



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA
POTABLE EN LA LOCALIDAD DE CHOCAN CENTRO,
DISTRITO DE AYABACA, PROVINCIA DE AYABACA - PIURA –
SEPTIEMBRE 2019**

**TRABAJO DE INVESTIGACION PARA OPTAR EL
GRADO ACADEMICO DE BACHILLER DE INGENIERIA
CIVIL**

AUTOR

RIOS GARCIA GEORGE ELARD

ORCID: 0000-0002-0811-8148

Mgtr. SUAREZ ELIAS ORLANDO VALERIANO

ORCID: 000-0002-3629-1095

ASESOR

PIURA – PERÚ

2019

**“AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA
POTABLE EN LA LOCALIDAD DE CHOCAN CENTRO,
DISTRITO DE AYABACA, PROVINCIA DE AYABACA - PIURA –
ABRIL 2019”.**

EQUIPO DE TRABAJO

AUTOR

RIOS GARCIA GEORGE ELARD

ORCID: 0000-0002-0811-8148

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Estudiante de Pregrado,

Piura, Perú

ASESOR

Mgtr. Suarez Elías, Orlando

ORCID: 0000-0002-3629-1095

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Facultad de Ingeniería,

Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Piura, Perú

JURADO

Mgtr. MIGUEL ANGEL CHAN HEREDIA

ORCID:0000-0001-9315-8436

Mgtr. WILMER OSWALDO CORDOVA CORDOVA

ORCID: 0000-0003-2435-5642

Dr. HERMER ERNESTO ALZAMORA ROMÁN

ORCID: 0000-0002-2634-7710

FIRMA DEL JURADO Y ASESOR

Mgtr. Miguel Ángel Chan Heredia

PRESIDENTE

Mgtr. Wilmer Oswaldo Córdova Cordova

MIEMBRO

Dr. Hermer Ernesto Alzamora Román

MIEMBRO

Mgtr. Orlando Valeriano Suarez Elías

ASESOR

AGRADECIMIENTO:

En primer lugar, Agradezco a DIOS por protegerme, guiarme en todo mi camino, darme sabiduría, inteligencia, conocimiento y sobre todo darme las fuerzas para superar los obstáculos y dificultades a lo largo de toda mi vida.

En segundo Lugar, Agradezco a la Universidad los Ángeles de Chimbote, por permitir realizarme profesionalmente, con docentes de calidad, quienes me brindaron sus conocimientos durante el camino universitario, motivándome a ser profesional de calidad.

En Tercer Lugar, Agradezco a mis padres por la confianza, el apoyo incondicional brindado en el trayecto de mi vida para poder continuar con todas mis metas propuestas, me han demostrado su amor corrigiendo mis faltas y celebrando mis triunfos.

En Cuarto Lugar, Agradezco a mi asesor. Por su desinteresado apoyo académico e intelectual, por brindarme todas sus orientaciones, enseñanzas y sugerencias en el trayecto de la investigación.

DEDICATORIA:

Este trabajo de investigación es dedicado en primer lugar a Dios por brindarme salud y bienestar en el transcurso de mi carrera profesional, dedicar también a mis padres por los valores, principios que me inculcaron y quienes me apoyaron durante mis estudios poniendo su confianza en mí. También dedicar a mis hermanos quienes me brindaron su apoyo constantemente durante mi proceso como futuro profesional.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal es realizar el mejoramiento y la ampliación del diseño definitivo para dotar del servicio básico de agua potable, para que de ese modo se disminuya el caso de enfermedades gastrointestinales y parasitarias en este sector, poder mejorar la calidad de vida de cada poblador al tener un elemento vital para la vida, por tal motivo se planteó la siguiente pregunta. ¿Se debe analizar y determinar el mejoramiento el servicio de agua potable en dicha zona? y ¿De qué manera podemos determinar y evaluar los problemas de las instalaciones de agua potable, para obtener el estado actual y mejorar las condiciones de lo mencionado? Nos ayudara a determinar las fallas, rupturas o deterioro de dicho reservorio y nos ayudara a mejorar la calidad de servicio de agua potable para así brindar a la comunidad una buena calidad de vida. La metodología para disponer será exploratorio y correlacional de manera cuantitativa y cualitativa, el universo, población y muestra será por el sistema de agua potable del departamento y la muestra se conformará con el sistema de agua potable de la localidad, la muestra se obtiene mediante la técnica denominada muestreo de juicio con método no probabilístico donde se descartan la probabilidad en la clasificación. Los resultados del proyecto se basarán al buen diseño de la captación y el sistema de agua potable y mejoramiento para los pobladores de Chocan Centro, para si pueda tener bienestar y una buena calidad de vida. En conclusión, es te proyecto se ha elaborado para el beneficio de la población, con el propósito de elaborar la ampliación del sistema de agua potable, el mejoramiento de algunas conexiones antiguas y del reservorio, de la captación para una buena calidad de agua siendo tratada correctamente con los mantenimientos necesarios.

Palabra clave: Agua potable, Diseño, Distribución, Población, Reservorio, Sistema.

ABSTRACT

The main objective of this research work is to improve and expand the definitive design to provide the basic drinking water service, so that the case of gastrointestinal and parasitic diseases in this sector is reduced, to improve the quality of life of each resident to have a vital element for life, for this reason the following question was raised. Should the improvement of the drinking water service in that area be analyzed and determined? And how can we determine and evaluate the problems of drinking water facilities, to obtain the current state and improve the conditions mentioned? It will help us determine the failures, ruptures or deterioration of said reservoir and help us improve the quality of drinking water service in order to provide the community with a good quality of life. The methodology available will be exploratory and correlational in a quantitative and qualitative manner, the universe, population and sample will be by the department's drinking water system and the sample will conform to the local drinking water system, the sample is obtained through the technique called trial sampling with a non-probabilistic method where the probability of classification is ruled out. The results of the project will be based on the good design of the collection and the system of drinking water and improvement for the inhabitants of Chocan Centro, in order to have well-being and a good quality of life. In conclusion, this project has been prepared for the benefit of the population, with the purpose of developing the expansion of the potable water system, the improvement of some old connections and the reservoir, of the collection for a good quality of water being treated correctly with the necessary maintenance.

Keyword: Drinking water, Design, Distribution, Population, Reservoir, System.

ÍNDICE

1. Título de la tesis.....	ii
2. Hoja de firma de jurados y asesores	iii
3. Hoja de agradecimiento	iv
4. Hoja de dedicatoria	v
5. Resumen	vi
6. Abstract.....	vii
7. Indices	viii
EQUIPO DE TRABAJO	3
FIRMA DEL JURADO Y ASESOR	4
RESUMEN	v
1 Introducción	1
II REVISION DE LA LITERATURA.....	5
Antecedentes	5
III MARCO TEÓRICO	19
1 Diseño	19
1.1 Abastecimiento	20
1.2 Calidad de agua potable	20
1.3 Parámetros de control del agua potable.	22
1.4 Características físicas.....	23
1.5 Características químicas.....	26
1.6 Nitritos y nitratos.	29
1.7 Características biológicas.	30
1.8 Estándares de calidad del agua potable	31
1.9 Calidad de vida.....	32
1.10 Sistema de agua potable.....	33
1.11 Criterios legislativos de calidad y cantidad para el uso del agua.	38
1.12 Características de las fuentes convencionales.....	40
1.13 Sistema de captación de agua potable.	41
1.14 Estudios previos para el proyecto de captación del agua.	43
1.16 Población, Periodo Y Caudal De Diseño.	52
1.17 Tipos de Entrega.	55
1.18 Cañerías. Tipos y Materiales.	58

1.19	NORMA OS.010	60
1.20	NORMA OS.020 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO	68
IV	Sistema de Hipótesis	72
1.21	Hipótesis General	72
1.22	Hipótesis Especifico.....	72
1.23	Tipo de investigación.....	73
1.24	Nivel de la investigación de la tesis	73
1.25	Diseño de la investigación	73
1.26	El universo y muestra.	74
2	Definición y operacionalización de las variables.	75
3	Matriz de consistencia	78
4	Resultados.	80
5	Análisis de los resultados	87
	Conclusiones y recomendaciones.....	89
	Bibliografía	91
	Anexo.....	96

Índice de tabla y gráficos.

1. Tabla 1 Cuadro de definiciones y operacionalización de las variables.....	91
2. Tabla 2 Matriz de consistencia	91
3. Tabla 3 Población futura.....	91
4. Tabla 4 Resultados de las demandas futuras	91
5. Tabla 5 Caudales de locales	91
6. Tabla 6 Calculo Hidráulico.....	91
7. Tabla 7 Coordenadas y Aforos – Localidad Chocan Centro	9182
8. Tabla 8 Dimensionamiento de la red de distribución.....	91
9. Tabla 9 Diseño de la line de condición	91
10. Tabla 10 Diseño de red de distribución	91

1 Introducción

Los pobladores de la localidad Chocan Centro disponen del servicio de pésima calidad, pero mucho de ellos con conexión antiguas de ya muchos años y otros pobladores no cuenta con una conexión, las conexiones antiguas no se le dio su respectivo mantenimiento, reparación, los pobladores disponen de un sistema de agua proveniente de la Quebrada Chocan. La infraestructura se encuentra en pésimas condiciones de conservación y servicio de agua operativo. Los moradores captan agua directamente de la quebrada ya que la línea de conducción esta no existe porque los moradores captan agua directamente de la quebrada.

La línea de conducción no es el adecuado y el reservorio se encuentra en pésimas condiciones por lo que se considera que la infraestructura se encuentra en deterioro; en épocas de lluvia el caudal aumenta en la Quebrada Chocan, causando turbidez y las familias consumen dicha agua las cuales causan graves daños en la salud de los pobladores más que nada en los niños.

Las personas que no cuentan con dicha conexión se abastecen de un manantial conocida como El chorro las cuales transportan el agua hasta sus hogares, situación que causa malestar a la población pues cada día tienen que estar en este proceso de transporte de agua a sus viviendas, además está el riesgo latente de contraer enfermedades dérmicas y gastrointestinales por el consumo de dicha agua sin tratamiento.

El problema en la localidad es que todo el poblador no recibe un servicio de agua potable y están aptos a sufrir contaminaciones, intoxicaciones, paracitos entre otros, el agua es considerado no apto para el consumo humano por su falta de tratamiento y

desinfección por falta de una buena elaboración o construcción de un buen reservorio y su respectivo mantenimiento para evitar dichos daños y las personas puedan vivir saludables como seres humanos.

Los elementos teóricos y prácticos que fundamentan la existencia del problema en la localidad de Chocan Centro es que todos los pobladores no reciben un servicio de agua potable en la que la población esta propenso a sufrir contaminaciones, intoxicaciones, paracitos, entre otros por falta de una buena elaboración o construcción de un buen reservorio u su respectivo cuidado de agua la que les permita vivir saludable y sanamente como se merece un ser humano.

El tipo de investigación de este proyecto es el que corresponde a un estudio exploratorio, correlacional, de reparaciones y de mantenimiento, siendo el tipo de estudio cualitativo en la que se describe las cualidades, con la finalidad de desarrollar las preguntas que se obtendrá en la hipótesis al recolectar datos, el diseño de la investigación será exploratorio, correlacional, de reparación y de mantenimiento donde se ofrece alternativas de solución. El universo de esta investigación estará conformado por localidad de Chocan Centro y la muestra se obtendrá mediante la técnica de muestreo de juicio como método no probabilístico.

El problema es ¿la ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable proyectando mejorará la calidad de vida y falta de estos servicios básicos en las localidades de Chocan Centro del distrito de Ayabaca?

Para responder a esta interrogante se ha planteado como **objetivo general**:

Realizar el mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable de la localidad de Chocan Centro del distrito de Ayabaca.

De este mismo se tiene como **Objetivo específicos**

- Ampliar las redes del sistema de agua potable para las viviendas que no cuentan con este servicio.
- Diseñar las redes del sistema de agua potable de la localidad de Chocan Centro del distrito de Ayabaca

Justificación de la Investigación

Teniendo en consideración la problemática anteriormente mencionada. La presente investigación se justifica por la necesidad de conocer cuál es el estado actual y la condición de servicio básico de agua potable y la infraestructura del reservorio de la localidad de Chocan Centro, distrito de Ayabaca, provincia de Ayabaca departamento de Piura.

Teniendo en conocimiento los diferentes tipos de patologías identificadas y encontradas, según ello se **plantea** iniciar un análisis, para luego determinar las áreas afectadas, el análisis de la infraestructura indicara las acciones a tomar con respecto a los resultados obtenidos de dicho estudio como son el nivel de daño de la estructura del reservorio, con el fin de obtener los porcentajes de daños que se presentan y la condición de servicio que presenta la Infraestructura. Permitiendo una mejor calidad de agua potable para la población permitiendo que los visitantes puedan recibir agua de mejor calidad.

De la misma manera a ello, la **metodología** a disponer será exploratorio y correlacional de manera cuantitativa, el universo, población y muestra será por el sistema de agua potable del departamento de Piura, del distrito Ayabaca y la muestra se conformara con el sistema de agua potable de la localidad de Chocan Centro, la muestra se obtiene

mediante la técnica denominada muestreo de juicio con método no probabilístico donde se descartan la probabilidad en la clasificación que dependerá al juicio del examinador.

La técnica de la investigación que se dará a usar, donde se realizarán visitas a la zona de estudio, donde se obtendrán información de campo y como instrumento será mediante una encuesta las cuales se procesará en gabinete siguiendo una secuencia metodológica convencional, teniendo a si una secuencia metodológica aceptable y a si hallar mejores opciones adecuados en cuanto a dicho servicio básico.

El plan de análisis se tendrá en cuenta lo siguiente: La determinación de la ubicación del área de estudio, el estudio de suelos, estudio de agua, establecer el tipo de sistema, determinación de los estudios topográficos, determinación de estudios de agua, establecer el tipo de sistema de abastecimiento de agua potable, elaborar el estudio impacto ambiental.

Los resultados del proyecto se basarán al buen sistema de agua potable y mejoramiento para los pobladores de Chocan Centro, para si pueda tener bienestar y una buena calidad de vida.

En conclusión, es te proyecto se ha elaborado para el beneficio de la población, con el propósito de elaborar la ampliación del sistema de agua potable, el mejoramiento de algunas conexiones antiguas y del reservorio, de la captación para una buena calidad de agua siendo tratada correctamente con los mantenimientos necesarios.

II REVISION DE LA LITERATURA

Antecedentes

Haciendo uso del buscador en internet sobre determinar si la cobertura con sistemas de agua potable proyectado con eficiencia y eficacia mejorar la calidad de vida de las personas.

Antecedentes internacionales.

AUTOR(A): OROZCO BARRIOS OTTO ROBERTO (1)

TÍTULO DE LA TESIS.

“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CASERÍO EL CARMEN, SAN PABLO, SAN MARCOS”, (GUATEMALA).

OBJETIVO:

El objetivo general de la presente tesis es realizar el estudio técnico de los proyectos del sistema de abastecimiento de agua potable y el diseño del sistema de alcantarillado sanitario para el caserío El Carmen, municipio de San Pablo, San Marcos.

Como **objetivo específico** es de mejorar las condiciones sanitarias actuales, y la calidad de vida de la población.

- Capacitar a las autoridades de la comunidad para el manejo integral y autosostenible del sistema de agua potable y del sistema de alcantarillado sanitario.
- Prevenir enfermedades gastrointestinales y la contaminación del recurso hídrico del caserío El Carmen a través de planes educativos.

Metodología:

La metodología de plantear la planificación de un sistema de abastecimiento de agua potable y un sistema de alcantarillado sanitario para el caserío El Carmen, municipio de San Pablo, departamento de San Marcos, el cual pretende beneficiar de forma directa aproximadamente a 66 familias a lo largo de 6.5 kilómetros. Con el fin de brindarle apoyo al municipio de San Pablo.

Conclusiones:

- Como conclusiones tuvo que la fuente de agua del caserío El Carme, produce un caudal mayor al requerido por la comunidad ya que en otras épocas el caudal es mucho mayor que el caudal de diseño.
- También se concluye que la distribución de viviendas en unos puntos esta bastante concentrada y en otros dispersadas en la que se determino el diseño de servicio de agua potable compuesto por conexiones prediales.
- Los resultados de los exámenes de calidad del agua, revelan que la fuente desde el punto de vista bacteriológico, necesita tratamiento de desinfección por medio de cloro para garantizar la potabilidad de la misma.

AUTOR(A): RAÚL JOSÉ LÓPEZ MALAVÉ (2)

TÍTULO DE LA TESIS.

“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LAS COMUNIDADES SANTA FE Y CAPACHAL, PIRITU, ESTADO ANZOATEGUI”, (PUERTO LA CRUZ)

Objetivo.

Como **objetivo general** que es diseñar un sistema de abastecimiento de agua potable para las comunidades.

- Como **objetivos específicos** se tubo los siguiente, el estudio del comportamiento del rio en los meses más secos que es de enero entre abril, para saber el caudal aproximado y nivel con que se cuenta en las condiciones más desfavorables.

- También fu de proponer la red de tuberías de distribución de agua.

- Calcular la potencia de las bombas para los requerimientos como es el caudal y presión necesarias en el sistema.

Metodología.

El abastecimiento de agua potable a nivel doméstico no se reduce a las cuatro paredes del hogar. Todos los integrantes de la comunidad deben tener acceso al agua potable. Las situaciones en que sólo algunos hogares (negocios o granjas) tienen acceso al agua potable a expensas de sus vecinos o del medio ambiente mismo.

Un sistema de distribución de agua potable se proyecta para suministrar un volumen suficiente de agua a una presión adecuada y con una calidad aceptable, desde la fuente de suministro hasta los consumidores, de igual manera el sistema básico de abastecimiento de agua potable incluye la infraestructura necesaria para el agua de una fuente que reúna condiciones aceptables.

Conclusiones

- Como conclusiones se tuvo, que la red de tuberías propuestas en este trabajo tiene como objetivo principal que el sistema no genera muchas perdidas de cargas ya que

estas comunidades no cuentan con una buena búsqueda de energías eléctricas, por lo que las bombas no pueden ser de muchas potencias.

- También el caudal del río 258l/s en la temporada de sequía es suficiente para satisfacer y asegurar el abastecimiento de agua a las comunidades durante todo el año.

- Con el programa de simulación PIPEPHASE 8.1 se pudo comprobar el funcionamiento pequeño, fácil de transparencia, fácil de conseguir y su funcionamiento e instalaciones es simple en comparación con otros tipos de bombas.

- La bomba que se selecciona para cada sistema fue de mayor potencia a la requerida por dicho sistema, ya que el fabricante tiene una gama de potencia fijas, a las cuales hubo que ajustarse a la hora de la selección.

AUTOR(A): JOSÉ GERARDO BATRES MINA (3)

TÍTULO DE LA TESIS.

“REDISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y DE AGUAS LLUVIAS PARA EL MUNICIPIO DE SAN LUIS DEL CARMEN, DEPARTAMENTO DE CHALATENGO”, (SAN SALVADOR).

Objetivo.

Como **objetivo general** fue efectuar los estudios necesarios para el diseño de la red de abastecimiento de agua potable, de la red de alcantarillado sanitario y aguas lluvias de la zona urbana del municipio de San Luis del Carmen.

- Como **objetivos específicos** fue la investigación de la calidad del agua a efecto que ésta sea apta para el consumo humano.
- También diseñar las obras necesarias en base a los estudios realizados para un nuevo sistema de abastecimiento de agua potable que brinde un mejor servicio a la población del municipio.
- Elaborar los planos generales que contengan la distribución de las tuberías en planta, así como elementos característicos de cada uno de los sistemas a diseñar.

Metodología.

La investigación aplicada es de investigación práctica o empírica por que busca utilizar los conocimientos adquiridos a la vez que se adquiere de otros el uso del conocimiento y los resultados de investigación que da como resultado una forma rigurosa.

Conclusiones.

- Con el rediseño del sistema de abastecimiento de agua potable del municipio de San Luis Del Carmen se resuelve satisfactoriamente el desabastecimiento existente en la zona alta del municipio; ya que por medio de los resultados obtenidos en la simulación realizada en EPANET (programa utilizado como herramienta de diseño), podemos garantizar que la red podrá dar cumplimiento a la demanda proyectada, para un periodo de diseño de 20 años.
- La determinación de la Intensidad de diseño se hizo para un periodo de retorno de 25 años, ya que el proyecto se encuentra en la zona rural de nuestro país; la inversión que se hará se proyecta que sea la más necesaria, es por esto que se determinó un periodo

lo suficientemente grande para no incurrir al rediseño del sistema de drenaje de aguas lluvias.

- La topografía existente en el municipio de San Luis del Carmen, se ajusta lo suficiente para la implementación de un sistema de alcantarillado de aguas negras que trabaje por gravedad, con lo cual se reducen los costos de construcción y mantenimiento, además de lograr con ello mejorar las condiciones sanitarias de la población de todo el casco urbano del municipio.

Antecedentes Nacionales

AUTOR(A): YABETH MAYLLE ADRIANO (4)

TÍTULO DE LA TESIS.

“DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SU INFLUENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA DE LA LOCALIDAD DE HUACAMAYO – JUNÍN 2017”.

Objetivo:

El **objetivo general** de este trabajo es determinar la influencia del diseño del sistema de agua potable en la calidad de vida de los pobladores de dicha localidad.

- El objetivo específico determinar la influencia de los tipos de fuentes del diseño del sistema de agua potable en la calidad de vida de la localidad de Huacamayo - Junín.

- Especificar la influencia a los parámetros de agua del diseño del sistema de 41 agua potable influye en la calidad de vida de la localidad de Huacamayo - Junín.

- Establecer en qué medida la cantidad de agua del diseño del sistema de agua potable influye en la calidad de vida de la localidad de Huacamayo - Junín.

Metodología

La investigación aplicada es investigación práctica o empírica, que se caracteriza porque busca la utilización de los conocimientos adquiridos, después de implementar la práctica basada en investigación.

Conclusiones.

- Se obtuvo las siguientes conclusiones que fue la fuente elegida para el proyecto es de tipo subterránea y tiene la disponibilidad para satisfacer la demanda de agua para el consumo humano en condiciones de cantidad, oportunidad y calidad.

- El Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable contará con las siguientes estructuras; captación de tipo ladera, línea de conducción, reservorio, línea de aducción, Redes de distribución, Conexiones domiciliarias.

- La línea de conducción se ha diseñado teniendo en cuenta el caudal máximo diario $Q_{md}=0.99$ L/s. Se ha considerado para su diseño una presión máxima de 50 mca para la clase 7.5 con el fin de asegurar el funcionamiento del sistema.

- La línea de aducción se ha diseñado teniendo en cuenta el caudal máximo horario $Q_{mh}= 1.52$ L/s. Se ha considerado para su diseño una presión máxima de 50 mca para la clase 7.5 con diámetro 2", con el fin de asegurar el funcionamiento del sistema, obteniéndose 936.67 m de línea de aducción.

AUTOR(A): NAVARRETE ZUMAETA EDUARDO ENRIQUE (5)

TÍTULO DE LA TESIS.

“DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN EL CENTRO POBLADO DE EL CHARCO, DISTRITO DE SANTIAGO DE CAO, PROVINCIA DE ASCOPE, REGIÓN LA LIBERTAD”.

Objetivo.

En este trabajo, el **objetivo general** es realizar el diseño del sistema de agua potable y alcantarillado en el centro poblado de El charco, Distrito de Santiago de Cao, Provincia de Ascope, Región La Libertad.

- Como **objetivos específicos** son de Efectuar el levantamiento topográfico en la zona de estudio.
- Realizar el estudio de mecánica de suelos, identificando los parámetros físicos, así como la estratigrafía del terreno
- Realizar el estudio hidrológico en el Balneario El Charco y sus alrededores.

Metodología.

En la presente tesis se está tomando en cuenta una variedad de información de trabajos de investigación, donde se dan a conocer las experiencias de la aplicación de procedimientos y metodología para el diseño de sistemas de saneamiento básico, que al revisarlos se encontró que son de suma importancia, dado que presentan características similares al proyecto, por lo que serán usados como información de apoyo bibliográfico en el desarrollo de la misma.

Conclusiones.

- Se diseñó del sistema de agua potable en el centro poblado de El charco, Distrito de Santiago de Cao, Provincia de Ascope, Región La Libertad.

- Se realizó el diseño del sistema de agua potable, tomando como fuente el agua subterránea. El centro poblado se abastecerá de un reservorio elevado con capacidad de 70 m³, los cuales que servirán para suministrar de agua potable al balneario consideración una proyección a futuro como una zona de alto turismo.

AUTOR(A): JARA SAGARDIA FRANCESCA LAURA (6)

TÍTULO DE LA TESIS.

“DISEÑO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y EL DISEÑO DE ALCANTARILLADO DE LAS LOCALIDADES: EL CALVARIO Y RINCÓN DE PAMPA GRANDE DEL DISTRITO DE CURGOS - LA LIBERTAD”.

Objetivo.

El **objetivo general** de este trabajo es realizar el diseño de abastecimiento de agua potable y el diseño de alcantarillado de las localidades: el calvario y el rincón de pampa grande, distrito de Curgos - La Libertad.

- Los **objetivos específicos** es dotar a los beneficiarios de servicios básicos de agua potable y Alcantarillado, que permita dotar a los beneficiarios de servicios básicos de agua potable y Alcantarillado, que permita

- Realizar el Diseño de la Captación.

- Realizar el Diseño de la Línea de Conducción del Sistema de Agua Potable aplicando un software especializado (Loop).
- Determinar la Demanda de Agua para el consumo humano.

Metodología.

El proyecto de tesis se justifica académicamente porque permitirá aplicar procedimientos y metodologías para realizar el diseño hidráulico del Sistema de Agua y Alcantarillado.

Conclusión.

- Las presiones, pérdidas de carga, velocidades y demás parámetros de las redes de agua potable han sido verificados y simulados mediante el uso del programa Establecido por foncodes y de amplio uso en nuestro país.
- Se realizó el Estudio del Proyecto de Diseño del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de los Caseríos de Pampa Grande y el Calvario, Conducción, Aducción y matrices del agua potable de 4" y para el Alcantarillado Tubería de Ø 6".

Antecedentes Locales

AUTOR(A) CAMPOVERDE ABAD HOMER JONATAN (7)

TÍTULO DE LA TESIS.

“DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y UNIDADES BASICAS DE SANEAMIENTO DE LOS CASERIOS SURPAMPA Y NUEVA ESPERANZA,

DISTRITO DE SUYO, PROVINCIA DE AYABACA – DEPARTAMENTO DE PIURA- ENERO 2019”

Objetivo.

El **objetivo general** de este trabajo es diseñar el sistema de agua potable y unidades básicas de saneamiento, en los caseríos de Surpampa y Nueva Esperanza

- Los **objetivos específicos** utilizado en este trabajo es diseñar la captación y línea de conducción del sistema de agua potable para los caseríos de Surpampa y Nueva Esperanza.

- Diseñar la red de distribución de agua potable de los caseríos Surpampa y Nueva Esperanza.

- Diseñar las Unidades Básicas de saneamiento para los caseríos de Surpampa y Nueva Esperanza.

- Beneficiar a los pobladores de Surpampa y Nueva Esperanza con la cobertura total de estos servicios.

Metodología.

Esta investigación es de tipo aplicada, no experimental, ya que su estudio se fundamenta en percepción de los acontecimientos sucedidos in situ. El nivel de esta investigación será cualitativo, descriptivo y a la vez es cuantitativo.

Conclusiones

- El sistema de agua potable será por gravedad resultando beneficioso y económico para estos dos caseríos.

- De acuerdo a los planos topográficos tendrá 9 pases aéreos los cuales serán de tubería de acero galvanizado, ya que estarán expuestos al sol.

- La red de distribución cumple con en su mayoría de Nodos con las velocidades y presiones requeridas en la Norma Técnica del MVCS. excepto en los nodos donde las viviendas que se encuentran en la parte altas con una cota similar al del reservorio. Para ello se esta dejando su punto de agua en una cota menor donde las presiones y velocidades cumplen con lo requerido.

AUTOR(A): GUSTAVO NOLBERTO SAAVEDRA VALLADOLID (8)

TÍTULO DE LA TESIS.

“PROPUESTA TÉCNICA PARA EL MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN LOS CENTROS POBLADOS RURALES DE CULQUI Y CULQUI ALTO EN EL DISTRITO DE PAIMA, PROVINCIA DE AYABACA – PIURA”.

Objetivo.

El **objetivo general** de este trabajo es el diseño de un sistema de transporte óptimo de agua potable de los centros poblados de Culqui y Culqui Alto en el distrito de Paimas, provincia de Ayabaca, departamento de Piura.

- Los **objetivos específicos** son, estudiar los sistemas de abastecimiento actuales de los centros poblados, con las problemáticas técnicas y sociales presentes en el área de estudio.

- Definir período de diseño del proyecto, población proyectada durante el período de diseño y caudales de diseño.
- Definir el tipo de captación dependiendo de la fuente de abastecimiento
- Definir la capacidad de reservorio de almacenamiento.

Metodología.

El tipo de investigación seleccionada para el presente trabajo de tesis es “Investigación aplicada”, la cual se trata de un tipo de investigación centrada en encontrar mecanismos o estrategias que permitan lograr un objetivo concreto, como el de conseguir componentes de un sistema de agua potable que puede ser utilizados para el transporte de agua.

Conclusiones.

- En el presente proyecto de tesis se ha tomado en consideración los criterios y análisis seguidos en el RNE con el fin de validar los diseños definidos de los diferentes componentes del sistema.
- Según el análisis de calidad física, química y bacteriológica del agua se concluye que el agua de las captaciones masas y potrancas cumple con los parámetros establecidos por el MINSA y solo necesita un proceso de desinfección para ser potabilizada, mientras que el agua del canal Quiroz necesita un tratamiento convencional a través de un PTAP.
- El diseño de las obras de arte y de las líneas de conducción y distribución de agua potable se realizaron teniendo en cuenta las normas de Obras de Saneamiento del RNE

y los cálculos se realizaron mediante hojas de cálculo en el programa Microsoft Excel. Los cuales fueron comprobados y ajustados en el software WaterCAD.

AUTOR(A): ERICK JARRICZON CARHU APOMA LIZANO (9)

TÍTULO DE LA TESIS.

“DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ELIMINACION DE EXCRETAS EN EL SECTOR CHIQUERO, DISTRITO SUYO, PROVINCIA AYABACA, REGIÓN PIURA”.

Objetivo:

Como **objetivo general** se calculará y diseñará el sistema de agua potable y eliminación de excretas, del caserío Chiqueros en el distrito de Suyo, provincia de Ayabaca, región Piura, tomando como parámetros los establecidos en la normatividad de nuestro país y contribuir con ello al desarrollo de la localidad rural.

- Como **objetivo específico** es abastecer con agua apta para el consumo humano a cada vivienda y instituciones del caserío Chiqueros, además de dotar de un sistema de eliminación de excretas por familia, en beneficio de la salud y del medio ambiente.

Metodología.

La metodología propuesta del presente proyecto de tesis plantea criterios para el diseño sustentable de redes de distribución de agua potable. La metodología propuesta permite diseñar sistemas de distribución que cuenten con una fuente segura y sustentable, además minimizar los costos de operación y mantenimiento durante la vida útil del proyecto y ser técnicamente viable.

Conclusiones

- El diseño realizado del sistema de agua potable y eliminación de excretas cumple con los parámetros y normas vigentes presentes y consideradas en nuestro país, para la elaboración de proyectos de saneamiento en el ámbito rural. El desarrollo y ejecución de este proyecto mejorará en gran manera las condiciones de vida de los pobladores de la localidad de chiqueros, garantizando con ello un gran impulso hacia el desarrollo.
- La selección de la fuente de captación tipo manantial en condiciones de salubridad aptas, usada para el presente proyecto garantizará el consumo de agua potable de los pobladores de la localidad de chiqueros, erradicando con ello los problemas de salud ocasionados por el consumo de agua no potable.
- Es de vital importancia capacitar a la población en cuanto al uso y mantenimiento del sistema de agua potable y eliminación de excretas, ya que el mal uso de este o el mantenimiento inadecuado influirá en la vida útil del proyecto.

III MARCO TEÓRICO

1 Diseño.

a) definición.

Es la creación de planos necesarios para que las máquinas, las estructuras, los sistemas o los procesos desarrollen las funciones deseadas.

Procesos del diseño.

- Definir el problema que siempre nace de una necesidad.
- La forma o esquema para resolver la necesidad y elegir uno para analizarlo. Estudio de factibilidad.

- Diseñar de forma preliminar la máquina, estructura, sistema o proceso seleccionado; permitiendo establecer las características globales y las específicas de cada componente.
- Realizar el análisis de todas y cada uno de los componentes y preparar los dibujos necesarios con sus respectivas especificaciones. (10)

1.1 Abastecimiento

b) Definición.

El abastecimiento es la actividad económica encaminada a cubrir las necesidades de consumo de una unidad económica en tiempo, forma y calidad, como puede ser una familia, una empresa, aplicándose muy especialmente cuando ese sujeto económico es una ciudad. (11)

1.2 Calidad de agua potable

a) definición.

La calidad del agua potable es una cuestión que preocupa en países de todo el mundo, en desarrollo y desarrollados, por su repercusión en la salud de la población. Los agentes infecciosos, los productos químicos tóxicos y la contaminación radiológica son factores de riesgo.

La experiencia pone de manifiesto el valor de los enfoques de gestión preventivos que abarcan desde los recursos hídricos al consumidor. (12)

La presente tercera edición de las Guías ha sufrido una actualización completa con el fin de incorporar nuevos conocimientos sobre

evaluación y gestión de riesgos. Describe un Marco orientado a garantizar la inocuidad del agua potable y aborda las funciones y responsabilidades de los diferentes interesados, incluidas las funciones complementarias de los órganos nacionales de reglamentación, los proveedores de agua, las comunidades y los organismos de vigilancia independientes.

Entre las novedades de esta edición de las Guías cabe destacar una ampliación significativa de la información acerca del modo de garantizar la inocuidad microbiológica del agua potable, en particular por medio de planes de salubridad del agua completos y aplicados a sistemas concretos. Se ha actualizado la información relativa a numerosos productos químicos, con el fin de incorporar información científica nueva, y se ha incluido información sobre productos químicos que no se había tenido en cuenta anteriormente.

(13)

La Superintendencia controla que los prestadores de servicios de sanitarios cumplan con la normativa vigente respecto a la calidad del agua potable, garantizando que el agua suministrada a la población sea apta para el consumo humano. En relación con la publicación de los resultados de la calidad del agua potable, se informa que ellos son puestos a disposición de la población a mediados del mes subsiguiente al informado, ya que las concesionarias sanitarias disponen de casi un mes para recopilar toda la información y

remitirla a esta Superintendencia, la cual es procesada y publicada dentro de los siguientes quince días. Es importante destacar que estos resultados corresponden a los autocontroles de las empresas sanitarias y en ningún caso a los efectuados directamente por la Superintendencia. (14)

1.3 Parámetros de control del agua potable. (15)

La vigilancia de la calidad del agua para el abastecimiento a la población, comienza en el origen de la misma, es decir, en embalses, ríos y pozos, continúa durante su tratamiento en las estaciones de tratamiento de agua potable (ETAP) y a través de su paso por la red de distribución hasta que llega al consumidor.

En todos estos puntos se recoge muestras de agua que, posteriormente, se analizarán en laboratorio. Con las técnicas adecuadas, los técnicos analizarán aquellos parámetros necesarios para conocer si el agua es apta para consumo humano. Por ejemplo, los parámetros a controlar para el grifo del consumidor son, al menos: olor, sabor, color, turbidez, conductividad, pH, amonio, bacterias coliformes, cobre, cromo, níquel, hierro, plomo, cloro libre residual y cloro combinado residual.

Las frecuencias de muestreo del agua están establecidas por real decreto, aunque normalmente se superan con creces el número establecido por la ley. Todos esos datos obtenidos de los análisis son recogidos, almacenados e interpretados. Cualquier incumplimiento de cualquiera de los parámetros analizados (es decir, su concentración es mayor que la establecida) debe ser confirmado, por lo que se volverá a tomar una muestra de agua antes de las 24

horas de haberse detectado y se notificará a la autoridad sanitaria. Un incumplimiento obliga a una investigación de la causa que lo originó, y la garantía que se aplique lo antes posible las medidas correctoras y preventivas para la protección de la salud de la población abastecida.

Para que lo tengas más claro: la calidad del agua se determina comparando las características físicas y químicas de una muestra de agua con unas directrices de calidad del agua o estándares. En el caso del agua potable, estas normas se establecen para asegurar un suministro de agua saludable para el consumo humano y, de este modo, proteger la salud de las personas. Estas normas se basan en unos niveles de toxicidad aceptables tanto para las personas como para los organismos acuáticos.

Son muchos los parámetros que recoge el Real Decreto, donde podemos comprobar los límites que pueden contener en el agua y, así, poder considerarla apta para el consumo. A continuación, detallaremos algunas de las características físicas, químicas y biológicas a tener en cuenta en aguas de consumo humano. No están recogidos todos los parámetros en su totalidad en este post (para que no resulte demasiado largo), pero sí aquellos que te puedan resultar más interesantes.

1.4 Características físicas.

Existen ciertas características del agua, se consideran físicas porque son perceptibles por los sentidos (vista, olfato o gusto), y tienen incidencia directa sobre las condiciones estéticas y de aceptabilidad del agua:

a) Color.

Esta característica del agua puede estar ligada a la turbidez o presentarse independiente de ella. Aún no es posible establecer las estructuras químicas fundamentales de las especies responsables del color, se atribuye comúnmente a la presencia de taninos, lignina, ácidos húmicos, ácidos grasos, ácidos fúlvicos, etc. Se considera que el color natural del agua puede originarse por las siguientes causas:

- la descomposición de la materia;
- la materia orgánica del suelo;
- la presencia de hierro, manganeso y otros compuestos metálicos

En la formación del color en el agua intervienen, entre otros factores, el pH, la temperatura, el tiempo de contacto, la materia disponible y la solubilidad de los compuestos coloreados.

b) Olor y sabor.

El sabor y el olor están estrechamente relacionados y constituyen el motivo principal de rechazo por parte del consumidor. La falta de olor puede ser un indicio indirecto de la ausencia de contaminantes, tales como los compuestos fenólicos, por otra parte, la presencia de olor a sulfuro de hidrógeno puede indicar una acción séptica de compuestos orgánicos en el agua.

Las sustancias generadoras de olor y sabor en aguas crudas pueden ser o compuestos orgánicos derivados de la actividad de microorganismos y algas, o provenir de descargas de desechos industriales

c) Temperatura.

Es uno de los parámetros físicos más importantes, pues por lo general influye en el retardo o aceleración de la actividad biológica, la absorción de oxígeno, la precipitación de compuestos, la formación de depósitos, la desinfección y los procesos de mezcla, floculación, sedimentación y filtración.

Existen múltiples factores, que principalmente son ambientales, pueden hacer que la temperatura del agua varíe.

d) pH.

El pH influye en algunos fenómenos que ocurren en el agua, como la corrosión y las incrustaciones en las redes de distribución. Aunque podría decirse que no tiene efectos directos sobre la salud, sí puede influir en los procesos de tratamiento del agua, como la coagulación y la desinfección. Por lo general, las aguas naturales (no contaminadas) exhiben un pH en el rango de 6 a 9.

Cuando se tratan aguas ácidas, es común la adición de un álcali (por lo general, cal) para optimizar los procesos de coagulación. En el tratamiento del agua de consumo, se requerirá volver a ajustar el pH del agua hasta un valor que no le confiera efectos corrosivos ni incrustantes.

e) Turbidez.

Es originada por las partículas en suspensión o coloides. Es decir, causada por las partículas que, por su tamaño, se encuentran suspendidas y reducen la transparencia del agua en menor o mayor grado. La medición de la turbidez se realiza mediante un turbidímetro o nefelómetro, siendo la unidad utilizada la unidad nefelométrica de turbidez (UNT).

Aunque no se conocen sus efectos directos sobre la salud, esta afecta la calidad estética del agua, lo que muchas veces ocasiona el rechazo de los consumidores. Por otra parte, se ha demostrado que, en el proceso de eliminación de organismos patógenos, por la acción de agentes químicos como el cloro, las partículas causantes de la turbidez reducen la eficiencia del proceso y protegen físicamente a los microorganismos del contacto directo con el desinfectante. Por esta razón, si bien las normas de calidad establecen un criterio para turbidez, esta debe mantenerse mínima para garantizar la eficacia del proceso de desinfección.

1.5 Características químicas.

Los múltiples compuestos químicos disueltos en el agua pueden ser de origen natural o industrial y serán benéficos o dañinos de acuerdo a su composición y concentración. Vamos a ver las particularidades de algunos de ellos:

a) Aluminio.

Es un componente natural del agua, debido principalmente a que forma parte de la estructura de las arcillas. Puede estar presente en sus formas solubles o en sistemas coloidales, responsables de la turbidez del agua. El problema mayor lo constituyen las aguas que presentan concentraciones altas de aluminio, las cuales confieren al agua un pH bajo.

b) Mercurio.

Se considera al mercurio un contaminante no deseable del agua, ya que es un metal pesado muy tóxico para el hombre. En el agua, se encuentra principalmente en forma inorgánica, que puede pasar a compuestos orgánicos por acción de los microorganismos presentes en los sedimentos. De estos, puede trasladarse al plancton, a las algas y, sucesivamente, a los organismos de niveles tróficos superiores como peces, aves rapaces e incluso al hombre.

c) Plomo.

Prácticamente no existe en las aguas naturales superficiales, pudiendo detectarse su presencia en algunas aguas subterráneas. Su presencia en aguas superficiales generalmente proviene es consecuencia de vertidos industriales. En instalaciones antiguas, la mayor fuente de plomo en el agua de bebida proviene de las tuberías de abastecimiento y de las uniones de plomo. Si el agua es ácida, puede liberar gran cantidad de plomo de las tuberías, principalmente en aquellas en las que el líquido permanece estancado por largo tiempo.

d) Hierro.

Por lo general, no produce trastornos en la salud en las proporciones en que se lo encuentra en las aguas naturales. La presencia de hierro puede afectar el sabor del agua. También puede formar depósitos en las redes de distribución y causar obstrucciones, así como alteraciones en la turbidez y el color del agua. Tiene gran influencia en el ciclo de los fosfatos, lo que hace que su importancia sea muy grande desde el punto de vista biológico.

e) Fluoruro.

Elemento esencial para la nutrición del hombre. Su presencia en el agua de consumo a concentraciones adecuadas combate la formación de caries dental, principalmente en los niños. Sin embargo, si la concentración de fluoruro en el agua es alta, podría generar “fluorosis” y dañar la estructura ósea, los efectos tóxicos ocurren con concentraciones excesivamente altas.

f) Cobre.

En el agua potable puede existir debido a la corrosión de las cañerías de viviendas, la erosión de depósitos naturales y el percolado de conservantes de madera, también, por el sulfato de cobre que se aplica para controlar las algas en plantas de potabilización. En concentraciones muy altas la presencia de cobre da un sabor muy desagradable al agua.

g) Cloruro.

En el agua potable, su presencia se debe al agregado de cloro en las estaciones de tratamiento como desinfectante. El cloruro, en forma de ion Cl^- , es uno de los aniones inorgánicos principales en el agua, sin embargo, en altas concentraciones puede tener un sabor salado fácilmente detectable si el anión está asociado a los cationes sodio o potasio, pero el sabor no es apreciable si la sal disuelta es cloruro de calcio o magnesio, ya que en estos casos el sabor salado no se aprecia. A partir de ciertas concentraciones, los cloruros pueden ejercer una acción corrosiva y erosionante, en especial a pH bajo.

h) Sulfatos.

Son un componente natural de las aguas superficiales y, en general, no se encuentran en concentraciones que puedan afectar a su calidad, pueden provenir de la oxidación de los sulfuros existentes en el agua.

Los sulfatos de calcio y magnesio contribuyen a la dureza del agua.

Un alto contenido de sulfatos puede proporcionar sabor amargo al agua y podría tener un efecto laxante, sobre todo cuando se encuentra presente el magnesio. Cuando el sulfato se encuentra en concentraciones excesivas le confiere propiedades corrosivas.

1.6 Nitritos y nitratos.

Las concentraciones altas de nitratos generalmente se encuentran en el agua en zonas rurales por la descomposición de la materia orgánica y los fertilizantes utilizados. Si un recurso hídrico recibe descargas de aguas residuales domésticas, el nitrógeno estará presente como nitrógeno orgánico amoniacal, el cual, en contacto con el oxígeno disuelto, se irá transformando por oxidación en nitritos y nitratos. Este proceso de nitrificación depende de la temperatura, del contenido de oxígeno disuelto y del pH del agua.

1.7 Características biológicas.

Las aguas poseen en su constitución una gran variedad de elementos biológicos, desde microorganismos hasta peces. El origen de los microorganismos puede ser natural, provenir de contaminación por vertidos industriales o por arrastre de los existentes en el suelo por acción de la lluvia. La cantidad de microorganismos va acompañando las características físicas y químicas del agua, ya que cuando el agua tiene temperaturas templadas y materia orgánica disponible, la población crece y se diversifica.

a) Algas

Contienen fundamentalmente clorofila necesaria para la actividad fotosintética y por lo tanto necesitan la luz solar para vivir y reproducirse. La mayor concentración se da en los lagos, lagunas, embalses, remansos de agua y con menor abundancia en las corrientes de agua superficiales. Las algas a menudo tienen pigmentos que pueden colorear el agua.

b) Bacterias

Las que se pueden encontrar en el agua son de géneros muy numerosos, pero las patógenas para el hombre son las bacterias coliformes y los estreptococos, que se utilizan como índice de contaminación fecal.

c) Hongos, mohos y levaduras

Pertenecen al grupo de bacterias, pero no contienen clorofila y en general son incoloras. Todos estos organismos son heterótrofos y en consecuencia dependen de la materia orgánica para su nutrición.

1.8 Estándares de calidad del agua potable

(16)Regulaciones concernientes a la calidad del agua para consumo humano:

a) La Organización Mundial de la Salud

La Organización Mundial de la Salud (OMS), establece unas directrices para la calidad del agua potable que son el punto de referencia internacional para el establecimiento de estándares y seguridad del agua potable. Las últimas directrices publicadas por la OMS son las acordadas en Génova, 1993.

Como usted podrá observar, para algunos de los elementos y sustancias que se mencionan no existe directriz. Esto es así porque no existen suficientes estudios relativos a los efectos de esta sustancia en el organismo, y por tanto no es posible definir un valor límite. En otros casos, la razón para que no exista directriz es la imposibilidad de que esa sustancia alcance una concentración peligrosa en el agua, debido a su insolubilidad o a su escasez.

b) La Unión Europea

La Unión Europea elaboró la Directiva 98/83/EC acerca de la calidad del agua para el consumo humano, adoptada por el Consejo el 3 de noviembre de 1998. Esta fue elaborada mediante la revisión de los valores de los parámetros de la antigua Directiva del Agua Potable de 1980, y haciéndolos más estrictos en los casos en que fue necesario de acuerdo con los últimos conocimientos científicos disponibles (directrices de la OMS y del Comité Científico de Toxicología y Ecotoxicología). Esta nueva Directiva proporciona una base sólida tanto para los consumidores en la UE como para los proveedores de agua potable.

c) Estos son los cambios principales en los valores paramétricos:

c.1) Plomo: La directriz fue reducida de 50 $\mu\text{g/l}$ a 10 $\mu\text{g/l}$, y se definió un periodo de transición de 15 años para permitir la sustitución de las redes de distribución construidas en plomo.

c.2) Pesticidas: Los valores para sustancias individuales y para pesticidas totales fueron mantenidos (0,1 $\mu\text{g/l}$ /0,5 $\mu\text{g/l}$), en adición, se introdujeron valores más estrictos para ciertos pesticidas (0,03 $\mu\text{g/l}$).

c.3) Cobre: El valor fue reducido de 3 a 2 mg/l .

1.9 Calidad de vida.

(17) Al hablar de calidad de vida, nos referimos a un concepto que hace alusión a varios niveles de la generalidad, desde el bienestar social o comunitario hasta

ciertos aspectos específicos de carácter individual o grupal. Por lo tanto, calidad de vida tiene diferentes definiciones desde el aspecto filosófico y político hasta el relacionado a la salud.

(18)La calidad de vida comprende factores tanto subjetivos como objetivos. Entre los factores subjetivos se encuentra la percepción de cada individuo de su bienestar a nivel físico, psicológico y social. En los factores objetivos, por su parte, estarían el bienestar material, la salud y una relación armoniosa con el ambiente físico y la comunidad.

(19)El informe sobre Desarrollo Humano, 2011, ha sido enfocado a la “Sostenibilidad y Equidad: un mejor futuro para todos”; incluye entre sus datos estadísticos los resultados de las “percepciones sobre bienestar y medio ambiente”, en los cuales, entre otros aspectos, se aborda la satisfacción general para la calidad de vida (SGCV) y la satisfacción por la calidad del agua (SCA); dichos datos se obtuvieron, en el período 2006 al 2010, en más de 130 países del mundo, mediante encuestas realizadas por CID-Gallup.

1.10 Sistema de agua potable

(20)El proceso del suministro de agua potable comprende, de manera general, la captación, conducción, tratamiento, almacenamiento de agua tratada y distribución del recurso hídrico. Los sistemas convencionales de abastecimiento de agua utilizan para su captación aguas superficiales o aguas subterráneas. Las superficiales se refieren a fuentes visibles, como son ríos, arroyos, lagos y lagunas, mientras las subterráneas, a fuentes que se encuentran confinadas en el subsuelo, como pozos y galerías filtrantes.

La segunda etapa consiste en la conducción del agua desde el punto de captación hasta la planta de tratamiento o el sitio de consumo; puede ser un canal abierto o red de tuberías. La siguiente etapa se refiere a la necesidad de almacenar agua en alguna reserva cuando la fuente no presenta un caudal suficiente durante el año para satisfacer la demanda de la población.

En la etapa de tratamiento, el agua obtiene, mediante diferentes procedimientos, las características fisicoquímicas necesarias para consumo humano. Finalmente, la distribución del agua desde el tanque de almacenamiento de agua tratada, estaciones de rebombeo y red de tuberías, permite la entrega del agua potable al usuario final.

11.1. Captación y Tratamiento de Agua Potable. (21)

Conocer las técnicas de captación de agua del medio natural, incluyendo los distintos orígenes del agua. Estos orígenes pueden englobar tanto agua subterránea como agua superficial, ubicada en ríos, lagos o mares. También se puede captar el agua procedente directamente de la precipitación. La captación es el conjunto de técnicas destinadas a recoger agua del medio natural de manera que se pueda conducir hacia una instalación de tratamiento para adecuarla al uso que se desee.

El tratamiento de potabilización es el conjunto de procesos a los que se somete el agua, procedente del medio natural, para transformarla en agua apta para el consumo humano sin ningún tipo de restricción. Es decir, agua potable. El agua dulce se tratará en estaciones de tratamiento

de agua potable (ETAP), y el agua salada o salobre, en instalaciones de tratamiento de agua marina (ITAM).

12. Instrucción general. (22)

12.1. Alcances.

En este capítulo se presentan con mayor detalle los Lineamientos Técnicos para elaborar los cálculos hidráulicos de los sistemas de abastecimiento de agua potable para la Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG), dentro del ámbito de competencia de SIAPA.

12.2. Análisis de alternativas y proyecto ejecutivo.

Siendo el principal objetivo de los sistemas de abastecimiento de agua, proporcionar un servicio eficiente, continuo y seguro, antes de elaborar un proyecto ejecutivo específico, se deberán plantear dos o más alternativas de solución.

Dichas alternativas de solución al nivel de anteproyecto deberán ser presentadas al SIAPA por el promotor o responsable del proyecto para su revisión y aprobación en su caso, previo a la realización del proyecto ejecutivo definitivo, el cual, en su oportunidad será revisado y aprobado por el personal de SIAPA, antes de autorizar la realización de las obras respectivas.

12.3. Sistemas de control y automatización.

Un aspecto fundamental que debe incluirse en todos los proyectos de agua potable es la necesidad de implementar dispositivos electrónicos

de control y automatización de los controles de arranque y paro de las bombas; medición de gastos de entrada y salida; presiones en la línea de bombeo; niveles de tanques, en especial el nivel máximo del agua, entre otros. Todos estos controles deberán integrarse y ser compatibles con el sistema automatizado actual del SIAPA vía telemetría.

12.4. Consideraciones básicas de diseño.

El diseño de cualquier sistema de agua potable deberá realizarse para las condiciones de población, dotación y período de diseño que están establecidas en el Capítulo 1 del presente documento. Además, en el dimensionamiento del sistema se deberá analizar la conveniencia de programar y realizar las obras por etapas; en especial en el caso de instalaciones para bombeo y potabilización cuando éstos se requieran. Por consiguiente, los equipos serán modulares para permitir su construcción por etapas, y así funcionar en las mejores condiciones de operación y flexibilidad, conforme a los gastos requeridos para el período de diseño establecido en el proyecto respectivo. Diseñar los diámetros adecuados de las tuberías a efecto de demostrar el equilibrio hidráulico en cada sector. Se deberá de contemplar la sectorización de la red de distribución en sectores hidrométricos, indicando los siguientes requisitos: aislar con válvulas de compuerta resiliente de 1,000 a 1,500 tomas domiciliarias con simulación matemática en cada sector para identificar las pérdidas de carga.

12.5. Componentes del sistema de abastecimiento.

Los principales componentes de un sistema de abastecimiento de agua son los siguientes:

- Fuentes de abastecimiento (superficiales o subterráneas).
- Conducciones.
- Potabilización (si se requiere)
- Regulación (o regularización)
- Red de distribución.
- Tomas y medidores domiciliarias

13. Introducción al diseño de redes de distribución de agua potable. (23)

El agua es un elemento esencial para la vida, por lo que las antiguas civilizaciones se ubicaron a lo largo de los ríos. Más tarde, los avances técnicos le permitieron al hombre transportar y almacenar el agua, así como extraerla del subsuelo. Gracias a esto los asentamientos humanos se han esparcido lejos de ríos y de otras fuentes superficiales de agua.

Actualmente, su uso en las poblaciones es diverso, por ejemplo: para consumo humano, en el aseo personal, la limpieza doméstica y la cocción de los alimentos. Además, se usa para fines comerciales, públicos e industriales; también en la irrigación, la generación de energía eléctrica, la navegación y en recreación.

De la misma forma en que ha evolucionado el uso del agua lo ha hecho el término 'abastecimiento de agua', que, en nuestros días, conlleva proveer a las localidades urbanas y rurales de un volumen suficiente de agua, con una calidad requerida y a una presión adecuada.

Un sistema moderno de abastecimiento de agua se compone de instalaciones para la captación, almacenamiento, conducción, bombeo, tratamiento y distribución. Las obras de captación y almacenamiento permiten reunir las aguas aprovechables de ríos, manantiales y depósitos subterráneos; incluyen actividades como el desarrollo y cuidado de la cuenca de aportación, pozos y manantiales, así como la construcción de presas y de galerías filtrantes. La conducción incluye canales y acueductos, así como instalaciones complementarias de bombeo para transportar el agua desde la fuente hasta el centro de distribución. El tratamiento es la serie de procesos que le dan al agua la calidad requerida. Finalmente, la distribución es dotar de agua al usuario, para su consumo.

1.11 Criterios legislativos de calidad y cantidad para el uso del agua. (24)

- La dotación del agua, como objetivo mínimo debería tener 100 litros / habitante y día (RD140/2003 de 7 de febrero por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano)
- Las aguas superficiales destinadas a su uso como agua potable se clasifican en (RD 1541/1994)

– Tipo A1: trat. físico normal y desinfección

- Tipo A2: trat. físico normal, químico y desinfección
- Tipo A3: trat. físico y químico intensivo, afino y desinfección y para cada tipo se establecen límites a ciertos indicadores ó parámetros de calidad
- El número, naturaleza y valor límite de los parámetros varían según el uso que se le dé al agua.

- La dotación del agua, como objetivo mínimo debería tener 100 litros / habitante y día (RD140/2003 de 7 de febrero por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano)

a. Usos consuntivos

- Urbano o doméstico
- Industrial
- Agropecuario

b. Otros

- Generación de energía
- Medio de vida acuático
- Navegación
- Recreativo o estético
- Otros: medioambientales

- El número, naturaleza y valor límite de los parámetros varían según el uso que se le dé al agua.

c. Fuentes de agua para abastecimiento

a) Convencionales.

- Aguas superficiales Aguas pluviales, fuentes y manantiales, ríos, lagos y embalses.

- Aguas subterráneas.

b) No convencionales.

- Reutilización.

- Desalación.

- Gestión de la demanda.

1.12 Características de las fuentes convencionales.

a) Aguas superficiales.

- Caudales y propiedades fisicoquímicas variables a escalas estacionales e incluso sinópticas.

- Más susceptibles a la contaminación.

- Menores costes operativos, y mayores costes de tratamiento.

b) Aguas subterráneas.

- Caudales y propiedades fisicoquímicas estables en el tiempo

- Menor riesgo de contaminación.

- Menores costes de tratamiento.
- Mayores costes de explotación.

1.13 Sistema de captación de agua potable. (25)

Definiciones.

- **Aducción:** Parte del sistema de abastecimiento constituido por obras de arte, tubería y accesorios (piezas especiales) que permiten el transporte de agua entre la captación y otros destinos (estanques, plantas de tratamiento y otros).
- **Aforo:** determinación del caudal que pasa por una sección definida.
- **Agua meteórica:** la que está o deriva en forma inmediata de la atmósfera.
- **Agua salobre:** agua que tiene más sal disuelta que el agua dulce, pero menos que el agua de mar; posee entre 500 mg/L y 12 000 mg/L. Las aguas salobres pueden ser superficiales o subterráneas.
- **Captación por galería filtrante y pozo excavado:** método de captación indirecta de aguas superficiales, en el cual se aprovecha la infiltración natural para mejorar las condiciones de potabilidad del agua.
- **Caudal de explotación:** caudal recomendable a captar, con un máximo determinado por el derecho de aprovechamiento legalmente constituido y el comportamiento de la obra de captación.
- **Caudal disponible:** corresponde al caudal existente en un punto menos la demanda de recursos hídricos, conformada por derechos de aprovechamiento, usos a respetar y la demanda ambiental.

- **Ciclo hidrológico:** fenómeno cíclico que comprende la evaporación de las aguas, su transporte en forma de nubes a otros sectores más altos donde precipitan en forma de lluvia o nieve, para escurrir superficial y subterráneamente hasta el mar.

- **Derecho de aprovechamiento:** derecho real que recae sobre las aguas y consiste en el uso y goce de ellas, con los requisitos y en conformidad a las reglas que prescribe el Código de Aguas. Se expresa en volumen por unidad de tiempo.

- **Derecho de aprovechamiento consuntivo, permanente y continuo:**

aquel que faculta a su titular para consumir totalmente las aguas en cualquier actividad en forma permanente y continúa.

- **Desinfección:** proceso físico químico que permite la eliminación o destrucción de organismos patógenos presentes en el agua.

- **Embalse:** gran depósito que se forma artificialmente por lo común cerrando la boca de un valle mediante un dique o presa, y en el que se almacenan aguas de un río o arroyo.

- **Hoya o cuenca hidrográfica:**

área definida topográficamente, drenada por un sistema de cauces superficiales que descargan a través de una salida única e identificable.

- **Manantial:** afloramiento natural continuo o intermitente de aguas subterráneas a la superficie. Se conoce también por vertiente.

- **Obra de captación de agua superficial:** conjunto de obras y mecanismos, a nivel del terreno, para el aprovechamiento de aguas superficiales. Pueden ser de carácter permanente o temporal.
- **Presa, represa:** barrera construida en el cauce de un curso de agua con el propósito de almacenar, desviar o peraltar un determinado caudal superficial o subterráneo.
- **Procesos de membrana:** procesos de tratamiento basados en la permeabilidad selectiva de un componente o más del líquido a través de una membrana y en un gradiente de presión hidrostática. Los principales procesos de membrana utilizados en el tratamiento de aguas son: electrodiálisis, filtración por membranas (micro, ultra y nano filtración) y osmosis inversa.
- **Tratamiento:** conjunto de operaciones y procesos que se realizan sobre el agua cruda, con el fin de modificar sus características organolépticas, físicas, químicas y microbiológicas, para hacerla potable de acuerdo a los requisitos establecidos.
- **Tratamiento convencional:** procesos de tratamiento bien conocidos y utilizados en la práctica. Generalmente se refiere a procesos de oxidación, coagulación, floculación, sedimentación y/o filtración.
- **Vertedero:** obra hidráulica que permite evacuar el agua que no se desea captar o embalsar.

1.14 Estudios previos para el proyecto de captación del agua.

Cuando se va a diseñar una obra de Captación y en general el sistema de abastecimiento de agua, independientemente de su proporción, se deben realizar una serie de estudios previos del sitio que se beneficiará e incluso de sus cercanías. Es necesario investigar todas las condiciones para lograr obtener un diseño que logre satisfacer todas las necesidades requeridas de la manera más económica y con el menor impacto ambiental posible.

Entre los estudios que se deben realizar están:

- Estudios demográficos
- Estudios hidrológicos
- Estudios geológicos y topográficos
- Estudios de las aguas
- Estudios de las obras existentes
- Estudios de impacto ambiental

2.1. Estudios Demográficos.

Se va a Captar agua para una zona específica, por lo tanto, es necesario conocer la población a servir y calcular la población futura según las características de crecimiento y demás estadísticas que se tengan al respecto. Adicionalmente se debe tener en cuenta los diferentes usos del agua que se va a captar, variaciones de demanda diaria y anual, y otros datos socioculturales característicos de la zona para calcular un caudal

de servicio. El consumo de agua para abastecimiento humano puede tener cifras muy variables, de hecho, es uno de los índices manejados para definir el grado de desarrollo de las naciones, unas cifras orientativas podrían estar entre 100 y 300 l/habitante y día.

2.2. Estudios Hidrológicos.

Debe investigarse los datos de caudales máximos y mínimos de la fuente, sea superficial o subterránea. Recopilándose los aforos, si existen, y caudales mínimos en épocas de sequía, y en todo caso estudiarla posibilidad de regulación para satisfacer los requerimientos de consumo, para lo cual, en el caso de fuentes superficiales, será necesario un levantamiento topográfico del sitio donde se situaría el embalse.

Para un buen estudio hidrológico se debe contar con una serie de datos pluviográficos que caractericen la cuenca en cuestión. Las estaciones hidrológicas de la cuenca y cercanas a ellas deben proporcionar información acerca de: evaporación, temperatura, humedad relativa del aire, velocidad y dirección de los vientos, profundidad de ríos y/o lagos, perfiles transversales, etc. En el caso de Aguas subterránea debe estudiarse las condiciones de calidad de dichas aguas, el caudal aprovechable, niveles estáticos y de bombeo y los respectivos estudios geológicos específicos.

2.3. Estudios Geológicos y Topográficos.

Para obras de captación y regulación de gran magnitud como embalses y tanques de almacenamiento grandes, es importante realizar estudios geológicos que permitan conocer las condiciones y capacidades de fundación de los suelos, ya que, el peso de dichas estructuras, el del agua y su influencia en la resistencia, es considerable.

También en el caso de captaciones de aguas subterráneas es imprescindible el estudio geológico de la cuenca. Sobre todo, la hidrogeología de la zona en cuanto al tipo de formación y todas las características hidrogeológicas fundamentales que puedan conocerse previamente.

Otro objetivo del estudio geológico, así como del geofísico complementario, es la investigación sobre yacimientos o canteras para materiales de la presa: áridos para el hormigón, piedra para escollera, arcillas para núcleos, etc. En cuanto a la topografía se sabe que el terreno no sólo tiene unas propiedades, sino también unas formas y unas dimensiones. Es esencial disponer de una buena topografía de cerrada y embalse.

2.4. Estudios del Agua.

Debería ser el primer estudio que se debe hacer ya que la calidad de las aguas restringe su uso y condiciona las características del tratamiento potabilizador posterior. Esta comprendido dentro del estudio principalmente las características fisicoquímicas y bacteriológicas del agua que será utilizada para el uso previamente estimado y acorde con

sus características se diseñará el sistema de potabilización que se amerite. Por lo que se tomarán muestras representativas del agua en estudio y se analizarán parámetros tales como: demanda química (DQO) y bioquímica de oxígeno (DBO), sólidos suspendidos, entre otras que se requieran según su uso. Las aguas vertidas a la fuente, aguas arriba del sitio de captación, deben ser verificadas en cuanto a: el tipo de disposición de aguas residuales de las poblaciones, población animal y presencia de industrias que puedan contaminar el agua. Además de registros sanitarios donde se conozcan las estadísticas de las enfermedades de origen hídrico comúnmente registradas en la zona, ocurrencia o no de epidemias.

2.5. Estudios De Las Obras Existentes.

Se trate o no de una ampliación, el estudio de la influencia o impacto de la obra nueva y las ya existentes es importante. En fuentes superficiales las obras o sistemas de abastecimiento, captación o regulación construidas aguas abajo son susceptibles a los cambios hidráulicos que afecten a la fuente. Por ello se deberá realizar un estudio que puede incluir información hidráulica, geológica y toda la que se amerite importante que pueda influir en el funcionamiento de la obra existente. En muchos de los casos el caudal aprovechable es limitado por los requerimientos de caudal en la misma cuenca, pero en diferentes partes de esta.

2.6. Estudios De Impacto Ambiental.

El impacto ambiental de una obra de captación de agua es inminente, por lo tanto, un buen estudio de la influencia ambiental de la obra es imprescindible para poder reducir el daño. Como se sabe, en embalses es retenido gran cantidad de sedimento que serviría de alimento para las especies aguas abajo, se corta la comunicación de especies en el río donde se sitúa la presa, la flora que queda sumergida se descompone lentamente, dependiendo de la explotación y regulación del efluente podría reducirse el caudal ecológico del río, etc.

1.15 Fuentes De Abastecimiento, Tipos De Sistemas Y Periodos De diseño. (25)

1. Fuentes De Abastecimiento.

Las fuentes de agua constituyen el principal recurso en el suministro de agua en forma individual o colectiva para satisfacer sus necesidades de alimentación, higiene y aseo de las personas que integran una localidad.

Su ubicación, tipo, caudal y calidad del agua serán determinantes para la elección y diseño del tipo de sistema de abastecimiento de agua a construirse

Cabe señalar que es importante seleccionar una fuente adecuada o una combinación de fuentes para dotar de agua en cantidad suficiente a la población y, por otro, realizar el análisis físico, químico y bacteriológico del agua y evaluar los resultados con los valores de concentración máxima admisible recomendados por la OMS. Además

de estos requisitos, la fuente de agua debe tener un caudal mínimo en época de estiaje igual o mayor al requerido por el proyecto; que no existan problemas legales de propiedad o de uso que perjudiquen su utilización y; que las características hidrográficas de la cuenca no deben tener fluctuaciones que afecten su continuidad.

1.1 Tipos De Fuentes De Agua.

> Agua de lluvia.

El agua de lluvia se emplea en aquellos casos en que no es posible obtener agua superficial de buena calidad y cuando el régimen de lluvia sea importante. Para ello se utilizan los techos de las casas o algunas superficies impermeables para captar el agua y conducirla a sistemas cuya capacidad depende del gasto requerido y del régimen pluviométrico.

> Aguas superficiales.

Las aguas superficiales están constituidas por los arroyos, ríos, lagos, etc. Que discurren naturalmente en la superficie terrestre. Estas fuentes no son tan deseables, especialmente si existen zonas habitadas o de pastoreo animal aguas arriba. Sin embargo, no existe otra fuente alternativa en la comunidad, siendo necesario para su utilización, contar con la información detallada y completa que permita visualizar su estado sanitario, caudales disponibles y calidad de agua.

> Aguas subterráneas.

Parte de las precipitaciones en la cuenca se infiltra en el suelo hasta la zona de saturación, formando así las aguas subterráneas. La explotación de éstas dependerá de las características hidrológicas y de la formación geológica del acuífero. La captación de aguas subterráneas se puede realizar a través de manantiales, galerías filtrantes y pozos (excavados y tubulares).

2. Tipos De Sistemas.

De acuerdo con la ubicación y naturaleza de la fuente de abastecimiento, así como a la topografía del terreno, se consideran dos tipos de sistemas: Los de gravedad y los de bombeo.

En los sistemas de agua potable por gravedad, la fuente debe estar ubicada en la parte alta de la población para que el agua fluya a través de tuberías, usando sólo la fuerza de la gravedad. En los sistemas de agua potable por bombeo, las fuentes de agua se encuentran en la parte baja de la población, por lo que necesariamente se requiere de un equipo de bombeo para elevar el agua hasta un reservorio y dar presión en la red.

En la mayoría de las poblaciones rurales se utilizan dos tipos de fuentes de agua: Las superficiales y las subterráneas, siendo la de mejor calidad las fuentes subterráneas representadas por los manantiales, que usualmente se pueden usar sin tratamiento, a condición de que estén adecuadamente protegidos con estructuras que impidan la contaminación del agua. Estas fuentes son las que se utilizan en

los sistemas de agua potable por gravedad sin tratamiento, que comparado con los de bombeo y/o de tratamiento, son de fácil construcción, operación y mantenimiento; tienen mayor continuidad; menores costos, y la administración del servicio es realizada por la misma población.

➤ **Manantiales.**

Se puede definir al manantial como un lugar donde se produce el afloramiento natural de agua subterránea. Por lo general el agua fluye a través de una formación de estratos con grava, arena o roca fisurada. En los lugares donde existen estratos impermeables, éstos bloquean el flujo subterráneo de agua y permiten que aflore a la superficie. Los manantiales se clasifican por su ubicación y su afloramiento. Por su ubicación son de ladera o de fondo; y por su afloramiento son de tipo concentrado o difuso. En los manantiales de ladera el agua aflora en forma horizontal; mientras que en los de fondo el agua aflora en forma ascendente hacia la superficie. Para ambos casos, si el afloramiento es por un solo punto y sobre un área pequeña, es un manantial concentrado y cuando aflora el agua por varios puntos en un área mayor, es un manantial difuso.

a) Cantidad.

La carencia de registros hidrológicos nos obliga a realizar una concienzuda investigación de las fuentes. Lo ideal sería que los aforos

se realizarán en temporada crítica de rendimientos que corresponde a los meses de estiaje y lluvias, con la finalidad de conocer el caudal es máximos y mínimos. El caudal mínimo debe ser mayor al valor del consumo máximo diario (Qmd). El Qmd representa la demanda de la población al final de la vida útil considerado en el proyecto, siendo por lo general, de 20 años para las obras de agua potable.

b) Calidad.

Según la OMS deben realizar los análisis fisicoquímico y bacteriológico y conocer los rangos tolerables, Los requerimientos básicos, para que el agua sea potable es:

- Estar libre de organismos patógenos causantes de enfermedades.
- No contener compuestos que tengan un efecto adverso, agudo o crónico sobre la salud humana.
- Ser aceptablemente clara (baja turbidez, poco color, etc.).
- No salina.
- Que no contenga compuestos que acusen sabor y olor desagradables.
- Que no cause corrosión o incrustaciones en el sistema desabastecimiento de agua, y que no manche la ropa lavada con ella.

1.16 Población, Periodo Y Caudal De Diseño.

a) Población de diseño.

El proyectista adoptará el criterio más adecuado para determinar la población futura, tomando en cuenta para ello datos censales y proyecciones u otra fuente que refleje el crecimiento poblacional, los que serán debidamente sustentados.

b) Período de diseño.

Los períodos de diseño de los diferentes elementos del sistema se determinarán considerando los siguientes factores:

- Vida útil de las estructuras y equipos.
- Grado de dificultad para realizar la ampliación de la infraestructura.
- Crecimiento poblacional

c) Dotación y consumo.

Mientras no exista un estudio de consumo, podrá tomarse los siguientes valores guías, teniendo en cuenta la zona geográfica, clima, hábitos y costumbres, y niveles de servicio a alcanzar.

Para los centros poblados sin proyección de servicios de alcantarillado:

- Costa: 50 l/h/d
- Sierra: 40 l/h/d
- Selva: 60 l/h/d

Para los centros poblados, con proyección de servicios de alcantarillado:

- Costa: 120 l/h/d

- Sierra: 100 l/h/d
- Selva: 140 l/h/d

Para el consumo máximo diario (Q_{md}) se considera un valor de 1,3 del consumo promedio diario anual (Q_m); mientras que para el consumo máximo horario (Q_{mh}) se considera un valor de 2 del consumo promedio diario anual (Q_m).

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS, FRENTE A LAS SUPERFICIALES (26)

AGUAS SUBTERRÁNEAS	AGUAS SUPERFICIALES
Reservas: Representan sobre la superficie de la Tierra más del 97%	Reservas: Representan sobre la superficie de la Tierra menos del 3%
Estaciones: No presenta grandes variaciones las reservas en verano e invierno.	Estaciones: Hay fuertes variaciones en verano respecto al invierno.
Velocidades: La velocidad de transmisión en los acuíferos son muy bajas siendo de varios metros a decenas de metros por año.	Velocidades: La velocidad de transmisión en general son muy elevadas recorriendo cientos de kilómetros diarios.

Velocidad de Contaminación: La velocidad de transmisión de contaminantes es lenta.	Velocidad de Contaminación: La velocidad de transmisión de contaminantes es muy rápida.
Facilidad de Contaminación: De media a baja. Los acuíferos en general poseen filtros biológicos, químicos y físicos.	Facilidad de Contaminación: Elevada. No poseen filtros.
Recarga: La velocidad de recarga de un acuífero es lenta. Pueden transcurrir de cientos a miles de años.	Recarga: La velocidad de recarga de un río es rápida produciéndose en las estaciones de lluvia.
Evaporación: Las pérdidas por evaporación en un acuífero son muy bajas.	Evaporación: Elevadas sobre todo en zonas de acumulación como pueden ser los embalses.
Calidad: No depende tanto de la contaminación que haya en superficie pues es más difícil que se transmita al acuífero.	Calidad: Pendiente de la contaminación superficial que se transmite rápidamente a los ríos. Necesita clorarse.
Coste económico: Bajo. La	Coste económico: Alto. Implica

1.17 Tipos de Entrega.

(27) Las conducciones deberán entregar el agua a un tanque de regularización, para tener un mejor control en la operación de los mismos, y asegurar un funcionamiento adecuado del equipo de bombeo.

El bombeo directo a red de distribución no es deseable ya que ocasionaría que las bombas, y la propia red, operaran con presiones altamente variables durante el día, lo

que disminuiría la eficiencia energética del bombeo y la vida útil de las bombas y las tuberías. En zonas pequeñas aisladas sin embargo a manera de excepción se podrán aceptar conducciones con entrega del agua a la red de distribución, únicamente cuando con esto se logre un ahorro considerable en la distancia de conducción y un aumento en las presiones de la red de distribución. Una forma de conseguir esto es cuando el tanque de regularización se conecta a la red de distribución en un punto opuesto a la conexión de la conducción.

17.1. Conducción por bombeo

La conducción por bombeo es necesaria cuando se requiere adicionar energía para transportar el gasto de diseño. Este tipo de conducción se usa generalmente cuando la elevación del agua en la fuente de abastecimiento es menor a la altura piezométrica requerida en el punto de entrega. El equipo de bombeo proporciona la energía necesaria para lograr el transporte del agua.

En ciertos casos cuando aún no se cuenta con un tanque de almacenamiento para la provisión y balance de la demanda de agua, es común que el agua sea bombeada directamente a la red, esto pudiera aparentar una cierta ventaja dado que no se tiene el tanque de regulación respectivo que permita realizar una distribución a gravedad en la red, sin embargo, se deberá instalar en estos casos lo antes posible el tanque respectivo para que cese la operación con entrega directa de bombeo. Durante el tiempo que se pretenda realizar la entrega directa a la red se deberán tomar precauciones adicionales, como contar con una fuente

de poder alternativa en el bombeo, automatizar el mismo en su operación, dar el mantenimiento de manera estricta a los equipos de bombeo, y lo más importante es que la fuente de abastecimiento debe ser capaz de proporcionar el gasto máximo horario que se demande, ya que de lo contrario se tendrá déficit en el suministro.

17.2. Conducción por gravedad

Una conducción por gravedad se presenta cuando la elevación del agua en la fuente de abastecimiento es mayor a la altura piezométrica requerida o existente en el punto de entrega del agua, el transporte del fluido se logra por la diferencia de energías disponible. Es decir, se hace uso de la topografía existente de manera que la conducción se lleve a cabo sin necesidad de bombeo y se alcanza un nivel aceptable de presión. Algunas ventajas de este esquema son la inexistencia de costos de energía, operación sencilla, bajos costos de mantenimiento y reducidos cambios de presión.

17.3. Conducción por bombeo-gravedad

Si la topografía del terreno obliga al trazo de la conducción a cruzar por partes con mayor elevación que la superficie del agua en el tanque de regularización, conviene analizar la colocación de un tanque intermedio. La instalación de dicho tanque ocasiona que se forme una conducción por bombeo-gravedad, donde la primera parte es por bombeo y la segunda por gravedad.

17.4. Red de conducción

En algunos sitios, es necesario buscar fuentes alternas para abastecimiento del agua, resultando que dichas fuentes se encuentran en sitios separados, lo cual

recae en la necesidad de interconectar las líneas de conducción de cada fuente, formando de esta manera una red de conducción. Al unificar las líneas en una sola red de conducción, se puede llegar a reducir en cierto modo los costos de dichas líneas, sin embargo, se contará con una operación más compleja y que se deberá revisar de manera detallada en que cuente con un adecuado funcionamiento hidráulico. Tales casos se tienen cuando se incorporan diversas captaciones, como por ejemplo en las interconexiones de pozos, y en sistemas múltiples de abastecimiento a varias localidades. Las derivaciones de una conducción hacia dos o más tanques de regularización forman también redes de distribución.

17.5. Líneas paralelas

Las líneas de conducción paralelas se forman cuando es necesario colocar dos o más tuberías sobre un mismo trazo. Estas instalaciones se recomiendan para efectuar la construcción por etapas (según sean las necesidades de la demanda de agua y la disponibilidad de los recursos) y facilitar la operación a diferentes gastos.

1.18 Cañerías. Tipos y Materiales. (28)

Pueden usarse tuberías o cañerías para conducir grandes caudales de agua, en cuyo caso hacen el mismo papel que los canales abiertos y los acueductos mencionados más arriba. Los materiales más usados son: hormigón armado, fundición de hierro, acero, fibrocemento y plástico.

La tubería debe seguir en general, el perfil del terreno y se colocan de la manera más favorable en cuanto al costo de construcción y presión resultante. Definido el perfil de

la tubería, se instala prestándose particular atención a la línea de gradiente hidráulico. Cuando más se adapte el perfil a este gradiente hidráulico, menor será la presión en la tubería, lo que da como resultado un menor costo de la misma. Las grandes presiones pueden evitarse, a veces, rompiendo la continuidad de la tubería con aliviadores o depósitos auxiliares. Los primeros evitarán también la fuerte presión estática que se produce al cerrar el extremo inferior de la tubería para reparaciones. Las velocidades deben ser lo bastante altas para evitar depósitos de sedimentos en la tubería, 0,60 a 0,75 m/seg, es una velocidad satisfactoria, pero debe siempre ser verificada con las condiciones propias del agua a transportar.

En los puntos bajos de la tubería se colocan derivaciones de purga con válvulas para desaguar y limpiar los sedimentos acumulados. Debe evitarse que los puntos altos de la tubería queden por encima del gradiente hidráulico, puesto que en ellos se produce sifonamiento. En general todos los puntos altos de las tuberías largas acumulan el aire disuelto en el agua. Las válvulas de aire y vacío y las purgas de aire se colocan en estos puntos. Mas adelante se darán detalle de las mismas. Las primeras se emplean para que el aire salga cuando se llena la tubería y entre automáticamente cuando se vacía, lo que tiene especial importancia si son tubos de paredes delgadas como los de acero, ya que un vacío parcial, puede producir tensiones obre la misma que provoquen su hundimiento o rotura.

Para decidir cual tipo de tubería se debe usar en una conducción larga por gravedad, debe considerarse la capacidad hidráulica, la duración, el costo de mantenimiento y el costo inicial. Ha de tenerse en cuenta, también la clase de agua que ha de conducirse y sus posibles efectos corrosivos sobre el material del tubo, que quizás, podrá producir una serie reducción en su vida útil. El material del tubo que, del menor costo anual,

será el más económico. En tuberías que conduzcan agua que ha sido elevada, la pérdida de carga no viene determinada totalmente por la topografía del terreno, sino que depende en gran medida de la velocidad del agua en aquellas. El problema consiste en adoptar un material y un tamaño de tubería que den un mínimo costo anual. Los tubos de gran diámetro con velocidad y pérdida por rozamiento menores darán un costo más bajo de energía, pero un mayor costo inicial y cargos de mantenimiento elevados.

1.19 NORMA OS.010 (29)

CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

1. OBJETIVO. Fijar las condiciones para la elaboración de los proyectos de captación y conducción de agua para consumo humano.

2. ALCANCES. Esta Norma fija los requisitos mínimos a los que deben sujetarse los diseños de captación y conducción de agua para consumo humano, en localidades mayores de 2000 habitantes.

3. FUENTE. A fin de definir la o las fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano, se deberán realizar los estudios que aseguren la calidad y cantidad que requiere el sistema, entre los que incluyan: identificación de fuentes alternativas, ubicación geográfica, topografía, rendimientos mínimos, variaciones anuales, análisis fisicoquímicos, vulnerabilidad y microbiológicos y otros estudios que sean necesarios. La fuente de abastecimiento a utilizarse en forma directa o con obras de regulación, deberá asegurar el caudal máximo diario para el período de diseño. La calidad del agua de la fuente deberá satisfacer los requisitos establecidos en la Legislación vigente en el País.

4. CAPTACIÓN. El diseño de las obras deberá garantizar como mínimo la captación del caudal máximo diario necesario protegiendo a la fuente de la contaminación. Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones generales:

4.1. AGUAS SUPERFICIALES

a) Las obras de toma que se ejecuten en los cursos de aguas superficiales, en lo posible no deberán modificar el flujo normal de la fuente, deben ubicarse en zonas que no causen erosión o sedimentación y deberán estar por debajo de los niveles mínimos de agua en periodos de estiaje.

b) Toda toma debe disponer de los elementos necesarios para impedir el paso de sólidos y facilitar su remoción, así como de un sistema de regulación y control. El exceso de captación deberá retornar al curso original. c) La toma deberá ubicarse de tal manera que las variaciones de nivel no alteren el funcionamiento normal de la captación.

4.2. AGUAS SUBTERRÁNEAS El uso de las aguas subterráneas se determinará mediante un estudio a través del cual se evaluará la disponibilidad del recurso de agua en cantidad, calidad y oportunidad para el fin requerido.

4.2.1. Pozos Profundos

a) Los pozos deberán ser perforados previa autorización de los organismos competentes del Ministerio de Agricultura, en concordancia con la Ley General de Aguas vigente. Así mismo, concluida la construcción y equipamiento del pozo se deberá solicitar licencia de uso de agua al mismo organismo.

b) La ubicación de los pozos y su diseño preliminar serán determinados como resultado del correspondiente estudio hidrogeológico específico a nivel de diseño de obra. En la ubicación no sólo se considerará las mejores condiciones hidrogeológicas del acuífero sino también el suficiente distanciamiento que debe existir con relación a otros pozos vecinos existentes y/ o proyectados para evitar problemas de interferencias.

c) El menor diámetro del forro de los pozos deberá ser por lo menos de 8 cm mayor que el diámetro exterior de los impulsores de la bomba por instalarse.

d) Durante la perforación del pozo se determinará su diseño definitivo, sobre la base de los resultados del estudio de las muestras del terreno extraído durante la perforación y los correspondientes registros geofísicos. El ajuste del diseño se refiere sobre todo a la profundidad final de la perforación, localización y longitud de los filtros.

e) Los filtros serán diseñados considerando el caudal de bombeo; la granulometría y espesor de los estratos; velocidad de entrada, así como la calidad de las aguas

. f) La construcción de los pozos se hará en forma tal que se evite la arena miento de ellos, y se obtenga un óptimo rendimiento a una alta eficiencia hidráulica, lo que se conseguirá con uno o varios métodos de desarrollo.

g) Todo pozo, una vez terminada su construcción, deberá ser sometido a una prueba de rendimiento a caudal variable durante 72 horas continuas como mínimo, con la finalidad de determinar el caudal explotable y las condiciones para su equipamiento. Los resultados de la prueba deberán ser expresados en

gráficos que relacionen la depresión con los caudales, indicándose el tiempo de bombeo.

h) Durante la construcción del pozo y pruebas de rendimiento se deberá tomar muestras de agua a fin de determinar su calidad y conveniencia de utilización.

4.2.2. Pozos Excavados

a) Salvo el caso de pozos excavados para uso doméstico unifamiliar, todos los demás deben perforarse previa autorización del Ministerio de Agricultura. Así mismo, concluida la construcción y equipamiento del pozo se deberá solicitar licencia de uso de agua al mismo organismo.

b) El diámetro de excavación será aquel que permita realizar las operaciones de excavación y revestimiento del pozo, señalándose a manera de referencia 1.50 m.

c) La profundidad del pozo excavado se determinará en base a la profundidad del nivel estático de la napa y de la máxima profundidad que técnicamente se pueda excavar por debajo del nivel estático.

d) El revestimiento del pozo excavado deberá ser con anillos ciego de concreto del tipo deslizante o fijo, hasta el nivel estático y con aberturas por debajo de él. e) En la construcción del pozo se deberá considerar una escalera de acceso hasta el fondo para permitir la limpieza y mantenimiento, así como para la posible profundización en el futuro.

f) El motor de la bomba puede estar instalado en la superficie del terreno o en una plataforma en el interior del pozo, debiéndose considerar en este último caso las medidas de seguridad para evitar la contaminación del agua.

g) Los pozos deberán contar con sellos sanitarios, cerrándose la boca con una tapa hermética para evitar la contaminación del acuífero, así como accidentes personales. La cubierta del pozo deberá sobresalir 0.50 m como mínimo, con relación al nivel de inundación.

h) Todo pozo, una vez terminada su construcción, deberá ser sometido a una prueba de rendimiento, para determinar su caudal de explotación y las características técnicas de su equipamiento.

i) Durante la construcción del pozo y pruebas de rendimiento se deberá tomar muestras de agua a fin de determinar su calidad y conveniencia de utilización.

4.2.4. Manantiales

a) La estructura de captación se construirá para obtener el máximo rendimiento del afloramiento.

b) En el diseño de las estructuras de captación, deberán preverse válvulas, accesorios, tubería de limpieza, rebose y tapa de inspección con todas las protecciones sanitarias correspondientes.

c) Al inicio de la tubería de conducción se instalará su correspondiente canastilla.

d) La zona de captación deberá estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas.

- e) Deberá tener canales de drenaje en la parte superior y alrededor de la captación para evitar la contaminación por las aguas superficiales.

5. CONDUCCIÓN

Se denomina obras de conducción a las estructuras y elementos que sirven para transportar el agua desde la captación hasta al reservorio o planta de tratamiento. La estructura deberá tener capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo diario.

5.1. CONDUCCIÓN POR GRAVEDAD

5.1.1. Canales

- a) Las características y material con que se construyan los canales serán determinados en función al caudal y la calidad del agua.
- b) La velocidad del flujo no debe producir depósitos ni erosiones y en ningún caso será menor de 0.60 m/s
- c) Los canales deberán ser diseñados y construidos teniendo en cuenta las condiciones de seguridad que garanticen su funcionamiento permanente y preserven la cantidad y calidad del agua.

5.1.2. Tuberías

- a) Para el diseño de la conducción con tuberías se tendrá en cuenta las condiciones topográficas, las características del suelo y la climatología de la zona a fin de determinar el tipo y calidad de la tubería.

b) La velocidad mínima no debe producir depósitos ni erosiones, en ningún caso será menor de 0.60 m/s

c) La velocidad máxima admisible será: En los tubos de concreto = 3 m/s En tubos de asbesto-cemento, acero y PVC = 5 m/s Para otros materiales deberá justificarse la velocidad máxima admisible.

d) Para el cálculo hidráulico de las tuberías que trabajen como canal, se recomienda la fórmula de Manning, con los siguientes coeficientes de rugosidad: Asbesto-cemento y PVC = 0,010 Hierro Fundido y concreto = 0,015 Para otros materiales deberá justificarse los coeficientes de rugosidad.

e) Para el cálculo de las tuberías que trabajan con flujo a presión se utilizarán fórmulas racionales. En caso de aplicarse la fórmula de Hazen y Williams, se utilizarán los coeficientes de fricción que se establecen. Para el caso de tuberías no consideradas, se deberá justificar técnicamente el valor utilizado.

5.1.3. Accesorios

a) Válvulas de aire En las líneas de conducción por gravedad y/o bombeo, se colocarán válvulas extractoras de aire cuando haya cambio de dirección en los tramos con pendiente positiva. En los tramos de pendiente uniforme se colocarán cada 2.0 km como máximo. Si hubiera algún peligro de colapso de la tubería a causa del material de la misma y de las condiciones de trabajo, se colocarán válvulas de doble acción (admisión y expulsión). El dimensionamiento de las válvulas se determinará en función del caudal, presión y diámetro de la tubería.

b) Válvulas de purga Se colocará válvulas de purga en los puntos bajos, teniendo en consideración la calidad del agua a conducirse y la modalidad de funcionamiento de la línea. Las válvulas de purga se dimensionarán de acuerdo a la velocidad de drenaje, siendo recomendable que el diámetro de la válvula sea menor que el diámetro de la tubería.

c) Estas válvulas deberán ser instaladas en cámaras adecuadas, seguras y con elementos que permitan su fácil operación y mantenimiento.

5.2. CONDUCCIÓN POR BOMBEO

a) Para el cálculo de las líneas de conducción por bombeo, se recomienda el uso de la fórmula de Hazen y Williams. El dimensionamiento se hará de acuerdo al estudio del diámetro económico.

b) Se deberá considerar las mismas recomendaciones para el uso de válvulas de aire y de purga del numeral.

5.1.3 5.3. CONSIDERACIONES ESPECIALES

a) En el caso de suelos agresivos o condiciones severas de clima, deberá considerarse tuberías de material adecuado y debidamente protegido.

b) Los cruces con carreteras, vías férreas y obras de arte, deberán diseñarse en coordinación con el organismo competente.

c) Deberá diseñarse anclajes de concreto simple, concreto armado o de otro tipo en todo accesorio, o válvula, considerando el diámetro, la presión de prueba y condición de instalación de la tubería.

d) En el diseño de toda línea de conducción se deberá tener en cuenta el golpe de ariete.

1.20 NORMA OS.020 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

1. OBJETIVO

El objeto de la norma es, el de establecer criterios básicos de diseño para el desarrollo de proyectos de Plantas de tratamiento de agua para consumo humano.

2. ALCANCE

La presente norma es de aplicación a nivel nacional.

3. DEFINICIONES

Los términos empleados en esta norma tienen el significado que se expresa:

3.1. Absorción Fijación y concentración selectiva de sólidos disueltos en el interior de un material sólido, por difusión.

3.2. Adsorción Fenómeno fisicoquímico que consiste en la fijación de sustancias gaseosas, líquidas o moléculas libres disueltas en la superficie de un sólido.

3.3. Afluente Agua que entra a una unidad de tratamiento, o inicia una etapa, o el total de un proceso de tratamiento.

3.4. Agua Potable Agua apta para el consumo humano.

3.5. Algucida Compuesto químico utilizado para controlar las algas y prevenir cambios en el olor del agua, debido al crecimiento desmedido de ciertos tipos microscópicos de algas.

3.6. Bolas de lodo Resultado final de la aglomeración de granos de arena y lodo en un lecho filtrante, como consecuencia de un lavado defectuoso o insuficiente.

3.7. Caja de filtro Estructura dentro de la cual se emplaza la capa soporte y el medio filtrante, el sistema de drenaje, el sistema colector del agua de lavado, etc.

3.8. Carga negativa o Columna de agua negativa Pérdida de carga que ocurre cuando la pérdida de carga por colmatación de los filtros supera la presión hidrostática y crea un vacío parcial.

3.9. Carrera de filtro Intervalo entre dos lavados consecutivos de un filtro, siempre que la filtración sea continua en dicho intervalo. Generalmente se expresa en horas.

3.10. Clarificación por contacto Proceso en el que la floculación y la decantación, y a veces también la mezcla rápida, se realizan en conjunto, aprovechando los flóculos ya formados y el paso del agua a través de un manto de lodos.

3.11. Coagulación Proceso mediante el cual se desestabiliza o anula la carga eléctrica de las partículas presentes en una suspensión, mediante la acción de una sustancia coagulante para su posterior aglomeración en el floculador.

3.12. Colmatación del filtro Efecto producido por la acción de las partículas finas que llenan los intersticios del medio filtrante de un filtro o también por el crecimiento biológico que retarda el paso normal del agua.

3.13. Efluente Agua que sale de un depósito o termina una etapa o el total de un proceso de tratamiento.

3.14. Filtración Es un proceso terminal que sirve para remover del agua los sólidos o materia coloidal más fina, que no alcanzó a ser removida en los procesos anteriores.

3.15. Floculación Formación de partículas aglutinadas o flóculos. Proceso inmediato a la coagulación.

3.16. Floculador Estructura diseñada para crear condiciones adecuadas para aglomerar las partículas desestabilizadas en la coagulación y obtener flóculos grandes y pesados que decanten con rapidez y que sean resistentes a los esfuerzos cortantes que se generan en el lecho filtrante.

3.17. Flóculos Partículas desestabilizadas y aglomeradas por acción del coagulante.

3.18. Levantamiento sanitario Evaluación de fuentes de contaminación existentes y potenciales, en términos de cantidad y calidad, del área de aporte de la cuenca aguas arriba del punto de captación.

3.19. Medidor de pérdida de carga o Columna de agua disponible Dispositivo de los filtros que indica la carga consumida o la columna de agua disponible durante la operación de los filtros.

3.20. Mezcla rápida Mecanismo por el cual se debe obtener una distribución instantánea y uniforme del coagulante aplicado al agua.

3.21. Pantallas (Baffles o placas) Paredes o muros que se instalan en un tanque de floculación o sedimentación para dirigir el sentido del flujo, evitar la formación de cortocircuitos hidráulicos y espacios muertos.

3.22. Partículas discretas Partículas en suspensión que al sedimentar no cambian de forma, tamaño ni peso.

3.23. Partículas floculantes Partículas en suspensión que, al descender en la masa de agua, se adhieren o aglutinan entre sí y cambian de tamaño, forma y peso específico.

3.24. Presedimentadores: Unidad de sedimentación natural (sin aplicación de sustancias químicas) cuyo propósito es remover partículas de tamaño mayor a 1μ .

3.25. Sedimentación Proceso de remoción de partículas discretas por acción de la fuerza de gravedad.

3.26. Tasa de aplicación superficial Caudal de agua aplicado por unidad de superficie.

3.27. Tasa constante de filtración Condición de operación de un filtro en la que se obliga a éste a operar a un mismo caudal a pesar de la reducción de la capacidad del filtro por efecto de la colmatación.

3.28. Tasa declinante de filtración Condición de operación de un filtro en el que la velocidad de filtración decrece a medida que se colmata el filtro.

3.29. Tratamiento de agua Remoción por métodos naturales o artificiales de todas las materias objetables presentes en el agua, para alcanzar las metas especificadas en las normas de calidad de agua para consumo humano.

3.30. Turbiedad de origen coloidal Turbiedad medida en una muestra de agua luego de un período de 24 horas de sedimentación.

3.31. Planta Desalinizadora para Tratamiento de Agua para Consumo Humano Es aquella planta que utiliza procesos que extraen las sales que se encuentran disueltas en el agua de mar, salinas o salobre, hasta lograr una calidad de agua apta para el consumo humano que cumpla con las Normas Nacionales de Calidad de Agua para Consumo Humano vigentes en el país aprobadas por la Autoridad Competente.

3.32. Agua de Salmuera o Agua de Retorno Es aquella agua con alto contenido de sales y componentes concentrados propios de agua de mar o agua salobre, derivada del rechazo en los procesos de tratamiento por desalinización de agua de mar o salobre,

cuya descarga al mar u otro cuerpo receptor debe darse de tal manera que no afecte la flora, fauna, biomasa, uso recreacional o cualquier tipo de actividad humana desarrollada en ella.

IV Sistema de Hipótesis

1.21 Hipótesis General

El distrito de Ayabaca, provincia de Ayabaca – Piura se analizó y se determinó la buena calidad de agua potable ya que se encontró que muchas personas no consumen una buena agua sino contaminada y algunos no cuentan con el servicio ya que tienen que obtenerlo del pozo, también mejorar la infraestructura del reservorio para su mejor uso y cuidado del agua potable.

1.22 Hipótesis Especifico.

- Con el mejoramiento del sistema de agua potable del distrito de Ayabaca se obtendrá mayor caudal de agua potable.

- Con respecto al mismo tema se menciona. Las causas de los defectos mencionados son de distinto origen y naturaleza entre las que cabe destacar las

siguientes: La falta de mantenimiento, deficiencia en el aspecto constructivo del reservorio, diseño que no llegaban a toda la población, factor climático.

- Ampliar el sistema de agua potable para las viviendas que no cuentan con este servicio, para una buena calidad de vida.
- Mantenimiento el reservorio mejorara la protección del agua potable para el mejor consumo sin contaminante o bacterias.

V Metodología

1.23 Tipo de investigación

El tipo de investigación propuesta es el que corresponde a un estudio exploratorio, correlacional,

1.24 Nivel de la investigación de la tesis

Con respecto al tipo de investigación el nivel de la investigación de la tesis será cuantitativo y cualitativo, en el proceso se ira describiendo las cualidades, se desarrollará la hipótesis según los datos recolectados en el proceso.

1.25 Diseño de la investigación

El estudio se desarrollará del tipo correlacional, donde tratamos de confirmar las características del problema en investigación, y básicamente explicar y ofrecer alternativas de solución a las causas y factores que se generan en el territorio de la zona de estudio por tal razón el nivel será cualitativa.

Para el diseño se utilizará los siguientes métodos como son los análisis, inductivos deductivos, descriptivos, estadísticos que se desarrollaran de la siguiente manera: Se desarrollara con la ayuda de ejes y tramos establecidos para facilitar la aplicación y cálculos del área con la ayuda de un programa que facilitará el procedimiento de datos y reducir errores en el trabajo.

La metodología para desarrollarse será con la finalidad de cumplir los objetivos planteados, la recolección de antecedentes preliminares, etapas en que se realiza la búsqueda de información para cumplir los objetivos planteados en el proyecto.

1.26 El universo y muestra.

V.2.1 Universo.

El universo de la investigación está conformado por el diseño del sistema de agua potable de la provincia de Piura.

V.2.2 Población.

Para la presente investigación la población conformada por el diseño del sistema de agua potable distrito de Ayabaca, provincia de Ayabaca departamento de Piura.

V.2.3 Muestra.

La muestra de la investigación conformado por el sistema de agua potable de la localidad de Chocan Centro, la muestra se obtiene mediante la técnica denominada, muestreo de juicio como método no probabilístico donde se descarta la probabilidad en la selección de la muestra dependiendo esta del criterio o juicio del investigador.

2 Definición y operacionalización de las variables.

Tabla N°1

AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO Del SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD DE CHOCAN CENTRO, DISTRITO DE AYABACA, PROVINCIA DE AYABACA - PIURA – ABRIL 2019					
ENUNCIADO DEL PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLE	MEDICIÓN	INDICADOR
<p>¿En qué medida el Análisis y determinación de la patología en el agua que consume la población de Chocan Centro, es un agua no apto para el consumo humano, esto nos permitirá el tratamiento y mejorar en este sistema de agua potable?</p> <p>¿Analizar cuál es el estado actual del reservorio para el consumo de agua en la zona, determinar las causas, efecto de la patología presente?</p>	<p>El mejoramiento y la ampliación del sistema de agua potable consistirá desde el punto de captación, seguidamente del reservorio y posteriormente al sistema de redes de distribución que llegaran a las viviendas.</p> <p>Los elementos que distribuirán el agua potable serán: las tuberías, línea de alimentación, la línea principal y secundaria y las conexiones domiciliarias.</p>	<p>El distrito de Ayabaca, provincia de Ayabaca – Piura se analizó y se determinó la buena calidad de agua potable ya que se encontró que muchas personas no consumen una buena agua sino contaminada ya que algunos o cuentan con la sevicia y tienen que sacar de poso, también mejorar la infraestructura del reservorio para su mejor uso y cuidado del agua potable.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Ampliar el sistema de redes de agua potable. - Diseñar el sistema de agua potable. - Elaboración del diseño hidráulico. 	<ul style="list-style-type: none"> - Caudal. - Presión. - Velocidad. - Población. - Tubería. - PH. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cálculo de los elementos estructurales y el caudal máximo diario. - Calculo de las clases de tuberías. De 7.5lit/pul² a 9lit/pul² - Calcular el diámetro de la tubería a utilizarse. - Tipo y forma de acuerdo con los resultados obtenidos. - Recolección de datos.

V.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Se realizarán visitas a la zona de pleno análisis, donde se obtendrá información de campo mediante el uso de ficha de instrumentos, encuestas e imágenes fotográficas, la cual posteriormente se procesará en gabinete siguiendo una secuencia metodológica convencional, y así se podrá hallar las mejores opciones en cuanto a la infraestructura que permita satisfacer la demanda y necesidad para los servicios de agua potable que resulten acordes con la solución económica, tecnología disponible y un nivel de servicio aceptable para la población.

Los instrumentos para usar en el diseño fueron la recolección de datos, para poder evaluar visiblemente los datos de la muestra. Para esta ampliación mejoramiento se utilizaron los siguientes instrumentos

- Teodolito, Mira topográfica, GPS, Cámara fotográfica, laptop para el diseño con el programa AutoCAD, la norma técnica de diseño, Cuaderno de apuntes y lapiceros.

V.5 Plan de análisis.

Se tomará en cuenta los siguientes puntos para el plan de análisis:

- Determinación y ubicación del área de estudio.
- Determinación del estudio de suelos.
- Determinar de los estudios topográficos.
- Determinación del estudio del agua.
- Establecer los tipos de sistemas de agua potable.
- Evaluar los datos recopilados en la encuesta que se realizó en el proyecto.

- Elaboración del estudio de impacto ambiental.
- Elaborar encuesta para aprobar el proyecto por parte de la población.
- Realizar el cálculo hidráulico del sistema de agua potable.

3 Matriz de consistencia

Tabla N°2

AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD DE CHOCAN CENTRO, DISTRITO DE AYABACA, PROVINCIA DE AYABACA – PIURA ABRIL 2019				
Problema	Objetivo	Hipótesis	Variable	Plan de análisis
GENERAL				
¿De qué forma se realizará la ampliación y mejorara del servicio de agua potable en la localidad de chocan centro, distrito de Ayabaca, provincia de Ayabaca – Piura?	Realizar el mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable de la localidad de Chocan Centro del distrito de Ayabaca.	Si se analizara y determinara una buena calidad de agua potable para los pobladores de Chocan centro ya que se encontró que muchas personas que no consumen una buena agua.	X1= Ampliar y Mejorar el sistema de agua potable de localidad de Chocan Centro, distrito de Ayabaca, provincia de Ayabaca departamento de Piura. Y1=calidad de servicio en Chocan Centro	Accediendo a unas informaciones debidamente seleccionada y de mejor calidad para la localidad.
Secundaria				
¿Cómo se Analizará y determinara la patología en el agua que consume la población de Chocan Centro, ya que no es apto para el consumo humano que permitirá el tratamiento y mejorar en este sistema de agua potable?	Ampliar las redes del sistema de agua potable para las viviendas que no cuentan con este servicio y mejorar la calidad de vida.	Si se mejorara la falta de mantenimiento, deficiencia en el aspecto constructivo del reservorio diseño que no llegaban a toda la población, factor climático.	X2= Diseñar las redes del sistema de agua potable de la localidad. Y2=mejorar el sistema.	Determinando la patología sobre la cálida de agua que consume dicha población.
¿Cómo mejorar la infraestructura del reservorio y de la instalación de tuberías con materiales modernos	Diseñar las redes del sistema de agua potable de la localidad de Chocan Centro del distrito de Ayabaca	Si se determinara la patología ya que nos permite obtener, la condición del reservorio, el entubamiento de Chocan Centro	X2= Diseñar el cálculo hidráulico del sistema de agua potable de la localidad. Y2=consumo diario.	Disponibilidad de conocimientos y tecnología según lo que se ara.

V.7 Principios éticos

- Nosotros estaremos al servicio de la sociedad, teniendo la obligación de contribuir al bienestar humano, dando importancia primordial a la seguridad y adecuada utilización de los recursos.
- Como Ingenieros Civiles, debemos promover y defender la integridad, el honor y la dignidad de nuestra profesión, sirviendo con fidelidad al público, a nuestros empleadores y clientes, esforzándonos por incrementar el prestigio y la calidad de la ingeniería.

4 Resultados.

Cálculo de la población de diseño.

Tomando una tasa de crecimiento anual de 0.000 % (Según Estudios de campo), valor compatible con lo establecido en las normas de diseño para proyectos de agua potable en zonas rurales, se calcula la población futura en base a la fórmula siguiente:

$$Pf = Pa * (1 + r * t)$$

Donde:

Pf = Población de diseño, hab.

Pa = Población actual, hab. (2019)

r = Tasa de crecimiento, (0.0 %)

t = Período de diseño, años (20años)

De acuerdo a las encuestas realizadas por la INEI se obtuvieron los siguientes datos. año 1993 – 350 habitantes, año 2007 – 216 habitantes, año 2017 – 130 habitantes, año 2019 – 125 habitantes, las evidencias se mostrarán en los anexos.

De acuerdo a los datos encontrados se determino que la tasa de crecimiento es negativa, la cual se utilizara 0% de la tasa de crecimiento por norma técnica.

Tabla N°03 Población futura

Caserío	Población Proyectada al 2038(hab.)
Sector Chocan Centro	216

Tabla N°4 Resultados de las demandas futuras

Caseríos beneficiados	Población (2033)	Dotación (lt/hab/día)	Qprom (l/s)	Qmaxd (l/s)	Qmaxh (l/s)
Sector Chocan Centro	216	100	0.344	0.447	0.688

Así mismo se tiene en cuenta los caudales de consumo para las diversas instituciones que se ubican en la zona del proyecto, tal como se describe a continuación

Tabla N°05 Caudales de locales en la comunidad.

INTITUCION	N° ALUM/CAMAS	(lt/alum*día)	VOL (M3)	Q (lt/seg)
IE Secundaria	94.00	10.00	940.00	0.037
IE. Primaria	69.00	10.00	690.00	0.027
IE. Inicial	18.00	10.00	180.00	0.007
Iglesia Católica	50.00	5.00	250.00	0.010
Iglesia Evangelica	40.00	5.00	200.00	0.008
Convento	20.00	100.00	2,000.00	0.079
Local Comunal	100.00	6.00	600.00	0.024

INTITUCION	N° CAMAS	(lt/cama*día)	VOL (M3)	Q (lt/seg)
Posta Médica	3.00	300.00	900.00	0.010
TOTAL (L/SEG)				0.203

Tabla N°06 En esta tabla se muestra el cálculo hidráulico que es necesario para el consumo del agua potable.

CALCULO HIDRAULICO DE SISTEMA DE AGUA POTABLE									
Proyecto :	AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD DE CHOCAN CENTRO, DISTRITO DE AYABACA, PROVINCIA DE AYABACA - PIURA – SEPTIEMBRE 2019								
Centro Poblado :	LOCALIDAD DE CHOCAN CENTRO								
Provincia:	AYABACA								
Departamento :	PIURA								
DATOS :									
A.- Periodo de Diseño					20 años				
B.- Población Actual (Pa)					216 hab. 2019				
C.- Coeficiente de Crecimiento Lineal (r)					0.00		tasa de crecimiento distrital		
D.- Población Futura (Pf)					216 hab.				
E.- Dotación (d)					100 lts./hab./día				
F.- Consumo Promedio Diario Anual (Qm)					0.250 lts./seg.				
G.- Consumo Máximo Diario (Qmd)					0.325 lts./seg.		k1=1,3		
H.- Consumo Máximo Horario (Qmh)					0.65 lts./seg.		k2=2		
Caudal de la fuente de abastecimiento					0.325 lts./seg.		Caudal mínimo requerido		
I.- Volúmen del Reservorio (V)					7.02 m ³ .				
Entonces: A usarse			→		6.00 m ³ .				
Sección Interna del Reservorio					R= 0.775 m				
J.- Consumo Unitario (Q unit.)					0.059 lts./seg./Pileta.				
Nro de piletas			11						

Tabla 07- Coordenadas y Aforos – Localidad Chocan Centro

CAPTACION	ALTITUD (m.s.n.m.)	AFORO (lt/seg)
ALUNCHE 01	2397.00	0.11
ALUNCHE 02	2416.17	0.41
Caudal Promedio Total (lt/seg)		0.52

Tabla 08 Dimensionamiento de la red de distribución.

DIMENSIONAMIENTO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN				
PROYECTO :	AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD DE CHOCAN CENTRO, DISTRITO DE AYABACA, PROVINCIA DE AYABACA - PIURA - SEPTIEMBRE 2019			
LOCALIDAD :	CHOCAN CENTRO			
PROVINCIA:	AYABACA			
DEPARTAMENTO:	PIURA			
A.- POBLACION ACTUAL (2017)	216	Hab. 2019		
B.- TASA DE CRECIMIENTO (%)	0.000	%		
C.- PERIODO DE DISEÑO (AÑOS)	20	Años		
D.- POBLACION FUTURA	216	Hab.		
$Pf = Po * (1 + r^t/100) :$				
E.- DOTACION	100	l/hab/día		
F.- CONSUMO PROMEDIO ANUAL				
$Qp = Pob.* Dot./86,400 :$				
	0.250	l/seg		
G.- CONSUMO MAXIMO DIARIO				
$Qmd = 1.3 * Qp :$				
	0.325	l/seg		
Volumen max. día :				
	28.00	m3		
Volumen Intituciones				
	5.76	m3		
Volumen de Almacenamiento (25%) = (Vmax. Día. + Vinst.)*0.25:				
	8.44	m3		
Volumen del reservorio proyectado :				
	11.50	m3		
Diámetro del reservorio :				
	3.00	m		
Altura máxima de almacenamiento :				
	1.63	m		
H.- CONSUMO MAXIMO HORARIO				
$Qmh = 2. * Qp :$				
	0.50000	l/seg		
$Qinst.=$				
	0.2033	l/seg		
Total (lt/seg) 0.7033				
I.- CAUDAL INSTITUCIONES	0.203	l/seg		
INTITUCION	Nº ALUM/CAMAS	(lt/alum* día)	VOL (M3)	Q (lt/seg)
IE.Secundaria	94.00	10.00	940.00	0.037
IE. Primaria	69.00	10.00	690.00	0.027
IE. Inicial	18.00	10.00	180.00	0.007
Iglesia Católica	50.00	5.00	250.00	0.010
Iglesia Evangelica	40.00	5.00	200.00	0.008
Convento	20.00	100.00	2,000.00	0.079
Local Comunal	100.00	6.00	600.00	0.024
INTITUCION	Nº CAMAS	(lt/cama* día)	VOL (M3)	Q (lt/seg)
Posta Médica	3.00	300.00	900.00	0.010
TOTAL (L/SEG)				0.203
				5760.000
J.- NUMERO DE CONEXIONES DOMI.	70 UND			
K.- CAUDAL UNITARIO RED	$= Qmh / 70$			
	0.007 l/seg			

LINEA DE CONDUCCION I				
PUNTO	PROGRESIVA	DIS. PLANI	COTA	DIS REAL
CAPT. 02	0.00		2416.17	
CR	58.51	58.51	2390.82	63.77
CRP Nº 01	220.00	161.49	2326.00	174.01
CRP Nº 02	440.00	220.00	2260.80	229.46
CRP Nº 03	740.00	300.00	2197.50	306.61
RP	1017.61	277.61	2168.21	279.15

LINEA DE CONDUCCION II				
PUNTO	PROGRESIVA	DIS. PLANI	COTA	DIS REAL
CAPT 01	0.00		2397.00	
CR	30.31	30.31	2390.82	30.93

Tabla 09 - diseño de la línea de conducción

DISEÑO DE LINEA DE CONDUCCIÓN I													
Tramo		Q	l	d	V	Sf	hf	Cota de terreno		Cota piezométrica		Presión	
								Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
(m)		(l/seg)	(m)	(mm)	(m/s)	(m/m)	(m)	(msnm)	(msnm)	(msnm)	(msnm)	(m)	(m)
CAPT. 02	CR	0.4100	63.77	29.40	0.60	0.01738	1.22	2416.17	2390.82	2416.17	2414.95	0.00	24.13
CR	CRP N° 01	0.5200	174.01	29.40	0.77	0.02699	5.17	2390.82	2326.00	2390.82	2385.65	0.00	59.65
CRP N° 01	CRP N° 02	0.5200	229.46	29.40	0.77	0.02699	6.81	2326.00	2260.80	2326.00	2319.19	0.00	58.39
CRP N° 02	CRP N° 03	0.5200	306.61	29.40	0.77	0.02699	9.10	2260.80	2197.50	2260.80	2251.70	0.00	54.20
CRP N° 03	RP	0.5200	279.15	29.40	0.77	0.02699	8.29	2197.50	2168.21	2197.50	2189.21	0.00	21.00
DISEÑO DE LINEA DE CONDUCCIÓN II													
Tramo		Q	l	d	V	Sf	hf	Cota de terreno		Cota piezométrica		Presión	
								Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
(m)		(l/seg)	(m)	(mm)	(m/s)	(m/m)	(m)	(msnm)	(msnm)	(msnm)	(msnm)	(m)	(m)
CAPT 01	CR	0.1100	30.93	22.90	0.27	0.00513	0.17	2397.00	2390.82	2397.00	2396.83	0.00	6.01
DESCRIPCION					UNIDAD	ML							
Tubería PVC SAP C-10 ϕ Nominal 3/4" (Dint. = 22.90 mm)					ML	63.77							
Tubería PVC SAP C-10 ϕ Nominal 1" (Dint. = 29.40 mm)					ML	1,020.16							
TOTAL					ML	1,083.93							

Tabla 10 Diseño de la red de distribución

DISEÑO DE RED DE DISTRIBUCIÓN													
Tramo		Q	l	d	V	S_f	hf	Cota de terreno		Cota piezométrica		Presión	
(m)		(l/seg)	(m)	(mm)	(m/s)	(m/m)	(m)	Inicial (msnm)	Final (msnm)	Inicial (msnm)	Final (msnm)	Inicial (m)	Final (m)
RAP	1	0.703	81.570	38.00	0.60	0.014	1.21	2168.21	2145.00	2,170.01	2168.80	1.80	23.80
1	2	0.695	200.690	38.00	0.60	0.013	2.92	2145.00	2123.00	2,168.80	2165.88	23.80	42.88
2	CRP 01	0.681	154.570	38.00	0.60	0.013	2.17	2123.00	2100.00	2,165.88	2163.71	42.88	63.71
CRP 01	5	0.681	140.380	38.00	0.60	0.013	1.97	2100.00	2088.50	2,100.00	2098.03	0.00	9.53
5	6	0.101	602.010	22.90	0.20	0.004	2.88	2088.50	2055.00	2,098.03	2095.15	9.53	40.15
6	8	0.094	47.490	22.90	0.20	0.004	0.20	2055.00	2055.00	2,095.15	2094.95	40.15	39.95
8	9	0.094	93.800	22.90	0.20	0.004	0.39	2055.00	2053.00	2,094.95	2094.56	39.95	41.56
9	10	0.086	57.280	22.90	0.20	0.003	0.21	2053.00	2041.60	2,094.56	2094.35	41.56	52.75
10	CRP 02	0.036	51.530	17.40	0.20	0.002	0.14	2041.60	2020.00	2,094.35	2094.22	52.75	74.22
CRP 02	11	0.036	47.680	17.40	0.20	0.002	0.13	2020.00	1999.00	2,020.00	2019.87	0.00	20.87
11	12	0.021	36.250	17.40	0.10	0.001	0.04	1999.00	1985.00	2,019.87	2019.83	20.87	34.83
12	13	0.007	32.550	17.40	0.00	0.000	0.00	1985.00	1975.00	2,019.83	2019.83	34.83	44.83
10	CRP 03	0.036	39.650	22.90	0.10	0.001	0.03	2041.60	2030.00	2,094.35	2094.32	52.75	64.32
CRP 03	14	0.036	177.300	22.90	0.10	0.001	0.13	2030.00	2010.00	2,030.00	2029.87	0.00	19.87
14	15	0.029	62.220	17.40	0.10	0.002	0.12	2010.00	2004.00	2,029.87	2029.76	19.87	25.76
15	16	0.029	37.230	17.40	0.10	0.002	0.07	2004.00	2012.00	2,029.76	2029.69	25.76	17.69
16	17	0.021	46.150	17.40	0.10	0.001	0.05	2012.00	1992.00	2,029.69	2029.64	17.69	37.64
14	18	0.007	42.790	17.40	0.00	0.000	0.01	2010.00	1986.00	2,029.87	2029.87	19.87	43.87
6	CRP 08	0.007	44.870	17.40	0.00	0.000	0.01	2055.00	2040.00	2,095.15	2095.14	40.15	55.14
CRP 08	7	0.007	71.190	17.40	0.00	0.000	0.01	2040.00	2012.60	2,040.00	2039.99	0.00	27.39
5	19	0.581	97.840	38.00	0.50	0.009	1.02	2088.50	2050.80	2,098.03	2097.01	9.53	46.21
19	CRP 04	0.566	70.610	38.00	0.50	0.009	0.70	2050.80	2020.00	2,095.15	2094.45	44.35	74.45
CRP 04	20	0.566	12.490	38.00	0.50	0.009	0.12	2020.00	2014.00	2,020.00	2019.88	0.00	5.88
20	CRP 05	0.545	130.310	29.40	0.80	0.029	4.22	2014.00	1960.00	2,019.88	2015.66	5.88	55.66
CRP 05	23	0.538	53.530	29.40	0.80	0.029	1.69	1960.00	1932.00	1,960.00	1958.31	0.00	26.31
23	24	0.121	16.660	17.40	0.50	0.023	0.43	1932.00	1931.00	1,958.31	1957.88	26.31	26.88
24	25	0.093	46.120	17.40	0.40	0.014	0.72	1931.00	1933.70	1,957.88	1957.15	26.88	23.45
25	26	0.071	62.150	17.40	0.30	0.009	0.60	1933.70	1940.00	1,957.15	1956.55	23.45	16.55
26	27	0.036	53.810	17.40	0.20	0.002	0.14	1940.00	1926.60	1,956.55	1956.41	16.55	29.81
27	28	0.021	98.560	17.40	0.10	0.001	0.10	1926.60	1898.90	1,956.41	1956.31	29.81	57.41
20	21	0.014	142.090	17.40	0.10	0.000	0.07	2014.00	2012.80	2,019.88	2019.81	5.88	7.01
21	CRP 09	0.007	41.490	17.40	0.00	0.000	0.01	2012.80	1990.00	2,015.66	2015.65	2.86	25.65
CRP 09	22	0.007	52.340	17.40	0.00	0.000	0.01	1990.00	1965.00	1,990.00	1989.99	0.00	24.99
24	29	0.014	17.490	17.40	0.10	0.000	0.01	1931.00	1928.00	1,957.88	1957.87	26.88	29.87
29	30	0.014	20.210	17.40	0.10	0.000	0.01	1928.00	1926.70	1,957.87	1957.86	29.87	31.16

5 Análisis de los resultados

UBICACIÓN

La zona del proyecto se ubica en:

Departamento	:	Piura
Provincia	:	Ayabaca
Distrito	:	Ayabaca
Comunidad	:	Chocan
Sector	:	Chocan Centro

El material predominante de las viviendas es el adobe, la madera, la teja y calamina (85%) y el resto es de material de quincha (15%); así mismo predominan las viviendas de un solo piso, los pisos de las viviendas por lo general son a nivel de terreno natural.

Las viviendas disponen del servicio de agua no potabilizada, y se brinda por 2.00 horas diarias, así mismo, el 100% de las viviendas carecen del servicio de saneamiento. La cobertura del servicio de energía eléctrica es del 100% de la población, la energía eléctrica proviene de la red de interconexión del Mantaro.

- ❖ En el Sistema de Agua Potable se podrá mencionar las siguientes:

Elaboración de 02 captación Tipo CI

- ❖ Elaboración de 01 líneas de conducción, Línea de conducción desde la Captación

Alunche 01 y Alunche 02 al Reservorio Apoyado, mediante la instalación de Tubería PVC SAP C-10 \varnothing Nominal 1" (Dint. 29.40 mm) y $\frac{3}{4}$ " (Dint. = 22.90 mm), con una longitud de 1,020.16 ml., y 63.77 ml., respectivamente.

- ❖ Construcción de una cámara de reunión de concreto armado.

- ❖ Construcción de Red de 2,272.23 ml de aducción y Red de distribución:
 - Para determinar el cumplimiento de los objetivos propuestos en este trabajo de investigación, se ha analizado los resultados mediante las herramientas de recolección de datos como fue las encuestas realizada a la localidad y aplicando en la hoja de cálculos "CHOCAN CENTRO, DISTRITO DE AYABACA, PROVINCIA DE AYABACA - PIURA – MAYO 2019".

Quienes nos permitieron obtener información para medir el grado de satisfacción con la calidad de agua potable, los servicios básicos, sobre el mejoramiento del servicio de agua potable.

Los datos obtenidos aplicándolos en las hojas de cálculos para poder determinar algunos puntos que se dará a saber en lo siguiente:

- El resultado de la encuesta nos sirvió para determinar el consumo unitario (Quni) que fue de 0.092 lts/seg/pileta que nos servirá para poder celular la presión, diámetro y velocidad del agua en la tubería.

- El dimensionamiento de la red de distribución nos permite obtener datos como son la distancia de la línea de conducción I de 279.15 y línea de conducción II de 30.93, así mismo el consumo máximo horario que fue de 0.8913 lt/seg.

- El diseño de líneas de conducción I y II nos permite obtener datos como se muestra en lo siguiente

DESCRIPCION	UNIDAD	ML
Tubería PVC SAP C-10 ϕ Nominal 3/4" (Dint. = 22.90 mm)		ML 63.77
Tubería PVC SAP C-10 ϕ Nominal 1" (Dint. = 29.40 mm)		ML 1,020.16
TOTAL	ML	1,083.93

- El diseño de la red de distribución nos permite obtener las presiones máxima y mínima las culés nos permitirán obtener los siguientes resultados.

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
Tubería PVC SAP C-10 ϕ Nominal 1 1/2" (Dint. = 43.40 mm)	ML	0.00
Tubería PVC SAP C-10 ϕ Nominal 1 1/4" (Dint. = 38.00 mm)	ML	758.15
Tubería PVC SAP C-10 ϕ Nominal 1" (Dint. = 29.40 mm)	ML	329.08
Tubería PVC SAP C-10 ϕ Nominal 3/4" (Dint. = 22.9 mm)	ML	1,081.26
Tubería PVC SAP C-10 ϕ Nominal 1/2" (Dint. = 17.40 mm)	ML	1,994.99
TOTAL		4,163.48

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

- La ampliación del sistema de agua potable mejorara la calidad de vida de los pobladores de la localidad de Chocan Centro.
- El mejoramiento del sistema de agua potable y las redes cumplen con las normas establecidas, las presiones se encuentran en el rango de acuerdo con la norma.
- Para verificar el diseño de agua potable, se verifica mediante el cálculo de presión y los diámetros de la tubería, se usó la fórmula de Manning.
- Se mejorará este proyecto con el mantenimiento y la ampliación del sistema de agua potable
- El diseño de la captación del agua mejorara la calidad de agua al ser tratada adecuadamente.
- El diseño del sistema de agua potable en la localidad será para beneficio de la población que satisfacer y mejorar su calidad de vida.

Recomendaciones

- Se recomienda el mantenimiento constante periódica y purificación del agua del reservorio para el buen cuidado del agua que es para el consumo humano.
- Se sugiere aplicar un formato de mantenimiento de acuerdo con el manual para un buen estado.

Bibliografía

- 1 Orozco Barrios OR. biblioteca.usac.edu.gt. [Online].; 2012 [cited 2019 Mayo 01. Available from: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3351_C.pdf.
- 2 Malavé Raúl JL. www.academia.edu. [Online].; 2009 [cited 2019 Mayo 01. Available from: https://www.academia.edu/17750997/Tesis_SISTEMA_DE_ABASTECIMIENTO_DE_AGUA_POTABLE.
- 3 Mina JGB. ri.ues.edu.sv. [Online].; 2010 [cited 2019 Mayo 01. Available from: http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/2051/1/Redise%3%B1o_del_sistema_de_abastecimiento_de_agua_potable_dise%3%B1o_del_alcantarillado_sanitario_y_de_aguas_lluvias_par_el_municipio_de_San_Luis_del_Carmen.pdf.
- 4 Yabeth Maylle A. repositorio.ucv.edu.pe. [Online].; 2017 [cited 2019 Mayo 01. Available from: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/11892/Maylle_AY.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- 5 Enrique NZE. <http://repositorio.ucv.edu.pe/>. [Online].; 2017 [cited 2019 Mayo 01. Available from: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/11743/navarrete_ze.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- 6 Jara Sagardia FLM. [Online].; 2014 [cited 2019 Mayo 01. Available from: file:///C:/Users/PROPIETARIO/Downloads/JARA_FRANCESCA_DISE%3%91O_AGUA%20POTABLE_ALCANTARILLADO.pdf.

7 Castillo AGM. repositorio.unp.edu.pe. [Online].; 2018 [cited 2019 Mayo 01. Available from:
. <http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1246/CIV-MAC-CAS-18.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

8 Valladolid GNS. [Online].; 2018 [cited 2019 Mayo 01. Available from:
. <file:///C:/Users/PROPIETARIO/Downloads/CIV-SAA-VAL-18.pdf>.

9 Lizano EJC. repositorio.unp.edu.pe. [Online].; 2018 [cited 2019 Mayo 01. Available from:
. <http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1244/CIV-CAR-LIZ-18.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

1 ZAPATA JFMS. eumed.net. [Online]. [cited 2017 Octubre 21. Available from:
0 <http://www.eumed.net/libros-gratis/ciencia/2013/14/disenio-ingenieria.html>.

1 wikiwand. [Online]. [cited 2017 Octubre 21. Available from:
1 <http://www.wikiwand.com/es/Abastecimiento>.

1 OMS. who.int. [Online]. [cited 2017 Octubre 21. Available from:
2 http://www.who.int/water_sanitation_health/dwg/es/.

1 OMS. who.int. [Online]. [cited 2017 Octubre 21. Available from:
3 http://www.who.int/water_sanitation_health/dwg/gdwq3rev/es/.

1 SISS. siss.cl. [Online]. [cited 2017 Octubre 21. Available from: <http://www.siss.cl/577/w3-4-propertyvalue-3525.html>.

.

1 Beatriz P. iagua.es. [Online].; 2016 [cited 2017 Octubre 21. Available from: <https://www.iagua.es/blogs/beatriz-pradillo/parametros-control-agua-potable>.

.

1 lenntech.es. [Online]. [cited 2017 Octubre 21. Available from: <https://www.lenntech.es/estandares-de-calidad-del-agua.htm>.

.

1 innsz.mx. [Online].; 2013 [cited 2017 Octubre 21. Available from: <http://www.innsz.mx/opencms/contenido/investigacion/comiteEtica/calidadVida.html>.

.

1 Fusades.org. [Online].; 2011 [cited 2017 Octubre 21. Available from: http://fusades.org/sites/default/files/investigaciones/agua_y_calidad_de_vida.pdf.

.

1 NACIÓN L. nacion.com. [Online].; 2012 [cited 2017 Octubre 21. Available from: http://www.nacion.com/archivo/Calidad-agua-calidad-vida_0_1295870488.html.

.

2 gob.mx. [Online].; 2014 [cited 2017 Octubre 21. Available from: <https://www.gob.mx/conuee/acciones-y-programas/sistemas-de-agua-potable-sistemas-de-agua-potable-bombeo-de-agua-potable-municipal-estados-y-municipios?state=published>.

2 laescueladelagua.com. [Online].; 2016 [cited 2017 Octubre 21. Available from:
1 <https://www.laescueladelagua.com/captacion-y-tratamiento-de-agua>.

.

2 siapa.gob.mx. [Online]. [cited 2017 Octubre 21. Available from:
2 http://www.siapa.gob.mx/sites/default/files/capitulo_2_sistemas_de_agua_potable-1a_parte.pdf.

2 Agua CND. mapasconagua.net. [Online]. [cited 2017 Octubre 21. Available from:
3 <http://www.mapasconagua.net/libros/SGAPDS-1-15-Libro12.pdf>.

.

2 ugr.es. [Online]. [cited 2017 Octubre 21. Available from:
4 http://www.ugr.es/~iagua/LICOM_archivos/Tema_AC1.pdf.

.

2 Sebastiana H. academia.edu. [Online]. [cited 2017 Octubre 21. Available from:
5 http://www.academia.edu/17981765/SISTEMAS_DE_CAPTACION_DE_AGUA_POTABLE.

.

2 es.scribd.com. [Online]. [cited 2017 Octubre 21. Available from:
6 <https://es.scribd.com/document/105953069/VENTAJAS-Y-DESVENTAJAS-DE-LAS-AGUAS-SUBTERRANEAS11>.

2 Agua CND. <http://aneas.com.mx>. [Online]. [cited 2017 Octubre 21. Available from:
7 <http://aneas.com.mx/wp-content/uploads/2016/04/SGAPDS-1-15-Libro10.pdf>.

.

2 frro.utn.edu.ar. [Online]. [cited 2017 Octubre 21. Available from:

8 https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/civil/ing_sanitaria/Ingenieria_Sanitaria

. [A4 Capitulo 07 Conduccion de las Aguas.pdf](#).

2 Edificacion RNd. vivienda.gob.pe. [Online]. [cited 2017 Noviembre 22. Available from:

9 http://www3.vivienda.gob.pe/Direcciones/Documentos/RNE_Actualizado_Solo_Saneamien

. [to.pdf](#).

3 Moliá R. [Online]. [cited 2019 Setiembre 14. Available from:

0 [file:///C:/Users/PROPIETARIO/Downloads/componente45475%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/PROPIETARIO/Downloads/componente45475%20(1).pdf).

.

3 Gil PS. <http://udocente.sespa.princast.es>. [Online].; 2011 [cited 2019 Setiembre 14. Available

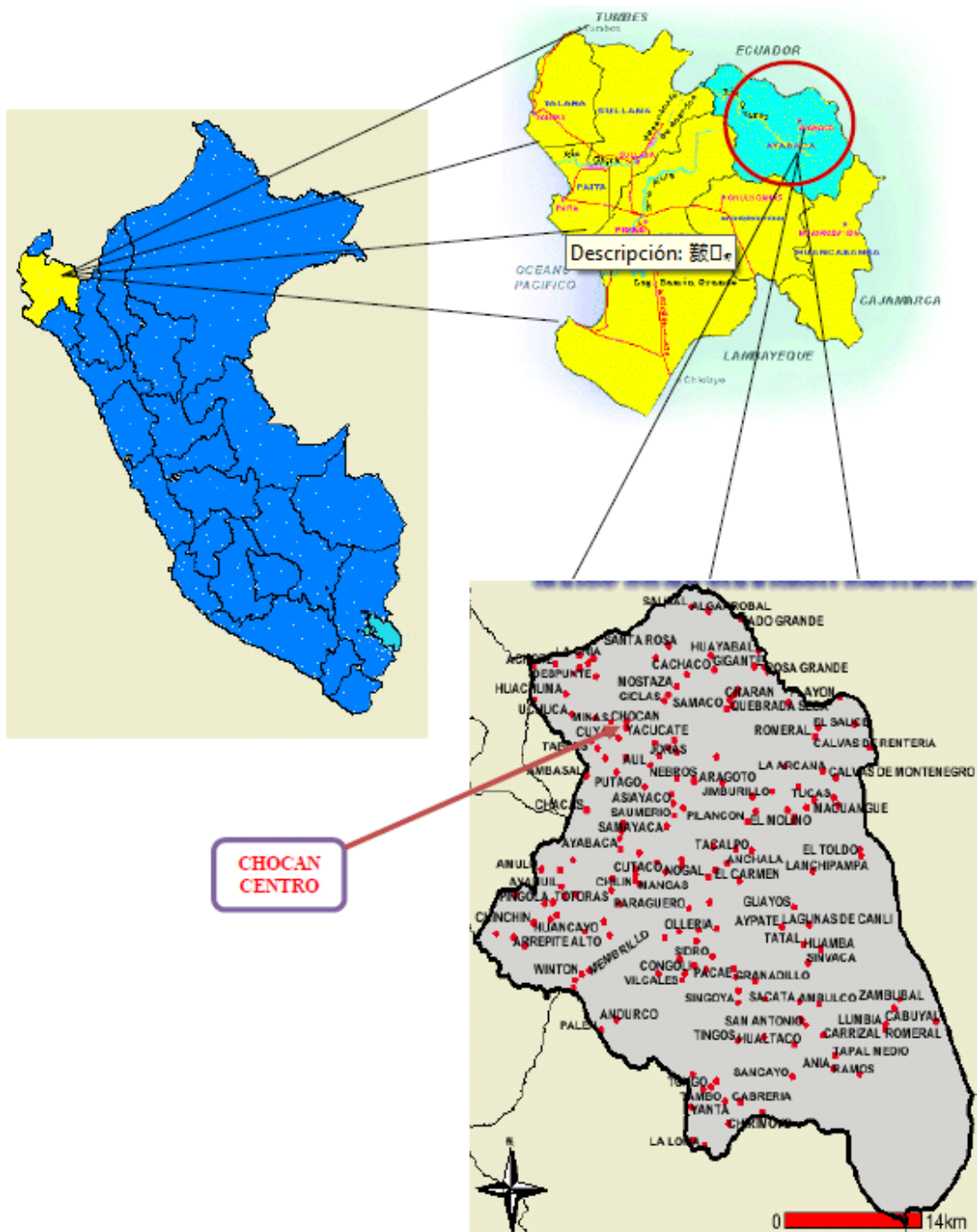
1 from:

. http://udocente.sespa.princast.es/documentos/Metodologia_Investigacion/Presentaciones

[/4_%20poblacion&muestra.pdf](#).

Anexo

MACRO LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO



Imágenes de evidencia de las encuestas establecidas por la INEI



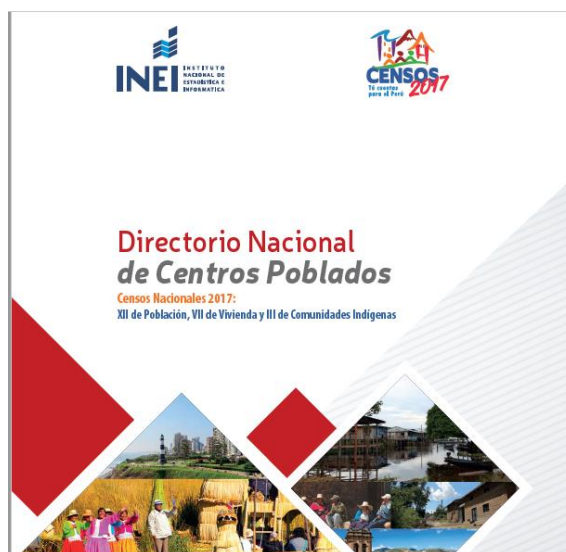
Encuesta del año 1993

301	88	001006	ACHOTE	10	142010	PAI...
228	41	002206	ALTO DE LA LAGUNA	79	153010	PAM...
486	82	023006	CAHUANGATE	61	161010	SAM...
352	63	024106	CALVAS DE FLORES	223	162010	SAN...
117	35	026006	CALVAS DE RENTERIA	43	164010	SAN...
94	13	027006	CALVAS DE SAMANGA	344	182010	TAM...
58	32	025006	CALVAS MONTENEGRO	98	186010	TIB...
199	42	035106	CHACHACOMO	120	188010	TONG...
83	23	038006	CHICLARUME	61	201010	YANT...
9	14	039006	CHILCAPAMPA	368		COMUNIDAD CAMP...
158	32	047006	CHOCAN	350		
204	51	063006	EL RAYO	84	035012	CHACA...
194	45	073306	GIGANTE	322	094012	LA HU...
366	88	074006	GUAYOS	162	122112	MUCHI...
131	18	074106	HILGUERILLAS	29		OTROS
414	82	089106	JIMBURILLO	191		
134	31	104006	LA ARCANA	5		
113	24	093006	LA CRIA	110	106215	LAS...
261	53	097006	LOMA FLORIDA	169	200202	DIST...
214	41	108006	LOMA GRANDE	35		CENTROS POBL...
195	48	109106	LOS HUABOS	204		
278	44	124006	NEBROS	134		

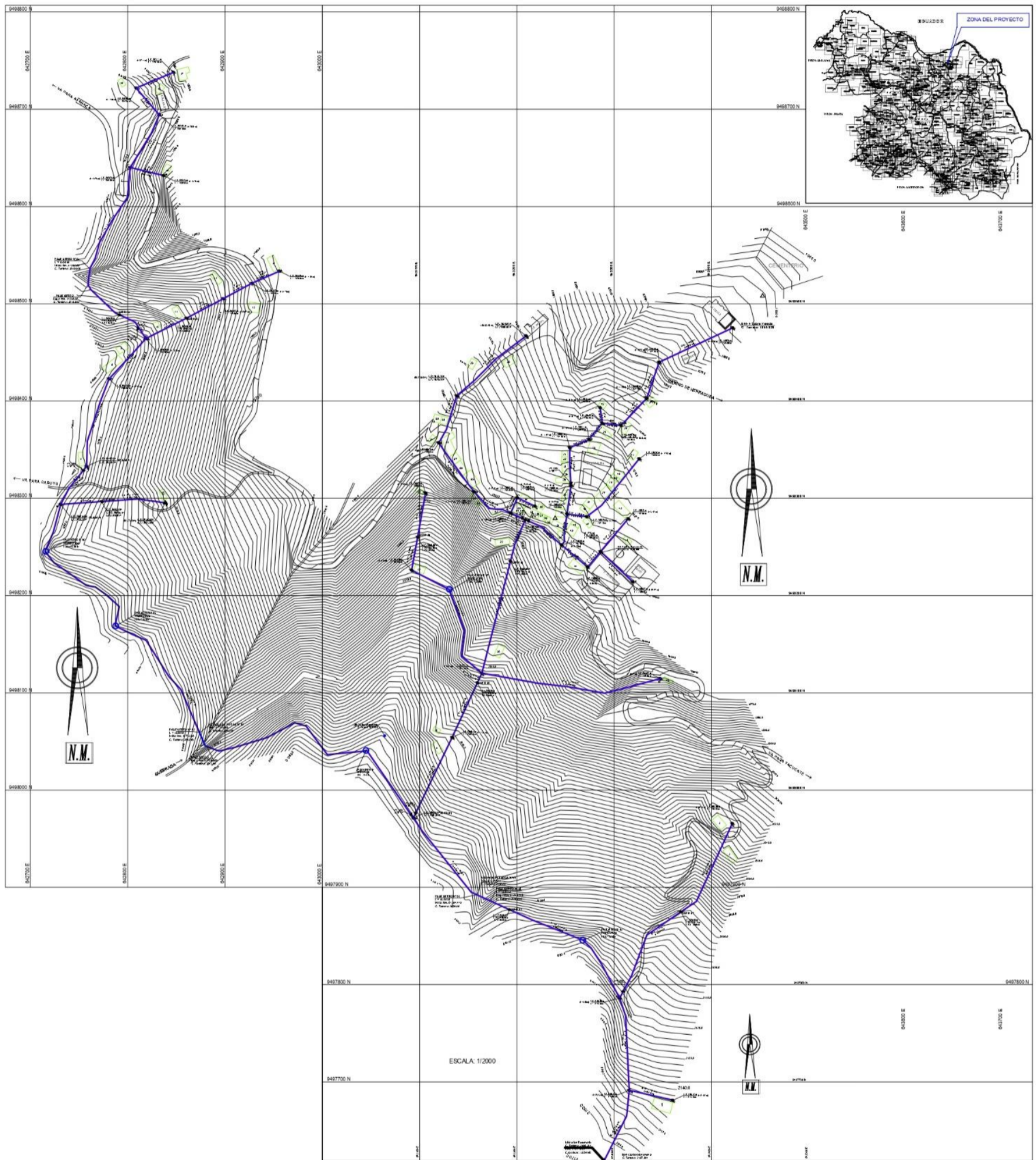
Encuesta del año 2007

CODIGO	CENTROS POBLADOS	POBLACION NOMINALMENTE CENSADA	VIVIENDAS PARTICULARES	ALTITUD	REGION NATURAL
0033	LUCARQUI	105	29	2 037	SIERRA
0034	CHARAN	162	37	2 192	SIERRA
0035	ALTO DE LA LAGUNA	44	11	1 780	COSTA
0036	TIERRA COLORADA	125	26	2 051	SIERRA
0037	HUALCARUME	69	18	1 998	COSTA
0038	SALUCUN	121	30	1 845	COSTA
0039	YACUCATE	66	16	2 215	SIERRA
0040	CHOCAN CENTRO	216	53	1 946	COSTA
0041	MINAS DE YACUCATE	108	21	2 198	SIERRA
0042	CAHUANGATE	62	14	1 857	COSTA
0043	OCHUCA	13	3	1 681	COSTA
0044	INSTANCIA	66	14	1 777	COSTA
0045	CUYAS CENTRO	241	66	2 232	SIERRA
0046	TABLAS	156	31	1 601	COSTA
0047	NARANJO	131	32	2 002	COSTA
0048	TAMUS GRANDE	126	29	1 965	COSTA
0049	AMBASAL CENTRO	250	105	1 486	COSTA
0050	TAMUS CHICO	4	1	2 041	SIERRA
0051	PORVENIR	91	22	2 240	SIERRA

Encuesta del año 2017



0019	EL CHECO	Yunga marítima	1 779	53	31	22	15	15	-
0020	SANTA ROSA	Yunga marítima	2 089	228	122	106	56	56	-
0021	LAS PIRCAS	Yunga marítima	734	102	50	52	31	31	-
0022	HUACHUMA CENTRO	Yunga marítima	1 771	285	148	137	95	85	10
0024	MOCHILERAS	Yunga marítima	2 296	72	36	36	21	20	1
0025	GICLAS	Yunga marítima	2 085	163	88	75	47	47	-
0026	CONVENTO	Yunga marítima	1 697	92	45	47	25	25	-
0027	ROSA GRANDE	Yunga marítima	1 452	6	6	-	9	9	-
0028	GIGANTE	Yunga marítima	1 549	126	60	66	53	45	8
0029	PLAYON	Yunga marítima	1 002	4	1	3	1	1	-
0030	CALVAS DE FLORES	Yunga marítima	1 294	176	85	91	41	41	-
0031	EL SAUCE DE CALVAS	Yunga marítima	1 999	68	37	31	19	19	-
0033	LUCARQUI	Yunga marítima	1 670	34	15	19	32	31	1
0034	CHARAN	Yunga marítima	1 582	83	38	45	41	41	-
0035	ALTO DE LA LAGUNA	Yunga marítima	2 165	30	14	16	10	10	-
0036	TIERRA COLORADA	Quechua	2 577	100	51	49	26	26	-
0037	HUALCARUME	Yunga marítima	2 096	53	26	27	15	15	-
0038	SALUCUN	Yunga marítima	2 099	63	35	28	22	22	-
0039	YACUCATE	Yunga marítima	2 151	58	29	29	19	19	-
0040	CHOCAN CENTRO	Yunga marítima	1 864	130	70	60	45	45	1
0041	YACUCATE	Yunga marítima	2 128	104	50	54	32	32	-
0042	CAHUANGATE	Yunga marítima	2 221	45	23	22	13	13	-
0044	INSTANCIA	Yunga marítima	1 715	23	13	10	8	8	-
0045	CUYAS CENTRO	Yunga marítima	1 501	129	68	61	59	58	1
0046	TABLAS	Yunga marítima	1 713	93	44	49	33	33	-
0047	NARANJO	Yunga marítima	1 728	111	57	54	30	30	-
0048	TAMUS GRANDE	Yunga marítima	1 680	63	33	30	19	19	-



		TÍTULO DE INVESTIGACIÓN: IMPLANTACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD DE CHOCAN CENTRO DISTRITO DE AYABACA PROVINCIA DE AYABACA - PIURA - SEPTIEMBRE 2019	
RESPONSABLE: RIOS GARCIA GEORGE ELARD	PLANO: RED DE DISTRIBUCIÓN		
REGION: CHOCAN CENTRO	DISEÑADO POR: DISEÑO AYABACA PROVINCIA AYABACA REGION PIURA	LÁMINA: 01	
REVISOR: 	FECHA: DICIEMBRE 2019	ESCALA: 1/100	SISTEMA DE COORDENADAS: UTM WGS84

