



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL

**EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA
DE SANEAMIENTO BÁSICO DEL CENTRO
POBLADO DE YANAMITO, DISTRITO DE MANCOS,
PROVINCIA DE YUNGAY, DEPARTAMENTO DE
ANCASH - 2019**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL
DE INGENIERA CIVIL

AUTORA:

CERVANTES ALVARADO, MIRTHA MIRTZA

ORCID: 0000-0001-9300-9159

ASESOR:

CANTU PRADO, VÍCTOR HUGO

ORCID: 0000-0002-6958-2956

HUARAZ - PERÚ

2019

EQUIPO DE TRABAJO

AUTORA:

Cervantes Alvarado, Mirtha Mirtza
ORCID: 0000-0001-9300-9159
Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Estudiante de Pregrado -
Huaraz, Perú

ASESOR:

Cantu Prado, Víctor Hugo
ORCID: 0000-0002-6958-2956
Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote,
Facultad de Ciencias de Ingeniería,
Escuela Profesional de Ingeniería Civil,
Huaraz, Perú

JURADO:

Olaza Henostroza, Carlos Hugo
ORCID: 0000-0002-5385-8508

Saavedra Flores, Tomas Villavicencio
ORCID: 0000-0001-8010-6144

Dolores Anaya, Dante
ORCID: 0000-0003-4433-8997

FIRMA DE JURADO Y ASESOR

Mgtr. Carlos Hugo Olaza Henostroza
Presidente

Mgtr. Tomas Villavicencio Saavedra Flores
Secretario

Ing. Dante Dolores Anaya
Miembro

Mgtr. Víctor Hugo Cantu Prado
Asesor

AGRADECIMIENTO

Agradezco infinitamente a mi familia y amigos quienes me alentaron para realizar la tesis.

DEDICATORIA

... A la memoria de mi madre, mujer integra, llena de valores, inspiración para sus hijos quienes seguirán el camino de superación y trabajo honesto que supo inculcar con sus actos cotidianos.

Siempre lo tengo presente.

RESUMEN

Esta investigación se denomina “**Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico del centro poblado de Yanamito, distrito de Mancos, provincia de Yungay, departamento de Ancash – 2019**”, tiene como finalidad evaluar y mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable y sistema de alcantarillado sanitario existente.

Se desarrollo la investigación de manera descriptiva, cualitativa, observacional, no experimental, para obtener los datos e información se realizó mediante instrumentos de campo, en este caso ficha técnica, complementando con entrevistas a grupos focales y cuestionario tipo test a la población local, sobre las condiciones operativas del sistema de saneamiento básico del centro poblado de Yanamito y como estas inciden en las condiciones sanitarias de la población.

La población y muestra de la presente investigación está constituida por el mismo sistema de saneamiento básico de Yanamito; dicho sistema se encuentra compuesto por una captación de manantial en ladera, línea de conducción, reservorio, conexiones domiciliarias de agua, redes de alcantarillado de desagüe, tanque séptico, cámara de distribución, pozos de infiltración y caja de reunión, etc. y sus respectivas obras de arte.

Se evaluó las condiciones operativas del sistema de saneamiento básico, encontrado que se encuentran en mal estado, porque ya cumplieron su vida útil, siendo la excepción el reservorio; asimismo, se determinó que para lograr una

óptima calidad del agua solo se requiere desinfección continua, siendo la oferta de agua suficiente para la demanda actual y proyectada.

Finalmente, dada las deficiencias encontradas en el sistema de saneamiento básico de Yanamito, se realizaron los cálculos de diseño para luego proponer el mejoramiento de todo el sistema, con ello se prevé contribuir a mejorar las condiciones sanitarias de la población.

LAS PALABRAS CLAVES: Evaluación, mejoramiento, sistema de saneamiento básico y diseño.

ABSTRACT

This research is called "Evaluation and improvement of the basic sanitation system of the populated center of Yanamito, Mancos district, Yungay province, Ancash department - 2019", aims to evaluate and improve the drinking water supply system and water supply system. existing sanitary sewer.

The research was carried out in a descriptive, qualitative, observational, non-experimental way, to obtain the data and information, it was carried out by means of field instruments, in this case, a technical sheet, complementing with interviews to focus groups and a test questionnaire to the local population, about the operating conditions of the basic sanitation system of the Yanamito populated center and how these affect the sanitary conditions of the population.

The population and sample of the present investigation is constituted by the same basic sanitation system of Yanamito; This system is composed of a catchment of a spring in a hillside, a driving line, a reservoir, household water connections, sewage drainage networks, a septic tank, a distribution chamber, infiltration wells and a meeting box, etc. and their respective works of art.

The operating conditions of the basic sanitation system were evaluated, found to be in poor condition, because they have already fulfilled their useful life, the exception being the reservoir; Likewise, it was determined that to achieve optimum water quality only continuous disinfection is required, with the supply of water sufficient for current and projected demand.

Finally, given the deficiencies found in the basic sanitation system of Yanamito, design calculations were carried out to then propose the improvement of the entire system, which is expected to contribute to improving the sanitary conditions of the population.

THE KEY WORDS: Evaluation, improvement, basic sanitation system and design.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO	iv
DEDICATORIA	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	viii
ÍNDICE GENERAL	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. ANTECEDENTES	3
2.2. BASES TEÓRICAS DE LA INVESTIGACIÓN	13
III. HIPÓTESIS.....	31
IV. METODOLOGÍA.....	32
4.1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	32
4.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	34
4.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES E INDICADORES	34
4.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	37
4.5. PLAN DE ANÁLISIS.....	40
4.6. MATRIZ DE CONSISTENCIA	41
4.7. PRINCIPIOS ÉTICOS.....	42
V. RESULTADOS	45
5.1. RESULTADOS.....	45
5.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS	96
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	101
6.1. CONCLUSIONES	101
6.2. RECOMENDACIONES.....	103
ASPECTOS COMPLEMENTARIOS	105
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	115
ANEXOS	118
ANEXO N° 1 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	119
ANEXO N° 2 REPORTE CALIDAD DEL AGUA.....	125
ANEXO N° 3 ESTANDARES DE CALIDAD DEL AGUA Y LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES	127

ANEXO N° 4 PANEL FOTOGRAFICO.....	133
ANEXO N° 4 PLANOS	150

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1.	Esquema de sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento.....	15
Figura N° 2.	Esquema de sistema de abastecimiento por gravedad con simple desinfección	16
Figura N° 3.	Esquema de sistema de abastecimiento por gravedad con tratamiento.....	17
Figura N° 4.	Esquema de alcantarillado combinado.....	26
Figura N° 5.	Esquema convencional de Planta de tratamiento de aguas residuales convencional de Planta de tratamiento de aguas residuales.....	28
Figura N° 6.	Esquema No convencional de Planta de tratamiento de aguas residuales	28
Figura N° 7.	Proceso de investigación cualitativa	40
Figura N° 8.	Mapa de la sub cuenca del rio Mancos o San roque	49
Figura N° 9.	Cálculo de tamaño de muestra para encuentra.....	70

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1.	Elementos que conforman el sistema de agua potable	18
Tabla N° 2.	Dotación de agua para consumo	22
Tabla N° 3.	Elementos que conforman el sistema de alcantarillado sanitario	27
Tabla N° 4.	Matriz definición y operacionalización de variables	36
Tabla N° 5.	Matriz de consistencia de la investigación	41
Tabla N° 6.	Ubicación política de Yanamito	45
Tabla N° 7.	Límites de Yanamito	46
Tabla N° 8.	Vías de acceso al área	46
Tabla N° 9.	Parámetros hidromorfológicos de la Subcuenca Mancos (San Roque)	50
Tabla N° 10.	Perfil epidemiológico en niños	52
Tabla N° 11.	Perfil epidemiológico en adolescentes	52
Tabla N° 12.	Epidemiológico en adultos	53
Tabla N° 13.	Perfil Epidemiológico en adultos mayores	53
Tabla N° 14.	Índice de vulnerabilidad a la desnutrición crónica infantil	54
Tabla N° 15.	Entidades involucradas en el distrito de Mancos	55
Tabla N° 16.	Evaluación técnica de las obras hidráulicas existentes en la captación	57
Tabla N° 17.	Resultado de monitoreo de calidad de agua en la fuente	58
Tabla N° 18.	Evaluación técnica de las obras hidráulicas existentes en la línea de conducción	60
Tabla N° 19.	Evaluación técnica de las obras hidráulicas del reservorio actual	62
Tabla N° 20.	Resumen de los componentes existentes del sistema de agua potable y su condición estructural y operativa	63
Tabla N° 21.	Distribución de obras de sistema de alcantarillado sanitario existentes	65
Tabla N° 22.	Detalle de los buzones existentes	66
Tabla N° 23.	Viviendas sin servicio de saneamiento básica	67
Tabla N° 24.	Resultados de la encuesta sobre valoración de la población de las condiciones sanitarias	71
Tabla N° 25.	Principales indicadores del sistema de saneamiento básico del centro poblado de Yanamito	72
Tabla N° 26.	Periodo de diseño según tipo de sistema	74
Tabla N° 27.	Periodo según tipo de estructura	75
Tabla N° 28.	Dotación de agua según zonas	76
Tabla N° 29.	Oferta de agua	80
Tabla N° 30.	Periodos de diseño según población	88
Tabla N° 31.	Periodo de diseño según tipo de estructura	88

Tabla N° 32.	Dotación según población y clima	90
Tabla N° 33.	Longitud de tuberías	94
Tabla N° 34.	Caudal en colectores y emisores (Caudal de Diseño)	94
Tabla N° 35.	Distribución de las cámaras rompe presión	106
Tabla N° 36.	Distribución de válvulas de purga	107
Tabla N° 37.	Distribución de válvulas de aire	107
Tabla N° 38.	Metas para el sistema de agua potable	108
Tabla N° 39.	Metas para el sistema de alcantarillado sanitario	111
Tabla N° 40.	Metas para la PTAR	114
Tabla N° 41.	Parámetros fisicoquímicos de aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable (agua cruda)	128
Tabla N° 42.	Parámetros inorgánicos de aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable (agua cruda)	129
Tabla N° 43.	Parámetros microbiológicos de aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable (agua cruda)	129
Tabla N° 44.	Límites máximos permisibles de parámetros de calidad organolépticos (agua tratada)	131
Tabla N° 45.	Límites máximos permisibles de parámetros microbiológicos y parasitológicos (agua tratada)	131
Tabla N° 46.	Límites máximos permisibles de parámetros químicos inorgánicos (agua tratada)	132

I. INTRODUCCIÓN

La presente investigación se denomina “**Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico del centro poblado de Yanamito, distrito de Mancos, provincia de Yungay, departamento de Ancash – 2019**”, tiene como finalidad evaluar y mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable y sistema de alcantarillado sanitario existente.

De acuerdo al Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS), aproximadamente el 70% de las poblaciones rurales del Perú no cuentan con servicios de agua potable adecuados para consumo humano y mucho menos para el tratamiento de aguas residuales. Si bien la inversión del Estado en este tema, en sus tres niveles de gobierno durante las tres últimas décadas ha sido considerable, sin embargo, no se ha avanzado en el cierre de brechas en el sector saneamiento, más por el contrario un gran porcentaje de la infraestructura construida no tiene la cobertura esperada ni la eficiencia óptima en su tratamiento, debido fundamentalmente a deficiencias en operación y mantenimiento.

La mayoría de los gobiernos locales, no cuentan con una partida presupuestal para mantenimiento y operación de los sistemas de saneamiento básico de sus localidades, tampoco tienen establecido como actividad continúa en su plan operativo institucional. Este aspecto se agrava por cuanto la tarifa por el servicio

de agua potable y alcantarillado muchas veces no cubre los costos de operación y mantenimiento del sistema.

En el centro poblado de Yanamito, se tiene instalada una infraestructura de saneamiento básico, construido hace más de 20 años, las estructuras se encuentran en mal estado, a excepción del reservorio que se encuentra en buen estado, existen viviendas sin servicio de agua y desagüe, debido que son nuevas viviendas, las redes no pasan por las calles y/o la profundidad en la que se encuentran los sistemas no permiten conexiones en especial de la red de alcantarillado sanitario.

La población de Yanamito, cuenta con deficientes condiciones del servicio de agua potable, en lo que respecta a infraestructura, calidad de elementos microbiológicos, continuidad del servicio en las parte media y baja del poblado a causa de frecuentes averías en el sistema, la cobertura del servicio no es a toda la población; de igual modo, en lo que respecta al sistema de alcantarillado sanitario se tienen deficiencias en cobertura y las estructuras del sistema de tratamiento de aguas residuales se encuentra colapsada.

Debido a la antigüedad del sistema y la evaluación realizada, se plantear una propuesta técnica para mejorar el servicio de agua y desagüe en el centro poblado de Yanamito, con lo cual se contribuirá a mejorar de las condiciones sanitarias de la población.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

“Análisis de la cobertura en el sector rural de agua potable y saneamiento básico en los países de estudio de América Latina, utilizando cifras oficiales de CEPAL, 2017” [4].

Según (Sarmiento Z, Sánchez J. 2017). [4]

Se realizó un estudio sobre análisis de la cobertura en el sector rural de agua potable y saneamiento básico en América Latina, con el objetivo de “determinar las variables socioeconómicas en los sectores rurales (...) con los niveles de cobertura de agua potable y alcantarillado”. [4]

Producto de la investigación se concluyó que “... las comunidades menos favorecidas y que se ven perjudicadas por las falencias de los servicios públicos, (...) están en las áreas rurales...”, indican además que “las condiciones de vida de las poblaciones en zonas rurales en Latinoamérica están totalmente relacionados con la pobreza y la desigualdad...”. [4]

Además, indican que “... en las poblaciones rurales donde se desarrollaron proyectos de infraestructura de saneamiento básico (...), se mejora la calidad de vida de la población, (...) disminuye las desigualdades entre las zonas urbanas y rurales, (...) coadyuvan a erradicar la extrema pobreza y el hambre, reducen la mortalidad en los niños menores de 5 años, mejoran la salud materna, entre otros”. [4]

“Análisis de factibilidad técnica y económica de sistemas de tratamiento de aguas servidas para localidades rurales de la región de Antofagasta, zonas costeras y altiplánicas, 2009” [5].

Según (García A. 2017). [5]

Se realizó un estudio sobre análisis de factibilidad técnica y económica del sistema de tratamiento de aguas servidas para localidades de Antofagasta, cuyos resultados indican que “ ... para poblaciones rurales las mejores alternativas para el tratamiento de aguas residuales en unidades individuales (poblaciones con alta dispersión) son la fosa séptica y para unidades colectivas se planteó alcantarillado tradicional, humedal artificial, sistemas de tratamiento con infiltración en suelo o reutilización de efluentes en riego”. [5]

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

“Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en los anexos de Tocate y Collpa, distrito de Anco, provincia de

La Mar, departamento de Ayacucho y su incidencia en la condición sanitaria de la población, 2019” [6].

Según (Yaranga F. 2019). [6]

La investigación se desarrolló en base a recopilación de datos mediante encuestas de la población objetiva, se evaluó los niveles de satisfacción, se realizó además inspección visual de los componentes del sistema, encontrándose deficiencias en los sistemas de saneamiento básico (captación, línea de conducción y redes de distribución). [6]

Se indica que en el diseño de los proyectos de saneamiento básico, se debe “... incluir aspectos culturales en la provisión de servicios, por ser tema crítico (...) y aspectos relacionados a la tecnología apropiada...”; asimismo señala que “... debe estar acompañado de capacitación y seguimiento a nivel domiciliario”. [6]

“Saneamiento básico y su relación con la prevalencia de enfermedades gastrointestinales en la localidad de Taruca - Santa María del Valle 2016, 2017” [7].

Según (Nazario L. 2017). [7]

Se desarrolló una investigación sobre saneamiento básico y su relación con la prevalencia de las enfermedades gastrointestinales en el centro poblado de Taruca, distrito de Santa María del valle, el objetivo fue “determinar la relación que existe entre las condiciones

saneamiento básico y la prevalencia de enfermedades gastrointestinales en los pobladores de Taruca”. [7]

Para ello se realizó un “... estudio analítico relacional en 165 pobladores, mediante una guía de entrevista de características generales y dos cuestionarios de recolección de datos; el análisis inferencial que se utilizó fue la prueba Chi cuadrado con un valor de significación $p < 0.05$ ”. Como resultado indica que “... hay evidencias de que los procesos infecciosos tienen relación directa con las condiciones de saneamiento básico de las viviendas, (...) y con la práctica de conductas no saludables por parte de la población, (...) la prevención y fomento de estilos de vida y conductas saludables son la forma más eficaz para reducir la incidencia de enfermedades gastrointestinales...”. [7]

“Diseño del sistema de agua y saneamiento básico rural en el anexo de Antaquero, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, departamento de Huánuco, 2017” [8].

Según (Margarín K. 2017). [8].

Se desarrolló una investigación con el objeto de “realizar el diseño del sistema de agua potable y saneamiento básico rural...”. [8]

Conociendo características del lugar, con la evaluación del sistema existente, y realización de estudios básicos se definió la ubicación de los componentes del sistema; se establecieron los parámetros de diseño; para el dimensionamiento y diseño hidráulico del sistema de

agua potable, se seleccionó la fuente de captación (manantial de ladera), se realizó el estudio de calidad de agua de la captación; aplicando la fórmula de Bernoulli y la ecuación de continuidad de determinó la distancia el punto de afloramiento y la cámara húmeda. [8]

Utilizando la fórmula de Hazen – William se diseñó la línea de conducción (conjunto de válvulas y ducto) para el transporte del agua por gravedad desde la captación hasta el reservorio proyectado; el reservorio de almacenamiento y su funcionamiento hidráulico, se realizó los cálculos de diseño; para el diseño de la red de distribución se consideró el caudal máximo horario, velocidad y presión en las tuberías, diámetro de tubería, tipos de redes de distribución (de ramales abiertos y de circuito cerrado), diámetro de las conexiones domiciliarias, se realizó el modelamiento hidráulico de presiones y velocidades. [8]

Para el diseño de unidades básicas de saneamiento, se tuvo en consideración la norma IS.010, que comprende instalaciones interiores, dispositivo de control y biodigestor autolimpiable (sistema de tratamiento primario, tipo anaerobio), en que se retiene la materia orgánica y el agua se infiltra. [8]

“Modelo de red de saneamiento básico en zonas rurales caso: centro poblado Aynaca-Oyón-Lima, 2014” [9].

Según (Ávila C, Roncal A. 2014). [9].

Se desarrolló una investigación que consistía en un “diseño de una red de saneamiento básico para zonas rurales, teniendo como caso de estudio el centro poblado de Aynaca (...). Localidad que no contaba con los servicios básicos de saneamiento, lo que implica un incremento de enfermedades, baja calidad de vida y contaminación ambiental”. [9]

El problema que se identificó fue, la falta de acceso al agua potable de calidad y alcantarillado sanitario, que según los autores estos aspectos son “los principales factores que desencadenan o perpetúan la situación de la desnutrición crónica infantil, esta realidad es grave y se presentan con mayor incidencia en las poblaciones rurales del país”. [9]

El diseño propuesto para una población de 395 habitantes, contempla “... la construcción de una captación tipo ladera, una línea de conducción de 2,180 m de longitud con tubería de PVC-UF DN 600 mm; (...) construcción de un reservorio apoyado de una capacidad de 40 m³; (...) línea de aducción 88.16 m de longitud con tubería de PVC-SAPC-10 11/2”; (...) red de distribución de 741.23 m de longitud con tubería de PVC-SAP C-101” y 84.88 m de longitud con tubería PVC-SAP C-10 3/4”; (...) red de alcantarillado de 1,096 m de longitud con PVC 160 mm SN2 y con 23 buzones; (...) y la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales tipo tanque Imhoff”. [9]

Los investigadores concluyen que “...ejecutándose dicha alternativa se mejorará las condiciones sanitarias y por ende la calidad de vida de los pobladores de Aynaca, debido que se le dotará agua potable, un sistema de alcantarillado y una planta de tratamiento de aguas residuales”. [9]

“Factores que influyen en la sostenibilidad de los sistemas de agua y saneamiento básico rural en el distrito de Bambamarca, Hualgayoc – Cajamarca al 2017”. [10]

Según (Tafur V. 2019). [10].

Se realizó la investigación “con el objeto de identificar los factores que influyen en la sostenibilidad de los sistemas de agua y saneamiento básico rural (...) en Bambamarca. Empleando el enfoque mixto cuanti – cualitativo, diseño explicativo secuencial, carácter deductivo – inductivo y analítico – sintético ...”. [10].

Concluyendo el investigador que en la zona de Bambamarca “las condiciones (...) de los sistemas de agua y saneamiento reflejan un bajo nivel de sostenibilidad, dado que el 70% de los sistemas se encuentran en estado regular, presentando problemas de cobertura, continuidad y calidad (la mayoría no cuenta con sistema de cloración y monitoreo ambiental)”. [10].

Asimismo, concluye que “el estado de sostenibilidad de los sistemas de agua y saneamiento dependen de factores técnicos (evaluación de riesgo, calidad de infraestructura, operación y mantenimiento),

sociales (participación activa y permanente de la comunidad), económicos (tarifa de servicio, administración y distribución de los recursos económicos) y de gestión integral del servicio; los que son funcionales si se maneja de forma independiente, bajo la perspectiva multidisciplinario y compromiso de los involucrados”. [10].

2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES

“Evaluación para optimizará el sistema de alcantarillado sanitario de la ciudad de marcará, del distrito de Marcará – provincia de Carhuaz – Ancash – 2014” [11].

Según (Melgarejo F. 2015). [11].

Se indica que “el objetivo fue evaluar el estado del sistema de alcantarillado sanitario de la ciudad y su disposición final (...). Identificándose como problema la contaminación de medio biótico y antrópico debido a la descarga directa al cuerpo receptor ...”. [11]

En la investigación se concluye que “el funcionamiento del sistema de alcantarillado de Marcará es deficiente, debido a la falta de una adecuada operación (...), a la falta de una planta de tratamiento de aguas residuales, y debido a que no existe una gestión del servicio que garantice la sostenibilidad (plan de trabajo, fondo de contingencia, reporte de gastos de operación y mantenimiento) de la prestación de los servicios de saneamiento (...). Asimismo, evidencia la falta de educación sanitaria y ambiental de la población ...”. [11]

“Mejoramiento de la red de distribución del sistema de agua potable de la localidad de Huacachi, distrito de Huacachi, Huari – Ancash” [12].

Según (Guimaray L. 2015). [12].

Uno de los objetivos de la investigación fue “Diagnosticar y evaluar cada uno de los componentes de la red de distribución de agua potable en la zona urbana de Huacachi con información primaria; así como diseñar la red de distribución del sistema de agua potable y mejorar las redes existentes”. [12].

Encontrando que “cloración insuficiente, pérdidas de agua en las conexiones domiciliarias y en las redes de distribución (...), población atendida en forma racionada, hábitos de higiene inadecuados”. [12].

Se plantea “el cambio y ampliación de las redes de distribución de agua potable con el fin de dar cobertura al 100% de la población (...), dando servicio de forma oportuna, continua y suficiente de la demanda de agua en condiciones de calidad, cantidad, cobertura y presión requerida ...”. [12].

“Remoción de coliformes totales, fecales y DBO empleando el humedal de flujo vertical con la especie *Equisetum bogotense* (cola de caballo), a escala piloto, en Tuyu Ruri – Marcará” [13].

Según (Chauca J. 2017). [13]

Indica que el objeto de investigación fue “determinar si el humedal de flujo subsuperficial vertical con la especie de *Equisetum bogotense* (cola de caballo), es eficiente en la remoción de coliformes totales, coliformes fecales y demanda bioquímica de oxígeno (DBO) a escala piloto en Tuyu Ruri”. [13]

Encontrando que “el humedal de flujo subsuperficial es eficiente en el tratamiento de aguas residuales domésticas y municipales, como tratamiento secundario, por su alta eficacia en la remoción de materia orgánica (...). Necesitando pozas impermeabilizadas”. [13]

“Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable en el Puerto Casma – distrito de Comandante Noel – provincia de Casma – Ancash – 2017” [14].

Según (Cordero J. 2017). [14].

Se realizó la investigación mediante una ficha técnica validada, aplicándose desde la captación, línea de conducción almacenamiento y red de distribución; encontrando que “las falencias en el sistema de agua potable (...) es debido a la antigüedad de las estructuras y ausencia de dispositivos de control automático en la captación por bombeo ...”. [14].

2.2. BASES TEÓRICAS DE LA INVESTIGACIÓN

2.2.1. SANEAMIENTO BÁSICO

“Saneamiento básico es el conjunto de técnicas que tienen por objeto alcanzar niveles crecientes de salubridad ambiental; indica, además que comprende el manejo sanitario del agua potable, las aguas residuales y excretas, los residuos sólidos y el comportamiento higiénico que reduce los riesgos para la salud y previene la contaminación”. [15]

2.2.2. SERVICIO DE SANEAMIENTO

“El servicio de saneamiento básico, contempla el servicio de abastecimiento de agua potable, servicio de alcantarillado sanitario y pluvial y servicio de disposición sanitaria de excretas”. [16]

2.2.3. SISTEMAS DE SANEAMIENTO

De acuerdo al Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS) el sistema de saneamiento básico está conformado por:

a) Abastecimiento de agua potable:

“El abastecimiento de agua, comprende un conjunto de instalaciones, infraestructura, maquinaria y equipos utilizados para la captación, almacenamiento y conducción de agua cruda; y para el tratamiento, almacenamiento, conducción y distribución de agua potable. Asimismo, se consideran parte de la distribución las conexiones domiciliarias y las piletas públicas, con sus respectivos medidores de

consumo, y otros medios de distribución que pudieran utilizarse en condiciones sanitarias”. [16]

b) Alcantarillado sanitario:

“El alcantarillado sanitario, comprende el conjunto de instalaciones, infraestructura, maquinarias y equipos utilizados para la recolección, tratamiento y disposición final de las aguas residuales en condiciones sanitarias”. [16]

c) Disposición sanitaria de excretas:

“La disposición sanitaria de excretas, es un conjunto de instalaciones, infraestructura, maquinarias y equipos utilizados para la construcción, limpieza y mantenimiento de letrinas, tanques sépticos, módulos sanitarios o cualquier otro medio para la disposición sanitaria domiciliaria o comunal de las excretas, distinto al sistema de alcantarillado”. [16]

d) Alcantarillado pluvial:

“El alcantarillado pluvial, está integrado por un conjunto de instalaciones, infraestructura, maquinarias y equipos utilizados para la recolección y evaluación de las aguas de lluvia. Las características de los sistemas deberán tomar en cuenta las condiciones culturales, socioeconómicas y ambientales del ámbito en el cual se presta el servicio”. [16]

2.2.4. SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

“El sistema de abastecimiento de agua, es un conjunto de instalaciones, infraestructura, maquinaria y equipos, utilizados para la captación, almacenamiento y conducción de agua cruda: y para el tratamiento, almacenamiento, conducción y distribución de agua potable. Se consideran parte de la distribución las conexiones de agua y las piletas públicas, con sus respectivos medidores de consumo, y otros medios de distribución que pudieran utilizarse en condiciones sanitarias”. [17]

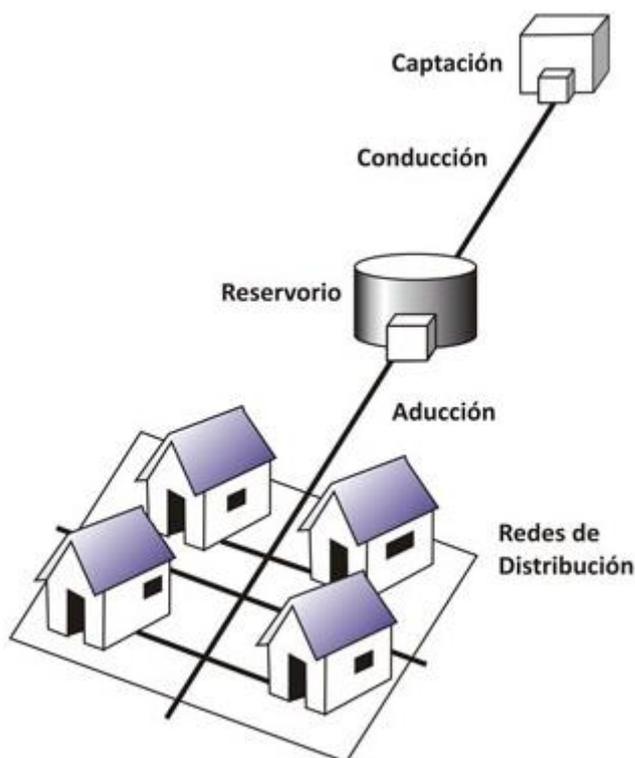


Figura N° 1. Esquema de sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento.

De otro lado también se indica que, “el sistema de abastecimiento de agua potable es un conjunto de obras que permiten que una localidad

pueda acceder el agua potable para fines de consumo doméstico, servicios públicos, industrial y otros usos. También este sistema permite proporcionar agua potable a la población de manera eficiente, considerando la cantidad, calidad (aspectos físicos, químicos y bacteriológicos), continuidad en el servicio y confiabilidad de esta ...”. [18]

2.2.5. COMPONENTES DE UN SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

“Los componentes de un sistema de abastecimiento de agua potable, debe ser seleccionado considerando criterios básicos para lograr sostenibilidad del sistema, tales como es la opción tecnológica, condiciones físicas, condiciones económicas y condiciones socio-culturales de la población a ser atendida”. [18]

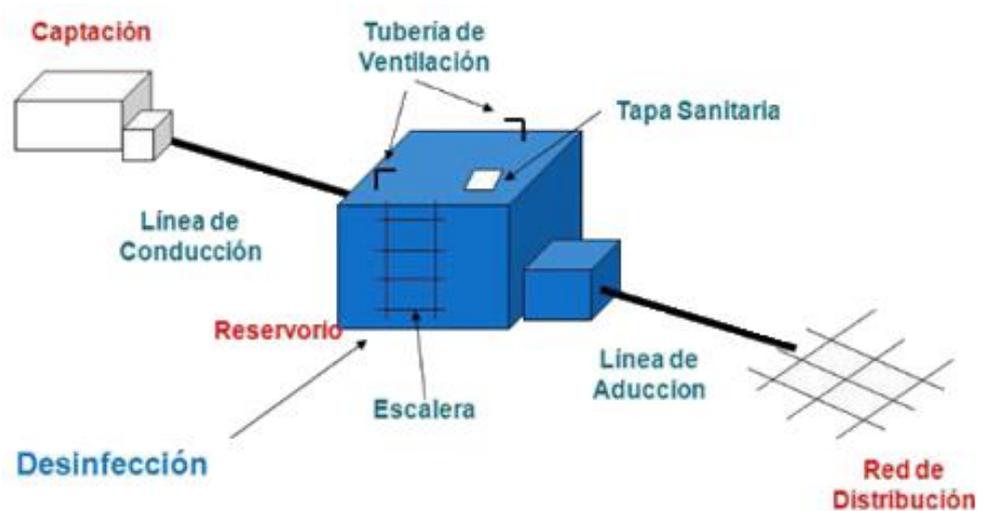


Figura N° 2. Esquema de sistema de abastecimiento por gravedad con simple desinfección.

“Un sistema de abastecimiento de agua potable básicamente, está constituido por fuente de abastecimiento (superficial o subterráneo), captación, tratamiento, almacenamiento, aducción, distribución”. [18]

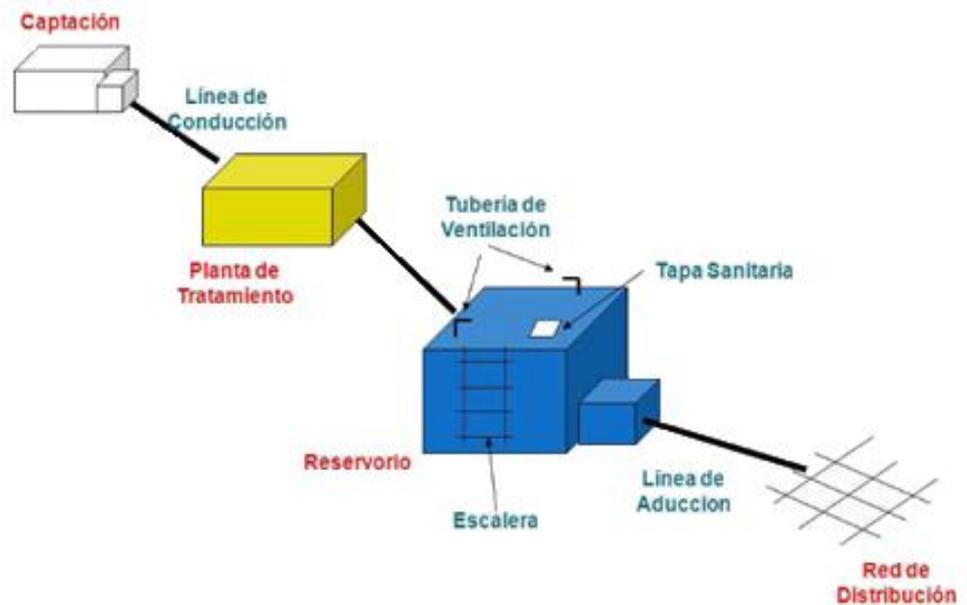


Figura N° 3. Esquema de sistema de abastecimiento por gravedad con tratamiento.

2.2.6. ELEMENTOS DE UN PROYECTO DE AGUA POTABLE

Un sistema de abastecimiento es un conjunto de diversas componentes, tienen por objeto suministrar agua a una determina población, en cantidad suficiente y calidad adecuada, presión necesaria y en forma continua.

“Un sistema de agua potable consta de varios elementos, entre los más comunes están los siguientes elementos”. [5]

Tabla N° 1. *Elementos que conforman el sistema de agua potable*

Elemento de agua potable	Tipo de estructura
1. Captación	“Estructura de captación de agua superficial (rio, lago, manantial, mar). Puede incluir o no instalaciones de bombeo. Estructuras de captación de agua subterránea (pozos, galerías filtrantes, manantial”
2. Conducción	“Línea de conducción (por gravedad), estaciones de bombeo y rebombeo (incluye cisterna). Línea de impulsión (por bombeo)”
3. Tratamiento	“Instalaciones según tipo de tratamiento (mezcla, floculación, sedimentación, filtración, almacenamiento y/o bombeo de agua tratada, plantas compactas”
4. Almacenamiento	“Reservorio: elevados, apoyados o semienterrados”
5. Distribución	“Líneas de aducción, redes matrices, redes secundarias, estaciones de bombeo y rebombeo (incluye cisterna), líneas de impulsión, conexiones domiciliarias, medidores”

Fuente: García A; 2009

2.2.7. **FUENTES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE**

“La fuente de agua en un sistema de abastecimiento de agua potable constituye, un elemento primordial en el diseño, por ello antes de dar cualquier paso es necesario definir su ubicación, tipo, cantidad y calidad. Según la ubicación y naturaleza de la fuente de abastecimiento de agua, así como la topografía del terreno, se consideran tipos de sistema: Tales como gravedad y de bombeo”. [19]

- **Sistema de agua potable por gravedad:**

“La fuente de agua en un sistema de agua por gravedad, debe estar ubicada en la parte alta de la población a ser atendida, para que el agua fluya a través de tubería por la fuerza de la gravedad”. [19]

- **Sistema de agua potable por bombeo:**

“La fuente de agua en un sistema de agua por bombeo, debe estar ubicada o localizada en elevaciones inferiores a la población a ser atendida, siendo necesario sistema de bombeo a reservorios de almacenamiento ubicados en cotas o elevaciones superiores a la población”. [19]

2.2.8. TIPOS DE FUENTES

“Las fuentes de abastecimiento de agua pueden ser: Subterráneos, superficiales y pluviales”. [19]

- Subterráneos: Manantiales, pozos, nacientes;
- Superficiales; Lagos, ríos, quebradas, canales, etc.; y
- Pluvial: Agua de lluvia

2.2.9. DATOS BASICO DE DISEÑO PARA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

“Teniendo en cuenta que un sistema de abastecimiento de agua potable, se encuentra constituido por una serie de estructuras desde la captación, condición, tratamiento, almacenamiento, aducción y distribución, los que deberán ser diseñados adecuadamente según la función que desempeñan. Siendo los parámetros de diseño más usados Población de diseño, Periodo de diseño, Dotación de agua, Variaciones de consumo”. [19].

A continuación, se describen cada uno de los parámetros que se consideran en el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable:

- **Población de diseño:**

“Se trata de adopción de criterios más adecuados para determinar la población futura tomando en cuenta para ello datos censales u otras fuentes que refleje el crecimiento poblacional, estos datos deberán ser debidamente sustentados. Siendo lo usual una proyección de la población para un periodo de 20 años”. [19]

Asimismo, para “... calcular la población futura generalmente se usan dos métodos, el racional y el aritmético”. [19]

- ✚ **Método racional:**

“En el método racional, la población futura se calcula usando la formula ($P = (N+1) - (D+E) + Pf$); donde P = Población, D = Defunciones, I = Inmigraciones, E = Emigraciones, Pf = Población flotante”. [19]

- ✚ **Método aritmético:**

“En el método aritmético, la población futura se calcula usando la formula ($y = A+Bx$; $r = P+Po (t - to)$); donde P = Población a calcular, Po = Población actual, r = Tiempo futuro o tiempo a calcular, to = Tiempo inicial o actual, $r = (\sum.r)/n$ ”. [19]

- **Periodo de diseño:**

“Los periodos de diseño de los diferentes componentes del sistema de abastecimiento de agua se determinan considerando los siguientes factores: a) Vida útil de las estructuras y equipos, b) Grado de dificultad para realizar la ampliación de la infraestructura, c) Crecimiento poblacional, y d) Economía de escala. Los periodos de diseño recomendados son: a) Capacidad de las fuentes de abastecimiento (20 años); b) Obras de captación (20 años); c) Pozos (20 años); d) Plantas de tratamiento de agua de consumo humano, reservorios (20 años); e) Tuberías de conducción, impulsión, distribución (20 años); f) Equipos de bombeo (10 años); g) caseta de bombeo (20 años). Por tanto, es indispensable considerar la vida útil de cada uno de los elementos que integran el sistema, así como la satisfacción de necesidades de poblaciones futuras”. [19]

“Existen dos criterios para determinar el periodo de diseño: 1) Población – tiempo, se asume población para calcular el tiempo, y 2) Tiempo – población, se asume un periodo de tiempo para calcular la población”. [19]

- **Consumo y dotación agua:**

“El factor esencial en el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable, es el cálculo de la cantidad de agua que se requiere para atender óptimamente a una determinada población (**consumo**),

además dependerá del consumo de agua por habitante y de la cantidad de habitantes futuros a considerar en el diseño de un sistema...”. [19]

De otro lado se indica que “la **dotación** es la cantidad promedio (día o anual) de agua que consume cada habitante, también incluye perdidas físicas que ocurren en el sistema. En suma la dotación es el consumo por habitante por día, se expresa en Lts./hab./día”. [19]

“El consumo es calculado mediante la relación: **Consumo = Dotación x Número de habitantes**; expresado en Lts./día o m³/día” [19]. La dotación está en función también por el clima y al tipo (ver Tabla N° 2).

Tabla N° 2. *Dotación de agua para consumo*

Tipo	Clima	Dotación (Lts./hab./día)
Para sistemas con CONEXIONES DOMICILIARIAS.	Clima frío.	180
	Clima templado o cálido.	220
Para PROGRAMAS DE VIVIENDA con área de lotes ≤ 90 m ² .	Clima frío.	120
	Clima templado o cálido.	150
Para sistemas de ABASTECIMIENTO DE AGUA INDIRECTO, suministrados por surtidores para camión cisterna o piletas públicas.	Clima frío.	30 y 50
	Clima templado o cálido.	30 y 50
Para habilitaciones de tipo INDUSTRIAL.	Clima frío.	Deberá determinarse de acuerdo al uso (debidamente sustentado) en el proceso industrial.
	Clima templado o cálido.	
Para habilitaciones de tipo COMERCIAL.	Clima frío.	Se aplicará la Norma IS-010, referida a instalaciones sanitarias para edificaciones.
	Clima templado o cálido.	

Fuente: RNE - 2006

Respecto a consumo promedio diario se indica que “el consumo promedio diario (caudal promedio – Q_p), está definido como el promedio de los consumos diarios durante un año, esta expresado en Lts./seg.” [19].

Se describe a continuación en detalle:

Consumo promedio diario:

“El consumo promedio diario, es considerado como el caudal promedio (Q_p), es definido como promedio de los consumos diarios en un periodo de un año, se expresa en Lts./seg. Se calcula mediante la siguiente relación ($Q_p = \text{Población (hab.)} \times \text{Dotación (Lts./hab./día)} / 86400$)”. [19]

Consumo máximo diario:

“El consumo máximo diario ($Q_{\text{máx. Diario}}$), está referido al día de máximo consumo de una serie de registros durante los días del año; por lo que el $Q_{\text{máx. Diario}}$ puede relacionarse con el caudal promedio (Q_p), que es obtenido de la siguiente relación $Q_{\text{máx. Diario}} = 1.3 \times Q_p$.” [19]

Consumo máximo horario

“El consumo máximo horario ($Q_{\text{máx Horario}}$), está referido como la hora de máximo consumo. El $Q_{\text{máx Horario}}$ tiene relación con el caudal promedio según la siguiente ecuación ($Q_{\text{máx Horario}} = K_2 \times Q_p$), donde el coeficiente K_2 varía (1.8 a 2.5) dependiendo del tamaño de

la población, para poblaciones de 2000 a 10000 hab., el $K_2 = 2.5$; y para poblaciones mayores a 10000 hab., el $K_2 = 1.8$ ". [19]

- **Variación de consumo:**

“El consumo de agua potable en una población varía periódicamente durante las horas del día, durante los días del mes y de año en año, debido fundamentalmente a los factores climáticos, condiciones de la zona, costumbres, hábitos, etc.” [19]

- **Variación diaria:**

“Está referido a la variación de consumo que se presenta durante los días del año, esta variación está influenciado por las estaciones del año, porque hay periodos de alto consumo (verano) y bajo consumo (invierno)”. [19]

- **Variación horaria:**

“Está referido a la variación de consumo de agua en las 24 horas del día, esta variación depende básicamente de las costumbres (modo de vida) y la dimensión de la población; es así que en las poblaciones pequeñas en los que se tienen costumbres similares, el consumo máximo horario es grande; mientras tanto en poblaciones grandes como las ciudades, donde tienen distintas costumbres la población, el consumo máximo horario es menor”. [19]

2.2.10. AGUA POTABLE

“El agua potable está definido como aquella agua apta para consumo humano, de acuerdo a la normatividad nacional e internacional los parámetros físicos, químicos y microbiológicos deben encontrarse dentro de los valores establecidos para tal fin”. [16]

2.2.11. CALIDAD DE AGUA

“Esta referido a las características físicas, químicas y bacteriológicas de agua que la hacen aptas para el consumo humano, sin importancias para la salud, incluyendo apariencia, gusto y color”. [15]

2.2.12. CARACTERÍSTICAS DE AGUA

“El agua tiene las siguientes características: **Físicas** (turbidez, color, olor y sabor, temperatura); **Químicas** (materia orgánica, materia inorgánica); **Microbiológicas** (agentes microbiológicos y parasitológicos)”. [19]

2.2.13. SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

“Un sistema de alcantarillado sanitario, es un conjunto de instalaciones, maquinaria y equipos utilizados para la recolección, tratamiento y disposición final de las aguas residuales en condiciones sanitarias”. [16]

2.2.14. COMPONENTES DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

Estos componentes deben ser seleccionados previendo la sostenibilidad del sistema, es preciso adoptar tecnología y nivel de

servicio basado en las condiciones técnicas, condiciones económicas y condiciones socio-culturales de la población a ser atendida. Se indica que “...los componentes básicos de un sistema de alcantarillado están compuesto por todos o algunos de los siguientes elementos”. [18]

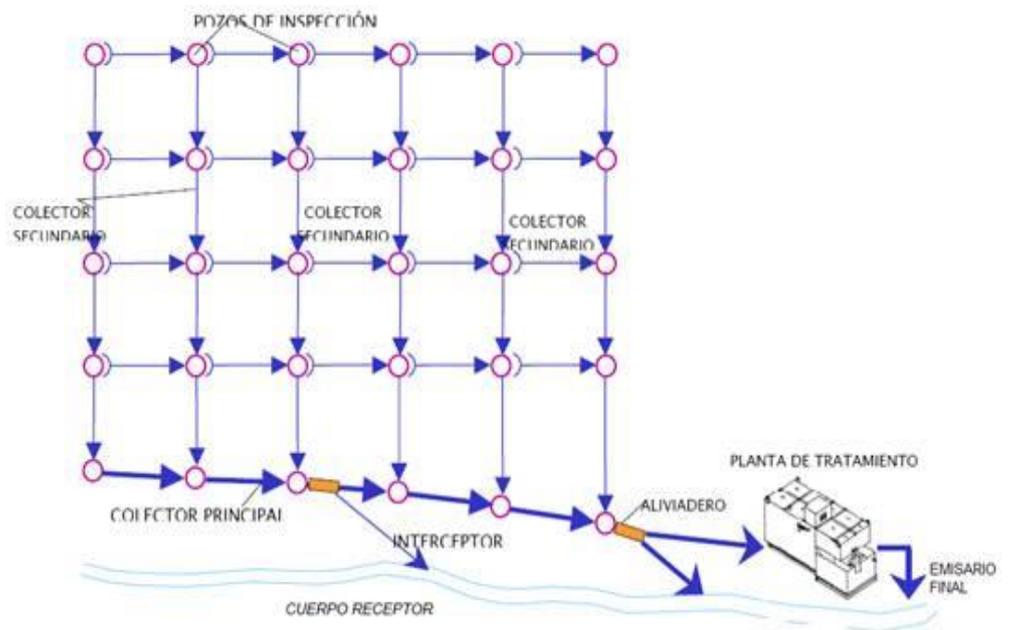


Figura N° 4. Esquema de alcantarillado combinado.

- a) Redes publicas
- b) Colectores troncales
- c) Interceptores
- d) Emisores
- e) Planta de aguas residuales
- f) Estaciones de bombeo

- g) Sitios de vertido o descarga
- h) Obras conexas o accesorias

2.2.15. ELEMENTOS DE UN PROYECTO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

“Un sistema de alcantarillado sanitario tiene los siguientes elementos”. [5]

Tabla N° 3. *Elementos que conforman el sistema de alcantarillado sanitario*

Elemento de alcantarillado sanitario	Tipo de estructura
1. Recolección	“Conexiones domiciliarias, colectores secundarios, colectores primarios, cámaras de bombeo y líneas de impulsión emisores”
2. Tratamiento de aguas residuales	“tanque imhoff, tanque séptico, lagunas de estabilización (primaria, secundaria, terciaria), filtros percoladores, lodos activados, reactores anaeróbicos de flujo ascendente (rafa) y otros”
3. Disposición final	“Canal abierto, canal cerrado, línea de conducción por tuberías y otros”

Fuente: García A; 2009

2.2.16. PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

“Instalaciones donde se realiza el tratamiento de aguas residuales, este tratamiento consiste en una serie de procesos físicos, químicos y biológicos que tienen como fin eliminar los contaminantes en el

influyente para que el efluente cumpla con las regulaciones establecidas para un posterior uso determinado”. [20]



Figura N° 5. Esquema convencional de Planta de tratamiento de aguas residuales

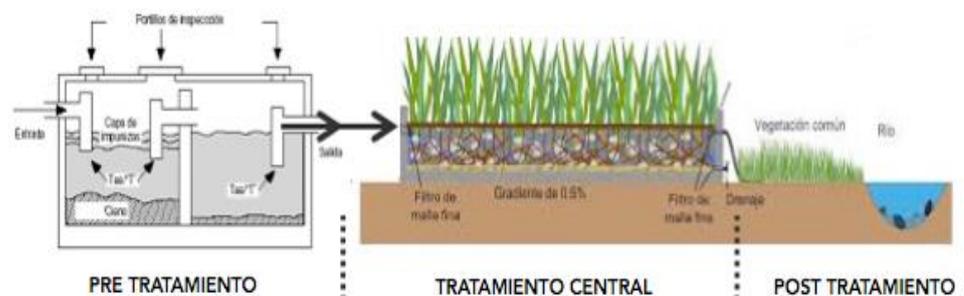


Figura N° 6. Esquema No convencional de Planta de tratamiento de aguas residuales

2.2.17. AGUA RESIDUAL O SERVIDA

“El agua residual, está definido como el desecho líquido de uso de agua producto de las descargas de las actividades domésticas y de otra índole”. [20]

2.2.18. AGUA RESIDUAL TRATADA

“Está definido como el agua residual producto de las actividades domésticas y de otra índole, que ha sido previamente tratada o procesada en un sistema de tratamiento antes de su descarga al medio receptor, cumpliendo con los valores establecidos en la regulaciones sectoriales y transectoriales, posibilitando su posterior uso”. [16]

2.2.19. ORGANIZACIÓN COMUNAL

“La organización comunal está conformada por la Junta Administradora de Servicios de Saneamiento (JASS), Comités, Asociaciones u otra forma de organización, son elegidas por la población, están constituidas con el propósito de administrar, operar y mantener los servicios de saneamiento en uno o más poblados de ámbito rural”. [16]

2.2.20. CONDICIONES SANITARIAS

“Las condiciones sanitarias, son aquellas que cumplen las condiciones higiénicas, técnicas, de dotación y de control de calidad que garantizan el buen funcionamiento de la instalación. Asimismo, depende de varios factores, tales como: satisfacción y bienestar de salud”. [20]

De otro lado señala que “la condición sanitaria del ser humano es una condición que no se puede observar a simple vista y su bienestar de salud tampoco”. [20]

2.2.21. CONDUCTA SANITARIA

“Es el comportamiento que adopta una población y sus integrantes para afrontar exitosamente las limitaciones personales, familiares y ambientales que afectan la salud. Estas limitaciones están referidas a inadecuados hábitos de higiene, carencia de instalaciones de agua y desagüe, y condiciones sanitarias riesgosas en una localidad”. [20]

2.2.22. MEJORA DE LA CONDICIÓN SANITARIA

“La mejora de la condición sanitaria, se realiza mediante la gestión pública o privada, los principales factores de mejora son la calidad del agua y un sistema de eliminación de excretas óptima”. [20]

2.2.23. INCIDENCIA

“La incidencia es una medida de frecuencia. Es decir, mide la frecuencia (el número de casos) con que una enfermedad aparece en un grupo de población”. [20]

2.2.24. ENFERMEDADES HÍDRICAS

“Entre las enfermedades hídricas están consideradas la gastroenteritis, hepatitis A, cólera y fiebre tifoidea (enfermedad de transmisión alimentaria o ETA). Estas enfermedades son causadas por bacterias y virus que, transportados por el agua, los alimentos o las manos sucias, entran al organismo del ser humano por la boca y son eliminadas al medio con las excretas, en un círculo de transmisión que en el ambiente medico es conocido como ciclo fecal oral”. [20]

III. **HIPÓTESIS**

La hipótesis en esta investigación se encuentra implícita y se evidenciará con los resultados de la presente investigación.

IV. METODOLOGÍA

La metodología que se desarrolló para realizar la presente investigación, contiene un conjunto de procedimiento y técnicas que se aplicaron de manera ordenada y sistemática.

4.1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Según los objetivos de investigación planteados, el presente estudio es de tipo **cualitativo**, pues se recolecto la información de las condiciones del sistema de saneamiento básico del centro poblado de Yanamito basada principalmente en la observación; asimismo se recolectó la información mediante entrevistas y encuestas, para lo tal efecto se usaron fichas.

El nivel de investigación que se refiere al grado de profundidad con que se abordó el objeto de estudio, el cual fue de carácter **exploratorio**, pues se exploraron las áreas problemáticas del sistema de saneamiento básico en el centro poblado de Yanamito.

En tal sentido, el diseño de la presente investigación es **tipo cualitativo** no experimental porque no se manipulo la variable. Además, la investigación es de **nivel exploratorio**, se describe utilizando la información recogida en campo sin ser alteradas, tal como se encontraron en la realidad. El diseño de la investigación comprende:

1. **Muestra:** Se procedió a buscar antecedentes sobre sistema de saneamiento básico (sistema de abastecimiento de agua potable y sistema de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales).
2. **Adaptación de instrumentos para el diagnóstico:** Con la información técnica recogida se adaptaron los instrumentos para realizar el diagnóstico del sistema de saneamiento básico del centro poblado de Yanamito. Luego se realizó la evaluación de las condiciones técnico operacionales del sistema de saneamiento básico de Yanamito.
3. **Análisis para elaborar el diseño técnico:** Se realizó el análisis de criterios técnicos y de análisis de parámetros de diseño para elaborar el diseño técnico para mejorar el sistema de saneamiento del centro poblado de Yanamito.
4. **Adaptación de instrumentos de valoración:** Para valorar las condiciones sanitarias de población de Yanamito, se diseñó un instrumento de valoración.
5. **Elaboración de diseño técnico para mejorar el sistema de saneamiento básico:** Se elaboró el diseño técnico para mejorar el sistema de saneamiento básico de Yanamito.

El esquema a utilizar será el siguiente:



Donde:

M = Muestra

Aid = Adaptación de instrumentos para el diagnóstico

- Adt = Análisis para elaborar el diseño técnico
- Aiv = Adaptación de instrumentos de valoración
- Edt = Elaboración de diseño técnico para mejorar el sistema de saneamiento básico

4.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

4.2.1. POBLACIÓN

El universo o población de la presente investigación es indeterminada.

La población objetivo está compuesta por el sistema de saneamiento básico (sistema de abastecimiento de agua potable y sistema de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales) del centro poblado Yanamito.

4.2.2. MUESTRA

La muestra es no aleatoria o no probabilístico, se seleccionó teniendo en cuenta los objetivos a alcanzar con la investigación. En este caso la muestra es todo el universo.

4.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES E INDICADORES

En un proceso de investigación las variables de investigación se descomponen del problema de investigación y están sujetas a la observación en la muestra de estudio.

 **Variable:**

“Una variable es una característica, una propiedad o un atributo susceptible a ser observado y ser medido”.

+ Indicador:

“El indicador tiene por función de señalar cómo medir cada uno de los factores o rasgos de la variable, se expresa en razones, proporciones, tasas, índices, etc. Además, los indicadores son herramientas que sirven para aclarar y definir de una forma más precisa los objetivos”.

+ Dimensiones:

“Las dimensiones son variables o variables con un nivel que se acercan más al indicador”.

+ Definición conceptual:

“Es la que se obtienen de los textos, obras o diccionarios. Debe enunciar género y características. La diferenciación debe ser una característica o grupo de características que estén presentes. Es un constructo abstracto que da cuenta de la categoría y de las características de lo que se define.”

+ Definición operacional:

“Especifica qué actividades u operaciones deben realizarse para medir una variable. Nos dice que, para recoger datos respecto de una variable, hay que hacer esto y esto otro, además articula los procesos o acciones de un concepto que son necesarios para identificar ejemplos de éste”.

Tabla N° 4. Matriz definición y operacionalización de variables

TIPO DE VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Variable independiente: "Sistema de saneamiento básico del centro poblado de Yanamito"	"Un sistema de abastecimiento de agua potable, es un conjunto de instalaciones, maquinaria y equipos utilizados para captar agua cruda; y para el tratamiento, almacenamiento, conducción y distribución de agua potable". "Consiste en proporcionar agua a la población de manera eficiente, considerando calidad, cantidad, continuidad y confiabilidad".	La evaluación del sistema de saneamiento básico (sistema de abastecimiento de agua potable y sistema de alcantarillado sanitario), se realizará mediante la técnica de observación utilizando protocolos e instrumentos de evaluación como la ficha técnica. Además, se empleará encuestas, teniendo como instrumento el test; con esta información se realizará la evaluación del funcionamiento del sistema de abastecimiento de agua potable de Yanamito.	Evaluación del sistema de saneamiento básico (sistema de abastecimiento de agua potable y sistema de alcantarillado sanitario)	<ul style="list-style-type: none"> - Tiempo de funcionamiento del sistema. - Características técnicas y estado operativo del sistema.
	"Un sistema de alcantarillado sanitario, es un conjunto de instalaciones, maquinaria y equipos utilizados para la recolección, tratamiento y disposición final de las aguas residuales en condiciones sanitarias".	La evaluación de la operación y mantenimiento del sistema de saneamiento básico, se realizará mediante la técnica de observación, encuestas, entrevistas y mediciones.	Evaluación de la gestión de operación y mantenimiento del sistema.	<ul style="list-style-type: none"> - Estado de gestión de operación y mantenimiento (funcionamiento del sistema). - Calidad del agua potable - Calidad de agua residual de vertimiento
Variable dependiente: "Condiciones sanitarias de la población Yanamito"	"La condición sanitaria, está referida a la cobertura y calidad en el servicio de saneamiento básico. Además, depende de varios factores como la satisfacción y su bienestar de salud".	La evaluación de las condiciones sanitarias, se realizará mediante la técnica de observación, encuestas, entrevistas y mediciones. Se realizará teniendo como instrumento el test	Valoración de las condiciones sanitarias	<ul style="list-style-type: none"> - Índice de satisfacción (percepción) - Presencia de enfermedades hídricas. - Cobertura de servicio

Fuente: Elaboración propia -2019

“Es la que se construye o se adapta de otras, a partir de las características observables del fenómeno; indicando los elementos concretos, empíricos o indicadores del hecho que se investiga. Además, nos determina las operaciones que comprende la medición de una variable. Asimismo, nos dice que para medir una variable, es necesario hacer una serie de actividades o procedimientos”.

Operacionalización de variables:

“La operacionalización de variables, es el proceso a través del cual el investigador explica en detalle la definición que adoptará de las categorías y/o variables de estudio, tipos de valores (cuantitativos o cualitativos) que podrían asumir las mismas y los cálculos que se tendrían que realizar para para obtener los valores de las variables cuantitativas”.

4.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Se utilizaron las siguientes técnicas e instrumentos de recolección de datos:

4.4.1. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Una investigación cualitativa estudia los contextos estructurales y situacionales, por lo que **se identificó la naturaleza profunda de la realidad y sus relaciones.**

Se utilizaron varias técnicas para la obtención de datos, tales como: La observación; la entrevista y cuestionario a grupos focales; el estudio de caso; y la revisión de documentos o análisis documental.

La obtención de datos o información de las condiciones del sistema de saneamiento básico del centro poblado de Yanamito. Se realizó a través de:

- Observación directa (evaluación visual), mediante la cual se constató in situ el sistema de saneamiento básico existente (sistema de abastecimiento de agua potable y sistema de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales), tanto en su estructura como en su operatividad, para ello se usó una **ficha técnica estándar**.
- Entrevistas y/o encuestas, mediante el cual se buscó ahondar en el tema, pero desde las instituciones (JASS, Centro de Salud de Mancos, Municipalidad de Mancos, Junta directiva comunidad), recogiendo sus opiniones, percepciones o actitudes sobre el sistema de saneamiento básico y de las condiciones sanitarias de la población de Yanamito. Asimismo, desde el usuario se buscó la percepción usando una **ficha test**.

4.4.2. **INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Para la recolección de información se utilizaron fichas técnicas de campo estándar, esta información sirvió para determinar las condiciones del sistema de saneamiento básico; asimismo se empleó lo siguiente:

- **Técnicas de evaluación visual inicial:**

Se realizó una primera inspección visual del sistema de saneamiento básico del centro poblado de Yanamito, a fin de reconocer el área y verificar las condiciones operativas.

- **Ficha de evaluación del sistema de saneamiento básico:**

Para evaluar el sistema de saneamiento básico existente en el centro poblado de Yanamito, se realizó mediante ficha de evaluación estándar adaptado de las instituciones técnicas competentes en materia de saneamiento (**Ficha N° 01. Ficha de evaluación Técnico - Operacional del sistema de saneamiento básico**)

- **Ficha de valoración de condiciones sanitarias de la población:**

Para realizar la valoración de las condiciones sanitarias de la población, existentes actualmente, se empleó una ficha de valoración, con ponderación establecida por la investigadora (**Ficha N° 02. Ficha de valoración (tipo test) para evaluar las condiciones sanitarias de la población**)

- **Cámara fotográfica digital**

Permitió tomar imágenes de las diferentes partes que conformaran el sistema de agua potable y sistema de alcantarillado sanitario de Yanamito.

- **Cuaderno de notas**

Sirvió para registrar las variables que afectan a los sistemas agua potable y sistema de alcantarillado sanitario de Yanamito.

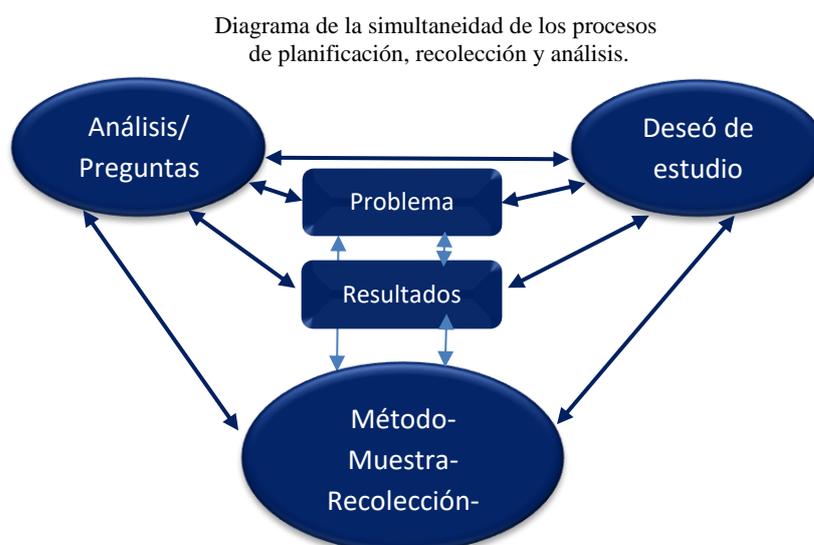
- **Equipos topográficos**

Se realizó el levantamiento topográfico, a fin de determinar la ubicación en coordenadas y dimensiones de las estructuras existentes que forman parte del sistema de saneamiento básico existente en el centro poblado de Yanamito; así como de las viviendas y calles que conforman el centro poblado.

4.5. PLAN DE ANÁLISIS

La información recolectada en campo fue sistematizada, analizada y evaluada.

El análisis de los datos se realizó haciendo uso de técnicas estadísticas descriptivas que permiten a través de indicadores cuantitativos y/o cualitativos describir las condiciones sanitarias de Yanamito.



Fuente: Adaptación propia, Basado en Krause, M. (1995)

Figura N° 7. Proceso de investigación cualitativa

Las normas técnicas establecidos en el Reglamento nacional de construcción (RNC) y manuales en el tema de saneamiento, sirvieron para analizar los resultados de la evaluación del sistema de saneamiento básico de Yanamito, además con ello se **elaboraron el diseño técnico para el mejoramiento del sistema de saneamiento básico del centro poblado de Yanamito.**

4.6. MATRIZ DE CONSISTENCIA

Tabla N° 5. Matriz de consistencia de la investigación

<p>Caracterización del problema</p>	<p>En el centro poblado de Yanamito, se encuentra ubicado en el distrito de Mancos, provincia de Yungay, departamento de Ancash; cuenta con una infraestructura de saneamiento básico antigua de aprox. dos décadas, parte de sus componentes presenta deterioro, existen zonas del centro poblado que no cuentan con cobertura del servicio de agua potable y alcantarillado, no tiene planta de tratamiento de agua potable, cuenta con reservorio de concreto sin cerco perimétrico, el cual no tiene una adecuada operación y mantenimiento; asimismo la planta de tratamiento de agua residual que está constituido por pozos de percolación se encuentra totalmente saturados.</p> <p>Como consecuencia de esta situación, se tiene deficiencias en el servicio de agua potable y alcantarillado sanitario; asimismo con la descarga del agua residual sin tratamiento adecuado al medio receptor, se viene afectando negativamente la calidad del agua y la calidad del aire (emisión de gases y generación de malos olores).</p> <p>Planteamiento del problema: ¿La evaluación y el mejoramiento del sistema de saneamiento básico, mejorará las condiciones sanitarias de la población del centro poblado de Yanamito??</p>
<p>Objetivos de investigación</p>	<p>Objetivo general:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico para mejorar las condiciones sanitarias de la población del centro poblado de Yanamito. <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evaluar el sistema de saneamiento básico, para mejorar las condiciones sanitarias de la población del centro poblado de Yanamito. • Elaborar el diseño técnico para el mejoramiento del sistema de saneamiento básico para la mejora de las condiciones sanitarias de la población del centro poblado de Yanamito.
<p>Marco teórico y conceptual Antecedentes</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La información sobre antecedentes internacionales y nacionales será recolectada de repositorios de la Universidades Públicas y Privadas de extranjero y del país. • La información disponible en el portal electrónico de las instituciones, difundidas en guías y normas técnicas serán usados para describir las bases teóricas de un sistema de saneamiento básico: Conceptos, componentes y

	consideraciones de técnicas para diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable y sistema de alcantarillado sanitario en zonas rurales; asimismo la incidencia en la condición sanitaria de una población.
Metodología	<p>Tipo de investigación : Tipo Cualitativo, No experimental</p> <p>Nivel de investigación : Enfoque Exploratorio</p> <p>Diseño de investigación :</p>  <pre> graph LR M[M] --> Aid[Aid] Aid --> Adt[Adt] Adt --> Aiv[Aiv] Aiv --> Edt[E dt] </pre> <p>Donde:</p> <p>M = Muestra</p> <p>Aid = Adaptación de instrumentos para el diagnóstico</p> <p>Adt = Análisis para elaborar el diseño técnico</p> <p>Aiv = Adaptación de instrumentos de valoración</p> <p>Edt = Elaboración de diseño técnico para mejorar el sistema de saneamiento básico</p> <p>Población : Sistema de saneamiento básico (sistema de abastecimiento de agua potable y sistema de alcantarillado sanitario) del centro poblado Yanamito.</p>
Bibliografía	<p>[8] Margarín K. Diseño del sistema de agua y saneamiento básico rural en el anexo de Antaqueru, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, departamento de Huánuco. Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil. Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil; 2017.</p> <p>[11] Melgarejo F. Evaluación para optimizar el sistema de alcantarillado sanitario de la ciudad de Marcará, del distrito de Marcará – provincia de Carhuaz – Ancash - 2014. Tesis para optar el título profesional de ingeniero sanitario: Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, Facultad de Ciencias del Ambiente, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Sanitaria; 2015.</p> <p>[13] Chauca J. Remoción de coliformes totales, fecales y DBO empleando el humedal de flujo vertical con la especie Equisetum bogotense (cola de caballo), a escala piloto, en Tuyu Ruri – Marcará. Tesis para optar el título profesional de ingeniera sanitaria: Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, Facultad de Ciencias del Ambiente, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Sanitaria; 2017.</p> <p>[14] Cordero J. Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable en el Puerto Casma – distrito de Comandante Noel – provincia de Casma – Ancash – 2017. Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil; 2017.</p> <p>[20] Alegría D. Evaluación del proyecto de ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable e instalación de los sistemas de saneamiento en los centros poblados de Chacapampa, Aucha y Oroyapampa del distrito de Colcabamba, provincia de Aymaraes – Apurímac. Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil. Abancay: Universidad Alas Peruanas, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Académica Profesional de Ingeniería Civil; 2017.</p>

Fuente: Elaboración propia -2019

4.7. PRINCIPIOS ÉTICOS

La presente investigación tiene como ética la aportación de nuevos conocimientos y aporte como mejora de las condiciones actuales del sistema de saneamiento básico del Centro poblado de Yanamito.

4.7.1. **ÉTICA EN LA RECOLECCIÓN DE DATOS**

“El investigador es responsable y veras cuando realice la toma o recolección de datos en la zona de estudio o ámbito de investigación. De esa forma los análisis son veraces y así se obtuvieron resultados conforme lo estudiado, recopilado y evaluado”.

4.7.2. **ÉTICA PARA EL INICIO DE LA EVALUACIÓN**

“Se solicito los permisos correspondientes y explicar de manera concisa los objetivos y justificación de la investigación antes de acudir a la zona de estudio, y coordino con las autoridades locales para obtener la autorización correspondiente para la ejecución de la investigación, realizando la investigación de manera responsable y ordenada, empleando las técnicas e instrumentos apropiados y adecuados para realizar la evaluación”.

4.7.3. **ÉTICA EN LA SOLUCIÓN DE RESULTADOS**

“Se obtuvo los resultados de la investigación, como producto de las evaluaciones realizadas de la información y muestras obtenidas en campo sobre las condiciones reales del sistema de saneamiento básico del centro poblado de Yanamito”.

“Se verificó si los cálculos de las evaluaciones concuerdan con lo encontrado en la zona de estudio basados a la realidad”.

4.7.4. **ÉTICA PARA LA SOLUCIÓN DE ANÁLISIS**

“Para plantear la solución al problema, se tuvo en cuenta los daños por las cuales fue sido afectado los elementos estudiados del sistema de saneamiento básico del centro poblado de Yanamito”.

V. RESULTADOS

5.1. RESULTADOS

5.1.1. DESCRIPCIÓN DEL AREA

5.1.1.1. Ubicación, límites y accesos

- **Ubicación política:**

El centro poblado de Yanamito se encuentra políticamente ubicado en:

Tabla N° 6. Ubicación política de Yanamito

Ámbito	Descripción
Departamento	Ancash
Provincia	Yungay
Distrito	Mancos

Fuente: Instituto nacional de Estadística. 2017, elaboración propia.

- **Ubicación geográfica:**

Geográficamente el centro poblado de Yanamito según el Instituto Geográfico Nacional – IGN está ubicada en la latitud sur 9°10'57.7"S

y longitud Oeste 77°39'41.5"W, y a una altitud de 3,064 m.s.n.m.
(datos tomados con GPS)

- **Límites:**

El centro Poblado de Yanamito limita:

Tabla N° 7. Límites de Yanamito

Por el	Con el
Norte	Centro Poblado de Tumpa
Sur	Centro Poblado de Huashcao
Este	Poblado de Marcayor
Oeste	Poblado de Huayapón.

Fuente: Instituto nacional de Estadística. 2017, elaboración propia.

- **Vías de Comunicación**

El acceso al área se realiza desde la ciudad de Lima a través de la Panamericana Norte, hasta la altura del Km. 173 desvío a Pativilca, y luego por la vía Huaraz – Conococha – Caraz. La distancia hacia la localidad de Yanamito se describe en la tabla siguiente:

Tabla N° 8. Vías de acceso al área

Localidad	Tipo de carretera	Distancia (Km.)	Tiempo
Lima – Pativilca (Pan. Norte)	Asfaltado (Pan. Norte)	173	2 hrs 56 min
Pativilca - Huaraz	Asfaltado	212	2 hrs 59 min
Huaraz – Mancos	Asfaltado	49	40 min
Mancos – Yanamito	Afirmado	9.5	13 min

Total estimado	443.5	6 hrs 48 min
-----------------------	--------------	---------------------

Fuente: Elaboración Propia

5.1.1.2. Área de influencia

El área de influencia del estudio comprende el centro poblado de Yanamito, que según INEI 2017 cuenta con un 190 viviendas, 188 viviendas ocupadas y 02 viviendas desocupadas.

5.1.1.3. Hidrología

El centro poblado de Yanamito se halla dentro de la cuenca del río Santa, en la subcuenca del río Mancos, margen izquierda del río Mancos (San Roque), cuyas aguas van de Nor -Este a Sur Oeste y su origen es glaciar, que según la Autoridad Nacional del Agua – ANA tiene un caudal variable, de 0,63 m³ por segundo, en temporada de estiaje y de 3, 86 m³ en temporada lluviosa y recorre aprox. 6.5 Km.

Básicamente el sistema de drenaje del río Mancos está constituido por una serie de quebradas cuyas nacientes son principalmente producto de los deshielos del nevado Huascarán.

Las quebradas que descienden de la “señal Huanucoy” unida a la quebrada minas aproximadamente a la cota de 3000 m.s.n.m.en en la localidad de Musho, dan origen al río San Roque, el cual en su recorrido de Norte –Sur recibe las afluencias de las aguas de la

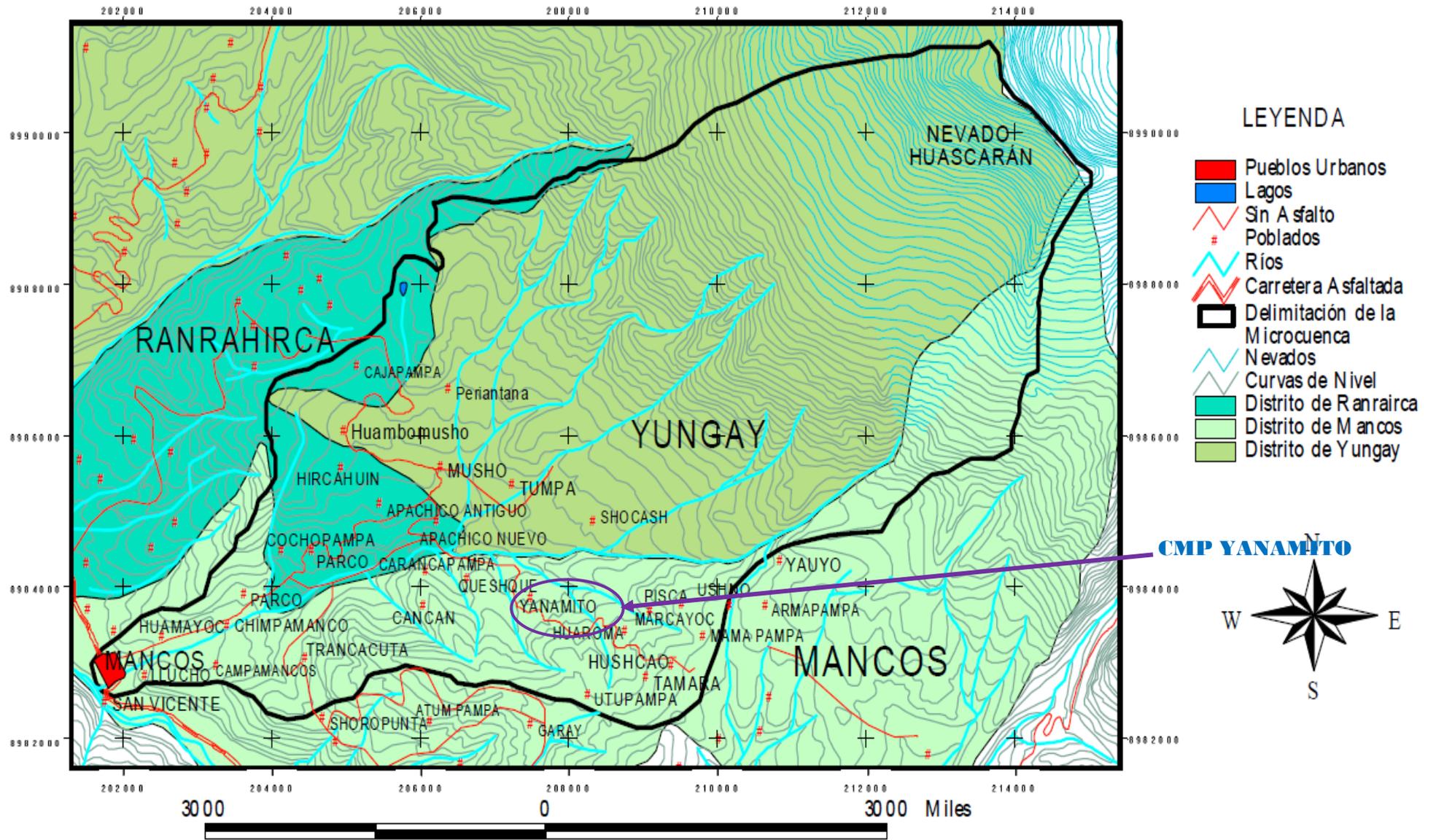
Quebrada Shullurumi, aproximadamente un Km. más al sur confluyen las aguas de la Quebrada Querurán y Huichiaj, que se unen en una sola para unirse al río San Roque, todas estas quebradas se encuentran en el flanco occidental del Huascarán, alimentados continuamente por deshielos de dicho nevado.

Debido a la topografía abrupta, por lo general estas quebradas son de corto recorrido y de gran pendiente, por lo que se convierten en ríos torrentosos desplegando alto ruido y llevando gran cantidad de sedimentos sobre todo en épocas de lluvia (meses de diciembre a abril). Todas estas escorrentías van conformando un curso principal denominado río San Roque, el mismo que discurre en dirección NorEste - SurOeste, hasta llegar a la localidad de Mancos, punto en el cual confluye al río Santa (ver Figura N° 8).

De modo general, el centro poblado de Yanamito tiene un régimen hídrico estacional muy marcado como ocurre en la mayor parte de la sierra peruana, con fuertes precipitaciones en los meses de diciembre a abril y escasas lluvias y ausencia de lluvias en los meses de mayo a setiembre.

El sistema hidrográfico está constituido por tres subsistemas bien definidos; los deshielos; los deshielos de los nevados, las lagunas de acopio y las áreas de escorrentías que por lo general alimentan a estas lagunas.

Figura N° 8. Mapa de la sub cuenca del rio Mancos o San roque



La cuenca del río San Roque se encuentra limitada al flanco occidental del nevado huascarán (cota 6 746 m.s.n.m) cuyos deshielos conforman una serie de quebradas como son la Quebrada de Huanucoy, Minas, Shullurumi, Huichiaj, Queruran y Huacaruri.

Tabla N° 9. Parámetros hidromorfológicos de la Subcuenca Mancos (San Roque)

Descripción	Característica
Área de cuenca (A)	68,05 Km ²
Perímetro de cuenca (P)	41,26 Km
Longitud del curso principal	6,53 Km
Longitud de cursos secundarios	38,8 Km
Longitud total de cursos	45,34 Km
Índice de circularidad (Kc)	1,23 (1)
Factor de Forma (Ff)	1,33 (2)
Densidad de drenaje (Dd)	0,66 Km de río/Km ²
Dirección de Drenaje	NE-SW
Escurrimiento Superficial (Es)	150 m (3)
Número total de quebradas	13
Frecuencia de quebradas	0,75 Qds/Km ²
Altitud media de cuenca	3000 m.s.n.m.
Pendiente media del río	19,3%
Pendiente media del terreno	30%
Cota inferior de la cuenca	2450
Cota de nacimiento de quebrada principal	4850
Cota máxima (Nvdo Huascarán)	6746
Tipo de drenaje	Dendrítico

(1) Menos oportunidad de crecientes que una cuenca de forma circular Kc = 1,0

(2) Forma cónica

(3) La lluvia recorrerá 150 m antes de llegar a un curso de agua

Fuente: Autoridad Nacional de Agua – 2015, Elaboración Propia

5.1.1.4. Medio socioeconómico y cultural

De acuerdo al diagnóstico realizado actualmente en el ámbito de influencia del estudio, se cuenta con 175 viviendas, la densidad poblacional es de 5 personas en promedio, esto implica una población total de 875 habitantes.

De total de habitantes, el 56 % corresponde a las mujeres y el 44 % corresponde a varones.

5.1.1.5. Educación

Aproximadamente el 45% de la población ha alcanzado el nivel educativo primario, seguido por el 23% que no cuenta con ningún nivel educativo, el 21% alcanzo el nivel secundario. Asimismo, Yanamito únicamente cuenta con un centro de educación inicial y otro de educación primaria.

5.1.1.6. Salud

En cuanto a la salud de la población de Yanamito, ellos cuentan con una infraestructura de salud, sin embargo, actualmente no funciona, por lo que la población acude al centro de salud de Mancos.

Fotografía N° 1. Centro de salud de Yanamito



Fuente: Tesista 2019

En cuanto a las enfermedades en los niños la tasa de morbilidad preponderante según el centro de salud de Mancos, son las infecciones agudas de las vías respiratorias con 64.92%, seguido por síntomas y signos generales con 17.84% y por infecciones intestinales con 15.84%, seguido por parasitosis intestinal con 6.71%.

En los adolescentes en cuanto en las enfermedades intestinales se ubica en el cuarto lugar con 19.87%, de la misma manera en los adultos se presenta en cuanto a enfermedades al estómago en el cuarto lugar con 23%.

Las enfermedades que se presencian en el distrito de Mancos se muestran en el siguiente cuadro:

Tabla N° 10. Perfil epidemiológico en niños

Enfermedades	Tasa de morbilidad
Infecciones agudas de las vías respiratorias	64.92
Infecciones intestinales	15.84
Enfermedades de la cavidad bucal	5.05
Desnutrición	12.41
Síntomas y signos generales	17.84
Infecciones de las vías urinarias	1.26
Parasitosis intestinal	6.71
Anemias nutricionales	2.32
Quemaduras de la piel	0.33
Dermatomicosis y enfermedades de la piel	1.74

Fuente: Microred de Salud de Mancos, junio 2019

Tabla N° 11. Perfil epidemiológico en adolescentes

Enfermedades	Tasa de morbilidad
Embarazo en adolescente	22.25
Abuso de Alcohol	0.38
Maltrato psicológico	5.33
Depresión	1.90
Caries Dental	48.12
Parasitosis Intestinal	2.95

Enfermedades	Tasa de morbilidad
Infecciones agudas de las vías respiratorias	91.57
Infecciones intestinales	19.87
Desnutrición	9.51
Anemias nutricionales	15.79

Fuente: Microred de Salud de Mancos, junio 2019

Tabla N° 12. Perfil Epidemiológico en adultos

Enfermedades	Tasa de morbilidad
Enfermedades transmisibles y metaxénicas	30.45
Enfermedades del esófago y estómago	23.00
Infecciones del tracto urinario	32.75
Artropatías	10.03
Enfermedades hipertensivas	0.86
Hemorragias pos parto	0.12
Partos distócicos	1.72
Anemia gestacional	11.42
Violencia intrafamiliar	3.07
Enfermedades de órganos genitales	41.79

Fuente: Microred de Salud de Mancos, junio 2019

En lo que respecta al índice de vulnerabilidad, dentro de la provincia el distrito de Mancos al año 2018, se encuentra en el sexto lugar con una tasa de desnutrición de 41.3%

Tabla N° 13. Perfil Epidemiológico en adultos mayores

Enfermedades	Tasa de morbilidad
Infecciones agudas de las vías respiratorias	27.31
Enfermedades del esófago y estómago	44.82
Infecciones del tracto urinario	33.96
Artropatías	52.87
Depresión	20.31
Enfermedades del hipertensivas	6.65
Enfermedades cerebrovasculares	1.4
Diabetes	1.05
Adenoma Prostático	5.25
Enfermedades de la cavidad bucal	25.91

Fuente: Microred de Salud de Mancos, junio 2019

Cabe precisar que las tasas de morbilidad en la población rural del distrito de Mancos, no solo son por las inadecuadas condiciones de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario, sino también se debe a prácticas inadecuadas de higiene.

Tabla N° 14. Índice de vulnerabilidad a la desnutrición crónica infantil

Ámbito	Índice de vulnerabilidad a la desnutrición	Rankin	Tasa de desnutrición crónica 2007	Nro. de niños en riesgo de desnutrición	IDH 2009	% Pobreza extrema monetaria 2007	Tasa de mortalidad infantil 2007
Perú	0.2735		26	741894	0.6234	12.8	18.9
Yungay	0.76947	35	48.7	4472	0.5138	30.6	37.4
Mancos	0.59064	872	41.3	337	0.5417	19.3	36.9

Fuente: Plan de Desarrollo Concertado Provincial 2011-2021.

5.1.1.7. Aspecto organizacional

El distrito de cuenta con las siguientes entidades públicas y privadas:

- Municipalidad Distrital de Mancos.
- Centro de Salud de Mancos.
- Parroquia de San Roque de Mancos
- Municipalidad del Centro Poblado de Yanamito.
- Junta Administradora de Servicio y Saneamiento – JASS del Centro Poblado de Yanamito.
- Institución Educativa Inicial N° 86636 con 6 docentes
- Institución Educativa Inicial N° 370 con un docente.
- Población general del Centro Poblado de Yanamito.

Tabla N° 15. Entidades involucradas en el distrito de Mancos

Entidad involucrada o beneficiarios	Forma de participación
<i>Municipalidad Distrital de Mancos</i>	Prestador de servicios y Manejo de Residuos Sólidos
<i>Centro de Salud de Mancos</i>	Servicios de atención de la salud a los pobladores y vigilancia sanitaria en el distrito
<i>Iglesia Católica (Parroquia)</i>	Inculcar los valores a los Pobladores.
<i>Población general del distrito de Mancos</i>	Hábitos y costumbres de generación, selección y disposición de residuos sólidos
<i>Recuperadores de Residuos Sólidos (informales)</i>	Comercializa los Residuos Sólidos Aprovechables
<i>Institución Educativa Virgen de la Mercedes</i>	Realiza Campañas de Educación con la finalidad de fomentar políticas de Educación Ambiental
<i>Comedor Popular</i>	Dan a conocer su punto de Vista acerca del servicio que brinda la Municipalidad
<i>Club de Madres</i>	Opinan sobre el servicio que brinda la Municipalidad
<i>Gobernatura del Distrito de Mancos</i>	Lleva acabo Procesos de Conciliación y Defensa de la Población

Fuente: Diagnóstico del manejo de residuos sólidos en el distrito de Mancos - Elaboración propia

5.1.2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA EXISTENTE

Los resultados de la investigación que se presentan a continuación fueron obtenidos mediante el uso de la ficha técnica, cuestionario tipo test y entrevistas a grupos focales, los dos primeros fueron validados por dos ingenieros colegiados, con vasta experiencia en saneamiento básico en zonas rurales en el país.

5.1.2.1. Sistema de abastecimiento de agua

El sistema de abastecimiento del agua potable en el centro poblado de Yanamito está constituido por 01 captación tipo ladera de concreto (deteriorado), 01 cámaras rompe presión CRP-6 (en mal estado), 01 válvula de aire (mal estado), 01 cruce aéreo (en mal estado), 01 línea de conducción

tuberías PVC, expuestas en varios tramos en la línea, 02 reservorios uno antiguo que se encuentra abandonado y otro operativo (sin cerco perimétrico), la red de distribución de agua potable con una antigüedad de 20 años y 03 cámaras rompe presión CRP-7 (en mal estado), debido a estas estructuras deterioradas es necesario un cambio del sistema por la necesidad de agua potable por parte de la población y las futuras ampliaciones.

Los sistemas existentes tienen una antigüedad mayor a 20 años y se encuentran deteriorados, se ha estimado que estos vienen funcionando a un 80% de sus capacidades, el agua es tratada esporádicamente con hipoclorito de sodio.

a) Captación

- **Descripción**

La captación de agua potable para el centro poblado de Yanamito, se encuentra ubicado en el lugar denominado Huiyascucho, sector Shocosh, Comunidad de Tumpa.

El tipo de captación es en ladera (tipo manantial), la estructura es de concreto, tiene una antigüedad de más de 20 años, presenta deterioro en cuanto a su estado de conservación de la infraestructura y accesorios (tapas, válvulas, etc.), no cuenta con cerco perimétrico.

La zona es un área de bosque de pinos y eucaliptos, existen además parcelas para actividades agropecuarias, se observa presencia de pobladores y animales domésticos.

Fotografía N° 2. *Capación en ladera*



Fuente: Tesista 2019

Tabla N° 16. *Evaluación técnica de las obras hidráulicas existentes en la captación*

Ítem	Progresiva	Descripción	Condición
1	0 + 000	Captación de manantial en ladera	Mal estado

Fuente: Tesista, 2019

El deterioro de la captación se debe fundamentalmente, la estructura sobrepasa el umbral de uso (vida útil), establecido como máximo de 20 años para este tipo de infraestructura en Normas y Guías técnicas del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS) y Ministerio de

Economía y Finanzas (MEF), además al deterioro contribuye la inexistencia de un cerco perimétrico de protección.

- **Caudal del agua**

De acuerdo a los aforos realizados en la captación Huiyascucho, se tiene un caudal en épocas de grandes avenidas es de $Q = 1.65$ l/s, y en estío de $Q = 1.414$ l/s. Se observa que no existe variación considerable del caudal disponible (oferta de agua).

- **Calidad del Agua**

La calidad del agua en la fuente (lugar de captación) Huiyascucho, presenta las siguientes características físicas químicas:

Tabla N° 17. Resultado de monitoreo de calidad de agua en la fuente

Parámetros	Unidad de medida	Valor	Interpretación
<i>Parámetros Físico – Químicos</i>			
Color	TCU TCU	<0.5	dentro del estándar
Conductividad	us/cm	22.9	dentro del estándar
Dureza total	mg/L CaCO ₃	8	dentro del estándar
pH	Unidades de pH	6.725	dentro del rango
STD	mg/L	<1	dentro del estándar
Turbiedad	NTU	1.5	dentro del estándar
<i>Parámetros Inorgánicos (metales)</i>			
Arsénico total	mg/L As	<0.010	dentro del estándar
Cadmio total	mg/L Cd	<0.002	dentro del estándar
Cromo total	mg/L Cr	<0.010	dentro del estándar
Mercurio total	mg/L Hg	<0.025	dentro del rango
Plomo total	mg/L Pb	<0.010	dentro del estándar
<i>Parámetros Bacteriológicos</i>			
Coliformes totales	UFC/100ml	<1	Se requiere cloración
Coliformes termotolerantes	UFC/100ml	<1	Se requiere cloración

Parámetros	Unidad de medida	Valor	Interpretación
Bacterias heterotróficas	UFC/ml	1750	Se requiere cloración
Escherichia coli	UFC/ml	10	Se requiere cloración
Parásitos	0.00		Ausente

Fuente: Laboratorio – Tesista, 2019

De acuerdo a la tabla anterior, las concentraciones de iones metálicos encontrados en la fuente de agua, indican que los principales metales totales se encuentran dentro del valor estándar establecido en el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, que aprueba los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, en la Categoría 1 (usos poblacional y recreacional), Subcategoría A (aguas destinadas a la producción de agua potable), A1 (aguas que pueden ser potabilizados con simple desinfección).

Fotografía N° 3. Muestreo en la Captación de agua



Fuente: Tesista, 2019

En tanto, las concentraciones de parámetros bacteriológicos en la fuente de agua, indican que se requiere desinfección, dado que hay presencia de parásitos.

b) Línea de conducción

El sistema de abastecimiento de agua potable, cuentan con una línea de conducción de más de 20 años, consta de una tubería de PVC con un diámetro de 1 1/2 pulgada, se encuentran enterradas a poca profundidad (20 a 30 cm) y parte expuesta en cruce de quebradas, las tuberías expuestas se encuentran deterioradas (presencia de filtraciones).

Tabla N° 18. *Evaluación técnica de las obras hidráulicas existentes en la línea de conducción*

Ítem	Progresiva	Descripción	Condición
1	0 + 640 @ 0 + 713	Cruce aéreo L = 73 ml	Mal estado
2	0 + 720	Cámara rompe presión	Mal estado
3	1 + 620	Cámara rompe presión	Mal estado
4	2 + 425 @ 2 + 435	Tubería expuesta en río	Mal estado
5	3 + 050	Válvula de aire	Mal estado

Fuente: Tesista 2019

Se debe indicar que todas las obras de arte existentes en la línea de conducción se encuentran en mal estado de conservación, tanto en la parte estructural, como arquitectónica, válvulas oxidadas no funcionan bien, cámaras sin tapa y otros con tapa malograda, el cruce aéreo con cables sueltos.

En toda la línea de conducción se encuentran tramos de tuberías expuestas a la intemperie, en algunos casos parchados, asimismo se ha observado que la profundidad de excavación de la zanja no supera los 30 cm., no se ha tenido en cuenta la profundidad reglamentaria.

Además, se debe entender, que las condiciones son a causa del paso de los años, ya que en todos los casos la red de tuberías debe diseñarse para un máximo de 20 años, periodo establecido en Normas y Guías técnicas por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS) y Ministerio de Economía y Finanzas (MEF).

c) Reservorio

Fotografía N° 4. Reservorio antiguo (abandonado)



Fuente: Tesista 2019

Existen dos reservorios, uno se encuentra en abandono fue construido hace más de 20 años; y el otro fue construido hace más de 6 años, se encuentra en operación, tiene una capacidad de almacenamiento de 45 m³.

Tabla N° 19. *Evaluación técnica de las obras hidráulicas del reservorio actual*

Ítem	Progresiva	Descripción	Condición
1	3 + 201	Reservorio (capacidad 45m ³)	Buen estado

Fuente: Tesista 2019

Fotografía N° 5. *Reservorio de agua actual*



Fuente: Tesista 2019

El reservorio actual, se encuentran buenas condiciones, tanto estructuralmente y operativamente, se ubica junto a la carretera de acceso a Utupampa, una vía con alto tránsito vehicular y peatonal, por lo que es necesario incluir un cerco perimétrico de protección (ver Fotografía N° 5) y

un sistema de cloración que permita tener una mejor eficiencia en la desinfección de los elementos bacteriológicos encontrados en la fuente de agua (captación).

Tabla N° 20. Resumen de los componentes existentes del sistema de agua potable y su condición estructural y operativa

Ítem	Progresiva	Descripción	Condición
1	0 + 000	Captación de manantial en ladera	Mal estado
2	0 + 640 @ 0 + 713	Cruce aéreo L = 73 ml	Mal estado
3	0 + 720	Cámara rompe presión	Mal estado
4	1 + 620	Cámara rompe presión	Mal estado
5	2 + 425 @ 2 + 435	Tubería expuesta en río	Mal estado
6	3 + 050	Válvula de aire	Mal estado
7	3 + 201	Reservorio (capacidad 45m ³)	Buen estado

Fuente: Tesista, 2019

d) Línea de distribución y Cámara rompe presión

La línea de distribución, actualmente cuentan con tubería de 2" en la línea de distribución, la cual no presenta un balance hídrico, que por su topografía se debe mejorar los sectores de presión (parte alta y media).

e) Conexiones domiciliarias

Las conexiones domiciliarias están deterioradas (tuberías y accesorios) en las cajas de agua por el mal uso del usuario.

5.1.2.2. Sistema de alcantarillado sanitario

El sistema de alcantarillado sanitario de Yanamito fue construido hace más de 20 años, las obras de tanto en la red como en la planta de tratamiento de

aguas residuales (PTAR) se encuentran en mal estado, funcionando parcialmente, sus estructuras se encuentran deterioradas, existen viviendas y nuevas proyecciones que no cuentan con el servicio.

En general el servicio de desagüe y disposición sanitaria presenta, lo siguiente.

- En general los 52 buzones existentes se encuentran en mal estado, por falta de mantenimiento oportuno y debido al paso de los años, fueron construidas hace más de 20 años, se encuentran deteriorados en su estructura; así mismo, fueron instaladas a poca profundidad con referencia a nivel de terreno de las viviendas, en especial en calles con nuevas construcciones, esta condición no permite realizar las conexiones domiciliarias por gravedad a distancias cortas.

Fotografía N° 6. Buzones muy poco profundos



Fuente: Tesista 2019

- Líneas colectoras, al igual que los buzones fueron construidas hace más de 20 años, presenta deficiencias en la conducción de aguas residuales, dado que el agua residual no discurre fácilmente hacia las líneas colectoras, por lo que algunos pobladores para encontrar la pendiente adecuada han tenido que instalar sus tuberías de conexión a distancias mayores de 30 m. de sus viviendas.

Fotografía N° 7. Líneas colectoras de la red de desagüe



Fuente: Tesista 2019

Tabla N° 21. Distribución de obras de sistema de alcantarillado sanitario existentes

Ítem	Cantidad (Und)	Descripción	Condición
1	52	Buzones	Mal estado
2	1	Cámara de rejás	Mal estado
3	1	Buzón de inspección y distribución	Mal estado
4	2	Tanque séptico	Mal estado
5	2	Cámara de distribución	Mal estado
6	8	Pozos de infiltración	Mal estado
7	1	Caja de reunión	Mal estado

Fuente: Tesista 2019

- En la Tabla siguiente y en el Plano L-2.2 (ver anexo), se presenta en detalle los 55 buzones, se puede observar que la distribución es inadecuada, se encuentran muy distantes o muy próximos, además no llegar a coberturar en su integridad las calles ya definidas y con vivienda. Po ello, los mismos pobladores han instalado sus redes, sin ninguna dirección técnica.

Tabla N° 22. Detalle de los buzones existentes

Ítem	Descripción	Símbolos	Condición
1	Buzones poco profundos con referencia al nivel de terreno de la vivienda, ubicados inadecuadamente (parte lateral de la calle o dentro de predios)	BZ-07, BZ-09, BZ-16, BZ-19, BZ-22, BZ-26, BZ-29, BZ-31, BZ-32, BZ-36, BZ-37, BZ-45, BZ-48, BZ-49, BZ-51.	Mal estado de conservación, inadecuada ubicación
2	Buzones con estructura y/o tapa deteriorados, ubicadas en la parte central de las calles	BZ-01, BZ-02, BZ-03, BZ-04, BZ-05, BZ-06, BZ-08, BZ-10, BZ-11, BZ-12, BZ-13, BZ-14, BZ-15, BZ-17, BZ-18, BZ-20, BZ-21, BZ-23, BZ-24, BZ-25, BZ-27, BZ-28, BZ-30, BZ-33, BZ-34, BZ-35, BZ-38, BZ-39, BZ-40, BZ-41, BZ-42, BZ-43, BZ-44, BZ-46, BZ-47, BZ-50, BZ-52.	Ma estado de conservación
3	Buzones ubicados entre sí a menos de 7 metros	BZ-15, BZ-49, BZ-48.	Mal estado de conservación, inadecuada ubicación

Fuente: Tesista 2019

- La PTAR, se encuentra en mal estado de conservación, tanto estructuralmente como también operativamente, los pozos percoladores están saturados debido a que el terreno no es permeable y no realiza el

efecto de infiltración. Asimismo, fue construidas hace más de 20 años. No cuenta con cerco perimétrico de seguridad, por lo que lo pobladores transitan por un camino peatonal que atraviesa las instalaciones de la PTAR, exponiéndose a accidentes personales y a los malos olores.

Fotografía N° 8. Planta de tratamiento de aguas residuales colapsado



Fuente: Tesista 2019

Tabla N° 23. Viviendas sin servicio de saneamiento básica

Ítem	Cantidad (Und)	Descripción	Condición
1	27	Viviendas sin servicio de desagüe	Mal estado, viviendas de construcción rustica, sin cobertura sanitaria
2	27	Viviendas sin servicio de agua	

Fuente: Tesista 2019

Los pobladores que no tienen cobertura se ubican en su mayoría en la parte media y alta del centro poblado de Yanamito, se abastecen de agua de canal de regadío o manantiales cercanos, usan letrinas sanitarias para la disposición de excretas.

Fotografía N° 9. Canal de riego ubicado aguas abajo de la PTAR



Fuente: Tesista 2019

Aguas abajo de la PTAR a unos 50 m de longitud, tal como se puede observar en la vista fotográfica anterior, se ubica un canal de riego de construcción rústicas, que conduce agua para regar plantas de tallos cortos (hortalizas) que son expedidas en los mercados de Mancos, Yungay y Huaraz. Por estas condiciones (fuente potencial de contaminación) y dada las características del suelo (poco permeable, ver anexo Plano L-22, perfil estratigráfico) se torna indispensable cambiar el tipo de sistema actual.

5.1.3. DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA

Para la gestión del sistema de saneamiento básico de Yanamito, se cuenta con una JASS, que se hace cargo de la operación y mantenimiento del sistema, cobrando una cuota mensual de un sol por mes (S/. 1.0 sol/mes), sin embargo, se torna insuficiente debido a que se requiere reposiciones cada vez más frecuentes (constantes averías)

Así mismo los integrantes de la JASS ni los pobladores, no se encuentra adecuadamente capacitados para realizar la desinfección del agua potable, tampoco organizados adecuadamente para la administración del sistema de agua potable y alcantarillado sanitario, lo que conlleva a una inadecuada operación y mantenimiento de la infraestructura existente.

5.1.4. DESCRIPCIÓN DE LAS CONDICIONES SANITARIAS DE LA POBLACIÓN

De acuerdo a las entrevistas a grupos focales como presidente de la JASS, presidente de la Comunidad, representantes del Centro de salud y Centro educativo, existen deficiencias en el sistema de saneamiento básico de la población de Yanamito, debido fundamentalmente a que la infraestructura con que cuentan data de más de 20 años, por lo que se presentan constantes averías en el sistema.

En cuanto a la calidad del agua, la JASS no tiene reportes de laboratorio, indican que la Municipalidad Distrital de Macos realiza los monitoreos ambientales de calidad del agua.

Para recoger la percepción de la población de Yanamito, sobre las condiciones sanitarias se usó un cuestionario tipo test, para lo cual se estableció el tamaño de muestra que fue 120 viviendas, según el siguiente criterio.

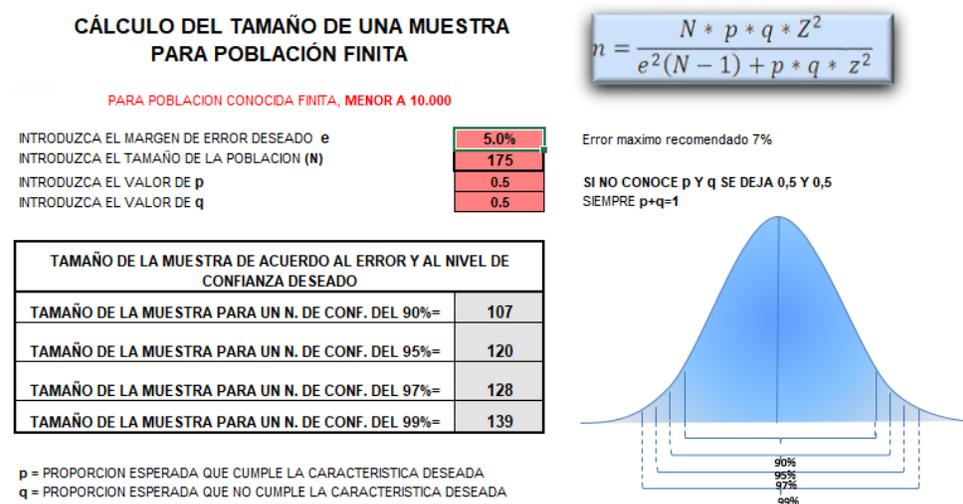


Figura N° 9. Cálculo de tamaño de muestra para encuesta

Los resultados de la encuesta realizada en la población de Yanamito, indican que la mayoría de la población percibe que las condiciones sanitarias son regulares con relación al sistema de saneamiento básico, tal como se puede observar en la tabla siguiente.

Tabla N° 24. Resultados de la encuesta sobre valoración de la población de las condiciones sanitarias

Ítem	Preguntas	Resultados de la valoración		
		1	2	3
1	¿Se realiza cloración al agua que consume en su domicilio?	20	50	50
2	¿Cree Ud. que la calidad de agua que consume la población de Yanamito es óptima?	10	75	35
3	¿La fuente de agua de Yanamito se ubica a menos de 1000 m.?	95	20	5
4	¿La fuente de abastecimiento de agua en su vivienda procede de?	93	0	27
5	¿El servicio de agua en su vivienda es todos los días de la semana?	60	33	27
6	¿Su vivienda tiene servicio de red de alcantarillado (desagüe)?	93	0	27
7	¿En qué condiciones operativas se encuentra en sistema de abastecimiento de agua potable, sistema de alcantarillado sanitario y la planta de tratamiento de aguas residuales?	2	97	21
8	¿Existe algún encargado de la gestión del sistema de saneamiento básico?	80	40	0
9	¿Cuántas veces al año se realiza los trabajos de operación y mantenimiento del sistema de agua, alcantarillado y planta de tratamiento de aguas residuales?	7	72	41
10	¿La población de Yanamito participa en el mantenimiento del sistema de agua potable, alcantarillado y planta de tratamiento de aguas residuales?	8	85	27
valoración de la condición sanitaria		469	474	263

Fuente: Tesista 2019

Fotografía N° 10. Encuesta a la población de Yanamito



Fuente: Tesista 2019

De otro lado, tal como lo señala la Organización Mundial de Salud (OMS), las condiciones sanitarias no solo dependen de la calidad, cantidad y oportunidad de servicio de agua potable, sino también de los hábitos de higiene de la población. Actualmente el centro poblado de Yanamito no cuenta con relleno sanitario o planta de tratamiento de residuos sólidos, esto contribuye al deterioro de la calidad del ambiente y a la disminución de la calidad de vida de la población.

5.1.5. DISEÑO DE CALCULO PARA MEJORAR EL SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO

En base a los resultados de los ítems anteriores, a continuación, se presenta los principales indicadores de las condiciones de los componentes del sistema de saneamiento básico del centro poblado de Yanamito, a fin de que permita estructurar con mayor claridad los problemas y proponer los diseños necesarios para mejorar las condiciones sanitarias de la población.

Tabla N° 25. Principales indicadores del sistema de saneamiento básico del centro poblado de Yanamito

Sistema	Sub sistema	Condiciones		Tiempo de funcionamiento
		Estructurales	Operativas	
Sistema de agua abastecimiento de agua potable	Capitación	Las estructuras de concreto de la cámara húmeda y cámara seca presentan deterioro, la tapa sanitaria metálica no cierra herméticamente, las válvulas y accesorios requieren reposición.	Presenta deficiencias en el servicio (reparaciones frecuentes)	Mas de 20 años
	Línea de conducción	Tuberías expuestas, Cámaras sin tapa y válvulas oxidadas,	Presenta deficiencias en el servicio	Mas de 20 años

Sistema	Sub sistema	Condiciones		Tiempo de funcionamiento
		Estructurales	Operativas	
		cruce aéreo con cables sueltos.	(reparaciones frecuentes)	
	Reservorio	Buenas, sin embargo, falta cerco perimétrico.	Medianas, por	6 años
	Redes de distribución		Presenta deficiencias en el servicio (reposiciones frecuentes)	Mas de 20 años
Sistema de alcantarillado sanitario	Red de alcantarillado	Tuberías de conducción de concreto, presentan deterioro	Presenta deficiencias en el servicio (distribución inadecuada)	Mas de 20 años
		Buzones de concreto, presentan deterioro	Presenta deficiencias en el servicio (distribución inadecuada)	Mas de 20 años
Planta de tratamiento de aguas residuales	Cámara de rejillas	Las estructuras de concreto presentan deterioro. No cuenta con cerco perimétrico. Se ubica en terreno poco permeable	Se encuentran saturados, no brindan servicio	Mas de 20 años
	Taque séptico			
	Cámara de distribución			
	Pozos de infiltración			
	Caja de reunión			

Fuente: Tesista 2019

La tabla anterior nos indica que, las estructuras del sistema de abastecimiento de agua por gravedad, presentan deterioro por cuando han superado su umbral de uso (vida útil), siendo la excepción el reservorio; por lo que es necesario rediseñar todo el sistema, pero considerando las franjas de servidumbre que centro poblado convino con los poseionarios o propietarios de los predios. La misma población ha ido cambiando la tubería en algunos tramos de la línea de conducción.

Asimismo, de acuerdo a los resultados de monitoreo de calidad de aguas realizado en la fuente (captación), no se requiera una Planta de tratamiento de agua potable (PTAP), solo será necesario un adecuada y constante desinfección de algunos microorganismos presentes en el agua de la captación.

De otro lado en cuanto a la cobertura de servicio, se ha identificado que de las 175 viviendas existen 27 viviendas que no cuentan con servicio de agua y desagüe, representando el 15 % de las viviendas de Yanamito.

5.1.5.1. Cálculos de diseño del Sistema abastecimiento de agua potable

a) Demanda de agua

Para el cálculo de la demanda de agua se requiere analizar cuatro variables, que son: Periodo de diseño, Población actual y futura, Dotación de agua, y Cálculo de caudales.

a.1.) Periodo de diseño

Según la Dirección General de Salud Ambiental - DIGESA, el periodo de diseño que debe considerarse de acuerdo al tipo de sistema a implementarse es:

Tabla N° 26. Periodo de diseño según tipo de sistema

Sistema	Periodo (años)
Gravedad	20
Bombeo	10
Tratamiento	10

Fuente: DIGESA, 2015

Se debe entender, sin embargo, que en todos los casos la red de tuberías debe diseñarse para 20 años, tal como lo establece el Ministerio de Vivienda y Construcción y Saneamiento (MVCS).

Tabla N° 27. *Periodo de diseño según tipo de estructura*

Estructuras	Periodo de diseño (años)
Fuente de captación	20
Obra de captación	20
Pozos	20
Planta de tratamiento de agua potable (PTAP)	20
Reservorio	20
Línea de conducción, aducción, impulsión y distribución	20
Estación de bombeo	20
Equipos de bombeo	20
Unidad básica de saneamiento (arrastre hidráulico, compostera y para zona inundable)	20
Unidad básica de saneamiento (hoyo seco ventilado)	20

Fuente: MVCS, 2018

a.2.) Población actual y futura

La población actual se obtendrá de la información de las autoridades locales, relacionándolo con los censos y con el conteo de viviendas y considerando los criterios indicados en el capítulo de información básica. La población futura, se obtendrá con la fórmula siguiente:

$$P_f = P_o \left[1 + \frac{r}{100} (\Delta t) \right]$$

Donde:

P_f : Población futura
 P_o : Población actual
 r : Tasa de crecimiento anual por mil

Δt : Número de años

Esta fórmula será aplicada siempre que “r” este expresado en tanto por ciento y si fuera en tanto por mil se dividiría entre 1000.

En Yanamito se ha contabilizado un total de 175 viviendas, considerando en promedio 5 integrantes tenemos entonces 875 habitantes (Po). Tomando la tasa de crecimiento reportado por el INEI para Mancos 0.60 % (r), periodo de diseño (Δt) la población futura (Pf) resulta:

$$P_f = 875 \left[1 + \frac{0.60}{100} (20) \right] = 980 \text{ habitantes}$$

$$P_f = 980 \text{ hab}$$

a.3.) Dotación de agua

La dotación de agua se expresa en litros por personas al día (lppd) y DIGESA, recomienda para el medio rural los siguientes parámetros.

Tabla N° 28. Dotación de agua, según zonas

Zona	Dotación (lppd)
Sierra	50
Costa	60
Selva	70

Fuente: DIGESA, 2015

Se debe tener en cuenta incrementar esta dotación por motivos de consumo en locales públicos, Instituciones educativas, posta médica y perdidas que puedan ocurrir en el sistema de distribución, quedando a criterio; dado que el centro poblado de Yanamito, tiene bien definido la zona urbanística se

incrementará la dotación en 40 L/hab.día. Por lo que la Dotación de agua (Dot) será:

$$Dot = 90 \frac{L}{hab * día}$$

a.4.) Caudal de diseño

Los parámetros de caudal para un proyecto de agua potable son los siguientes:

- Caudal medio diario (Q_m).
- Caudal máximo diario ($Q_{máx.d}$)
- Caudal máximo horario ($Q_{máx.h}$)

El consumo promedio diario anual se define como el resultado de una estimación del consumo per cápita para la población futura del periodo de diseño expresado en L/s y se determina mediante la siguiente relación:

$$Consumo = Dotación * Numero de habitantes \left(\frac{L}{día} o \frac{m^3}{día} \right)$$

$$Q_m = \frac{Módulo de consumo * Población futura}{86,400 \text{ seg}}$$

$$Q_m = \frac{\left(90 \frac{L}{hab * día} \right) (980 \text{ hab})}{86,400 \text{ seg}}$$

$$Q_m = 1.0208 \frac{L}{seg}$$

Sabemos que, para el consumo máximo diario ($Q_{máx.d}$) se considera entre el 120% y el 150% del consumo promedio diario anual (Q_m) recomendándose

el valor promedio de 130%; en el caso del consumo máximo horario ($Q_{máx.h}$) se considera como el 200% del caudal promedio diario (Q_m).

El caudal $Q_{máx.d}$ servirá para el diseño de la captación y línea de conducción y reservorio.

En $Q_{máx.h}$, para el diseño del aductor y sistema de distribución. En caso se pueda y decida captar el caudal máximo horario, se puede prescindir del reservorio en el sistema.

$$Q_{máx.d} = 1.3 Q_m = 1.3271 \frac{L}{seg}$$

$$Q_{máx.h} = 2.0 Q_m = 2.0417 \frac{L}{seg}$$

a.5.) Parámetros de diseño del sistema de agua potable

En consecuencia, según los cálculos realizados nuestros parámetros de diseño serán:

Periodo de diseño	$\Delta t = 20 \text{ años}$
Población actual	$P_o = 875 \text{ hab}$
Población futura	$P_f = 980 \text{ hab}$
Dotación de agua	$Dot = 90 \frac{L}{\text{hab} * \text{día}}$
Caudal medio diario	$Q_m = 1.0208 \frac{L}{seg}$
Caudal máximo diario	$Q_{máx.d} = 1.3271 \frac{L}{seg}$
Caudal máximo horario	$Q_{máx.h} = 2.0417 \frac{L}{seg}$

b) Oferta de agua

Las fuentes más usuales para el abastecimiento de agua potable son los Manantiales, Agua de ríos o canales de riego, Aguas subterráneas.

b.1.) Fuentes de agua

- **Manantiales**

La fuente más común, para instalaciones de agua potable en pequeños poblados, ya que las demandas mayormente se ubican debajo de los 5 L/s. Tienen la ventaja de la facilidad de captación ya que requieren prácticamente de una caja que evita su contaminación antes del ingreso a la línea de conducción y el hecho de que son aguas limpias sin sedimentos.

- **Agua de ríos o canales de riego**

Cuando no se dispone de manantiales de agua, se recurre a la captación directa de algún riachuelo o a la captación indirecta de esta fuente, mediante algún canal construido anteriormente.

- **Agua subterránea**

Muchas veces, sobre todo en la costa, la única fuente disponible es el agua subterránea. La detección de acuíferos explotables se realizará mediante estudios geofísicos y su explotación puede hacerse mediante pozos artesanales o tubulares.

b.2.) Cantidad de agua

La mayoría de los sistemas de agua potable en las poblaciones rurales de nuestro país, tienen como fuente los manantiales, la carencia de registro

hidrológico nos obliga a realizar una concienzuda investigación de las fuentes. Existen varios métodos para determinar el caudal del agua y los más utilizados en los proyectos de abastecimiento de agua potable en zonas rurales son los métodos volumétricos y de velocidad Área, el primero es utilizado hasta caudales con un máximo de 10 L/s. y el segundo para caudales mayores a 10 L/s.

b.3.) Determinación de la oferta de agua

La fuente para el sistema de agua potable, para el centro poblado de Yanamito proviene de un manantial de ladera denominado Huiyascucho, sector Shocosh en la comunidad de Tumpa que se encuentra ubicado geográficamente en las coordenadas UTM WGS 84: 209616.453 E 8984954.199 N, a una altitud de 3295 m.s.n.m, para su aforo se utilizó el método volumétrico, a continuación se muestra un cuadro indicando el aforo respectivo de la mencionada fuente:

Tabla N° 29. Oferta de agua

N° de mediciones	Volumen (L)	Tiempo (seg)	Caudal (L/s)	Características del manantial y criterios para su calculo
1	3.79	2.69	1.409	Lugar : Huiyascucho Tipo : Captación en ladera Ubicación geográfica : E: 209616.453 m N:8984954.199 m Z: 3295 m.s.n.m.
2	3.79	2.68	1.414	
3	3.79	2.69	1.409	
4	3.79	2.67	1.419	
5	3.79	2.68	1.414	
6	3.79	2.67	1.419	
Promedio			1.414	Método de aforo : Volumétrico
Caudal al 75%			1.061	Recipiente : 3.79 Litros

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al cuadro nuestra oferta o el caudal con que contamos para el sistema de agua potable es de 1.10 L/s.

Asimismo, mediante Resolución Directoral N° 592-ANA/AAA.HCH de fecha 20 de junio de 2016, la Autoridad Nacional del Agua otorgó la Licencia de uso de agua superficial proveniente del manantial Huiyascucho, para uso poblacional a favor de la Junta Administradora de Servicios de Saneamiento (JASS) del centro poblado de Yanamito con un volumen anual de hasta 32,281.20 m³ (1.024 L/s).

c) Componentes del sistema de abastecimiento de agua potable

Para un sistema adecuado de funcionamiento de agua potable, es necesario la construcción de obras de arte y una red adecuada que lleve la cantidad de agua suficiente para satisfacer las necesidades de la población.

En general, para un sistema de abastecimiento de agua por gravedad, como es el caso nuestro, el sistema tiene los siguientes componentes:

- Captación en ladera.
- Línea de conducción
- Cámaras rompe presión (CRP - 6)
- Válvulas de aire.
- Válvulas de purga.
- Cruces aéreos.
- Reservorio de almacenamiento.
- Línea de aducción.
- Línea de distribución.
- Cámara rompe presión (CRP – 7).
- Válvulas de Control.
- Válvulas de purga.

Para su diseño se deberá tener en cuenta los criterios utilizados para determinar la demanda de agua, así como el caudal de oferta, así mismo las tuberías de la línea de conducción se diseñarán teniendo en cuenta la ecuación de Hazen Williams, las líneas de aducción y distribución se diseñarán teniendo en cuenta un sistema cerrado.

d) Diseño de los componentes del sistema

d.1.) Captación en ladera

Se concluye que la captación será de 1.60 x 1.30m. con una altura de 1.00m. geoméricamente, además tendrá una canastilla de 20cm. de largo y diámetro 4", en el sistema de rebose y limpia, la tubería será de d=2" y el cono de rebose será de 2x4".

- Cálculo de la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda (L)

- *Cálculo de la velocidad:*

$$v = \frac{2gH^{1/2}}{1.56}$$

$$g = 9.81 \text{ m/s}^2 \text{ (dato)}$$

$$H = 0.50 \text{ m (asumido)}$$

$$v = \frac{2 \times 9.81 (0.5)^{1/2}}{1.56} = 3.144 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Se recomienda velocidades máximas de 0.6 m/s, por lo que se asume una velocidad de:

$$v = 0.5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

- *Cálculo de la pérdida de carga en el orificio:*

$$h_o = 1.56 \frac{v_2^2}{2g} = 0.020 \text{ m.}$$

- *Cálculo de la pérdida de carga H_f :*

$$h_f = H - h_o = 0.480 \text{ m.}$$

- *Cálculo de la cámara húmeda (L)*

$$L = \frac{H_f}{0.30} = 1.600 \text{ m.}$$

$$\mathbf{L = 1.600 \text{ m.}}$$

- *Cálculo del ancho de la pantalla (b)*

- *Cálculo del diámetro de la tubería de entrada, $C_d = 0.8$, $Q_{m\acute{a}x} = 1.06 \text{ L/s}$*

(caudal disponible), $v = 0.5 \text{ m/seg.}$

$$A = \frac{Q_{m\acute{a}x}}{C_d \times v} = 0.027 \text{ m}^2$$

- *Cálculo del diámetro del orificio*

$$D = \left(\frac{4A}{\pi} \right)^{\frac{1}{2}}$$

$$D_{1 \text{ calculado}} = 5.8105 \text{ cm} = 2 \frac{1}{2} \text{ pulg.}$$

El diámetro máximo recomendado es de 2" por lo tanto, se asume.

$$D_{2 \text{ asumido}} = 2 \text{ pulg.}$$

- *Cálculo del número de orificios (NA)*

$$NA = \left(\frac{D_1}{D_2} \right)^2 + 1$$

$$NA = 2.56$$

$$NA_{\text{asumido}} = 3.00$$

- Cálculo del ancho de la pantalla (b)

$$b = 2(6D) + NA \cdot D + 3D(NA - 1)$$

$$b = 42.00 \text{ pulg.} = 106.68 \text{ cm}$$

$$\mathbf{b = 106.68 \text{ cm}}$$

- Dimensionamiento de la canastilla

El diámetro de la tubería de salida a la línea de conducción (D_c) es de:

$$D_c = 2 \text{ pulg.}$$

Para el diseño se estima que el diámetro de la canastilla debe ser $2D_c$

$$D_c \text{ diseño} = 4 \text{ pulg.}$$

Se recomienda que la longitud de la canastilla (L) sea:

$$3D_c \leq L \leq 6D_c$$

$$12 \leq L \leq 24$$

Asumimos:

$$\mathbf{L = 20.00 \text{ cm.}}$$

Considerando ancho de ranura y largo de ranura:

$$A_{\text{ranura}} = 5.00 \text{ mm}$$

$$L_{\text{ranura}} = 7.00 \text{ mm}$$

Siendo:

Área de ranura (A_r)

$$A_r = 0.00004 \text{ m}^2$$

Área de salida de la línea de conducción (A_c)

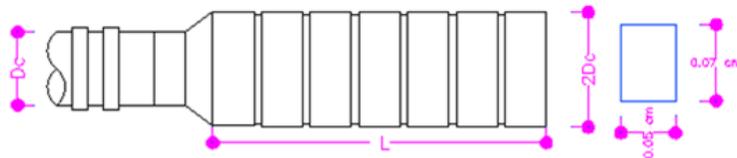
$$A_c = 0.00203 \text{ m}^2$$

Área total de ranuras (A_t), $A_t = A_c$

$$A_t = 0.000405 \text{ m}^2$$

Numero de ranuras (Nro. ranuras)

$$\text{Nro. Ranuras} = 116.00$$



$L = 20.00 \text{ cm.}$
 $D_c = 2 \text{ pulg.}$
 $D_{canastilla} = 4 \text{ pulg.}$
 Nro. Ranuras = 116.00

- Altura de la cámara húmeda

$Ht = A + B + H + D + E \dots\dots\dots (1)$	A= 10.0 cm	Q _{MD} = 0.0013271 m ³ /seg.
	B= 5.08 cm	
$H = 1.56 \frac{Q_{MD}^2}{2gA^2} \dots\dots\dots (2)$	H= 30.0 cm	g= 9.81 m/seg ²
	D= 5.00 cm	
	E= 30.0 cm	A= 00020 m ²

Cálculo de la altura de agua, ecuación (2) H = 3.4087 cm

Para facilitar el paso de agua se asume una altura mínima H = 30.000 cm

Cálculo de la altura de cámara húmeda **H = 80.080 cm**

- Rebose y limpia

El rebose se instalará directamente a la tubería de limpia para realizar la limpieza y evacuar el agua de la cámara húmeda, se levanta la tubería de rebose. La tubería de rebose y limpia tienen el mismo diámetro y se calcula mediante la ecuación:

$$D = \frac{0.71 Q^{0.38}}{hf^{0.21}}$$

Como: Q = 1.06 L/s. y hf = 0.02 m

Entonces:

$$D_{calculado} = 1.8 \text{ pulg.}$$

$$D_{asumido \text{ de tubería}} = 2.0 \text{ pulg.}$$

$$D_{\text{asumido como de rebose}} = 2x4 \text{ pulg.}$$

d.2.) Diseño del reservorio

Datos calculados:

$$Población\ futura = P_f = 980 \text{ hab.}$$

$$Dotación\ de\ agua = Dot = 90 \frac{L}{\text{hab} * \text{día}}$$

$$Caudal\ máximo\ diario = Q_{\text{máx.d}} = 1.3271 \frac{L}{\text{seg}} = 114660 \frac{L}{\text{día}}$$

Cálculo del volumen del reservorio:

- Se recomienda el **25%** del volumen de abastecimiento medio diario ($Q_{\text{máx.d}}$). Esto equivaldría a un almacenamiento de 6 horas por día (aprox. 10 pm a 4 am).

$$V_E \text{ reservorio} = 29.00 \frac{m^3}{\text{día}}$$

- DIGESA recomienda 15% en sistema por gravedad y 20% en sistemas con bombeo. Considerando un volumen de reserva del 15% del volumen de regulación.

$$V_R \text{ reservorio} = 5.00 \frac{m^3}{\text{día}}$$

- Volumen asumido para el diseño

$$V_D \text{ reservorio} = 34.00 \frac{m^3}{\text{día}}$$

El volumen calculado es menor al volumen de abastecimiento que tiene el reservorio actualmente, por lo que concluimos que no se construirá un nuevo reservorio solo se realizaran mejoras como la construcción del cerco perimétrico, el cambio de válvulas y la construcción de una caseta de cloración.

5.1.5.2. Cálculos de diseño del alcantarillado sanitario

a) Periodo óptimo de diseño (POD)

El periodo óptimo de diseño es el tiempo de duración de todos los elementos que componen el Proyecto. Existen diversos factores que determinan el periodo óptimo de diseño mencionándose algunos:

- La vida útil de las estructuras, que está en función de la resistencia física del material que lo constituye y el desgaste que sufren estas.
- El estudio de factibilidad, que depende primordialmente del aspecto económico.
- El crecimiento poblacional, que es un factor muy importante porque incluye posibles cambios en el desarrollo industrial y comercial de la comunidad ya que pueden variar los índices económicos.
- La tasa de interés, que es un factor muy importante por cuanto si la tasa de interés es bajo se puede pensar en periodos largos.

El crecimiento de la población y la tasa de interés tienen cierta relación; así a menor relación de crecimiento menor tasa de interés, esto implica un menor funcionamiento en los primeros años.

Esto nos indica que de acuerdo a las tendencias de aumento de la población es conveniente elegir periodos óptimos de diseño más largo para crecimientos lentos y viceversa.

Generalmente los sistemas se diseñan y se constituyen para satisfacer la población mayor que la actual.

El Reglamento Nacional de Edificaciones - RNE sugiere periodos de diseño basados en cantidades de habitantes de la población en estudio de acuerdo al cuadro siguiente:

Tabla N° 30. *Periodos de diseño según población*

Población (habitantes)	Periodos de diseño (Años)
De 2,000 a 20,000	15
De 20,000 a más	10

Fuente: RNE, 2016

También mencionan periodos de diseño según el tipo de estructura, mostrándose en el cuadro siguiente:

Tabla N° 31. *Periodo de diseño según tipo de estructura*

Estructuras	Características	POD (Años)
Colectores principales y emisores de descarga	Ampliación inconveniente y costosa	40-50
Tuberías secundarias	Bajos costos de sustitución	15-20

Fuente: RNE, 2016

La población de la zona, es de crecimiento bajo pues tiene una tasa de crecimiento de 0.6% a nivel provincial, a pesar de tener muchas posibilidades de desarrollo, ya sea en la agricultura o el turismo, presenta un área urbana definida y con una población mucho menor de 20,000 habitantes, por lo tanto, se asume un periodo de diseño de **20 años**.

b) Población de diseño

Para el cálculo de la población de diseño, tomaremos en cuenta las siguientes condiciones:

- No se cuenta con datos censales de nacimientos y defunciones específicamente de la zona; por lo tanto se hace inadecuado aplicar el método racional para el cálculo de la población futura.
- La zona en estudio no cuenta con un número definido de lotes de vivienda y con área no definida (urbano rural), por lo tanto se hace inadecuado aplicar el método de densidad poblacional.
- La tasa de crecimiento de la población censada, según provincia, 1981-2007, para la provincia de Yungay es de 0.60%, no se encuentran datos de tasa de crecimiento del distrito de Mancos ni del centro poblado de Yanamito, por lo tanto se utilizará la tasa de crecimiento a nivel provincial.

Por lo tanto, la población de diseño se estimará por métodos adecuados para poblaciones en franco crecimiento dado por:

b.1.) Método de interés simple

La población futura, se obtendrá con la fórmula siguiente:

$$P_f = P_o \left[1 + \frac{r}{100} (\Delta t) \right]$$

Donde:

- P_f : Población futura
 P_o : Población inicial del año base
 r : Tasa de crecimiento anual por mil o constante de crecimiento
 Δt : Número de años o variación del tiempo en años

En Yanamito se ha contabilizado un total de 175 viviendas, considerando en promedio 5 integrantes.

$P_0 = 875 \text{ hab}$ $R = 0.60 \%$ $\Delta t = 20 \text{ años}$	→	$P_f = 875 \left[1 + \frac{0.60}{100} (20) \right] = \mathbf{980 \text{ hab.}}$
--	---	--

c) Dotación de agua

La dotación representa la cantidad de agua necesaria para el desarrollo de las actividades de un núcleo urbano, y está dada en litros por habitantes por día (l/h/d); incluyendo en ella los consumos correspondientes al doméstico, comercial y otros usos. Además, el consumo de agua de una población es variable, porque se ve afectado de diversos factores que deben ser analizados y los cuales

Tabla N° 32. Dotación según población y clima

Poblaciones	Frio (lt/hab/día)	Templado cálido (lt/hab/día)
Para < a 2000	60	80
De 2,000 a 10000	120	150
De 10,000 a 50,000	150	200
Más de 50,000	200	250

Fuente: RNE, 2016

- Los factores económicos sociales, los cuales influyen directamente sobre el consumo de agua, es decir que la población consume más agua al mejorar su nivel de vida.
- Los factores climatológicos, mencionándose que en épocas de temperaturas altas la población consume más agua que en épocas de temperaturas bajas.
- El tamaño de la localidad, determinándose que el consumo de agua per cápita aumenta con el tamaño de la comunidad.
- Las medidas de control y medidas de agua, comprobándose que en viviendas que poseen medidor de agua el consumo es menor que las que no poseen medidor.

Por otro lado, la dotación de agua se expresa en litros por personas al día (lppd) y DIGESA, recomienda para el medio rural los siguientes parámetros. SE asumirá una dotación de **50 l/hab/d** (ver Tabla Dotación de agua según zonas).

d) Variación de consumo

d.1.) Caudal de contribución al desagüe

Para el cálculo del sistema de alcantarillado, se considera toda la red mostrado en el respectivo plano.

d.2.) Coeficiente de reingreso recomendado (C)

Se asumirá un coeficiente de reingreso de 0.80.

d.3.) Caudal promedio de desagüe (Q_p)

El consumo unitario, se obtiene mediante la siguiente relación

$$Q_D = C Q_m = C \times Población Futura \times \frac{Dotación}{86400 \frac{L}{seg}}$$

$$Q_D = 0.80 Q_m$$

$C = 0.8$ $P_f = 980 \text{ hab.}$ $D = 50 \text{ L/hab./día}$
--



$$Q_D = 0.8 \times 980 \left[\frac{50}{86400} \right] = 0.454 \frac{L}{seg}$$

$$Q_D = 0.454 \frac{L}{seg}$$

d.4.) Caudal por aporte de aguas de lluvia en conexiones clandestinas

En poblaciones de la sierra del Perú, un cierto porcentaje de viviendas conectan sus aguas de lluvia conjuntamente con el sistema de desagüe. Se puede estimar este caudal por medio de la siguiente relación:

$$Q_u = C_1 I A K$$

Donde:

- C_1 : Coeficiente medio de impermeabilidad del suelo
- I : Intensidad de lluvia (L/s./has.)
- A : Área neta de viviendas (has.)
- K : Porcentaje de viviendas que descargan sus aguas de lluvia.

Asumiendo y considerando un área por vivienda de 120 m², tendremos:

$C_i = 0.40$ $I = 30.00 \text{ L/s./has}$ $A = 2.19 \text{ has}$ $K = 2.00\%$
--

$$\Rightarrow Q_u = 0.40 \times 30 \times 2.19 \times 2 = 0.5250 \frac{L}{seg}$$

d.5.) Por colegio

Se considera 50 L/alumno-día, se ha estimado un total de alumnos de inicial como de primaria en 50 alumnos, entonces el caudal por aporte de colegio será:

$$Q_c = 50 \times 50 / 86400 = 0.02893 \text{ L/s.}$$

$$Q_c = 0.02893 \text{ L/s.}$$

d.6.) Caudal por infiltración

El caudal de infiltración en las tuberías será:

$$q_c = \frac{2000 \text{ L}}{86400}$$

El caudal de infiltración en los buzones será:

$$q_c = \frac{500 \text{ B}}{86400}$$

Donde:

L : Longitud total de la red de colectores o emisores (Km)

B : Número total de buzones

Tabla N° 33. Longitud de tuberías

Descripción	Longitud de tubería (ml)	N° de buzones	Colectores		Emisores	
			Tubería	Buzón	Tubería	Buzón
Colectores	4186.56	97.00	0.9691	0.5613	-	-
Emisores	41.45	2.00	-	-	0.0096	0.0116
Total	4228.01	99.00				

Fuente: Elaboración propia

d.7.) Pérdidas y desperdicios

Consideramos 5% de la dotación diaria 50.00 L/hab.día = 0.0284 L/s.

Tabla N° 34. Caudal en colectores y emisores (Caudal de Diseño)

Descripción	Longitud de tubería (ml)	N° de buzones
Caudal promedio de desagüe	0.4540	0.0000
Caudal por aporte de aguas de lluvia	0.5250	0.0000
Por colegio	0.0289	0.0000
Caudal de infiltraciones en tuberías	0.9691	0.0096
Caudal de infiltraciones en buzones	0.5613	0.0116
Perdidas y desperdicios	-0.0284	0.0000
Total	2.5099	0.0212

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, el caudal de diseño (Q_D) será:

$$Q_D = 2.53 \text{ L/s.}$$

d.8.) Coeficiente de distribución de caudales

Es la razón que se obtiene al dividir el caudal de diseño entre la longitud total de la tubería del sistema de alcantarillado, este valor es utilizado en el cálculo de los caudales circulantes en cada tramo de tubería del sistema.

$$C_d = \frac{Q_d}{L_T} = \frac{L/seg}{m.}$$

$Q_d = 2.51 \text{ L/s.}$ $L_{tc} = 4186.56 \text{ ml}$ $Q_d = 0.02 \text{ L/s}$ $L_{te} = 41.45 \text{ ml}$	➔	$Q_{d \text{ Colectores}} = 0.00060 \frac{L}{seg} / ml$ $Q_{d \text{ Emisores}} = 0.00048 \frac{L}{seg} / ml$
---	---	--

5.1.5.3. Planta de tratamiento de aguas residuales

La planta de tratamiento está diseñada para una población futura de 980 habitantes, para su diseño se ha teniendo en cuenta criterios técnicos, la planta consta de consta de una cámara de rejillas, encargada de retener algunos solidos de gran tamaño mediante una rejilla, inmediatamente después del desarenador se tendrá un sedimentador encargado de sedimentar las partículas que puedan pasar el desarenador, enseguida se tendrá el tanque Imhoff es una unidad de tratamiento primario cuya finalidad es la remoción de sólidos suspendidos.

El tanque Imhoff típico será de forma rectangular y se dividirá en tres compartimientos: Cámara de sedimentación, Cámara de digestión de lodos y Área de ventilación y acumulación de natas.

Estas unidades no cuentan con unidades mecánicas que requieran mantenimiento y la operación consiste en la remoción diaria de espuma, en su evacuación por el orificio más cercano y en la inversión del flujo dos veces al mes para distribuir los sólidos de manera uniforme en los dos extremos del digestor de acuerdo con el diseño y retirarlos periódicamente al lecho de secado, inmediatamente después de esta estructura los lodos serán removidos al lecho de secado y el líquido residual es transportado al filtro biológico para su tratamiento, en seguida una vez filtrada el líquido esta pasa por vertedero instalado al filtro biológico para ser transportado a la caseta de cloración una vez tratada en esta etapa el agua es enviada a la quebrada.

La planta de tratamiento entonces estará integrada por:

- Una cámara de rejas (desarenador)
- Un sedimentador
- Un tanque Imhoff
- Un lecho de secado
- Un filtro biológico
- Caseta de cloración.

5.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS

- El sistema de abastecimiento de agua potable existente, presenta deterioro en la medida que ya cumplió su vida útil (superan los 20 años, excepto el

reservorio que tiene 06 años) y en términos de que para mantenerlo operativo se requiere constantes reparaciones y reposiciones. Además, estructuralmente se observa presencia de micro fisuras a efectos de la dilatación y retracción que se da en la zona (estribaciones de los nevados), su estado de funcionamiento hidráulicos y mecánico no es eficiente, por cuanto las válvulas se encuentran oxidadas.

- El sistema de agua existente, está conformada por 01 Captación (Prog. 0+000), en mal estado de conservación y sin cerco perimétrico de protección; 01 Línea de conducción (Prog. 0+000 @ 3-201), cuenta con 02 cámaras rompe presión CRP-6 (Prog. 0+740 y Prog. 1+620) en mal estado, 01 válvula de aire (Prog. 3+050) en mal estado, 01 cruce aéreo de 73 ml. (Prog. 0+640 @ 0+713) con cables sueltos, tuberías expuesto en río (Prog. 2+425 @ 2+435) a la intemperie, en otros tramos tuberías parchados, la profundidad de la zanja no supera los 30 cm. en varios tramos en la línea de conducción; 01 reservorio (Prog. 3+201) que estructuralmente se encuentran en buenas condiciones, no cuenta con cerco perimétrico de protección; asimismo las redes de distribución presentan deterioro.
- La desventaja de que la captación de manantial Huiyascucho no cuente con un cerco perimétrico y una zanja de coronación para derivar la escorrentía superficial, trae consecuencias graves problemas para la salud de la población de Yanamito, sobre todo porque en la zona se desarrollan

actividades agropecuarias, existe riesgo de contaminación por residuos y excretas de animales, agroquímicos entre otros.

- El sistema de recolección de las aguas residuales en el centro poblado de Yanamito se realiza mediante una red de tuberías de concreto, que tienen una antigüedad de más de 20 años, asimismo se tiene 55 buzones distribuidos inadecuadamente, unos se encuentran muy distantes y otros muy cercanas, se instalaron sin considerar la pendiente del terreno y la ubicación de las viviendas.
- En el diseño para mejora de la red de tuberías de recolección de aguas residuales, deberán considerarse el cambio integral de todo el sistema.
- La planta de tratamiento de aguas residuales, tiene más de 20 años de vida, consta de 01 cámara de rejillas, 02 tanques sépticos y 8 buzones de infiltración, esta planta actualmente no opera, pues se encuentra totalmente saturado, por falta de un adecuado mantenimiento y por cuanto el suelo de esta zona es poco permeable. Además, no cuenta con cerco perimétrico de seguridad.
- El grado de deterioro de las estructuras hidráulicas del sistema de saneamiento básico del centro poblado de Yanamito, son fundamentalmente a que estas han cumplido con su vida útil, fueron construidas hace más de 20 años; por lo que se requiere una nueva estructura.
- El periodo máximo de vida útil que recomienda el Ministerio de Vivienda Construcción de Saneamiento, para estructuras del sistema de

abastecimiento de agua potable es de 20 años, por tanto, han superados el periodo de diseño máximo recomendables, siendo la excepción el reservorio.

- El caudal de aporte del manantial donde se capta para abastecimiento de agua potable de Yanamito, cuenta con una producción suficiente con relación a la demanda de la población actual y futura, dado la baja tasa de crecimiento poblacional en términos porcentuales.
- Las concentraciones de iones metálicos encontrados en la fuente de agua, indican que los principales metales totales se encuentran dentro del valor estándar establecido en el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, que aprueba los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, en la Categoría 1 (usos poblacional y recreacional), Subcategoría A (aguas destinadas a la producción de agua potable), A1 (aguas que pueden ser potabilizadas con simple desinfección).
- En tanto, las concentraciones de parámetros bacteriológicos en la fuente de agua, indican que se requiere desinfección, dado que superan los valores establecidos en la norma antes referida para la clase de agua indicada.
- La etapa final del proceso de potabilización de agua para consumo humano, tal como lo indica la Organización Mundial de Salud (OMS), siempre será la desinfección, dado que se trata de garantizar la eliminación de microorganismos patógenos que son responsables de gran número de enfermedades (tifus, cólera, hepatitis, gastroenteritis, salmonella, etc. Esta etapa en zonas rurales como Yanamito, es la única etapa de potabilización del agua.

- A pesar de las deficiencias del sistema de saneamiento básico, la población percibe mayoritariamente que las condiciones sanitarias de Yanamito se encuentran en regulares condiciones, esto debido a que la población durante todo el día se dedica a labores agrícolas y no se encuentra en su vivienda, además tiene hábitos de higiene deficientes, los cuales contribuyen a que los pobladores sufran de enfermedades gastrointestinales, tal como lo indican los reportes del Centro de Salud de Mancos.
- La JASS no cuenta con personal capacitado para realizar la operación y mantenimiento del sistema, la cloración es deficiente.
- De otro lado en cuanto a la cobertura de servicio, se ha identificado que de las 175 viviendas existen 27 viviendas no cuentan con servicio de agua y desagüe, representando el 15 % de las viviendas de Yanamito.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

- De acuerdo a la evaluación realizada se determina que el sistema de abastecimiento de agua potable existente, presenta deterioro en la medida que ya cumplió su vida útil (superan los 20 años, excepto el reservorio que tiene 06 años) y en términos de que para mantenerlo operativo se requiere constantes reparaciones y reposiciones. Además, estructuralmente se observa presencia de micro fisuras, su estado de funcionamiento hidráulicos y mecánico no es eficiente, por cuanto las válvulas se encuentran oxidadas.
- Todas las obras de arte existentes en la línea de conducción se encuentran en mal estado, tanto en la parte estructural, como arquitectónica, válvulas oxidadas no funcionan bien, cámaras sin tapa y otros con tapa malograda, el cruce aéreo con cables sueltos.
- El reservorio actual, se encuentran buenas condiciones operativas, faltando incluir un cerco perimétrico de protección y un sistema de cloración que permita tener una mejor eficiencia en la desinfección de los elementos bacteriológicos encontrados en la fuente de agua (captación).

- Se determinó que el caudal de aporte del manantial donde se capta para abastecimiento de agua potable de Yanamito, cuenta con una producción suficiente con relación a la demanda de la población actual y futura, dado la baja tasa de crecimiento poblacional en términos porcentuales.
- La calidad del agua en la fuente, manantial donde se capta agua para Yanamito es relativamente buena, pues las concentraciones de iones metálicos se encuentran por debajo del valor estándar de la norma vigente, no se requiere una planta de tratamiento de agua potable, solo se requiere una desinfección para eliminar las bacterias.
- La planta de tratamiento de aguas residuales, tiene más de 20 años de vida, esta planta se encuentra saturado, por falta de un adecuado mantenimiento y por cuanto el suelo de esta zona es poco permeable, requiere una intervención urgente para mejorar las condiciones operativas hasta construir un nuevo sistema adecuado para la zona.
- Se realiza una propuesta de diseño para mejorar el sistema de saneamiento básico del centro poblado de Yanamito, considerando los parámetros establecidos por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento para zonas rurales, abarcando la población total actual y la proyectada.
- La propuesta técnica planteada servirá como base para elaborar un expediente técnico y ejecutar la obra, con lo que se estima mejorar las condiciones sanitarias de la población y disminuir la prevalencia de enfermedades comunes derivadas del consumo de agua contaminada como gastrointestinales, infecciones respiratorias y afecciones a la piel.

6.2. RECOMENDACIONES

- La JASS del centro poblado de Yanamito, para proveer agua de calidad para consumo humano, deberá dosificar la cloración de manera óptima e instalar un sistema de cloración, dado que actualmente se realiza esporádicamente.
- Para ejecutar la propuesta planteada, se deber realizar estudios básicos a más detalle y se deberá elaborarse los costos y las especificaciones técnicas.
- Elaborar el manual de operación y mantenimiento para cada sub sistema, de forma sencilla y clara.
- Realizar estudio de mecánica de suelos, con fines de cimentación en la zona donde se instalarán las estructuras de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.
- Realizara estudio de mecánica de suelos a lo largo de la línea de conducción (Prog. 0+000 @ 3+201).
- Obtener los permisos y autorizaciones antes de ejecutar la obra de mejoramiento del sistema de saneamiento básico, dado que se encuentran en la tipología de proyecto que ameritan contar con certificación ambiental, compatibilidad, certificado de inexistencia de restos arqueológicos, etc.
- La opción técnica y el nivel de servicio a aplicarse que se propone debe considerar en forma especial las condiciones socio económicas del del centro poblado de Yanamito; así como la actividad, hábitos y disponibilidad de los

pobladores a aceptar los sistemas propuestos, su condición de usuario y los costos que demande la administración y operación mediante la JASS.

ASPECTOS COMPLEMENTARIOS

PROPUESTA TÉCNICA PARA MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO DEL CENTRO POBLADO DE YANAMITO.

Según los resultados de campo y el análisis de diseño realizado para el presente proyecto, se estiman las siguientes metas para el presente proyecto:

1. SISTEMA DE AGUA POTABLE

1.1. Línea de conducción del sistema de agua potable

- **Captación en ladera (01 und)**

Estructura de concreto armado $f'c=210$ kg/cm², con caja de válvulas de d=2", se ubicará en la progresiva 0+000.

- **Línea de conducción (l=3200 ml)**

La línea de conducción será de tubería PVC NTP 399.002 CLASE 10, Ø=2"X5M, desde la progresiva 0+000 @ la progresiva 3+200 Kl, en algunos tramos será necesario recubrir a la tubería con F°G° de D=3", por motivos de no poder profundizar en el terreno por el tipo de terreno rocoso, canales de riego que existen en la zona y cruce de quebradas.

- **Cámara rompe presión tipo crp-6 (04 und)**

Sera necesario la construcción de cámaras rompe presión en la línea de conducción tipo 6, será de concreto armado $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, con tapa sanitaria y su ubicación se indica en el plano clave.

Tabla N° 35. Distribución de las cámaras rompe presión

Ítem	Progresiva	Descripción	Código
01	0 + 500	Cámara rompe presión tipo 06	CRP-06, N° 01
02	1 + 500	Cámara rompe presión tipo 06	CRP-06, N° 02
03	2 + 500	Cámara rompe presión tipo 06	CRP-06, N° 03
04	3 + 060	Cámara rompe presión tipo 06	CRP-06, N° 04

Fuente: Elaboración propia

- **Cruce aéreo**

Será necesario la construcción de dos trasvases o cruces aéreos de longitudes de 75 ml y de 10 ml en las progresivas 0+640 @ 0+715 km y 2+429 @ 2+439 km respectivamente, estas estructuras tendrán zapatas y columnas de concreto armado $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y estructuras de anclaje de concreto simple de 175 kg/cm^2 , además se instalarán tuberías HDPE de 75 ml y 10 ml respectivamente.

- **Válvula de purga en línea de conducción (03 und)**

Se construirán 03 válvulas de purga a lo largo de la línea de conducción tal como indican los planos, serán de concreto simple $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ y con tapa sanitaria.

Tabla N° 36. Distribución de válvulas de purga

Ítem	Progresiva	Descripción	Código
01	1 + 060	Válvula de purga	VP – N° 01
02	2 + 000	Válvula de purga	VP – N° 02
03	2 + 320	Válvula de purga	VP – N° 03

Fuente: Elaboración propia

- **Válvula de aire en línea de conducción (03 und)**

Se construirán 03 válvulas de aire a lo largo de la línea de conducción tal como indican los planos, serán de concreto simple $f'c=175$ kg/cm² y con tapa sanitaria.

Tabla N° 37. Distribución de válvulas de aire

Ítem	Progresiva	Descripción	Código
01	1 + 060	Válvula de aire	VA – N° 01
02	2 + 040	Válvula de aire	VA – N° 02
03	2 + 250	Válvula de aire	VA – N° 03

Fuente: Elaboración propia

- **Mejoramiento de Reservorio existente (01 und.)**

El reservorio existente se encuentra en buen estado su construcción es hace 6 años atrás por lo que se realizaran mejoras como el suministro e instalación de nuevas válvulas, construcción del cerco perimétrico, construcción de una caceta de cloración y el pintado respectivo.

1.2. Línea de aducción y distribución del sistema de agua potable

- **Línea de aducción y red de distribución.**

La línea de aducción y la red de distribución serán de tuberías de PVC NTP 399.002 CLASE 10, de $\varnothing=2"$, $\varnothing=1\ 1/2"$, $\varnothing=1"$ y $\varnothing=3/4"$, tal como indican los planos.

- **Válvula de regulación en la red (04 und)**

Se construirán 04 válvulas de regulación en la red de distribución del agua potable, serán de concreto simple $f'c=175\text{kg/cm}^2$, con tapa sanitaria y válvulas de $\varnothing=2"$, $\varnothing=1\ 1/2"$, $\varnothing=1"$ y $\varnothing=3/4"$,

- **Válvula de purga en la red (04 und)**

Se construirán 04 válvulas de purga en la parte más baja de la red de distribución, serán de concreto simple $f'c=175\text{kg/cm}^2$, con tapa sanitaria tal como indican los planos.

- **Conexiones domiciliarias de agua potable (75 und)**

Se instalarán tuberías tubería de PVC NTP 399.002 clase 10, $\varnothing=1"$ X5M y tubería de PVC NTP 399.002 clase 10, $\varnothing=3/4"$ X5M, según sea el caso hasta la caja de paso.

Tabla N° 38. Metas para el sistema de agua potable

Ítem	Componentes	Unidad	Cantidad
01	Línea de conducción del sistema de agua potable		
01.01	Captación en ladera	und	01

Ítem	Componentes	Unidad	Cantidad
01.02	Línea de conducción (tubería de PVC NTP 399.002 clase 10, $\phi=2"$ x5m)	ml	3200
01.03	Cámara rompe presión tipo CRP-6	und	04
01.04	Cruce aéreo N° 01	ml	75
01.05	Cruce aéreo N° 02	ml	10
01.06	Válvula de purga en línea de conducción	und	03
01.07	Válvula de aire en línea de conducción	und	03
01.08	Mejoramiento del reservorio	und	01
02	Línea de aducción y distribución del sistema de agua potable		
02.01	Tubería de PVC NTP 399.002 clase 10, $\phi=2"$ x5m	m	75.00
02.02	Tubería de PVC NTP 399.002 clase 10, $\phi=1\ 1/2"$ x5m	m	2,441.63
02.03	Tubería de PVC NTP 399.002 clase 10, $\phi=1"$ x5m	m	1,220.82
02.04	Tubería de PVC NTP 399.002 clase 10, $\phi=3/4"$ x5m	m	1,220.82
02.05	Cámara rompe presión tipo CRP- 7	und	03
02.06	Válvula de regulación en la red	und	04
02.07	Válvula de purga en la red	und	04
02.08	Conexiones domiciliarias de agua potable	und	75

Fuente: Elaboración propia

2. SISTEMA DE RED DE ALCANTARILLADO

2.1. Suministro e instalación de tuberías en red de alcantarillado

Instalar la red de alcantarillado sanitario con.

- Tubería PVC para desagüe de 110 mm x 6 m NTP - ISO 4435 S-25,
- Tubería PVC para desagüe de 160 mm x 6 m NTP - ISO 4435 S-25,
- Tubería PVC para desagüe de 200 mm x 6 m NTP - ISO 4435 S-25.

Según sea el caso tal como indican los planos.

2.2. Buzones

Se construir buzonetas y buzones a lo largo de la red de alcantarillado sanitario, de concreto armado con las siguientes características:

- buzón de concreto $f'c=210$ kg/cm², h=1.00m d=0.80m con tapa c°a° (01 und),
- buzón de concreto $f'c=210$ kg/cm², h=1.20m d=0.80m con tapa c°a° (10 und),
- buzón de concreto $f'c=210$ kg/cm², h=1.50m d=1.20m con tapa c°a° (13 und),
- buzón de concreto $f'c=210$ kg/cm², h=1.75m d=1.20m con tapa c°a° (54 und),
- buzón de concreto $f'c=210$ kg/cm², h=2.00m d=1.20m con tapa c°a° (18 und),
- buzón de concreto $f'c=210$ kg/cm², h=3.00m d=1.20m con tapa c°a° (01 und) y
- buzón de concreto $f'c=210$ kg/cm², h=3.50m d=1.20m con tapa c°a° (01 und).

Se ubicarán de acuerdo a la distribución de la red de alcantarillado sanitario tal como indican los planos.

2.3. Instalaciones domiciliarias de desagüe

Se instalarán 1798.80 ml de tubería PVC para desagüe de 110 MM X 6 M NTP - ISO 4435 S-25, desde la red principal hasta la caja de registro, en 175 viviendas.

Tabla N° 39. Metas para el sistema de alcantarillado sanitario

Ítem	Componentes	Unidad	Cantidad
01	Red colectora y emisora sistema de alcantarillado		
01.01	Tubería PVC para desagüe de 110 mm x 6 m NTP - ISO 4435 s-25	ml	80.22
01.02	Tubería PVC para desagüe de 160 mm x 6 m NTP - ISO 4435 s-25	ml	3457.96
01.03	Tubería PVC para desagüe de 200 mm x 6 m NTP - ISO 4435 s-25	ml	689.83
01.04	Buzones	und	75
	Buzonetas	und	24
02	Instalaciones domiciliarias de desagüe		
02.01	Tubería PVC para desagüe de 110 mm x 6 m NTP - ISO 4435 S-25	ml	1798.80

Fuente: Elaboración propia

3. PLANTA DE TRATAMIENTO

3.1. Cámara de rejillas (1 und)

Se construirá una cámara de rejillas con canal by pass de 4.30m de largo con 1.00m de ancho, la altura de la estructura será en el ingreso de 0.50, en la salida de 0.90m y en el canal by Pass de 0.35m, esta estructura tendrá rejillas de sección rectangular, tal como indican los planos, será de concreto armado $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, y estará ubicado al final de la red de distribución del sistema de alcantarillado sanitario.

3.2. Sedimentador (01 und)

Se construirá una cámara de sedimentación de 2.50m x1.50m con una profundidad de 4.30m, con espesor de losa, muro y techo de 0.20 m, en su parte interna tendrá una plataforma de limpieza, al cual se ingresara por medio de una escalera de F°G°, esta plataforma tendrá un área lo suficientemente adecuada para albergar a un hombre que realice la limpieza tanto en altura como en largo y ancho, esta estructura tendrá 02 tapas de inspección de diámetro igual a 0.60m esta estructura será de concreto armado $f'c=210$ kg/cm², tal como indican los planos.

3.3. Tanque Imhoff (01 und)

Esta estructura tendrá un borde libre, un sedimentador, un fondo de sedimentador, una zona neutral, lodos y fondo de digester, la medidas de Construcción de este tanque Imhoff es de 4.50 m de Ancho por 6.00 m de largo con una profundidad de 4.50m, la cámara de sedimentación de 1.50m x 1.20 m con un borde libre de 0.60m, espesor de zapata, muros y losa de 0.30m, tal como se indica en los planos, será de concreto armado $f'c=210$ kg/cm², con 02 cajas de válvula de concreto simple $f'c=175$ kg/cm², para extracción de lodos, con válvula de 6" y 02 líneas de tuberías de PVC para desagüe de 160mm para extracción de lodos, contara con barandas de F°G° de d=2", para protección, a la salida de esta estructura complementariamente se construirá un buzón de concreto armado para recolectar el agua proveniente de la misma y llevarlo al filtro biológico.

3.4. Lecho de secado (01 und)

El lecho de secado tendrá un área efectiva de 3.00 m x 12.60 m contara con losa, zapatas, paredes y columnas de concreto armado $f'c=210$ kg/cm², su distribución se realizara con tuberías de PVC para desagüe de 200mm, el lecho de secado contara con material filtrante y una tubería de PVC de 250 mm tal como se indican en los planos, además contara con cobertura de calamina a lo largo de todo el área del lecho de secado siendo los materiales en este caso de madera rolliza de eucalipto y madera tornillo.

3.5. Filtro biológico para planta de tratamiento (01 und)

Esta estructura será de concreto armado $f'c=210$ kg/cm², contara con una cámara de recolección por medio de tuberías en la parte superior provenientes del tanque Imhoff y tuberías en la parte inferior perforadas respectivamente tal como se indican en los planos, además contara con un sistema de vertedero para trasportar el agua a la caseta de cloración, esta estructura tendrá material filtrante distribuido uniformemente en la cámara de recolección tal como indican los planos y tendrá un sistema de ventilación.

3.6. Caseta de cloración

Esta estructura estará ubicada al final de toda la planta de tratamiento contara con un sistema de distribución de cloro, por medio de un tanque y un sistema de cloración tal como indican los planos, esta estructura será de concreto

armado $f'c=210$ kg/cm², encargada de tratar el agua proveniente del filtro biológico para luego descargar el agua en la quebrada.

3.7. Cerco perimétrico de la PTAR

Esta estructura será construida con la finalidad de proteger la planta de tratamiento de agentes externos, se construirá en todo el perímetro de la planta de tratamiento, tendrá una base de concreto simple $f'c=100$ kg/cm² con parantes de F°G° de d=2" y malla galvanizada.

Para la ejecución de la obra también será necesario realizar trabajos provisionales, trabajos preliminares, así como capacitaciones y demoliciones de estructuras existentes lo cual se indica en las partidas del presente proyecto.

Tabla N° 40. Metas para la PTAR

Ítem	Componentes	Unidad	Cantidad
01	Desarenador	und	01
02	Sedimentador	und	01
03	Tanque Imhoff	und	01
04	Lecho de secado	und	01
05	Filtro biológico	und	01
06	Caseta de cloración	und	01
07	Cerco perimétrico	ml	135

Fuente: Elaboración propia

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Aprueban indicadores de brechas del sector saneamiento, para su aplicación en la fase de programación multianual de inversiones de los tres niveles de gobierno. [Normas legales en Internet]. 2019. [Acceso 05 de abril 2019]. Hallado en <http://www.gob.pe/institución/vivienda/normas-legales/259528-035-2019-vivienda>
- [2] Ministerio de Economía y Finanzas. Aprueban a nivel desagregado de indicadores de brechas sectoriales, en cumplimiento a la directiva general del sistema nacional de programación multianual y gestión de inversiones, para su aplicación en la fase de programación multianual de inversiones. [Normas legales en Internet]. 2019. [Acceso 05 de abril 2019]. Hallado en http://www.mef.gob.pe/contenidos/acerc_mins/doc_gestion/diag_brechas_infraestructura_SEF.pdf
- [3] Ministerio de Salud. Reglamento de la calidad del agua para consumo humano [Normas legales en Internet]. 2015. [Acceso 05 de abril 2019]. Hallado en http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/Reglamento_Calidad_Agua.pdf
- [4] Sarmiento Z, Sánchez J. Análisis de la cobertura en el sector rural de agua potable y saneamiento básico en los países de estudio de América Latina, utilizando cifras oficiales de CEPAL. Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil. Bogotá: Universidad de La Salle, Programa de Ingeniería Civil; 2017.
- [5] García A. Análisis de factibilidad técnica y económica de sistemas de tratamiento de aguas servidas para localidades rurales de la región de Antofagasta, zonas costeras y altiplánicas. Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil. Santiago de Chile: Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Departamento de Ingeniería Civil; 2009.
- [6] Yaranga F. Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en los anexos de Tocache y Collpa, distrito de Anco, provincia de La Mar, departamento de Ayacucho y su incidencia en la condición sanitaria de la población. Tesis para optar el título profesional en ingeniería civil. Ayacucho: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil; 2019.
- [7] Nazario L. Saneamiento básico y su relación con la prevalencia de enfermedades gastrointestinales en la localidad de Taruca - Santa María del Valle 2016. Tesis para optar el título profesional de licenciado en enfermería. Huánuco: Universidad de Huánuco, Facultad de Ciencias de la Salud, Escuela Académico Profesional de Enfermería; 2017.

- [8] Margarín K. Diseño del sistema de agua y saneamiento básico rural en el anexo de Antaquero, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, departamento de Huánuco. Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil. Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil; 2017.
- [9] Ávila C, Roncal A. Modelo de red de saneamiento básico en zonas rurales caso: centro poblado Aynaca-Oyón-Lima. Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil. Lima: Universidad San Martín de Porres, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil; 2014.
- [10] Tafur V. Factores que influyen en la sostenibilidad de los sistemas de agua y saneamiento básico rural en el distrito de Bambamarca, Hualgayoc – Cajamarca al 2017. Tesis para optar el grado académico de maestro en ciencias: Universidad Nacional de Cajamarca, Unidad de Posgrado de la Facultad de Ciencias Económicas, Contables y Administrativas; 2019.
- [11] Melgarejo F. Evaluación para optimizar el sistema de alcantarillado sanitario de la ciudad de Marcará, del distrito de Marcará – provincia de Carhuaz – Ancash - 2014. Tesis para optar el título profesional de ingeniero sanitario: Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, Facultad de Ciencias del Ambiente, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Sanitaria; 2015.
- [12] Guimaray L. Mejoramiento de la red de distribución del sistema de agua potable de la localidad de Huacachi, distrito de Huacachi, Huari – Ancash. Tesis para optar el título profesional de ingeniero sanitario: Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, Facultad de Ciencias del Ambiente, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Sanitaria; 2015.
- [13] Chauca J. Remoción de coliformes totales, fecales y DBO empleando el humedal de flujo vertical con la especie Equisetum bogotense (cola de caballo), a escala piloto, en Tuyu Ruri – Marcará. Tesis para optar el título profesional de ingeniera sanitaria: Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, Facultad de Ciencias del Ambiente, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Sanitaria; 2017.
- [14] Cordero J. Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable en el Puerto Casma – distrito de Comandante Noel – provincia de Casma – Ancash – 2017. Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil; 2017.
- [15] Ministerio de Salud. Manual de procedimientos técnicos en saneamiento. [Manuales en Internet]. 1997. [Acceso 05 de abril 2019]. Hallado en http://www.minsa.gob.pe/local/minsa/753_minisa179.pdf

- [16] Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. Texto único ordenado del reglamento de la ley general de servicio de saneamiento. [Normas legales en Internet]. 2005. [Acceso 05 de abril 2019]. Hallado en http://www.sunass.gob.pe/normas/ds023_2005vi.pdf
- [17] Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Compendio Normativo de Saneamiento. [Publicación en Internet]. 2017. [Acceso 05 de abril 2019]. Hallado en <http://www3.vivienda.gob.pe/direcciones/Documentos/Compendio-Normativo.pdf>
- [18] Carpio G. Experiencias en la ejecución de proyectos de saneamiento con financiamiento externo del Japan Bank For International Cooperation. Tesis para optar el título profesional de ingeniero economista. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Económica y Ciencias Sociales; 2008.
- [19] Concha J, Guillen J. Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable (caso: urbanización Valle Esmeralda, distrito de Pueblo Nuevo, provincia y departamento de Ica). Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil. Lima: Universidad de San Martín de Porres, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil; 2014.
- [20] Alegría D. Evaluación del proyecto de ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable e instalación de los sistemas de saneamiento en los centros poblados de Chacapampa, Aucha y Oroyapampa del distrito de Colcabamba, provincia de Aymaraes – Apurímac. Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil. Abancay: Universidad Alas Peruanas, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Académica Profesional de Ingeniería Civil; 2017.

ANEXOS

ANEXO N° 1. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

FICHA N° 01. Ficha de evaluación Técnico - Operacional del sistema de saneamiento básico de Yanamito

PROYECTO: "... SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO DEL CENTRO POBLADO DE YANAMITO, DISTRITO DE MANCOS, PROVINCIA DE YUNGAY – ANCASH 2019"

FECHA ____/____/____

1.- AREA DE INFLUENCIA DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE

1.1. Ubicación :

◆ Localidad ◆ Provincia ◆ Altura msnm:

◆ Distrito ◆ Departamento

1.2. Clima :

◆ Temperatura ambiental (°C): Maxima Minima Promedio

◆ Periodo de lluvias: Del Al

◆ Intensidad de lluvias (Si/No): Intensa Moderada Debil

1.3. Vías de comunicación:

Lugares	Distancia (Km)	Tiempo (hrs)	Tipo de vía
Huaraz - Mancos	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Asfaltado
Mancos - Yanamito	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Trocha carrozable

1.4. Densidad poblacional (actual):

◆ Zonas actualmente servida (hab/vivienda) ◆ Zonas de expansión (sin servicio) (hab/vivienda)

1.5. Viviendas Actuales (Indicar la fuente): Viviendas

2.- DATOS GENERALES DE LOS SERVICIOS

2.1. N° viviendas servidas por el sistema de agua potable

◆ Por conexiones domiciliaria (viviendas) ◆ Por sistemas independientes (1) (viviendas)

◆ Por piletas públicas (viviendas) ◆ Número de viviendas factibles (2) (conexiones)

◆ Por otros medios (cisternas, otros) (viviendas) ◆ Numero viviendas potenciales (3) (conexiones)

Comentarios

(1): Sistemas que no estan administrados por el Municipio, pero que estan dentro de su area de influencia
(2): Viviendas que tienen en su calle red de agua pero no estan conectadas / (3): viviendas en calles que no tienen redes de agua potable

2.2. Continuidad del servicio de agua

◆ Tiempo promedio de servicio al día (horas) ◆ Continuidad min. (horas)

◆ Porcentaje de la población con servicio discontinuo (%) ◆ Periodos de servicio (De / A)

Comentarios

2.3. N° de viviendas servidas por sistema de alcantarillado

◆ Por conexiones domiciliarias (viviendas) ◆ Numero de viviendas potenciales (2) (viviendas)

◆ Numero de viviendas factibles (1) (viviendas) ◆ N° viviendas servida con fosas sépticas/ letrinas (viviendas)

Comentarios

(1): Viviendas que tienen en su calle red de agua pero no estan conectadas / (2): viviendas en calles que no tienen redes de agua potable

2.4. Extensión de la Red de Agua Potable

<input type="text"/>	Datos	<input type="text"/>	Año	<input type="text"/>	Fuente
<input type="text"/>	Datos	<input type="text"/>	Año	<input type="text"/>	Fuente

3.- DATOS SOBRE CONSUMOS ACTUALES DE AGUA POTABLE

3.1. Consumo medido y/o asignado (En m3/mes)

Doméstico m³/conex Comercial m³/conex

Industrial m³/conex Estata m³/conex

Comentarios

3.2. Producción promedio de agua potable (En m3/mes)

Volumen Captado (total) m³/ mes (lt/seg)
 Volumen macromedido m³/ mes (lt/seg)

Porcentaje de Pérdidas estimadas %

Comentarios

NOTA: Indicar la producción en las unidades de uso común para el servicio

4.- CARACTERISTICAS TECNICAS Y ESTADO OPERATIVO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

4.1. Producción de Captaciones (en litros /seg)

Fuente Superficial m³/ mes (lt/seg)
 Fuente Subterránea m³/ mes (lt/seg)

Otros m³/ mes (lt/seg)
 Total m³/ mes (lt/seg)

Comentarios

NOTA: Indicar la producción en las unidades de uso común para el servicio

4.2. Tipo de Captaciones

a) Aguas Subterráneas

Tipo	Cantidad	Prod total (Ips)	Antigüedad	Estado Físico	Estado operativo	Observaciones
Pozo(s) Profundo(s)						
Manantial(es)						

Comentarios

NOTA: indicar en hojas adicionales si hay mayor numero de fuentes
Para estado Físico / Operativo indicar: B/R/M (Bueno/regular/Malo)

4.3. Línea de Conducción

Tramo (De / A)	Diámetro	Longitud (m)	Capacidad Actual	Estado Físico	Tipo de material	Estado Operativo

4.4. Características del tratamiento del agua para consumo humano

a) Dosificadores de Productos Químicos Existentes

Tipo	Capacidad	Marca	Estado operativo	Estado físico	Observaciones
Cloro (Gas o Líquido)					
Cal					
Coagulante					

NOTA: Indicar todos los dosificadores de químicos existentes.

b) Productos de Desinfección Utilizados

Producto utilizado	Forma de dosificación	Consumo Prom.(kg-mes)

Comentarios

NOTA: Indicar si se dosifica en como Cloro gas o como Hipoclorito)

4.5. Unidades de Almacenamiento / Reservorios

Denominación de Unidad	Tipo	Dimensiones (m)	Volumen (m ³)	Material	Antigüedad	Estado Físico
Reservorio						

NOTA: Indicar en "Tipo", si es Apoyado / Elevado. Indicar estado de Valvulas y tuberías de ingreso / salida

Comentarios

4.6. Redes de Distribución de Agua Potable

a) Redes Matrices

Diámetros	Longitud	Material	Antigüedad	Estado físico	Est operativo

b) Redes secundarias

Diámetros	Longitud	Material	Antigüedad	Estado físico	Est operativo

c) Válvulas

Diámetros	Cantidad	Material	Antigüedad	Estado físico	Valv.Deterioradas

4.7. Conexiones Domiciliarias de Agua Potable

Tipo / Categoría	Domésticas	Comerciales	Industriales	Estatales	Total
Conexiones Directas					
Conex. Con Caja y sin medidor					
Conex. con caja y con medidor					

NOTA: Conex Directa: Sin Caja y sin medidor

4.8. Problemas de operación y mantenimiento (Breve comentario)

Comentarios

5. - CARACTERISTICAS TECNICAS Y ESTADO OPERATIVO DEL SISTEMA DE ALcantarillado

5.1. Tipo de sistema

Separativo
 Combinado

5.2. Características de Red de Recolección

a) Colector(es) Principal(es) (Iguales o Mayores de DN 10")

Diámetros	Longitud	Material	Antigüedad	Estado físico	Observaciones

b) Colectores Secundarios

Diámetros	Longitud	Material	Antigüedad	Estado físico	Observaciones

c) Buzones de Inspección

Prof. Promedio	< 2 m	2-4 m	> 4 m
Cantidad			
Buzones deteriorados(1)			

NOTA: (1) Buzones que presentan deterioro de techo y/o perdida de tapa

Comentarios

5.3. Sistema de Tratamiento de Desagues

a) Procesos de Tratamiento Aplicados

Fases de Tratamiento	Tipo de Unidad	Observaciones
Preliminar		
Primario		
Secundario		
Otros		

b) Principales Componentes Sistema de Tratamiento

Estructuras de tratamiento	Cantidad	Tipo	Capac. Actual	Antigüedad	Estado Físico	Estado operativo
Camara de rejillas						
Desarenador						
Sedimentador primario						
Lagunas de Estabilización						
Otro:						

c) Características Generales de Unidades de Tratamiento Biológico

Tipo de Lagunas	Cantidad	Area	Profundidad	Antigüedad	Estado Físico	Estado operativo
Facultativas						
Anaeróbicas						
Aeróbicas						
Aereadas						

Comentarios

5.4. Emisor

Diámetro	Longitud	Antigüedad	Estado físico	Nº Años/Año	Capacidad

5.5. Cuerpo Receptor de los Desagües de la Localidad

♦ La descarga de aguas servidas procede de :

- Planta de tratamiento

- Desagües crudos

Cuerpo Receptor	Mar	Laguna	Río	Acequia / Canal	Terrenos agrícolas	Otros
Caudal de descarga de efluente(lps)						
Caudal de cuerpo receptor(lps)						
Uso de cuerpo aguas abajo						

NOTA: Estimar caudal descarga.

5.6. Conexiones Domiciliarias de Alcantarillado

Tipo de Uso	Domésticas	Comerciales	Industriales	Estatales	Total
Cantidad					

6.- CALIDAD DEL AGUA POTABLE

6.1. Control de calidad

¿Se hace control de calidad de agua para consumo humano?

Si

No

Cantidad de análisis realizados en el año (Total)

Físicos químicos

Bacteriológicos

Total

6.2. Equipamiento

♦ ¿Se cuenta con laboratorio/equipo para controlar calidad de agua?

¿Se cuenta con personal capacitado?

Si

No

¿Análisis se hacen externamente?

Si

No

¿Centro de Salud hace control?

Si

No

♦ ¿Que análisis se ejecutan usualmente ?

♦ ¿En que puntos del sistema se toman muestras ?

Captación

Planta de tratamiento

Viviendas

Almacenamiento

Redes de distribución

Comentarios

vºBº

Investigadora
Mirtha Cervantes Alvarado

FICHA Nº 02. FICHA DE VALORACIÓN (TIPO TEST) PARA EVALUAR LAS CONDICIONES SANITARIAS DE LA POBLACIÓN

Proyecto : "... SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO DEL CENTRO POBLADO DE YANAMITO, DISTRITO DE MANCOS, PROVINCIA DE YUNGAY – ANCASH 2019"

Localidad : YANAMITO

Distrito : MANCOS

Provincia : YUNGAY

Departamento : ANCASH

Objetivo del test : Valorar a través de indicadores objetivos, como las condiciones actuales del sistema de saneamiento básico inciden en las condiciones sanitarias de la población de Yanamito en el periodo 2019.

FECHA _____/_____/_____

CUESTIONARIO

1 . ¿SE REALIZA CLORACIÓN AL AGUA QUE CONSUME EN SU DOMICILIO? SI Esporadicamente No	<input type="text" value="1"/> <input type="text" value="2"/> <input type="text" value="3"/>
2 . ¿CREE UD. QUE LA CALIDAD DE AGUA QUE CONSUME LA POBLACIÓN DE YANAMITO ES ÓPTIMA? SI NO Desconoce	<input type="text" value="1"/> <input type="text" value="2"/> <input type="text" value="3"/>
3 . ¿LA FUENTE DE AGUA DE YANAMITO SE UBICA A MENOS DE 1000 m.? Mas Igual Menos	<input type="text" value="1"/> <input type="text" value="2"/> <input type="text" value="3"/>
4 . ¿LA FUENTE DE ABASTECIMIENTO DE AGUA EN SU VIVIENDA PROCEDE DE? Red pública dentro de la vivienda o dentro de la edificación (agua potable) Pilon de uso público (agua potable) Camión cisterna, pozo, río, acequia, manantial u otro	<input type="text" value="1"/> <input type="text" value="2"/> <input type="text" value="3"/>
5 . ¿EL SERVICIO DE AGUA EN SU VIVIENDA ES TODOS LOS DÍAS DE LA SEMANA? SI NO No tiene servicio	<input type="text" value="1"/> <input type="text" value="2"/> <input type="text" value="3"/>
6 . ¿SU VIVENDA TIENE SERVICIO DE RED DE ALCANTARILLADO (DESAGUE)? SI Tiene otro sistema No cuenta	<input type="text" value="1"/> <input type="text" value="2"/> <input type="text" value="3"/>
7 . ¿EN QUE CONDICIONES OPERATIVAS SE ENCUENTRA EN SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES? Buena Regular Mala	<input type="text" value="1"/> <input type="text" value="2"/> <input type="text" value="3"/>
8 . ¿EXISTE ALGÚN ENCARGADO DE LA GESTIÓN DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO? Una organización (JASS, ATM, Junta Directiva o similar) Una persona obrero u operador no especialista No se cuenta	<input type="text" value="1"/> <input type="text" value="2"/> <input type="text" value="3"/>
9 . ¿CUANTAS VECES AL AÑO SE REALIZA LOS TRABAJOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA, ALCANTARILLADO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES? 3 a más 1 a 2 No se realiza	<input type="text" value="1"/> <input type="text" value="2"/> <input type="text" value="3"/>
10 . ¿LA POBLACION DE YANAMITO PARTICIPA EN EL MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, SI A veces No	<input type="text" value="1"/> <input type="text" value="2"/> <input type="text" value="3"/>

Página 1

VALORACIÓN DE LA CONDICIÓN SANITARIA (Marcas con una X, y poner el valor

Fuente: MVCS, OMS, MINSA

OPTIMA

10

REGULAR

11 a 20

MALA

21 a 30

VºBº

Investigadora

Mirtha Cervantes Alvarado

ANEXO N° 2. REPORTE DE CALIDAD DEL AGUA

INFORME DE ENSAYO AG150559

CLIENTE: Razón Social : Ing. Mirtha Cervantes
Dirección : Urb. Santa Elena Mz. H Lote 7, Independencia, Huaraz
Atención : Ing. Mirtha Cervantes

MUESTRA: Producto declarado : Agua Subterránea
Matriz : Aguas Naturales - Agua Subterránea
Procedencia : Agua Subterránea, Captación para Agua Potable de Yanamito, Distrito de Mancos, Provincia de Yungay
Ref./Condición : Cadena de Custodia CC150480

MUESTREO: Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
Referencia : No indica

LABORATORIO: Fecha de recepción : 25/Junio/2019
Fecha de análisis : 25/Junio/2019 — 01/Julio/2019
Cotización N° : CO150502

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	M01
					Fecha de muestreo ¹	25/06/2019
					Hora muestreo ¹	08:00
					Código del Laboratorio	AG150587
FQ	ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS					
FQ11	Color	TCU	E. Merck 015 (*)	0.5	< 0.5	
FQ12	Conductividad ² (en laboratorio)	$\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$	APHA 2510 B -Versión 2012	22.9	
FQ17	Dureza total	mg/l CaCO_3	APHA 2340 C (*)	1	8	
FQ23	pH (en laboratorio)	Unid. pH	APHA 4500-H ⁺ B.-Versión 2012 (*)	6.725	
FQ28	Sólidos totales disueltos	mg/l	APHA 2540 C (*)	1	< 1	
MT	METALES TOTALES					
MT03	Arsénico total	mg/l As	DIN - 38 405 (*)	0.010	< 0.010	
MT08	Cadmio total	mg/l Cd	Derivé de cation (*)	0.002	< 0.002	
MT12	Cromo total	mg/l Cr	Difenilcarbazida (*)	0.010	< 0.010	
MT20	Mercurio total	mg/l Hg	Cétone de Michler (*)	0.025	< 0.025	
MT24	Plomo total	mg/l Pb	PAR (*)	0.010	< 0.010	
CM	INDICADORES DE CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA E IDENTIFICACIÓN DE PATÓGENOS					
CM04	Coliformes totales	UFC/ml	APHA 9222 B (*)	< 1	< 1	
CM06	Coliformes fecales o termotolerantes	UFC/ml	APHA 9222 D (*)	< 1	< 1	

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

¹ Datos proporcionados por el cliente

² Resultados reportados a 25 °C.

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 22 nd. Edition-2012

NOTA:

I. Tiempos de perecibilidad de las muestras:

- a) pH = 15 minutos
- b) Conductividad = 28 días

II. El resultado de pH es referencial y se encuentra fuera del alcance de la acreditación otorgada por el INACAL - DA, debido a que la muestra ha superado el tiempo máximo de conservación recomendado Standard Methods for the Examination of water and wastewater, 22 nd. Edition-2012

Huaraz, 01 de Julio del 2019



Quim. Mario Leyva Collas
Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP N° 604

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

**ANEXO N° 3. ESTANDARES DE CALIDAD DEL AGUA Y LIMITES
MAXISMOS PERMISIBLES**

ESTÁNDAR DE CALIDAD AMBIENTAL PARA AGUA, AGUAS SUPERFICIALES DESTINADAS A LA PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE

Tabla N° 41. Parámetros fisicoquímicos de aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable (agua cruda)

Parámetros	Unidad	Categoría 1: Poblacional y recreacional		
		Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable		
		A1: Aguas que pueden ser potabilizados con desinfección	A2: Aguas que pueden ser potabilizados con tratamiento convencional	A3: Agua que pueden ser potabilizados con tratamiento avanzado
Aceites y grasas	mg/L	0.5	1.7	1.7
Cianuro total	mg/L	0.07	**	**
Cianuro libre	mg/L	**	0.2	0.2
Cloruros	mg/L	250	250	250
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	15	100 (a)	**
Conductividad	us/cm	1500	1600	**
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	3	5	10
Dureza	mg/L	500	**	**
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	10	20	30
Fenoles	mg/L	0.003	**	**
Fluoruros	mg/L	15	**	**
Fosforo total	mg/L	0.1	0.15	0.15
Materiales flotantes de origen antrópico		Ausencia	Ausencia	Ausencia
Nitratos (NO ₃) (c)	mg/L	50	50	50
Nitritos (NO ₂) (d)	mg/L	3	3	**
pH	Unidades de pH	6.5 – 8.5	5.5 – 9.0	5.5 – 9.0
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	1000	1000	1500
Sulfatos	mg/L	250	500	**
Temperatura	°C	Δ3	Δ3	**
Turbiedad	UNT	5	100	**

Fuente: Decreto Supremo N° 004 – 2017 – MINAM, Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen disposiciones complementarias (07-junio-2017).

** Se entenderá que, para esta subcategoría, el parámetro no es relevante, salvo casos específicos que la autoridad competente determine.

3Δ Significa variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada.

(a) 100 (para aguas claras). Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural)

(b) Después de la filtración simple

(c) En caso de las técnicas determinen la concentración en unidades de Nitratos-N (NO₃ - N), multiplicar el resultado por el factor 4.43 para expresarlo en las unidades de Nitratos (NO₃)

(d) En el caso las técnicas analíticas determinan la concentración en unidades de Nitritos-N (NO₂ - N), multiplicar el resultado por el factor 3.28 para expresarlo en las unidades de Nitratos (NO₂)

Tabla N° 42. Parámetros inorgánicos de aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable (agua cruda)

Parámetros	Unidad	Categoría 1: Poblacional y recreacional		
		Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable		
		A1: Aguas que pueden ser potabilizados con desinfección	A2: Aguas que pueden ser potabilizados con tratamiento convencional	A3: Agua que pueden ser potabilizados con tratamiento avanzado
Aluminio	mg/L	0.9	5	5
Antimonio	mg/L	0.02	0.02	**
Arsénico	mg/L	0.01	0.01	0.15
Bario	mg/L	0.7	1	**
Berilio	mg/L	0.012	0.04	0.1
Boro	m/L	2.4	2.4	2.4
Cadmio	mg/L	0.003	0.005	0.01
Níquel	mg/L	0.07	**	**
Plomo	mg/L	0.01	0.06	0.05
Selenio	mg/L	0.04	0.04	0.05
Uranio	mg/L	0.02	0.02	0.02
Zinc	mg/L	3	5	5

Fuente: Decreto Supremo N° 004 – 2017 – MINAM, Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen disposiciones complementarias (07-junio-2017).

** Se entenderá que, para esta subcategoría, el parámetro no es relevante, salvo casos específicos que la autoridad competente determine.

Tabla N° 43. Parámetros microbiológicos de aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable (agua cruda)

Parámetros	Unidad	Categoría 1: Poblacional y recreacional		
		Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable		
		A1: Aguas que pueden ser potabilizados con desinfección	A2: Aguas que pueden ser potabilizados con tratamiento convencional	A3: Agua que pueden ser potabilizados con tratamiento avanzado
Coliformes totales	NMP/100ml	50	**	**
Coliformes termo tolerantes	NMP/100ml	20	2000	20000
Formas parasitarias	N° Organismos/L	0	**	**
Escheriachia coli	NMP/100ml	0	**	**
Vibrio cholerae	Presencia/100ml	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Organismo de vida libre (algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nematodos, en todos	N° Organismos/L	0	<5x10 ⁴	<5x10 ⁴

Parámetros	Unidad	Categoría 1: Poblacional y recreacional		
		Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable		
		A1: Aguas que pueden ser potabilizados con desinfección	A2: Aguas que pueden ser potabilizados con tratamiento convencional	A3: Agua que pueden ser potabilizados con tratamiento avanzado
los estadios evolutivos (f)				

Fuente: Decreto Supremo N° 004 – 2017 – MINAM, Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen disposiciones complementarias (07-junio-2017).

** Se entenderá que, para esta subcategoría, el parámetro no es relevante, salvo casos específicos que la autoridad competente determine.

- (a) 100 (para aguas claras). Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural)
- (b) Después de la filtración simple
- (c) En caso de las técnicas determinen la concentración en unidades de Nitratos-N ($\text{NO}_3 - \text{N}$), multiplicar el resultado por el factor 4.43 para expresarlo en las unidades de Nitratos (NO_3^-)
- (d) En el caso las técnicas analíticas determinan la concentración en unidades de Nitritos-N ($\text{NO}_2 - \text{N}$), multiplicar el resultado por el factor 3.28 para expresarlo en las unidades de Nitratos (NO_2^-)
- (e) Para el cálculo de los Trihalometanos, se obtiene a partir de la suma de los cocientes de la concentración de cada uno de los parámetros (Bromoformo, Cloroformo, Dibromoclorometano y Bromodichlorometano), con respecto a sus estándares de calidad ambiental; que no deberán exceder el de 1 de acuerdo con la siguiente fórmula.

$$\frac{C_{\text{cloroformo}}}{ECA_{\text{cloroformo}}} + \frac{C_{\text{dibromocloroformetano}}}{ECA_{\text{dibromocloroformetano}}} + \frac{C_{\text{bromodichlorometano}}}{ECA_{\text{bromodichlorometano}}} + \frac{C_{\text{bromoformo}}}{ECA_{\text{bromoformo}}} \leq 1$$

Donde:

C : Concentración en mg/L

ECA : Estándar de calidad ambiental en mg/L (se mantiene las concentraciones del Bromoformo, cloroformo, dibromoclorometano y bromodichlorometano=

- (f) Aquellos organismos microscópicos que se presentan en forma unicelular en colonias, en filamentos o pluricelulares

CALIDAD DE AGUAS PARA CONSUMO HUMANO

Tabla N° 44. Límites máximos permisibles de parámetros de calidad organolépticos (agua tratada)

Parámetros	Unidad	Límite máximo permisible
Olor	--	Aceptable
Sabor	--	Aceptable
Color	UCV escala Pt/Co	15
Turbiedad	UNT	5
pH	Valor de pH	6.5 – 8.5
Conductividad (25° C)	umho/cm	1500
Sólidos totales disueltos	mg/L	1000
Cloruros	mg Cl/L	250
Sulfatos	mg SO ₄ /L	250
Dureza total	mg CaCO ₃ /L	500
Amoníaco	mg N/L	1.5
Hierro	mg Fe/L	0.3
Manganeso	mg Mn/L	0.4
Aluminio	mg Al/L	0.2
Cobre	mg Cu/L	2.0
Zinc	mg Zn/L	3.0
Sodio	mg Na/L	200

Fuente: Decreto Supremo N° 031 – 2010 – SA, Reglamento de calidad de aguas para consumo humano (26-setiembre-2010).

UCV Unidades de color verdadero

UNT Unidad nefelométrica de turbiedad

Tabla N° 45. Límites máximos permisibles de parámetros microbiológicos y parasitológicos (agua tratada)

Parámetros	Unidad	Límite máximo permisible
Baterías coliformes totales	UCF/100ml a 35°C	0 (*)
E. coli	UCF/100ml a 44.5°C	0 (*)
Bacterias coliformes termotolerantes o fecales	UCF/100ml a 44.5°C	0 (*)
Bacterias heterotróficas	UCF/100ml a 35°C	500
Huevos y larvas de helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos	N° org/L	0
Virus	UFC/ml	0
Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos en todos sus estadios evolutivos	N° org/L	0

Fuente: Decreto Supremo N° 031 – 2010 – SA, Reglamento de calidad de aguas para consumo humano (26-setiembre-2010).

UFC Unidad formadora de colonias

(*) En caso de analizar por la técnica de NMP por tubos múltiples $\leq 1.8/100\text{ml}$

Tabla N° 46. Límites máximos permisibles de parámetros químicos inorgánicos (agua tratada)

Parámetros	Unidad	Límite máximo permisible
1. Antimonio	mg Sb/L	0.020
2. Arsénico (nota 1)	mg As/L	0.010
3. Bario	mg Ba/L	0.700
4. Boro	mg B/L	1.5
5. Cadmio	mg Cd/L	0.003
6. Cianuro	mg CN/L	0.070
7. Cloro (nota 2)	mg /L	5
8. Clorito	mg /L	0.7
9. Clorato	mg /L	0.7
10. Cromo total	mg Cr/L	0.050
11. Flúor	mg F/L	1
12. Mercurio	mg Hg/L	0.001
13. Níquel	mg Ni/L	0.020
14. Nitratos	mg NO ₃ /L	50
15. Nitritos	mg NO ₂ /L	3 exposición corta 0.20 exposición larga
16. Plomo	mg Pb/L	0.10
17. Selenio	mg Se/L	0.010
18. Molibdeno	mg Mo/L	0.07
19. Uranio	mg U/L	0.015

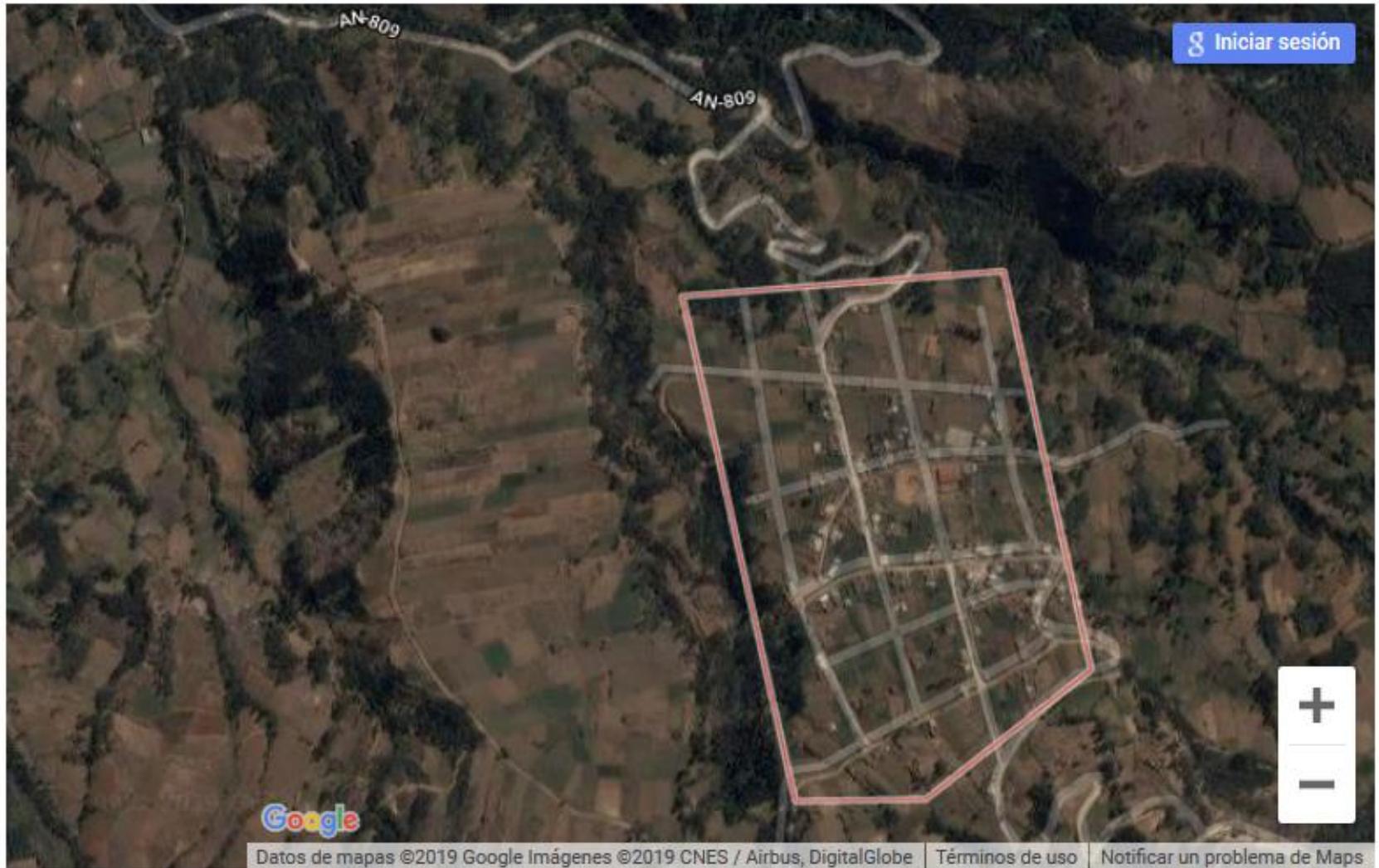
Fuente: Decreto Supremo N° 031 – 2010 – SA, Reglamento de calidad de aguas para consumo humano (26-setiembre-2010).

UCV Unidades de color verdadero

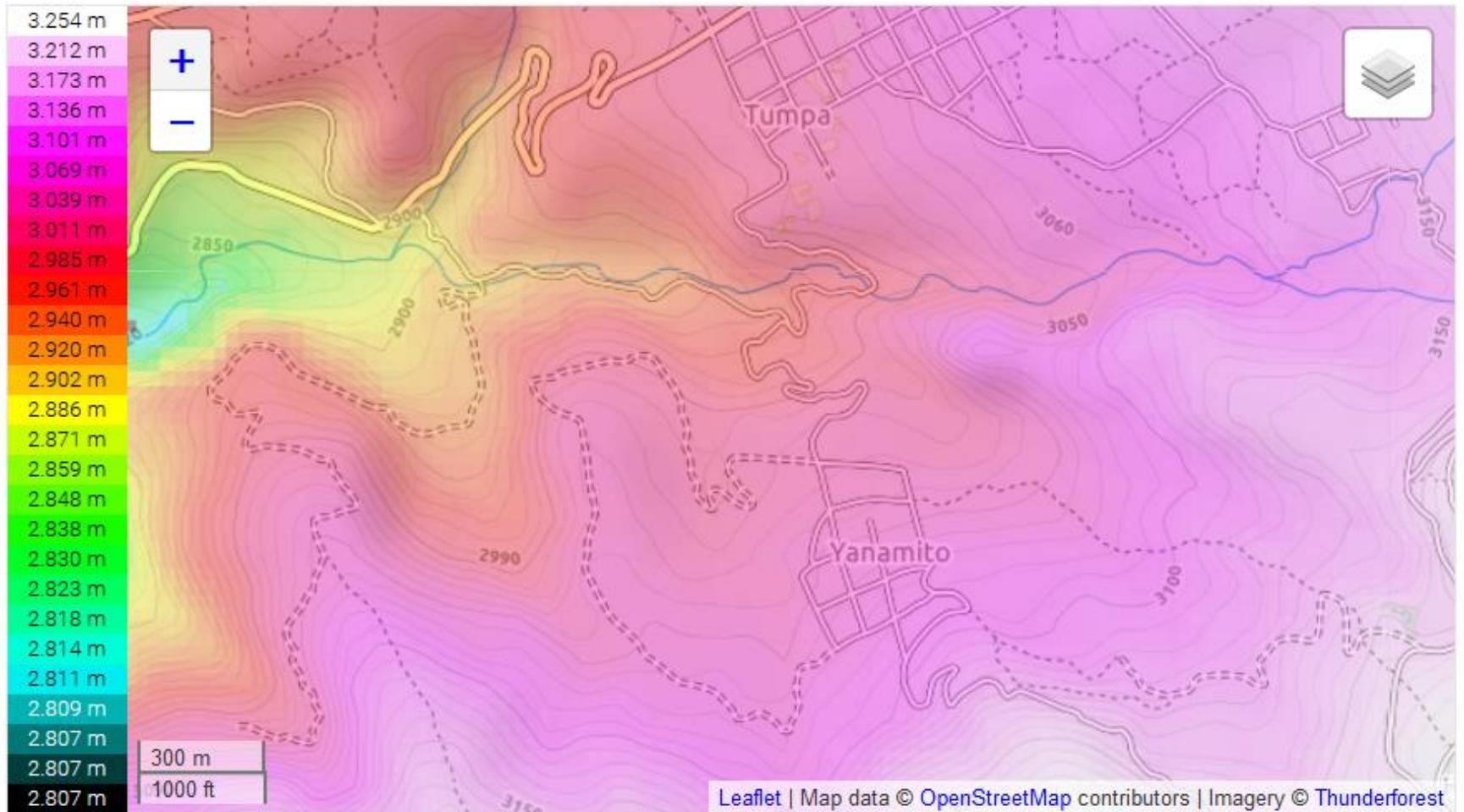
UNT Unidad nefelométrica de turbiedad

ANEXO N° 4. PANEL FOTOGRÁFICO

Fotografía N° 1. VISTA AREOFOTOGRAFICA DE YANAMITO



Fotografía N° 2. VISTA AREOFOTOGRAFICA DE YANAMITO





Fotografía N° 3. Captación de agua



Fotografía N° 4. Línea de conducción, se observa filtraciones



Fotografía N° 5. Línea de conducción – Cruce aéreo



Fotografía N° 6. Cámara Rompe Presión



Fotografía N° 7. Reservorio de agua potable



Fotografía N° 8. Reservorio de agua potable



Fotografía N° 9. Vista panorámica de Yanamito



Fotografía N° 10. Vista panorámica de Yanamito



Fotografía N° 11. Encuesta a los pobladores de la parte media de Yanamito



Fotografía N° 12. Encuesta a los pobladores de la parte media de Yanamito



Fotografía N° 13. Encuesta a los pobladores de la parte media de Yanamito



Fotografía N° 14. Encuesta a los pobladores de la parte alta de Yanamito



Fotografía N° 15. Encuesta a los pobladores de la parte alta de Yanamito



Fotografía N° 16. Encuesta a los pobladores de la parte baja de Yanamito



Fotografía N° 17. Encuesta a los pobladores de la parte baja de Yanamito



Fotografía N° 18. Encuesta a pobladores de la parte alta de Yanamito



Fotografía N° 19. Encuesta a pobladores de la parte alta de Yanamito



Fotografía N° 20. Encuesta a pobladores de la parte alta de Yanamito



Fotografía N° 21. Inventario de Buzón de desagüe



Fotografía N° 22. Inventario de Buzón de desagüe



Fotografía N° 23. Inventario de Buzón de desagüe



Fotografía N° 24. Viviendas que no cuentan con servicios de agua - desagüe



Fotografía N° 25. Viviendas que se ubican por debajo de la cota de la calle



Fotografía N° 26. Calles bien definidas, teniendo avenidas, jirones y pasajes



Fotografía N° 27. Planta de tratamiento de aguas residuales - PTAR



Fotografía N° 28. Planta de tratamiento de aguas residuales - PTAR



Fotografía N° 29. Planta de tratamiento de aguas residuales - PTAR



Fotografía N° 30. Canal de regadío aguas abajo del PTAR

ANEXO N° 5. PLANOS

RELACION DE PLANOS

-  01. UBICACIÓN-UBICACION
-  02. SITUACION ACTUAL-A-D
-  2.1. SITUACION ACTUAL-SA_AGUA
-  2.2. SITUACION ACTUAL-SA_DESAGUE
-  03. SIST. AGUA-LC-PLANO CLAVE
-  3.1 SIST. AGUA-LC-PLANTA PERFIL
-  3.2. SIST. AGUA-LC-3.2. PTA PERFIL
-  3.3. SIST. AGUA-LC-3.3. PTA PERFIL
-  3.4. SIST. AGUA-LC-3.4. PTA PERFIL
-  3.5. SIST. AGUA-LC-3.5. PTA PERFIL
-  3.6. SIST. AGUA-LC-3.6. PTA PERFIL
-  04. SIST. AGUA-LC-ARTE-CAPT
-  4.1. SIST. AGUA-LC-ARTE-CAPT_CERCO
-  05. SIST. AGUA-LC-ARTE-CRP
-  06. SIST. AGUA-LC-ARTE-VALV PURGA+ AIRE
-  07. SIST. AGUA-LC-ARTE-CRUCO AEREO LONG 75 ml
-  08. SIST. AGUA-LC-ARTE-CRUCO AEREO LONG 10 ml
-  09. SIST. AGUA-LC-ARTE-TAPAS SANITARIAS
-  10. SIST. AGUA-LAyRD-DISTRIBUCION
-  10.1. SIST. AGUA-LAyRD-CONEX DOMICILIARIAS
-  10.2. SIST. AGUA-LAyRD-CONEX DOMICILIARIAS
-  10.3. SIST. AGUA-LAyRD-ACCESORIOS
-  10.4. SIST. AGUA-LAyRD-ACCESORIOS
-  11. SIST. AGUA-LAyRD-ARTE- CERCO RESERVORIO
-  12. SIST. AGUA-LAyRD-ARTE-CRP 7
-  13. SIST. AGUA-LAyRD-ARTE-VALVULAS
-  14. SIST. AGUA-LAyRD-ARTE-TAPAS SANITARIAS
-  15. SIST. AGUA-LAyRD-ARTE-DETALLE CD
-  16. SIST. ALCANTARILLADO-CONEX DOM
-  17. SIST. ALCANTARILLADO-RED FLUJO
-  17.1. SIST. ALCANTARILLADO-RED FLUJO
-  17.2. SIST. ALCANTARILLADO-RED FLUJO
-  17.3. SIST. ALCANTARILLADO-RED FLUJO
-  17.4. SIST. ALCANTARILLADO-RED FLUJO
-  18. SIST. ALCANTARILLADO-PERFIL
-  18.1. SIST. ALCANTARILLADO-PERFIL
-  19. SIST. ALC. DESAGUE_BUZONES
-  20. SIST. ALC. DESAGUE_CONEX DOM
-  21. PTAR_ARTE-CER PERI
-  21.1. PTAR_ARTE-DESARENADO
-  21.2. PTAR_ARTE-SEDIMENTADOR
-  21.3. PTAR_ARTE-TANQUE IMHOF
-  21.4. PTAR_ARTE-LECHO DE SECADO
-  21.5. PTAR_ARTE-FILTRO BIOLÓGICO
-  21.6. PTAR_ARTE-SISTEMA DE CLORACION
-  22. PERFIL ESTRATIGRAFICO