comerciales. Los alcantarillados sanitarios son esenciales en áreas urbanas para prevenir la contaminación y proteger la salud pública. Según Reed et al. (2017), los sistemas de alcantarillado sanitario están diseñados para tratar aguas residuales antes de su retorno al medio ambiente, lo que incluye procesos de sedimentación, filtración y desinfección.
- ***Alcantarillado Pluvial:*** Su función es recolectar y conducir las aguas de lluvia hacia áreas de descarga. En zonas donde la precipitación es abundante, los sistemas de alcantarillado pluvial son vitales para evitar inundaciones. Burke (2018) señala que, en muchas ciudades, la infraestructura para manejar aguas pluviales no ha crecido al ritmo de la urbanización, lo que causa problemas de desbordamientos y daños materiales.
- ***Alcantarillado Combinado:*** Diseñado para transportar tanto aguas residuales como pluviales en un solo sistema. Aunque esta configuración puede ser eficiente en términos de infraestructura, tiene desventajas significativas. Durante lluvias intensas, los sistemas combinados pueden sobrecargarse, causando vertidos no tratados en cuerpos de agua (Burian et al., 2016).

Los desafíos en la gestión del agua potable y alcantarillado tienen que ver con la eficiencia operativa y mantenimiento. La eficiencia operativa en los sistemas de agua potable y alcantarillado depende en gran medida del mantenimiento adecuado y la modernización constante de las infraestructuras. Logan (2014) señala que los sistemas de distribución de agua y alcantarillado suelen deteriorarse con el tiempo debido a la corrosión y al desgaste, lo que puede ocasionar fugas y fallos operativos que afectan a los usuarios. Por ello, es importante la implementación de programas de mantenimiento preventivo, que eviten problemas mayores y extiendan la vida útil de las infraestructuras.

Además, Moon y Park (2015) señalan el uso de tecnologías de monitoreo en tiempo real, como sensores y sistemas de análisis predictivo, que permiten prever fallos antes de que ocurran. Esta tecnología mejora la eficiencia en la operación de los sistemas y reduce los costos de mantenimiento, lo que es particularmente importante en zonas donde la infraestructura de saneamiento es obsoleta.

El cambio climático es un desafío también para la gestión de los sistemas de agua potable y alcantarillado. El aumento de las temperaturas y la mayor variabilidad de las precipitaciones están afectando tanto la disponibilidad de agua potable como la capacidad de los sistemas de alcantarillado para manejar eventos climáticos extremos, como lluvias torrenciales o sequías prolongadas. Por ello, las infraestructuras deben diseñarse con una mayor resiliencia frente a estos cambios. (Hunt et al., 2016)

2.1.4 Eficiencia Operativa y Mantenimiento

La eficiencia operativa se refiere a la capacidad de realizar actividades de operación y mantenimiento de manera efectiva y en el menor tiempo posible. Un catastro técnico actualizado permite reducir el tiempo de respuesta ante fallas y optimizar el uso de los recursos humanos y financieros en las actividades de mantenimiento. Una operación eficiente depende en gran medida de la capacidad de anticiparse a problemas mediante la implementación de sistemas de monitoreo y tecnologías de gestión en tiempo real. (Logan, 2014). En este contexto, la implementación de una Guía de Gestión de Proyectos de Catastro Técnico en El Pedregal permitiría no solo mejorar la eficiencia operativa, sino también reducir los costos asociados al mantenimiento correctivo.

2.1.5 Tecnologías geoespaciales

El uso de tecnologías geoespaciales, como los sistemas de información geográfica (SIG) y el GPS diferencial, ha transformado la forma en que se gestiona la infraestructura de agua potable y alcantarillado. Según Ficarelli y Ribeiro (2021), el uso de SIG para la gestión de redes de agua permite identificar de manera rápida y precisa, fugas y otros problemas operativos, lo que resulta en un mantenimiento más eficiente y una reducción de los tiempos de inactividad. En el caso de El Pedregal, la implementación de estas tecnologías ha permitido una georreferenciación precisa de los componentes de los sistemas, mejorando así su gestión a largo plazo.

2.1.6 Mapa conceptual de catastro técnico y eficiencia operativa

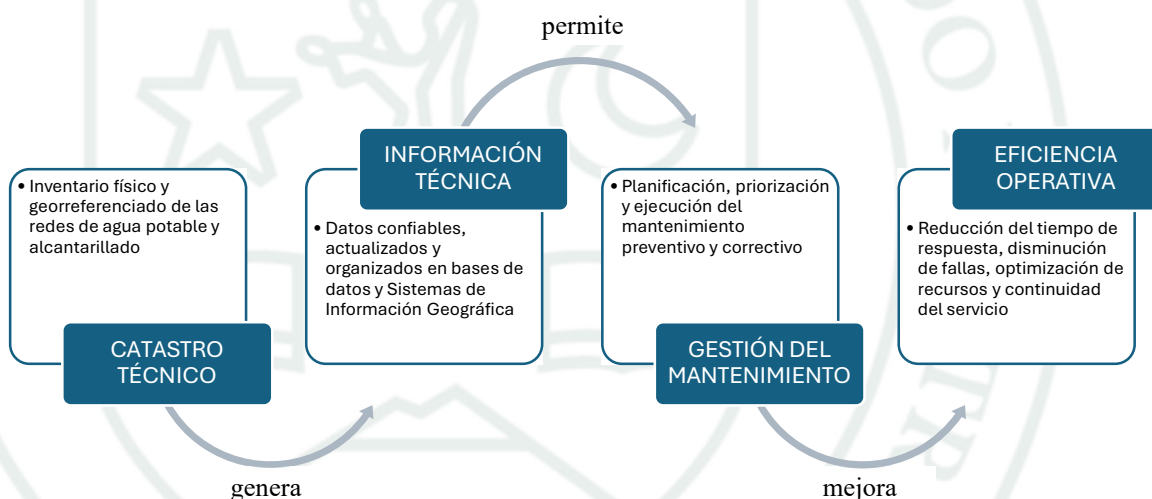


Figura 1: Mapa conceptual de catastro técnico y eficiencia operativa

2.1.7 Enfoque de gestión de activos de infraestructura

La gestión de activos de infraestructura se refiere al conjunto de actividades que una organización realiza para obtener el mayor valor posible de sus activos durante todo su ciclo de vida, desde su planificación y construcción hasta su operación, mantenimiento y disposición final (ISO 55000, 2014). Este enfoque busca que los activos funcionen de manera eficiente, reducir los riesgos asociados a su uso y optimizar los costos de su gestión.

En los sistemas de agua potable y alcantarillado, una adecuada gestión de activos depende de contar con información clara y actualizada sobre la ubicación, el estado y el funcionamiento de los distintos componentes del sistema. En este contexto, el catastro técnico cumple un rol fundamental, ya que permite organizar y georreferenciar la información de los activos, facilitando la identificación de aquellos más críticos, la priorización de intervenciones y la planificación de inversiones tanto a corto como a mediano y largo plazo.

2.1.8 Enfoque de mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo consiste en la realización de actividades planificadas que buscan disminuir la probabilidad de fallas y prolongar la vida útil de las infraestructuras. A diferencia del mantenimiento correctivo, que se aplica cuando la falla ya se ha producido, el mantenimiento preventivo se basa en la anticipación de problemas y en el control periódico del estado de los activos (Logan, 2014).

La efectividad de este tipo de mantenimiento depende en gran medida de disponer de información técnica confiable y actualizada. Es así, que el catastro técnico cumple un rol clave, ya que permite conocer las características, la antigüedad y el estado de las redes de agua potable y alcantarillado. Esta información facilita la correcta programación de las actividades de mantenimiento y contribuye a reducir la necesidad de intervenciones de emergencia, favoreciendo así la continuidad del servicio y una operación más eficiente del sistema.

2.1.9 Enfoque de gestión basada en datos

La gestión basada en datos se apoya en el uso sistemático de información técnica, operativa y geoespacial para respaldar la toma de decisiones en la administración de los servicios públicos. Este enfoque promueve el análisis de datos históricos y actuales con el fin de identificar patrones de fallas, evaluar el desempeño del sistema y utilizar de mejor manera los recursos disponibles (Moon y Park, 2015). En los sistemas de agua potable y alcantarillado, la integración de herramientas como los Sistemas de Información Geográfica (SIG), las bases de datos operativas y los registros de mantenimiento permite avanzar desde una gestión principalmente reactiva hacia una gestión más proactiva. En este contexto, el

catastro técnico cumple un rol central dentro de la gestión basada en datos, ya que reúne y organiza la información necesaria para el análisis del sistema, la planificación del mantenimiento y la mejora continua de la eficiencia operativa.

2.1.10 Relación de los enfoques con el estudio realizado

Los conceptos de gestión de activos, mantenimiento preventivo y gestión basada en datos presentados anteriormente constituyen el marco teórico que sustenta esta investigación. En particular, la relevancia del catastro técnico como herramienta para la toma de decisiones en los sistemas de agua potable y alcantarillado pone de manifiesto la necesidad de analizar su situación actual y su nivel de implementación.

La presente investigación se relaciona directamente con dichos enfoques, ya que busca analizar de qué manera la disponibilidad y la calidad de la información catastral influyen en la planificación del mantenimiento y en la eficiencia operativa del sistema. Asimismo, el estudio pretende aportar información que contribuya al fortalecimiento de una gestión más proactiva, orientada a la disminución de fallas, la optimización de recursos y la mejora en la continuidad del servicio, promoviendo así una administración más eficiente y sostenible de las infraestructuras sanitarias.

2.2 Análisis de antecedentes investigativos

Masaquiza (2021) en su tesis “Actualización del Catastro de Agua Potable de la Red de Chiquihurco en los sectores Puertas del Dorado y la paz del Cantón San Pedro de Pelileo, Provincia De Tungurahua” en Ecuador tiene como fin realizar una modernización en cuanto a la información técnica del agua potable. Encontró que en la zona existe una restringida dotación de agua potable, para lo cual hace un levantamiento georreferenciado en la actualización del catastro para alcanzar a ejecutar los registros de información en todo el recorrido del caudal por las tuberías hasta su entrega en cada vivienda. Este estudio fue entregado a la junta encargada de la administración del servicio que tiene 1241 usuarios para que sirva de fuente de información para futuros proyectos, recomienda también continuar con las actualizaciones, ya que se encontraron deficiencias en el mantenimiento que perjudican el buen desarrollo del proyecto.

La gestión eficiente de redes de agua potable y alcantarillado también implica el uso de tecnologías avanzadas como los Sistemas de Información Geográfica (GIS) y el modelado hidráulico para optimizar su operación y mantenimiento. El artículo de Ficarelli y Ribeiro (2021) resalta el papel de los SIG en la gestión de redes de agua potable y como estas ayudan a las empresas de servicios públicos a mejorar la sostenibilidad en sus operaciones. El uso de SIG permite el mapeo de infraestructuras, lo que facilita la identificación de fugas y el mantenimiento eficiente de válvulas y otros componentes clave.

Por otro lado, existen también trabajos sobre actualización de catastro como las de Rojas y Meneses (2017) desarrollado en Acacias – Colombia, teniendo como finalidad la modernización de la base de datos de catastro y un inventario de las redes, como también la modelación hidráulica del sistema de acueducto e inspeccionar las deficiencias dentro del sistema. Teniendo en cuenta que el servicio de agua es un derecho y necesidad elemental por lo que debe llegar con las condiciones óptimas para su consumo, pero en zonas rurales se tiende a carecer de un sistema implementado con un catastro técnico por temas culturales y económicos, razón por la que se tenía que desarrollar este catastro para los 950 usuarios, datos que servirán para mejorar el servicio e implementar futuros proyectos en la zona.

En el Perú está el estudio de Poquioma Serna, I. (2021). “Implementación del catastro de las redes de distribución para optimizar el servicio del agua potable y saneamiento en el caserío Perla de Indañe, Moyobamba, donde se encontró que el servicio de agua potable era deficiente dado que nunca se había generado un catastro de sus redes de distribución, por lo que surge la necesidad de ese trabajo para beneficiar no solo a los pobladores sino a la Administradora del agua potable y saneamiento quienes eran los encargados del servicio. Para lo que se realiza una investigación de tipo aplicada con diseño cuasi experimental donde se llega a identificar los elementos con lo que está compuesta la red de captación de distribución, además que se encuentran dos reservorios y una captación tipo manantial, información importante para el poblado y la empresa de agua para mejorar así sus servicios.

Existen también casos sobre diseño e implementación del sistema de agua y alcantarillado como lo desarrolla Olivari y Castro (2008) en el centro poblado Cruz de Medano en Lambayeque, donde no cuenta con servicio de agua potable y alcantarillado y compromete a la salud de la población es así que se vuelven vulnerables a enfermedades producidas por las condiciones del ambiente físico. Por lo

cual se elaboró un estudio de redes de suelo donde se efectuaron diversos ensayos de laboratorio y campo para conocer las estratigrafías del suelo, también se desarrolló un estudio de impacto ambiental, lo cual será beneficioso para la población.

En Arequipa se tiene el estudio de Oballe y Riva (2011) “Plan catastral del distrito de Pampamarca Provincia de La Unión Departamento de Arequipa - Perú” en el que se destaca el papel de las tecnologías geoespaciales, como los SIG y la teledetección remota, en la sistematización, gestión y visualización de la información catastral, lo cual es fundamental para la planificación urbana, la toma de decisiones y la prestación eficiente de los servicios de agua y saneamiento. Se permitió la captura, almacenamiento y procesamiento de datos espaciales para categorizar los predios, generando una vista tridimensional haciendo uso de la imagen satelital, que permiten planificar las áreas de zonas de riesgo, en caso de desastres, al ubicar las quebradas y zonas con pendiente pronunciada.

La investigación sobre la gestión de redes de agua potable y alcantarillado en los últimos años ha enfatizado la importancia de adoptar nuevas tecnologías como SIG y herramientas de modelado hidráulico para mejorar la sostenibilidad y eficiencia de estas redes. Los estudios revisados muestran que la integración de estas tecnologías permite una mejor planificación, reducir costos operativos y mejorar la capacidad de respuesta ante fallos. Además, la implementación de infraestructuras sostenibles como las soluciones basadas en la naturaleza puede complementar los sistemas tradicionales, mejorando su resiliencia frente a los desafíos ambientales.

Tabla 2: Análisis de antecedentes investigativos

Antecedente	Ubicación	Técnica usada	Hallazgos clave	Utilidad para el presente estudio
Masaquiza (2021)	Cantón San Pedro de Pelileo, Tungurahua (Ecuador)	Levantamiento georreferenciado del catastro de redes de agua potable	Detectó restricción en la dotación de agua potable y deficiencias en mantenimiento; actualizó el catastro para 1241 usuarios	Evidencia la necesidad de catastro técnico actualizado para mejorar la gestión y mantenimiento del servicio
Ficarelli y Ribeiro (2021)	No aplica (estudio teórico y aplicado)	Uso de Sistemas de Información Geográfica	El SIG facilita el mapeo de infraestructuras, identificación de fugas	Sustenta el uso de SIG como herramienta de gestión y soporte

		(SIG) para gestión de redes	y mantenimiento eficiente	para la elaboración del catastro técnico
Rojas y Meneses (2017)	Acacias (Colombia)	Actualización de base de datos catastral + modelación hidráulica del sistema de acueducto	Modernización del catastro, inventario de redes y detección de deficiencias; 950 usuarios beneficiados	Sirve de referencia para el diseño del catastro técnico y la identificación de deficiencias operativas
Poquioma Serna (2021)	Caserío Perla de Indañe, Moyobamba (Perú)	Investigación aplicada con diseño cuasi experimental; catastro de redes de distribución	Se evidenció deficiencia en el servicio por falta de catastro; identificó elementos de la red, reservorios y captación	Refuerza la importancia del catastro de redes para optimizar el servicio y orientar intervenciones
Olivari y Castro (2008)	Cruz de Medano, Lambayeque (Perú)	Estudios de redes de suelo, ensayos de laboratorio y campo, estudio de impacto ambiental	Identificó ausencia de servicio de agua potable y alcantarillado; determinó condiciones del suelo para diseño de infraestructura	Aporta referencia metodológica sobre análisis técnico para diseño e implementación de sistemas de agua y alcantarillado
Oballe y Riva (2011)	Distrito de Pampamarca, Provincia de La Unión, Arequipa (Perú)	Tecnologías geoespaciales: SIG y teledetección remota	Permitió sistematizar información catastral, categorización de predios y análisis de zonas de riesgo mediante imágenes satelitales	Sustenta el uso de tecnologías geoespaciales para la gestión catastral y planificación territorial vinculada al servicio de agua y saneamiento

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

3.1 Nivel y diseño de investigación

El presente estudio utiliza un enfoque aplicado, ya que tiene como objetivo resolver un problema específico relacionado con la gestión del catastro técnico de los sistemas de agua potable y alcantarillado en la localidad de El Pedregal. La investigación es descriptiva, enfocándose en identificar y proponer mejoras operativas y de mantenimiento en dichos sistemas a través de la implementación de una Guía de Gestión de Proyectos.

La investigación se desarrolla como un estudio de caso, donde se abordará la localidad de El Pedregal, Arequipa. Se realizará una comparación entre la situación actual de los sistemas de agua potable y alcantarillado y el escenario proyectado tras la implementación de la Guía de Gestión de Proyectos de Catastro Técnico. Este proceso incluye un levantamiento georreferenciado de las redes de agua y alcantarillado, utilizando tecnología GPS y software especializado.

3.2 Técnicas, instrumentos y materiales de verificación

Para poder realizar la Guía, es necesario:

- Determinar los implementos para el trabajo de campo, así como los implementos y software a utilizar para la edición y control de calidad del trabajo.
- Estimar el recurso humano mínimo para cumplir con los requerimientos del proyecto, así como los requisitos de este personal para poder ejecutar cada tarea.
- Realizar la capacitación del personal según su papel en el proceso.
- Recolectar la información geográfica de la zona de estudio, como cartografía, imágenes satelitales, etc. y las bases de datos existentes.

Tabla 3: Técnicas y herramientas

Técnica	Definición	Herramienta	Descripción
Análisis Documental	Revisión y análisis de la documentación existente, incluyendo la guía de gestión, registros de mantenimiento y reportes operacionales.	Guía de Revisión Documental	Lista de verificación y criterios para evaluar la calidad y detalle de los documentos revisados
Entrevistas	Recolección de información cualitativa mediante conversaciones estructuradas con personal técnico y directivo de la Empresa Prestadora de Servicios.	Guía de Entrevista	Conjunto de preguntas diseñadas para obtener información específica sobre la implementación y uso de la guía de gestión.
Verificación en Campo	Inspección directa de los sistemas de agua potable y alcantarillado para corroborar la información documental y recolectar datos adicionales.	Lista de Verificación	Lista de ítems a observar y registrar durante las inspecciones en campo.
Levantamiento Georreferenciado	Implementación de tecnologías GPS para mapear y documentar los sistemas de agua potable y alcantarillado.	Dispositivos GPS y Software de Mapeo	Equipos GPS y programas informáticos utilizados para la captura y análisis de datos geográficos
Estudios de Casos	Análisis detallado de proyectos similares implementados en otras localidades para identificar mejores prácticas y lecciones aprendidas.	Documentación de Proyectos Anteriores	Informes y documentos de otros proyectos de catastro técnico que proporcionen información comparativa.

Fuente: Elaboración propia

3.3 Campo de verificación

3.3.1 Ubicación espacial

- Departamento: Arequipa.
- Provincia: Caylloma
- Distrito: Majes
- Localidad: El Pedregal

3.3.2 Ubicación temporal

La investigación responde al año 2020, tanto la recolección de datos, como su posterior procesamiento. Por otra parte, se debe mencionar que el caso en estudio, se viene desarrollando desde el 2019 (llámese diseño, y otros estudios previos al proceso constructivo).

En cuanto al período de evaluación, este se delimita en dos momentos claramente diferenciados. La situación previa (línea base) corresponde al estado operativo del sistema antes de la aplicación de la guía, reconstruido a partir de los registros históricos de operación y mantenimiento de la Empresa Prestadora de Servicios. La situación posterior corresponde al estado operativo alcanzado tras el levantamiento catastral georreferenciado realizado durante el año 2020. La comparación de ambos momentos constituye la base del análisis antes/después desarrollado en el presente estudio.

3.3.3 Unidades de estudio

La unidad de estudio incluye los sistemas de agua potable y alcantarillado de la localidad de El Pedregal, zonas A, B y C. Se centrará en las redes de distribución de agua potable, alcantarillado y sus componentes.

Por tratarse de un estudio de caso único, no se trabajó con una muestra probabilística, sino que se registró la totalidad de los elementos físicos que conforman ambos sistemas en la zona de estudio; es decir, el análisis se realizó sobre un censo de los componentes catastrales. La justificación de este alcance radica en que el objetivo de la investigación es disponer de un inventario completo y georreferenciado del sistema, condición que solo se cumple registrando todos los elementos y no una fracción de ellos. Para la comparación

operativa antes/después se emplearon como fuentes los registros históricos de la Empresa Prestadora de Servicios, específicamente las bitácoras de servicio, los reportes de mantenimiento y los registros de fallas y tiempos de respuesta, los cuales constituyen la evidencia documental que respalda la línea base.

3.4 Estrategias de recolección de datos

- Verificación de datos en campo
- Revisión de documentos presentados por el Contratista encargado

3.4.1 Sistema de agua potable

Tabla 4: Cuadro de alcances de agua potable

Elemento	Metrado
Redes de agua potable	62.17 km
Fuentes de agua	2 und
Reservorios	4 und
Válvulas	199 und
Hidrantes	32 und
Cámaras	33 und

Fuente: Elaboración propia

3.4.2 Sistema de alcantarillado

Tabla 5: Cuadro de alcances de alcantarillado

Elemento	Metrado
Colectores y emisores	64.35 km
PTAR y vertimiento	2 und
Buzones colectores y secundarios	875 und

Fuente: Elaboración propia

3.5 Procesamiento y análisis de datos

3.5.1 Enfoque de evaluación antes/después del catastro técnico (pre-post)

La evaluación se realiza mediante un enfoque pre-post, comparando el desempeño del sistema antes del catastro técnico (situación actual con información incompleta o desactualizada) y después del catastro técnico (con

información georreferenciada y sistematizada). Este enfoque es adecuado porque permite medir el impacto del catastro técnico sobre la eficiencia operativa del sistema.

Se trata de un caso único, por lo que el análisis comparativo debe realizarse dentro del mismo sistema.

La información histórica operativa (registros de fallas, tiempos de respuesta, bitácoras de mantenimiento) constituye la línea base.

El catastro técnico es la intervención central, por lo que su implementación es el factor diferenciador entre ambos escenarios.

3.5.2 Variables e indicadores operativos

Para medir la eficiencia operativa antes y después del catastro técnico, se utilizan los siguientes indicadores:

Tabla 6: Cuadro de variables e indicadores operativos

Variable	Dimensión	Indicador	Unidad	Fuente
Eficiencia operativa	Tiempo de respuesta	Tiempo promedio ante fallas	Minutos	Registros operativos
Eficiencia operativa	Continuidad del servicio	Nº de interrupciones	Eventos/mes	Bitácoras de servicio
Mantenimiento	Preventivo vs correctivo	Proporción de intervenciones preventivas	%	Plan de mantenimiento
Mantenimiento	Reducción de fallas	Reducción de eventos correctivos	%	Registros históricos

Fuente: Elaboración propia

3.5.3 Procedimiento de análisis

Recolección de datos históricos (pre-catastro): Se recopilan registros de fallas, reportes de mantenimiento y tiempos de respuesta.

Levantamiento georreferenciado (catastro técnico): Se realiza el registro de redes mediante GPS y se integra en un SIG.

Actualización y validación de la base de datos: Se consolida el catastro técnico y se verifica su calidad mediante control de calidad de datos.

Simulación de gestión operativa post-catastro: A partir del catastro técnico, se establece un plan de mantenimiento preventivo y se modelan escenarios de respuesta ante fallas.

Comparación pre-post:

- Se calculan los indicadores antes y después.
- Se analiza la mejora en eficiencia operativa y reducción de fallas.

3.5.4 Método de comparación

El análisis comparativo se realiza mediante:

- Comparación porcentual (mejora relativa entre pre y post)
- Comparación de promedios (tiempo de respuesta)
- Análisis cualitativo (validación con entrevistas y verificación en campo)

Conclusión metodológica

El enfoque pre-post del catastro técnico permite evaluar el impacto de la información georreferenciada y sistematizada sobre la eficiencia operativa del sistema de agua potable y alcantarillado de El Pedregal, mediante indicadores cuantitativos y triangulación con datos cualitativos.

CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIONES

El presente estudio abarcó el levantamiento catastral georreferenciado de las redes de agua potable y alcantarillado en la localidad de El Pedregal, Arequipa. Este levantamiento se realizó utilizando tecnologías de precisión como el GPS diferencial y el georadar, lo que permitió mapear y registrar de manera exacta los componentes del sistema. Este proceso generó datos clave que facilitarían la optimización del mantenimiento y la operación de los sistemas de agua potable y alcantarillado. En el levantamiento Catastral del sistema de Agua Potable se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

4.1 Guía de elaboración de catastro

Para la elaboración del manual de la guía de elaboración de catastro se deben tener en cuenta los siguientes aspectos

4.1.1 Introducción

El catastro técnico es una herramienta vital para la gestión eficiente de los recursos y servicios en una localidad. En el caso de El Pedregal, el catastro técnico permite una visión clara y actualizada de las infraestructuras de agua potable y alcantarillado, facilitando la planificación, mantenimiento y operación de los servicios.

Este manual tiene como objetivo guiar a los técnicos encargados del levantamiento catastral, desde la identificación y recolección de datos en campo, hasta su integración en un Sistema de Información Geográfica (SIG). El uso adecuado de este manual permitirá una mayor precisión operativa, eficiencia en el mantenimiento y transparencia en la gestión.

4.1.2 Conceptos Generales

4.1.2.1 Identificación Catastral

La identificación catastral se refiere a la localización y registro preciso de los elementos que componen el sistema de agua potable y alcantarillado, tales como válvulas, buzones de inspección, cámaras de purga, hidrantes y plantas de tratamiento. En el caso de El Pedregal, esta identificación se realiza a través de dispositivos de GPS diferencial que permiten asignar coordenadas exactas a cada componente.

4.1.2.2 Encuesta Catastral

La encuesta catastral es el proceso mediante el cual se recopilan datos técnicos y operativos sobre los elementos georreferenciados. Estos

datos incluyen información sobre el estado de los componentes, su ubicación geográfica y sus características técnicas (por ejemplo, profundidad, diámetro, estado de operatividad). En El Pedregal, esta encuesta se realiza a través de visitas periódicas en campo, con el uso de fichas técnicas que se llenan de manera manual y se integran posteriormente en el sistema digital.

4.1.2.3 Personas que Intervienen en la Recolección de Información

Para la recolección de información en el proyecto de El Pedregal, intervienen los siguientes actores:

- **Técnicos de campo:** Encargados del levantamiento de datos mediante GPS diferencial y georradar.
- **Topógrafos:** Responsables de la ubicación precisa de los elementos subterráneos y la toma de coordenadas.
- **Especialistas en GIS:** Personal encargado de integrar los datos recolectados en el Sistema de Información Geográfica y garantizar su correcta digitalización y almacenamiento.
- **Supervisores de proyecto:** Coordinan las actividades de campo y validan la calidad de los datos recolectados.

4.1.2.4 Fichas Prediales

Las fichas prediales son los documentos donde se registran los datos técnicos y de ubicación de cada uno de los elementos catastrales levantados en campo. En el caso de El Pedregal, estas fichas son esenciales para la actualización del sistema catastral, ya que permiten detallar características como la condición de cada elemento, su funcionalidad y su antigüedad. Posteriormente, estas fichas se digitalizan y se integran al sistema SIG para su manejo a largo plazo.

4.1.3 Toma de Datos

4.1.3.1 Criterios para la Recopilación de la Información

La recopilación de datos en el proyecto de El Pedregal sigue una serie de criterios técnicos definidos para garantizar la precisión y consistencia de la información obtenida:

- **Exactitud geoespacial:** Los elementos del sistema de agua potable y alcantarillado deben ser georreferenciados con un margen de error

mínimo utilizando GPS diferencial. Cada componente debe ser registrado con coordenadas exactas para su integración en el SIG.

- **Estado operativo:** Cada elemento debe ser evaluado para determinar su estado operativo. Por ejemplo, se debe registrar si una válvula está completamente operativa, requiere mantenimiento o si está fuera de servicio.
- **Características técnicas:** Se deben tomar medidas técnicas clave, como la profundidad de las tuberías, diámetros de las válvulas y colectores, capacidad de los reservorios y presión de los hidrantes.
- **Documentación fotográfica:** Para complementar los registros técnicos, cada elemento debe ser fotografiado y las imágenes almacenadas junto con los datos geoespaciales.
- **Fichas de datos:** Todos los datos recopilados en campo deben ser registrados en fichas prediales, que posteriormente serán digitalizadas para su inclusión en el SIG.

4.1.4 Procesamiento de Datos

4.1.4.1 Llenado de Fichas Prediales Urbanas

Las fichas prediales urbanas en El Pedregal incluyen datos como:

- Identificación del componente (válvula, hidrante, buzón, etc.).
- Ubicación georreferenciada mediante GPS diferencial.
- Características físicas: Diámetro, profundidad, capacidad.
- Estado actual: Operativo, necesita reparación o fuera de servicio.
- Condiciones del entorno: Se describe si el elemento se encuentra en una zona con acceso complicado, si hay obstáculos que dificulten su intervención, etc.

Estas fichas son la base de la información que luego se integra en el sistema SIG.

4.1.4.2 Hoja Anexa No. 1: Reglas Básicas

Esta hoja describe las reglas básicas que deben seguirse para garantizar que los datos recolectados sean precisos y coherentes, como la calibración de los dispositivos GPS antes de cada jornada de trabajo en campo, el registro preciso de las coordenadas y la validación de la información mediante el control de calidad en gabinete.

4.1.5 Procedimiento para el Cálculo del Impuesto Predial

Aunque no directamente relacionado con el catastro técnico de agua potable y alcantarillado, es importante integrar los datos catastrales en sistemas más amplios que ayuden a calcular impuestos prediales. Esto se realiza considerando el valor del terreno y de las edificaciones, ambos factores registrados y actualizados en el catastro.

4.1.5.1 Cálculo del Valor del Terreno

El valor del terreno se calcula tomando en cuenta el área registrada, las características físicas del lote, su ubicación y su clasificación dentro de los parámetros normativos establecidos por las autoridades locales.

4.1.5.2 Cálculo del Valor de la Edificación

Se consideran las características constructivas de la edificación, su antigüedad, uso y valor en el mercado actual.

4.1.6 Integración de los Datos en un SIG

4.1.6.1 Inicio del Programa y Definición del Sistema de Coordenadas

Para comenzar el proceso de integración de los datos recolectados en campo, se abre un nuevo proyecto en el software GIS, definiendo el sistema de coordenadas que se utilizará. En El Pedregal, se empleó el sistema UTM (Universal Transverse Mercator), adaptado a la zona geográfica correspondiente.

4.1.6.2 Generación de la Capa Lotes (Archivo Shape)

Se genera la capa de lotes utilizando los datos georreferenciados obtenidos en campo, creando un archivo shape en el SIG que contiene los lotes identificados en la localidad. Esta capa será la base para las visualizaciones y análisis.

4.2 Hidrantes y válvulas

Corresponde al levantamiento de información técnica de los elementos hidráulicos tales como hidrantes y válvulas (Ver Anexo 1). El trabajo consistió en la manipulación de los elementos para obtener los datos técnicos necesarios para completar las fichas técnicas, por ejemplo, profundidad de la válvula o presión hidráulica del hidrante. Así mismo, el trabajo consistió en la toma de medidas para el croquis, por ejemplo, el A y B, respecto al predio, o medidas de la vereda y pista. Finalmente, esta actividad también incluyó la toma fotográfica correspondiente. En resumen, las tareas fueron las siguientes:

- El planillero o croquista, o quien lidere la cuadrilla debe identificar el elemento con ayuda del plano.
- De ser necesario el técnico operador u operador de válvulas coloca los conos de seguridad para señalar el área de trabajo.
- El operador de las válvulas primero realiza una limpieza de la válvula con la cuchara, luego las abre y las manipula con ayuda de la llave T; de esta forma, el planillero toma los datos correspondientes para el llenado correcto de la ficha técnica del elemento a catastrar.
- La toma de dimensiones por parte del croquista con la ayuda de algún integrante de la cuadrilla se realiza primero del elemento identificado hacia el predio más cercano (A y B) realizando la triangulación de los elementos a catastrar con la wincha y luego del resto para completar el croquis como medidas de vías, veredas, etc. con cinta métrica. El elemento puede estar ubicado en la vereda, en la berma, en la vía o en cualquier espacio público.
- Se debe purgar los hidrantes con el fin de eliminar residuos en agua dentro de él y así mismo tomar la presión del agua con ayuda de los manómetros.
- Se debe tener especial cuidado con los hidrantes, ya que al momento de operarlos pueden expulsar agua a una presión considerable, entonces, el equipo de trabajo debe estar atento para prever incidentes.
- Finalmente, se toman las fotografías correspondientes de cada elemento, verificando los códigos correspondientes, considerando que para las válvulas de control de tramo se toma 2 fotos, una de cerca y la otra panorámica donde debe figurar el letrero con los códigos respectivos y si se trata de algún elemento no ubicado, solo se debe tomar una foto. Para hidrantes, corresponde dos fotos, una de cerca y una panorámica; para hidrantes no ubicados, tomar solo una foto; en el letrero debe estar tanto el código del hidrante, como de su válvula auxiliar. Cabe mencionar que las fotos de las válvulas de control de tramo y de las válvulas auxiliares deben mostrar la llave T.



SEDPAR										PLANO EQUIQUERO										Nº DE CROQUIS																																																											
CANTONALIDAD: _____										CANTON: _____										Escala: _____																																																											
FECHA: _____										PROYECTO: _____										FOLIO: _____																																																											
1. UBICACIÓN DE ACCESORIOS														CANTON: _____		Escala: _____																																																															
Urb. _____		Parcela _____		Cantón _____		Provincia _____		Municipio _____		Cantón _____		Escala: _____		FOLIO: _____																																																																	
04		05		20		026																																																																									
Nº de Ubicación		Q. Exento		Tipo		Cantón		Provincia		Cantón		Escala: _____		FOLIO: _____																																																																	
1		V-33		A		A-2.20		B-5.50		NO UBICADA		Escala: _____		FOLIO: _____																																																																	
2		V-33		A		A-2.85		B-5.50		NO UBICADA		Escala: _____		FOLIO: _____																																																																	
3		V-33		A		A-2.85		B-5.50		NO UBICADA		Escala: _____		FOLIO: _____																																																																	
4		V-33		A		A-2.85		B-5.50		NO UBICADA		Escala: _____		FOLIO: _____																																																																	
2. DIBUJO DEL CRUCE														CRUCE N° _____																																																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Exento</th> <th>Fecha</th> <th>Cantón</th> <th>Provincia</th> <th>Parcela</th> <th>Valor</th> <th>Valor</th> <th>Valor</th> <th>Valor</th> <th>Valor</th> <th>Valor</th> <th>Valor</th> <th>Valor</th> <th>Valor</th> <th>Valor</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>V-33</td> <td>20/02</td> <td>100</td> <td>2</td> <td>0.89</td> <td>16</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>AM</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>V-33</td> <td>20/02</td> <td>100</td> <td>2</td> <td>0.89</td> <td>16</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>AM</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>V-33</td> <td>20/02</td> <td>100</td> <td>2</td> <td>0.89</td> <td>16</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>AM</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table>																Exento	Fecha	Cantón	Provincia	Parcela	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	V-33	20/02	100	2	0.89	16	0	0	AM	5	5	5	5	5	5	5	V-33	20/02	100	2	0.89	16	0	0	AM	5	5	5	5	5	5	5	V-33	20/02	100	2	0.89	16	0	0	AM	5	5	5	5	5	5	5
Exento	Fecha	Cantón	Provincia	Parcela	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor																																																																
V-33	20/02	100	2	0.89	16	0	0	AM	5	5	5	5	5	5	5																																																																
V-33	20/02	100	2	0.89	16	0	0	AM	5	5	5	5	5	5	5																																																																
V-33	20/02	100	2	0.89	16	0	0	AM	5	5	5	5	5	5	5																																																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Exento</th> <th>Fecha</th> <th>Cantón</th> <th>Provincia</th> <th>Parcela</th> <th>Valor</th> <th>Valor</th> <th>Valor</th> <th>Valor</th> <th>Valor</th> <th>Valor</th> <th>Valor</th> <th>Valor</th> <th>Valor</th> <th>Valor</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>V-33</td> <td>20/02</td> <td>100</td> <td>2</td> <td>0.89</td> <td>16</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>AM</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>V-33</td> <td>20/02</td> <td>100</td> <td>2</td> <td>0.89</td> <td>16</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>AM</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>V-33</td> <td>20/02</td> <td>100</td> <td>2</td> <td>0.89</td> <td>16</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>AM</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table>																Exento	Fecha	Cantón	Provincia	Parcela	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	V-33	20/02	100	2	0.89	16	0	0	AM	5	5	5	5	5	5	5	V-33	20/02	100	2	0.89	16	0	0	AM	5	5	5	5	5	5	5	V-33	20/02	100	2	0.89	16	0	0	AM	5	5	5	5	5	5	5
Exento	Fecha	Cantón	Provincia	Parcela	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor																																																																
V-33	20/02	100	2	0.89	16	0	0	AM	5	5	5	5	5	5	5																																																																
V-33	20/02	100	2	0.89	16	0	0	AM	5	5	5	5	5	5	5																																																																
V-33	20/02	100	2	0.89	16	0	0	AM	5	5	5	5	5	5	5																																																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Exento</th> <th>Fecha</th> <th>Cantón</th> <th>Provincia</th> <th>Parcela</th> <th>Valor</th> <th>Valor</th> <th>Valor</th> <th>Valor</th> <th>Valor</th> <th>Valor</th> <th>Valor</th> <th>Valor</th> <th>Valor</th> <th>Valor</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>V-33</td> <td>20/02</td> <td>100</td> <td>2</td> <td>0.89</td> <td>16</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>AM</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>V-33</td> <td>20/02</td> <td>100</td> <td>2</td> <td>0.89</td> <td>16</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>AM</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>V-33</td> <td>20/02</td> <td>100</td> <td>2</td> <td>0.89</td> <td>16</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>AM</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table>																Exento	Fecha	Cantón	Provincia	Parcela	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	V-33	20/02	100	2	0.89	16	0	0	AM	5	5	5	5	5	5	5	V-33	20/02	100	2	0.89	16	0	0	AM	5	5	5	5	5	5	5	V-33	20/02	100	2	0.89	16	0	0	AM	5	5	5	5	5	5	5
Exento	Fecha	Cantón	Provincia	Parcela	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor																																																																
V-33	20/02	100	2	0.89	16	0	0	AM	5	5	5	5	5	5	5																																																																
V-33	20/02	100	2	0.89	16	0	0	AM	5	5	5	5	5	5	5																																																																
V-33	20/02	100	2	0.89	16	0	0	AM	5	5	5	5	5	5	5																																																																

4.3 Geometría de la red

Corresponde al escaneo de redes de distribución. La cuadrilla estuvo conformada por un técnico de georadar, quien escaneó las redes en campo; un técnico de redes de agua, quien llevó el plano base y registró los datos más relevantes como las distancias ortogonales entre la red y el predio más cercano; y finalmente un topógrafo quien georreferenció la red con GPS utilizando el modelo de ajuste vertical, así como sus accesorios y elementos hidráulicos. En resumen, las tareas fueron las siguientes:

- Escaneo de redes con el georadar.
- Georreferencia realizada con GPS diferencial.
- Toma de dimensiones entre la red identificada y el predio más cercano, con cinta métrica. La red puede estar ubicada en la vereda, en la berma, en la vía o en

cualquier espacio público. Finalmente, el técnico de redes anota la medida tomada, en el plano.



Figura 4: Base en función a un punto topográfico de orden “C” para la geometría de la red

4.3.1 Especificaciones del trabajo con Georadar

El georradar trabaja mediante un sistema de radar de penetración terrestre que permite ver diversas características subterráneas. Utiliza frecuencias de UHF / VHF y produce un mapa visual con imágenes características en forma de cono. Una de las ventajas de esta tecnología es que puede identificar materiales no conductores (tuberías de PVC u otras).

La técnica proporcionada por el georradar es una técnica no destructiva que utiliza ondas electromagnéticas para determinar superficies reflectoras en el interior de los medios. El equipo consiste en un sistema de control conectado a unas antenas que se desplazan sobre la superficie del medio que se desea analizar. Dichas antenas son encargadas de emitir energía hacia el interior del medio y de registrar las ondas que provienen de las reflexiones producidas en las discontinuidades interiores.



Figura 5: Escaneo de redes con el georadar de marca GSSI

El trabajo consiste en transitar con el equipo en forma perpendicular al eje de la tubería, de ida y vuelta, con velocidad constante. La altura a la que debe estar el sensor del suelo debe ser de 1 a 2 cm. Luego, la marca de posición se realiza en el centro de la estructura del georadar, en la parte media del sensor. También, se recomienda llevar dos baterías cargadas, ya que, cada una dura aproximadamente cinco horas.

Es preciso indicar que también se utilizaron otros métodos para determinar la ubicación de las redes, tales como la radiestesia, la cual consiste en determinar la ubicación de las tuberías gracias al flujo de agua, el cual emite ondas electromagnéticas que pueden ser localizadas con alambres de cobre.

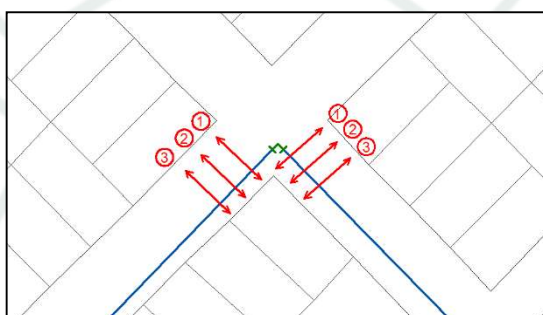


Figura 6: Metodología de trabajo con el Georadar para encontrar accesorios del sistema de agua potable

4.4 Infraestructura mayor de agua potable

4.4.1 Plantas de Tratamiento de Agua Potable

- Corresponde al levantamiento de información técnica de las plantas de tratamiento de agua potable, y su correspondiente llenado de ficha técnica (Ver Anexo 2). En resumen, las tareas fueron las siguientes:

- Se identificó la estructura con ayuda del plano.
- El especialista o técnico en infraestructura sanitaria procedió a hacer un esquemático de los diferentes componentes de la Planta, para así entender el funcionamiento de la misma, es importante identificar la distribución de los filtros, desarenadores, floculadores, etc.
- Se tomaron los datos necesarios para completar la ficha técnica, mucho de los datos para el levantamiento catastral son proporcionados por el operador de la planta.
- Se tomaron las fotografías necesarias.



Figura 7: Planta de Tratamiento de Agua Potable N° 1.

4.4.2 Reservorios

Corresponde al levantamiento de información técnica de las plantas de los reservorios, y su correspondiente llenado de ficha técnica (Ver Anexo 3). En resumen, las tareas fueron las siguientes:

- Se identificó la estructura con ayuda del plano.
- El especialista o técnico en infraestructura sanitaria procedió a levantar la cámara de válvulas de los diferentes reservorios, así como el ingreso y salida de diferentes tuberías ya sea que abastezcan al reservorio o sean para la distribución de agua potable a la población, así como de la tubería de rebose del reservorio.
- Se debe medir cada elemento hidráulico presente, ya que el levantamiento catastral de reservorios es a detalle.

- Así mismo de deberá de dibujar un esquemático donde se consignen todas estas medidas para su posterior procesamiento el gabinete a fin de elaborar diferentes cortes de los reservorios.
- Se tomaron las dimensiones necesarias para completar la ficha técnica.
- Se tomaron las fotografías necesarias.



Figura 8: Reservorio R-3

4.4.3 Líneas de conducción, aducción y matrices

- Se identificaron las distintas redes según corresponda. La línea de aducción está referida a aquella red que va desde la fuente de abastecimiento hasta el reservorio, luego, la línea de conducción es aquella que va de reservorio a reservorio o aquella línea que va desde la Planta de tratamiento de agua potable hasta el reservorio, y finalmente, la línea matriz es aquella que sale del reservorio hasta antes de empezar las redes de distribución (Ver Anexo 4).
- Georreferencia realizada con GPS diferencial.
- Se hace en levantamiento catastral de las cámaras de purga de aire y de agua para luego georreferenciarlas con GPS diferencial.

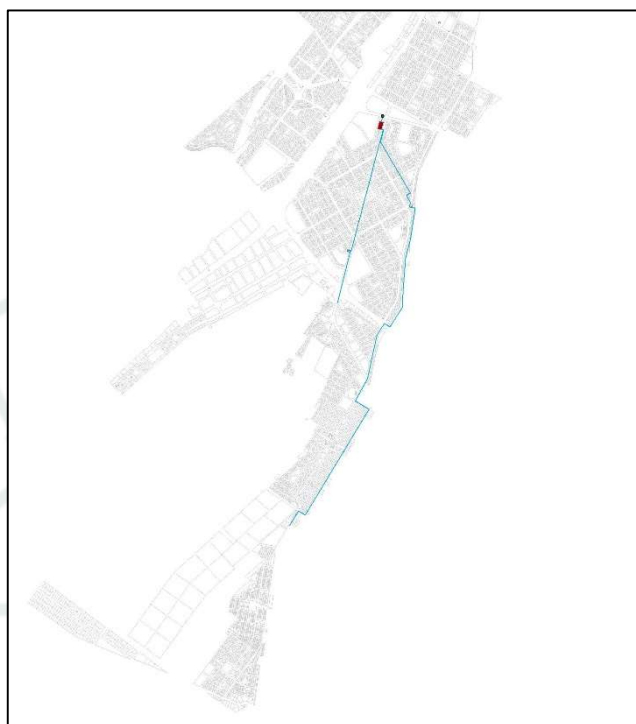


Figura 9: Líneas de conducción y matrices de Pedregal y Pedregal Sur.

4.4.4 Cámaras de purga de aire, de lodos y reguladoras de presión

Corresponde al levantamiento de información técnica de los elementos hidráulicos tales como cámaras (Ver Anexo 5). El trabajo consiste en la manipulación de los elementos para obtener los datos técnicos necesarios para completar las fichas técnicas, por ejemplo, las dimensiones de la cámara. Así mismo, el trabajo consiste en la toma de medidas para el croquis, por ejemplo, el A y B, o medidas de la vereda y pista. Finalmente, esta actividad también engloba la toma fotográfica correspondiente. En resumen, las tareas son las siguientes:

- El planillero o croquista, o quien lidere la cuadrilla debe identificar el elemento con ayuda del plano.
- De ser necesario el técnico operador u operador de válvulas coloca los conos de seguridad para señalar el área de trabajo.
- Cabe mencionar que muchas de las cámaras son buzones, en donde las tapas de los mismos son de hierro fundido y suelen oxidarse, haciendo difícil su apertura. El operador debe abrirlas con ayuda de combo, barretas, etc.; de esta forma, el planillero o especialista en infraestructura sanitaria pueda ingresar a tomar los datos correspondientes para el llenado correcto de la ficha técnica

del elemento a catastrar. Se debe tener en cuenta que quien ingrese a dicha cámara debe ingresar con casco, y deberá estar como máximo 10 minutos, para luego salir y esperar para ingresar unos 15 minutos.

- La toma de dimensiones por parte del croquista con la ayuda de algún integrante de la cuadrilla se realiza primero del elemento identificado hacia predio más cercano (A y B) realizando la triangulación de los elementos a catastrar con la wincha y luego del resto para completar el croquis como medidas de vías, veredas, etc. con cinta métrica. El elemento puede estar ubicado en la vereda, en la berma, en la vía o en cualquier espacio público.
- Finalmente, se toman las fotografías correspondientes de cada elemento verificando los códigos correspondientes, considerando que se deberá tomar 2 fotos una de cerca y una panorámica, pero para cada elemento hidráulico presente en dicha cámara se deberá tomar más fotos.



Figura 10: Apertura y levantamiento catastral de una cámara

4.5 Buzones de inspección

Corresponde al levantamiento de información técnica de los buzones de inspección. El trabajo consiste en su apertura para obtener los datos técnicos necesarios para completar las fichas técnicas, por ejemplo, las dimensiones de la tapa del buzón de inspección. Así mismo, el trabajo consiste en la toma de medidas para el croquis, por ejemplo, el A y B, respecto al predio, o medidas de la vereda y pista (Ver Anexo 6). Finalmente, esta actividad también engloba la toma fotográfica correspondiente. En resumen, las tareas fueron las siguientes:

- El planillero o croquista, o quien lidere la cuadrilla debe identificar el elemento con ayuda del plano.

- De ser necesario el técnico operador u operador de buzones coloca los conos de seguridad para señalizar y delimitar el área de trabajo. Por lo general los buzones se encuentran en la mitad de las vías, resulta de vital importancia el uso de paletas para detener el tránsito y proceder a realizar el levantamiento de información.
- El operador de buzones con ayuda de la barreta y algunas veces del combo y cincel abrirá los buzones, cabe mencionar que el operador siempre debe estar con guantes quirúrgicos y sobre estos guantes de badana, además debe tener un respirador siliconado descartable; una vez que el buzón este abierto se debe esperar 15 segundos a que salga los vapores orgánicos y los integrantes de cuadrilla deben colocarse contra el viento para evitar la inhalación de estos vapores. El operador procederá a meter la mira al buzón para realizar medida, el planillero toma los datos correspondientes para el llenado correcto de la ficha técnica del elemento a catastrar.
- La toma de dimensiones por parte del croquista con la ayuda de algún integrante de la cuadrilla se realiza primero del elemento identificado hacia predio más cercano (A y B) realizando la triangulación de los elementos a catastrar con la wincha y luego del resto para completar el croquis como medidas de vías, veredas, etc. con cinta métrica. El elemento puede estar ubicado en la vereda, en la berma, en la vía o en cualquier espacio público.
- Se debe procurar mantener la delimitación del área de trabajo con conos evitando que se aproxime personas ajenas a la labor.
- Finalmente, se toman las fotografías correspondientes de cada elemento verificando los códigos correspondientes, considerando que para los buzones se toma 3 fotos, una de cerca, de adentro del buzón y una panorámica donde debe figurar el letrero con los códigos respectivos, y si se trata de algún elemento no ubicado solo se debe tomar 2 fotos la de cerca y la panorámica.



Figura 11: Levantamiento de buzones de inspección de alcantarillado

RED DE DESAGUE-CROQUIS CATASTRAL CATASTRO TÉCNICO				N° de Ficha 1465																									
Cód. Municipio: 01-01-01 Fecha: 26/06/2019 Aplicación: PRE-AZ Versión: 6.0 Pág. 1 de 1				Código de Cruce 151012																									
1.- UBICACIÓN DE ACCESORIOS Tipo: 0.5 CAVILAMA Ubicación: 2.01 MANOS Dirección: AV. V. PAN DE AZÚCAR MZ B6, L6 y L7 Afectación: 0.2.6 REDESAR Área de Drenaje:		2.- PLANIMETRÍA Escala: Observaciones: Contorno (m): Observaciones: <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <thead> <tr> <th>N° de Medición</th> <th>El. (metros)</th> <th>Tipo</th> <th>Planta Referencia</th> <th>Segunda Referencia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>B-768</td> <td></td> <td>MZ B6</td> <td>L6 y L7</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>B-767</td> <td></td> <td>MZ B6</td> <td>L7</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>B-</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>B-</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			N° de Medición	El. (metros)	Tipo	Planta Referencia	Segunda Referencia	1	B-768		MZ B6	L6 y L7	2	B-767		MZ B6	L7	3	B-				4	B-			
N° de Medición	El. (metros)	Tipo	Planta Referencia	Segunda Referencia																									
1	B-768		MZ B6	L6 y L7																									
2	B-767		MZ B6	L7																									
3	B-																												
4	B-																												
3.- ESQUEMA EN PLANTA																													

CRUCE N°

CRUCE N°

GRILLA DE UBICACIÓN		ESQUEMAS DE CANTIDAD - SENTIDO DE FLUJO			
Fecha Catastro	Creador	Operador de campo	Operador de gabinete	Control de Calidad	Versión
13/02/20					

6.0
 AGOST 2020

Figura 12: Croquis catastral del sistema de alcantarillado

4.5.1 Georeferencia de buzones

Corresponde a la georreferencia de buzones. La cuadrilla estuvo conformada por un topógrafo y su asistente, donde se georreferenció los buzones con GPS utilizando el modelo de ajuste vertical. En resumen, las tareas fueron las siguientes:

- Georreferencia realizada con GPS diferencial.
- Guiándose de un plano donde se consigne los códigos de los buzones o de un KMZ para saber la ubicación de los elementos se procede a tomar las coordenadas para que en gabinete al generar una nube de puntos y unirlos lograr elaborar la geometría de red de alcantarillado, así mismo la cota que se tome servirá para generar la cota de tapa y fondo de los buzones.
- Debido a que la labor es muy rápida, ya que el tomar coordenadas por un buzón no toma más de 15 segundos es complicado delimitar las áreas de trabajo o llevar más personal



Figura 13: Georreferencia con un R-10

4.6 Infraestructura mayor de alcantarillado

4.6.1 Plantas de Tratamiento de Agua Residual y Vertimientos

Corresponde al levantamiento de información técnica de las plantas de tratamiento de agua residual y de sus vertimientos con su correspondiente llenado de ficha técnica (Ver Anexo 7). En resumen, las tareas fueron las siguientes:

- Se identificó la estructura con ayuda del plano.
- El especialista o técnico en infraestructura sanitaria procederán a hacer un esquemático de los diferentes componentes de la Planta, para así entender el funcionamiento de la misma, e identificar su vertimiento cabe resaltar que es importante identificar si se trata de una laguna de oxidación o si es un PTAR.
- Se tomaron los datos necesarios para completar las fichas técnicas.

- Se tomaron las fotografías necesarias.



Figura 14: PTAR Majes

4.6.2 Colectores y emisor

Corresponde al levantamiento de información técnica de los emisores y colectores primarios y su correspondiente llenado de ficha técnica; así como su georreferencia (Ver Anexo 8). En resumen, las tareas fueron las siguientes:

- Se identifican las distintas redes según corresponda. El colector está referido a aquella red que va desde los colectores secundarios hasta el emisor, luego el emisor es aquella que va desde los colectores primarios hasta la Planta de tratamiento
- El planillero o croquista, o quien lidere la cuadrilla debe identificar el elemento con ayuda del plano.
- De ser necesario el técnico operador u operador de buzones coloca los conos de seguridad para señalizar y delimitar el área de trabajo. Por lo general los buzones se encuentran en la mitad de las vías, resulta de vital importancia el uso de paletas para detener el tránsito y proceder a realizar el levantamiento de información.
- El operador de buzones con ayuda de la barreta y algunas veces del combo y cincel abrirá los buzones. Cabe mencionar que el operador siempre debe estar con guantes quirúrgicos y sobre estos guantes de badana, además debe tener un respirador siliconado descartable; una vez que el buzón este abierto se debe esperar 15 segundos a que salga los vapores orgánicos y los integrantes de

cuadrilla deben colocarse contra el viento para evitar la inhalación de estos vapores. El operador procederá a meter la mira al buzón para realizar medida, el planillero toma los datos correspondientes para el llenado correcto de la ficha técnica del elemento a catastrar.

- La toma de dimensiones por parte del croquista con la ayuda de algún integrante de la cuadrilla se realiza primero del elemento identificado hacia predio más cercano (A y B) realizando la triangulación de los elementos a catastrar con la wincha y luego del resto para completar el croquis como medidas de vías, veredas, etc. con cinta métrica. El elemento puede estar ubicado en la vereda, en la berma, en la vía o en cualquier espacio público.
- Se tomaron las fotos necesarias de cada elemento verificando los códigos correspondientes, considerando que para los buzones se toma 3 fotos, una de cerca, de adentro del buzón y una panorámica donde debe figurar el letrero con los códigos respectivos, y si se trata de algún elemento no ubicado solo se debe tomar 2 fotos la de cerca y la panorámica.

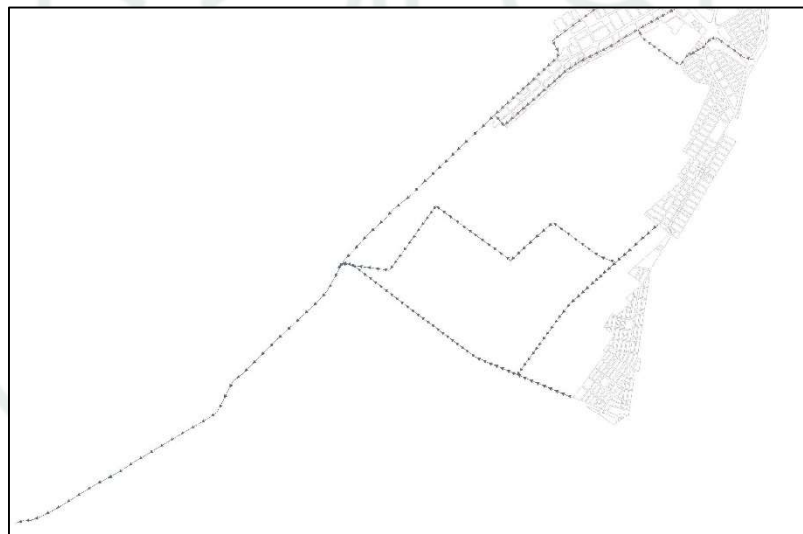


Figura 15: Colectores y emisor de Pedregal y Pedregal Sur

4.7 Resultados

La evaluación de los resultados se realizó mediante la comparación de la información catastral existente al inicio del estudio (situación inicial) con la información obtenida después de la aplicación de la Guía de Gestión de Proyectos de Catastro Técnico en los sistemas de agua potable y alcantarillado de las zonas A, B y C de la localidad de El Pedregal durante el año 2020.

Para la evaluación se utilizaron los registros técnicos disponibles de la entidad prestadora de servicios, planos existentes y bases de datos operacionales, todo lo cual fue corroborado con la información obtenida durante el levantamiento georreferenciado realizado en campo.

Se presenta los resultados obtenidos a partir de la implementación de la Guía de Gestión de Proyectos de Catastro Técnico de Agua Potable y Alcantarillado en la localidad de El Pedregal, Arequipa.

4.7.1 Resultados operativos de la estandarización del catastro

La aplicación de la guía permitió establecer procedimientos uniformes para el levantamiento, procesamiento y almacenamiento de la información catastral de los sistemas de agua potable y alcantarillado. Se estandarizaron los formatos de recolección de datos, la codificación de componentes, los criterios de georreferenciación y la integración de la información en un Sistema de Información Geográfica (SIG).

Como resultado, se obtuvo una base de datos estructurada y homogénea que facilita la identificación, ubicación y gestión de los elementos que conforman la infraestructura sanitaria de la localidad de El Pedregal, para los siguientes componentes:

- Redes de agua potable y alcantarillado
- Hidrantes y válvulas
- Buzones de inspección
- Cámaras de purga y regulación
- Infraestructura mayor (reservorios, PTAP, PTAR, líneas de conducción y colectores)

La estandarización permitió uniformizar:

- El uso de fichas técnicas prediales
- Los criterios de toma de datos en campo
- La nomenclatura y codificación de elementos
- Los procedimientos de georreferenciación con GPS diferencial
- La integración de la información en el SIG

4.7.2 Resultados cuantitativos del levantamiento georreferenciado

La validación en campo evidenció una mejora significativa en la precisión y confiabilidad de la información técnica sanitaria.

Tabla 7: Comparación de la información catastral antes y después de la implementación de la guía

Indicador	Situación inicial	Post implementación
Elementos georreferenciados	Parcial	100 %
Precisión espacial	Baja / referencial	Alta (GPS diferencial)
Registro de profundidad	No sistemático	Estandarizado
Documentación fotográfica	Incompleta	Completa y codificada
Integración SIG	Limitada	Total

Fuente: Elaboración propia

Los resultados muestran que el uso combinado de GPS diferencial y georradar permitió identificar redes subterráneas previamente no registradas, reduciendo la incertidumbre en la ubicación de tuberías y accesorios.

4.7.3 Resultados cuantitativos en tiempos de intervención

Los resultados muestran que la información generada mediante el catastro técnico constituye una herramienta de apoyo para la planificación de actividades de mantenimiento preventivo y correctivo, contribuyendo a una gestión más eficiente de la infraestructura sanitaria.

Tabla 8: Comparación de tiempos operativos antes y después de la implementación de la guía

Actividad	Antes de la Guía	Después de la Guía
Ubicación de válvulas	30 – 60 min	5 – 10 min
Identificación de redes	Exploratoria	Inmediata
Intervención por fuga	Reactiva	Planificada
Elaboración de croquis	En campo	En gabinete (SIG)

Fuente: Elaboración propia

4.8 Discusión de resultados en relación a la hipótesis

Estos resultados evidencian una mejora directa en la eficiencia operativa del sistema. Los hallazgos obtenidos demuestran que la aplicación de la Guía de Gestión de Proyectos de Catastro Técnico mejoró la organización, actualización y disponibilidad

de la información de los sistemas de agua potable y alcantarillado de la localidad de El Pedregal. Asimismo, la incorporación de información georreferenciada facilitó la identificación de componentes y fortaleció los procesos de operación y mantenimiento. Los resultados obtenidos son consistentes con el planteamiento de la investigación, en el sentido de que la implementación de procedimientos estandarizados de catastro técnico contribuye a incrementar la eficiencia de la gestión de la infraestructura sanitaria.

4.8.1 Contrastación de la hipótesis alternativa (H_1)

Los resultados obtenidos demuestran que la implementación de la guía de gestión para el catastro técnico:

- Mejora la calidad y confiabilidad de la información sanitaria
- Reduce los tiempos de mantenimiento y respuesta operativa
- Facilita la planificación preventiva de intervenciones
- Fortalece la toma de decisiones técnicas mediante el uso del SIG

Por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa (H_1), ya que existe evidencia técnica y operativa que demuestra una mejora significativa en la eficiencia del sistema.

4.8.2 Rechazo de la hipótesis nula (H_0)

Dado que los resultados muestran mejoras cuantificables y verificables, se rechaza la hipótesis nula (H_0).

4.9 Síntesis de resultados

La aplicación de la guía mejoró la calidad de la información disponible, facilitó la integración de datos en un Sistema de Información Geográfica y proporcionó herramientas para optimizar la gestión operativa y el mantenimiento de la infraestructura sanitaria.

Los hallazgos del presente estudio son coherentes con los reportados en investigaciones previas sobre catastro técnico de redes sanitarias. En el ámbito nacional, Poquioma (2021) evidenció que la ausencia de un catastro de redes deterioraba el servicio de agua potable en Moyobamba, mientras que el presente trabajo confirma, en sentido inverso, que la construcción de un catastro georreferenciado completo mejora la operación del sistema; en ambos casos la disponibilidad de información catastral aparece como condición determinante de la

eficiencia operativa. De manera similar, el estudio de Oballe y Riva (2011) en Arequipa destacó el papel de las tecnologías geoespaciales para sistematizar la información catastral y orientar la planificación territorial, lo cual coincide con el rol que en este estudio cumplen el GPS diferencial y el SIG.

En el plano internacional, Masaquiza (2021) reportó que el levantamiento georreferenciado del catastro permitió detectar deficiencias de mantenimiento y restricciones en la dotación de agua en Pelileo (Ecuador), resultado consistente con el diagnóstico operativo alcanzado en El Pedregal. Asimismo, Rojas y Meneses (2017), en Acacías (Colombia), mostraron que la actualización del catastro y el inventario de redes facilitan la identificación de deficiencias del sistema, en línea con la cobertura del 100 % de elementos georreferenciados lograda en el presente caso. Finalmente, Ficarelli y Ribeiro (2021) sustentan teóricamente que el uso de SIG facilita el mapeo de infraestructuras y el mantenimiento eficiente de válvulas y accesorios, lo que respalda la reducción de tiempos de intervención observada en este estudio. El conjunto de estos antecedentes refuerza la validez de los resultados y los inscribe en una tendencia consolidada dentro de la gestión de servicios de saneamiento.

Los beneficios observados pueden interpretarse a la luz de los enfoques teóricos que sustentan la investigación. Desde la perspectiva de la gestión de activos de infraestructura (ISO 55000, 2014), el catastro técnico georreferenciado constituye el insumo de información que permite conocer la ubicación, el estado y el funcionamiento de los componentes a lo largo de su ciclo de vida, condición necesaria para optimizar costos y priorizar intervenciones. La reducción de los tiempos de respuesta y la priorización del mantenimiento preventivo frente al correctivo son coherentes con lo señalado por Logan (2014), para quien una operación eficiente depende de la capacidad de anticiparse a las fallas mediante información técnica confiable y actualizada.

Del mismo modo, la transición de una gestión reactiva a una gestión planificada se explica desde el enfoque de gestión basada en datos propuesto por Moon y Park (2015), según el cual el análisis sistemático de la información operativa y geoespacial permite identificar patrones de falla y mejorar la asignación de recursos. De esta manera, los beneficios cuantificados en El Pedregal no constituyen un resultado aislado, sino la manifestación empírica de principios ampliamente sustentados en la literatura sobre gestión de infraestructura sanitaria.

Resulta necesario distinguir dos contribuciones de naturaleza diferente generadas por esta investigación. El aporte técnico o procedimental corresponde a la guía estandarizada de levantamiento catastral descrita en las secciones 4.1 a 4.6, es decir, al conjunto de procedimientos, fichas y criterios que permiten reproducir el catastro técnico de agua potable y alcantarillado de manera ordenada. Este aporte tiene un valor instrumental directo para las entidades operadoras.

El aporte científico, en cambio, radica en la evidencia empírica que vincula, dentro de un mismo sistema y bajo un esquema de comparación antes/después, la disponibilidad de un catastro técnico georreferenciado con la mejora de la eficiencia operativa y del mantenimiento. El estudio aporta así un marco que integra tres enfoques —gestión de activos, mantenimiento preventivo y gestión basada en datos— y los pone a prueba en un caso real, mostrando que la información catastral funciona como variable explicativa de los tiempos de respuesta y de la planificación del mantenimiento. Adicionalmente, la investigación ofrece una metodología replicable de evaluación pre-post para estudios de caso único, que puede ser aplicada en otras localidades con características similares y que contribuye al cuerpo de conocimiento sobre la relación entre catastro georreferenciado y eficiencia en servicios de saneamiento.

En síntesis, la aplicación de la guía permitió pasar de un catastro descriptivo y fragmentado a un catastro técnico georreferenciado, estandarizado y operativo, constituyéndose en una herramienta clave para la gestión sostenible de los sistemas de agua potable y alcantarillado en la localidad de El Pedregal.

CONCLUSIONES

PRIMERA La implementación de una Guía de Gestión de Proyectos de Catastro Técnico mejora la eficiencia operativa y el mantenimiento de los sistemas de agua potable y alcantarillado en El Pedregal

SEGUNDA La aplicación de la Guía de Gestión de Proyectos de Catastro Técnico ayudó a organizar y unificar la forma de levantar la información de los sistemas de agua potable y alcantarillado en El Pedregal. Con esto se pudo registrar de manera ordenada y georreferenciada 199 válvulas, 32 hidrantes y 875 buzones de inspección, asegurando que los datos obtenidos sean confiables y útiles para la gestión del sistema.

TERCERA La validación en campo del levantamiento georreferenciado permitió comprobar que el uso de herramientas SIG es efectivo para conocer el estado operativo de los componentes del sistema. Los resultados mostraron que el 43 % de las válvulas y el 13 % de los hidrantes necesitaban mantenimiento, información que antes no estaba organizada, lo que confirma que el catastro técnico es una herramienta útil para el diagnóstico operativo del sistema.

CUARTA La implementación de la guía y del catastro técnico georreferenciado tuvo un impacto positivo en las labores de mantenimiento y atención de fallas, reduciendo el tiempo promedio de respuesta de 8 horas a menos de 5 horas. Además, al mejorar la planificación del mantenimiento, se logró una reducción estimada de los costos operativos entre el 20 % y 30 %, dando prioridad al mantenimiento preventivo frente al correctivo.

QUINTA En conjunto, los resultados muestran que la Guía de Gestión de Proyectos de Catastro Técnico mejora la calidad de la información técnica sanitaria y ayuda a una mejor planificación, operación y mantenimiento de los sistemas de agua potable y alcantarillado en la localidad de El Pedregal. Por lo tanto, se confirma la hipótesis que la Guía mejora la eficiencia operativa y de mantenimiento de los sistemas.

RECOMENDACIONES

PRIMERA Se recomienda que las entidades operadoras utilicen la guía como documento técnico de referencia, aplicando procedimientos claros y estandarizados para el levantamiento, verificación y actualización del catastro técnico de los sistemas de agua potable y alcantarillado.

SEGUNDA Se sugiere actualizar el catastro técnico de forma completa cada dos años y realizar verificaciones periódicas en campo, para mantener información confiable que apoye la toma de decisiones operativas y estratégicas.

TERCERA Es recomendable implementar planes de mantenimiento preventivo usando la información del catastro georreferenciado, dando prioridad a los componentes con mayor riesgo de falla, para reducir los tiempos de respuesta, los costos operativos y las interrupciones del servicio.

CUARTA Se recomienda replicar la guía en otras localidades con características similares y, de manera progresiva, evaluar la incorporación de tecnologías de monitoreo en tiempo real, que ayuden a mejorar la gestión sostenible de los sistemas de agua potable y alcantarillado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Biswas, A. K. (2016). *Water management and climate change adaptation*. Routledge
- Burian, S. J., Nix, S. J., Pitt, R., & Durrans, S. R. (2016). *Urban wastewater management in the context of climate change*. Journal of Hydrology, 541, 710-723
- Burke, R. (2018). *Urban drainage systems and sustainability: Managing stormwater in a changing climate*. Earthscan.
- Brunini, C., Mackern, V., Noguera, G., Carnaglia, L., & Mangiaterra, A. (2019). Georreferenciación. Grupo de Geodesia Satelital de Rosario, Santa Fe, Argentina.
- Carmona, R. P. (2013). Diseño y construcción de alcantarillados sanitario, pluvial y drenaje en carreteras. Ecoe Ediciones.
- Congreso de la República del Perú. (2003). Ley N.º 27972, Ley Orgánica de Municipalidades. Archivo Digital de la Legislación del Perú
- Congreso de la República del Perú. (2004). Ley N.º 28294, Ley que crea el Sistema Nacional Integrado de Catastro y su Vinculación con el Registro de Predios. Archivo Digital de la Legislación del Perú
- Congreso de la República del Perú. (2013). Ley N.º 30045, Ley de Modernización de los Servicios de Saneamiento. Diario Oficial El Peruano.
- Ficarelli, TRA, & Ribeiro, H. (2021). La contribución de los sistemas de información geográfica (SIG) en las empresas de agua y alcantarillado para la sostenibilidad hídrica. En WL Filho, UM Azeiteiro, & AFF Setti (Eds.), *Sostenibilidad en la gestión de recursos naturales y planificación territorial* (<https://doi.org/10/978-3-030-59764-1>)
- Gonzáles Loli, J. L. (2017). El Catastro y su vinculación con el Registro de Predios. Lima.
- Hunt, A., Watkiss, P., & Savage, M. (2016). *Impactos del cambio climático y adaptación en los sistemas de drenaje urbano: Un enfoque integrado*. Elsevier.
- International Organization for Standardization. (2014). ISO 55000: Asset management — Overview, principles and terminology. ISO.
- Logan, B. E. (2014). *Procesos de transporte ambiental: Fundamentos para el control de la calidad del agua*. Wiley.
- Masaquiza Masaquiza, F. G. (2021). Actualización del catastro de agua potable de la red de Chiquihurco en los sectores Puertas del Dorado y La Paz del cantón San Pedro de Pelileo, provincia de Tungurahua [Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Carrera de Ingeniería Civil].

- Moon, Y., & Park, J. (2015). *Mantenimiento predictivo en redes de agua y aguas residuales utilizando sensores y análisis de datos en tiempo real*. Journal of Water Resources Planning and Management
- Muñoz Martos, C. L., & Rueda Rincón, A. D. (2017). Manual de procedimientos para elaborar catastro de redes de alcantarillado.
- Oballe Lozano, I. R., & Riva Caballero, J. (2011). Plan catastral del Distrito de Pampamarca Provincia de La Unión Departamento de Arequipa-Perú.
- Olivari Feijoo, O. P., & Castro Saravia, R. (2008). Diseño del sistema de abastecimiento de agua y alcantarillado del Centro Poblado Cruz de Médano-Lambayeque.
- Organización Mundial de la Salud. (2006). Guías para la calidad del agua potable (3.^a ed.). Organización Mundial de la Salud.
<https://apps.who.int/iris/handle/10665/43428>
- Poquioma Serna, I. (2021). Implementación del catastro de las redes de distribución para optimizar el servicio del agua potable y saneamiento en el caserío Perla de Indañe, Moyobamba, 2020.
- Real Academia Española. (s. f.). Catastro. En Diccionario de la lengua española.
<https://dle.rae.es/catastro>
- Reed, S., Scott, H., & Cottingham, P. (2017). *Wastewater Treatment and Reuse: Theory and Design Examples*. Wiley
- Rojas, A., & Meneses, D. (2017). Actualización del catastro y evaluación de la red matriz del acueducto Veredal Arvudea en Acacias, Meta. Colombia, Universidad de la Salle.
- Zaldívar Del Águila, R., & Duffóo Sánchez, V. (2021). Dos Siglos Sin Ti: La falta de un verdadero catastro en el Perú y sus consecuencias. Forseti. Revista De Derecho, 10(14), 72-110.

ANEXOS

Se adjuntan modelos de las fichas que se llenaron durante el trabajo de campo en el caso de estudio.



		CATASTRO TÉCNICO SISTEMA DE AGUA POTABLE					N° de Croquis 				
		PLANO ESQUINERO (HIDRANTES Y VÁLVULAS)					Código de cruce 				
1.- UBICACIÓN DE ACCESORIOS:							Código de elemento 				
Dpto.		Provincia		Distrito		Localidad		Zona de Abastec.		Dirección - Referencia	
N° de Ubicación		ID Elemento		Tipo		Distancia (m)		Observaciones			
						Primera Referencia Segunda Referencia					
2.- DIBUJO DEL CRUCE:											
N 											
INFORMACIÓN DE VÁLVULAS AUXILIAR											
Elemento	Fecha	Diámetro (mm)	Tamaño dado	Profun. de Válvula (m)	Vueltas totales	Vueltas locas	Vueltas Abiertas	Sentido Apertura	Caja S/N	Tapa S/N	Observación
INFORMACIÓN DE HIDRANTES CONTRA INCENDIO Y/O PURGAS											
Elemento	Fecha	Diámetro (mm)	Tipo (P/F/O)	N° de salidas	N° de tapas	Válvula (S/N)	Tamaño Dado Hidrante	Presión (Bar)	Hora	Observación	
Fecha Catastro: Fecha Digitación: Consultor: Operador de Campo: Operador de gabinete: Control de Calidad: Versión:											

1.- LOCALIZACIÓN:

Localidad Distrito Sist. de Abast. Zona de Abast.

Zona de Presión Cod. Siscom Dirección

Referencia Coordenada Y (m.) Coordenada X (m.) Tipo de Coordenada H. Geoidal Ajustado

2.- DATOS GENERALES:

Situación	Localización	Visibilidad	Accesibilidad	Especifique	Cobertura	Ubicación
Tipo de Hidrante	Orientación	Zona de Influencia				

3.- DATOS FISICOS:

Estado hidrante	Observación Estado Hidrante	Material Hidrante	Color	Observación del Color	Fabricante
Díam. Nom.(mm)	Fecha Fabr.	Presión (Psi)	Fecha Inst.	Altura (m).	Primer Tramo Segundo Tramo Clasificación

3.1.- HIDRANTE REUBICADO:

Hidrante Reubicado Motivo de Reubicación

4.- DATOS OPERACIONALES:

Función operacional Empalme Observación del Empalme Est. Operacional Observación Estado Operacional

Fuga Observación de la Fuga

4.1.- SISTEMA DE VÁLVULA PRINCIPAL:

Dado Forma Dado Dim. (pulg) Estado Dado Observación del Dado

4.2.- DATOS DE VÁLVULA AUXILIAR:

Cod. Válvula Dist. a Hidr.(m) Alineación Estado Válvula

5.- HIDRANTE TIPO POSTE:

NÚMERO DE SALIDAS:

SALIDA N° 1 BOCA DE PURGA:

5.1.- DATOS DE LA BOCA:

Boca Estado Boca Observación Boca Diam. int.(mm) Diam. Ext.(mm)

5.2.- DATOS DE LA TAPA:

Tapa Estado Tapa Observación Estado de la Tapa

5.3.- DATOS DE LA CADENA:

Cadena Estado Cadena Observación Estado de la Cadena

5.4.- DATOS DE LA EMPAQUETADURA DE TAPA:

Empaque Estado Empaque Observación Estado del Empaque

5.5.- DETALLE DE ROSCA:

Detalle Rosca Hilos Long. Ext. Cnx.(mm)

SALIDA N° 2
BOCA DE PURGA:
5.6.- DATOS DE LA BOCA:

Boca	Estado Boca	Observación Boca	Diam. int.(mm)	Diam. Ext.(mm)
------	-------------	------------------	----------------	----------------

5.7.- DATOS DE LA TAPA:

Tapa	Estado Tapa	Observación Estado de la Tapa
------	-------------	-------------------------------

5.8.- DATOS DE LA CADENA:

Cadena	Estado Cadena	Observación Estado de la Cadena
--------	---------------	---------------------------------

5.9.- DATOS DE LA EMPAQUETADURA DE TAPA:

Empaque	Estado Empaque	Observación Estado del Empaque
---------	----------------	--------------------------------

5.10.- DETALLE DE ROSCA:

Detalle Rosca	Hilos	Long. Ext. Cnx.(mm)
---------------	-------	---------------------

SALIDA N° 3
BOCA DE PURGA:
5.11.- DATOS DE LA BOCA:

Boca	Estado Boca	Observación Boca	Diam. int.(mm)	Diam. Ext.(mm)
------	-------------	------------------	----------------	----------------

5.12.- DATOS DE LA TAPA:

Tapa	Estado Tapa	Observación Estado de la Tapa
------	-------------	-------------------------------

5.13.- DATOS DE LA CADENA:

Cadena	Estado Cadena	Observación Estado de la Cadena
--------	---------------	---------------------------------

5.14.- DATOS DE LA EMPAQUETADURA DE TAPA:

Empaque	Estado Empaque	Observación Estado del Empaque
---------	----------------	--------------------------------

5.10.- DETALLE DE ROSCA:

Detalle Rosca	Hilos	Long. Ext. Cnx.(mm)
---------------	-------	---------------------

6.- MEDICIONES:
6.1.- PRESIÓN:

Se Puede Medir Presión	Observación	Presión(bar)	Hora Toma de Datos
------------------------	-------------	--------------	--------------------

6.2.- NIVEL DE TURBIDEZ:

Se Puede Medir Turbidez	Observación	Turbidez	Tiempo Purga(s)
-------------------------	-------------	----------	-----------------

7.- PROYECTO DE REFERENCIA:

Proy.	ID
-------	----

8.- ESQUINERO:

Punto 1	Dist. 1	Punto 2	Dist. 2	Dist. A-B
---------	---------	---------	---------	-----------

Observación:

Fecha Catastro:	Nombre Consultor:	Operador(Jefe Cuadrilla):	Catastrado Gabinete:	Control de Calidad:	Fecha Impresión:



FICHA TÉCNICA DE VÁLVULA DE CONTROL DE TRAMO

N° de Ficha:

Cód.Válvula:

Cód. Cruce:

1.- LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA:

Localidad	Distrito	Sist. de Abast.	Zona de Abast.		
Zona de Presión	Siscom Ref.	Dirección			
Referencia	Coordenada Y (m)	Coordenada X (m)	Tipo de Coordenada	Cota (m.s.n.m)	Tipo de Cota

2.- DATOS GENERALES:

Localización	Visibilidad	Accesibilidad	Especifique	Nivel/Ras.(cm)	Cobertura	Ubicación
--------------	-------------	---------------	-------------	----------------	-----------	-----------

3.- ASPECTOS OPERACIONALES DE LA VÁLVULA:

Estado	Observación	
Alcance	Tipo Cierre	Accionamiento

Se Maniobró Válvula:

Válvula:	N° de Vueltas Totales:
Giro de Válvula:	N° de Vueltas Abiertas:
	N° de Vueltas Libres:

4.- ASPECTOS FÍSICOS DE LA VÁLVULA:

4.1.- DATOS FABRICANTE:

Diámetro(mm):	Marca	Clase	PN(Kgf/cm²)
---------------	-------	-------	-------------

4.2.- MATERIAL DE LA VÁLVULA:

4.3.- ATRIBUTOS DE LA VÁLVULA:

Diámetro (mm):	Profundidad (m):	Convers. diám. (mm):
----------------	------------------	----------------------

5.- DATOS TAPA Y MARCO DE VÁLVULA:

5.1.- TAPA:

Presenta Tapa	Forma	Material	Estado	Observación Estado
---------------	-------	----------	--------	--------------------

5.2.- MARCO:

Presenta Marco	Estado	Observación Estado
----------------	--------	--------------------

5.3.- CAJA:

Presenta Caja	Estado	Observación Estado
---------------	--------	--------------------

6.- FORRO DE LA VÁLVULA:

Presenta Forro	Forma del Forro	Dimens. (cm)	Material	Estado	Observación
Forma Dado	Tamaño Dado	Volante			

7.- PROYECTO DE REFERENCIA:

Proy.	ID	Año Instalación
-------	----	-----------------

8.- ESQUINERO DE LA VÁLVULA:

Punto 1	Dist. 1	Punto 2	Dist. 2	Dist. A-B	Medición de Puntos	Observación
---------	---------	---------	---------	-----------	--------------------	-------------

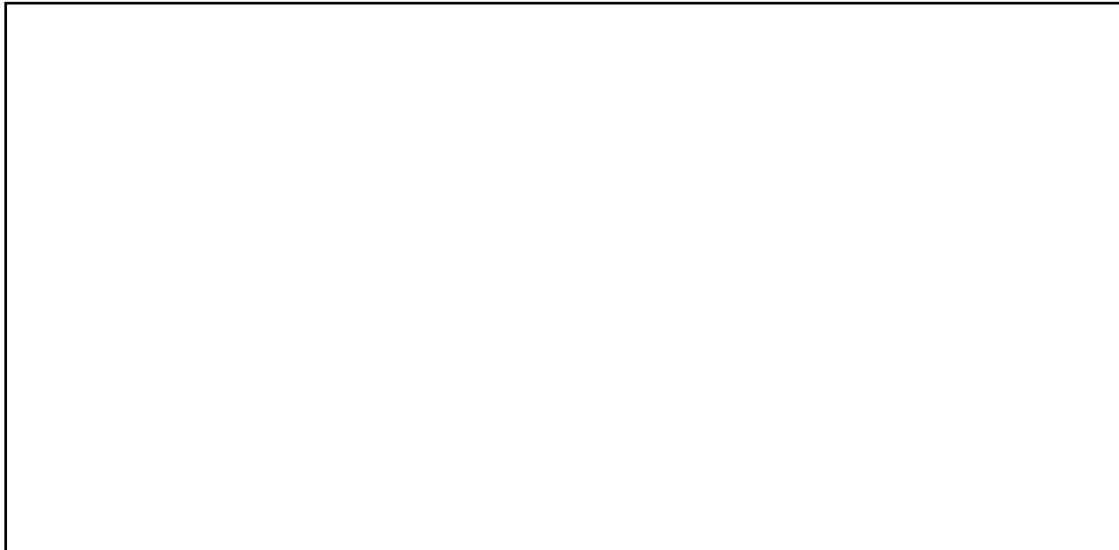
9.- OBSERVACIÓN:

Fecha Dgitación:	Nombre Consultor:	Operador(Jefe Cuadrilla):	Catastrado Gabinete:	Control de Calidad:	Fecha Impresión:

1.- Localización

Localidad	Zona Abast.	Distrito	Dirección
Referencia			

2.- Vista Panorámica



3.- Vista Frontal



Fecha Fotografía Panorámica: Fecha Fotografía Frontal:

Fecha Digitación:	Nombre Consultor	Operador(Jefe Cuadrilla)	Catastrado Gabinete	Control de Calidad	Fecha Impresión:

Anexo 2: Planta de Tratamiento de Agua Potable

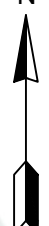
	CATASTRO TÉCNICO SISTEMA DE AGUA POTABLE	N° de Ficha
	FICHA TÉCNICA DE PLANTA DE TRATAMIENTO AGUA POTABLE	Código de PTAP

1.- LOCALIZACIÓN:

Dpto.	Provincia	Distrito	Localidad	Sistema	Código	Dirección - Referencia

2.- NOMBRE DE LA UNIDAD:

3.- ESQUEMÁTICO DE LA PLANTA:

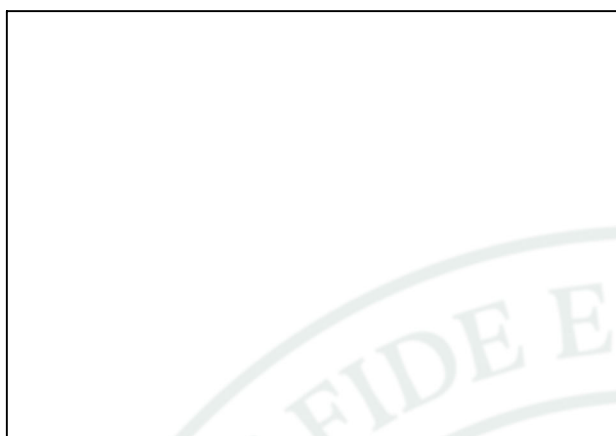
N




Fecha Catastro:	Fecha de Digitación:	Consultor:	Operador de Campo:	Operador de Gabinete:	Control de Calidad:	Versión:

4.- REGISTRO FOTOGRÁFICO:

① LLEGADA DE AGUA HACIA LA PTAP



② PUNTO DE COAGULACIÓN CON MEZCLA RÁPIDA



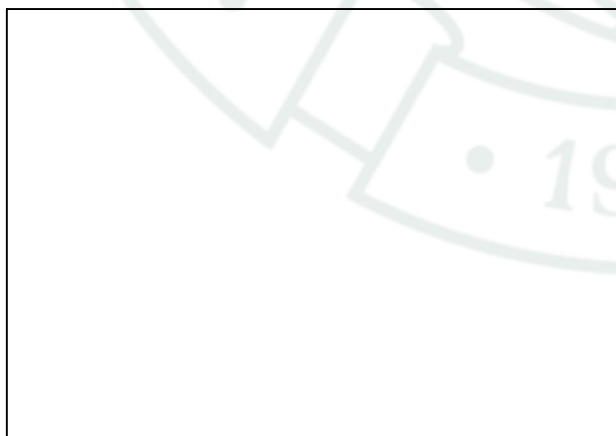
③ DECANTADOR / SEDIMENTADOR



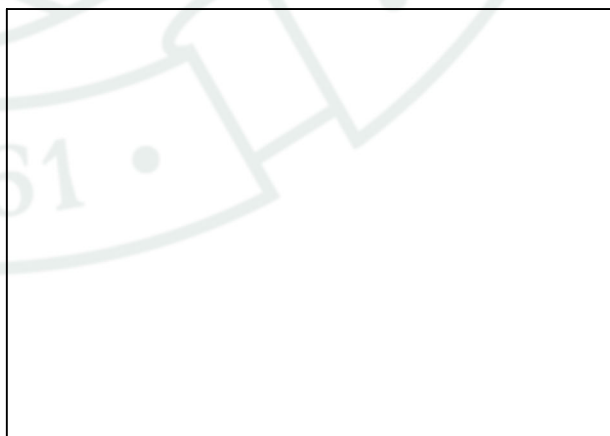
④ REPARTIDOR



⑤ PRE - FILTROS O FILTROS RÁPIDOS



⑥ FILTROS LENTOS



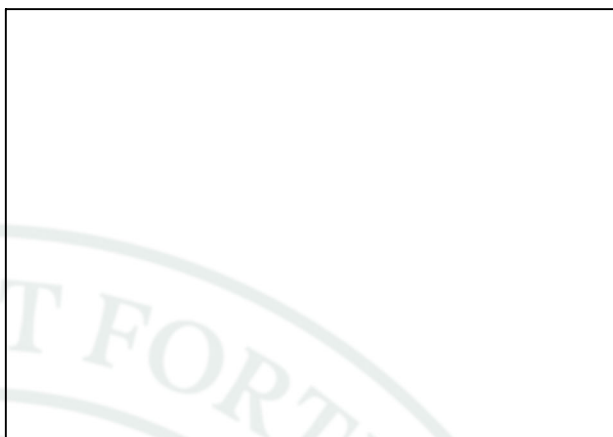
Fecha Catastro:	Fecha de Digitación:	Consultor:	Operador de Campo:	Operador de Gabinete:	Control de Calidad:	Versión:

4.- REGISTRO FOTOGRÁFICO:

⑦ CÁMARA DE CONTACTO



⑧ TANQUE DE CLORO GAS



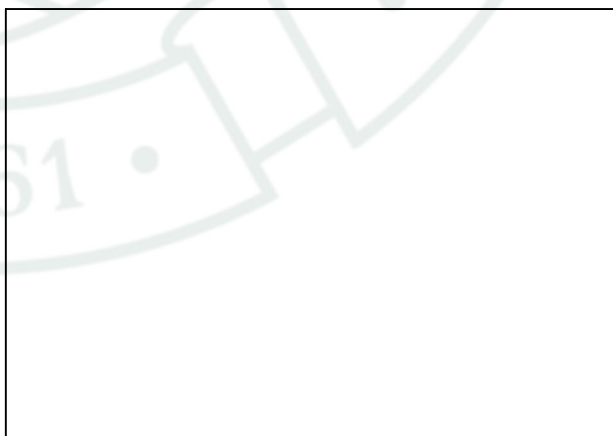
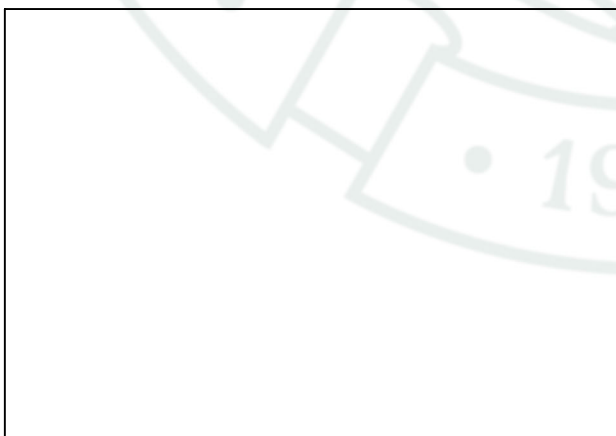
⑨ CASETA DE BOMBEO



⑩ SISTEMA DE BOMBEO



ALMACÉN SERVICIOS BÁSICOS Y LABORATORIO



Fecha Catastro:	Fecha de Digitación:	Consultor:	Operador de Campo:	Operador de Gabinete:	Control de Calidad:	Versión:

	CATASTRO TÉCNICO SISTEMA DE AGUA POTABLE	N° de Ficha
	FICHA TÉCNICA DE PLANTA DE TRATAMIENTO AGUA POTABLE	Código de PTAP

1.- LOCALIZACIÓN:

Dpto.	Provincia	Distrito	Localidad	Sistema	Código	Dirección - Referencia

2.- NOMBRE DE LA UNIDAD:

5.- DESCRIPCIÓN GENERAL:

Coordenada Norte:	Coordenada Este:	Cota (m.s.n.m.):
-------------------	------------------	------------------

TIPO DE PLANTA
 1. ☐ Convencional
 2. ☐ Compacta
 3. ☐ Otro:

OPERACIÓN
 1. ☐ Automatizada (SCADA)
 2. ☐ Manual
 3. ☐ Otro:

OPTIMIZACIÓN
 1. ☐ Sí ☐ N° de Optimizaciones
 2. ☐ No ☐ Fecha de Última Optimización

INFRAESTRUCTURAS

TIPO DE INFRAESTRUCTURA	ESTADO DE INFRAESTRUCTURA
1. ☐ Civil	☐ Bueno ☐ Regular ☐ Malo
2. ☐ Mecánica	☐ Bueno ☐ Regular ☐ Malo
3. ☐ Higiene y seguridad	☐ Bueno ☐ Regular ☐ Malo
4. ☐ Otro:	☐ Bueno ☐ Regular ☐ Malo

FUENTE DE AGUA
TIPO DE FUENTE DE AGUA
 1. ☐ Superficial 2. ☐ Subterráneo

FUENTE DE CAPTACIÓN
 1. ☐ Río 2. ☐ Mar
 3. ☐ Gal. Filtrantes 4. ☐ Manantial
 5. ☐ Pozo 6. ☐ Canal
 7. ☐ Otro:

 Nombre de fuente:

ÁREA Y PERÍMETRO DEL PREDIO DE LA PTAP
 Área (m²): Perímetro (m):

GUARDIANÍA:
 Sí ☐ No ☐ # de Espacios:
 1. ☐ Casa - Guardianía Dormitorio(s): Baño:
 2. ☐ Otro: Cocina: Jardín, esp.libre:
Explique: Otro: Explique:

CERCO PERIMÉTRICO:
 Sí ☐ No ☐ Estado:
 1. ☐ Mampostería 1. ☐ Bueno
 2. ☐ Malla 2. ☐ Regular
 3. ☐ Otro: 3. ☐ Malo
Explique:

Fecha de Construcción:	Fecha de Puesta en Operación:
------------------------	-------------------------------

Caudal de Diseño (lps):	Caudal de Producción al momento de medición (lps):	Caudal de Producción promedio anual (lps):
-------------------------	--	--

6.- PROCESOS DE TRATAMIENTO
A) PRE-TRATAMIENTO: 1. ☐ Sí 2. ☐ No

Pre-Tratamiento Físico	☐ Sí ☐ No				
	N° de Unidades	Ø (pulg)	Tiem.Ret.Hidr.	Tipo de Desarenador por Flujo	
1. ☐ Cribas				☐ Flujo Vertical ☐ Flujo Horizontal ☐ Flujo Inducido Aireado	
2. ☐ Desarenador					
3. ☐ Decantador					
4. ☐ Otro:					

Pre-Tratamiento Químico	☐ Sí ☐ No				
	Insumo Utilizado	Dosificación			
1. ☐ Pre-coagulación					
2. ☐ Uso de Floculantes					
3. ☐ Pre-cloración					
4. ☐ Ablandamiento					
5. ☐ Olor y sabor					
6. ☐ Otro:					

Fecha Catastro:	Fecha de Digitación:	Consultor:	Operador de Campo:	Operador de Gabinete:	Control de Calidad:	Versión:

	CATASTRO TÉCNICO SISTEMA DE AGUA POTABLE	N° de Ficha
	FICHA TÉCNICA DE PLANTA DE TRATAMIENTO AGUA POTABLE	Código de PTAP

1.- LOCALIZACIÓN:

Dpto.	Provincia	Distrito	Localidad	Sistema	Código	Dirección - Referencia

2.- NOMBRE DE LA UNIDAD:

B) AIREACIÓN:

Tipo de Aireador			
1. ☐ Sí 2. ☐ No	1. ☐ Aireador de gravedad	2. ☐ Aireador de aire difuso	3. ☐ Aireador de aspersión 4. ☐ Otro
	N° UND.	N° UNIDADES	N° UNIDADES N° UNIDADES
I. Aireador de cascada			
II. Aireador de bandeja			

C) COAGULACIÓN:

Coagulante utilizado			
1. ☐ Sí 2. ☐ No	1. ☐ Coagulante	2. ☐ Alcalinizantes	3. ☐ Coadyuvantes de la coagulación 4. ☐ Otro
	1. Compuestos de Aluminio	1. Cal viva (Óxido de Calcio)	Compuesto:
	2. Compuestos de Fierro	2. Hidróxido de Calcio	
	3. Otro	3. Hidróxido de Sodio (Soda Cáustica)	
		4. Carbonato de Sodio (Carbonato Sódico)	
		5. Otro:	

D) FLOCULACIÓN:

☐ Sí ☐ No

- Tipo de funcionamiento:

a. ☐ Flujo Horizontal
 b. ☐ Flujo Vertical
 c. ☐ Mecanizados (Pantallas inclinadas)
- Número Unidad:
- Volúmen (m³):
- Canal Distribuidor a los Floculadores N°:
- Canal de Recolección de Agua Floculada N°:

E) DECANTACIÓN:

☐ Sí ☐ No

- Tipo de unidades:

☐ U. Mecanizadas ☐ U. Compactas
- Tipo de funcionamiento:

	N° de Unidades	Volumen (m³)
a. ☐ Flujo Horizontal		
b. ☐ Flujo Vertical		
c. ☐ Flujo Laminar		
d. ☐ Manto de lodos		
e. ☐ Otro:		

Canal Distribución a los Decantadores N°:
 Canal Recolector de Agua Decantada N°:

F) FILTRACIÓN:

☐ Sí ☐ No

- Tipo de Filtro

a. ☐ Gravedad
 Tipo de Funcionamiento
 a. ☐ Lento

b. ☐ Ascendente

 b. ☐ Rápido

c. ☐ Arena (Boquillas)
- Medio Filtrante

FILTRO 1	FILTRO 2	FILTRO 3
a. ☐ Grava Espesor: (m) b. ☐ Arena Espesor: (m) c. ☐ Antracita Espesor: (m)	a. ☐ Grava Espesor: (m) b. ☐ Arena Espesor: (m) c. ☐ Antracita Espesor: (m)	a. ☐ Grava Espesor: (m) b. ☐ Arena Espesor: (m) c. ☐ Antracita Espesor: (m)
3. Volumen (m³):	Volumen (m³):	Volumen (m³):

	CATASTRO TÉCNICO SISTEMA DE AGUA POTABLE					N° de Ficha
	FICHA TÉCNICA DE PLANTA DE TRATAMIENTO AGUA POTABLE					Código de PTAP

1.- LOCALIZACIÓN:

Dpto.	Provincia	Distrito	Localidad	Sistema	Código	Dirección - Referencia

2.- NOMBRE DE LA UNIDAD:

F) FILTRACIÓN:

4. Número de Filtros Lentos Rápidos Arena (Boquillas) 5. Canal de Recolección de agua filtrada ☐ Sí ☐ No N°	6. Operación de Filtros a. ☐ Tasa Declinante b. ☐ Tasa Constante 7. Tiempo promedio de lavado de Filtros 8. Se recicla el agua de lavado de Filtros ☐ Sí ☐ No
--	---

9. Tipo de Lavado
 a. ☐ Retrolavado de un pozo
 b. ☐ Lavado Mutuo
 c. ☐ Lavado por Bombeo
 d. ☐ Lavado Mixto
 e. ☐ Otro: Lavado de pre-filtros mediante manguera

G) DESINFECCIÓN DEL AGUA: ☐ Sí ☐ No

1. Desinfectante: ☐ Cloro ☐ Bromo ☐ Yodo ☐ Plata ☐ Radiación Ultravioleta ☐ Ozono ☐ Dióxido de Cloro						
---	--	--	--	--	--	--

2. Compuesto de Cloro a utilizar a. ☐ Cloro Elemental (Cloro gas) b. ☐ Hipocloritos Tipo de Hipoclorito ☐ H. de Calcio ☐ H. de Sodio c. ☐ Otro:	4. Práctica de la Cloración a.- Cloración Simple b.- Pre - Cloración c.- Post - Cloración d.- Cloración Adicional	5. Cámara de Contacto de Cloro ☐ Sí ☐ No Forma Material Dimensiones (m) Volumen (m³) Tiempo de Contacto: (min.)
--	--	---

3. Tipo de Dosificador 3.1 ☐ Dosificadores para Cloro Gas a.- Alimentación Directa b.- Alimentación por Solución Cuenta con rotómetro ☐ Sí ☐ No	3.2 ☐ Dosificadores para Hipocloritos a.- Frasco de Mariote b.- Hipocloradores c.- Dispositivos simples para instalaciones pequeñas y servicios de emergencia
---	---

H) REDUCCIÓN DE LA DUREZA: Métodos de Ablandamiento a. ☐ Resinas b. ☐ Intercambio Iónico c. ☐ Ósmosis Inversa d. ☐ Otro:	I) CONTROL DE OLOR Y SABOR: a. Tratamiento Preventivo ☐ Sí ☐ No a. ☐ Tratamiento del agua cruda por Intercambio Iónico b. ☐ Tratamiento del agua cruda con Cloro c. ☐ Tratamiento del agua cruda con Carbón Activado d. ☐ Tratamiento del agua cruda con Resinas e. ☐ Tratamiento del agua cruda por otro proceso:
--	--

J) ALMACENAMIENTO: Tipo: Forma: 1. ☐ Apoyado 1. ☐ Circular N° de Unidades 2. ☐ Enterrado 2. ☐ Rectangular Volumen (m³) 3. ☐ Elevado 3. ☐ Cuadrado Nombre de Reservorios	K) REMOCIÓN: INICIAL FINAL Turbidez (NTU) pH Cloro libre Residual (ppm)
---	---

Fecha Catastro:	Fecha de Digitación:	Consultor:	Operador de Campo:	Operador de Gabinete:	Control de Calidad:	Versión:

	CATASTRO TÉCNICO SISTEMA DE AGUA POTABLE	N° de Ficha
	FICHA TÉCNICA DE PLANTA DE TRATAMIENTO AGUA POTABLE	Código de PTAP

1.- LOCALIZACIÓN:

Dpto.	Provincia	Distrito	Localidad	Sistema	Código	Dirección - Referencia

2.- NOMBRE DE LA UNIDAD:

L) MEDICIÓN:

Cuenta con macromedidor a la entrada de la PTAP ☐ Sí ☐ No N° 	Cuenta con macromedidor a la salida de la PTAP ☐ Sí ☐ No N°
---	--

7.- SISTEMA DE DESAGÜE DE LA PLANTA

CUENTA CON SISTEMA DE DESAGÜE					
DESARENADOR	☐ Sí	☐ No	FILTROS RÁPIDOS	☐ Sí	☐ No
FLOCULADOR	☐ Sí	☐ No	FILTROS LENTOS	☐ Sí	☐ No
DECANTADORES	☐ Sí	☐ No	ALMACENAMIENTO	☐ Sí	☐ No
OTROS:	☐ Sí	☐ No			

DESEMBOCADURA DEL SISTEMA DE DRENAJE DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

8.- OPERACIÓN DE LA PLANTA

HORARIO DE FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA

→HORAS

9.- OBSERVACIONES

Fecha Catastro:	Fecha de Digitación:	Consultor:	Operador de Campo:	Operador de Gabinete:	Control de Calidad:	Versión:

Anexo 3: Reservorios

	CATASTRO TÉCNICO SISTEMA DE AGUA POTABLE					N° de Ficha
	FICHA TÉCNICA DE RESERVORIO					Código de Reservoirio

1.- NOMBRE: **Complemento:**

2.- UBICACIÓN GEOGRÁFICA:

Dpto.	Provincia	Distrito	Código de Cruce	Dirección - Referencia

Localidad:	Coordenada X (Este) m	Coordenada Y (Norte) m

Sistema de abastecimiento:	Cota Estructura		
	Cota de Terreno	Cota de Plano	Cota de Fondo msnm

Punto Geodésico			
Sí ☐ No ☐			
1. Orden			
2. Código			

3.- DATOS GENERALES DEL RESERVORIO:

3.1 Tipo: ☐ Apoyado ☐ Enterrado ☐ Elevado	3.2 Material: ☐ Concreto Armado ☐ Mampostería ☐ Otros	3.3 Forma: ☐ Circular ☐ Rectangular ☐ Piramidal:	Medidas: Lado (m) x Lado (m): Diámetro (m): Tirante (m): Capacidad (m³):	Referencia:
--	--	---	---	--

3.4 Techo: 3.4.1 Forma ☐ Abovedado ☐ Nivel Uniforme ☐ Otro:	3.4.2 Tapa de Acceso Sí ☐ No ☐ Estado: ☐ Bueno ☐ Malo Obs.:	Mec. Seguridad Sí ☐ No ☐ Estado: ☐ Operativo ☐ No Operativo Obs.:	Tipo ☐ Candado ☐ Cerradura Otro:	3.4.3 Ventilación Sí ☐ No ☐ Estado: ☐ Bueno ☐ Malo Obs.:
--	---	---	--	--

3.5 Escaleras: ☐ Externas Operativa ☐ No Operativa ☐ Obs.: Tipo: Escalera ☐ Metal ☐ Grada ☐ Concreto ☐ Otro ☐ Otro ☐ ☐ Internas Operativa ☐ No Operativa ☐ Obs.: Tipo: Escalera ☐ Metal ☐ Grada ☐ Concreto ☐ Otro ☐ Otro ☐	3.6 Cerco Perimétrico: Sí ☐ No ☐ ☐ Mampostería Estado: ☐ Bueno ☐ Malla ☐ Bueno ☐ Otro: ☐ Malo Acceso (ingreso): ☐ Puerta Estado: ☐ Bueno ☐ Rejas ☐ Bueno ☐ Otro: ☐ Malo 3.7 Fuste Estado: ☐ Bueno ☐ Malo Obs.:
--	---

3.8 Señalética: ☐ Sí ☐ No	3.10 Cloración en Reservoirio: Sí ☐ No ☐	3.11 Seguridad Aérea: Sí ☐ No ☐	3.9 Placa de Identificación: ☐ Sí ☐ No
--	--	---	---

4.- DATOS GENERALES DE LA CASETA DE VÁLVULAS:

4.1 Forma: 1. ☐ Cuadrada 2. ☐ Rectangular 4.2 Acceso a la Cámara 1. ☐ Puerta 2. ☐ Otro Especifique:	4.3 Mec. Seguridad Sí ☐ No ☐ Estado: 1. ☐ Operativo 2. ☐ No Operativo Obs.:	4.4 Escaleras Sí ☐ No ☐ Estado: 1. ☐ Operativas 2. ☐ No Operativas Obs.:	4.5 Sumidero Sí ☐ No ☐ 1. ☐ Operativo 2. ☐ No Operativo Obs.:	4.6 Placa Esquema Hidráulico 1. ☐ Sí 2. ☐ No
---	---	--	--	--

Fecha Catastro:	Fecha Digitación:	Consultor:	Operador de Campo:	Operador de gabinete:	Control de Calidad:	Versión:

	CATASTRO TÉCNICO SISTEMA DE AGUA POTABLE				N° de Ficha
	FICHA TÉCNICA DE RESERVORIO				Código de Reservoirio

5.- DATOS DE OPERACIÓN DEL RESERVORIO:

5.1 Estado de Operación:
☐ Operativo
☐ No Operativo
 Obs.: _____

5.2 Funcionabilidad:
☐ Cabecera
☐ Distribucion
☐ Otro:.....

5.3 Operación Automatizada (SCADA)
☐ SI
☐ NO

5.4 Operación Manual:
☐ SI
☐ NO

5.5 Operador en Reservoirio:
☐ Tiempo Completo
☐ Parcial

6.- DATOS COMPLEMENTARIOS:

6.1 Sistema de Medición

6.1.1 Medición Digital:
 Sí ☐ No ☐
 Estado:
☐ Operativo
☐ No Operativo
 Obs.: _____

6.1.2 Medición Manual Sí ☐ No ☐
 Cuenta con Regla:
 Sí ☐ No ☐
 Estado:
☐ Operativo
☐ No Operativo
 Obs.: _____

Material:
☐ Madera
☐ Metal
☐ Otro
 Longitud de Regla: _____
 Altura Máx.(m) : _____

6.2 Edificaciones Complementarias

Instalaciones:
 Sí ☐ No ☐
 1. ☐ Casa - Guardianía
 2. ☐ Almacén
 3. ☐ Otro
 Especifique: _____

de Epacios: _____
 Dormitorio(s): _____
 Cocina: _____
 Baño: _____
 Jardín, esp.libre: _____
 Otro: _____
 Explique: _____

6.3 Historial y Datos de Abastec.

6.3.1 Historial

Año de Construcción: _____
 Año Puesto en Operación: _____
 Último Mantenimiento: _____

6.3.2 Datos de Proyección

	Fecha
Área de Abastecimiento (Há)	
Población de Abastec. (hab)	
Produccion Promedio día (m³)	
Dotación (litro/hab/día)	
Caudal Promedio (l/s)	
Tirante Promedio (m)	

6.4 Evaluación de Vulnerabilidad

Riesgo de Inundación

Fallas Estructural del Reservoirio	
Fallas del Sistema de Rebose	
Sobre Alimentación de Agua	
Falla en la Regulación del Reservoirio	
Factores Externos	

Vulneración del Sistema

Vulnerar la Inocuidad del Agua	
Manipulación por ajenos a la EPS	
Riesgo de Hurto de Accesorios	
Invasión del área del reservoirio	

Cercanía de Población
 Sí ☐ No ☐ metros

Sector Vulnerable
☐ Poblacional
☐ Agrícola
☐ Otro _____

Grado de Amenaza
☐ Alto
☐ Medio
☐ Bajo

Continuidad del Servicio
☐ 24 Horas
☐ Parcial del día
☐ Otro.....

6.5 Zona de Influencia

Zonas de Presión

	Nombre	Cota de la Zona Presión Referencia msnm
1.		
2.		
3.		
4.		

REFERENCIAS			
N°	ID PLANO	UBIFIS	TIPO

Fecha Catastro:	Fecha Digitación:	Consultor:	Operador de Campo:	Operador de gabinete:	Control de Calidad:	Versión:



CATASTRO TÉCNICO SISTEMA DE AGUA POTABLE

N° de Ficha

Código de Reservoirio

FICHA TÉCNICA DE RESERVIORIO

7.- SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DEL RESERVIORIO:

7.1 Tubería Pintada de Verde

☐ Sí ☐ No

Obs:

7.2 By Pass

☐ Sí ☐ No

Diámetro(mm):

Material:

Válvula Cierre: ☐ Sí ☐ No

Cantidad:

7.6 Detalle del Eje de Montaje

COMP.HIDRÁULICO

Sí No N°

1. Válvula de Control de Nivel

☐ ☐ ☐

2. Válvula Reguladora de Presión

☐ ☐ ☐

3. Válvula de Cierre

☐ ☐ ☐

4. Válvula de Aire

☐ ☐ ☐

5. Válvula de Alivio

☐ ☐ ☐

6. Válvula Check

☐ ☐ ☐

7.3 Anclaje:

☐ Sí☐ No

Material:

☐ Metálico☐ Concreto☐ Otro

Estado:

☐ Bueno☐ Malo

Obs:

7.7 Detalle de Componentes

CÓDIGO TIPO DIÁMETRO

1. mm

2. mm

3. mm

4. mm

5. mm

6. mm

7. mm

7.4 Rótulo de identificación Tubería

☐ Sí ☐ No

7.5 Número de Ingresos

Cantidad:

INGRESO N° 1:

Desde:

Altura de Ingreso a NPT (m)

Material de Tubería:

Diámetro de Tubería mm:

Macromedidor:

1. ☐ Sí 2. ☐ No

Sistema:

1. ☐ Gravedad 2. ☐ Bombeo 3. ☐ Libre 4. ☐ Sumergido

INGRESO N° 2:

Desde:

Altura de Ingreso a NPT (m)

Material de Tubería:

Diámetro de Tubería mm:

Macromedidor:

1. ☐ Sí 2. ☐ No

Sistema:

1. ☐ Gravedad 2. ☐ Bombeo 3. ☐ Libre 4. ☐ Sumergido

INGRESO N° 3:

Desde: -

Altura de Ingreso a NPT (m) -

Material de Tubería: -

Diámetro de Tubería mm: -

Macromedidor:

1. ☐ Sí 2. ☐ No

Sistema:

1. ☐ Gravedad 2. ☐ Bombeo 3. ☐ Libre 4. ☐ Sumergido

INGRESO N° 4:

Desde: -

Altura de Ingreso a NPT (m) -

Material de Tubería: -

Diámetro de Tubería mm: -

Macromedidor:

1. ☐ Sí 2. ☐ No

Sistema:

1. ☐ Gravedad 2. ☐ Bombeo 3. ☐ Libre 4. ☐ Sumergido

8.- SISTEMA DE SALIDA DEL RESERVIORIO:

8.1 Tuberías Pintadas de Azul

☐ Sí ☐ No

Esp.color:

8.2 Rótulo de identificación Tubería

☐ Sí ☐ No

8.6 Detalle del Eje de Montaje

COMP.HIDRÁULICO

Sí No N°

1. Válvula Reguladora de Presión

☐ ☐ ☐

2. Válvula de Cierre

☐ ☐ ☐

3. Válvula de Aire

☐ ☐ ☐

4. Válvula de Alivio

☐ ☐ ☐

5. Válvula Check

☐ ☐ ☐

8.7 Detalle de Componentes

CÓDIGO TIPO DIÁMETRO

1. mm

2. mm

3. mm

4. mm

5. mm

6. mm

7. mm

8.4 Filtro de Salida

Sí ☐No ☐

Estado:

☐ Operativo☐ No Operativo

Obs.:

8.5 Número de Salidas

Cantidad:

Fecha Catastro:

Fecha Digitación:

Consultor:

Operador de Campo:

Operador de gabinete:

Control de Calidad:

Versión:



CATASTRO TÉCNICO SISTEMA DE AGUA POTABLE

N° de Ficha

Código de Reservorio

FICHA TÉCNICA DE RESERVORIO

SALIDA N° 1:

Hacia:

Altura de Salida a NPT (m)

Material de Tubería:

Diámetro de Tubería mm:

Macromedidor:

1. ☐ Sí 2. ☐ No

Sistema:

1. ☐ Gravedad 2. ☐ Bombeo

SALIDA N° 2:

Hacia:

Altura de Salida a NPT (m)

Material de Tubería:

Diámetro de Tubería mm:

Macromedidor:

1. ☐ Sí 2. ☐ No

Sistema:

1. ☐ Gravedad 2. ☐ Bombeo

SALIDA N° 3:

Hacia:

Altura de Salida a NPT (m)

Material de Tubería:

Diámetro de Tubería mm:

Macromedidor:

1. ☐ Sí 2. ☐ No

Sistema:

1. ☐ Gravedad 2. ☐ Bombeo

SALIDA N° 4:

Hacia:

Altura de Salida a NPT (m)

Material de Tubería:

Diámetro de Tubería mm:

Macromedidor:

1. ☐ Sí 2. ☐ No

Sistema:

1. ☐ Gravedad 2. ☐ Bombeo

9.- SISTEMA DE REBOSE:

9.1 Rebose:

Sí ☐No ☐

9.2 Tipo de Salida de Rebose:

Bandeja ☐Directo a Tubería ☐Otro:

9.3 Trampa de Agua o Plapeta:

Sí ☐No ☐

9.4 Características de la Tubería:

Pintada de amarillo:

Sí ☐No ☐Esp. color:

Estado:

☐ Bueno☐ Malo Diámetro mm MaterialObs.:

9.5 Altura de Rebose a Piso (NPT):

Altura Máx. (m):

10.- SISTEMA DE DESAGÜE:

10.1 Características de la Tubería:

Pintada de amarillo:

Sí ☐No ☐Esp. color:

Estado:

☐ Bueno☐ Malo Diámetro mm MaterialObs.:

10.2 Limpieza de Reservorios:

☐ 2 Veces al Año☐ + de dos veces al año☐ Nunca

10.3 Detalle del Eje de Montaje:

COMP. HIDRÁULICO

Sí ☐No ☐

N°

1. Válvula de Cierre ☐2. Válvula Check ☐

10.4 Detalle de Componentes:

CÓDIGO

TIPO

DIÁMETRO

1. mm2. mm3. mm

10.5 Entrega Final de Desagüe:

☐ Red Existente

Cód. Buzón de entrega

☐ Vertimiento

Nombre de Vertimiento

10.6 Línea de desagüe:

Nro. de Buzones

CÓDIGO

CÓDIGO

1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8.

10.7 Tipo de Cuerpo Receptor:

☐ Buzón☐ Acequia☐ Terrenos de Cultivo☐ Quedrada☐ Mar☐ Río☐ Calle

11.- OBSERVACIONES

Fecha Catastro:

Fecha Digitación:

Consultor:

Operador de Campo:

Operador de gabinete:

Control de Calidad:

Versión:

	CATASTRO TÉCNICO SISTEMA DE AGUA POTABLE					N° de Ficha
	FICHA TÉCNICA DE RESERVORIO					Código de Reservoirio
12.- ESQUEMÁTICO DE MONTAJE DE RESERVORIO: 						
Fecha Catastro:	Fecha Digitación:	Consultor:	Operador de Campo:	Operador de gabinete:	Control de Calidad:	Versión:

	CATASTRO TÉCNICO SISTEMA DE AGUA POTABLE					N° de Ficha Código de Reservoirio
	FICHA TÉCNICA DE RESERVORIO					
13.- PANEL FOTOGRÁFICO:						
						
Fecha Catastro:	Fecha Digitación:	Consultor:	Operador de Campo:	Operador de gabinete:	Control de Calidad:	Versión:

Anexo 4: Líneas de Conducción, Aducción y Matrices

	CATASTRO TÉCNICO SISTEMA DE AGUA POTABLE		N° de Ficha
	FICHA TÉCNICA DE INFRAESTRUCTURA LOCALIZADA LINEAL		Código de Reservoirio

1.- UBICACIÓN GEOGRÁFICA:

Dpto.	Provincia	Distrito	Localidad:	Sistema de Abastecimiento

2.- CONDICIÓN DEL AGUA:

1. ☐ Agua Cruda	2. ☐ Agua Potable
--	--

3.- TIPO DE LÍNEA:

1. ☐ Línea de Aducción 2. ☐ Línea de Conducción 3. ☐ Línea de Impulsión 4. ☐ Matriz	Nombre de la Línea:
--	---

4.- DATOS GENERALES:

PTO. DE INICIO	COORD. NORTE	COORD. ESTE	COTA	ESTADO	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">RESUMEN ELEMENTOS</th> <th style="text-align: left;">CANTIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1. Cámaras de Purga de Sedimentos</td><td></td></tr> <tr><td>2. Cámaras de Purga de Aire</td><td></td></tr> <tr><td>3. Cámaras Rompe-Presión</td><td></td></tr> <tr><td>4. Cámaras Reguladoras de Presión</td><td></td></tr> <tr><td>5. Cámaras de Medición</td><td></td></tr> <tr><td>6. Cámaras de Cierre</td><td></td></tr> <tr><td>7. Otros:</td><td></td></tr> </tbody> </table>	RESUMEN ELEMENTOS	CANTIDAD	1. Cámaras de Purga de Sedimentos		2. Cámaras de Purga de Aire		3. Cámaras Rompe-Presión		4. Cámaras Reguladoras de Presión		5. Cámaras de Medición		6. Cámaras de Cierre		7. Otros:	
RESUMEN ELEMENTOS	CANTIDAD																				
1. Cámaras de Purga de Sedimentos																					
2. Cámaras de Purga de Aire																					
3. Cámaras Rompe-Presión																					
4. Cámaras Reguladoras de Presión																					
5. Cámaras de Medición																					
6. Cámaras de Cierre																					
7. Otros:																					
PTO. DE LLEGADA	COORD. NORTE	COORD. ESTE	COTA	ESTADO																	

COTA MÁS ALTA DE LA LÍNEA	COTA MÁS BAJA DE LA LÍNEA	PRESIÓN MAX. m.c.a.	N° DE DERIVACIONES	CAUDAL DE DISEÑO (l/s)	

5.- TABLA DE METRADOS DE TUBERÍAS:

TRAMO	MATERIAL TUBERÍA	CLASE TUBERÍA	DIÁMETRO TUBERÍA					LONGITUD TUBERÍA (m)
LONGITUD TOTAL DE TUBERÍA (m):								

6.- OTROS:

EJECUTOR:	AÑO PUESTA EN OPERACIÓN:
--	---

REFERENCIAS			
N°	ID PLANO	UBIFIS	TIPO

7.- REGISTRO DE MEDICIONES:

N°	FECHA	CAUDAL MÍNIMO	CAUDAL MÁXIMO	CAUDAL PROMEDIO

8.- OBSERVACIONES:

Fecha Catastro:	Fecha Digitación:	Consultor:	Operador de Campo:	Operador de Gabinete:	Control de Calidad:	Versión:



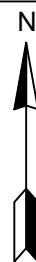
CATASTRO TÉCNICO SISTEMA DE AGUA POTABLE

FICHA TÉCNICA DE INFRAESTRUCTURA LOCALIZADA LINEAL

N° de Ficha

Código de Reservoirio

9.- UBICACIÓN:



10.- PLANO ESQUEMÁTICO:



Fecha Catastro:	Fecha Digitación:	Consultor:	Operador de Campo:	Operador de Gabinete:	Control de Calidad:	Versión:

		CATASTRO TÉCNICO SISTEMA DE AGUA POTABLE						N° de Croquis 								
PLANO ESQUINERO (PURGA, AIRE)								Código de cruce 								
1.- UBICACIÓN DE ACCESORIOS:								Código de elemento 								
Dpto.	Provincia	Distrito	Localidad	Zona de Abastec.	Direccion - Referencia											
N° de Ubicación	ID Elemento	Tipo	Distancia (m) Primera Referencia Segunda Referencia		Observaciones											
2.- DIBUJO DEL CRUCE:																
INFORMACIÓN DE VÁLVULAS AUXILIAR																
Elemento	Fecha	Diámetro (mm)	Tamaño dado	Profun. de Válvula (m)	Vueltas totales	Vueltas locas	Vueltas Abiertas	Sentido Apertura	Caja S/N	Tapa S/N	Observación					
INFORMACIÓN DE HIDRANTES CONTRA INCENDIO Y/O PURGAS																
Elemento	Fecha	Diámetro (mm)	Tipo (P/F/O)	Nº de salidas	Nº de tapas	Válvula (S/N)	Tamaño Dado Hidrante	Presión (Bar)	Hora	Observación						
Fecha Catastro:											Fecha Digitación:	Consultor:	Operador de Campo:	Operador de gabinete:	Control de Calidad:	Versión:



PLANO DE UBICACIÓN DE CÁMARA

CATASTRO TÉCNICO DE AGUA POTABLE - AREQUIPA

N° de Ficha:

Cód. Cámara:

Cód. Cruce:

1.- LOCALIZACIÓN:

Localidad

Distrito

Sistema Abastecimiento

Zona de Abastecimiento

Zona de Presión

Dirección

Referencia

Función Operativa

2.- PLANO DE UBICACIÓN:



3.- VISTA PANORÁMICA:



Fecha Digitación:	Nombre Consultor:	Operador(Jefe Cuadrilla):	Catastrado (Cadista):	Control de Calidad:	Fecha Impresión:

1.- UBICACIÓN GEOGRÁFICA:

Localidad Distrito Sist. de Abast. Zona de Abast.

Zona de Presión Siscom Ref. Dirección

Referencia Coordenada X (m) Coordenada Y (m) Tipo de Coordenada Cota Tapa "m.s.n.m" Tipo de Cota

2.- DATOS GENERALES:

Tipo de Red: LINEA CONDUCCION					Presenta Estructura	
Detalle	Nombre	diám. (mm)	Material	Cod. Tramo	Tipo de Estructura	
Línea de Ingreso:						
Función Operativa		Localización	Visibilidad	Accesibilidad	Especifique	
Nivel/Ras.(cm)	Cobertura	Ubicación Ingreso	Acceso a la Cámara			

3.- DATOS FÍSICOS DE LA CÁMARA:

3.1 DATOS DE LA TAPA:				3.2 MECANISMO DE SEGURIDAD:			
Puerta o Tapa	Material	Estado	Observación	Seg.	Tipo	Operativo	Observación
3.3 ESTADO FÍSICO:			3.4 DATOS DEL TECHO:				
Estado	Observación	Techo	Estado	Observación	Material	Desmontaje	
3.5 DATOS ANCLAJE:							
Anclaje	N°	Material	Estado	Observación			
3.6 DATOS DE LA ESCALERA:							
Escalera	Observación	Material	N° Escalones	Estado	Observación		
3.7 MEDIDAS INTERIORES:			3.8 CONSTRUCCIÓN:		3.9 RESPIRADERO:		
Alto	Largo	Ancho	Diám.	Material	Respira	Estado	Observación
3.10 DATOS DEL SUMIDERO:							
Sumidero	Estado	Observación					
3.11 INFRAESTRUCTURA:							
Tamaño Adecuado	Placa ident.	Condición	Animales	Especifique	Componente Hidráulico		
3.12 PROYECTO DE REFERENCIA:							
Proy.	ID						

4.- ESQUINERO DE CÁMARA:

Punto 1 Dist. 1 Punto 2 Dist. 2 Dist. A-B Medición de Puntos Observación

Observación

Fecha Digitación:	Nombre Consultor:	Operador(Jefe Cuadrilla):	Catastrado Gabinete:	Control de Calidad:	Fecha Impresión:

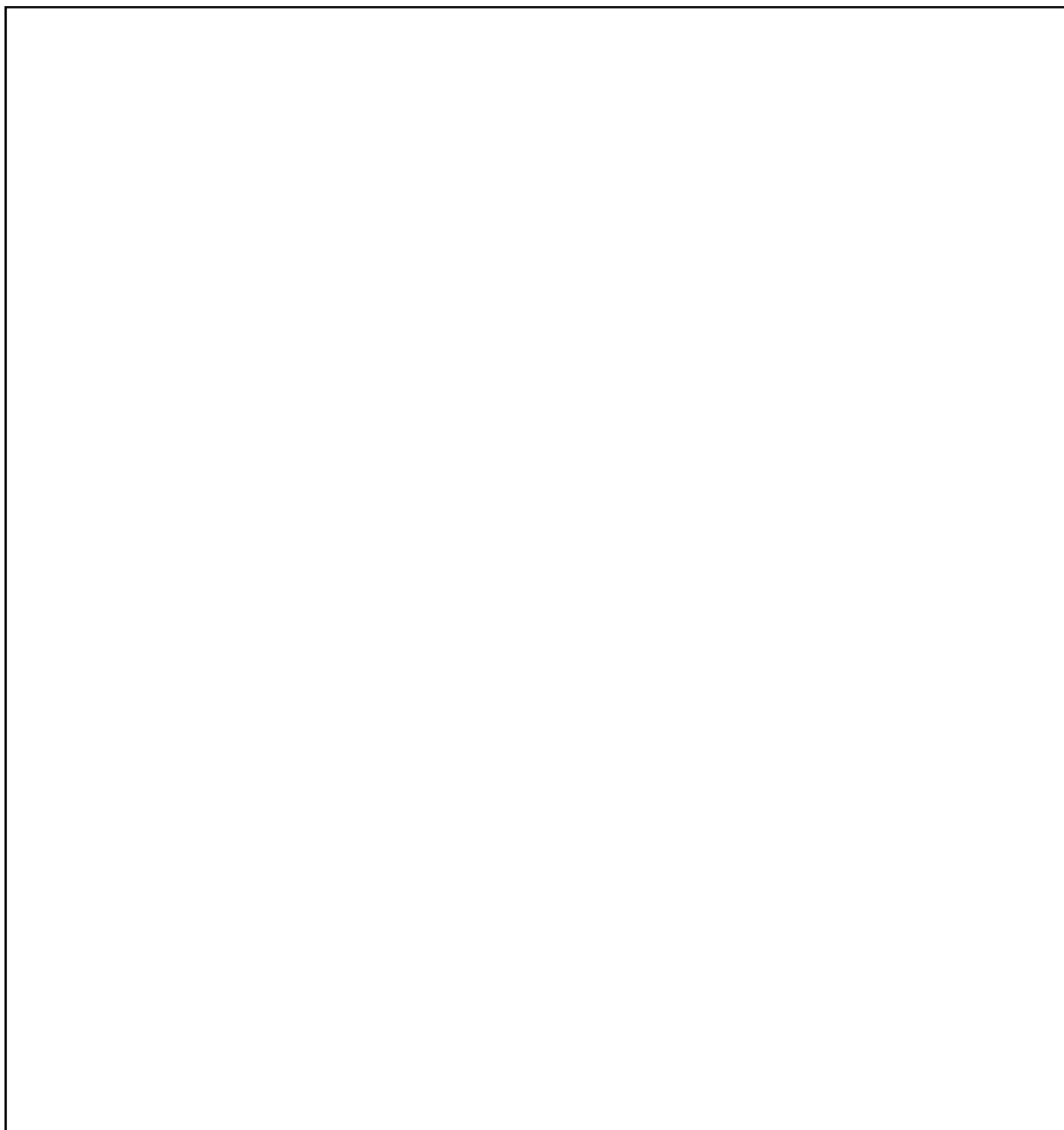
1.- LOCALIZACIÓN:

Localidad Distrito Sistema Abastecimiento

Zona de Abastecimiento Zona de Presión Dirección

Referencia Función Operativa

2.- ESQUEMA DE MONTAJE:



Fecha Digitación:	Nombre Consultor:	Operador(Jefe Cuadrilla):	Catastrado (Cadista):	Control de Calidad:	Fecha Impresión:

1.- UBICACIÓN GEOGRÁFICA:

Localidad

Distrito

2.- TIPO DE CÁMARA

Tipo de Cámara

3.- EVALUACIÓN DE MONTAJE

Eje Completo:

Observación:

Diámetro(mm):

Accesorios Hidráulicos	S/N	N°	4.- DETALLE POR EJE DE MONTAJE	5.- DETALLE DE COMPONENTES
Strainer:			Componente Hidráulico	S/N N°
Dresser:			Válv. Reguladora de Presión:	Código Tipo Diám.
N° Tipo de Dressers:			Válvula de Cierre:	
Dresser Tipo 1:			Válvula de Aire:	
N° de Pernos del Dresser:			Válvula de Alivio:	
Ø de los Pernos del Dresser:			Hidrante:	
D. entre Eje de Pernos (cm.):			Válvula de Purga Sedimentos:	
Dresser Tipo 2:				
N° de Pernos del Dresser:				
Ø de los Pernos del Dresser:				
D. entre Eje de Pernos (cm.):				

4.- PANEL DE FOTOGRÁFICO
5.- OBSERVACIONES

Fecha Digitación:	Nombre Consultor:	Operador(Jefe Cuadrilla):	Catastrado Gabinete:	Control de Calidad:	Fecha Impresión:



FICHA TÉCNICA DE VÁLVULA DE PURGA DE AIRE

N° de Ficha:
Cód. Válvula:
Cód. Cámara:

1.- UBICACIÓN GEOGRÁFICA:

Localidad Distrito Sist. de Abastecimiento Zona de Abast.

Zona de Presión Siscom Ref. Dirección

Referencia

2.- ASPECTOS FÍSICOS:

Estado Observación Diámetro(mm) Marca Modelo Serie PN(kgf/cm²)

Material de la Válvula Long. Cuerpo(cm) Tipo Empalme Diámetro de empalme

2.1 DESMONTAJE:

Tipo: DIRECTO N° Dressers: 0 N° de Tipos de Dressers: 0

DRESSER TIPO 1:

N° Pernos:

Ø Pernos(mm):

Distancia entre ejes de pernos(cm):

DRESSER TIPO 2:

N° Pernos:

Ø Pernos(mm):

Distancia entre ejes de pernos(cm):

3.- ASPECTOS OPERACIONALES:

Estado Operacional Observación Mecanismo de Purga Tipo Alcance de válvula

4.- VISTA FRONTAL:



5.- MANTENIMIENTO Y OTROS:

Año Instalación Ultimo Mantenimiento Acondic. de Montaje Especificar

6.- VÁLVULA AUXILIAR:

Cuenta con Válvula Auxiliar Diámetro(mm) Marca PN(kgf/cm²) Tipo Cierre Material de la Válvula

Estado Operacional Observación

7.- PROYECTO DE REFERENCIA:

Proy. ID

Observación

Fecha Digitación:	Nombre Consultor:	Operador(Jefe Cuadrilla):	Catastrado Gabinete:	Control de Calidad:	Fecha Impresión:

Anexo 6: Buzones

	CATASTRO TÉCNICO SISTEMA DE AGUA POTABLE PLANO ESQUINERO (BUZONES)	N° de Croquis Código de cruce Código de elemento																																					
1.- LOCALIZACIÓN: Dpto. Provincia Distrito Localidad Área de Drenaje Dirección - Referencia																																							
2.- REFERENCIAS: <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">N° de Ubicación</th> <th rowspan="2">ID Elemento</th> <th colspan="2">Distancia (m)</th> <th rowspan="2">Cota de Tapa m.s.n.m.</th> <th rowspan="2">Profundidad del Buzón (m)</th> <th rowspan="2">Observaciones</th> </tr> <tr> <th>Primera Referencia</th> <th>Segunda Referencia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>			N° de Ubicación	ID Elemento	Distancia (m)		Cota de Tapa m.s.n.m.	Profundidad del Buzón (m)	Observaciones	Primera Referencia	Segunda Referencia																												
N° de Ubicación	ID Elemento	Distancia (m)			Cota de Tapa m.s.n.m.	Profundidad del Buzón (m)				Observaciones																													
		Primera Referencia	Segunda Referencia																																				
3.- ESQUEMA: N 																																							
GRILLA DE UBICACIÓN <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <tr><td style="width: 33px; height: 33px;"></td><td style="width: 33px; height: 33px;"></td><td style="width: 33px; height: 33px;"></td></tr> <tr><td style="width: 33px; height: 33px;"></td><td style="width: 33px; height: 33px;"></td><td style="width: 33px; height: 33px;"></td></tr> <tr><td style="width: 33px; height: 33px;"></td><td style="width: 33px; height: 33px;"></td><td style="width: 33px; height: 33px;"></td></tr> </table>										ESQUEMA DE CANTIDAD - SENTIDO DE FLUJO 																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <tr> <th style="width: 16.6%;">Fecha Catastro:</th> <th style="width: 16.6%;">Fecha Digitación:</th> <th style="width: 16.6%;">Consultor:</th> <th style="width: 16.6%;">Operador de Campo:</th> <th style="width: 16.6%;">Operador de gabinete:</th> <th style="width: 16.6%;">Control de Calidad:</th> <th style="width: 16.6%;">Versión:</th> </tr> <tr> <td style="height: 30px;"></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			Fecha Catastro:	Fecha Digitación:	Consultor:	Operador de Campo:	Operador de gabinete:	Control de Calidad:	Versión:																														
Fecha Catastro:	Fecha Digitación:	Consultor:	Operador de Campo:	Operador de gabinete:	Control de Calidad:	Versión:																																	

1.- UBICACIÓN GEOGRÁFICA:

Localidad	Distrito	Zona de Drenaje	Siscom Ref.
Dirección	Dirección - Referencia		
Coordenada Y (m)	Coordenada X (m)	Tipo de Coordenada	Cota Tapa "m.s.n.m" Cota Fondo "m.s.n.m" Tipo de Cota

2.- DATOS GENERALES:

Localización	Situación	Condición	Visibilidad	Accesibilidad	Especifique
Ubicación	Cobertura	Nivel/Ras.(cm)	Nombre Propio		

3.- DATOS FÍSICOS:

3.1.- DATOS DEL BÚZON:							
Tipo de Buzón	Categoría de Buzón	Adicional	Función operacional	Adicional	Montaje del Buzón		
3.2.- DATOS DE LA TAPA:							
Presenta Tapa	Seguridad	Tipo	Otro	Cierre	Estado	Observación	
Geometría	Diámetro(cm)	Dimensión	Espesor(cm)	Material	Pestaña	Pasador	
Anillo de Tapa	Material Anillo Tapa	Estado Anillo	Observación				
3.3.- DATOS DEL TECHO:							
Presenta Techo	Geometría Techo	Estado Techo	Observación	Estado			
MARCO ANILLO DE TECHO:							
Presenta Marco de Techo	Material Marco	Estado Marco	Observación	Estado			
3.4.- DATOS DEL FUSTE:							
Geometría Fuste	Estado Fuste	Observación	Estado	Material Fuste			
Escalera	N° Escalones	Tipo	Observación	Tipo	Estado Escalera	Observación	Estado Escalera
3.5.- MESA:							
Presenta Mesa	Estado Mesa	Observación	Estado Mesa	Pendiente de Mesa			
3.6.- MEDIA CAÑA:						Profundidad a la Mesa(m):	
Presenta Media caña	Estado	Observación				Profundidad a la Canaleta(m):	
3.7.- DESFASE RASANTE:							
Desfase Techo	Altura (m)	Precisa Encimado	Tapa del buzón	Altura (m)			

4.- ASPECTOS OPERACIONALES:

4.1.- ESTADO OPERACIONAL:				
Funcionalidad	Estado de Operación	Escala Olores	Sistema Llegada	Cantidad de Sedimentos
Tirante(%)	Detección Gas			

4.2.- TUBERÍAS O CONEXIONES NO PERMITIDAS:

Conex. no permitida	Tipo	Diámetro(mm)	Material	Operativo

5.- INTERCONEXIÓN DEL BUZÓN:

N° de Llegadas:

	Viene de:	Tramo:	Caída(m):	Diámetro(mm)	Material
Llegada N° 1:	B-	T-			
Llegada N° 2:	B-	T-			
Llegada N° 3:	B-	T-			
Llegada N° 4:	B-	T-			

N° de Salidas: 1

	Hacia:	Tramo:	Caída(m):	Diámetro(mm)	Material	Arranque:
Salida N° 1:	B-	T-				
Salida N° 2:	B-	T-				
Salida N° 3:	B-	T-				
Salida N° 4:	B-	T-				

6.- PROYECTO DE REFERENCIA:

Proy.	ID	Último Mantenimiento	Año de puesta en operación

/ /

7.- ESQUINERO DE BUZÓN:

Punto 1	Dist. 1	Punto 2	Dist. 2	Dist. A-B	Medición de Puntos	Observación

Observaciones

1.- LOCALIZACIÓN:

Localidad

Distrito

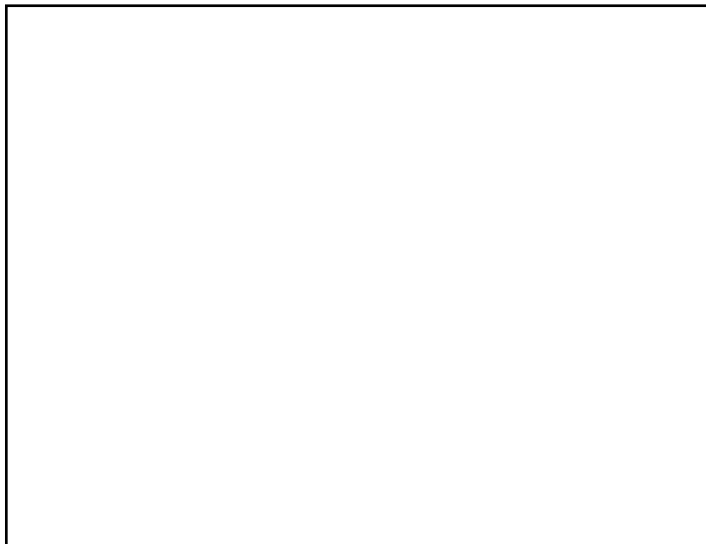
Área de Drenaje

Dirección

Referencia

Tipo de Buzón

1. Fotografía Vista Panorámica



2. Fotografía Código de Buzón



3. Fotografía Interna de Buzón



4. Fotografía de incidencia de Buzón



Fecha Digitación:	Nombre Consultor	Operador(Jefe Cuadrilla)	Catastrado Gabinete	Control de Calidad:	Fecha Impresión:

Anexo 7: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales y Vertimientos

		CATASTRO TÉCNICO SISTEMA DE AGUA POTABLE				N° de Ficha Código de PTAR 	
FICHA TÉCNICA DE PLANTA DE TRATAMIENTO AGUAS RESIDUALES							
1.- UBICACIÓN GEOGRAFICA: Dpto. Provincia Distrito Código de Cruce Dirección - Referencia Localidad: Nombre de la Planta							

COORDENADA Y (NORTE) m

COORDENADA X (ESTE) m

Cota (msnm)

Acceso a la Planta

Código Último Buzón:

Cota Tapa Último Buzón:

Cota Fondo Último Buzón:

| 2.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PLANTA: Sist. de Llegada: Gravedad Bombeo 2.1. Tipo de Planta a. Convencional b. Compacta c. Otro: Especificar 2.2. Medio de Llegada a la PTAR a. Tubería Diámetro: mm Material: Estado Tubería: 1. Bueno 2. Malo Especificar b. Canal Sección : Material : Medidas : Estado Canal: 1. Bueno 2. Malo Especificar 2.3. Etapas de Tratamiento a. Pretratamiento b. Tratamiento Primario c. Tratamiento Secundario d. Tratamiento Terciario e. Tratamiento Especial 2.4. Ámbito de la PTAR a. Urbano b. Rural c. Otro: Especificar 2.5. Ubicación de la PTAR a. Adecuada b. No Adecuada: Especificar | 3.- ASPECTOS OPERACIONALES: 3.1. Operatividad Operativo No operativo Observación 3.2. Tecnología de Tratamiento a. Lagunas b. Tratamiento R.A.F.A. c. Lodos Activados d. Tanques Imhoff e. MBBR f. Pozos o Fosas Sépticas g. Pozos percoladores h. Zanjas de Infiltración i. Otras: 3.3. Operador de PTAR Sí No Labor a tiempo: Completo Parcial Horas 3.4. Medidor de Caudal Sí No Tipo: a. Parshall b. Vertedero Sutro c. Caudalímetro digital d. Otro: Especificar Estado: Operativo No Operativo Observación | Fecha Catastro: | Fecha de Digitación: | Consultor: | Operador de Campo: | Operador de Gabinete: | Control de Calidad: | Versión: | | | | | | | | | | | | | | | | |



CATASTRO TÉCNICO SISTEMA DE AGUA POTABLE

N° de Ficha

--	--	--	--	--

Código de PTAR

--	--	--	--	--

FICHA TÉCNICA DE PLANTA DE TRATAMIENTO AGUAS RESIDUALES

4.- DESCRIPCIÓN DEL TRATAMIENTO:

4.1.- PRETRATAMIENTO: Sí ☐ No ☐

4.1.1. Rejas

Sí ☐ No ☐

Tipo:

a. Rejas Finas ☐b. Rejas Gruesas ☐c. Otro:
Especificar ☐

Disposición Rejas:

a. Vertical ☐b. Inclínada ☐Ángulo: °

Dimensiones:

Longitud Rejas : cmN° de Rejas : Sección canal : Medidas canal :

Limpieza:

a. Manual ☐b. Automática ☐Período: días

Operatividad

Operativo ☐No operativo ☐.....
Observación

Bypass

Sí ☐ No ☐Operativo ☐No operativo ☐.....
Observación

4.1.2. Desarenador:

Sí ☐ No ☐Cantidad

Operatividad

Operativo ☐No operativo ☐.....
Observación

Limpieza tolva:

a. Manual ☐b. Automática ☐Período: días

Dimensiones:

Canal

Sección : Medidas : m

Tolva:

Sección : Medidas : m

Datos Operacionales:

Tiempo de retención : minArena retirada : (ton/mes)Caudal de operación : (m³/s)Caudal Mínimo : (m³/s)Caudal Máximo : (m³/s)

4.1.3. Separador de Grasas:

Sí ☐ No ☐Cantidad

Operatividad

Operativo ☐No operativo ☐.....
Observación

Limpieza:

a. Manual ☐b. Automática ☐Período: días

Dimensiones:

Cámara

Sección : Medidas : m

Vertedero:

Sección : Medidas : m

Datos Operacionales:

Tiempo de retención : minGrasas retiradas : (ton/mes)Caudal de operación : (m³/s)Caudal Mínimo : (m³/s)Caudal Máximo : (m³/s)

OBSERVACIONES:

Fecha Catastro:	Fecha de Digitación:	Consultor:	Operador de Campo:	Operador de Gabinete:	Control de Calidad:	Versión:
-----------------	----------------------	------------	--------------------	-----------------------	---------------------	----------



CATASTRO TÉCNICO SISTEMA DE AGUA POTABLE

N° de Ficha

Código de PTAR

FICHA TÉCNICA DE PLANTA DE TRATAMIENTO AGUAS RESIDUALES

4.2.- TRATAMIENTO PRIMARIO:

Sí ☐ No ☐

4.2.1 Sedimentación

Sí ☐ No ☐

Tipo:

a. Lagunas ☐b. Tanques ☐c. Otro: Especificar ☐

Tipo de Lagunas:

Aerobia ☐Anaerobia ☐Facultativa ☐

Tipo de Tanques:

Inhoff ☐Séptico ☐Clarificador ☐

Operatividad

Operativo ☐No operativo ☐ Observación

Datos Operacionales:

Tiempo de retención : horas ó díasSedimentos retirados: (ton/mes o año)Caudal de operación : (m³/s)Caudal Mínimo : (m³/s)Caudal Máximo : (m³/s)

Tiene Recirculación

Sí ☐No ☐

Limpieza:

a. Manual ☐b. Automática ☐Período: días

4.3.- TRATAMIENTO SECUNDARIO:

Sí ☐ No ☐

4.3.1 Fangos Activados

Sí ☐ No ☐

Operatividad

Operativo ☐No operativo ☐ Observación

Limpieza:

a. Manual ☐b. Automática ☐Período: días

Dimensiones:

Medidas : mÁrea : m²Volumen : m³

Datos Operacionales:

Tiempo de retención : horas ó díasDBO retirada: (ppm/mes o año)Caudal de operación : (m³/s)Caudal Mínimo : (m³/s)Caudal Máximo : (m³/s)

Tiene Recirculación

Sí ☐No ☐

4.3.2 Biofiltros

Sí ☐ No ☐

Operatividad

Operativo ☐No operativo ☐ Observación

Limpieza:

a. Manual ☐b. Automática ☐Período: días

Dimensiones:

Medidas : mÁrea : m²Volumen : m³

Datos Operacionales:

Tiempo de retención : horas ó díasDBO retirada: (ppm/mes o año)Caudal de operación : (m³/s)Caudal Mínimo : (m³/s)Caudal Máximo : (m³/s)

Tiene Recirculación

Sí ☐No ☐



CATASTRO TÉCNICO SISTEMA DE AGUA POTABLE

N° de Ficha

Código de PTAR

FICHA TÉCNICA DE PLANTA DE TRATAMIENTO AGUAS RESIDUALES

4.3.3 Lagunas de Oxidación

Sí ☐ No ☐

Operatividad

Operativo ☐No operativo ☐

Observación

Limpieza:

a. Manual ☐b. Automática ☐Período: días

Dimensiones:

Medidas : mÁrea : m²Volumen : m³

Datos Operacionales:

Tiempo de retención : horas o díasDBO retirada: (ppm/mes o año)Caudal de operación : (m³/s)Caudal Mínimo : (m³/s)Caudal Máximo : (m³/s)

Tiene Recirculación

Sí ☐No ☐

4.4.- TRATAMIENTO Terciario:

Sí ☐ No ☐

4.4.1 Método

a) Por Adsorción ☐

Elementos Usados:

Carbón Activado ☐Gel de Sílice ☐Alúmina ☐b) Por Intercambio Iónico ☐

Tipos de Resinas:

Catiónicas de Ácido Fuerte ☐Catiónicas de Ácido Débil ☐Aniónicas de Base Fuerte ☐Aniónicas de Base Débil ☐c) Por Membranas ☐

Tipos de Membrana:

Microfiltración ☐Ultrafiltración ☐Nanofiltración ☐Ósmosis Inversa ☐

4.5.- DESINFECCIÓN:

Sí ☐ No ☐

a. Tipo de Desinfección:

1. ☐ Ozono2. ☐ Ultravioleta3. ☐ Cloro4. ☐ Otro:
Especificar

*Dosificación:

1. Cantidad: ppm 2. Cantidad Residual: ppm

Efectividad en el abatimiento de colifecales (%)

Eficiencia global (%):

OBSERVACIONES:

Fecha Catastro:	Fecha de Digitación:	Consultor:	Operador de Campo:	Operador de Gabinete:	Control de Calidad:	Versión:
-----------------	----------------------	------------	--------------------	-----------------------	---------------------	----------



CATASTRO TÉCNICO SISTEMA DE AGUA POTABLE

N° de Ficha

Código de PTAR

FICHA TÉCNICA DE PLANTA DE TRATAMIENTO AGUAS RESIDUALES

5.- CARACTERIZACIÓN DE AGUA RESIDUAL:

Ingreso:	Salida:
Temperatura : °C	Temperatura : °C
pH :	pH :
Conductividad : ohm	Conductividad : ohm
DBO ₅ : ppmO ₂	DBO ₅ : ppmO ₂
DQO : ppm	DQO : ppm
Coliformes : NMP/100ml	Coliformes : NMP/100ml
Sólidos Sed. : ppm/h	

6.- SE ADICIONAN QUÍMICOS:

Sí ☐ No ☐

Nombre	Proceso en el que se adiciona	Dosis

7.- DISPOSICIÓN FINAL DEL AGUA TRATADA :

1. ☐ Cuerpo Receptor Nombre Cuerpo Receptor:
2. ☐ Reuso Agrícola
3. ☐ Reuso Minero
4. ☐ Otro:

8.- DATOS DE DISEÑO Y OTROS :

8.1 Períodos:	8.2 Datos De Diseño:
Año de Construcción :	Qmh (contribución) : horas o días
Año de Puesta en Operación :	DBO : (ppm)
Año de Rehabilitación :	DQO : (ppm)
	Temperatura : (°C)
	pH :
	Nitrógeno : (ppm)
	Fósforo : (ppm)
	Sólidos Suspendidos : (ppm/h)
	Alcalinidad : (ppm)
	Microorganismos : (NMP/100ml)

8.3. Optimización:

Se realizó alguna mejora: Sí ☐ No ☐

Detallar:

.....

.....

.....

.....

8.4. Modificación de Infraestructura:

Se realizó alguna modificación: Sí ☐ No ☐

Detallar:

.....

.....



CATASTRO TÉCNICO SISTEMA DE AGUA POTABLE

N° de Ficha

--	--	--	--	--

Código de PTAR

--	--	--	--	--

FICHA TÉCNICA DE PLANTA DE TRATAMIENTO AGUAS RESIDUALES

9.- INFRAESTRUCTURA CIVIL Y PERSONAL:

9.1 Personal:

	Sí	No	N°
Profesional:	☐	☐	☐
Técnico:	☐	☐	☐
Obreros:	☐	☐	☐

9.2 Ambientes:

a. Administración	Sí ☐	No ☐
b. Laboratorio	Sí ☐	No ☐
c. Almacén/Depósito	Sí ☐	No ☐
d. Sala de Maquinaria y Equipos	Sí ☐	No ☐
e. Dormitorio	Sí ☐	No ☐
f. Guardianía	Sí ☐	No ☐
g. UBS	Sí ☐	No ☐

9.3 Otros:

Cercos Perimétricos Sí ☐ No ☐Material Longitud

Estado:

Operativo ☐No Operativo ☐

Áreas

Área Construida m²Área de Terreno m²

10.- MANTENIMIENTO Y OTROS:

Se realiza Mantenimiento:

Sí ☐ No ☐Período Último
Mantenimiento

11. OBSERVACIONES:

Fecha Catastro:	Fecha de Digitación:	Consultor:	Operador de Campo:	Operador de Gabinete:	Control de Calidad:	Versión:



CATASTRO TÉCNICO SISTEMA DE AGUA POTABLE

N° de Ficha

--	--	--	--	--

Código de PTAR

--	--	--	--	--

FICHA TÉCNICA DE PLANTA DE TRATAMIENTO AGUAS RESIDUALES

12. ESQUEMA DE TRATAMIENTO



Fecha Catastro:	Fecha de Digitación:	Consultor:	Operador de Campo:	Operador de Gabinete:	Control de Calidad:	Versión:

13. PANEL FOTOGRÁFICO

1. LAGUNA PRIMARIA



2. ACOLMATAMIENTO DE LAGUNA PRIMARIA



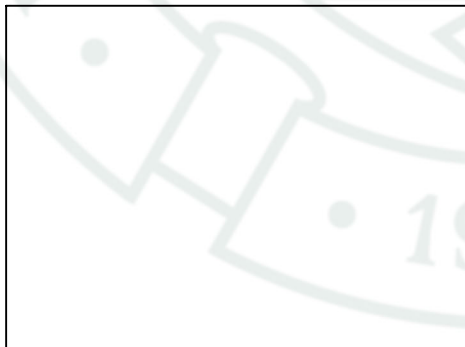
3. LAGUNA SECUNDARIA



4. BUZÓN DE LLEGADA HACIA LAGUNA PRIMARIA



5. VERTEDERO OBSTRUIDO DE LAGUNA PRIMARIA



6. BUZÓN DE SALIDA LAGUNAS



Fecha Catastro:	Fecha de Digitación:	Consultor:	Operador de Campo:	Operador de Gabinete:	Control de Calidad:	Versión:

	CATASTRO TÉCNICO SISTEMA DE AGUA POTABLE					N° de Ficha
	FICHA TÉCNICA DE VERTIMIENTOS					Código de Vertimiento

1.- NOMBRE:

2.- UBICACIÓN GEOGRAFICA:

Dpto.	Provincia	Distrito	Código de Cruce	Dirección - Referencia

Localidad:	Coordenada X (Este) m	Coordenada Y (Norte) m	EGM 2008 (z)

3.- DATOS GENERALES DEL VERTIMIENTO:

3.1 INFRAESTRUCTURA LINEAL DE ENTREGA			Nombre infraestructura:
1. ☐ Emisor	2. ☐ Col. Principal	3. ☐ Col. Secundario	

3.2. LOCALIZACIÓN	3.3 ☐ Accesible ☐ No Accesible	3.4. MEDIO DE LLEGADA
☐ Ubicado ☐ No Ubicado	Especifique 1. ☐ Zona accidentada 2. ☐ Sin vía de acceso 3. ☐ En propiedad de Terceros 4. ☐ Otros.....	☐ Canal ☐ Tubería ☐ Otros:

4.- ASPECTOS OPERACIONALES

4.1. TIPO DE VERTIMIENTO	4.2. USO	4.3. TIPO DE EFLUENTE	4.4 ESTADO DE OPERACIÓN
1. ☐ Proyectado 2. ☐ En uso 3. ☐ Fuera de Servicio 4. ☐ Deshabilitado	1. ☐ Temporal 2. ☐ Permanente	1. ☐ A. Residuales 2. ☐ A. Tratada	1. ☐ Normal 2. ☐ Sedimentado 3. ☐ Colmatado 4. ☐ Obstruido (mat.const) 5. ☐ Obstruido (residuos) 6. ☐ Fuera de Servicio 7. ☐ Otros..... Especifique:

4.5. SISTEMA DE LLEGADA	4.6 TIPO DE CUERPO RECEPTOR	4.7. NOMBRE CUERPO RECEPTOR
1. ☐ Gravedad 2. ☐ Bombeo	1. ☐ Río 2. ☐ Mar 3. ☐ Quebrada 4. ☐ Trocha 5. ☐ Torrentera 6. ☐ Terreno de cultivo 7. ☐ Área Verde 8. ☐ Canal 9. ☐ Otro:	

5.- CARACTERIZACIÓN Y OTROS

5.1 Parámetros:	5.2 Otros:																																																																						
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 10%;">Evaluación</th> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 10%;">mg/ml</th> </tr> <tr> <td>SÍ</td> <td>NO</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>Oxígeno disuelto</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>Nitrógeno</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>Fósforo</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>DBO</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>DBQ</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> Obs.:	Evaluación									mg/ml	SÍ	NO									☐	☐	Oxígeno disuelto								☐	☐	Nitrógeno								☐	☐	Fósforo								☐	☐	DBO								☐	☐	DBQ								Fecha de Construcción(año): Fecha de Inicio de Operaciones (año): Autorización de Vertimiento de Aguas Residuales: SÍ ☐ NO ☐ N° de Documento de Autorización: Fecha:
Evaluación									mg/ml																																																														
SÍ	NO																																																																						
☐	☐	Oxígeno disuelto																																																																					
☐	☐	Nitrógeno																																																																					
☐	☐	Fósforo																																																																					
☐	☐	DBO																																																																					
☐	☐	DBQ																																																																					

5.3 Complementarios
Caudal de Descarga (l/s): Reuso de Aguas Residuales: SÍ ☐ NO ☐ 1. ☐ Riego de Cultivos de tallo bajo 2. ☐ Riego de Cultivos de tallo alto 3. ☐ Minería 4. ☐ Otros fines: Especifique

Fecha Catastro:	Fecha Digitación:	Consultor:	Operador de Campo:	Operador de gabinete:	Control de Calidad:	Versión:

	CATASTRO TÉCNICO SISTEMA DE AGUA POTABLE					N° de Ficha
	FICHA TÉCNICA DE VERTIMIENTOS					Código de Vertimiento

6.- INTERCONEXIÓN DEL VERTIMIENTO:

N° DE LLEGADAS

	Viene de:	Código de Tramo	Caída	Diámetro Tubería	Material Tubería
LLEGADA N° 1			m	mm	
LLEGADA N° 2			m	mm	

N° DE SALIDAS (CUERPO RECEPTOR)

	Hacia:	Código de Tramo	Caída
SALIDA N° 1			m

Medio de disposición ☐ Canal ☐ Tubería

7.- REGISTRO FOTOGRÁFICO:

8. OBSERVACIONES:

Fecha Catastro:	Fecha Digitación:	Consultor:	Operador de Campo:	Operador de gabinete:	Control de Calidad:	Versión:

[illegible]



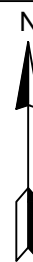
CATASTRO TÉCNICO SISTEMA DE AGUA POTABLE

N° de Ficha

--	--	--	--	--

FICHA TÉCNICA DE INFRAESTRUCTURA LOCALIZADA LINEAL

11.- UBICACIÓN:



12.- ESQUEMÁTICO:



Fecha Catastro:	Fecha de Digitación:	Consultor:	Operador de Campo:	Operador de Gabinete:	Control de Calidad:	Versión: