



UNIVERSIDAD ANDINA
NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE
DEL DISTRITO DE SAMÁN PROVINCIA
DE AZÁNGARO REGIÓN PUNO**

TESIS PRESENTADA POR:
Bach. FRITZ FERNANDO APAZA QUISPE
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

JULIACA – PERÚ
2024



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE
DEL DISTRITO DE SAMÁN PROVINCIA
DE AZÁNGARO REGIÓN PUNO**

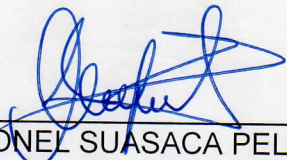
TESIS PRESENTADA POR:

Bach. FRITZ FERNANDO APAZA QUISPE

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

: 
Dr. LEONEL SUASACA PELINCO

PRIMER MIEMBRO

: 
Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

SEGUNDO MIEMBRO

: 
Dr. ARNALDO YANA TORRES

ASESOR DE TESIS

: 
Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17



RESOLUCIÓN DECANAL N° 426-2024-D-FICP-UANCV

Juliaca, 29 de agosto de 2024

VISTOS:

El **INFORME N° 083-2024-D-EPIC-FICP-UANCV-J** del Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y Resolución Decanal N°399-2024 de fecha 19 de agosto de 2024 sobre la aprobación del Informe Final del trabajo de Investigación (tesis) titulado: **ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL DISTRITO DE SAMÁN PROVINCIA DE AZÁNGARO REGIÓN PUNO**; y el trámite solicitado por el Bachiller en **Ingeniería Civil** y;

CONSIDERANDO:

Que, el Bachiller: **FRITZ FERNANDO APAZA QUISPE**; ha solicitado fecha y hora para efectuar la sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL DISTRITO DE SAMÁN PROVINCIA DE AZÁNGARO REGIÓN PUNO**, para rendir el examen de sustentación del trabajo de Investigación (tesis) y optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, y;

Que, los Jurados designados por el Director y el Responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la FICP, están integrados por los siguientes Docentes;

- * **Presidente** : **Dr. LEONEL SUASACA PELINCO**
- * **1er Miembro** : **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**
- * **2do Miembro** : **Dr. ARNALDO YANA TORRES**
- * **Asesor** : **Mgr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES**

De conformidad al Reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO. - **APROBAR** Lugar, Día y Hora para que el (la) bachiller: **FRITZ FERNANDO APAZA QUISPE**; rendirá el Examen de Sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado **ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL DISTRITO DE SAMÁN PROVINCIA DE AZÁNGARO REGIÓN PUNO**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil** de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : miércoles 04 de setiembre de 2024
- * **HORA** : 10:00
- * **LUGAR** : Aula 406 - FICP

ARTICULO SEGUNDO. - La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el responsable del comité de investigación de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil**, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

C.c.
Arch. 2024
Interesado
Escuela Profesional


UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS
DR. MILTON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790


UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS
Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP. 95931



RESOLUCIÓN DECANAL N° 399-2024-D-FICP-UANCV

Juliaca, 19 de agosto de 2024

VISTOS:

El **INFORME N° 146-2024-D-UI-FICP-UANCV**, del Director Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias, **INFORME N° 085-2024-UI-CI-EPIC-FICP-UANCV** del Presidente del Sub Comité de Evaluación de la Escuela Profesional de Ingeniero Civil, **RESOLUCIÓN DECANAL N° 857-2023-D-FICP-UANCV** que aprueba el Proyecto de Investigación el **29 de agosto de 2023** y el acta de revisión y calificación del Trabajo de Investigación (tesis) de fecha **07 de agosto de 2024** para optar el Título Profesional de Ingeniería Civil, con el tema titulado: **ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL DISTRITO DE SAMÁN PROVINCIA DE AZÁNGARO REGIÓN PUNO.**

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: **FRITZ FERNANDO APAZA QUISPE**, ha presentado su Trabajo de Investigación (tesis) Titulado: **ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL DISTRITO DE SAMÁN PROVINCIA DE AZÁNGARO REGIÓN PUNO.**

Que, habiendo procedido de acuerdo al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajo de Investigación, con fines de la obtención de Grados Académicos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el Responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniero Civil, nominó a la sub comisión de evaluación de trabajo de investigación, a los siguientes Docentes:

- * **Presidente** : **Dr. LEONEL SUASACA PELINCO**
- * **1er Miembro** : **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**
- * **2do Miembro** : **Mgtr. ARNALDO YANA TORRES**

Que, el Sub Comité de evaluación ha aprobado en su integridad el Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL DISTRITO DE SAMÁN PROVINCIA DE AZÁNGARO REGIÓN PUNO.**

Que, la Oficina de Investigación ha aprobado con el Dictamen N° 759-2024, la originalidad del trabajo de investigación (tesis) titulado: **ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL DISTRITO DE SAMÁN PROVINCIA DE AZÁNGARO REGIÓN PUNO.**

Estando, conforme a la **RESOLUCIÓN DECANAL N°064-2019-CF-FICP-UANCV** de fecha 02 de octubre de 2019 donde aprueba el reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales a la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, que consta de XI capítulos y 71 artículos, y;

Estando, en la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación y en concordancia al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO.- APROBAR, el informe final de **TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (Tesis)**, del Bachiller: **FRITZ FERNANDO APAZA QUISPE**, para optar el Título Profesional de Ingeniería Civil, con el Tema Titulado: **ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL DISTRITO DE SAMÁN PROVINCIA DE AZÁNGARO REGIÓN PUNO.**

La misma que deberá proceder a la impresión de su borrador de Trabajo de Investigación en limpio, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras - Escuela Profesional de Ingeniero Civil.

ARTICULO SEGUNDO.- RECONOCER, como asesor del Trabajo de Investigación (tesis) al docente ordinario de la Escuela Profesional de Ingeniero Civil, de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, al **Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES.**

ARTICULO TERCERO.- La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el responsable del comité de investigación de la Escuela Profesional de Ingeniero Civil, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese,

C.c.
archivo 2024
interesado (a)



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. MICHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP. 95331



ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL DISTRITO DE SAMÁN PROVINCIA DE AZÁNGARO REGIÓN PUNO

INFORME DE ORIGINALIDAD

21 %

INDICE DE SIMILITUD

18%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

9%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	6%
2	pdfcookie.com Fuente de Internet	4%
3	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	3%
4	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
5	cybertesis.uni.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
6	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
7	bibliotecavirtual.minam.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
8	www.clubensayos.com Fuente de Internet	<1 %



Metadatos Complementarios

Título de la tesis	
ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL DISTRITO DE SAMÁN PROVINCIA DE AZÁNGARO REGIÓN PUNO	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	FRITZ FERNANDO APAZA QUISPE
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	71411013
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0005-6158-9896
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02442876
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0001-8509-7224
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	LEONEL SUASACA PELINCO
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	40865558
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	EFRAIN PARILLO SOSA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02416058
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	ARNALDO YANA TORRES
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	41414676



Datos de investigación	
Línea de investigación	Tecnología de la Construcción – P17
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	<p>País: Perú Departamento: Puno Provincia: Azángaro Distrito: Samán Coordenadas: Latitud: 15°17'30.2"S Longitud: 70°01'01.7"W</p>  <p>URL Maps: https://maps.app.goo.gl/raNjgpGW2Ju8jeiG7</p>
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Diciembre 2022 – Julio 2023
URL de disciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html - Librería	Ingeniería civil https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.00 Ingeniería de la construcción https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.00



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO VICERECTOR CACERES DE LOS RIOS
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS EXACTAS
DIRECTOR
Dr. Esteban Berillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo FRITZ FERNANDO APAZA QUISPE, identificado con DNI Nro. 71411013 en mi condición de egresado de:

- Escuela Profesional
 - Programa de Segunda Especialidad,
 - Programa de Maestría o Doctorado
- INGENIERÍA CIVIL

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación, Trabajo Académico denominada:

"ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL DISTRITO DE SAMÁN PROVINCIA DE AZÁNGARO REGIÓN PUNO"

Asesorado por: Mgt. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES.

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca 09 de Octubre del 2024

FIRMA (obligatoria)



Huella



DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres Fernando y Vianey, cuyo apoyo y amor incondicional han sido las bases de mi educación y crecimiento como persona. A mi familia por su ánimo y comprensión en cada paso del camino. A mis docentes y mentores, por su invaluable orientación y sabiduría que han guiado mis pasos hacia el éxito. A todas las personas que han colaborado, ya sea brindando recursos, compartiendo conocimientos u ofreciendo ánimo. Gracias por su influencia positiva y apoyo.



AGRADECIMIENTO

A la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, cuna de la formación de profesionales exitosos al servicio de la región.

A la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, por su plana docente e infraestructura, las cuales contribuyeron infinitamente en la formación profesional de sus estudiantes.

Al asesor y miembros del jurado, que con sus valiosos aportes y paciencia lograron la culminación de esta tesis.



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
ÍNDICE GENERAL.....	v
ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
INTRODUCCIÓN.....	xii

CAPITULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
Problema general.....	3
Problemas específicos.....	3
1.2. OBJETIVOS.....	3
Objetivo general.....	3
Objetivos específicos.....	3
1.3. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.....	4
1.4. HIPÓTESIS.....	6
Hipótesis general.....	6
Hipótesis específicas.....	6



1.5. VARIABLES.....	7
Operacionalización de variables.....	7

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	8
2.1.1. Antecedentes a nivel internacional.....	8
2.1.2. Antecedentes a nivel nacional.....	9
2.1.3. Antecedentes a nivel regional.....	10
2.2. MARCO TEÓRICO.....	12
1. Base Legal.....	12
2. Bases Teóricas.....	13
2.3. MARCO CONCEPTUAL.....	26

CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Diseño de la investigación.....	28
3.2. Métodos aplicados a la investigación.....	28
3.3. Población y muestra.....	29
3.4. Técnicas, fuentes e instrumentos.....	29
3.5. Procedimiento.....	30
3.6. Características Generales.....	31
3.7. Descripción del sistema existente.....	35
3.8. Descripción del sistema propuesto.....	48



3.9. Procesamiento y análisis de datos.....	50
---	----

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Representación de los resultados.....	51
4.2. Interpretación y Análisis.....	51
4.3. Diagnóstico del Sistema Existente.....	52
4.3. Parámetros Específicos para el Comparativo.....	53
4.4 Análisis comparativo de la eficiencia del volumen de almacenamiento.....	59
4.5. Análisis comparativo económico.....	62
CONCLUSIONES.....	64
RECOMENDACIONES:.....	66
BIBLIOGRAFÍA.....	67
ANEXOS.....	68
APÉNDICE 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	69
APÉNDICE 2. INSTRUMENTOS.....	71
APÉNDICE 3: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS.....	79
APÉNDICE 4: TRATAMIENTO DE DATOS.....	82
APÉNDICE 5: OTROS.....	84



ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. Límites de calidad del agua por filtración rápida completa	20
TABLA 2. Límites de calidad del agua por filtración directa.....	21
TABLA 3. Parámetros de diseño para el sistema de tratamiento.	36
TABLA 4. Ubicación de la PTAP existente	36
TABLA 5. Forro filtrante: capa de grava existente.....	38
TABLA 6. Detalle de línea de Impulsión.....	41
TABLA 7. Distribución de capas en el filtro lento.....	46
TABLA 8. Diagnóstico de Componentes	52
TABLA 9. Tipo de captación.	53
TABLA 10. Captación directa.....	53
TABLA 11. Datos censales de la provincia de Azángaro	54
TABLA 12. Población de Samán según censo.....	55
TABLA 13. Población por zona en el distrito de Samán	56
TABLA 14. Caudal (ACTUAL) – RESERVORIO DE 24 m3.....	59
TABLA 15. Caudal (PROPUESTA) – RESERVORIO DE 40 m3.....	59
TABLA 16. Presupuesto del sistema de captación por Galería Filtrante. ..	62
TABLA 17. Presupuesto del sistema de captación Directa	62
TABLA 18. Presupuesto del Reservorio de 24 m3	63
TABLA 19. Presupuesto del Reservorio de 40 m3	63



ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. Procesos de tratamiento de agua.....	18
FIGURA 2. Delimitación y ubicación del distrito de Samán - Puno	32
FIGURA 3. Mapa de la intercuenca del rio Ramis	34
FIGURA 4. Precipitación acumulada del distrito de Azángaro 2023	35
FIGURA 5. Vista satelital de la ptap existente en Samán	37
FIGURA 6. Detalle de galería con colocación de grava seleccionada	38
FIGURA 7. Estación de bombeo.....	40
FIGURA 8. Trazo de la linea de impulsión.....	42
FIGURA 9. Croquis de la p.t.a.p.	43
FIGURA 10. Cámara rompe presión.....	44
FIGURA 11. Sedimentador de flujo horizontal	45
FIGURA 12. Distribución de capas en el filtro lento	47
FIGURA 13. Reservorio de almacenamiento y distribución	48
FIGURA 14. Sistema propuesto - captación directa	49
FIGURA 15. Propuesta de reservorio de 40 m3	50
FIGURA 16. Proyección poblacional - samán.....	55



RESUMEN

El agua como recurso en la actualidad llega a tomar un valor considerable ya que su cantidad, calidad y disponibilidad está muy limitada, siendo así que su uso debe de ser de manera responsable para así garantizar que futuras generaciones cuenten con este líquido elemento.

En tal sentido para aplicar este principio es que se plantea este proyecto denominado: "ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL DISTRITO DE SAMÁN PROVINCIA DE AZÁNGARO REGIÓN PUNO", el cual busca realizar un aporte técnico combinando los estándares en el diseño y construcción de sistemas de agua potable similares en zonas rurales de nuestra región Puno.

En esta evaluación, se examinó el estado actual de los procesos y unidades que componen la planta.

En respuesta a esta situación, se procedió a redimensionar adecuadamente cada una de las unidades o procesos de la planta, considerando un nuevo caudal de diseño. Se diseñaron nuevas unidades para la captación, almacenamiento y el reservorio. Además, se realizó un análisis de viabilidad de la propuesta, obteniéndose una Tasa Interna de Retorno (TIR) y un Valor Actual Neto (VAN) positivo, lo cual confirma la viabilidad económica del proyecto. Conclusión: Para mejorar la Planta de Tratamiento de Agua Potable de la ciudad de Samán, ubicada en Azángaro, Puno, en 2023, se requiere; a) implementar una captación directa desde el río Ramis; b) contar con un nuevo reservorio de capacidad de 40 metros cúbicos, la misma que es una capacidad de regulación efectiva.

Palabras clave: Captación, Caudal, Reparación, Hidráulico.



ABSTRACT

Water as a resource currently takes on considerable value since its quantity, quality and availability is very limited, thus its use must be responsible in order to guarantee that future generations have this liquid element.

In this sense, to apply this principle, this project called: "ANALYSIS AND PROPOSAL FOR IMPROVEMENT OF THE DRINKING WATER TREATMENT PLANT OF THE DISTRICT OF SAMÁN, PROVINCE OF AZÁNGARO, PUNO REGION", is proposed, which seeks to make a technical contribution by combining the standards in the design and construction of similar drinking water systems in rural areas of our Puno region.

In this evaluation, the current state of the processes and units that make up the plant was examined.

In response to this situation, each of the plant's units or processes was appropriately resized, considering a new design flow. New units were designed for collection, storage and the reservoir. In addition, a feasibility analysis of the proposal was carried out, obtaining a positive Internal Rate of Return (IRR) and Net Present Value (NPV), which confirms the economic viability of the project. Conclusion: To improve the Drinking Water Treatment Plant of the city of Samán, located in Azángaro, Puno, in 2023, it is required; a) implement a direct catchment from the Ramis River; b) have a new reservoir with a capacity of 40 cubic meters, which is an effective regulation capacity.

Keywords: Collection, Flow, Repair, Hydraulic.



INTRODUCCIÓN

En la actualidad en nuestra Región de Puno vienen ejecutándose una gran cantidad de Proyectos de Saneamiento, que van destinados principalmente a la Zona Rural, lugares donde los Sistemas de Agua Potable y disposición de Excretas son necesidades principales y urgentes de la población que reside en estas zonas.

Múltiples Gobiernos y Municipalidades en sus respectivas áreas cuentan con profesionales que elaboran expedientes técnicos de dichos proyectos, para luego ejecutarlos por medio de Administración Directa o por Contrata, de los cuales la mayoría presentan una diferencia considerable entre el Expediente Técnico y la realidad que representa la ejecución del proyecto.

Entre muchos casos hallamos uno que genera el interés propio, este proyecto, el cual fue ejecutado por Contrata o Administración Indirecta en el año 2017, siendo que presenta una serie de deficiencias que principalmente se generaron por el diseño poco acertado que se propuso, que comprende el Sistema de Agua Potable en los Sectores del Distrito de Samán, tales como la captación, la planta de tratamiento, reservorio y la red de distribución.

Por lo cual este proyecto de investigación tiene como propósito realizar una propuesta de mejoramiento en el componente del Sistema de Agua Potable.



CAPITULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Región Puno se ha comprometido a proporcionar servicios básicos a la población mediante proyectos de saneamiento en zonas alejadas de las ciudades. El agua es esencial para el desarrollo comunitario, por lo que es crucial garantizar su calidad para satisfacer las necesidades de todas las personas. El consumo de agua contaminada puede causar enfermedades gastrointestinales e incluso la muerte. Actualmente, existen diversas Plantas de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) responsables de suministrar agua en condiciones adecuadas para el consumo. Sin embargo, algunas de estas plantas ya no operan de manera eficiente debido a varios factores: han superado su período de diseño, la demanda poblacional requiere un mayor caudal de ingreso, la operación de la planta no es adecuada, las estructuras de las unidades están deterioradas, se gestionan incorrectamente los insumos químicos, se realiza un mantenimiento insuficiente del sistema, o el personal operativo carece del conocimiento necesario para su funcionamiento adecuado.

El objetivo es proponer mejoras para la Planta de Tratamiento de Agua Potable del distrito de Samán, Azángaro, Puno - 2024, en respuesta a los problemas reportados por la población en relación con los servicios de agua potable. Además, se establecen objetivos específicos vinculados con la mejora de la PTAP, siguiendo las normativas actuales y el manual de



CEPIS/OPS. El segundo capítulo aborda los antecedentes a nivel internacional y nacional, así como los fundamentos teóricos que respaldan la propuesta de diseño de la planta y la definición de términos clave. En el tercer capítulo se describe la metodología utilizada para desarrollar la solución, junto con los instrumentos y técnicas de recolección de datos. Capítulo IV: aborda exhaustivamente el análisis y diseño de la solución, donde se examinan el estado actual, las operaciones y el mantenimiento, así como las evaluaciones hidráulicas y caudales de la PTAP de Samán. Estos aspectos son indispensables para la formulación de la propuesta de diseño. Capítulo V: se detallan minuciosamente los aspectos de la propuesta destinada a optimizar el diseño de la PTAP en Samán. Se prioriza la optimización de dicha infraestructura con el objetivo de mejorar su eficiencia y funcionalidad. La optimización de una PTAP en 2024 requiere una serie de medidas clave. Se deben implementar un tanque de regulación de caudal para asegurar el suministro continuo, un presedimentador para reducir la turbidez del agua cruda, y mejorar la unidad de dosificación con un mezclador mecánico y un dosificador de solución por gravedad.



FORMULACIÓN DEL PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Problema general

PG.- ¿Cuál es la realidad actual y que propuesta de mejoramiento se plantea para el sistema de agua potable en el Distritito Samán – Azángaro 2024?

Problemas específicos

PE 1: ¿En qué situación se encuentra la captación y distribución del sistema de agua potable del Distritito Samán – Azángaro 2024?

PE 2: ¿Qué propuesta de mejoramiento del sistema de agua potable se plantea para el distrito de Samán - Azángaro 2024?

PE 3: ¿Cuál es la funcionabilidad y el costo económico entre la situación existente y la propuesta de mejoramiento del Distritito Samán – Azángaro 2024?

1.2. OBJETIVOS

Objetivo general

OG. - Determinar la realidad actual y la propuesta de mejoramiento del sistema de agua potable en el Distritito Samán – Azángaro 2024.

Objetivos específicos

OE 1: Analizar la situación de la captación y la distribución del sistema de agua potable en el Distritito Samán – Azángaro 2024.



OE 2: Plantear una propuesta de mejoramiento del sistema de agua potable en el Distritito Samán – Azángaro 2024.

OE 3: Determinar la comparación de funcionabilidad y el costo de operación entre la situación existente y la propuesta de mejoramiento del sistema de agua potable en el Distritito Samán – Azángaro 2024.

1.3. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

Justificación teórica

El incremento de Proyectos de Saneamiento implica un mayor control en la elaboración y ejecución de estas ya que este tipo de obras arrastran la calidad de vida de miles o millones de usuarios, siendo el agua un elemento que es escaso encontrar en la naturaleza en un estado apto para el consumo.

Siendo necesario un análisis técnico del presente proyecto, el cual nos permita establecer su actualidad, y así aplicar una base de conocimientos que permitan plantear una propuesta de mejoramiento de paso a la optimización del SAP del Distrito de Samán, Provincia Azángaro – 2024.

En el territorio peruano, se identifican 64,935 asentamientos con menos de 200 residentes, agrupando a un total de 2,668,520 individuos. La información sobre el acceso al agua en estas áreas es escasa, aunque se reconoce que es considerablemente limitado. Estas comunidades, mayormente remotas y excluidas de los programas de asistencia social, enfrentan dificultades para acceder a tecnologías convencionales debido a su dispersión geográfica, baja densidad poblacional y dificultades de acceso. A nivel global, el acceso y la provisión de agua han sido fundamentales para el progreso comunitario, al satisfacer necesidades básicas a través de sistemas de captación, conducción



y distribución del recurso hídrico. En este contexto, garantizar la eficacia y continuidad de estos sistemas de suministro de agua es de vital importancia.

Justificación económica

El presupuesto que se ve implicado en la realización de un proyecto de Saneamiento, conlleva a una ejecución responsable, ya que este tipo de proyectos tienen un considerable número de beneficiarios involucrados, los cuales dependen de una mejora en su calidad de vida diaria, siendo el agua una necesidad básica para las personas en su día a día.

Es por eso que en este caso en particular cualquier deficiencia afecta de manera negativa a la distribución de este recurso, provocando que la inversión se vea comprometida a una operación óptima del SAP del Distrito de Samán, Provincia Azángaro – 2024.

Justificación social

El recurso hídrico es un elemento necesario para la vida del ser humano, siendo así que es por derecho que todos debemos tener acceso a este, pero la realidad dista mucho de ese principio, ya que en las zonas rurales, en este caso específico en los sectores del distrito de Samán, se hace muy difícil el acceso a este recurso tanto por la ubicación geográfica y la demanda de los usuarios. Por lo cual este tipo de proyectos tiene el propósito de llevar el agua a lugares apartados donde también se demanda su distribución.

Es por tanto que es primordial que el funcionamiento y la operación de la Planta de Tratamiento de Agua Potable del distrito, para así llevar calidad de vida a los pobladores de este sector.



Justificación Ambiental

La educación, a través de sus diversos métodos y enfoques, tiene la misión de proporcionar soluciones que promuevan un cambio en la forma de actuar de la población. Esto implica fomentar y desarrollar una conciencia ambiental mediante la implementación de acciones educativas orientadas hacia un enfoque ambiental. Este enfoque busca optimizar la forma en que habitan las personas en las proximidades del sistema de saneamiento.

1.4. HIPÓTESIS

Hipótesis general

HG: La realidad actual del sistema de agua potable del Distritito Samán – Azángaro 2024 presenta deficiencias en el proceso de captación y distribución; siendo su propuesta de mejoramiento la optimización de dichos procesos.

Hipótesis específicas

HE 1: El estado actual de la captación y distribución del agua potable no satisface las demandas de los usuarios del Distritito Samán – Azángaro 2023.

HE 2: Para el óptimo funcionamiento del sistema de agua potable se propone la captación directa y la implementación de otro reservorio con mayor almacenamiento para una óptima dotación de este líquido elemento.

HE 3: Se establece que el caudal de agua en la captación y distribución del sistema propuesto es mayor al actual, así como el costo de operación es más óptimo con la sugerencia planteada.



1.5. VARIABLES

Variable independiente: PTAP.

Variable dependiente: Análisis y Propuesta de mejoramiento del SAP

Operacionalización de variables

VARIABLES	INDICADORES	ÍNDICES
<p>VARIABLE INDEPENDIENTE:</p> <p>PTAP</p>	<p>1.1. Población Actual.</p> <p>1.2. Tasa de Crecimiento</p> <p>1.3. Periodo de Diseño</p> <p>1.4. Dotación</p> <p>1.5. Características geométricas: Volumen, área de los reservorios.</p> <p>1.6. Estado de las unidades de tratamiento.</p>	<p>1.1.1 Observación Directa</p> <p>1.1.2 Recopilación de datos</p> <p>1.1.3 Análisis y cálculos</p> <p>1.1.4 Libros de Texto</p> <p>1.1.5 Manuales Técnicos</p> <p>1.1.6 Cuadros estadísticos</p>
	<p>VARIABLE DEPENDIENTE:</p> <p>NIVEL DE SERVICIO DE LA PTAP</p>	<p>2.1. Presión</p> <p>2.2. Caudal</p> <p>2.3. Velocidad</p> <p>2.4. Diámetro de la Tubería</p> <p>2.5. Población equivalente (p.e).</p> <p>2.6. Presión</p> <p>2.7. Caudal</p> <p>2.8. Velocidad</p> <p>2.9. Diámetro de la Tubería</p> <p>2.10. Nivel de mantenimiento de infraestructura.</p>



CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. Antecedentes a nivel internacional

(GARCIA, 2003) Nos presenta su proyecto "Diseño de la obra de captación del SAAP", nos da a conocer una propuesta de diseño del SAAP siendo que busca el mejoramiento de la calidad de vida, salud y desarrollo de los lugareños. Por lo que nos da como ejemplo propio el hecho de seguir de manera correcta las normativas y respetando los diseños de las estructuras de la P.T.A.P.

Los "Estudios y Diseños Definitivos del SAAP de la Comunidad" comprenden varias etapas: levantamientos topográficos, recolección de datos socioeconómicos y sanitarios de la población, proyecciones demográficas, cálculos de dotación y caudales de diseño, análisis físico-químicos y bacteriológicos del agua, diseño adecuado del sistema de tratamiento, estudios de suelos, elaboración de bases y criterios de diseño conforme a la normativa vigente, diseño final de la organización, informes presupuestales al finalizar la obra.

La investigación "Diagnóstico y Optimización de la PTAP en el Municipio de Boyacá", se centró en evaluar el estado actual de cada componente de la PTAP. Esto implicó un análisis técnico y operativo, así como estudios de laboratorio. Los hallazgos indican que la PTAP ha superado su vida útil designada, enfrenta problemas de dimensionamiento



y mantenimiento, y muestra un alto porcentaje de daño en sus estructuras de floculación. Además, la gestión de los tanques de almacenamiento de productos químicos es inadecuada. A partir de estos resultados, se recomienda diseñar una nueva estructura considerando la población proyectada, con el fin de mejorar la eficiencia y el funcionamiento de cada componente, garantizando el cumplimiento de los estándares técnicos (p. 20).

2.1.2. Antecedentes a nivel nacional

(CALERO, 2019)

Presenta su tesis titulada "Diseño del SAAP en la provincia de Marañón", en la cual se propone una solución a la problemática de suministro de agua. El propósito es acabar con las enfermedades recurrentes en la región. Para ello, se desarrolló una propuesta técnica que culminó en el diseño de un SAAP por gravedad.

Este trabajo ofrece estudios cualitativos y cuantitativos esenciales para el diseño del sistema de abastecimiento. La metodología empleada está basada en procesos analíticos y descriptivos conforme al diseño, siguiendo las normativas peruanas pertinentes, y considerando los límites máximos permisibles de calidad del agua establecidos por la reglamentación vigente. El objetivo principal de esta tesis es erradicar las enfermedades gastrointestinales prevalentes. El proyecto es de gran importancia, ya que propone un diseño eficiente de un SAAP por gravedad, contribuyendo significativamente a la mejora de la calidad de vida de la población.

(VAZQUEZ, 2020)

La investigación "Diseño de redes de agua potable y alcantarillado en la comunidad campesina La Ensenada" aborda la problemática de la falta de acceso a agua potable y saneamiento adecuado, lo que conlleva riesgos para la seguridad alimentaria y la salud pública. El proyecto se inicia con la definición de objetivos y la delimitación del área de estudio. Se recopilan datos topográficos, de suelos y demográficos para calcular los caudales y realizar el diseño de las redes de agua y alcantarillado. Este diseño se lleva a cabo utilizando software especializado como WaterCAD y SewerCAD. Los diseños resultantes están listos para ser evaluados en diversas situaciones. Además, se mencionan mejoras en sistemas de abastecimiento de agua en otras localidades, como la construcción de una estación de bombeo en Bagua y la ampliación de plantas de tratamiento en Moyobamba y Alminares (p. 30).

2.1.3. Antecedentes a nivel regional

(CONDORI, 2022)

El estudio evalúa el SAAP en la Comunidad Campesina Queneque (C.C. Queneque), centrado en el sector Sajhuata. Se emplea un diseño no experimental y se recopilan datos a través de encuestas, inspecciones físicas y levantamientos topográficos. Utilizando el software WaterGEMS, se modela el sistema existente y se identifican deficiencias en el diseño hidráulico actual. Se proponen alternativas de diseño que se ajustan a las demandas actuales y proyectadas de la población a 20 años.



(RAMIREZ, 2021)

El proyecto "Desarrollo de un Diseño del Sistema de Agua Potable para Mejorar la Eficacia y Optimización en la Ciudad de Moho" busca ofrecer un aporte técnico para mejorar los sistemas de suministro de agua rural en Puno. Se centra en realizar un diagnóstico completo de todos los componentes del sistema de agua, incluyendo captación, reservorio, líneas de conducción y distribución. El objetivo es diseñar estas infraestructuras para el área de Moho, utilizando herramientas como Excel, AutoCAD y Civil3D, e incluyendo procesos como diagnósticos de zona, levantamientos topográficos y estudios hidráulicos.

(CHOQUE, 2022)

El propósito de esta investigación es desarrollar un sistema de suministro de agua sostenible para el Centro Poblado de Huaraya, situado en la Provincia de Moho, Región Puno. Utilizando una metodología evaluativa y transversal, se recopilan y analizan datos para manipular las variables relevantes. Aunque se examina la infraestructura del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable (SAAP) en toda la Región Puno, el enfoque principal se centra en el sistema de Huaraya. Las variables se clasifican en dos categorías principales: la caracterización del suministro de agua y el diseño sostenible del sistema.



2.2. MARCO TEÓRICO

1. Base Legal

a. Base Legal

De acuerdo con el Artículo 2° de la Constitución Política del Perú, se reconoce el derecho fundamental de todas las personas a vivir en un entorno equilibrado y adecuado para su desarrollo pleno. Asimismo, la Ley General del Ambiente N°28611, en su Artículo 114°, establece que el agua para consumo humano es un derecho de la población, y que el Estado tiene la responsabilidad de garantizar su suministro adecuado.

En el marco de la Ley General del Ambiente N°28611, se aborda en el artículo 114° el tema del suministro de agua para el consumo, reconocido como un derecho fundamental de la población. Se establece que el Estado tiene la responsabilidad primordial de supervisar y garantizar el abastecimiento adecuado de agua.

De acuerdo con las disposiciones estipuladas en el D.S. N°031-2010-S.A., se detalla los Límites Máximos Permisibles que rigen la calidad del agua. Estos parámetros son esenciales para salvaguardar la salud pública. Además, los Artículos 7° y 8° de dicho reglamento establecen la obligación de llevar a cabo vigilancia, control y supervisión de la gestión de la calidad del agua. Las entidades responsables de esta gestión incluyen al MINSA, MVCS, así como los Gobiernos Regionales y Distritales. También se involucran los



proveedores de agua y las organizaciones comunitarias y civiles representantes de los consumidores.

El D.S. N°004-2017-MINAM establece el Estándar de Calidad Ambiental del Agua, el cual aprueba los indicadores que regulan la calidad del agua. Este estándar clasifica el agua en cuatro (04) categorías distintas. La Categoría 1 está destinada al uso poblacional y recreacional, y será considerada en nuestra tesis para evaluar la calidad de la fuente de agua antes de su tratamiento. La Categoría 2 abarca actividades como la extracción, y otras actividades continentales. Por otro lado, la Categoría 3 se refiere al riego de vegetales. Finalmente, la Categoría 4 se centra en la conservación del ecosistema acuático.

El Organismo Técnico de la Administración de los Servicios de Saneamiento (OTASS), despliega su función de respaldo a las empresas proveedoras de servicios de saneamiento que requieren revitalización. Por otro lado, se ha desarrollado manuales de tratamiento de agua potable que contienen los principios y metodologías para diseñar PTAP.

2. Bases Teóricas

a. Agua

La Ley de Recursos Hídricos (2009) define:

Es una sustancia esencial compuesta por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno, es un recurso renovable crucial para el

equilibrio de los sistemas naturales y la seguridad nacional, según la Ley N° 29338. (p. 1)

A nivel global, el 97.5% del agua es salada, dejando solo un 2.5% como agua dulce, con América del Sur, y especialmente Perú, destacando como importantes reservorios de este recurso, con un 1.89% de agua dulce en el caso peruano (9).

b. Importancia del Agua

Es un componente esencial para el ecosistema, insustituible por cualquier otro elemento. Su relevancia no solo radica en su vitalidad como recurso primario, sino también en su función económica al ser empleada en diversas actividades industriales. Más allá de ser vital para la subsistencia humana, su utilidad se extiende a la agricultura, ganadería, higiene personal, transporte y como fuente energética. Es por esta razón que se reconoce como un derecho esencial y la responsabilidad de proteger este recurso recae en cada nación y en cada individuo, con el objetivo de preservar el suministro de agua dulce.

c. Contaminación del agua

Las causas primarias comprenden diversos factores: la acumulación de desechos en las fuentes de agua; la descarga descontrolada de aguas residuales urbanas, careciendo de tratamientos previos; y la presencia de productos químicos en el suelo, afectando así los acuíferos subterráneos (10). Este fenómeno contamina negativamente la biodiversidad y los ecosistemas acuáticos, perturbando las cadenas tróficas y generando riesgos para la salud



humana al utilizar y consumir agua y alimentos contaminados. Por tanto, es imperativo que el agua se someta a tratamientos adecuados antes de su consumo, ya que una falta de tratamiento apropiado puede derivar en problemas de salud (11). En el contexto peruano, se identificaron los más importantes asideros de contaminantes, señalando los vertidos de aguas residuales y las actividades mineras como las más significativas.

d. Calidad del agua

Según (DS N.031-2010-SA) afirma:

Cuando se hace referencia a esta, se alude a la condición en la que el elemento mencionado exhibe determinadas propiedades a nivel físico-químico y microbiológico. Esta calidad se evalúa conforme a estándares establecidos para salvaguardar la salud humana. La calidad constituye una preocupación global, dado su estrecho vínculo con la salud de las personas. Por consiguiente, resulta imperativo que las entidades responsables del suministro de agua efectúen un tratamiento y control adecuados. En el contexto peruano, se promulgó y aprobó el Reglamento de la Calidad del Agua mediante el D.S. N°031-2010-SA (12).

e. Agua Potable

Es la que cumple con los estándares requeridos para ser consumida por seres humanos de manera segura. Para garantizar su potabilidad, el agua atraviesa un proceso de tratamiento que implica una secuencia de etapas, que incluyen la floculación, sedimentación, filtración, desinfección, entre otros procedimientos. Es relevante



destacar que los métodos y procesos empleados en el tratamiento del agua varían según la ubicación, dado que las características de la fuente de agua son diversas en cada lugar.

En el contexto peruano, alrededor del 23% de la población no cuenta con agua potable. A nivel nacional, se encuentran en funcionamiento diversas PTAP, sin embargo, algunas de estas instalaciones presentan deficiencias significativas.

Características

Conforme a la OMS (2016):

Se debe cumplir con criterios específicos de limpieza y seguridad, lo que implica estar libre de cualquier tipo de contaminante. Además, debe presentar transparencia, carecer de olor y tener un sabor neutral, es decir, no debe ser perceptible al gusto.

Criterios de calidad

De acuerdo con las directrices del Manual del CEPIS, se establecen tres criterios fundamentales:

- Los niveles de cada parámetro deben garantizar la aceptabilidad por parte del público que la consume.
- En caso de que se excedan los niveles de los parámetros, se debería involucrar la auditoría concerniente a las autoridades.

f. PTAP

Constituye un conjunto de sistemas y procesos diseñados para mejorar las propiedades físicas, químicas y microbiológicas del agua, con el fin de hacerla apta para el consumo sin representar riesgos para la salud. Estas plantas se categorizan según el método de



proceso empleado, pudiendo ser de filtración rápida o de filtración lenta.

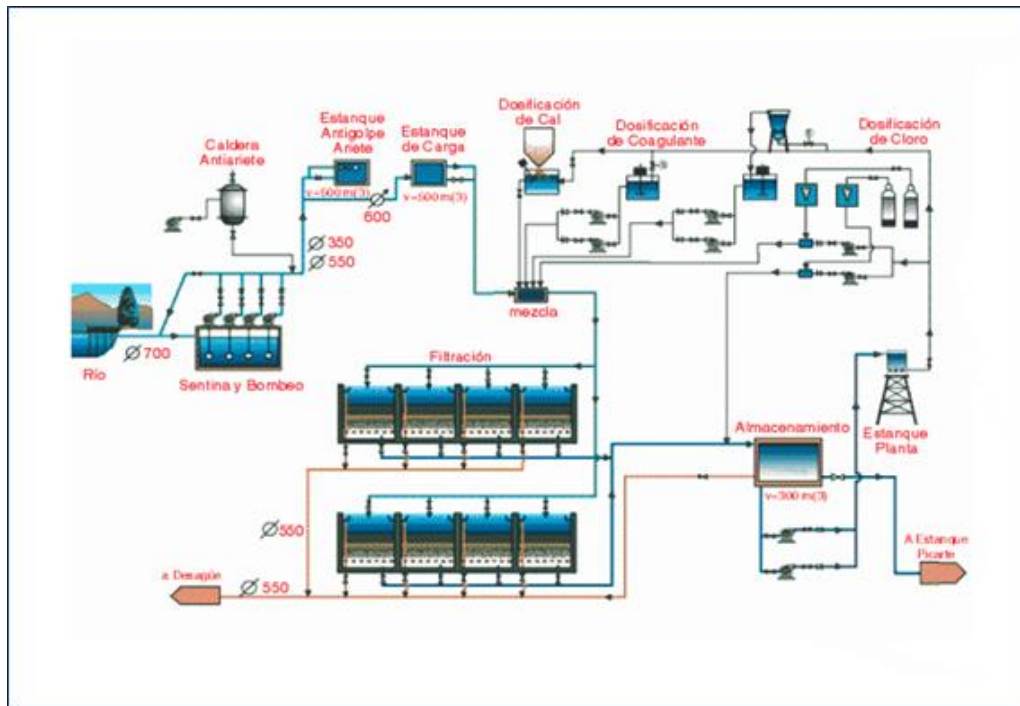
g. Principales procesos en el tratamiento de agua

La metodología empleada en el tratamiento del agua destinada al consumo humano es altamente adaptable, pues se ajusta según las particularidades del agua cruda a ser tratada. Procedimientos (16):

- **Tamizado:** Esta etapa implica la eliminación de sólidos de mayor tamaño presentes como plásticos y hojarascas, entre otros materiales gruesos.
- **Floculación:** En esta fase, se emplea un coagulante, facilitando su posterior remoción. Es un proceso crucial, ya que influye en la eficacia de los sedimentadores. Se realiza típicamente en una unidad conocida como mezclador rápido, mientras que la floculación ocurre en floculadores.
- **Sedimentación:** Durante esta etapa, las partículas suspendidas son eliminadas gracias a la gravedad, lo que resulta en un líquido clarificado.
- **Filtración:** Este proceso implica la separación de partículas mediante un medio poroso, garantizando que se cumpla con los estándares requeridos.
- **Desinfección:** Tiene como propósito la eliminación de microorganismos. La eficacia de este proceso se evalúa en función del % de organismos eliminados en un intervalo determinado, a una temperatura y pH específicos.

Figura 1

Procesos de tratamiento de agua



Fuente: AQUATECNICT.

h. Planta de filtración rápida

En el proceso de tratamiento de agua en este tipo de instalaciones, los filtros funcionan a velocidades que oscilan entre 90 y 310 m³/m², dependiendo de varios factores como el tipo de medio filtrante utilizado y los recursos adecuados para la operación y mantenimiento. Dada la velocidad a la que operan los filtros, es crucial llevar a cabo procedimientos de limpieza para eliminar los sedimentos acumulados y restaurar su eficacia operativa. Dependiendo de la calidad del agua a tratar, se pueden considerar diferentes enfoques o soluciones:

Planta de filtración rápida:



Estas instalaciones comprenden varios procesos: coagulación, decantación, filtración y desinfección. En la coagulación, primero se agita el agua intensamente para dispersar rápidamente el coagulante, seguida de una agitación más suave para formar flóculos. Este proceso mejora la eliminación de partículas coloidales durante la decantación. Según la APA, los filtros reducen la turbidez del agua tratada a 0.10 unidades nefelométricas de turbidez (UNT) o menos, asegurando que el agua esté libre de parásitos. Para un funcionamiento eficaz de los filtros, es esencial que el agua procedente de los sedimentadores tenga una turbidez máxima de 2 UNT.

El proceso de desinfección tiene como objetivo eliminar los microorganismos patógenos presentes. Se ejecuta en una cámara de contacto, donde se debe mantener un residual de cloro libre de al menos 1 mg/L durante 30 minutos. Para eliminar huevos de parásitos, se necesitarían dosis de desinfectante más altas y tiempos de contacto prolongados, lo cual puede ser impráctico. No obstante, si la filtración es eficaz y la turbidez del agua entrante es menor a 2 UNT, el efluente estará libre de huevos de parásitos.

A continuación, se presentan los límites de calidad del agua que deben cumplirse para considerar esta opción de tratamiento.

Tabla 1.*Límites de calidad del agua por filtración rápida completa*

Parámetros	90% del tiempo	80% del tiempo	Esporádicamente
Turbiedad (UNT)	< 1,000	< 800	Si ex cede de 1,000; se debe considerar pre sedimentación
Color (UC)	< 150	< 70	No hay condición ex presa ante los rangos establecidos
NMP de coliformes Termo tolerantes por 100 mL.	< 600		Si ex cede de 600; se debe considerar pre desinfección

Fuente: Manual de CEPIS.

Planta de filtración rápida directa:

Este método es ideal para tratar aguas claras, especialmente las provenientes de represas o embalses que actúan como presedimentadores, reduciendo la turbidez y contaminación. Cuando el efluente tiene fluctuaciones en la turbidez, se utiliza una floculación breve, de 6 a 8 minutos, para mantener una calidad uniforme y una menor velocidad de filtración. Esta opción es exigente en cuanto a la calidad del agua a tratar.

La filtración directa ascendente se aplica cuando el agua cumple con ciertos criterios, manteniendo la turbidez y el color por debajo de 100 UNT y 60 UC el 90 % del tiempo, y ocasionalmente alcanzando hasta 200 UNT y 100 UC. La elección del método adecuado requiere un

estudio detallado de la fuente de agua y su comportamiento estacional, especialmente durante las lluvias.

Tabla 2.

Límites de calidad del agua por filtración directa

Alternativa	Parámetros	90% del tiempo	80% del tiempo	Esporádica mente
Filtración Directa Descendente	Turbiedad (UNT)	25 - 30	< 20	< 50
	Color Verdadero UC	< 25	< 20	< 50
	NMP de coliformes totales por 100mL	< 2,500	< 20	< 50

Fuente: Manual de CEPIS.

i. Procesos de PTAP

La gestión de sustancias químicas empleadas en el tratamiento recae en el centro de operaciones.

Unidad de regulación

- A. Función: Los sistemas de almacenamiento de agua tienen como objetivo primordial proporcionar agua potable a las redes de distribución, garantizando la presión y cantidad necesaria para satisfacer la demanda de la población. Además, deben contar con reservas adicionales para emergencias como incendios o interrupciones en el suministro de agua.
- B. Diseño: es fundamental, especialmente cuando el flujo de agua es inconstante. La capacidad del reservorio permite regular el caudal que ingresa a la PTAP en caso de que el equipo de



bombeo se detenga, garantizando así la continuidad operativa de la planta (18).

Unidad de sedimentación

A. Descripción: La sedimentación es un proceso que utiliza la gravedad para separar las partículas suspendidas en el agua, cuyo peso específico supera al del fluido. Es crucial en el tratamiento de agua porque permite eliminar sólidos en suspensión. Este proceso, junto con la filtración, que se encarga de partículas menos densas, garantiza la eliminación efectiva de partículas del agua. La sedimentación puede manifestarse de varias formas según las características y concentración de las partículas, incluyendo la sedimentación de partículas discretas, floculentas y en caída libre.

Unidad de pre sedimentación

El centro de operaciones se encarga de la gestión de los químicos empleados en el procedimiento. Este centro comprende áreas dedicadas al almacenamiento adecuado de dichas sustancias, su dosificación precisa en las etapas pertinentes del tratamiento, así como laboratorios especializados destinados al control y análisis de la calidad en cada etapa del proceso.

Unidad para sustancias químicas

Descripción del Almacén: Los productos químicos usados en la coagulación se dividen en tres categorías: a) Coagulantes, b) Modificadores de pH, c) Ayudantes de Coagulación.



La construcción de la unidad de almacenamiento debe considerar la naturaleza de las sustancias a ser utilizadas (sólidas, trituradas o en solución), asegurando condiciones óptimas para su conservación y manipulación segura (60):

Unidad para dosificación

Descripción: Las sales inorgánicas usadas como coagulantes operan principalmente a través de dos mecanismos: 1) Adsorción, que neutraliza cargas y forma especies hidrolizadas solubles, y 2) Barrido, donde el hidróxido precipitado interactúa con los coloides y los arrastra fuera de la suspensión.

Unidad de mezcla rápida

Descripción: La dosificación es una fase crucial en la que el agua a tratar se mezcla con el coagulante durante un lapso determinado para alcanzar una mezcla uniforme. Esta etapa es esencial para desestabilizar las partículas en el agua y resulta vital en las plantas de filtración rápida, dado que su eficacia y funcionamiento adecuado están estrechamente ligados a esta actividad.

Unidad para difusor

Descripción: El propósito de esta es lograr una dispersión óptima del químico. La eficacia está estrechamente vinculada con el nivel de turbulencia, por lo que resulta crucial considerar cómo varían la concentración y la velocidad en este proceso.

Unidad de floculación

El floculador comprende pantallas que se caracterizan por su eficiencia y bajo consumo energético, ya que no requieren de



electricidad para operar. Este componente está configurado con compartimentos donde el lapso de retención coincide con el tiempo de retención real, lo que elimina la posibilidad de zonas muertas o cortocircuitos.

Unidad de decantación

Descripción: la función principal de esta unidad radica en la separación de las partículas sólidas en el agua mediante el proceso de decantación por acción gravitatoria. Conforme las partículas se sedimentan hacia el fondo de la unidad, el agua se clarifica progresivamente. Los componentes básicos de esta unidad incluyen puntos de entrada y salida, así como áreas designadas para el almacenamiento y extracción de lodos. La eficacia de esta unidad está estrechamente ligada al comportamiento hidráulico que exhibe durante su operación (19).

- Zona de entrada: Esta instalación facilita la distribución del agua floculada hacia los módulos de placas, utilizando un canal o tubería como medio de conducción. Su diseño puede presentar variaciones en las dimensiones, permitiendo que el ancho o la profundidad sean constantes mientras la otra dimensión varía.
- Zona de sedimentación: Se implementan estructuras de pantalla paralelas, fabricadas con diversos materiales como lonas de vinilo, fibra de vidrio o planchas de asbesto-cemento, entre otros. Para su diseño, se requiere llevar a cabo pruebas en laboratorio, preferiblemente durante períodos lluviosos, que representan condiciones críticas.



- Zona de salida: El agua decantada se recoge desde la parte superior de la estructura utilizando canales, tuberías perforadas o vertederos triangulares. Si se opta por los vertederos, es esencial que no tengan bordes lisos y fijos, ya que la cantidad de agua extraída puede variar considerablemente.
- Zona de lodos: La unidad está conformada por tolvas diseñadas para almacenar y evacuar lodos, utilizando un sistema de colectores múltiples y sifones. Al ubicar las tolvas, es importante considerar que deben posicionarse en un ángulo entre 45° y 60° .

Unidad de filtración rápida

En esta unidad se lleva a cabo la fase definitiva para la clarificación del agua destinada al tratamiento, garantizando el cumplimiento de los estándares establecidos. Entre todas las secciones de la planta de tratamiento, los filtros representan la parte más compleja. Para asegurar la eficacia de esta unidad, es fundamental considerar la relación entre las propiedades de la suspensión de entrada y los parámetros del medio filtrante.

Unidad de desinfección

En esta etapa, se lleva a cabo la desinfección del agua previamente filtrada mediante el uso de cloro. La dosificación de este compuesto se realiza de acuerdo con el caudal requerido, en una cámara específica designada para tal fin, conocida como la cámara de contacto, y se mantiene durante un período determinado según las necesidades del proceso.

Unidad de secado de lodos

En el contexto del tratamiento de agua, resulta fundamental la presencia de una unidad destinada a la deshidratación de los lodos producidos durante el proceso. La dimensión de esta unidad estará directamente relacionada con la cantidad y el volumen generado en el tratamiento.

2.3. MARCO CONCEPTUAL

PTAP: Una instalación física y operativa diseñada para purificar el agua cruda o contaminada proveniente de fuentes naturales o de suministros superficiales, a través de una serie de procesos físicos, químicos y biológicos.

Propuesta de mejoramiento: Un conjunto de estrategias, acciones y recomendaciones formuladas con el propósito de optimizar el funcionamiento, eficiencia y efectividad de un sistema, proceso o infraestructura existente. En el contexto de infraestructuras relacionadas con el agua potable, una propuesta de mejoramiento podría incluir la identificación de deficiencias, la evaluación de alternativas de optimización y la formulación de acciones específicas para incrementar la calidad, la capacidad operativa y/o la sostenibilidad del sistema de tratamiento de agua.

Agua potable: Aquella agua que cumple con los estándares de calidad establecidos por las autoridades sanitarias y que es segura para el consumo humano. Debe estar libre de contaminantes y microorganismos patógenos en concentraciones que puedan representar riesgos para la salud, garantizando así su idoneidad para beber, cocinar y otras actividades domésticas e industriales.



Infraestructura hídrica: El conjunto de elementos físicos y estructurales diseñados y construidos para la gestión, almacenamiento, distribución y tratamiento del agua, así como para el control de inundaciones, la navegación y otros usos relacionados con los recursos hídricos.

Tecnologías de tratamiento: Conjunto de procesos, equipos y métodos utilizados para eliminar, reducir o neutralizar los contaminantes presentes en el agua durante su tratamiento para hacerla potable o apta para usos específicos. Estas tecnologías pueden incluir procesos físicos (como la filtración y la sedimentación), químicos (como la desinfección y la coagulación) y biológicos (como la biofiltración y la oxidación avanzada), así como tecnologías emergentes como la desalinización y la ozonización.

Normativas ambientales: Conjunto de leyes, regulaciones, estándares y directrices establecidos por las autoridades competentes a nivel nacional o internacional con el fin de proteger el medio ambiente, prevenir la contaminación y promover la sostenibilidad.

Gestión de recursos hídricos: El conjunto de actividades, políticas, estrategias y herramientas utilizadas para administrar de manera eficiente, equitativa y sostenible los recursos hídricos, incluyendo la planificación, la distribución, el uso y la conservación del agua.



CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Diseño de la investigación

Por su enfoque El enfoque del estudio es cuantitativo debido a que, según Hernández (2019) se emplearán conteos numéricos y cuadros estadísticos que representan una cadena de actividades organizadas dirigidas a comprobar determinadas hipótesis formuladas y que den una respuesta objetiva a la solución del problema inferido.

Nivel de Investigación y según el tipo de diseño El diseño de investigación es descriptivo no experimental porque según, Charaja (2011), el objetivo es explicar las características actuales del sistema de captación y distribución de agua potable que no satisface las necesidades del usuario y a su vez, plantear una propuesta de mejoramiento para optimizar dichos procesos, mediante la captación directa y la implementación de otro reservorio con mayor capacidad de almacenamiento.

3.2. Métodos aplicados a la investigación

El método deductivo proporciona una estructura lógica y ordenada para el análisis detallado de la planta y la formulación de propuestas de mejoramiento. Desde la identificación de variables clave hasta la validación de resultados, el método deductivo garantiza eficiencia investigativa y coherencia en las conclusiones.



3.3. Población y muestra

Población:

Constituida por los pobladores del distrito de Samán.

Un total de 452 familias han sido registradas en el proyecto de investigación

Muestra:

El muestreo se ejecutó mediante un método por conveniencia en el cual

Se toman la muestra espacial en área de:

Muestra poblacional:

324 familias

3.4. Técnicas, fuentes e instrumentos

Técnica:

- ✓ Observación
- ✓ Análisis y cálculos
- ✓ Libros de Texto
- ✓ Manuales Técnicos

Instrumento: Se utiliza los siguientes instrumentos:

- ✓ Recopilación de información bibliográfica.
- ✓ Uso de cámaras fotográficas digitales.
- ✓ Consulta de planos.
- ✓ Utilización de hojas de cálculo en Excel.
- ✓ Empleo de software especializado.

Documentos:

- a) Tecnologías analíticas.
- b) Políticas y programas pertinentes.
- c) Reportes finales.
- d) Observación directa mediante guías específicas.

3.5. Procedimiento

En la elaboración de esta investigación, se han seguido las etapas y el procedimiento del método científico, lo cual ha posibilitado una evaluación exhaustiva de la dinámica del consumo y la demanda para los habitantes de las zonas residenciales de Samán, siendo que para optimizar el servicio se optó por añadir una nueva fuente de captación y adicionar un reservorio para tener mayor volumen de reserva y distribución.

Se revisaron las características hidráulicas y operativas del área. Se evaluó la demanda de agua en Samán y se comparó la optimización del sistema con la adición de una nueva fuente y un reservorio más grande. Finalmente, se elaboró un diseño óptimo del sistema.

Se elaboraron cuadros:

- La confección de tablas comparativas incluyendo valores numéricos y porcentajes relativos a la extracción subterránea a través de galerías filtrantes, implementada como parte del STAP actualmente operativo, y la extracción de aguas superficiales mediante captación directa del Río Ramis por gravedad, la cual se considera como parte del Sistema de Tratamiento de Agua Potable propuesto. Este análisis tiene como



objetivo discernir cuál sistema de tratamiento demuestra una eficacia superior.

- Elaboración de tablas comparativas entre los dos reservorios con capacidades de 24 metros cúbicos y 18 metros cúbicos que fueron concebidos por el expediente técnico o la propuesta de un solo reservorio de capacidad de 40 metros cúbicos, la misma que es una capacidad de regulación efectiva
- Se procedió a confeccionar tablas comparativas detallando los costos de inversión asociados a la edificación del STAP actualmente operativo y del STAP propuesto. Este análisis tiene como objetivo determinar cuál sistema de tratamiento presenta una inversión más económica.

3.6. Características Generales

La operatividad de la PTAP en Samán data desde el año 2017. Esta infraestructura, gestionada por la Junta Administradora de Servicios de Saneamiento (JASS), una entidad comunitaria sin ánimo de lucro, asume la responsabilidad de administrar, operar y preservar los servicios de saneamiento en la localidad.

A. Localización

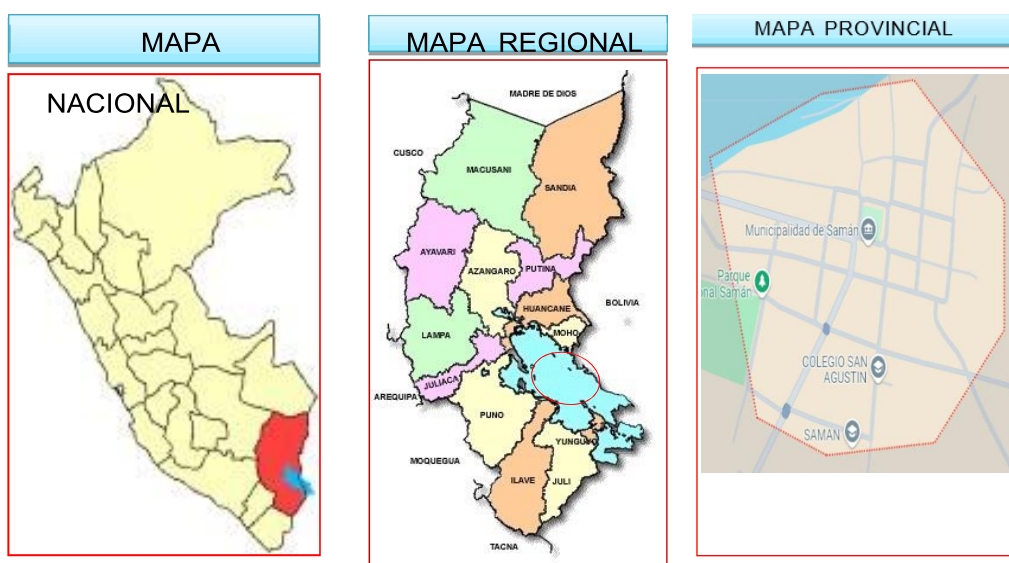
Ubicación Política

Departamento	:	Puno
Provincia	:	Azángaro
Distrito	:	Samán

B. Ubicación Geográfica: El proyecto se lleva a cabo en el sur de Perú, en la Región de Puno, Provincia de Azángaro y Distrito de Samán, a una altitud de 3,834 metros sobre el nivel del mar. Se centra en cuatro comunidades principales: Ccorpa Accarapisco, Isla Samán, Rinconada Rinconada y Desvio Accarapisco.

Figura 2

Delimitación y ubicación del distrito de Samán – Puno



Fuente: SEACE.

- C. Extensión y altitud: El área total del distrito de Samán abarca una superficie de 188.59 kilómetros cuadrados, equivalente a 18,859 hectáreas. Dentro de esta extensión se incluyen el Cercado, así como los sectores de Isla Samán, Collincha Quicharapi, Machaca Isla, Kancolla Macha, Corpa Samán y la capital del distrito de Samán.
- D. Clima y temperatura: El clima en la localidad de Samán se caracteriza por ser típico del altiplano (Región Suní) y semiseco, con variaciones térmicas que oscilan entre los 15°C como máxima y los -5°C como mínima. Durante los meses de mayo a agosto, se presentan heladas. El periodo de lluvias

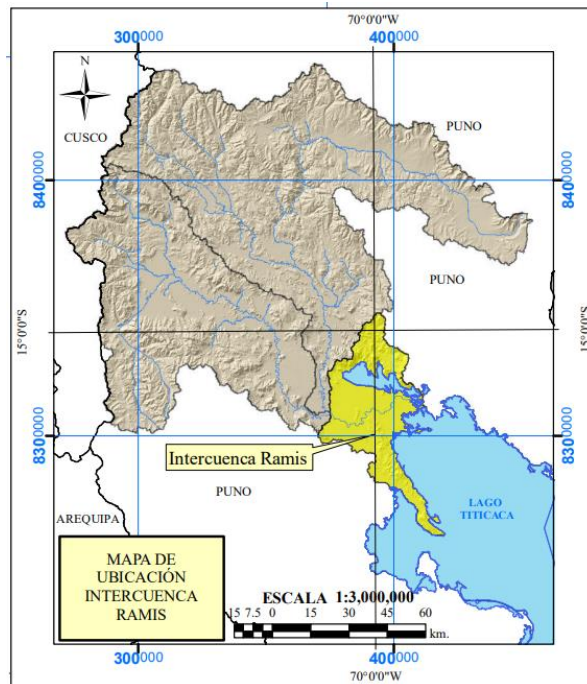
abarca desde diciembre hasta abril. La influencia de los cuerpos de agua como el Lago Titicaca y el lago Ramis ha generado un efecto benéfico en el clima regional, el cual, de otro modo, sería extremadamente frío. La radiación nocturna de la energía absorbida diariamente contribuye a evitar cambios inesperados de temperatura, manteniendo un promedio anual de alrededor de 10°C.

- E. Precipitaciones: La región experimenta precipitaciones anuales, principalmente durante la estación lluviosa de diciembre a marzo, que constituyen aproximadamente el 70% u 80% del total. La precipitación pluvial promedio anual varía entre 600 mm y 700 mm, y la evapotranspiración potencial es similar al volumen de precipitación anual, clasificando la región como "húmeda". Las lluvias orográficas son frecuentes y pueden causar inundaciones, desbordamientos de ríos, tormentas eléctricas y deslizamientos de tierra.
- F. Sequías: Debido a su clima altamente variable, las condiciones climáticas en la región fluctúan principalmente entre los meses de abril y noviembre, influenciadas por cambios en las temperaturas. Durante este período, la falta de precipitaciones conduce a la aparición de un paisaje amarillento. El caudal medio anual del río Ramis se sitúa en 76 m³/s, siendo su aumento atribuido al deshielo de los glaciares Quenamari y Quelcayo. Sin embargo, de acuerdo con los datos de la estación hidrométrica limnimétrica de Ayaviri, este caudal presenta una variación significativa a lo largo del año, oscilando desde los 28.2 m³/s en marzo hasta los 3.4 m³/s en setiembre (80)

Figura 17. Precipitación acumulada del Distrito de Azángaro 2019. Fuente: SENAMHI (78).

Figura 3

Mapa de la intercuena del Rio Ramis

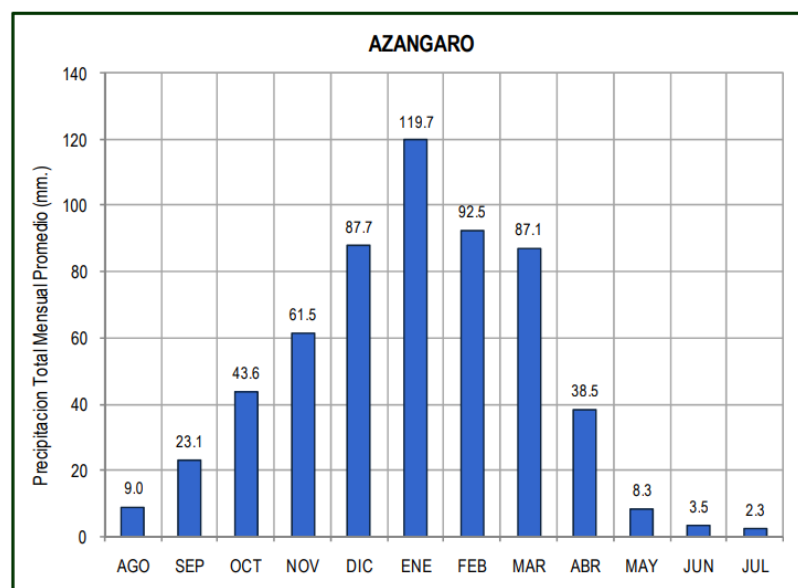


Fuente: SENAMHI.

- G. Meteorológico: En este territorio, las lluvias comienzan a caer desde octubre hasta marzo del año siguiente. Durante el año 2019, el mes de enero registró la máxima precipitación mensual, alcanzando los 17.8 mm. Este incremento en las precipitaciones contribuye al aumento del caudal de los diversos ríos.

Figura 4

Precipitación acumulada del distrito de Azángaro 2023



Fuente: SENAMHI.

3.7. Descripción del sistema existente.

Situación del servicio

a. Cobertura Actual

El suministro de agua potable en Huaraya se encuentra actualmente inoperativo debido al cese de operaciones del sistema de bombeo, ocasionado por la falta de suministro eléctrico. Esta situación se debe a la incapacidad de la población para cubrir los costos asociados con la energía eléctrica necesaria para la operación y el mantenimiento del sistema. En consecuencia, la población se ve obligada a recurrir al antiguo sistema de abastecimiento de agua, que solo sirve a una población de 255 personas, dejando a 28 personas sin servicio, quienes obtienen agua de manantiales, arroyos y lagos cercanos. La

infraestructura del sistema de bombeo se encuentra en estado de abandono debido a la falta de suministro eléctrico.

Este estudio tiene como objetivo recopilar información sobre las unidades y procesos que componen la PTAP, así como las características y el estado de las estructuras de cada una de estas unidades. Este análisis permitirá entender la situación actual en la que se encuentra la PTAP de Samán.

Tabla 3.

Parámetros de diseño para el sistema de tratamiento.

Parámetros	Unidad	Valores
Población (2017)	Hab	1402
Tasa de crecimiento	%	0.744
Población futura (20 años)	Hab	1611
Dotación	L/hab/d	180
Caudal promedio de diseño de la PTAP (Qp)	L/s	1.86
Caudal máximo horario de diseño de la PTAP (QpX1.8)	L/s	2.42

Fuente: Expediente Técnico SNIP 269803

La PTAP existente se encuentra ubicada en las siguientes coordenadas:

Tabla 4.

Ubicación de la PTAP existente

	Coordenadas UTM		Altitud (msnm)
	Norte	Este	
PTAP existente	8307314.70	389521.39	3825.00

Fuente: Expediente Técnico SNIP 269803

Figura 5

Vista satelital de la PTAP existente en Samán



Fuente: Google Maps.

La PTAP existente, consta de los siguientes componentes de tratamiento:

Fuentes de Captación

Se ha establecido que la fuente de agua para el área urbana de Samán y sus localidades rurales será la captación subterránea a través de una galería filtrante. La ubicación seleccionada para la construcción de esta galería se encuentra en las coordenadas N: 8307314.70, E:389521.39, con una altitud de 3827.50 m.s.n.m. Este emplazamiento está cerca del río Ramis.

El caudal máximo diario a captar mediante la galería filtrante se ha calculado en 2.42 litros por segundo para un período de diseño de 20 años. El diseño del sistema de tubería cribada permite captar hasta 2.724 litros por segundo. La longitud de la tubería cribada es de 15.64 metros, con una longitud total que incluye la tubería cribada y la ciega de 17.79 metros.

La tubería para la galería filtrante tendrá un diámetro de 160 mm y será de material PVC SAP C-10 con anillo de jebe. Estará equipada con perforaciones de diámetro $\frac{3}{4}$ " en la parte media superior, distribuidas en dos hileras. La primera

hilera, alineada con el eje de la tubería, tendrá un espaciado entre perforaciones de 0.09 m, mientras que la segunda hilera estará espaciada verticalmente a 0.04 m y horizontalmente a 0.11 m, según lo indicado en el plano.

Tabla 5.

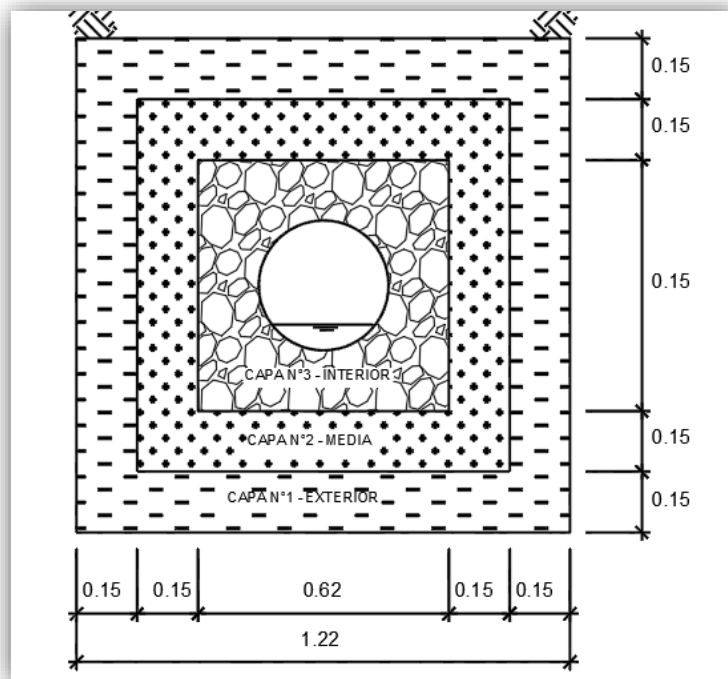
Forro filtrante: capa de grava existente.

Capa	Diámetro en Pulg.	Espesor min. en cm.
Capa N°1: exterior	1/12" a 1/4"	15
Capa N°2: media	1/4 a 3/4"	15
Capa N°3: interior	3/4" a 2"	15

Fuente: Expediente Técnico SNIP 269803

Figura 6.

Detalle de galería con colocación de grava seleccionada



Fuente: Expediente Técnico SNIP 269803

La zanja sobre la galería filtrante se rellenará con el material excavado, asegurándose de realizar una compactación adecuada para preservar la capacidad de filtración del suelo.

Estación de bombeo de agua:

El agua recolectada a través de la galería filtrante será dirigida hacia la cámara húmeda de la estación de bombeo de agua cruda. Esta cámara, de forma circular y con una sección de 3.50x3.50 m, presenta una altura útil de 2.76 m, diseñada para contener pequeñas partículas sólidas. Se utilizará concreto de resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para la construcción de esta estructura.

La cámara seca se construirá con ladrillo pre-fabricado, y las columnas y vigas serán de concreto armado con una resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. El techo estará hecho de láminas de calamina de PVC anti-UV, sostenidas por tijerales de madera según lo indicado en los planos.

El sistema de bombeo estará conformado por 02 bombas centrífugas de eje vertical con las siguientes especificaciones: [detalles de las características de las bombas]:

- Caudal de bombeo de agua : 3.63 lps
- Horas de bombeo : 16 horas
- Altura dinámica total : 63.77 m.c.a.
- Sistema motor –bomba : 6.18 Hp.
- Potencia : 1750 r.p.m.
- Temperatura de agua : 13.20°C.
- Cota nivel succión agua mínimo : 3823.45 m.s.n.m.
- Diámetro de succión e impulsión : 3".

Figura 7

Estación de bombeo



Fuente: Expediente Elaboración propia

Basándonos en la información proporcionada, se ha elegido una bomba con las siguientes especificaciones, obtenidas de catálogos comerciales:

Tanto la tubería de succión como la de impulsión estarán fabricadas en fierro fundido dúctil (FFD), con un diámetro de 3" (75 mm). La tubería de succión estará equipada con una canastilla que incluye una válvula de retención de diámetro 3", permitiendo así el paso del agua y evitando la obstrucción por objetos de mayor tamaño que puedan ingresar.

Se ha contemplado la instalación de una bomba sumergible en la estación de bombeo con el fin de eliminar las aguas grises originadas por derrames internos o excedentes. Las especificaciones de esta bomba son las siguientes:

- Caudal: 1.5 litros por segundo (lps)
- Altura dinámica total (HDT): 10.00 metros de columna de agua (m.c.a)
- Potencia de la bomba: 1.00 caballos de fuerza (Hp)
- Tipo: Monofásico/Trifásico, 60 Hz

El agua gris proveniente de la estación de bombeo será conducida hacia el exterior a través de las acequias naturales de la zona.

Se construirá una caseta con un cerco perimétrico para proteger la estación de bombeo. La caseta estará hecha de postes de eucalipto de 4 pulgadas rodeados por alambre de púas de 7 hileras y cimentados en hormigón. Además, la caseta contará con una puerta metálica simple con candado de seguridad, según los planos de construcción.

Línea de Impulsión

Se plantea la planificación del trazado, nivelación y marcado de la línea de impulsión para agua cruda, con una longitud de 540.76 metros lineales. Se utilizará material de PVC sin plomo, con un diámetro nominal de 90 mm, clasificación C-10 SDR 21 según la Norma Técnica Peruana NTP-ISO 4422. Para su instalación se emplearán accesorios en ángulos de 45° y 90°. Además, a lo largo de la línea de impulsión se han dispuesto una válvula para la purga de sedimentos y otra para la admisión y expulsión de aire:

Tabla 6.

Detalle de línea de Impulsión

Tipo de Válvula	Localización	Observación
Purga de Sedimentos	N:8307345.43 E: 390397.92 Hab	Diámetro 2" con kit de instalación, en tubería de PVC 3" (DN. 90mm.)
Tri funcional de Admisión y expulsión de aire.	N: 8703301.68 E: 300139.33	Diámetro 1" con kit de instalación, en tubería de PVC 3" (DN. 90mm.)

Fuente: Expediente Técnico SNIP 269803

Figura 8

Trazo de la línea de impulsión



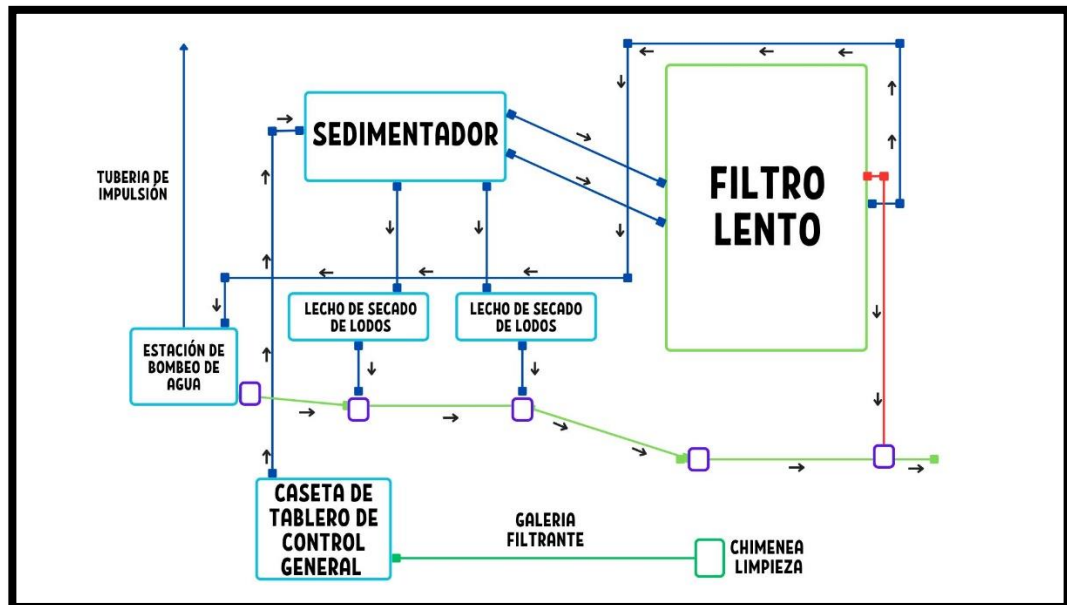
Fuente: Elaboración propia.

Es importante destacar que se dispondrá una capa de tierra tamizada sobre la corona del tubo de impulsión para asegurar una cobertura adecuada. Asimismo, el ancho mínimo de la zanja será de 45 a 50 centímetros, con una base de tierra seleccionada y tamizada para el soporte y colocación de la tubería de impulsión.

PTAP: operará las 24 horas del día, garantizando la continuidad del proceso de tratamiento. Sus componentes deben reducir los elementos químicos perjudiciales para la salud y eliminar los sólidos presentes en el agua. Al final del proceso, se asegurará que el agua entregada a la población cumpla con los estándares microbiológicos de calidad, conforme a los requisitos establecidos por la normativa del MINSA – DIGESA.

FIGURA 9.

Croquis de la P.T.A.P.



Fuente: Elaboración propia.

Reservorio de almacenamiento/cámara rompe presión:

Se diseñó una estructura considerando el tiempo de operación y de inactividad, con un volumen de almacenamiento que actúa como cámara de amortiguación de presión y permite la igualación del agua para mantener una presión adecuada en el sistema. Se calculó un volumen útil de 17.4525 metros cúbicos, con un diseño final de 18.00 metros cúbicos. El material utilizado es concreto armado con una resistencia de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, reforzado con barras de acero corrugado de grado 60 y $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$. Se aplicará una mezcla $c:a; 1:3$ para la impermeabilización y se instalarán water stops de 7.5 cm en los empalmes de las paredes del reservorio para evitar fugas de agua.

Figura 10*Cámara rompe presión*

Fuente: Elaboración propia.

Sedimentador de flujo horizontal.

Este componente hidráulico, operando por gravedad, tiene como objetivo principal la remoción de sólidos sedimentables presentes en el sistema. El diseño se centra en la eliminación de una turbidez de hasta 60 UNT, con un promedio de turbidez de entrada de 32.10 UNT, logrando reducirla a 0.087 UNT. También se observa una reducción en los Coliformes Fecales de $2.3 \text{ E}+3 \text{ NMP}/100\text{ml}$ a 1725 NMP/100 ml.

Los sedimentadores, cuyo diseño se detalla en los planos, evacúan lodos mediante tuberías de 4" y una motobomba hacia un lecho de secado. Este lecho, compuesto por ladrillos King-kong y arena silíceas, elimina al menos el 20% de la

humedad del lodo para su manipulación. El agua residual se dirige a un filtro percolador de grava, con un diámetro interior de 1.00 m y una altura de 0.90 m, antes de infiltrarse en el terreno.

Figura 11

Sedimentador de flujo horizontal



Fuente: Elaboración propia.

Filtro lento de arena.

Se proyectan 2 unidades idénticas de filtro de arena, diseñadas para operar y ser mantenidas las 24 horas del día. Estas unidades reciben agua tratada previamente en el proceso de sedimentación para eliminar microorganismos patógenos, especialmente bacterias coliformes fecales o termo tolerantes, y residuos sólidos remanentes.

Cada filtro tiene dimensiones de 4.70x6.20 m y puede tratar un caudal máximo de 2.42 lps, con un período de diseño de 20 años. Estas unidades están compuestas por varias capas, cada una con características específicas:

Tabla 7.*Distribución de capas en el filtro lento*

Descripción de las capas	Dimensión	Unidad
Borde libre	0.50	m
Altura del agua sobrenadante	1.00	m
Profundidad del medio filtrante	1.00	m
Altura de la capa de soporte	0.20	m
Profundidad del sistema de drenaje	0.30	m
Profundidad de los filtros	3.00	m

Fuente: Expediente Técnico SNIP 269803

Estas estructuras están construidas con concreto armado de alta resistencia, con refuerzo de acero corrugado de grado 60. Se asegura la estanqueidad con una mezcla de concreto y agua en proporción 1:3 y se utilizan wáter stops para evitar infiltraciones.

Para el lavado de la arena, que se realiza cada 6 meses con una profundidad de 2 cm, se emplea una estructura de concreto similar al filtro lento, garantizando un almacenamiento adecuado y un proceso de lavado con agua filtrada. El intervalo entre lavados es de 2.50 años.

El filtro es altamente efectivo en la remoción de coliformes fecales o termo tolerantes, reduciendo la concentración inicial de $1.73E+03$ NMP/100 ml a 17.25 NMP/100 ml, con una eficiencia de remoción del 99%. Además, puede reducir la turbidez del agua de 1.00 UNT a 0.1 UNT, con una capacidad de remoción del 90%.

Figura 12.

Distribución de capas en el filtro lento



Fuente: Elaboración propia.

Reservorio de almacenamiento y distribución- capacidad 24.00 M3.

La PTAP se abastece mediante un sistema de bombeo de agua, siguiendo las normas del MVCS. Se prevé un volumen de almacenamiento del 25% del caudal promedio diario, equivalente a 40.275 m³/día. Después de considerar el volumen para la cámara rompe presión, se asigna un volumen de diseño de 24.00 m³.

La estructura del reservorio se dimensiona en función de las horas de bombeo y descanso, con un volumen que sirve como cámara rompe presión y para equilibrar la presión del agua en el sistema. Se construirá con concreto armado y refuerzo de acero corrugado, con medidas para garantizar la estanqueidad y la resistencia a la infiltración. El sistema de válvulas incluirá una válvula de expulsión y admisión de aire, así como una tubería de ventilación de 3" de diámetro. Las aguas de excedencia se dirigirán hacia una acequia natural cercana.

Además, se instalará un sistema de cloración tipo flujo difusión a chorro, utilizando Hipoclorito de calcio granular para la eliminación bacteriana:

Figura 13

Reservorio de almacenamiento y distribución



Fuente: Elaboración propia.

3.8. Descripción del sistema propuesto.

CAPTACIÓN

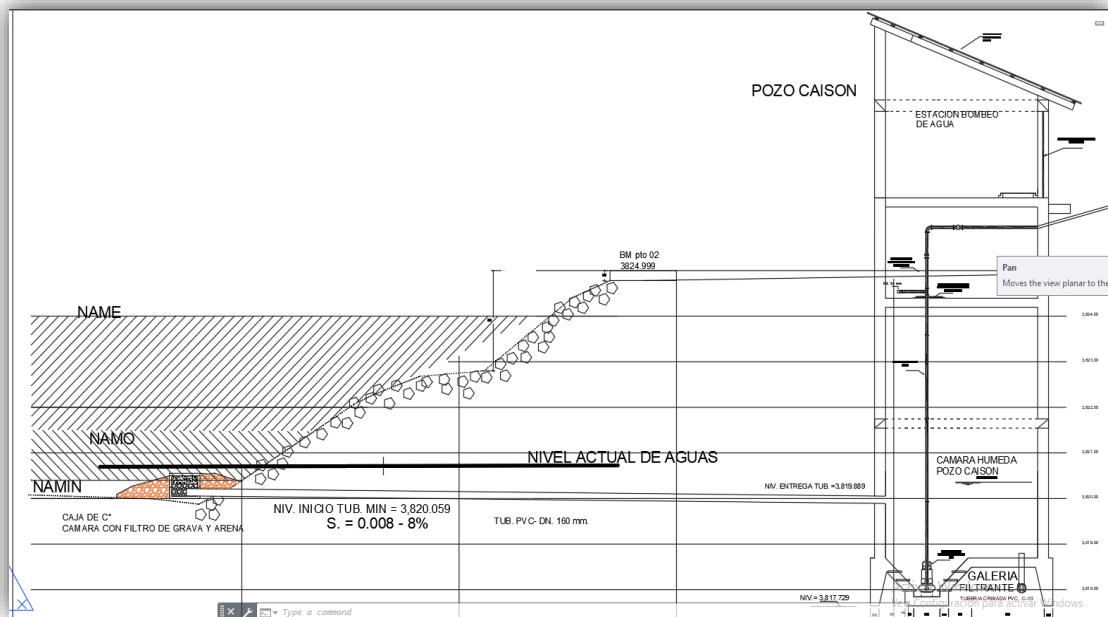
En el expediente técnico original no se encontraron estudios sobre la profundidad de la captación de agua. Durante la construcción, fue necesario evaluar directamente la profundidad adecuada para garantizar un suministro continuo de agua, especialmente durante períodos críticos como la época de estiaje.

La propuesta de mejora de este componente conserva la idea principal del proyecto, pero se han realizado modificaciones, como la incorporación de un sistema de captación directa para asegurar un suministro constante de agua. Esto ha implicado un aumento en el presupuesto para partidas como el movimiento de tierras y la instalación de tuberías entre el río Ramis y la cámara húmeda de la

PTAP. Además, se han incluido mejoras en la operación y el mantenimiento, considerando un caudal de entrada mayor.

Figura 14.

Sistema propuesto - captación directa



Fuente: Expediente Técnico SNIP 269803

RESERVORIO

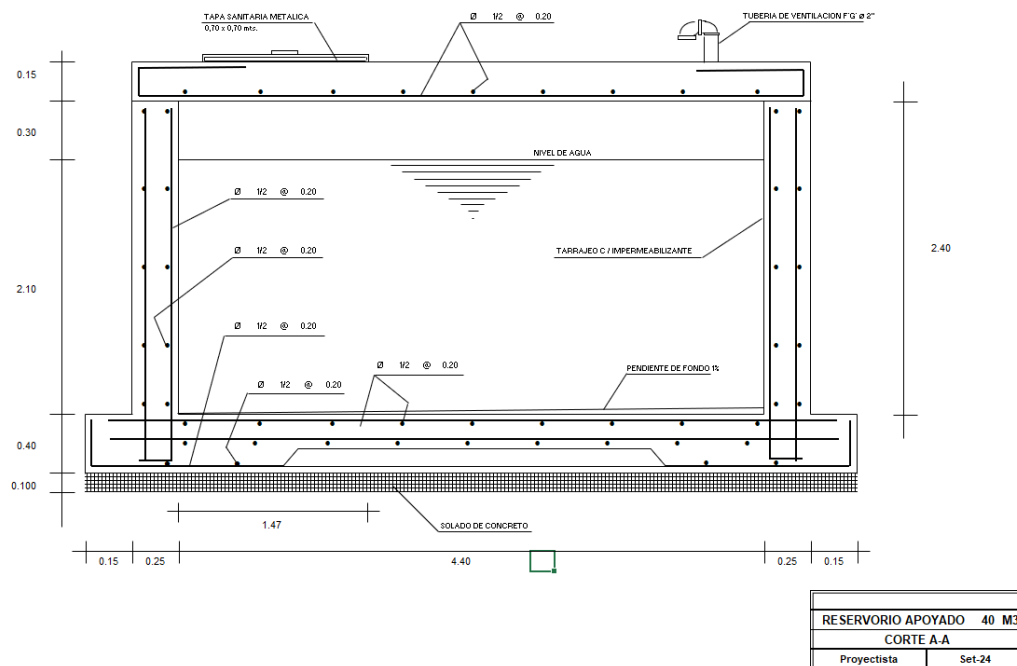
Se identificaron debilidades en el diseño de los reservorios propuestos en el expediente técnico, especialmente en relación con su ubicación y función. Se encontró que el reservorio de 18 metros cúbicos, situado antes de la PTAP, no cumplía con su propósito original, ya que solo servía como punto de paso para el agua cruda y su salida hacia la planta era ineficiente debido a su ubicación en el perfil hidráulico.

Para abordar esta situación, se propone la construcción de un solo reservorio con una capacidad de 40 metros cúbicos, lo que permite una regulación más efectiva del sistema y conlleva a un presupuesto más eficiente al eliminar la necesidad de dos reservorios más pequeños. Esta solución también mejora la

operatividad del sistema al reducir la necesidad de personal para el mantenimiento, al tener una sola caseta de válvulas.

Figura 15.

Propuesta de reservorio de 40 m³ de almacenamiento y distribución



Fuente: Expediente Técnico SNIP 269803

3.9. Procesamiento y análisis de datos

La información recolectada se registró en una hoja de cálculo en Excel para elaborar una matriz de sistematización. Luego, se realizó un análisis entre los diferentes cuadros que exponían los rendimientos y la eficiencia de los elementos de la planta de tratamiento.



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Representación de los resultados

Para realizar el comparativo en el nivel de eficiencia e inversión de los sistemas de tratamiento de agua potable, entre el Sistema existente que está compuesto por una captación por galerías filtrantes y un reservorio de 24 m³ de capacidad de almacenamiento y el Sistema propuesto para la mejora que data de la adición de una captación directa y la inclusión de un reservorio de 40 m³.

4.2. Interpretación y Análisis

La eficiencia en la captación está basada en el caudal de ingreso obtenido por diversas fuentes que van dirigidas hacia una cámara húmeda de almacenamiento, siendo que esta seguidamente pasa por un tratamiento para poder ser tratada y distribuida.

Dicho caudal debe cumplir con satisfacer la necesidad de consumo de los beneficiarios del sistema, por lo cual debe ser garantizado por sus diversas fuentes de captación.

El comparativo se aplicará entre los caudales de ingreso que presenta la el Sistema existente que está compuesto por una captación por galerías filtrantes y la Propuesta de Mejoramiento que está basada en añadir a la captación original un caudal adicional proveniente de una captación Directa proveniente de la conexión de la cámara húmeda y el Rio Ramis.

4.3. Diagnóstico del Sistema Existente

Este diagnóstico se realizó a cada unidad que compone la PTAP del distrito de Samán, considerando los parámetros de su estado físico actual y su estado operativo actual.

Tabla 8.

Diagnóstico de Componentes

Componentes	Estado físico actual			Estado operativo actual		
	normal	limitado	colapso	normal	limitado	colapso
Captación		X			X	
Estación de Bombeo	X			X		
Línea de Impulsión	X			X		
Cámara Rompe presión	X			X		
Sedimentador	X			X		
Filtro Lento	X			X		
Lecho de lodos	X			X		
Reservorio		X			X	

Fuente: Elaboración propia.

En conclusión, al realizar el diagnóstico de las unidades que componen la Planta de Tratamiento de Agua Potable del distrito de Samán, determinamos que tanto el estado físico y operativo de las unidades de Captación y Reservorio no se encuentran operando de manera óptima, lo cual compromete significativamente la producción y la distribución del agua a los beneficiarios de las zonas rurales del distrito de Samán.

Es por tanto necesario que la propuesta de mejoramiento se base en abarcar una solución en estas dos unidades de la PTAP Samán.

4.3. Parámetros Específicos para el Comparativo

Los parámetros específicos que se tomarán en cuenta para analizar la eficiencia de captación son:

- Caudal de ingreso a la Cámara Húmeda.

Aforo de Caudales Captación PTAP Samán

Tabla 9.

Tipo de captación.

Tipo de captación	Volumen m3	Tiempo de llenado	Caudal (l/s)
Galería Filtrante	-	-	-
Expediente Técnico	26.78	2 horas y 44 minutos	2.724
Ejecutado (Actualidad)	26.78	4 hora y 12 minutos	1.771

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10.

Captación directa.

Tipo de captación	Volumen m3	Tiempo de llenado	Caudal (l/s)
Captación Directa			
Expediente Técnico	26.78	2 horas y 44 minutos	2.724
(Propuesto)	26.78	31 minutos	13.922

Fuente: Elaboración propia.

Evaluación de Caudales Captación PTAP Samán

Se procederá a realizar la evaluación en los caudales de las unidades de captación ejecutadas y la propuesta para determinar si el caudal de ingreso corresponde al caudal de diseño que demanda la PTAP Samán, ya que es de conocimiento que la población tiene quejas acerca de la distribución de agua que realiza la planta.

Determinación de los caudales Óptimos de Operación de la PTAP Samán.**Calculo poblacional por método de interés simple (aritmético)****Tabla 11..***Datos censales de la provincia de Azángaro*

AÑO	CENSO	POBLACIÓN
AÑO 0	1 972	114 514
AÑO 1	1 981	118 620
AÑO 2	1 993	142 070
AÑO 3	2 007	145 876

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

$$Pf = Pi(1 + it)$$

$$i = \left(\frac{Pf}{Pi} - 1 \right) / t$$

Donde:

Pf = Población final al cabo de "t" años.

Pi = Población inicial del año base.

i = Tasa media de crecimiento por año.

t = Años.

1. Tomando los AÑOS 0 – AÑO 1, se considera un $i = 0.396\%$.
2. Tomando los AÑOS 1 – AÑO 2, se considera un $i = 1.647\%$.
3. Tomando los AÑOS 2 – AÑO 3, se considera un $i = 0.191\%$.
4. Tomando los AÑOS 0 – AÑO 2, se considera un $i = 1.146\%$.
5. Tomando los AÑOS 0 – AÑO 3, se considera un $i = 0.782\%$.
6. Tomando los AÑOS 1 – AÑO 3, se considera un $i = 0.884\%$.
7. Tomando el promedio ponderado del censo se establece en $i = 0.744\%$.

Calculando la población en forma regresiva:

Tabla 12.

Población de Samán según censo

Año	T	Censo	Pf 1	Pf 2	Pf 3	Pf 4	Pf 5
2007	0	145876	145876	145876	145876	145876	145876
1993	-14	142070	137740	112231	141968	122474	129896
1981	126	118620	130766	83393	138618	102415	116198
1972	-35	114514	125535	61764	136106	87371	105925
Total		521080	539916	403265	562568	458137	497894

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática

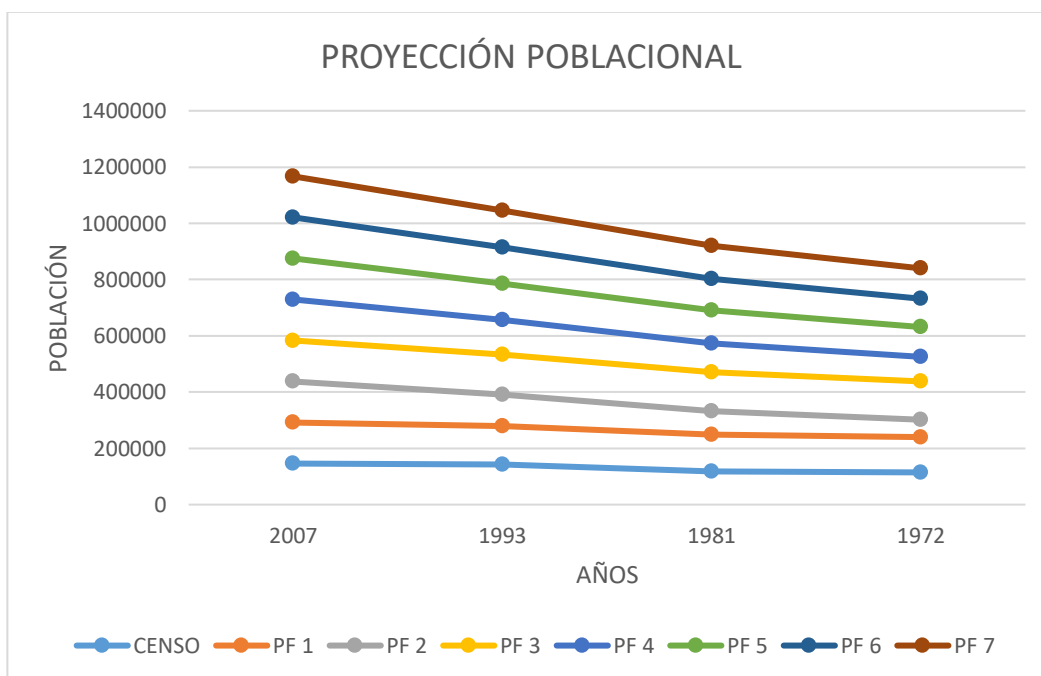
SE TOMA LA CURVA QUE MAS SE ACERCA A LA CURVA CENSADA.

$P_0 = 145876 \text{ HAB}$

$r = 0.744 \%$

Figura 16

Proyección poblacional - Samán



Fuente: Tabla 10



Calculo poblacional del pueblo de Samán.

Datos:

Tasa de crecimiento poblacional: $r = 0.744 \%$

Número de lotes considerados para el proyecto:

Tabla 13.

Población por zona en el distrito de Samán

Poblado	N° lotes	Hab./lote	Población
Samán (zona urbana)	130	3.1	403
Ccorpa Accarapisco	78	3.1	242
Isla Samán	58	3.1	180
Rinconada	78	3.1	242
Desvió Accarapisco	108	3.1	335
Total			1402

Fuente: Expediente Técnico SNIP 269803

Periodo de diseño y población

Se consideró un periodo de diseño:

Sistema de Agua potable : 20 años

N° De Beneficiarios Del Proyecto : 1611 Habitantes
(35 años)



Caudales de Diseño

- **Caudal Promedio:**

$$Q_p = \frac{DOT_s * P_s}{1611}$$

Donde:

DOT_s : Dotación a población servida/persona 100 lt/día

P_s : Población servida 1 611

Q_p : Caudal promedio = 1.86 lit/s

- **Caudal Máximo Diario:**

$$Q_{md} = Q_p * K_1$$

Donde:

K_1 : Factor del caudal diario = 1.30

Q_p : Caudal promedio = 1.86 lt/s

Q_{md} : Caudal máximo diario = 2.42 lt/s

- **Caudal Máximo Horario:**

$$Q_{mh} = Q_p * K_2$$

Donde:

K_2 : Factor del caudal diario = 2.00

Q_p : Caudal promedio = 1.86 lt/s

Q_{mh} : Caudal máximo horario = 2.73 lt/s



- **Caudal Máximo Maximorum:**

$$Q_{mh} = Q_p * K_2$$

Donde:

K_2 : Factor del caudal diario = 2.60

Q_p : Caudal promedio = 1.86 lt/s

Q_{mm} : Caudal máximo maximorum = 4.85 lt/s

- **Caudal de bombeo por Hazen – Williams:**

$$Q = 0.2785 * C * D^{2.63} * S^{0.54}$$

Donde:

C : Coeficiente de Rugosidad = 150

D : Diámetro de la tubería = 3" (0.08 m)

S : Pendiente = 8 % (0.08)

Q : Caudal = 0.0139 m³/s
= 13.922 lt/s

4.4 Análisis comparativo de la eficiencia del volumen de almacenamiento

La eficiencia en el volumen de almacenamiento en la PTAP Samán está relacionada con el caudal de agua tratada que es bombeada por la línea de impulsión que es conducida de la estación de bombeo al reservorio, la cual es almacenada y luego dirigida a la línea de distribución.

Dicho caudal debe cumplir con el caudal de diseño establecido para cumplir con la demanda hídrica de la población de Samán.

El comparativo se aplicará entre el volumen de almacenamiento ejecutado y el volumen de almacenamiento propuesto, que está constituido por la incorporación de un reservorio adicional de 40 m³.

Parámetros Específicos para el Comparativo

Los parámetros específicos que se tomarán en cuenta para analizar la eficiencia de captación son:

- Volumen de Almacenamiento en los reservorios mencionados.

Aforo de Caudal de Bombeo al Reservorio PTAP Samán

Tabla 14.

Caudal (ACTUAL) – RESERVORIO DE 24 m³

Tipo de Captación	Volumen (m ³)	Tiempo de Llenado	Caudal (L/s)
Galería Filtrante			
Expediente Técnico	24.00	1 horas y 50 minutos	3.636

Fuente: Expediente Técnico SNIP 269803

Tabla 15.*Caudal (PROPUESTA) – RESERVORIO DE 40 m³*

Reservorios	Volumen (m ³)	Tiempo de llenado	Caudal (l/s)
Expediente Técnico	40.00 m ³	2 horas y 37 minutos	3.636

*Fuente: Expediente Técnico SNIP 269803***Evaluación de Caudales Hidrosanitarios de la PTAP Samán**

Se procederá a realizar la evaluación en los caudales hidrosanitarios de los reservorios ejecutados y propuestos, teniendo en cuenta los parámetros de Caudal Máximo Diario, Causal Máximo Horario.

También debemos considerar las Horas de Bombeo para así poder implementar un horario se operación en la Planta de Tratamiento.

Cálculos hidrosanitarios**Agua potable**

POBLACIOÓN DE DISEÑO (AÑO 2035)	1611	HABIT.
DOTACIÓN DE AGUA	100	LT/HABIT. DÍA
CAUDAL PROMEDIO	QP = 1.86	LT/SEG.
COEFICIENTE MAXIMO DIARIO	K1 = 1.3	COEF.
COEFICIENTE MAXIMO HORARIO	K2 = 2	COEF.
COEFICIENTE MAXIMO MAXIM ORUM	K3 = 2.6	COEF.
CAUDAL MAXIMO DIARIO	QMD =	1.3 LT/SEG.
CAUDAL MAXIMO HORARIO	QMH =	1.3 LT/SEG.
CAUDAL MAXIMO MAXIM ORUM	QMMX =	1.3 LT/SEG.



ASUMIENDO PORCENTAJE PARA CAUDAL MINIMO

	KMIN =	50%	
CAUDAL MINIMO	QMIN =	0.93	LT/SEG.

Determinación del volumen del reservorio:

VOLUMEN DE REGULACIÓN PARA FUENTE CONTINUA DE 24 HORAS

DE SERVICIO.		20 %	
CAPACIDAD DE REGULACIÓN		32	M3
ALMACENAMIENTO CONTRA INCENDIO		0	M3
TOTAL DE VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO		32	M3

Determinación del volumen del reservorio mediante bombeo:

EQUIPOS DE BOMBEO EN PARALELO	EQ bombeo	1	UNID
HORAS DE BOMEBO	N/HORA =	16	HORAS
PERDIDAS EN EL SISTEMA DE AGUA	PERD =	0%	
CAUDAL PROMEDIO	Q promedio	1.86	LT/SEG.
CAUDAL CON PERDIDAS EN EL SISTEMA	Q	0.002	LT/SEG.
FACTOR MAXIMO DIARIO PARA AGUA	K1=	1.3	ADIM
CAUDAL MAXIMO DIARIO DE AGUA	Q máximo	2.42	LT/SEG.
CAUDAL DE BOMBEO	Q bombeo	3.636	LT/SEG

4.5. Análisis comparativo económico

El comparativo se aplicará entre el costo de la ejecución de la Galería Filtrante y la captación directa, así como también los reservorios existente y propuesto.

Tabla 16. Presupuesto del sistema de captación por Galería Filtrante.

DESCRIPCIÓN	SUB TOTAL	TOTAL
GALERIA FILTRANTE		s/. 16 887.84
Trabajos preliminares	S/. 52.67	
Movimiento de Tierras	S/. 7 437.56	
Suministro e Instalación de Tuberías	S/. 603.44	
Suministro e Instalación de Accesorios	S/. 62.42	
Filtros	S/. 8 731.73	

Fuente: Expediente Técnico SNIP 269803

Tabla 17.

Presupuesto del sistema de captación Directa

DESCRIPCIÓN	SUB TOTAL	TOTAL
CAPTACIÓN DIRECTA		s/. 3 375.45
Trabajos preliminares	S/. 61.56	
Movimiento de Tierras	S/. 1 175.09	
Suministro e Instalación de Tuberías	S/. 2 000.00	
Suministro e Instalación de Accesorios	S/. 138.80	

Fuente: Expediente Técnico SNIP 269803

Tabla 18.*Presupuesto del Reservorio de 24 m3*

DESCRIPCIÓN	SUB TOTAL	TOTAL
RESERVORIO 24 M3		s/. 29 782.36
Trabajos preliminares	S/. 21.35	
Movimiento de Tierras	S/. 831.68	
Concreto	S/. 10 547.84	
Encofrado y Desencofrado	S/. 5 670.00	
Revoques Enlucidos y Molduras	S/. 2 540.69	
Pintura	S/. 610.16	
Carpintería Metálica	S/. 3 320.32	

*Fuente: Expediente Técnico SNIP 269803***Tabla 19.***Presupuesto del Reservorio de 40 m3*

DESCRIPCIÓN	SUB TOTAL	TOTAL
RESERVORIO 24 M3		s/. 45 691.63
Trabajos preliminares	S/. 35.77	
Movimiento de Tierras	S/. 1 337.71	
Concreto	S/. 19 613.22	
Encofrado y Desencofrado	S/. 6 143.50	
Revoques Enlucidos y Molduras	S/. 3 144.79	
Pintura	S/. 783.80	
Carpintería Metálica	S/. 9 245.31	
Varias	S/. 4 210.91	

Fuente: Expediente Técnico SNIP 269803

CONCLUSIONES

PRIMERA:

Conclusión General:

El análisis realizado determina que las causas de que no se cumpla con el nivel óptimo en el servicio de agua potable se dan en base al caudal de ingreso que tiene la PTAP de Samán, siendo que el sistema de captación que esta dado por una Captación por Galerías Filtrantes la cual no cumple con la demanda del caudal de servicio para abastecer a la población del Distrito de Samán.

Tipo de captación	Volumen m3	Tiempo de llenado	Caudal (l/s)
Galería Filtrante	-	-	-
Expediente Técnico	26.78	2 horas y 44 minutos	2.724
Ejecutado (Actualidad)	26.78	4 hora y 12 minutos	1.771

Segunda:

Conclusión Especifica 2 (Captación y Reservorio):

La propuesta de mejoramiento que presenta este proyecto conlleva a implementar un nuevo sistema de captación, el cual será una captación directa proveniente del rio Ramis dirigido a la cámara húmeda de la estación de bombeo de la PTAP Samán, añadiendo un reservorio de mayor capacidad de 40 m3.

Tercera:

Conclusión Especifica 3 (Reservorio):

Al realizarse el comparativo entre el sistema actual y el sistema propuesto y el sistema propuesto llegamos a ver que tanto en el aspecto de funcionabilidad y económico la propuesta de mejoramiento presenta una ventaja sobre el sistema actual.

**Comparativo económico entre los Sistemas de Captación.**

Descripción	Tipo	Costo Total
	-	-
Captación por Galerías Filtrantes	Ejecutado	S/. 16 887. 84
Captación Directa	Propuesto	S/. 3 375. 45

Comparativo económico entre los Reservorios

Descripción	Tipo	Costo Total
	-	-
Reservorio 24 m3	Ejecutado	S/. 29 482. 36
Reservorio 40 m3	Propuesto	S/. 45 691. 63

Comparativo económico total.

Descripción	Tipo	Costo Total
	-	-
Galerías Filtrantes y Reservorio 24 m3	Ejecutado	S/. 46 370. 20
Captación Directa y Reservorio 40 m3	Propuesto	S/. 49 067. 08

RECOMENDACIONES:

Primera:

Recomendación General:

La llegada del agua cruda, es directamente a la PTAP, por lo que el reservorio de 24 m³, que era la estructura de llegada, ahora puede ser utilizado efectivamente como estructura de regulación.

Como parte de las modificaciones, se ha considerado la instalación de 02 electrobombas sumergibles multi etápicas para agua potable, de tipo industrial de 7.5 HP cada una, asimismo se ha considerado el sistema de control para las 02 electrobombas a instalarse.

Segunda:

Recomendación Especifica 2 (Captación):

Se recomienda la implementación del nuevo sistema considerando obras de protección a la captación directa, para garantizar la línea que va desde la bocatoma al río Ramis de fenómenos como la erosión o cantos rodados, hacia la cámara húmeda de la estación de bombeo de la PTAP Samán.

Considerar los NAME, NAMIM y NAMO del río Ramis para garantizar el caudal de diseño que es necesario para garantizar la demanda de agua potable.

Tercera:

Recomendación Especifica 3 (Reservorio):

Se debe implementar una conexión entre los reservorios que se utilizaran en conjunto, siguiendo un proceso constructivo acorde con el tipo de estructuras, evitando la futura aparición de grietas o fallas estructurales producto de un mal manipuleo del mismo.



BIBLIOGRAFÍA

CALERO, C. (2019). Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el distrito de Santa Rosa de Alto Yanajanca, provincia de Marañón, departamento de Huánuco – Perú, 2019. Huanuco-Peru: UNP-Institucional.

GARCIA, R. (2003). Diseño de la obra de captacion del sistema de abastecimiento de agua potable para la poblacion de Cojaltitla, municipio de Sultepec, Estado de Mexico. SULTEPEC - MEXICO: Escuela Nacional de Estudios Profesionales Acatlán,.

HERNANDÉZ, R. (2019). Metodología de la Investigacion. México: Mc Graw Hill Education.

INKA, E. (2022). EVALUACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL RESERVORIO R4, SECTOR II-B DE LA CIUDAD DE JULIACA. JULIACA: UANCV.

SANEAMIENTO M.D. (2018). NORMA TECNICA DE DISEÑO: OPCIONES TECNOLOGICAS PARA SISTEMAS DE SANEAMIENTO EN EL AMBITO. LIMA.

VAZQUEZ, V. (2020). Diseño de redes de agua potable y alcantarillado de la comunidad campesina La Ensenada de Collanac distrito de Pachacamac mediante el uso de los programas Watercad y Sewercad. Pachacamac Lima: Repositorio Institucional de la PUCP .



ANEXOS

APÉNDICE 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA

ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL DISTRITO DE SAMÁN - AZÁNGARO 2024							
	PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADORES	METODOLOGÍA
GENERAL	¿Cuál es la realidad actual y que propuesta de mejoramiento se plantea para el sistema de agua potable en el Distritito Samán – Azángaro 2024?	Determinar la realidad actual y la propuesta de mejoramiento del sistema de agua potable en el Distritito Samán – Azángaro 2024.	La realidad actual del sistema de agua potable del Distritito Samán – Azángaro 2024 presenta deficiencias en el proceso de captación y distribución; siendo su propuesta de mejoramiento la optimización de dichos procesos.	VARIABLE INDEPENDIENTE: Planta de Tratamiento de Agua Potable.	<ul style="list-style-type: none"> ● Caudal Máximo Horario. ● Estado de Conservación 	<ul style="list-style-type: none"> ● Población Actual. ● Tasa de Crecimiento ● Periodo de Diseño ● Dotación ● Características geométricas: Volumen, área de los reservorios. ● Estado de las unidades de tratamiento. 	<p>Tipo de estudio: Aplicada</p> <p>Enfoque de estudio: Cuantitativo</p> <p>Diseño de Investigación: Descriptivo No experimental</p>
	ESPECIFICAS	¿En qué situación se encuentra la captación y distribución del sistema de agua potable del Distritito Samán – Azángaro 2024?	Analizar la situación de la captación y la distribución del sistema de agua potable en el Distritito Samán – Azángaro 2024.	El estado actual de la captación y distribución del agua potable no satisface las demandas de os usuarios del Distritito Samán – Azángaro 2024.	VARIABLE DEPENDIENTE: Nivel de servicio de la PTAP Samán.	<ul style="list-style-type: none"> ● Capacidad de Captación 	<ul style="list-style-type: none"> ● Presión ● Caudal ● Velocidad ● Diámetro de la Tubería
¿Qué propuesta de mejoramiento del sistema de agua potable se plantea para el distrito de		Plantear una propuesta de mejoramiento del sistema de agua potable en el Distritito Samán – Azángaro 2024.	Para el óptimo funcionamiento del sistema de agua potable se	<ul style="list-style-type: none"> ● Capacidad de Tratamiento 		<ul style="list-style-type: none"> ● Población equivalente (p.e). 	<p>Muestra:</p>



Samán - Azángaro 2024?		propone la captación directa y la implementación de otro reservorio con mayor almacenamiento para una óptima dotación de este líquido elemento.		<ul style="list-style-type: none"> • Comportamiento operacional (Distribución). 	<ul style="list-style-type: none"> • Presión • Caudal • Velocidad • Diámetro de la Tubería 	<ul style="list-style-type: none"> • Mediciones de caudal en el afluente y efluente.
¿Cuál es la funcionabilidad y el costo económico entre la situación existente y la propuesta de mejoramiento del Distritito Samán – Azángaro 2024?	Establecer la funcionabilidad y el costo de operación entre la situación existente y la propuesta de mejoramiento del sistema de agua potable en el Distritito Samán – Azángaro 2024.	Se establece que el caudal de agua en la captación y distribución del sistema propuesto es mayor al actual, así como costo de operación es más óptimo con la sugerencia planteada.	Propuesta de Mejoramiento del Sistema de Agua Potable de la PTAP Samán	<ul style="list-style-type: none"> • Nivel de mantenimiento de la 	<ul style="list-style-type: none"> • Nivel de mantenimiento de infraestructura. 	
				Rediseño de la Captación.	Selección de la alternativa adecuada.	
				Rediseño de los Reservorios.	Selección de la alternativa adecuada	
			Rediseño del Caudal de Distribución.	Selección de la alternativa adecuada		



APÉNDICE 2. INSTRUMENTOS

CUESTIONARIO SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO EN EL AMBITO RURAL

MODULO I: INFORMACIÓN DEL CENTRO POBLADO

(Se preferencia aplicar al dirigente del CCPP las preguntas que correspondan)

A. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

DEPARTAMENTO: _____
 PROVINCIA: _____
 DISTRITO: _____
 CENTRO POBLADO - CCPP: _____

PATRÓN CCPP: Concentrado..... 1 Disperso..... 3
 Semidisperso..... 2

CÓDIGO CENTRO POBLADO: DD PP dd CCPP

(Si el centro poblado no tiene código, anote el nombre y código del centro poblado más cercano que sí tenga código de centro poblado).

B. GEOREFERENCIACIÓN DEL CENTRO POBLADO

ZONA UTM EN WGS84: _____

COORDENADAS: Este: _____ Norte: _____ ALTUD (mm): _____

C. IDENTIFICACIÓN DEL ENTREVISTADOR Y SUPERVISOR

CARGO	NOMBRES Y APELLIDOS	DNI		Fecha			
		Si	No	Número	dd	mm	aaaa
ENTREVISTADOR		1	2				
SUPERVISOR		1	2				

D. INFORMACIÓN DE LAS PERSONAS ENTREVISTADAS

Anotar el nombre y apellidos de las personas entrevistadas.

Nombre y Apellidos	DNI		Cargo (código)	Teléfono
	Si	No		
	1	2		
	1	2		
	1	2		
	1	2		

CARGO: Dirigente de centro poblado= 1; Presidente del Prestador del servicio de AyS=2; Otro miembro del Prestador del Servicio de AyS=3; Operador del sistema=4; Otro (especificar).....=5
 Si es administrado por una OCV/IAS pasar a la pregunta 100

E. ESCENARIO DE REGISTRO

E1. El CCPP no cuenta con viviendas: Fin entrevista

E2. No es posible determinar la ubicación: Fin entrevista

E3. Centro poblado donde el servicio de agua:

a) Total de viviendas en el Centro Poblado: _____

b) Total de población en el Centro poblado: _____

c) N° de viviendas con conexión de agua: _____

d) N° de población con abastec. del sistema de agua: _____

E4. Centro poblado con viviendas particulares: Fin entrevista

100. EN ESTE CENTRO POBLADO...

	NÚMERO TOTAL
¿Cuántas viviendas en total existen?.....	1
¿Cuántas viviendas habitadas existen?.....	2
¿Cuál es la población total?.....	3

101. ¿CUÁL ES LA LENGUA QUE PREDOMINA EN EL CENTRO POBLADO (1°L)? Y ¿CUÁL ES LA SEGUNDA LENGUA(2°L)?

Lengua que hablan	1° L	2° L
Castellano.....	1	1
Quechua.....	2	2
Shiibo conibo.....	3	3
Aymara.....	4	4
Awajun.....	5	5
Asháninka.....	6	6
Otro (especificar).....	7	7

102. ¿CUÁL DE LOS SIGUIENTES SERVICIOS TIENEN EN EL CENTRO POBLADO?

(Leer la lista y marque una respuesta para cada ítem)

	SI	NO
a. Energía eléctrica.....	1	2
b. Internet.....	1	2
c. Servicio de Telefonía Celular.....	1	2
d. Servicio de telecable.....	1	2
e. Teléfono Fijo y/o Comunitario.....	1	2

103. ¿CUÁL DE LOS SIGUIENTES ESTABLECIMIENTOS/ CENTROS EDUCATIVOS TIENEN EN EL CENTRO POBLADO Y CUENTA CON SERVICIOS DE SANEAMIENTO?

(Leer la lista y marque una respuesta para cada ítem)

Establecimiento de Salud / Institución Educativa	A. ¿Tiene? Tiene el servicio de:									
	¿Tiene?		B1. ¿Agua?		B2. ¿Este funciona?		C1. ¿Baños?		C2. ¿Está funcionando?	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
a. Establecimiento de Salud (IPRESS).....	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
b. IE Inicial/PRONOEI.....	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
c. IE Primaria.....	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
d. IE Secundaria.....	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2

Nota: en caso que tenga el servicio de agua y/o baños, indicar en caso de ser SI, si estos se encuentran funcionando adecuadamente.

104. ¿EN ESTE CENTRO POBLADO SE ENCUENTRA LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL/DISTRITAL?

SI..... 1 **➡ Pasar a 105**

NO..... 2

104a. VIA DE ACCESO DEL CENTRO POBLADO A LA CAPITAL DEL DISTRITO

A. ANOTE EL NOMBRE DEL CENTRO POBLADO DONDE SE ENCUENTRE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL/DISTRITAL	B. Distancia (KM)	C. Via de acceso más usado (Código)	D. Medio de transporte más usado (Código)	E. Tiempo		F. Código	
				Total	Hora	Min	Min
						1	2
Solo para aquellos centros poblados que obligatoriamente usen más de un "Medio" de transporte							
						1	2

Via: Troncha=1, Camino de herradura=2, Camino carrozable=3, Carretera afirmada=4, Carretera asfaltada=5, Via fluvial/lacustre=6, Via férrea=7, Otro=8

Medio: Transporte público=1, Camión=2, Auto=3, Mototaxi=4, Tren=5, Bote/lancha=6, Moto=7, Bicicleta=8, Acémila=9, A pie=10, Otro=11

105. ¿EL CENTRO POBLADO CUENTA CON SISTEMA (AS) DE AGUA (Ver cartilla)

Si..... 1 ➔ **105a. ¿CUÁNTOS TIENE?**

No..... 2 ➔ **Pass a 106**

105b. ¿EL SISTEMA ABASTECE A OTROS CENTROS POBLADOS?

Si..... 1

No..... 2

Si en 105a. Respondió que tiene 2 o más sistemas de agua, por cada sistema deberá llenar columnas: (A) y (B) (Ver Cartilla)

Si en 105b. Respondió que el sistema de agua abastece a otros centros poblados, por cada uno de ellos deberá registrar en las columnas de (A) hasta (F).

Pass a 107

105c.	Número de Familia principal (A)	NOMBRE del Prestador (B)	Nombre del CCPP (C)	CATEGORÍA DEL CCPP (D)						TOTAL de Viviendas en el CCPP	TOTAL de Viviendas habitadas en el CCPP	TOTAL de población en el CCPP	TOTAL de Viviendas con Conexión	N° de población con acceso al servicio (E)
				DD	PP	de	CCPP							

106. ¿CÓMO SE ABASTECEN DE AGUA EN EL CENTRO POBLADO?

Centro poblado vecino	1	Bio, Acquila, Quebrada, Canal...	5
Manantial	2	Lago / laguna	6
Pozo	3	Agua de lluvia	7
Cañón, cisterna o similar	4	Otro (especificar)	8

114b. PERCEPCIÓN DE LAS CONDUCTAS SANITARIAS EN LAS VIVIENDAS

N° de Vivienda	Condiciones de uso de agua dentro de la vivienda	Uso de los sistemas de eliminación de excretas	Eliminación de residuos sólidos	Higiene corporal en los miembros de la familia
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
Personal de ETS.				

Calificación: Deficiente = 1; En proceso = 2; Adecuada = 3 y No aplica = 4

107. ¿EL CENTRO POBLADO CUENTA CON UN SISTEMA DE DISPOSICIÓN SANITARIA DE EXCRETAS Y/O UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO (UBS)?

Si..... 1 ➔ No..... 2

Pass a 108

107a. ¿DÓNDE REALIZA LA DISPOSICIÓN DE EXCRETAS? (Respuesta múltiple)

Pozo ciego..... 1 } **PASS A MÓDULO II**

Campo abierto..... 2 }

108. ¿QUE TIPO DE SISTEMA DE DISPOSICIÓN DE EXCRETAS TIENEN LAS FAMILIAS EN ESTE CENTRO POBLADO? (Ver cartilla (Respuesta múltiple))

Sistema	Número de viviendas	USO		
		1	2	3
Sistema de alcantarillado con PTAR.....	1			
Sistema de alcantarillado sin PTAR.....	2			
UBS - Tanque séptico.....	3			
UBS - Tanque séptico mejorado.....	4			
UBS - Compostera de doble cámara.....	5			
UBS - Compostaje continuo.....	6			
UBS - Hoyo seco ventilado.....	7			
Otro (especificar).....	8			

Calificación: Puro (100%) = 1; 80% (80% y 70%) = 2 y 80% (70%) = 3

114c. ¿EL PRESTADOR DE SERVICIO DE SAN. BRINDA ASISTENCIA TÉCNICA A LAS FAMILIAS PARA EL MANTENIMIENTO DE SUS BAÑOS/UBS?

Si..... 1

No..... 2

No hay prestador de Servicios de Saneamiento..... 3

110. ¿LAS FAMILIAS QUE HABITAN EN LAS VIVIENDAS, PAGAN POR EL SISTEMA DE DISPOSICIÓN SANITARIA DE EXCRETAS?

Si..... 1 No..... 2 **Pass a 112**

111. EN EL CENTRO POBLADO,

A. CUANTAS FAMILIAS PAGAN POR EL SERVICIO

B. CUÁL ES EL MONTO MENSUAL POR FAMILIA?

112. ¿EN QUE AÑO SE CONSTRUYÓ LA OBRA DE INFRAESTRUCTURA DEL SISTEMA DE DISPOSICIÓN SANITARIA DE EXCRETAS?

AÑO No sabe/no recuerda..... 8

112a. ¿CUÁNTO COSTÓ APROXIMADAMENTE LA OBRA?

S/ No sabe..... 8

113. ¿QUIÉN CONSTRUYÓ LA OBRA DE INFRAESTRUCTURA DEL SISTEMA DE DISPOSICIÓN SANITARIA DE EXCRETAS?

Gobierno Regional..... 1 DRD..... 5

Mun. Provincial..... 2 MIVS (PNSR, P..... 7

Mun. Distrital..... 3 No sabe..... 8

FONCODES..... 4 Otro (Especificar)..... 9

114. ¿EN QUE AÑO SE REALIZÓ LA ÚLTIMA INTERVENCIÓN EN MEJORAMIENTO, AMPLIACIÓN Y/O REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE ELIMINACIÓN DE EXCRETAS?

AÑO No sabe..... 8 } **Pass a 114b**

Ninguna..... 9 }

114a. APROXIMADAMENTE ¿CUÁNTO COSTÓ EL FINANCIAMIENTO DEL MEJORAMIENTO, AMPLIACIÓN Y/O REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE DISPOSICIÓN DE EXCRETAS?

No sabe..... 8

MÓDULO II: DE LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO

SI RESPUESTA DE LA PREGUNTA 105 ES:

NO ➔ RESPONDA LA PREGUNTA 109 HASTA 112 ➔ **FIN DE ENTREVISTA**
SI ➔ CONTINÚE LA ENTREVISTA

109. ¿CUAL ES LA ENTIDAD ENCARGADA DE LA ADMINISTRACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (ADM) DE LOS SERVICIOS DE AgS EN EL CENTRO POBLADO?

Organiz. Comunal prestadora de servicios de AgS..... 1 } Municipalidad..... 4 **Pass a Módulo III**

Operador especializado..... 2 } Organiz. Com. dedicada varios temas..... 5 **Pass a 205A, 214, 215 y 216**

Empresa Prestadora (Municipal, p/privado, etc)..... 3 } Persona natural o autoridad..... 6

Instituc./Operad. privada..... 7

110. ¿QUE TIPO DE ORGANIZACIÓN COMUNAL ES EL ENCARGADO DE LA ADMINISTRACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS SERVICIOS DE AgS?

Junta Administradora de Servicios de Saneamiento (JASS)..... 1

Asociación de Usuarios..... 2

Junta Administradora de Agua Potable (JAAP)..... 3

Comité de agua..... 4

Otro (Especificar)..... 5

111. A. ¿CUÁL ES EL NOMBRE DEL PRESTADOR DEL SERVICIO?

B. ¿CUÁL ES EL MES Y AÑO DE LA ÚLTIMA ELECCIÓN?

MES: AÑO:

112. ¿EL PRESTADOR DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO ESTÁ INSCRITO EN ALGUN ORGANISMO?

Si..... 1 } **205. ¿A CUÁL? (Respuesta múltiple)**

En trámite..... 2 } Municipalidad..... 1

No..... 3 **Pass a 208** SUNAMP..... 2

206 INFORMACIÓN DE LOS MIEMBROS DEL CONSEJO DIRECTIVO Y OTROS DE LA ADMINISTRACIÓN DE LOS SERVICIOS DE SANEAMIENTO															
	A. El prestador del servicio de AYS tiene (leer cargo):					C. Sexo		Teléfono	Correo Electrónico	D. Nivel Educativo		E. ¿Participa en las actividades de la Junta Directiva?		F. ¿Recibe algún incentivo por el cargo/servicio?	G. ¿Qué tipo de incentivo recibe?
		1	2	1	2	1	2			1	2	1	2	1	2
	(Si la respuesta es "SI", circule el código correspondiente)									1 Primaria incompleta. 2 Primaria completa. 3 Secundaria incompleta. 4 Secundaria completa. 5 Superior. 6 No sabe			1 Sí 2 No		1 Pago (%) 2 Exoneración de pago del servicio 3 Otro (especificar)
		DN	NOMBRES	TIENE	H	M	Nº	Correo	Código		SI	NO	SI	NO	Código
A1	Presidente			1	2	1	2				1	2	1	2	
A2	Tesoroero			1	2	1	2				1	2	1	2	
A3	Secretario			1	2	1	2				1	2	1	2	
A4	Fiscal			1	2	1	2				1	2	1	2	
A5	Vocal (1)			1	2	1	2				1	2	1	2	
A6	Vocal (2)			1	2	1	2				1	2	1	2	
A7	Operador / gasfitero			1	2	1	2				1	2	1	2	
A8	Promotor de salud			1	2	1	2				1	2	1	2	
A9	Otro (especificar)			1	2	1	2				1	2	1	2	

206a. EL OPERADOR O GASFITERO ¿RECIBE ALGÚN TIPO DE INCENTIVO/PAGO?	NO	Pass a 207	
a. N° de operadores/gasfiteros encargados de la ADM del sistema.	Operador/Gasfitero		
b. Frecuencia con que recibe el incentivo/pago.			
c. Monto promedio que recibe según frecuencia.			
Escriba el código de la frecuencia en el espacio: Diario=1; Semanal=2; Quincenal=3; Mensual=4; Cada 3 meses=5; Cada 6 meses=6 y Anual=7			
207. ¿EL PRESTADOR DE SERVICIOS DE SAN. TIENE LOS SIGUIENTES DOCUMENTOS DE GESTIÓN? Leer la lista y marque una respuesta para cada ítem. Verificar documentos.			
DOCUMENTOS	Tiene	Actualizado	
	SI NO	SI NO	
a. Estatutos de la Organización/OASS.	1 2	1 2	
b. Padrón de ASOCIADOS.	1 2	1 2	
c. Libro de control de recaudos.	1 2	1 2	
d. Recibos de ingresos y egresos.	1 2	1 2	
e. Libro de Actas de la Asambleas.	1 2	1 2	
f. Registro de cloro residual.	1 2	1 2	
g. Cuaderno de inventario de herramientas.	1 2	1 2	
h. Manual de Operación y Mantenimiento.	1 2	1 2	
i. Plan Operativo Anual.	1 2	1 2	
j. Informe económico anual (rendición de cuentas).	1 2	1 2	
k. Posse cuenta bancaria.	1 2	1 2	
l. Libro de ingresos y egresos.	1 2	1 2	
m. Otro.	1 2	1 2	
207a. ¿CUÁL ES EL MONTO TOTAL DE INGRESOS EN EL AÑO ANTERIOR?	S/.	No sabe B	
207b. ¿CUÁL ES EL MONTO TOTAL DE EGRESOS DEL AÑO ANTERIOR EN ADM?	Dato anual		
a. Administración.	S/.		
b. Operación.	S/.		
c. Mantenimiento.	S/.		
d. Servicios ambientales.	S/.		
e. Otros.	S/.		
f. No sabe.	B		
207c. ¿CUENTA CON FONDOS DISPONIBLES? (en efectivo y/o cuenta bancaria)	SI 1	NO 2	
207d. ¿TIENEN UN REGLAMENTO PARA LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO Y SE APLICA?	SI y se aplica 1	SI pero no se aplica 2	No 3
207e. ¿LOS COSTOS DE ADM, O&M DE LOS SERVICIOS DE SANEAMIENTO SON CUBIERTOS POR LA CUOTA FAMILIAR?	SI 1	No 2	
208. ¿TIENEN HERRAMIENTAS, MATERIALES Y EQUIPO SUFICIENTE PARA (A.D.M.) DE LOS SERVICIOS DE AYS?	SI NO		
Administración.	1 1 2		
Operación y mantenimiento.	2 1 2		

210. CON RELACIÓN A LAS ACTIVIDADES DEL PRESTADOR DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO ¿CADA CUÁNTO TIEMPO SE REUNEN EL CONSEJO DIRECTIVO Y LOS ASOCIADOS?			
	TIEMPO	Asociados	
Semanalmente	1	1	
Cada 15 días	2	2	
Una vez al mes.	3	3	
Cada 2 meses	4	4	
Cada 3 meses	5	5	
Cada 4 meses	6	6	
Cada 6 meses	7	7	
1 vez al año	8	8	
Sólo para emergencias.	9	9	
Nunca	10	10	
Otro (Especificar)	99	99	
211. ¿QUÉ PORCENTAJE DE ASOCIADOS ASISTEN A LAS REUNIONES?			
Menos del 25%.	1		
Entre 25% y menos del 50%.	2		
Entre 50% y menos de 75%.	3		
De 75% y más	4		
212. ¿QUIÉN (ES) REALIZAN LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO EN LA INFRAESTRUCTURA DEL SISTEMA? (Respuestas múltiples)			
Consejo Directivo.	1		
Operador	2		
Población / ASOCIADOS	3		
Personal contratado	4		
No realizan	5		
Otro (Especifique)	6		
213. ¿CUÁNTOS ASOCIADOS ACTIVOS ESTÁN INSCRITOS EN EL PADRÓN DEL PRESTADOR DE SERVICIOS DE SAN.?	N° de ASOCIADOS		
214. ¿EL PRESTADOR DE SERVICIO DE SANEAMIENTO COBRA LA CUOTA FAMILIAR POR EL SERVICIO DEL AGUA?	SI 1	NO 2	
214a. ¿CUÁL ES LA RAZÓN / MOTIVO?			
Falta de capacitación.	1	Pass a 214	
Falta de voluntad de pago de las familias del centro poblado	2		
Por indisposición el prestador para cobrar el servicio.	3		
Por falta de capacidad de pago.	4		
Otro (Especificar)	5		
215. ¿CADA CUÁNTO TIEMPO REALIZAN EL COBRO DE LA CUOTA FAMILIAR POR EL SERVICIO DE AGUA?			
Mensual.	1	Semestral.	3
Trimestral.	2	Anual.	4
Otro.	5		
216. ¿CUÁNTO ES LA CUOTA FAMILIAR PROMEDIO POR CADA ASOCIADO?	S/.		

<p>217 ¿CUÁNTOS ASOCIADOS SE ENCUENTRAN ATRASADOS EN EL PAGO DE SU CUOTA FAMILIAR?</p> <p style="text-align: right;">N° de asociados morosos</p>	<p>229 ¿EXISTE(N) OTRAS INSTITUCIÓN(ES) QUE BRINDAN APOYO A LA GESTIÓN DEL CONSEJO DIRECTIVO? (Respuestas múltiples)</p> <p>EPS..... 5</p> <p>MVCS..... 1 Municipalidad Provincial..... 6</p> <p>DIRVCS..... 2 Ninguna..... 7</p> <p>MINGA..... 3 Otro (Especificar)..... 8</p> <p>ONG..... 4</p>																																																																																																																													
<p>218 EN PROMEDIO ¿CUÁNTAS CUOTAS DE ATRASO TIENEN LOS ASOCIADOS?</p> <p style="text-align: right;">N° de cuotas</p>	<p>230 LOS MIEMBROS DEL PRESTADOR DE SERVICIO DE SANEAMIENTO.....</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="2">A. Fueron capacitados en:</th> <th rowspan="2">B. ¿Qué institución (es) los capacitó en los últimos 2 años? (Resp. Múltiple)</th> </tr> <tr> <th>SI</th> <th>NO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a. Manejo Administrativo.....</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>MVCS..... 1</td> </tr> <tr> <td>b. Mantenimiento del sistema de agua</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>DIRVCS..... 2</td> </tr> <tr> <td>c. Elaborac. del plan de trabajo para la gestión, O&M del servicio de agua.....</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>Municipalidad..... 3</td> </tr> <tr> <td>d. Operación (Limpieza, desinfección y cloración del SA)</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>MINGA..... 4</td> </tr> <tr> <td>e. Educación sanitaria.....</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>ONG..... 5</td> </tr> <tr> <td>f. Gasfitería.....</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>EPS..... 6</td> </tr> <tr> <td>g. Conservación de cuencas.....</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>ALA/ANA..... 7</td> </tr> <tr> <td>h. Gestión de Riesgos.....</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>Ninguna..... 8</td> </tr> <tr> <td>i. Otro:.....</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>Otro..... 9</td> </tr> </tbody> </table>		A. Fueron capacitados en:		B. ¿Qué institución (es) los capacitó en los últimos 2 años? (Resp. Múltiple)	SI	NO	a. Manejo Administrativo.....	1	2	MVCS..... 1	b. Mantenimiento del sistema de agua	1	2	DIRVCS..... 2	c. Elaborac. del plan de trabajo para la gestión, O&M del servicio de agua.....	1	2	Municipalidad..... 3	d. Operación (Limpieza, desinfección y cloración del SA)	1	2	MINGA..... 4	e. Educación sanitaria.....	1	2	ONG..... 5	f. Gasfitería.....	1	2	EPS..... 6	g. Conservación de cuencas.....	1	2	ALA/ANA..... 7	h. Gestión de Riesgos.....	1	2	Ninguna..... 8	i. Otro:.....	1	2	Otro..... 9																																																																																			
	A. Fueron capacitados en:		B. ¿Qué institución (es) los capacitó en los últimos 2 años? (Resp. Múltiple)																																																																																																																											
	SI	NO																																																																																																																												
a. Manejo Administrativo.....	1	2	MVCS..... 1																																																																																																																											
b. Mantenimiento del sistema de agua	1	2	DIRVCS..... 2																																																																																																																											
c. Elaborac. del plan de trabajo para la gestión, O&M del servicio de agua.....	1	2	Municipalidad..... 3																																																																																																																											
d. Operación (Limpieza, desinfección y cloración del SA)	1	2	MINGA..... 4																																																																																																																											
e. Educación sanitaria.....	1	2	ONG..... 5																																																																																																																											
f. Gasfitería.....	1	2	EPS..... 6																																																																																																																											
g. Conservación de cuencas.....	1	2	ALA/ANA..... 7																																																																																																																											
h. Gestión de Riesgos.....	1	2	Ninguna..... 8																																																																																																																											
i. Otro:.....	1	2	Otro..... 9																																																																																																																											
<p>219 ¿EXISTE ALGUNA SANCIÓN PARA EL QUE SE ATRASA O NO PAGA?</p> <p>No..... 1</p> <p>Si, se le corta temporalmente el servicio..... 2</p> <p>Si, la clausura definitiva de la conexión..... 3</p> <p>Si, cobros adicionales / multas..... 4</p> <p>Si, otro..... 5</p> <p style="text-align: right;">(especificar)</p>	<p>231 ¿EL PRESTADOR DE SERVICIOS DE SAN. PROMUEVE ACCIONES DE PROTECCIÓN DE LA ZONA CERCANA O SOBRE LA FUENTE Y/O CAPTACIÓN DEL SISTEMA?</p> <p>Si..... 1 No..... 2</p> <p style="text-align: right;">Pase a la Pregunta 235</p>																																																																																																																													
<p>220 ¿EXISTEN ASOCIADOS EXONERADOS EN EL PAGO DE CUOTAS?</p> <p>Si..... 1 N° de ASOCIADOS</p> <p>No..... 2</p>	<p>232 ¿QUE ACCIONES PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS REALIZARON EN EL ÚLTIMO AÑO PARA PROTEGER LA FUENTE DE AGUA Y SU ENTORNO?</p> <p>Cercado de las estructuras..... 1</p> <p>Promoción del no uso de plaguicidas en la zona cercana o sobre la fuente de agua..... 2</p> <p>Promoción de no descargas de aguas residuales..... 3</p> <p>Reforestación..... 4</p>																																																																																																																													
<p>221 ¿VARIÓ LA CUOTA EN EL ÚLTIMO AÑO, RESPECTO AL AÑO ANTERIOR?</p> <p>Si, se incrementó..... 1 No..... 3</p> <p>Si, se redujo..... 2</p> <p style="text-align: right;">Pase a 225</p>	<p>233 ¿QUE AMENAZAS SE IDENTIFICAN EN LOS SISTEMAS DE SS Y ¿CUÁL ES LA PROBABILIDAD DE QUE OCURRA?</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Amenazas</th> <th colspan="2">Amenazas</th> <th colspan="3">Ocurrencia</th> </tr> <tr> <th>SI</th> <th>NO</th> <th>B</th> <th>M</th> <th>A</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Geofísicas, geológicas e hidro-meteorológicas:</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>a. Actividad sísmica frecuente.....</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>b. Actividad volcánica y tsunami.....</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>c. Amenaza por inundación.....</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>d. Deslizamientos, derrumbes o caída de bloques.....</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>e. Lluvias torrenciales y ventarrones.....</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>f. Sequías.....</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>g. Heladas y granizadas.....</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>h. Escasez hídrica en los manantiales.....</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>i. Huaycos.....</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Antropógenas:</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>j. Contaminación ambiental.....</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>k. Contaminación por agroquímicos.....</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>l. Incendios forestales.....</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>m. Deforestación excesiva.....</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>n. Erosión por actividades mineras.....</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>o. en canchales.....</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Otras amenazas:</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>p. Delincuencia y vandalismo.....</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">Ocurrencia: B=Baja, M=Medio y A=Alto</p>	Amenazas	Amenazas		Ocurrencia			SI	NO	B	M	A	Geofísicas, geológicas e hidro-meteorológicas:						a. Actividad sísmica frecuente.....	1	2	1	2	3	b. Actividad volcánica y tsunami.....	1	2	1	2	3	c. Amenaza por inundación.....	1	2	1	2	3	d. Deslizamientos, derrumbes o caída de bloques.....	1	2	1	2	3	e. Lluvias torrenciales y ventarrones.....	1	2	1	2	3	f. Sequías.....	1	2	1	2	3	g. Heladas y granizadas.....	1	2	1	2	3	h. Escasez hídrica en los manantiales.....	1	2	1	2	3	i. Huaycos.....	1	2	1	2	3	Antropógenas:						j. Contaminación ambiental.....	1	2	1	2	3	k. Contaminación por agroquímicos.....	1	2	1	2	3	l. Incendios forestales.....	1	2	1	2	3	m. Deforestación excesiva.....	1	2	1	2	3	n. Erosión por actividades mineras.....	1	2	1	2	3	o. en canchales.....	1	2	1	2	3	Otras amenazas:						p. Delincuencia y vandalismo.....	1	2	1	2	3
Amenazas	Amenazas		Ocurrencia																																																																																																																											
	SI	NO	B	M	A																																																																																																																									
Geofísicas, geológicas e hidro-meteorológicas:																																																																																																																														
a. Actividad sísmica frecuente.....	1	2	1	2	3																																																																																																																									
b. Actividad volcánica y tsunami.....	1	2	1	2	3																																																																																																																									
c. Amenaza por inundación.....	1	2	1	2	3																																																																																																																									
d. Deslizamientos, derrumbes o caída de bloques.....	1	2	1	2	3																																																																																																																									
e. Lluvias torrenciales y ventarrones.....	1	2	1	2	3																																																																																																																									
f. Sequías.....	1	2	1	2	3																																																																																																																									
g. Heladas y granizadas.....	1	2	1	2	3																																																																																																																									
h. Escasez hídrica en los manantiales.....	1	2	1	2	3																																																																																																																									
i. Huaycos.....	1	2	1	2	3																																																																																																																									
Antropógenas:																																																																																																																														
j. Contaminación ambiental.....	1	2	1	2	3																																																																																																																									
k. Contaminación por agroquímicos.....	1	2	1	2	3																																																																																																																									
l. Incendios forestales.....	1	2	1	2	3																																																																																																																									
m. Deforestación excesiva.....	1	2	1	2	3																																																																																																																									
n. Erosión por actividades mineras.....	1	2	1	2	3																																																																																																																									
o. en canchales.....	1	2	1	2	3																																																																																																																									
Otras amenazas:																																																																																																																														
p. Delincuencia y vandalismo.....	1	2	1	2	3																																																																																																																									
<p>222 ¿EN QUE MONTO VARIÓ EN EL ÚLTIMO AÑO?</p> <p style="text-align: center;">S/</p>	<p>234 ¿ALGUNA ENTIDAD CONTRIBUYE CON EL FINANCIAMIENTO DE LOS COSTOS DE O&M DE LOS SERVICIOS DE SANEAMIENTO?</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">ENTIDAD</th> <th colspan="2">Contribuye</th> <th rowspan="2">Porcentaje de aporte</th> </tr> <tr> <th>SI</th> <th>No</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a. Municipalidad Distrital</td> <td>1</td> <td>1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>b. Municipalidad Provincial</td> <td>1</td> <td>2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>c. Organismo No Gubernamental</td> <td>1</td> <td>2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>d. Gobierno Regional</td> <td>1</td> <td>2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>e. Otro (Especifique)</td> <td>1</td> <td>2</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	ENTIDAD	Contribuye		Porcentaje de aporte	SI	No	a. Municipalidad Distrital	1	1		b. Municipalidad Provincial	1	2		c. Organismo No Gubernamental	1	2		d. Gobierno Regional	1	2		e. Otro (Especifique)	1	2																																																																																																				
ENTIDAD	Contribuye		Porcentaje de aporte																																																																																																																											
	SI	No																																																																																																																												
a. Municipalidad Distrital	1	1																																																																																																																												
b. Municipalidad Provincial	1	2																																																																																																																												
c. Organismo No Gubernamental	1	2																																																																																																																												
d. Gobierno Regional	1	2																																																																																																																												
e. Otro (Especifique)	1	2																																																																																																																												
<p>223 ¿CÓMO SE DETERMINA LA CUOTA FAMILIAR?</p> <p>Taller de cuota familiar/POA - Votación..... 1</p> <p>Propuesta de Consejo Directivo - Votación..... 2</p> <p>Por imposición..... 3</p> <p>No sabe/ no precisa..... 4</p> <p>Otro..... 5</p> <p style="text-align: right;">(especificar)</p>	<p>235 ¿LA MUNICIPALIDAD SUPERVISA LA GESTIÓN DEL PRESTADOR DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO?</p> <p>Si..... 1 No..... 2 Pase a 229</p> <p>236 ¿CADA CUÁNTO TIEMPO SUPERVISA?</p> <p>Cada mes..... 1 Cada 4 meses..... 4</p> <p>Cada 2 meses..... 2 Cada 6 meses..... 3</p> <p>Cada 3 meses..... 3 Otro..... 6</p> <p style="text-align: right;">(especificar)</p>																																																																																																																													
<p>224 ¿SEGUN SU POA, A CUÁNTO ASCIENDE EL PRESUPUESTO DE AGM DEL SISTEMA DE SERVICIO DE SANEAMIENTO PARA ESTE AÑO?</p> <p style="text-align: center;">S/ No sabe..... 2</p>	<p>237 EL PRESTADOR DE SERVICIOS DE SAN. RECIBE APOYO DE LA MUNIC. DISTRITAL PARA ALGUNA DE LAS ACTIVIDADES?</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th></th> <th>SI</th> <th>NO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a. De asistencia técnica sobre operación, rehabilitación y mantenimiento del sistema.....</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>b. Capacita.....</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>c. Provee cloro.....</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>d. Da mantenimiento al sistema.....</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>e. Amplia o rehabilita el sistema.....</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>f. Subsidia cuotas familiares.....</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>g. Controla la calidad del agua (continuidad del servicio, cloración y cantidad adecuada).....</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>h. Otro (Especifique).....</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>		SI	NO	a. De asistencia técnica sobre operación, rehabilitación y mantenimiento del sistema.....	1	2	b. Capacita.....	1	2	c. Provee cloro.....	1	2	d. Da mantenimiento al sistema.....	1	2	e. Amplia o rehabilita el sistema.....	1	2	f. Subsidia cuotas familiares.....	1	2	g. Controla la calidad del agua (continuidad del servicio, cloración y cantidad adecuada).....	1	2	h. Otro (Especifique).....	1	2																																																																																																		
	SI	NO																																																																																																																												
a. De asistencia técnica sobre operación, rehabilitación y mantenimiento del sistema.....	1	2																																																																																																																												
b. Capacita.....	1	2																																																																																																																												
c. Provee cloro.....	1	2																																																																																																																												
d. Da mantenimiento al sistema.....	1	2																																																																																																																												
e. Amplia o rehabilita el sistema.....	1	2																																																																																																																												
f. Subsidia cuotas familiares.....	1	2																																																																																																																												
g. Controla la calidad del agua (continuidad del servicio, cloración y cantidad adecuada).....	1	2																																																																																																																												
h. Otro (Especifique).....	1	2																																																																																																																												



MODULO III - DEL SISTEMA DE AGUA Y CALIDAD DEL SERVICIO

A. SISTEMA DE AGUA

301. Lugar donde se ubica el sistema: Nombre de usuario:

302. EL SERVICIO DE AGUA ES CONTINUO: 24 HORAS DEL DIA DURANTE TODO EL AÑO?
 SI..... 1 **302a. % DE FAMILIAS QUE ABASTECE EL SISTEMA**
 No..... 2

302b. ¿CUÁNTAS HORAS Y DÍAS A LA SEMANA TIENE SERVICIO DE AGUA?

A. Época	B. Horas al día	C. Días a la semana	D. % fam. que abastece el sistema
¿En época de estiaje?..... 1			
¿En época de lluvia?..... 2			

 Si 302 es SI y 302a es 100% pasar a la pregunta 308

304a. ¿PORQUE EL SERVICIO DE AGUA NO ES CONTINUO? ¿Puede Resolverlo?

	SI	NO	SI	NO
¿Por rendimiento de fuente?..... 1	1	2	1	2
¿Por ampliación del sistema?..... 2	1	2	1	2
¿Por infraestructura deteriorada?..... 3	1	2	1	2
¿Por infraestructura Inconclusa?..... 4	1	2	1	2
¿Por accesorios malogrados?..... 5	1	2	1	2
¿Por fugas de agua?..... 6	1	2	1	2
¿Por inadecuado uso del agua (riego, subvivi, etc.)..... 7	1	2	1	2
¿Por tuberías deterioradas?..... 8	1	2	1	2
¿Por capacidad de pago?..... 9	1	2	1	2
Otro: Especifique..... 10	1	2	1	2
No sabe / No precisa..... 11	8			

305. ¿HACE CUÁNTO TIEMPO EL SERVICIO DE AGUA NO ES CONTINUO O FUNCIONA PARCIALMENTE O NO FUNCIONA?
 Días..... 1
 Meses..... 2
 Años..... 3

306. ¿EN QUÉ AÑO SE CONSTRUYÓ EL SISTEMA DE AGUA?
 Año No sabe..... 8

307. ¿QUIÉN FUE EL (ÚLTIMO) QUE CONSTRUYÓ LA OBRA DE INFRA-ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE AGUA?
 Mun. Distrital..... 1 ONG..... 5
 Gobierno Regional..... 2 No sabe..... 7
 FONCODES..... 3 MVCS (PNSR, PROCODES...)..... 8
 Mun. Provincial..... 4 Otro (Especifique)..... 9

307a. ¿CUÁL FUE EL MONTO DE FINANCIAMIENTO DE LA OBRA?
 S/ No sabe/no recuerda..... 8

308. ¿CUANDO FUE LA ÚLTIMA INTERVENCIÓN EN MEJORAMIENTO, AMPLIACIÓN Y/O REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA?
 Año No sabe..... 8 Pase a
 Ninguna..... 9 **309**

308b. ¿CUAL ES EL MONTO DE FINANCIAMIENTO PARA AMPLIACIÓN Y/O REHABILITACIÓN?
 S/ No sabe/no recuerda..... 8

309. ¿CADA CUÁNTO TIEMPO HACEN EL MANTENIMIENTO DEL SISTEMA?

Componente	Una vez al mes (1)	Cada 3 meses (2)	cada 4 meses (3)	2 veces al año (4)	Nunca (5)	Otro Especificar (6)
Captación	1	2	3	4	5	6
Línea de conducción/impulsión	1	2	3	4	5	6
CRP 6 y CRP7	1	2	3	4	5	6
Reservorio	1	2	3	4	5	6
Red de distribución	1	2	3	4	5	6

310. SOBRE EL SISTEMA DE AGUA, ¿CUÁNTA(S)?
 Viviendas habitadas con conexión hay?..... 1
 Viviendas no habitadas con conexión hay?..... 2
 Población atendida con conexión hay?..... 3
 Viviendas son abastecidas por piletta pública?..... 4

311. ¿LAS VIVIENDAS CUENTAN CON MICROMEDICIÓN?
 SI..... 1 **Cuántas viviendas cuentan con micromedición?:**
 No..... 2 **Pase a 313**

312. ¿SE UTILIZA LA MICROMEDICIÓN/MEDIDORES DE AGUA PARA EL CÁLCULO DE LA CUOTA FAMILIAR?
 SI..... 1 **312a. ¿CUÁL ES EL COSTO POR m3 (soles)** S/.....
 No..... 2

B. LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DEL SISTEMA Y CLORACION DEL AGUA

313. ¿REALIZAN LA LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA CON CLORO?
 SI..... 1 **313a. ¿QUÉ CANTIDAD UTILIZA?** Kilogramos 1
 Litros 2
 No..... 2 **Pase a 315**

314. ¿QUÉ COMPONENTES DEL SISTEMA DESINFECTA AL MISMO TIEMPO?

Componente	Una vez al mes (1)	Entre 1 y 2 meses (2)	Entre 3 y 4 meses (3)	Entre 5 a 6 meses (4)	Entre 7 y 12 meses (5)	Otro Especificar
Captación	1	2	3	4	5	
Línea de conducción/impulsión	1	2	3	4	5	
CRP 6 y CRP7	1	2	3	4	5	
Reservorio	1	2	3	4	5	
Red de distribución	1	2	3	4	5	

315. ¿TIENE SISTEMA DE CLORACIÓN?
 SI..... 1
 No..... 2

315a. ¿SE REALIZA LA CLORACIÓN DEL AGUA?
 SI..... 1 **Pase a 317**
 No..... 2

316. ¿POR QUÉ NO CLORA? (Respuestas espontáneas)
 Por el sabor desagradable..... 1
 El agua clorada causa enfermedad..... 2
 Falta dinero/no alcanza el dinero..... 3
 Desconoce el uso del cloro..... 4
 Provoca enfermedad a nuestros animales..... 5
 Los cultivos se malogran..... 6
 No tiene cloro..... 7
 Otro..... 8
 (especifique) **Si circuló del 1 al 8 PASE A 326**

Porque el equipo está deteriorado..... 9
 Porque el equipo está inoperativo..... 10
 (describa porque el equipo esta inoperativo)

(Si circuló el código 9 deberá continuar con la pregunta 317)

317. ¿CUÁL ES EL SISTEMA DE CLORACIÓN QUE UTILIZAN?
 Hipoclorador por difusión..... 1
 Clorador por goteo o flujo constante..... 2
 Clorador por embalse..... 3
 Clorinador automático..... 4
 Cloro gas..... 5
 Bomba dosificadora/injectora..... 6
 Otro..... 7
 (especifique)

318 ¿DÓNDE SE ENCUENTRA UBICADO EL SISTEMA DE CLORACIÓN?

Captación..... 1
Reservorio..... 2
Salida de la planta de tratamiento..... 3
Caveta de bombeo/equipo de bombeo..... 4
Otro..... 5
(especificar)

319 ¿CUAL ES LA PRESENTACIÓN... Y CONCENTRACIÓN DEL CLORO?

A. Presentación del cloro		B. Concentración	
Solución líquida..... 1	Cloro al 65%..... 1	Gránulos..... 2	Cloro al 70%..... 2
Tabletas/pastillas..... 3	Cloro al 90%..... 3	Sas..... 4	Cloro al 99%..... 4
Otro..... 5	Otro..... 5		

(especificar)

320 ¿QUIEN PROVEE EL CLORO? *(Respuestas múltiples)*

	Origen de cloro	
	Venta	Donación
Municipalidad..... 1	1	2
DIRVCS o DIRVCS..... 2	1	2
Establecimiento de salud..... 3	1	2
OMD..... 4	1	2
Privado..... 6	1	2
Otro <i>(especificar)</i> 6	1	2

320 a Acta de entrega de cloro

Fecha de entrega Cantidad

Unidad de medida Adjuntar acta

321 ¿CADA QUÉ TIEMPO SE REALIZA LA RECORDA DEL INGLUMO PARA LA CLORACIÓN DEL AGUA?

Diario..... 1 Mensual..... 5
Semanal..... 2 Cada 2 meses..... 6
Quincenal..... 3 Más de 2 meses..... 7
Cada 3 semanas..... 4

322 A. ¿QUÉ CANTIDAD DE CLORO UTILIZA POR RECORDA?

Kilogramos..... 1
Litros..... 2
Cilindro..... 3

B. ¿CUÁL ES EL COSTO DE CLORO POR KG., LITRO o CILINDRO?

S/..... *(Si el cloro solo es donado pasar a 323)*

317a ¿CON QUÉ FRECUENCIA SE REALIZA LA CALIBRACIÓN DEL SISTEMA DE CLORACIÓN?

Diario..... 1 Mensual..... 8
Semanal..... 2 Bimestral..... 6 Anual..... 9
Quincenal..... 3 Trimestral..... 7 No calibra..... 10

323 ¿QUÉ DISTANCIA TIENEN QUE RECORRER... Y CUÁNTO TIEMPO NECESITA PARA OBTENER EL CLORO PARA SU CENTRO POBLADO?

A. DISTANCIA	B. TIEMPO
Ems. <input type="text"/>	Minutos..... 1
Otros..... 3	Horas..... 2

324 ¿SE MIDE EL CLORO RESIDUAL?

Si..... 1 No..... 2
Pasar a 326

325 ¿POR QUÉ NO MIDE EL CLORO RESIDUAL? *(Responda espontánea)*

No sabemos cómo hacerlo..... 1
No sabemos que tenemos que hacerlo..... 2
No tiene comparador del cloro residual..... 3
No tiene reactivos (DPD)..... 4
Otro..... 5
(especificar)

326 *(Entrevistador) Realice la prueba de cloro residual y registre el resultado*

Primera vivienda *(cerca al reservorio)*..... 1 ppm
Última vivienda..... 2 ppm

327 ¿EL ESTABLECIMIENTO DE SALUD REALIZA LA VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AGUA?

Si..... 1
No..... 2
No sabe..... 3 } *Pasar a 329*

328 ¿CADA CUÁNTO TIEMPO REALIZA LA VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AGUA?

Cada mes..... 1
Cada 2 meses..... 2
Cada 3 meses..... 3
Cada 6 meses..... 4
1 vez al año..... 5
Otro..... 6
(especificar)

C. CARACTERÍSTICA DE LAS FUENTES DE AGUA

329. COORDENADAS UTM EN WGS84		330. Afloramiento		331. Caudal total (L/S)			332. Tiene resolución de uso de agua (ANA)		333. Distancia de la fuente al reservorio						
ESTE	NORTE	ALTITUD (metros)	Código de fuente	SUBTERRANEA		Aforo (L/S)	Si	No	Código	Distancia					
				Manantial de ladera..... 11	Manantial de fondo..... 12										
				SUPERFICIAL <i>(Pasar a 331)</i>							Aforo (L/S)	Si	No	Código	Distancia
				Galería filtrante..... 15	Lago/laguna..... 21										
				Pozo escavado..... 14	Canal..... 22										
Pozo perforado/entubado..... 16	Rio/quebrada/riachuelo..... 23														

334 ¿CON QUÉ TIPO DE SISTEMA DE AGUA CUENTA? *(Ver cartilla)*

Gravedad sin tratamiento..... 1
Gravedad con tratamiento..... 2
Bombeo sin tratamiento..... 3
Bombeo con tratamiento..... 4
SISTEMAS DE AGUA NO CONVENCIONALES
Planta de tratamiento portátil..... 5
Agua de lluvia..... 6
Protección de manantiales..... 7
Otro..... 8 *(especificar)*

¿SE REQUIERE ELABORAR UN DIAGNÓSTICO EXHAUSTIVO DEL SISTEMA DE AGUA?

Si respondio 1 ⇒ PASAR A MÓDULO IV.1
Si respondio 2 ⇒ PASAR A MÓDULO IV.2
Si respondio 3 ⇒ PASAR A MÓDULO IV.3
Si respondio 4 ⇒ PASAR A MÓDULO IV.4

AL TÉRMINO DEL LLENADO DEL MÓDULO IV, RESPONDA ÍTEM D. INFRAESTRUCTURA.

NO ⇒ CONTINUÉ LA ENTREVISTA



D. INFRAESTRUCTURA <small>Por cada componente: CAPTACIÓN, RESERVORIO, CPMS, OSPA, RESERVORIO etc. Llenar el anexo correspondiente (Ver Certilla)</small>											
333. EL SISTEMA DE AGUA CUENTA CON LOS SIGUIENTES COMPONENTES? SEGUN TIPOLOGÍA	335 A. Tiene		335 B. EL ESTADO OPERATIVO ACTUAL ES:			335 C. ESTADO DEL ENTORNO Y CAPACIDAD DE MEJORA				335 D. N° de componentes (si aplica)	
	SI	NO	Operación			El entorno es Seguro	El entorno es poco seguro	El entorno es inseguro	Requiere mejora		
			Copias normal?	Copias limitado?	No opera?				SI		NO
Componente del Sistema de Gravedad sin Tratamiento											
1. Captación ?	1	2	1	2	3	1	2	3	1	2	
2. Línea de conducción?	1	2	1	2	3	1	2	3	1	2	
3. Cámara rompe presión?	1	2	1	2	3	1	2	3	1	2	
4. Reservorio?	1	2	1	2	3	1	2	3	1	2	
5. Línea de distribución y aducción?	1	2	1	2	3	1	2	3	1	2	
6. Piletas públicas?	1	2	1	2	3	1	2	3	1	2	
7. Conexiones domiciliarias (fuera o dentro de la vivienda)?	1	2	1	2	3	1	2	3	1	2	
8. Micromedición?	1	2	1	2	3	1	2	3	1	2	
Componente del Sistema de Gravedad con Tratamiento											
1. Captación Superficial ?	1	2	1	2	3	1	2	3	1	2	
2. Línea de conducción?	1	2	1	2	3	1	2	3	1	2	
3. Cámara rompe presión?	1	2	1	2	3	1	2	3	1	2	
4. Reservorio?	1	2	1	2	3	1	2	3	1	2	
5. Línea de distribución y aducción?	1	2	1	2	3	1	2	3	1	2	
6. Piletas públicas?	1	2	1	2	3	1	2	3	1	2	
7. Conexiones domiciliarias (fuera o dentro de la vivienda)?	1	2	1	2	3	1	2	3	1	2	
8. Micromedición?	1	2	1	2	3	1	2	3	1	2	
Componente del Sistema de Bombeo sin Tratamiento											
1. Captación de agua subterránea? (galería filtrante)	1	2	1	2	3	1	2	3	1	2	
2. Pozo tubular y/o artesiano?	1	2	1	2	3	1	2	3	1	2	
3. Caseta y equipo de bombeo?	1	2	1	2	3	1	2	3	1	2	
4. Línea de impulsión?	1	2	1	2	3	1	2	3	1	2	
5. Reservorio?	1	2	1	2	3	1	2	3	1	2	
6. Línea de distribución y aducción?	1	2	1	2	3	1	2	3	1	2	
7. Piletas públicas?	1	2	1	2	3	1	2	3	1	2	
8. Conexiones domiciliarias (fuera o dentro de la vivienda)?	1	2	1	2	3	1	2	3	1	2	
9. Micromedición?	1	2	1	2	3	1	2	3	1	2	
10. Sistema de energía eléctrica para bombeo	1	2	1	2	3	1	2	3	1	2	
Componente del Sistema de Bombeo con Tratamiento											
1. Captación de agua superficial (Cañon o balsa flotante) ?	1	2	1	2	3	1	2	3	1	2	
2. Pozo tubular y/o artesiano?	1	2	1	2	3	1	2	3	1	2	
3. Línea de conducción?	1	2	1	2	3	1	2	3	1	2	
4. Planta de tratamiento?	1	2	1	2	3	1	2	3	1	2	
5. Caseta y equipo de bombeo?	1	2	1	2	3	1	2	3	1	2	
6. Línea de impulsión?	1	2	1	2	3	1	2	3	1	2	
7. Reservorio	1	2	1	2	3	1	2	3	1	2	
8. Línea de distribución o aducción?	1	2	1	2	3	1	2	3	1	2	
9. Piletas públicas?	1	2	1	2	3	1	2	3	1	2	
10. Conexiones domiciliarias (fuera o dentro de la vivienda)?	1	2	1	2	3	1	2	3	1	2	
11. Micromedición (medidores)?	1	2	1	2	3	1	2	3	1	2	
12. Sistema de energía eléctrica para bombeo	1	2	1	2	3	1	2	3	1	2	
336 Planta de Tratamiento de agua											
Centro Poblado	Zona UTM en WGS84		Eje			Norte			Altitud (metros)		
1.- Cámara de rejillas	1	2	1	2	3	1	2	3	1	2	
2.- Cámara de sedimentación	1	2	1	2	3	1	2	3	1	2	
3.- Flocculador	1	2	1	2	3	1	2	3	1	2	
4.- Filtro lento	1	2	1	2	3	1	2	3	1	2	
5.- Filtro rápido	1	2	1	2	3	1	2	3	1	2	
6.- Cámara de reunión	1	2	1	2	3	1	2	3	1	2	
7.- Sistema de cloración para sistema de bombeo	1	2	1	2	3	1	2	3	1	2	
336A Sistemas No Convencionales											
Centro Poblado	Zona UTM en WGS84		Eje			Norte			Altitud (metros)		
1.- Planta de tratamiento portátil de agua	1	2	1	2	3	1	2	3	1	2	
2.- Sistema de agua de lluvia	1	2	1	2	3	1	2	3	1	2	
3.- Protección de manantes	1	2	1	2	3	1	2	3	1	2	
4.- Otro.....	1	2	1	2	3	1	2	3	1	2	



Reservorio: Cuántos reservorios existe en el sistema de agua?												
337	Reservorio N°		a) Nombre del reservorio:				b) En el momento de llenar más de un reservorio, debe estar justificada la cantidad de reservorios en función a la cantidad de reservorios existentes.					
	b. Volumen útil del reservorio (metros cúbicos)		c. Material del reservorio		Polietileno..... 1 Concreto..... 2		d. Forma del reservorio		Rectangular..... 1 Circular..... 2			
	e. Medida del reservorio						(Llenar si eligió forma rectangular) (Llenar si eligió forma circular)					
	Largo 1		Ancho 2		Alto 3		Diámetro 1		Alto 2			
	Centro Poblado		Zona UTM en WGS84		Este		Norte		Altitud (metros)			
337A	Techo del reservorio											
	a. Tipo de techo del reservorio		Plano..... 1 Cúpula..... 2									
	b. Medida del techo del reservorio						(Llenar si eligió tipo de techo plano) (Llenar si eligió tipo de techo cúpula)					
	Largo 1		Ancho 2		Alto 3		Diámetro 1		Alto 2			
	1.- Reservorio/tanque de almacenamiento?		1		2		3		1		2	
2.- Tapa de reservorio?		1		2		3		1		2		
3.- Caja de válvulas?		1		2		3		1		2		
4.- Tapa de caja de válvulas?		1		2		3		1		2		
5.- Canastilla?		1		2		3		1		2		
6.- Tubería de limpia y rebosar?		1		2		3		1		2		
7.- Tubo de ventilación con canastilla?		1		2		3		1		2		
8.- Sistema de cloración?		1		2		3		1		2		
9.- Techo del reservorio?		1		2		3		1		2		
Alcantarillado o Sistema de Eliminación de Excretas												
338	a. Componentes del sistema de alcantarillado											
	1 Red colectora de desague		1		2		3		1		2	
	2 Suzones		1		2		3		1		2	
	b. Planta de Tratamiento de aguas residual (PTAR) (si tiene se registra información en el ítem 338 (b 1 al 6) y si no se cierra con una línea)											
	c. Coordenadas UTM en WGS84 de la PTAR											
	Este		Norte		Altitud (metros)							
	1 Planta de tratamiento de agua residual		1		2		3		1		2	
	2 Tanque séptico (Imhof y/o reactor anaeróbico)		1		2		3		1		2	
	3 Pozos de percolación (infiltración)		1		2		3		1		2	
	5 Laguna de oxidación		1		2		3		1		2	
	6 Emisor (tubería final de entrega al cuerpo receptor)		1		2		3		1		2	
	c. Unidades Básicas de Saneamiento UBS											
7 Arrastre hidráulico con tanque séptico...		1		2		3		1		2		
8 Arrastre hidráulico con biodigestor		1		2		3		1		2		
9 Compostera de doble cámara ...		1		2		3		1		2		
10 Compostaje continuo ...		1		2		3		1		2		
11 Poyo seco ventilado...		1		2		3		1		2		
12 Otro (especifique)		1		2		3		1		2		

APÉNDICE 3: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

JUICIO DE EXPERTOS

ITEM	Validez de contenido: El ítem corresponde a la dimensión de la variable		Validez de constructo: El ítem corresponde a Medir el indicador planeado		Validez de contexto: El ítem permite dar valores cuantitativos o cualitativos establecidos	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO
Población Actual	✓		✓		✓	
Tasa de crecimiento	✓		✓		✓	
Periodo de diseño	✓		✓		✓	
Dotación	✓		✓		✓	
Volumen de reservorios	✓		✓		✓	
Estado de las unidades de tratamiento	✓		✓		✓	
Presión	✓		✓		✓	
Caudal	✓		✓		✓	
Velocidad	✓		✓		✓	
Diámetro de la tubería	✓		✓		✓	
Población equivalente	✓		✓		✓	

Quien a continuación suscribe, es Ingeniero Civil y por medio de la presente deja constancia que realizó la revisión de la ficha de recolección de datos del proyecto: ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL DISTRITO DE SAMÁN PROVINCIA DE AZÁNGARO REGIÓN PUNO. Consideramos que este instrumento es válido para su aplicación.

Juliaca, abril del 2024

Piedad Beatriz Viquez Quispe
 INGENIERO CIVIL
 RNE 990249844-4-11-11-2011

VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

JUICIO DE EXPERTOS

ITEM	Validez de contenido: El ítem corresponde a la dimensión de la variable		Validez de constructo: El ítem corresponde a Medir el indicador planeado		Validez de contexto: El ítem permite dar valores cuantitativos o cualitativos establecidos	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO
Población Actual	✓		✓		✓	
Tasa de crecimiento	✓		✓		✓	
Periodo de diseño	✓		✓		✓	
Dotación	✓		✓		✓	
Volumen de reservorios	✓		✓		✓	
Estado de las unidades de tratamiento	✓		✓		✓	
Presión	✓		✓		✓	
Caudal	✓		✓		✓	
Velocidad	✓		✓		✓	
Diámetro de la tubería	✓		✓		✓	
Población equivalente	✓		✓		✓	

Quien a continuación suscribe, es Ingeniero Civil y por medio de la presente deja constancia que realizó la revisión de la ficha de recolección de datos del proyecto: ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL DISTRITO DE SAMÁN PROVINCIA DE AZÁNGARO REGIÓN PUNO. Consideramos que este instrumento es válido para su aplicación.

Juliaca, abril del 2024.

CORPORACIÓN UANCV
ING. [Nombre] [Apellido]
ING. CIVIL (C-11-11111)
PRESIDENTE DEL C.O.P.A.

VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

JUICIO DE EXPERTOS

ITEM	Validez de contenido: El ítem corresponde a la dimensión de la variable		Validez de constructo: El ítem corresponde a Medir el indicador planeado		Validez de contexto: El ítem permite dar valores cuantitativos o cualitativos establecidos	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO
Población Actual	✓		✓		✓	
Tasa de crecimiento	✓		✓		✓	
Periodo de diseño	✓		✓		✓	
Dotación	✓		✓		✓	
Volumen de reservorios	✓		✓		✓	
Estado de las unidades de tratamiento	✓		✓		✓	
Presión	✓		✓		✓	
Caudal	✓		✓		✓	
Velocidad	✓		✓		✓	
Diámetro de la tubería	✓		✓		✓	
Población equivalente	✓		✓		✓	

Quien a continuación suscribe, es Ingeniero Civil y por medio de la presente deja constancia que realizó la revisión de la ficha de recolección de datos del proyecto: ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL DISTRITO DE SAMÁN PROVINCIA DE AZANGARO REGIÓN PUNO. Consideramos que este instrumento es válido para su aplicación.

Julaca, abril del 2024.



 Ing. [Nombre]

 PROYECTISTA

 CIP. 127078



APÉNDICE 4: TRATAMIENTO DE DATOS

Código	DIAGNOSTICO DE SERVICIO				
	Población Actual (Miembros de la familia) 1:<5; 0:>5	Servicio de Agua Continuo 1:si; 0:no	Periodo de diseño (Mantenimiento de unidades) 1: si; 0:no	Dotación (Servicio de Agua Continuo) 1: si; 0:no	Volumen de reservorios 1: apto; 0; no apto
1	1	0	0	0	0
2	0	0	1	0	0
3	1	0	0	0	0
4	1	0	0	1	1
5	1	0	0	0	0
6	0	0	0	1	1
7	0	0	0	1	0
8	0	0	1	0	1
9	1	0	1	0	1
10	0	0	0	0	0
11	1	0	0	0	0
12	1	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0
14	1	0	0	0	0
15	0	0	0	1	0
16	0	0	0	0	0
17	1	0	1	1	0
18	1	0	0	0	0
19	1	0	0	0	0
20	1	0	0	0	1
21	1	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0
23	0	0	0	1	1
24	1	0	0	0	0
25	0	1	1	0	0
26	0	0	0	1	1
27	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0
29	1	1	0	1	0
30	1	0	1	1	0
31	0	0	1	1	0
32	0	0	0	0	0
33	0	0	0	0	1
34	0	1	0	0	0
35	0	0	0	0	1
36	0	0	0	1	1
37	1	0	1	0	0

CAUDAL MÁXIMO HORARIO				
Población Actual (hab.)	Tasa de crecimiento (r %)	Periodo de diseño (años)	Dotación (litros/hab./día)	Volumen de reservorios (m3)
1611	0.744	20	80	24 y 40

CAPACIDAD DE CAPTACIÓN				
Caudal Promedio (l/s)	Caudal Máximo Diario (l/s)	Caudal Máximo Horario (l/s)	Velocidad	Diámetro de la tubería (mm)
1.86	2.42	2.73	1.299	25

DIAGNÓSTICO DE COMPONENTES						
Componentes	Estado físico actual			Estado operativo actual		
	normal	limitado	colapso	normal	limitado	colapso
Lista de componentes						
Captación		X			X	
Estación de Bombeo	X			X		
Línea de Impulsión	X			X		
Cámara Rompe presión	X			X		
Sedimentador	X			X		
Filtro Lento	X			X		
Lecho de lodos	X			X		
Reservorio		X			X	

APÉNDICE 5: OTROS

DIMENSIONAMIENTO

COMPONENTE: GALERIA FILTRANTE EN ACUIFERO CON ESCURRIMIENTO PROPIO.

INFORMACION DE DISEÑO:

POBLACION DE DISEÑO	POB.DIS=	1611 HAB.
DOTACION DE AGUA	DOT.=	100.00 LT./HAB.DIA
COEFICIENTE MAXIMO DIARIO DE AGUA	K1 =	1.300 ADIM.
CAUDAL PROMEDIO DE DISEÑO	QPROM.=	1.86 LT./SEG.
CAUDAL MAXIMO DIARIO DE AGUA	QMD.=	2.42 LT./SEG.
TOTAL DE AGUA A CAPTAR EN LA GALERIA FILTRANTE	Q TOT.=	2.424 LT./SEG.

INFORMACION DEL ACUIFERO:

GALERIA EN ACUIFERO CON ESCURRIMIENTO PROPIO:

TRAMO: 1.00

COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD PROMEDIO DEL ACUIFERO	Kf =	34.56 M/DIA
PROFUNDIDAD A QUE SE ENCUENTRA LA GALERIA BAJO EL NIVEL FREATICO ORIGINAL	s =	1.00 M.
GRADIENTE HIDRAULICA NATURAL DEL ACUIFERO. ESTA GRADIENTE SE PUEDE DETERMINAR POR MEDIO DE PERFORACIONES.	i =	0.005 M./M.
RADIO DEL CONDUCTO DEL DREN	r =	0.075 M.

TANTEANDO VALORES POR ITERACION

CAUDAL MAXIMO UNITARIO POR UNIDAD DE LONGITUD

Qu ASUMIDO M3./M. DIA	Qu CALC. M3./M. DIA
20.000	15.416
15.416	15.707
15.707	15.686
15.686	15.687
15.687	15.687

POR LO TANTO, EL CAUDAL UNITARIO POR UNIDAD DE LONGITUD, ES:

Qu = 15.687 M3./M.DIA
0.182 LT./SEG./M.

CAUDAL DE DISEÑO

Qdis.= 2.424 LT./SEG.

DETERMINANDO LA LONGITUD DE GALERIA NECESARIA (PARA ESTAS CONDICIONES DEL ACUIFERO Y TUBERIA)

L dren.= 13.351 M.

DIMENSIONAMIENTO DE LOS ORIFICIOS DE LA GALERIA TIPO DREN:

VELOCIDAD DE PENETRACION POR EL ORIFICIO DEL TUBO

COEFICIENTE DE CONTRACCION DE ENTRADA AL ORIFICIO

AREA ABIERTA POR UNIDAD DE LONGITUD DEL CONDUCTO O GALERIA

Area = 0.011 M2.

CALCULO Nº DE ORIFICIOS:

DIÁMETRO DE LA ABERTURA 1/4" A 1", ORIFICIO DE ENTRADA

Dorif. = 3/4 PULG.
0.0191 M.

N orif.= 40.00 UNID.

NUMERO DE ORIFICIOS POR METRO LINEAL DE GALERIA (DISTRIBUIDO EN AMBOS LADOS DEL DREN)

CALCULO Nº DE RANURAS:

ANCHO DE LA RANURA

LARGO DE LA RANURA

ANGULO 45 °

NUMERO DE RANURAS POR METRO LINEAL DE DREN (DISTRIBUIDO EN AMBOS LADOS DEL DREN)

Nºranuras= 37.00 UNID.



ESPESOR DE CAPA, SEGUN DIAMETRO DE EMPAQUE DE GRAVA EN EL DREN:

DIÁMETRO EXTERIOR: 1/12" A 1/4"; MINIMO 15 CM.	0.15 M.
DIÁMETRO INTERMEDIO: 1/4" A 3/4"; MINIMO 15 CM.	0.15 M.
DIÁMETRO INTERIOR, EN CONTACTO CON LA GALERIA: 3/4" HASTA 2"; MINIMO 15 CM.	0.15 M.
DIÁMETRO MAYOR DE GRAVA EN CONTACTO CON LA GALERIA: 3/4" A 2"	1.50 PULG.
RELACION DIÁMETRO MAYOR GRAVA EMPAQUE/ANCHO DE ORIFICIO ≥ 2	2.00 ADIM.

CARACTERISTICAS HIDRAULICAS DE LA TUBERIA DE DRENAJE:

DIÁMETRO DE LA TUBERIA DE GALERIA	Ddren. =	0.150 M.
PENDIENTE DE LA GALERIA FILTRANTE, DE 0.001 A 0.005M/M.	Sdren =	0.008 M./M. 8.000 M./KM.
COEFICIENTE DE RUGOSIDAD DE LA TUBERIA DE LA GALERIA	N maning=	0.009 ADIM.
LONGITUD DE LA TUBERIA DEL DREN PARA EL TRAMO	Ltramo =	5.00 M.
TIRANTE DE AGUA EN EL TRAMO	Ytirante=	0.020 M.
VELOCIDAD DE AGUA EN EL TRAMO	Vtramo=	0.456 M./SEG.
CAUDAL DE AGUA EN EL TRAMO ACUMULADO	Qacumul=	0.908 LT./SEG.

TRAMO: 2.00

COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD PROMEDIO DEL ACUIFERO	Kf =	34.56 M/DIA
PROFUNDIDAD A QUE SE ENCUENTRA LA GALERIA BAJO EL NIVEL FREATICO ORIGINAL	s =	1.00 M.
GRADIENTE HIDRAULICA NATURAL DEL ACUIFERO. ESTA GRADIENTE SE PUEDE DETERMINAR POR MEDIO DE PERFORACIONES.	i =	0.005 M./M.
RADIO DEL CONDUCTO DEL DREN	r =	0.075 M.

TANTEANDO VALORES POR ITERACION

CAUDAL MAXIMO UNITARIO POR UNIDAD DE LONGITUD

Qu ASUMIDO M3./M. DIA	Qu CALC. M3./M. DIA
20.000	15.416
15.416	15.707
15.707	15.686
15.686	15.687
15.687	15.687

POR LO TANTO, EL CAUDAL UNITARIO POR UNIDAD DE LONGITUD, ES:	Qu =	15.687 M3./M.DIA 0.182 LT./SEG./M.
CAUDAL DE DISEÑO	Qdis. =	2.424 LT./SEG.
DETERMINANDO LA LONGITUD DE GALERIA NECESARIA	L dren. =	13.351 M.



DIMENSIONAMIENTO DE LOS ORIFICIOS DE LA GALERIA TIPO DREN:

VELOCIDAD DE PENETRACION POR EL ORIFICIO DEL TUBO
COEFICIENTE DE CONTRACCION DE ENTRADA AL ORIFICIO
AREA ABIERTA POR UNIDAD DE LONGITUD DEL CONDUCTO O GALERIA
DIÁMETRO DE LA ABERTURA 1/4" A 1", ORIFICIO DE ENTRADA

Ving.= 0.030 M./SEG.
Coef. Orif.= 0.55 ADIM.
Area = 0.011 M2.
Dorif. = 3/4 PULG.
0.0191 M.
N orif.= 40.00 UNID.

NUMERO DE ORIFICIOS POR METRO LINEAL DE GALERIA
(DISTRIBUIDO EN AMBOS LADOS DEL DREN)

CALCULO Nº DE RANURAS:

ANCHO DE LA RANURA
LARGO DE LA RANURA ANGULO 45 °
NUMERO DE RANURAS POR METRO LINEAL DE DREN
(DISTRIBUIDO EN AMBOS LADOS DEL DREN)

Aranura= 5.00 mm.
Lranura= 58.91 mm.
N°ranuras= 37.00 UNID.

ESPESOR DE CAPA, SEGUN DIAMETRO DE EMPAQUE DE GRAVA EN EL DREN:

DIÁMETRO EXTERIOR: 1/12" A 1/4"; MINIMO 15 CM.
DIÁMETRO INTERMEDIO: 1/4" A 3/4"; MINIMO 15 CM.
DIÁMETRO INTERIOR, EN CONTACTO CON LA GALERIA: 3/4" HASTA 2";
MINIMO 15 CM.
DIÁMETRO MAYOR DE GRAVA EN CONTACTO CON LA GALERIA: 3/4" A 2"

0.15 M.
0.15 M.
0.15 M.
1.50 PULG.

RELACION DIÁMETRO MAYOR GRAVA EMPAQUE/ANCHO DE ORIFICIO ≥ 2

2.00 ADIM.

CARACTERISTICAS HIDRAULICAS DE LA TUBERIA DE DRENAJE:

DIÁMETRO DE LA TUBERIA DE GALERIA
PENDIENTE DE LA GALERIA FILTRANTE, DE 0.001 A 0.005M/M.

Ddren. = 0.150 M.
Sdren = 0.005 M./M.
5.000 M./KM.
N maning= 0.009 ADIM.
Ltramo = 5.000 M.
Ytirante= 0.035 M.
Vtramo= 0.528 M./SEG.
Qacumul= 1.816 LT./SEG.

COEFICIENTE DE RUGOSIDAD DE LA TUBERIA DE LA GALERIA
LONGITUD DE LA TUBERIA DEL DREN PARA EL TRAMO
TIRANTE DE AGUA EN EL TRAMO
VELOCIDAD DE AGUA EN EL TRAMO
CAUDAL DE AGUA EN EL TRAMO ACUMULADO

TRAMO: 3.00

COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD PROMEDIO DEL ACUIFERO

Kf = 34.56 M/DIA

PROFUNDIDAD A QUE SE ENCUENTRA LA GALERIA BAJO EL NIVEL
FREATICO ORIGINAL

s = 1.00 M.

GRADIENTE HIDRAULICA NATURAL DEL ACUIFERO. ESTA GRADIENTE
SE PUEDE DETERMINAR POR MEDIO DE PERFORACIONES.

i = 0.005 M./M.

RADIO DEL CONDUCTO DEL DREN

r = 0.075 M.

TANTEANDO VALORES POR ITERACION

CAUDAL MAXIMO UNITARIO POR UNIDAD DE LONGITUD

Qu ASUMIDO M3./M. DIA	Qu CALC. M3./M. DIA
20.000	15.416
15.416	15.707
15.707	15.686
15.686	15.687
15.687	15.687

POR LO TANTO, EL CAUDAL UNITARIO POR UNIDAD DE LONGITUD, ES:

Qu = 15.687 M3./M.DIA
0.182 LT./SEG./M.

CAUDAL DE DISEÑO

Qdis.= 2.424 LT./SEG.

DETERMINANDO LA LONGITUD DE GALERIA NECESARIA

L dren.= 13.351 M.

DIMENSIONAMIENTO DE LOS ORIFICIOS DE LA GALERIA TIPO DREN:

VELOCIDAD DE PENETRACION POR EL ORIFICIO DEL TUBO	Ving.=	0.03 ⁷ M./SEG.
COEFICIENTE DE CONTRACCION DE ENTRADA AL ORIFICIO	Coef. Orif.=	0.55 ADIM.
AREA ABIERTA POR UNIDAD DE LONGITUD DEL CONDUCTO O GALERIA	Area =	0.011 M2.
DIÁMETRO DE LA ABERTURA 1/4" A 1", ORIFICIO DE ENTRADA	Dorif. =	3/4 ⁷ PULG. 0.0191 M.
NUMERO DE ORIFICIOS POR METRO LINEAL DE GALERIA (DISTRIBUIDO EN AMBOS LADOS DEL DREN)	N orif.=	40.00 UNID.
CALCULO Nº DE RANURAS:		
ANCHO DE LA RANURA	Aranura=	5.00 mm.
LARGO DE LA RANURA	Lranura=	58.91 mm.
ANGULO		45 °
NUMERO DE RANURAS POR METRO LINEAL DE DREN (DISTRIBUIDO EN AMBOS LADOS DEL DREN)	Nºranuras=	37.00 UNID.

ESPESOR DE CAPA, SEGUN DIAMETRO DE EMPAQUE DE GRAVA EN EL DREN:

DIÁMETRO EXTERIOR: 1/12" A 1/4"; MINIMO 15 CM.	0.15 M.	
DIÁMETRO INTERMEDIO: 1/4" A 3/4"; MINIMO 15 CM.	0.15 M.	
DIÁMETRO INTERIOR, EN CONTACTO CON LA GALERIA: 3/4" HASTA 2"; MINIMO 15 CM.	0.15 M.	
DIÁMETRO MAYOR DE GRAVA EN CONTACTO CON LA GALERIA: 3/4" A 2"	1.50 PULG.	
RELACION DIÁMETRO MAYOR GRAVA EMPAQUE/ANCHO DE ORIFICIO >= 2	2.00 ADIM.	O.K.

CARACTERISTICAS HIDRAULICAS DE LA TUBERIA DE DRENAJE:

DIÁMETRO DE LA TUBERIA DE GALERIA	Ddren. =	0.150 M.
PENDIENTE DE LA GALERIA FILTRANTE, DE 0.001 A 0.005M/M.	Sdren =	0.005 M./M. 5.000 M./KM.
COEFICIENTE DE RUGOSIDAD DE LA TUBERIA DE LA GALERIA	N maning=	0.009 ADIM.
LONGITUD DE LA TUBERIA DEL DREN PARA EL TRAMO	Ltramo =	5.000 M.
TIRANTE DE AGUA EN EL TRAMO	Ytirante=	0.044 M.
VELOCIDAD DE AGUA EN EL TRAMO	Vtramo=	0.625 M./SEG.
CAUDAL DE AGUA EN EL TRAMO ACUMULADO	Qacumul=	2.724 LT./SEG.

CUADRO DE LONGITUDES HIDRAULICAS GALERIA FILTRANTE

TRAMO	DIAM. DREN M.	LONG.UTIL M.	PERFORACIONES/ML.		Q acumul. LT/SEG.	Tirante Y M.	VELOCID. M/SEG.	PEND.DREN M/KM.
			DIAM. 3/4"	RECTANG.				
1.0	0.15	5.00	40	37	0.908	0.020	0.456	8.00
2.0	0.15	5.00	40	37	1.816	0.035	0.528	5.00
3.0	0.15	5.00	40	37	2.724	0.044	0.625	5.00

Cuadro 1. Conductividad hidráulica de algunos materiales.

Permeabilidad (mm/día)	Calificación	Calificación del acuífero	Tipo de material
10^{-6} a 10^{-4}	Impermeable	Acuicludo	Arcilla compacta, Pizarra, Granito.
10^{-4} a 10^{-2}	Poco Permeable	Acuitardo	Limo Arenosa, Limo, Arcilla Limosa.
10^{-2} a 1	Algo Permeable	Acuífero pobre	Arena Fina, Arena Limosa, Caliza Fracturada.
1 a $10^{2.5}$	Permeable	Acuífero de regular a bueno	Arena Limpia, Grava y arena, Arena Fina.
$10^{2.5}$ a 10^3	Muy Permeable	Acuífero excelente	Grava Limpia.

Nota:

Acuicludo: Contiene agua en su interior, incluso hasta la saturación, pero no la transmite.

Acuitardo: Contiene agua y la transmite muy lentamente.

Acuífero: Almacena agua en los poros y circula con facilidad por ellos.

La tabla I, expresa valores del coeficiente de permeabilidad y formas de determinarlo, relacionándolo con las condiciones de drenaje^c y el tipo de suelo.
[8]

TABLA I: Valores de k en cm/seg

	100	10	1	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}
Drenaje	Bueno			Pobre			Prácticamente impermeable					
Tipo de suelo	Grava limpia	Arenas limpias y mezclas limpias de arena y grava		Arenas muy finas, limos orgánicos e inorgánicos, mezclas de arena, limo y arcilla, morenas glaciares, depósitos de arcilla estratificada			Suelos "impermeables", modificados por la vegetación o la descomposición. ^d			Suelos "impermeables", es decir, arcillas homogéneas situadas por debajo de la zona de descomposición		
Determinación directa de k	Ensayo directo del suelo "in situ" por ensayos de bombeo. Se requiere mucha experiencia, pero bien realizados son bastante exactos.			Permeámetro de carga hidráulica constante. No se requiere mayor experiencia.								
Determinación indirecta de k	Permeámetro de carga hidráulica decreciente. No se requiere mayor experiencia y se obtienen buenos resultados		Permeámetro de carga hidráulica decreciente. Resultados dudosos. Se requiere mucha experiencia.		Permeámetro de carga hidráulica decreciente. Resultados de regular a bueno. Se requiere mucha experiencia.							
	Por cálculo, partiendo de la curva granulométrica. Sólo aplicable en el caso de arenas y gravas limpias sin cohesión.						Cálculos basados en los ensayos de consolidación. Resultados buenos. Se necesita mucha experiencia					

DIMENSIONAMIENTO HIDRAULICO SEDIMENTADOR DE FLUJO HORIZONTAL

COMPONENTE: SEDIMENTADOR DE FLUJO HORIZONTAL (AGUA)

1 INGRESO DE INFORMACION:

CAUDAL PROMEDIO DE DESAGÜE MAS AGUAS DE INFILTRACION	QPM =	1.86 [↓] LT/SEG. 160.704 M3/DIA.
CAUDAL MAXIMO DIARIO DE DESAGÜE MAS AGUAS DE INFILTRACION	QMD =	2.420 [↓] LT/SEG 209.088 M3./DIA
CARGA SUPERFICIAL ASUMIDA	CS=	1.00 [↓] M3/M2.HORA 24.00 [↓] M3/M2. DIA
TEMPERATURA DEL AGUA	TAGU=	13.20 °C
CARGA BACTERIOLOGICA CONTAMINANTE COLIFORMES TOTALES/FECALES	CBACT=	2.30E+03 NMP/100ml.
TURBIDEZ DE AGUA REPORTADA POR LABORATORIO	Tblab=	32.10 U.N.T.
TURBIDEZ DEL AGUA BRUTA QUE INGRESA AL SEDEMENTADOR PARA DIMENS.	Tb.=	60.00 [↓] U.N.T.

2 CALCULANDO EL AREA SUPERFICIAL ASUMIENDO UNA RELACION LARGO/ANCHO DE:

	ASUP =	6.696 M2
	LARGO =	5
	ANCHO =	1

DETERMINANDO EL LARGO Y ANCHO TEORICO:

ANCHO =	1.157 M.
LARGO =	5.786 M.

ASUMINDO DIMENSIONES CONSTRUCTIVAS

ANCHO =	1.20 M.
LARGO =	5.80 M.

RELACION LARGO/ANCHO, DE 2 A 5. **O.K.**

CALCULANDO LA NUEVA CARGA SUPERFICIAL

CSc =	23.09 M3/M2.DIA 0.96 M/HORA 0.00027 M/SEG.
-------	--

ASUMIENDO UNA PROFUNDIDAD PARA EL SEDIMENTADOR DETERMINANDO EL VOLUMEN UTIL DEL SEDIMENTADOR

H =	1.50 [↓] M.
VOL =	10.44 M3.

CALCULANDO EL TIEMPO DE RETENCION (CON EL QPM.)
CALCULANDO EL TIEMPO DE RETENCION (CON QMD.)

TR =	1.56 [↓] HORAS
TRMD =	1.20 HORAS

CALCULANDO LA VELOCIDAD DE ARRASTRE (VELOC. CRITICA):

CTE. QUE DEPENDE DEL TIPO DE MATERIAL
PESO ESPECIFICO DE LA PARTICULA
ACELERACION DE LA GRAVEDAD
DIAMETRO DE LA PARTICULA
FACTOR DE FRICCION DE DARCY - WEISBACH

k =	0.05 [↓] ADIM.
s =	1.03 [↓]
g =	9.81 M/SEG2.
d =	100 [↓] MICRAS
f =	0.025 [↓] ADIM.

LA VELOCIDAD CRITICA SERA:

Vhcrit =	0.0217 M/SEG.
----------	---------------

DETERMINANDO LA VELOCIDAD HORIZONTAL (CON QPM.)
DETERMINANDO LA VELOCIDAD HORIZONTAL (CON QMD.)

VH =	0.0010 M/SEG.
VHMD.=	0.0013 M/SEG.

AL SER LA VELOC. HORIZONTAL (CON QPM) **MENOR QUE LA VELOCIDAD CRITICA, NO HAY RESUSPENSION**
AL SER LA VELOC. HORIZONTAL (CON QMD) **MENOR QUE LA VELOCIDAD CRITICA, NO HAY RESUSPENSION**

DEBE CUMPLIR QUE LA VHORIZVSED, VARIA DE 5 A 20 **O.K.** **5.03 ADIM**

CALCULANDO LA REMOCION DE TURBIDEZ EN EL SEDIMENTADOR:

TURBIDEZ BRUTA QUE INGRESA AL SEDIMENTADOR
TASA DE APLICACIÓN DE AGUA EN EL SEDIMENTADOR (CARGA SUPERFICIAL)
PARAMETROS DE LA ECUACION DE TURBIDEZ

$$T_r = \frac{T_b}{(T_b - T_o)^m}$$

Tb= 60 U.N.T.
TF= 0.96 M/HORA.
a= 2.1 ADIM.
b= 1.3 ADIM.
To= 5 ADIM.
m= 1.632

ESTIMACION DE LA REMOCION DE TURBIDEZ Tr= 0.087 U.N.T.
ESTIMACION DE LA EFICIENCIA DE REMOCION DE TURBIDEZ ET= 99.86 %

CALCULANDO LA REMOCION BACTERIANA EN EL SEDIMENTADOR:

INGRESO DE CONTAMINACION BACTERIANA COLIFORMES TOTALES/FECALES
PORCENTAJE DE REMOCION BACTERIANA EN LA UNIDAD SEDIMENTADOR

CBAT= 2.30E+03 NMP/100ml.
RBAT= 25.00 %

CONTAMINACION BACTERIANA QUE SALE DEL SEDIMENTADOR

CBATSAL= 1725.00 NMP/100ml.

RENDIMIENTO DE DIVERSAS TECNICAS DE TRATAMIENTO LIQUIDOS CONTAMINADOS:

PROCESO	% ELIMINACION
TAMIS DE MALLA GRUESA (REJA)	0 A 5
TAMIS DE MALLA FINA	10 A 20
DESARENADORES	10 A 25
SEDIMENTACION PRIMARIA	25 A 75

Ref.: Meckall & Eddy. 1995

Ref.: Ing. Henning Shiller - AIDIS.

TABLA 2
GUÍA DE SELECCIÓN DE LOS PROCESOS DE TRATAMIENTO EN SISTEMAS DE FILTRACIÓN DE MÚLTIPLES ETAPAS

Etapa de tratamiento y distribución	Turbidez			Coliformes termorresistentes o E. Coli		
	Eficiencia de remoción (%)*	Valor promedio U.N.T.	Valor máximo recomendable U.N.T.	Eficiencia de remoción (%)*	Valor promedio U.F.C./100 ml.	Valor máximo U.F.C./100 ml.
Sedimentación o filtro grueso dinámico	50	60	600	50	1 000	10 000
Prefiltración (gruesa en 3 etapas)	80	30	300	90	500	5 000
Filtración lenta en arena	> 90	6	60	95	50	500
Desinfección	N.A. *	<1	< 5	> 99,99	< 3	25
Agua tratada en el sistema de distribución (red)	N.A. *	<1	< 5	N.A. *	< 1	< 1

* Remociones esperadas en cada etapa para cumplir los objetivos del tratamiento
Fuente: Barry Lloyd, Gerardo Galvis, Rafael Eurovique
N.A.: No aplicable.

Adaptado de: Filtración en Múltiples etapas CINARA - IRC; 1999

DISEÑO DE LA PANTALLA DIFUSORA (TABIQUE DIFUSOR)

ANCHO DEL SEDIMENTADOR

ASUMIENDO UNA VELOCIDAD DE PASO POR EL ORIFC. DE LA PANTALLA DIFUSORA
CAUDAL PROMEDIO DE DESAGUE QUE PASA POR LA PANTALLA DIFUSORA
DETERMINANDO EL AREA TOTAL DE LOS ORIFICIOS EN LA PANTALLA DIFUSORA
ASUMIENDO UN DIAMETRO UNITARIO DEL ORIFICIO EN LA PANTALLA DIFUSORA

B =	1.20 M.
Vorifpant=	0.071 M./SEG.
Qpromd=	0.002 M3./SEG.
Atorif =	0.02620 M2.
Dorif pant=	1.50 PULG. 0.0375 M.
Aorif pant =	0.001104469 M2.
Norif tot =	24.00 UNID.

DETERMINANDO EL AREA DE CADA ORIFICO EN LA PANTALLA DIFUSORA
CALCULANDO EL NUMERO DE ORIFICIOS PARA LA PANTALLA

ASUMIENDO LA ALTURA UTIL DE PERFORACION EN LA PANTALLA DIFUSORA:

ALTURA A DESCOTAR EN LA PARTE SUPERIOR DE LA ALTURA UTIL 1/
ALTURA A DESCOTAR EN LA PARTE INFERIOR DE LA ALTURA UTIL 1/

5	Hdescsup=	0.30 M.
5	Hdescinf =	0.30 M.

LA ALTURA DE LA PANTALLA DIFUSORA (CON HUECOS) SERA:

Hhuecos =	0.90 M.
-----------	---------

ASUMIENDO EL NUMERO DE ORIFICIOS EN SENTIDO FILAS Y COLUMNAS:

TOTAL HUECOS U ORIFICIOS EN PANTALLA DIFUSORA

Nfila hueco=	4 UNID.
Ncol hueco=	6 UNID.
Nhueco tot=	24 UNID.

DETERMINANDO LA DISTANCIA ENTRE ORIFICIOS VERTICALES Y HORIZONTALES:

DISTANCIA ENTRE ORIFICIOS VERTICALES (DE EJE A EJE)
DISTANCIA ENTRE ORIFICIOS HORIZONTALES (DE EJE A EJE)

Horif vertical=	0.294 M.
Horif horiz =	0.123 M.

VERIFICANDO EL GRADIENTE DE VELOCIDAD POR EL ORIFICIO DE LA PANTALLA DIFUSORA:

TEMPERATURA DEL AGUA
VISCOSIDAD CINEMATICA DEL AGUA
LONGITUD DEL CHORRO (POR EL ORIFICIO)
DIAMETRO DE LOS ORIFICIOS EN LA PANTALLA DIFUSORA
ESPACIAMIENTO ENTRE ORIFICIOS VECINOS, HORIZONTALMENTE
VELOCIDAD DE ESCURRIMIENTO EN EL ORIFICIO
COEFICIENTE DE DESCARGA
DETERMINANDO EL GRADIENTE DE VELOCIDAD EN EL ORIFICIO

Tº	13.20 ºc
Vcinemat =	0.0000012 M2./SEG
Esp. orif =	1.50 M.
Dorif pant=	0.0375 M.
Horif horiz =	0.123 M.
Vorifpant=	0.071 M./SEG.
Cdescarg =	0.62 ADIM.
Gorif. =	4.36 SEG.^-1

COEFICIENTE PARA DETERMINAR GRADIENTE EN PANTALLA DIFUSORA
VELOCIDAD DEL AGUA EN EL ORIFICIO
VISCOSIDAD CINEMATICA DEL AGUA
DIAMETRO DEL ORIFICIO DIFUSOR
GRADIENTE DE VELOCIDAD POR EL ORIFICIO:

F =	0.04 ADIM.
Vorificio=	7.1 cm./seg
Vcinemat=	0.012 cm2./seg
Dorifpant =	3.75 cm.
Gorificio=	12.61 SEG.^-1



COMPONENTE: CALCULO DE LODOS A EXTRAER DEL SEDIMENTADOR HORIZONTAL (AGUA)

INGRESO DE DATOS:

CAUDAL PROMEDIO DE DESAGÜE FUTURO	QPM=	1.86 lt/seg.
CONCENTRACION VOLUMETRICA DE LODOS (MEDIDO EN CONO IMHOFF POR EL TIEMPO DE UNA HORA)	Lsed=	3 ml./lt.
EFICIENCIA REMOCIONAL DE LODOS EN PORCENTAJE (PARA BUEN DISEÑO, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO ASUMIR 80%)	E=	80 %

CALCULANDO EL VOLUMEN DE LODOS PRODUCIDOS:	Vlodo=	0.004464 lt/seg.
--	--------	------------------

VOLUMEN DE LA CAMARA DE LODOS:

SE CALCULARA EN FUNCION A TIEMPO ENTRE PURGA Y PURGA, EL CUAL ES DEFINIDO POR EL PROYECTISTA DE ACUERDO A LA PRODUCCION DE LODOS.

TIEMPO DE PURGA	Temp=	24 HORAS
-----------------	-------	----------

VOLUMEN DE LODOS A SER PURGADOS	Vlpurga=	0.39 M3.
---------------------------------	----------	----------

DETERMINANDO EL PESO DE LODO SECO:

DENSIDAD DEL FANGO O LODO	Denslodo=	1040 kg./m3.
CONCENTRACION DE SOLIDOS	Clodo=	4 %
HUMEDAD DEL LODO	Ulodo=	96 %
DENSIDAD DEL AGUA	Dagua=	1000 kg./m3.

DETERMINANDO EL PESO DEL LODO SECO	Plodsec=	9.271 kg.
------------------------------------	----------	-----------

CALCULO DEL LECHO DE SECADO DE LODOS CON ARENA.

DATOS:

KILOGRAMOS DE LODO SECO POR DIA	Lodo seco=	9.271 KG LODO/DIA
ASUMIENDO ESPESOR DE LODO A SER SECADO	Hlodo =	0.30 M.
DENSIDAD DEL LODO	Denslodo=	1040 KG/M3.

CALCULOS EN LA ETAPA DE PERCOLACION DEL LODO:

PORCENTAJE DE SOLIDOS AL COMIENZO DE LA PERCOLACION	%Solidperc=	4 %
TIEMPO QUE DEMORA LA PERCOLACION (ESTIMADO)	Tperc =	3 DIAS

DETERMINANDO EL CONTENIDO DE SOLIDOS EN LA PERCOLACION (ES EL PESO DE SOLIDOS POR METRO CUADRADO DE MATERIA SECA)	Solidperc =	12.00 KG/M2.
--	-------------	--------------

CONCENTRACION DE SOLIDOS EN ESTE TIEMPO DE PERCOLACION, SE INCREMENTA A :	%incsolid=	20 %
--	------------	------

EL PESO TOTAL DE LA TORTA HUMEDA POR M2. DE AREA, SERA_	Pestorta=	60 KG/M2.
---	-----------	-----------

CALCULOS EN LA ETAPA DE EVAPORACION DEL AGUA DE LODO:

OBTENCION DE UNA TORTA DE LODO, CON UN % DE SOLIDOS MANEJABLE (SOLIDO MANEJABLE PARA LA DISPOSICION FINAL).	%Soldmanj=	25.00 %
---	------------	---------

PESO DE LA TORTA HUMEDA POR M2., SERA	Pesotorthm=	48 KG/M2.
---------------------------------------	-------------	-----------

EL AGUA EVAPORADA POR M2. DE AREA DEL LECHO, SERA:	Aguae vap =	12.00 KG AGUA/M2.
--	-------------	-------------------

	Aguae vap =	12.00 mm.
--	-------------	-----------



MES	PRECIPITACION (mm.)	PRECIPIT. CORREG. (FACTOR 0.57) (mm.)	EVAPORACION (mm.)	EVAPORAC. CORREG. (FACTOR 0.75) (mm.)	DIAS DEL MES (días)	EVAPORAC. MEDIA (día/mm.)	TIEMPO REQUERIDO PARA EVAPORAR 12.00 mm. (días)	TIEMPO REQUERIDO PARA EVAPORAR LA PRECIPITACION (días)	DIAS TOTALES (días)
ENERO	139.95	79.77	67.50	50.63	31	0.612	7.35	48.85	56.20
FEBRERO	111.30	63.44	68.00	51.00	28	0.549	6.59	34.83	41.42
MARZO	109.95	62.67	66.50	49.88	31	0.622	7.46	38.95	46.41
ABRIL	46.50	26.51	62.00	46.50	30	0.645	7.74	17.10	24.84
MAYO	8.60	4.90	56.00	42.00	31	0.738	8.86	3.62	12.48
JUNIO	2.30	1.31	52.50	39.38	30	0.762	9.14	1.00	10.14
JULIO	2.30	1.31	51.00	38.25	31	0.810	9.73	1.06	10.79
AGOSTO	5.70	3.25	50.00	37.50	31	0.827	9.92	2.69	12.61
SEPTIEMBRE	20.70	11.80	52.00	39.00	30	0.769	9.23	9.08	18.31
OCTUBRE	44.80	25.54	54.00	40.50	31	0.765	9.19	19.55	28.73
NOVIEMBRE	65.10	37.11	55.50	41.63	30	0.721	8.65	26.74	35.39
DICIEMBRE	102.40	58.37	61.50	46.13	31	0.672	8.07	39.23	47.29

Información SENHAM

CONDICION SECADO DE LODOS EXPUESTO AL AMBIENTE:

TOMANDO EL MES QUE REQUIERE MAYOR TIEMPO NECESARIO PARA SECAR EL LODO (DEBIDO A LA EVAPORACION Y LA PRECIPITACION)

TIEMPO = **56.20 DIAS**

DETERMINANDO EL AREA REQUERIDA TOTAL DEL LECHO DE SECADO

AreaTot= 43.42 M2.

DETERMINANDO HASTA QUE TIEMPO QUE SE PUEDE PURGA LOS LODOS DEL SEDIMENTADOR HACIA EL LECHO DE SECADO

Tmpurga = 33.77 días

CONDICION SECADO DE LODOS CON COBERTURA (TECHO):

TOMANDO EL MES QUE REQUIERE MENOR TIEMPO NECESARIO PARA SECAR EL LODO, EN FUNCION DE LA EVAPORACION Y PRECIPITACION. (MAYOR EVAPORACION Y MENOR PRECIPITACION)

TIEMPO = **10.14 DIAS**

DETERMINANDO EL AREA MINIMA REQUERIDA TOTAL DEL LECHO DE SECADO

Atotalmin. = **7.84 M2.**

ESTACION DE BOMBEO DE AGUA SAMAN.

DETERMINACION DE DIAMETROS OPTIMOS

C. CALCULANDO DEL BOMBEO DE AGUA EN CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO PARCIAL O CONTINUO

Las horas de bombeo serán menor a 24 horas.

La fórmula de Bresse para calcular el diámetro óptimo de la línea de impulsión, será:

PARA CAUDAL A TIEMPO PARCIAL:
$$D = 1.3 X^{1/4} \sqrt{Q_b}$$

PARA CAUDAL CONTINUO (24 HORAS):
$$D = 1.2 * \sqrt{Q_b}$$

Donde:

D = Diámetro de la tubería de impulsión M.

Q_b = Caudal máximo en el fin de proyecto (capacidad de la estación de bombeo) M3./Seg.

X = (Nº de horas de bombeo por día) / 24

NUMERO DE EQUIPOS DE BOMBEO EN PARALELO ASUMIENDO LAS HORAS DE BOMBEO PARA EL SISTEMA CAUDAL PROMEDIO DE AGUA EN EL PERIODO DE DISEÑO	EQ.bombeo = 1 UNID. NHORA = 16 HORAS Qpromd. = 1.86 LT./SEG.
CAUDAL DE AGUA QUE INCLUYE PERDIDAS EN EL SISTEMA	Qpromsist= 0.00186 M3./SEG. 1.860000 LT./SEG. 0.001860 M3./SEG.
FACTOR MAXIMO DIARIO PARA AGUA CAUDAL MAXIMO DIARIO DE AGUA	K1 = 1.3 ADIM. Qmaxdia= 2.42 LT./SEG.
CAUDAL DE BOMBEO (A TIEMPO PARCIAL)	Qbombeo= 0.00242 M3./SEG. 3.627 LT./SEG. 0.003627 M3./SEG.
EL DIAMETRO ECONOMICO OPTIMO DE IMPULSION SEGÚN LA FORMULA DE BRESSE, SERA:	D = 0.071 M. 2.79 PULG.
ESTIMANDO EL DIAMETRO ECONOMICO OPTIMO DE LA TUBERIA DE SUCCION, SERA:	Vsucestim= 0.85 M/SEG. Dsuc. estm= 0.07 M. 2.90 PULG.



EL DIAMETRO COMERCIAL OPTIMO DE IMPULSION Y SUCCION:

	DIAM.	UNID.	VELOC.	UNID.	
TUB. DE IMPULSION	80.42	MM.	0.71	M./SEG.	OK
	3	PULG.	0.80	M./SEG.	OK
TUB. DE SUCCION	80.42	MM.	0.71	M./SEG.	OK
	3	PULG.	0.80	M./SEG.	OK

TABLA REFERENCIAL DE VELOCIDADES:

VELOCIDAD MINIMA DE IMPULSION:	0.60	M./SEG.
VELOCIDAD MAXIMA DE IMPULSION:	3.00	M./SEG.
VELOCIDAD MINIMA DE SUCCION:	0.45	M./SEG.
VELOCIDAD MAXIMA DE SUCCION:		
	DIAMETRO	VELOC.
	MM.	M/SEG.
	50	0.700
	75	0.800
	100	0.900
	150	1.000
	200	1.100
	250	1.200
	300	1.400
	>= 400	1.500

FUNCIONAMIENTO PARCIAL A :	16	HORAS	Nº BOMBAS	1.00 UNID.
DETERMINADO CON LA			Qbombeo	3.627 LT./SEG.
FORMULA DE BRESSER.				0.003627 M3./SEG
		DIAMETRO	UNID.	VELOC.
TUB. DE IMPULSION	80.42	MM.	0.714	M./SEG.
	3	PULG.	0.795	M./SEG.
TUB. DE SUCCION	80.42	MM.	0.714	M./SEG.
	3	PULG.	0.795	M./SEG.

ESTACION DE BOMBEO SAMAN

CALCULO DE LA ALTURA DINAMICA TOTAL DE BOMBEO

INFORMACION DE BASE:

A PARTIR DE LA FORMULA DE BRESSE:

CAUDAL DE BOMBEO	Qb =	3.627	LT/SEG.
DIAMETRO TUB. DE IMPULSION	Dimp. =	3	PULG.
		80.42	MM.
DIAMETRO TUB. DE SUCCION	Dsucc. =	3	PULG.
		80.42	MM.
TIEMPO DE BOMBEO AL DIA	HORA B =	16.00	HORA
NUMERO EQUIPOS DE BOMBEO	Nº Bombas=	1.00	UNID.

INGRESO DE DATOS:

COTA NIVEL MAX. DE AGUA	=	3823.95	M.
COTA NIVEL MIN. DE AGUA (SUCCION)	=	3823.45	M.
COTA DESCARGA IMPUL. DE AGUA	=	3881.15	M.
COTA NIVEL EJE DE LA BOMBA	=	3825.89	M.

CALCULO PERDIDAS DE CARGA SUCCION/IMPULSION:

A. PERDIDA DE CARGA EN TUBERIA DE SUCCION

TIPO DE MATERIAL	=	f°F°D	PRESION DE TRABAJO	
CLASE	=	10	100	M.C.A.

SUCCION	LONG.	DIAM.	COEF. "C"	Hf Tsucc.	
EN PULG.	3.05	3	100	0.05	M.
EN MM.	3.05	80.42	100	0.04	M.

PERDIDA POR ACCESORIOS EN LA SUCCION:

ACCESORIOS	DIAM. (PULG)	CANT.	COEF. " K "	Hf acc.succ.	
CANASTILLA 4"	3	1	0.75	0.024	M.
VALVULA DE PIE 4"	3	1	1.75	0.056	M.
					M.
					M.
					M.
					M.
PERDIDA POR ACCESORIOS EN LA SUCCION				0.08	M.

B. PERDIDA DE CARGA EN TUBERIA DE IMPULSION

TIPO DE MATERIAL	=	PVC	PRESION DE TRABAJO	
CLASE	=	10	100	M.C.A.

IMPULSION	LONG.	DIAM.	COEF. "C"	Hf Timpl.	
EN PULG.	539.93	3	140	5.190	M.
EN MM.	539.93	80.42	140	3.991	M.

ESTACION DE BOMBEO SAMAN

CALCULO DEL NPSH DISPONIBLE

NPSH "Net Positive Suction Head " = " Altura de Aspiración Neta Positiva "

Puede definirse como la presión estática a que debe ser sometido el líquido para que pueda fluir por sí mismo a través de la tubería de aspiración (succión) de la bomba y llegar a inundar completamente el impulsor, sin la formación de bolsas de aire.

CAUDAL DE BOMBEO	Qb =	3.627	LT/SEG.
DIAMETRO TUB. DE IMPULSION	Dimp. =	3	PULG.
		80.42	MM.
DIAMETRO TUB. DE SUCCION	Dsucc. =	3	PULG.
		80.42	MM.
COTA NIVEL MAX. DE AGUA	=	3823.95	M.
COTA NIVEL MIN. DE AGUA (SUCCION)	=	3823.45	M.
COTA DESCARGA IMPUL. DE AGUA	=	3881.15	M.
COTA NIVEL EJE DE LA BOMBA	=	3825.89	M.
ALTURA ESTATICA DE SUCCION	Hs =	2.44	M.
NPSH REQUERIDO (del equipo de bombeo)	=	7.00	PIES
		2.13	M.

CALCULO DE PARAMETROS:

TEMPERATURA DEL FLUIDO (AGUA)	T =	13.20	°C
PESO ESPECIFICO DEL AGUA	P.E =	999.37	KG/M3.
ALTITUD CON RESPECTO AL MAR	ALTMAR=	3828.50	M.
PRESION ATMOSFERICA (BAROMET.)	Pa =	6404.381	KG/M2.
PRESION DE VAPOR A LA MAXIMA	Pv =	154.550	KG/M2.
TEMPERATURA DE BOMBEO			

$$\text{NPSH Disponible} = (Pa/P.E) - (Pv/P.E) - Hs - (Hf \text{ succ.tub.} + Hf \text{ succ. Acc.})$$

Ø	Pa/P.E (M.)	Pv/P.E (M.)	Hs (M.)	PERDIDAS EN SUCCION	
				Hf succ.tub. (M.)	Hf succ.acc. (M.)
PULG.	6.408	0.155	2.44	0.05	0.08
MM.	6.408	0.155	2.44	0.04	0.08

NPSH DISPONIBLE		
Ø	NPSH Disp.	UNID.
PULG.	3.69	M.
	12.10	PIES
MM.	3.70	M.
	12.13	PIES

OK!
OK!
OK!
OK!

NOTA:

EQUIVALENCIA 760 mm Hg = 10332 Kg/M2.

ESTACION DE BOMBEO SAMAN

CALCULO DE LA SUMERGENCIA DEL TUBO DE SUCCION

" En el inicio de la succión poner una campana, es decir hacer una aplicación cónica de tal manera que el nuevo diámetro de succión sea el diámetro inmediato superior. Para obtener una velocidad lineal (V_p).". Esto es valido para para tub. de succión de diámetro inferior a 4 pulgadas.

$$V_p = Q \text{ (gpm.)} \times 0.4085 / (D^2)$$

Donde:

V_p = velocidad lineal, pie/seg.

Q = caudal en galones por minuto

D = diámetro de la tubería de succión, pulg.

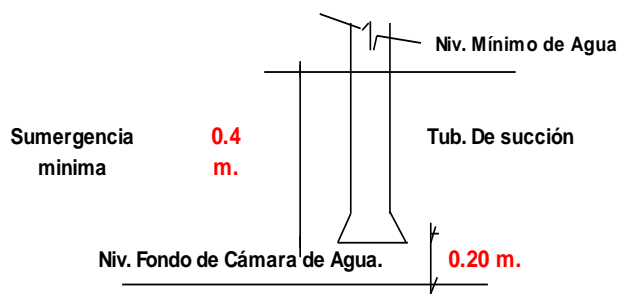
0.4085 = coeficiente de conversión de unidades.

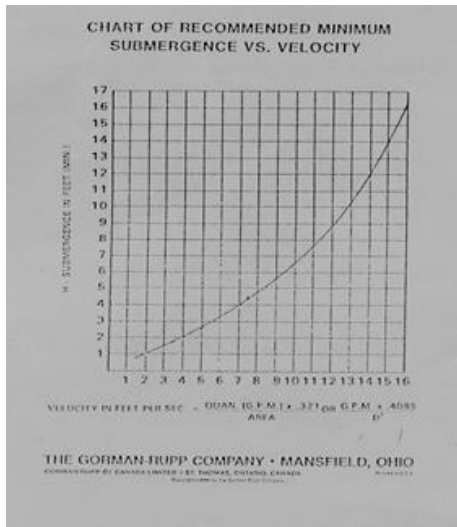
INGRESO DE DATOS:

CAUDAL DE BOMBEO	=	3.627	LT/SEG.
DIAMETRO TUB. SUCCION	=	3	PULG.
		80.42	M.M

Ø	CAUDAL (G.P.M.)	Vp (Pie/seg.)	SUMERGENCIA MINIMA	
			Pie.	M.
Pulg.	57.49	2.61	1.30	0.4
MM.	57.49	2.34	1.20	0.37

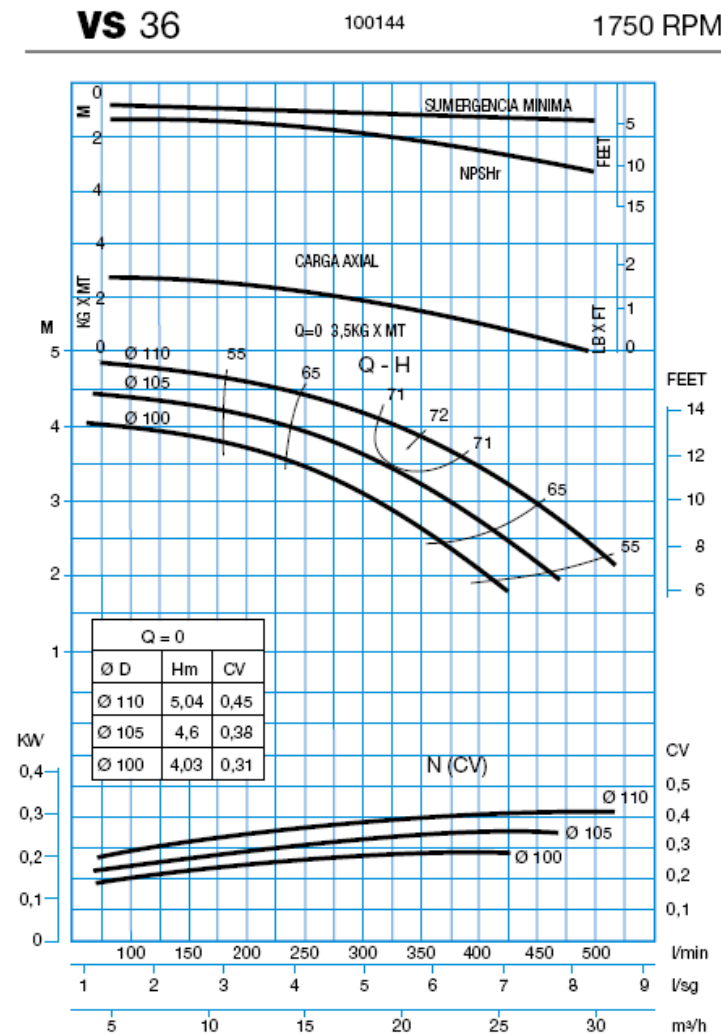
NOTA: la altura recomendada para la succión y la base de la cámara será de 0.20 mts., permitiendo pequeños sedimentos que facilmente pueden ser succionados.





Valor Abcisa V_p , en Pie/seg.
Valor Ordenada **Sumergencia**, en Pie.

PARA EL CASO DE LA BOMBA DE AGUA MULTI ETAPA, SE CONSIDERA LOS VALORES DEL FABRICANTE:



ESTACION DE BOMBEO SAMAN

SELECCIÓN DEL EQUIPO DE BOMBEO

INFORMACION DE BASE:

Nº DE EQUIPOS DE BOMBEO	EQbombeo =	1.00	UNID.
CAUDAL DE BOMBEO	Qb =	3.63	LT/SEG.
DIAMETRO TUB. DE IMPULSION	Dimp. =	3	PULG.
		80.42	MM.
DIAMETRO TUB. DE SUCCION	Dsucc. =	3	PULG.
		80.42	MM.
COTA NIVEL MAX. DE AGUA	=	3823.95	M.
COTA NIVEL MIN. DE AGUA (SUCCION)	=	3823.45	M.
COTA DESCARGA IMPUL. DE AGUA	=	3881.15	M.
COTA NIVEL EJE DE LA BOMBA	=	3825.89	M.
ALTURA DINAMICA TOTAL (Ø EN PULG.)	HDT =	63.77	M.
ALTURA DINAMICA TOTAL (Ø EN MM.)	HDT =	62.56	M.
TEMPERATURA DEL FLUIDO (AGUA)	T =	13.20	°C
PESO ESPECIFICO DEL AGUA	P.E. =	999.37	KG/M3.
EFICIENCIA DEL MOTOR	=	0.8	ADIM.
EFICIENCIA DE LA BOMBA	=	0.8	ADIM.
EFICIENCIA MOTOR - BOMBA	N =	0.64	ADIM.

CALCULO DE LA POTENCIA DEL SISTEMA MOTOR - BOMBA:

$$POT = (P.E. * Q * HDT) / (75 * N)$$

POT =	POTENCIA EN CV, (CABALLO VAPOR)
P.E. =	PESO ESPECIFICO DEL AGUA, KG/M3.
Q =	CAUDAL DE BOMBEO, M3./SEG.
HDT =	ALTURA DINAMICA TOTAL, M.
N =	EFICIENCIA MOTOR - BOMBA

FACTORES DE CONVERSION:

1 C.V. * 0.7355 = KW. (KILO WATTS)
1 H.P. * 0.74573 = KW (KILO WATTS), SIST. METRICO

Para Ø en pulgadas:			
POT =	4.82	C.V.	
	4.75	H.P.	
Para Ø en mm.:			
POT =	4.72	C.V.	
	4.66	H.P.	

POTENCIA INSTALADA DEL MOTOR DE LA BOMBA:

Se debe admitir, en la práctica, un cierto margen para los motores eléctricos.
Los siguientes **aumentos** son recomendables.

50 % para las bombas hasta	2 H P
30% para las bombas de	2 a 5 H P
20 % para las bombas de	5 a 10 H P
15 % para las bombas de	10 a 20 H P
10 % para las bombas de más de	20 H P

Ø	POTENCIA INSTALADA		POTENCIA INSTALADA		HDT
	C.V.	KW.	H.P.	KW.	
PULG.	6.26	4.60	6.18	4.61	63.77 209.22
MM.	6.14	4.52	6.06	4.52	62.56 205.25

MT.
PIE.

MT.
PIE

ESTIMACION DEL CONSUMO DIARIO DEL MOTOR EN SOLES/DIA Y SOLES/MES.:

Ø	POTENCIA INSTALADA		COSTO		
	KW	HORAS DE BOMBEO	SOLES/KW-HORA	S./DIA	S./MES
PULG.	4.61	16.00	0.40	29.504	885.12
MM.	4.52	16.00	0.40	28.928	867.84

Nota: El costo estimado corresponde a la potencia del motor teórico calculado.
El costo verdadero sale de la bomba, que se seleccione con sus características.

INFORMACION PARA SELECCIONAR EL EQUIPO DE BOMBEO:

PARA EL DIAMETRO DE TUBERIA EN PULGADAS

CAUDAL		HDT	
3.627 217.62 13.06 45.18	LT/SEG. LT/MINUT. M3/HORA G.P.M. (U.S.)	63.77 209.22	MT. PIE (Ft).

Nota: ingresar con el caudal y la HDT, al gráfico de curvas de la bomba.

PARA EL DIAMETRO DE TUBERIA EN MILIMETROS

CAUDAL		HDT	
3.63 217.62 13.06 45.18	LT/SEG. LT/MINUT. M3/HORA G.P.M. (U.S.)	62.56 205.25	MT. PIE (Ft).

INFORMACION DEL MOTOR Y LA BOMBA SELECCIONADA:
(CUADRO REFERENCIAL)

MARCA	IDEAL	
MODELO	VS 36/16F A/3 -21/E-5.5	
TIPO	MULTIETAPA	
MOTOR	ELECTRICO	
TIPO MOTOR	TRIFASICO	
VELOCIDAD	1750	RPM.
POTENCIA	7.5	Kw.
CICLOS	2	
FRECUENCIA	60	Hz.
VOLTAJE	220	Voltios
NPSH requerido	2.50	Metros
	8.20	Pies (Ft.)
HDT.	70.00	Metros
	229.51	Pies (Ft.)
CAUDAL	21.00	M3/H. G.P.M.(U.S.)
Ø SUCCION	3	PULG.
	80.42	MM.
Ø IMPULSION	3	PULG.
	80.42	MM.
Ø PASAJE LIBRE	3	PULG.
	81.4	MM.

54

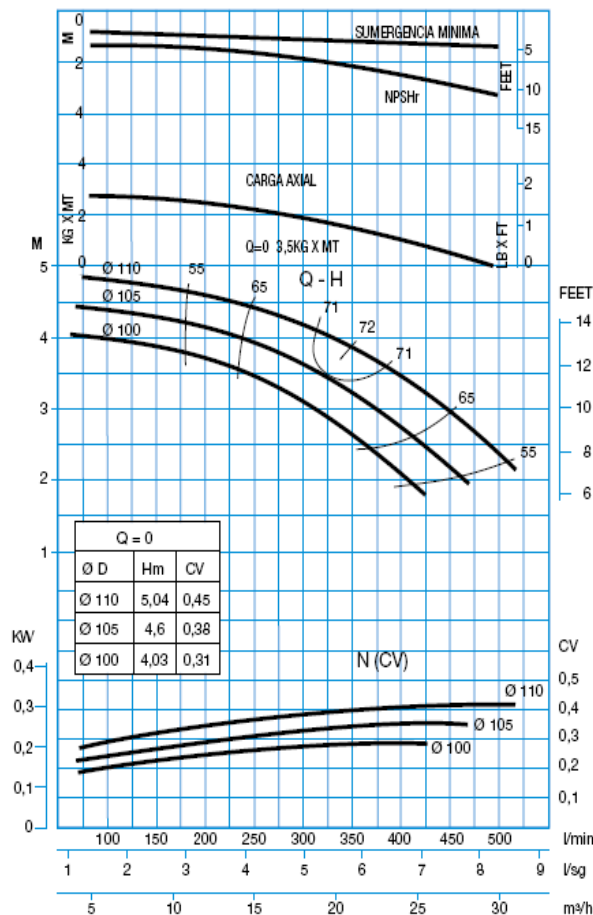
1750 RPM - T/MIN

REF.	BOMBA PUMP POMPE	M. ELECTRICO		CAUDAL / CAPACITY / DEBIT							DIMENSIONES / DIMENSIONS											MOTOR MOTEUR	PESO WEIGHT		
		ELECTRIC M.		M. ELECTRIQUE																				TIPO	POIDS
		CV / HP	KW	L/MIN	200	250	300	350	400	450	A	B	C	D	F	G	H	I	J	K	L	M	TYPE		
				M3/H	12	15	18	21	24	27															
2779	VS 36/2F-A/3-21/E-0,75	1	0,75	H CV	9 0,8	8,5 0,8	8 0,9	7 0,9	6 0,9	5 0,9	250	443	95	655	142	160	200	260	310	80	160	4XM16/4XØ18	80	0,75	130 kg
2780	VS 36/4F-A/3-21/E-1,5	2	1,5	H CV	18 1,5	17 1,6	16 1,7	15 1,7	13 1,8	315	443	95	885	142	160	200	260	310	80	160	4XM16/4XØ18	90	1,5	145 kg	
2781	VS 36/6F-A/3-21/E-2,2	3	2,2	H CV	27 2,2	26 2,3	25 2,4	22 2,5	20 2,6	326	443	95	1115	142	160	200	260	310	80	160	4XM16/4XØ18	100	2,2	155 kg	
2782	VS 36/8F-A/3-21/E-3	4	3	H CV	37 2,9	35 3,1	33 3,2	30 3,3	27 3,5	326	443	95	1345	142	160	200	260	310	80	160	4XM16/4XØ18	100	3	170 kg	
2783	VS 36/12F-A/3-21/E-4	5,5	4	H CV	55 4,3	52 4,6	50 4,8	45 5	40 5,2	335	443	95	1805	142	160	200	260	310	80	160	4XM16/4XØ18	112	4	195 kg	
2784	VS 36/16F-A/3-21/E-5,5	7,5	5,5	H CV	74 5,8	70 6,1	67 6,4	60 6,6	54 6,9	420	473	95	2265	142	160	200	260	310	80	160	4XM16/4XØ18	132	5,5	225 kg	
2785	VS 36/20F-A/3-21/E-7,5	10	7,5	H CV	93 7,2	88 7,6	84 8	76 8,2	68 8,6	420	473	95	2725	142	160	200	260	310	80	160	4XM16/4XØ18	132	7,5	250 kg	
				NPSH m	2	2,1	2,1	2,3	2,4	2,5															

VS 36

100144

1750 RPM





CALCULO DE LA VELOCIDAD ESPECIFICA:

NOTA: La velocidad específica es el número de revoluciones por minuto de una bomba ideal, geoméricamente semejante a la bomba en consideración, necesario para elevar 75 litros/segundo de agua a una altura de 1 m. (potencia efectiva de 1 cv.(caballo vapor o HP (u.s.a.)).

$$Ns = 3.65 * N * (Q^{0.5}) / (HDT ^{0.75})$$

Ns en sistema métrico

Donde: Ns = velocidad específica, adimensional
N = velocidad angular, revoluciones por minuto (RPM.) de la bomba
Q = caudal de bombeo, M3/seg.
HDT = altura dinámica total, M.

La Ns, compara los tipos de bomba con base en una unidad de presión y unidad de caudal.

Tipos de bombas:

Bombas Estáticas :	Ns = 10
Bombas Dinámicas :	Ns = 10 a 500
Flujo	
Radial	Ns = 10 hasta 40
Mixta	Ns = 35 hasta 85
Diagonal	Ns = 80 hasta 150
Axial	Ns = 125 hasta 500

La Velocidad específica Ns, indica claramente los tipos que serán elegidos

INGRESO DE INFORMACION:

Para el diámetro en Pulgadas:		
N =	1750	RPM.
Q =	0.00363	M3/Seg.
HDT =	63.77	M.
Ns =	17	Bomba Dinamica de Flujo Radial

Para el diámetro en Milímetros (MM.):		
N =	1750	RPM.
Q =	0.00363	M3/Seg.
HDT =	62.56	M.
Ns =	17	Bomba Dinamica de Flujo Radial

ESTACION DE BOMBEO SAMAN

GOLPE DE ARIETE EN TUBERIA DE IMPULSION

El fenómeno conocido como golpe de ariete es particularmente observable (aunque no el único), cuando en una línea de bombeo se interrumpe súbitamente la energía que propulsa la columna de agua. Este efecto genera una presión interna a todo lo largo de la tubería, la cual es recibida en su interior y en el de las demás instalaciones como un impacto.

CALCULO DE LA INTENSIDAD DE PRESION:

$$P = V_o * (((P.E./G)*(K * e * E)/(E * e + K * D))) ^ 0.5$$

- Donde :
- P = intensidad de presión por Golpe de Ariete, M.C.A o Lbs/Pulg.2
 - V_o = Velocidad de circulación del agua, M / Seg.
 - P.E. = Peso específico del agua, Kg / M3.
 - G = Aceleración de la gravedad, M / Seg.2
 - K = Módulo de elasticidad del agua, Kg / M2.
 - e = Espesor de la tubería, M.
 - E = Módulo de elasticidad del Material (tubería), Kg / M2.
 - D = Diámetro exterior de la tubería, M.

MODULOS DE ELASTICIDAD DE MATERIALES (E)	
MATERIAL	E (KG/M2.)
AGUA	2 * 10 ^ 8
ACERO (HG., AG)	2.10 * 10 ^ 10
ASBESTO - CEMENTO (ACP)	2.40 * 10 ^ 9
HIERRO FUNDIDO (HF)	6 * 10 ^ 9
COBRE	1.30 * 10 ^ 10
CONCRETO ARMADO (TUBERIA)	3.5 * 10 ^ 9
PVC	3 * 10 ^ 8

INGRESO DE DATOS:

CAUDAL DE BOMBEO	3.627 LT/SEG.
TEMPERATURA DEL FLUIDO (AGUA)	13.20 °C
PESO ESPECIFICO DEL FLUIDO (P.E.)	999.37 KG/M3.
ACELERACION DE LA GRAVEDAD (G)	9.81 M/SEG.2
MODULO DE ELASTICIDAD DEL AGUA (K)	2.00E+08 KG/M2.
MODULO DE ELASTICIDAD DE LA TUBERIA (E)	3.00E+08 KG/M2.

TUBERIA IMPULSION	D.INT.	e M.	Dext M.	Vo M/SEG.	LONG. M.	HF.Long. M.	HF.Acc. M.
Pulg.	3	0.00424	0.085	0.64	539.93	5.19	0.75
MM.	80.42	0.00424	0.089	0.58	539.93	3.991	0.75

CASO : CUANDO EL TIEMPO DE CIERRE " T " ES MAYOR AL TIEMPO CRITICO Tc.

DATOS NECESARIOS:

ALTURA DINAMICA TOTAL EN Línea DE IMPULSION (Ho), M.
 VELOCIDAD DE LA ONDA DE AGUA O CELERIDAD (Vw), M/SEG.
 VELOCIDAD DE AGUA EN LA TUBERIA (Vo), M/SEG.
 ACELERACION DE LA GRAVEDAD (G), M/SEG.2
 TIEMPO CRITICO DE CIERRE (Tc), SEG.
 ALTURA MAXIMA DEL GOLPE ARIETE A LA QUE LLEGA EN EL TIEMPO "T" MAYOR AL Tc. (Ht), M.

TUBERIA	Ho M.	Vw M/SEG.	Vo M/SEG.	G M/SEG.2	Tc SEG.	Ht M.C.A.
PULG.	61.21	374.73	0.64	9.81	2.88	84.96
MM.	60.01	366.14	0.58	9.81	2.95	81.56

TUBERIA	T		Ht	
	TIEMPO DE CIERRE MINIMO DEL ACCESORIO (VALV.)		PRESION MAXIMA DEL GOLPE DE ARIETE	
PULG.	19.03	SEG.	84.96 M.C.A. 120.84 Lbs/Pulg.2	
MM.	20.70	SEG.	81.56 M.C.A. 116.00 Lbs/Pulg.2	

ES DE CIERRE LENTO, T > Tc

ES DE CIERRE LENTO, T > Tc

CASO : DETERMINACION DEL TIEMPO DE PARA O DETENCION POR FALLA DEL MOTOR DE UNA BOMBA EN UNA LINEA DE IMPULSION

El lapso transcurrido desde el momento de la falla de potencia hasta que la bomba ha detenido su movimiento, es medible y puede ser frecuentemente mayor que el tiempo de reflexion Tc. (tiempo crítico de cierre).

De acuerdo al trabajo del Dr. Enrique Mendiluce Rosich, titulado "Cálculo Simplificado del Golpe de Ariete en Impulsiones" y que fuera presentado al VII Congreso de la Asociación Internacional de Abastecimiento de Agua, realizado en octubre de 1966 en la ciudad de Barcelona, el tiempo de cierre en ese caso puede estimarse con la expresión:

$$T_p = C + (K * V_o * L / G * H_o)$$

Donde:

- T_p** = Tiempo de para de la bomba, SEG.
- V_o** = Velocidad del agua en la tubería, M. / SEG.
- L** = Longitud de la tubería de impulsión, M.
- G** = Aceleración de la gravedad, M./ SEG.2.
- H_o** = Altura dinámica total en línea de impulsión, M.
- C** = constante igual a la Unidad para velocidades mayores a 0.50 M./SEG., es decir en la generalidad de los casos comunes en la práctica.
- K** = El valor de K es también la unidad para valores de L mayores a 2000 M. y para valores menores responde a la expresión:

$$K = 2 - 0.0005 * L$$

La expresión fue calculada teóricamente y probada experimentalmente y es muy útil para determinar si en una línea de impulsión las sobrepresiones por golpe de ariete habrán de alcanzar o no los valores máximos correspondientes a cierres bruscos.

TUBERIA	H _o M.	V _o M/SEG.	L M.	G M/SEG.2	C CONST.	K CONST.	T _c SEG.	T _p SEG.
PULG.	61.207	0.64	539.93	9.81	1	1.730	2.88	2.00
MM.	60.008	0.58	539.93	9.81	1	1.730	2.95	1.93

NOTA:

PARA LA TUBERIA EN PULGADAS:
LA BOMBA TENDRA UN CIERRE RAPIDO
Y ESTARA SUJETA A LA MAXIMA PRESION POR
GOLPE DE ARIETE

PARA LA TUBERIA EN MM.
LA BOMBA TENDRA UN CIERRE RAPIDO
Y ESTARA SUJETA A LA MAXIMA PRESION POR
GOLPE DE ARIETE

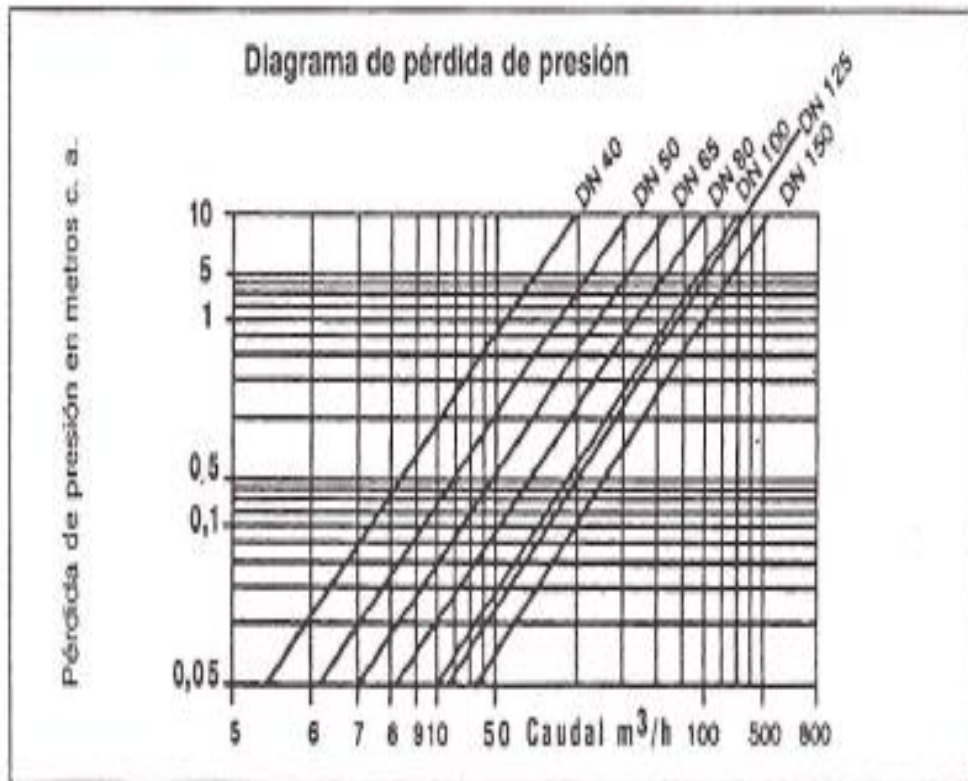
SE PUEDE DETERMINAR LA PRESION DEL GOLPE DE ARIETE PARA EL TIEMPO DE CIERRE DE LA BOMBA POR INTERRUPCION DE LA ENERGIA ELECT., DEBIENDO MODIFICAR LA ALTURA MAXIMA DE GOLPE DE ARIETE PARA EL " H_t ". HASTA QUE SE APROXIME AL TIEMPO DE CIERRE AL T_p.(TIEMPO DE PARA DE LA BOMBA).

VERIFICACION DE LA CLASE DE TUBERIA DE IMPULSION VS. LA PRESION POR GOLPE DE ARIETE

TUBERIA	LINEA DE IMPULSION		
PULG.	ALT. ESTATICA	55.26	M
	HF tub.impul.+accs.	5.94	M
	HDT.	61.21	M.
	GOLPE DE ARIETE	23.75	M.C.A.
		33.78	Lbs/Pulg.2
	TUBERIA SELECCIONADA		
	MATERIAL	PVC	
	CLASE	10	
	PRESION DE TRABAJO	100	M.C.A.
		142.23	Lbs/Pulg.2
VERIFICACION POR PRESION DE TRABAJO			
SELECCIÓN DE CLASE TUB. ADECUADA			
TUBERIA	LINEA DE IMPULSION		
MM.	ALT. ESTATICA	55.26	M
	HF tub.impul.+accs.	4.743	M
	HDT	60.01	M
	GOLPE DE ARIETE	21.55	M.C.A
		30.65	Lbs/Pulg.2
	TUBERIA SELECCIONADA		
	MATERIAL	PVC	
	CLASE	10	
	PRESION DE TRABAJO	100	M.C.A.
		142.23	Lbs/Pulg.2
VERIFICACION POR PRESION DE TRABAJO			
SELECCIÓN DE CLASE TUB. ADECUADA			

ESTACION DE BOMBEO SAMAN

PERDIDA DE CARGA PARA MACROMEDIDOR DE CAUDAL (GRAFICO REFERENCIAL)



CAUDAL DE BOMBEO
CAUDAL A REGISTRAR POR MACRO MEDIDOR

3.627 LT./SEG.
13.057 M3./HORA



DIRECCION REGIONAL DE SALUD - PUNO LABORATORIO REFERENCIAL DE SALUD PUBLICA



Jr. José Antonio Encinas N°145 - Telef. 351519
E-mail: labrefdiresapuno@gmail.com / http://www.diresapuno.gob.pe

CONTROL CALIDAD DE AGUA RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO INFORME N° 565/2015

SOLICITANTE : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAMAN.
 DIRECCION : DISTRITO DE SAMAN.
 ESTACION DE MUESTREO : POZO SORAJACHI
 VOLUMEN DE MUESTRA : ENVASE BOTELLA DE POLIETILENO DE SEGUNDO USO APROX. 2000 mL
 FECHA DE RECEPCION : 22.10.2015.
 FECHA DE ANÁLISIS : 22.10.2015.
 LUGAR : SORAJACHI, DISTRITO DE SAMAN, PROVINCIA DE AZANGARO-PUNO.
 REFERENCIA : MUESTRA RECIBIDA EN LABORATORIO (ALEX APAZA BLANCO)

PARAMETROS	METODO ANALITICO	MUESTRA N° 01 POZO SORAJACHI-SAMAN	REQUISITOS MÁXIMOS PERMISIBLES SEGÚN O.M.S.
ASPECTO	INSPEC FÍSICA	LIMPIO	--
COLOR (PtCo)	COLORIMETRICO	INCOLORO	--
TURBIEDAD (NTU)	TURBIDIMETRICO	1.84	5-25 (NTU)
TEMPERATURA (°C)	TERMIDROMETRICO	16.2	--
PH	POTENCIOMETRICO	6.82	6.5-9.5
CONDUCTIVIDAD uS/cm	CONDUCTIVOMETRICO	1,155.0	--
TOTAL DE SÓLIDOS DISUELTOS TDS (mg/L)	CONDUCTIVOMETRICO	1,065.5	--
DUREZA TOTAL COMO CaCO ₃ (mg/L)	TITULOMETRICO	630.1	120- 600
ALCALINIDAD TOTAL COMO CaCO ₃ (mg/L)	TITULOMETRICO	340.8	--
CLORURO COMO Cl ⁻ (mg/L)	TITULOMETRICO	68.9	250
SULFATOS COMO SO ₄ ⁻² (mg/L)	COLORIMETRICO	360.2	400
CLORO RESIDUAL LIBRE (mg/L)	COLORIMETRICO	0	--

Referencia Bibliográfica: Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potable y Residuales - American Public Health Association, American Water Works, Association Water Pollution Control Federation, 20th Edition.
N.D = No Determinado.

Puno, Octubre 28, del 2015.



DIRECCION REGIONAL DE SALUD - PUNO LABORATORIO REFERENCIAL DE SALUD PUBLICA



Jr. José Antonio Encinas N°145 - Telef. 351519
E-mail: labrefdiresapuno@gmail.com / http://www.diresapuno.gob.pe

CONTROL DE CALIDAD DE AGUA RESULTADOS DE ANÁLISIS BACTERIOLOGICO INFORME N° 366/2015

SOLICITANTE : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAMAN.
 DIRECCION : DISTRITO DE SAMAN.
 ESTACION DE MUESTREO : POZO SECTOR-RINCONADA.
 VOLUMEN DE MUESTRA : ENVASE BOTELLA SEGUNDO USO DE POLIETILENO APROX. 2000 mL.
 FECHA DE RECEPCION : 23.06.2015.
 FECHA DE ANÁLISIS : 23.06.2015.
 LUGAR : SECTOR RINCONADA, DISTRITO SAMAN, PROV. AZANGARO-PUNO.
 REFERENCIA : MUESTRA RECIBIDA EN LABORATORIO.

N.O	PUNTOS DE MUESTREO	LUGAR	METODO ANALITICO	RESULTADOS	
				COLIFORMES Totales (35 °C)	COLIFORMES Termotolerantes (44.5 °C)
01	MUESTRA N° 01 - POZO SECTOR-RINCONADA.	DIST. SAMAN	NMP/100 mL	2.3 x 10 ³ NMP/100 mL	< 1.8 NMP/100 mL

DONDE: < 1.8 = Significa Ausencia.
NMP/100 ml = Numero Más Probable por cien mililitros.

METOD DE ENSAYO: NUMERACIÓN COLIFORMES TOTALES, COLIFORMES FECALES Y E. COLI METODO ESTANDARIZADO DE TUBOS MULTIPLES, APHA, AWWA, WEF, Par.9221B E. 21th ed. 2005

Puno, Julio 07, del 2015.





LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE-055



Registro N° LE-055

INFORME DE ENSAYOS N° 4545-2015
PÁGINA 01 DE 09

SOLICITANTE : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAMAN
RUC : 20190225101
DIRECCIÓN : Plaza de Armas Nro. 101 Cercado - Saman - Azangaro - Puno

PRODUCTO DECLARADO : AGUA SUBTERRÁNEA
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO : Líquido transparente
CODIFICACIÓN / MARCA : CAPTACIÓN DE POZO PARA CÁMARA DE IMPULSIÓN PARA EL PROYECTO "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y DISPOSICIÓN DE EXCRETAS EN LA LOCALIDAD DE SAMAN Y SECTORES DEL DISTRITO DE SAMAN" - AZÁNGARO - PUNO; COOR. 389435 ESTE, 8307295 NORTE (H-1)

PROCEDENCIA : Sorajache - Distrito de Saman - Provincia de Azángaro - Departamento de Puno

CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA : 01 muestra de 6000 mililitros aproximadamente (MB: 2500 mililitros aproximadamente, FQ: 3500 mililitros aproximadamente)

PRESENTACION, ESTADO Y CONDICIÓN : En frascos de y polietileno cerrados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 2.3 °C

FECHA DE PRODUCCIÓN : No Especificada
FECHA DE VENCIMIENTO : No Especificada
PROCEDIMIENTO DE MUESTREO : BHIOS-IM-008:2014*
REGISTRO DE MUESTREO N° : 0353-15-01
FECHA Y HORA DEL MUESTREO : 29/08/2015 07:36 hrs (Declarado por el Cliente)

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA : Muestread y transportada por BHIOS LABORATORIO

PERIODO DE CUSTODIA : No Aplicable
FECHA DE RECEPCIÓN : 29 de Agosto del 2015

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada.
- No deben inferirse a la Muestra otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas.
- El Periodo de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Esta terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda anula el presente Informe de Ensayos.

Av. Quiñones B-6 - Urb. Magisterial II Etapa - Umacollo - Arequipa - Perú
 Tel / Fax: ++51 (0)54 273320 / 274515 RPC 983768883 RPM #954068110
 e-mail: bhioslabs@terra.com.pe bhios@bhioslabs.com

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio

INFORME DE ENSAYOS N° 4545-2015
PÁGINA 02 DE 09

RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS

DETERMINACIÓN	AGUA SUBTERRÁNEA	
	CAPTACIÓN DE POZO PARA CÁMARA DE IMPULSIÓN PARA EL PROYECTO "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y DISPOSICIÓN DE EXCRETAS EN LA LOCALIDAD DE SAMAN Y SECTORES DEL DISTRITO DE SAMAN" - AZÁNGARO - PUNO; COOR. 389435 ESTE, 8307295 NORTE (H-1)	
		UNIDADES
Recuento de Microorganismos Heterótrofos*	66 x 10	ufc/mL
Numeración de Coliformes Totales	79 x 10 ²	NMP/100mL
Numeración de Coliformes Termotolerantes o Fecales	< 1.8	NMP/100mL
Numeración de <i>Escherichia coli</i> ⁽¹⁾	< 1.8	NMP/100mL
Virus ⁽¹⁾ *	< 1	ufp/L

ABREVIATURAS:

- ufc/mL : Unidades formadoras de colonia por mililitro de muestra
- NMP/100mL : Número más probable por 100 mililitros de muestra
- ufp/L : Unidades formadoras de placa por litro de muestra.

OBSERVACIONES:

- (*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA
- ⁽¹⁾ Ensayo Subcontratado

MÉTODOS UTILIZADOS:

- Recuento de Microorganismos Heterótrofos : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9000. 9215-B Heterotrophic Plate Count: Pour Plate Method. Pag.4 a 5. 22nd Ed. 2012.
- Numeración de Coliformes Totales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9000. 9221-B Multiple Tube fermentation Technique for members of the coliform group: Standard Total Coliform Fermentation Technique. Pag 1 a 4. 22nd Ed. 2012.
- Numeración de Coliformes Termotolerantes o Fecales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9000. 9221-E Multiple Tube fermentation Technique for members of the coliform group: Fecal Coliform Procedure. Pag 9 a 10. 22nd Ed. 2012.
- Numeración de *Escherichia coli* : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9000 9221-F Multiple Tube fermentation Technique for members of the coliform group: *Escherichia coli* Procedure Using Fluorogenic Substrate Pag 10 a 11. 22nd Ed. 2012.
- Virus : SMEWW 9224B Somatic Coliphages Assay

FECHA DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS: 29 / 08 / 2015 al 07 / 09 / 2015

Av. Quiñones B-6 - Urb. Magisterial II Etapa - Umacollo - Arequipa - Perú
Tel / Fax: ++51 (0)54 273320 / 274515 RPC 983768883 RPM #954068110
e-mail: bhioslabs@terra.com.pe bhios@bhioslabs.com



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE-055



Registro N° LE-055

INFORME DE ENSAYOS N° 4545-2015 PÁGINA 03 DE 09

RESULTADOS BIOLÓGICOS

DETERMINACIÓN	AGUA SUBTERRÁNEA CAPTACIÓN DE POZO PARA CÁMARA DE IMPULSIÓN PARA EL PROYECTO "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y DISPOSICIÓN DE EXCRETAS EN LA LOCALIDAD DE SAMAN Y SECTORES DEL DISTRITO DE SAMAN" - AZÁNGARO - PUNO; COOR. 389435 ESTE, 8307295 NORTE (H-1)	UNIDADES
Huevos de Helmintos*	< 1	huevos/L
Larvas de Helmintos*	< 1	org/L
Quistes y ooquistes de protozoarios patógenos*	< 1	quistes/L
Organismos de vida libre como algas*	640	org/L
Organismos de vida libre como protozoarios*	420	org/L
Organismos de vida libre como copépodos*	< 1	org/L
Organismos de vida libre como rotíferos*	< 1	org/L
Organismos de vida libre como nemátodos en todos sus estadios evolutivos*	< 1	org/L

ABREVIATURAS:

- huevos/L : Huevos por litro de muestra
- org/L : Organismos por litro de muestra
- quistes/L : Quistes por litro de muestra.

OBSERVACIONES:

- (*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA

MÉTODOS UTILIZADOS

- Huevos de Helmintos : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 10000. 10900 Identification of Aquatic Organisms. Pag.1 a 38 . 22nd Ed. 2012.
- Larvas de Helmintos : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 10000. 10900 Identification of Aquatic Organisms. Pag.1 a 38 . 22nd Ed. 2012.
- Quistes y ooquistes de protozoarios patógenos : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9000. 9711 Pathogenic Protozoa Pag.1 a 5. / Part 10000. 10900 Identification of Aquatic Organisms. Pag.1 a 38 . 22nd Ed. 2012.
- Organismos de vida libre como algas : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 10000. 10900 Identification of Aquatic Organisms. Pag.1 a 38 . 22nd Ed. 2012.
- Organismos de vida libre como protozoarios : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9000. 9711 Pathogenic Protozoa Pag.1 a 5. / Part 10000. 10900 Identification of Aquatic Organisms. Pag.1 a 38 . 22nd Ed. 2012.

Av. Quiñones B-6 - Urb. Magisterial II Etapa - Umacollo - Arequipa - Perú
Tel / Fax: ++51 (0)54 273320 / 274515 RPC 983768883 RPM #954068110
e-mail: bhioslabs@terra.com.pe bhios@bhioslabs.com

BIHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE-055



Registro N° LE-055

INFORME DE ENSAYOS N° 4545-2015 PÁGINA 04 DE 09

MÉTODOS UTILIZADOS

- Organismos de vida libre como copépodos : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 10000. 10900 Identification of Aquatic Organisms. Pag.1 a 38 . 22nd Ed. 2012.
- Organismos de vida libre como rotíferos : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 10000. 10900 Identification of Aquatic Organisms. Pag.1 a 38 . 22nd Ed. 2012.
- Organismos de vida libre como nemátodos en todos sus estadios evolutivos : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 10000. 10750 Nematological Examination. Pag. 10-98 a 10-113. 10900 Identification of Aquatic Organisms. Pag.1 a 38 . 22nd Ed. 2012.

FECHA DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS: 29 / 08 / 2015 al 05 / 09 / 2015

Av. Quiñones B-6 - Urb. Magisterial II Etapa - Umacollo - Arequipa - Perú
Tel / Fax: ++51 (0)54 273320 / 274515 RPC 983768883 RPM #954068110
e-mail: bhioslabs@terra.com.pe bhios@bhioslabs.com

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE-055



Registro N° LE-055

INFORME DE ENSAYOS N° 4545-2015
PÁGINA 05 DE 09

RESULTADOS FISICOQUÍMICOS

DETERMINACIÓN	AGUA SUBTERRÁNEA CAPTACIÓN DE POZO PARA CÁMARA DE IMPULSIÓN PARA EL PROYECTO "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y DISPOSICIÓN DE EXCRETAS EN LA LOCALIDAD DE SAMAN Y SECTORES DEL DISTRITO DE SAMAN" - AZÁNGARO - PUNO; COOR. 389435 ESTE, 8307295 NORTE (H-1)	UNIDADES
Cloruros (Cl-)*	508.25	mg/L
Conductividad (25°C)	2.77	mS/cm
Sólidos Disueltos Totales*	1731	mg/L
Fluoruro (F-)*	0.40	mg/L
Nitrato (NO ₃ -N)*	0.60	mg/L
Sulfatos (SO ₄ -2)*	251.87	mg/L
Cianuro Total ⁽¹⁾ *	< 0.01	mg/L
Turbidez*	1.10	NTU
Color*	8	Unidades de Color
Olor*	Característico, libre de olores extraños	--
Sabor*	Característico, libre de sabores extraños	--
Nitrógeno Amoniacal (NH ₃ -N)*	0.03	mg/L
Dureza Total (como CaCO ₃)	823.96	mg/L
Mercurio Total*	< 0.001	mg/L
Aluminio Total*	< 0.2	mg/L
Bario Total*	< 0.5	mg/L
Boro Total*	0.9	mg/L
Cadmio Total*	< 0.003	mg/L
Cobre Total*	< 0.045	mg/L
Hierro Total*	< 0.3	mg/L
Molibdeno Total*	< 0.07	mg/L
Manganeso Total*	< 0.05	mg/L
Plomo Total*	< 0.010	mg/L
Sodio Total*	224.86	mg/L

Av. Quiñones B-6 - Urb. Magisterial II Etapa - Umacollo - Arequipa - Perú
Tel / Fax: ++51 (0)54 273320 / 274515 RPC 983768883 RPM #954068110
e-mail: bhioslabs@terra.com.pe bhios@bhioslabs.com

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE-055



Registro N° LE-055

INFORME DE ENSAYOS N° 4545-2015
PÁGINA 06 DE 09

RESULTADOS FISICOQUÍMICOS

DETERMINACIÓN	AGUA SUBTERRÁNEA	
	CAPTACIÓN DE POZO PARA CÁMARA DE IMPULSIÓN PARA EL PROYECTO "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y DISPOSICIÓN DE EXCRETAS EN LA LOCALIDAD DE SAMAN Y SECTORES DEL DISTRITO DE SAMAN" - AZÁNGARO - PUNO; COOR. 389435 ESTE, 8307295 NORTE (H-1)	UNIDADES
Zinc Total*	< 0.03	mg/L
Arsénico Total*	0.006	mg/L
Selenio Total*	<0.01	mg/L
Cromo Total*	< 0.05	mg/L
Níquel Total*	< 0.020	mg/L
Antimonio Total ⁽¹⁾ *	< 0.002	mg/L
Clorato ⁽¹⁾ *	< 0.1	mg/L
Clorito ⁽¹⁾ *	< 0.1	mg/L
Nitrito (NO ₂ -N)*	< 0.002	mg/L
Aceites y Grasas*	2.8	mg/L
Uranio ⁽¹⁾ *	< 0.0010	mg/L

ABREVIATURAS:

- mg/L : Miligramos por litro de muestra
- NTU: Unidades nefelométricas de Turbidez
- mS/cm : Milisiemens por centímetro

OBSERVACIONES

- ⁽¹⁾ Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.
- ⁽¹⁾ Ensayo subcontratado

MÉTODOS UTILIZADOS:

- Cloruros (Cl-) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 4000 Method 4500-Cl- C. Chloride. Mercuric Nitrate Method. Pag. 2 a 3. 22nd Ed. 2012
- Conductividad (25°C) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 2000 Method 2510-B Conductivity. Laboratory Method. Pag. 1-4. 22nd Ed. 2012
- Sólidos Disueltos Totales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 2000. Method 2540-C. Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180°C. Pag. 3. 22nd Ed. 2012.
- Fluoruro (F-) : Water Analysis Handbook HACH. Fluoride. Method 8029: SPADNS Method. Pág. 421. 4th Ed. Rev. 2.
- Nitrito (NO₂-N) : Water Analysis Handbook HACH. Nitrate. Method 8039: Cadmium Reduction Method. Pag. 591. 4th Ed. Rev. 2.
- Sulfatos (SO₄-2) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 4000 Method 4500-SO₄ 2- E. Sulfate. Turbidimetric Method. Pag. 3 a 4. 22nd Ed. 2012
- Cianuro Total : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 4000 Method 4500-CN- J. Cyanide. Cyanogen Chloride. Colorimetric Method . Pag. 1-22 22nd Ed. 2012

Av. Quiñones B-6 - Urb. Magisterial II Etapa - Umacollo - Arequipa - Perú
Tel / Fax: ++51 (0)54 273320 / 274515 RPC 983768883 RPM #954068110
e-mail: bhioslabs@terra.com.pe bhios@bhioslabs.com

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE-055



Registro N° LE-055

INFORME DE ENSAYOS N° 4545-2015 PÁGINA 07 DE 09

MÉTODOS UTILIZADOS:

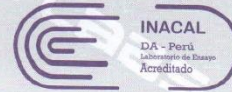
- Turbidez : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 2000. Method 2130-B. Turbidity. Nephelometric Method. Pag.2-9. 21st Ed. 2005.
- Color : Water Analysis Handbook HACH. Color True and Apparent. Method 8025: Platinum-Cobalt Standard Method. Pag.381. 4th Ed. Rev.2.
- Olor : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 2000. Method 2150-B. Threshold Odor Test. Pag.2-12. 22nd Ed. 2012.
- Sabor : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 2000. Method 2160-B. Flavor Threshold Test (FTT). Pag.2-16. 22nd Ed. 2012.
- Nitrógeno Amoniacal (NH3-N) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Method 4500-NH3D. Nitrogen (Ammonia). 22nd Ed. 2012.
- Dureza Total (como CaCO3) : Norma Técnica Peruana 214.018.1999 Agua para consumo Humano. Determinación de la dureza. Método Volumétrico con EDTA.
- Mercurio Total : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 3000. Method 3112-B. Mercury by Cold Vapor Atomic Absorption Spectrometric Method Pag. 3-23. 22nd Ed. 2012.
- Aluminio Total : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 3000. Method 3111-D. Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry. Direct Nitrous Oxide-Acetylene Flame Method. Pag.3-20. 21st Ed. 2005.
- Bario Total : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 3000. Method 3111-D. Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry. Direct Nitrous Oxide-Acetylene Flame Method. Pag.3-20. 22nd Ed. 2012.
- Boro Total : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 4000. Method 4500-B C. Boron. 22nd Ed. 2012.
- Cadmio Total : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 3000. Method 3111-B. Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry. Direct Air-Acetylene Flame Method. Pag. 3-17. 21st Ed. 2005.
- Cobre Total : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 3000. Method 3111-B. Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry. Direct Air-Acetylene Flame Method. Pag. 3-17. 21st Ed. 2005.
- Hierro Total : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 3000. Method 3111-B. Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry. Direct Air-Acetylene Flame Method. Pag. 3-17. 21st Ed. 2005.
- Molibdeno Total : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 3000. Method 3111-D. Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry. Direct Nitrous Oxide-Acetylene Flame Method. Pag.3-20. 22nd Ed. 2012.
- Manganeso Total : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 3000. Method 3111-B. Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry. Direct Air-Acetylene Flame Method. Pag. 3-17. 21st Ed. 2005.
- Plomo Total : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 3000. Method 3111-B. Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry. Direct Air-Acetylene Flame Method. Pag. 3-17. 21st Ed. 2005.
- Sodio Total : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 3000. Method 3500-Na B. Flame Emission Photometric Method. Pag.3-99 21st Ed. 2005.
- Zinc Total : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 3000. Method 3111-B. Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry. Direct Air-Acetylene Flame Method. Pag.3-17. 21st Ed. 2005.
- Arsénico Total : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 3000. Method 3114-C. Arsenic and Selenium by Hydride Generation/Atomic Absorption Spectrometric Method. Pag.3-32. 22nd Ed. 2012.
- Selenio Total : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 3000. Method 3114-B. Arsenic and Selenium by Hydride Generation/Atomic Absorption Spectrometric Method. Pag.3-32. 22nd Ed. 2012.

Av. Quiñones B-6 - Urb. Magisterial II Etapa - Umacollo - Arequipa - Perú
Tel / Fax: ++51 (0)54 273320 / 274515 RPC 983768883 RPM #954068110
e-mail: bhioslabs@terra.com.pe bhios@bhioslabs.com

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE-055



Registro N° LE-055

INFORME DE ENSAYOS N° 4545-2015
PÁGINA 08 DE 09

MÉTODOS UTILIZADOS:

- Cromo Total : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 3000. Method 3111-B. Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry. Direct Air-Acetylene Flame Method. Pag.3-17. 22nd Ed. 2012.
- Niquel Total : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 3000. Method 3111-B. Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry. Direct Air-Acetylene Flame Method. Pag.3-17. 22nd Ed. 2012.
- Antimonio Total : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 3000. Method 3111-B. Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry. Direct Air-Acetylene Flame Method. Pag.3-17. 22nd Ed. 2012.
- Clorato : EPA 300.0 Determination of inorganic anions by ion chromatography. Revision 2.1 August 1993
- Clorito : EPA 300.0 Determination of inorganic anions by ion chromatography. Revision 2.1 August 1993
- Nitrito (NO₂-N) : Water Analysis Handbook HACH. Nitrite. Method 8507: Diazotization Method. Pág.621. 4th Ed. Rev.2.
- Aceites y Grasas : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 5000 Method 5520 B Oil and Grease.Liquid-Liquid,Partition-Gravimetric Method. Pag. 2-4. 22nd Ed. 2012
- Uranio : EPA 200.8 Determination of metals and trace elements in waters and wastes by inductively coupled plasma Mass Spectrometry. Revisión 5.4 EMMC Versión 1994.

FECHA DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS: 29 / 08 / 2015 al 08 / 09 / 2015

RESULTADOS DE MEDICIONES EN CAMPO

DETERMINACIÓN	AGUA SUBTERRÁNEA	
	CAPTACIÓN DE POZO PARA CÁMARA DE IMPULSIÓN PARA EL PROYECTO "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y DISPOSICIÓN DE EXCRETAS EN LA LOCALIDAD DE SAMAN Y SECTORES DEL DISTRITO DE SAMAN" - AZÁNGARO - PUNO; COOR. 389435 ESTE, 8307295 NORTE (H-1)	
		UNIDADES
pH*	7.4	Unidades de pH
Cloro Total (Cl ₂)*	< 0.1	mg/L
Temperatura*	11.3	°C

ABREVIATURAS:

- mg/L : miligramos por litro de muestra
- °C : Grados Celsius

OBSERVACIONES:

- Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.

MÉTODOS UTILIZADOS:

- pH : Environmental Protection Agency. Method 150.1. pH (Electrometric). 1999
- Cloro Total (Cl₂) : Cloro Total DPD
- Temperatura : NTP 214.05:2013 Calidad de agua. Determinación de la Temperatura en Agua

FECHA DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS: 29 / 08 / 2015

Av. Quiñones B-6 - Urb. Magisterial II Etapa - Umacollo - Arequipa - Perú
Tel / Fax: ++51 (0)54 273320 / 274515 RPC 983768883 RPM #954068110
e-mail: bhioslabs@terra.com.pe bhios@bhioslabs.com

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS
TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN
EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital

Fecha de entrega: 09-10-2024

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: FRITZ FERNANDO APAZA QUISPE

Dirección: Jr. DANIEL ALCIDES CARREÓN 409

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 71411013

Teléfono: 949 741 410 email: fritz.fernando.503@gmail.com

Nombres y Apellidos: _____

Dirección: _____

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____

Teléfono: _____ email: _____

Facultad y/o Escuela de Posgrado: INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS

Escuela Profesional o Mención: INGENIERIA CIVIL

Título o Grado Académico a optar: INGENIERO CIVIL

Asesor: Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico

Título: ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL DISTRITO DE SAMÁN PROVINCIA DE AZÁNGARO REGIÓN PUNO.

Palabras claves, (3 a 5 términos): CAPTACIÓN, CAUDAL, HIDRÁULICA

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV ^{1,2}?

1

¹ Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entre otros relacionados.

² Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



2. Referencia de tesis:

Bachiller Título 2da Especialidad Maestría Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

Autorizo su publicación (marque con una X)

Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
 Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): _____
 No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

Sí: significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

No: significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

Sí autorizo
 No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción “internacional” o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción “internacional” emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

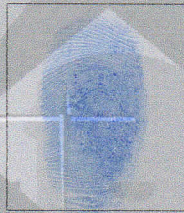
En consecuencia, **la opción “internacional” goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral.** Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

Internacional

Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN P-17

Firma de Autor



huella digital

09 / 10 / 2024

Fecha