UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

EVALUACION DEL RIESGO EN LA SALUD EN LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO SAN JOSÉ DE YARINACOCHA, DEPARTAMENTO DE UCAYALI, 2018

TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE

INGENIERO AMBIENTAL

ALBERTH ADRIAN MONTENEGRO MORENO

GUSTAVO EDUARDO VILCHEZ GOMEZ

PUCALLPA – PERÚ

2020

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES

COMISIÓN DE GRADOS Y TÍTULOS

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 106

En el auditorio de la facultad de ciencias forestales y ambientales de la UNU, siendo las 11:00 a.m. del día 24 de diciembre del 2019, se reunieron los miembros del jurado evaluador designado con memo múltiple **N°214-2019-UNU-FCsFyA-CGT,** conformado por los siguientes docentes:

Dr. Carlos Panduro Carbajal	Presidente
Dra. Julissa Katy Bautista Valencia	Miembro
Ing. Mg. David León Moreno	Miembro

Para evaluar la sustentación de tesis: **"EVALUACIÓN DEL RIESGO EN LA SALUD DE LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO SAN JOSÉ DE YARINACOCHA, DEPARTAMENTO DE UCAYALI, 2018",** presentado por los Bach. **ALBERTH ADRIAN MONTENEGRO MORENO**, Bach. **GUSTAVO EDUARDO VILCHEZ GOMEZ**; asesorados por Ing. M. Sc. **GLADYS ELENA ROJAS GUTIERREZ.**

Terminada la sustentación, se procedió a realizar las preguntas por parte del jurado evaluador, siendo absueltas satisfactoriamente por los sustentantes, por lo que el jurado evaluador aprobó por **UNANIMIDAD**, con el calificativo **MUY BUENO.**

En consecuencia, los sustentantes se encuentran aptos para obtener el título de Ingeniero Ambiental.

Siendo las 12:40 horas del mismo día, se da por concluido el acto académico.

Dr. Carlos Panduro Carbajal
Presidente

Dra. Julissa Katy Bautista Valencia
Miembro

Ing. Mg. David León Moreno
Miembro

ACTA DE APROBACION

La presente tesis fue aprobada por el jurado evaluador de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad Nacional de Ucayali, como requisito para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental.

Dr. Carlos Panduro Carbajal



Presidente

Dra. Julissa Katy Bautista Valencia



Miembro

Ing. Mg. David León Moreno



Miembro

Ing. M. Sc. Gladys Elena Rojas Gutiérrez



Asesora

Bach. Alberth Adrián Montenegro Moreno



Tesista

Bach. Gustavo Eduardo Vílchez Gómez



Tesista

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
VICERRECTORADO DE INVESTIGACION
DIRECCION GENERAL DE PRODUCCION INTELECTUAL

Constancia

N° 467

ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACION SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND

La Dirección General de Producción Intelectual, hace constar por la presente, que el Informe Final (Tesis), titulado:

"EVALUACIÓN DEL RIESGO EN LA SALUD DE LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO SAN JOSÉ DE YARINACOCHA, DEPARTAMENTO DE UCAYALI, 2018"

Cuyo autor (es)	:	**MONTENEGRO MORENO, ALBERTH ADRIAN**
		VILCHEZ GOMEZ, GUSTAVO EDUARDO
Facultad	:	CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES
Escuela Profesional	:	INGENIERÍA AMBIENTAL
Asesor(a)	:	**Mg. ROJAS GUTIERREZ, GLADYS ELENA**

Después de realizado el análisis correspondiente en el Sistema Antiplagio URKUND, dicho documento presenta un **porcentaje de similitud de 06 %.**

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentaje establecidos en el artículo 9 de la DIRECTIVA DE USO DEL SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND, el cual indica que no se debe superar el 10%. Se declara, que el trabajo de investigación: SI Contiene un porcentaje aceptable de similitud, por lo que SI se aprueba su originalidad.

En señal de conformidad y verificación se FIRMA Y SELLA la presente constancia.

Fecha: 26/11/2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI Dirección General de Producción Intelectual

SRA. DINA PARIONA PE
Direc. Gral. Prod. Intel.

REPOSITORIO DE TESIS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS

Yo, Alberth Adrian Montenegro Moreno

Autor de la TESIS titulada:

"Evaluacion del Riesgo en la Salud en los Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable del Centro Poblado San Jose de Yarinacocha, Departamento de Ucayali 2018."

Sustentada el año: 2019

Con la asesoría de: Ing. M.Sc. Gladys Elena Rojas Gutierrez

En la Facultad de: Ciencias Forestales y Ambientales

Carrera Profesional de: Ingeniería Ambiental

Autorizamos la publicación de mi trabajo de investigación en el Repositorio institucional de la Universidad Nacional de Ucayali, bajo los siguientes términos:
Primero: Otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar, transformar, (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen), a través del Repositorio de Tesis de la UNU, en formato digital sin modificar su contenido; en el Perú y el extranjero, por el tiempo y las veces que considere necesario y libre de remuneraciones.
Segundo: Declaro que la tesis es una creación de autoría y exclusiva titularidad, por tanto, me encuentro facultado a conceder la presente autorización, garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas.
Tercero: Autorizamos la publicación:

- [X] Total (Significa que todo el contenido de la tesis en PDF será compartido en el repositorio).
- [ ] Parcial (Significa que solo la carátula, la dedicatoria y el resumen en PDF serán compartidas en el repositorio)

De mi TESIS de investigación en la página web del Repositorio Institucional de la UNU
En señal de conformidad firma la presente autorización.

Fecha: 28/01/2020

Email: montenegromorenoadrian@gmail.com

Firma: 

Teléfono: 947682011

DNI: 74171481

REPOSITORIO DE TESIS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS

Yo, GUSTAVO EDUARDO VILCHEZ GOMEZ

Autor de la TESIS titulada:

"EVALUACIÓN DEL RIESGO EN LA SALUD EN LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO SAN JOSÉ DE YARINACOCHA, DEPARTAMENTO DE UCAYALI, 2018."

Sustentada el año: 2019

Con la asesoría de: Ing. M. Sc. GLADYS ELENA ROJAS GUTIERREZ

En la Facultad de: CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES.

Carrera Profesional de: INGENIERIA AMBIENTAL

Autorizamos la publicación de mi trabajo de investigación en el Repositorio institucional de la Universidad Nacional de Ucayali, bajo los siguientes términos:
Primero: Otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar, transformar, (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen), a través del Repositorio de Tesis de la UNU, en formato digital sin modificar su contenido; en el Perú y el extranjero, por el tiempo y las veces que considere necesario y libre de remuneraciones.
Segundo: Declaro que la tesis es una creación de autoría y exclusiva titularidad, por tanto, me encuentro facultado a conceder la presente autorización, garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas.
Tercero: Autorizamos la publicación:

☒ Total (Significa que todo el contenido de la tesis en PDF será compartido en el repositorio).

☐ Parcial (Significa que solo la carátula, la dedicatoria y el resumen en PDF serán compartidas en el repositorio)

De mi TESIS de investigación en la página web del Repositorio Institucional de la UNU
En señal de conformidad firma la presente autorización.

Fecha: 28/01/2020

Email: gvilgo.93@gmail.com

Firma:

Teléfono: 948596462

DNI: 73277787

DEDICATORIA

A Dios, por darme la vida y salud, por ser mi guía y alimentarme de sabiduría para tomar cualquier tipo de decisión, y poder realizar con éxito nuestros objetivos y metas trazadas.

A mis padres, Misael Montenegro, Lindis Moreno y mis hermanos (as), Juan, Misiel, Mia por sus apoyos, consejo y las enseñanzas que me brindan cada día, por ser mi fortale0za y motivación en este camino de mi vida profesional.

Alberth Adrián.

A Dios, por darme vida y salud, permitiéndome haber realizado mi trabajo con éxito, llenándome de fuerza espiritual en cada momento difícil de mi vida y durante el desarrollo del trabajo.

A mis padres José Vílchez, Lizbeth Gómez y mis hermanos (as), Roció, Karen y José por ser mi fortaleza día a día, por sus consejos y enseñanza, por su apoyo en mi etapa estudiantil y en el ámbito profesional.

Gustavo Eduardo.

AGRADECIMIENTO

A los representantes de cada sector de San José de Yarinacocha (Lomas, Centro, II Etapa), por las facilidades que nos permitieron realizar estudios y análisis en los sistemas de abastecimiento de agua potable.

A la Universidad Nacional de Ucayali, por ser nuestra casa durante todo este tiempo de formación profesional.

A la facultad de Ciencias de la Salud por permitirnos realizar los debidos análisis en el Laboratorio de Microbiología y Parasitología que solicitaba nuestra tesis.

A la Ing. M Sc Gladys Elena Rojas Gutiérrez, asesora de la tesis, por su esfuerzo y dedicación, antes, durante y después del desarrollo de la tesis, por su experiencia y paciencia que nos han motivado durante nuestra formación profesional.

A nuestro compañero Kevin Paul Reátegui Ramos, encargado del Laboratorio de Microbiología y Parasitología, por su experiencia en análisis de agua y su apoyo durante la realización de la tesis.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA....iii

AGRADECIMIENTO....viii

ÍNDICE DE CONTENIDO....ix

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES....xvi

RESUMEN....xvii

ABSTRACT....xviii

INTRODUCCION....1

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA....2

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA....2

1.2. FORMULACION DEL PROBLEMA....3

1.2.1. Problema General....3

1.2.2. Problemas Específicos....3

1.3. JUSTIFICACION....3

1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN....4

1.4.1. Objetivo General....4

1.4.2. Objetivos Específicos....4

1.5. HIPOTESIS Y VARIABLES....4

1.5.1. Hipótesis General....4

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO....5

2.1. ANTECDENTES DEL ESTUDIO....5

2.2. PLANTEAMIENTO TEÓRICO....11

2.2.1. Identificación de los Peligros y Evaluación del Riesgo....11

2.2.2. Agua Potable....13

2.2.3. Sistema de Abastecimiento de agua....13

2.2.4. Planes de Seguridad del Agua (PSA)....17

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS....21

CAPITULO III. METODOLOGÍA 23
3.1. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN 23
3.1.1. Descripción del área de estudio 23
3.1.1.1. Ubicación 23
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA 24
3.2.1. Población 24
3.2.2. Muestra 24
3.3. PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCION DE DATOS 25
3.3.1. Metodología pormenorizada de gestión de riesgos para proveedores de agua de consumo. (OMS) 25
3.3.1.1. Descripción del sistema de suministro de agua 25
3.3.1.2. Análisis del agua de los sistemas de abastecimiento de agua potable 26
3.3.1.3. Determinación de los peligros y eventos peligrosos y evaluación de los riesgos 27
3.3.1.4. Evaluar los riesgos 27
3.3.2. Técnica e Instrumentos de recolección de datos 33
3.3.2.1. Técnica 33
3.3.2.2. Instrumentos de recolección de datos 34
3.3.3. Procesamiento para recolección de datos 34
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 35
4.1. RESULTADOS 36
4.1.1. Descripción de los sistemas de abastecimiento de agua potable de San José de Yarinacocha 36
4.1.2. Evaluación de la calidad del agua de los sistemas de abastecimiento de agua potable 44
4.1.2.1. Resultados de la evaluación de la calidad del agua de potable de los sistemas de abastecimiento - Reservorio 44

4.1.2.2. Resultados de la evaluación de la calidad del agua potable de los sistemas de abastecimiento viviendas más cercanas al Pozo. 49

4.1.2.3. Resultados de la evaluación de la calidad del agua de potable de los sistemas de abastecimiento viviendas intermedias a la Fuente. 54

4.1.2.4. Resultados de la evaluación de la calidad del agua potable de los sistemas de abastecimiento - viviendas más alejadas a la Fuente..... 58

4.1.3. Valoración del riesgo en los sistemas de abastecimiento de agua 62

4.1.3.1. Valorización del riesgo del sistema de abastecimiento del Pozo Centro San José. 62

4.1.3.2. Valorización del riesgo del sistema de abastecimiento del Pozo de San José - II Etapa 78

4.1.3.3. Valorización del riesgo del sistema de abastecimiento del Pozo de las Lomas de San José..... 88

4.1.4. Resumen de las Evaluaciones 99

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... 100

5.1. CONCLUSIONES 100

5.2. RECOMENDACIONES 102

REFERENCIAS..... 103

ANEXO 107

ÍNDICE DE TABLAS

En el Texto: **Pág.**

Tabla 1 Lista de verificación de peligros y eventos peligrosos típicos que afectan los componentes del sistema de abastecimiento de agua 29

Tabla 2 Gravedad del Impacto 30

Tabla 3 Probabilidad 30

Tabla 4 Definición de efecto de eventos peligrosos en los sistemas de abastecimiento de agua 31

Tabla 5 Método semicuantitativo basado en la matriz de riesgos (de Deere et al., 2001) 32

Tabla 6 Ejemplo de Valorización del riesgo 33

Tabla 7 Descripción de los Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable en San José 36

Tabla 8 Resultado del análisis del agua del reservorio del sistema de agua potable, del sector Lomas de San José - San José de Yarinacocha. 44

Tabla 9 Resultado del análisis del agua del reservorio del sistema de agua potable, del sector Puente de San José - II Etapa, - San José de Yarinacocha. 45

Tabla 10 Resultado del análisis del agua del reservorio del sistema de agua potable, del sector Centro de San José - San José de Yarinacocha. 46

Tabla 11 Análisis del agua de la vivienda más cercana al pozo del sector Lomas de San José - San José de Yarinacocha. 49

Tabla 12 Análisis del agua de la vivienda más cercana al pozo del sector Puente de San José-II Etapa - San José de Yarinacocha 50

Tabla 13 Análisis del agua de la vivienda más cercana al pozo del sector Centro de San José - San José de Yarinacocha. 51

Tabla 14 Análisis del agua de la vivienda intermedia (100 a 150 m) del pozo, del sector Lomas de San José - San José de Yarinacocha. 54

Tabla 15 Análisis del agua de la vivienda intermedia (100 a 150 m) del pozo, del sector Puente de San José-II Etapa - San José de Yarinacocha 55

Tabla 16 Análisis del agua de la vivienda intermedia (100 a 150 m) del pozo, del sector Centro de San José - San José de Yarinacocha. 56

Tabla 17 Análisis del agua de la vivienda más alejada del Sector Lomas de San José - San José de Yarinacocha 58

Tabla 18 Análisis del agua de la vivienda más alejada del Sector Puente de San José-II Etapa - San José de Yarinacocha 59

Tabla 19 Análisis del agua de la vivienda más alejada del Sector Centro de San José - San José de Yarinacocha 60

Tabla 20 Matriz de evaluación de riesgos del sistema de abastecimiento de agua de consumo humano del Centro de San José 62

Tabla 21 Valorización del riesgos del sistema de abastecimiento de agua de consumo humano del Centro de San José componente captación 64

Tabla 22 Valorización del riesgos del sistema de abastecimiento de agua de consumo humano del Centro de San José componente tratamiento 68

Tabla 23 Valorización del riesgos del sistema de abastecimiento de agua de consumo humano del Centro de San José componente Almacenamiento 69

Tabla 24 Valorización del riesgos del sistema de abastecimiento de agua de consumo humano del Centro de San José componente Red de distribucion 71

Tabla 25 Valorización del riesgos del sistema de abastecimiento de agua de consumo humano del Centro de San José componente Vivienda . 75

Tabla 26 Matriz de evaluación de riesgos del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano de San José - II Etapa 78

Tabla 27 Valorización del riesgo del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano de San José - II Etapa componente captación . 79

Tabla 28 Valorización del riesgo del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano de San José - II Etapa componente Tratamiento 81

Tabla 29 Valorización del riesgo del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano de San José - II Etapa componente Almacenamiento..... 82

Tabla 30 Valorización del riesgo del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano de San José - II Etapa componente Red de distribución..... 83

Tabla 31 Valorización del riesgo del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano de San José - II Etapa componente Vivienda... 87

Tabla 32 Matriz de evaluación de riesgos del sistema de abastecimiento de agua de consumo humano de las Lomas de San José 88

Tabla 33 Valorización del riesgos del sistema de abastecimiento de agua de consumo humano del Pozo de las Lomas de San José componente Captacion..... 89

Tabla 34 Valorización del riesgos del sistema de abastecimiento de agua de consumo humano del Pozo de las Lomas de San José componente Tratamiento..... 91

Tabla 35 Valorización del riesgos del sistema de abastecimiento de agua de consumo humano del Pozo de las Lomas de San José componente Almacenamiento..... 92

Tabla 36 Valorización del riesgos del sistema de abastecimiento de agua de consumo humano del Pozo de las Lomas de San José componente Red de distribución..... 93

Tabla 37 Valorización del riesgos del sistema de abastecimiento de agua de consumo humano del Pozo de las Lomas de San José componente Vivienda 98

Tabla 38 Resumen de la evaluación de riesgos de los sistemas de abastecimiento de agua potables del Centro Poblado San José. .. 99

En el Anexo: **Pág.**

Tabla 39 Tabla para la evaluación de Riesgo..... 108

Tabla 40 Formato para el monitoreo del agua..... 109

ÍNDICE DE FIGURAS

En el Anexo: **Pág.**

Figura 1. Pozo Puente Ampliación - San José II Etapa 113

Figura 2. Pozo Lomas de San José 114

Figura 3. Pozo Centro de San José 114

Figura 4. Monitoreo del agua con el Multiparámetro 115

Figura 5. Medición del Cloro 115

Figura 6. Muestra y medición en el almacenamiento del agua para su distribución - Pozo Lomas de San José 116

Figura 7. Muestra y monitoreo del agua en las viviendas 116

Figura 8. Muestra de agua guardada en recipientes 117

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

En el Texto: **Pág.**

Ilustración 1. Sistema de Abastecimiento de agua para consumo humano 16

Ilustración 2. Ubicación territorial del distrito de Yarinacocha 24

Ilustración 3. Criterios para el análisis y evaluación de peligros y eventos peligrosos en sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano 28

RESUMEN

El presente proyecto tiene como objetivo de estimar el riesgo a la salud en los sistemas de abastecimiento de agua potable del centro poblado San José de Yarinacocha. Utilizando el manual para el desarrollo de planes de seguridad del agua: Metodología pormenorizada de gestión de riesgos para proveedores de agua de consumo humano, donde se determina los peligros y eventos peligrosos y evaluación de riesgo mediante el método semicuantitativo basado en la matriz de Deere et al., 2001. Donde se pondera la gravedad del evento por la probabilidad de ocurrencia siendo el resultado el riesgo. Los tres sistemas son abastecidos mediante captación subterránea, con bombas sumergibles de 2 a 4 Hp y profundidades que varían de 65 a 90 metros. Los sistemas de abastecimiento de la zona Centro de San José y Lomas de San José, tienen como almacenamiento reservorios de concreto armado a diferencia del sistema de abastecimiento de la zona San José – Etapa II, que tiene como almacenamiento un reservorio de tanque plástico. Los sistemas de abastecimiento de la zona de Lomas de San José y San José – Etapa II, tratan frecuentemente el agua utilizando pastillas de hipoclorito de calcio; a diferencia del sistema de abastecimiento de la zona Centro de San José que no tiene un tratamiento. Los tres sistemas de abastecimiento distribuyen el agua mediante redes con tuberías de PVC de media pulgada que se ramifica desde el sistema de abastecimiento de cada zona. El Centro de San José es el sistema con mayor riego de los tres sistemas evaluados, con una ponderación de 12 y clasificado como riesgo alto; seguido por el sistema de las Lomas de San José con una ponderación de 8 y clasificado como riesgo medio y finalmente el sistema de San José II etapa con una ponderación de 6 y clasificado como riesgo bajo. Los tres sistemas de abastecimiento presentan problemas de decaimiento de la calida0d del agua a medida que se alejan más del sistema. La ponderación final evaluada de los tres sistemas que pertenecen al Centro Poblado San José es de 9 y clasificado como riesgo medio a la salud.

ABSTRACT

This project aims to estimate the health risk in the drinking water supply systems of the San José de Yarinacocha town center. Using the manual for the development of water safety plans: Detailed methodology of risk management for suppliers of water for human consumption, where hazards and dangerous events are determined and risk assessment using the semi-quantitative method based on the matrix of Deere et al., 2001. Where the severity of the event is weighted by the probability of occurrence being the result the risk. The three systems are supplied by underground collection, with submersible pumps from 2 to 4 HP and depths ranging from 65 to 90 meters. The supply systems in the downtown area of San José and Lomas de San José have reinforced concrete reservoirs as opposed to the supply system in the San José II stage, which has as storage a plastic tank reservoir. The supply systems in the area of Lomas de San José and San José II stage, frequently treat the water using calcium hypochlorite tablets; unlike the supply system in the downtown area of San José that does not have a treatment. The three supply systems distribute the water through networks with half-inch PVC pipes that branch from the supply system in each area. The San José Center is the system with the highest irrigation of the three systems evaluated, with a weighting of 12 and classified as high risk; followed by the Lomas de San José system with a weighting of 8 and classified as medium risk and finally the San José II stage system with a weighting of 6 and classified as low risk. The three supply systems present problems of water quality decay as they move further away from the system. The final weighted evaluation of the three systems belonging to the San José Town Center is 9 and classified as a medium health risk.

INTRODUCCION

La salud de la población es un indicador importante, además de estar sujeta a muchos factores tanto sociales, ambientales y económicos, está relacionada directamente al saneamiento básico que esta debe tener. La contaminación microbiana de los grandes sistemas de abastecimiento urbanos puede causar grandes brotes de enfermedades transmitidas por el agua y estas en su gran mayoría se reflejan en los casos de EDAs (Enfermedades Diarreicas Agudas).

Las enfermedades transmitidas por los sistemas de abastecimiento de agua potables en su mayoría son provocadas por el manejo inadecuado del sistema, por una falta de higiene y control de calidad.

En el Centro Poblado San José, se tiene conocimiento que consumen agua del sistema de abastecimiento administrado por juntas locales y estas muchas veces no son personal capacitadas en el manejo de este insumo vital para el desarrollo de la población.

Un factor importante será identificar y evaluar este riesgo, teniendo en cuenta la fuente, su transporte, el crecimiento, la resistencia y las acciones correctivas que se pueden llevar a cabo para mitigar el daño que podría generar el agente patógeno.

La investigación tuvo como objetivo general estimar el riesgo en la salud de los sistemas de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado San José de Yarinacocha; además como objetivos específicos se describió los sistemas de abastecimiento de agua potable y se evaluó los riesgos en los sistemas de abastecimiento de agua potable del centro poblado de San José de Yarinacocha.

La investigación inicio con la recolección de datos acerca de las EDAs (Enfermedades Diarreicas Agudas), en la posta de salud de San José del 2014 hasta el 2018, junto con las encuestas realizadas a la población acerca sobre su consumo diario de agua, luego se realizó los análisis de agua en los 3 pozos principales que abastecen a la población de San José, así como verificar en qué estado se encuentra cada sistema de abastecimiento de agua y que tipo de tratamiento están realizando para que el agua que se distribuye a la población sea de calidad para el consumo humano.

CAPÍTULO I

PLANTAMIENTO DEL PROBELMA

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La salud de la población es un indicador importante, además de estar sujeta a muchos factores tanto sociales, ambientales y económicos, está relacionada directamente al saneamiento básico que esta debe tener. La contaminación microbiana de los grandes sistemas de abastecimiento urbanos puede causar grandes brotes de enfermedades transmitidas por el agua y estas en su gran mayoría se reflejan en los casos de EDAs (Enfermedades Diarreicas Agudas). Por lo tanto, garantizar la calidad del agua en dichos sistemas es prioritario. No obstante, la mayoría (alrededor del 80%) de la población mundial está sin acceso a sistemas mejorados de abastecimiento de agua de consumo vive en zonas rurales, (IWA, 2009).

Un fallo general del sistema de protección de la seguridad del abastecimiento de agua puede ocasionar una contaminación a gran escala del agua y potencialmente epidemias detectables. Otras averías y la contaminación leve, posiblemente en ocasiones repetidas, pueden ocasionar brotes esporádicos significativos de enfermedades.

Las enfermedades transmitidas por los sistemas de abastecimiento de agua potables en su mayoría son provocadas por el manejo inadecuado del sistema, por una falta de higiene y control de calidad. Esto conlleva que el consumidor sea afectado presentando diversos síntomas. Para muchos estudiosos del tema, el principal peligro está en la contaminación microbiológica, está a su vez genera diversas enfermedades comúnmente entre estas la diarrea, disentería, cólera, paludismo, tifoidea y otras. De las enfermedades mencionadas casi todas tienen como síntoma las diarreas, por lo cual es lógico pensar que es el efecto más relevante al estar contaminado el agua u alimento que se consume, (IWA, 2009).

1.2. FORMULACION DEL PROBLEMA

1.2.1. Problema General

- ¿Cuál es el nivel del riesgo a la salud en los sistemas de abastecimiento de agua potable del centro poblado San José de Yarinacocha?

1.2.2. Problemas Específicos

- ¿Cómo son los sistemas de abastecimiento de agua potable del centro poblado San José de Yarinacocha?

- ¿Cuáles son los riesgos que presentan los sistemas de abastecimiento de agua potable del centro poblado San José de Yarinacocha?

1.3. JUSTIFICACION

La importancia de proteger la salud y la integridad de la población de las posibles enfermedades que pueden causar los agentes patógenos en las aguas de consumo humano, causados en su gran parte por el desconocimiento de los peligros que conlleva la implementación de un sistema de abastecimiento de agua potable teniendo este proceso, acciones y condiciones que deben cumplir para reducir al mínimo este riesgo.

Una de las necesidades es identificar estos puntos de peligro en los sistemas de abastecimiento de agua potable en el Centro Poblado San José, del distrito de Yarinacocha, además de comparar con las normativas de calidad de agua para consumo humano. En el Centro Poblado San José, se tiene conocimiento que consumen agua del sistema de abastecimiento administrado por juntas locales y estas muchas veces no son personal capacitadas en el manejo de este insumo vital para el desarrollo de la población.

Un factor importante será identificar y evaluar este riesgo, teniendo en cuenta la fuente, su transporte, el crecimiento, la resistencia y las acciones

correctivas que se pueden llevar a cabo para mitigar el daño que podría generar el agente patógeno.

1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

- Estimar el riesgo a la salud en los sistemas de abastecimiento de agua potable del centro poblado San José de Yarinacocha.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Describir los sistemas de abastecimiento de agua potable del centro poblado San José de Yarinacocha.
- Evaluar los riesgos en los sistemas de abastecimiento de agua potable del centro poblado San José de Yarinacocha.

1.5. HIPOTESIS Y VARIABLES

1.5.1. Hipótesis General

- Hi: El riesgo a la salud en los sistemas de abastecimiento de agua potable del centro poblado San José de Yarinacocha es alto.
- Ha: El riesgo a la salud en los sistemas de abastecimiento de agua potable del centro poblado San José de Yarinacocha es bajo.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECDENTES DEL ESTUDIO

✓ INTERNACIONAL

Se trata de Amézquita, (2014), quien investigó acerca de la Evaluación del riesgo en sistemas de distribución de agua potable en el marco de un plan de seguridad del agua. Dándose como conclusión que los eventos peligrosos categorizados en la matriz de evaluación de riesgos en el SDA red baja de la ciudad de Cali con un nivel de riesgo Muy alto, se asociaron principalmente a daños en las tuberías, fluctuaciones de presión, elevada edad del agua, prácticas inadecuadas de reparación y reposición de componentes del SDA, ausencia de información sistematizada sobre el comportamiento del SDA, fallas humanas (falta de capacitación, supervisión, conciencia del concepto del aseguramiento de la calidad del agua, compromiso del personal operativo y administrativo) y la corrosión interna y externa de los elementos del SDA. Los resultados obtenidos en este estudio, mostraron la utilidad de las matrices semicuantitativo como herramienta de gestión del riesgo de fácil aplicación; herramienta que para este estudio fue adaptada y no solo incluyó el criterio de calidad de agua que comúnmente se emplea, sino que también incluyó el concepto de cantidad de agua y continuidad del servicio como factores claves para asegurar la calidad del agua la cual podría ser adoptada por otros SAAP.

Gonzáles, (2013), en su investigación, Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable y disposición de excretas de la población del corregimiento de Monterrey, Municipio de Simití, Departamento de Bolívar, proponiendo soluciones integrales al mejoramiento de los sistemas y la salud de la comunidad, para optar el título profesional de Ecólogo en la Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá D.C – Colombia tiene como objetivo Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable de la población del corregimiento de Monterrey, Municipio de Simití,

Departamento de Bolívar, para establecer su incidencia en la salud de la comunidad, con el fin de proponer medidas para su mejoramiento, así mismo la metodología consiste en Diagramas de actividades, fase preliminar, Fase de campo y toma de datos, Fase de Laboratorio, (Encuestas, Análisis Físicos-Químicos del agua, análisis microbiológico), llegando a la siguiente conclusión que el agua que consume la comunidad de Monterrey proveniente tanto de los aljibes como del acueducto (río Boque) no es apta para consumo humano por su contenido de E.coli, coliformes fecales y en algunos casos alta turbidez.

Galdos, (2017), quien investigó acerca de la Evaluación cuantitativa del riesgo microbiológico por consumo de agua en San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México. Dándose como conclusión que los resultados obtenidos muestran que el sistema de abastecimiento de agua de la ciudad Nacionales de San Cristóbal de Las Casas representa un serio peligro para la salud de sus habitantes. La probabilidad de infección anual está por encima del valor de referencia de la EPA para cada patógeno analizado, y la suma de la carga de enfermedad medida en AVAD por persona y año también se encuentra mucho más elevado que el nivel de referencia recomendado por la OMS. Se apreciaron desigualdades en el riesgo para la salud de la población según fuente de abastecimiento. Debido a todo ello, es necesario y urgente mejorar la calidad microbiológica del agua del SAPAM.

Sanchez, (2017), quien investigó acerca del Plan de seguridad del agua para el Municipio de Tocaima. Dándose como conclusión que al analizar los diferentes componentes del sistema se identificaron riesgos significativos. La fuente de abastecimiento está afectada por actividad agrícola y vertimientos de aguas residuales. La captación está ubicada en una zona de fácil acceso a turistas y la rejilla no cumple con su función, pues en las épocas más secas, el caudal es mínimo y la captación se hace por debajo. El análisis arrojó que existen eventos de peligro que migran desde las etapas iniciales hasta la etapa de desinfección. Para dichos eventos se determinó que la mejor forma de mitigar el riesgo es

implementando medidas de control relacionadas con buenas prácticas y controlando los procesos de tratamiento. Dicho de otro modo, se pueden realizar mejoras sobre todo el proceso aplicando medidas adecuadas desde los procesos tempranos hasta el tratamiento final; este proceso se debe hacer reevaluando los riesgos de cada etapa luego de implementar la medida en una etapa anterior.

- ✓ **NACIONAL**

Araujo, (2017), quien investigó acerca de Nivel de contaminación microbiológica en agua de consumo humano en el sector sequia alta, Santa Bárbara, Huancavelica – 2017. Dándose como conclusión que el nivel de contaminación microbiológica de la muestra 1, la zona de captación (paltamachay) 2,8 de promedio de contaminación microbiológica, la muestra 2 la zona de reservorio con 1,1 promedio de contaminación microbiológica y la muestra 3 zona de los grifos de las viviendas con 0,6 promedio de contaminación microbiológica, las muestras superan los límites máximos permisibles del reglamento de la calidad de agua para el consumo humano. Las bacterias coliformes totales, 4 UFC/100 ml. pertenece a la zona de captación (paltamachay); 2 UFC/100 ml. en reservorio 1, reservorio 2, grifo 2, grifo 3, grifo 7 y 1 UFC/100 ml. en el grifo 1, grifo 4, grifo 5, grifo 6. Las muestras superan los límites máximos permisibles por el reglamento de calidad de agua para el consumo humano. Las bacterias Escherichia Coli, De las 10 muestras, 3 muestras presentan 1 UFC/100 mL. En la zona de captación (paltamachay), reservorio 1 y grifo 3 (más lejos al reservorio), las 3 muestras superan los límites máximos permisibles por el reglamento de calidad de agua para el consumo humano.

Illán, (2017), en su investigación: Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable del Asentamiento Humano Héroes del Cenepa, Distrito de Buenavista Alta, Provincia de Casma, Ancash – 2017, para optar el título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Cesar Vallejo, tiene como objetivo Evaluar el sistema de agua potable del Asentamiento Humano Héroes del Cenepa Distrito de Buenavista Alta, Provincia de Casma – Ancash, 2017, así mismo la metodología consiste en diseño de

investigación, variables y operalización, población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad, métodos de análisis de datos y aspectos éticos, llegando a la siguiente conclusión En la avaluación del sistema de agua potable del Asentamiento Humano Héroes del Cenepa Distrito de Buenavista Alta, Provincia de Casma, se determinó deficiencia es su sistemas de agua como: poca caudal de bombeo que ofrece el pozo y pérdidas considerables por la distancia que recorre hasta llegar a las conexiones domiciliarias, además presenta presiones dinámicas muy bajas en la red de distribución y finalmente la mala calidad del mismo que se entrega a los beneficiarios afectado la salud de los niños y toda la población en general.

Exebio, (2016), en su investigación: Plan de gestión de riesgos para la obra del sistema de agua potable e instalación de letrinas en el caserío de Sayapampa, Distrito de Curgos - Sánchez Carrión - La Libertad, para obtener el grado de Maestro en Gerencia en la Construcción Moderna en la Universidad Privada Antenor Orrego, tiene como objetivo Diseñar un plan de gestión de riesgos para la obra del sistema de agua potable e instalación de letrinas en el Caserío de Sayapampa Distrito de Curgos - Sánchez Carrión - La Libertad, así mismo la metodología consiste según la PMI; Planificación, Identificación, Análisis cualitativo, Análisis cuantitativo, Planificación de la respuesta, Seguimiento y control, llegando a la siguiente conclusión que la situación del sistema de agua potable y Saneamiento en el caserío de Sayapampa presenta características que lo tipifican como un sistema de alto riesgo.

Salinas & Ventura, (2010), en su investigación: Riesgo y vulnerabilidad de la infraestructura de servicios de agua potable y saneamiento: caso proyecto mejoramiento del sistema de agua potable y alcantarillado de Oxapampa" para optar el grado de Maestro en proyectos de inversión en la Universidad Nacional de Ingeniería – UNI, tiene como objetivo Identificar los tipos de amenazas ambientales y la vulnerabilidad a que está sometido las inversiones de infraestructura de agua potable y saneamiento básico a nivel nacional y con aplicación al proyecto

“Mejoramiento y Ampliación de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado de Oxapampa, así mismo la metodología consiste en un método de investigación cualitativo y el tipo de investigación: descriptivo, explicativo no experimental y aplicativo; llegando a la siguiente conclusión que la situación del sistema de agua potable y alcantarillado del distrito de Oxapampa presenta características que lo tipifican como una infraestructura y una inversión de alto riesgo ambiental.

Menéndez, (2015), quien investigó acerca de la Determinación de los riesgos y medidas de control del agua potable en la Empresa Seda Huánuco S.A sucursal Leoncio Prado. Dándose como conclusión que los eventos peligrosos y peligros encontrados todo el sistema de suministro de agua potable fueron: ingreso de cuerpos extraños, contaminación microbiológica (agentes patógenos, microorganismos), sobrecarga de la instalación de cloración, colapso de la estructura del almacenamiento, hurto de herramientas, ingreso de sustancias químicas a la red de distribución (químicos, fungicidas, herbicidas, etc.), contaminación por derrame de aceites o solventes. La clasificación del riesgo que se obtuvo en los 5 componentes del sistema de agua potable fue de Muy Alto.

- ✓ **LOCAL**

EMAPACOP S.A. (2015), quien investigó acerca del Plan de Control de Calidad (PCC) de la Empresa Municipal de agua potable y alcantarillado de Coronel Portillo, EMAPACOP S.A – Ucayali. Dándose como conclusión que los sistemas de abastecimiento de agua potable que funcionan mediante pozos perforados, tienen como procesos principales la captación , desinfección , reservorio y distribución ; teniendo como evaluación de riesgo a la salud los siguientes valores según proceso, captación tiene un riesgo alto ya que los sistemas tienen una antigüedad mayor a 5 años y no tiene un mantenimiento oportuno, la desinfección genera un riesgo alto debido a que los componentes son antiguos, tienen defectos, no son de precisión y no tienen un monitoreo continuo de la cantidad de cloro en el sistema, reservorio tienen un riesgo medio ya que tienen problema los sistemas de compartimento que permite el ingreso de algunas alimañas si

no está correctamente serrado, no se realiza limpieza o desinfección continuamente y no es monitoreada constantemente y la red de distribución tiene un riesgo a la salud alto debido a las numerosas conexiones clandestinas, los puntos de hamaca o “u” que retiene sólidos y materia extraña . Por lo tanto, los sistemas de distribución por pozos son evaluados con un riesgo alto a la salud por la falta de mantenimiento, monitoreo y vigilancia de estos.

DIRESA (2018), quienes investigaron acerca de “las enfermedades diarreicas aguda y desnutrición crónica en la región Ucayali en el 2018”. Dándose como conclusión que son una causa principal de mortalidad en la niñez, y por lo general son consecuencia de la exposición de alimentos, carencias de acceso al agua potable, saneamiento apropiado en la región Ucayali, iniciando el año 2018 de los episodios de diarreas aguadas notificados hasta la semana 12, se notificaron 7996 episodios de EDA, 7.54% menor a lo reportado en el 2017 (8648) y 58.84% menor al 2016 (19427) en el mismo periodo de tiempo. Todos los distritos han reportado episodio de EDAS, siendo los distritos de Callería (3036), Yarinacocha (1129), Manantay (581) y Masisea (452) los que notificaron más episodios. De los episodios de diarrea aguda notificados hasta la SE 12, 7480(93.55%) fueron acuosas y 516 (6.45%) fueron disentéricas. Con respecto al año 2017, al mismo periodo de tiempo, los episodios de EDA Acuosa disminuyeron en un 4.97% (391 episodios) mientras que para las EDAS Disentéricas disminuyeron en un 33.59% (261 episodio).

2.2. PLANTEAMIENTO TEÓRICO

2.2.1. Identificación de los Peligros y Evaluación del Riesgo

- **Identificación de Peligro**

Según el glosario de términos, del Decreto Supremo N°074-2014-PCM que aprueba la norma complementaria sobre declaratoria de estado de emergencia, en el marco de la Ley N° 29664, del Sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Desastre – SINAGERD, se define como peligro como probabilidad que un fenómeno físico potencialmente dañino, de origen natural o inducido por la acción humana, se presente en un lugar específico, con una cierta intensidad y en un periodo de tiempo y frecuencias definidos, (Direccion de Gestion de Procesos, 2018).

La identificación de peligros o eventos peligrosos no es siempre tarea fácil, pues algunos peligros no se presentan de forma tan obvia. El PSA (El plan de Seguridad del Agua), se busca identificar como y porque los peligros/eventos peligrosos se suceden dentro del sistema de agua a ser evaluado, (Argueta, 2010).

a) Peligro Natural

Es la probabilidad de un suceso por fenómeno natural, potencialmente dañino que afectaría al bienestar, a la sociedad, a la salud, al estado emocional, como a los bienes y patrimonio en la dimensión social, económica y ambiental en un ámbito geográfico específico dentro de un periodo determinado de tiempo y frecuencia.

b) Peligro Inducido por Acción Humana

Es la probabilidad de ocurrencia de un suceso inducido por la acción humana, potencialmente dañino, que afectaría al bienestar a la sociedad, a la salud, al estado emocional, como a los bienes y patrimonio en la dimensión social, económica y ambiental en un ámbito geográfico específico dentro de un periodo determinado de tiempo y frecuencia.

- **Evaluación de Riesgo**

La evaluación del riesgo, además de señalar los posibles peligros y eventos peligrosos (eventos que introducen peligros o impiden su eliminación en el SAAP) y valorar o determinar el nivel de riesgo (probabilidad de ocurrencia de un evento peligroso), permite identificar las medidas pertinentes para controlar los riesgos señalados y sirve para confirmar si se cumplen las normas y metas establecidas por la empresa, (Bartram J., y otros, 2009).

- **Importancia de la Evaluación del Riesgo en el sistema de abastecimiento de agua potable**

Adquieren especial importancia en nuestro país, porque serán una herramienta muy útil para:

- Identificar actividades y acciones para prevenir la generación de nuevos riesgos o reducir los riesgos existentes, los cuales son incorporados en los Planes de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastre.

- Adoptar medidas estructurales y no estructurales de prevención y reducción del riesgo de desastre, los cuales sustente la formulación de los proyectos de inversión pública a carago de los Sectores, Gobiernos Regionales, y Gobiernos Locales (Municipalidad Provincial y Distrital).

- Incorporar la Gestión del Riesgo de Desastres en la inversión pública y privada en los tres niveles de gobierno, permitiendo de esta manera que los proyectos de inversión sean sostenibles en el tiempo.

- Utilizar sus resultados como insumo básico y principal para la gestión ambiental.

2.2.2. Agua Potable

El agua potable representa un elemento indispensable para definir el desarrollo de las comunidades rurales del país. El agua potable mejora la calidad de vida de los habitantes que tienen acceso a la misma, disminuye el riesgo de contraer enfermedades y provocar focos infecciosos, es decir tiene una influencia directa favorable en el campo de la salud Cardenas & Patiño, (2010).

2.2.3. Sistema de Abastecimiento de agua

Cardenas & Patiño, (2010), un sistema de agua potable consiste en una serie de obras necesarias para captar, conducir, almacenar, tratar y distribuir el agua desde las fuentes, que pueden ser vertientes, quebradas, ojos de agua, etc., hasta una población específica que será favorecida con este servicio, de hecho el sistema de agua potable será eficiente siempre y cuando además de un correcto diseño, se cuente con un personal capacitado para operar y mantener este sistema incluyendo todos los instrumentos y equipos que conforman el mismo.

Si el sistema de agua potable cumple con todas las normativas vigentes se logrará disminuir tasas de mortalidad, reincidencia de enfermedades directamente ligadas a un consumo de agua en malas condiciones y por ende desarrollo y mejoramiento de la calidad de vida de la comunidad que recibe el agua que provee este sistema.

- **Tipos de Sistema de Abastecimiento de Agua**

a) Gravedad sin planta de tratamiento

La fuente de abastecimiento de agua puede ser subterránea: un manantial, una galería filtrante. Este sistema consta de:

- Captación
- Conducción

- Reservorio
- Distribución
- Conexión domiciliaria y/o pileta publica

b) Gravedad con planta de tratamiento

Cuando la fuente de abastecimiento de agua por su calidad bacteriológica, no constituye una fuente adecuada y por consiguiente debe ser sometida a tratamiento. Fuente superficial: rio, lago, cocha. Este sistema consta:

- Captación
- Conducción
- Planta de tratamiento
- Reservorio
- Distribución
- Conexión Domiciliaria y/o pileta publica

c) Bombeo sin Tratamiento

El sistema cuenta necesariamente con un equipo de bombeo para elevar el agua hasta un reservorio y dar presión en la red, la fuente de abastecimiento puede ser un pozo, manantial, galería filtrante, ubicado en la parte baja de la población. Este sistema consta de:

- Captación
- Caseta de bombeo
- Línea de impulsión
- Reservorio

- Distribución
- Conexión domiciliaria y/o pileta pública.

d) Bombeo con tratamiento

Sistemas cuya fuente se encuentra en la parte baja de la población, lo cual requiere un sistema combinado (de bombeo y planta de tratamiento). El sistema consta de:

- Captación
- Conducción
- Planta de tratamiento
- Caseta y equipo de bombeo
- Línea de impulsión
- Reservorio
- Distribución
- Conexión domiciliaria y/o pileta pública.

- **Partes de un sistema de abastecimiento de agua**

a) Captacion: Es el origen del abastecimiento, el lugar donde se saca el agua, que puede ser un pozo, un rio, etc.

b) Tratamiento: Es el proceso al que se somete el agua para hacerla apta para el consumo y garantizar que no sea perjudicial para nuestra salud.

c) Almacenamiento: Consiste en acumular el agua en uno o varios depositos. Un buen estado de conservacion y una limpieza extrema de los mismos es muy importante para garantizar que el agua sea apta para el consumo.

d) Transporte y Distribucion: Consiste en llevar el agua desde los depositos hasta los puntos de consumo por conducciones cerradas o tuberias.

e) Linea de impulsion y conduccion:

¿Cómo deben ser las tuberias para la distribucion del agua?

- De materiales adecuados, que no transmitan al agua sustancias peligrosas para la salud (por ejemplo, Fibrocemento, PVC, Hormigón).
- Cerradas
- Que no tengan fugas o perdidas
- Sin ramales muertos
- Deben estar enterradas en una sanja diferente a la de la red de saneamiento (Aguas Residuales).

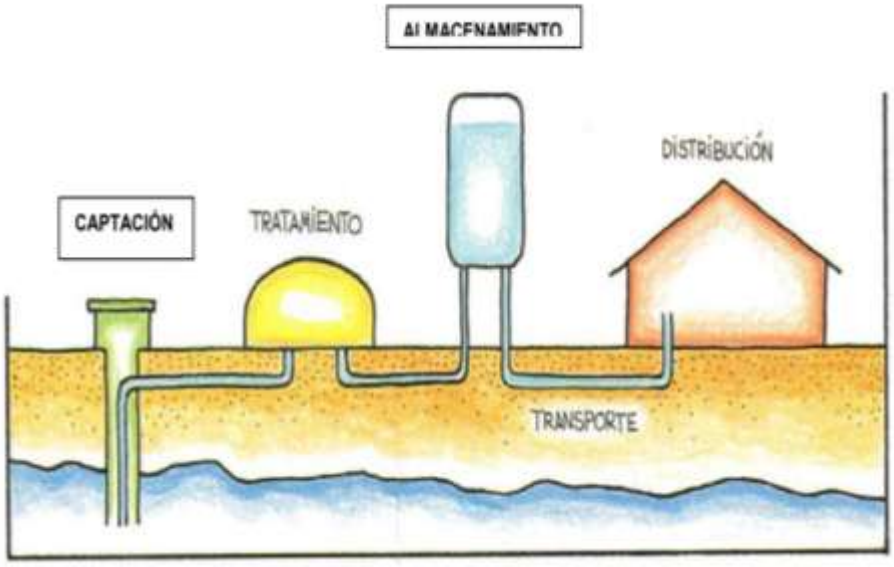


Ilustración 1. Sistema de Abastecimiento de agua para consumo humano

2.2.4. Planes de Seguridad del Agua (PSA)

La forma más eficaz de garantizar sistemáticamente la seguridad de un sistema de abastecimiento de agua de consumo es aplicando un planteamiento integral de evaluación de los riesgos y gestión de los riesgos que abarque todas las etapas del sistema de abastecimiento, desde la cuenca de captación hasta su distribución al consumidor. Este tipo de planteamientos se denominan, en el presente documento, «planes de seguridad del agua» (PSA). El enfoque basado en los PSA se ha desarrollado para organizar y sistematizar las prácticas de gestión del agua de consumo aplicadas desde hace largo tiempo y para garantizar que dichas prácticas son aptas para gestionar la calidad del agua de consumo. Se basa en muchos de los principios y conceptos aplicados en otros sistemas de gestión de riesgos, en particular en el sistema de barreras múltiples y en el APPCC (análisis de peligros y de puntos críticos de control), según se aplican en la industria alimentaria.

Algunos componentes de un PSA se incluirán frecuentemente entre las prácticas habituales del proveedor de agua de consumo o formarán parte de las prácticas correctas de referencia, pero sin consolidarse en un PSA integral; puede ser el caso de sistemas de garantía de la calidad como, por ejemplo, el ISO 9001:2000. Las prácticas adecuadas de gestión existentes son una base adecuada para integrar los principios de los PSA; no obstante, es posible que dichas prácticas no incluyan mecanismos de determinación de peligros y de evaluación de riesgos diseñados específicamente como punto de partida para la gestión del sistema.

Un PSA comprende tres componentes fundamentales, guiados por metas de protección de la salud y supervisados mediante la vigilancia del abastecimiento de agua de consumo. Son los siguientes:

Evaluación del sistema para determinar si la cadena de abastecimiento de agua de consumo (hasta el punto de consumo) en su conjunto puede proporcionar agua cuya calidad cumpla las metas de

protección de la salud. Se incluye también la evaluación de los criterios de diseño de los sistemas nuevos.

Determinación de las medidas que, de forma colectiva, controlarán los riesgos identificados en un sistema de abastecimiento de agua de consumo y garantizarán el cumplimiento de las metas de protección de la salud. Para cada medida de control determinada, debe definirse un medio adecuado de monitoreo operativo que garantice la detección rápida y oportuna de cualquier desviación con respecto al funcionamiento requerido.

Planes de gestión que describan las medidas que deben adoptarse durante el funcionamiento normal y cuando se produzcan incidentes, y que documenten los planes de evaluación (incluidos los relativos a las ampliaciones y mejoras), monitoreo y comunicación del sistema, así como los programas complementarios.

- **Principales objetivos de la PSA**

Los objetivos principales de un PSA para garantizar la aplicación de prácticas adecuadas en el abastecimiento de agua de consumo son la reducción al mínimo de la contaminación de las aguas de origen, la reducción o eliminación de los contaminantes mediante operaciones de tratamiento y la prevención de la contaminación durante el almacenamiento, la distribución y la manipulación del agua de consumo. estos objetivos son aplicables tanto a los grandes sistemas de distribución de agua por tuberías, como a los pequeños sistemas de abastecimiento comunitarios y a los sistemas domésticos, y pueden alcanzarse por medio de:

- El conocimiento del sistema concreto y de su capacidad de suministrar agua que cumpla las metas de protección de la salud.

- La determinación de las posibles fuentes de contaminación y del modo en que pueden controlarse.

- La validación de las medidas de control empleadas para combatir los factores de peligro.

- La aplicación de un sistema de monitoreo de las medidas de control adoptadas en el sistema de abastecimiento de agua.

- La adopción en un plazo suficiente de medidas correctoras para garantizar el suministro continuo de Agua inocua; y la verificación de la calidad del agua de consumo, con el fin de comprobar la correcta ejecución del PSA y que su eficacia es la precisa para cumplir las normas u objetivos de calidad del agua pertinentes de ámbito nacional, regional y local.

Para poder confiar el control de los factores de peligro y sucesos peligrosos en el PSA implantado para dicho fin, éste debe basarse en información técnica exacta y confiable. El procedimiento de obtención de pruebas de la eficacia de un PSA se conoce como validación. La información puede obtenerse de organismos sectoriales pertinentes, de la asociación y comparación con autoridades de mayor tamaño (para un mayor aprovechamiento de los recursos compartidos), de publicaciones científicas y técnicas, y de las opiniones de expertos. Es necesario validar, para cada sistema analizado, los supuestos y las especificaciones de los fabricantes correspondientes a cada equipo y cada barrera, para asegurarse de que los equipos o barrera son eficaces en dicho sistema. Es fundamental que la validación sea específica para cada sistema, ya que las diferencias en la composición del agua, por ejemplo, pueden afectar en gran medida a la eficacia de determinadas operaciones de eliminación de contaminantes.

La validación incluye normalmente un monitoreo más general e intenso que el monitoreo operativo sistemático, para determinar si el rendimiento de las unidades del sistema es el supuesto en la evaluación del sistema. Mediante este proceso se determinan con frecuencia los modos de funcionamiento más eficaces y robustos, lo

cual permite mejorar el funcionamiento del sistema. Otras posibles ventajas del proceso de validación son la determinación de parámetros de monitoreo operativo más adecuados para medir el rendimiento de los equipos.

La verificación de la calidad del agua de consumo proporciona información sobre el funcionamiento general del sistema de abastecimiento de agua y sobre la calidad final del agua suministrada a los consumidores. Comprende el monitoreo de la calidad del agua de consumo y la evaluación del grado de satisfacción de los consumidores.

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

- **Evaluación del riesgo**

Pasos del proceso de gestión de riesgos en el cual se mide los parámetros que determinan el riesgo, la gravedad de la consecuencia del peligro y la probabilidad de que el peligro llegue a ocurrir a fin de prevenir que ellos ocurran, protegerse contra ellos o mitigar sus consecuencias a través de sus programas.

- **Evento peligroso**

Situación que introduce peligro (o impiden su eliminación) en el sistema de abastecimiento de agua. Por ejemplo, las lluvias torrenciales (evento peligroso) pueden facilitar la introducción de microorganismos patógenos (peligro) en el agua de la fuente.

- **Identificación de Peligros**

Se identifican a través de un proceso de observación directa y de la revisión de la documentación inicial de la operación del sistema de abastecimiento de agua y diagnósticos previos.

- **Límites Máximos Permisibles (LMP)**

Valores máximos admisibles de los parámetros Microbiológicos, parasitológicos, organolépticos, químicos inorgánicos y orgánicos y radiactivos presentes en el agua para consumo humano, establecidos en el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, aprobado por Decreto Supremo N°031-2010-SA.

- **Matriz de Evaluación de Riesgos**

Metodología utilizada para evaluar el riesgo.

- **Sistema de abastecimiento de agua para consumo humano**

Conjunto de componentes hidráulicos e instalaciones físicas que son accionadas por procesos operativos, administrativos y equipos necesarios desde la captación hasta el suministro del agua.

- **Propiedades Organolépticas**

Son todas aquellas descripciones de las características físicas que tiene la materia en general, según las pueden percibir los sentidos, como, por ejemplo, sabor, textura, olor, color o temperatura.

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

Se utilizará un diseño metodológico descriptivo y analítico, ya que se describirá las características del sistema teniendo en cuenta su riesgo que esta puede generar al sistema y así mismo se analizará el agua de consumo humano distribuido por el sistema relacionándose a los resultados de análisis con las posibles causas descritas como riesgos.

3.1.1. Descripción del área de estudio

3.1.1.1. Ubicación

El área de estudio se encuentra ubicada en el Distrito de Yarinacocha, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali; El Centro Poblado San José de Yarinacocha, está conformada por 3 asentamientos; El Centro que cuenta 76 viviendas; Las Lomas de San José con 116 viviendas; El Puente Ampliación San José – II Etapa, con 160 viviendas; y cada Localidad cuenta con su propio suministro de agua o pozo, para su respectivo consumo.



Ilustración 2. Ubicación territorial del distrito de Yarinacocha

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. Población

La población en la presente investigación se consideró a los 3 asentamientos del Centro Poblado San José del distrito de Yarinacocha, Región Ucayali.

3.2.2. Muestra

El centro poblado San José está dividido en zonas delimitadas por asociaciones de la población, las zonas son:

Centro de San José: Área principal donde se concentra la mayor parte de la población.

Lomas de San José: Área ubicada al margen izquierdo del centro de San José.

Puente Ampliación - San José II Etapa: Área Ubicada en la parte Norte del centro poblado.

Cada una de las tres zonas tiene un sistema de abastecimiento principal, por la cual para la investigación se evaluó a los 3 sistemas.

3.3. PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

3.3.1. Metodología pormenorizada de gestión de riesgos para proveedores de agua de consumo. (OMS)

3.3.1.1. Descripción del sistema de suministro de agua

Se realizó el llenado del formato de la encuesta de campo para describir los sistemas y servicio, ver anexo 1, de cada suministro de agua del Centro Poblado San José de Yarinacocha, el cual se recopilo datos importantes para poder describir los sistemas de abastecimiento de agua, como primera tarea para el desarrollo de la investigación, el cual es necesario para el proceso de evaluación de riesgo.

Deberá proporcionar información suficiente para determinar qué puntos del sistema son vulnerables a los tipos de peligros relevantes, en la descripción debe incluirse la información siguiente:

- La fuente o fuentes del agua, incluido los procesos de escorrentía y/o recarga;
- Información sobre el almacenamiento del agua;
- Información sobre el tratamiento del agua,

- Pormenores sobre la distribución del agua, incluidos los relativos a la red de distribución, el almacenamiento y el transporte;
- Descripción de los materiales en contacto con el agua;
- Determinación de los usuarios y los usos del agua;
- Disponibilidad del personal capacitado;
- Descripción de la calidad y evaluación del agua.

Se elaboró un diagrama de flujo que ilustre todos los componentes del sistema de suministro de agua con un nivel de detalle suficiente. Antes de utilizarse en el proceso de evaluación de riesgos.

3.3.1.2. Análisis del agua de los sistemas de abastecimiento de agua potable

Como segunda actividad se realizó el análisis del agua de los sistemas de abastecimiento de agua potable de cada sede del Centro Poblado de San José de Yarinacocha; Lomas de San José, Centro de San José y Puente Ampliación – San José II Etapa, el cual se hizo el análisis de las siguientes estaciones: Reservorio de cada sistema de agua potable, de la vivienda más cercana al sistema de abastecimiento de agua, la vivienda intermedia (100 a 150 metros) y la vivienda más alejada (> 300 metros) del sistema de abastecimiento de agua potable, para ver las condiciones y el estado del agua si es apto o no para su consumo.

3.3.1.3. Determinación de los peligros y eventos peligrosos y evaluación de los riesgos

Se determinó, para cada etapa del diagrama de flujo del proceso validado, qué podría fallar en ese punto del sistema de suministro de agua; es decir, qué peligros o eventos peligrosos podrían producirse. La determinación de los peligros se realiza mediante visitas sobre el terreno además de mediante análisis de la documentación. La inspección visual de aspectos como la zona adyacente a los puntos de extracción y los componentes del tratamiento puede revelar peligros que no se habrían detectado únicamente mediante análisis de la documentación. Para esta tercera actividad se trabajó con el formato de evaluación de riesgo ver Anexo 1, tabla 39.

La determinación de los peligros también exige la evaluación de acontecimientos e información del pasado, así como de pronósticos basados en la información y conocimientos del servicio de abastecimiento de agua sobre aspectos particulares de los sistemas de tratamiento y suministro. El equipo debería considerar factores que podrían ser fuente de riesgos que no son claramente evidentes, como la ubicación de una instalación de tratamiento de agua en una llanura aluvial (aunque no hubiera constancia de inundaciones anteriores) o la edad de las tuberías de un sistema de distribución (los sistemas con tuberías viejas pueden ser más propensos a sufrir fluctuaciones de la presión).

3.3.1.4. Evaluar los riesgos

Para esta última actividad se realizó mediante la matriz de riesgo con todos los datos e información recopilada para poder evaluar nuestro riesgo en cada proceso del sistema de abastecimiento de agua potable y ver en qué nivel de riesgo se encuentra.

El riesgo asociado a cada peligro puede describirse

determinando la probabilidad de que se produzca (por ejemplo, “segura”, “posible” o “excepcional”) y evaluando la gravedad de las consecuencias en caso de producirse (por ejemplo, “insignificantes”, “graves” o “catastróficas”). La consideración más importante es el posible efecto en la salud pública, pero también deben considerarse otros factores como los efectos organolépticos, la continuidad y suficiencia del abastecimiento, y la reputación del servicio de abastecimiento de agua. El objetivo debe ser distinguir entre riesgos significativos y riesgos menos significativos. La mejor forma de hacerlo es elaborando un sencillo cuadro en el que se registran de forma sistemática todos los posibles eventos peligrosos y peligros asociados, junto con una estimación de la magnitud del riesgo.

- ✓ **Análisis y Evaluación de Peligros y Eventos Peligrosos**

Se desarrolló en esta fase, establecer los peligros más significativos a los que se haya expuesto el sistema de abastecimiento de agua para consumo humano, para evaluar bajo el criterio de riesgo. Se definió un marco de responsabilidad con la finalidad de garantizar en la siguiente fase, el control de los puntos críticos identificados, que pueden poner en riesgo la calidad de agua para consumo humano. El proceso de análisis y evaluación de peligros y eventos peligrosos consta de las siguientes fases:



Ilustración 3. Criterios para el análisis y evaluación de peligros y eventos peligrosos en sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano

Fuente: (OMS, 2009)

- **Procedimiento para la determinación de peligros y eventos peligrosos**

Se identificó los peligros que pueden generar riesgos, para tal efecto se utilizó herramientas de apoyo que faciliten esta tarea. Se debe tener en cuenta el tipo de agentes contaminantes, sustancias químicas manejadas en el tratamiento, vulnerabilidad del sistema de agua frente a posibles eventos naturales o antropogénicas, etc.

Se tuvo en cuenta el sistema de abastecimiento de agua para consumo humano la identificación de peligros (fuente, almacenamiento, tratamiento, distribución y vivienda) y peligros asociados.

Los peligros se definen como agentes físicos, biológicos, químicos o radiológicos que pueden dañar la salud pública. Los eventos peligrosos se definen como eventos que introducen peligros (o impiden su eliminación) en el sistema de abastecimiento de agua.

Tabla 1 Lista de verificación de peligros y eventos peligrosos típicos que afectan los componentes del sistema de abastecimiento de agua

Componente del sistema de abastecimiento	Peligro (agentes físicos, químicos, biológicos, radioactivos y antropogénicos)	Eventos peligros	Peligros asociados
Captación	Físico	Huaicos, Inundaciones	Colapso de la estructura de la captación
	Químico, Antropogénico	Agricultura, Minería	Plaguicidas, pesticidas, vertimientos industriales y usos de productos químicos
	Microbiológico, Antropogénico	Asentamientos Poblacional en la cuenca	Vertimientos de aguas residuales domésticas
Línea de Conducción			

Fuente: (OMS, 2009)

- **Análisis de evaluación de los riesgos**

El riesgo asociado a cada evento peligroso y peligro se determinó en función de la probabilidad de que se produzca (por ejemplo, “casi siempre”, “probable” “moderada”, “improbable” o “excepcional”) y evaluando la gravedad de las consecuencias en caso de producirse (por ejemplo, “insignificante”, “leve”, “moderado”, “grave” o “catastrófico”).

Riesgo = Gravedad X Probabilidad

Para la calificación de la gravedad del impacto y la probabilidad de su ocurrencia, se tomó en cuenta lo indicado en los cuadros.

Tabla 2 Gravedad del Impacto

Gravedad de Impacto				
Efecto insignificante	***Efecto en el cumplimiento leve***	***Efecto organoléptico moderado***	***Efecto reglamentario grave***	***Efecto catastrófico en la salud pública***
Puntuación 1	Puntuación 2	Puntuación 3	Puntuación 4	Puntuación 5

Fuente: (OMS, 2009)

Tabla 3 Probabilidad

Probabilidad				
Casi siempre / una vez al día	***Probable / una vez por semana***	***Moderada / una vez al mes***	***Improbable / una vez al año***	***Excepcional / una vez cada 5 años***
Puntuación 5	Puntuación 4	Puntuación 3	Puntuación 2	Puntuación 1

Fuente: (OMS, 2009)

Para el Análisis para la evaluación de los Riesgos, se siguió la metodología que a continuación se detalla:

- Definir y sustentar la gravedad del evento peligroso y peligro identificado, dentro de la definición establecida en la tabla 3, aplicando el método de la matriz de evaluación de riesgos semi cuantitativa señalada en la tabla 7.

Tabla 4 Definición de efecto de eventos peligrosos en los sistemas de abastecimiento de agua

Efecto	**Efecto en el cumplimiento**	**Efecto organoléptico**	**Efecto reglamentario**	**Efecto**
Insignificante	*Leve*	*moderado*	*moderado*	*Efecto catastrófico en la salud pública*
Suministro de agua que cumple los LMP del reglamento	Suministro de agua con consecuencias a corto plazo o locales, sin relación con la salud, ni con el incumplimiento de los LMP de algún parámetro organoléptico	Suministro de agua que incumple los LMP de por lo menos un parámetro organoléptico o algún incumplimiento prolongado, sin relación con la salud	Suministro de agua que incumple los LMP de algún parámetro, con posibles efectos sobre la salud a largo plazo	Suministro de agua que incumple el LMP de por lo menos un parámetro que desencadene alguna enfermedad

Fuente: (OMS, 2009)

- La información en la que se basará la evaluación de riesgos procederá del análisis previo del sistema de abastecimiento de agua.

- La puntuación del riesgo queda establecida por el producto de gravedad por la probabilidad de acuerdo a los criterios descritos, teniendo en cuenta la escala de valores que se señala en la tabla 4.

Tabla 5 Método semicuantitativo basado en la matriz de riesgos (de Deere et al., 2001)

		Gravedad de la consecuencia				
		Efecto nulo o insignificante/ Clasificación 1	Efecto en el cumplimiento leve/Clasificación 2	Efecto organoléptico moderado/ Clasificación 3	Efecto reglamentario grave/Clasificación 4	Efecto catastrófico en la salud pública/Clasificación 5
Probabilidad o frecuencia	Casi siempre / una vez al día - Clasificación: 5	5	10	15	20	25
	Probable / una vez por semana - Clasificación: 4	4	8	12	16	20
	Moderada / una vez al mes - Clasificación: 3	3	6	9	12	15
	Improbable / una vez al año - Clasificación: 2	2	4	6	8	10
	Excepcional / una vez cada 5 años - Clasificación: 1	1	2	3	4	5
Puntuación del Riesgo		< 6	6 - 9	10 - 15	> 15	
Clasificación del Riesgo		Bajo	Medio	Alto	Muy Alto	

Fuente: (OMS, 2009).

Tabla 6 Ejemplo de Valorización del riesgo

Evento	Entrada de agentes patógenos por la pérdida de integridad de la red debido a conexiones ilegales
Gravedad del evento y fundamento de la puntuación asignada	5: Repercute en la salud pública, pudiendo ocasionar casos de enfermedad y posiblemente, muertes
Probabilidad del evento y fundamento de la puntuación asignada	2: Hay medidas de controlen de la instalación de fontanería, pero son de ineficaces: se han producido al menos dos brotes debido a conexiones ilegales en los últimos 5 años
Puntuación	5 x 2 = 10: riesgo alto
Resultado	El riesgo se debe clasificar como prioritario y deben adoptarse medidas como revisar los controles actuales y determinar si pueden aplicarse controles nuevos

Fuente: (OMS, 2009)

- La evaluación de riesgos debe ser específica para cada sistema de abastecimiento de agua para consumo humano.
- El resultado de la evaluación de peligros y la evaluación de riesgos se debe expresar en la matriz, conforme se muestra en la tabla 7.

3.3.2. Técnica e Instrumentos de recolección de datos

3.3.2.1. Técnica

- Observación
- Protocolo de Monitoreo de Agua

- Guía de la OMS.
- La Encuesta

3.3.2.2. Instrumentos de recolección de datos

- Cuestionarios o Guías de preguntas
- Diario de campo
- Encuestas de Campo
- Fotografías

3.3.3. Procesamiento para recolección de datos

Para el tratamiento estadístico se utilizó los programas de procesamiento de datos como es Microsoft Excel. Este consistió en el procesamiento de la matriz mediante relaciones de promedios y multiplicaciones de la probabilidad y los peligros, así obteniendo el riesgo.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1. Descripción de los sistemas de abastecimiento de agua potable de San José de Yarinacocha

Tabla 7 Descripción de los Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable en San José

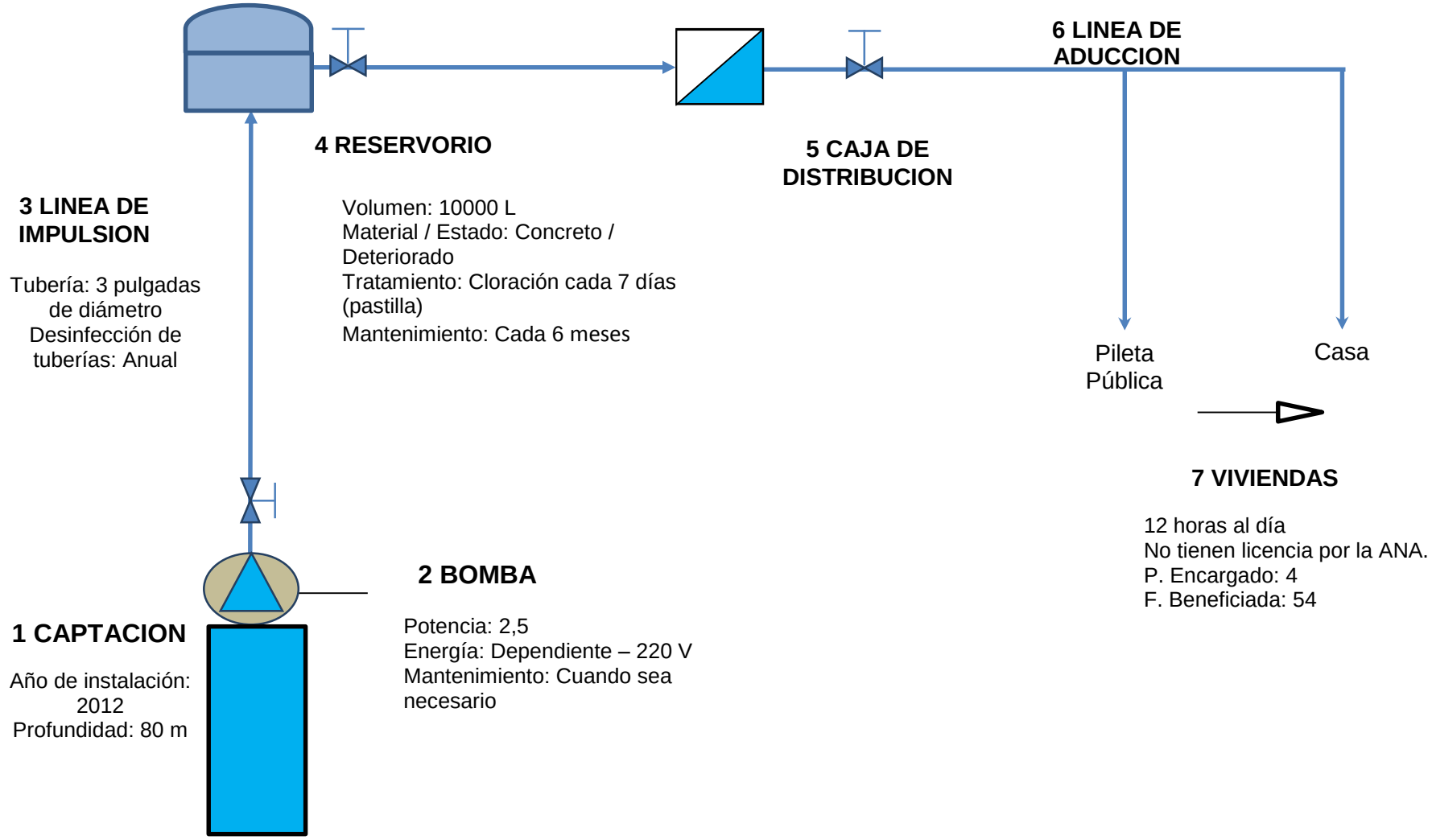
Descripción	Sectores de San José de Yarinacocha		
	Lomas de San José	**Centro de San José**	**Puente – II Etapa de San José**
SISTEMA			
¿Cuál es la potencia de la bomba de impulsión?	2.5 Hp	4 Hp	2 Hp
¿Cuánto tiempo de instalación tiene el sistema de bombeo?	6 años (2012)	8 años (2010)	4 años (2014)
¿Cuál es el diámetro del árbol de impulsión vertical?	3 pulgadas	4 pulgadas	2 pulgadas
¿Cuánto tiempo de instalación tiene el árbol de impulsión vertical?	6 años	8 años	4 años
¿Cuánto es la profundidad de los pozos?	80 metros	90 metros	65 metros
¿Cuál es el volumen del reservorio?	10000 Litros	20000 Litros	1 (2500 L) y 2 (1500 L)
¿Cuánto tiempo de instalación tiene los tanques?	6 años	8 años	4 años
¿Cuál es el estado visible del tanque?	Malo	Regular	Bueno
¿Cuál es el tipo de estructura del sistema de abastecimiento?	Torre	Torre	Torre
¿Cuál es el material de la estructura del sistema?	Concreto	Concreto	Madera
¿Cuánto tiempo de instalación tiene la estructura principal del sistema de abastecimiento?	6 años	8 años	4 años
¿Con qué tipo de energía cuenta el sistema de abastecimiento? – voltaje	Dependiente – 220 voltios	Dependiente – 220 voltios	Dependiente – 220 voltios
¿En qué estado está el sistema eléctrico del sistema de abastecimiento?	Regular	Bueno	Bueno
¿El sistema eléctrico presenta control de encendido y apagado de la bomba?	Si	Si	Si
¿El sistema eléctrico presenta llaves diferenciales para emergencias?	No	No	No
¿El sistema de abastecimiento presenta protección en caso de eventos naturales como lluvias y otros similares?	Si	Si	No
¿Las bases de las estructuras están protegidas o seguras ante alguna eventualidad natural?	Si	Si	No
¿La columna de impulsión vertical está protegida o segura ante cualquier eventualidad natural?	Si	Si	No

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			
¿Cuál es el tiempo del servicio de agua al día?	12 horas	18 horas	18
¿Cada cuánto día clora el agua?	7 días	No clora	3 meses
¿Con qué clora el agua?	Pastillas	No clora	Pastilla
¿Cada cuánto tiempo hace limpieza de los tanques?	6 meses	24 meses	3 meses
¿Cada cuánto tiempo hace desinfección a las tuberías?	12 meses – anual	No	6 meses
¿Cada cuánto tiempo hace el desarenado del sistema?	Cuando sea necesario	Cuando sea necesario	6 meses
¿Cada cuánto tiempo hace mantenimiento a la bomba?	Cuando sea necesario	Cuando sea necesario	6 meses
¿Cada cuánto tiempo hace mantenimiento al sistema eléctrico?	Cuando sea necesario	Cuando sea necesario	Cuando sea necesario
¿Cuántos operarios o personas encargadas laboran?	4 personas	4 personas	5 personas
¿El personal cuenta con alguna capacitación sobre temas de cuidado del agua?	Si	Si	Si
¿Cuentan con licencia de uso otorgado por el ANA?	No	No	Si
CONTROL DE CALIDAD			
¿Cada cuánto tiempo se evalúa la calidad del agua?	No evalúa	No evalúa	ANA – 6 meses
¿Cada cuánto día monitorea los parámetros básicos de cloro, pH, conductividad y turbiedad?	No evalúa	No evalúa	ANA – 6 meses
¿A qué entidad reporta sus datos?	No reporta	No reporta	ANA
¿El agua del sistema es apta para el consumo humano?	No Conoce	No conoce	Si
¿El agua que llega a la vivienda usuaria más cercana es apta para el consumo humano?	No	No	Si
¿El agua que llega a la vivienda usuaria más lejana es apta para el consumo humano?	No	No	Si
¿La vivienda más lejana tiene presencia de cloro?	No	No	Si
¿Número de familias beneficiadas?	54	119	160

- **LOMAS DE SAN JOSÉ**

El sistema de abastecimiento de agua potable principal se encuentra ubica en el Distrito de Yarinacocha, con coordenadas UTM (0543544 E – 9078035 N – 152 m), dicho sistema fue construida el año 2012 con material de concreto, para su estructura que tiene una forma de torre; la captación del agua es mediante un sistema perforado de 80 metros de profundidad que se sustrae el agua del sub subsuelo, con una bomba de impulsión de 2,5 Hp este eleva el agua al tanque mediante una tubería vertical de Pvc de 3 pulgadas de diámetro, el agua es almacenada en un tanque de 10000, que está construida con material de concreto y cada 6 meses hacen su limpieza. El sistema de agua potable tiene como tratamiento la cloración del agua mediante pastillas cada 7 días, así este proceso de agua potable llega a las viviendas 12 horas, una población beneficiada de 54 familias; este sistema de agua potable presenta un sistema eléctrico dependiente de 220 voltios, presenta control de encendido y apagado y está protegida en casos de eventos naturales como lluvia y otros similares; no cuenta con licencia de uso otorgado por el ANA, no realizan evaluación de su agua en cuanto a los parámetros básicos, Coloro, pH, Conductividad, Turbiedad.

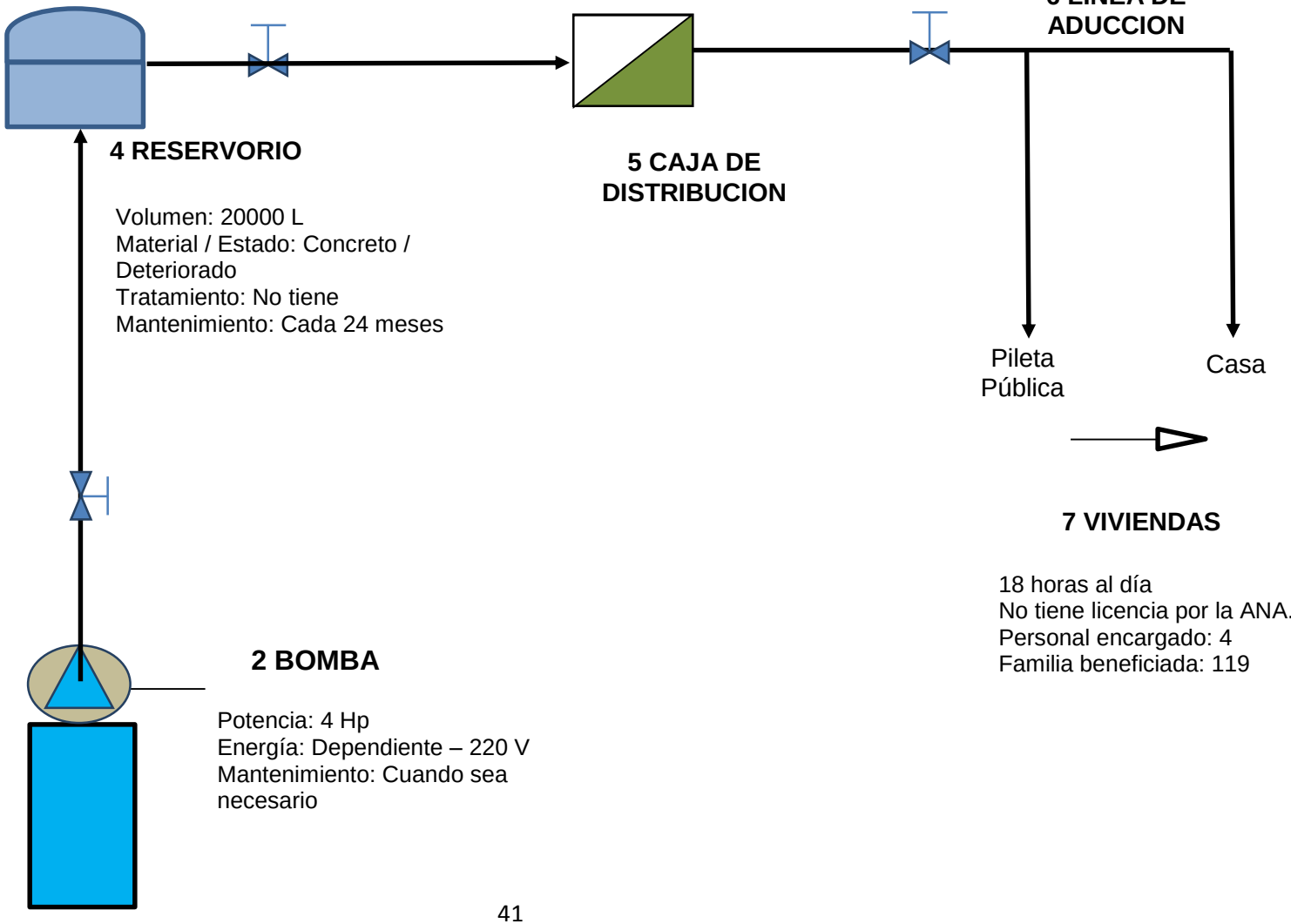
DIAGRAMA DE FLUJO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE - LOMAS DE SAN JOSE



- **CENTRO DE SAN JOSÉ**

El sistema de abastecimiento de agua potable principal se encuentra ubica en el Distrito de Yarinacocha, con coordenadas UTM (0543880 E – 9078324 N – 150m), dicho sistema fue construida el año 2010 con material de concreto, para su estructura que tiene una forma de torre; la captación del agua es mediante un sistema perforado de 90 metros de profundidad que sustrae el agua del sub subsuelo, con una bomba de impulsión de 4 Hp este eleva el agua al tanque mediante una tubería vertical de PVC de 4 pulgadas de diámetro, el agua es almacenada en un tanque de 20000 Litros , que está construida con material de concreto y cada 24 meses hacen su limpieza. El sistema de agua potable no tiene tratamiento de agua, y es así que este proceso de agua potable llega a las viviendas 18 horas, una población beneficiada de 119 familias; este sistema de agua potable presenta un sistema eléctrico dependiente de 220 voltios, presenta control de encendido y apagado y está protegida en casos de eventos naturales como lluvia y otros similares; no cuenta con licencia de uso otorgado por el ANA, no realizan evaluación de su agua en cuanto a los parámetros básicos, Coloro, pH, Conductividad, Turbiedad.

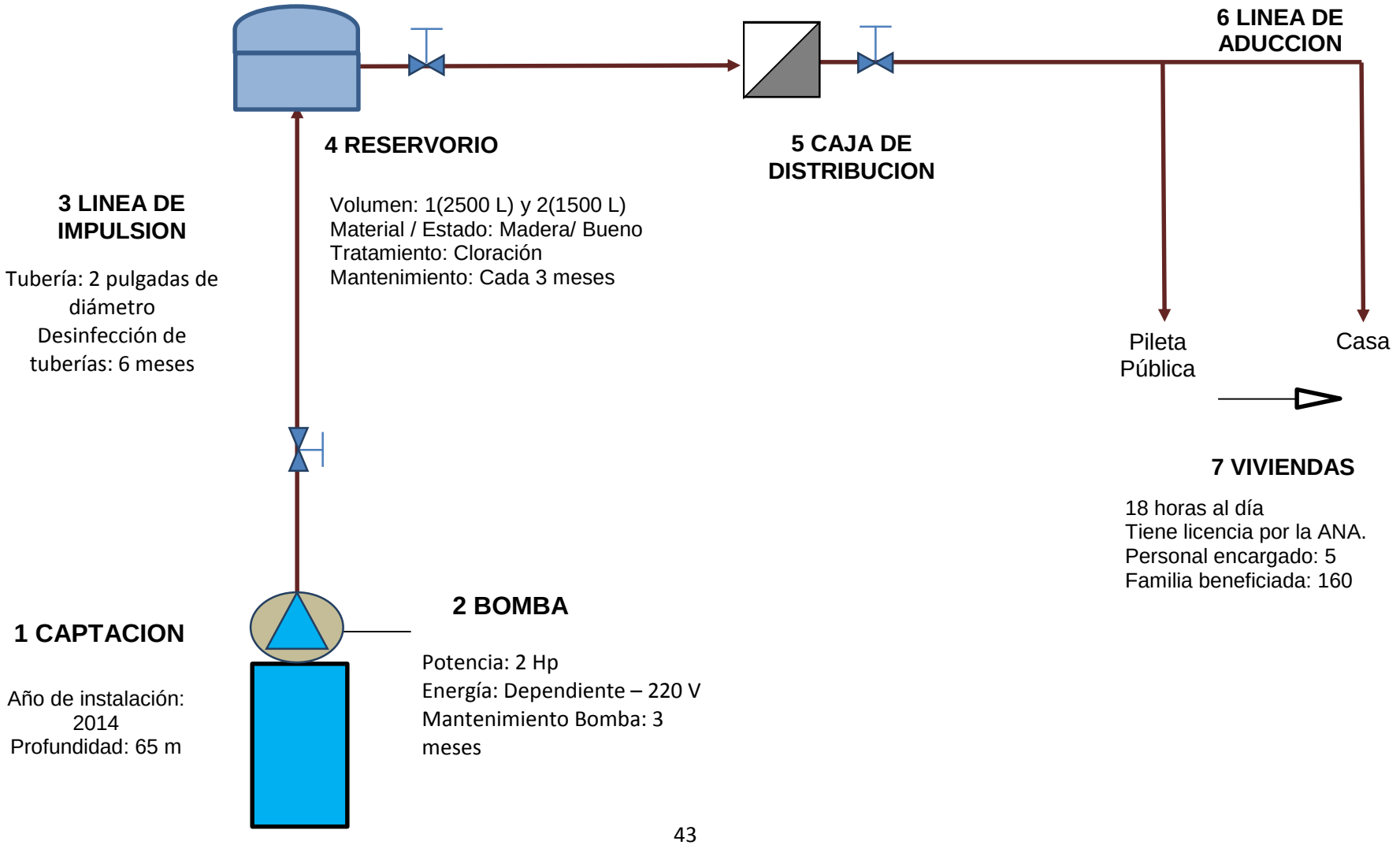
DIAGRAMA DE FLUJO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE – CENTRO DE SAN JOSE



- **PUENTE AMPLIACIÓN - SAN JOSÉ II ETAPA**

El sistema de abastecimiento de agua potable principal se encuentra ubica en el Distrito de Yarinacocha, con coordenadas UTM (0543603 E – 9078874 N – 148 m); dicho sistema fue construida el año 2014 con material de madera, para su estructura que tiene una forma de torre; la captación del agua es mediante un sistema perforado de 65 metros de profundidad que se sustrae el agua del sub subsuelo, con una bomba de impulsión de 2 Hp este eleva el agua al os tanques mediante tuberías verticales de PVC de 2 pulgadas de diámetro, el agua es almacenada en 2 tanques de PVC de 1 500 Litros y 1 de 2 500 Litros y cada 3 meses hacen su limpieza. El sistema de agua potable tiene tratamiento de agua mediante pastillas de Cloro, el cual cambian cada 3 meses y es así que este proceso de agua potable llega a las viviendas 18 horas, una población beneficiada de 160 familias; este sistema de agua potable presenta un sistema eléctrico dependiente de 220 voltios, presenta control de encendido y apagado y no está protegida en casos de eventos naturales como lluvia y otros similares; Cuenta con licencia de uso otorgado por el ANA. Realizan la evaluación de su agua en cuanto a parámetros básicos, Coloro, pH, Conductividad, Turbiedad, este trabajo lo realizan cada 6 meses.

DIAGRAMA DE FLUJO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE - PUENTE AMPLIACION - SAN JOSE II ETAPA



4.1.2. Evaluación de la calidad del agua de los sistemas de abastecimiento de agua potable

4.1.2.1. Resultados de la evaluación de la calidad del agua de potable de los sistemas de abastecimiento - Reservorio

Tabla 8 Resultado del análisis del agua del reservorio del sistema de agua potable, del sector Lomas de San José - San José de Yarinacocha.

Parámetros	Unidades	LMP	Lomas de San José			
Parámetros de Campo			r1	r2	r3	Promedio
pH	Valor de pH	6,5 a 8,5	7,9	8,1	7,5	7,8
Cloro residual	mg/L	>0,5	0,6	0,9	0	0,5
Temperatura	°C		28,8	27,4	28,1	28,1
Solidos Totales Disueltos	mg/L	1000	325	385	315	342
Conductividad Eléctrica	µmho/cm	1500	475	556	435	489
Parámetros Microbiológicos						
Coliformes Totales	UFC/100 mL a 35ºC	0	0	0	0	0
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 mL a 44.5ºC	0	0	0	0	0
E. Coli	UFC/100 mL a 44.5ºC	0	0	0	0	0
Bacteria heterotróficas	UFC/mL a 35ºC	500	125	220	430	258
Parámetros Fisicoquímicos						
Olor	---	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable
Turbiedad	UNT	5	1,1	1,9	1,6	1,5
Cloruros	mg/L Cl^-	250	<10	<10	<10	<10
Sulfatos	mg/L SO_4	250	<50	<50	<50	<50
Hierro	mg/L Fe	0,3	0,18	0,05	0,25	0,2
Cobre	mg/L Cu	2	0	0	0	0
Parámetros que no cumplen el LMP	N°	0	0	0	1	0
ESTADO			APTO	APTO	NO APTO	APTO

Tabla 9 Resultado del análisis del agua del reservorio del sistema de agua potable, del sector Puente de San José - II Etapa, - San José de Yarinacocha.

Parámetros	Unidades	LMP	Puente Ampliación - San José II Etapa			
Parámetros de Campo			r1	r2	r3	Promedio
pH	Valor de pH	6,5 a 8,5	7,6	7,8	8,1	7,8
Cloro residual	mg/L	>0,5	0,6	1,2	0,8	0,9
Temperatura	°C		28,6	27,6	26,8	27,7
Solidos Totales Disueltos	mg/L	1000	465	394	410	423
Conductividad Eléctrica	µmho/cm	1500	598	504	562	555
Parámetros Microbiológicos						
Coliformes Totales	UFC/100 mL a 35ºC	0	0	0	0	0
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 mL a 44.5ºC	0	0	0	0	0
E. Coli	UFC/100 mL a 44.5ºC	0	0	0	0	0
Bacteria heterotróficas	UFC/mL a 35ºC	500	315	198	420	311
Parámetros Fisicoquímicos						
Olor	---	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable
Turbiedad	UNT	5	3,5	1,1	1,9	2,2
Cloruros	mg/L Cl^-	250	<10	<10	<10	<10
Sulfatos	mg/L SO_4	250	<50	<50	<50	<50
Hierro	mg/L Fe	0,3	0,4	0,24	0,21	0,28
Cobre	mg/L Cu	2	0	0	0	0
Parámetros que no cumplen el LMP	N°	0	1	0	0	0
ESTADO			NO APTO	APTO	APTO	APTO

Tabla 10 Resultado del análisis del agua del reservorio del sistema de agua potable, del sector Centro de San José - San José de Yarinacocha.

Parámetros	Unidades	LMP	Centro de San José			
Parámetros de Campo			r1	r2	r3	Promedio
pH	Valor de pH	6,5 a 8,5	6,8	6,6	6,9	6,8
Cloro residual	mg/L	>0,5	0	0	0,1	0
Temperatura	°C		28,9	27,9	28,2	28,3
Solidos Totales Disueltos	mg/L	1000	290	340	385	338
Conductividad Eléctrica	µmho/cm	1500	355	490	510	452
Parámetros Microbiológicos						
Coliformes Totales	UFC/100 mL a 35ºC	0	1	5	0	2,0
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 mL a 44.5ºC	0	0	0	0	0
E. Coli	UFC/100 mL a 44.5ºC	0	0	0	0	0
Bacteria heterotróficas	UFC/mL a 35ºC	500	430	620	450	350
Parámetros Fisicoquímicos						
Olor	---	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable
Turbiedad	UNT	5	3,1	2,9	2,1	2,7
Cloruros	mg/L Cl^-	250	<10	<10	<10	<10
Sulfatos	mg/L SO_4	250	<50	<50	<50	<50
Hierro	mg/L Fe	0,3	0,31	0,26	0,15	0,24
Cobre	mg/L Cu	2	0	0	0	0
Parámetros que no cumplen el LMP	N°	0	3	3	1	2
ESTADO			NO APTO	NO APTO	NO APTO	NO APTO

Como se puede apreciar en la tabla 8, los resultados de análisis del agua del reservorio, del sector Lomas de San José, son en promedio aptos para el consumo humano, con excepción en una ocasión de los 3 monitoreos incumpliendo el LMP por deficiencia de cloro libre, esta deficiencia no afectó negativamente a los parámetros microbiológicos en todo momento estaban dentro de los límites. Cabe resaltar que el agua del reservorio es particularmente ligeramente alcalina, con una baja presencia de sólidos y conductividad, teniendo una presencia casi constante de cloro mayor a 0,5 mg-Cl/l lo recomendado por el DS.031-2010-SA. Resalta el contenido de hierro, problema común en este tipo de sistemas de abastecimiento, el cual tiene una variación fluctuante de la concentración de hierro, llegando a un punto máximo cercano al límite de 0,3 mg-Fe/l siendo este máximo 0,25 mg-Fe/l y un mínimo de 0,05. La turbiedad en el agua siempre se mantuvo dentro del LMP, siendo muy estable en los tres resultados de análisis. Siendo que el agua de la fuente y su tratamiento son aptos para distribuir un agua potable para la población.

Como se puede apreciar en la tabla 9, los resultados de análisis del agua del reservorio, del sector San José II Etapa, son en promedio aptos para el consumo humano, con excepción en una ocasión de los 3 monitoreos incumpliendo el LMP por exceder en concentraciones de Hierro, este se ve reflejado en la turbiedad del agua que aumentó considerablemente sin incumplir el LMP. Cabe resaltar que el agua en el reservorio es particularmente ligeramente alcalina, con una baja presencia de sólidos y conductividad, teniendo una presencia constante de cloro mayor a 0,5 mg-Cl/l lo recomendado por el DS.031-2010-SA. Resalta el contenido de hierro, problema común en este tipo de sistemas de abastecimiento, el cual tiene una variación leve de la concentración de hierro, llegando a pasar el punto máximo del límite de 0,3 mg-Fe/l, siendo este máximo 0,4 mg-Fe/l y un mínimo de 0,21 mg-Fe/l, manteniendo una presencia de hierro cercana al límite. La turbiedad en el agua siempre se mantuvo dentro del LMP, siendo muy estable en los tres resultados de análisis. Siendo que el agua de la fuente y su tratamiento son aptos para distribuir un agua potable para la población.

Como se puede apreciar en la tabla 10, los resultados de análisis del agua del reservorio, del sector Centro de San José, son en promedio no aptos para el consumo humano, siendo en primera instancia la ausencia de Cloro residual en el agua debiendo estar en concentraciones mayores 0,5 mg-Cl/l que se incumple en los tres resultados, la presencia de Coliformes totales en mínimas cantidades que van de 1 a 5 UFC/100ml a 35°C teniendo como LMP menor o igual a 0 UFC/100ml a 35°C, la presencia de bacterias heterotróficas se presenta sobre el LMP en una ocasión siendo este mayor a 500 UFC/ml a 35°C, con respecto a la turbiedad se mantuvo en toda ocasión dentro del LMP, el contenido de hierro supera una vez el LMP con un valor de 0,31 mg-Fe/l. Conllevando esta continua presencia de microorganismos y metales a que esta agua de la fuente y su tratamiento no es apta para el consumo humano y como consiguiente no apta para ser distribuida como agua potable para la población.

4.1.2.2. Resultados de la evaluación de la calidad del agua potable de los sistemas de abastecimiento viviendas más cercanas al Pozo.

Tabla 11 Análisis del agua de la vivienda más cercana al pozo del sector Lomas de San José - San José de Yarinacocha.

Parámetros	Unidades	LMP	Lomas de San José			
Parámetros de Campo			r1	r2	r3	Promedio
pH	Valor de pH	6,5 a 8,5	7,4	7,8	7,1	7,4
Cloro residual	mg/L	>0,5	0,5	0,6	0	0,4
Temperatura	°C		29,1	27,8	28,5	28,5
Solidos Totales Disueltos	mg/L	1000	335	410	320	355
Conductividad Eléctrica	µmho/cm	1500	486	570	450	502
Parámetros Microbiológicos						
Coliformes Totales	UFC/100 mL a 35ºC	0	0	0	1	0,3
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 mL a 44.5ºC	0	0	0	0	0
E. Coli	UFC/100 mL a 44.5ºC	0	0	0	0	0
Bacteria heterotróficas	UFC/mL a 35ºC	500	340	410	465	405
Parámetros Fisicoquímicos						
Olor	---	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable
Turbiedad	UNT	5	1,4	2,5	1,8	1,9
Cloruros	mg/L Cl^-	250	<10	<10	<10	<10
Sulfatos	mg/L SO_4	250	<50	<50	<50	<50
Hierro	mg/L Fe	0,3	0,14	0,12	0,28	0,2
Cobre	mg/L Cu	2	0	0	0	0
Parámetros que no cumplen el LMP	N°	0	0	0	3	1
ESTADO			APTO	APTO	NO APTO	APTO

Tabla 12 Análisis del agua de la vivienda más cercana al pozo del sector Puente de San José-II Etapa - San José de Yarinacocha

Parámetros	Unidades	LMP	Puente Ampliación - San José II Etapa			
Parámetros de Campo			r1	r2	r3	Promedio
pH	Valor de pH	6,5 a 8,5	7,6	7,8	7,9	7,8
Cloro residual	mg/L	>0,5	0,5	1,1	0,7	0,8
Temperatura	°C		28,9	28,1	27,2	28,1
Solidos Totales Disueltos	mg/L	1000	452	410	398	420
Conductividad Eléctrica	µmho/cm	1500	568	501	529	533
Parámetros Microbiológicos						
Coliformes Totales	UFC/100 mL a 35ºC	0	0	0	0	0
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 mL a 44.5ºC	0	0	0	0	0
E. Coli	UFC/100 mL a 44.5ºC	0	0	0	0	0
Bacteria heterotróficas	UFC/mL a 35ºC	500	485	160	295	313
Parámetros Fisicoquímicos						
Olor	---	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable
Turbiedad	UNT	5	3,1	1,1	1,8	2,0
Cloruros	mg/L Cl^-	250	<10	<10	<10	<10
Sulfatos	mg/L SO_4	250	<50	<50	<50	<50
Hierro	mg/L Fe	0,3	0,35	0,24	0,22	0,27
Cobre	mg/L Cu	2	0	0	0	0
Parámetros que no cumplen el LMP	N°	0	1	0	0	0
ESTADO			NO APTO	APTO	APTO	APTO

Tabla 13 Análisis del agua de la vivienda más cercana al pozo del sector Centro de San José - San José de Yarinacocha.

Parámetros	Unidades	LMP	Centro de San José			
Parámetros de Campo			r1	r2	r3	Promedio
pH	Valor de pH	6,5 a 8,5	6,8	6,6	6,9	6,8
Cloro residual	mg/L	>0,5	0	0	0,1	0
Temperatura	°C		29,1	28,1	28,3	28,5
Solidos Totales Disueltos	mg/L	1000	310	385	410	368
Conductividad Eléctrica	µmho/cm	1500	381	521	506	469
Parámetros Microbiológicos						
Coliformes Totales	UFC/100 mL a 35ºC	0	19	15	1	11,7
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 mL a 44.5ºC	0	0	0	0	0
E. Coli	UFC/100 mL a 44.5ºC	0	0	0	0	0
Bacteria heterotróficas	UFC/mL a 35ºC	500	680	850	720	750
Parámetros Fisicoquímicos						
Olor	---	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable
Turbiedad	UNT	5	3	3,5	2,1	2,9
Cloruros	mg/L Cl^-	250	<10	<10	<10	<10
Sulfatos	mg/L SO_4	250	<50	<50	<50	<50
Hierro	mg/L Fe	0,3	0,3	0,28	0,21	0,26
Cobre	mg/L Cu	2	0	0	0	0
Parámetros que no cumplen el LMP	N°	0	4	4	4	4
ESTADO			NO APTO	NO APTO	NO APTO	NO APTO

Como se puede apreciar en la tabla 11, los resultados de análisis del agua de la vivienda más cercana a la fuente (pozo), del sector Lomas de San José, son en promedio aptos para el consumo humano, con excepción en una ocasión de los 3 monitoreos incumpliendo el LMP por deficiencia de cloro libre, esta deficiencia no afectó negativamente a los parámetros microbiológicos en todo momento estaban dentro de los límites, teniendo una presencia casi constante de cloro mayor a 0,5 mg-Cl/l lo recomendado por el DS.031-2010-SA. Resalta el contenido de hierro, problema común en este tipo de sistemas de abastecimiento, el cual tiene una variación fluctuante de la concentración de hierro, llegando a un punto máximo cercano al límite de 0.3 mg-Fe/l siendo este máximo 0.28 mg-Fe/l y un mínimo de 0,12. La turbiedad en el agua siempre se mantuvo dentro del LMP, siendo muy estable en los tres resultados de análisis.

Como se puede apreciar en la tabla 12, los resultados de análisis del agua de la vivienda más cercana a la fuente (pozo), del sector San José II Etapa, son en promedio aptos para el consumo humano, con excepción en una ocasión de los 3 monitoreos incumpliendo el LMP por exceder en concentraciones de Hierro, este se ve reflejado en la turbiedad del agua que aumentó considerablemente sin incumplir el LMP. Cabe resaltar que el agua en la fuente es particularmente ligeramente alcalina, con una baja presencia de sólidos y conductividad, teniendo una presencia constante de cloro mayor a 0,5 mg-Cl/l lo recomendado por el DS. 031-2010-SA. Resalta el contenido de hierro, problema común en este tipo de sistemas de abastecimiento, el cual tiene una variación leve de la concentración de hierro, llegando a pasar el punto máximo del límite de 0,3 mg-Fe/l, siendo este máximo 0,35 mg-Fe/l y un mínimo de 0,22 mg-Fe/l, manteniendo una presencia de hierro cercana al límite. La turbiedad en el agua siempre se mantuvo dentro del LMP, siendo muy estable en los tres resultados de análisis.

Como se puede apreciar en la tabla 13, los resultados de análisis del agua de la vivienda más cercana a la fuente (pozo), del sector Centro de San José, son en promedio no aptos para el consumo humano, siendo en primera instancia la ausencia de Cloro residual en el agua debiendo estar en concentraciones mayores 0,5 mg-Cl/l que se incumple en los tres resultados, la presencia de

Coliformes totales en cantidades que van de 1 a 19 UFC/100ml a 35°C teniendo como LMP menor o igual a 0 UFC/100ml a 35°C, la presencia de bacterias heterotróficas se presenta sobre el LMP en toda ocasión siendo este mayor a 500 UFC/ml a 35°C, con respecto a la turbiedad se mantuvo en toda ocasión dentro del LMP, el contenido de hierro no supera el LMP.

4.1.2.3. Resultados de la evaluación de la calidad del agua de potable de los sistemas de abastecimiento viviendas intermedias a la Fuente.

Tabla 14 Análisis del agua de la vivienda intermedia (100 a 150 m) del pozo, del sector Lomas de San José - San José de Yarinacocha.

Parámetros	Unidades	LMP	Lomas de San José			
Parámetros de Campo			r1	r2	r3	Promedio
pH	Valor de pH	6,5 a 8,5	7,4	7,6	7,2	7,4
Cloro residual	mg/L	>0,5	0,3	0,4	0	0,2
Temperatura	°C		29,3	27,9	28,5	28,6
Solidos Totales Disueltos	mg/L	1000	368	412	325	368
Conductividad Eléctrica	µmho/cm	1500	491	568	462	507
Coliformes Totales	n UFC/100 mL a 35ºC	0	0	0	4	1
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 mL a 44.5ºC	0	0	0	0	0
E. Coli	UFC/100 mL a 44.5ºC	0	0	0	0	0
Bacteria heterotróficas	UFC/mL a 35ºC	500	420	490	590	500
Parámetros Fisicoquímicos						
Olor	---	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable
Turbiedad	UNT	5	1,4	2,2	1,9	1,8
Cloruros	mg/L Cl^-	250	<10	<10	<10	<10
Sulfatos	mg/L SO_4	250	<50	<50	<50	<50
Hierro	mg/L Fe	0,3	0,12	0,09	0,29	0,4
Cobre	mg/L Cu	2	0	0	0	0
Parámetros que no cumplen el LMP	N°	0	1	1	3	2
ESTADO			NO APTO	NO APTO	NO APTO	NO APTO

Tabla 15 Análisis del agua de la vivienda intermedia (100 a 150 m) del pozo, del sector Puente de San José-II Etapa - San José de Yarinacocha

Parámetros	Unidades	LMP	Puente Ampliación - San José II Etapa			
Parámetros de Campo			r1	r2	r3	Promedio
pH	Valor de pH	6,5 a 8,5	7,6	7,7	7,9	7,7
Cloro residual	mg/L	>0,5	0,5	0,8	0,6	0,6
Temperatura	°C		28,9	28,3	27,4	28,2
Solidos Totales Disueltos	mg/L	1000	460	415	401	425
Conductividad Eléctrica	µmho/cm	1500	580	510	512	534
Parámetros Microbiológicos						
Coliformes Totales	UFC/100 mL a 35ºC	0	0	0	0	0
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 mL a 44.5ºC	0	0	0	0	0
E. Coli	UFC/100 mL a 44.5ºC	0	0	0	0	0
Bacteria heterotróficas	UFC/mL a 35ºC	500	485	190	260	312
Parámetros Fisicoquímicos						
Olor	---	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable
Turbiedad	UNT	5	3	1,3	1,6	2,0
Cloruros	mg/L Cl^-	250	<10	<10	<10	<10
Sulfatos	mg/L SO_4	250	<50	<50	<50	<50
Hierro	mg/L Fe	0,3	0,28	0,24	0,2	0,24
Cobre	mg/L Cu	2	0	0	0	0
Parámetros que no cumplen el LMP	N°	0	0	0	0	0
ESTADO			APTO	APTO	APTO	APTO

Tabla 16 Análisis del agua de la vivienda intermedia (100 a 150 m) del pozo, del sector Centro de San José - San José de Yarinacocha.

Parámetros	Unidades	LMP	Centro de San José			
Parámetros de Campo			r1	r2	r3	Promedio
pH	Valor de pH	6,5 a 8,5	6,9	6,7	6,9	6,8
Cloro residual	mg/L	>0,5	0	0	0	0
Temperatura	°C		29,2	28,2	28,3	28,6
Solidos Totales Disueltos	mg/L	1000	330	390	410	377
Conductividad Eléctrica	µmho/cm	1500	410	505	525	480
Parámetros Microbiológicos						
Coliformes Totales	UFC/100 mL a 35ºC	0	9	8	6	7,7
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 mL a 44.5ºC	0	0	1	0	0,3
E. Coli	UFC/100 mL a 44.5ºC	0	0	0	0	0,0
Bacteria heterotróficas	UFC/mL a 35ºC	500	860	910	920	897
Parámetros Fisicoquímicos						
Olor	---	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable
Turbiedad	UNT	5	3	3,1	2,2	2,8
Cloruros	mg/L Cl^-	250	<10	<10	<10	<10
Sulfatos	mg/L SO_4	250	<50	<50	<50	<50
Hierro	mg/L Fe	0,3	0,28	0,29	0,2	0,26
Cobre	mg/L Cu	2	0	0	0	0
Parámetros que no cumplen el LMP	N°	0	3	4	3	3
ESTADO			NO APTO	NO APTO	NO APTO	NO APTO

Como se puede apreciar en la tabla 14, los resultados de análisis del agua de la vivienda intermedia (100 a 150 m) a la fuente (pozo), del sector Lomas de San José, son en promedio no aptos para el consumo humano, en los 3 monitoreos incumpliendo el LMP por deficiencia de cloro libre, esta deficiencia afectó negativamente a los parámetros microbiológicos en todo momento no está dentro de los límites, teniendo una ausencia casi constante de cloro mayor a 0,5 mg-Cl/l lo recomendado por el DS.031-2010-SA. La concentración de hierro, llegando a un punto máximo cercano al límite de 0,3 mg-Fe/l siendo este máximo 0,29 mg-Fe/l y un mínimo de 0,09. La turbiedad en el agua siempre se mantuvo dentro del LMP, siendo muy estable en los tres resultados de análisis.

Como se puede apreciar en la tabla 15, los resultados de análisis del agua de la vivienda intermedia (100 a 150 m) a la fuente (pozo), del sector San José II Etapa, son en promedio aptos para el consumo humano, de los 3 monitoreos cumplen el LMP. Cabe resaltar que el agua en la fuente es particularmente ligeramente alcalina, con una baja presencia de sólidos y conductividad, teniendo una presencia constante de cloro mayor a 0,5 mg-Cl/l lo recomendado por el DS.031-2010-SA. Resalta el contenido de hierro, problema común en este tipo de sistemas de abastecimiento, el cual tiene una variación leve de la concentración de hierro, llegando a pasar el punto máximo del límite de 0,3 mg-Fe/l, siendo este máximo 0,3 mg-Fe/l y un mínimo de 0,22 mg-Fe/l, manteniendo una presencia de hierro cercana al límite. La turbiedad en el agua siempre se mantuvo dentro del LMP, siendo muy estable en los tres resultados de análisis.

Como se puede apreciar en la tabla 16, los resultados de análisis del agua de la vivienda intermedia (100 a 150 m) a la fuente (pozo), del sector Centro de San José, son en promedio no aptos para el consumo humano, siendo en primera instancia la ausencia de Cloro residual en el agua debiendo estar en concentraciones mayores 0,5 mg-Cl/l que se incumple en los tres resultados, la presencia de Coliformes totales en cantidades que van de 6 a 9 UFC/100ml a 35°C teniendo como LMP menor o igual a 0 UFC/100ml a 35°C, la presencia de bacterias heterotróficas se presenta sobre el LMP en toda ocasión siendo este mayor a 500 UFC/ml a 35°C, con respecto a la turbiedad se mantuvo en toda ocasión dentro del LMP, el contenido de hierro no supera el LMP.

4.1.2.4. Resultados de la evaluación de la calidad del agua potable de los sistemas de abastecimiento - viviendas más alejadas a la Fuente

Tabla 17 Análisis del agua de la vivienda más alejada del Sector Lomas de San José - San José de Yarinacocha

Parámetros	Unidades	LMP	Lomas de San José			
Parámetros de Campo			r1	r2	r3	Promedio
pH	Valor de pH	6,5 a 8,5	7,4	7,5	7,2	7,4
Cloro residual	mg/L	>0,5	0,3	0,4	0	0,2
Temperatura	°C		29,3	27,9	28,5	28,6
Solidos Totales Disueltos	mg/L	1000	390	395	340	375
Conductividad Eléctrica	µmho/cm	1500	510	540	456	502
Parámetros Microbiológicos						
Coliformes Totales	UFC/100 mL a 35ºC	0	0	0	1	0
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 mL a 44.5ºC	0	0	0	0	0
E. Coli	UFC/100 mL a 44.5ºC	0	0	0	0	0
Bacteria heterotróficas	UFC/mL a 35ºC	500	290	460	560	437
Parámetros Fisicoquímicos						
Olor	---	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable
Turbiedad	UNT	5	1,3	2,4	2,1	1,9
Cloruros	mg/L Cl^-	250	<10	<10	<10	<10
Sulfatos	mg/L SO_4	250	<50	<50	<50	<50
Hierro	mg/L Fe	0,3	0,12	1	0,29	0,5
Cobre	mg/L Cu	2	0	0	0	0
Parámetros que no cumplen el LMP	N°	0	1	1	3	2
ESTADO			NO APTO	NO APTO	NO APTO	NO APTO

Tabla 18 Análisis del agua de la vivienda más alejada del Sector Puente de San José-II Etapa - San José de Yarinacocha

Parámetros	Unidades	LMP	Puente Ampliación - San José II Etapa			
Parámetros de Campo			r1	r2	r3	Promedio
pH	Valor de pH	6,5 a 8,5	7,6	7,7	7,9	7,7
Cloro residual	mg/L	>0,5	0,5	0,7	0,5	0,6
Temperatura	°C		28,9	28,3	27,4	28,2
Solidos Totales Disueltos	mg/L	1000	430	400	365	398
Conductividad Eléctrica	µmho/cm	1500	560	485	465	503
Parámetros Microbiológicos						
Coliformes Totales	UFC/100 mL a 35ºC	0	0	0	0	0
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 mL a 44.5ºC	0	0	0	0	0
E. Coli	UFC/100 mL a 44.5ºC	0	0	0	0	0
Bacteria heterotróficas	UFC/mL a 35ºC	500	520	250	350	373
Parámetros Fisicoquímicos						
Olor	---	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable
Turbiedad	UNT	5	3	1,4	1,5	2,0
Cloruros	mg/L Cl^-	250	<10	<10	<10	<10
Sulfatos	mg/L SO_4	250	<50	<50	<50	<50
Hierro	mg/L Fe	0,3	0,27	0,24	0,21	0,24
Cobre	mg/L Cu	2	0	0	0	0
Parámetros que no cumplen el LMP	N°	0	1	0	0	0
ESTADO			NO APTO	APTO	APTO	APTO

Tabla 19 Análisis del agua de la vivienda más alejada del Sector Centro de San José - San José de Yarinacocha

Parámetros	Unidades	LMP	Centro de San José			
Parámetros de Campo			r1	r2	r3	Promedio
pH	Valor de pH	6,5 a 8,5	6,9	6,5	6,8	6,7
Cloro residual	mg/L	>0,5	0	0	0	0
Temperatura	°C		29,1	28,3	28,4	28,6
Solidos Totales Disueltos	mg/L	1000	340	410	450	400
Conductividad Eléctrica	µmho/cm	1500	415	520	570	502
Parámetros Microbiológicos						
Coliformes Totales	UFC/100 mL a 35ºC	0	19	28	15	20,7
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 mL a 44.5ºC	0	1	3	1	1,7
E. Coli	UFC/100 mL a 44.5ºC	0	0	0	1	0,3
Bacteria heterotróficas	UFC/mL a 35ºC	500	920	1050	1030	1000
Parámetros Fisicoquímicos						
Olor	---	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable
Turbiedad	UNT	5	3,5	3,4	2,5	3,1
Cloruros	mg/L Cl^-	250	<10	<10	<10	<10
Sulfatos	mg/L SO_4	250	<50	<50	<50	<50
Hierro	mg/L Fe	0,3	0,29	0,31	0,24	0,28
Cobre	mg/L Cu	2	0	0	0	0
Parámetros que no cumplen el LMP	N°	0	4	5	6	5
ESTADO			NO APTO	NO APTO	NO APTO	NO APTO

Como se puede apreciar en la tabla 17, los resultados de análisis del agua de la vivienda más alejada a la fuente (pozo), del sector Lomas de San José, son en promedio no aptos para el consumo humano, en los 3 monitoreos incumpliendo el LMP por deficiencia de cloro libre, esta deficiencia afectó negativamente a los parámetros microbiológicos en todo momento no está dentro de los límites, teniendo una ausencia casi constante de cloro mayor a 0,5 mg-Cl/l lo recomendado por el DS.031-2010-SA. La concentración de hierro, llegando a un punto máximo pasando al límite de 0,3 mg-Fe/l siendo este máximo 0,31 mg-Fe/l y un mínimo de 0,28. La turbiedad en el agua siempre se mantuvo dentro del LMP, siendo muy estable en los tres resultados de análisis.

Como se puede apreciar en la tabla 18, los resultados de análisis del agua de la vivienda más alejada a la fuente (pozo), del sector San José II Etapa, son en promedio aptos para el consumo humano, de los 3 monitoreos cumplen el LMP .Cabe resaltar que el agua en la fuente es particularmente ligeramente alcalina, con una baja presencia de sólidos y conductividad, teniendo una presencia constante de cloro mayor a 0,5 mg-Cl/l lo recomendado por el DS.031-2010-SA. Resalta el contenido de hierro, problema común en este tipo de sistemas de abastecimiento, el cual tiene una variación leve de la concentración de hierro, llegando a pasar el punto máximo del límite de 0,3 mg-Fe/l, siendo este máximo 0,27 mg-Fe/l y un mínimo de 0,21 mg-Fe/l, manteniendo una presencia de hierro cercana al límite. La turbiedad en el agua siempre se mantuvo dentro del LMP, siendo muy estable en los tres resultados de análisis.

Como se puede apreciar en la tabla 19, los resultados de análisis del de la vivienda más alejada a la fuente (pozo), del sector Centro de San José, son en promedio no aptos para el consumo humano, siendo en primera instancia la ausencia de Cloro residual en el agua debiendo estar en concentraciones mayores 0,5 mg-Cl/l que se incumple en los tres resultados, la presencia de Coliformes totales en cantidades que van de 15 a 28 UFC/100ml a 35°C teniendo como LMP menor o igual a 0 UFC/100ml a 35°C, la presencia de bacterias heterotróficas se presenta sobre el LMP en toda ocasión siendo este mayor a 500 UFC/ml a 35°C, con respecto a la turbiedad se mantuvo en toda ocasión dentro del LMP, el contenido de hierro no supera el LMP.

4.1.3. Valoración del riesgo en los sistemas de abastecimiento de agua

4.1.3.1. Valorización del riesgo del sistema de abastecimiento del Pozo Centro San José.

Tabla 20 Matriz de evaluación de riesgos del sistema de abastecimiento de agua de consumo humano del Centro de San José

Componente del sistema de abastecimiento	Item.	Evento peligroso	Tipo de Peligro	Gravedad	Probabilidad	Riesgo	Clasificación	Riesgo promedio por componente	Riesgo General del Sistema
Captación	1.1.	Letrinas cercanas a la fuente	Químico /Microbiológico	4	3	12	Alto	**7**	**12**
	1.2	Desarrollo urbanístico sin alcantarillado	Químico Microbiológico	4	3	12	Alto		
	1.3.	Bomba de impulsión deteriorada	Químico Físico	3	1	3	Bajo		
	1.4.	Arenado del pozo	Químico / Físico	2	4	8	Medio		
	1.5.	Árbol de impulsión en deterioro	Físico	5	1	5	Medio		
	1.6.	Fenómenos meteorológicos y climáticos	Físico	4	1	4	Medio		
Tratamiento	2.1.	Ausencia de cloro	Microbiológico	4	5	20	Muy alto	**20**	
Reservorio	3.1.	Reservorio con desperfectos físico	Físico	2	1	2	Bajo	**8**	
	3.2.	Almacenamiento de agua cruda	Químico / Microbiológico	3	4	12	Alto		
	3.3.	No se desinfecta el reservorio periódicamente	Químico / Microbiológico	4	2	8	Medio		
	3.4.	Presencia de mohosidad en las paredes del reservorio	Microbiológico	5	2	10	Alto		
Red de distribución	4.1.	Tuberías de material PVC de baja calidad	Microbiológico / Químicos / Físico	4	4	16	Muy alto	**12**	
	4.2.	Ruptura de tuberías expuestas en la superficie	Microbiológico / Químicos / Físico	5	4	20	Muy alto		
	4.3.	Tuberías en contacto con agua residual	Químico / Microbiológico	5	4	20	Muy alto		
	4.4.	Tuberías en punto de hamaca o cóncavas	Químico	3	3	9	Alto		
	4.5.	Conexiones no autorizadas	Químico / Microbiológico	4	2	8	Medio		

Vivienda	4.6.	Reparaciones inadecuadas de las tuberías	Químico / Microbiológico	4	2	8	Medio	11
	4.7.	Falta de válvulas de limpieza	Químicos	3	2	6	Medio	
	5.1.	Presencia de partículas en el agua	Químico / Microbiológico	4	3	12	Alto	
	5.2.	Olor desagradable del agua	Químico / Microbiológico	4	3	12	Alto	
	5.3.	Color en el agua	Químico	3	3	9	Medio	

- ✓ **Componente Captación del sistema de abastecimiento del Pozo Centro San José.**

Tabla 21 Valorización del riesgo del sistema de abastecimiento de agua de consumo humano del Centro de San José componente captación

Ítem	1.1.	Componente	Captación
Evento	Letrinas cercanas a la fuente		
Tipo de peligro	Químico	Microbiológico	
	Puntuación	Fundamento	
Gravedad del evento y fundamento de la puntuación asignada	Con el aumento constante de la población de en la zona y la falta de alcantarillado, las letrinas pueden generar lixiviados que en el trascurso del tiempo pueden infiltrarse en el acuífero. Si no se controlan adecuadamente, los lixiviados pueden contaminar los suelos y las aguas superficiales y subterráneas (acuíferos). Como se trata de un proceso contaminante que se produce de manera lenta, sus efectos no suelen percibirse hasta varios años después. (Fernandez Muerza, 2006). El rápido crecimiento urbano genera como resultado vastas áreas que deben realizar la eliminación de aguas residuales a través de sistemas in-situ, como por ejemplo fosas sépticas y letrinas. Estos sistemas funcionan infiltrando los efluentes en el suelo, lo que en el caso de suelos muy permeables termina siendo una recarga al acuífero. Estos sistemas deben recibir periódicamente mantenimiento, donde la parte sólida debe ser removida lo cual generalmente no se cumple y por consecuencia genera una percolación de los lixiviados. Los contaminantes comúnmente asociados a este tipo de sanitización son los compuestos nitrogenados, microorganismos patógenos (bacterias, virus y protozoos) y en algunos casos químicos orgánicos sintéticos. (Morales Lopez, Espinoza Contreras , Sancha Fernandez, & Perez Soto , 2010)		
	4: el efecto reglamentario es grave		
Probabilidad del evento y fundamento de la puntuación asignada	La población local no cuenta con alcantarillado básico y es contante el aporte de las aguas servidas que pueden infiltrar contaminantes al acuífero. Según (BVSDE, 1988) indica que los tipos de suelo franco arcilloso y arcilloso tienen una tasa de filtración de 30 a 60min/ 2.5cm. Esto indica que podría llegar al acuífero en lapso medio de 30 a 60 días.		
	3: la probabilidad que el evento ocurra es probable una vez por mes.		
Riesgo	4 x 3 = 12 alto		
Resultado del riesgo	Alto, debido a que la presencia de los contaminantes infiltrados puede afectar la calidad del agua, incumpliendo los LMP de algunos parámetros, con posibles efectos en la salud. Los riesgos más serios y extensos de contaminación de las aguas subterráneas están asociados con sistemas de saneamiento sin alcantarillado, con cambios en el cultivo de tierras agrícolas y con la infiltración de aguas contaminadas (Foster, Ventura, & Hirata, 1987).		
Ítem	1.2.	Componente	Captación
Evento	Desarrollo urbanístico sin alcantarillado		
Tipo de peligro	Químico	Microbiológico	
	Puntuación	Fundamento	
Gravedad del evento y fundamento de la puntuación asignada	A su vez, las actividades antropogénicas vierten grandes volúmenes de aguas residuales y efluentes industriales (Dávila Pórcel & de León Gómez, 2011).La disposición de las aguas servidas domésticas en los asentamientos residenciales con gran densidad pueden ser semipermanentes, especialmente en los distritos de bajos ingresos donde se usan tanques sépticos, pozos negros o letrinas para desechar las		

	mismas. La mayor parte de la eliminación de desechos sólidos se hace mediante rellenos sanitarios o vertederos a cielo abierto que producen lixiviados que se infiltran en el terreno, los cuales pueden tener un grave impacto en la calidad del AS destinada al abastecimiento. (Foster, Lawrence, & Morris, 2001). Con el aumento constante de la población de en la zona y la falta de alcantarillado, las letrinas pueden generar lixiviados que en el trascurso del tiempo pueden infiltrarse en el acuífero. Si no se controlan adecuadamente, los lixiviados pueden contaminar los suelos y las aguas superficiales y subterráneas (acuíferos). Como se trata de un proceso contaminante que se produce de manera lenta, sus efectos no suelen percibirse hasta varios años después. (Fernandez Muerza, 2006).		
	4: el efecto reglamentario es grave		
Probabilidad del evento y fundamento de la puntuación asignada	La población local no cuenta con alcantarillado básico y es contante el aporte de las aguas servidas que pueden infiltrar contaminantes al acuífero. Según (BVSDE, 1988) indica que los tipos de suelo franco arcilloso y arcilloso tienen una tasa de filtración de 30 a 60min/ 2.5cm. Esto indica que podría llegar al acuífero en lapso medio de 30 a 60 días.		
	3: la probabilidad que el evento ocurra es probable una vez por mes.		
Riesgo	4 x 3 = 12 alto		
Resultado del riesgo	Alto, debido a que la presencia de los contaminantes infiltrados puede afectar la calidad del agua, incumpliendo los LMP de algunos parámetros, con posibles efectos en la salud. Los riesgos más serios y extensos de contaminación de las aguas subterráneas están asociados con sistemas de saneamiento sin alcantarillado, con cambios en el cultivo de tierras agrícolas y con la infiltración de aguas contaminadas (Foster, Ventura, & Hirata, 1987). es vital que la población tenga acceso al agua segura y al saneamiento básico, porque es conocido que la falta de estos servicios condiciona la presencia de diferentes tipos de enfermedades que afectan la salud de las poblaciones (Cabezas Sánchez, 2018)		
Ítem	1.3.	Componente	Captación
Evento	Bomba de impulsión deteriorada		
Tipo de peligro	Químico	Físico	
	Puntuación	Fundamento	
Gravedad del evento y fundamento de la puntuación asignada	Las bombas e instalaciones de bombeo son componentes esenciales y vulnerables en casi todos los sistemas de agua. El diseño, operación y mantenimiento inadecuados de los sistemas de bombeo pueden representar riesgos sanitarios graves, incluida la pérdida completa del suministro de agua (BVSDE, 2014). La falta de un mantenimiento regular también afecta a las bombas, lo cual puede generar fallas e incluso pérdida parcial o total del funcionamiento de la bomba. Estos desperfectos pueden generar que la concentración de contaminantes aumente en el agua, como el hierro por la oxidación o desgaste de las piezas de la bomba o ruptura de componente que contengan aceites o refrigerantes. El sobrecalentamiento por actividad continua y una mala selección de las bombas es otra causa frecuente que contribuye a la generación de desperfectos en el sistema de impulsión.		
	3: Efecto organoléptico moderado		
Probabilidad del evento y fundamento de la puntuación asignada	Mediante la evaluación de campo se realizaron encuestas a los responsables y miembros de cada JASS, el sistema de bombeo ha fallado levemente solo 2 vez desde que se implementó en el año 2010.		
	1: Excepcional una vez cada 5 años		
Riesgo	3 x 1=3/ Riesgo Bajo		
Resultado del riesgo	El hierro y el manganeso pueden darle al agua un sabor, olor y color indeseable. El hierro causa manchas rojizos-cafés en la ropa, porcelana, platos, utensilios, vasos, lavaplatos, accesorios de plomería y concreto. Los depósitos de hierro y manganeso se acumulan en los tubos de cañerías (McFarland & Dozier, 2001).		

Ítem	1.4.	Componente	Captación
Evento	Arenado del pozo		
Tipo de peligro	Químico	Físico	
	Puntuación	Fundamento	
Gravedad del evento y fundamento de la puntuación asignada	La toxicidad potencial de un metal pesado en el suelo depende de su especialización y disponibilidad. El origen de elevados contenidos de metales pesados en suelos de forma natural es dependiente de la geoquímica de una región en particular. (Kumar & Kumar, 2013).Algunas arenas, especialmente si contienen cuarzo o minerales de similar dureza, son en extremo abrasivas y desgastan los rodetes de las bombas algunas veces en tiempos muy cortos. La arena que no es extraída con el agua por la bomba se acumula en el fondo del pozo provocando embanques. La extracción de cantidades significativas de arena puede significar asentamientos de los sedimentos en el entorno del pozo que lo pueden colapsar. (Campillo Urbano, 2014). Debido a la baja presencia de compuestos abrasivos y la baja concentración de metales pesados en el agua se considera que no tiene un efecto más que afectar la presencia organoléptica del agua y no afecta en gran importancia al sistema de bombeo.		
	2: Efecto en el cumplimiento leve		
Probabilidad del evento y fundamento de la puntuación asignada	Mediante la evaluación de campo se realizaron encuestas a los responsables y miembros de cada JASS, informaron que el pozo solo sufrió 1 arena miento en toda su vida útil, pero si existe presencia de arena y sedimentos en el agua constantemente.		
	4: Probable / una vez por semana cada 5 años		
Riesgo	2 x 4= 8 Riesgo medio		
Resultado del riesgo	La exposición a algunos metales pesados ha sido asociada a una gran variedad de efectos adversos sobre la salud, incluyendo el cáncer. Aunque algunos elementos son esenciales para los humanos, pueden ser peligrosos a altos niveles de exposición (García y Otros, 2012). El riesgo de que la presencia de metales pesados genere problemas a la salud es bajo, debido al bajo contenido de estos en el agua.		
Ítem	1.5.	Componente	Captación
Evento	Árbol de impulsión en deterioro		
Tipo de peligro	Físico		
	Puntuación	Fundamento	
Gravedad del evento y fundamento de la puntuación asignada	Los riesgos de infección y enfermedad cuando no existen servicios de suministro de agua, saneamiento e higiene. Se calcula que unas 842 000 personas mueren cada año de diarrea como consecuencia de la insalubridad del agua, de un saneamiento insuficiente o de una mala higiene de las manos. En los lugares donde el agua no es fácilmente accesible, las personas pueden considerar que lavarse las manos no es una prioridad, lo que aumenta la probabilidad de propagación de la diarrea y otras enfermedades. (UNICEF, 2019).Aproximadamente 1,100 millones de personas, es decir, el 18% de la población mundial, no tienen acceso a fuentes seguras de agua potable, más de 2,200 millones de personas, la mayoría de ellos niños, mueren cada año a causa de enfermedades asociadas con la falta de acceso al agua potable (CIAPACOV, 2019).		
	5: Efecto catastrófico en la salud pública		
Probabilidad del evento y fundamento de la puntuación asignada	Mediante la evaluación de campo se realizaron encuestas a los responsables y miembros de cada JASS, informaron que el pozo hasta la fecha no sufrió este tipo de desperfectos, pero no se descarta que ocurra, debido al nulo mantenimiento que tiene el sistema en general.		
	1: Excepcional / una vez cada 5 años		
Riesgo	5x1= 5 Riesgo Insignificante		

Resultado del riesgo	Al averiarse el sistema de impulsión de agua, no se puede distribuir agua a la población, lo que obliga esta acceder a agua insalubre o no usar hábitos de higiene personal constantemente, conllevado a que se pueda proliferar alguna enfermedad.		
Ítem	1.6.	Componente	Captación
Evento	Fenómenos meteorológicos y climáticos		
Tipo de peligro	Físico		
	Puntuación	Fundamento	
Gravedad del evento y fundamento de la puntuación asignada	Fenómenos muy diferentes entre sí, ya sea por sus dimensiones o por sus características, como: terremotos, erupciones volcánicas, epidemias, guerras, deslizamientos de tierra, inundaciones, sequías, accidentes tecnológicos y nucleares (Da Cruz, Próspero Rozé, Francia , & Cob, 2003). (Da Cruz et ál. 2003). Entre 1994-2003 en América Latina y El Caribe, los desastres naturales dañaron 2 100 sistemas urbanos de agua, afectaron 4 500 acueductos rurales, destruyeron 28 000 pozos y 173 000 letrinas y causaron pérdidas en 650 millones de dólares en el sector de agua y saneamiento (OMS, 2006). La contaminación del agua es muy frecuente cuando ocurre un desastre y es de vital importancia la evaluación de la calidad microbiológica del agua, debido a que las enfermedades de transmisión hídrica presentan un índice alto de morbilidad en las poblaciones afectadas.		
	4: El efecto reglamentario es grave		
Probabilidad del evento y fundamento de la puntuación asignada	El 03 de febrero de 2019, aproximadamente a las 06:00 horas, se registraron precipitaciones pluviales intensas, como consecuencia se produjo el desborde la inundación por desborde de la laguna, afectando viviendas y área de cultivo en el distrito de Yarinacocha, provincia de Coronel Portillo. (COEN, 2019). El 10 de enero de 2017 a las 06:00 horas aproximadamente, a consecuencia de las intensas Precipitaciones pluviales registradas en la zona, se produjo el incremento de la laguna Cashibococha San Juan y su posterior desborde que afectó viviendas en la Localidad San Juan en el distrito de Yarinacocha (COEN, 2017). 18 de febrero 2011: El desborde de la laguna Yarinacocha y afluentes del río Ucayali afectan el distrito de Yarinacocha. 07 de marzo 2011: Los desbordes afectan la localidad de Puerto Callao en el distrito de Yarinacocha. (INDECI, 2011). En la región Ucayali, se tienen un total de 452 eventos (Gráfico 1). Donde ocupan los primeros lugares las inundaciones y erosiones fluviales (173 y 114 respectivamente), seguidos de los derrumbes (62), deslizamientos (59), erosión de laderas (25), huaycos (13) y en últimos lugares lo ocupan las caídas de rocas (6) (INGEMET, 2006). Como se puede apreciar los eventos naturales más comunes es la inundación y estas ocurren periódicamente. Cabe resaltar que, mediante la evaluación de campo a la JASS, informan que hasta la actualidad el evento no ha afectado directamente a la estructura donde se cimienta el sistema, pero si cercanías menores a 100 metros.		
	1: Excepcional / una vez cada 5 años		
Riesgo	4x1=4 Riesgo moderado		
Resultado del riesgo	Suministro de agua que incumple los LMP de algún parámetro, con posibles efectos sobre la salud a largo plazo. Este evento puede conllevar a un desabastecimiento de agua potable a la población y este por consiguiente generar efectos a la salud por falta de salubridad y acceso a la higiene.		
Ítem	1.7.	Componente	Captación
Evento	Calidad incierta del agua cruda		
Tipo de peligro	Químico	Microbiológico	
	Puntuación	Fundamento	

Gravedad del evento y fundamento de la puntuación asignada	El agua cruda del sistema de abastecimiento de agua del Centro de San José, no es apta para consumo humano de acuerdo al DS. N°031-2010-MINSA. Superado levemente esta normativa, los parámetros de cloro residual, Coliformes Totales, Bacterias Heterotróficas y hierro, aquellos parámetros que superan el LMP. (Reategui Ramos, 2018)
	3: Efecto organoléptico moderado
Probabilidad del evento y fundamento de la puntuación asignada	Mediante la evaluación de campo se realizaron encuestas a los responsables y miembros de cada JASS, informaron que el pozo hasta la fecha solo se realizaron estudios 1 ves al año y mediante este proyecto se monitorearon 3 en el año, se confirma en los 3 monitoreos no es apto para el consumo humano.
	4: Probable / una vez por semana
Riesgo	3x4:12 Riesgo moderado
Resultado del riesgo	Suministro de agua que incumple los LMP de algún parámetro, con posibles efectos sobre la salud a largo plazo.

- ✓ **Componente Tratamiento del sistema de abastecimiento del Pozo Centro San José.**

Tabla 22 Valorización del riesgo del sistema de abastecimiento de agua de consumo humano del Centro de San José componente tratamiento

Ítem	2.1.	Componente	Tratamiento
Evento	Ausencia de cloro		
Tipo de peligro	Microbiológico		
	Puntuación	Fundamento	
Gravedad del evento y fundamento de la puntuación asignada	(Castro de Esparza, 1992) indica que el empleo de cloro para la desinfección de agua de consumo humano es una práctica aceptada en todo el mundo y ampliamente usada para el control de enfermedades diarreicas, como el cólera. Recién en los últimos años se ha obtenido algunos datos sobre la acción del cloro en la eliminación de microorganismos resistentes, causantes de enfermedades de origen hídrico, como el virus de la hepatitis A y los quistes de la Giardia lamblia. El uso de agua tratada -distribuida a poblaciones sin servicios de suministro en carros o camiones-cisterna con cloro residual de 0.5-0.8 mg/l- constituye una garantía para la salud de la población. Para una desinfección eficaz en las redes de distribución la concentración residual libre de cloro no debe ser menor de 0,5 mgL-1 (DIGESA, 2010)		
	4: el efecto reglamentario es grave		
Probabilidad del evento y fundamento de la puntuación asignada	Mediante la evaluación de campo se realizaron encuestas a los responsables y miembros de cada JASS, siendo la respuesta que el pozo no contaba con cloración y se constató la ausencia de cloro en el sistema y las viviendas. Dicho evento ocurre diariamente.		
	5: la probabilidad que el evento ocurra es una vez al día		
Riesgo	4x5=20 Muy alto		
Resultado del riesgo	Muy alto, debido a que el cloro es un componente fundamental para preservar la calidad microbiológica del agua hasta que reciba el consumidor, la ausencia genera la presencia de enfermedades infecciosas en el consumidor. Una de las enfermedades que más se relaciona con el agua insegura es la enfermedad diarreica que constituye la tercera causa de muerte entre menores de cinco años en el mundo. Se calcula que más de 340 000 niños menores de cinco años mueren anualmente por enfermedades diarreicas debidas a un saneamiento deficiente, siendo casi 1 000 niños al día (OMS, 201)		

- ✓ **Componente almacenamiento del sistema de abastecimiento del Pozo Centro San José.**

Tabla 23 Valorización del riesgo del sistema de abastecimiento de agua de consumo humano del Centro de San José componente Almacenamiento

Ítem	3.1.	Componente	Almacenamiento
Evento	Reservorio con desperfectos físico		
Tipo de peligro	Físico		
	Puntuación	Fundamento	
Gravedad del evento y fundamento de la puntuación asignada	Cuando un tanque de concreto armado para reserva de agua potable tiene pérdidas, la causa es siempre la aparición de fisuras que se pueden deber a: Defectos originales de ejecución. Imperfecciones en la colada. Pérdida de estanqueidad. Filtraciones en la tapa de inspección. En todos los casos, su efecto es la corrosión en las armaduras del tanque, que conlleva daños posteriores en el concreto. En los tanques de hormigón, las patologías que se presentan en forma casi inmediata a la ejecución son generalmente de origen mecánico o físico; en cambio, las de origen biológico, químico o electroquímico tardan más en aparecer y son más difíciles de reparar, ya que todo proceso químico es, por definición, irreversible. Esto causa el desabastecimiento de agua potable a la población y así misma infiltración de contaminantes o aumento del contenido de compuestos cálcicos en el agua. Los riesgos de infección y enfermedad cuando no existen servicios de suministro de agua, saneamiento e higiene. Se calcula que unas 842 000 personas mueren cada año de diarrea como consecuencia de la insalubridad del agua, de un saneamiento insuficiente o de una mala higiene de las manos. En los lugares donde el agua no es fácilmente accesible, las personas pueden considerar que lavarse las manos no es una prioridad, lo que aumenta la probabilidad de propagación de la diarrea y otras enfermedades. (UNICEF, 2019)		
	2: Efecto en el cumplimiento leve		
Probabilidad del evento y fundamento de la puntuación asignada	Mediante la evaluación de campo se realizaron encuestas a los responsables y miembros de cada JASS, siendo la respuesta que el pozo no había sufrido hasta el momento tal desperfecto. Mediante la evaluación en campo se constató que existen pequeñas fisuras que no infiltran agua pero en el paso de los años existe la posibilidad que este se agrave.		
	1: Excepcional / una vez cada 5 años		
Riesgo	2x1=2 / Riesgo Bajo		
Resultado del riesgo	El Suministro de agua con consecuencias a corto plazo o locales, sin relación con la salud, ni con el incumplimiento de los LMP de algún parámetro Organoléptico		
Ítem	3.2.	Componente	Almacenamiento
Evento	Almacenamiento de agua cruda		
Tipo de peligro	Químico	Microbiológico	
	Puntuación	Fundamento	
Gravedad del evento y fundamento de la puntuación asignada	El agua cruda del sistema de abastecimiento de agua del Centro de San José, no es apta para consumo humano de acuerdo al DS.N°031-2010-MINSA. Superado levemente esta normativa, los parámetros de cloro		

	residual, Coliformes Totales, Bacterias Heterotróficas y hierro, aquellos parámetros que superan el LMP. (Reategui Ramos, 2018).		
	3: Efecto organoléptico moderado		
Probabilidad del evento y fundamento de la puntuación asignada	Mediante la evaluación de campo se realizaron encuestas a los responsables y miembros de cada JASS, informaron que el pozo hasta la fecha solo se realizaron estudios 1 ves al año y mediante este proyecto se monitorearon 3 en el año, se confirma en los 3 monitoreos no es apto para el consumo humano.		
	4: Probable / una vez por semana		
Riesgo	3x4:12 Riesgo moderado		
Resultado del riesgo	Suministro de agua que incumple los LMP de algún parámetro, con posibles efectos sobre la salud a largo plazo.		
Ítem	3.3.	Componente	Almacenamiento
Evento	No se desinfecta el reservorio periódicamente		
Tipo de peligro	Químico	Microbiológico	
	Puntuación	Fundamento	
Gravedad del evento y fundamento de la puntuación asignada	Los microorganismos se unen a un entorno acuoso donde secretan una matriz protectora voluminosa y viscosa compuesta principalmente de polisacáridos complejos de forma tridimensional que adicionalmente puede incorporar sustancias inorgánicas de su entorno, albergando múltiples tipos de microorganismos como bacterias, hongos, protozoos, amebas y algas (Bartram J. y Otros, 2003.). La formación de biofilms es una causa de problemas sanitarios y operativos en las instalaciones de producción. o. Por esta razón, la formación de biofilms es un aspecto importante a considerar en el mantenimiento de higiene (Betelgeux, S.L, 2011).Un sistema de limpieza y desinfección es protocolo aplicado a todas las áreas, el cual se basa en pasos sucesivos que garanticen la eliminación de restos orgánicos, inorgánicos y microbiológicos. La desinfección da lugar a reducir el número de microorganismos vivos, generalmente no destruye esporas. Un desinfectante eficaz reduce el número de microrganismo a un nivel que no perjudica la salud.		
	4: Efecto reglamentario grave		
Probabilidad del evento y fundamento de la puntuación asignada	Mediante la evaluación de campo se realizaron encuestas a los responsables y miembros de cada JASS, informaron que el reservorio del pozo realiza la desinfección de este cada 2 año aproximadamente.		
	2: Improbable / una vez al año		
Riesgo	4x2:8/ Riesgo moderado		
Resultado del riesgo	Efecto organoléptico. Suministro de agua que incumple los LMP de por lo menos un parámetro organoléptico o algún incumplimiento prolongado, sin relación con la salud o baja relación.		
Ítem	3.4.	Componente	Almacenamiento
Evento	Presencia de mohosidad en las paredes del reservorio		
Tipo de peligro	Microbiológico		
	Puntuación	Fundamento	
Gravedad del evento y fundamento de la puntuación asignada	Generalmente, el espesor de la película biológica varía entre 1 y 1,5 mm dependiendo de la velocidad de circulación del agua. La película biológica contiene normalmente, una población heterogénea de microorganismos, incluyendo formas filamentosas, que sobresalen de la película. El espesor de la capa inerte va decreciendo gradualmente, desprendiéndose periódicamente una parte de la misma como resultado de la acción de arrastre del agua o de su propio peso (Orellana, 2005). Los microorganismos se unen a un entorno acuoso donde secretan una matriz protectora voluminosa y viscosa compuesta principalmente de polisacáridos complejos de forma tridimensional que adicionalmente puede incorporar		

	sustancias inorgánicas de su entorno, albergando múltiples tipos de microorganismos como bacterias, hongos, protozoos, amebas y algas (Bartram J. y Otros, 2003.). Hace algunos años eran pocas las investigaciones que implicaban el agua como vehículo de transmisión de Hp, pero hoy en día hay suficiente evidencia de la presencia de esta bacteria en el agua y biopelículas de los sistemas de distribución de agua potable (María Cuervo & María Gaviria , 2017)
	5: Efecto catastrófico en la salud pública
Probabilidad del evento y fundamento de la puntuación asignada	El centro de salud de San José reporta e el año 2017 unos 1812 casos de EDAs mediante la recopilación de datos a este centro. En el año 2017 se reporta que el distrito de Yarinacocha tiene una tasa de EDAAS de 8.3-13.48 x 10000 habitantes. Siendo esta variable levemente y presentando un crecimiento leve. (Centro Nacional de Epidemiologia, Prevención y Control de Enfermedades, 2018).
	2: Improbable / una vez al año
Riesgo	5x2=10 riesgo alto
Resultado del riesgo	Suministro de agua que incumple el LMP de por lo menos un parámetro que desencadene alguna enfermedad.

- ✓ **Componente red de distribución del sistema de abastecimiento del Pozo Centro San José.**

Tabla 24 Valorización del riesgo del sistema de abastecimiento de agua de consumo humano del Centro de San José componente Red de distribucion

Ítem	4.1	Componente	Red de distribución
Evento	Tuberías de material PVC de baja calidad		
Tipo de peligro	Microbiológico	Químicos	Físico
	Puntuación	Fundamento	
Gravedad del evento y fundamento de la puntuación asignada	En acometidas, la causa de fallo más frecuente se asocia con defectos del material de la tubería, y le corresponde un elevado número de rotura (Orellana, 2005). Las grandes rupturas pueden causar estragos en el tránsito y a veces provocar inundaciones y cortes de agua. (Water & Utilities, 2019). El deterioro de un sistema de abastecimiento de agua tiene como síntoma la aparición de roturas frecuentes en tuberías ((Pelletier, Mailhot, & Villeneuve, Modelling water pipe breaks – Three case studies, 2003). Por las fallas que se generan en las tuberías pueden infiltrantes materiales contaminantes que puede afectar la calidad organoléptica, química y microbiológica de agua servida a la población.		
	4: Efecto reglamentario grave		
Probabilidad del evento y fundamento de la puntuación asignada	Mediante la evaluación de campo se realizaron encuestas a los responsables y miembros de cada JASS, informaron que la ruptura de las tuberías es constante, al mes reparan de 2 a 5 rupturas, cabe resaltar que dichas se dan comúnmente en las zonas donde el material de la tubería es de baja calidad.		
	4: Probable / una vez por semana		
Riesgo	4x4:16 / riesgo muy alto		
Resultado del riesgo	Efecto catastrófico en la salud pública, Suministro de agua que incumple el LMP de por lo menos un parámetro que desencadene alguna enfermedad. Esto puede ocurrir debido a que los contaminantes pueden contener microorganismos patógenos. El centro de salud de San José reporta e el año 2017 unos 1812 casos de EDAs mediante la recopilación de datos a este centro. En el año 2017 se reporta que el distrito de Yarinacocha tiene una tasa de EDAAS de 8.3-13.48 x 10000 habitantes. Siendo esta variable		

	levemente y presentando un crecimiento leve. (Centro Nacional de Epidemiologia, Prevención y Control de Enfermedades, 2018).		
Ítem	4.2	Componente	Red de distribución
Evento	Ruptura de tuberías expuestas en la superficie		
Tipo de peligro	Microbiológico	Químicos	Físico
	Puntuación	Fundamento	
Gravedad del evento y fundamento de la puntuación asignada	Las grandes rupturas pueden causar estragos en el tránsito y a veces provocar inundaciones y cortes de agua. (Water & Utilities, 2019). El deterioro de un sistema de abastecimiento de agua tiene como síntoma la aparición de roturas frecuentes en tuberías ((Pelletier, Mailhot, & Villeneuve, Modelling water pipe breaks – Three case studies, 2003). Definimos como tapada mínima a la distancia que va desde el nivel del terreno, vereda o calzada al extradós. Las tapadas mínimas deben proteger la cañería de sobrecargas producidas por la circulación o depósito de diversos elementos. La tapada mínima ubicada en calzadas debe ser mínimo a 1.20m y veredas a 0.80. (Orellana, 2005). En acometidas, la causa de fallo más frecuente se asocia con defectos del material de la tubería, y le corresponde un elevado número de rotura (Orellana, 2005). Las grandes rupturas pueden causar estragos en el tránsito y a veces provocar inundaciones y cortes de agua. (Water & Utilities, 2019). El deterioro de un sistema de abastecimiento de agua tiene como síntoma la aparición de roturas frecuentes en tuberías ((Pelletier, Mailhot, & Villeneuve, Modelling water pipe breaks – Three case studies, 2003). Por las fallas que se generan en las tuberías pueden infiltrantes materiales contaminantes que puede afectar la calidad organoléptica, química y microbiológica de agua servida a la población.		
	5: Efecto catastrófico en la salud pública		
Probabilidad del evento y fundamento de la puntuación asignada	Mediante la evaluación de campo se realizaron encuestas a los responsables y miembros de cada JASS, informaron que la ruptura de las tuberías es constante, al mes reparan de 2 a 5 rupturas, en ciertos casos son generadas por el tránsito o las pisadas de la población, debido a que la red está a poca profundidad y en ciertos puntos visibles.		
	4: Probable / una vez por semana		
Riesgo	5x4=20/ Riesgo muy alto		
Resultado del riesgo	Efecto catastrófico en la salud pública, Suministro de agua que incumple el LMP de por lo menos un parámetro que desencadene alguna enfermedad. Esto puede ocurrir debido a que los contaminantes pueden contener microorganismos patógenos. El centro de salud de San José reporta e el año 2017 unos 1812 casos de EDAs mediante la recopilación de datos a este centro. En el año 2017 se reporta que el distrito de Yarinacocha tiene una tasa de EDAAS de 8.3-13.48 x 10000 habitantes. Siendo esta variable levemente y presentando un crecimiento leve. (Centro Nacional de Epidemiologia, Prevención y Control de Enfermedades, 2018).		
Ítem	4.3	Componente	Red de distribución
Evento	Tuberías en contacto con agua residual		
Tipo de peligro	Microbiológico	Químicos	
	Puntuación	Fundamento	
Gravedad del evento y fundamento de la puntuación asignada	Idealmente, una red de alcantarillado debería cumplir su función en forma efectiva y sin crear inconvenientes a la población, lamentablemente en muchos casos no ocurre así. Los problemas que pueden reducir la eficiencia de una red incluyen la infiltración, la corrosión excesiva de las alcantarillas. El sulfuro de hidrógeno presente en el agua residual, resulta, principalmente de la reducción bacteriana del ión sulfato (SO24-) existente. Otros compuestos que ocasionalmente contiene el agua residual, tales como sulfitos, tiosulfatos, azufre libre y otros compuestos inorgánicos pueden también ser reducidos a sulfuro de hidrógeno (Orellana, 2005). Las tuberías de agua comúnmente están unidas median un pegamento y este al estar en		

	contacto con compuesto corrosivos y de pH bajo, pueden generar una desunión de estos, además al estar expuestos al sol puede generar un reseca miento de la resina del tubo y del pegamento aumentado su capacidad de maleabilidad y volverse vidriosos y generarse brechas para la infiltración de aguas residuales y fugas de la red.		
	5: Efecto catastrófico en la salud pública:		
Probabilidad del evento y fundamento de la puntuación asignada	Mediante la evaluación de campo se realizaron encuestas a los responsables y miembros de cada JASS, informaron que varios puntos de la red son instalados cerca de las canaletas de desagüe ya que no cuentan con sistemas de alcantarillado. Mediante la inspección de campo se contactó la realidad que, si están en contacto con las aguas residuales o cercanas a estas, aumentando el cauce en temporadas de lluvia estando en contacto continuo con las aguas residuales.		
	4: Probable / una vez por semana		
Riesgo	5x4=20/ Riesgo muy alto		
Resultado del riesgo	Efecto catastrófico en la salud pública, Suministro de agua que incumple el LMP de por lo menos un parámetro que desencadene alguna enfermedad. Esto puede ocurrir debido a que los contaminantes pueden contener microorganismos patógenos. El centro de salud de San José reporta e el año 2017 unos 1812 casos de EDAs mediante la recopilación de datos a este centro. En el año 2017 se reporta que el distrito de Yarinacocha tiene una tasa de EDAAS de 8.3-13.48 x 10000 habitantes. Siendo esta variable levemente y presentando un crecimiento leve. (Centro Nacional de Epidemiologia, Prevención y Control de Enfermedades, 2018).		
Ítem	4.4	Componente	Red de distribución
Evento	Tuberías en punto de hamaca o cóncavas		
Tipo de peligro	Químicos		
	Puntuación	Fundamento	
Gravedad del evento y fundamento de la puntuación asignada	Las roturas circunferenciales se pueden deber a tensiones longitudinales producidas por contracciones térmicas y a esfuerzos provocados por heladas (bajas temperaturas), a movimientos diferenciales del suelo, a tensiones de flexión sobre las tuberías, al tener instalación defectuosa (zanja y cama de apoyo) y a otras interferencias como roturas accidentales. (MartÍnez-Codina, Gómez, & de la Fuente, 2018). Los sedimentos acumulados en los puntos bajos de la línea de conducción con topografía accidentada, provocan la reducción del área de flujo del agua, siendo necesario instalar válvulas de purga que permitan periódicamente la limpieza de tramos de tuberías. (Sheila, 2018).Estos puntos cóncavos permiten que se acumule los sedimentos, contaminantes microbiológicos y químicos, cuando ocurre el bombeo de reinicio se arreste en cantidades que afecta organolépticamente al agua.		
	3: Efecto organoléptico moderado		
Probabilidad del evento y fundamento de la puntuación asignada	Mediante la evaluación de campo se realizaron encuestas a los responsables y miembros de cada JASS, informaron que no tienen un registro de la red y no saben dónde están ubicados dichos puntos de hamaca, pero si se presentan casos en momento específicos al abrir la red de bombeo está en su primer volumen llega a las viviendas con materia extraña o sedimentos. Mediante la inspección de campo se pudo constatar la presencia de los sedimentos como indica los responsables de la JASS y los usuarios.		
	3: Moderada / una vez al mes		
Riesgo	3x3= 9 / Riesgo medio		
Resultado del riesgo	Efecto organoléptico moderado, suministro de agua que incumple los LMP de por lo menos un parámetro organoléptico o algún incumplimiento prolongado, sin relación con la salud. Estos efectos que podría afectar a la salud son debido al exceso de sedimentos o compuestos extraños que se forman en el agua.		

Ítem	4.5	Componente	Red de distribución
Evento	Conexiones no autorizadas		
Tipo de peligro	Microbiológico	Químicos	
	Puntuación	Fundamento	
Gravedad del evento y fundamento de la puntuación asignada	Los patógenos fecales son los que más preocupan a la hora de fijar metas de protección de la salud relativas a la inocuidad microbiana. Se producen con frecuencia variaciones acusadas y bruscas de la calidad microbiológica del agua. Pueden producirse aumentos repentinos de la concentración de patógenos que pueden aumentar considerablemente el riesgo de enfermedades y pueden desencadenar brotes de enfermedades transmitidas por el agua. Además, pueden exponerse a la enfermedad numerosas personas antes de que se detecte la contaminación microbiana. (OMS, 2006). Las conexiones cruzadas en los sistemas de agua representan un riesgo sanitario significativo que amenaza la calidad del agua de bebida y la salud pública. El peligro se presenta cuando un contaminante fluye hacia el suministro de agua de bebida. A menos que se controlen, las conexiones cruzadas pueden reemplazar el agua potable por agua contaminada en varios sitios del sistema. Existe la posibilidad de contaminar el sistema de distribución y poner en riesgo la salud de la comunidad. (BVSDE, 2014)		
	4: Efecto reglamentario grave		
Probabilidad del evento y fundamento de la puntuación asignada	Mediante la evaluación de campo se realizaron encuestas a los responsables y miembros de cada JASS, informaron que estas conexiones son poco comunes y además son difíciles de identificar, ya que no cuentan con un registro de las redes y control del caudal		
	2: Improbable / una vez al año		
Riesgo	4x2=8 / Riesgo medio		
Resultado del riesgo	Efecto organoléptico moderado. Suministro de agua que incumple los LMP de por lo menos un parámetro organoléptico o algún incumplimiento prolongado, sin relación con la salud. La infiltración de contaminantes podría contener microorganismos patógenos que podrían afectar a la salud de la población.		
Ítem	4.6	Componente	Red de distribución
Evento	Reparaciones inadecuadas de las tuberías		
Tipo de peligro	Microbiológico	Químicos	
	Puntuación	Fundamento	
Gravedad del evento y fundamento de la puntuación asignada	En la mayoría de los casos, las reparaciones se realizan al cabo de unas horas o un día luego del primer informe. Sin embargo, las reparaciones en tuberías principales de transmisión de agua pueden requerir reparaciones complejas que tardan más en completarse (Water & Utilities, 2019). No se tiene un manual o registro definido del trabajo para reparaciones de tuberías de esta calidad, por lo cual comúnmente se cambia el tramo de tubos en tu totalidad o casos comunes en zonas con poca accesibilidad económica se recurre a parches artesanales con pegamentos, bolsas y liga de cámaras de llantas, el cual no garantiza el hermetismo y la preservación del agua en la red. Generándose un peligro de contaminación		
	4: Efecto reglamentario grave		
Probabilidad del evento y fundamento de la puntuación asignada	Mediante la evaluación de campo se realizaron encuestas a los responsables y miembros de cada JASS, informaron que estos eventos ocurren frecuentemente y es responsabilidad del usuario la reparación si está dentro o cerca de su vivienda, pero sea el caso se coordina con el responsable de la JASS para su reparación.		
	2: Improbable / una vez al año		
Riesgo	4x2: 8 / Riesgo medio		

Resultado del riesgo	Efecto organoléptico moderado. Suministro de agua que incumple los LMP de por lo menos un parámetro organoléptico o algún incumplimiento prolongado, sin relación con la salud.		
Ítem	4.7.	Componente	Red de distribución
Evento	Falta de válvulas de limpieza		
Tipo de peligro	Químicos		
	Puntuación	Fundamento	
Gravedad del evento y fundamento de la puntuación asignada	La red de distribución estará provista de válvulas de interrupción que permite aislar las rede no mayores a 500m de longitud. Se debe proyectar válvulas de interrupción en todas las derivaciones. Las válvulas utilizadas de tipo reductoras de presión, aire y otras deben ser instaladas en cámaras adecuadas y seguras que permita la fácil operación y mantenimiento. Se instalara una purga con válvula de control. (MVCS, 2006). Las válvulas de purga o de descarga se han colocado en los puntos bajos de las líneas, para eliminar el agua cuando se hace la desinfección de la red de distribución y para permitir la evacuación del agua siempre que sea necesario. Esto ocurre generalmente, cuando se está llenando la línea para asegurar la salida del aire, cuando se va a vaciar la línea para ser reparada o por otras razones de naturaleza operacional, tales como limpieza de la línea mediante purgado de sedimentos. (Sheila, 2018).		
	3: Efecto organoléptico moderado		
Probabilidad del evento y fundamento de la puntuación asignada	Mediante la evaluación de campo se realizaron encuestas a los responsables y miembros de cada JASS, informaron que no cuentan con estas llaves de purga. Durante la inspección se comprobó que no existía dichas llaves en ningún punto del sistema,		
	2: Improbable / una vez al año		
Riesgo	3x2:6/ Riesgo medio		
Resultado del riesgo	Efecto organoléptico moderado. Suministro de agua que incumple los LMP de por lo menos un parámetro organoléptico o algún incumplimiento prolongado, sin relación con la salud.		

- ✓ **Componente vivienda del sistema de abastecimiento del Pozo Centro San José.**

Tabla 25 Valorización del riesgo del sistema de abastecimiento de agua de consumo humano del Centro de San José componente Vivienda

Ítem	5.1.	Componente	Vivienda
Evento	Presencia de partículas en el agua		
Tipo de peligro	Químico	Microbiológico	
	Puntuación	Fundamento	
Gravedad del evento y fundamento de la puntuación asignada	La toxicidad potencial de un metal pesado en el suelo depende de su especialización y disponibilidad. El origen de elevados contenidos de metales pesados en suelos de forma natural es dependiente de la geoquímica de una región en particular. (Kumar & Kumar, 2013). El agua del sistema de abastecimiento de agua del Centro de San José, no es apta para consumo humano de acuerdo al DS. N°031-2010-MINSA. Superado levemente esta normativa, los parámetros de cloro residual, Coliformes Totales, Bacterias Heterotróficas y hierro, aquellos parámetros que superan el LMP. (Reategui Ramos, 2018). Los sedimentos son arena, arcilla, limo y otras partículas sueltas del suelo que se depositan en el fondo de una masa de agua. Pueden provenir de la erosión del suelo o de la descomposición de plantas y animales. Los sedimentos aumentan el costo del tratamiento		

	del agua potable y pueden causar problemas de olor y sabor. Los nutrientes transportados por los sedimentos pueden activar a las algas verde azuladas que liberan toxinas. (Mid-America Regional Council, 2014).		
	4: el efecto reglamentario es grave		
Probabilidad del evento y fundamento de la puntuación asignada	Mediante la evaluación de campo se realizaron encuestas a los responsables y miembros de cada JASS, esto ocurre cada cierto tiempo en temporadas lluviosas o cuando se rompe una tubería. Mediante la evaluación de campo en los 3 monitoreos fue una constante la presencia de sedimentos en el agua.		
	3: Moderada / una vez al mes		
Riesgo	4x3=12/ Riesgo alto		
Resultado del riesgo	Efecto reglamentario moderado. Suministro de agua que incumple los LMP de algún parámetro, con posibles efectos sobre la salud a largo plazo. La exposición a algunos metales pesados ha sido asociada a una gran variedad de efectos adversos sobre la salud, incluyendo el cáncer. Aunque algunos elementos son esenciales para los humanos, pueden ser peligrosos a altos niveles de exposición (García y Otros, 2012). El riesgo de que la presencia de metales pesados genere problemas a la salud es bajo, debido al bajo contenido de estos en el agua.		
Ítem	5.2.	Componente	Red de distribución
Evento	Olor desagradable del agua		
Tipo de peligro	Químico	Microbiológico	
	Puntuación	Fundamento	
Gravedad del evento y fundamento de la puntuación asignada	Son dos características que nos definen, con otros parámetros, la calidad estética del agua. Generalmente, las quejas más frecuentes de los consumidores, se refieren al “olor y sabor del agua”, que puede considerarse como una mezcla de los sentidos del olfato y gusto. El sabor y olor en el agua de consumo (junto con la turbidez y el color constituye los parámetros que definen la calidad organoléptica del agua), pueden ser originados por distintas causas que pueden encontrarse ya sean en su origen, en su tratamiento o en la propia red de distribución, generalmente las causas están en el origen. Las aguas superficiales pueden deteriorarse por floraciones de algas o por vertidos de desechos industriales o domésticos, las aguas subterráneas pueden verse afectadas por distintas sustancias disueltas que desde la superficie van penetrando hacia el interior tales como los nitratos, hierro, manganeso y otras, así como otras de naturaleza orgánica. El agua de consumo que presenta un sabor u olor anormal provoca alarma al consumidor y son las que más quejas originan al asociar estas anomalías con problemas sanitarios y aunque sanitariamente sea apta para el consumo, la Directiva Europea que regula la calidad de las aguas destinadas al consumo humano exige la salubridad y limpieza, por tanto no solo hay que garantizar la calidad sanitaria del agua sino que esta deberá reunir unas condiciones organolépticas adecuadas. (F.Ramirez, 2019)		
	4: el efecto reglamentario es grave		
Probabilidad del evento y fundamento de la puntuación asignada	Mediante la evaluación de campo se realizaron encuestas a los responsables y miembros de cada JASS, esto ocurre cada cierto tiempo en temporadas lluviosas o cuando se rompe una tubería. Mediante la evaluación de campo en los 3 monitoreos no fue una constante, constatando solo 1 ves dicho evento.		
	3: Moderada / una vez al mes		
Riesgo	4x3=12/ Riesgo Alto		
Resultado del riesgo	Efecto reglamentario moderado. Suministro de agua que incumple los LMP de algún parámetro, con posibles efectos sobre la salud a largo plazo. El		

	mal olor generado por actividades de descomposición anaerobio podría llegar a ser un problema de contaminación por agentes patógenos y así causar efectos en la salud de la población.		
Ítem	5.3.	Componente	Red de distribución
Evento	Olor desagradable del agua		
Tipo de peligro	Químico		
	Puntuación	Fundamento	
Gravedad del evento y fundamento de la puntuación asignada	Las aguas superficiales pueden parecer altamente coloreadas debido a la presencia de materia pigmentada en suspensión, cuando en realidad el agua no tiene color. El material colorante resulta del contacto con detritus orgánico como hojas, agujas de coníferas y madera, en diversos estados de descomposición, está formado por una considerable variedad de extractos vegetales. Su presencia indicaría ineficiencia en el tratamiento de aguas y de la integridad del sistema de distribución. (DIGESA, 2010). El color de agua, junto a la turbidez, el olor y el sabor, representan el grupo de parámetros organolépticos que son indicativos de la calidad del agua de consumo humano. El color del agua se debe a la presencia de materia orgánica natural (MON) como son las sustancias húmicas (SH) procedentes de los ácidos húmicos y fúlvicos, así como por la presencia de ciertos metales como hierro, manganeso, cobre, que se encuentran disueltos o en suspensión. (HANNA Instruments, 2018).		
	3: Efecto organoléptico moderado		
Probabilidad del evento y fundamento de la puntuación asignada	Mediante la evaluación de campo se realizaron encuestas a los responsables y miembros de cada JASS, esto ocurre cada cierto tiempo en temporadas lluviosas o cuando se rompe una tubería. Mediante la evaluación de campo en los 3 monitoreos fue un constante dicho evento.		
	3: Moderada / una vez al mes		
Riesgo	3x3=9/ Riesgo medio		
Resultado del riesgo	Efecto organoléptico moderado. Suministro de agua que incumple los LMP de por lo menos un parámetro organoléptico o algún incumplimiento prolongado, sin relación con la salud.		

4.1.3.2. Valorización del riesgo del sistema de abastecimiento del Pozo de San José - II Etapa

Tabla 26 Matriz de evaluación de riesgos del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano de San José - II Etapa

Componente del sistema de abastecimiento	Item.	Evento peligroso	Tipo de Peligro	Gravedad	Probabilidad	Riesgo	Clasificación	Riesgo promedio por componente	Riesgo General del Sistema
Captación	1.1.	Letrinas cercanas a la fuente	Químico /Microbiológico	4	2	8	Medio	**6**	**6**
	1.2	Desarrollo urbanístico sin alcantarillado	Químico Microbiológico	4	2	8	Medio		
	1.3.	Fenómenos meteorológicos y climáticos	Físico	4	1	4	Bajo		
Tratamiento	2.1.	No calcula con exactitud el cloro	Microbiológico	1	3	3	Bajo	**3**	
reservorio	3.1.	No se desinfecta el reservorio periódicamente	Químico / Microbiológico	2	2	4	Bajo	**4**	
Red de distribución	4.1.	Tuberías de material PVC de baja calidad	Microbiológico / Químicos / Físico	4	3	12	Alto	**10**	
	4.2.	Ruptura de tuberías expuestas en la superficie	Microbiológico / Químicos / Físico	5	3	15	Alto		
	4.3.	Tuberías en contacto con agua residual	Químico / Microbiológico	5	3	15	Alto		
	4.4.	Tuberías en punto de hamaca o cóncavas	Químico	3	2	6	Medio		
	4.6.	Reparaciones inadecuadas de las tuberías	Químico / Microbiológico	4	2	8	Medio		
	4.7.	Falta de válvulas de limpieza	Químicos	3	2	6	Medio		
Vivienda	5.1.	Olor a cloro en el agua	Químico	2	3	6	Medio	6	

- ✓ **Componente Captación del sistema de abastecimiento del Pozo Puente Ampliación – San José II Etapa**

Tabla 27 Valorización del riesgo del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano de San José - II Etapa componente captación

Ítem	1.1.	Componente	Captación
Evento	Letrinas cercanas a la fuente		
Tipo de peligro	Químico	Microbiológico	
	Puntuación	Fundamento	
Gravedad del evento y fundamento de la puntuación asignada	Con el aumento constante de la población de en la zona y la falta de alcantarillado, las letrinas pueden generar lixiviados que en el trascurso del tiempo pueden infiltrarse en el acuífero. Si no se controlan adecuadamente, los lixiviados pueden contaminar los suelos y las aguas superficiales y subterráneas (acuíferos). Como se trata de un proceso contaminante que se produce de manera lenta, sus efectos no suelen percibirse hasta varios años después. (Fernandez Muerza, 2006). El rápido crecimiento urbano genera como resultado vastas áreas que deben realizar la eliminación de aguas residuales a través de sistemas in-situ, como por ejemplo fosas sépticas y letrinas. Estos sistemas funcionan infiltrando los efluentes en el suelo, lo que en el caso de suelos muy permeables termina siendo una recarga al acuífero. Estos sistemas deben recibir periódicamente mantenimiento, donde la parte sólida debe ser removida lo cual generalmente no se cumple y por consecuencia genera una percolación de los lixiviados. Los contaminantes comúnmente asociados a este tipo de sanitización son los compuestos nitrogenados, microorganismos patógenos (bacterias, virus y protozoos) y en algunos casos químicos orgánicos sintéticos. (Morales Lopez, Espinoza Contreras , Sancha Fernandez, & Perez Soto , 2010)		
	4: el efecto reglamentario es grave		
Probabilidad del evento y fundamento de la puntuación asignada	La población local no cuenta con alcantarillado básico y es contante el aporte de las aguas servidas que pueden infiltrar contaminantes al acuífero. Según (BVSDE, 1988) indica que los tipos de suelo franco arcilloso y arcilloso tienen una tasa de filtración de 30 a 60min/ 2.5cm. Esto indica que podría llegar al acuífero en lapso medio de 30 a 60 días.		
	2: Improbable / una vez al año		
Riesgo	4x2=8/ Riesgo Medio		
Resultado del riesgo	Efecto organoléptico moderado. Suministro de agua que incumple los LMP de por lo menos un parámetro organoléptico o algún incumplimiento prolongado, sin relación con la salud. Los riesgos más serios y extensos de contaminación de las aguas subterráneas están asociados con sistemas de saneamiento sin alcantarillado, con cambios en el cultivo de tierras agrícolas y con la infiltración de aguas contaminadas (Foster, Ventura, & Hirata, 1987).		
Ítem	1.2.	Componente	Captación
Evento	Desarrollo urbanístico sin alcantarillado		
Tipo de peligro	Químico	Microbiológico	
	Puntuación	Fundamento	
Gravedad del evento y fundamento de la puntuación asignada	A su vez, las actividades antropogénicas vierten grandes volúmenes de aguas residuales y efluentes industriales (Dávila Pórcel & de León Gómez, 2011).La disposición de las aguas servidas domésticas en los asentamientos residenciales con gran densidad pueden ser		

	semipermanentes, especialmente en los distritos de bajos ingresos donde se usan tanques sépticos, pozos negros o letrinas para desechar las mismas. La mayor parte de la eliminación de desechos sólidos se hace mediante rellenos sanitarios o vertederos a cielo abierto que producen lixiviados que se infiltran en el terreno, los cuales pueden tener un grave impacto en la calidad del AS destinada al abastecimiento. (Foster, Lawrence, & Morris, 2001). Con el aumento constante de la población de en la zona y la falta de alcantarillado, las letrinas pueden generar lixiviados que en el trascurso del tiempo pueden infiltrarse en el acuífero. Si no se controlan adecuadamente, los lixiviados pueden contaminar los suelos y las aguas superficiales y subterráneas (acuíferos). Como se trata de un proceso contaminante que se produce de manera lenta, sus efectos no suelen percibirse hasta varios años después. (Fernandez Muerza, 2006).		
	4: el efecto reglamentario es grave		
Probabilidad del evento y fundamento de la puntuación asignada	La población local no cuenta con alcantarillado básico y es contante el aporte de las aguas servidas que pueden infiltrar contaminantes al acuífero. Según (BVSDE, 1988) indica que los tipos de suelo franco arcilloso y arcilloso tienen una tasa de filtración de 30 a 60min/ 2.5cm. Esto indica que podría llegar al acuífero en lapso medio de 30 a 60 días.		
	2: Improbable / una vez al año		
Riesgo	4x2=8/ Riesgo Medio		
Resultado del riesgo	Efecto organoléptico moderado. Suministro de agua que incumple los LMP de por lo menos un parámetro organoléptico o algún incumplimiento prolongado, sin relación con la salud. Los riesgos más serios y extensos de contaminación de las aguas subterráneas están asociados con sistemas de saneamiento sin alcantarillado, con cambios en el cultivo de tierras agrícolas y con la infiltración de aguas contaminadas (Foster, Ventura, & Hirata, 1987). es vital que la población tenga acceso al agua segura y al saneamiento básico, porque es conocido que la falta de estos servicios condiciona la presencia de diferentes tipos de enfermedades que afectan la salud de las poblaciones (Cabezas Sánchez, 2018)		
Ítem	1.3.	Componente	Captación
Evento	Fenómenos meteorológicos y climáticos		
Tipo de peligro	Físico		
	Puntuación	Fundamento	
Gravedad del evento y fundamento de la puntuación asignada	Fenómenos muy diferentes entre sí, ya sea por sus dimensiones o por sus características, como: terremotos, erupciones volcánicas, epidemias, guerras, deslizamientos de tierra, inundaciones, sequías, accidentes tecnológicos y nucleares (Da Cruz, Próspero Rozé, Francia , & Cob, 2003). (Da Cruz et ál. 2003). Entre 1994-2003 en América Latina y El Caribe, los desastres naturales dañaron 2 100 sistemas urbanos de agua, afectaron 4 500 acueductos rurales, destruyeron 28 000 pozos y 173 000 letrinas y causaron pérdidas en 650 millones de dólares en el sector de agua y saneamiento (OMS, 2006). La contaminación del agua es muy frecuente cuando ocurre un desastre y es de vital importancia la evaluación de la calidad microbiológica del agua, debido a que las enfermedades de transmisión hídrica presentan un índice alto de morbilidad en las poblaciones afectadas.		
	4: El efecto reglamentario es grave		
Probabilidad del evento y fundamento de la puntuación asignada	El 03 de febrero de 2019, aproximadamente a las 06:00 horas, se registraron precipitaciones pluviales intensas, como consecuencia se produjo el desborde la inundación por desborde de la laguna, afectando viviendas y área de cultivo en el distrito de Yarinacocha, provincia de Coronel Portillo. (COEN, 2019). El 10 de enero de 2017 a las 06:00 horas aproximadamente, a consecuencia de las intensas Precipitaciones pluviales registradas en la zona, se produjo el incremento de la laguna Cashibococha San Juan y su posterior desborde que afectó viviendas en la Localidad San Juan en el distrito de Yarinacocha (COEN,		

	2017). 18 de febrero 2011: El desborde de la laguna Yarinacocha y afluentes del río Ucayali afectan el distrito de Yarinacocha. 07 de marzo 2011: Los desbordes afectan la localidad de Puerto Callao en el distrito de Yarinacocha. (INDECI, 2011). En la región Ucayali, se tienen un total de 452 eventos (Gráfico 1). Donde ocupan los primeros lugares las inundaciones y erosiones fluviales (173 y 114 respectivamente), seguidos de los derrumbes (62), deslizamientos (59), erosión de laderas (25), huaycos (13) y en últimos lugares lo ocupan las caídas de rocas (6) (INGEMET, 2006). Como se puede apreciar los eventos naturales más comunes es la inundación y estas ocurren periódicamente. Cabe resaltar que, mediante la evaluación de campo a la JASS, informan que hasta la actualidad el evento no ha afectado directamente a la estructura donde se cimienta el sistema, pero si cercanías menores a 100 metros.		
	1: Excepcional / una vez cada 5 años		
Riesgo	4x1=4 Riesgo moderado		
Resultado del riesgo	Suministro de agua que incumple los LMP de algún parámetro, con posibles efectos sobre la salud a largo plazo. Este evento puede conllevar a un desabastecimiento de agua potable a la población y este por consiguiente generar efectos a la salud por falta de salubridad y acceso a la higiene.		
Ítem	1.4.	Componente	Captación
Evento	Calidad incierta del agua cruda		
Tipo de peligro	Químico	Microbiológico	
	Puntuación	Fundamento	
Gravedad del evento y fundamento de la puntuación asignada	El agua cruda del sistema de abastecimiento de agua del Centro de San José, no es apta para consumo humano de acuerdo al DS. N° 031-2010-MINSA. Superado levemente esta normativa, los parámetros de cloro residual, Coliformes Totales, Bacterias Heterotróficas y hierro, aquellos parámetros que superan el LMP. (Reategui Ramos, 2018)		
	3: Efecto organoléptico moderado		
Probabilidad del evento y fundamento de la puntuación asignada	Mediante la evaluación de campo se realizaron encuestas a los responsables y miembros de cada JASS, informaron que el pozo hasta la fecha solo se realizaron estudios 1 ves al año y mediante este proyecto se monitorearon 3 en el año, se confirma en los 3 monitoreos no es apto para el consumo humano.		
	4: Probable / una vez por semana		
Riesgo	3x4:12 Riesgo moderado		
Resultado del riesgo	Suministro de agua que incumple los LMP de algún parámetro, con posibles efectos sobre la salud a largo plazo.		

- ✓ **Componente Tratamiento del sistema de abastecimiento del Pozo Puente Ampliación – San José II Etapa**

Tabla 28 Valorización del riesgo del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano de San José - II Etapa componente Tratamiento

Ítem	2.1.	Componente	Tratamiento
Evento	No se calcula con exactitud el cloro		
Tipo de peligro	Químico		
	Puntuación	Fundamento	
Gravedad del evento y fundamento de la puntuación asignada	(Castro de Esparza, 1992) Indica que el empleo de cloro para la desinfección de agua de consumo humano es una práctica aceptada en todo el mundo y ampliamente usada para el control de enfermedades		

	diarreicas, como el cólera. Recién en los últimos años se ha obtenido algunos datos sobre la acción del cloro en la eliminación de microorganismos resistentes, causantes de enfermedades de origen hídrico, como el virus de la hepatitis A y los quistes de la Giardia lamblia. El uso de agua tratada -distribuida a poblaciones sin servicios de suministro en carros o camiones-cisterna con cloro residual de 0.5-0.8 mg/l- constituye una garantía para la salud de la población. Para una desinfección eficaz en las redes de distribución la concentración residual libre de cloro no debe ser menor de 0,5 mgL-1 (DIGESA, 2010)
	2: Efecto en el cumplimiento leve
Probabilidad del evento y fundamento de la puntuación asignada	Mediante la evaluación de campo se realizaron encuestas a los responsables y miembros de cada JASS, siendo la respuesta que el pozo es clorado cada semana, indicando que no tienen un cálculo o razón exacta para la dosificación del cloro. Constándose una irregularidad en la concentración de cloro en los 3 monitoreos.
	3: Moderada / una vez al mes
Riesgo	2x3=6/ Riesgo medio
Resultado del riesgo	Muy alto, debido a que el cloro es un componente fundamental para preservar la calidad microbiológica del agua hasta que reciba el consumidor, la ausencia genera la presencia de enfermedades infecciosas en el consumidor. Una de las enfermedades que más se relaciona con el agua insegura es la enfermedad diarreica que constituye la tercera causa de muerte entre menores de cinco años en el mundo. Se calcula que más de 340 000 niños menores de cinco años mueren anualmente por enfermedades diarreicas debidas a un saneamiento deficiente, siendo casi 1 000 niños al día (OMS, 201)

- ✓ **Componente almacenamiento del sistema de abastecimiento del Pozo Centro San José.**

Tabla 29 Valorización del riesgo del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano de San José - II Etapa componente Almacenamiento

Ítem	3.3.	Componente	Almacenamiento
Evento	No se desinfecta el reservorio periódicamente		
Tipo de peligro	Químico	Microbiológico	
	Puntuación	Fundamento	
Gravedad del evento y fundamento de la puntuación asignada	Los microorganismos se unen a un entorno acuoso donde secretan una matriz protectora voluminosa y viscosa compuesta principalmente de polisacáridos complejos de forma tridimensional que adicionalmente puede incorporar sustancias inorgánicas de su entorno, albergando múltiples tipos de microorganismos como bacterias, hongos, protozoos, amebas y algas (Bartram J. y Otros, 2003.). La formación de biofilms es una causa de problemas sanitarios y operativos en las instalaciones de producción. o. Por esta razón, la formación de biofilms es un aspecto importante a considerar en el mantenimiento de higiene (Betelgeux, S.L, 2011).Un sistema de limpieza y desinfección es protocolo aplicado a todas las áreas, el cual se basa en pasos sucesivos que garanticen la eliminación de restos orgánicos, inorgánicos y microbiológicos. La desinfección da lugar a reducir el número de microorganismos vivos, generalmente no destruye esporas. Un desinfectante eficaz reduce el número de microrganismo a un nivel que no perjudica la salud.		
	2: Efecto en el cumplimiento leve		

Probabilidad del evento y fundamento de la puntuación asignada	Mediante la evaluación de campo se realizaron encuestas a los responsables y miembros de cada JASS, informaron que el reservorio del pozo realiza la desinfección de este cada 2 año aproximadamente.
	2: Improbable / una vez al año
Riesgo	2x2:4/ Riesgo Bajo
Resultado del riesgo	Efecto organoléptico. Suministro de agua que incumple los LMP de por lo menos un parámetro organoléptico o algún incumplimiento prolongado, sin relación con la salud o baja relación.

- ✓ **Componente red de distribución del sistema de abastecimiento del Pozo Puente Ampliación – San José II Etapa**

Tabla 30 Valorización del riesgo del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano de San José - II Etapa componente Red de distribución

Ítem	4.1	Componente	Red de distribución
Evento	Tuberías de material PVC de baja calidad		
Tipo de peligro	Microbiológico	Químicos	Físico
	Puntuación	Fundamento	
Gravedad del evento y fundamento de la puntuación asignada	En acometidas, la causa de fallo más frecuente se asocia con defectos del material de la tubería, y le corresponde un elevado número de rotura (Orellana, 2005). Las grandes rupturas pueden causar estragos en el tránsito y a veces provocar inundaciones y cortes de agua. (Water & Utilities, 2019). El deterioro de un sistema de abastecimiento de agua tiene como síntoma la aparición de roturas frecuentes en tuberías ((Pelletier, Mailhot, & Villeneuve, Modelling water pipe breaks – Three case studies, 2003). Por las fallas que se generan en las tuberías pueden infiltrantes materiales contaminantes que puede afectar la calidad organoléptica, química y microbiológica de agua servida a la población.		
	4: Efecto reglamentario grave		
Probabilidad del evento y fundamento de la puntuación asignada	Mediante la evaluación de campo se realizaron encuestas a los responsables y miembros de cada JASS, informaron que la ruptura de las tuberías es constante, al mes reparan de 1 a 2 rupturas, cabe resaltar que dichas se dan comúnmente en las zonas donde el material de la tubería es de baja calidad.		
	3: Moderada / una vez al mes		
Riesgo	4x3=12 / Riesgo Alto		
Resultado del riesgo	Efecto catastrófico en la salud pública, Suministro de agua que incumple el LMP de por lo menos un parámetro que desencadene alguna enfermedad. Esto puede ocurrir debido a que los contaminantes pueden contener microorganismos patógenos. El centro de salud de San José reporta e el año 2017 unos 1812 casos de EDAs mediante la recopilación de datos a este centro. En el año 2017 se reporta que el distrito de Yarinacocha tiene una tasa de EDAAS de 8.3-13.48 x 10000 habitantes. Siendo esta variable levemente y presentando un crecimiento leve. (Centro Nacional de Epidemiologia, Prevención y Control de Enfermedades, 2018).		
Ítem	4.2	Componente	Red de distribución
Evento	Ruptura de tuberías expuestas en la superficie		
Tipo de peligro	Microbiológico	Químicos	Físico
	Puntuación	Fundamento	
Gravedad del evento y fundamento de la puntuación asignada	Las grandes rupturas pueden causar estragos en el tránsito y a veces provocar inundaciones y cortes de agua. (Water & Utilities, 2019). El deterioro de un sistema de abastecimiento de agua tiene como síntoma la aparición de roturas frecuentes en tuberías ((Pelletier, Mailhot, &		

	Villeneuve, Modelling water pipe breaks – Three case studies, 2003). Definimos como tapada mínima a la distancia que va desde el nivel del terreno, vereda o calzada al extradós. Las tapadas mínimas deben proteger la cañería de sobrecargas producidas por la circulación o depósito de diversos elementos. La tapada mínima ubicada en calzadas debe ser mínimo a 1.20m y veredas a 0.80. (Orellana, 2005). En acometidas, la causa de fallo más frecuente se asocia con defectos del material de la tubería, y le corresponde un elevado número de rotura (Orellana, 2005). Las grandes rupturas pueden causar estragos en el tránsito y a veces provocar inundaciones y cortes de agua. (Water & Utilities, 2019). El deterioro de un sistema de abastecimiento de agua tiene como síntoma la aparición de roturas frecuentes en tuberías ((Pelletier, Mailhot, & Villeneuve, Modelling water pipe breaks – Three case studies, 2003). Por las fallas que se generan en las tuberías pueden infiltrantes materiales contaminantes que puede afectar la calidad organoléptica, química y microbiológica de agua servida a la población.		
	5: Efecto catastrófico en la salud pública		
Probabilidad del evento y fundamento de la puntuación asignada	Mediante la evaluación de campo se realizaron encuestas a los responsables y miembros de cada JASS, informaron que la ruptura de las tuberías es constante, al mes reparan de 2 a 5 rupturas, en ciertos casos son generadas por el tránsito o las pisadas de la población, debido a que la red está a poca profundidad y en ciertos puntos visibles.		
	3: Moderada / una vez al mes		
Riesgo	5x3=15/ Riesgo Alto		
Resultado del riesgo	Efecto catastrófico en la salud pública, Suministro de agua que incumple el LMP de por lo menos un parámetro que desencadene alguna enfermedad. Esto puede ocurrir debido a que los contaminantes pueden contener microorganismos patógenos. El centro de salud de San José reporta e el año 2017 unos 1812 casos de EDAs mediante la recopilación de datos a este centro. En el año 2017 se reporta que el distrito de Yarinacocha tiene una tasa de EDAAS de 8.3-13.48 x 10000 habitantes. Siendo esta variable levemente y presentando un crecimiento leve. (Centro Nacional de Epidemiologia, Prevención y Control de Enfermedades, 2018).		
Ítem	4.3	Componente	Red de distribución
Evento	Tuberías en contacto con agua residual		
Tipo de peligro	Microbiológico	Químicos	
	Puntuación	Fundamento	
Gravedad del evento y fundamento de la puntuación asignada	Idealmente, una red de alcantarillado debería cumplir su función en forma efectiva y sin crear inconvenientes a la población, lamentablemente en muchos casos no ocurre así. Los problemas que pueden reducir la eficiencia de una red incluyen la infiltración, la corrosión excesiva de las alcantarillas. El sulfuro de hidrógeno presente en el agua residual, resulta, principalmente de la reducción bacteriana del ión sulfato (SO24-) existente. Otros compuestos que ocasionalmente contiene el agua residual, tales como sulfitos, tiosulfatos, azufre libre y otros compuestos inorgánicos pueden también ser reducidos a sulfuro de hidrógeno (Orellana, 2005). Las tuberías de agua comúnmente están unidas median un pegamento y este al estar en contacto con compuesto corrosivos y de pH bajo, pueden generar una desunión de estos, además al estar expuestos al sol puede generar un reseca miento de la resina del tubo y del pegamento aumentado su capacidad de maleabilidad y volverse vidriosos y generarse brechas para la infiltración de aguas residuales y fugas de la red.		
	5: Efecto catastrófico en la salud pública:		
Probabilidad del evento y fundamento de la puntuación asignada	Mediante la evaluación de campo se realizaron encuestas a los responsables y miembros de cada JASS, informaron que varios puntos de la red son instalados cerca de las canaletas de desagüe ya que no cuentan con sistemas de alcantarillado. Mediante la inspección de campo se contactó la realidad que, si están en contacto con las aguas residuales o		

	cercanas a estas, aumentando el cauce en temporadas de lluvia estando en contacto continuo con las aguas residuales.		
	3: Moderada / una vez al mes		
Riesgo	5x3=15/ Riesgo Alto		
Resultado del riesgo	Efecto catastrófico en la salud pública, Suministro de agua que incumple el LMP de por lo menos un parámetro que desencadene alguna enfermedad. Esto puede ocurrir debido a que los contaminantes pueden contener microorganismos patógenos. El centro de salud de San José reporta e el año 2017 unos 1812 casos de EDAs mediante la recopilación de datos a este centro. En el año 2017 se reporta que el distrito de Yarinacocha tiene una tasa de EDAAS de 8.3-13.48 x 10000 habitantes. Siendo esta variable levemente y presentando un crecimiento leve. (Centro Nacional de Epidemiologia, Prevención y Control de Enfermedades, 2018).		
Ítem	4.4	Componente	Red de distribución
Evento	Tuberías en punto de hamaca o cóncavas		
Tipo de peligro	Químicos		
	Puntuación	Fundamento	
Gravedad del evento y fundamento de la puntuación asignada	Las roturas circunferenciales se pueden deber a tensiones longitudinales producidas por contracciones térmicas y a esfuerzos provocados por heladas (bajas temperaturas), a movimientos diferenciales del suelo, a tensiones de flexión sobre las tuberías, al tener instalación defectuosa (zanja y cama de apoyo) y a otras interferencias como roturas accidentales. (MartÍnez-Codina, Gómez, & de la Fuente, 2018). Los sedimentos acumulados en los puntos bajos de la línea de conducción con topografía accidentada, provocan la reducción del área de flujo del agua, siendo necesario instalar válvulas de purga que permitan periódicamente la limpieza de tramos de tuberías. (Sheila, 2018).Estos puntos cóncavos permiten que se acumule los sedimentos, contaminantes microbiológicos y químicos, cuando ocurre el bombeo de reinicio se arreste en cantidades que afecta organolépticamente al agua.		
	3: Efecto organoléptico moderado		
Probabilidad del evento y fundamento de la puntuación asignada	Mediante la evaluación de campo se realizaron encuestas a los responsables y miembros de cada JASS, informaron que no tienen un registro de la red y no saben dónde están ubicados dichos puntos de hamaca, pero si se presentan casos en momento específicos al abrir la red de bombeo está en su primer volumen llega a las viviendas con materia extraña o sedimentos. Mediante la inspección de campo se pudo constatar la presencia de los sedimentos como indica los responsables de la JASS y los usuarios.		
	2: Probable / una vez por semana		
Riesgo	3x2= 6 / Riesgo medio		
Resultado del riesgo	Efecto organoléptico moderado, suministro de agua que incumple los LMP de por lo menos un parámetro organoléptico o algún incumplimiento prolongado, sin relación con la salud. Estos efectos que podría afectar a la salud es debido al exceso de sedimentos o compuestos extraños que se forman en el agua.		
Ítem	4.6	Componente	Red de distribución
Evento	Reparaciones inadecuadas de las tuberías		
Tipo de peligro	Microbiológico	Químicos	
	Puntuación	Fundamento	
Gravedad del evento y fundamento de la puntuación asignada	En la mayoría de los casos, las reparaciones se realizan al cabo de unas horas o un día luego del primer informe. Sin embargo, las reparaciones en tuberías principales de transmisión de agua pueden requerir reparaciones complejas que tardan más en completarse (Water & Utilities, 2019). No se tiene un manual o registro definido del trabajo para reparaciones de tuberías de esta calidad, por lo cual comúnmente se cambia el tramo de tubos en tu		

	totalidad o casos comunes en zonas con poca accesibilidad económica se recurre a parches artesanales con pegamentos, bolsas y liga de cámaras de llantas, el cual no garantiza el hermetismo y la preservación del agua en la red. Generándose un peligro de contaminación		
	4: Efecto reglamentario grave		
Probabilidad del evento y fundamento de la puntuación asignada	Mediante la evaluación de campo se realizaron encuestas a los responsables y miembros de cada JASS, informaron que estos eventos ocurren frecuentemente y es responsabilidad del usuario la reparación si está dentro o cerca de su vivienda, pero sea el caso se coordina con el responsable de la JASS para su reparación.		
	2: Improbable / una vez al año		
Riesgo	4x2: 8 / Riesgo medio		
Resultado del riesgo	Efecto organoléptico moderado. Suministro de agua que incumple los LMP de por lo menos un parámetro organoléptico o algún incumplimiento prolongado, sin relación con la salud.		
Ítem	4.7.	Componente	Red de distribución
Evento	Falta de válvulas de limpieza		
Tipo de peligro	Químicos		
	Puntuación	Fundamento	
Gravedad del evento y fundamento de la puntuación asignada	La red de distribución estará provista de válvulas de interrupción que permite aislar las rede no mayores a 500m de longitud. Se debe proyectar válvulas de interrupción en todas las derivaciones. Las válvulas utilizadas de tipo reductoras de presión, aire y otras deben ser instaladas en cámaras adecuadas y seguras que permita la fácil operación y mantenimiento. Se instalará una purga con válvula de control. (MVCS, 2006). Las válvulas de purga o de descarga se han colocado en los puntos bajos de las líneas, para eliminar el agua cuando se hace la desinfección de la red de distribución y para permitir la evacuación del agua siempre que sea necesario. Esto ocurre generalmente, cuando se está llenando la línea para asegurar la salida del aire, cuando se va a vaciar la línea para ser reparada o por otras razones de naturaleza operacional, tales como limpieza de la línea mediante purgado de sedimentos. (Sheila, 2018).		
	3: Efecto organoléptico moderado		
Probabilidad del evento y fundamento de la puntuación asignada	Mediante la evaluación de campo se realizaron encuestas a los responsables y miembros de cada JASS, informaron que no cuentan con estas llaves de purga. Durante la inspección se comprobó que no existía dichas llaves en ningún punto del sistema,		
	2: Improbable / una vez al año		
Riesgo	3x2:6/ Riesgo medio		
Resultado del riesgo	Efecto organoléptico moderado. Suministro de agua que incumple los LMP de por lo menos un parámetro organoléptico o algún incumplimiento prolongado, sin relación con la salud.		

- ✓ **Componente vivienda del sistema de abastecimiento del Pozo Puente Ampliación – San José II Etapa**

Tabla 31 Valorización del riesgo del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano de San José - II Etapa componente Vivienda

Ítem	5.1.	Componente	Vivienda
Evento	Presencia de partículas en el agua		
Tipo de peligro	Químico	Microbiológico	
	Puntuación	Fundamento	
Gravedad del evento y fundamento de la puntuación asignada	La toxicidad potencial de un metal pesado en el suelo depende de su especialización y disponibilidad. El origen de elevados contenidos de metales pesados en suelos de forma natural es dependiente de la geoquímica de una región en particular. (Kumar & Kumar, 2013). El agua del sistema de abastecimiento de agua del Centro de San José, no es apta para consumo humano de acuerdo al DS. N° 031-2010-MINSA. Superado levemente esta normativa, los parámetros de cloro residual, Coliformes Totales, Bacterias Heterotróficas y hierro, aquellos parámetros que superan el LMP. (Reategui Ramos, 2018). Los sedimentos son arena, arcilla, limo y otras partículas sueltas del suelo que se depositan en el fondo de una masa de agua. Pueden provenir de la erosión del suelo o de la descomposición de plantas y animales. Los sedimentos aumentan el costo del tratamiento del agua potable y pueden causar problemas de olor y sabor. Los nutrientes transportados por los sedimentos pueden activar a las algas verde azuladas que liberan toxinas. (Mid-America Regional Council, 2014).		
	4: el efecto reglamentario es grave		
Probabilidad del evento y fundamento de la puntuación asignada	Mediante la evaluación de campo se realizaron encuestas a los responsables y miembros de cada JASS, esto ocurre cada cierto tiempo en temporadas lluviosas o cuando se rompe una tubería. Mediante la evaluación de campo en los 3 monitoreos fue una constante la presencia de sedimentos en el agua.		
	3: Moderada / una vez al mes		
Riesgo	4x3=12/ Riesgo alto		
Resultado del riesgo	Efecto reglamentario moderado. Suministro de agua que incumple los LMP de algún parámetro, con posibles efectos sobre la salud a largo plazo. La exposición a algunos metales pesados ha sido asociada a una gran variedad de efectos adversos sobre la salud, incluyendo el cáncer. Aunque algunos elementos son esenciales para los humanos, pueden ser peligrosos a altos niveles de exposición (García y Otros, 2012). El riesgo de que la presencia de metales pesados genere problemas a la salud es bajo, debido al bajo contenido de estos en el agua.		

4.1.3.3. Valorización del riesgo del sistema de abastecimiento del Pozo de las Lomas de San José

Tabla 32 Matriz de evaluación de riesgos del sistema de abastecimiento de agua de consumo humano de las Lomas de San José

Componente del sistema de abastecimiento	Item.	Evento peligroso	Tipo de Peligro	Gravedad	Probabilidad	Riesgo	Clasificación	Riesgo promedio por componente	Riesgo General del Sistema
Captación	1.1.	Letrinas cercanas a la fuente	Químico /Microbiológico	4	2	8	Medio	**8**	**8**
	1.2	Desarrollo urbanístico sin alcantarillado	Químico Microbiológico	4	2	8	Medio		
	1.3.	Fenómenos meteorológicos y climáticos	Físico	4	1	4	Bajo		
	1.4.	Calidad incierta del agua cruda	Químico Microbiológico	3	4	12	Alto		
Tratamiento	2.1.	No calcula con exactitud el cloro	Microbiológico	2	3	6	Medio	**6**	
reservorio	3.1.	No se desinfecta el reservorio periódicamente	Químico / Microbiológico	2	2	4	Bajo	**6**	
	3.2.	Presencia de mohosidad en las paredes del reservorio	Microbiológico	4	2	8	Medio		
Red de distribución	4.1.	Tuberías de material PVC de baja calidad	Microbiológico / Químicos / Físico	4	3	12	Alto	**9**	
	4.2.	Ruptura de tuberías expuestas en la superficie	Microbiológico / Químicos / Físico	5	3	15	Alto		
	4.3.	Tuberías en contacto con agua residual	Químico / Microbiológico	5	3	15	Alto		
	4.4.	Tuberías en punto de hamaca o cóncavas	Químico	3	2	6	Medio		
	4.5.	Conexiones no autorizadas	Químico / Microbiológico	4	1	4	Bajo		
	4.6.	Reparaciones inadecuadas de las tuberías	Químico / Microbiológico	4	2	8	Medio		
	4.7.	Falta de válvulas de limpieza	Químicos	3	2	6	Medio		
Vivienda	5.1.	Presencia de partículas en el agua	Químico / Microbiológico	4	3	12	Alto	12	

- ✓ **Componente fuente del sistema de abastecimiento del Pozo las Lomas de San José**

Tabla 33 Valorización del riesgo del sistema de abastecimiento de agua de consumo humano del Pozo de las Lomas de San José componente Captacion

Ítem	1.1.	Componente	Captación
Evento	Letrinas cercanas a la fuente		
Tipo de peligro	Químico	Microbiológico	
	Puntuación	Fundamento	
Gravedad del evento y fundamento de la puntuación asignada	Con el aumento constante de la población de en la zona y la falta de alcantarillado, las letrinas pueden generar lixiviados que en el trascurso del tiempo pueden infiltrarse en el acuífero. Si no se controlan adecuadamente, los lixiviados pueden contaminar los suelos y las aguas superficiales y subterráneas (acuíferos). Como se trata de un proceso contaminante que se produce de manera lenta, sus efectos no suelen percibirse hasta varios años después. (Fernandez Muerza, 2006). El rápido crecimiento urbano genera como resultado vastas áreas que deben realizar la eliminación de aguas residuales a través de sistemas in-situ, como por ejemplo fosas sépticas y letrinas. Estos sistemas funcionan infiltrando los efluentes en el suelo, lo que en el caso de suelos muy permeables termina siendo una recarga al acuífero. Estos sistemas deben recibir periódicamente mantenimiento, donde la parte sólida debe ser removida lo cual generalmente no se cumple y por consecuencia genera una percolación de los lixiviados. Los contaminantes comúnmente asociados a este tipo de sanitización son los compuestos nitrogenados, microorganismos patógenos (bacterias, virus y protozoos) y en algunos casos químicos orgánicos sintéticos. (Morales Lopez, Espinoza Contreras , Sancha Fernandez, & Perez Soto , 2010)		
	4: el efecto reglamentario es grave		
Probabilidad del evento y fundamento de la puntuación asignada	La población local no cuenta con alcantarillado básico y es contante el aporte de las aguas servidas que pueden infiltrar contaminantes al acuífero. Según (BVSDE, 1988) indica que los tipos de suelo franco arcilloso y arcilloso tienen una tasa de filtración de 30 a 60min/ 2.5cm. Esto indica que podría llegar al acuífero en lapso medio de 30 a 60 días.		
	2: Improbable / una vez al año		
Riesgo	4x2=8/ Riesgo Medio		
Resultado del riesgo	Efecto organoléptico moderado. Suministro de agua que incumple los LMP de por lo menos un parámetro organoléptico o algún incumplimiento prolongado, sin relación con la salud. Los riesgos más serios y extensos de contaminación de las aguas subterráneas están asociados con sistemas de saneamiento sin alcantarillado, con cambios en el cultivo de tierras agrícolas y con la infiltración de aguas contaminadas (Foster, Ventura, & Hirata, 1987).		
Ítem	1.2.	Componente	Captación
Evento	Desarrollo urbanístico sin alcantarillado		
Tipo de peligro	Químico	Microbiológico	
	Puntuación	Fundamento	
Gravedad del evento y fundamento de la puntuación asignada	A su vez, las actividades antropogénicas vierten grandes volúmenes de aguas residuales y efluentes industriales (Dávila Pórcel & de León Gómez, 2011).La disposición de las aguas servidas domésticas en los asentamientos residenciales con gran densidad pueden ser semipermanentes, especialmente en los distritos de bajos ingresos donde se usan tanques sépticos, pozos negros o letrinas para desechar las		

	mismas. La mayor parte de la eliminación de desechos sólidos se hace mediante rellenos sanitarios o vertederos a cielo abierto que producen lixiviados que se infiltran en el terreno, los cuales pueden tener un grave impacto en la calidad del AS destinada al abastecimiento. (Foster, Lawrence, & Morris, 2001). Con el aumento constante de la población de en la zona y la falta de alcantarillado, las letrinas pueden generar lixiviados que en el trascurso del tiempo pueden infiltrarse en el acuífero. Si no se controlan adecuadamente, los lixiviados pueden contaminar los suelos y las aguas superficiales y subterráneas (acuíferos). Como se trata de un proceso contaminante que se produce de manera lenta, sus efectos no suelen percibirse hasta varios años después. (Fernandez Muerza, 2006).		
	4: el efecto reglamentario es grave		
Probabilidad del evento y fundamento de la puntuación asignada	La población local no cuenta con alcantarillado básico y es contante el aporte de las aguas servidas que pueden infiltrar contaminantes al acuífero. Según (BVSDE, 1988) indica que los tipos de suelo franco arcilloso y arcilloso tienen una tasa de filtración de 30 a 60min/ 2.5cm. Esto indica que podría llegar al acuífero en lapso medio de 30 a 60 días.		
	2: Improbable / una vez al año		
Riesgo	4x2=8/ Riesgo Medio		
Resultado del riesgo	Efecto organoléptico moderado. Suministro de agua que incumple los LMP de por lo menos un parámetro organoléptico o algún incumplimiento prolongado, sin relación con la salud. Los riesgos más serios y extensos de contaminación de las aguas subterráneas están asociados con sistemas de saneamiento sin alcantarillado, con cambios en el cultivo de tierras agrícolas y con la infiltración de aguas contaminadas (Foster, Ventura, & Hirata, 1987). es vital que la población tenga acceso al agua segura y al saneamiento básico, porque es conocido que la falta de estos servicios condiciona la presencia de diferentes tipos de enfermedades que afectan la salud de las poblaciones (Cabezas Sánchez, 2018)		
Ítem	1.3.	Componente	Captación
Evento	Fenómenos meteorológicos y climáticos		
Tipo de peligro	Físico		
	Puntuación	Fundamento	
Gravedad del evento y fundamento de la puntuación asignada	Fenómenos muy diferentes entre sí, ya sea por sus dimensiones o por sus características, como: terremotos, erupciones volcánicas, epidemias, guerras, deslizamientos de tierra, inundaciones, sequías, accidentes tecnológicos y nucleares (Da Cruz, Próspero Rozé, Francia , & Cob, 2003). (Da Cruz et ál. 2003). Entre 1994-2003 en América Latina y El Caribe, los desastres naturales dañaron 2 100 sistemas urbanos de agua, afectaron 4 500 acueductos rurales, destruyeron 28 000 pozos y 173 000 letrinas y causaron pérdidas en 650 millones de dólares en el sector de agua y saneamiento (OMS, 2006). La contaminación del agua es muy frecuente cuando ocurre un desastre y es de vital importancia la evaluación de la calidad microbiológica del agua, debido a que las enfermedades de transmisión hídrica presentan un índice alto de morbilidad en las poblaciones afectadas.		
	4: El efecto reglamentario es grave		
Probabilidad del evento y fundamento de la puntuación asignada	El 03 de febrero de 2019, aproximadamente a las 06:00 horas, se registraron precipitaciones pluviales intensas, como consecuencia se produjo el desborde la inundación por desborde de la laguna, afectando viviendas y área de cultivo en el distrito de Yarinacocha, provincia de Coronel Portillo. (COEN, 2019). El 10 de enero de 2017 a las 06:00 horas aproximadamente, a consecuencia de las intensas Precipitaciones pluviales registradas en la zona, se produjo el incremento de la laguna Cashibococha San Juan y su posterior desborde que afectó viviendas en la Localidad San Juan en el distrito de Yarinacocha (COEN, 2017). 18 de febrero 2011: El desborde de la laguna Yarinacocha y afluentes del río Ucayali afectan el distrito de Yarinacocha. 07 de marzo		

	2011: Los desbordes afectan la localidad de Puerto Callao en el distrito de Yarinacocha. (INDECI, 2011). En la región Ucayali, se tienen un total de 452 eventos (Gráfico 1). Donde ocupan los primeros lugares las inundaciones y erosiones fluviales (173 y 114 respectivamente), seguidos de los derrumbes (62), deslizamientos (59), erosión de laderas (25), huaycos (13) y en últimos lugares lo ocupan las caídas de rocas (6) (INGEMET, 2006). Como se puede apreciar los eventos naturales más comunes es la inundación y estas ocurren periódicamente. Cabe resaltar que, mediante la evaluación de campo a la JASS, informan que hasta la actualidad el evento no a afectado directamente a la estructura donde se cimienta el sistema, pero si cercanías menores a 100 metros.		
	1: Excepcional / una vez cada 5 años		
Riesgo	4x1=4 Riesgo moderado		
Resultado del riesgo	Suministro de agua que incumple los LMP de algún parámetro, con posibles efectos sobre la salud a largo plazo. Este evento puede conllevar a un desabastecimiento de agua potable a la población y este por consiguiente generar efectos a la salud por falta de salubridad y acceso a la higiene.		
Ítem	1.4.	Componente	Captación
Evento	Calidad incierta del agua cruda		
Tipo de peligro	Químico	Microbiológico	
	Puntuación	Fundamento	
Gravedad del evento y fundamento de la puntuación asignada	El agua cruda del sistema de abastecimiento de agua del Centro de San José, no es apta para consumo humano de acuerdo al DS. N° 031-2010-MINSA. Superado levemente esta normativa, los parámetros de cloro residual, Coliformes Totales, Bacterias Heterotróficas y hierro, aquellos parámetros que superan el LMP. (Reategui Ramos, 2018)		
	3: Efecto organoléptico moderado		
Probabilidad del evento y fundamento de la puntuación asignada	Mediante la evaluación de campo se realizaron encuestas a los responsables y miembros de cada JASS, informaron que el pozo hasta la fecha solo se realizaron estudios 1 ves al año y mediante este proyecto se monitorearon 3 en el año, se confirma en los 3 monitoreos no es apto para el consumo humano.		
	4: Probable / una vez por semana		
Riesgo	3x4:12 Riesgo moderado		
Resultado del riesgo	Suministro de agua que incumple los LMP de algún parámetro, con posibles efectos sobre la salud a largo plazo.		

- ✓ **Componente tratamiento del sistema de abastecimiento del Pozo Lomas de San José**

Tabla 34 Valorización del riesgo del sistema de abastecimiento de agua de consumo humano del Pozo de las Lomas de San José componente Tratamiento

Ítem	2.1.	Componente	Tratamiento
Evento	No se calcula con exactitud el cloro		
Tipo de peligro	Químico		
	Puntuación	Fundamento	
Gravedad del evento y fundamento de la puntuación asignada	(Castro de Esparza, 1992) Indica que el empleo de cloro para la desinfección de agua de consumo humano es una práctica aceptada en todo el mundo y ampliamente usada para el control de enfermedades diarreicas, como el cólera. Recién en los últimos años se ha obtenido algunos datos sobre la acción del cloro en la eliminación de		

	microorganismos resistentes, causantes de enfermedades de origen hídrico, como el virus de la hepatitis A y los quistes de la Giardia lamblia. El uso de agua tratada -distribuida a poblaciones sin servicios de suministro en carros o camiones-cisterna con cloro residual de 0.5-0.8 mg/l- constituye una garantía para la salud de la población. Para una desinfección eficaz en las redes de distribución la concentración residual libre de cloro no debe ser menor de 0,5 mgL-1 (DIGESA, 2010)
	2: Efecto en el cumplimiento leve
Probabilidad del evento y fundamento de la puntuación asignada	Mediante la evaluación de campo se realizaron encuestas a los responsables y miembros de cada JASS, siendo la respuesta que el pozo es clorado cada semana, indicando que no tienen un cálculo o razón exacta para la dosificación del cloro. Constándose una irregularidad en la concentración de cloro en los 3 monitoreos.
	3: Moderada / una vez al mes
Riesgo	2x3=6/ Riesgo medio
Resultado del riesgo	Muy alto, debido a que el cloro es un componente fundamental para preservar la calidad microbiológica del agua hasta que reciba el consumidor, la ausencia genera la presencia de enfermedades infecciosas en el consumidor. Una de las enfermedades que más se relaciona con el agua insegura es la enfermedad diarreica que constituye la tercera causa de muerte entre menores de cinco años en el mundo. Se calcula que más de 340 000 niños menores de cinco años mueren anualmente por enfermedades diarreicas debidas a un saneamiento deficiente, siendo casi 1 000 niños al día (OMS, 201)

- ✓ **Componente almacenamiento del sistema de abastecimiento del Pozo Lomas de San José**

Tabla 35 Valorización del riesgo del sistema de abastecimiento de agua de consumo humano del Pozo de las Lomas de San José componente Almacenamiento

Ítem	3.3.	Componente	Almacenamiento
Evento	No se desinfecta el reservorio periódicamente		
Tipo de peligro	Químico	Microbiológico	
	Puntuación	Fundamento	
Gravedad del evento y fundamento de la puntuación asignada	Los microorganismos se unen a un entorno acuoso donde secretan una matriz protectora voluminosa y viscosa compuesta principalmente de polisacáridos complejos de forma tridimensional que adicionalmente puede incorporar sustancias inorgánicas de su entorno, albergando múltiples tipos de microorganismos como bacterias, hongos, protozoos, amebas y algas (Bartram J. y Otros, 2003.). La formación de biofilms es una causa de problemas sanitarios y operativos en las instalaciones de producción. o. Por esta razón, la formación de biofi lms es un aspecto importante a considerar en el mantenimiento de higiene (Betelgeux, S.L, 2011).Un sistema de limpieza y desinfección es protocolo aplicado a toda las áreas, el cual se basa en pasos sucesivos que garanticen la eliminación de restos orgánicos, inorgánicos y microbiológicos. La desinfección da lugar a reducir el número de microorganismos vivos, generalmente no destruye esporas. Un desinfectante eficaz reduce el número de microrganismo a un nivel que no perjudica la salud.		
	2: Efecto en el cumplimiento leve		
Probabilidad del evento y fundamento	Mediante la evaluación de campo se realizaron encuestas a los responsables y miembros de cada JASS, informaron que el reservorio del pozo realiza la desinfección de este cada 2 año aproximadamente.		

de la puntuación asignada	2: Improbable / una vez al año		
Riesgo	2x2:4/ Riesgo Bajo		
Resultado del riesgo	Efecto organoléptico. Suministro de agua que incumple los LMP de por lo menos un parámetro organoléptico o algún incumplimiento prolongado, sin relación con la salud o baja relación.		
Ítem	3.4.	Componente	Almacenamiento
Evento	Presencia de mohosidad en las paredes del reservorio		
Tipo de peligro	Microbiológico		
	Puntuación	Fundamento	
Gravedad del evento y fundamento de la puntuación asignada	Generalmente, el espesor de la película biológica varía entre 1 y 1,5 mm dependiendo de la velocidad de circulación del agua. La película biológica contiene normalmente, una población heterogénea de microorganismos, incluyendo formas filamentosas, que sobresalen de la película. El espesor de la capa inerte va decreciendo gradualmente, desprendiéndose periódicamente una parte de la misma como resultado de la acción de arrastre del agua o de su propio peso (Orellana, 2005). Los microorganismos se unen a un entorno acuoso donde secretan una matriz protectora voluminosa y viscosa compuesta principalmente de polisacáridos complejos de forma tridimensional que adicionalmente puede incorporar sustancias inorgánicas de su entorno, albergando múltiples tipos de microorganismos como bacterias, hongos, protozoos, amebas y algas (Bartram J. y Otros, 2003.). Hace algunos años eran pocas las investigaciones que implicaban el agua como vehículo de transmisión de Hp, pero hoy en día hay suficiente evidencia de la presencia de esta bacteria en el agua y biopelículas de los sistemas de distribución de agua potable (María Cuervo & María Gaviria , 2017)		
	4: Efecto catastrófico en la salud pública		
Probabilidad del evento y fundamento de la puntuación asignada	El centro de salud de San José reporta e el año 2017 unos 1812 casos de EDAs mediante la recopilación de datos a este centro. En el año 2017 se reporta que el distrito de Yarinacocha tiene una tasa de EDAAS de 8.3-13.48 x 10000 habitantes. Siendo esta variable levemente y presentando un crecimiento leve. (Centro Nacional de Epidemiologia, Prevención y Control de Enfermedades, 2018).		
	2: Improbable / una vez al año		
Riesgo	4x2=12 riesgo alto		
Resultado del riesgo	Suministro de agua que incumple el LMP de por lo menos un parámetro que desencadene alguna enfermedad.		

- ✓ **Componente red de distribución del sistema de abastecimiento del Pozo Lomas de San José**

Tabla 36 Valorización del riesgo del sistema de abastecimiento de agua de consumo humano del Pozo de las Lomas de San José componente Red de distribución

Ítem	4.1	Componente	Red de distribución
Evento	Tuberías de material PVC de baja calidad		
Tipo de peligro	Microbiológico	Químicos	Físico
	Puntuación	Fundamento	

Gravedad del evento y fundamento de la puntuación asignada	En acometidas, la causa de fallo más frecuente se asocia con defectos del material de la tubería, y le corresponde un elevado número de rotura (Orellana, 2005). Las grandes rupturas pueden causar estragos en el tránsito y a veces provocar inundaciones y cortes de agua. (Water & Utilities, 2019). El deterioro de un sistema de abastecimiento de agua tiene como síntoma la aparición de roturas frecuentes en tuberías ((Pelletier, Mailhot, & Villeneuve, Modelling water pipe breaks – Three case studies, 2003). Por las fallas que se generan en las tuberías pueden infiltrantes materiales contaminantes que puede afectar la calidad organoléptica, química y microbiológica de agua servida a la población.		
	4: Efecto reglamentario grave		
Probabilidad del evento y fundamento de la puntuación asignada	Mediante la evaluación de campo se realizaron encuestas a los responsables y miembros de cada JASS, informaron que la ruptura de las tuberías es constante, al mes reparan de 1 a 2 rupturas, cabe resaltar que dichas se dan comúnmente en las zonas donde el material de la tubería es de baja calidad.		
	3: Moderada / una vez al mes		
Riesgo	4x3=12 / Riesgo Alto		
Resultado del riesgo	Efecto catastrófico en la salud pública, Suministro de agua que incumple el LMP de por lo menos un parámetro que desencadene alguna enfermedad. Esto puede ocurrir debido a que los contaminantes pueden contener microorganismos patógenos. El centro de salud de San José reporta e el año 2017 unos 1812 casos de EDAs mediante la recopilación de datos a este centro. En el año 2017 se reporta que el distrito de Yarinacocha tiene una tasa de EDAAS de 8.3-13.48 x 10000 habitantes. Siendo esta variable levemente y presentando un crecimiento leve. (Centro Nacional de Epidemiologia, Prevención y Control de Enfermedades, 2018).		
Ítem	4.2	Componente	Red de distribución
Evento	Ruptura de tuberías expuestas en la superficie		
Tipo de peligro	Microbiológico	Químicos	Físico
	Puntuación	Fundamento	
Gravedad del evento y fundamento de la puntuación asignada	Las grandes rupturas pueden causar estragos en el tránsito y a veces provocar inundaciones y cortes de agua. (Water & Utilities, 2019). El deterioro de un sistema de abastecimiento de agua tiene como síntoma la aparición de roturas frecuentes en tuberías ((Pelletier, Mailhot, & Villeneuve, Modelling water pipe breaks – Three case studies, 2003). Definimos como tapada mínima a la distancia que va desde el nivel del terreno, vereda o calzada al extradós. Las tapadas mínimas deben proteger la cañería de sobrecargas producidas por la circulación o depósito de diversos elementos. La tapada mínima ubicada en calzadas debe ser mínimo a 1.20m y veredas a 0.80. (Orellana, 2005). En acometidas, la causa de fallo más frecuente se asocia con defectos del material de la tubería, y le corresponde un elevado número de rotura (Orellana, 2005). Las grandes rupturas pueden causar estragos en el tránsito y a veces provocar inundaciones y cortes de agua. (Water & Utilities, 2019). El deterioro de un sistema de abastecimiento de agua tiene como síntoma la aparición de roturas frecuentes en tuberías ((Pelletier, Mailhot, & Villeneuve, Modelling water pipe breaks – Three case studies, 2003). Por las fallas que se generan en las tuberías pueden infiltrantes materiales contaminantes que puede afectar la calidad organoléptica, química y microbiológica de agua servida a la población.		
	5: Efecto catastrófico en la salud pública		
Probabilidad del evento y fundamento de la puntuación asignada	Mediante la evaluación de campo se realizaron encuestas a los responsables y miembros de cada JASS, informaron que la ruptura de las tuberías es constante, al mes reparan de 2 a 5 rupturas, en ciertos casos son generadas por el tránsito o las pisadas de la población, debido a que la red está a poca profundidad y en ciertos puntos visibles.		

	3: Moderada / una vez al mes		
Riesgo	5x3=15/ Riesgo Alto		
Resultado del riesgo	Efecto catastrófico en la salud pública, Suministro de agua que incumple el LMP de por lo menos un parámetro que desencadene alguna enfermedad. Esto puede ocurrir debido a que los contaminantes pueden contener microorganismos patógenos. El centro de salud de San José reporta e el año 2017 unos 1812 casos de EDAs mediante la recopilación de datos a este centro. En el año 2017 se reporta que el distrito de Yarinacocha tiene una tasa de EDAAS de 8.3-13.48 x 10000 habitantes. Siendo esta variable levemente y presentando un crecimiento leve. (Centro Nacional de Epidemiologia, Prevención y Control de Enfermedades, 2018).		
Ítem	4.3	Componente	Red de distribución
Evento	Tuberías en contacto con agua residual		
Tipo de peligro	Microbiológico	Químicos	
	Puntuación	Fundamento	
Gravedad del evento y fundamento de la puntuación asignada	Idealmente, una red de alcantarillado debería cumplir su función en forma efectiva y sin crear inconvenientes a la población, lamentablemente en muchos casos no ocurre así. Los problemas que pueden reducir la eficiencia de una red incluyen la infiltración, la corrosión excesiva de las alcantarillas. El sulfuro de hidrógeno presente en el agua residual, resulta, principalmente de la reducción bacteriana del ión sulfato (SO24-) existente. Otros compuestos que ocasionalmente contiene el agua residual, tales como sulfitos, tiosulfatos, azufre libre y otros compuestos inorgánicos pueden también ser reducidos a sulfuro de hidrógeno (Orellana, 2005). Las tuberías de agua comúnmente están unidas median un pegamento y este al estar en contacto con compuesto corrosivos y de pH bajo, pueden generar una desunión de estos, además al estar expuestos al sol puede generar un reseca miento de la resina del tubo y del pegamento aumentado su capacidad de maleabilidad y volverse vidriosos y generarse brechas para la infiltración de aguas residuales y fugas de la red.		
	5: Efecto catastrófico en la salud pública:		
Probabilidad del evento y fundamento de la puntuación asignada	Mediante la evaluación de campo se realizaron encuestas a los responsables y miembros de cada JASS, informaron que varios puntos de la red son instalados cerca de las canaletas de desagüe ya que no cuentan con sistemas de alcantarillado. Mediante la inspección de campo se contactó la realidad que, si están en contacto con las aguas residuales o cercanas a estas, aumentando el cauce en temporadas de lluvia estando en contacto continuo con las aguas residuales.		
	3: Moderada / una vez al mes		
Riesgo	5x3=15/ Riesgo Alto		
Resultado del riesgo	Efecto catastrófico en la salud pública, Suministro de agua que incumple el LMP de por lo menos un parámetro que desencadene alguna enfermedad. Esto puede ocurrir debido a que los contaminantes pueden contener microorganismos patógenos. El centro de salud de San José reporta e el año 2017 unos 1812 casos de EDAs mediante la recopilación de datos a este centro. En el año 2017 se reporta que el distrito de Yarinacocha tiene una tasa de EDAAS de 8.3-13.48 x 10000 habitantes. Siendo esta variable levemente y presentando un crecimiento leve. (Centro Nacional de Epidemiologia, Prevención y Control de Enfermedades, 2018).		
Ítem	4.4	Componente	Red de distribución
Evento	Tuberías en punto de hamaca o cóncavas		
Tipo de peligro	Químicos		
	Puntuación	Fundamento	

Gravedad del evento y fundamento de la puntuación asignada	Las roturas circunferenciales se pueden deber a tensiones longitudinales producidas por contracciones térmicas y a esfuerzos provocados por heladas (bajas temperaturas), a movimientos diferenciales del suelo, a tensiones de flexión sobre las tuberías, al tener instalación defectuosa (zanja y cama de apoyo) y a otras interferencias como roturas accidentales. (MartÍnez-Codina, Gómez, & de la Fuente, 2018). Los sedimentos acumulados en los puntos bajos de la línea de conducción con topografía accidentada, provocan la reducción del área de flujo del agua, siendo necesario instalar válvulas de purga que permitan periódicamente la limpieza de tramos de tuberías. (Sheila, 2018).Estos puntos cóncavos permiten que se acumule los sedimentos, contaminantes microbiológicos y químicos, cuando ocurre el bombeo de reinicio se arreste en cantidades que afecta organolépticamente al agua.		
	3: Efecto organoléptico moderado		
Probabilidad del evento y fundamento de la puntuación asignada	Mediante la evaluación de campo se realizaron encuestas a los responsables y miembros de cada JASS, informaron que no tienen un registro de la red y no saben dónde están ubicados dichos puntos de hamaca, pero si se presentan casos en momento específicos al abrir la red de bombeo está en su primer volumen llega a las viviendas con materia extraña o sedimentos. Mediante la inspección de campo se pudo constatar la presencia de los sedimentos como indica los responsables de la JASS y los usuarios.		
	2: Probable / una vez por semana		
Riesgo	3x2= 6 / Riesgo medio		
Resultado del riesgo	Efecto organoléptico moderado, suministro de agua que incumple los LMP de por lo menos un parámetro organoléptico o algún incumplimiento prolongado, sin relación con la salud. Estos efectos que podría afectar a la salud es debido al exceso de sedimentos o compuestos extraños que se forman en el agua.		
Ítem	4.5	Componente	Red de distribución
Evento	Conexiones no autorizadas		
Tipo de peligro	Microbiológico	Químicos	
	Puntuación	Fundamento	
Gravedad del evento y fundamento de la puntuación asignada	Los patógenos fecales son los que más preocupan a la hora de fijar metas de protección de la salud relativas a la inocuidad microbiana. Se producen con frecuencia variaciones acusadas y bruscas de la calidad microbiológica del agua. Pueden producirse aumentos repentinos de la concentración de patógenos que pueden aumentar considerablemente el riesgo de enfermedades y pueden desencadenar brotes de enfermedades transmitidas por el agua. Además, pueden exponerse a la enfermedad numerosas personas antes de que se detecte la contaminación microbiana. (OMS, 2006). Las conexiones cruzadas en los sistemas de agua representan un riesgo sanitario significativo que amenaza la calidad del agua de bebida y la salud pública. El peligro se presenta cuando un contaminante fluye hacia el suministro de agua de bebida. A menos que se controlen, las conexiones cruzadas pueden reemplazar el agua potable por agua contaminada en varios sitios del sistema. Existe la posibilidad de contaminar el sistema de distribución y poner en riesgo la salud de la comunidad. (BVSDE, 2014)		
	4: Efecto reglamentario grave		
Probabilidad del evento y fundamento de la puntuación asignada	Mediante la evaluación de campo se realizaron encuestas a los responsables y miembros de cada JASS, informaron que estas conexiones son poco comunes y además son difíciles de identificar, ya que no cuentan con un registro de las redes y control del caudal		
	1: Improbable / una vez al año		
Riesgo	4x1=4 / Riesgo Bajo		

Resultado del riesgo	Efecto organoléptico moderado. Suministro de agua que incumple los LMP de por lo menos un parámetro organoléptico o algún incumplimiento prolongado, sin relación con la salud. La infiltración de contaminantes podría contener microorganismos patógenos que podrían afectar a la salud de la población.		
Ítem	4.6	Componente	Red de distribución
Evento	Reparaciones inadecuadas de las tuberías		
Tipo de peligro	Microbiológico	Químicos	
	Puntuación	Fundamento	
Gravedad del evento y fundamento de la puntuación asignada	En la mayoría de los casos, las reparaciones se realizan al cabo de unas horas o un día luego del primer informe. Sin embargo, las reparaciones en tuberías principales de transmisión de agua pueden requerir reparaciones complejas que tardan más en completarse (Water & Utilities, 2019). No se tiene un manual o registro definido del trabajo para reparaciones de tuberías de esta calidad, por lo cual comúnmente se cambia el tramo de tubos en tu totalidad o casos comunes en zonas con poca accesibilidad económica se recurre a parches artesanales con pegamentos, bolsas y liga de cámaras de llantas, el cual no garantiza el hermetismo y la preservación del agua en la red. Generándose un peligro de contaminación		
	4: Efecto reglamentario grave		
Probabilidad del evento y fundamento de la puntuación asignada	Mediante la evaluación de campo se realizaron encuestas a los responsables y miembros de cada JASS, informaron que estos eventos ocurren frecuentemente y es responsabilidad del usuario la reparación si está dentro o cerca de su vivienda, pero sea el caso se coordina con el responsable de la JASS para su reparación.		
	2: Improbable / una vez al año		
Riesgo	4x2: 8 / Riesgo medio		
Resultado del riesgo	Efecto organoléptico moderado. Suministro de agua que incumple los LMP de por lo menos un parámetro organoléptico o algún incumplimiento prolongado, sin relación con la salud.		
Ítem	4.7.	Componente	Red de distribución
Evento	Falta de válvulas de limpieza		
Tipo de peligro	Químicos		
	Puntuación	Fundamento	
Gravedad del evento y fundamento de la puntuación asignada	La red de distribución estará provista de válvulas de interrupción que permite aislar las rede no mayores a 500m de longitud. Se debe proyectar válvulas de interrupción en todas las derivaciones. Las válvulas utilizadas de tipo reductoras de presión, aire y otras deben ser instaladas en cámaras adecuadas y seguras que permita la fácil operación y mantenimiento. Se instalará una purga con válvula de control. (MVCS, 2006). Las válvulas de purga o de descarga se han colocado en los puntos bajos de las líneas, para eliminar el agua cuando se hace la desinfección de la red de distribución y para permitir la evacuación del agua siempre que sea necesario. Esto ocurre generalmente, cuando se está llenando la línea para asegurar la salida del aire, cuando se va a vaciar la línea para ser reparada o por otras razones de naturaleza operacional, tales como limpieza de la línea mediante purgado de sedimentos. (Sheila, 2018).		
	3: Efecto organoléptico moderado		
Probabilidad del evento y fundamento de la puntuación asignada	Mediante la evaluación de campo se realizaron encuestas a los responsables y miembros de cada JASS, informaron que no cuentan con estas llaves de purga. Durante la inspección se comprobó que no existía dichas llaves en ningún punto del sistema,		
	2: Improbable / una vez al año		
Riesgo	3x2:6/ Riesgo medio		

Resultado del riesgo	Efecto organoléptico moderado. Suministro de agua que incumple los LMP de por lo menos un parámetro organoléptico o algún incumplimiento prolongado, sin relación con la salud.

- ✓ **Componente vivienda del sistema de abastecimiento del Pozo Lomas de San José**

Tabla 37 Valorización del riesgo del sistema de abastecimiento de agua de consumo humano del Pozo de las Lomas de San José componente Vivienda

Ítem	5.1.	Componente	Vivienda
Evento	Olor a cloro en el agua		
Tipo de peligro	Químico		
	Puntuación	Fundamento	
Gravedad del evento y fundamento de la puntuación asignada	(Castro de Esparza, 1992) Indica que el empleo de cloro para la desinfección de agua de consumo humano es una práctica aceptada en todo el mundo y ampliamente usada para el control de enfermedades diarreicas, como el cólera. Recién en los últimos años se ha obtenido algunos datos sobre la acción del cloro en la eliminación de microorganismos resistentes, causantes de enfermedades de origen hídrico, como el virus de la hepatitis A y los quistes de la Giardia lamblia. El uso de agua tratada -distribuida a poblaciones sin servicios de suministro en carros o camiones-cisterna con cloro residual de 0.5-0.8 mg/l- constituye una garantía para la salud de la población. Para una desinfección eficaz en las redes de distribución la concentración residual libre de cloro no debe ser menor de 0,5 mgL-1 (DIGESA, 2010).		
	2: Efecto en el cumplimiento leve		
Probabilidad del evento y fundamento de la puntuación asignada	Mediante la evaluación de campo se realizaron encuestas a los responsables y miembros de cada JASS, siendo la respuesta que el pozo es clorado cada semana, indicando que no tienen un cálculo o razón exacta para la dosificación del cloro. Mediante las inspecciones de campo se pudo constatar que el agua en 2 de los 3 monitoreos si tenía el olor característico a cloro.		
	3: Moderada / una vez al mes		
Riesgo	2x3=6/ Riesgo medio		
Resultado del riesgo	Efecto organoléptico moderado. Suministro de agua que incumple los LMP de por lo menos un parámetro organoléptico o algún incumplimiento prolongado, sin relación con la salud.		

4.1.4. Resumen de las Evaluaciones

Tabla 38 Resumen de la evaluación de riesgos de los sistemas de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado San José.

Componente del sistema de abastecimiento	Centro Poblado San José		
	Centro de San José	San José - II Etapa	Lomas de San José
Captación	**7**	**6**	**8**
Tratamiento	**20**	**3**	**6**
Reservorio	**8**	**4**	**6**
Red de distribución	**12**	10	9
Vivienda	11	6	12
Promedio de riesgo de los sistemas	12	6	8
Ponderación del riesgo en el centro poblado San José	9		

Como se puede apreciar en la tabla, el resumen de la evaluación de riesgos de los sistemas de abastecimiento de agua potables del centro poblado San José, los tres sistemas que componen la red de abastecimiento de agua potable tienen un valoración diferente con respecto al riesgo, ya que cada una de esta es administrada por juntas diferente y abastece a sectores diferentes del centro poblado, pero existe una relación en la valoración de los componente; en la captación los tres sistemas tienen un riesgo medio, en diferencia del tratamiento ya que el sistema del centro de San José no lleva a cabo la cloración continuamente y esto hace que el sistema en específico sea un riesgo para la salud de la población, a diferencia de los otros sistemas que si realizan la cloración del agua reduciendo así el riesgo. Con respecto al reservorio es fluctuante la evaluación ya que cada sistema realiza actividades diferentes como es el caso de San José II etapa que realiza la desinfección y limpieza del tanque periódicamente, al contrario del reservorio del sistema del centro de San José que no realiza dicho mantenimiento debido a la inaccesibilidad al reservorio reflejándose en un mayor riesgo para la población. En los tres sistemas podemos ver reflejado un contundente problema en la red de distribución que afecta a la calidad del agua y esto aumenta el riego, con problemas desde falta de componentes, hasta rupturas de las redes. Toda esta evaluación combinada nos indica que el sistema con mayor riesgo es el del Centro de San José con un riesgo alto con una ponderación de 12, seguido por el sistema del Lomas de San José con un riesgo medio con una ponderación de 8 y finalmente el sistema de San José II etapa con un riesgo medio con una ponderación de 6; Obteniendo el Centro Poblado San José un riesgo medio con una ponderación de 9.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- La ponderación final evaluada de los tres sistemas que pertenecen al Centro Poblado San José es de 9 y clasificado como riesgo medio a la salud.

- El Centro de San José es el sistema con mayor riego de los tres sistemas evaluados, con una ponderación de 12 y clasificado como riesgo alto; las Lomas de San José con una ponderación de 8 y clasificado como riesgo medio y el sistema de Puente Ampliación - San José II Etapa con una ponderación de 6 y clasificado como riesgo bajo.

- Los tres sistemas son abastecidos mediante captación subterránea, con bombas sumergibles de 2 a 4 HP y profundidades que varían de 65 a 90 metros.

- Los sistemas de abastecimiento de la zona Centro de San José y Lomas de San José, tienen como almacenamiento reservorios de concreto armado a diferencia del sistema de abastecimiento de la zona San José II etapa que tiene como almacenamiento reservorios de tanque plástico.

- Los sectores, Lomas de San José y San José II etapa, tratan frecuentemente el agua utilizando pastillas de hipoclorito de calcio; a diferencia del sistema de abastecimiento de la zona Centro de San José que no tiene un tratamiento.

- Los tres sistemas de abastecimiento distribuyen el agua mediante redes con tuberías de PVC de media pulgada que se ramifica desde el sistema de abastecimiento de cada zona.

- El Centro de San José, Lomas de San José y Puente de Ampliación – San José II Etapa, presentan problemas de decaimiento de la calidad del agua a medida que se alejan más del sistema.

5.2. RECOMENDACIONES

- Los responsables de los sistemas de abastecimiento deben monitorear la calidad del agua servida a la población con mayor continuidad, mínimo 1 ves al año.

- Se debe mejorar las redes de distribución para mantener la calidad del agua que se abastece.

- Enterrar las redes a más de 30 cm para protegerlas mejor de eventos fortuitos.

- Evitar que las redes entren en contacto con aguas residuales.

- Desinfectar las redes periódicamente.

- Los encargados del sistema de abastecimiento de agua deben capacitarse y/o ser capacitos.

- Clorar constantemente el agua para cumplimiento de las normas y así reducir el riesgo a la salud.

REFERENCIAS

Centro Nacional de Epidemiologia, Prevención y Control de Enfermedades. (2018). *Tendencia de enfermedad diarreica aguda (EDA) en todas las edades Perú 2014 a 2017.* Lima: MINSA.

MartÍnez-Codina, Á., Gómez, P., & de la Fuente, G. (2018). Relación entre las causas y los modos de fallo de tuberías en la red de distribución de Canal de. *Ribagua*, 16-28.

McFarland, M., & Dozier, M. (2001). Problemas del agua potable: El hierro y el manganeso. *Instituto de Recursos*, 1-6.

Argueta, M. (2010). *Introduccion de los planes de seguridad del agua y sus avances en america latina 2 y 3 de septiembre 2010. unam, ciudad universitaria de mexico, distrito federal.* honduras: aidis-honduras.

Bartram J. y Otros. (2003.). Heterotrophic plate counts and drinking-water safety: the significance of HPCs for water quality and human health. . *Revista World Health Organization.*

Bartram J., C., Davison, A., Deere, D., Drury, D., Gordon, B., Howard, G., Stevens, M. (2009). *Water safety plan manual: step-by-step risk management for drinking-water suppliers.* geneva: world health organization, 108 p.

Betelgeux, S.L. (2011). Control de la presencia de biofilms en las industrias alimentarias. *Información para profesionales de la industria alimentaria*, 43-47.

BVSDE. (1988). *Sistemas elementales para el manejo de aguas.* Medellin : revista empresas publicas de Medellin .

BVSDE. (2014). *Bombas e instalaciones de bombeo.* PAHO.

BVSDE. (2014). *Conexiones cruzadas.* Genova: OPS-OMS.

Cabezas Sánchez, C. (2018). Enfermedades infecciosas relacionadas con el agua en el Perú . *Revista peruana de medicina experimental y salud publica*, 309-316.

Campillo Urbano, R. (2014). Descarga de arena desde pozos de agua subterránea . *HidroGeólogo Senior* , 1-3.

Cardenas, D., & Patiño, F. (2010). *Estufios y diseños definitivos del sistema de agua potable de la comunidad de tutucán, canton paute,provincia deazuay.* cauca: universidad de cuenca.

Castro de Esparza, M. (1992). Uso de cloro para la desinfección de agua para consumo: efectos en la salud humana. *CEPIS*, 49-50.

Ciapacov. (2019). *ciapacov*. Obtenido de http://ciapacov.gob.mx/Cultura/FaltadeAgua.php

Coen. (2017). *Inundación afecta al distrito de.* Ucayali : INDECI.

Coen. (2019). *Informe de emergencia N° 412 - 29/03/2019 / COEN – INDEC: precipitaciones pluviales en el departamento de ucayali: .* Ucayali: INDECI.

Da Cruz, J., Próspero Rozé, J., Francia , F., & Cob, G. (2003). *Ecología social de los desastres.* Montevideo: Coscoroba.

Dávila Pórcel, R., & de León Gómez, H. (2011). Importancia de la hidrogeología urbana; ciencia clave para el desarrollo urbano sostenible. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 463-477.

DIGESA. (2010). *D.S. N° 031-2010-SA:Reglamento de la calidad del agua para consumo humano .* Lima: MINSA.

DIGESA. (2010). *Parámetros organolépticos.* Lima: MINSA.

Direccion de Gestion de Procesos. (2018). *Guia para la evaluacion de riesgo en el sistema de abastecimeinto de agua potable y alcantarillado sanitario.* lima-perú: centro nacional de estimacion, prevencion y reduccion del riesgo de desastre - CENEPRED.

DIRESA. (2018). *Boletin estadistico 2018 : Indicadores.* Ucayali: GOREU.

Exebio Lozano, C. G. (2016). *Plan de gestion de riesgos para la obra del sistema de agua potable e instalación de letrinas en el caserio de sayapampa distrito de Curgos - Sanchez Carrion - La Libertad.* Trujillo - Perú: Universidad Privada Antenor Orrego.

F.Ramirez. (2019). *elaguapotable*. Obtenido de http://www.elaguapotable.com/tratamiento_de_olores_y_sabores.htm

Fernandez Muerza, A. (13 de Octubre de 2006). Contaminación por lixiviados. *Eroski Consumer* .

Foster, S., Lawrence, A., & Morris, B. (2001). *Las aguas subterráneas en el desarrollo urbano: Evaluación de las necesidades de gestión y formulación de estrategias.* Washington D.C: Banco Internacional de Reconstruccion y Fomento/Banco Mundial.

Foster, S., Ventura, M., & Hirata, R. (1987). *Contaminación de las aguas subterráneas: Un enfoque de la situación en América Latina y el Caribe en relación con el suministro de agua potable.* OMS.

Gonzáles Scancella, T. (2013). *Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable y disposición de excretas de la población del corregimiento de monterrey, municipio de simití, departamento de bolivar, proponiendo soluciones integrales al mejoramiento de los sistemas y la salud.* Bogota D.C: Pontificia Universidad Javeriana.

Hanna Instruments. (24 de Agosto de 2018). *aguasresiduales.info*. Obtenido de https://www.aguasresiduales.info/revista/blog/importancia-de-la-medida-de-color-en-el-agua-de-consumo-humano

IGME. (1998). *La contaminación de las aguas subterráneas: un problema pendiente.* Valencia : Ministerio de Ciencias, Innovaciones y Universidades .

Illán Mendoza, N. V. (2017). *Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable del, asentamiento humano héroes del cenepa, distrito de buenavista alta, Provincia de Casma, Ancash - 2017.* Nuevo Chimbitote - Perú: Universidad Cesar Vallejo.

INDECI. (2011). *Atención de emergencia por inundaciones en Ucayali - 2011.* Ucayali: OCHA.

Ingemet. (2006). *Primer Reporte de Zonas Críticas de la Región Ucayali.* Lima: MINEM.

Iwa. (2009). *Manual para el desarrollo de planes de seguridad del agua: metodología pormenorizada de gestión de riesgos para proveedores.* Ginebra: Organización Mundial de la Salud.

Kumar , A., & Kumar, S. (2013). "Availability of Chromium, Nickel and Other Associated Heavy Metals of Ultramafic and Serpentine Soil /Rock and in Plants.Intern. *Journal of Emerging Tech. and Advanced Eng.*, 256-263.

María Cuervo, C., & María Gaviria , Á. (2017). Detección de Helicobacter pylori en muestras de agua y biopelículade los grifos de las instituciones educativas oficiales en la ciudad de Medellín. *Acta Médica Colombiana*, 121-128.

Martínez-Codina, A. (2015). *Tesis: Metodología de análisis estadístico de roturas en redes de distribución de agua.* Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.

Mid-America Regional Council. (2014). *Ayudemos a mantener el exceso de sedimentos fuera de nuestros riachuelos, arroyos y ríos.* Broadway: MARC.

Mogollón Rivas, D., & Jiménez Bello, M. (2017). *Estudio de la probabilidad de rotura en abastecimientos urbanos con la ayuda de modelos estadísticos e hidráulicos. Estrategias de renovación de activos.* Valencia: Univesitat Politecnica de Valencia.

Morales Lopez, A., Espinoza Contreras , C., Sancha Fernandez, A., & Perez Soto , F. (2010). *Contaminación difusa en acuíferos: estudio de caso en la comuna de colina, región metropolitana.* Santiago de chile : Universidad de Chile .

MVCS. (2006). *Reglamento Nacional de Edificaciones .* Lima: El Peruano.

OMS. (2006). Obtenido de http://disaster-info.net/newsletter/103/esp/watersector.htm.

OMS. (2006). *Guías para la calidad del agua potable.* Genève.

OMS. (2009). *Manual para el desarrollo de planes.* Ginebra: IWA.

OMS. (201). *Informe 2015 del PCM sobre el acceso a agua potable y saneamiento: datos esenciales.* Geneva: UNICEF.

Orellana, J. (2005). *Conducción de liquidos residuales.* UTN-FRRO.

Pelletier, G., Mailhot, A., & Villeneuve, J. (2003). Modelling water pipe breaks – Three case studies. *J Water Res Plan Manag., 129*, 115-123. doi:http://dx.doi.org/10.1061/(ASCE)

Pelletier, G., Mailhot, A., & Villeneuve, J. (2003). Modelling water pipe breaks – Three case studies . *J Water Res Plan Manag*, 115-123.

Reategui Ramos, P. (2018). *Analisis de Agua de consumo humano del sistema de abastecimiento de agua del Centro San Jose.* Ucayali: Laboratorio de Microbiologia y Parasitologia/FCS/UNU.

Salinas Castro, V., & Ventura Rosas, M. R. (2010). *Riesgo y vulnerabilidad de la infraestructura de servicios de agua potable y saneamiento: Caso proyecto mejoramiento del sistema de agua potable y alcantarillado de Oxapampa.* Lima - Perú: Universidad Nacional de Ingenieria - UNI.

Sheila. (2018). *civilgeeks*. Obtenido de https://civilgeeks.com/2018/03/05/instalacion-valvulas-purga-la-limpieza-tramos-tuberias/

UNICEF. (14 de Junio de 2019). Agua:Datos y cifras. *Centro de prensa/ WHO*. Obtenido de https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water

Water & Utilities. (julio de 2019). *water.arlingtonva*. Obtenido de https://water.arlingtonva.us/rupturas-en-una-tuberia-de-abastecimiento-de-agua/

ANEXO

ANEXO 1

Formatos de evaluación de riesgos

Tabla 39 Tabla para la evaluación de Riesgo

Nombre del sistema a evaluar			
Región		Distrito	
Fecha		Hora	
Identificación de eventos			
Componente del sistema			
Eventos	Observación		
Responsable de campo	Nombre y apellido:	Firma	

Observaciones adicionales:

……

……

Cadena de custodia para monitoreo de calidad de agua

Tabla 40 Formato para el monitoreo del agua

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA Y PARASITOLOGÍA

N°:_____

Razón social del solicitante :																
DNI / RUC.		Teléfono			Dirección											
Departamento:			Provincia:						Distrito:							
Muestreador					DNI:								Firma:			
Código de campo	Fecha de muestreo	Hora de muestreo	T.M.[1]	Punto de muestreo		Parámetros de campo						Parámetros de laboratorio		Coordenadas del punto de muestreo		
					pH	Temp. °C	Cond. us/cm	STD. mg/L	Turbi. NTU	Cloro Res. mg/L	OD mg/L	Microbiológico[2]	Físico Químico [3]	Zona UTM :		
														Este	Norte	
Observaciones :																

1: Tipo de muestra / AS (Agua superficial) /AR (Agua Residual) / ACH (Agua de consumo humano)/ AH (Agua con hidrocarburos).
2: Colocar el número de parámetro que esta al reverso.
3: Colocar el número de parámetro que esta al reverso.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA Y PARASITOLOGÍA

N°:_____

N°	Determinación	Envase	Tamaño mínimo de la muestra ml	Conservación	Tiempo máximo de conservación recomendado/obligado
1	Acidez	P, V(B)	100	Refrigerar	24 h/ 14d
2	Alcalinidad	P, V	200	Refrigerar	24 h/ 14d
3	DBO	P, V	1.000	Refrigerar	6 h/ 48 h
4	DQO	P, V	1.000	Refrigerar	6 h/ 48 h
5	Carbono, orgánico, total	V	100	Analizar inmediatamente; o refrigerar y añadir HCL hasta pH <2	7 d/ 28 d
6	Cloro residual	P, V	500	Analizar inmediatamente	0,5 h/ Inmediato
7	Clorofila	P, V	500	30 días en oscuridad	30 d/ N. C
8	Conductividad	P, V	500	Refrigerar	28 d/ 28 d
9	Dureza	P, V	100	Añadir HNO3 hasta pH < 2	6 meses / 6 meses
10	Fosfato	V(A)	100	Para fosfato disuelto, filtrar inmediatamente; refrigerar	48 h/ N. C
11	Metales, en general	P(a), V(A)		Metales disueltos, filtrar inmediatamente, añadir HNO3, hasta pH <2	6 meses / 6 meses
12	Nitrato	P, V	100	Analizar lo antes posible, o refrigerar	48 h/ 48 h (28 d para muestras cloradas)
13	Amoniaco	P, V	500	Analizar lo antes posible, o añadir H2SO4 hasta pH < 2, refrigerar	7 d/ 28 d
14	Oxígeno, disuelto:	V, botella BOD	300	Analizar inmediatamente	
15	pH	P, V		Analizar inmediatamente	
16	Sulfato	P, V	100	Refrigerar	
17	Turbidez	P, V	100	Analizar el mismo día: guardar en oscuridad	24 h/ 48h
18	Coliformes totales	V	200	Refrigerar	24 h
19	Coliformes termotolerantes	V	200	Refrigerar	24 h
20	Heterótrofos	P, V	200	Refrigerar	24 h
21	Salmonella	V	200	Refrigerar	24 h
22	Enteroparásitos	P	1000	Refrigerar	24 h
23	Fitoplancton	P,V	1000	Temperatura Ambiente	24 h
24	Zooplancton	P,V	1000	Temperatura Ambiente	24 h

P: Plásticos V: Vidrio B: Bolsa de plástico sellado

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
Dirección: C.F.B. Km 6.200 / Calleria/Coronel Portillo / Ucayali.
RUC: 20154598244
Teléfono: (064) 573779

Encuesta de campo para descripción del sistema y servicio

Descripción	Sectores de San José de Yarinacocha		
	Lomas de San José	Centro de San José	Puente – II Etapa de San José
SISTEMA			
¿Cuál es la potencia de la bomba de impulsión?			
¿Cuánto tiempo de instalación tiene el sistema de bombeo?			
¿Cuál es el diámetro del árbol de impulsión vertical?			
¿Cuánto tiempo de instalación tiene el árbol de impulsión vertical?			
¿Cuánto es la profundidad de los pozos?			
¿Cuál es el volumen del reservorio?			
¿Cuánto tiempo de instalación tiene los tanques?			
¿Cuál es el estado visible del tanque?			
¿Cuál es el tipo de estructura del sistema de abastecimiento?			
¿Cuál es el material de la estructura del sistema?			
¿Cuánto tiempo de instalación tiene la estructura principal del sistema de abastecimiento?			
¿Con qué tipo de energía cuenta el sistema de abastecimiento? - voltaje			
¿En qué estado está el sistema eléctrico del sistema de abastecimiento?			
¿El sistema eléctrico presenta control de encendido y apagado de la bomba?			
¿El sistema eléctrico presenta llaves diferenciales para emergencias?			
¿El sistema de abastecimiento presenta protección en caso de eventos naturales como lluvias y otros similares?			
¿Las bases de las estructuras están protegidas o seguras ante alguna eventualidad natural?			
¿La columna de impulsión vertical está protegida o segura ante cualquier eventualidad natural?			
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			
¿Cuál es el tiempo del servicio de agua al día?			
¿Cada cuánto día clora el agua?			
¿Con qué clora el agua?			
¿Cada cuánto tiempo hace limpieza de los tanques?			

¿Cada cuánto tiempo hace desinfección a las tuberías?			
¿Cada cuánto tiempo hace el desarenado del sistema?			
¿Cada cuánto tiempo hace mantenimiento a la bomba?			
¿Cada cuánto tiempo hace mantenimiento al sistema eléctrico?			
¿Cuántos operarios o personas encargadas laboran?			
¿El personal cuenta con alguna capacitación sobre temas de cuidado del agua?			
¿Cuentan con licencia de uso otorgado por el ANA?			
CONTROL DE CALIDAD			
¿Cada cuánto tiempo se evalúa la calidad del agua?			
¿Cada cuánto día monitorea los parámetros básicos de cloro, pH, conductividad y turbiedad?			
¿A qué entidad reporta sus datos?			
¿El agua del sistema es apta para el consumo humano?			
¿El agua que llega a la vivienda usuaria más cercana es apta para el consumo humano?			
¿El agua que llega a la vivienda usuaria más lejana es apta para el consumo humano?			
¿La vivienda más lejana tiene presencia de cloro?			
¿Número de familias beneficiadas?			

ANEXO 2

PANEL FOTOGRAFICO



Figura 1. Pozo Puente Ampliación - San José II Etapa



Figura 2. Pozo Lomas de San José



Figura 3. Pozo Centro de San José



Figura 4. Monitoreo del agua con el Multiparámetro



Figura 5. Medición del Cloro



Figura 6. Muestra y medición en el almacenamiento del agua para su distribución - Pozo Lomas de San José



Figura 7. Muestra y monitoreo del agua en las viviendas



Figura 8. Muestra de agua guardada en recipientes

ANEXO 3

Ubicación de los Pozos en San José de Yarinacocha

