



El Eco del Progreso: impactos ambientales y sociales de un proyecto de agua potable y saneamiento.

Wilmer Ugarte López, Antonio Manuel Otoy Zelada,
Elías Fernando Haro Aro, Laura Isabel Gutiérrez Escarcena,
Haniel Solís Muñoz, Alex Genereux Rodríguez Rodríguez,
Luis Miguel Castillo Rodríguez

Wilmer Ugarte López | Antonio Manuel Otoy Zelada | Elías Fernando Haro
Aro | Laura Isabel Gutiérrez Escarcena | Haniel Solís Muñoz | Alex Genereux
Rodríguez Rodríguez | Luis Miguel Castillo Rodríguez

El Eco del Progreso:

*impactos ambientales y sociales de un proyecto de agua potable y
saneamiento*



Quito, Ecuador
2025

Wilmer Ugarte López | Antonio Manuel Otoyá Zelada | Elías Fernando Haro
Aro | Laura Isabel Gutiérrez Escarcena | Haniel Solís Muñoz | Alex Genereux
Rodríguez Rodríguez | Luis Miguel Castillo Rodríguez

The Echo of Progress:

Environmental and social impacts of a drinking water and sanitation project



Quito, Ecuador
2025

Religación Press

[Ideas desde el Sur Global]

Equipo Editorial / Editorial team

Ana B. Benalcázar

Editora Jefe / Editor in Chief
Felipe Carrión
Director de Comunicación / Scientific Communication Director
Melissa Díaz
Coordinadora Editorial / Editorial Coordinator
Sarahi Licango Rojas
Asistente Editorial / Editorial Assistant

Consejo Editorial / Editorial Board

Jean-Arsène Yao
Dilrabo Keldiyorovna Bakhronova
Fabiana Parra
Mateus Gamba Torres
Siti Mistima Maat
Nikoleta Zampaki
Silvina Sosa

Religación Press, es parte del fondo editorial del
Centro de Investigaciones CICSHAL-RELIGACIÓN |
Religación Press, is part of the editorial collection
of the CICSHAL-RELIGACIÓN Research Center |
Diseño, diagramación y portada | Design, layout and
cover: Religación Press.
CP 170515, Quito, Ecuador. América del Sur.
Correo electrónico | E-mail: press@religacion.com
www.religacion.com

Disponible para su descarga gratuita en
| Available for free download at | [https://
press.religacion.com](https://press.religacion.com)

Este título se publica bajo una licencia de
Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0)
This title is published under an Attribution
4.0 International (CC BY 4.0) license.



CITAR COMO [APA 7]

Ugarte López, W., Otoya Zelada, A. M., Haro Aro, E. F., Gutiérrez Escarcena, L. I., Solís Muñoz, H., Rodríguez Rodríguez, A. G., y Castillo Rodríguez, L. M. (2025). *El Eco del Progreso: impactos ambientales y sociales de un proyecto de agua potable y saneamiento*. Religación Press. <https://doi.org/10.46652/ReligacionPress.261>

Derechos de autor | Copyright: Religación Press, Wilmer Ugarte López, Antonio Manuel Otoya Zelada, Elías Fernando Haro Aro, Laura Isabel Gutiérrez Escarcena, Haniel Solís Muñoz, Alex Genereux Rodríguez Rodríguez, Luis Miguel Castillo Rodríguez.

Primera Edición | First Edition: 2025

Editorial | Publisher: Religación Press

Materia Dewey | Dewey Subject: 363.7 - Problemas medioambientales

Clasificación Thema | Thema Subject Categories: RNP - Contaminación y amenazas al medioambiente | KCVG - Economía ambiental | RND - Política y gobernanza medioambiental

BISAC: BUS099000 - BUSINESS & ECONOMICS

Público objetivo | Target audience: Profesional / Académico | Professional / Academic

Colección | Collection: Ingeniería

Soporte | Format: PDF / Digital

Publicación | Publication date: 2025-04-07

ISBN: 978-9942-561-12-1

Título: El Eco del Progreso: impactos ambientales y sociales de un proyecto de agua potable y saneamiento.

The Echo of Progress: Environmental and Social Impacts of a Drinking Water and Sanitation Project

O Eco do Progresso: Impactos Ambientais e Sociais de um Projeto de Água Potável e Saneamento

Nota obra derivada: El libro retoma y amplía, mediante el trabajo colaborativo de un grupo de investigadores, los hallazgos y aportes presentados en la tesis original, enriqueciendo su contenido con nuevos enfoques, análisis y perspectivas que profundizan en los temas abordados “Evaluación del impacto ambiental del proyecto de agua potable y saneamiento en Baños del Inca – Cajamarca” presentada ante la Universidad Nacional de Trujillo por Wilmer Ugarte López en 2023.

Note: The book takes up and expands, through the collaborative work of a group of researchers, the findings and contributions presented in the original dissertation, enriching its content with new approaches, analyses and perspectives that deepen the topics addressed. “Evaluación del impacto ambiental del proyecto de agua potable y saneamiento en Baños del Inca – Cajamarca” presented to the Universidad Nacional de Trujillo by Wilmer Ugarte López in 2023.

Revisión por pares

La presente obra fue sometida a un proceso de evaluación mediante el sistema de dictaminación por pares externos bajo la modalidad doble ciego. En virtud de este procedimiento, la investigación que se desarrolla en este libro ha sido avalada por expertos en la materia, quienes realizaron una valoración objetiva basada en criterios científicos, asegurando con ello la rigurosidad académica y la consistencia metodológica del estudio.

Peer Review

This work was subjected to an evaluation process by means of a double-blind peer review system. By virtue of this procedure, the research developed in this book has been endorsed by experts in the field, who made an objective evaluation based on scientific criteria, thus ensuring the academic rigor and methodological consistency of the study.

Sobre los autores/ About the authors

Wilmer Ugarte López

Doctor en Ciencias Ambientales, experto en gestión ambiental, con amplia experiencia en el sector privado en empresas trasnacionales líderes en minería, construcción y experiencia en el sector público como asesor y consultor ambiental, docente en la Universidad Nacional de Trujillo de la Escuela de Ingeniería Ambiental. Miembro de RENACYT.

Universidad Nacional de Trujillo | Trujillo | Perú

<https://orcid.org/0000-0003-0631-4900>

wugartel@unitru.edu.pe

zoneugarte@gmail.com

Antonio Manuel Otoy Zelada

Doctor en Ingeniería Química Ambiental, Maestro en Ciencias y Título profesional de Ingeniero Químico, experiencia docente, Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo (UNASAM), facultad de ciencias básicas y en la Universidad Nacional de Trujillo (UNT), facultad de Ingeniería Química. Miembro de RENACYT

Universidad Nacional de Trujillo | Trujillo | Perú

<https://orcid.org/0000-0001-6460-969X>

amotoyaz@unitru.edu.pe

antonio_otoya@hotmail.com

Elías Fernando Haro Aro

Doctor en Ingeniería Química Ambiental, Título profesional de Ingeniero Químico, experiencia docente en la Universidad Cesar Vallejo (UCV), ciencias básicas y en la Universidad Nacional de Trujillo (UNT), Ingeniería Ambiental. Miembro de RENACYT.

Universidad Nacional de Trujillo | Trujillo | Perú

<https://orcid.org/0000-0002-7989-6668>

eharoa@unitru.edu.pe

eliasha2017@gmail.com

Laura Isabel Gutiérrez Escarcena

Doctor en Ingeniería Química Ambiental, Título profesional de Ingeniero Químico, experiencia docente en la Universidad Nacional de Trujillo (UNT), Ingeniería Ambiental.

Universidad Nacional de Trujillo | Trujillo | Perú

<https://orcid.org/0000-0001-7705-2106>

lgutierreze@unitru.edu.pe

lauraisage@gmail.com

Haniel Solís Muñoz

Ingeniero Químico con títulos de pregrado, maestría y doctorado de la Universidad Nacional de Trujillo. Experto en Ingeniería Química Ambiental, asesor y jurado de tesis. Docente en Química, Cultura Ambiental, Termodinámica, Diseño de Plantas de Tratamiento y más. Miembro de RENACYT.

Universidad Nacional de Trujillo | Trujillo | Perú

<https://orcid.org/0000-0002-9482-9818>

hsolism@unitru.edu.pe

Hanielsolis1979@gmail.com

Alex Genereux Rodríguez Rodríguez

Ingeniero Químico con maestría en Investigación y docencia universitaria, con experiencia en Docencia superior, Metalurgia, Laboratorio Químico, medio ambiente, Seguridad y salud ocupacional.

Universidad Nacional de Trujillo | Trujillo | Perú

<https://orcid.org/0000-0001-8267-0507>

arodriguezro@unitru.edu.pe

ag_rodriguezzr@hotmail.com

Luis Miguel Castillo Rodríguez

Universidad Nacional de Trujillo | Trujillo | Perú

<https://orcid.org/0000-0002-5806-6112>

lcastilloro@unitru.edu.pe

luiscastillorodriguez001@gmail.com

Resumen

El libro presenta una evaluación del impacto ambiental del proyecto de agua potable y saneamiento en Baños del Inca, Cajamarca. Analiza los efectos de dicho proyecto sobre los componentes físicos, biológicos y socioeconómicos del medio ambiente, con un enfoque en los cambios en la calidad de vida de los habitantes de la zona de influencia. La investigación adopta un enfoque cuantitativo no experimental, utilizando herramientas como guías de observación y matrices de análisis ambiental, basadas en metodologías reconocidas. El propósito es describir la interacción entre las actividades del proyecto y el entorno, destacando los aspectos ambientales relevantes durante la etapa de construcción. Este libro está dirigido a profesionales, investigadores y tomadores de decisiones interesados en la gestión ambiental y el desarrollo sostenible en proyectos de infraestructura.

Palabras clave:

Gestión ambiental; Agua potable; Desarrollo sostenible; Impacto ambiental; Infraestructura.

Abstract

This book presents an environmental impact assessment of the water supply and sanitation project in Baños del Inca, Cajamarca. It analyzes the effects of the project on the physical, biological, and socioeconomic components of the environment, focusing on changes in the quality of life of the inhabitants within the area of influence. The research adopts a quantitative, non-experimental approach, utilizing tools such as observation guides and environmental analysis matrices based on recognized methodologies. The aim is to describe the interaction between project activities and the environment, highlighting key environmental aspects during the construction phase. This book is intended for professionals, researchers, and decision-makers interested in environmental management and sustainable development in infrastructure projects.

Keywords:

Environmental management; Drinking water; Sustainable development; Environmental impact; Infrastructure.

Resumo

O livro apresenta uma avaliação de impacto ambiental do projeto de água e saneamento em Baños del Inca, Cajamarca. Analisa os efeitos do projeto sobre os componentes físicos, biológicos e socioeconômicos do meio ambiente, com foco nas mudanças na qualidade de vida dos habitantes da área de influência. A pesquisa adota uma abordagem quantitativa não experimental, usando ferramentas como guias de observação e matrizes de análise ambiental, com base em metodologias reconhecidas. O objetivo é descrever a interação entre as atividades do projeto e o meio ambiente, destacando os aspectos ambientais relevantes durante a fase de construção. Este livro é destinado a profissionais, pesquisadores e tomadores de decisão interessados em gestão ambiental e desenvolvimento sustentável em projetos de infraestrutura.

Palavras-chave:

Gestão ambiental; Água potável; Desenvolvimento sustentável; Impacto ambiental; Infraestrutura.

Contenido

Revisión por pares	6
Peer Review	6
Sobre los autores/ About the authors	8
Resumen	10
Abstract	10
Resumo	11
Prólogo	18
Capítulo 1	20
La Creciente Preocupación Ambiental y su Relación con el Desarrollo Sostenible	20
Evaluación del Impacto Ambiental en Proyectos de Infraestructura: El Caso del Agua Potable y Saneamiento en Cajamarca	20
Expansión Urbana y Necesidades de Saneamiento	21
Hacia una Gestión Ambiental Integral en Proyectos de Infraestructura	22
Materiales y métodos	24
Evaluación de los impactos ambientales	24
Identificación de impactos medioambientales	28
Evaluación impactos medioambientales	29
Análisis detallado de determinados impactos medioambientales	30
Medidas para la mitigación	30
Capítulo 2	33
Etapas del proyecto	33
Etapas de planificación	33
Etapas de construcción	33
Sistema de agua potable	34
A. Ciudad baños del Inca	34
Captación Succhapuquio	34
Protección de afloramiento	34
Cámara Seca	35
Captación Mishapuquio	35
Almacenamiento	37
B. Centro poblado Puyllucana	39
C. Centro poblado tartar chico	42
Tartar chico	43
C. Centro poblado tartar grande	45
D. Centro poblado cerrillo	47
E. Centro poblado bajo otuzco	51
F. Caserio la retama	53
Descripción del estado medio ambiental en el área del proyecto descripción del medio físico	65
Nivel de Educación alcanzado por Sexo en porcentaje:	70
Identificación, evaluación y valorización de los impactos medio ambientales	74
Medidas de prevencion, mitigacion y/o correccion de impactos ambientales	83
Sobre el componente Agua	84
Sobre el componente Suelo	85
Sobre el componente Ecosistema	86
Sobre el componente Biota	86

Capítulo 3	92
Plan de seguimiento y control	92
Plan de seguimiento, vigilancia y control	92
Responsable del Seguimiento	92
Metodología	93
Implementar el plan de monitoreo ambiental	93
Monitoreo de ruido	94
Monitoreo de la calidad del agua	95
Plan de abandono o cierre	97
Discusión	99
Conclusiones	100
Recomendaciones	100
Referencias	102

Tablas

Tabla 1. Ubicación geográfica del punto de captación y vertimiento del proyecto.	27
Tabla 2. Criterios de evaluación, Método CONESA.	29
Tabla 3. Captación y área de acción Baños del Inca	34
Tabla 4. Metrado de la Línea de Conducción Anular	36
Tabla 5. Metrado de las Líneas de Conducción Proyectada	37
Tabla 6. Metrado de la Línea de Conducción a Cambiar.	37
Tabla 7. Metrado de las Líneas de Aducción Anular	39
Tabla 8. Metrado de la Línea de Aducción Proyectada	39
Tabla 9. Captación y área de acción	39
Tabla 10. Metrado de la Línea de Conducción Anular	41
Tabla 11. Metrado de la Línea de Conducción a Proyectar	41
Tabla 12.	41
Tabla 13. Captación y área de acción	43
Tabla 14. Metrado de la línea de conducción del a Cambiar	44
Tabla 15. Metrado de la línea de conducción del Anular	44
Tabla 16. Metrado de la línea de conducción del a Proyectar	45
Tabla 17. Captación y área de acción	45
Tabla 18. Metrado de las Líneas de Conducción Anular	47
Tabla 19. Metrado de las Líneas de Conducción Proyectada	47
Tabla 20. Captación y área de acción	50
Tabla 21. Metrado de las Líneas de Agua a cambiar	50
Tabla 22. Captación y área de acción	51
Tabla 23. Metrado de la línea de conducción proyectada	52
Tabla 24. Metrado de red proyectada y rehabilitada en el centro poblado bajo Otuzco	52
Tabla 25. Metrado de la tubería a rehabilitar en centro poblado bajo Otuzco	53
Tabla 26. Metrado de conexiones domiciliarias en el centro poblado bajo Otuzco	53
Tabla 27. Captación y área de acción	55
Tabla 28. Metrado de la Tubería a Rehabilitar en Caserío La Retama	56
Tabla 29. Metrado de conexiones domiciliarias en la Centro Poblado Tartar Chico	56
Tabla 30. Metrado del Colector PuyLucana	57
Tabla 31. Metrado del Colector Manco Cápac	58
Tabla 33. Metrado del Colector Pachacútec	59
Tabla 34. Metrado del Colector Manco Inca	59
Tabla 35. Metrado del Colector Cahuide	59
Tabla 36. Metrado del Colector Bajo Otuzco	60
Tabla 37. Metrado del Colector Túpac Inca Yupanqui	60
Tabla 38. Metrado del Colector Yahuar Huaca	61
Tabla 39. Metrado de la longitud del Colector Zepita	61
Tabla 40. Áreas de drenaje	62
Tabla 41. Colectores Principales-Áreas de Drenaje 01	62
Tabla 42. Colectores Principales-Áreas de Drenaje 02	63
Tabla 43. Colectores Principales-Áreas de Drenaje 03	64
Tabla 44. Colectores Principales-Áreas de Drenaje 01	64
Tabla 45. Metrado de Emisores	65
Tabla 46. Datos del Censo Poblacional distrital	67
Tabla 47. Oferta educativa en Baños del Inca.	69
Tabla 48. Porcentaje de nivel educativo según el sexo.	70
Tabla 49. Grado de estudios según localidad	70
Tabla 50. Valor añadido bruto anual por actividades económicas	72
Tabla 51. Impactos de cada etapa del proyecto según actividades durante la ejecución de las obras.	74
Tabla 52. Impactos a generar durante la operación y mantenimiento	76
Tabla 53. Impactos a generar durante el cierre de ejecución y abandono al término de la vida útil.	77
Tabla 54. Valoración de impactos ambientales.	81

Tabla 55. Valoración de impactos ambientales.	82
Tabla 56. Medidas de prevención, mitigación y/o corrección de impactos ambientales de la Etapa de Ejecución.	88
Tabla 57. Medidas de prevención, mitigación y/o corrección de impactos ambientales de la etapa de operación y mantenimiento. Etapa Operación y Mantenimiento	89
Tabla 58. Medidas de prevención, mitigación y/o corrección de impactos ambientales de la etapa de cierre y abandono.	90
Tabla 59. Calidad de aire.	94
Tabla 60. Puntos de Monitoreo de aire	94
Tabla 61. Puntos de monitoreo de agua.	95
Tabla 62. Evaluación de los vertimientos.	96
Tabla 63. Características hidráulicas y morfológicas	96

Figuras

Figura 1. Ubicación geográfica de la localidad de Baños del Inca, 2023.	24
Figura 2. Ubicación hidrográfica de la localidad Baños del Inca y sus anexos.	25
Figura 3. Área de influencia directa e indirecta del proyecto en los Baños del Inca.	26
Figura 4. Los factores de los impactos negativos y positivos para conocer el nivel de significancia del efecto.	30
Figura 7. Actividad agropecuaria en Cajamarca	68
Figura 8. Criterios Evaluación de impactos	79

Prólogo

La creciente preocupación ambiental a nivel mundial ha incentivado a industrias, gobiernos e instituciones a buscar soluciones sostenibles que mitiguen los efectos negativos de la contaminación. Los estudios de impacto ambiental han surgido como herramientas esenciales para predecir y evaluar los daños potenciales asociados a proyectos de construcción, permitiendo así desarrollar estrategias efectivas para minimizar sus consecuencias.

En el caso de la ciudad de Cajamarca, el acelerado crecimiento urbano en la última década ha incrementado la demanda por servicios básicos como agua potable y saneamiento, generando desafíos significativos en términos de sostenibilidad ambiental y social. Proyectos como los ejecutados por el Consorcio Saneamiento Cajamarca han evidenciado el impacto de las actividades constructivas sobre el medio ambiente, destacando la necesidad de evaluaciones rigurosas que integren tecnologías, materiales y procedimientos responsables con el entorno.

Este libro aborda la evaluación de impacto ambiental del proyecto de agua potable y saneamiento en Baños del Inca, Cajamarca, analizando su influencia en los recursos naturales y en la calidad de vida de las comunidades locales. A través de un enfoque exhaustivo, se busca contribuir al diseño de medidas de mitigación efectivas y a la promoción de prácticas sostenibles que equilibren el desarrollo urbano con la conservación ambiental.

Capítulo 1

La Creciente Preocupación Ambiental y su Relación con el Desarrollo Sostenible

Evaluación del Impacto Ambiental en Proyectos de Infraestructura: El Caso del Agua Potable y Saneamiento en Cajamarca

En las últimas décadas, la preocupación por el medio ambiente ha cobrado relevancia a nivel global, impulsando a gobiernos, industrias e instituciones a buscar alternativas sostenibles para mitigar la contaminación y promover un desarrollo equilibrado. Según Patón et al. (2019), la innovación sostenible se ha convertido en un eje central para superar los desafíos ambientales que enfrentan las empresas y los proyectos de infraestructura. En este contexto, los estudios de impacto ambiental (EIA) emergen como herramientas fundamentales para predecir y gestionar los efectos negativos que puedan generarse durante la ejecución de proyectos, especialmente en sectores críticos como el agua potable y el saneamiento.

Vásquez (2015) destaca que una evaluación ambiental implica un análisis exhaustivo del estado actual del entorno donde se desarrollará un proyecto, identificando factores bióticos y abióticos que podrían verse afectados. Este

proceso no solo permite anticipar impactos, sino también diseñar estrategias de mitigación que aseguren la sostenibilidad ambiental, económica y social. Sin embargo, Martins y Fonseca (2018) advierten que, en muchos casos, la implementación de estas evaluaciones enfrenta resistencias por parte de las comunidades locales, lo que puede ralentizar los procesos de mitigación y generar conflictos sociales.

Expansión Urbana y Necesidades de Saneamiento

La ciudad de Cajamarca ha experimentado un notable crecimiento urbano en los últimos diez años, lo que ha incrementado la demanda de servicios básicos como el agua potable y el saneamiento. Empresas como el Consorcio Saneamiento Cajamarca han llevado a cabo numerosas obras en la provincia, pero estas iniciativas no siempre han sido acompañadas de un manejo ambiental adecuado. Según Neves et al. (2017) y Pérez (2017), las actividades constructivas, como la demolición y la excavación, generan impactos socioambientales significativos, incluyendo la producción de residuos sólidos y líquidos que afectan a quebradas y zonas aledañas.

Taako et al. (2020) señalan que los sistemas de agua potable y saneamiento requieren tecnologías y procedimientos específicos para minimizar su impacto ambiental. Por ello, es esencial realizar evaluaciones de impacto ambiental que permitan identificar, evaluar y mitigar los efectos negativos de estas obras. Raydán (2011) enfatiza la importancia de clasificar y analizar los proyectos según su alcance, asegurando que se consideren todos los indicadores ambientales relevantes.

Durante los periodos secos, la población de Cajamarca depende de fuentes alternativas de agua, como canales y acequias, mientras que en la época de lluvias, el agua de lluvia se convierte en la principal fuente de consumo. Rojas (2014) advierte que esta situación puede generar problemas de salud, como enfermedades respiratorias, gastrointestinales y de la piel, debido al consumo de agua contaminada. Además, las actividades constructivas pueden alterar la vegetación y la cobertura vegetal, afectando no solo el ecosistema, sino también la salud de las personas que habitan en estas áreas (Rodríguez, 2019).

La evaluación de impacto ambiental (EIA) es un proceso clave para garantizar que los proyectos de infraestructura, como los de agua potable y saneamiento, se desarrollen de manera sostenible. Bello et al. (2016) y Coria (2008) destacan que la EIA no solo permite identificar los impactos potenciales durante las fases de construcción y operación, sino también establecer medidas de mitigación efectivas. En el caso de Cajamarca, es fundamental que las empresas constructoras, como el

Consortio Saneamiento Cajamarca, adopten estas herramientas para minimizar los impactos negativos y promover la aceptación social de los proyectos.

La implementación de indicadores ambientales es esencial para monitorear el desempeño de los proyectos y asegurar que se cumplan los objetivos de sostenibilidad. Estos indicadores deben incluir aspectos como la calidad del agua, la gestión de residuos y la conservación de la biodiversidad. Además, es crucial que las evaluaciones ambientales consideren no solo los impactos directos, sino también los efectos acumulativos y sinérgicos que puedan surgir a largo plazo.

Hacia una Gestión Ambiental Integral en Proyectos de Infraestructura

La evaluación de impacto ambiental es una herramienta indispensable para garantizar que los proyectos de agua potable y saneamiento en Cajamarca se desarrollen de manera sostenible. A través de la identificación y mitigación de impactos negativos, es posible proteger el medio ambiente y mejorar la calidad de vida de las comunidades locales. Sin embargo, es fundamental que estas evaluaciones se realicen de manera integral, considerando no solo los aspectos técnicos, sino también las dimensiones sociales y económicas.

En este sentido, se recomienda que las empresas constructoras adopten prácticas más sostenibles y transparentes, involucrando a las comunidades locales en el proceso de toma de decisiones. Además, es esencial que las autoridades competentes fortalezcan los marcos normativos y promuevan la certificación de proyectos bajo estándares internacionales, como la ISO 14001, para asegurar una gestión ambiental efectiva.

Finalmente, este estudio subraya la importancia de continuar investigando y monitoreando los impactos ambientales de los proyectos de infraestructura, con el fin de promover un desarrollo que equilibre las necesidades humanas con la conservación del medio ambiente. Solo a través de un enfoque integral y colaborativo será posible alcanzar un verdadero desarrollo sostenible en Cajamarca y otras regiones con desafíos similares.

Susanto & Mulyono (2017), en su investigación tuvo como finalidad identificar y estimar aquellos efectos ambientales. Afirmando que el periodo de construcción fue la etapa que más afectó severamente el suelo debido a que contó con una mayor explotación de canteras. Alva (2019), en su investigación se realizó una encuesta a los habitantes, donde se concluyó que el 78% de los encuestados consideraron que el responsable de la gestión de estos desechos fue el municipio, mientras que el 40% creen que la eliminación de estos residuos si causaron impactos ambientales;

posteriormente se determinó que los impactos negativos principalmente se produjeron por la contaminación de polvo, visual y de suelo.

Velarde (2016), tuvo como propósito la determinación de los efectos y consecuencias en el medio provenientes de la construcción de un box Colbert ubicado en la calle I. Los resultados constataron que se produjeron cambios en los criterios físicos químicos y biológicos del agua superficial, cambios e inestabilidad en la forma del terreno ya que se llevó a cabo el movimiento de masas, erosión o desgaste y flujo hídrico; variación en la calidad atmosférica que se debió a las concentraciones y material particulado; pérdida de suelo producidos por los desechos tóxicos, industriales y la incorporación de materias extrañas; y finalmente las afectaciones que se produjeron en la cobertura vegetal y alteraciones en la flora y fauna . Por último, Bustamante (2019), tuvo como objetivo en su investigación la realización de un diagnóstico de la zona de influencia donde se ejecutó la construcción-carretera, además determinó la magnitud de los efectos ya sea favorables o perjudiciales que estas pudieron originar al ambiente y posteriormente implementó un Plan de monitoreo, evaluación y control para mitigar, corregir y crear un desarrollo sostenible y amigable entre las actividades de edificaciones y el medio ambiente. Finalmente optó por aplicar y ejecutar un EIA ya que tuvo en cuenta las acciones a fin de mejorar y preservar la salud de las personas establecidas a los alrededores y contrarrestar todo tipo de impactos desfavorables ocasionado por las fases de intervención y mantenimiento.

Cabe resaltar que la empresa en mención fue multada, en una ocasión por violar las normas de protección ambiental (Vásquez, 2015). Por tanto, los pobladores no tienen una adecuada calidad de vida ya que no cuentan con una cobertura de servicios básicos que colaboren a lograr situaciones de vidas aceptables y a luchar contra enfermedades gastrointestinales puesto que en su mayoría muestran una elevada cifra en la población infantil (Sánchez et al., 2018). Esto debido al consumo actual de agua sin previo tratamiento desde el punto técnico como sanitario, que autorice ingerir o tomar el líquido elemento en estado óptimas para el consumo de las personas aledañas. Por consiguiente, la realización de estudios de impacto ambiental permitirá realizar un análisis preliminar e identificar actividades que tienen un impacto significativo sobre los recursos naturales y las condiciones ambientales, reduciendo así los posibles riesgos causados por la construcción. Permitiendo la aplicación de diversas medidas correctivas de mitigación ambiental para mejorar los proyectos de gestión ambiental y saneamiento del agua potable (Rino & Salvador, 2017). Ante ello se propuso como objetivo de investigación determinar la evaluación del Impacto Ambiental del proyecto de agua potable y saneamiento en Baños del Inca, Cajamarca.

Materiales y métodos

Se realizaron observaciones directas de algunas de las actividades del Proyecto de Saneamiento de Baños del Inca, las cuales fueron importantes para que cada etapa pudiera ser identificada y evaluada. Por otro lado, se hizo el uso de equipos de información geoespacial, como el GPS GARMIN modelo GPSMAP 78 y los softwares: Google Earth, Microsoft Excel y ArcGis 10.8. La metodología utilizada para detallar este estudio sigue los pasos de la matriz CONESA, que permite evaluar los impactos ambientales y las medidas para mitigar y prevenir los impactos ambientales (Conesa, 2011).

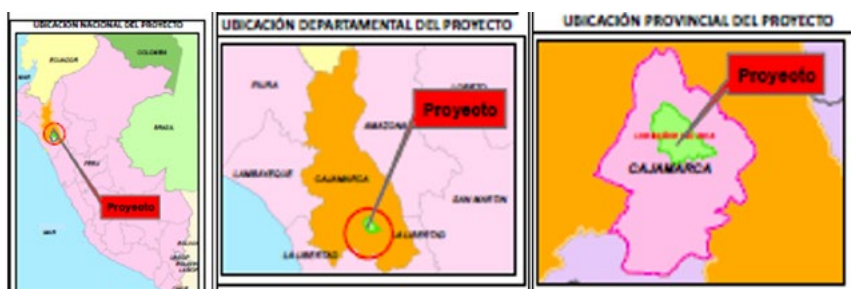
Evaluación de los impactos ambientales

Descripción del área+ influencia (AI)

La determinación del AI se realizó en base a la geografía, área en la que está ubicado el proyecto, topografía, componentes ambientales identificados (físicos, bióticos y antrópicos), en base a ello se efectuará el análisis y evaluación ambiental de cada actividad identificada en el proyecto (Ruiz & Yépez, 2005).

El Área del proyecto estuvo conformada por la localidad de Baños del Inca y sus anexos (CP. PuyLucana, CP. Retama, CP. Bajo Otuzco, CP. Cerillo, CP. Tartar Chico, CP. Tartar Grande y Caserio la Retama), perteneciente al distrito de los Baños del Inca, provincia de Cajamarca, región Cajamarca y se encuentra enmarcado en el grafico que a continuación se presenta: Latitud Sur: 7° 8'39.71"S; longitud oeste: 78°27'46.01"O y altitud promedio: 2695 m.s.n. (Figura 1 y 2).

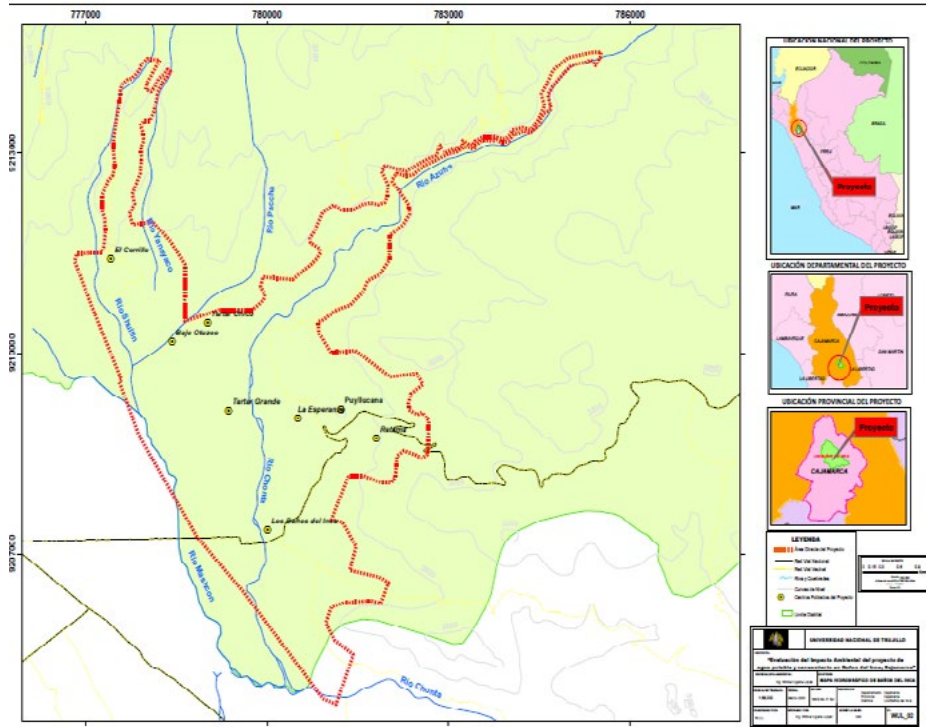
Figura 1. Ubicación geográfica de la localidad de Baños del Inca, 2023.



Fuente: Ugarte López (2023).

Nota. La zona de estudio está delimitada de color rojo.

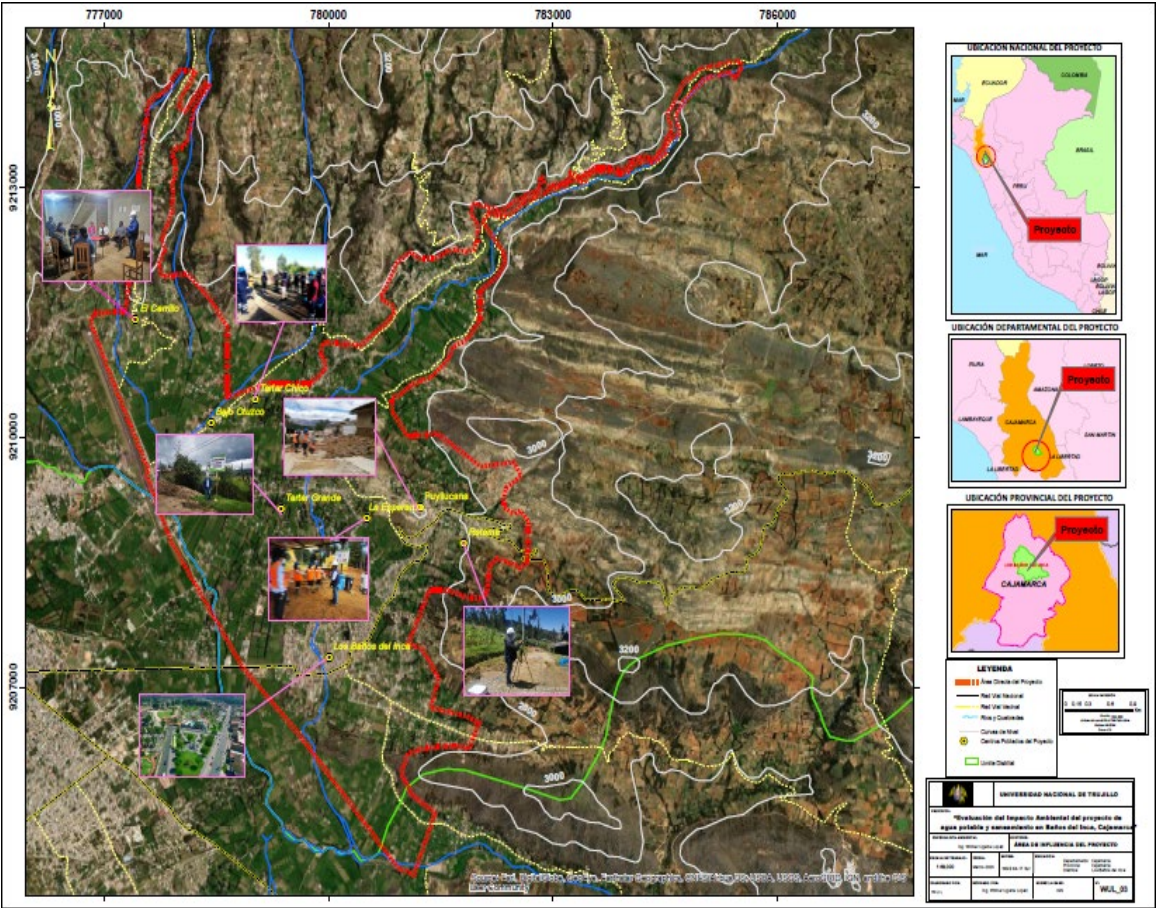
Figura 2. Ubicación hidrográfica de la localidad Baños del Inca y sus anexos.



Fuente: Ugarte López (2023).

Nota. Los mapas ubicación hidrográfica son de la autoridad nacional del agua (ANA).

Figura 3. Área de influencia directa e indirecta del proyecto en los Baños del Inca.



Fuente: Ugarte López (2023).

Tabla 1. Ubicación geográfica del punto de captación y vertimiento del proyecto.

Ciudad / Centro Poblado	Puntos de captación existente y Projectada					Caudal otorgado (L/S)	Resolución de acreditación	Unidad a la que corresponde	
	Manantial		Altitud Norte (y) Este (x)	Coordenadas	TIPO				
Ciudad de los Baños del Inca	Succhapuquio 1	2745	9211661.78	781906.79	Existente	36.00	RESOLUCION DIRECTORAL N°0123-2013-ANA-AAA.M	Seapabi	
	Esmeralda	2770	9208962	781451	Existente	2.00	RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA N° 254-2017-ANA-AAA VI M/ALA-CA-JAMARCA		
	Misha-puquio	Misha-puquio 1	2768	9211323	782251	Existente	5.54		ACREDITACION DE DISPONIBILIDAD HIDRICA FORMULARIO N° 001 N° EXPEDIENTE: 34588
		Misha-puquio 2	2770	9211314	782260	Existente			
		Misha-puquio 3	2755	9211371	782153	Existente			
CP. Puyllucana	Samanay	2808	9209221	782320	Existente	7.05	ACREDITACION DE DISPONIBILIDAD HIDRICA FORMULARIO N° 001 N° EXPEDIENTE: 35598	Jass de puyllucana	
CP. Tartar chico	Ilmana2	Ilmana 1	2748	9209814	780770	Existente	5.87	RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 0729-2014-ANA. AAA.M	Jass de tartar chico
		Ilmana 2	2748	9209822	780760				
CP. Tartar grande	El paraíso	El paraíso 1	2707	9210461	780061	Existente	4	RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA N° 0009-1988-UAD-OAC/-ATDRC	Jass de tartar grande
		El paraíso 2	2705	9210475	780064	Existente			
		El paraíso 3	2705	9210431	780025	Existente			
CP. Bajo Otuzco	Succhapuquio	2736	9211666	781908	Existente	9.83	RESOLUCION DIRECTORAL N°413-2015-ANA-AAA.M	Jass de bajo otuzco	
	Tiñín i	2828	9214446	785430	Proyectado	5.14	ACREDITACION DE DISPONIBILIDAD HIDRICA FORMULARIO N° 001 N° EXPEDIENTE: 34604		
	Tiñín ii	2827	9214447	785439	Proyectado				

Ciudad / Centro Poblado	Puntos de captación existente y Proyectada					Caudal otorgado (L/S)	Resolución de acreditación	Unidad a la que corresponde	
	Manantial	Altitud Norte (y) Este (x)		Coordenadas	TIPO				
CP. Cerrillo	Challiugon	Challiugon 1	2994	9214150.65	778329.85	Existente	0.11	RESOLUCION DIRECTORAL N°310-2015-ANA-AAA.M	Jass de cerrillo
		Challiugon 2	3000	9214203	778364	Existente	0.09		
		Challiugon 3	3004	9214210	778368	Existente	0.22		
		Challiugon 4	3007	9214185	778369	Existente	1.84		
	Yerba santa	Yerba Santa 1	2962	9214076.82	777708.44	Existente	0.95		
		Yerba Santa 2	2964	9214057	777707	Existente	0.58		
		Yerba santa 3	2961	9214052	777701	Existente	0.05		
	El aliso		3033	9214388.31	778034.34	Existente	0.25		
	El sapo		2813	9208749.96	781902.64	Existente	0.88		
	CP. La retama	La huachina	La huachina 1	2880	9208447	782065	Existente		
La huachina 2			2881	9208443	782068				
La huachina 3			2881	9208434	782068				
TOTAL						80.53			

Fuente: Ugarte López (2023).

Nota. Se describe la ciudad y/o centro poblado, correspondientes para cada punto de captación, con la resolución y unidad.

Identificación de impactos medioambientales

La identificación se dio a partir de cada una de las actividades relacionadas a cada acción de la redacción de diversos estudios digitalizados a nivel de ingeniería logrando así terminar el diseño del proyecto, respecto a la coordinación y concertación que se tiene que tener con las personas del lugar que está relacionado el proyecto, así también los diversos y diferentes permisos y autorizaciones.

Evaluación impactos medioambientales

La evaluación se realizó en referencia a la matriz de causalidad, mediante el formulario de evaluación anterior, teniendo en cuenta los 10 criterios establecidos para obtener los factores ambientales relevantes para cada actividad o tarea. Para el cálculo de la significancia em base al impacto se usó la fórmula: $I=+(3*IN + 2*EX + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$ Luego se describe cada criterio y su alcance.

Tabla 2. Criterios de evaluación, Método CONESA.

CRITERIO/RANGO	CALIF	CRITERIO/RANGO	CALIF
NATURALEZA		INTENSIDAD (IN)	
Impacto benéfico	+	Baja	1
Impacto Perjudicial	-	Media	2
		Alta	4
		Muy Alta	8
		Total	12
EXTENSIÓN		MOMENTO (MO)	
Puntual	1	Largo plazo	1
Parcial	2	Medio plazo	2
Extensa	4	Inmediato	4
Total	8	Critico	(+4)
Critica	(+4)		
PERSISTENCIA(PE)		REVERSIBILIDAD (RV)	
Fugaz	1	Corto Plazo	1
Temporal	2	Medio Plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
SINERGÍA (SI)		ACUMULACIÓN (AC)	
Sin sinergismo (simple)	1	Simple	1
Sinérgico	2	Acumulativo	4
Muy sinérgico	4		
EFECTO (EF)		PERIODICIDAD(PR)	
Indirecto (Secundario)	1	Irregular o periódico o discontinuo	1
Directo	4	Periódico	2

Continuo		4
RECUPERABILIDAD (MC)		
Recuperable inmediato	1	
Recuperable a medio plazo	2	
Mitigable o Compensable	4	
Irrecuperable	8	

Fuente: Conesa (2011).

Figura 4. Los factores de los impactos negativos y positivos para conocer el nivel de significancia del efecto.

Atributo	Descripción	Valor del Impacto Ambiental
IMPACTOS NEGATIVOS	Irrelevantes o No significativo	-25 ≤ Importancia
	Moderado	-50 ≤ Importancia < - 25
	Severo	- 75 ≤ Importancia < - 50
	Crítico	Importancia < -75
Atributo	Descripción	Valor del Impacto Ambiental
IMPACTOS POSITIVOS	Irrelevantes o No significativo	Importancia ≤ 25
	Moderado	25 < Importancia ≤ 50
	Severo	50 < Importancia ≤ 75
	Crítico	75 < Importancia

Fuente: Conesa (2011).

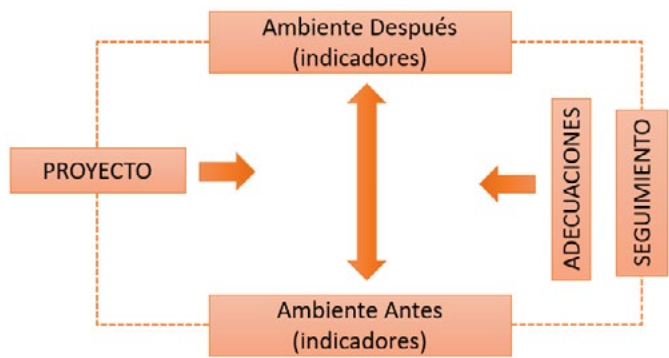
Análisis detallado de determinados impactos medioambientales

Se procedió a analizar y determinar la importancia de cada actividad, luego se promedió todos los factores, el componente y el medio ambiente de acuerdo a las distintas acciones de cada actividad realizada. Por tanto, se calcularon las actividades y fases más relevantes del entorno, el número de repeticiones que se realiza cada tarea y, por último, se determinó el rango de efectos tanto positivos como negativos a de mayor a menor.

Medidas para la mitigación

Se centraron en implementar recomendaciones de mitigación basadas en observaciones de campo y resultados obtenidos de la matriz. Es importante recalcar que estas medidas fueron desarrolladas durante la ejecución del proyecto para evitar cualquier tipo de cambio o destrucción que pudiera dañar el medio ambiente y la población.

Figura 5. Cronograma del PMA



Fuente: Martins (2018).

Capítulo 2

Etapas del proyecto

Etapas de planificación

Se realizaron actividades preliminares relacionadas con la preparación de diversas actividades de investigación a nivel de ingeniería para determinar el diseño final del proyecto, coordinación con el personal pertinente, así como el análisis de permisos y solicitudes pertinentes a ser aprobados por la autoridad competente, entre ellas destaca: La licitación, Realización de estudios Topográficos e Hidrológicos, Aprobación del instrumento de gestión, Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológico (CIRA) , Elaboración y aprobación del expediente técnico, Estudio de Identificación de Peligros y Análisis de riesgos.

Etapas de construcción

Las obras temporales corresponden a áreas en las inmediaciones de los lugares de trabajo estratégicamente ubicados, teniendo en cuenta: Construcción e instalación de las áreas auxiliares temporales como talleres, almacenes, campamento provisional de obra, cartel de identificación de obra, traslado de equipos a campo, transporte de materiales de obra, movimiento de tierras, corte, excavación de zanjas, etc.

Sistema de agua potable

A. Ciudad baños del Inca

Tabla 3. Captación y área de acción Baños del Inca

Componente	Periodo déficit	Periodo de diseño para expansión sin déficit inicial (x)	Periodo de diseño para expansión con déficit inicial (Xop)	Periodo seleccionado
Captación	Sin Periodo Déficit	18	No Corresponde	18
Reservorios Apoyados de concreto armado	27	No Corresponde	14	14
Línea de Conducción	Sin Periodo Déficit	12	No Corresponde	12
Línea de Aducción	Sin Periodo Déficit	17	No Corresponde	17
Redes de Agua	1	No Corresponde	19	19
Redes de Alcantarillado	1	No Corresponde	28	20
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales	48	No Corresponde	14	14

Fuente: Ugarte López (2023).

Captación Succhapuquio

Protección de afloramiento

De acuerdo a lo establecido en la Resolución Directoral N°0123-ANA-AAA.M del ANA, actualmente el Manantial Succhapuquio tiene derechos de uso de terceros, los cuales son los siguientes:

- Válvula de control para el caudal captado por la Ciudad de Baños del Inca (Q=36l/s)
- Válvula de control para el caudal captado del CC. PP Bajo Otuzco (Q=12.0l/s)
- Válvula de control para el caudal captado por la Empresa Agroindustrias(Q=4l/s)

- Válvula de control para el caudal captado por la Junta de Regantes del canal de Riego Victoria Alto Otuzco ($Q=25.35\text{l/s}$).

Dentro del proyecto solo se está considerando la instalación de válvulas de control para la tubería que alimenta al Centro poblado Bajo Otuzco y Baños del Inca.

Cámara Seca

Estructuralmente se plantea proyectar una caseta de válvulas para la línea de conducción proyectada de PVC de DN 250mm se dirige al RP-900m³.

Hidráulicamente se plantea proyectar tuberías y accesorios ubicados dentro de la caseta de válvulas de salida de Fierro Fundido. En dicha caseta se ubicará la válvula de control para la línea de conducción proyectada de PVC de DN 250mm se dirige al RP-900m³; así mismo se plantea instalar medidores de agua en la salida de la línea de conducción.

Captación Mishapuquio

Captación Mishapuquio I

Hidráulicamente se plantea proyectar tuberías y accesorios ubicados dentro de la caseta de válvulas de salida de Fierro Fundido. En dicha caseta se ubicará la válvula de control para la línea de conducción proyectada de PVC de DN 90mm se dirige a la caja de reunión; así mismo se plantea instalar medidor de agua en la salida de la línea de conducción.

Captación Mishapuquio II

Hidráulicamente se plantea proyectar tuberías y accesorios ubicados dentro de la caseta de válvulas de salida de Fierro Fundido. En dicha caseta se ubicará la válvula de control para la línea de conducción proyectada de PVC de DN 90mm que se dirige a la caja de reunión; así mismo se plantea instalar medidor de agua en la salida de la línea de conducción.

Captación Mishapuquio III

Se plantea proyectar una caseta válvulas con tuberías y accesorios ubicados dentro de la caseta de válvulas de salida de Fierro Fundido. En dicha caseta se ubicará la válvula de control para la línea de conducción proyectada de PVC de DN 160mm que se dirige al RE -10m³.

Líneas de conducción

Del Manantial Succhapquiuo al RP-900m³

Se plantea anular la línea de conducción de Asbesto Cemento de DN 150mm de longitud 4614.65m, por la antigüedad que presenta y el tipo de material; así mismo se plantea anular la línea de conducción de PVC de DN 200mm de 4598.37m por el recorrido que presenta por propiedades privadas, que actualmente está impidiendo realizar su operación y mantenimiento e incrementa el porcentaje de pérdidas por la instalación de conexiones clandestinas y rotura de tubería.

Por lo cual se está proyectando una nueva línea de conducción PVC de DN250mm de 5794.586m de longitud. Es importante indicar que para la línea de conducción proyectada se ha planteado cambiar su recorrido por calles aperturadas que permitan realizar su operación y mantenimiento, teniendo así dicha línea proyectada por la Carretera Otuzco-Baños del Inca y por la Carretera Otuzco-Tartar Chico.

Del Manantial Mishapuquio I y II al RE-100m³

Se plantea anular la línea de conducción de Asbesto Cemento de 3” de longitud de 38.96m, que se dirige de la captación Mishapquiuo I a la caja de reunión; la línea Asbesto Cemento de DN100mm de longitud de 43.53m que se dirige de la captación Mishapuquio II a la caja de reunión; la línea de Asbesto Cemento de 196.95 m que se dirige de la de la Caja de Reunión al Reservorio Existente de 100m³ y la línea de conducción de PVC de DN 110mm que se dirige al RE-10m³.

Por lo cual se está planteando proyectar la línea de conducción tanto para la Captación Mishapuquio I y II, con tuberías de PVC de DN 90mm y DN 110mm y con longitudes de 49.29m y 46.87m respectivamente, hasta llegar a la caja de reunión. Así mismo se plantea cambiar la línea de conducción que se dirige de caja a de reunión al RE-100m³ con tubería de PVC de DN 160mm.

Del RE-10m³ al RE-100m³

Se plantea proyectar línea de conducción de DN160mm desde RE-10m³ al RE-100m³.

Tabla 4. Metrado de la Línea de Conducción Anular

Manatial	Línea de conducción	Tubería y diámetro	Longitud (m)	Longitud por sector (m)
Succhapu- quiuo	Del Manantial Succhapu- quiuo al Reservorio Mayopata(RE-200m3)	TUBERIA DE PVC DN 200 mm	4598.37	9213.02
		TUBERIA DE AC 150mm	4614.65	

Mishapuquio I y II	Del Manantial Mishapuquio I a la Caja de Reunión	TUBERIA DE PVC DN 110 mm	43.53	82.49
	Del Manantial Mishapuquio II a la Caja de Reunión	TUBERIA DE PVC de 3"	38.96	
	De la Caja de Reunión a RE-100m3	TUBERIA DE AC 100mm	196.95	196.95

Fuente: Ugarte López (2023).

Tabla 5. Metrado de las Líneas de Conducción Proyectada

Manatíal	Línea de conducción	Tubería y diámetro	Longitud (m)	Longitud por sector (m)
Succhapuquio	Del Manantial Succhapuquio al Reservorio Mayopata(RP-900m3)	TUBERIA DE PVC DN 250 mm	5794.586	5794.586
Mishapuquio I y II	Del Manantial Mishapuquio I a la Caja de Reunión	TUBERIA DE PVC DN 110 mm	40.09	86.96
	Del Manantial Mishapuquio II a la Caja de Reunión	TUBERIA DE PVC de 3"	46.87	

Fuente: Ugarte López (2023).

Tabla 6. Metrado de la Línea de Conducción a Cambiar.

Manatíal	Línea de conducción	Tubería y diámetro	Longitud (m)	Longitud por sector (m)
Mishapuquio I y II	De la Caja de Reunión a RE-100m3	TUBERIA DE PVC DN 110 mm	196.95	196.95

Fuente: Ugarte López (2023).

Almacenamiento

Reservorio Proyectado de 900m³

Se plantea cambiar el Reservorio Mayopata de 200m³, por un Reservorio Proyectado de 900m³. Dicho volumen fue establecido de acuerdo para el Periodo Optimo (Año 15).

Reservorio a Mejorar de 100m³

Se plantea Mejorar la hidráulica de su caseta de válvulas e instalar una escalera tipo gato en la parte externa, que permita realizar operación y mantenimiento de dicho Reservorio.

Caseta de Válvulas

Se plantea cambiar la tubería y accesorios ubicados dentro de la caseta de válvulas de salida de PVC a Fierro Fundido; tales como la línea de conducción de PVC de 110mm, línea de aducción de PVC de 110mm, la tubería de limpia de PVC de 100mm y tubería de rebose 110mm. Así mismo se plantea instalar un medidor de agua en la salida de la línea de conducción.

Reservorio a Mejorar de 10m³

Se plantea proyectar una caseta de válvulas, para el ingreso de la línea de conducción

Lineas de aducción

Del Reservorio de 200m³

Se plantea anular la línea de aducción de Asbesto Cemento de DN N200mm de longitud de 1240.48m que se dirige a la Red de Distribución del Sector I de la Ciudad de baños del Inca, quien actualmente presenta un recorrido por propiedades privadas, generando problemas de operación y mantenimiento y la instalación de conexiones clandestinas a lo largo de esta línea principal.

Del Reservorio de 100m³

Se plantea anular la línea de aducción de Asbesto Cemento de 3" de longitud de 5411.66m, que se dirige del RE-100m³ a la Red de Distribución, quien actualmente pasa por terrenos privados.

Por lo cual se está planteado proyectar la línea de aducción PVC de DN160mm de 5124.73m de longitud. Es importante indicar que para la línea de aducción proyectada se ha planteado cambiar su recorrido por calles apertura das que permitan realizar su operación y mantenimiento, teniendo así dicha línea proyectada por la Carretera Otuzco-Baños del Inca y por la Carretera Otuzco-Tartar Chico hasta llegar a la Red de Distribución del Sector II de la Ciudad de Baños del Inca.

Tabla 7. Metrado de las Líneas de Aducción Anular

Almacena- miento	Línea de aducción	Tubería y diámetro	Longitud (m)	Longitud por sector (m)
RE-100m3	Del RE-100m3 a la Red de Distribución	TUBERIA DE PVC de 160mm	5124.73	5124.73

Fuente: Ugarte López (2023).

Tabla 8. Metrado de la Línea de Aducción Proyectada

Almacenamiento	Línea de aducción	Tubería y diámetro	Longitud (m)	Longitud por sector (m)
RE-200m3	Del RE-200m3 a la Red de Distribución	TUBERIA DE AC de 200mm	1240.48	1240.48
RE-100m3	Del RE-100m3 a la Red de Distribución	TUBERIA DE PVC de 3"	5411.66	5411.66

Fuente: Ugarte López (2023).

B. Centro poblado Puyllucana

Captación
Puyllucana

Tabla 9. Captación y área de acción

Componente	Periodo déficit	Periodo de diseño para expansión sin déficit inicial (X)	Periodo de dise- ño para expan- sión con déficit inicial (Xop)	Periodo seleccio- nado
Captación	1	No Corresponde	22	20
Reservorios Apoyados de concreto armado	Sin Periodo Déficit	9	No Corresponde	9
Línea de Conducción	Sin Periodo Déficit	12	No Corresponde	12
Línea de Aducción	Sin Periodo Déficit	17	No Corresponde	17
Redes de Agua	1	No Corresponde	19	19

Fuente: Ugarte López (2023).

Cámara Húmeda

Se plantea instalar la canastilla para la línea de conducción de PVC de DN 63mm.

Cámara Seca

Se plantea cambiar la tubería y accesorios ubicados dentro de la caseta de válvulas de salida de PVC a Fierro Fundido, tanto para línea de conducción de PVC de DN 110mm que se dirige al RE-100m³ y 22m³; la segunda para línea de conducción de PVC de DN 110mm que se dirige al RE-80m³, la tercera para línea de conducción de PVC de DN 63mm, la tubería de limpia de PVC de 63mm y tubería de rebose 110mm. Así mismo se plantea instalar un medidor de agua en la salida de cada línea de conducción

Líneas de conducción

De la Captación al RE-10m³ (LC-1)

Para línea de conducción que se dirige al RE-10m³, se plantea uniformizar el diámetro de dicha línea y proyectar por calles aperturadas que permitan realizar la operación y mantenimiento. Teniendo así para dicha línea 42.74m de tubería de PVC proyectada de DN 63mm y 56.45m de tubería de PVC de DN 63mm y 90mm anular.

Hacia el RE-80m³

Para línea de conducción que se dirige al RE-80m³, se plantea anular los tramos que actualmente pasan por propiedades privadas y generan zonas de desabastecimiento. Teniendo así que proyectar 316.11m de tubería de PVC de DN 110mm y anular 307.55m de tubería de PVC de DN 110mm.

De la captación al punto de bifurcación, hacia el RE22m³ y 100m³ (LC-03)

Para línea de conducción que se dirige al punto de bifurcación, que va hacia el RE22m³ y 100m³. Se plantea cambiar la línea de conducción, teniendo así que cambiar 451.785m de tubería de PVC de DN110mm.

Del punto de bifurcación, hacia el RE22m³

Para línea de conducción que se dirige al punto de bifurcación, que va hacia el RE22m³. Se plantea cambiar el cruce aéreo que pasa debajo de la carretera de Celendín.

Tabla 10. Metrado de la Línea de Conducción Anular

Manatial	Línea de conducción	Tubería y diámetro	Longitud (m)	Longitud total (m)
Samanay	Del Manantial Samanay al RE-10m3	TUBERIA DE PVC DN 63 mm	56.45	56.45
		TUBERIA DE PVC DN 90 mm		
	Del Manantial Samanay al RE-80m3	TUBERIA DE PVC DN 110 mm	307.55	886.84

Fuente: Ugarte López (2023).

Tabla 11. Metrado de la Línea de Conducción a Proyectar

Manatial	Línea de conducción	Tubería y diámetro	Longitud (m)	Longitud total (m)
Samanay	Del Manantial Samanay al RE-10m3	TUBERIA DE PVC DN 63 mm	42.74	42.74
	Del Manantial Samanay al RE-80m3	TUBERIA DE PVC DN 110 mm	316.11	886.84

Nota. Elaboración propia (2023).

Tabla 12.

Manatial	Línea de conducción	Tubería y diámetro	Longitud (m)	Longitud total (m)
Samanay	Del Manantial Samanay al RE-10m3	TUBERIA DE PVC DN 110 mm	451.785	451.785

Fuente: Ugarte López (2023).

Almacenamiento

De 10m³

Caseta de Válvulas

Se plantea cambiar la tubería y accesorios ubicados dentro de la caseta de válvulas de salida de PVC a Fierro Fundido; tales como la línea de conducción de PVC de 63mm, la tubería de limpia de PVC de 63mm y tubería de rebose 110mm.

En este cambio se plantea conectar la tubería de limpia y rebose, con la finalidad de tener un solo punto de descarga. Así mismo se plantea instalar un medidor de agua en la salida de la línea de conducción

Por otro lado, se plantea proyectar una caseta de válvulas en el ingreso del RE-10m³, con la finalidad que nos permite regular y controlar el caudal de ingreso a dicho reservorio.

De 22m³

Caseta de Válvulas

Se plantea cambiar la tubería y accesorios ubicados dentro de la caseta de válvulas de salida de PVC a Fierro Fundido; tales como la tubería de ingreso de PVC 63mm, la tubería de salida de 63mm, la tubería de limpia de PVC de 110mm y tubería de rebose 110mm. En este cambio se plantea conectar la tubería de limpia y rebose, con la finalidad de tener un solo punto de descarga. Así mismo se plantea instalar un medidor de agua en la salida de la línea de conducción

De 80m³

Caseta de Válvulas

Se plantea cambiar la tubería y accesorios ubicados dentro de la caseta de válvulas de salida de PVC a Fierro Fundido; tales como la tubería de ingreso de PVC DN110mm, la tubería de salida de DN110mm, la tubería de limpia de PVC de DN63mm y tubería de rebose DN110mm.

De 100m³

Caseta de Válvulas

Se plantea cambiar la tubería y accesorios ubicados dentro de la caseta de válvulas de salida de PVC a Fierro Fundido; tales como la tubería de ingreso de PVC DN90mm, la tubería de salida de DN110mm, la tubería de limpia de PVC de DN110mm y tubería de rebose DN110mm. En este cambio se plantea conectar la tubería de limpia y rebose, con la finalidad de tener un solo punto de descarga.

C. Centro poblado tartar chico

Captación

En cuanto a la captación existente Ilmana I y II, se está planteando mejorar la instalación hidráulica. Mediante la instalación de la tubería de limpia y rebose para ambas captaciones, con la finalidad de mejorar su operación y mantenimiento.

Para los tres puntos de afloramiento y con la finalidad de verificar el caudal captado, se está proyectando una cámara seca ubicada aguas arriba de la caja de reunión circular existente, que permita controlar el caudal captado de cada punto de afloramiento de la captación Ilmana.

Tartar chico

Tabla 13. Captación y área de acción

Componente	Periodo déficit	Periodo de diseño para expansión sin déficit inicial (X)	Periodo de diseño para expansión con déficit inicial (Xop)	Periodo seleccionado
Captación	Sin Periodo Déficit	18	No Corresponde	18
Reservorios Apoyados de concreto armado	Sin Periodo Déficit	9	No Corresponde	9
Línea de Conducción	Sin Periodo Déficit	12	No Corresponde	12
Línea de Aducción	Sin Periodo Déficit	17	No Corresponde	17
Redes de Agua	1	No Corresponde	19	19

Fuente: Ugarte López (2023).

Almacenamiento

Reservorio de 200m³

Caseta de Válvulas

Se plantea cambiar la tubería y accesorios ubicados dentro de la caseta de válvulas de salida de PVC a Fierro Fundido; tales como la tubería de salida de PVC DN150mm; así mismo se plantea instalar la tubería limpia y rebose dentro de la caseta de válvulas.

Por otro lado, se plantea proyectar una caseta de válvulas en el ingreso del RE-200m³, con la finalidad que nos permite regular y controlar el caudal de ingreso a dicho reservorio.

Reservorio de 50m³

Caseta de Válvulas

Se plantea cambiar la tubería y accesorios ubicados dentro de la caseta de válvulas de salida de PVC a Fierro Fundido; tales como la tubería de salida de PVC

DN110mm; tubería de rebose de PVC DN110mm y a la tubería de limpia de PVC DN110mm.

Así mismo tanto para el Reservorio de 200m³ y 50M³, se plantea proyectar macromedidores que permitan controlar el caudal de abastecimiento.

Línea de conducción

Se plantea cambiar la línea de conducción de tubería de PVC de desagüe DN 160mm de longitud 71.55m, por una tubería de PVC de agua de DN 160mm.

Tabla14. Metrado de la línea de conducción del a Cambiar

Manatial	Línea de conduc- ción	Tubería y diámetro	Longitud (m)	Longitud por sector (m)
Manantial Ilmana II	Del Manantial Ilmana II al RE- 200m ³	TUBERIA NTP ISO 4435 DE DN 160 mm	71.55	71.55

Fuente: Ugarte López (2023).

Línea de aducción

Se plantea anular la línea de aducción de RE-50m³ de tubería de PVC de DN110mm. Así mismo se plantea anular la línea de aducción de PVC de DN160mm de longitud 1217.38m, desde la progresiva 1+210Km de la línea de aducción que vienen del RE-200m³, a la Red Distribución. Ello con el objetivo de evitar el pase de las líneas principales por propiedades privadas. Por lo cual se está proyectando una nueva línea de conducción PVC de DN110mm de 884.124m de longitud desde el RE-50m³ al a la Red distribución. Así mismo se plantea proyectar de tubería de PVC de DN160mm de 1324m de longitud, desde la progresiva 1+210Km de la línea de aducción que vienen del RE-200m³ a la Red Distribución.

Tabla 15. Metrado de la línea de conducción del Anular

Almacenamiento	Línea de aducción	Tubería y diámetro	Longitud (m)
RE-80m ³	Del RE-50m ³ a la Red de Distribución	TUBERIA DE PVC DN 110mm	1217.38
RE-2000m ³	De la progresiva 1+210Km, de la línea de aducción que vienen del RE-200m ³ , a la red distribución.	TUBERIA DE PVC DN 160mm	758.176

Fuente: Ugarte López (2023).

Tabla 16. Metrado de la línea de conducción del a Proyectar

Almacenamiento	Línea de aducción	Tubería y diámetro	Longitud (m)
RE-80m3	Del RE-50m3 a la Red de Distribución	TUBERIA DE PVC DN 110mm	886.124
RE-2000m3	Del RE-200m3 a la Red de Distribución	TUBERIA DE PVC DN 160mm	1324.009

Fuente: Ugarte López (2023).

C. Centro poblado tartar grande

Captación

Tartar grande

Tabla 17. Captación y área de acción

Componente	Periodo déficit	Periodo de diseño para expansión sin déficit inicial (X)	Periodo de diseño para expansión con déficit inicial (Xop)	Periodo seleccionado
Captación	Sin Periodo Déficit	18	No Corresponde	18
Reservorios Apoyados de concreto armado	Sin Periodo Déficit	9	No Corresponde	9
Línea de Conducción	Sin Periodo Déficit	12	No Corresponde	12
Línea de Aducción	Sin Periodo Déficit	17	No Corresponde	17
Redes de Agua	1	No Corresponde	19	19

Fuente: Ugarte López (2023).

Manantial El Paraíso I

Cámara Seca

Estructuralmente se plantea proyectar una caseta de válvulas para la línea de conducción proyectada de PVC de DN 200mm se dirige al RE-150m³.

Hidráulicamente se plantea proyectar tuberías y accesorios ubicados dentro de la caseta de válvulas de salida de Fierro Fundido. En dicha caseta se ubicará la válvula de control para la línea de conducción proyectada de PVC de DN 200mm se dirige al RP-150m³; así mismo se plantea instalar medidores de agua en la salida de la línea de conducción.

Manantial paraíso I y II

Almacenamiento

Reservorio de 150m³

Caseta de Válvulas

Se plantea cambiar la tubería y accesorios ubicados dentro de la caseta de válvulas de salida de PVC a Fierro Fundido; tales como la tubería de salida de PVC DN200mm; tubería de rebose de PVC DN160mm y a la tubería limpia de PVC DN160mm.

Reservorio de 80m³

Caseta de Válvulas

Se plantea cambiar la tubería y accesorios ubicados dentro de la caseta de válvulas de salida de PVC a Fierro Fundido; tales como la tubería de salida de PVC DN90mm; tubería de rebose de PVC DN63mm y a la tubería limpia de PVC DN63mm.

Así mismo tanto para el Reservorio de 150m³ y 80M³, se plantea proyectar macro medidores que permitan controlar el caudal de abastecimiento.

Líneas de conducción

En cuanto a la línea de conducción que se del Manantial Paraíso I y II dirige al RE-150m³, se plantea anular la línea de conducción existente de 109.04m. Con la finalidad de proyectar una sola línea de conducción que se dirige del Manantial hasta la caseta de Válvulas de ingreso al RE-150m³.

Tabla 18. Metrado de las Líneas de Conducción Anular

Manatial	Línea de conducción	Tubería y diámetro	Longitud (m)	Longitud total (m)
Manantial Paraíso I y II	Del Manantial Paraíso I y II al RE-15m3	TUBERIA NTP ISO 4435 DE DN 160 mm	109.4	109.4

Fuente: Ugarte López (2023).

Tabla 19. Metrado de las Líneas de Conducción Proyectada

Manatial	Línea de conducción	Tubería y diámetro	Longitud (m)	Longitud total (m)
Manantial Paraíso I y II	Del Manantial Paraíso I y II al RE-150m3	TUBERIA DE PVC DE DE DN 2000 mm	55.34	55.34

Fuente: Ugarte López (2023).

D. Centro poblado cerrillo

Captación

Captación Chaulliagon

El manantial el Chaulliagon se encuentra ubicado al margen de la quebrada Yanallacu, exactamente en las coordenadas UTM 780063N 9210475E y una altitud de 2668msnm. Las estructuras de captación se ubican de forma aledaña a una quebrada, lo cual es muy vulnerable en épocas de avenida.

Captación Chaulliagon I

El manantial Chaulliagon I, es un manantial de ladera, el cual presenta una protección de afloramiento y una cámara seca. Las tapas sanitarias de estas estructuras presentan deficiencias, por lo cual en épocas de lluvia hay ingreso de agua. En cuanto a la estructura se ha podido verificar filtración externa, en todo el contorno de la protección de afloramiento.

Protección de afloramiento

En la protección de afloramiento se ha podido verificar en su interior una tubería de salida de DN70mm (línea de conducción) y una tubería de limpia de DN50mm. Es importante indicar que la tubería limpia al mismo tiempo trabaja como rebose, el cual descarga a la quebrada Yanallacu.

Captación Chaulliagon II

El manantial Chaulliagon II, es un manantial de ladera. Y se encuentra ubicado a 40m agua arriba del manantial del Chaulliagon I.

El caudal captado de esta área de afloramiento es derivado mediante una canastilla y una tubería de DN75mm a la cámara seca, que actualmente solo cuenta con una válvula de compuerta. La línea de conducción se conecta mediante un accesorio tipo “T” a la línea de conducción de la captación Chaulliagon I.

Para la limpieza de esta área de afloramiento se tiene una tubería de limpia, que al mismo tiempo trabaja como rebose, de DN50mm. El cual descarga a la quebrada Yanallacu.

Las tapas sanitarias de estas estructuras presentan deficiencias, por lo cual en épocas de lluvia hay ingreso de agua.

En cuanto a las estructuras se ha podido verificar filtración externa, en todo el contorno de la protección de afloramiento.

La captación Chaulliagon presenta una protección de afloramiento y una cámara seca

Protección de afloramiento

En la protección de afloramiento se ha podido verificar en su interior una tubería de salida de DN70mm (línea de conducción) y una tubería de limpia de DN50mm. Es importante indicar que la línea de conducción del Chaulliagon II se une al Chaulliagon I, mediante un accesorio tipo T.

Captación Chaulliagon III

El manantial Chaulliagon III es un manantial de ladera, el cual se encuentra ubicado a 100m del manantial del Chaulliagon I. El caudal de esta área de afloramiento se capta mediante captación que presenta tres puntos de inspección, ubicadas con fines de operación y mantenimiento.

En su interior se ha podido verificar acumulación de arena. En cuanto a su instalación hidráulica, se verifico la tubería de limpia y rebose trabajan de forma independiente, observando que la tubería de rebose no presenta mucha altura lo cual produce pérdidas de agua.

El caudal captado de esta área de afloramiento es derivado mediante una canastilla y una tubería de DN75mm, esta línea de conducción se conecta mediante un accesorio tipo “T” a la línea de conducción de la captación Chaulliagon II.

Para la limpieza de esta área de afloramiento se tiene una tubería de limpia, que al mismo tiempo trabaja como rebose, de DN50mm. El cual descarga a la quebrada Yanallacu.

Las tapas sanitarias de estas estructuras presentan deficiencias, por lo cual en épocas de lluvia hay ingreso de agua.

Captación Chaulliagon IV

El manantial Chaulliagon IV es un manantial de ladera, el cual se encuentra ubicado a 1200m arriba del manantial del Chaulliagon II.

El caudal captado de esta área de afloramiento es derivado mediante una canastilla y una tubería de DN75mm a la cámara seca, que actualmente solo cuenta con una válvula de compuerta.

La línea de conducción, que sale de esta captación, se conecta mediante un accesorio tipo “T” a la línea de conducción de la captación Chaulliagon II.

Para la limpieza de esta área de afloramiento se tiene una tubería de limpia, que al mismo tiempo trabaja como rebose, de DN50mm. El cual descarga a la quebrada Yanallacu.

La captación Chaulliagon tiene una protección de afloramiento y una cámara seca

Protección de afloramiento

En la protección de afloramiento se ha podido verificar en su interior una tubería de salida de DN70mm (línea de conducción) y una tubería de limpia de DN50mm. Es importante indicar que la línea de conducción del Chaulliagon IV se une al Chaulliagon I, mediante un accesorio tipo T.

De acuerdo a la descripción, en cuanto a las fuentes de abastecimiento se ha podido verificar el matinal de Chaulliagon, es un manantial tipo ladera y fondo, el cual está compuesta por cuatro captaciones. La captación Chaulliagon I y II, presenta filtraciones de agua en la captación, producto que los muros de las protecciones de afloramiento no presentan la profundidad adecuada que evite la salida del agua de manantial. En cuanto a la captación Chaulliagon IV, se ha podido verificar acumulación de arena. Por lo cual para la captación Chaulliagon I y II, se debería plantear modificar la estructura de protección de afloramiento, con la finalidad de mejorar su área de captación y evitar fugas de agua; y en cuanto a la captación Chaulliagon IV, se debería proponer un sistema de limpieza continuo que permita evacuar el constante deslizamiento de arena que se produce.

En cuanto al manantial Yervasanta, compuesta por tres captaciones de afloramiento, se ha verificado que dos de ellas presentan filtraciones de agua en dos de ellas, debido a que los muros de las protecciones de afloramiento no presentan la profundidad adecuada que evite la salida del agua de manantial. Por lo cual para la captación Yerba Santa I y II, se debería plantear modificar la estructura de protección de afloramiento, para mejorar el área de captación evitando fugas de agua.

Tabla 20. Captación y área de acción

Compo- nente	Periodo déficit	Periodo de diseño para expansión sin déficit inicial (X)	Periodo de diseño para expansión con déficit inicial (Xop)	Periodo selec- cionado
Captación	Sin Periodo Déficit	18	No Corresponde	18
Reservorios Apoyados de concreto armado	Sin Periodo Déficit	9	No Corresponde	9
Línea de Conduc- ción	Sin Periodo Déficit	12	No Corresponde	12
Línea de Aducción	Sin Periodo Déficit	17	No Corresponde	17
Redes de Agua	7	No Corresponde	19	19

Fuente: Ugarte López (2023).

Líneas de agua

En cuanto a la línea de conducción que se dirige al RE-30m³, se está planteando realizar el desmontaje y retiro de las líneas de conducción de PVC de 11/2” de longitudes 1918.91m y 1490.38m respectivamente. En cuanto a la línea de aducción de PVC de 75mm y 63mm de longitud de 2115.33m, se plantea realizar el desmontaje y retiro.

Tabla 21. Metrado de las Líneas de Agua a cambiar

Manantial	Tubería y diámetro	Longitud (m)	Longitud por sector (m)	Longitud total (m)
CHAULLAGON	TUBERIA DE PVC DN 63 mm	1390,49	2115,33	
	TUBERIA DE PVC DN 75 mm	724,84		
EL ALISO	TUBERIA DE PVC 1 1/2”	1918,91	1918,91	5524,62
YERBA SANTA	TUBERIA DE PVC 1 1/2”	1447,27	1490,38	
	TUBERIA DE PVC 1”	43,11		

Fuente: Ugarte López (2023).

E. Centro poblado bajo otuzco

Captación

Se está proyectado tres captaciones tipo ladera, con finalidad de captar el agua del Manantial el Teñin ubicado en el Centro Poblado Luchuipucro, en las coordenadas UTM 17M 785463E 9214447N en una altitud de 2825msnm.

La captación proyectada, presenta seis puntos de afloramiento; divididas en dos sectores denominadas el Teñin1 y2.

Teñin 1

En el sector el Teñin 1 (parte alta), tiene dos puntos de afloramiento, los cuales se ubican una respecto de otra a una distancia de un 1m, por lo cual se está proyectado una sola protección de afloramiento, con la finalidad de poder captar el agua que aflora; así mismo se está proyectando una cámara de húmeda de 3.5x1.6x1.5m, y una cámara seca que permita controlar el caudal captado.

En cuanto al cuarto punto de afloramiento se está proyectando una sola protección de afloramiento, con la finalidad de poder captar el agua que aflora; así mismo se está proyectando una cámara de húmeda 1x1x1.2m y una cámara seca, que permita controlar el caudal captado.

Teñin 2

En el sector el Teñin 2 (parte baja), tiene cuatro puntos de afloramiento de la cuales las tres primeras se ubican, una respecto de otra a una distancia de un 1m, por lo cual se está proyectado una sola protección de afloramiento, con la finalidad de poder captar el agua que aflora; así mismo se está proyectando una cámara de húmeda de 3x1.5x1.5m, y una cámara seca que permita controlar el caudal captado.

Tabla 22. Captación y área de acción

Componente	Periodo déficit	Periodo de diseño para expansión sin déficit inicial (X)	Periodo de diseño para expansión con déficit inicial (Xop)	Periodo seleccionado
Captación	Sin Periodo Déficit	18	No Corresponde	18
Reservorios Apoyados de concreto armado	14	No Corresponde	14	14
Línea de Conducción	1	No Corresponde	15	15
Línea de Aducción	24	No Corresponde	23	23
Redes de Agua	1	No Corresponde	19	19

Fuente: Ugarte López (2023).

Línea de conducción

Se está proyectando una línea de conducción de tubería de PVC de DN 160mm de longitud 7690.70m. Para el diseño de la línea de conducción se está considerando para el diseño el caudal captado por el manantial el Teñin.

Tabla 23. Metrado de la línea de conducción proyectada

Manan- tial	Línea de conduc- ción	Tubería y diámetro	Longitud (m)	Longitud por sector (m)
Manan- tial Teñin	Del Manantial Teñin al RE-90m3	TUBERIA PVC DN 160mm	7690.70	7690.70

Fuente: Ugarte López (2023).

Reservorio Proyectado de 90m³

Se plantea Proyectar un Reservorio Bajo Otuzco de 90m³. Dicho volumen fue establecido de acuerdo para el Periodo Optimo (Año15).

Redes de distribución

De acuerdo al diseño hidráulico del Sistema De Agua Potable, en la Centro Poblado Bajo Otuzco, se tiene la instalación de 12.51km de tubería de PVC-U, de los cuales 7460.9m corresponde a la Red Distribución de agua Potable Proyectada; y 5056.7m a la Red De Distribución a Rehabilitar. Dentro de ello se tiene identificado tubería de DN21mm, 26.5mm, 33mm, 63mm ,90mm, 110mm, detalladas a continuación por tipo de material, clase y longitud:

Tabla 24. Metrado de red proyectada y rehabilitada en el centro poblado bajo Otuzco

TUBERIA, CALSE Y DIAMETRO	UNID	LONGITUD	LON- GITUD TOTAL
TUBERIA DE PVC-U SP NTP ISO 399.002 PN 10 DN 21MM (1/2")	m	15.56	12517.6
TUBERIA DE PVC-U SP NTP ISO 399.002 PN 10 DN 26.5MM (3/4")	m	96.52	
TUBERIA DE PVC-U SP NTP ISO 399.002 PN 10 DN 33MM (1")	m	1002.16	
TUBERIA DE PVC-U UF NTP ISO 1452 PN 7.5 DN 63MM	m	3292.79	
TUBERIA DE PVC-U UF NTP ISO 1452 PN 7.5 DN 90MM	m	4700.03	
TUBERIA DE PVC-U UF NTP ISO 1452 PN 7.5 DN 110MM	m	3410.54	

Fuente: Ugarte López (2023).

Tabla 25. Metrado de la tubería a rehabilitar en centro poblado bajo Otuzco

EXTRACCIÓN DE TUBERIA	UND	LONGITUD
EXTRACCION DE TUBERIA DE PVC PARA AGUA DN<=50MM	m	977.66
EXTRACCION DE TUBERIA DE PVC PARA AGUA DN 50-90MM	m	4079.04

Fuente: Ugarte López (2023).

Conexiones domiciliarias

De Acuerdo al catastro técnico de conexiones, y al diseño hidráulico en el Centro Poblado Bajo Otuzco, se tendría que proyectar 104 conexiones, 128 rehabilitas por medidor, 52 rehabilitadas por mal estado de la tapa, 30 rehabilitadas por el mal estado de la caja, 27 rehabilitadas por abrazadera, 22 rehabilitadas por acometida, 135 rehabilitados en su totalidad y 1 clausurados. Es importante indicar que aquellas conexiones que presentan mal estado de tapa, será rehabilitados conjuntamente con todo y caja esto debido a diferencias de dimensiones que se pueden presentar en campo.

Tabla 26. Metrado de conexiones domiciliarias en el centro poblado bajo Otuzco

TIPO DE CONEXION									
CP. Puy- llucana	Exis- tente	Proyec- tada	Reh. medidor	Reh. solo tapa	Reha. caja	Reh. abrazade- ro	Reh. acome- tida	Clau- surado	Reh. total
	155	104	128	52	30	27	22	1	135

Fuente: Ugarte López (2023).

F. Caserio la retama

El Manantial la Huachina es de tipo Manantial de Fondo, el cual se encuentra ubicado dentro del Caserío la Retama, Distrito de Baños del Inca, Provincia de Cajamarca. El punto de captación se ubica entre las coordenadas UTM WGS 84 zona 17S: UTM WGS 84 zona 17S: 782062E-9208441N. Dicha fuente presenta un caudal promedio de 0.02l/s, aforado en la fecha de 27 de setiembre del 2017.

Captación

Captación El Sapo

La captación el Sapo consta de la protección de afloramiento, una cámara húmeda y una cámara de paso.

Protección de Afloramiento

En la captación encontraremos tres áreas de protección de afloramiento, siendo solo una de ellas la única fuente para abastecer el centro poblado La Retama. Con respecto a las otras dos áreas se tiene lo siguiente; una sirve de almacenamiento para el servicio de un usuario y la otra sirve de alimentación a una pileta pública, al cual se llega mediante una tubería de PVC de $\frac{3}{4}$ ".

Cámara Húmeda

El pasó del agua de manantial, de la protección al afloramiento a la cámara húmeda, es mediante canales de piedra.

Cámara de Paso

En la cámara de paso se verifico tres tuberías de ingreso de PVC de 1 $\frac{1}{2}$ " de diámetro. También verificamos una tubería de salida de PVC de 63mm de diámetro y una tubería de rebose de PVC de DN63mm de diámetro.

Captación La Huachina

La captación La Huachina consta de tres áreas de protección de afloramiento y una cámara húmeda.

Protección de afloramiento

Las tres áreas de protección al afloramiento presentan una inadecuada construcción técnica, provocando incluso que una de ellas se clausure. También verificamos que en el techo de las áreas presentan rajaduras.

Cámara Húmeda

En la cámara húmeda observamos las tres tuberías de ingreso siendo dos de ellas de DN 63mm de diámetro y una de $\frac{1}{2}$ " de diámetro, la tubería de $\frac{1}{2}$ " se encuentra clausurada. La tubería de salida de DN63mm de diámetro con su respectiva canastilla y la tubería de rebose de DN63mm de diámetro que también cumple la función de limpia, dicha tubería se dirige hacia las afueras del terreno de la captación, cabe mencionar que dicho tramo se encuentra expuesta sin ninguna protección.

De acuerdo a la descripción del sistema existente, se plantea mejorar la instalación hidráulica de la caseta de válvulas de la captación; así mismo se plantea evaluar el dimensionamiento de la caseta de válvulas con la finalidad de mejorar su operación y mantenimiento.

Tabla 27. Captación y área de acción

Componente	Periodo déficit	Periodo de diseño para expansión sin déficit inicial (X)	Periodo de diseño para expansión con déficit inicial (Xop)	Periodo seleccionado
Captación	15	No Corresponde	23	23
Reservorios Apoyados de concreto armado	Sin Periodo Déficit	9	No Corresponde	9
Línea de Conducción	Sin Periodo Déficit	12	No Corresponde	12
Línea de Aducción	Sin Periodo Déficit	17	No Corresponde	17
Redes de Agua	8	No Corresponde	19	19

Fuente: Ugarte López (2023).

De 15m³

Caseta de Válvulas

Se plantea cambiar la tubería y accesorios ubicados dentro de la caseta de válvulas de salida de PVC a Fierro Fundido; tales como la línea de conducción de PVC de 63mm, la tubería de limpia de PVC de 63mm y tubería de rebose. En este cambio se plantea conectar la tubería de limpia y rebose, con la finalidad de tener un solo punto de descarga. Así mismo se plantea instalar un medidor de agua en la salida de la línea de conducción

De 10m³

Caseta de Válvulas

Se plantea cambiar la tubería y accesorios ubicados dentro de la caseta de válvulas de salida de PVC a Fierro Fundido; tales como la tubería de ingreso de PVC 63mm, la tubería de salida de 63mm. En este cambio se plantea conectar la tubería de limpia y rebose, con la finalidad de tener un solo punto de descarga. Así mismo se plantea instalar un medidor de agua en la salida de la línea de conducción.

Redes de distribución

De acuerdo al diseño hidráulico del Sistema De Agua Potable, en la Caserío La Retama, se tiene la instalación de 4.834km de tubería de PVC-U, de los cuales 1314.25m corresponde a la Red Distribución de agua Potable Proyectada; y 3520.16m a la Red De Distribución a Rehabilitar. Dentro de ello se tiene identificado tubería de DN 21mm, 26.5mm, 33mm, 63mm detalladas a continuación por tipo de material, clase y longitud:

Tabla 28. Metrado de la Tubería a Rehabilitar en Caserío La Retama

TUBERÍA, CLASE Y DIÁMETRO	UNID	LONGITUD	LONGITUD TOTAL
TUBERIA DE PVC-U SP NTP 399.002 PN 10 DN 21MM (1/2")	m	93.59	4834.41
TUBERIA DE PVC-U SP NTP 399.002 PN 10 DN 26.5MM (3/4")	m	324.41	
TUBERIA DE PVC-U SP NTP 399.002 PN 10 DN 33MM (1")	m	2888.7399	
TUBERIA DE PVC-U SP NTP 399.002 PN 7.5 DN 48MM (1 1/2")	m	79.2521	
TUBERIA DE PVC-U UF NTP ISO 1452 PN 7.5 DN 63MM	m	1448.417	

Fuente: Ugarte López (2023).

Conexiones domiciliarias

De Acuerdo al catastro técnico de conexiones, y al diseño hidráulico en la Caserío La Retama, se tendría que proyectar 54 conexiones, 44 rehabilitas por medidor, o rehabilitadas por mal estado de la tapa, 13 rehabilitadas por el mal estado de la caja, o rehabilitadas por abrazadera, o rehabilitadas por acometida, 758 rehabilitados en su totalidad y 1 clausurados. Es importante indicar que aquellas conexiones que presentan mal estado de tapa, será rehabilitados conjuntamente con todo y caja esto debido a diferencias de dimensiones que se pueden presentar en campo.

Tabla 29. Metrado de conexiones domiciliarias en la Centro Poblado Tartar Chico

Tipo de conexión									
CP. PUY-LLUCANA	Exis- tente	Proyec- tada	Reh. medi- dor	Reh. solo tapa	Reha. caja	Reh. abraza- dero	Reh. acome- tida	Clausu- rado	Reh. total
	4	54	44	0	13	0	0	1	75

Fuente: Ugarte López (2023).

Nota. Se anexa cálculo de la demanda ANEXO A- CALCULO DE DEMAND.

Sistema de alcantarillado

Actualmente todas las redes de alcantarillado de la Ciudad de Baños del Inca y de los Centros Poblados desembocan a esta red, y todos estos posteriormente se vierten al río Chonta, por lo mismo, sus colectores principales desembocan en dirección al este río.

Como parte del expediente técnico se proyectará una planta de tratamiento de aguas residuales que tratará las descargas de todas éstas, la planta estará

ubicada dentro del Cuartel de Zepita, es por esto que se modificará el recorrido de los colectores primarios de modo que puedan desembocar en la PTAR.

Se pudo determinar en el diagnóstico, en ciertos sectores de la ciudad de Baños del Inca se cuenta con instalación de aguas termales, las mayor parte de éstas descargas de aguas residuales termales son mezcladas dentro del predio y descargada mediante su conexión domiciliaria a las redes de alcantarillado, en muchas ocasiones éstas aguas residuales se descargan con gran temperatura, haciendo necesario el cambio de tubería en estos sectores por tuberías de HDPE NTP ISO 8772:2009, ya que estas son más resistentes a la temperatura y a la corrosión comparadas a las de PVC.

Las tuberías a utilizar en el sistema de colectores primarios y secundarios serán de PVC-U NTP ISO 4435:2005 y de HDPE NTP ISO 8872:2009, instalando HDPE solo en el caso de que se presenten descargas de aguas residuales termales.

Colectores primarios

Se está proyectando 10 colectores Primarios que se irán agrupando poco a poco hasta llegar a la PTAR proyectada, a estos Colectores se le ha asignado un Nombre representativo de la Zona que reciben sus descargas y su detalle es el que se describe a continuación.

Colector PuyLucana

Este colector comenzará en la avenida PuyLucana, y terminará en la intersección de la calle 15 de agosto con la avenida Manco Cápac, pasando por la Avenida PuyLucana hasta la intersección con la calle 15 de agosto, luego pasará por toda la Calle 15 de agosto, hasta terminar en la Av. Manco Cápac. Actualmente ciertos tramos de este colector son de PVC de 160mm de diámetro, estas tuberías se rehabilitarán por tuberías de 200mm, manteniendo aquí la profundidad de los buzones existentes, los demás tramos serán proyectados, por el centro de las calles y avenidas.

La longitud total de este colector será de 551.83 metros, el material de la tubería será de PVC-U NTP ISO 4435 de 200mm de diámetro.

Tabla 30. Metrado del Colector PuyLucana

Material	Diámetro	Longitud
PVC-U NTP ISO 4435:2005	200mm	551.83m

Fuente: Ugarte López (2023).

Colector Manco Cápac

El colector Manco Cápac viene a lo largo de la avenida del mismo nombre, inicia en la intersección con la calle 15 de agosto (en este punto recibirá la descarga del Colector PuyLucana), hasta la intersección con la Alameda La Chonta, aquí descargará en el Colector Zepita, en el buzón BP-49.

La longitud total de este colector es de 2332.52 metros, el material de la tubería será de PVC NTP ISO 4435 de 315mm de diámetro.

Tabla 31. Metrado del Colector Manco Cápac

Material	Diámetro	Longitud
PVC-U NTP ISO 4435-2005	250mm	1186.26m
PVC-U NTP ISO 4435-2005	315mm	1146.26m

Fuente: Ugarte López (2023).

Colector La Libertad

Este es un colector ya existente en donde se modificará parte de su recorrido, desembocando ahora en el Colector Manco Cápac, en el cruce del Jirón la Libertad con la Avenida Manco Cápac, viene a lo largo del Jirón La Libertad. Aquí se recepciona casi el 50% del caudal producido por el Centro Poblado de Tartar Chico, según lo que se pudo observar en campo, el diámetro no es el adecuado para dicho caudal, generando represamiento en los buzones, superiores a 1 metro, es por esto la necesidad de una rehabilitación de tubería de PVC NTP ISO 4435 para cambiar el diámetro por uno de 250 mm. La longitud de este colector es de 680.9 metros.

Tabla 32. Metrado del Colector La Libertad

Material	Diámetro	Longitud
PVC-U NTP ISO 4435-2005	250mm	684.75m

Fuente: Ugarte López (2023).

Colector Pachacútec

Este también es un colector existente, recibe el otro 50% de las descargas de aguas residuales del Centro Poblado de Tartar Chico, se está proyectando rehabilitar ciertos tramos para posteriormente empalmarlo con el colector Manco Cápac, viene a lo largo del Jirón Prolongación Pachacútec, pasando luego por el borde de la plaza hasta empalmar en el buzón ubicado en la Avenida Manco Cápac

(en la esquina de la Plaza de Armas). La tubería será de PVC NTP ISO 4435, el diámetro de 250mm, con una longitud de 556.42 metros.

Tabla 33. Metrado del Colector Pachacútec

Material	Diámetro	Longitud
PVC-U NTP ISO 4435-2005	250mm	556.42m

Fuente: Ugarte López (2023).

Colector Manco Inca

Actualmente este colector conduce únicamente la descarga de casi la tercera parte del Centro Poblado de Tartar Grande. Viene a lo largo de la Ribera del río Chonta, que posteriormente cruza el río Chonta mediante sifón invertido para empalmar con los colectores principales actuales de la red de la ciudad de Baños del Inca. Se proyectará ahora llevar este colector de manera independiente a lo largo de la ribera del río (como viene funcionando) pero ahora éste empalmará con el Colector Manco Cápac en la avenida del mismo nombre. La longitud de este colector será de 845.26 metros y de 250mm de diámetro, de tubería de PVC NTP ISO 4435.

Tabla 34. Metrado del Colector Manco Inca

Material	Diámetro	Longitud
PVC-U NTP ISO 4435-2005	250mm	319.98m

Fuente: Ugarte López (2023).

Colector Cahuide

El colector Cahuide en la parte inicial de su recorrido recibirá el caudal de la otra tercera parte del Centro Poblado de Tartar Grande, y cruzará la Urbanización Hurtado Miller por el Jirón Cahuide recibiendo las descargas de esta zona, hasta empalmarse con el proyectado Colector Zepita, en la avenida Manco Cápac. El material de esta tubería será también de PVC-U NTP ISO 4435 de 250mm de diámetro con una longitud total de 559.07 metros.

Tabla 35. Metrado del Colector Cahuide

Material	Diámetro	Longitud
PVC-U NTP ISO 4435-2005	250mm	559.07m

Fuente: Ugarte López (2023).

Colector Bajo Otuzco

El colector Bajo Otuzco es un colector proyectado en su totalidad, actualmente el Centro Poblado de Bajo Otuzco descarga sus aguas residuales a la PTAR del mismo nombre, pero debido a la capacidad de esta planta y a las condiciones en las que se encuentra, se está considerando descargar ésta a la PTAR que se proyectará dentro de las instalaciones del Zepita. Este colector cuenta con 4039.78 metros de tubería de PVC de 250mm de diámetro, que recibirá las aguas residuales del Centro Poblado de Bajo Otuzco y Cerrillo (obra que este mes se culminó), y posteriormente se empalmará al colector Manco Cápac.

Su recorrido será a la largo de la Carretera el Porongo, hasta llegar a la avenida Manco Cápac, yendo a lo largo de ésta hasta empalmar con el buzón de inicio del Colector Zepita, en el mismo punto donde también descargará el Colector Cahuide.

Tabla 36. Metrado del Colector Bajo Otuzco

Material	Diámetro	Longitud
PVC-U NTP ISO 4435-2005	250mm	4079.78m

Fuente: Ugarte López (2023).

Colector Túpac Inca Yupanqui

Este colector decepcionará únicamente las aguas residuales producidas por esta zona de la Ciudad de Baños del Inca y tendrá una longitud de 496.54 metros de tubería de HDPE NTP ISO 8872:2009 de 250mm de diámetro, se está considerando éste material ya que ésta zona cuenta con descargas de aguas termales residuales.

Comenzará en el Jirón Huayna Cápac, yendo a lo largo del Jirón Túpac Inca Yupanqui y por el jirón Pachacútec, terminando frente a la PTAR proyectada, cruzando el río mediante sifón invertido hasta empalmarse en un buzón con el Emisor, para posteriormente ingresar a la PTAR.

Tabla 37. Metrado del Colector Túpac Inca Yupanqui

Material	Diámetro	Longitud
HDPE NTP ISO 8872:2009	250mm	496.54m

Fuente: Ugarte López (2023).

Colector Yahuar Huaca

El colector Yahuar Huaca, es otro colector que solamente recibe el caudal producida por la ciudad de Baños del Inca. Su longitud total es de 546.96metros de tuberías de HDPE NTP ISO 8872:2009 de 250mm de diámetro. Su recorrido es a lo largo del Jirón Yahuar Huaca, comenzando en la calle El Chorro, hasta el Jirón Mayta Capac, para luego venir a lo largo de éste y empalmar con el colector Zepita, frente al ingreso al Cuartel Zepita.

Tabla 38. Metrado del Colector Yahuar Huaca

Material	Diámetro	Longitud
HDPE NTP ISO 8872:2009	250mm	546.96m

Fuente: Ugarte López (2023).

Colector Zepita

El colector Zepita es el último colector hasta la llegada al Emisor, será de 3 diámetros, sus diámetros serán de 315mm, 355mm y 400mm, comenzará en Avenida Manco Cápac con la intersección de Jr. Cahuide, en éste punto recibirá las descargas de los Colectores Cahuide y Bajo Otuzco, comenzando ahí con un diámetro de 315mm hasta cruzar el río Chonta en la Alameda del río Chonta, en esta esquina recibirá también las descargas del Colector Manco Cápac, y desde ahí el diámetro será de 355mm, cambiando en el Jirón Mayta Cápac frente al ingreso al Cuartel Zepita, donde se empalmará el Colector Yahua Huaca, desde ahí hasta su punto final dentro del Cuartel, será de 400mm.

La longitud total del colector será de 772.19 metros.

Tabla 39. Metrado de la longitud del Colector Zepita

Material	Diámetro	Longitud
HDPE NTP ISO 8872:2009	315mm	300.73m
HDPE NTP ISO 8872:2009	355mm	306.13m
HDPE NTP ISO 8872:2009	400mm	165.33m

Fuente: Ugarte López (2023).

Definición de áreas de drenaje

Para un mejor ordenamiento de la Red Proyectada de Alcantarillado, se han definido un total de 4 Áreas de Drenaje, que estarán conformadas por un conjunto

de colectores secundarios que descargarán a los colectores primarios, estos se encargarán de trasportar las aguas residuales hasta la planta de tratamiento.

Tabla 40. Áreas de drenaje

Área de Drenaje	Área de Influencia (m2)	Influencia (%)	Caudal (lps)
A.D.1	2,078’886.001	28.83	59.84
A.D.2	5,952’421.052	68.23	27.99
A.D.3	483’778.379	5.54	9.21
A.D.4	209’552.413	2.20	3.24

Fuente: Ugarte López (2023).

Área de Drenaje 01

Es el Área de Drenaje con mayor tamaño en toda la red con 2,078’886.001 m², abarca el 28.83% tal como se muestra en el cuadro anterior, en esta área de drenaje descargará sus aguas residuales los Centros Poblados de PuylLucana, La Esperanza, Tartar chico, el Caserío de la Retama y el 40% de la Ciudad de Baños del Inca.

Los desagües de esta Área de Drenaje serán recogidos en 4 Colectores Principales, que descargaran en el buzón ubicado entre la Alameda del Río Chonta y la Avenida Manco Cápac, en el buzón donde iniciará el Colector Zepita y donde también se descargará las aguas residuales del área de descarga 02.

Como se indicó en el párrafo anterior, el Desagüe de esta gran Área de Drenaje, se recoge en 4 Colectores principales que se describen en el cuadro a continuación:

Tabla 41. Colectores Principales–Áreas de Drenaje 01

NOMBRE DEL COLECTOR	RECORRIDO
Colector PuylLucana	Avenida PuylLucana, Calle 15 de Agosto hasta intersección con la Av. Manco Cápac
Colector La Libertad	Jirón La Libertad hasta la intersección con la Av. Manco Cápac
Colector Pachacutec	Prolongación Pachacútec con Jr. Abraham Noriega, hasta borde de la Plaza de Armas
Colector Manco Cápac	Avenida Manco Cápac , intersección Calle 15 de Agosto hasta intersección con la Alameda La Chonta

Fuente: Ugarte López (2023).

Área de Drenaje 02

Esta Área de Drenaje, es la segunda de mayor tamaño cuenta con una superficie aproximada de 5,952'421.052 m², y abarca el 68.23% del Área Total de Influencia de la Red de Alcantarillado. Esta área de drenaje es la más grande en área, pero las descargas de aguas residuales que recibirán no son tan grandes como las del área de drenaje 01, ya que aquí la población se encuentra más dispersa, recibirá las descargas de los Centros Poblados de Bajo Otuzco, Cerrillo y Tartar Grande, y de alrededor del 10% de la ciudad de Baños del Inca.

Los desagües de esta Área de Drenaje serán recogidos en 4 Colectores Principales, que por último descargarán en el buzón del Colector Zepita ubicado entre la Alameda del Río Chonta y la Avenida Manco Cápac, en este buzón también se descargará las aguas residuales provenientes del Área de drenaje 01.

Como se indicó en el párrafo anterior, el Desagüe de esta gran Área de Drenaje, se recoge en 3 Colectores principales que se describen en el cuadro a continuación:

Tabla 42. Colectores Principales–Áreas de Drenaje 02

NOMBRE DEL COLECTOR	RECORRIDO
Colector Bajo Otuzco	Carretera el Porongo con la intersección de la Carretera Cajamarca Otuzco, Av. Atahualpa intersección con el Jr. Cahuide
Colector Cahuide	Urbanización Hurtado Miller, Jr Cahuide hasta la intersección con la Av. Manco Cápac
Colector Manco Inca	Ribera del río Chonta, Jr. Manco Inca hasta intersección con Av. Manco Cápac
Colector Zepita	Avenida Manco Cápac intersección con Jr. Cahuide, hasta la Av. Manco Cápac intersección con Alameda La Chonta

Fuente: Ugarte López (2023).

Área de Drenaje 03

Cuenta con una superficie aproximada de 483'778.379 m², y abarca el 5.54% del Área Total de Influencia de la Red de Alcantarillado. Esta área de drenaje recibirá las descargas únicamente de la Ciudad de Baños del Inca, recogiendo casi el 30 % de éstas.

Esta área de Drenaje estará conformada por 2 colectores principales, por parte del colector Zepita, que se encargará de conducir lo generado por las áreas de drenaje 01 y 02, y por el Colector Yahuar Huaca.

Como se indicó en el párrafo anterior, el Desagüe de esta gran Área de Drenaje, se recoge en 2 Colectores principales que se describen en el cuadro a continuación:

Tabla 43. Colectores Principales-Áreas de Drenaje 03

NOMBRE DEL COLECTOR	RECORRIDO
Colector Zepita	Alameda La Chonta intersección con la Av. Manco Cápac, Jr. Mayta Cápac intersección Av. Capac Yupanqui
Colector Yahuar Huaca	Jr. Yahuar Huaca desde intersección Calle El Chorro hasta intersección Jr. Mayta Cápac, Jr. Mayta Cápac hasta intersección Av. Capac Yupanqui

Fuente: Ugarte López (2023).

Área de Drenaje 04

Cuenta con una superficie aproximada de 209’552.413 m² y abarca el 2.20% del área total de influencia de la red de alcantarillado. Esta área de drenaje también recibirá las descargas únicamente de la Ciudad de Baños del Inca, recogiendo casi el 20 % de éstas.

Esta área de Drenaje estará conformada únicamente por 1 colector principal, en donde dicho recorrido se describe en el cuadro a continuación:

Tabla 44. Colectores Principales-Áreas de Drenaje 01

NOMBRE DEL COLECTOR	RECORRIDO
Colector Túpac Inca Yupanqui	Inicia intersección Jr. Tupac Inca Yupanqui con Jr. Huayna Cápac, Jr. Pachacutec , hasta empalmar con el Emisor, un buzón antes del ingreso a la PTAR

Fuente: Ugarte López (2023).

Emisores

Se está considerando 2 Emisores que estarán directamente relacionados con la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR).

El emisor PTAR iniciará su recorrido en el último buzón de llegada del Colector Zepita, y terminará en el ingreso a la PTAR. Tendrá un diámetro proyectado de 400mm de tubería de PVC NTP ISO 4435:2005, recepcionará aguas residuales del colector Zepita, y de todos los demás colectores que descargan en éste, a excepción del Colector Túpac Inca Yupanqui, este colector descargará unos metros antes de ingresar a la PTAR.

El segundo emisor es el Emisor descarga, éste conducirá el efluente de la PTAR hasta desembocar en el río Chonta.

Tabla 45. Metrado de Emisores

NOMBRE DEL COLECTOR	Diámetro	Longitud
Emisor PTAR	400mm	649.98 m
Emisor Descarga	400mm	16.20 m

Fuente: Ugarte López (2023).

Descripción del estado medio ambiental en el área del proyecto
descripción del medio físico

A. Calidad de aire

El área del proyecto tiene actividades como ladrilleras artesanales, cocina a leña, autos; actividades que son consideradas como fuente de contaminación. Estas partículas influyen en el sistema respiratorio al ingresar por las fosas nasales, los ojos y la boca, presentando conjuntivitis, enfermedades pulmonares, etc. a largo plazo generan en la ganadería retardo del crecimiento, diarrea, ceguera. Enfermedades comunes en localidades que se hallan en vías de desarrollo.

Ruido

En la ciudad de los baños del inca se presenta contaminación sonora por actividades de transporte, comercio ambulatorio, ferias, actividades de obras públicas (construcción de casas, pistas, etc.). y aquellas actividades que no toman en cuenta el derecho al descanso, el disfrute del tiempo libre y a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado para el desarrollo de la vida que reconoce el Art.22 de la Constitución Política del Perú. Estas actividades traen como secuela en la salud presentándose efectos fisiológicos y psicológicos como dolor de cabeza, agilidad mental, pérdida de memoria, cambios de humor, stress, etc.

Climatología

El clima en Los Baños del Inca es cálido y templado. En invierno hay mucho menos lluvia que en verano. La temperatura media anual se encuentra a 13.4 °C y La precipitación es de 734 mm al año. El clima generalizado es templado primaveral, con intenso brillo solar, con precipitaciones intensas entre los meses de enero a marzo, las ocurrencias de lluvias tienen las siguientes temporadas:

- Temporada de lluvia: Diciembre a abril
- Temporada de Estiaje: Mayo a noviembre
- Transición climática: Abril, setiembre y octubre.

La Humedad Relativa promedio anual en la ciudad de Los Baños del Inca varía entre 58% y 78% aproximadamente, con un promedio anual de 68.5%. Los

meses de menor humedad son Julio, agosto y Setiembre, incrementándose en el resto del año.

Recursos hídricos y calidad del agua

Según la delimitación de cuenca, elaborado por el Ministerio del Ambiente (MINAM) –MAPA de Cuencas Hidrográfico-2010, se encuentra ubicada dentro de la cuenca Crisnejas del departamento de Cajamarca. La cuenca en mención tiene un área de 4909.68 km² y un perímetro de 453.43 km.

Basado en la R.J 202-2010-ANA, el área del proyecto se encuentra ubicado dentro de la unidad hidrográfica 49897 (Intercuenca Alto Maraños), el Río representativo, Río Chonta tiene categoría 3-clase 3.

Suelos

Las casas del proyecto son hechas a base de cemento, ladrillo y quincha, en muchos casos los techos son de calaminas; Hay presencia de erosión en el suelo por las lluvias que se presentan con intensidad en los meses de diciembre a abril.

Geología, geomorfología, estratigrafía y geoquímica

Geológicamente en la ciudad de Los Baños del Inca y su entorno inmediato se distinguen dos grandes zonas litológicas:

D. Rocas Sedimentarias: Este tipo de rocas se encuentran en un rango cronoestratigráfico comprendido entre el cretáceo inferior y cretáceo superior. Está compuesta por una secuencia consistente de areniscas y cuarcitas con intercalaciones de horizontes lutáceos y calcáreos delgados, denotando fases intermitentes de la cuenca geosinclinal.

Geomorfológicamente, La ciudad de Los Baños del Inca y su entorno inmediato se desarrolla sobre la unidad morfoestructural más importante dentro del contexto geomorfológico de la cuenca del río Cajamarca. Está emplazada dentro de la cordillera occidental, originada por procesos epirogénicos y por la acción erosiva de los diferentes ciclos morfoestructurales.

Descripción del medio biológico

A. Flora

Dentro del área de estudio se pudo observar árboles como eucalipto, aliso (sus hojas se usan para desinflamar), llantén, ortiga, cactáceas entre otras. Por otro lado, las plantas frutales representativas de Cajamarca es el Chiclayo, poro, etc.

B. Fauna

Dentro del área de estudio se pudo visualizar animales oriundos de Cajamarca como tordos, aves de rapiña, vizcachas, venado gris, conejo y cuy

silvestre; entre los peces tenemos la carachama, tilapia (especies foráneas). No existen especies que se encuentran amenazadas.

Descripción del medio socio-económico y cultural

En Cajamarca están las actividades extractivas de mayor movimiento dinámico son: el agropecuario con un Valor Agregado Bruto (VAB) de 21.8%, la minería con el 20.1%, seguidos de la manufactura, con un aporte de 13.9%, otros servicios (banca, finanzas, enseñanza, salud, etc.) con 11% y comercio con 10%.

Los sectores con menor participación son servicios gubernamentales (8.9%), construcción (5.6%), transportes y comunicaciones (4.3%), restaurantes y hoteles (2.7%) y electricidad y agua (1.8%).

Ambiente Social

En el Censo de Población y Vivienda del año 2007 el cual fue el último realizado por el INEI el distrito de Baños del Inca tiene una población total de 34,749 habitantes, siendo la mayor concentración de la ciudad en la zona Rural con un 65.10% y solo un 34.9% se encuentra en zona urbana.

Tabla 46. Datos del Censo Poblacional distrital

Distrito Baños del Inca			
Censo	Rural	Urbana	Total
Censo 2007	22620	12129	34749
Censo 1993	19807	5057	24864
Censo 1981	17230	2021	19251

Fuente: Ugarte López (2023).

Actividad agropecuaria

Este sector desde el año 2005 ha experimentado una disminución de hasta 11% debido a producción orientada al mercado interno, bajos niveles de educación de los agricultores, escasa productividad y utilización de tecnología.

Solo el territorio de Cajamarca representa el 2.6 % del área total del país, la superficie agrícola del departamento contribuye con el 11% a nivel nacional, destacando la producción de algunos cultivos como tara, café, frijol, arveja y frutales como chirimoya y el aporte de la producción de ganado vacuno tanto en carne como en leche y derivados. De los cultivos más importantes el de mayor producción es la papa.

Figura 7. Actividad agropecuaria en Cajamarca

	Cajamarca	Perú	Participación Cajamarca/ Perú
Total	1 704	35 382	4,8
Superficie Agrícola	618	5 477	11,3
Bajo riego	123	1 729	7,1
Bajo secoano	496	3 748	13,2
Superficie No Agrícola	1 086	29 905	3,6
Pastos Naturales	664	16 906	3,9
Montes/Bosques	289	9 054	3,2
Otras tierras	133	3 945	3,4
Memo:			
Superficie en km ²	33 318	1 285 220	2,6

Fuente: Ugarte López (2023).

Actividad minera

El departamento de Cajamarca tiene aproximadamente un 79% de la reserva de oro del país, y un 30% de las reservas de cobre.

Al empezar los años 90s el PBI departamental experimento una caída similar al del PBI nacional. El alza en el desarrollo de la minera Yanacocha (1993), coincidió con el inicio de la reactivación económica, además, hizo crecer hasta un 55.6% PBI de Cajamarca, según INEI.

Entre los inicios de sus operaciones hasta el año 2000, la minera invirtió 750 millones de dólares, dentro de la empresa cerca del 90% de los trabajadores reside en permanentemente en la provincia de Cajamarca, y el 9% de los trabajadores de Yanacocha representan el 9% de la población económica activa (PEA) de los distritos de Cajamarca.

Sector pecuario

En el año 2010 se experimentó una baja por la ineficiente intervención de los gobiernos regionales respecto a los proyectos de inversión pública en este sector (menos de 300 mil anualmente). Lo cual para el año 2017 fue revertido invirtiendo más de 37 de millones soles en proyectos de riego y 13 millones en proyectos ganaderos.

En Cajamarca, existen aproximadamente 30 mil productores, con familias entre 05 personas y poseen entre 4 a 5 vacas para la producción de leche. Cajamarca revela un record nacional al producir 03 millones de cuyes de los 70 millones producidos

Salud,

Según la información disponible del Centro de Salud de Baños del Inca-RED II Cajamarca del año 2011, que el 52.21% de la población es afectado por enfermedades infecciosas intestinales, el cual va relacionado directamente a las condiciones de la ingesta de los alimentos posiblemente contaminados, al consumo de agua no tratada del rio chonta.

Educación

Para el año 2011 se tenía una oferta educativa está reflejada en los diferentes niveles de educación pública y privada inicial, primaria, secundaria etc. En Baños del Inca, notándose que la mayor población escolar se encuentra en el sector público con el 92%.

Tabla 47. Oferta educativa en Baños del Inca.

Nivel Educativo	N° de Centros Educativos		N° Alumnos			Porcentaje	
	Publica	Privada	Publica	Privada	TOTAL	Publica	Privada
INICIAL/JARDIN	23	6	1418	195	1613	87,9	12,1
PIET BAF	7	0	73	0	73	100	0
PRONOEI	20	0	302	0	302	100	0
PRIMARIA MENORES	43	3	3630	171	3801	95,5	4,5
SECUNDARIA	5	7	1503	344	1847	81,4	18,6
ESPECIAL	1	0	24	0	24	100	0
CEBA	2	0	1181	0	1181	100	0
CET PRO	0	0	0	0	0	0	0
TOTALES	101	16	8131	710	8841	92	35,2

Fuente: Ugarte López (2023).

Respecto a la educación por género a nivel distrital la mayoría de los pobladores solo llegan al nivel primaria, el 43.30% son hombres, mientras que las mujeres representan el 42.77%; en el nivel secundaria es mayor en los hombres con 30.84% mientras que las mujeres solo representan el 18.77%; en el nivel de estudios superiores, se observa que la mayoría son hombres en 12.06%, mientras que las mujeres representan 9.35%.

Nivel de Educación alcanzado por Sexo en porcentaje:

Tabla 48. Porcentaje de nivel educativo según el sexo.

Nivel De Estudio	CAJAMARCA			LOS BAÑOS DEL INCA		
	Hombre (%)	Mujer (%)	Total	Hombre (%)	Mujer (%)	Total
Sin Nivel	7,58	15,35	11,53	11,23	26,27	18,84
Educación Inicial	2,73	2,59	2,66	2,56	2,85	2,71
Primaria	28,72	31,21	29,99	43,3	42,77	43,03
Secundaria	32,1	25,59	28,79	30,84	18,77	24,73
Superior no Univ. Incompleta	3,92	3,47	3,69	2,58	1,8	2,19
Superior no Univ. Completa	6,67	6,89	6,78	2,54	2,35	2,44
Superior Univ. In-completa	6,95	5,52	6,22	2,38	1,77	2,07
Superior Univ. Com-pleta	11,33	9,38	10,34	4,57	3,42	3,99
TOTAL	100	100	100	100	100	100

Fuente: Ugarte López (2023).

En el distrito de los baños del inca se encuentra un alto porcentaje de analfabetismo (87.04%), de los cuales 91.11% son hombres y el resto mujeres. Es necesario mencionar que esta alta tasa de analfabetismo en los últimos años ha disminuido pues baños del inca se ha poblado rápidamente y ahora cuenta con más centros educativos y la población joven acude a ellos para mejorar sus estándares de vida.

Con respecto a donde quedan su centro de estudios se tiene que el 48.57% estudia en instituciones educativas ubicados dentro de su comunidad, mientras que el 21.92% de la población estudiantil estudia fuera de su comunidad.

Para el caso de los anexos se cuenta con Disponibilidad de Instituciones Educativas en los Anexos de Baños del Inca.

Tabla 49. Grado de estudios según localidad

Localidad	GRADO		
	Inicial	Primaria	Secundaria
Puylucana	X	X	X
La Retama	-	-	-

Localidad	GRADO		
	Inicial	Primaria	Secundaria
Tartar Chico	X	X	X
Tartar Grande	X	X	X
Cerrillo	X	X	X
Quinuapata	-	-	-
Cristo Rey	-	-	-
Bajo Otuzco	X	X	X

Fuente: Ugarte López (2023).

Energía eléctrica

Un indicador para conocer el bienestar de la población es el gasto de energía eléctrica que hace cada poblador, 198 a 334 KW, durante los años 2002 hasta el 2006 Cajamarca está en el cuarto lugar antes está Apurímac, Áncash y cusco respectivamente.

Ambiente Económico

Uso y valor de la tierra

Las actividades dominantes dentro del área de influencia del proyecto minería, agricultura, comercio, manufactura, etc.

En base al uso de la tierra, los pastos son cultivos de forraje y alimento para el ganado.

En la estructura productiva de la provincia de Cajamarca, las actividades mineras se destacan como las actividades de mayor importancia relativa (20%). La agricultura, la caza y la silvicultura ocuparon el segundo lugar en importancia con una participación del 18,9%, seguida de otros servicios (11,8%), seguida de la manufactura (11,4%) y el comercio (10,5%). Así, las industrias mencionadas en conjunto representaron el 72,6% del valor agregado total (VAB) de la industria. Por otro lado, según la Encuesta Nacional de Hogares 2010 utilizada por el INEI, la industria primaria concentraba el 55,9% de la población ocupada, seguida de la industria terciaria (32,5%) y la industria secundaria (11,6%).

Tabla 50. Valor añadido bruto anual por actividades económicas

Actividades	Año 2015
Agricultura, Caza y Silvíc	18,9
Pesca	0
Minería	20
Manufactura	11,4
Electricidad y Agua	1,8
Construcción	8,5
Comercio	10,5
Transporte y Comunicaciones	4,5
Restaurantes* y Hoteles*	3
Servicios* Gubernamentales*	9,6
Otros* servicios*	11,8
Valor* Agregado Bruto*	100

Fuente: Ugarte López (2023).

Para el caso del Distrito de los baños del inca, las actividades de siembra de maíz, cebada y trigo, es preferentemente de autoconsumo; las principales actividades relacionada con la ganadería de los baños del inca y sus anexos es la producción de leche para la venta a las empresas gloria, Nestlé y etc. En segundo plano el queso y sus derivados pecuarios de importancia secundaria y para autoconsumo de la población.

Ingreso familiar

En el departamento de Cajamarca el nivel Socioeconómico (NSE) urbano durante el año 2015 predominante es el D con un 34.7%, seguido del nivel E (32%), solo el 9% de la población cajamarquina es de clase AB (ALTA).

De acuerdo con la información por el INEI (2011) el ingreso real promedio per-cápita de la población cajamarquino 491.50 soles.

Turismo

El principal atractivo turístico de Cajamarca lo constituyen fuentes termales, localizados en el distrito de Baños del Inca, el cual recibe visitantes diariamente.

Se trata de termas subterráneas ubicadas en un terreno casi horizontal a una altitud de 2.689 metros. La temperatura promedio del líquido es de 70°C. Estas termas se llaman El Tragadero y Los Perolitos. Otro manantial, llamado Santa

Rosa, proporciona agua fría, lo que permite una temperatura promedio máxima registrada de 40°C.

Otros servicios existentes

Electricidad

La localidad de baños del inca y sus anexos son abastecidas por Hidrandina S.A, entidad encargada de brindar el servicio fluido eléctrico.

Comunicación

El distrito de los Baños del Inca cuenta en la actualidad con redes de telefonía fija y telefonía móvil (CLARO, MOVISTAR, ENTEL, ETC), Internet (con servicio limitado al público y de baja-media velocidad), señales de radio y televisión por Antena y Cable.

Ambiente Cultural o de Interés Humano

Plaza de armas del distrito de los baños del inca

El distrito de los baños del inca, Calle Atahualpa S/N Plaza de Armas, ubicado a una Latitud sur: 07° 09' 30", Longitud oeste: 78° 27' 48", altitud 2680m.s.n.m. Está dividido en 07 centros poblados.

Cuenta con 148,34 hab/km².

La principal visión de este distrito reconocido como la primera maravilla del Perú (2011), es contar con una industria agrícola competitiva.

Complejo turístico Baños del Inca

Es una de las más importantes fuentes de agua termal curativa de la región norte, con numerosos manantiales, entre los que destacan los perolitos y los manantiales lagunares secos. Estos manantiales, conocidos como Pultumarca, han sido utilizados desde la época prehispánica y fueron los favoritos del Inca Atahualpa.

Ventanillas de bajo Otuzco

Es una necrópolis de origen preinca, formada por tumbas en forma de pequeñas cajas excavadas en las rocas. Estas tumbas rectangulares y cuadradas fueron excavadas en la roca y protegidas por canaletas para permitir que el agua escapara durante la temporada de lluvias. Hay varios nichos en forma de pasajes con nichos laterales. Los nichos y corredores tienen una profundidad de 8 a 10 metros, cada tumba de 50 a 60 cm de profundidad. Se ubican a 8 kilómetros al noreste de Cajamarca.

Identificación, evaluación y valorización de los impactos medio ambientales

Identificación de impactos ambientales

Los impactos ambientales que se producirán durante la ejecución, operación y mantenimiento del proyecto se detallan a continuación.

Tabla 51. Impactos de cada etapa del proyecto según actividades durante la ejecución de las obras.

EJECUCIÓN (proceso constructivo)			
Etapas del Proyecto	Actividades Físico	Impacto identificado sobre el medio	
		Biológico	Socioeconómico
Inicio y replanteo de obras			Congestión vehicular, y molestias
Rotura de vereda y pavimento de asfalto	contaminación de la calidad de aire	Alteración del paisaje	
	Generación de ruidos		
AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO			
Excavación de zanja	Acumulación de material		
	Alteración de la calidad de aire (por el levantamiento de polvo)		
	Alteración de las corrientes superficiales.		
Construcción e instalación de campamento y almacén de materiales	Uso y compactación del Suelo.	Alteración del paisaje	
Líneas de agua potable (líneas de conducción, aducción) y líneas de alcantarillado (colector primario, colector secundario)			
Rehabilitación de reservorios construcción de caseta de válvulas	Uso y compactación del Suelo.		Generación de empleo
Construcción del reservorio proyectado	Uso y compactación del Suelo.		Generación de empleo
Desbroce, Movilización de tierras y uso de maquinarias	Alteraciones en la calidad del Aire generado debido al material particulado (Polvo) y gases de combustión (NOx, CO, CO2 y SO2) y ruidos molestos (61 dB-90 dB)		Perturbación a los habitantes de la zona
Instalación de nuevas conexiones domiciliarias			Mejorar la calidad de la vida de los habitantes

EJECUCIÓN (proceso constructivo)			
Etapas del Proyecto	Actividades Físico	Impacto identificado sobre el medio	
		Biológico	Socioeconómico
construcción de la PTAR			
· 01 Cámara de rejillas			
· 01 Desarenador controlado con un medidor Parshall			
· 02 Reactor sin aire de Flujo Ascendente con Manto de Lodos (UASB)			
· 01 Cámara de Bombeo de Desagüe	Alteración en la calidad del agua		Mejora para el proceso en los tratamientos de aguas residuales
· 03 Filtros Percoladores			
· 02 Sedimentadores Secundarios			
· 01 Cámara de contacto de cloro			
· 01 Medidor Parshall			
· 02 Lechos de Secados.			
· 01 Cámara de Lixiviados			
Emisor PTAR			
Vertimiento del efluente Emisor de descarga	Deterioro de la calidad del agua	descarga sin tratamiento	Generar empleo. Impacto a la salud de la población y la flora del Río Chonta.

Fuente: Ugarte López (2023).

Los impactos negativos durante la ejecución del proyecto se darán principalmente por posibles derrames accidentales de sustancias como aceites y combustibles de camionetas, residuos domésticos y residuos pétreos, producto de las actividades a realizarse (movimiento de tierras, instalación y rehabilitación de tuberías, etc.).

La calidad del aire se tornará de significancia negativa, ya que los vehículos empleados para el transporte de personal e insumos generará gases de combustión, siendo temporal mientras se mantenga encendido los motores.

El uso inadecuado de la PTAR podría ocasionar contaminación del agua, pero considerando las medidas preventivas se puede mitigar el impacto.

Tabla 52. Impactos a generar durante la operación y mantenimiento

Actividades	Impacto Identificado sobre el Medio		
	Físico	Biológico	Socioeconómico
Líneas de agua potable y alcantarillado	Contaminación del aire por emisión de polvo	Alteración del paisaje	-abastecimiento de agua potable al 100%. -Dinámica de la economía local -valoración de predios -mejora de la salud humana
Aplicación de agentes anticorrosivos a las piezas mecánicas	Contaminación de la capa de suelo superficial	Perturbación de la flora y fauna por presencia de trabajadores	Generación de empleo
Inspección de válvulas y sistemas de drenaje	Uso y compactación del Suelo.	Perturbación de la flora y fauna por presencia de trabajadores	Generación de empleo
Lubricación de las piezas móviles(válvulas) para la represa y los reservorios	Posible contaminación del suelo	Perturbación de la flora y fauna por presencia de trabajadores	Generación de empleo
PTAR			
limpieza de las cámaras de rejás	Contaminación del aire por emisión de polvo	Obstrucción por posible mal manejo de RRSS.	Generación de empleo
Inspeccionar y reportar deterioros en los RAFA (Reactor Anaeróbico de Flujo Ascendente con Manto de Lodos)	Uso y compactación del Suelo.	Perturbación de la flora y fauna por presencia de trabajadores	Generación de empleo
Aplicación de agentes anticorrosivos a las piezas mecánicas	Contaminación de la capa de suelo superficial	Perturbación de la flora y fauna por presencia de trabajadores	-atracción turística -Dinámica de la economía local
Inspección de válvulas y sistemas de drenaje	Uso y compactación del Suelo.	Perturbación de la flora y fauna por presencia de trabajadores	Generación de empleo
Lubricación de las piezas móviles(válvulas)	Contaminación de la capa de suelo superficial	Perturbación de la flora y fauna por presencia de trabajadores	-Generación de empleo -Dinámica de la economía local
Rellenar con arcilla las grietas presentes en los componentes de la PTAR	Contaminación sonora	Perturbación de la flora y fauna por presencia de trabajadores	-atracción turísticos -Dinámica de la economía local

Actividades	Impacto Identificado sobre el Medio		
	Físico	Biológico	Socioeconómico
Disposición del efluente en el Río Chonta	Modificación del caudal en el Río Chonta. Posible alteración de localidad de agua por descarga de efluente Generación de RRSS	Perturbación de la flora y fauna por presencia de trabajadores	-atracción turísticos -Dinámica de la economía local
Disposición de lodos	Generación de ruido Molestias a la población por la emisión de olores desagradables Generación de RRSS	Perturbación de la flora y fauna por presencia de trabajadores	Generación de empleo -atracción turísticos -Dinámica de la economía local

Fuente: Ugarte López (2023).

El potencial de contaminación del suelo durante la operación se limita principalmente a los desechos que pueden manipular los trabajadores durante el mantenimiento de las plantas de tratamiento, los embalses y las tuberías.

La generación de oportunidades de empleo en la construcción del proyecto tiene un carácter positivo y un impacto significativo a corto plazo directamente relacionado con el mismo. Paralelamente también existirá de manera indirecta y positiva la mejora de la dinámica comercial, lo que abarca adquisición de servicios y productos por parte del personal.

La generación de olores será nula debido a que no se están diseñando lagunas anaerobias, más si puede generar durante el proceso de extracción de los lodos (etapa de mantenimiento).

Tabla 53. Impactos a generar durante el cierre de ejecución y abandono al término de la vida útil.

Actividades	Impacto Identificado sobre el Medio		
	Físico	Biológico	Socioeconómico
Desmantelamiento, levantamiento y demolición de los pisos de concreto para la disposición de desechos	Generación de ruido y olores	Alteración del paisaje	Generación de empleo temporal
Limpieza del área (barrido, riego, etc.) en los componentes como PTAR Y REDES.	Generación de ruido y olores Generación de material particulado	Afectación al paisaje	Generación de empleo

Actividades	Impacto Identificado sobre el Medio		
	Físico	Biológico	Socioeconómico
Movilización de personal y maquinaria	Generación de ruido y material particulado	Perturbación de la flora y fauna por presencia de trabajadores	Congestión de las vías de acceso
Levantamiento de oficinas momentáneas	Generación de ruido y material particulado	Perturbación de la flora y fauna por presencia de trabajadores	Generación de empleo
Retiro de los baños portátiles	Generación de ruido y efluentes	Perturbación de la flora y fauna por presencia de trabajadores	Generación de empleo momentáneo alquiler de equipos
Vertimiento al cuerpo receptor al termino de vida util	Deterioro de la calidad de agua	Deterioro del paisaje Afectación a la flora y fauna (acuática y silvestre)	Generación de empleo

Fuente: Ugarte López (2023).

Al término de la vida útil del proyecto se deberá proyectar las nuevas redes de alcantarillado según el crecimiento poblacional, paralelamente se deberá plantear un nuevo proyecto según la nueva demanda de población dentro de 20 años (etapa de abandono).

Valoración de los impactos ambientales

La metodología utilizada consiste en la aplicación de la matriz Conesa, identificando los impactos ambientales potenciales que se podrían generar durante la ejecución, operación y mantenimiento y la última etapa de cierre y abandono. Dichos serán valorándolos en función a criterios de evaluación reversibilidad, extensión, intensidad, etc.

$I = (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC).$

Figura 8. Criterios Evaluación de impactos

CRITERIO/RANGO	CALIF.	CRITERIO/RANGO	CALIF.
NATURALEZA		INTENSIDAD (IN) (Grado de destrucción)	
Impacto benéfico	+	Baja	1
Impacto perjudicial	-	Media	2
		Alta	4
		Muy alta	8
		Total	12
EXTENSIÓN (EX)		MOMENTO (MO) (Plazo de manifestación)	
Puntual	1	Largo plazo	1
Parcial	2	Medio Plazo	2
Extensa	4	Inmediato	4
Total	8	Critico	(+4)
Critica	(+4)		
PERSISTENCIA (PE)		REVERSIBILIDAD (RV)	
Fugaz	1	Corto plazo	1
Temporal	2	Medio plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4

CRITERIO/RANGO	CALIF.	CRITERIO/RANGO	CALIF.
SINERGIA (SI)		ACUMULACIÓN (AC) (Incremento progresivo)	
Sin sinergismo (simple)	1	Simple	1
Sinérgico	2	Acumulativo	4
Muy sinérgico	4		
EFFECTO (EF)		PERIODICIDAD (PR)	
Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico o discontinuo	1
Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MC)		IMPORTANCIA (I)	
Recuperable inmediato	1	$I = (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$	
Recuperable a medio plazo	2		
Mitigable o compensable	4		
Irrecuperable	8		

Significancia	valores
Leve	=<25
Moderada	26-50
Alta	51-75

Fuente: Ugarte López (2023).

Por tratarse de un proyecto de saneamiento los impactos ambientales más significativos son la contaminación sonora por el uso de maquinarias, contaminación del aire debido a los trabajos que se realizaran (excavación, movimiento de tierra, instalación de tuberías, construcción de los componentes, etc.), uso y compactación del suelo e impacto visual ya que permanecerán en la localidad de los baños del inca y sus anexos un promedio de 20 años, por los impactos positivos tenemos la generación de empleo, desarrollo del turismo y mejora de la salud y calidad de vida. En la su gran mayoría los impactos leves y moderados identificados se caracterizan por ser reversibles, extensión puntual y/o parcial y con persistencia temporal.

Durante la etapa de ejecución, La generación de material particulado ha sido calificada como leve debido a su bajo punto en los criterios de intensidad, momento, periodicidad, extensión. Dicho impacto se presentará en durante los

cambios de las redes de agua y alcantarillado dentro de la calle en muchos casos amplias y libres.

La modificación del relieve es un impacto directo por la excavación y nivelación que será necesaria para la construcción de las estructuras, este impacto es considerado como moderado por tener un plazo de manifestación inmediato y periódico a lo largo de los años.

Por otro lado, la alteración del paisaje se verá afectada por la intervención del hombre (instalación del campamento, acumulación del material excedente), y el ingreso de nuevos componentes al ambiente, por tal motivo se considera temporal, pero de significancia moderada, por tratarse de un área relativamente grande.

Finalmente, como impacto positivo, la ejecución de la obra generara empleo y mejora en el tratamiento del agua residual de significancia moderada.

Teniendo en cuenta la dimensión de la obra proyectada, las emisiones de gases tales como hidrocarburos, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno provenientes del funcionamiento del traslado de las maquinarias y vehículos, fue calificado como leve, dicho impacto es de característica fugaz y reversibilidad a corto plazo.

Para la etapa de operación y mantenimiento los impactos negativos son leves en su totalidad, los de menor rango son posible contaminación del suelo por manejo de residuos orgánicos provenientes de los trabajadores, de manera contraria, los impactos de mayor rango son la alteración de la calidad de aire por emisión de olores desagradables (PTAR), emisión de material particulado, estos impactos con de carácter puntual y persistencia fugaz. El impacto positivo de carácter alto es el abastecimiento de agua potable al 100%, mejora de la salud pública.

Finalmente, en la etapa de cierre y abandono se identificó generación de material particulado y generación de ruido. estos impactos se generarán debido a la demolición de estructuras temporales o retiro de equipos, van a ocasionar un impacto negativo bajo debido a su corta duración.

Tabla 54. Valoración de impactos ambientales.

ETA-PA	COMPO-NENTE	IMPACTOS AMBIENTALES	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Importancia	Impacto	Signo
EJE-CUCIÓN	FISICO	contaminación de la calidad de aire (por el levantamiento de material particulado)	2	2	4	1	1	1	1	1	4	1	24	LEVE	-
		Uso y compactación del Suelo por actividades de construcción	2	1	4	2	2	1	1	1	4	1	24	LEVE	-
		Posible afectación al suelo por acumulación de material excedente	2	1	4	2	1	1	1	1	4	2	24	LEVE	-
		Modificación del relieve por actividades de construcción	2	1	4	2	1	1	1	1	4	4	26	MODERADO	-
		Alteración de la calidad del Aire por emisión de gases de combustión (NOx, CO, CO2 y SO2)	1	2	4	1	1	1	2	4	4	1	25	LEVE	-
		Posible alteración de la calidad del agua del río por sedimentos	1	1	4	2	1	1	2	4	4	2	25	LEVE	-
		Contaminación de suelo por disposición temporal de residuos sólidos y/o derrames de hidrocarburos	1	1	4	2	2	2	2	1	4	2	22	LEVE	-
	BIOLOGICO	Alteración del paisaje por nuevas estructuras construidas	2	1	4	4	1	1	2	1	4	4	29	MODERADO	-
		Perturbación de la flora y fauna por presencia de trabajadores	2	1	4	1	1	1	2	1	4	1	23	LEVE	-
		disminución de la cobertura vegetal por ocupación de áreas	2	1	4	1	1	1	1	1	4	2	23	LEVE	-
		Perturbación de la flora y fauna (acuática y silvestre) por descarga sin tratamiento	1	1	4	1	1	1	2	1	4	4	23	LEVE	-
		Molestias a la población por congestión vehicular	1	1	4	1	1	1	2	4	4	1	23	LEVE	-
	SOCIOECONOMICO	Generación de empleo	4	4	4	1	1	1	2	1	4	2	36	MODERADO	+
		Molestias a la población (trabajadores) por incremento de niveles de ruido.	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	19	LEVE	-
		Afectación de la calidad del aire por la emisión de olores desagradables provenientes de los buzones y PTAR.	2	1	4	1	1	1	1	4	4	1	25	LEVE	-

Fuente: Ugarte López (2023).

Tabla 55. Valoración de impactos ambientales.

ETA- PA	COMPO- NENTE	IMPACTOS AMBIENTALES	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Importancia	Impacto	Signo
OPE- RA- CIÓN Y MAN- TENI- MIEN- TO	FISICO	Uso y compactación del suelo por inspecciones constantes	1	1	2	2	2	1	1	1	4	4	22	LEVE	-
		Posible variación en el caudal de captación según época del año	1	1	2	2	1	1	1	1	4	1	18	LEVE	-
		Contaminación de la capa de suelo superficial por derrame de hidrocarburos	1	1	2	2	2	2	2	1	4	2	22	LEVE	-
		Contaminación del aire por emisión de material particulado	1	1	4	1	1	4	2	1	4	2	24	LEVE	-
		Afectación de la calidad del aire por la emisión de olores desagradables provenientes de la PTAR.	4	1	2	2	1	1	1	1	1	2	25	LEVE	-
		Posible alteración de agua por descarga de efluente	1	2	2	2	1	2	2	1	4	1	22	LEVE	-
		Posible contaminación del suelo por manejo de residuos orgánicos provenientes de la PTAR	2	1	2	1	1	1	1	4	4	2	24	LEVE	-
		Posible rebalse por obstrucción de la cámara de rejillas	2	1	4	2	1	1	2	1	4	2	25	LEVE	-
	BIOLO- GICO	Afectación de la calidad del Río Chonta por Fuga o ruptura de algún componente de la PTAR.	1	1	2	2	2	1	1	1	4	4	22	LEVE	-
		Perturbación de la flora y fauna por presencia de trabajadores	1	1	2	1	1	1	1	1	4	1	17	LEVE	-
		Mayor cobertura en el abastecimiento de agua	8	8	4	4	1	1	2	1	4	4	61	ALTO	+
		mejora de la salud publica	4	8	1	2	1	2	4	1	4	4	47	MODE- RADO	+
		Dinámica de la economía local	2	2	2	2	1	1	1	1	4	4	26	MODE- RADO	+
		valoración de predios	2	2	2	4	1	1	1	1	4	2	26	MODE- RADO	+
		Generación de empleo para el mantenimiento, operación y vigilancia de la PTAR	1	1	2	1	1	1	1	1	1	4	17	LEVE	+
		Molestias a la población por generación de olores desagradables, manejo y disposición de lodos de la PTAR	2	1	1	1	1	1	1	1	4	2	20	LEVE	-
SOCIO ECONO- MICO		atracción turística	2	4	2	2	1	1	2	1	4	4	31	MODE- RADO	+
		Molestias a la población por posible ingreso de componentes a las tuberías (atoros)	2	1	4	1	1	1	1	1	4	1	22	LEVE	-

ETA- PA	COMPO- NENTE	IMPACTOS AMBIENTALES	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Importancia	Impacto	Signo
CIE- RRE Y ABAN- DONO	FISICO	Afectación de la calidad del aire por generación de ruido y olores	2	2	2	1	1	1	2	1	4	1	23	LEVE	-
		Generación de material particulado por desmantelamiento de obras provisionales	2	1	2	1	1	1	1	1	4	1	20	LEVE	-
	BIOLO- GICO	Eliminación de cobertura vegetal por desbrozamiento	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	23	LEVE	-
		Perturbación de la flora y fauna por presencia de trabajadores	2	2	2	1	1	1	2	1	4	1	23	LEVE	-
		Posible afectación a la flora y fauna (acuática y silvestre) por presencia de trabajadores	1	2	4	2	1	1	1	1	4	1	22	LEVE	-
	SOCIO ECONO- MICO	Generación de empleo	4	4	2	1	1	1	1	1	4	2	33	MODE- RADO	+
		Congestión de las vías de acceso	2	2	4	2	1	1	1	1	4	1	25	LEVE	-

Fuente: Ugarte López (2023).

Medidas de prevencion, mitigacion y/o correccion de impactos ambientales

Por parte del contratista se encargará de desarrollar los programas que minimicen o mitiguen los diferentes impactos que se puedan ocasionar dentro del ámbito de trabajo para ello se dará a conocer las medidas por las cuales se optarán en cada uno de ellos:

Sobre el componente Aire

- El equipo utilizado en la obra deberá ser mantenido adecuadamente para reducir el impacto de los gases de combustión.
- Mantenimiento regular y limpieza de todos los tubos de escape, tales como escapes de vehículos, maquinaria, etc.
- No se permite la quema de residuos a cielo abierto. o Los subcontratistas deben proporcionar la aprobación técnica para el mantenimiento preventivo para minimizar el ruido de la operación del equipo de perforación o el daño al pavimento.
- Utilizar silenciadores de rendimiento óptimo para reducir las emisiones de ruido de la maquinaria pesada.
- Enjuague la superficie de trabajo con agua para evitar el polvo.

- Los vehículos que transporten materiales deben tener cubiertas protectoras para evitar que el material se eleve por el aire.
- Se deberá evitar el sobrecargo de los camiones volquetes para evitar el derrame durante el transporte.
- Las puertas traseras de los camiones deberán permanecer aseguradas y cerradas herméticamente, para evitar accidentes o derrames de sustancias.

Sobre el componente Agua

- Para que no se genere contaminación en el agua, se prohibirá el arrojo de cualquier tipo de desecho a canales o buzones que se encuentran expuestas. Para ello la contratista impartirá charlas de inducción y velará diariamente sobre la protección del medio acuático con la disposición adecuada de los residuos sólidos, a través de EOS autorizadas.
- Debido a que la PTAR existente no está cumpliendo su función (unidad de paso), descargándose directamente al río, como medida correctiva se propone la construcción de una nueva PTAR.
- Se contratará a una EOS-RS que este en los registros de DIGESA para la disposición de lodos provenientes de la PTAR.
- El uso inadecuado de las plantas de tratamiento de aguas residuales puede causar la contaminación del agua. Para una adecuada y óptima gestión, el personal debe estar capacitado en el manejo de plantas de tratamiento de aguas residuales.
- Para el desecho de los lodos, se propone que la EPS, retire el lodo con sus respectivos EPPs para la protección de los trabajadores, estos olores son de carácter momentáneo y puntual, ya que estos lodos serán retirados con bombas de succión.
- Como medida preventiva se propone la inspección de las estructuras de la PTAR, si en caso habría alguna fuga o ruptura, deberá ser manejado por el operario. Si se trata de una saturación y/o mayor ingreso de caudal a la PTAR, se deberá evacuar el vertimiento al Río Chonta, hasta que se resuelva el problema.
- La PTAR ha sido diseñada considerando el periodo de mantenimiento que oscila en 12 a 24 horas, así mismo, todas las unidades tienen de la capacidad de trabajar a doble carga. Esta medida se optará, solo hasta que el problema sea resuelto, el cual debe ser tomado con la mayor

celeridad posible. Por lo que se entiende que no habrá descarga de efluente.

- En el caso de rompimientos de la cámara de rejillas u otros por fenómenos naturales (deslizamientos, temblor, etc). Se deberá restaurar el daño para solucionar el problema en un plazo no mayor de 48 horas.

Sobre el componente Suelo

- Una vez finalizada la obra, las áreas limpiadas serán rehabilitadas de inmediato. Determinación de la propiedad de la tierra.
- Los residuos de alimentos (domiciliarios) generados serán colocados en contenedores debidamente señalizados, los cuales serán recogidos por el contratista y enviados a la sub-obra para su disposición final.
- Remoción de tuberías de asbesto cemento durante obras de ampliación y mejoramiento de sistemas de agua y alcantarillado; deberán ser manejados como residuos peligrosos, y su disposición final estará a cargo de la EPS contratista y subcontratista, la cual deberá cumplir con lo establecido en la Ley General de Residuos Sólidos. Confínalos en un vertedero seguro.
- Durante la construcción de la obra del proyecto en la sub-base, el combustible utilizado por la cuadrilla será almacenado en un área que estará protegida con mantas impermeables y cercada con diques impermeables para evitar fugas. El almacenamiento debe realizarse en áreas restringidas. En caso de derrames o goteos, se debe contar con un contenedor barrera y material absorbente.
- En el caso de lubricación de piezas móviles, aplicación de agentes anticorrosivos a las piezas mecánicas se deberá trabajar colocando una protección debajo del suelo (parihuelas) y los trabajadores deberán usar guantes y mascarillas, para realizar un trabajo seguro y adecuado.
- El abastecimiento de los combustibles deberá ser en los grifos, para evitar cualquier tipo de derrame.
- Rellenar zonas con desniveles con material obtenido de las zanjas, evite el transporte a granel y el transporte innecesario a vertederos.
- Los transportes de combustible destinados únicamente a equipos de carga utilizados en la planta serán precintados y asegurados.

Sobre el componente Ecosistema

- Los contratistas realizarán charlas sobre protección ambiental y protección ambiental y medidas contra el manejo y disposición inadecuada de residuos domésticos e industriales.
- Evite la remoción de vegetación y el movimiento innecesario del suelo tanto como sea posible.
- El contratista desarrollará un plan de seguimiento y control.
- Se notificará a las autoridades competentes (MINAM, SERNANP y otras autoridades pertinentes) si alguna especie de flora y fauna es clasificada como en peligro de extinción.
- Toda instalación provisional deberá ser levantada al concluir la ejecución.

Sobre el componente Biota

- Con el fin de evitar afectaciones a la biota terrestre, el contratista realizará charlas introductorias sobre el tratamiento y disposición adecuada de los residuos, así como también vigilará constantemente el cumplimiento de estas normas, así como las obligaciones de protección ambiental, las cuales deberán ser firmadas por cada colaborador. y está incluido en los términos del contrato de trabajo.
- Para minimizar el impacto de la distancia o la dispersión de animales salvajes, se recomienda circular únicamente por las carreteras existentes y evitar entrar en otras zonas.
- Se prohíbe la caza y el comercio con animales salvajes. Asimismo, se colocarán carteles o carteles anunciando dicha prohibición.

Sobre el componente Socio Económico de interés Humano

- Disminuir la probabilidad de que haya accidentes de trabajo, para ello los trabajadores tendrán charlas diarias de seguridad, de parte de la Sub-Contratista que deberán ser registradas, asimismo se dotara al personal de todos los implementos de seguridad.
- Mantener semáforos adecuados en el área de trabajo.
- Otros aspectos importantes que se han tenido en cuenta son la distribución y modelización de los planes de actuación ante emergencias a las personas implicadas en el proyecto.

- El personal se movilizará para el transporte de pasajeros en vehículos destinados a tal efecto. En el caso de algún accidente, ser evacuado inmediatamente al Hospital de Apoyo de ESSALUD o Clínica a contratar, para casos menores, se dispondrá de medicinas básicas a cargo de un médico y una enfermera en el campamento. Para evitar el riesgo de enfermedades.
- Cabe recalcar que el proyecto generará oportunidades de empleo temporal que brindarán mayores ingresos económicos a las familias trabajadoras. El proyecto también aumentará el comercio y los servicios.
- Los contratistas deberán dar un discurso de apertura a todos los involucrados en el proyecto, en el que expliquen la necesidad de mantener el respeto y las buenas relaciones con los vecinos de la zona.
- Los contratistas deben emplear al menos el 45% de los trabajadores del área y pueden realizar trabajos no calificados solo a través de la oficina local del contratista.
- Inspeccionar e informar sobre el deterioro de los componentes del proyecto (redes, líneas de agua y alcantarillado, reservorios, plantas de tratamiento, distribuidores).
- Incluir los aspectos normativos, legislativos y procedimentales previstos en la legislación vigente en materia de protección del medio ambiente.
- El contratista será responsable de reportar combustible, aceite, etc. derrames y su limpieza.
- Está prohibido fumar y/o encender fuego en el área del proyecto.
- Instalación de baños móviles tipo “DISAL”, cuyo contenido deberá ser vaciado periódica e inmediatamente en los lugares autorizados.
- Organizar e implementar servicios de primeros auxilios oportunos y efectivos.
- Implementar un plan de participación ciudadana.
- La operación y mantenimiento del sistema de agua potable y alcantarillado estará a cargo de la Municipalidad Distrital de Baños del Inca, prestadora de agua potable y alcantarillado sanitario de Cajamarca (EPS SEDACAJ S.A).
- Los campamentos deben estar contruidos con materiales prefabricados fácilmente removibles y deben contar con servicios sanitarios básicos.

Tabla 56. Medidas de prevención, mitigación y/o corrección de impactos ambientales de la Etapa de Ejecución.

COMPONENTE	IMPACTOS AMBIENTALES	TIPO DE MEDIDA	MEDIDA PROPUESTA	ÁMBITO DE APLICACIÓN	RESPONSABLE
FISICO	Contaminación de la calidad de aire (por el levantamiento de material particulado)	Preventiva	-Riego constante para minimizar material particulado	Área de proyecto	Contratista
		Correctivas	-Los vehículos transportadores deberán poseer mantas protectoras, para evitar el escape de sustancias		
	Uso y compactación del suelo por actividades de construcción	Preventiva	- Se deberá evitar sobrecarga de los camiones volquetes	Área de proyecto	Contratista
	Posible afectación al suelo por acumulación de material excedente	Correctiva	-Eliminación del desmonte generado	Área de proyecto	Contratista
		Preventiva	-Contratación de una EPS-RS registrada en DIGESA		
		Correctiva	-Aprovechar el material extraído de la excavación de zanja para el relleno de las mismas		
	Modificación del relieve por actividades de construcción	Compensación	-Sistema de agua potable y alcantarillado	Área de proyecto	Contratista
	Alteración de la calidad del Aire por gases de combustión (NOx, CO, CO2 y SO2)	Preventiva	-Realizar mantenimiento y limpieza periódico de todos los ductos de salida (tubos de escape) de vehículos y maquinarias. -No se permitirá la quema de residuos al aire libre	En los lugares aledaños a las obras	Contratista
	Posible alteración de la calidad del agua del río por sedimentos	Preventiva	Se prohibirá el arrojo de cualquier tipo de desecho a canales, buzones y río que se encuentran expuestas.	Área de proyecto	Contratista
	Contaminación de suelo por derrames de hidrocarburos	Mitigación	-Colocar debajo de los equipos parihuelas con la finalidad de absorber y contener las fugas o derrames.	Área de proyecto	Contratista
Preventiva		-Se almacenara el combustible que será utilizado por lo equipos, en un área protegida por materiales impermeables			
BIOLOGICO	Alteración del paisaje por nuevas estructuras construidas	Compensación	-Abastecimiento de agua al 100%	Área de proyecto	Contratista
	Perturbación de la flora y fauna por presencia de trabajadores	Mitigación	-Plan de seguimiento y control para no alterar ecosistema	En los lugares aledaños a las obras	Contratista
		Preventiva	-Charlas de inducción sobre la preservación y conservación del ambiente.		
	Disminución de la cobertura vegetal por ocupación de áreas	Preventiva	-Charlas y/o capacitación ambiental y de seguridad. -Evitar en lo posible remover cobertura vegetal innecesariamente	Área de proyecto	Contratista
	Perturbación de la flora y fauna (acuática y silvestre) por descarga sin tratamiento	Compensación	-Implementación e instalación de la PTAR	Área de proyecto	Contratista
		Preventiva	-Se prohibirá la caza de animales a los trabajadores		

COMPONENTE	IMPACTOS AMBIENTALES	TIPO DE MEDIDA	MEDIDA PROPUESTA	ÁMBITO DE APLICACIÓN	RESPONSABLE
SOCIOECONÓMICO	Molestias a la población por congestión vehicular	Preventiva	-Correcta señalización dentro del área del proyecto -Transitar únicamente por la vía existente	Área de proyecto	Contratista
	Generación de empleo	Preventiva	-Se contratara a las personas que cumplan los requisitos de la contratista dando prioridad a la gente de la zona	En los lugares aledaños a las obras	Contratista
	Molestias a la población por incremento de niveles de ruido.	Correctivas	- Uso de maquinaria no mayor a 4 horas continuas.	Área de proyecto	Contratista
	Afectación de la calidad del aire por la emisión de olores desagradables provenientes de los buzones y PTAR.	Preventiva	-Realizar la operación y mantenimiento de las líneas de alcantarillado y PTAR		

Fuente: Ugarte López (2023).

Tabla 57. Medidas de prevención, mitigación y/o corrección de impactos ambientales de la etapa de operación y mantenimiento. Etapa Operación y Mantenimiento

COMPONENTE	IMPACTOS AMBIENTALES	TIPO DE MEDIDA	MEDIDA PROPUESTA	ÁMBITO DE APLICACIÓN	RESPONSABLE
FÍSICO	Molestias al trabajador y población por generación de ruido	Correctiva	-Uso de maquinaria no mayor a 4 horas continuas.	Área de proyecto	Municipalidad
	Posible variación en el caudal de captación según época del año	Preventiva	-Inspección en la caja de válvulas	Área de proyecto	Municipalidad
	Contaminación de la capa de suelo superficial por derrame de hidrocarburos	Mitigación	-Uso de parihuelas para la protección del suelo	Área de proyecto	Municipalidad
	Contaminación del aire por emisión de material particulado	Preventiva	-Riego constante para minimizar material particulado	Área de proyecto	Municipalidad
	Afectación de la calidad del aire por la emisión de olores desagradables provenientes de la PTAR	Preventiva	-Diseño a una distancia reglamentaria de (200 m)	Área de proyecto	Contratista
			-Uso de EPPs para la eliminación de lodos		
	Posible alteración de la calidad del agua del río por descarga de efluente	Mitigación	-Aplicación del Plan de seguimiento y control	En los lugares aledaños a las obras	Municipalidad
	Posible rebalse por obstrucción de la cámara de rejillas	Preventiva	Capacitar al personal con relación al manejo correcto de la PTAR	Área de proyecto	Contratista
BIOLÓGICO	Perturbación de la flora y fauna por presencia de trabajadores	Correctiva	-Realizar la restauración del área afectada	En los lugares aledaños a las obras	Municipalidad
		Preventiva	-Charlas sobre la preservación y conservación del ambiente		

SOCIOE- CONO- MICO	- Mayor cobertura en el abastecimiento de agua -Mejora de la salud publica -Valoración de predios -Generación de empleo para el mantenimiento, operación y vigilancia de la PTAR.	Preventiva	-Mantener los servicios de agua potable y alcantarillado operativo	Área de proyecto	Municipalidad y Pobladores
	Molestias a la población por generación de olores desagradables, manejo y disposición de lodos de la PTAR.	Preventiva	-Uso de equipos de EPP -contratación de una EPS-RS registrada en DIGESA —Realizar el mantenimiento de las redes y la PTAR	Área de proyecto	Contratista
	Atracción turística	Preventiva	-Mantener los servicios de agua potable y alcantarillado operativo	En los lugares aledaños a las obras	Municipalidad y Pobladores
	Molestias a la población por posible ingreso de componentes a las tuberías (Atoros)	Preventivo		Área de proyecto	Municipalidad y JASS

Fuente: Ugarte López (2023).

Tabla 58. Medidas de prevención, mitigación y/o corrección de impactos ambientales de la etapa de cierre y abandono.

COMPONENTE	IMPACTOS AMBIENTALES	TIPO DE MEDIDA	MEDIDA PROPUESTA	ÁMBITO DE APLICACIÓN	RESPONSABLE
FISICO	Afectación de la calidad del aire por generación de ruido	Preventiva	-Uso de equipos de EPP -El campamento deberá ser de material prefabricado	Área de proyecto	Contratista
		Correctivas	-Uso de silenciadores		
	Generación de material particulado por desmantelamiento de obras provisionales	Preventiva	-Riego constante para minimizar material particulado	Área de proyecto	Contratista
	Eliminación de cobertura vegetal por desbrozamiento	Correctiva	-reposición de áreas verdes/ áreas afectadas	Área de proyecto	Contratista
BIOLOGICO	Perturbación de la flora y fauna por presencia de trabajadores	preventiva	-uso exclusivo de los caminos habilitados	Área de proyecto	Contratista
	Posible afectación a la flora y fauna (acuática y silvestre)	preventiva	-Charlas en temas de seguridad y ambiental	En los lugares aledaños a las obras	Contratista
SOCIOECONOMICO	Generación de empleo	preventiva	-se contratará personal técnico para el desmantelamiento de las obras provisionales	En los lugares aledaños a las obras	Contratista
	Congestión de las vías de acceso	preventiva	-Señalización de las obras	Área de proyecto	Contratista

Fuente: Ugarte López (2023).

Capítulo 3

Plan de seguimiento y control

Plan de seguimiento, vigilancia y control

Se recomienda un sistema para asegurar el cumplimiento de los lineamientos y medidas preventivas, correctivas, correctivas y compensatorias contenidas en este informe de EIA.

Responsable del Seguimiento

La implementación del plan de seguimiento y control es responsabilidad del propietario del proyecto. Para ello, se asignará un departamento técnico ambiental, que realizará un plan de seguimiento y control, presentará periódicamente informes técnicos sobre el grado de conformidad con el informe de impacto ambiental y los elevará a la Dirección General de Calidad y Evaluación

Ambiental. El contratista designará un técnico y/o ingeniero ambiental. Se prefiere un departamento ambiental que se encargue de implementar las acciones correctivas y de proporcionar al propietario del proyecto la información y los recursos necesarios para seguir adecuadamente el plan de seguimiento y control. Si corresponde, se monitoreará la calidad del aire, la calidad del agua, la calidad del agua potable humana, la calidad de las aguas residuales, etc. para verificar el cumplimiento de las leyes nacionales aplicables. El programa va desde la ejecución de la obra hasta la fase de cierre. Cabe mencionar que se realizarán monitoreos de la calidad del agua de forma continua cada seis meses para verificar la calidad del agua y el cumplimiento de las normas.

Metodología

Antes de iniciar los trabajos, el contratista entregará al propietario del proyecto un manual de buenas prácticas ambientales. Esta guía cubrirá todos los pasos tomados por los gerentes de gestión y tecnología ambiental para evitar la influencia de la gestión de proyectos. Por otro lado, se tendrá en cuenta toda la normativa aplicable en materia de medio ambiente, actividades o impactos sujetos a seguimiento y control ambiental. Por lo tanto, corresponde al contratista demostrar que cuenta con el asesoramiento adecuado sobre este asunto. El contratista está obligado a presentar informes técnicos mensuales a la gerencia sobre las actividades y posibles eventos que afecten el medio ambiente. También se describirán en detalle las medidas preventivas y correctivas implementadas y algunas desviaciones. Los temas mínimos a abordar son: protección arqueológica, prevención de la contaminación acústica y atmosférica, eliminación de residuos, prevención de la contaminación del agua. También indicará en qué medida se han implementado las medidas correctivas y en qué medida dichas acciones han sido efectivas. Si este es un resultado negativo, se deben enviar nuevas medidas de ajuste o medidas de protección.

Implementar el plan de monitoreo ambiental

El contratista y posteriormente el gobierno de Baños del Inca designarán un grupo de vigilancia para monitorear el cumplimiento del plan de vigilancia ambiental. El Coordinador del Equipo puede suspender la construcción o las operaciones si se descubren actividades que representan una amenaza grave o inminente para la salud o el medio ambiente. El monitoreo ambiental se basará principalmente en la información obtenida de los registros de cada componente o área de desempeño durante el desarrollo del proyecto. Esta información será procesada y analizada semestralmente o de acuerdo al ciclo de recolección de información requerido.

Monitoreo ambiental

Calidad de aire

Tabla 59. Calidad de aire.

PARÁME-TRO	VALOR	MÉTODO	NORMATIVA AMBIENTAL	FRECUENCIA DE MONITOREO
PM-10	<150 ug/m3	Separación inercial/ filtración (Gravimetría)	DECRETO SUPREMO N° 074-2001-PCM	24 horas cada 4 MESES
SO2	<365 ug/m3	Fluorescencia UV (método automático)	DECRETO SUPREMO N° 074-2001-PCM	24 horas cada 4 MESES

Fuente: Ugarte López (2023).

Tabla 60. Puntos de Monitoreo de aire

REFERENCIA	PUNTOS DE MONITOREO	Coordenadas UTM WGS 84-17 SUR	
		ESTE(X)	NORTE(Y)
PARTE DERECHA DE LAS VENTANILLAS DE OTUZCO	1	780868.941	9211604.937
COMPLEJO TURISTICO BAÑOS DEL INCA	1	779999.666	9207470.463

Fuente: Ugarte López (2023).

Monitoreo de ruido

Según reglamento de estándares nacionales de calidad ambiental para ruido Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, los puntos de monitoreo se encuentran en una zona comercial por lo que los valores de nivel de presión sonora deberán estar entre 60-70 LAeq, de la misma manera en las zonas residenciales los valores deberán estar dentro de lo permitido 50-60 LAeq.

De la literalidad del Art 18 del DS N°085-2003-PCM, La municipalidad podrá autorizar solo en situaciones especiales niveles de contaminación sonora mayor a lo permitido, pero, cada autorización debe contener las condiciones bajo lo cual se está trabajando, incluyendo duración, medidas para la protección de la salud de las personas expuestas, horario de la realización de las actividades eventuales.

Monitoreo de la calidad del agua

Procedimientos para el monitoreo de la calidad del vertimiento tratado (cuerpo receptor)

Según la delimitación de cuenca, elaborado por el Ministerio del Ambiente (MINAM) –mapa de Cuencas Hidrografico-2010, el Rio Chonta se encuentra ubicado dentro de la Cuenca Crisnejas, y es de categoría 03, Clase: 03 y código de cuenca: 49897.Los puntos de control del Rio Chonta se encuentra fuera de la zona de mezcla, un punto aguas arriba a una distancia de 50 m y 82.50m aguas abajo en la misma orilla donde se realiza el vertimiento. También se considerará un punto a la salida de la PTAR, (emisor) asegurando el cumplimiento de los LMP.

Siguiendo con lo estipulado en la R.J 010-2016-ANA, la PTAR vierte 41.07 l/s, por lo que la frecuencia de monitoreo para el cuerpo receptor seria Semestral.

Puntos de monitoreo

El monitoreo se realizará con el apoyo de laboratorios acreditados por el Instituto Nacional de Protección al Consumidor y Propiedad Intelectual (INDECOPI).

Tabla 61. Puntos de monitoreo de agua.

PUNTOS	DISTAN- CIA (m)	NORTE (Y)	ESTE (X)	FRE- CUEN- CIA	PARAMETROS	NORMATIVA	CATEGORIA
VERTIMIENTO (emisor)	-	9206530.05	779612.66	SEMES- TRAL	Aceites y grasas, Co- liformes Termoto- lerantes, DBO, DQO, Ph, Sólidos Totales en Suspensión, T°.	D.S N° 003-2010-MINAM	ECA-Catego- ría 3: "Riego de Vegetales y Bebida de Animales", Subcategoría D1: Riego de vegetales
VERTIMIEN- TO-AGUAS ARRIBA	50	9206551.00	779614.00	ANUAL	Aceites y grasas, Coliformes Termo- tolerantes, DBO, DQO.	D.S 015-2015-MINAM	
VERTIMIEN- TO-AGUAS ABAJO	82.50	9206430.00	779671.00	ANUAL			

Fuente: Ugarte López (2023).

Evaluación del efecto de vertimiento
$$P_{Mezcla} = \frac{(P_{Rio} * Q_{Rio}) + (P_{PTAR} * Q_{PTAR})}{(Q_{Rio} + Q_{PTAR})}$$

Tabla 62. Evaluación de los vertimientos.

PARÁMETRO	PTAR– Afluente	PTAR– Efluente	Rio Chonta	Mezcla	ECA–Categoría 3: “Riego de Vegetales y Bebida de Animales”, Subcategoría D1: Riego de vegetales	LMP (D.S N°003-2010- MINAM)	Unidad	Corrobo- ración
Caudal (m3/día)	3551.90	3548.49	86400.00	-	-	-	l/s	
DBO (mg/l)	454.95	13.79	2.00	2.47	15	100	mg/L	OK
DQO (mg/l)	909.91	27.58	4.00	4.93	40	200	mg/L	OK
Coliformes Termotolerantes	1.82E+08	1.82E+03	1.60E+07	1.54E+07	1.00E+03	1.00E+04	NM- P/100mL	Excede el ECA
Temperatura	-	-	-	-		35	°C	
pH	-		-	-	6.5–8.5	6.5–8.5	unidad	-
Aceites y Grasas	20.4	-	-	-	5	20	mg/L	-

Fuente: Ugarte López (2023).

En la parte hidráulica y morfológica se identificaron características del receptor las cuales se determinaron durante la estación seca (mayo-noviembre), que es el período más crítico para la capacidad de asimilación de carga contaminante. Los puntos de control han sido calculados en función del límite de zona de mezcla (LZM).

Tabla 63. Características hidráulicas y morfológicas

CARACTERISTICAS	VALOR	UNIDAD
ANCHO MEDIO DEL CUERPO RECEPTOR EN UN TRAMO DE 500m aguas abajo del vertimiento. (W)	10	m
Profundidad media del rio aguas abajo del vertimiento (d)	0.25	m
Velocidad de flujo media (u)	0.1	m/s
Factor de irregularidad del cauce (c)	0.3	
Pendiente (s)	0.027	m/m
Coeficiente de dispersión lateral aguas abajo (Dy)	0.019	m2/s
Velocidad de corte (u*)	0.25	m/s

Fuente: Ugarte López (2023).

Plan de abandono o cierre

Cierre en la etapa de construcción

Instalaciones temporales (obras provisionales)

- Durante el proceso de demolición, el contratista debe completar la demolición de pisos, paredes y otros edificios de concreto y transferirlos al área de procesamiento de materiales restantes.
- La superficie a utilizar debe estar completamente limpia y libre de escombros, papeles, trozos de madera, etc.
- Durante la reconstrucción del área, el suelo contaminado debe ser removido hasta 10 cm por debajo del nivel más bajo donde llegó la contaminación.
- Los materiales obtenidos de la remoción de pisos y suelos contaminados deben ser llevados al área de disposición de residuos.

Proceso de eliminación al final de la construcción

El proceso de abandono al final de la construcción fue sencillo ya que se incluyeron pocas dependencias y consistía principalmente en locales temporales para contratistas. Los componentes descartados en esta etapa son:

- Locales destinados a oficinas administrativas.
- Espacios para el almacenamiento de equipos, materiales y suministros.
- Retiro de baños portátiles.
- Equipos y maquinaria pesada utilizados en la obra.
- Trabajadores de la construcción.
- Desechos generados en obra.

Después de cada transferencia particular, se retiran los materiales de desecho para que no queden residuos como materiales de construcción, maquinaria y productos químicos en la superficie final. Los residuos generales serán separados de los residuos peligrosos, los cuales deberán ser procesados a través de la EPS-RS de acuerdo con la Ley General de Residuos Sólidos N° 27314

Áreas de disposición de material excedente

Las áreas de acumulación de material excedente estarán sujeto a reubicación según el lugar donde se encuentre, de manera que guarde armonía con la morfología existente.

Actividades que se desarrollarán en la etapa de abandono

El propósito del plan de desmantelamiento u obras de cierre es restaurar las mismas condiciones ambientales al inicio del proyecto en las áreas de trabajo temporal utilizadas al inicio del proyecto para evitar daños a largo plazo al suelo, agua, plantas existentes, infraestructura y el paisaje en estas áreas. Considerando que el proyecto mejorará el servicio de agua potable y beneficiará a los habitantes de la ciudad de los Baños del Inca, no se espera que los sistemas que componen el proyecto sean cerrados.

Sin embargo, el trabajo de reparación y/o reemplazo puede ocurrir como parte del mantenimiento o restauración de rutina después de un desastre natural. En este caso, el desmantelamiento de las obras se realizará con el mayor cuidado posible y con el menor impacto posible sobre el medio ambiente, para lo que se pueden establecer convenientemente las siguientes medidas generales:

- Ayuntamiento. La decisión será comunicada a todas las entidades involucradas en el proyecto, como la Municipalidad Distrital de los Baños del Inca, el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, la Superintendencia del Servicio Nacional de Salud, etc.
- El trabajo comienza con la inspección de toda el área dañada y la evaluación de los trabajos de demolición para elaborar un plan de trabajo. Mediante la recopilación de información y el análisis de datos, se identifican las tareas necesarias para detener el equipo, protegiendo así el medio ambiente, la salud y la seguridad personal durante el trabajo.
- Una vez finalizada la obra, se presentará a la autoridad competente un informe de evaluación ambiental detallando las actividades realizadas durante este período. Con el fin de demostrar la eficacia de las obras, se realizará un seguimiento posterior al cierre, incluido un relevamiento del territorio una vez retirada la infraestructura.

Responsabilidad de implementar el programa de cierre de ejecución

Este programa de cierre de Ejecución de obras tendrá que estar a cargo de la empresa CONTRATISTA encabezado por su equipo profesional, mientras que el Programa de abandono estará a cargo de La Municipalidad que estarán presentes y tomarán acciones en las diferentes etapas de construcción y operación respectivamente. Siendo así estos quienes estarán a cargo de organizar coordinando y dar seguimiento permanentemente cada uno de los trabajos a realizar (abandono, restauración del área usada en la ejecución del proyecto).

Discusión

Se evaluaron todos los impactos ambientales del proyecto de agua potable y saneamiento en Baños del Inca, Cajamarca, con base en los resultados obtenidos en la Tabla 55, los principales impactos ambientales identificados en la investigación, son: contaminación del aire por la emisión de gases de combustión; contaminación del suelo por combustibles provenientes de los derrames de las maquinarias y residuos sólidos durante la etapa de construcción; contaminación sonora por la operación de equipos y maquinarias (Callirgos & Méndez, 2016). La denominación de impacto negativo (-) se debe a su consideración de ser nocivo para el medio ambiente y para la salud (Frau et al., 2010; Fonseca & Domínguez, 2018).

Por otro lado, la alteración del paisaje por nuevas estructuras construidas y modificación del relieve por actividades de construcción, tienen un efecto moderado (Tabla 58). Sin embargo, Johnstone (2020), sostiene la necesidad de implementar medidas de emergencia para evitar desbordamientos y ante cualquier otro tipo de evento para minimizar el daño potencial al paisaje y a los residentes. Siendo necesario la implementación de una línea base, que reúna toda la información sobre el alcance del proyecto (Boiral et al., 2018).

La línea de base ambiental consiste en analizar todos los componentes, incluyendo los ambientales. Con esto podemos luego plantear medidas propuestas para prevenir, mitigar y/o corregir dichos impactos priorizando las medidas de prevención y control. Por otro lado, los Estudios de Impacto Ambiental, resaltan los efectos y el impacto ya sea positivo o negativo, esto es debido a que se encuentran dentro del área de influencia directa del proyecto, cambiando su estilo de vida del poblador (Khan et al., 2010; Satula et al., 2017).

Finalmente, de conformidad con los requisitos del DIA se aplicará en el Plan de Manejo Ambiental será utilizado y presentado mediante un documento de trabajo para el representante del proyecto. Cabe mencionar que la conservación del medio ambiente va de la mano con el desarrollo socioeconómico. Por tanto es adecuado ceñirse a los planes de seguimiento y control; planes de contingencia (acciones tomadas con la finalidad de preservar la vida de las personas y también priorizar la atención inmediata a las personas afectadas) y plan de abandono o cierre, reposición de las áreas verdes dañadas, evitando dejar pasivos ambientales, retiro de maquinarias, retiro de letreros y avisos de inducción implementados durante la obra (Bustamante, 2019; Corimarchevsky et al., 2018; Lewandowska et al., 2014).

Conclusiones

Se encontró un impacto negativo en el entorno físico durante la construcción es relativamente alto-25 puntos, y el impacto negativo en el entorno biológico es moderado-30. Por lo tanto, si hay consecuencias significativas relacionadas dentro del impacto.

La descripción del área de impacto permite la observación directa y el conocimiento del impacto potencial de los procesos y actividades desarrollados y los componentes ambientales que hicieron necesario realizar el proyecto de agua y saneamiento Cajamarca.

Los movimientos básicos de tierra durante la fase de construcción son los que tienen mayores efectos negativos sobre el corregimiento del proyecto de agua y saneamiento Cajamarca, según el número medio de impactos, con un total de 8 acciones negativas, especialmente de importancia media en el medio físico (suelo) (-35). Por el contrario, el medio biológico se ve directamente impactado por la reducción de la cobertura vegetal, con un valor de -36, que es moderado, lo que indica que se ven fuertemente impactados y negativamente afectados.

El presupuesto, las medidas paliativas previstas, la formación y el plan de mantenimiento de los equipos son algunos de los factores que se tienen en cuenta. Las medidas medioambientales propuestas son prioridad media.

Recomendaciones

Se recomiendan estudios de evaluación de impacto ambiental, pero con métodos que también determinen los niveles de impacto y utilicen laboratorios para validar los resultados obtenidos con el método Conesa.

El monitoreo ambiental debe reforzarse trimestralmente antes, durante y después de la construcción y debe cumplir con los requisitos de los ECAs vigentes en el Perú.

La unidad estructural aplicable encargada de la supervisión de los proyectos en el sector de la construcción debe ordenar la realización y el cumplimiento de los estudios de impacto ambiental de conformidad con la Ley de PYME. Contribuye a la creación de una estrategia de gestión eficaz. El contexto debe ser pertinente para la zona de intervención.

Cuando el aparato técnico esté en buen estado de funcionamiento y se haya calibrado para obtener datos veraces y exactos con certificación, la evaluación del impacto ambiental y el diseño de la línea de base deberán realizarse correctamente.

Referencias

- Bello, F. J., Somoano, M., Clavero, M., Gómez, G., & Losada, M. A. (2016). El sistema dunar de Valdevaqueros: evolución histórica y alternativas de gestión. *Ribagua*, 3(2), 46–55.
- Boiral, O., Guillaumie, L., Heras, I., & Tayo Tene, C. (2018). Adoption and Outcomes of ISO 14001: A Systematic Review. *International Journal of Management Reviews*, 20(2), 411–432.
- Bustamante, L. (2019) *Evaluación del impacto ambiental para la construcción de la carretera Cajabamba Lluchubamba, provincia de Cajabamba, región de Cajamarca* [Tesis pregrado, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo].
- Callirgos, L. J., & Méndez D. C. (2016). *Gestión integral para el tratamiento de residuos sólidos en el distrito de Trujillo provincia Trujillo* [Tesis de grado, Universidad Privada Antenor Orrego].
- Corimarchevsky, N., Giubergia, A., & Ponce, N. (2018). Environmental impact assessment of the quarry “La Represa” in San Luis province, Argentina. *Ecnura*, 22(56), 51–61.
- Conesa, V. (2011). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. Editorial Muni Prensa.
- Frau, C. M., Santos, J. R., Maldonado, F. D., Valenzuela, J. G., Valeriano, M. M., Rojas, Y. O., & Hernández, Y. M. (2010). Characterization and monitoring of semi-arid landscape in the maule region from satellite data. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 14(6), 660–668.
- Fonseca, L. M., & Domínguez, J. P. (2018). Exploratory Research of ISO 14001:2015 Transition among Portuguese Organizations. *Sustainability* 10(3), 781. <https://doi.org/10.3390/su10030781>
- Johnstone, L. (2020). The construction of environmental performance in ISO 14001-certified SMEs. *Journal of Cleaner Production*, 263.
- Khan, P. A., & Johl, S. K. (2019). Nexus of Comprehensive Green Innovation, Environmental Management System-14001-2015 and Firm Performance. *Cogent Business and Management*, 6(1).
- Lewandowska, A., & Matuszak-Flejszman, A. (2014). Eco design as a normative element of Environmental Management Systems—the context of the revised ISO 14001:2015. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 19(11), 1794–1798.

- Neves, F. De O., Salgado, E. G., & Beijo, L. A. (2017). Analysis of the Environmental Management System based on ISO 14001 on the American continent. *Journal of Environmental Management*, 199(2), 251–262.
- Martins, F., & Fonseca, L. (2018). Comparison between eco-management and audit scheme and ISO 14001:2015. *Energy Procedia*, 153, 450–454.
- Patón, J. D., Baldassarre, M. T., Rodríguez, M., & Piattini, M. (2019). Application of ISO 14000 to Information Technology Governance and Management. *Computer Standards and Interfaces*, 65, 180–202.
- Pérez, I. (2017); Identificación y evaluación de impactos ambientales en el Campus Ciudad Universitaria, Universidad Autónoma del Estado de México, Cerro de Coatepec, Toluca México. *Acta universitaria*, 27(3), 36–56.
- Rino, C., & Salvador, N. (2017). ISO 14001 certification process and reduction of environmental penalties in organizations in Sao Paulo State, Brazil. *Journal of Cleaner Production*, 142, 3627–3633.
- Rodríguez, A. (2019). *Environmental Management in three Subsidiaries of Unión Eléctrica de Cuba*. Economía y Desarrollo.
- Rojas, J. (2014). Elementos para la integración de sistemas de gestión y su importancia en la cadena productiva del transporte de carga terrestre en Colombia. *Suma de Negocios*, 5(12), 136–142.
- Sánchez, H., Romero, C. & Mejía, K. (2018). *Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística*. Universidad Ricardo Palma
- Salim, H. K., Padfield, R., Hansen, S. B., Mohamad, S. E., Yuzir, A., Syayuti, K., Tham, M. H., & Papargyropoulou, E. (2018). Global trends in environmental management system and ISO14001. *Journal of Cleaner Production*, 170, 645–653.
- Satula, I., Ulloa, Mayda & Gola, J. (2017). Environmental assessment for the solids waste pond in Katenguenha, Angola. *Mineria y geología*, 33(3), 350–362.
- Susanto, A., & Mulyono, N. B. (2017). The transitional change on the implementation of iso 14001: 2015 in Copper Ore Mill–Case study. *Journal of Ecological Engineering*, 18(5), 37–49.

- Taako,G., Kiemo, K.,& Andama, E.(2020), An assessment of environmental impact assessment practice in Uganda: challenges and opportunities for achieving sustainable development. *Heliyon*, 6. 1-11
- Ugarte López, W. (2023). *Evaluación del impacto ambiental del proyecto de agua potable y saneamiento en Baños del Inca – Cajamarca* [Tesis de doctorado, Universidad Nacional de Trujillo]
- Velarde, H. K. O. (2016). *Propuesta para la implementación de un sistema de gestión ambiental, basado en la norma ISO 14001: 2015, para disminuir el número de aspectos ambientales significativos en la Empresa Curtiembre Quimipiel S. A.* [Trabajo de grado, Universidad Nacional de Trujillo].



Religación
Press
Ideas desde el Sur Global



ISBN: 978-9942-561-12-1



9 789942 561121