



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Mejoramiento del sistema de agua potable en el centro poblado de Totoral del
distrito de San Jerónimo, Apurímac, 2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTOR:

Amao Rojas, David (ORCID: 0000-0002-0690-3927)

ASESORA:

M(o). De La Cruz Vega, Sleyther Arturo (ORCID:0000-0003-0254-301X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Obras Hidráulica y Saneamiento

CALLAO- PERÚ

2021

DEDICATORIA

Mi trabajo de tesis ofrendo a mi sra. madre y a mi sr. padre que en vida fue, muy agradecido por haberme dado la vida y por brindarme todo lo que hicieron posible por mí, sé que no fue lo suficiente, pero lo desearon el mejor para mí y eso fue de puro amor y sentimiento.

También dedico a mis dos pequeñas hijas Sulla Dacely y Shayra Amaya, ellas son las que me motivaron para lograr con la carrera que más desee y también ser un referente para ellas.

El autor

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi familia por la consideración que tienen hacia mi persona, a mis hermanos y a Celia por entenderme sobre el estudio que emprendí y haber concluido satisfactoriamente, también gracias a mi esfuerzo, que no fue tan fácil lograr una profesión más en esta etapa de mi vida.

Igualmente agradezco al Mg. Ing. Sleyther Arturo De La Cruz Vega, por haber compartido todos sus conocimientos en el periodo que desarrollamos el trabajo de tesis.

El autor

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS	viii
RESUMEN	
ABSTRACT	x
I.- INTRODUCCIÓN	1
II.- MARCO TEÓRICO	4
III.- METODOLOGÍA	15
3.1. Tipo y diseño de investigación:	15
3.2. Variables y Operacionalización:	16
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis:	16
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:	17
3.5. Procedimientos:	18
3.6. Método de análisis de datos:	19
3.7. Aspectos éticos:	19
IV.- RESULTADOS	20
V.- DISCUSIÓN	39
VI.- CONCLUSIONES	42
VII.- RECOMENDACIONES	43
REFERENCIAS	44
ANEXOS	
ANEXO 1: Declaratoria de autenticidad (autores)	45

ANEXO 2: Declaratoria de autenticidad (asesor)	46
ANEXO 3: Matriz de operacionalización de variables	47
ANEXO 4: Instrumento de recolección de datos	48

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Provisión de agua según opción tecnológica y región (l/hab.d)	8
Tabla 2. Provisión de agua para instituciones educativas	8
Tabla 3. Instrumentos de colección de información.	17
Tabla 4. Evaluación de las estructuras hidráulicas	20
Tabla 5. Análisis bacteriológico y parasitológico de manante Layanniyuq - I	22
Tabla 6. Análisis físico químico de manante Layanniyuq - I	23
Tabla 7. Análisis bacteriológico y parasitológico de manante Layanniyuq - II	24
Tabla 8. Análisis físico químico de manante Layanniyuq - II	24
Tabla 9. Distancia entre el punto de afloramiento y cámara húmeda (Captación – I)	25
Tabla 10. Cálculo de numero de orificios (Captación – I)	26
Tabla 11. Ancho de la pantalla (Captación – I)	26
Tabla 12. Cálculo de la altura de la cámara húmeda (Captación – I)	26
Tabla 13. Distancia entre el punto de afloramiento y cámara húmeda (Captación – II)	27
Tabla 14. Cálculo de numero de orificios (Captación – II)	28
Tabla 15. Ancho de la pantalla (Captación – II)	28
Tabla 16. Cálculo de la altura de la cámara húmeda (Captación – II)	28
Tabla 17. Población histórica de Totoral	29
Tabla 18. Cálculo de tasa de crecimiento poblacional (TCP)	30
Tabla 19. Análisis de la demanda	30
Tabla 20. Cálculo de proyección poblacional	30

Tabla 21. Oferta actual de mamante Layanniyuq - I	32
Tabla 22. Oferta actual de mamante Layanniyuq - II	32
Tabla 23. Contribución de instituciones educativas	32
Tabla 24. Contribución de losas deportivas - campos deportivos	33
Tabla 25. Contribución de parques de atracción y áreas verdes	33
Tabla 26. Contribución de iglesias, capillas y similares	33
Tabla 27. Contribución de oficinas y similares	33
Tabla 28. Contribución para restaurantes	34
Tabla 29. Contribución de mercados y establecimientos	34
Tabla 30. Contribución de clínicas, centro de salud y hospitales	34
Tabla 31. Contribución de mataderos públicos y privados	34
Tabla 32. Resumen de consumo no domestico	34
Tabla 33. Cálculo de consumo domestico	35
Tabla 34. Datos del diseño	35
Tabla 35. Parámetros de diseño	35
Tabla 36. Análisis de la demanda	36
Tabla 37. Balance oferta-demanda	37

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura 1. Línea de conducción	11
Figura 2. Distancia entre el punto de afloramiento y cámara húmeda	26
Figura 3. Métodos de crecimiento poblacional	31
Figura 4. Diagrama de oferta - demanda	37

RESUMEN

La intención del presente estudio es mejorar el abastecimiento de agua segura y limpia para consumo humano, del cual serán directamente beneficiados los pobladores de la localidad de Totoral, Andahuaylas, Apurímac 2021.

Los estudios realizados fueron de carácter aplicado más que cuantitativo diseño de experimentos para el desarrollo del estudio realizado en los 1487 hogares del pueblo de Totoral en el distrito de San Jerónimo, provincia de Andahuaylas - Apurímac. La población o muestra del estudio incluye los 1487 hogares debido a que se considera todas las familias para determinar la demanda en los próximos veinte (20) años y así optimizar y/o mejorar el sistema de agua para uso poblacional.

A través de mejoras en los componentes hidráulicos para dar la satisfacción a las necesidades de agua en la ciudad, tratamiento de agua, mediante diseño de captaciones e incrementando la captación de agua del río Chumbao, se puede lograr un método de suministro de agua en condiciones de calidad y suficiente para el consumo humano.

Palabras clave: sistema, agua potable, diseño, abastecimiento, calidad, mejoramiento.

ABSTRACT

The purpose of this study is to improve the supply system called safe and clean water, for the inhabitants of the town of Totoral, Andahuaylas, Apurímac 2021.

The studies carried out were of an applied nature rather than a quantitative design of experiments for the development of the study carried out in the 1487 homes of the town of Totoral in the district of San Jerónimo, province of Andahuaylas - Apurímac. The survey sample includes 1,487 households because all families are considered to determine the demand for water in the next 20 years and thus improve the water system for consumption in the population.

Through improvements in hydraulic components to meet the city's water needs, water treatment, through catchment design, and by increasing the catchment of water from the Chumbao River, a water supply system of sufficient high quality for human consumption.

Keywords: system, drinking water, design, supply, quality, improvement.

I.- INTRODUCCIÓN

El hecho de que exista un problema de agua dulce en el mundo se considera el más grave, con tres de cada diez personas (2100 millones de personas, el 29% de la población mundial) que no utilizan un servicio de agua potable gestionado de forma segura. En 2015, mientras 844 millones de personas aún carecían de servicios básicos de agua potable. De todos los usuarios de un servicio de agua potable gestionado de forma segura, solo un tercio (1900 millones) vive en zonas rurales. (UNESCO, 2019).

Actualmente, 1.200 millones de personas no cuentan con las instalaciones para suministrar agua y 2.400 millones no tienen acceso a saneamiento. En un círculo vicioso de pobreza y enfermedad, donde el agua y el saneamiento insuficientes son causa y efecto, quienes carecen de agua adecuada y asequible son siempre los más pobres.

En el siglo actual, un tercio de los países que viven en regiones con escasez de agua podrían enfrentar una grave escasez de agua y para 2025 más de 30 países (800 millones de personas) tendrán menos de 1.000 m³/cápita/año, o quizás dos tercios de la población. la población del mundo. Las personas vivirán en países con escasez de agua de moderada a grave.

El Perú sufrirá estrés hídrico por la falta de recursos hídricos, el planteamiento del sistema de ocupación territorial y el modelo de desarrollo que tenemos en el país. El problema es que el 53% de la población se abastece con sólo el 2% de agua de la costa y el resto está en la selva. (ALTERNATIVA - CEDAL, 2005).

Población con servicio público de agua las 24 horas por departamento, en el 2019 el 87,1% de la población en la Provincia de Arequipa y el 82,5% de la Provincia de Lima recibía agua de la red pública las 24 horas, seguido de Ayacucho con el 76,0%. y Apurímac 75,9%, Huancavelica 75,3%, Moquegua 72,8% y Madre de Dios 71,6%. En tanto, en Ica, Piura, Tumbes y Loreto, menos del 24,0% de la población tiene acceso a agua las 24 horas (INEI, 2020).

En el denominado Centro Poblado de Totoral, el déficit de dotación de agua de uso poblacional es agobiante, por la superpoblación de los usuarios y la concentración de las instituciones públicas como universidades del valle de Chumbao, de las 24

horas la población solamente accede en promedio de 2 horas diarias y no cuenta con presión adecuada para las viviendas mayor a dos pisos, actualmente el supuesto red de agua bebible es captado de manante Layanniyuq – I y II, los cuales son conducidos a un reservorio deficiente, para luego ser distribuidos a las conexiones de las viviendas con tubería PVC de 110mm (línea de conducción), tubería PVC de 63mm, tubería PVC de 1", tubería PVC de 3/4" y tubería PVC de 1/2", que no cubre la demanda generada por la población.

Por lo tanto, ante esta situación problemática se realiza la siguiente pregunta de **problema general**, ¿Cuál es la situación actual de la red de agua potable para que mejore las condiciones de vida de los pobladores de la localidad de Totoral?, y los **problemas específicos**, ¿Cuáles son los parámetros de calidad de agua potable a que mejore la condición de vida de la población en la localidad de Totoral?, ¿En qué medida influye las condiciones actuales del diseño hidráulico de captación tipo ladera de agua potable para que mejore la condición de vida de la población en la localidad de Totoral?, y ¿Cuáles son los parámetros de demanda de dotación de agua potable para que mejore la condición de vida de la población en la localidad de Totoral?.

Como justificación **operativa**, a la actualidad no está funcionando adecuadamente debido al incremento poblacional, para ello se tiene que realizar la verificación de las estructuras hidráulicas existentes, análisis de tipo de agua y establecer la petición real de dotación de agua para uso poblacional, por lo tanto, la importancia del actual trabajo de indagación, se plasmará en brindarles, el esquema funcione operativamente de manera adecuada.

Como justificación **social**, actualmente en la localidad de Totoral, se presenta deficiencia la prestación de agua de uso poblacional, lo cual refleja en una insuficiencia provisión o dotación, por lo tanto, con esta investigación se pretende dar solución a esta problemática, en tal sentido, el diagnostico de los componentes, agua de buena calidad y la determinación de la demanda real de agua, los cuales, permitirá mejorar: el progreso social y económico, la disminución de las cifras de enfermedades gastrointestinales.

Como justificación **teórica**, trata de resolver el problema del centro poblado de Totoral y se justifica en dotar muy urgentemente agua potable bien tratada,

conforme a las normas estándares estipuladas por el sector de Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, lo cual consistirá en examinar los componentes hidráulicos, los tributos de agua de uso poblacional y la conclusión de la demanda real de dotación.

Para la justificación **ambiental**, se ha podido inspeccionar las fuentes de agua y pudiendo constatar, que la población consume agua entubada sin ningún tratamiento o cloración, tampoco se sabe que las fuentes de agua podían contener agentes contaminantes como: bacteriológicos, físicos y químicos, además, en las cámaras de captación y reservorio no se practica un mantenimiento adecuado y revisión de los atributos de agua para uso poblacional.

Por lo tanto, el **objetivo general** es Determinar la situación actual de la red de agua potable para que mejore las condiciones de vida de los pobladores de la localidad de Totoral y de la misma forma se plantea sus **objetivos específicos**, Analizar los parámetros de calidad de agua potable para que mejore la condición de vida de la población en la localidad de Totoral, Proponer el diseño hidráulico de captación tipo ladera de agua potable para que mejore la condición de vida de la población en la localidad de Totoral y Determinar los parámetros de dotación de agua potable para que mejore la condición de vida de la población en la localidad de Totoral.

Como **hipótesis general**, se plantea de la siguiente manera: La situación actual de la red de agua potable deteriora las condiciones de vida de los pobladores de la localidad de Totoral, y como **hipótesis específicos**, Los parámetros de calidad de agua potable mejora la condición de vida de la población en la localidad de Totoral, Adecuado diseño hidráulico de captación tipo ladera de agua potable para que mejore la condición de vida de la población en la localidad de Totoral y Los parámetros de dotación de agua potable no satisface la demanda a que mejore la condición de vida de la población en la localidad de Totoral.

II.- MARCO TEORICO

Tavera (2013), Indica en su trabajo de tesis doctoral: *Metodología para la gestión y planificación de un sistema de agua potable con suministro intermitente: Aplicación a la Ciudad de Tegucigalpa (Honduras)*. El objetivo era desarrollar una metodología integrada que permitiera una gestión precisa de los sistemas de agua potable con características intermitentes (no continuas). La metodología presentada en este estudio es un diagrama/metodología que apoya la correcta gestión de los sistemas intermitentes de agua potable en entornos de países en desarrollo. Se resaltarán cuidadosamente todos los fenómenos ocasionados por el servicio de agua con estas características y se medirá el impacto de estos fenómenos en la sociedad, especialmente en términos de costo. El objetivo es desarrollar una metodología para realizar diagnósticos integrados de un sistema existente y su entorno, identificando, evaluando y profundizando todos los fenómenos causados por un servicio discontinuo, e identificando todas las medidas que conducen al desarrollo de capacidades de los administradores y proveedores de servicios. Desde un punto de vista técnico hasta los aspectos organizativos y comerciales.

Garrido (2003). En su trabajo de tesis de pre grado para obtener ingeniero civil: *Diseño hidráulico de la línea de conducción y el tanque de regulación del sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad de San Luis Mextepec, Edo de México*. El objetivo fue realizar con base al estudio y análisis de un problema real; buscando ayudar a una comunidad rural, a la que se le proporcionarían los proyectos ejecutivos de agua potable, con objeto de mejorar aptitud de subsistencia del emporio residente en zona de estudio, diseñando la red del abastecimiento que no existía, o tal vez que su funcionamiento no opere adecuadamente. El objetivo del sistema de abastecimiento consiste en brindar un servicio eficiente, teniendo en cuenta la calidad y la cantidad, operación continua. La metodología empleada fue la investigación descriptiva cualitativa y cuantitativa. En conclusión, que el proyecto llevará la red de agua a la localidad de San. Luis Mextepec, Municipio de Zinacantepec, Estado de México, es una oportunidad con doble fin; la primera, contribuir de manera significativa e importante al desarrollo de esta población y por

ende del municipio; así como también al mejor aprovechamiento de los recursos naturales y la segunda obtener mediante este proyecto.

Montealegre (2021). Señala en su Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Civil: *Propuesta final para el diseño hidráulico y estructural de las obras de captación y bombeo del sistema de acueducto del municipio de Apulo (Cundinamarca)*. Verificar predimensionamiento y diseño inicial de las instalaciones de recolección y bombeo para el sistema de agua municipal de Apulo se propuso en el estudio anterior. Elaboración de la propuesta definitiva del diseño hidráulico y estructural de las instalaciones de captación y bombeo del Acueducto Ciudad de Apulo. Como metodología se elaboró una encuesta explicativa para describir la población analizada. La conclusión final de este diseño es una bocatoma baja por su tamaño, que además de proteger los taludes de la erosión, permite la entrega y dimensionamiento preciso del agua para lograr el drenaje requerido. El diseño propone mejorar el canal no solo para la ciudad de Apulo sino también para Tocaima, ya que estas ciudades suelen compartir instalaciones desde la cuenca hasta el botadero de grava, lo que se refleja en la cuenta de demanda.

Rojas y Alegría (2019) Menciona en su tesis para obtener el título de ingeniería civil: *Diseño hidráulico del sistema de abastecimiento de agua potable para mejorar la calidad de vida de los pobladores del Sector Satélite, La Banda de Shilcayo, San Martín*. El objetivo es implementar el diseño hidráulico para el sistema de suministro de agua potable para mejorar la calidad de los residentes satelitales en el sector de Chilcaya. El método utilizado es un análisis de exploración clásico para cada tipo de parámetro específico. Conclusión de proyectos de investigación: "Diseño de agua potable hidráulica para mejorar la calidad de la vida de las provincias satelitales, Panda Chilcayo, San Martín" Todos los estándares de diseño designados se organizan en la Ley Nacional de la Construcción (Salud). Los estándares de construcción), ayudan a garantizar y garantizar la implementación de documentos de diseño en este proyecto, lo que proporciona una mejor calidad de vida en términos de uso en comparación con la estimación de los recursos hídricos, que se ha identificado como la fuente más apropiada es el río Pucayaku porque proporciona una calidad completa. y condiciones de calidad; Además, está diseñado para reducir el costo de la carretera. A través de la implementación del

diseño hidráulico para el sistema de agua en la zona satelital, se considerará un flujo mejorado y la presión con agua potable llegará alojamiento del proyecto, así como el consumo de agua seguro y la configuración del cuerpo. Asegurando y mejorando la calidad de la estancia en la vida.

Quispe (2020) menciona en su trabajo de tesis, para obtener el grado de ingeniero civil: *Ampliación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico integral en la comunidad de Umana provincia de Paucartambo – Cusco, en la Universidad Nacional San Antonio Abad de Cusco*. El objetivo general es mejorar la calidad de los servicios que actualmente se brindan a las comunidades de Umana, mediante la mejora y el fortalecimiento de los sistemas de agua potable y saneamiento, aumentando la cobertura y reduciendo el desperdicio de agua en las instituciones locales. El método de investigación es descriptivo, y la razón es que la comunidad de Amana sufre la falta de suministro de agua limpia que brinda esta zona, lo que indica deterioro de las edificaciones, falta de agua y falta de fuente de agua en algunas viviendas. suministro y escasez de aguas residuales. Sistema y uso inadecuado. En definitiva, alcanzar la meta traerá importantes beneficios a la ciudadanía, como el ahorro de tiempo, que se traduce en beneficios económicos y principalmente a través de la mejora de su calidad de vida y la provisión de agua y saneamiento en condiciones adecuadas.

Galindo (2021) en su trabajo de investigación, para optar el grado de ingeniero civil, titulada: *Diseño integral del sistema de agua potable contribuyendo a mejorar la calidad de vida de Ccotamarca, San Jerónimo- Apurímac 2021*. El objetivo del estudio fue diseñar un sistema integrado de agua potable que mejorara la calidad de vida en la ciudad de Ccotamarca. El estudio se realizó con una metodología descriptiva transversal, que validó el diseño del estudio y las herramientas de recolección de datos que permitieron examinar el diseño de los sistemas de agua potable que contribuyeron a mejorar la calidad del agua y mejorar la calidad del agua. marca comercial. La conclusión es que el diseño de un sistema integrado de agua potable contribuye a una mejora en la calidad de vida en Ccotamarca. El período de diseño es la duración del sistema y una actividad que consta de una serie de variables que deben ser evaluadas para lograr un proyecto económicamente viable. Para determinar la vida del diseño se toman en cuenta

factores como la durabilidad o vida útil del edificio, la viabilidad de la construcción y la capacidad de ampliación o sustitución, las tendencias de crecimiento de la población y la capacidad financiera (Aguero, 1997).

El agua potable es agua superficial tratada y agua no tratada pero no contaminada de manantiales naturales, pozos y otras fuentes. Sin agua limpia, las personas no pueden llevar vidas saludables y productivas. Ampliar el problema de la calidad del agua se vuelve más complejo, si entendemos que unas 5.000 personas mueren cada día en el planeta por enfermedades transmitidas por el agua y que el 90% de ellas son niños. Tales como fiebre tifoidea, paratifoidea, disentería, gastroenteritis, esquistosomiasis y cólera. El agua potable es escasa porque a menudo se subvalora y se utiliza de manera ineficaz (Rodríguez, 2001).

La demanda y oferta, esta mencionada a que una persona puede tener suficiente agua potable, debe considerarse una combinación común de aspectos sociales, económicos y ambientales. En los últimos años, las familias, las industrias, los agricultores y el gobierno comenzaron a darse cuenta de que el agua es una buena compañía y no un recurso "gratuito" ilimitado. Es una buena compañía, hay muchas calidad y niveles de suministro de agua y saneamiento que las personas quieren y desean pagar. Si todos los grupos de usuarios aplican buenas decisiones de mantenimiento, el suministro de agua a menudo se mejora de toda la población, a precios de economistas. El problema del agua de uso poblacional no tiene una solución permanente, por lo tanto, esto siempre está buscando nuevos suministros o realizando estudios hidrológicos o geográficos para desarrollar el orden. El crecimiento de la población y el aumento del nivel cultural y social llevan a la expectativa de inadecuación del negocio por un corto período, ya que los recursos existentes ya no son utilizables y deben ser utilizados. Para hacerlo apto para el consumo humano. (Rodríguez, 2001). Propiedades físicas, químicas y bacteriológicas del agua apta para el consumo humano sin efectos sobre la salud tales como calidad del agua, apariencia, sabor y olor. (RNE, DS N° 11-2006-VIVIENDA).

Para implementar el proyecto de desarrollo del suministro de agua limpia, es necesario determinar la población futura del pueblo, así como clasificar el nivel

socioeconómico en 3 categorías: popular, medio y residencial. Asimismo, es necesario distinguir si se trata de una zona especial comercial o industrial al final del período económico de actividad. La forma más conveniente de determinar la población esperada o futura de un área se basa en su desarrollo pasado, a partir de datos estadísticos. Los datos del censo se pueden ajustar a un modelo matemático, como: aritmético y geometría. (Rodríguez, 2001).

La asignación de agua es una asignación permanente promedio, y se reformará sobre la base de un estudio de consumo técnico de la justicia, apoyado por la información estadística instalada. Si no hay estudios de consumo, no se ejecutará, una concesión de al menos 180 l/hab/d, en clima frío y 220 l/hab/d en clima cálido y caliente. Para programas de vivienda con batallas regionales o 90 m², las preferencias serán de 120 metros cuadrados de clima frío de 120 metros cuadrados y 150 t/hb en clima moderado y de calidez. Para los sistemas de visualización indirecta por cisterna o llaves generales, la subvención se considerará de 30 a 50 l/ha/d a cambio. Para la sala industrial, es necesario determinar el uso de procesos industriales y validación de soporte. Para una licencia comercial se aplica la Norma IS.010 de Acondicionamiento Sanitario para Edificios. (RNE, DS N° 11-2006-VIVIENDA)

Tabla 1. Provisión de agua según opción tecnológica y región (l/hab.d)

REGIÓN	DOTACIÓN SEGÚN TIPO DE OPCION TECNOLÓGICA (l/hab.d)	
	SIN ARRASTRE HIDRÁULICO (COMPOSTERA Y HOYO SECO VENTILADO)	CON ARRASTRE HIDRÁULICO (TANQUE SÉPTICO MEJORADO)
COSTA	60	90
SIERRA	50	80
SELVA	70	100

Fuente: (NTD, RM N° 192-VIVIENDA, 2018)

Tabla 2. Provisión de agua para instituciones educativos

DESCRIPCIÓN	DOTACIÓN (l/alumno.d)
Educación primaria e inferior (sin residencia)	20
Educación secundaria y superior (sin residencia)	25
Educación en general (con residencia)	50

Fuente: (NTD, RM N° 192-VIVIENDA, 2018)

El caudal máximo diario (Q_{md}), con un valor de 1,3 del consumo diaria media anual, Q_p :

$$Q_p = \frac{Dot \times P_d}{86400}$$

$$Q_{md} = 1.3 \times Q_p$$

Donde

Q_p : Caudal promedio diario anual en l/s

Q_{md} : Caudal máximo diario en l/s

Dot : Dotación en l/hab.d

P_d : Población de diseño en habitantes (hab)

Consumo máximo horario (Q_{mh}), se debe considerar un valor de 2,0 del consumo promedio diario anual, Q_p de este modo:

$$Q_p = \frac{Dot \times P_d}{86400}$$

$$Q_{mh} = 2 \times Q_p$$

Donde

Q_p : Caudal promedio diario anual en l/s

Q_{mh} : Caudal máximo horario en l/s

Dot : Dotación en l/hab.d

P_d : Población de diseño en habitantes (hab) (NTD, RM N° 192-VIVIENDA, 2018)

Consumo público, este consumo se refiere al consumo de edificios e instalaciones públicas como escuelas, mercados, hospitales, mataderos, cuarteles, riego de calles, céspedes, parques, socorristas y limpieza de redes de alcantarillado. Este consumo varía, pero en nuestro país se puede estimar en un 20-30% del consumo interno. El consumo público a menudo se descuida porque estos desechos en el uso público son causados por reparaciones retrasadas inadvertidas de tuberías, grifos o daños en el equipo. (Rodríguez, 2001).

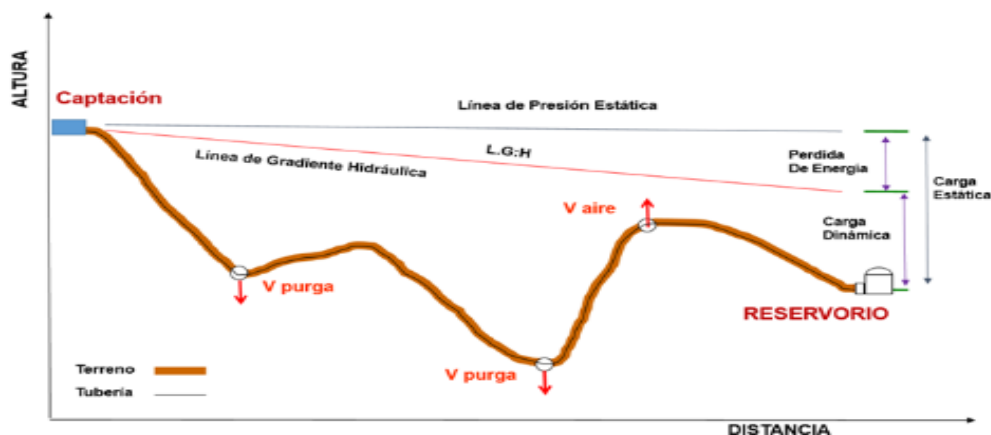
Un sistema de abastecimiento de agua es un conjunto de diversas tareas encaminadas a suministrar agua a la población en cantidad suficiente, de calidad adecuada, en la presión requerida y de manera continua. El sistema de abastecimiento de agua potable consta básicamente de las siguientes partes: fuentes, plantas de captación, tuberías, plantas de tratamiento de agua, reglamentos, líneas de abastecimiento y redes de distribución. Un buen suministro de agua potable siempre debe proporcionar a los habitantes agua de buena calidad en cantidad suficiente y con la presión requerida en todas partes. (Rodríguez, 2001).

La cámara de captación, la fuente de agua seleccionada e identificada como el primer punto del sistema de agua potable, que es una estructura de captación construida en el sitio del pozo que permite recolectar el agua para luego recolectarla al almacén de tanques. El diseño hidráulico y su tamaño dependen de la topografía del área, la textura del suelo y el tipo de fuente; esforzarse por no cambiar la calidad y la temperatura del agua, cambiar la corriente y el flujo natural de la fuente, y cualquier intervención puede tener graves consecuencias; El agua crea otro cauce y la fuente desaparece. Es importante incorporar características de diseño que permitan el desarrollo de una estructura de captación que tenga en cuenta el control adecuado del agua, el potencial de sedimentación, la estabilidad estructural, la prevención de la contaminación futura y la facilidad de uso, facilidad de prueba y operación, en el que también se presentan los tipos, diseños hidráulicos y dimensiones de las estructuras de las captaciones. (Aguero, 1997).

La conducción de agua de uso poblacional, es una estructura que permite transferir el agua de una captación a la siguiente estructura, ya sea un tanque de almacenamiento o una planta de tratamiento de agua potable. Este componente está diseñado con un caudal máximo diario de agua. Y hay que tener en cuenta: ancla, válvula de purga, válvula de venteo, cámara reductora de presión, línea de aire, trampa. El material utilizado debe ser PVC; Sin embargo, en condiciones de contacto, es necesario fabricar tuberías con otros materiales duraderos. (NTD, RM N° 192-VIVIENDA, 2018)

La línea de gradiente hidráulico, línea de gradiente hidráulico (H.L.G.) indica que se ha acumulado agua a lo largo de la tubería en condiciones de operación. Dibuje una línea de gradiente hidráulico para un flujo que se descarga libremente a la atmósfera (como en un tanque), lo que puede resultar en una presión residual positiva o negativa en el punto de descarga. **Perdida de carga**, la caída de presión es la energía requerida para vencer la resistencia de mover un fluido de un punto a otro en una sección de la tubería. La caída de presión puede ser lineal o definida, singular o local. El primero es causado por la fuerza de fricción en la interfaz entre el líquido y la tubería. El segundo se produce por la deformación del chorro, su movimiento y cambios de velocidad (como estrechamientos o dilataciones bruscas de tramos, válvulas, grifos, compuertas, giros de codos, etc.). Si la pérdida local es aproximadamente el 10% de la pérdida por fricción, la tubería se denomina corta y el cálculo se realiza teniendo en cuenta los efectos de estas pérdidas locales. Dado que la pérdida local de la tubería no supera el 10%, solo se considera la pérdida por fricción al realizar el cálculo hidráulico. (Aguero, 1997).

Figura 1. Línea de conducción



Fuente: (NTD, RM N° 192-VIVIENDA, 2018)

Diseños hidráulicos, como el diseño de flujo. Los conductores deben tener una capacidad mínima de flujo diario (Q_{md}), si el suministro no es continuo, debe dimensionarse de acuerdo con el caudal máximo horario (Q_{mh}).

La línea auxiliar debe ser capaz de manejar el tráfico mínimo horario (Q_{mh}).

Velocidades admisibles, para la línea de conducción se debe cumplir lo siguiente:

- La velocidad mínima no debe ser inferior a 0,60 m/s.

- La velocidad máxima admisible debe ser de 3 m/s, pudiendo alcanzar los 5 m/s si se justifica razonadamente.

Criterios de diseño, para tuberías que operen sin presión o en conductos, se aplicará la fórmula de Manning, dependiendo el módulo de rugosidad del material de la tubería.

$$v = \frac{1}{n} * Rh^{2/3} * i^{1/2}$$

Donde

V : Velocidad del fluido en m/s

n : coeficiente de rugosidad en función del tipo de material

- Hierro fundido dúctil 0.015
- Cloruro de polivinilo (PVC) 0.01
- Polietileno de alta densidad (PEAD) 0.01

Rh : Radio hidráulico

i : Pendiente en tanto por uno

Para tuberías de diámetro superior a 50 mm, **Hazen-Williams:**

$$Hf = 10.674 * \left[\frac{Q^{1.852}}{(C^{1.852} * D^{4.86})} \right] * L$$

Donde

Hf : Perdida de carga continua, en m

Q : Caudal en m³/S

D : Diámetro interior en m

C : Coeficiente de Hazen Williams (adimensional)

- Acero sin costura C = 120
- Acero soldado en espiral C = 100
- Hierro fundido dúctil con revestimiento C = 140
- Hierro Galvanizado C = 100
- Polietileno C = 140
- PVC C = 150

L : Longitud del tramo, en m.

Para tuberías de diámetro igual o menor a 50 mm, **Fair - Whipple**

$$H_f = 676.745 * \left[\frac{Q^{1.751}}{(C^{4.753})} \right] * L$$

Donde

Hf : Perdida de carga continua, en m

Q : Caudal en l/min.

D : Diámetro interior en mm

Salvo casos fortuitos debe cumplirse lo siguiente:

- La velocidad mínima no será menor de 0,60 m/s.
- La velocidad máxima admisible será de 3 m/s, pudiendo alcanzar los 5 m/s si se justifica razonadamente.

Cálculo de la línea de gradiente hidráulica (LGH), ecuación de **Bernoulli**

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2 * g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2 * g} + H_f$$

Donde

Z : Cota altimétrica respecto a un nivel de referencia, en m

P/γ : Caudal en l/min.

V : Velocidad del fluido en m/s

Perdida de carga, incluyendo tanto las pérdidas lineales (o

Hf : longitudes) como las locales.

Si como es habitual, V1 = V2 y P1 está a la presión atmosférica, la expresión se reduce a: Fuente: (NTD, RM N° 192-VIVIENDA, 2018)

$$\frac{P_2}{\gamma} = Z_1 - Z_2 - H_f$$

La red de aducción transporta el agua desde el reservorio hasta el punto de partida de la red de distribución. Las redes de distribución de agua transportan agua a diferentes grupos de población a través de líneas principales y secundarias. (Aguero, 1997).

La red de distribución de agua consta de tuberías, válvulas, grifos y otros accesorios de diferentes diámetros, comenzando en la entrada a la ciudad (el final de la línea de suministro) y pasando por todas las vías de la ciudad. En el diseño de la red de

distribución, no es necesario definir una ubicación preliminar para el embalse con el fin de suministrar suficiente cantidad y presión de agua a todos los puntos de la red. La cantidad de agua se define en función de los equipos, y el diseño tiene en cuenta el consumo horario máximo (Q_{mh}) del diseño de la red y las peores condiciones en las que se analizan las fluctuaciones de consumo. La presión debe cumplir las condiciones máximas y mínimas para las distintas situaciones analíticas que se pueden presentar. En este sentido, la red debe mantener la presión mínima de operación para transportar agua a la vivienda (parte alta de la ciudad). El límite máximo de presión también debe estar presente en la red. Esto no dañará la conexión y le permitirá operar sin mayores inconvenientes en el uso (abajo). (Aguero, 1997).

Tratamiento de aguas, el principal objetivo de la potabilización de aguas es la eliminación de organismos patógenos y otras sustancias que puedan ser nocivas o irritantes para la salud humana. Además, para ser satisfactorio, debe carecer de color, sabor y acidez.

El volumen de la planta de tratamiento debe ser para el máximo caudal diario, en el marco de serios estudios basados en la interpretación de análisis físicos, químicos, bacteriológicos y las sutilezas de cada unidad de sabor.

Los procesos que se realizan en la planta de tratamiento dependen de la calidad y costo del agua a tratar, y su proyecto se realiza de acuerdo a estándares y metodologías definidas. (Rodríguez, 2001).

III.- METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación:

3.1.1. Tipo de investigación

El tipo de indagación de la tesis y/o trabajo de investigación, esta referida de modo aplicada; asimismo denominada tesis o investigación práctica o emperica, por lo que se caracteriza en la adquisición de nuevas sapiencias o sabidurías, la cual se consigue posterior a una práctica realizada de una investigación, al utilizar la encuesta se cuenta con resultado, tal como se ordena de manera organizada, metódica y rigurosamente de concebir la situación. (Hernández y Mendoza, 2018).

3.1.2. Diseño de investigación

La indagación implica clasificar o generar uno o más diseños de investigación y aplicarlos al contexto particular de la investigación, siguiendo un conjunto de técnicas y métodos. (Hernández y Mendoza, 2018). Por lo tanto, este trabajo de investigación consiste en que la indagación se realizará un trabajo de investigación descriptivo simple, ya que el objetivo principal es conocer y verificar los fenómenos que ocurre en el área del estudio para realizar el mejoramiento del sistema de suministro de agua para uso poblacional.

Investigación Descriptiva Simple



Donde:

M = muestra

O = observación de la variable

3.1.3. Enfoque

El tratamiento del presente trajín de pesquisa, se plantea utilizar un tratamiento cuantitativo, por lo tanto, puesto que se utilizarán la información de aspectos para el perfeccionamiento del sistema de red de agua, que finalmente se empleará como niveles expresivos y aclaratorios, así pueda ser irrefutable las hipótesis, haciendo el uso de medición numérica y el examen estadístico de la información.

3.2. Variables y Operacionalización:

3.2.1. Variables

Variable cuantitativa 1

Mejoramiento: Es el conjunto de estudios necesarios para determinar parámetros funcionales en una estructura física, el tiempo, vida útil de un sistema hidráulico y diseño hidráulico de las captaciones.

Variable cuantitativa 2

Sistema de agua potable: Dicha red de agua potable deberá contener todos los elementos hidráulicos necesarios para una eficiente captación, distribución, almacenamiento, tratamiento y distribución del agua a las distintas zonas en las que será abastecida. (Cardenas & Patiño, 2010)

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis:

Población:

La población viene a ser todas las viviendas o familias de la localidad de Totoral, para el año 2022 está conformado por 1, 487 viviendas familiares, 03 colegios de nivel inicial, 02 colegios de nivel primaria, 01 colegio de nivel secundaria, 01 instituto superior pedagógico, 01 universidades nacional, 01 universidad privada, 02 iglesias religiosas, 01 local municipal del centro poblado, 01 local JASS, 13 recreo turísticos, algunas con construcciones de material de concreto armado y algunas domicilios están edificadas de material rustico (adobe), también se realizó la verificación de todos los lotes en la área de influencia para tomar de conocimiento y que sea cuantificado los usuarios para el diseño correspondiente del sistema de agua potable que se realizará en beneficio para todo el sector del centro poblado de Totoral.

Muestra:

La muestra incluye todas las viviendas residenciales definidas por la red de agua para uso poblacional en la localidad de Totoral. De esta manera, la muestra se coloca dónde está el sistema de agua en el área de estudio. El tamaño de la muestra encuadrada, dónde se ubican y el diseño de la red de agua potable se

estiman en 20 años, teniendo en cuenta el crecimiento de la población. Tener en cuenta los cálculos obligatorios extrapolados en 20 años.

Muestreo:

Por tratarse de toda la población, no se consideró muestreo o no se aplica dicho atributo, por lo tanto, se considera todas las viviendas, que son las 1, 487 viviendas familiares, 03 colegios de nivel inicial, 02 colegios de nivel primaria, 01 colegio de nivel secundaria, 01 instituto superior pedagógico, 01 universidades nacional, 01 universidad privada, 02 iglesias religiosas, 01 local municipal del centro poblado, 01 local JASS, 13 recreo turísticos.

Unidad de análisis:

Como unidad de indagación de mejorar el diseño del sistema de agua de uso poblacional, se realizará para los componentes y/o estructuras de tipo convencional según el RNE, en el cual se encuentra ubicados del centro poblado de Totoral San Jerónimo – Andahuaylas - 2022.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Técnica:

Para la recolección de datos se emplean diversas técnicas, los cuales se detallan de la siguiente manera:

Tabla 3. Instrumentos de colección de información.

Técnica	Instrumento	Fuente
Observación no participante	Guía de observación	Sistema de agua potable
Encuesta	Cuestionario	Familias de las viviendas
Entrevista	Ficha de entrevista	Familias de las viviendas

Fuente: Elaboración propia

Instrumento:

Como instrumento de utilizará la guía de observación no participante, se realizaron la evaluación del sistema general mediante la observación directa, empleando la

ficha de registro de datos, se tomó la muestra de agua en el manantial para investigar el análisis físico químico y bacteriológico del agua, para luego obtener los efectos en el laboratorio. Se realizó las mediciones correspondientes e inspección ocular o constatación personal in situ de las captaciones existentes, para luego realizar el diseño hidráulico correcto de las captaciones y finalmente se aplicó el aforo de los manantes existentes para proyectar la demanda del servicio.

3.5. Procedimientos:

Primero: Se procede a la evaluación general de campo, realizando la verificación el estado situacional de captación, se recorre por la línea de conducción, se evalúa el reservorio de almacenamiento, para luego verificar la línea de aducción, cámaras de rompe presión, válvulas de aire, válvulas de distribución, líneas de distribución y válvulas de porga,

Segundo: Se procede a realizar toma de muestra del agua para el análisis de calidad del agua, con la cual se puede afirmar si el agua es apta para el consumo humano, en los cuales se realizarán la indagación de físico químico y bacteriológico de agua.

Tercero: Se aplica una inspección ocular verificando si las captaciones cumplen el diseño hidráulico de acuerdo al caudal de aforo de los manantes para asegurar la disponibilidad de agua durante las 24 horas del día, otros aspectos complementarios que sean necesarios para el desarrollo de los resultados y que reflejen en la conclusión y recomendación del trabajo de investigación.

Cuarto: Se procederá a realizar los cálculos de proyección poblacional, aplicando la tasa de crecimiento para proyectar la demanda de agua en los próximos 20 años, y prever otras fuentes de agua, cuando el resultado refleje en déficit de este líquido vital importante para consumo humano.

Quinto: Se realiza al procesamiento de datos, análisis de la condición actual de los componentes hidráulicos, análisis estadístico e interpretar los resultados de la calidad de agua, los cálculos correspondientes del diseño hidráulico de las captaciones y finalmente interpretación de los resultados de demanda.

3.6. Método de análisis de datos:

La información obtenida en este campo ha sido organizada y descrita en base a resultados de laboratorio de calidad del agua apta para el consumo humano. Mientras se realiza el diseño hidráulico en base de cálculos matemáticos, se calcula la etapa de diseño hidráulico de las captaciones, se calcula la comunidad de diseño y el caudal de diseño para la demanda de agua en los próximos 20 años, utilizando tablas de Excel, utilizando fórmulas matemáticas de tasa de crecimiento.

3.7. Aspectos éticos:

Este trabajo cumple con los estándares de precisión científica, responsabilidad y honestidad, garantiza la precisión del conocimiento científico y protege los derechos e intereses de los autores y propietarios de la propiedad intelectual. La investigación reconoce que la dignidad humana, el origen, el estatus social, la raza y el género, y el bienestar de las personas están por encima de los intereses de la ciencia, y que se respeta su cosmovisión cultural.

La felicidad humana es dirigida y buscada en el proceso de búsqueda, evitando peligros potenciales y encontrando formas de preservar el medio ambiente. Como justicia, tratamos a todos por igual sin exclusión, la investigación es honesta, ya que se practica la transparencia en la información, es decir, se respeta la propiedad intelectual y se evita el plagio de manera parcial o total. El presente trabajo tiene rigor científico del proceso de obtención e interpretación de los resultados. El trabajo está realizado de manera profesionalismo y con responsabilidad ética y legal, respetando siempre los términos y condiciones establecidas por la universidad.

Las normas éticas para el desarrollo de investigación con seres humanos tienen consentimiento libre, expreso e informado para ser incluidos en la investigación (usuarios de agua potable), caso contrario podrían revocar, sin que esto incumbe en la desventaja o perjuicio alguno. Concluido la investigación es deber de entregar los resultados a los incluidos en la investigación. La investigación no utiliza los animales ni plantas, sin embargo, podría afectar o incluir alguna biodiversidad y se fuese así, la investigación aplica los principios de precaución y preservación ambiental. La publicación se realizará una vez concluida la investigación.

IV.- RESULTADOS

Determinar la situación actual de la red de agua potable para que mejore las condiciones de vida de los pobladores de la localidad de Totoral.

Para el resultado del objetivo general, se tuvo que recurrir desde la captación hasta las conexiones domiciliarias, donde se pudo constatar o evaluar in situ las condiciones actuales de las estructuras hidráulicas del sistema, para ello se cuenta con lo siguiente.

Tabla 4. Evaluación de las estructuras hidráulicas

COMPONENTE	ESTRUCTURAS	CONDICION ACTUAL
Sistema de agua potable en Totoral	Captación	Estado: Malo Antigüedad: Mayor a 20 años Captación: Tipo ladera Dimensiones: 0.50 x 0.50 x 0.80m Espesor de estructura: 0.15m Accesorios de salida: No presenta con los accesorios Accesorios de limpieza y rebose: No presenta con los accesorios Accesorios de ventilación: No presenta con los accesorios Caudal de captación: 4.35 l/s Tubería: PVC Ø de 90 mm Estado: Malo, requiere cambio
	Línea de conducción	No existe cámara de reunión Antigüedad: Mayor a 15 años No cuenta con CRP tipo VII No cuenta con CRP tipo VI No cuenta con válvulas de aire Tipo de tubería: PVC SAP C-5 Diámetro interior: 110 mm Estado: Malo, requiere cambio
	Reservorio y caseta de válvulas	Estado: Bueno y nuevo Antigüedad: 1 año Capacidad: 300 m ³ Dimensiones: Radio: 5m, Altura de H ₂ O: 3.85 y Bordo libre: 0.40m

Línea de aducción	<p>Cerco perimétrico: Bueno</p> <p>Accesorios de salida: Si presenta</p> <p>Accesorios de limpieza y rebose: Si presenta con los accesorios</p> <p>Accesorios de ventilación: Si presenta con los accesorios</p> <p>Caseta de válvulas: Si presenta de 4.35 x 5.30 x 2.85 m</p> <p>Sistema de cloración: Si presenta</p> <p>Tipo de tubería: PVC SAP</p> <p>Antigüedad: Mayor a 15 años</p> <p>Clase: No cuenta</p> <p>Diámetro interior: 110 mm</p> <p>No cuenta con CRP tipo VII</p> <p>No cuenta con CRP tipo VI</p> <p>No cuenta con válvulas de aire</p> <p>No cuenta con válvulas de control</p> <p>Estado: Malo, requiere cambio</p>
Líneas de distribución	<p>Tipo de tubería: PVC SAP</p> <p>Antigüedad: Mayor a 15 años</p> <p>Clase: No cuenta</p> <p>Diámetro interior: 63 mm, 1", ¾" y ½"</p> <p>No cuenta con CRP tipo VII</p> <p>No cuenta con CRP tipo VI</p> <p>No cuenta con válvulas de aire</p> <p>No cuenta con válvulas de control</p> <p>No cuenta con válvulas de purga</p> <p>Estado: Malo, requiere cambio</p>

Fuente: Elaboración propia

Según recopilación de información in situ, se muestra en la tabla N° 04 la situación actual del sistema de agua para consumo humano en la localidad de Totoral, haciendo el diagnostico se pudo preciar lo siguiente:

Captación: tiene las medidas de 0.50 x 0.50 x 0.80m, antigüedad más de 20 años, caudal de captación: 4.35 l/s, Estado malo requiere cambio.

Línea de conducción: No presenta CRP Tipo -7, CRP Tipo -6, no presenta cámara de reunión, presenta tubería C-5 de 110mm, estado malo requiere cambio.

Reservorio: Estado bueno, antigüedad 1 año, capacidad de 300 m³, diámetro interior 10 m, altura de tirante 3.85 m, borde libre de 0.40 m, presenta todos los accesorios, presenta caseta de válvulas de 4.35 x 5.30 x 2.85 m.

Línea de Aducción: Tubería PVC, antigüedad más de 15 años, diámetro interior 110 mm, no presenta obras de arte. Línea de distribución: Tubería PVC, no presenta clase, diámetro interior de 63 mm, 1", ¾" y ½", no presenta obras de arte.

Analizar los parámetros de calidad de agua potable para que mejore la condición de vida de la población en la localidad de Totoral.

Para el primer objetivo específico se realizaron los ensayos de análisis bacteriológico y físico químico, se tomó las muestras correspondientes teniendo en cuenta los protocolos instruidos por la dirección y los envases fueron dotados por el laboratorio.

Tabla 5. Análisis bacteriológico y parasitológico de manante Layanniyuq - I

MANANTE LAYANNIYUQ - I					
DETERMINACION		LIMITE DE DETECCION	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADOS	CONCLUSION
Bacterias coliformes totales		<1.8/100 ml	NMP/100 ml a 35°C	1.8	No Cumple
Escherichia Coli		<1.8/100 ml	NMP/100 ml a 44.5°C	.....	.....
Bacterias coliformes termotolerante o fecales		<1.8/100 ml	NMP/100 ml a 44.5°C	1.8	No Cumple
Bacterias heterotroficas		500 UFC	UFC/ml a 35°	.....	.....
Deteccion de parasitos protozoario patogenos, larvas y Ooquistes		Ausencia / 1 L.	Ausencia / 1 L.	.....	.....
Determinacion de huevos y larvas de helmintos		0 organismos / L	0 organismos / L	.....	.....
Determinacion de organismos de vida libre en todos sus estadios evolutivos	Algas	0 organismos / L	0 organismos / L	.....	.....
	Protozoarios	0 organismos / L	0 organismos / L	.....	.....
	Copepodos	0 organismos / L	0 organismos / L	.....	.....
	Rotiferos	0 organismos / L	0 organismos / L	.....	.....
	Nematodos	0 organismos / L	0 organismos / L	.....	.....

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 05 se visualiza los resultados obtenidos de análisis bacteriológico y parasitológico en el laboratorio de control ambiental de Dirección de Salud Apurímac – II - Andahuaylas, la muestra fue tomada en el manante Layanniyuq – I que corresponde a captación 01 para consumo humano, según el ensayo realizado se tiene 1.8 NMP/100 ml de bacterias coliformes totales y 1.8 NMP/100 ml de

coliformes termotolerantes o fecales, por lo tanto según DS N° 031 – 2010-SA Reglamento de la calidad de agua para consumo humano, de los ensayos microbiológicos practicados a la muestra de agua de consumo humano **No Cumple** con los estándares recomendados por el DS N° 031 – 2010-SA.

Tabla 6. Análisis físico químico de manante Layanniyuq - I

MANANTE LAYANNIYUQ - I				
ANALISIS	UNIDAD DE MEDIDA	LIMITE MAXIMO PERMISIBLE	RESULTADO	CONCLUSION
Olor	.....	Aceptable	Aceptable	Cumple
Sabor	.....	Aceptable	Aceptable	Cumple
Color	UCV escala pt/Co	15	2.9	Cumple
Turbidez	UNT	5	1.02	Cumple
pH	Valor de pH	6.5 - 8.5	7.1	Cumple
Conductividad	Umho/cm	1500	103	Cumple
Solidos totales disueltos	mg/l	1000	94	Cumple
Temperatura	C°		16.9	Cumple
Cloruros	mg/l	250	5	Cumple
Sulfatos	mg/l	250	12	Cumple
Dureza total	mg/l	500	92	Cumple
Amoniaco	mg/l	1.5	.....	.....
Hierro	mg/l	0.3	0.01	Cumple
Manganeso	mg/l	0.4	0.02	Cumple
Aluminio	mg/l	0.2	.....	.....
Cobre	mg/l	2.0	.....	.....
Cianuro	mg/l	0.07	.....	.....
Cloro	mg/l	5	.....	.....
Fluor	mg/l	1.000	.....	.....
Nitratos	mg/l	50.00	1.02	Cumple
Nitritos	mg/l	0.20	0.023	Cumple
Oxígeno Disuelto	mg/l	>=5	6.9	Cumple

Fuente: Elaboración propia

Realizado el análisis físico químico de la muestra de agua para consumo humano, procedente del manante Layanniyuq – I y ensayo hecho por el laboratorio de control ambiental de Dirección de Salud Apurímac – II – Andahuaylas, los detalles se observan en la tabla N° 06 de la siguiente manera: 2.9 pt/Co de color, 1.02 UNT de turbidez, 7.1 de pH, 94 mg/l de solidos totales disueltos, 5 mg/l de cloruros, 12 mg/l de sulfatos, 92 mg/l de dureza total, 0.01 mg/l de hierro, 0.02 mg/l de manganeso, 1.02 mg/l de nitratos, 0.023 mg/l de nitritos y 6.9 mg/l de oxígeno disuelto, los resultados antes señaladas en gran parte de los parámetros físicos y químicos **Cumplen** con los valores establecidos estándares de límites máximos permisibles estipulados en el D.S. N° 031-2010-SA.

Tabla 7. Análisis bacteriológico y parasitológico de manante Layanniyuq - II

MANANTE LAYANNIYUQ - II				
DETERMINACION	LIMITE DE DETECCION	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADOS	CONCLUSION
Bacterias coliformes totales	<1.8/100 ml	NMP/100 ml a 35°C	1.8	No Cumple
Escherichia Coli	<1.8/100 ml	NMP/100 ml a 44.5°C	.....	.....
Bacterias coliformes termotolerante o fecales	<1.8/100 ml	NMP/100 ml a 44.5°C	1.8	No Cumple
Bacterias heterotroficas	500 UFC	UFC/ml a 35°	.....	.....
Deteccion de parasitos protozoario patogenos, larvas y Ooquistes	Ausencia / 1 L.	Ausencia / 1 L.	.....	.....
Determinacion de huevos y larvas de helmintos	0 organismos / L	0 organismos / L	.....	.....
Determinacion de organismos de vida libre en todos sus estadios evolutivos	Algas	0 organismos / L	0 organismos / L	.....
	Protozoarios	0 organismos / L	0 organismos / L	.....
	Copepodos	0 organismos / L	0 organismos / L	.....
	Rotiferos	0 organismos / L	0 organismos / L	.....
	Nematodos	0 organismos / L	0 organismos / L	.....

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 07 mostrada se visualiza los resultados obtenidos de análisis bacteriológico y parasitológico en el laboratorio de control ambiental de Dirección de Salud Apurímac – II - Andahuaylas, la muestra fue tomada en el manante Layanniyuq – II que corresponde a captación 02 para consumo humano, según el ensayo realizado se tiene 1.8 NMP/100 ml de bacterias coliformes totales y 1.8 NMP/100 ml de coliformes termotolerantes o fecales, por lo tanto según DS N° 031 – 2010-SA Reglamento de la calidad de agua para consumo humano, de los ensayos microbiológicos practicados a la muestra de agua de consumo humano **No Cumple** con los estándares recomendados por el DS N° 031 – 2010-SA.

Tabla 8. Análisis físico químico de manante Layanniyuq - II

MANANTE LAYANNIYUQ - II				
ANALISIS	UNIDAD DE MEDIDA	LIMITE MAXIMO PERMISIBLE	RESULTADO	CONCLUSION
Olor	.....	Aceptable	Aceptable	Cumple
Sabor	.....	Aceptable	Aceptable	Cumple
Color	UCV escala pt/Co	15	2.9	Cumple
Turbidez	UNT	5	1.02	Cumple
pH	Valor de pH	6.5 - 8.5	7.1	Cumple
Conductividad	Umho/cm	1500	103	Cumple
Solidos totales disueltos	mg/l	1000	94	Cumple
Temperatura	C°		16.9	Cumple
Cloruros	mg/l	250	5	Cumple
Sulfatos	mg/l	250	12	Cumple
Dureza total	mg/l	500	92	Cumple
Amoniaco	mg/l	1.5	.....	.....
Hierro	mg/l	0.3	0.01	Cumple
Manganeso	mg/l	0.4	0.02	Cumple
Aluminio	mg/l	0.2	.....	.....
Cobre	mg/l	2.0	.....	.....
Cianuro	mg/l	0.07	.....	.....
Cloro	mg/l	5	.....	.....
Fluor	mg/l	1.000	.....	.....
Nitratos	mg/l	50.00	1.02	Cumple
Nitritos	mg/l	0.20	0.023	Cumple
Oxigeno Disuelto	mg/l	>=5	6.9	Cumple

Fuente: Elaboración propia

Se evidencia el análisis físico químico de la muestra de agua para consumo humano, procedente del manante Layanniyuq – II y ensayo hecho por el laboratorio de control ambiental de Dirección de Salud Apurímac – II – Andahuaylas, los detalles se observan en la tabla N° 08 de la siguiente manera: 2.9 pt/Co de color, 1.02 UNT de turbidez, 7.1 de pH, 94 mg/l de solidos totales disueltos, 5 mg/l de cloruros, 12 mg/l de sulfatos, 92 mg/l de dureza total, 0.01 mg/l de hierro, 0.02 mg/l de manganeso, 1.02 mg/l de nitratos, 0.023 mg/l de nitritos y 6.9 mg/l de oxígeno disuelto, los resultados antes señaladas en gran parte de los parámetros físicos y químicos **Cumplen** con los valores establecidos estándares de límites máximos permisibles estipulados en el D.S. N° 031-2010-SA.

El análisis bacteriológico y físico químico de los manantes de Layanniyuq - I y Layanniyuq – II no presentan diferencias significativas, por ubicarse a unos 5 metros de distancia entre los manantes.

Proponer el diseño hidráulico de captación tipo ladera de agua potable para que mejore la condición de vida de la población en la localidad de Totoral.

Para determinar el segundo objetivo específico, se procedió a realizar el diseño hidráulico de dos captaciones tipo ladera, para lo cual se tiene de la siguiente manera:

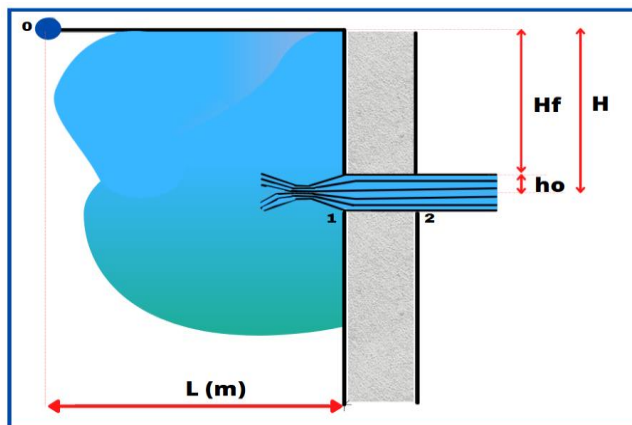
Tabla 9. Distancia entre el punto de afloramiento y cámara húmeda (Captación – I)

PROCESO DE CÁLCULO	DESCRIPCIÓN	DATOS	CANT	UND	RESULTADOS
	Carga sobre el centro del orificio (0.4-0.5m)	H:	0.40	m	Altura asumida
	Coefficiente de descarga (0.6 - 0.8)	Cd:	0.80	m	
	Gravedad	g :	9.81	m/s ²	
	Velocidad de paso o salida teórica ≤ 0.60 m/s	V2 :	2.24	m/s	falso
$V_2 = C_d * \sqrt{2gH}$	Velocidad de paso o salida asumida	V2:	0.60	m/s	Velocidad de salida
$h_o = \frac{V_2^2}{c_d^2 * 2g}$	Pérdida de carga en el orificio	ho :	0.03	m	Carga necesaria sobre el orificio de entrada calculada

$H_f = H - h_o$	Pérdida de carga afluente	$H_f :$	0.37	m	Altura útil de afluente
$L = H_f / 0.30$	Distancia afluente - Cámara Húmeda	$L :$	1.25	m	Longitud de afluente

Fuente: Elaboración propia

Figura 2. Distancia entre el punto de afluente y cámara húmeda



Fuente: Elaboración propia

Tabla 10. Cálculo de número de orificios (Captación – I)

PROCESO DE CÁLCULO	DESCRIPCIÓN	DATOS	CANT	UND	RESULTADOS
$NA = \frac{D_{cal}^2}{D_{com}^2} + 1$	Diámetro calculado	$D_{cal} :$	4.40	pulg	Número de orificios de entrada
	Diámetro comercial	$D_{com} :$	2.00	pulg	
	Número de orificio	NA :	6.00	und	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11. Ancho de la pantalla (Captación – I)

PROCESO DE CÁLCULO	DESCRIPCIÓN	DATOS	CANT	UND	RESULTADOS
$B = 2(6D) + NA * D + 3D(NA - 1)$	Diámetro comercial	$D_{com} :$	0.05	m	Ancho de la pantalla
	Número de orificio	$NA :$	6.00	und	
	Ancho	B :	1.70	m	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12. Cálculo de la altura de la cámara húmeda (Captación – I)

PROCESO DE CÁLCULO	DESCRIPCIÓN	DATOS	CANT	UND	RESULTADOS
$H = 1.56 * \frac{v^2}{2g}$	Caudal Máximo diario	$Q_{md} :$	4.35	l/s	Según la estandarización de caudales de
	Caudal Máximo diario	$Q_{md} :$	1.5	l/s	
	Caudal Máximo diario	$Q_{md} :$	0.0015	m ³ /s	

					la Norma RM 192 - MVCS
	Diámetro de salida agua	Ds :	0.102	m	
	Velocidad de salida	V:	0.19	m/s	
	Gravedad	g:	9.81	m/s ²	Altura dinamica del agua
	Altura util	H :	0.00	m	
	Altura min recomendable 0.30 m	H :	0.30	m	
	Sedimentacion de arena min 10cm	A:	0.10	m	
HT = A + B + H + C+ BL	Diámetro de salida agua	B:	0.102	m	Altura total de la camara de captacion
	Borde libre (Min 30 cm)	BL:	0.40	m	
	N. Ingreso - N. agua (Min 5 cm)	C:	0.10	m	
	Altura total	HT:	1.00	m	

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los resultados obtenidos del diseño hidráulico de la captación, se propone una captación tipo ladera, el diseño obedece al caudal de aforo en el manante Layanniyuq - I, $Q_{max} = 4.71$ l/s, en efecto, se tiene las siguientes dimensiones: Distancia afloramiento entre Cámara Húmeda resulta $L = 1.25$ m, Número de orificio $NA = 6$ unidades, Ancho de la pantalla $B = 1.70$ m y Altura total $HT = 1$ m, por lo tanto, se propone la construcción de nuevas captaciones con las dimensiones antes indicadas.

Tabla 13. Distancia entre el punto de afloramiento y cámara húmeda (Captación – II)

PROCESO DE CÁLCULO	DESCRIPCIÓN	DATOS	CANT	UND	RESULTADOS
	Carga sobre el centro del orificio (0.4-0.5m)	H:	0.40	m	
	Coefficiente de descarga (0.6 - 0.8)	Cd:	0.80	m	Altura asumida
	Gravedad	g :	9.81	m/s ²	
	Velocidad de paso o salida teórica ≤ 0.60 m/s	V2 :	2.24	m/s	falso
$V_2 = C_d * \sqrt{2gH}$	Velocidad de paso o salida asumida	V2:	0.60	m/s	Velocidad de salida
$h_o = \frac{V_2^2}{C_d^2 * 2g}$	Pérdida de carga en el orificio	ho :	0.03	m	Carga necesaria sobre el orificio de entrada calculada
$H_f = H - h_o$	Pérdida de carga afloramiento	Hf :	0.37	m	Altura útil de afloramiento

$L = H_f / 0.30$ Distancia afloramiento - Cámara Húmeda **L: 1.25 m** Longitud de afloramiento

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14. Cálculo de numero de orificios (Captación – II)

PROCESO DE CÁLCULO	DESCRIPCIÓN	DATOS	CANT	UND	RESULTADOS
$NA = \frac{D_{cal}^2}{D_{com}^2} + 1$	Diámetro calculado	Dcal:	5.50	pulg	Numero de orificios de entrada
	Diámetro comercial	Dcom:	2.00	pulg	
	Número de orificio	NA:	9.00	und	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15. Ancho de la pantalla (Captación – II)

PROCESO DE CÁLCULO	DESCRIPCIÓN	DATOS	CANT	UND	RESULTADOS
$B = 2(6D) + NA * D + 3D(NA - 1)$	Diámetro comercial	Dcom:	0.05	m	Ancho de la pantalla
	Número de orificio	NA :	9.00	und	
	Ancho	B:	2.30	m	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16. Cálculo de la altura de la cámara húmeda (Captación – II)

PROCESO DE CÁLCULO	DESCRIPCIÓN	DATOS	CANT	UND	RESULTADOS
	Caudal Máximo diario	Qmd :	6.49	l/s	Según la estandarización de caudales de la Norma RM 192 - MVCS
	Caudal Máximo diario	Qmd :	1.5	l/s	
	Caudal Máximo diario	Qmd :	0.0015	m3/s	
$H = 1.56 * \frac{v^2}{2g}$	Diámetro de salida agua	Ds :	0.102	m	Altura dinámica del agua
	Velocidad de salida	V:	0.19	m/s	
	Gravedad	g:	9.81	m/s ²	
	Altura util	H :	0.00	m	
	Altura min recomendable 0.30 m	H :	0.30	m	
	Sedimentación de arena min 10cm	A:	0.10	m	
	Diámetro de salida agua	B:	0.102	m	
	Borde libre (Min 30 cm)	BL:	0.40	m	
	N. Ingreso - N. agua (Min 5 cm)	C:	0.10	m	
	Altura total	HT:	1.00	m	
$HT = A + B + H + C + BL$					Altura total de la cámara de captación

Fuente: Elaboración propia

Una vez haber obtenido los resultados del diseño hidráulico de la captación, se propone una captación tipo ladera, el diseño obedece al caudal de aforo en el manante Layanniyuq - II, $Q_{max} = 6.49$ l/s, en efecto, se tiene las siguientes dimensiones: Distancia afloramiento entre Cámara Húmeda resulta $L = 1.25$ m, Número de orificio $NA = 9$ unidades, Ancho de la pantalla $B = 2.30$ m y Altura total $HT = 1$ m, por lo tanto, se propone la construcción de nuevas captaciones con las dimensiones indicadas según el caudal del manante.

Determinar los parámetros de dotación de agua potable para que mejore la condición de vida de la población en la localidad de Totoral.

Para el tercer objetivo específico se tiene los siguientes resultados, para lo cual se procedió al cálculo de oferta, demanda y brecha de agua potable para consumo humano, teniendo en cuenta, que el centro poblado de Totoral en los últimos 10 años tuvo un crecimiento poblacional de manera exponencial, esto debido a la descentralización de algunas instituciones públicas como universidades públicas y privadas e instituciones educativas de básica regular, quintas o recreos turísticos y finalmente la migración de las zonas rurales hacia peri urbanas.

Tabla 17. Población histórica de Totoral

AÑO	POBLACION
1993	3,588
2007	9,245
2017	12,816

Fuente: INEI

Para determinar la demanda se procede a realizar el diagnóstico de la población actual o beneficiarios, luego la proyección de la población, lo cual se considera como información elemental según fuente de INEI se tiene datos históricos en la tabla N° 17, esta se utilizaran para el cálculo de tasa de crecimiento poblacional.

Para ello se emplea la siguiente formula: $r = \left(\frac{P_f}{P_o}\right)^{\frac{1}{n}} - 1$, r=tasa de crecimiento, Pf: población futura, Po: población inicial, n: periodo en años a proyectar.

Tabla 18. Cálculo de tasa de crecimiento poblacional (TCP)

DESCRIPCION	TCP	%
Tasa de crecimiento 1993 - 2007	0.07	6.99
Tasa de crecimiento 993 - 2017	0.05	5.45
Tasa de crecimiento 2007 - 2017	0.03	3.32

Fuente: Elaboración propia

A la fecha la población de Totoral, tomando el número de población de los años 2007 y 2017, se tiene 3.32% de tasa de crecimiento anual de población.

Tabla 19. Análisis de la demanda

METODOLOGIAS PARA DETERMINAR LA PROYECCION POBLACIONAL			
METODO	# r	valor más cercano a cero	VALOR "r"
Método aritmético	r2	-2376.848543	r= 0.10716276
Método geométrico	r5	-768.6512494	r= 0.0481748
Método parabólico	r1	5657	-A= 1.957 B= 337.5 C= 12816.0
Método crecimiento		A= 12816.000 B= 3766.7 -C= 117.4	

Fuente: Elaboración propia

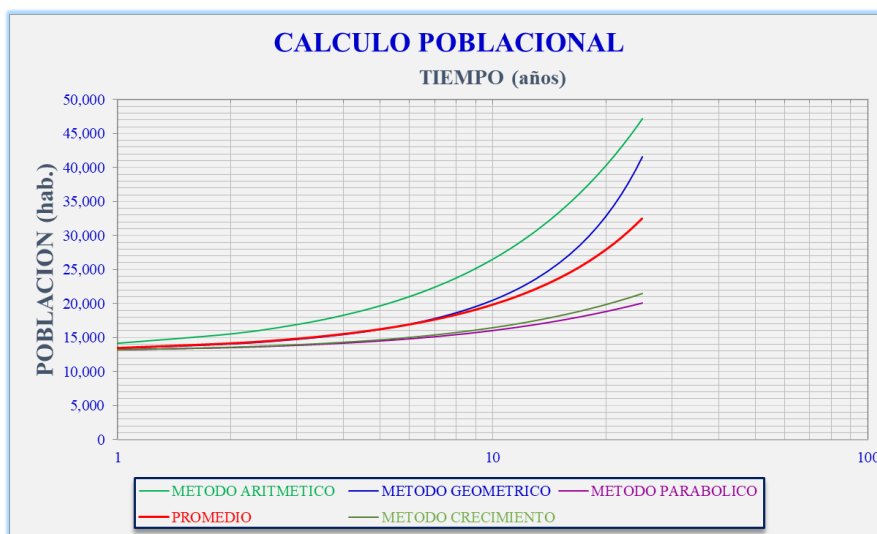
Tabla 20. Cálculo de proyección poblacional

AÑO	t ó m	M. ARITMETICO	M. GEOMETRICO	M. PARABOLICO	M. CRECIMIENTO	PROMEDIO
2018	1	14,189	13,433	13,152	13,191	13,491
2019	2	15,563	14,081	13,483	13,565	14,173
2020	3	16,936	14,759	13,811	13,935	14,860
2021	4	18,310	15,470	14,135	14,304	15,555
2022	5	19,683	16,215	14,455	14,670	16,256
2023	6	21,056	16,996	14,771	15,034	16,964
2024	7	22,430	17,815	15,083	15,395	17,681
2025	8	23,803	18,673	15,391	15,754	18,405
2026	9	25,177	19,573	15,695	16,111	19,139
2027	10	26,550	20,516	15,996	16,465	19,882
2028	11	27,923	21,504	16,292	16,817	20,634
2029	12	29,297	22,540	16,585	17,167	21,397
2030	13	30,670	23,626	16,873	17,514	22,171
2031	14	32,044	24,764	17,158	17,859	22,956
2032	15	33,417	25,957	17,439	18,202	23,754

2033	16	34,790	27,208	17,715	18,542	24,564
2034	17	36,164	28,518	17,988	18,880	25,388
2035	18	37,537	29,892	18,257	19,216	26,226
2036	19	38,911	31,332	18,523	19,549	27,079
2037	20	40,284	32,842	18,784	19,880	27,947
2038	21	41,657	34,424	19,041	20,208	28,833
2039	22	43,031	36,082	19,294	20,534	29,735
2040	23	44,404	37,821	19,544	20,858	30,657
2041	24	45,778	39,643	19,789	21,180	31,597
2042	25	47,151	41,552	20,031	21,499	32,558

Fuente: Elaboración propia

Figura 3. Métodos de crecimiento poblacional



Fuente: Elaboración propia

La determinación de la población futura, se efectuó por el método aritmético, geométrico, parabólico y crecimiento, teniendo un promedio de 16,256 personas en el año “0” y para el año 20 se tiene una población de 32,558, que viene a ser el 2042 horizonte de vida de proyección según establece (NTD, RM N° 192-VIVIENDA, 2018).

A continuación se realiza los aforos correspondientes de las captaciones existentes Layanniyuq – I y Layanniyuq – II, cabe indicar, son las únicas fuentes que abastece de agua para consumo humano entubado a la población de Totoral, este sistema tampoco cuenta con un sistema de cloración, por ello, es necesario el análisis respectivo sobre la calidad de agua que la población utiliza para las necesidades básicas, por ende, se tiene los aforos correspondientes:

Tabla 21. Oferta actual de mamante Layanniyuq - I

DATOS DE CAPTACIÓN		Nº VECES AFORO	VOL. RECIP. (l)	Tiempo (seg)	Caudal (l/s)	Aforo Max (l/s)	Af. Prom. (l/s)	Aforo Min. (l/s)
CAP:	Nº01	1		1.90	4.21			
CT:	3374	2		2.00	4.00			
N:	681549.11	3	8.00	1.70	4.71	4.71	4.35	4.00
E:	8485398.49	4		1.80	4.44			
Lugar:	Layanniyuq - I	5		1.82	4.40			
						Qmax:	4.71	
						Qmed:	4.35	
						Qmin:	4.00	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22. Oferta actual de mamante Layanniyuq - II

DATOS DE CAPTACIÓN		Nº VECES AFORO	VOL. RECIP. (l)	Tiempo (seg)	Caudal (l/s)	Aforo Max (l/s)	Af. Prom. (l/s)	Aforo Min. (l/s)
CAP:	Nº01	1		1.20	6.67			
CT:	3374	2		1.30	6.15			
N:	681549.11	3	8.00	1.10	7.27	7.27	6.49	6.06
E:	8485398.49	4		1.27	6.30			
Lugar :	Layanniyuq - I	5		1.32	6.06			
						Qmax:	7.27	
						Qmed:	6.49	
						Qmin:	6.06	

Fuente: Elaboración propia

Haciendo un análisis de los aforos de ambas manantes se tiene un caudal promedio de aforo ($Q_{med} = 10.84$ l/s, sumados de los manantes Layanniyuq – I y II. A los alrededores de los manantes antes mencionados no existe otras fuentes de agua para consumo humano, solamente el rio Chumbao que transcurre a lo largo de la línea de conducción de dicho sistema.

Cálculo de consumo no doméstico, en la localidad de Totoral existen diversas instituciones educativas superiores y de básica regular.

Tabla 23. Contribución de instituciones educativas

CANT.	DESCRIPCION	Nº ALUM.	HORAS DE CONSUMO	DOTACION (l/pers.d)	Q. consumo (l/s)
3	Inicial - (3)	238	6	20	0.01377
2	Primaria (2)	487	6	20	0.02818

1	Secundaria	246	6	25	0.01780
1	ISPA - José María Arguedas	1550	6	25	0.11212
1	UTEA	3000	6	25	0.21701
1	UNAJMA	2100	6	25	0.15191
9				Consumo total (Qnd):	0.54080

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24. Contribución de losas deportivas - campos deportivos

CANT.	DESCRIPCION	Nº ESPECT.	HORAS DE CONSUMO	DOTACION (l/Espect.d)	Q. consumo (l/s)
0	Campos deportivos	0	3	1	0.00000
				Consumo total (Qnd):	0.00000

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25. Contribución de parques de atracción y áreas verdes

CANT.	DESCRIPCION	A (m2)	HORAS DE CONSUMO	DOTACION (l/m2.d)	Q. consumo (l/s)
0	Plaza de armas	0	3	2	0.00000
				Consumo total (Qnd):	0.00000

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26. Contribución de iglesias, capillas y similares

CANT.	DESCRIPCION	Nº ASIENTO.	HORAS DE CONSUMO	DOTACION (l/Ast.d)	Q. consumo (l/s)
1	Iglesia católica	30	3	3	0.00013
1	Iglesia evangélica	20	3	3	0.00009
2				Consumo total (Qnd):	0.00022

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27. Contribución de oficinas y similares

CANT.	DESCRIPCION	A (m2)	HORAS DE CONSUMO	DOTACION (l/m2.d)	Q. consumo (l/s)
1	Local comunal y/o municipal	200	8	6	0.00463
1	Local de JASS	70	8	6	0.00162
2				Consumo total (Qnd):	0.00625

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28. Contribución para restaurantes

CANT.	DESCRIPCION	A (m2)	HORAS DE CONSUMO	DOTACION (l/m2.d)	Q. consumo (l/s)
13	Recreos	13000	6	50	1.88079
13			Consumo total (Qnd):		1.88079

Fuente: Elaboración propia

Tabla 29. Contribución de mercados y establecimientos

CANT.	DESCRIPCION	A (m2)	HORAS DE CONSUMO	DOTACION (l/m2.d.)	Q. consumo (l/s)
1	Mercadillo	0	6	15	0.00000
1			Consumo total (Qnd):		0.00000

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30. Contribución de clínicas, centro de salud y hospitales

CANT.	DESCRIPCION	Nº CAMA	HORAS DE CONSUMO	DOTACION (l/Cam.d)	Q. consumo (l/s)
0	Centro de salud	0	24	600	0.00000
0			Consumo total (Qnd):		0.00000

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31. Contribución de mataderos públicos y privados

CANT.	DESCRIPCION	Nº ANIMALES	HORAS DE CONSUMO	DOTACION (l/Anim.d)	Q. consumo (l/s)
0	Mataderos	0	8	500	0.00000
0			Consumo total (Qnd):		0.00000

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32. Resumen de consumo no domestico

DESCRIPCION	CANT	Cnd	Cnd. Unitario	UND
Estatal	9	0.54080	0.060089	l/s
Social	17	0.00647	0.000380	l/s
Comercial	1	0.00000	0.000000	l/s

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33. Cálculo de consumo domestico

DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	RESULTADO
Densidad poblacional	Dens:	6.00	Hab/viv	
Número de viviendas	Nº viv:	1,487	viv	Población inicial
Población al año "0"	P0:	16,256	hab	
Dotación	Dot:	80	l/hab.d	Caudal de consumo domestico
Caudal de consumo domestico	Cd:	15.05	l/s	

Fuente: Elaboración propia

El consumo unitario usuario doméstico se considera 80 l/hab/día según parámetros ya establecidos por RM-192–2018-VIVIENDA para la dotación de agua y saneamiento en sierra rural.

Realizando los cálculos de consumo doméstico y no doméstico, en la localidad de Totoral se tiene una demanda de agua para consumo humano, el consumo no domestico se evidencia en la tabla N° 33 se tiene 9 locales estatales y 17 locales sociales. Para el consumo doméstico se tiene los siguientes datos: Densidad poblacional: 6 Hab/viv (según establece DS N° 011-2006-VIVIENDA), 1,487 viviendas, 16,256 elementos para el año "0", 80 l/hab.d, para lo cual es necesario contar con un caudal de consumo domestico de 15.05 l/s.

Tabla 34. Datos del diseño

DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	FUENTE
Tasa de crecimiento	r:	3.32	%	E. Propia
Densidad poblacional	D:	6.00	hab/viv	E. Propia
Nº de viviendas	viv :	1,487	viv	Nº de Viv. 2022

Fuente: Elaboración propia

Tabla 35. Parámetros de diseño

DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	FUENTE
Dotación	Dot:	80.00	l/hab.d	Fuente: RM - 192 - 2018
Coeficiente de Qmd	K1:	1.30	*	Fuente: RM - 192 - 2018
Coeficiente de Qmh	K2:	2.00	*	Fuente: RM - 192 - 2018
% De contribución desagüe	C:	0.80	%	RNE OS. 070
Tasa infiltración	Ti:	0.05	l/s.Km	RNE OS. 070
Factor de conexiones erradas	fc :	5.00	%	CEPIS

Fuente: Elaboración propia

Tabla 36. Análisis de la demanda

AÑO	POBLACION "METODO ARITMETICO"	COBERTURA (%)		POBLACION SERVIDA (hab)	CONX. DOMESTICA	CONEX.			DOMESTICO Qdom. (l/s)	NO DOMESTICO			% Hf	QPscd	QPscnd	Qmd. (l/s)		Qmh. (l/s)
		CONEX	OTROS MEDIOS			ESTATAL Re: 0.20%	SOCIAL Rs: 0.20%	COMERCIAL Rc: 0.00%		Qest. (l/s)	Qsoc. (l/s)	Qcom. (l/s)				K1: 1.3	K2: 2.0	
0	16,256	1	0	13,817	2,709	9.00	17.00	1	15.05	1	0	0	0	15.05	1	20.11	30.65	
1	16,795	1	0	16,795	2,799	9.00	17.00	1	15.55	1	0	0	0	15.55	1	20.76	31.65	
2	17,335	1	0	17,335	2,889	9.00	17.00	1	16.05	1	0	0	0	16.05	1	21.41	32.65	
3	17,875	1	0	17,875	2,979	9.00	17.00	1	16.55	1	0	0	0	16.55	1	22.06	33.65	
4	18,414	1	0	18,414	3,069	9.00	17.00	1	17.05	1	0	0	0	17.05	1	22.71	34.65	
5	18,954	1	0	18,954	3,159	9.00	17.00	1	17.55	1	0	0	0	17.55	1	23.36	35.65	
6	19,494	1	0	19,494	3,249	9.00	17.00	1	18.05	1	0	0	0	18.05	1	24.01	36.65	
7	20,034	1	0	20,034	3,339	9.00	17.00	1	18.55	1	0	0	0	18.55	1	24.66	37.65	
8	20,573	1	0	20,573	3,429	9.00	17.00	1	19.05	1	0	0	0	19.05	1	25.31	38.65	
9	21,113	1	0	21,113	3,519	9.00	17.00	1	19.55	1	0	0	0	19.55	1	25.96	39.65	
10	21,653	1	0	21,653	3,609	9.00	17.00	1	20.05	1	0	0	0	20.05	1	26.61	40.64	
11	22,192	1	0	22,192	3,699	9.00	17.00	1	20.55	1	0	0	0	20.55	1	27.26	41.64	
12	22,732	1	0	22,732	3,789	9.00	17.00	1	21.05	1	0	0	0	21.05	1	27.91	42.64	
13	23,272	1	0	23,272	3,879	9.00	17.00	1	21.55	1	0	0	0	21.55	1	28.56	43.64	
14	23,811	1	0	23,811	3,969	9.00	17.00	1	22.05	1	0	0	0	22.05	1	29.21	44.64	
15	24,351	1	0	24,351	4,059	9.00	18.00	1	22.55	1	0	0	0	22.55	1	29.86	45.64	
16	24,891	1	0	24,891	4,148	9.00	18.00	1	23.05	1	0	0	0	23.05	1	30.51	46.64	
17	25,431	1	0	25,431	4,238	9.00	18.00	1	23.55	1	0	0	0	23.55	1	31.16	47.64	
18	25,970	1	0	25,970	4,328	9.00	18.00	1	24.05	1	0	0	0	24.05	1	31.81	48.64	
19	26,510	1	0	26,510	4,418	9.00	18.00	1	24.55	1	0	0	0	24.55	1	32.46	49.64	
20	27,050	1	0	27,050	4,508	9.00	18.00	1	25.05	1	0	0	0	25.05	1	33.11	50.64	

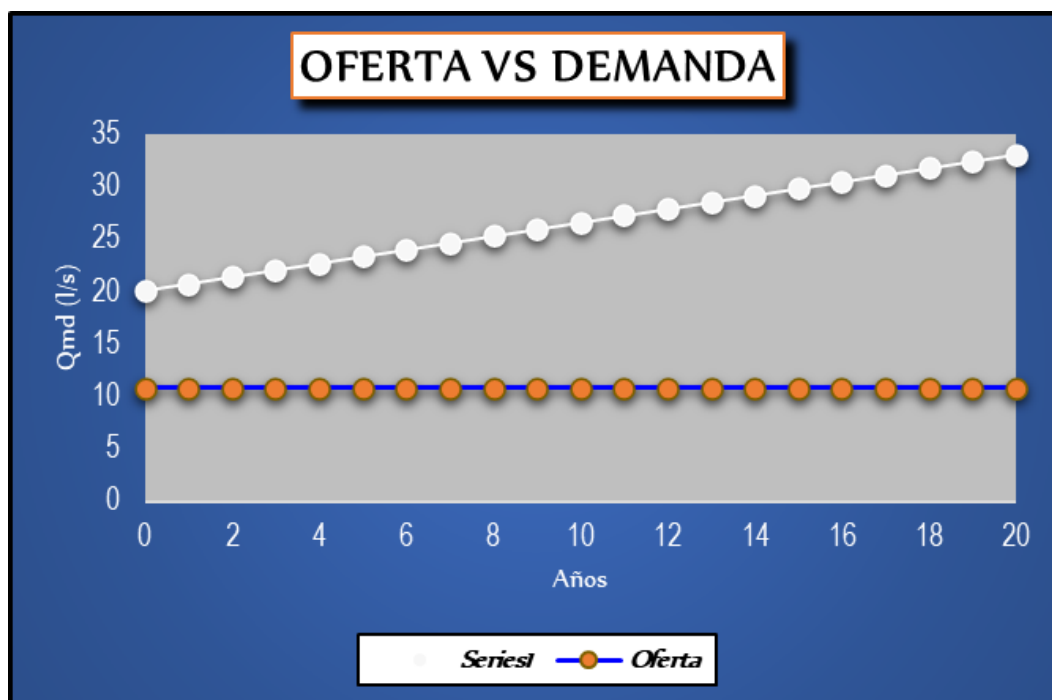
Fuente: Elaboración propia

Tabla 37. Balance oferta-demanda

AÑO	OFERTA	DEMANDA
0	10.84	20.11
1	10.84	20.76
2	10.84	21.41
3	10.84	22.06
4	10.84	22.71
5	10.84	23.36
6	10.84	24.01
7	10.84	24.66
8	10.84	25.31
9	10.84	25.96
10	10.84	26.61
11	10.84	27.26
12	10.84	27.91
13	10.84	28.56
14	10.84	29.21
15	10.84	29.86
16	10.84	30.51
17	10.84	31.16
18	10.84	31.81
19	10.84	32.46
20	10.84	33.11

Fuente: Elaboración propia

Figura 4. Diagrama de oferta - demanda



Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presenta la equivalencia de oferta – demanda de agua potable para todo el horizonte del sistema de Totoral, la diferencia de la oferta actual con la demanda proyectada existe un déficit de caudal de agua para consumo humano, actualmente los manantes Layanniyuq - I y II, tiene una oferta de un caudal promedio sumado de 10.84 l/s. Sin embargo, la población de la localidad de Totoral tiene una demanda de caudal máximo diario $Q_{md} = 20.11$ l/s en el año “0” y un $Q_{md} = 33.11$ l/s en el año 20, el cual es proyectada durante la vida útil del sistema. Por lo tanto, la población de Totoral tiene un déficit de demanda de agua para consumo humano en -9.27 l/s en el año “0” y en el año “20” evidencia un déficit de agua en -22.27 l/s.

V.- DISCUSIÓN

Según la tabla N° 04 síntesis de la situación actual del sistema agua para consumo humano, se pudo verificar in situ las estructuras hidráulicas existentes: la captación de tiene las medidas de 0.50 x 0.50 x 0.80m, antigüedad más de 20 años, caudal de captación: 4.35 l/s, Estado malo requiere cambio. Línea de conducción: No presenta CRP Tipo -7, CRP Tipo -6, no presenta cámara de reunión, presenta tubería C-5 de 110mm, estado malo requiere cambio. Reservorio: Estado bueno, antigüedad 1 año, capacidad de 300 m³, diámetro interior 10 m, altura de tirante 3.85 m, borde libre de 0.40 m, presenta todos los accesorios, presenta caseta de válvulas de 4.35 x 5.30 x 2.85 m. Línea de Aducción: Tubería PVC, antigüedad más de 15 años, diámetro interior 110 mm, no presenta obras de arte. Línea de distribución: Tubería PVC, no presenta clase, diámetro interior de 63 mm, 1", ¾" y ½", no presenta obras de arte, coincidiendo con Rodríguez (2001) menciona que un sistema de abastecimiento agua para consumo humano, es el conjunto de diversas obras hidráulicas que tiene el objetivo de proveer agua segura, cantidad suficiente, calidad apropiada, presión necesaria y en forma continua, las 24 horas y en todos los sitios de la población.

Es viable a que se pudo realizar el análisis de la situación actual de las obras hidráulicas, por lo tanto, es necesario plantear una opción de solución para el mejoramiento del sistema en favor de la población.

La metodología empleada permitió conocer las condiciones y características actuales del sistema y sus incompatibilidades en la población.

Resumiendo de los resultados del análisis de calidad de agua físico químico, bacteriológico y parasitológico en el laboratorio de control ambiental de Dirección de Salud Apurímac – II - Andahuaylas, la muestra fue tomada en el manante Layanniyuq – I y Layanniyuq – II, que corresponde a las captaciones 01 y 02 para consumo humano, según el ensayo realizado se tiene 1.8 NMP/100 ml de bacterias coliformes totales y 1.8 NMP/100 ml de coliformes termotolerantes o fecales y 2.9 pt/Co de color, 1.02 UNT de turbidez, 7.1 de pH, 94 mg/l de solidos totales disueltos, 5 mg/l de cloruros, 12 mg/l de sulfatos, 92 mg/l de dureza total, 0.01 mg/l de hierro, 0.02 mg/l de manganeso, 1.02 mg/l de nitratos, 0.023 mg/l de nitritos y 6.9 mg/l de

oxígeno disuelto, coincidiendo con RNE DS N° 11-Vivienda (2006) indica que la calidad del agua, características físicas, químicas, y bacteriológicas del agua que la hacen aptas para el consumo humano, sin implicancias para la salud, incluyendo apariencia, gusto y olor.

Es viable a que se pudo determinar los parámetros de calidad de agua, vale indicar, las características bacteriológicas no cumplen con los límites permisibles y las peculiaridades físicas químicos si cumplen, los cuales son muy importantes evaluar porque es consumida por los beneficiarios de la localidad de Tororal.

La metodología utilizada es apropiada, porque es dable determinar los parámetros de calidad de agua, mediante los ensayos microbiológicos practicados en laboratorio y técnicas de recopilación de información en campo.

Sintetizando los resultados del diseño hidráulico de la captación – I y II, se propone dos captaciones tipo ladera, los diseños obedecen a los caudales de aforo: $Q_{max} = 4.71$ l/s y $Q_{max} = 6.49$ l/s, por lo tanto, se tiene las siguientes dimensiones para captación – I, Distancia afloramiento entre Cámara Húmeda resulta $L = 1.25$ m, Número de orificio $NA = 6$ unidades, Ancho de la pantalla $B = 1.70$ m y Altura total $HT = 1$ m y para captación – II, distancia afloramiento entre Cámara Húmeda resulta $L = 1.25$ m, Número de orificio $NA = 9$ unidades, Ancho de la pantalla $B = 2.30$ m y Altura total $HT = 1$ m. concordando con Agüero (1997), menciona que el diseño hidráulico y dimensionamiento de la captación dependerá del caudal de aforo de los manantes sin alterar la dirección del corriente y el caudal originaria.

El cual es viable debido a que se puede plantear alternativas de solución a favor de la población en general, de la misma manera se debe concretar en un estudio de inversión y que mejore las condiciones de vida de la población.

La metodología empleada permitió diseñar una opción de solución con dimensiones reales de captación a través de los cálculos matemáticos de diseño, las cuales beneficiarían a los usuarios.

Realizando el balance de oferta – demanda de agua potable para todo el horizonte del sistema de Totoral, la diferencia de la oferta actual con la demanda proyectada existe un déficit de caudal de agua para consumo humano, actualmente los manantes Layanniyuq - I y II, tiene una oferta de 10.84 l/s como caudal promedio.

Sin embargo, la población de Totoral tiene una demanda de caudal máximo diario $Q_{md} = 20.11$ l/s en el año "0" y un $Q_{md} = 33.11$ l/s en el año 20. Por lo tanto, la población de Totoral tiene un déficit de demanda de agua para consumo humano en -9.27 l/s en el año "0" y en el año "20" evidencia un déficit de agua en -22.27 l/s. sin embargo, el RNE DS N° 11-Vivienda (2006), menciona que la mínima dotación diaria / habitante en sierra con arrastre hidráulico es de 80 l/s.

Es viable plantear la solución al déficit de dotación agua, optando por otros tipos de fuente de agua superficial para satisfacer las brechas de déficit de agua para consumo humano.

La metodología utilizada determino el cálculo de la demanda de agua y proponer la alternativa de solución a la brecha actual en la población de Totoral.

VI.- CONCLUSIONES

1. En la evaluación de situación actual de la red de agua potable, se pudo encontrar una captación de 0.50 x 0.50 x 0.80m, caudal $Q = 4.35$ l/s, estado malo, línea de conducción con tubería C-5 de 110mm, reservorio en estado bueno de 300m³, línea de aducción con tubería 110mm, no presenta obras de arte y líneas de distribución con tubería C-5 de 1", $\frac{3}{4}$ " y $\frac{1}{2}$ ".
2. El análisis de calidad de agua, demuestra 1.8 NMP/100 ml de bacterias coliformes totales y 1.8 NMP/100 ml de coliformes termotolerantes o fecales, No cumplen con los estándares recomendados y 2.9 pt/Co de color, 1.02 UNT de turbidez, 7.1 de pH, 94 mg/l de solidos totales disueltos, 5 mg/l de cloruros, 12 mg/l de sulfatos, 92 mg/l de dureza total, 0.01 mg/l de hierro, 0.02 mg/l de manganeso, 1.02 mg/l de nitratos, 0.023 mg/l de nitritos y 6.9 mg/l de oxígeno disuelto, si cumplen con límites máximos permisibles.
3. Para el mejoramiento del diseño hidráulico de las dos captaciones se propone los siguiente: para captación – I distancia de afloramiento entre cámara húmeda resulta $L = 1.25$ m y con dimensiones 1.70x1.70x1.00m, captación – II distancia de afloramiento entre cámara húmeda resulta $L = 1.25$ m con dimensiones de 2.30x2.30x1.00m.
4. En el balance de oferta – demanda existe un déficit de caudal de agua para consumo humano, los manantes Layanniyuq - I y II, tiene una oferta de 10.84 l/s, sin embargo, la población de Totoral tiene una demanda de $Q_{md} = 20.11$ l/s en el año "0" y un $Q_{md} = 33.11$ l/s en el año 20, por lo tanto, tiene un déficit de - 9.27 l/s en el año "0" y en el año "20" -22.27 l/s.

VII.- RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda a que se mejore todas las estructuras hidráulicas, con excepción a reservorio que se construyó en el año 2020, los cuales se comprobó en in situ mediante una ficha técnica, que el estado situacional es inadecuado, construido sin dirección técnica y no cumple con RM N° 192-Vivienda, el cual genera dificultades de salud en la población de Totoral.
- ✓ Se recomienda realizar el tratamiento del agua, principalmente de las bacterias coliformes totales y coliformes termotolerantes o fecales, hasta que cumpla con los estándares máximos permisibles.
- ✓ Se recomienda construir dos captaciones nuevas con las dimensiones, para la captación – I 1.70x1.70x1.00m y captación – II con las dimensiones de 2.30x2.30x1.00m.
- ✓ Se recomienda a construir una captación tipo barraje y PTAP para cerrar brechas de demanda de agua potable en Totoral.

REFERENCIAS


- Aguero, R. (1997). *Agua potable para poblaciones rurales*. Lima - Peru.
- Cardenas & Patiño, D. (2010). *Estudios y diseños definitivos del sistema de agua potable de la comunidad de Tutucán, Cantón Paute, Provincia del Azuay*. Cuenca - Ecuador.
- Castañeda y Quispe, E. D. (2016). *Análisis hidráulico del sistema de agua potable del centro poblado de Plazapampa del distrito de Salpo mediante programa de simulación hidráulica*.
- Galindo, Y. (2021). *Diseño integral del sistema de agua potable contribuyendo a mejorar la calidad de vida de Ccotamarca, San Jerónimo- Apurímac 2021*.
- Garrido, L. R. (2003). *Diseño hidráulico de la línea de conducción y el tanque de regulación de el sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad de San Luis Mextepec, Edo de Mexico*. Mexico.
- Montealegre, D. A. (2021). *Propuesta final para el diseño hidráulico y estructural de las obras de captación y bombeo del sistema de acueducto del municipio de apulo (cundinamarca)*. Bogota Colombia.
- NTD, RM N° 192-VIVIENDA. (2018). *Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ambito Rural*. Lima - Peru.
- Quispe, H. (2020). *Ampliación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico integral en la comunidad de Umana provincia de Paucartambo –Cusco*.
- RNE, DS N° 11-2006-VIVIENDA. (2006). *Reglamento Nacional de Edificaciones - Saneamiento*. Lima.
- Rodriguez, P. (2001). *Abastecimiento de agua*. Oaxaca - Mexico.
- Rojas y Alegria, H. (2019). *Diseño hidráulico del sistema de abastecimiento de agua potable para mejorar la calidad de vida de los pobladores del Sector Satélite, La Banda de Shilcayo, San Martín*. Lima - Peru.
- Sanchez, N. (2011). *El modelo de gestión y su incidencia en la provisión de los servicios de agua potable y alcantarillado en la municipalidad de tena*. Ambato,ecuador.
- Tavera, M. (2013). *Metodología para la gestión y planificación de un sistema de agua potable con suministro intermitente: Aplicación a la Ciudad de Tegucigalpa (Honduras)*. Honduras.

ANEXOS

ANEXO 1: Declaratoria de autenticidad (autores)

ANEXO 2: Declaratoria de autenticidad (asesor)

ANEXO 3: Matriz de operacionalización de variables

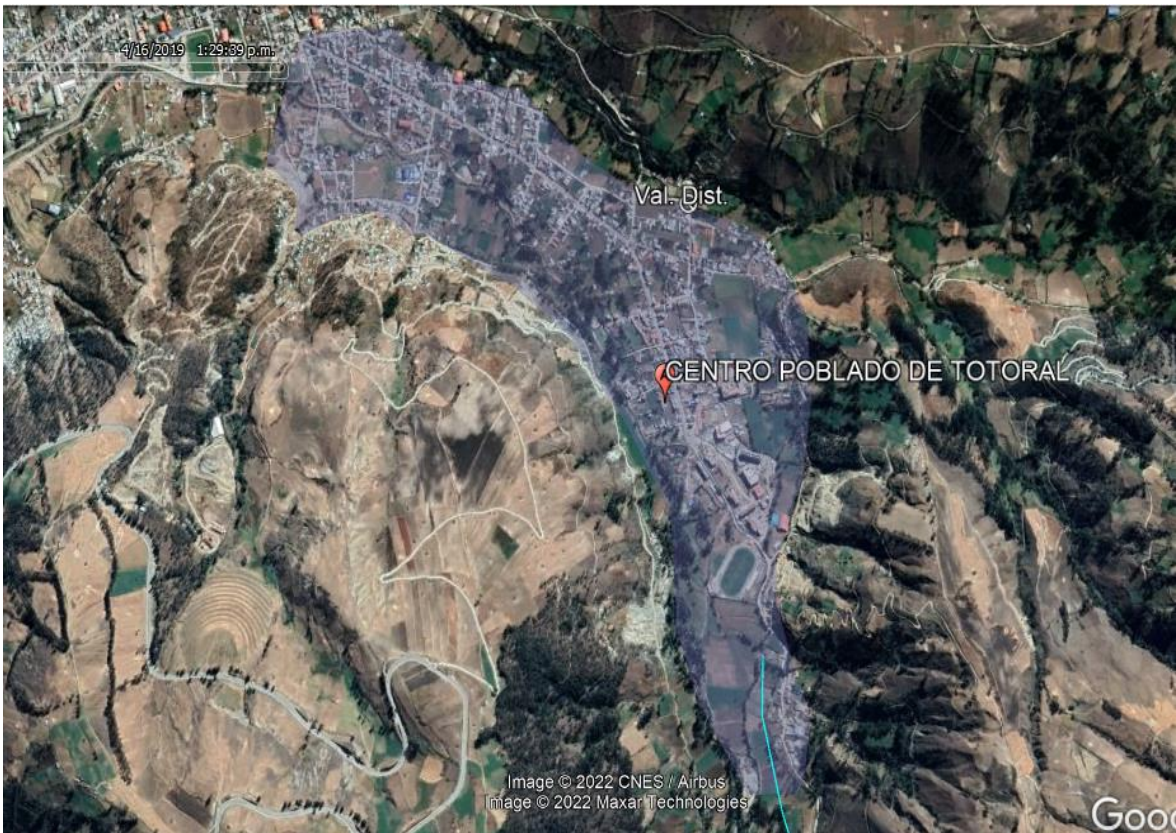
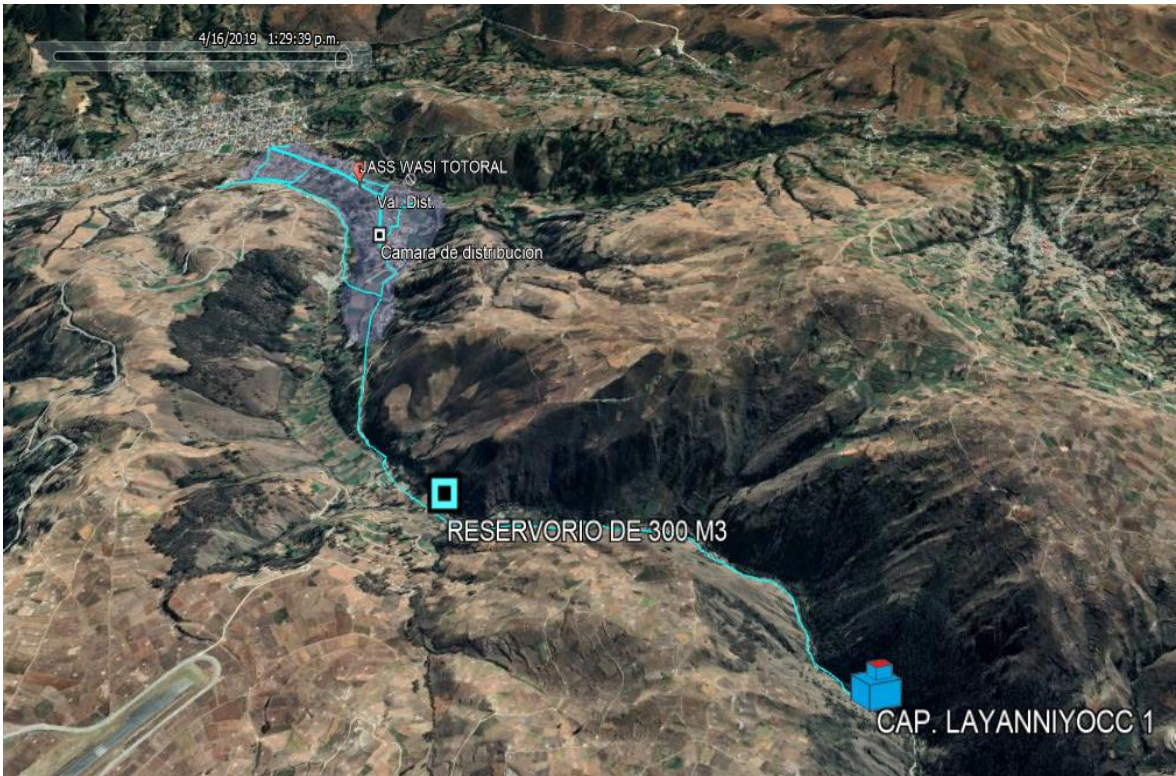
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIÓN	METODOLOGÍA
<p>Problema General: ¿Cuál es la situación actual de la red de agua potable para que mejore las condiciones de vida de los pobladores de la localidad de Totoral?</p> <p>Problemas Especificas: ¿Cuáles son los parámetros de calidad de agua potable a que mejore la condición de vida de la población en la localidad de Totoral? ¿En qué medida influye las condiciones actuales del diseño hidráulico de captación tipo ladera de agua potable para que mejore la condición de vida de la población en la localidad de Totoral? ¿Cuáles son los parámetros de demanda de dotación de agua potable para que mejore la condición de vida de la población en la localidad de Totoral?</p>	<p>Objetivo General: Determinar la situación actual de la red de agua potable para que mejore las condiciones de vida de los pobladores de la localidad de Totoral.</p> <p>Objetivos Específicos: Analizar los parámetros de calidad de agua potable para que mejore la condición de vida de la población en la localidad de Totoral. Proponer el diseño hidráulico de captación tipo ladera de agua potable para que mejore la condición de vida de la población en la localidad de Totoral. Determinar los parámetros de dotación de agua potable para que mejore la condición de vida de la población en la localidad de Totoral.</p>	<p>Hipótesis General: La situación actual de la red de agua potable deteriora las condiciones de vida de los pobladores de la localidad de Totoral.</p> <p>Hipótesis Específicas: Los parámetros de calidad de agua potable mejora la condición de vida de la población en la localidad de Totoral. Adecuado diseño hidráulico de captación tipo ladera de agua potable para que mejore la condición de vida de la población en la localidad de Totoral. Los parámetros de dotación de agua potable no satisfacen la demanda a que mejore la condición de vida de la población en la localidad de Totoral.</p>	<p>Variable 1 ➤ Mejoramiento.</p> <p>Variable 2 ➤ Sistema de agua potable</p>	<p>Condición de las estructuras hidráulicas.</p> <hr/> <p>Calidad</p> <p>Dimensiones de las captaciones.</p> <p>Caudal</p>	<p>Tipo de investigación Aplicada</p> <p>Diseño de investigación Descriptiva simple</p> <p>M  0</p> <p>Población: Las 1487 viviendas de Totoral, San Jerónimo, Andahuaylas, Apurímac.</p> <p>Muestra: Son todas las viviendas de la población de Totoral.</p>

ANEXO 4: Instrumento de recolección de datos

FICHA TECNICA DE RECOLECCION DE DATOS EN CAMPO						
I. DATOS GENERALES						
1.1. Universidad	: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO					
1.2. Facultad	: INGENIERIA Y ARQUITECTURA					
1.3. Escuela	: INGENIERIA CIVIL					
1.4. Titulo de investigación	MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE TOTORAL DEL DISTRITO DE SAN JERONIMO, ANDAHUYCAS, APURIMAC, 2021					
1.5. Autor	: DAVID ANAO ROJAS					
1.6. Población y muestra del estudio	: 1457 VIVIENDAS Y CONSUMO NO DOMESTICO					
1.7. Localización de estudio	: CENTRO POBLADO DE TOTORAL.					
II. DATOS DE EVALUACION						
2.1. Sistema de Agua Potable						
2.1.1. Captación						
A. Antigüedad de la estructura de captación (años)						
De 5 a 10 años						
De 10 a 15 años						
De 15 a 20 años			X			
B. Tipo de captación (aguas sub terraneas)						
Pozo excavado						
Pozo profundo						
Manantiales			X			
C. Condiciones de la estructura de captación						
Dimensiones del pozo		0.5 x 0.5 x 0.8m				
Espesor de material de revestimiento		0.10m				
Cuenta con tapa metálica	Si	X	No			
Tipo de tubería	PVC	X	Concreto		Otros	
D. Estado de funcionamiento que presenta en la captación						
Bueno						Bueno: Presenta un buen funcionamiento cumpliendo con el caudal requerido para abastecer a la población
Regular						Regular: Presenta ciertas irregularidades en el funcionamiento no abastecimiento bien a la población.
Malo			X			Malo: Presenta deficiencias en el funcionamiento.
2.1.2. Línea de Conducción						
A. Antigüedad de la línea de conducción (años)						
De 5 a 10 años						
De 10 a 15 años			X			
De 15 a 20 años						
B. Tipo de tubería						
PVC			X			
Fierro fundido						
Otros						
C. Condiciones de la línea de conducción						
Diámetro de tubería		110mm - 4"				
Clase de tubería	C-5	X	C-7.5		C-10	
Posee válvula de purga	Si		No	X		

FICHA TECNICA DE RECOLECCION DE DATOS EN CAMPO					
D. Estado de funcionamiento de la línea de conducción					
Bueno			Bueno: No presenta filtración alguna		
Regular		X	Regular: Presenta ciertas filtraciones de agua en un cierto tramo de la línea.		
Malo			Malo: Presenta grandes filtraciones de agua hacia la superficie del terreno, generando pérdidas de agua.		
2.1.3. Reservorio					
A. Cuenta con reservorio			ESTADO BUENO		
B. Antigüedad de la estructura de reservorio (años)					
De 5 a 10 años					
De 10 a 15 años			X		
De 15 a 20 años					
C. Tipo de almacenamiento					
Por su tipo					
Apoyado			X		
Elevado					
Otros					
Por su forma					
Circular			X		
Cuadrado					
Otros					
D. Volumen de almacenamiento			300 M ³		
2.1.4. Cámara de rompe presión tipo 7 y/o 6					
A. Cámara de rompe presión tipo 7 y/o 6			NO CUENTA CON CRP-7 y 6		
B. Antigüedad de la estructura de CRP-7 y/o 6					
De 5 a 10 años					
De 10 a 15 años					
De 15 a 20 años					
C. Tipo de CRP					
CRP TIPO - 7			NO EXISTE		
CRP TIPO - 6			NO EXISTE		
2.1.5. Línea de Aducción					
A. Antigüedad de línea de aducción (años)					
De 5 a 10 años					
De 10 a 15 años			X		
De 15 a 20 años					
B. Tipo de tubería					
PVC			X		
Fierro fundido					
Otros					
C. Condición de la línea de aducción					
Diámetro de tubería			110 mm - 4"		
Clase de tubería		C-5	X	C-7.5	C-10
Presenta una válvula de purga		Si		No	X

FICHA TECNICA DE RECOLECCION DE DATOS EN CAMPO			
D. Estado de funcionamiento de la línea de aducción			
Bueno		Bueno: No presenta filtración alguna	
Regular	X	Regular: Presenta ciertas filtraciones de agua en un cierto tramo de la línea.	
Malo		Malo: Presenta grandes filtraciones de agua hacia la superficie del terreno, generando pérdidas de agua.	
2.1.6. Línea de Distribución			
A. Antigüedad de línea de distribución (años)			
De 5 a 10 años			
De 10 a 15 años	X		
De 15 a 20 años			
B. Tipo de tubería			
PVC	X		
Fierro fundido			
Otros			
C. Condición de la línea de distribución			
Diámetro de tubería	63 mm, 1", 1 1/4" y 1 1/2"		
Clase de tubería	C-5	X	C-7.5 C-10
Presenta una válvula de purga	Si	No	X
D. Estado de funcionamiento de la línea de distribución			
Bueno		Bueno: No presenta filtración alguna.	
Regular	X	Regular: Presenta ciertas filtraciones de agua en un cierto tramo de la línea.	
Malo		Malo: Presenta grandes filtraciones de agua hacia la superficie del terreno, generando pérdidas de agua.	



CAPTACION ACTUAL DE LAYANNIYUQ



RESERVORIO EXISTENTE





GOBIERNO REGIONAL DE APURÍMAC

Dirección de Salud Apurímac II - Andahuaylas

"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"



LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL

INFORME DE ENSAYO N° 01/02/2022

CERTIFICADO MICROBIOLÓGICO DE LA CALIDAD DE AGUA DE CONSUMO HUMANO

I. DATOS GENERALES:

REGIÓN : Apurímac
 PROVINCIA : Andahuaylas
 DISTRITO : San Jerónimo
 CENTRO POBLADO : Totoral
 CAPTACION MANANTE : Layanchayoc - I
 PUNTO DE MUESTREO : Captación

II. DATOS DEL PRODUCTO:

PRODUCTO : Agua de captación para consumo humano
 FECHA DE MUESTREO : 23/02/2022
 FECHA DE INGRESO : 23/02/2022
 MATERIAL DE ENVASE DE MUESTREO : Bidones de 4 Lts, Botellas de Polietileno x 1Ll, 1 botella de vidrio x 500 ml y 250 ml.
 MATERIAL PARA TRASLADO : Cooler con gel refrigerante
 INICIO DE ENSAYO : 23/02/2022
 TÉRMINO DE ENSAYO : 25/02/2022
 MUESTREADOR : David Amao Rojas
 SOLICITANTE/PROYECTO :

III. ASPECTOS TÉCNICOS DEL MUESTREO:

NORMA DE MUESTREO:

- NTP 214.005: 1987(Revisada el 2011) AGUA POTABLE. Toma de Muestras de Agua.
- NTP ISO 5667-5:2001 CALIDAD DEL AGUA. Muestreo Parte 5: Guía para el muestreo de agua para consumo humano y agua utilizada para el Procesamiento de comidas y bebidas.
- DS N° 031- 2010-SA. Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano.

IV. RESULTADOS.

4.1 ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO Y PARASITOLÓGICO:

DETERMINACIONES	LÍMITE DE DETECCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADO	CONCLUSIÓN
Bacterias coliformes totales	<1.8/100 ml	NMP/100 ml a 35°C	1.8	No Cumple
Escherichia Coli	<1.8/100 ml	NMP/100 ml a 44.5°C	-----	-----
Bacterias coliformes Termotolerante o Fecales	<1.8/100 ml	NMP/100 ml a 44.5°C	1.8	No Cumple
Bacterias Heterótrofas	500 UFC	UFC/ml a 35°	-----	-----
Detección de Parásitos y Protozooario Patógenos, Larvas y Ooquistes	Ausencia / 1 L.	Ausencia / 1 L.	-----	-----
Determinación de Huevos y Larvas de Helminfos	0 organismos / L.	organismos / 1 L.	-----	-----
Determinación de Organismos de Vida Libre en todos sus estadios evolutivos	Algas	0 organismos / L.	organismos / 1 L.	-----
	Protozoarios	0 organismos / L.	organismos / 1 L.	-----
	Copépodos	0 organismos / L.	organismos / 1 L.	-----
	Rotíferos	0 organismos / L.	organismos / 1 L.	-----
	Nemátodos	0 organismos / L.	organismos / 1 L.	-----

V. CONCLUSIONES.

Los resultados del Informe N° 01/02/2022, de los ensayos Microbiológicos practicados a la muestra de Agua de Consumo Humano **NO CUMPLE** con los estándares recomendados en DS. 031-2010-SA.



GOBIERNO REGIONAL DE APURÍMAC
 DIRECCIÓN DE SALUD APURÍMAC II
 LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL
 Bgo. Julian Palomino Guillen
 COORDINADOR LABORATORIO - BSA

Dirección: J. Túpac Amaru N° 135 - Andahuaylas - Apurímac
 Telefax: (083) 421161 / Página Web: www.disurschankaandahuaylas.gob.pe
 Email: disurschankaandahuaylas@gmail.com



GOBIERNO REGIONAL DE APURÍMAC

Dirección de Salud Apurímac II - Andahuaylas

"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"



CERTIFICADO FÍSICO QUÍMICO DE LA CALIDAD DE AGUA DE CONSUMO HUMANO INFORME DE ENSAYO N° 01/02/2022.

ANÁLISIS	UNIDAD DE MEDIDA	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE	RESULTADO	CONCLUSIÓN
Olor	-----	Aceptable	Aceptable	Cumple
Sabor	-----	Aceptable	Aceptable	Cumple

I. ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO:

ANÁLISIS	UNIDAD DE MEDIDA	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE	RESULTADO	CONCLUSIÓN
Color	UCV escala pt/Co	15	2.9	Cumple
Turbidez	UNT	5	1.02	Cumple
pH	Valor de pH	6.5 - 8.5	7.1	Cumple
Conductividad	Umho/cm	1500	103	Cumple
Sólidos totales disueltos	mg/l	1000	94	Cumple
Temperatura	C°		16.9	Cumple
Cloruros	mg/l	250	5	Cumple
Sulfatos	mg/l	250	12	Cumple
Dureza total	mg/l	500	92	Cumple
Amoniaco	mg/l	1.5	-----	-----
Hierro	mg/l	0.3	0.01	Cumple
Manganeso	mg/l	0.4	0.02	Cumple
Aluminio	mg/l	0.2	-----	-----
Cobre	mg/l	2.0	-----	-----
Cianuro	mg/l	0.070	-----	-----
Cloro	mg/l	5	-----	-----
Flúor	mg/l	1.000	-----	-----
Nitratos	mg/l	50.00	1.02	Cumple
Nitritos	mg/l	0.20	0.023	Cumple
Oxígeno Disuelto	mg/l	>=5	6.9	Cumple

II. METODOS DE ENSAYO UTILIZADO:

ENSAYO	REFERENCIA O NORMA
Numeración de Coliformes Fecales	SME- WW-APHA-AWWA-WEP Part 9221E, 23rd2017 Multiple-tube fermentation technique for members of the coliform grupo fecal Coliform procedure. 1. Thermotoler and coliform test (ec. medium).
Numeración de Coliformes Totales	SME- WW-APHA-AWWA-WEP Part 9221E, 23rd2017 Multiple-tube fermentation technique for members of the coliform grupo. Standard total coliform fermentation technique.
Determinación de Huevos de Helminto	NMX- AA-113-1999 Determinación de Huevos de Helmintos Metodo De Prueba
Numeración de Escherichia Coli	SME- WW-APHA-AWWA-WEP Part 9221E, 23rd2017 Multiple-tube fermentation technique for members of the coliform grupo fecal Coliform procedure. 1. Thermotoler and coliform test (ec. mug medium).
Organismos de Vida Libre (Algas, Protozoarios, Copépodos, Rotíferos, Nematodos, en todos sus estadios evolutivos)	SMEWW- APHA- AWWA- WEF Part 10200 F, Items: F2a, F2b, 22° Ed 2012 Plankton Phytoplankton Counting Techniques.
Numeración de Heterótrofos	SMEWW- APHA- AWWA- WEF Part 9215 B, 23rd Ed. 2017 Heterotrophic Plate Count pour Plate Method. 35°C /48 h APC

III. CONCLUSIONES:

La muestra puntual de agua analizada en los parámetros físico Químicos, **CUMPLEN** a los valores establecidos en los estándares recomendados en el D.S. 031-2010-SA

OBSERVACIONES:

Este documento tiene validez de 06 meses desde la fecha de emisión del presente documento para la certificación. Este certificado no podrá ser reproducido parcial o totalmente sin autorización de la DISURS- CHANKA- AND. - LAB DESA.



GOBIERNO REGIONAL DE APURÍMAC
DIRECCIÓN DE SALUD APURÍMAC II
LABORATORIO CONTROL AMBIENTAL
ING. JORJAS D. BELLO ARRIGOLA
C.I.P. N° 130037
REG. LABORATORIO CONTROL AMBIENTAL

Dirección: Jr. Tupac Amaru N° 135 - Andahuaylas - Apurímac
Telefax: (083) 421161 / Página Web: www.disurschankaandahuaylas.gob.pe
Email: disurschankaandahuaylas@gmail.com

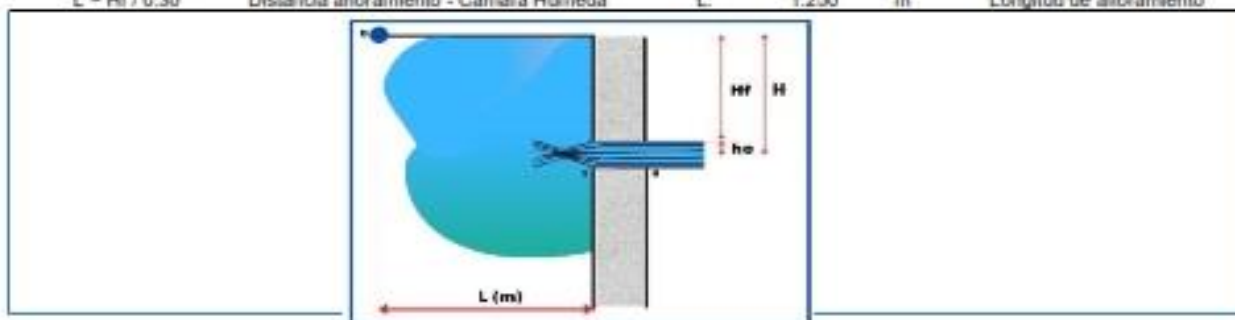
CAPTACIÓN DE LADERA - DISEÑO HIDRÁULICO

1 - CAUDAL DE AFORO EN ESTACIONES DEL AÑO

DATOS DE CAPTACIÓN		Nº VECES AFORO	VOL. RECIP. (l)	Tiempo (seg)	Caudal (l/s)	Aforo Max (l/s)	Af. Prom. (l/s)	Aforo Min. (l/s)
CAP:	Nº01	1		1.20	6.67			
CT:	3374	2		1.30	6.15			
N:	661549.11	3	8.00	1.10	7.27	7.27	6.49	6.06
E:	6465396.49	4		1.27	6.30			
Lugar:	Layanniyug - I	5		1.32	6.06			
							Qmax:	7.27
							Qmed:	6.49
							Qmin:	6.06

1 - DISTANCIA ENTRE EL PUNTO DE AFLORAMIENTO Y CÁMARA HÚMEDA

PROCESO DE CÁLCULO	DESCRIPCIÓN	DATOS	CANT	UND	RESULTADOS
	Carga sobre el centro del orificio (0.4-0.5m)	H:	0.40	m	
	Coefficiente de descarga (0.6 - 0.8)	Cd:	0.60	m	Altura asumida
$= \sqrt{2}$	Gravedad	g:	9.81	m/s ²	
	Velocidad de paso o salida teórica ≤ 0.60 m/s	V2:	2.24	m/s	falso
	Velocidad de paso o salida asumida	V2:	0.60	m/s	Velocidad de salida
$h = \frac{\dots}{+2}$	Pérdida de carga en el orificio	ho:	0.03	m	Carga necesaria sobre el orificio de entrada calculada
Hf = H - ho	Pérdida de carga afloramiento	Hf:	0.37	m	Altura útil de afloramiento
L = Hf / 0.30	Distancia afloramiento - Cámara Húmeda	L:	1.250	m	Longitud de afloramiento



2 - CÁLCULO DE ANCHO DE LA PANTALLA

2.1 - CÁLCULO DE DIÁMETRO DE TUBERÍA DE ENTRADA

PROCESO DE CÁLCULO	DESCRIPCIÓN	DATOS	CANT	UND	RESULTADOS
$Q = \dots$	Caudal máximo de aforo	Qmax:	6.0073	m ³ /s	Área de la tubería de entrada
	Coefficiente de descarga	Cd:	0.60		
	Velocidad de entrada	V:	0.60	m/s	
	Área	A:	0.0152	m ²	Diámetro de tubería de entrada
$D = (\dots)^{1/2}$	Diámetro de entrada max 2"	D:	0.1389	m	
	Diámetro de entrada max 2"	D:	5.50	pulg	

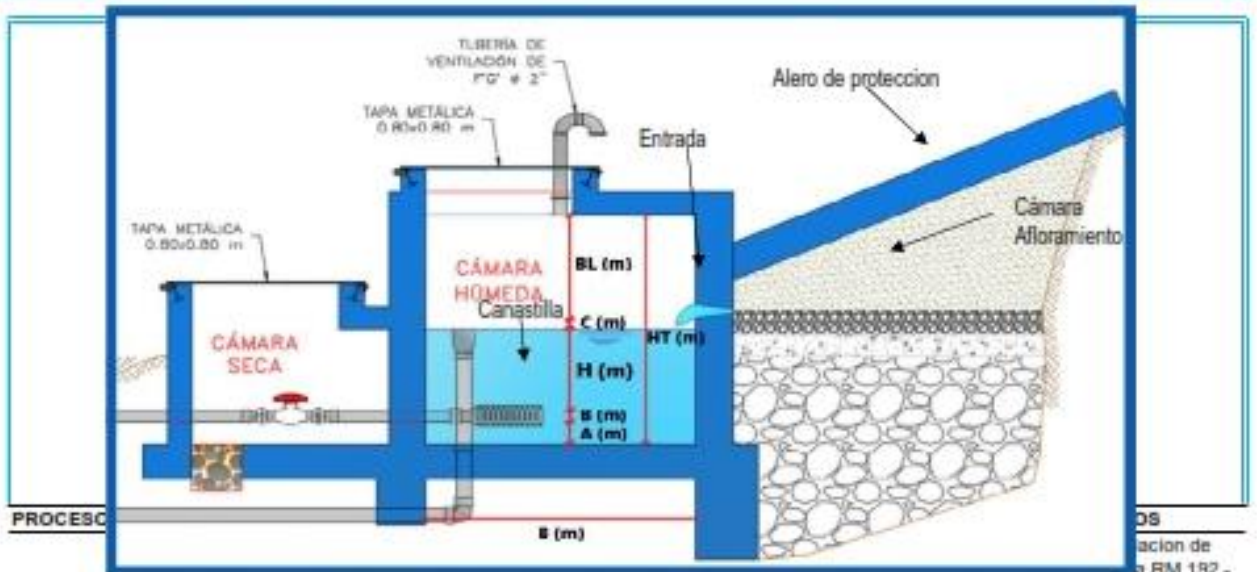
2.2 - CÁLCULO DE NUMERO DE ORIFICIOS

PROCESO DE CÁLCULO	DESCRIPCIÓN	DATOS	CANT	UND	RESULTADOS
$NA = \dots + 1$	Diámetro calculado	Dcal:	5.50	pulg	Número de orificios de entrada
	Diámetro comercial	Dcom:	2.00	pulg	
	Número de orificio	NA:	9.00	und	

2.3 - ANCHO DE LA PANTALLA

PROCESO DE CÁLCULO	DESCRIPCIÓN	DATOS	CANT	UND	RESULTADOS
$B = 2(6D) + NA \cdot D + 3D(NA - 1)$	Diámetro comercial	Dcom:	0.05	m	Ancho de la pantalla
	Número de orificio	NA:	9.00	und	
	Ancho	B:	2.30	m	

3 - CALCULO DE LA ALTURA DE LA CAMARA HUMEDA



$H = 1.56 + \dots$	Caudal Máximo diario Diámetro de salida agua Velocidad de salida Gravedad Altura útil Altura mín recomendable 0.30 m Sedimentación de arena mín 10cm	Qmd : 0.0015 m ³ /s Ds : 0.102 m V: 0.19 m/s g: 9.81 m/s ² H : 0.00 m H : 0.30 m A: 0.10 m	MVCS
$HT = A + B + H + C + BL$	Diámetro de salida agua Borde libre (Mín 30 cm) N. Ingreso - N. agua (Mín 5 cm) Altura total	B: 0.102 m BL: 0.40 m C: 0.10 m HT: 1.00 m	Altura dinámica del agua Altura total de la cámara de captación

4 - CALCULO DIAMETRO DE CANASTILLA Y NUMERO DE RANURAS



PROCESO DE CÁLC	DESCRIPCIÓN	DATOS	CANT	UND	RESULTADOS
$3Dc < L < 6Dc$	Diámetro de tubería de salida	Dc:	0.10	m	Longitud final de la canastilla
	Longitud de canastilla para 3Dc	L:	30.48	cm	
	Longitud de canastilla para 6Dc	L:	60.96	cm	
$Dcan = 2Dc$	Diámetro de canastilla	Dcan:	0.203	m	Diámetro de canastilla
	Longitud del orificio	l:	7.00	mm	Área unitaria del orificio de la canastilla
$Auo = l * a$	Ancho del orificio	a:	5.00	mm	
	Área de orificio	Auo:	3.5E-05	m ²	
$Ato = 2 * AtoB$	Área de la tubería de salida	AtoB:	8.1E-03	m ²	Área total del orificio de la canastilla
	Área total de orificio	Ato:	1.6E-02	m ²	
$N^{\circ} Ran = Ato / Auo$	Número de ranuras	N^{\circ} Ran:	463	und	Número de orificio de la canastillas

5 - CALCULO DE DIAMETRO DE TUBERIA DE REBOSE

PROCESO DE CÁLCULO	DESCRIPCIÓN	DATOS	CANT	UND	RESULTADOS
$0.71 + \dots$	Caudal máximo de aforo	Qmax:	7.27	l/s	Diámetro de tubería de rebose
	Pérdida de carga 1% < hf < 1.5%	hf:	1.50	%	
	Diámetro de tubería de rebose	D:	4.00	pulg	
$Dcono reb. = 2 * D$	Cono de rebose	Dcono. Reb.:	8.00	pulg	Cono de rebose

TESIS : "Mejoramiento del sistema de agua potable en el centro poblado de Totoral del distrito de San Jerónimo, Apurímac, 2021"

UBICACION : calidad: TOTORAL distrito: SAN JERONIMO vincia: ANDAHUAYLA Departamento PURIMA

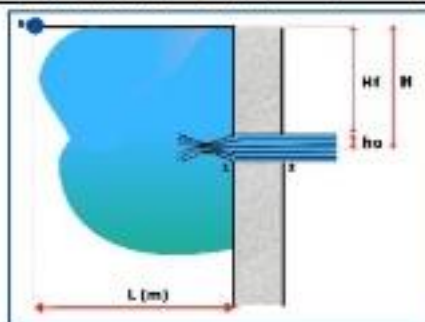
CAPTACION DE LADERA - DISEÑO HIDRÁULICO

1 .- CAUDAL DE AFORO EN ESTACIONES DEL AÑO

DATOS DE CAPTACIÓN		Nº VECES AFORO	VOL. RECIP.	Tiempo (seg)	Caudal (l/s)	Aforo Max	Af. Prom. (l/s)	Aforo Min. (l/s)
CAP:	Nº01	1		1.90	4.21			
CT:	3374	2		2.00	4.00			
N:	681549.11	3	8.00	1.70	4.71	4.71	4.35	4.00
E:	8485398.49	4		1.80	4.44			
Lugar:	Layanniyuq - I	5		1.82	4.40			
							Qmax:	4.71
							Qmed:	4.35
							Qmin:	4.00

1 .- DISTANCIA ENTRE EL PUNTO DE AFLORAMIENTO Y CAMARA HUMEDA

PROCESO DE CALCULO	DESCRIPCIÓN	DATOS	CANT	UND	RESULTADOS
$v = \sqrt{2gh}$	Carga sobre el centro del orificio (h)	H:	0.40	m	Altura asumida
	Coefficiente de descarga (C _d)	C _d :	0.80	m	
	Gravedad (g)	g:	9.81	m/s ²	falso
	Velocidad de paso o salida teórica (V ₂)	V ₂ :	2.24	m/s	Velocidad de salida
$h_f = \frac{v^2}{2g}$	Velocidad de paso o salida asumida (V ₂)	V ₂ :	0.60	m/s	Carga necesaria sobre el orificio de entrada
	Pérdida de carga en el orificio (h _o)	h _o :	0.03	m	Altura útil de afloramiento calculada
$H_f = H - h_o$	Pérdida de carga afloramiento (H _f)	H _f :	0.37	m	Longitud de afloramiento
$L = H_f / 0.30$	Distancia afloramiento - Cámara (L)	L:	1.25	m	



2 .- CALCULO DE ANCHO DE LA PANTALLA

2.1 .- CALCULO DE DIAMETRO DE TUBERIA DE ENTRADA

PROCESO DE CALCULO	DESCRIPCIÓN	DATOS	CANT	UND	RESULTADOS
$A = \frac{Q}{v}$	Caudal máximo de aforo (Q _{max})	Q _{max} :	0.0047	m ³ /s	Área de la tubería de entrada
	Coefficiente de descarga (C _d)	C _d :	0.80	*	
	Velocidad de entrada (V)	V:	0.60	m/s	
$D = \left(\frac{4A}{\pi}\right)^{1/2}$	Area (A)	A:	0.0098	m ²	Diámetro de tubería de entrada
	Diámetro de entrada max 2" (D)	D:	0.1117	m	
	Diámetro de entrada max 2" (D)	D:	4.40	pulg	

2.2 .- CALCULO DE NUMERO DE ORIFICIOS

PROCESO DE CALCULO	DESCRIPCIÓN	DATOS	CANT	UND	RESULTADOS
$NA = \frac{Q}{A_o} + 1$	Diámetro calculado (D _{cal})	D _{cal} :	4.40	pulg	Número de orificios de entrada
	Diámetro comercial (D _{com})	D _{com} :	2.00	pulg	
	Número de orificio (NA)	NA:	6.00	und	

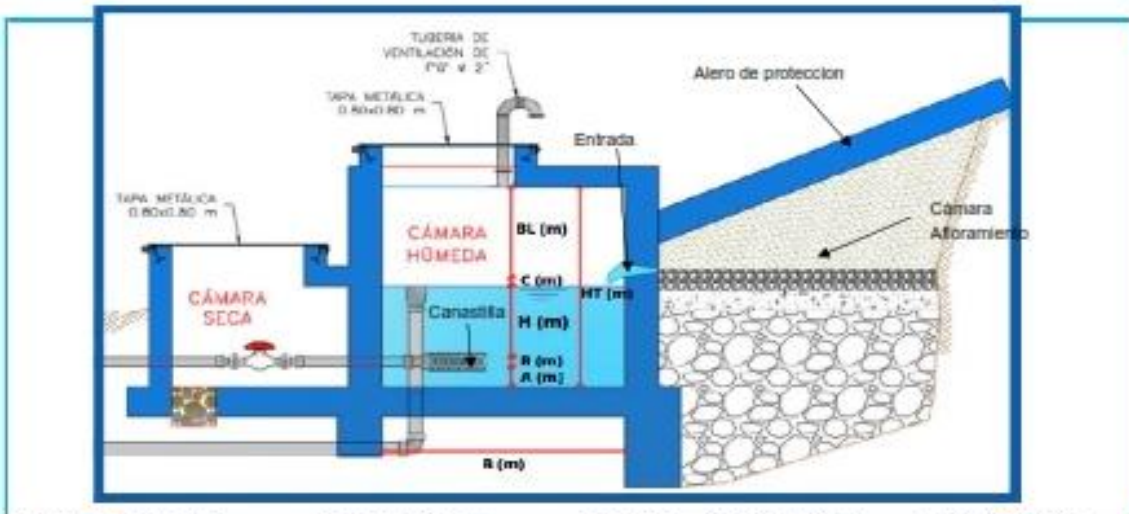
2.3 .- ANCHO DE LA PANTALLA

PROCESO DE CALCULO	DESCRIPCIÓN	DATOS	CANT	UND	RESULTADOS
$B = 2(6D) + NA \cdot D + 3D$ (NA-1)	Diámetro comercial (D _{com})	D _{com} :	0.05	m	Ancho de la pantalla
	Número de orificio (NA)	NA:	6.00	und	
	Ancho (B)	B:	1.70	m	

TESIS : "Mejoramiento del sistema de agua potable en el centro poblado de Totoral del distrito de San Jerónimo, Apurímac, 2021"

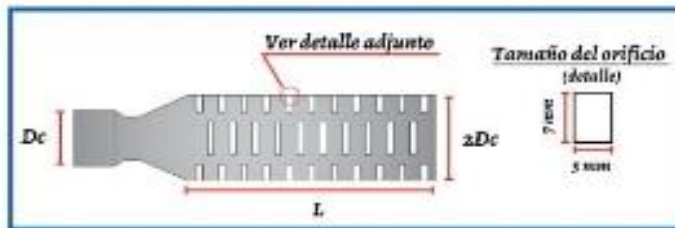
UBICACION : calidad: TOTOTAL istrito: SAN JERONIMO vincia: INDAHUAYLA:DepartamentoPURIMA
CAPTACION DE LADERA - DISEÑO HIDRÁULICO

3.- CALCULO DE LA ALTURA DE LA CAMARA HUMEDA



PROCESO DE CALCULO	DESCRIPCIÓN	DATOS	CANT	UND	RESULTADOS
H = 1.56 + —	Caudal Máximo diario	Qmd :	4.35	l/s	Segun la estandarizacion de caudales de la Norma RM 192 - MVCS
	Caudal Máximo diario	Qmd :	1.5	l/s	
	Caudal Máximo diario	Qmd :	0.0015	m3/s	
	Diámetro de salida agua	Ds :	0.102	m	
	Altura dinamica del agua	Velocidad de salida	V :	0.19	m/s
		Gravedad	g :	9.81	m/s ²
		Altura util	H :	0.00	m
		Altura min recomendable 0.30 m	H :	0.30	m
		Sedimentacion de arena min 10cm	A :	0.10	m
		Diámetro de salida agua	B :	0.102	m
Altura total de la camara de captacion	Borde libre (Min 30 cm)	BL :	0.40	m	
	N. Ingreso - N. agua (Min 5 cm)	C :	0.10	m	
	Altura total	HT :	1.00	m	

4.- CALCULO DIÁMETRO DE CANASTILLA Y NUMERO DE RANURAS



PROCESO DE CAL	DESCRIPCIÓN	DATOS	CANT	UND	RESULTADOS
3Dc < L < 6Dc	Diámetro de tubería de salida	Dc :	0.10	m	Longitud final de la canastilla
	Longitud de canastilla para 3Dc	L :	30.48	cm	
Longitud de canastilla	Longitud de canastilla para 6Dc	L :	60.96	cm	Diámetro de canastilla
	Longitud de canastilla	L :	46.00	cm	
Dcans = 2Dc	Diámetro de canastilla	Dcans :	0.203	m	Area unitaria del orificio de la cansatilla
	Longitud del orificio	l :	7.00	mm	
Auo = l * a	Ancho del orificio	a :	5.00	mm	Area total del orificion de la canastilla
	Area de orificio	Auo :	3.5E-05	m ²	
Ato = 2 * Atub	Area de la tubería de salida	Atub :	8.1E-03	m ²	Numero de orificio de la canastillas
	Area total de orificio	Ato :	1.6E-02	m ²	
Nº Ran = Ato / Aur	Numero de ranuras	Nº Ran :	463	und	

5.- CALCULO DE DIÁMETRO DE TUBERÍA DE REBOSE

PROCESO DE CALCULO	DESCRIPCIÓN	DATOS	CANT	UND	RESULTADOS
Dcono reb. = 2 * D	Caudal maximo de aforo	Qmax :	4.71	l/s	Diámetro de tubería de rebose
	Perdida de carga 1% < hf < 1.5%	hf :	1.50	%	
	Diámetro de tubería de rebose	D :	3.00	pulg	
	Cono de rebose	Dcom. Reb :	6.00	pulg	Cono de rebose

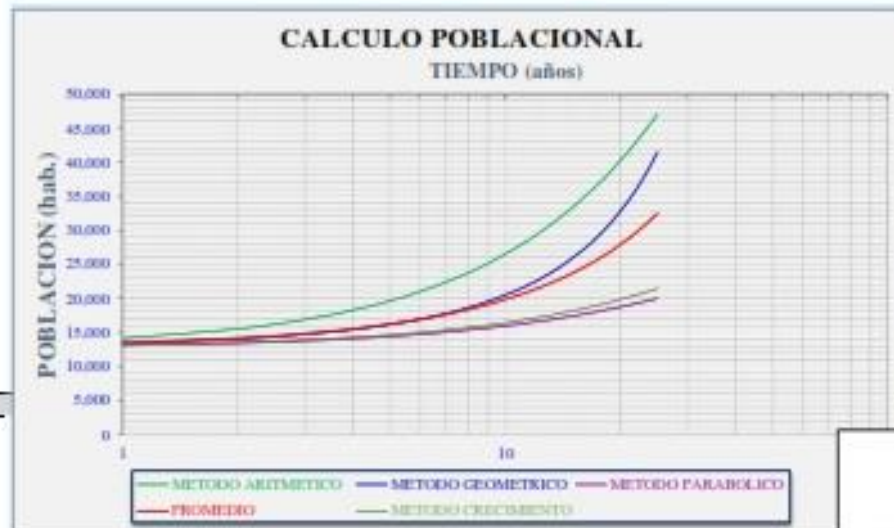
CALCULO PARA LA PROYECCIÓN POBLACIONES

INGRESE DATOS SOLO EN ESTE CUADRO	AÑO	POBLACION	AÑO	t ó m	M. ARITMETICO	M. GEOMETRICO	M. PARABOLICO	M. CRECIMIENTO	PROMEDIO
	1993	3,588	2010	1	14,109	13,433	13,152	13,191	13,491
	2007	9,245	2019	2	15,563	14,061	13,483	13,565	14,173
	2017	12,816	2020	3	16,936	14,759	13,811	13,935	14,800

METODOLOGIAS PARA DETERMINAR LA PROYECCIÓN POBLACIONAL

METODO	# r	valor mas cercano a cero	VALOR "r"
METODO ARITMETICO	r2	-2376.846543	r= 0.10716276
METODO GEOMETRICO	r5	-766.6512494	r= 0.0461746
METODO PARABOLICO	r1	5657	-A= 1.957
			B= 337.5
			C= 12616.0
METODO CRECIMIENTO		A= 12616.000	
		B= 3766.7	
		-C= 117.4	

2021	4	18,310	15,470	14,135	14,304	15,555
2022	5	19,683	16,215	14,455	14,670	16,256
2023	6	21,056	16,996	14,771	15,034	16,964
2024	7	22,430	17,815	15,063	15,395	17,661
2025	8	23,803	18,673	15,391	15,754	18,405
2026	9	25,177	19,573	15,695	16,111	19,139
2027	10	26,550	20,516	15,996	16,465	19,862
2028	11	27,923	21,504	16,292	16,817	20,634
2029	12	29,297	22,540	16,585	17,167	21,397
2030	13	30,670	23,626	16,873	17,514	22,171
2031	14	32,044	24,764	17,156	17,859	22,956
2032	15	33,417	25,957	17,439	18,202	23,754
2033	16	34,790	27,206	17,715	18,542	24,564
2034	17	36,164	28,516	17,986	18,880	25,386
2035	18	37,537	29,882	18,257	19,216	26,220
2036	19	38,911	31,332	18,523	19,549	27,079
2037	20	40,284	32,842	18,784	19,880	27,947
2038	21	41,657	34,424	19,041	20,206	28,833
2039	22	43,031	36,082	19,294	20,534	29,735
2040	23	44,404	37,821	19,544	20,856	30,657
2041	24	45,778	39,643	19,789	21,180	31,597
2042	25	47,151	41,552	20,031	21,499	32,556



DESCRIPCION	TCP	%
Tasa de crecimiento 1993 - 2007	0.07	6.99
Tasa de crecimiento 993 - 2017	0.05	5.45
Tasa de crecimiento 2007 - 2017	0.03	3.32

ECIMIENTO POBLACIONAL

$$r = \left(\frac{Pf}{Po} \right)^{\frac{1}{n}} - 1$$

Dónde:
 r: Tasa de Crecimiento en porcentaje
 Pf: Población futura
 Po: Población Inicial
 n: Período en años a proyectar

TESIS : "Mejoramiento del sistema de agua potable en el centro poblado de Totoral del distrito de San Jerónimo, Apurímac, 2021"

UBICACIÓN : Localidad: TOTORAL Distrito: SAN JERONIMO Provincia: ANDAHUAYLAS Departamento: APURIMAC

CALCULO DE CAUDALES

1 .- DATOS DEL DISEÑO

DESCRIPCION	CANT	UND
Tasa de crecimiento	3.32	%

NOTA: Si la tasa es negativa se considerara una tasa 0 según RM-192 - MVCS - 2018

Fuente: INEI - 2007

Ambito Geografico	Peru, Apurimac, Andahuaylas y San Jerónimo
Justificacion	
Proposito de uso	La tasa de crecimiento de poblacion determina la velocidad de cambio demografico de un pais, region o localidad. Permite analizar la evolucion demografica y efectuar comparaciones entre regiones.
Formula	$r = \frac{((P/P_0)^{(1/n)} - 1) * 100}{1}$ Donde: P: es el total de habitantes del censo de 2017, P ₀ es el total de habitantes del censo de 2007, t es el tiempo transcurrido entre ambos censos (años y fracciones).

POBLACION DEL CENTRO POBLADO DE TOTORAL - 2022

Nº de Viv. = 1,352 Según padron de usuarios - 2019

Densidad poblacional	6.00	hab/viv	Poblacion 2022	P :	16,256	hab
			Hogar 2022	H :	1,487	Casas

CENSOS NACIONALES O PADRONES

Formula	$H = N / H$ Donde: N es número de habitantes por localidad, H es el total de hogares por localidad.		
Numero de viviendas domesticas	1,487	viv	
			Fuente: Plano catastral AUTOCAD

2 .- PARAMETROS DE DISEÑO

DESCRIPCION	CANT	UND	DESCRIPCION	CANT	UND
Dotacion Sin arrastre	Costa	60 l/hab.d	Dotacion ZONAS Templado y	220	l/hab.d
ZONAS hidraulico	Sierra	50 l/hab.d	URBANA Poblacion > 2000 Habitantes	Calido	180 l/hab.d
RURALES Con arrastre	Costa	90 l/hab.d		Clima Frio	
hidraulico	Sierra	60 l/hab.d			
	Sierra	100 l/hab.d			

Fuente: RNE (DS N° 011 - 2016 - VIVIENDA)

Fuente : RM - 192 - 2016

3 .- CALCULO DE CONSUMO NO DOMESTICO

3.1 .- CONTRIBUCION DE INSTITUCIONES EDUCATIVAS

CANT.	DESCRIPCION	Nº ALUM.	HORAS DE DOTACION CONSUMO (l/pers.d)	Q. consumo (l/s)	
3	INICIAL - (3)	236	6	20	0.01377
2	PRIMARIA (2)	467	6	20	0.02618
1	SECUNDARIA	246	6	25	0.01760
1	ISPA - JOSE MARIA ARGUEDAS	1550	6	25	0.11212
1	UNIVERSIDAD UTEA	3000	6	25	0.21701
1	UNIVERSIDAD UNAJMA	2100	6	25	0.15191
9			CONSUMO TOTAL (Qnd):		0.54080

i) La dotación de agua para las instituciones educativas y residencias estudiantiles, según la siguiente tabla:

Tipo de nivel educativo	Dotación diaria
Alumnos y personal no residente	15 L por persona
Alumnos y personal residente	20 L por persona

Fuente: RNE IS .010 Poblacion > 2000 hb

Tabla N° 30.05. Dotación de agua a las instituciones educativas

Dotación diaria (litros por persona)	Dotación mensual (litros por persona)
15	450
20	600

Fuente: RM - 192 - 2016 Zona Rural

TESIS : "Mejoramiento del sistema de agua potable en el centro poblado de Totoral del distrito de San Jerónimo, Apurímac, 2021"

UBICACIÓN : Localidad: TOTORAL Distrito: SAN JERONIMO Provincia: ANDAHUAYLAS Departamento: APURIMAC

CALCULO DE CAUDALES

3.2 .- CONTRIBUCION DE LOSAS DEPORTIVAS - CAMPOS DEPORTIVOS

CANT.	DESCRIPCION	Nº ESPECT.	HORAS DE CONSUMO	DOTACION (l/Espect.d)	Q. consumo (l/s)
0	CAMPOS DEPORTIVOS	0	3	1	0.00000
CONSUMO TOTAL (Qnd):					0.00000

e) Las dotaciones de agua para locales de espectáculos o centros de reunión, cines, teatros, auditorios, discotecas, casinos, salas de baile y espectáculos al aire libre y otros similares, según la siguiente tabla

Tipo de establecimiento	Dotación diaria
Cines, teatros y auditorios	3 l. por asiento
Discotecas, casinos y salas de baile y similares	30 l. por m ² de área
Teatros, auditorios, auditorios, plazas de feria y similares	3 l. por espectador
Casinos, discotecas, parques de atracción y similares	3 l. por espectador más la dotación requerida para el mantenimiento de áreas.

Fuente: RNE IS .010 Poblacion > 2000 hb

3.3 .- CONTRIBUCION DE PARQUES DE ATRACCION Y AREAS VERDES

CANT.	DESCRIPCION	A (m2)	HORAS DE CONSUMO	DOTACION (l/m2.d)	Q. consumo (l/s)
0	PLAZA DE ARMAS	0	3	2	0.00000
CONSUMO TOTAL (Qnd):					0.00000

u) La dotación de agua para áreas verdes será de 2 l/d por m². No se requerirá incluir áreas pavimentadas, enripladas u otras no sembradas para los fines de esta dotación.

Fuente: RNE IS .010 Poblacion > 2000 hb

3.4 .- CONTRIBUCION DE IGLESIAS, CAPILLAS Y SIMILARES

CANT.	DESCRIPCION	Nº ASIENTO.	HORAS DE CONSUMO	DOTACION (l/Asi.d)	Q. consumo (l/s)
1	IGLESIA CATOLICA N°01	30	3	3	0.00013
1	IGLESIA EVANGELICA N°01	20	3	3	0.00009
2					0.00022

e) Las dotaciones de agua para locales de espectáculos o centros de reunión, cines, teatros, auditorios, discotecas, casinos, salas de baile y espectáculos al aire libre y otros similares, según la siguiente tabla.

Tipo de establecimiento	Dotación diaria
Cines, teatros y auditorios	3 l. por asiento
Discotecas, casinos y salas de baile y similares	30 l. por m ² de área
Teatros, auditorios, auditorios, plazas de feria y similares	3 l. por espectador
Casinos, discotecas, parques de atracción y similares	3 l. por espectador más la dotación requerida para el mantenimiento de áreas.

3.5 .- CONTRIBUCION DE OFICINAS Y SIMILARES

CANT.	DESCRIPCION	A (m2)	HORAS DE CONSUMO	DOTACION (l/m2.d)	Q. consumo (l/s)
1	LOCAL COMUNAL Y/O MUNICIPAL	200	6	6	0.00463
1	LOCAL DE JASS	70	6	6	0.00162
2					0.00625

l) La dotación de agua para oficinas se calculará a razón de 6 l/d por m² de área del local.

Fuente: RNE IS .010 Poblacion > 2000 hb

3.6 .- CONTRIBUCION PARA RESTAURANTES

CANT.	DESCRIPCION	A (m2)	HORAS DE CONSUMO	DOTACION (l/m2.d)	Q. consumo (l/s)
13	RECREOS	13000	6	50	1.88079
13					1.88079

l) La dotación de agua para restaurantes está en función del área de los comedores, según la siguiente tabla

Área de los comedores en m ²	Dotación
0 a 100	10 l
100 a 500	20 l por m ²
500 a 1000	30 l por m ²

Fuente: RNE IS .010 Poblacion > 2000 hb

3.7 .- CONTRIBUCION DE MERCADOS Y ESTABLECIMIENTOS

CANT.	DESCRIPCION	A (m2)	HORAS DE CONSUMO	DOTACION (l/m2.d)	Q. consumo (l/s)
1	MERCADILLO	0	6	15	0.00000
1					0.00000

l) La dotación de agua para mercados y establecimientos, para la venta de carnes, pescados y similares serán de 15 l/d por m² de área del local.

Fuente: RNE IS .010 Poblacion > 2000 hb

TESIS : "Mejoramiento del sistema de agua potable en el centro poblado de Totoral del distrito de San Jerónimo, Apurímac, 2021"

UBICACIÓN : Localidad: TOTORAL Distrito: SAN JERONIMO Provincia: ANDAHUAYLAS Departamento: APURIMAC

CALCULO DE CAUDALES

3.8 .- CONTRIBUCION DE CLINICAS, POSTAMEDICA Y HOSPITALES

CANT.	DESCRIPCION	Nº CAMA	HORAS DE CONSUMO	DOTACION (l/Cam.d)	Q. consumo (l/s)
0	CENTRO DE SALUD	0	24	600	0.00000
0			CONSUMO TOTAL (Qnd):		0.00000

a) La dotación de agua para locales de salud como: hospitales, clínicas de hospitalización, clínicas dentales, consultorios médicos y similares, según la siguiente tabla.

Local de Salud	Dotación
Hospitales y clínicas de hospitalización	600 l/d por cama
Consultorios médicos	500 l/d por consultorio
Clínicas dentales	1200 l/d por unidad dental

Fuente: RNE IS .010 Poblacion > 2000 hb

3.9 .- CONTRIBUCION DE MATADEROS PUBLICOS Y PRIVADOS

CANT.	DESCRIPCION	Nº ANIMALES	HORAS DE CONSUMO	DOTACION (l/Anim.d)	Q. consumo (l/s)
0	MATADEROS	0	0	500	0.00000
0			CONSUMO TOTAL (Qnd):		0.00000

b) La dotación de agua para mataderos públicos o privados estará de acuerdo con el número y clase de animales a beneficiar, según la siguiente tabla.

Clase de animal	Dotación diaria
Bovinos	5% l. por animal
Porcinos	3% l. por animal
Ovinos y caprinos	3% l. por animal
Ánima de ganado	10 l. por cada kg

Fuente: RNE IS .010 Poblacion > 2000 hb

4 .- RESUMEN DE CONSUMO NO DOMESTICO

DESCRIPCION	CANT	Cnd	Cnd. Unitario	UND
Estatal	9	0.54000	0.060009	l/s
Social	17	0.00647	0.000380	l/s
Comercial	1	0.00000	0.000000	l/s

4 .- CALCULO DE CONSUMO DOMESTICO

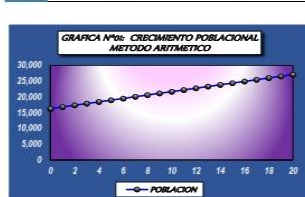
FORMULA	DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	RESULTADO
$P_0 = Dens \cdot n^{\circ} viv.$	Densidad poblacional	Dens :	6.00	Hab/viv	
	Numero de viviendas	Nº viv :	1,487	viv	Poblacion Inicial
$Cd = \frac{P_0 \cdot Dot.}{3600}$	Poblacion al año "0"	PO :	16,256	hab	
	Dotacion	Dot:	60	l/hab.d	
	Caudal de consumo domestico	Cd :	15.05	l/s	Caudal de consumo domestico

Div: Poblacion Inicial

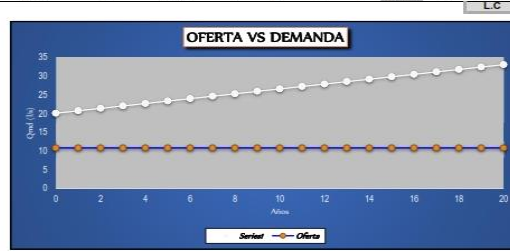
RESUMEN DEL CALCULO DE CAUDALES

1 .- DATOS DEL DISEÑO					2 .- PARAMETROS DE DISEÑO					3 .- CRITERIO TECNICO				
DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	FUENTE	DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	FUENTE	DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	FUENTE
Tasa de crecimiento	r:	3.32	%	E. Propia	Dotacion	Dot:	60.00	l/hab.d	Fuente: RM - 192 - 2018	% De cobertura de agua	Cobert:	85.00	%	Criterio tecnico - Propio
Densidad poblacional	D:	6.00	hab/viv	E. Propia	Coefficiente de Qmd	K1:	1.30		Fuente: RM - 192 - 2018	Crecimiento Estatal	Re:	0.00	%	Criterio tecnico - Propio
Nº de viviendas	viv:	1,487	viv	Nº de Viv. 2022	Coefficiente de QmH	K2:	2.00		Fuente: RM - 192 - 2018	Crecimiento Social	Ra:	0.00	%	Criterio tecnico - Propio
					% De contribucion desagi	C:	0.80	%	RNE OS. 070	Crecimiento Comercial	Rc:	0.00	%	Criterio tecnico - Propio
					Tasa infiltracion	Ti:	0.05	l/s.Km	RNE OS. 070	% Perdida al año "0"	Hf. "0":	0.00	%	Criterio tecnico - Propio
					Factor de conexiones errr	fc:	5.00	%	CEPIS	% Perdida al año "20"	Hf. "20":	0.00	%	Criterio tecnico - Propio

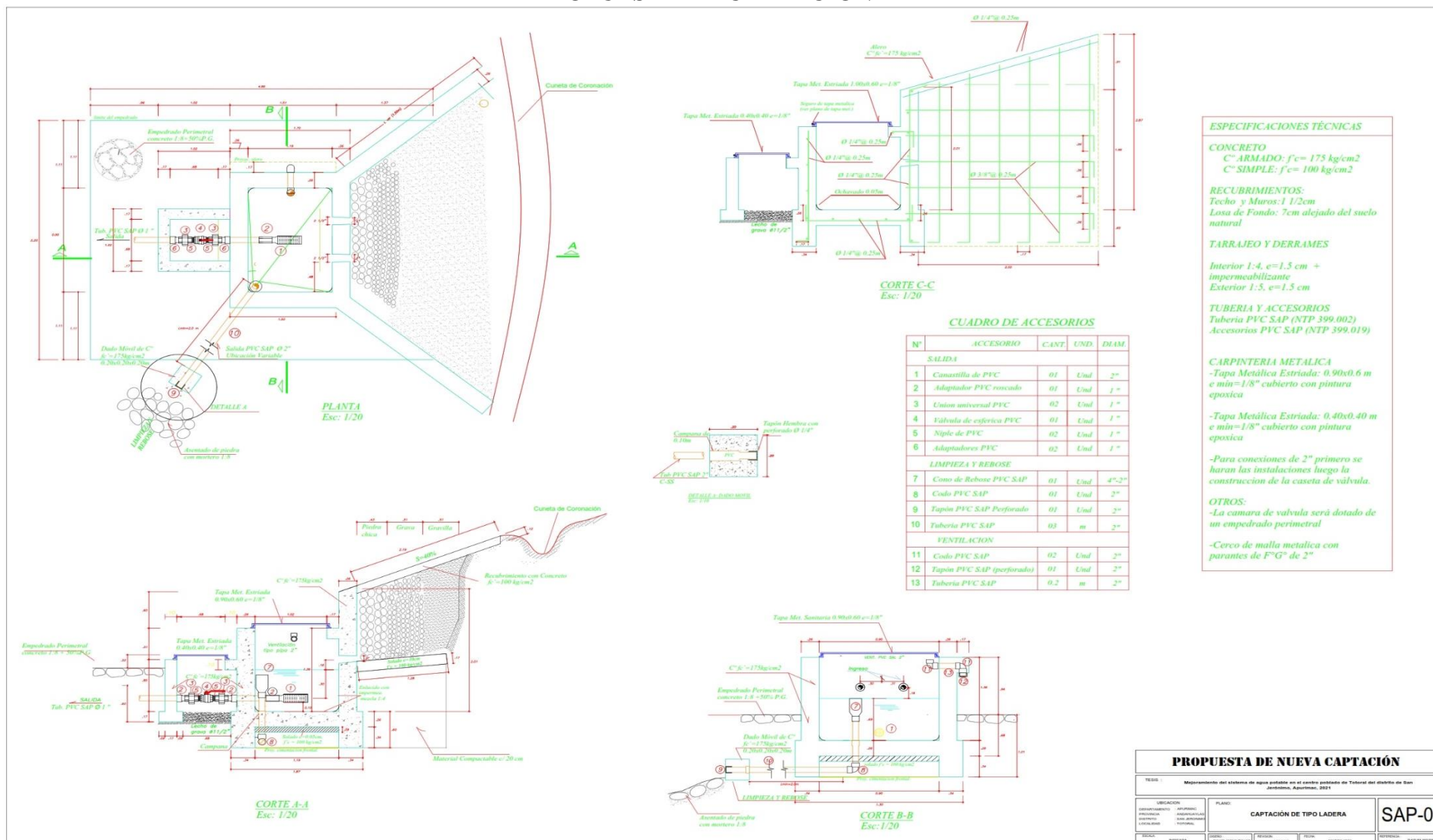
AÑO	POBLACION "METODO ARITMETICO"	COBERTURA (%) CONEX	OTROS MEDIOS	POBLACION SERVIDA (hab)	CONEX. DOMESTICA	CONEX. ESTATAL	CONEX. SOCIAL	CONEX. COMERCIAL	CONEX. DOMESTICO	AGUA POTABLE								
										Qest. (l/s)	Qscc. (l/s)	Qcom. (l/s)	% Hf	QPscc	QPscc d	Qmd. (l/s)	Qmh. (l/s)	
2022	0	16,256	1	0	13,817	2,709	9.00	17.00	1	15.05	1	0	0	0	15.05	1	20.11	30.65
2023	1	16,795	1	0	16,795	2,799	9.00	17.00	1	15.55	1	0	0	0	15.55	1	20.76	31.65
2024	2	17,335	1	0	17,335	2,889	9.00	17.00	1	16.05	1	0	0	0	16.05	1	21.41	32.65
2025	3	17,875	1	0	17,875	2,979	9.00	17.00	1	16.55	1	0	0	0	16.55	1	22.06	33.65
2026	4	18,414	1	0	18,414	3,069	9.00	17.00	1	17.05	1	0	0	0	17.05	1	22.71	34.65
2027	5	18,954	1	0	18,954	3,159	9.00	17.00	1	17.55	1	0	0	0	17.55	1	23.36	35.65
2028	6	19,494	1	0	19,494	3,249	9.00	17.00	1	18.05	1	0	0	0	18.05	1	24.01	36.65
2029	7	20,034	1	0	20,034	3,339	9.00	17.00	1	18.55	1	0	0	0	18.55	1	24.66	37.65
2030	8	20,573	1	0	20,573	3,429	9.00	17.00	1	19.05	1	0	0	0	19.05	1	25.31	38.65
2031	9	21,113	1	0	21,113	3,519	9.00	17.00	1	19.55	1	0	0	0	19.55	1	25.96	39.65
2032	10	21,653	1	0	21,653	3,609	9.00	17.00	1	20.05	1	0	0	0	20.05	1	26.61	40.64
2033	11	22,192	1	0	22,192	3,699	9.00	17.00	1	20.55	1	0	0	0	20.55	1	27.26	41.64
2034	12	22,732	1	0	22,732	3,789	9.00	17.00	1	21.05	1	0	0	0	21.05	1	27.91	42.64
2035	13	23,272	1	0	23,272	3,879	9.00	17.00	1	21.55	1	0	0	0	21.55	1	28.56	43.64
2036	14	23,811	1	0	23,811	3,969	9.00	17.00	1	22.05	1	0	0	0	22.05	1	29.21	44.64
2037	15	24,351	1	0	24,351	4,059	9.00	18.00	1	22.55	1	0	0	0	22.55	1	29.86	45.64
2038	16	24,891	1	0	24,891	4,148	9.00	18.00	1	23.05	1	0	0	0	23.05	1	30.51	46.64
2039	17	25,431	1	0	25,431	4,238	9.00	18.00	1	23.55	1	0	0	0	23.55	1	31.16	47.64
2040	18	25,970	1	0	25,970	4,328	9.00	18.00	1	24.05	1	0	0	0	24.05	1	31.81	48.64
2041	19	26,510	1	0	26,510	4,418	9.00	18.00	1	24.55	1	0	0	0	24.55	1	32.46	49.64
2042	20	27,050	1	0	27,050	4,508	9.00	18.00	1	25.05	1	0	0	0	25.05	1	33.11	50.64



AÑO	OFERTA	DEMANDA
0	10.84	20.11
1	10.84	20.76
2	10.84	21.41
3	10.84	22.06
4	10.84	22.71
5	10.84	23.36
6	10.84	24.01
7	10.84	24.66
8	10.84	25.31
9	10.84	25.96
10	10.84	26.61
11	10.84	27.26
12	10.84	27.91
13	10.84	28.56
14	10.84	29.21
15	10.84	29.86
16	10.84	30.51
17	10.84	31.16
18	10.84	31.81
19	10.84	32.46
20	10.84	33.11



PROPUESTA DE CAPTACION



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

CONCRETO
C° ARMADO: $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$
C° SIMPLE: $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$

RECUBRIMIENTOS:
Techo y Muros: 1/2cm
Losas de Fondo: 7cm alejado del suelo natural

TARRAJEO Y DERRAMES
Interior 1-4, $e = 1.5 \text{ cm}$ + impermeabilizante
Exterior 1-5, $e = 1.5 \text{ cm}$

TUBERIA Y ACCESORIOS
Tubería PVC SAP (NTP 399.002)
Accesorios PVC SAP (NTP 399.019)

CARPINTERIA METALICA
-Tapa Metálica Estriada: $0.90 \times 0.6 \text{ m}$ e $\text{min} = 1/8"$ cubierto con pintura epoxia
-Tapa Metálica Estriada: $0.40 \times 0.40 \text{ m}$ e $\text{min} = 1/8"$ cubierto con pintura epoxia
-Para conexiones de 2" primero se haran las instalaciones luego la construcción de la caseta de válvula.

OTROS:
-La cámara de válvula será dotado de un empedrado perimetral
-Cercos de malla metálica con parantes de F°G° de 2"

PROPUESTA DE NUEVA CAPTACIÓN			
TÍTULO: Mejoramiento del sistema de agua potable en el centro poblado de Tarma del distrito de San Jerónimo, Apurímac, 2021			
UBICACIÓN: DEPARTAMENTO: APURÍMAC PROVINCIA: ANDAYES DISTRITO: Tarma	PLANO: CAPTACIÓN DE TIPO LADERA	SAP-01	
FECHA: 2021	ELABORADO: [Nombre]	REVISADO: [Nombre]	APROBADO: [Nombre]



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, DE LA CRUZ VEGA SLEYTHER ARTURO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CALLAO, asesor de Tesis titulada: "Mejoramiento del sistema de agua potable en el centro poblado de Totoral del distrito de San Jerónimo, Apurímac, 2021", cuyo autor es AMAO ROJAS DAVID, constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido, y verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 11 de Abril del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
DE LA CRUZ VEGA SLEYTHER ARTURO DNI: 70407573 ORCID 0000-0003-0254-301X	Firmado digitalmente por: SLEYTHER el 11-04-2022 19:45:38

Código documento Trilce: TRI - 0295362