



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Diseño hidráulico del sistema de agua potable en el caserío Alto de los Mechatos – Distrito de La Arena, Piura - 2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Jorge Luis Moscol Juarez(ORCID: 0000-0002-1721-6591)

ASESOR:

Mg. Miguel Angel Solar Jara (ORCID: 0000 0002 8661 418X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Obras Hidráulicas y saneamiento

PIURA – PERÚ

2021

DEDICATORIA

Esta Tesis se la dedico a nuestro Dios todo poderoso por darme sabiduría y entendimiento en este proceso de mi vida y concluir mis metas trazadas. A mi padre que ya no está a mi lado pero fue el motor inspirador de este sueño, a mi Señora madre por estar siempre apoyándome a mi familia por su ayuda brindada y mi hermana Judith y Eli por sus consejos.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a nuestro Dios, porque con su bendición siempre me ayuda.. También a mis Señores Padres por su gran ejemplo y por servir de guía para mi vida, por su ayuda moral y por encaminarme e inculcarme siempre buenos valores. De igual manera a los maestros que me guiaron en este proceso de aprendizaje de esta escuela amada de Ingeniería Civil.

ÍNDICE GENERAL

Caratula.....	I
Dedicatoria.....	II
Agradecimiento.....	III
Índice de contenidos.....	IV
Índice de tablas.....	V
Índice de gráficos y figuras.....	VI
Resumen.....	VII
Abstract.....	VIII
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	38
3.2. Variables y operacionalización.....	38
3.3. Población.....	39
3.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos.....	40
3.5. Procedimientos.....	41
3.6. Método de análisis de datos.....	41
3.7. Aspectos éticos.....	42
IV. RESULTADOS.....	43
4.1 Parámetros y criterios de diseño para realizar Calculo poblacional.....	43
4.1.1 Periodo de diseño.....	43
4.1.2 Datos para cálculo de tasa de crecimiento.....	44
4.1.3 Población actual.....	45
4.1.4 Población futura con método Geométrico.....	46
4.1.5 Proyección de población futura.....	46

4.2	Dotación de agua.....	47
4.2.1	Demanda.....	47
4.2.2	Demanda para los locales educativos.....	47
4.2.3	Demanda en función del área utilizada en comedores.....	47
4.3	Calculo de caudales.....	48
4.3.1	Caudal promedio anual.....	48
4.3.2	Caudal máximo diario.....	49
4.3.3	Caudal máximo horario.....	49
4.4	Diseño de la línea de aducción y red de distribución.....	50
5.0	Reservorio.....	53
5.1	Calculo del volumen de equilibrio.....	53
5.2	Dimensión total del reservorio.....	54
5.2.1	Calculo de volumen total.....	54
5.2.3	Borde libre.....	55
5.3	Diseño de bomba de pozo.....	55
5.4	Diámetro de tubería de conducción.....	55
5.5	Calculo de potencia.....	56
6.0	Cloración de agua para consumo humano.....	57
6.1	Desinfección de agua.....	57
6.2	Calidad de agua potable.....	57
6.3	Características del desinfectante.....	58
6.4	Desinfección y cloración.....	58
6.5	Demanda de cloro.....	60
6.6	Tiempo de contacto.....	60
6.7	Clorador.....	60
7.0	Concentración y tiempo de contacto del desinfectante.....	61
7.1	Dosis de cloro.....	61

7.2	Cloración como método de desinfección para ámbito rural.....	62
V.	DISCUSIÓN.....	67
VI.	CONCLUSIONES.....	71
VII.	RECOMENDACIONES.....	73
	REFERENCIAS.....	74
	ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01 - Sustancias y propiedades químicas

Tabla 02 - Clase de tubería PVC y presión de trabajo Maximo.

Tabla 03 - Clases de tubería a usar.

Tabla 04 - Periodo de Diseño

Tabla 05 - Calculo de tasa de crecimiento INEI

Tabla 06 - Calculo de tasa de crecimiento.

Tabla 07 - Población actual

Tabla 08 - Población futura

Tabla 09 - Dotación de agua para comedores

Tabla 10 - Caudales de consumo total – caserío Alto de los Mechatos

Tabla 11 - Diseño de la línea en la Aducción (conducción) red Distribución.

Tabla 12 - Calculo de longitudes, diámetros, caudales, velocidades etc., por medio de Software WATERCAD.

Tabla 13 - Calculo de elevación, demanda, gradiente hidráulico y presión en tuberías de PVC, por medio de Software WATERCAD.

Tabla 14 - Algunos agentes de desinfección que se usan en los sistemas de abastecimiento de agua.

Tabla 15 - Concentración de Cloro

Tabla 16 - Relación Dosis – Demanda – Residual

Tabla 17 - Determinación de Cloro en el Campo

Tabla 18 - Evaluación y monitoreo del agua para consumo humano.

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURA

Figura 01 - Captación en agua superficial.

Figura 02 - Captación aguas de lluvia.

Figura 03 - Captaciones agua subterráneas

Figura 04 - Recarga en los Manantiales

Figura 05 - Captación manantial de ladera

Figura 06 - Manantial de fondo

Figura 07 - Método volumétrico

Figura 08 - Sistemas de gravedad pero sin tratamiento

Figura 09 - Sistemas por gravedad en planta de tratamiento

Figura 10 - Esquema general de una captación de ladera

Figura 11 - Elevación de la captación

Figura 12 - válvula para purga

Figura 13 – Cámaras de romper presiones tipo 6

Figura 14 - Reservorio

Figura 15 - Reservorio apoyado y elevado

Figura 16 - Niveles de agua

Figura 17 - Niveles de agua Máximo e Inicial

Figura 18 - Elementos del Reservorio

Figura 19 - Conexiones Domiciliarias.

Figura 20 - Dimensiones de un Reservorio

Figura 21 - Productos a base de cloro como un desinfectante, presentación en los mercados

RESUMEN

La presente investigación titulada “Diseño de los servicios de abastecimiento de agua potable en el caserío Alto de los Mechatos”, se dirigió especialmente en dar a conocer el problema del Caserío y sus muchas limitaciones en el acceso de agua potable y lo deficiente del servicio actual ya que en lugar de traer beneficio lleva consigo incomodidad y malestar por el mal estado de su estructura y su funcionamiento, por eso se decidió realizar este proyecto de tesis en aquel lugar con la única finalidad de dar un beneficio a este caserío.

Los resultados obtenidos con respecto al uso de datos dados por Municipalidad del Distrito de la Arena, fuentes de investigación a través de la internet y visitas al Caserío nos han permitido formular el proyecto con respecto a la tasa de crecimiento que es de $r=0.96\%$, con otros datos obtenidos nos fue posible conocer la población futura para poder hacer el cálculo de las dotaciones respectivas como es el caso del Caudal Promedio anual $Q_p= 0.38 \text{ lt/sg}$, el Caudal Máximo Diario $Q_{md} = 0.50 \text{ lt/sg}$, o $0.00051 \text{ m}^3/\text{sg}$, luego se pudo hacer el cálculo de Caudal horario Máximo $Q_{mh} = 0.80 \text{ lt/sg}$. La línea de Conducción también se pudo calcular a través de las formulas dadas por la OS – 0.50 y Software WATERCAD, dando como resultado un diámetro de tubo de $2'' = 50.8 \text{ mm}$, y los diferentes Caudales, Velocidades, Presiones y Elevaciones en los nodos respectivos, todo detallado en las tablas 11 y 12 obtenidos del Software WATERCAD, respectivamente.

Se concluye que el modelo propuesto en esta Tesis, satisface las necesidades de caudales de agua en todos los domicilios, contribuyendo al beneficio del Caserío y mejorando su calidad de vida.

Palabras claves: Abastecimiento de agua potable, Caudal máximo y Reservorio.

ABSTRACT

the investigation on "Design of the drinking water sanitation service in the Alto de los Mechatos village", He addressed himself to publicize the problem of the Caserío and its many limitations in Access to drinking water and the deficient current service because instead of bringing benefit it brings with it and discomfort due to the poor state of its structure and its operation, because instead of bringing benefit, it brings with it discomfort and misery due to the bad condition of its structure and its operation, Therefore, it was decided to carry out this thesis project in that place with the sole purpose of providing a benefit to this hamlet.

The results from the use of data provided by the Municipality of La Arena District, research sources through the internet and visits to the village have allowed us to formulate the project with respect to the growth rate which is of $r=0.96\%$, with other data obtained, it was possible to know the future population in order to make the estimated calculation of the respective endowments, as is the case of the average annual flow rate.

$Q_p = 0.38$ lt/sg, the Maximum Daily Flow $Q_{md} = 0.50$ lt/sg, o 0.00051 m³/sg, , then it was possible to calculate the Maximum Hourly Flow $Q_{mh} = 0.80$ lt/sg The Conduction Line could also be calculated through the formulas given by the OS – 0.50 and Software WATERCAD, resulting in a tube diameter of, $2'' = 50.8$ mm, and the different flow rates, velocities, pressures and elevations at the respective nodes, all detailed in tables 11 and 12 obtained from WATERCAD software..

We conclude that the model proposed in this Thesis satisfies the water flow needs of all households, contributing to the benefit of the Caserío and improving its quality of life.

Keywords: Drinking water sanitation, Maximum flow and Reservoir.

I. INTRODUCCIÓN

En el mundo, alrededor de 3 de cada 10 personas, o 2100 millones de personas, no pueden acceder al agua potable y disponible en el hogar, y 6 de cada 10, o 4500 millones, no tienen acceso a un saneamiento seguro, según nuevo informe de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y del UNICEF. (Ginebra 12 de julio de 2017, Comunicado de prensa)

Este trabajo de investigación para el Caserío Alto de los Mechatos, persigue como fin único brindar un diseño hidráulico de un sistema de agua potable para el mismo, esperando que el pueblo pueda hacer uso del agua que está en sus alrededores, pero esta vez de forma segura, porque el agua se estará potabilizando y todos podrán tener acceso a ella.

Para lograr llegar a esto que se ha propuesto, se deberá conocer todo lo referente al poblado, ya sea caminos, flora, fauna, población, tipo de ambiente, la Geografía en general, haciendo un recorrido en todo lo que se refiere a la Geografía y detalles del terreno a trabajar y poder definir con plena certeza todo lo que se necesitara para llegar a cumplir con todo lo estipulado en el proyecto, el líquido elemento proveniente de una fuente de agua (fuente natural subterránea) que se encuentra en el lugar, al reservorio elevado que estará construido de concreto armado y luego para su posterior reparto a todas las viviendas debidamente ordenadas y habilitadas con conexiones domiciliarias, el actual sistema en estudio que se está aplicando en esta tesis se aplica en otras regiones del país, porque es conocido ya por la población que muchas Regiones del Perú aquejan de este mal, por la falta de interés muchas veces de las autoridades y la falta de información de los mismos pobladores que ya ven en esta forma de subsistencia como algo muy común para ellos, aquejando siempre en enfermedades contraídos debido al mal estado y contaminación de las fuentes de agua en donde ellos extraen para su alimentación diaria y el aseo de los niños que son siempre los más perjudicados, viendo una alta tasa de mortandad en ellos.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Caracterización del Problema:

El caserío Alto de los Mechatos actualmente está compuesto de un número de pobladores de 248 habitantes y su Densidad es de 4 hab. Por vivienda y su actividad económica con respecto a la agricultura con 90% siendo su principal cultivo el arroz, maíz y camote, cuenta con otra actividad que es la ganadería con 10%, su ingreso mínimo promedio es de 236.80 soles al mes y consta de 55 casas que son de propiedad de 55 familias.

En la actualidad no dispone de conexiones de agua a domicilio dando lugar a que los desechos de cada uno de ellos sean vertidos en las calles, estas familias se abastecen de Pozo subterráneo y aunque es tratada no satisface las demandas del Caserío lo que ocasionan que los niños que son los más vulnerables puedan contraer diversas enfermedades gastrointestinales y dérmicas, se debe hacer mención en este ítem que este caserío es una muestra en general de lo que se vive en muchas regiones del país, en otras palabras es parte de nuestra realidad nacional y esto se viene dando en el paso de muchos gobiernos y en este tiempo en que ya estamos en el Bicentenario del país se debe profundizar y hacer un mea culpa de donde se está fallando, que se está haciendo mal o que no se está haciendo ya que la indiferencia de las autoridades sigue aquejando al país en este caso tan concreto en el abastecimiento de algo tan importante y primordial como lo es el abastecerse de agua potable para consumo de agua del poblado más necesitado en lo que muchos le llaman “el Perú Profundo”, de esto surge este tipo de Tesis o estudio que puede ser muy útil para muchos lugares alejados donde se carece de este líquido muy importante como lo es el agua potable, esta tesis puede servir como una solución y ejemplo para que pueda ser aplicado en el país en donde pueda existir el problema de falta de agua potable

Enunciado del Problema: ¿Cómo será el diseño hidráulico del sistema de agua potable en el caserío Alto de los Mechatos – distrito de La Arena, Piura - 2021?

Justificación de la Investigación

Justificación práctica

Una de las justificaciones más acertadas según lo anteriormente relatado es la falta de conexiones domiciliarias para que se le pueda proveer del subministro de agua potable en el caserío Alto de los Mechatos porque sabemos que los servicios de agua potable son muy importantes.

Justificación social

Se plante la ejecución de este proyecto por ser un derecho de cada poblador y ser humano de tener un recurso limpio de agua adecuado para su consumo. Un ente encargado de la salud de la población a nivel mundial es el Organismo Mundial de la Salud (OMS), los cuales alertan en informes recientes sobre los miles y miles de muertes de personas en el mundo por no tener acceso al agua potable para su consumo y esto se da más en las zonas rurales o marginales y de muy dificultoso acceso, por esta razón que es nuestro deber como futuros ingenieros estar prestos a investigar y encontrar nuevas soluciones cada vez más viables para poder aportar en el campo de la investigación y también porque no mencionar a los gobiernos locales y Centrales dar ayuda en cuanto a información para que estos proyectos no queden en papeles sino que puedan ser ejecutados a la brevedad posible, porque cada día muchos mueren por falta de agua apta para el consumo humano (potable).

OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN

Objetivo General

Realizar el diseño hidráulico del sistema de agua potable en el caserío Alto de los Mechatos – distrito de La Arena, Piura - 2021.

Objetivo Especifico

- Realizar el diseño hidráulico de la captación en el caserío Alto de los Mechatos – distrito de La Arena, Piura - 2021.

- Realizar el diseño hidráulico de la línea de impulsión en el caserío Alto de los Mechatos – distrito de La Arena, Piura - 2021.

- Realizar el diseño hidráulico del reservorio de almacenamiento en el caserío Alto de los Mechatos – distrito de La Arena, Piura - 2021.

- Realizar el diseño hidráulico de las redes de distribución en el caserío Alto de los Mechatos – distrito de La Arena, Piura - 2021.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes:

En el efectivo desarrollo de esta investigación se va a tomar una serie de antecedentes, ya sea internacional, nacional y local a fin de contar con más información contar con más recursos útiles que nos ayude a enriquecer el presente trabajo de tesis.

2.1.1 Antecedentes internacionales:

Gutiérrez y Vásquez, (GUTIERREZ, 2017) En su investigación, Ingeniería de sistemas hidrosanitarios descentralizados y sostenibles, caso de estudio puerto roma –provincia del guayas” tuvo el propósito de proponer el diseño de tanques de almacenamiento el cual será abastecido por un tanquero fluvial con su respectivo volumen adecuado Para ello, realizó una investigación de enfoque cuantitativo, de diseño no experimental, descriptivo, y trabajó con unas encuestas a la población, se concluyó que Los análisis realizados para determinar la calidad de agua del Rio Guayas nos da como resultado ausencia de agentes patógenos, esto es al alto nivel de salinidad del agua o niveles de toxicidad por presencia de agentes industriales que de manera irresponsable son arrojados en el rio, sería recomendable examinar los parámetros que corresponden a estos compuestos tóxicos, para conocer la ausencia de Patógenos en la toma de agua.

Cabrera M. (M., 2016) En su investigación, Ampliación del sistema de agua potable para las comunidades de Banguir y San Martín de la Parroquia San José de Raranga, en el Cantón Sigüig, tuvo como propósito considerar la información existente del agua potabilizada para realizarle la evaluación para luego dar la propuesta referida a esta captación de las diferentes líneas de conducción, red encargada de la distribución, planta de tratamientos y conexión domiciliaria con el uso de diferente software como lo es el AutoCAD, para ello realizo una investigación del respectivo estudio de las cuatro fuentes de agua tratada, concluyo que Este proyecto nos da la información que se necesitara para el uso correcto de las diferentes fuentes de agua y su posterior protección, asegurando capacitaciones al personal encargado y a la población en general.

2.1.2 Antecedentes Nacionales:

Aguilar y García (GARCIA, 2016) En su proyecto, Diseño de red de distribución de agua para uso poblacional en el Caserío de San Francisco, Distrito y Provincia de Bolívar - Región de La Libertad, tuvo el propósito de determinar el eje de redes de distribución en agua potabilizada, esto con el fin de que la distribución de agua se de en toda la comunidad y a cada hogar de manera continua y eficiente para ello realizo una investigación de enfoque teórica descriptiva y se trabajó con la población total, entre los principales hallazgos se obtuvo que los 201 habitantes consumen un caudal promedio de $Q_p = 0.29$ lps y un caudal máximo diario de $Q_{md} = 0.30$ lps y un caudal máximo horario de $Q_{mh} = 0.58$ lps. Y concluyo que todos los flujos de agua deben descargar por toda la localidad hasta llegar a la última vivienda.

Alcantara y Briones (2019) en su investigación “Diseño definitivo de las redes de agua potable y alcantarillado con conexiones domiciliarias del centro poblado Chacupe Alto – distrito de La Victoria – provincia de Chiclayo – Departamento de Lambayeque” tuvo el propósito de proponer un diseño definitivo con respecto al sistema de agua potable y saneamiento del mencionado centro poblado. Para ello, realizó una investigación de enfoque cuantitativo, de diseño no experimental, descriptivo, y trabajó con una población de 115 viviendas. Entre los principales hallazgos se obtuvo una topografía de 74.82 has, de superficie plana con pendiente de 2.05%; un estudio de mecánica de suelos obteniendo un suelo arcilloso de mediana plasticidad, redes de agua potable de longitud 5,290.30 ml, con diámetros de 90mm a 355mm, con presiones de 15.88m.c.a. en el punto más desfavorable, y un costo de obra que asciende a S/. 3,523,244.62. Concluyó que el sistema de agua potable y saneamiento brindará más calidad en la vida a la población, disminuyendo las enfermedades gastrointestinales, ya que al hacer uso del agua potable estará mejor su aseo y por ende su salud que es lo más importante.

2.1.3 Antecedentes Locales:

Machado A, (MACHADO, 2018) En su investigación, Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Santiago, distrito de chalaco, morropon – Piura. Para ello realizo una investigación en un enfoque cuantitativo y trabajo con una población futura de 255 habitantes, entre los hallazgos principales se obtuvo Se diseñó la red conducción con una longitud de 604.60 metros lineales y con un diámetro de 2 pulgadas, así como la red de aducción con una longitud de 475.54 metros lineales con un diámetro de 2 pulgadas, se da por concluido que este proyecto es de gran importancia y beneficia a la población en su totalidad.

Domínguez D, (D, 2019) En esta investigación, Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en zonas rurales caso: Comunidad Vega del Punto - Santa Rosa - distrito Pacaipampa - provincia Ayabaca región Piura, Agosto 2019. Tuvo el propósito de beneficiar al poblado con estas redes de distribución de agua, para ello realizo una investigación de enfoque descriptivo no experimental trabajo con una población de 209 habitante y 54 viviendas, entre los principales hallazgos se obtuvo, La línea de conducción tendrá una longitud de 5999.90 mls de tubería PVC, clase 10 con un diámetro de 1” pulgada, contando con un caudal de diseño de 0.42 m/l en lo cual se abastecerá a toda la población. La red de aducción y distribución tendrá una longitud de 3805.75 mls con un caudal de 064 m/s, se concluye que este sistema beneficiara a la población brindando una adecuada distribución del agua potable.

2.2 Marco Conceptual

Para entender mejor el estudio del presente proyecto será necesario relacionarnos con conceptos que nos lleven a una mejor comprensión e interpretación.

2.2.1 Opiniones Técnicas para Sistema de abastecimiento de agua.

Las diferentes fuentes de agua son de vital importancia al momento de elegir un sistema para abastecer de agua, es importante definir la ubicación, cantidad y calidad antes de comenzar un estudio determinada.

Es demasiado importante hacer la elección del tipo de fuente se debe elegir con el fin que sirva para abastecer a toda la población en la cual se va a desarrollar cualquier proyecto, con la topografía de elegirá que tipo de sistema se usara ya sea sistema por gravedad, bombeo o mixto.

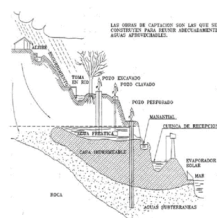
1.- Tipos de fuente

Son las que brindan agua a través de sus diferentes fuentes y es utilizado por los seres humanos para consumo propio o uso industrial, energético, agrícola etc., Es sabido la escases del elemento hídrico para consumo del ser humano en todo el mundo, allí parte la idea de estudiar las diferentes tipos de fuentes para su utilización, de acuerdo a su uso se pueden clasificar en:

a) Agua superficial

Agua superficial es la que esta ubicada en la superficie de la tierra. Se produce a través de la esorrentía que se genera por las diferentes precipitaciones o el afloramiento de las aguas que son subterráneas, para su correcta utilización es necesario contar con estudios previos que nos indiquen el estado y si es acta para el consumo.

OBRAS DE CAPTACIÓN



Las obras de captación de agua superficial, derivación o toma en ríos se conoce como: "bocatoma".

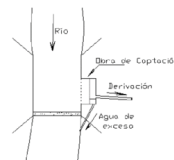


Fig. N° 1 – Captación de agua superficial.

Fuente: fotografía extraída del google,

b) Aguas de lluvias

Es sabido que la lluvia es agua la cual pasa a ser condensada a partir de vapor de agua atmosférico y se precipita a la tierra, pero mucho antes de esto pasa por el aire y sufre contaminaciones con diferentes gases muy ácidos, polen, polvo y microorganismos. El agua de la lluvia es mucho más ácida (pH de 5,5-5,6) por la mezcla con el dióxido de carbono presente en todo el aire.

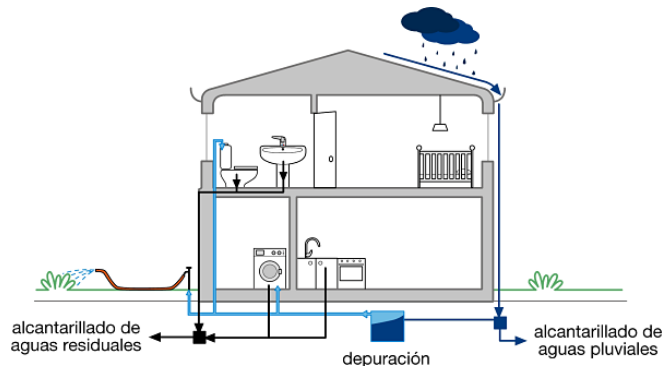


Fig. N° 2 – Captación de aguas de lluvia.

Fuente: fotografía extraída del google.

c) Aguas subterráneas

Está representada por una parte demasiado importante de la masa que está presente en diferentes continentes, se encuentra bajo la superficie de la tierra, en el suelo y subsuelo.

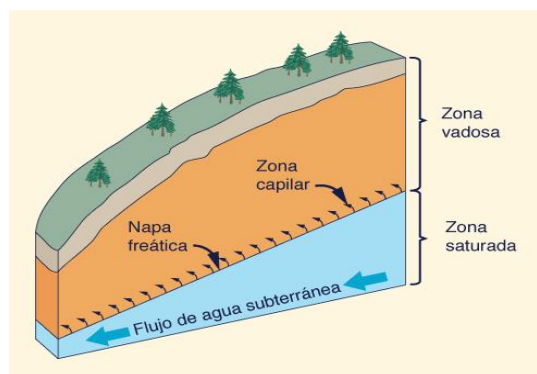


Fig. N° 3 – Captación de agua subterránea

Fuente: fotografía extraída del google, Víctor Manuel Ponce.

2.- Fuente de agua

2.1 Manantiales

Fuente natural de agua y no es agua brotando del fondo en la tierra o entremetida en rocas. A veces es temporal o permanente. Esta se origina cuando se filtra el agua de nieve o lluvia que se adentra en un determinado espacio y emerge o sale en otro que tiene menos altitud. Siempre los manantiales están ligados por la presencia de niveles impermeables dentro del subsuelo, y estos a su vez no dejan que el agua siga infiltrando y es obligada que salga a la superficie.

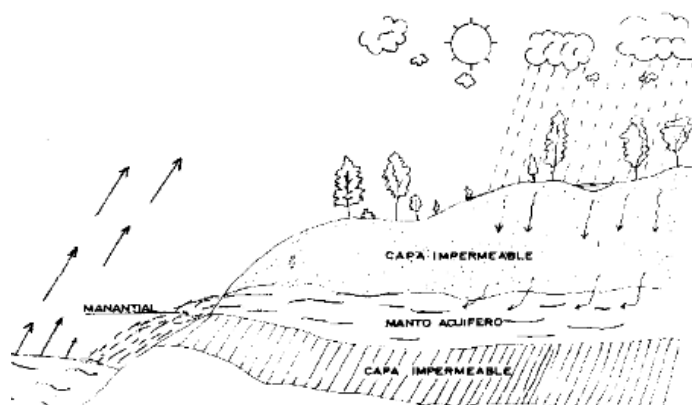


Fig. N° 4 – Recarga de un Manantial

Fuente: Roger Agüero Pittman, Agua potable para poblaciones rurales, sistemas de abastecimiento por gravedad sin tratamiento pág. 29

- Las condiciones principales que debe que cumplir todas las obras de captación de manantiales se mencionan a continuación:
 1. Se deberá evitar a toda costa la mezcla de aguas exteriores al manantial, ni cualquier organismo el cual pueda ser dañino.
 2. Bajo ningún motivo se alterara las cantidades y la calidad de agua ya sea por tema constructivo, ni por la calidad de material empleado.
 3. Se deberá regular el caudal y tener un control estricto de ello, el cual se conducirá promoviendo un aliviadero y las respectivas llaves que se usan de paso las cuales regularan las cantidades del agua a emplear.
 4. Se conservara las condiciones físicas del agua que se ha captado, las temperaturas, etc.

5. Se deberá poner énfasis en las llamadas zonas de protección donde no podrán entrar animales, cultivos ni construcción la llamada zona de protección.

a) CAPTACIÓN MANANTIAL DE LADERA

Si dicha fuente o depósito de agua fuese un manantial de tipo ladera concentrada, entonces el tipo de captación está determinada por tres partes. La N° 01, consistirá en proteger el afloramiento, la N° 02, consistirá en usar una cámara húmeda la cual servirá en regular el gasto a usarse y por último la N° 03, el diseño de cámara seca en la cual estará la válvula de control.



Fig. N° 5 – Captación manantial de ladera

Fuente: <http://ceaer.edu.ar/wp>, pagina 03.

b) CAPTACIÓN MANANTIAL DE FONDO

Cuando se llegase a considerar como una fuente de agua a un manantial de fondo entonces esta estructura de dicha captación se puede colocar cámara de fondo, que este muy cerca al lugar donde el agua brotara, esto constara en dos partes: N° 1, una Cámara húmeda que es usada para poder almacenar el agua y para poder controlar el gasto que se usara, N° 2, Cámara seca la cual se encargara de proteger las válvulas que controlan las salidas y el desagüe.



Fig. N° 6 – Manantial de fondo
Fuente: <http://ceaer.edu.ar/wp>, pagina 03.

3. EVALUACIÓN DE LA FUENTE

3.1 ANÁLISIS DE LA CANTIDAD DEL AGUA:

Hay diferentes metodologías para poder determinar el caudal del agua y Roger Agüero Pittman establece los que más se usan en proyectos del abastecimiento de agua.

3.1.1. Método volumétrico:

Para realizar este método, primeramente el torrente de agua se desviara a un canal o tubería que descargara en un depósito graduado y el tiempo cuanto demore el llenado se medirá haciendo uso del cronómetro. Y el tiempo que tarde en llenar se medirá con suma precisión, mucho más cuidado cuando sean unos pocos segundos. (Caudal<http://www.fao.org>)

Posteriormente, se procederá a dividir el volumen en la unidad de litros entre el tiempo en segundos promedio, y se podrá obtener el caudal.

Dónde:

$$Q=V/t$$

Q = Caudales en Vs.

V= El volum. del depósito en litros.

t = El tiempo promediado en segundos.

Con el objetivo de poder definir un tiempo promediado, se recomendara realizar un mínimo 5 medidas.



Fig. N° 7 – Método volumétrico

Fuente: <http://ceaer.edu.ar/wp>, pagina 03.

3.2 ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE AGUA

Tabla 1: Sustancias y propiedades químicas

Algunas propiedades y sustancias químicas que van a influenciar en la aceptabilidad de agua para consumo en el hogar.

CONCENTRACIÓN O PROPIEDAD	CONCENTRACIÓN MÁXIMA DESEABLE	CONCENTRACIÓN MÁXIMA ADMISIBLE
SUSTANCIAS	5 unidades	50 unidades
Decolorantes (coloración)		
SUSTANCIAS Olorosas	ninguna	ninguna
SUSTANCIAS QUE DAN SABOR	ninguna	ninguna
MATERIAS EN SUSPENSIÓN (Turbidez)	5 unidades	25 unidades
SÓLIDOS TOTALES	500 mg/l	1500 mg/l
p.H.	7.0 a 8.5	6.5 a 9.2
DETERGENTES ANIÓNICOS	0.2 mg/l	1.0 mg/l
ACEITE MINERAL	0.001 mg/l	0.30 mg/l
COMPUESTOS FENÓLICOS	0.001 mg/l	0.002 mg/l
DUREZA TOTAL	2 m Eq/l (100mg/lCaCO ₃)	10 m Eq/l (500mg/lCaCO ₃)
NITRATOS (NO ₃)	—	45 mg/l
CLORUROS (en Cl)	200 mg/l	600 mg/l
COBRE (en Cu)	0.05 mg/l	1.5 mg/l
CALCIO (en Ca)	75 mg/l	200 mg/l
HIERRO (en Fe)	0.1 mg/l	1.0 mg/l
MAGNESIO (en Mg)	30 mg/l	150 mg/l
MANGANESO (en Mn)	0.05 mg/l	0.5 mg/l
SULFATO (en SO ₄)	200 mg/l	400 mg/l
ZINC (en Zn)	5.0 mg/l	15 mg/l

Fuente: Roger Agüero Pittman, Agua potable para poblaciones rurales, sistemas de abastecimiento por gravedad sin tratamiento pág. 35

4. EVALUACIÓN DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE

4.1 Sistema por gravedad y sin tratamiento

Por lo general este sistema, la toma o fuente necesaria de agua está ubicada en un nivel muy superior o cota superior con respecto a la altura del poblado, esto conlleva que el agua que es captada se pueda transportar por ductos o tuberías, utilizando las diferencias de alturas a través de la fuerza de la gravedad. Las tomas de agua pueden incluir manantiales o fuentes filtrantes, casi siempre el agua que generan dichas fuentes son de muy excelente calidad por lo tanto no se requerirá de algún tratamiento extra sino únicamente la desinfección, dicho sistema consta de varios componentes que mencionamos a continuación.

- Captaciones
- Líneas de conducción - impulsión
- Los Reservorios
- Las Líneas de aducción
- Las Líneas de distribución
- Las Conexiones domiciliarias.



Fig. N° 8 – Sistema por gravedad sin tratamiento

Fuente: <http://ceaer.edu.ar/wp>, pagina 03.

4.2 Sistema a gravedad con planta de tratamiento

Aquí en este sistema, si las fuentes que abastecen serán aguas superficiales tomadas o captadas en acequias, canales, ríos, etc., se requerirá quitarle la turbiedad o ser clarificados y desinfectados antes de su distribución a la población. Cuando no es necesario hacer uso de la bomba para agua, dichos sistemas les denominaran “Sistemas por uso de gravedad con respectivo tratamiento”. Dichas plantas que tratan el agua deberán estar diseñadas de acuerdo a las calidades físicas, químicas y por supuesto bacteriológicas del agua no potable.

Lo conforman:

- Las Captaciones.
- Las Líneas de conducción - impulsión.
- La Planta tratamiento de aguas.
- El Reservorio.
- La Línea de aducción.
- La Redes de distribución.
- Las Conexiones domiciliarias y/o pileta públicas.

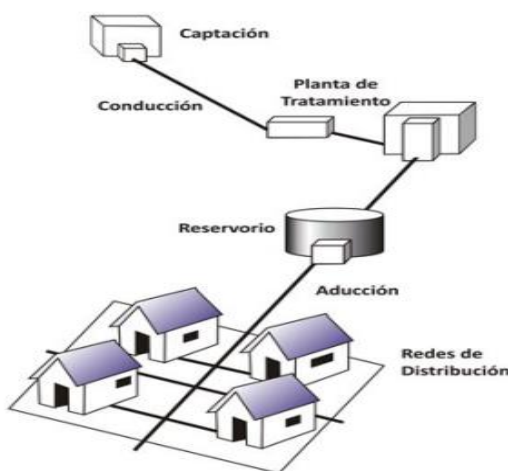


Fig. N° 9 – Sistema a gravedad con planta de tratamiento
Fuente: <http://ceaer.edu.ar/wp>, pagina 04.

Otros sistemas son:

4.3 Sistema a bombeo que no cuenta con planta de tratamiento

4.4 Sistema por método de bombeo con tratamiento

4.5 Sistemas no convencionales

5. DISEÑO

A) Algunos parámetros de diseño para implementar los sistemas de agua

Para realizar este diseño se revisaran algunas variables como:

- Dotación de agua en centros poblados rurales
- Periodos de diseño
- La Población de diseño
- Las Variaciones en el consumo
- crecida de diseño
- Elección del tipo de sistemas de agua

A) CAPTACIÓN:

Según las normas OS.010 de “Captaciones y la conducción del Agua para el Consumo del Humano” del (RNE), nos indica, que al momento de diseñar debe haber un máximo de caudal en la captación que sea acorde para el diseño y proteger la fuente de una posible contaminación.

a.1 Captaciones de manantial

Si esta fuente - depósito de agua fuese un manantial de tipo ladera concentrada, entonces el tipo de captación está determinada por tres partes. La N° 01, consistirá en proteger el afloramiento, la N° 02, consistirá en usar una cámara húmeda la cual servirá en regular el gasto a usarse y por último la N° 03, el diseño de cámara seca en la cual estará la válvula de control.

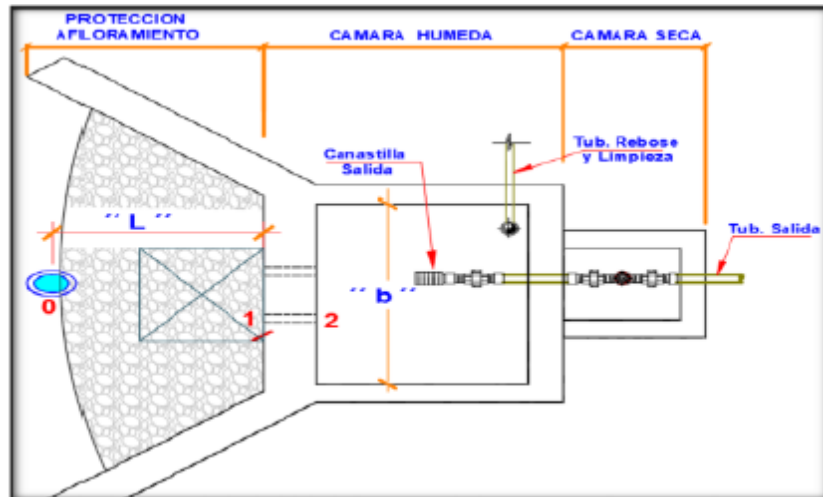


Fig. N° 10 – Esquema general de una captacion de ladera

Fuente: Olmer Alberca, Mejoramiento del sistema integral de agua potable para los sectores de aradas de Chonta, Lanche y Naranjo- Montero- Ayabaca -Piura. (2018)

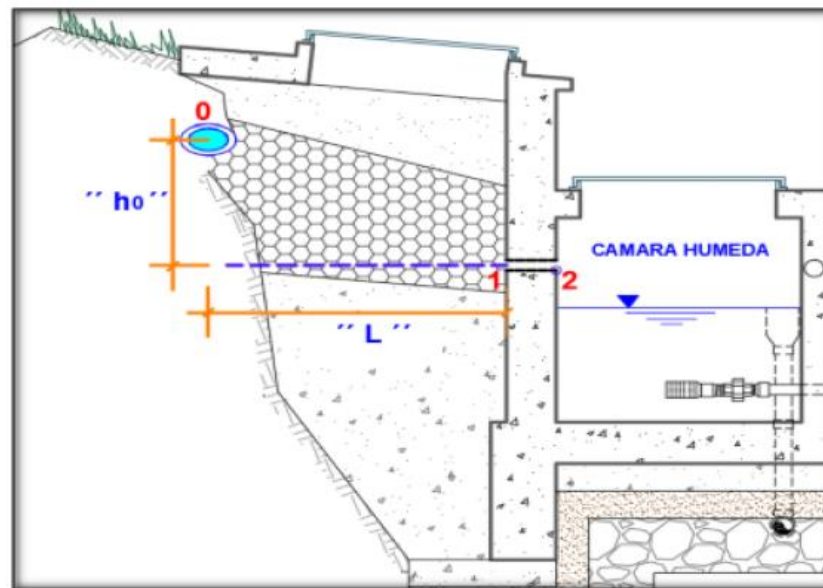


Fig. N° 11 – Elevacion de la captacion

Fuente: Olmer Alberca, Mejoramiento del sistema integral de agua potable para los sectores de aradas de Chonta, Lanche y Naranjo- Montero- Ayabaca -Piura. (2018)

B) LÍNEAS DE CONDUCCIÓN.

Es el tipo de tubo que va a trasladar el agua desde una captación hacia donde se encuentra la estructura que la almacenara, en este es un sistema por gravedad y solo usara la energía que proporciona la gravedad. Esta conducción, será posible realizarla de dos formas, dependerá de la ubicación donde se encuentre la fuente que abastezca con respecto a la obra.

B.1 Alineamiento

Esta línea de conducción tendrá una alineación recta cuanto se pueda y tratar de evitar zonas donde ocurra deslizamiento o inundaciones. Se deberá evitar las presiones demasiado excesivas aplicando el diseño y construcción y uso de las cajas rompe presiones y tratar de evitar contrapendientes y cuando sea inevitable se deberá hacer uso de válvulas de aire.

B.2 Carga disponible.

La norma OS.010 no menciona algunos parámetros en la carga estática, máxima o dinámica mínima que sean aceptables para un diseño, pero la Organización Panamericana de la Salud establece que la máxima carga de estática que se acepte será de 50 metros, y carga dinámica mínima será de 5 m, para las poblaciones rurales, y esto corresponderá a las diferencias de elevaciones entre la captación y el reservorio, conocidas estas diferencias ya tenemos la carga de diseño.

B.3 Caudales de conducción

El diseño del caudal usual corresponderá a caudal máximo horario, si el sistema no dispone de un reservorio, su diseño será haciendo uso del caudal máximo horario y económicamente se justifica a comparación con el elevado costo por un diámetro mayor de la tubería y esto ahorra al no necesitar reservorio.

B.4 Clases de tubería.

La Organización Panamericana de la Salud ha establecido que para seleccionar la clase de tubería, predominara el siguiente criterio que es usar la línea de

gradiente estática, para las condiciones de proyección se establecerá algunos límites recomendables es de 35 m para clase de PVC de 5,50 m para la clase 10 y hasta 130 m para la clase 15.

CLASE	PRESIÓN MÁXIMA DE PRUEBA (m.)	PRESIÓN MÁXIMA DE TRABAJO (m.)
5	50	35
7.5	75	50
10	105	70
15	150	100

Tabla 2: Clase de tuberías PVC y máxima presión de trabajo.

Tabla 3: Clases de tubería a usar.

TIPO TUBERIA	“C”
Aceros sin presencia de costura	120
Aceros soldados en línea espiral	100
Cobre que no tenga costuras	150
Concreto	110
Fibras de vidrio	150
Hierro fundidos	100
Hierro fundidos con el revestimiento	140
Hierro galvanizados	100
Polietilenos, Asbesto Cementos	140
Poli (cloruros de vinilo-PVC)	150

B.5. Selección de diámetro.

Para poder determinar un diámetro de diseño de la línea de conducción hay diferentes agentes o factores:

Como número uno determinare mi diámetro teórico y en la cual se usara las fórmulas de Hazen y Williams (antes calculado todos los parámetros del proyecto).

B.6. Velocidades.

La máxima será de 3m/seg (en una línea de impulsión será de 2m/seg) Y mínima será de 0.5 m/seg.

B.7 Golpe de ariete.

En las líneas de conducción se debe evitar impedimentos en flujos continuos como son curva brusca o válvula, para poder evitar golpe de ariete.

No se deberá nunca poner válvula de cierre donde se entregan las líneas que sirven de conducción.

B.8 Dilatación.

Se tendrá que evitar a toda costa cambios fuertes en la temperatura en la línea, por que ocasionan problema de dilatación, las tuberías se deberá enterrar. En caso de puente en donde las tuberías se vallan a exponer a la intemperie se considerara la junta de jebe que absorba la dilatación.

B.9 Estructuras complementarias

A) Instalación de válvulas.

Estas a su vez deberán soportar diferente presión de diseño y serán colocadas en cajas de concreto con su respectiva tapa metálica para evitar manipulación de la misma.

Las válvulas más utilizadas son:

A.1 Válvulas de compuerta

Estas se instalan siempre al comienzo o inicio en el cierre en caso de hacer reparaciones.

A.2 Cámaras de válvulas de aire

La norma O.S.010 de reglamento nacional de edificaciones nos informa que, en la línea de gravedad y/o bombeo tienen que colocar obligatoriamente válvula extractoras de aire (ventosas) donde haya lugares de cambios de direcciones, también cuando la respectivas pendientes cambien de positivas a negativas, esto quiere decir en puntos más altos en la línea; si fuese el caso que la línea tuviese pendiente uniforme se deberá instalar una válvula cada 2km como máximo.

A.3 Cámaras de válvulas de purga

La válvula de purga son muy importantes así que se deberá colocar en los lugares bajos, claro está considerando la pureza de agua que va a conducir y el modo de funcionamiento de la línea, estas válvulas serán dimensionadas conforme a velocidad de los drenajes, se hace la recomendación siguiente, con respecto al diámetro en la válvula debe ser menor que diámetro de la tubería.

Vista de la válvula de purga



Fig. N° 12 – valvula de purga

Fuente: Partes y funciones del sistema de agua potable(programa buena gobernanza)

Socos – Ayacucho, 30 enero 2016, pag 14

A.4 Cámara rompe-presión

Comúnmente llamada cámaras rompe cargas, también conocida como CRP, son estructuras hidráulicas empleadas en líneas de conducción de agua, generalmente se usan en lugares donde existe una diferencia de altura de más de 50 m. (Ingeniería real <https://ingenieriareal.com>)

Partes de la Cámara rompe presión Tipo 6

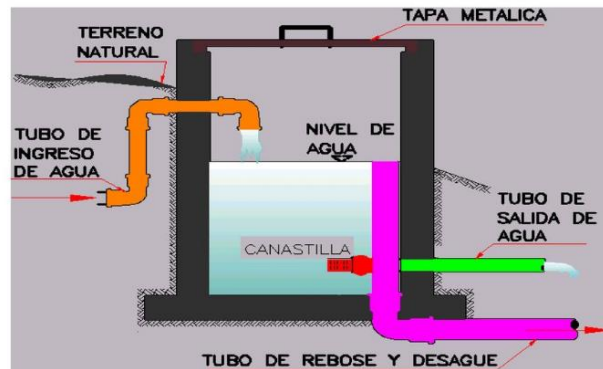


Fig. N° 13 – Camara rompe presion tipo 6

Fuente: Partes y funciones del sistema de agua potable(programa buena gobernanza)
Socos – Ayacucho, 30 enero 2016, pag 15

C. RESERVORIO.

Es la estructura hecha de concreto armado y servirá o se utilizara para el almacenaje de agua y posteriormente hacer el tratamiento de desinfección a través de la cloración y luego ser repartida o distribuida en la población en forma controlada.



Fig. N° 14 – Reservorio

Fuente: Partes y funciones del sistema de agua potable(programa buena gobernanza)

C.1. CONSIDERACIONES BÁSICAS.

Algunas condiciones que se consideraran en el diseño de una estructura como un reservorio son, ubicación, capacidad, y tipos de reservorios.

C.1.1. Capacidad de almacenamiento

Para poder calcular las capacidades de un reservorio, será indispensable tener en cuenta las compensaciones en las diferentes variaciones de horario, prevenir reservas para compensar interrupciones y daños en la línea de conducción.

C.1.2. Tipos de reservorio

Hay diferentes modelos en los reservorios, los que se usan de almacenamiento podrían ser elevados, apoyados y/o enterrados. Los reservorios que son elevados, tienen forma cilíndrica, esférica y de forma de paralelepípedos, estas son edificadas sobre columnas, torres, pilotes, etc.

Los reservorios apoyados, siempre tienen una forma circular y rectangular, son edificadas sobre la superficie de los suelos.

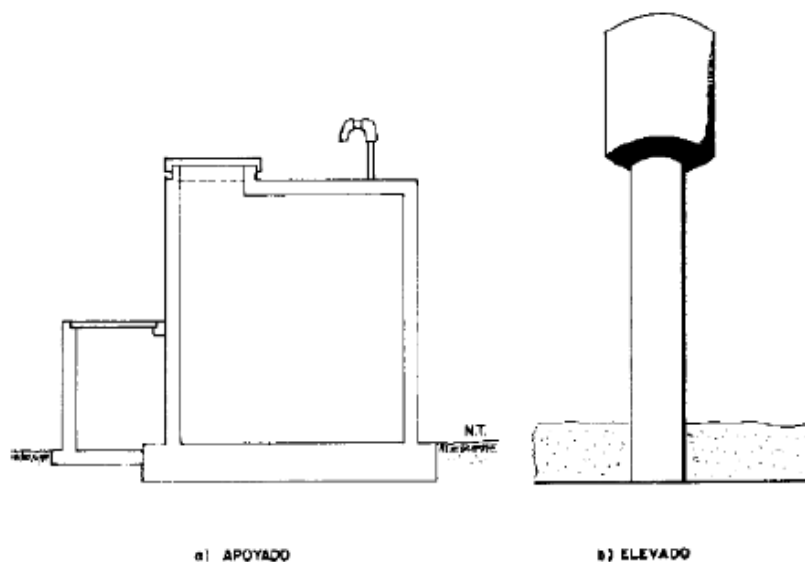


Fig. N° 15 – Reservorio apoyado y elevado

Fuente: Roger Agüero Pittman, Agua Potable para Poblaciones Rurales sistemas de abastecimiento por gravedad sin tratamiento 1997, Pg78 (1997)

Reservorios Elevados:

Según (OMS, 2005, pág. 4) reconocidos también como tanques elevados, que se encuentran ubicados muy por encima del terreno natural y se apoyan en estructura de concreto armado y pilotes o por paredes. Su desempeño es muy importante ya que al tener presiones adecuadas, ofrece un servicio eficiente y constante.

C. Cota de nivel de agua

Según (OMS, 2005, pág. 4) afirma:

Las posiciones y nivel de tanques para almacenamiento deberán estar en una ubicación correcta para así asegurar que las presiones dinámicas que están dentro de las redes de distribución, se encuentren en el límite en los rangos del servicio. Al nombrar del nivel llamado mínimo su ubicación debe estar muy bien fijadas y dar la necesidad de que se consigan las presiones mínimas y nivel máximo está íntimamente relacionado con la firmeza de las tuberías en las redes de distribución.

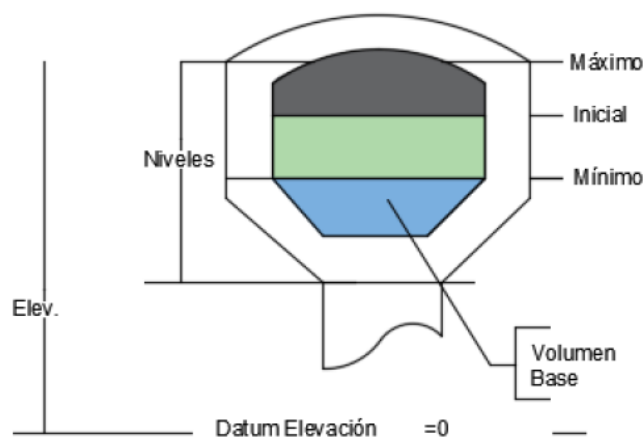


Fig. N° 16 – Niveles del agua

Fuente: Vierendel, 2009

Niveles de agua mínima

Según (OMS, 2005) argumenta: “Es el nivel de agua mínima de un reservorio y se refiere a la presión dinámica que se encuentra en la red, en la variación de su elevación pueden estar presentes diferentes valores de presiones.”

Niveles de agua iniciales o útiles

La (OMS, 2005) manifiesta: “Este es el nivel con más importancia porque ha de cumplir un objetivo muy importante al atender las diferentes variaciones en los consumos, así mismo compensa todas las máximas demandas de parte de la población.”

Nivel de agua máxima

Según (OMS, 2005) sostiene: “La presión estática es el nivel de agua máximo.”

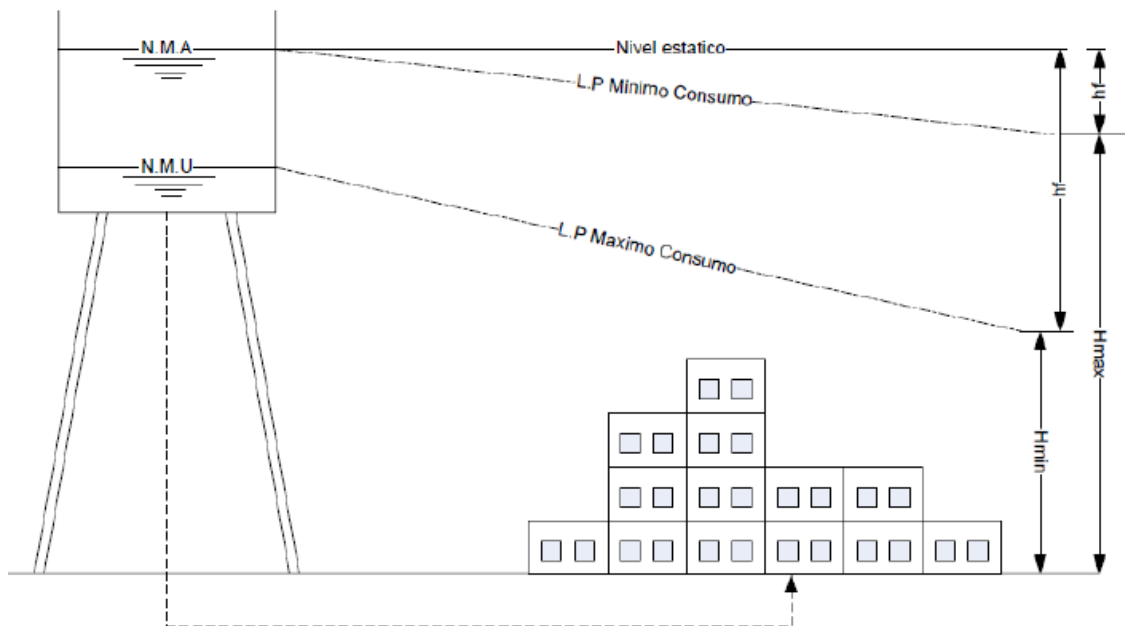


Fig. N° 17 – Niveles de agua Maximo e Inicial

Fuente: OMS - 2005

Dónde:

N.M.A= Niveles máximo agua

N.M.U= Niveles máximo Útil

C.1.3. Ubicación de los reservorios

Estará ubicado conforme la necesidad y conveniencia de poder mantener unas considerable presiones de la red en los márgenes de servicios, se debe garantizar presiones en las redes mínimas en casas mucho más elevadas y presiones mayores o máximas en las casas mucho más bajas, asimismo, deberá primar el criterio de ubicación considerando la ocurrencia en desastres naturales. (CEPIS, 2004)

Teniendo en cuenta las diferentes topografías en los terrenos y ubicaciones de las diferentes fuentes de aguas, en casi la gran mayoría de estos proyectos de diseño de agua en las zonas llamadas rurales los diferentes reservorios que sirven para almacenaje son del tipo cabecera y funcionan por gravedad, y se deben ubicar en una elevación mayor a la del pueblo.

C.2 ELEMENTOS DE RESERVORIO

C.2.1. Caseta de válvulas

Es la encargada de Permitir la operatividad en el reservorio, se encuentra ubicado a un lado del tanque y está compuesta por la tubería del ingreso, de las salidas, un by-pass, tuberías de desagües y las tuberías de rebose.

C.2.2. Tuberías de entrada

La tubería de conducción está definida por el diámetro, esta provista por válvula de compuerta de un diámetro idéntico ira instalado anterior de entrada a dicho reservorio que sirve de almacenamiento; se provee de un by-pass para alguna situación de emergencias.

C.2.3. Tuberías de salida

En este caso el diámetro que ira en las tuberías de salida es correspondiente a los diámetros de las líneas de aducción, y tiene válvula compuerta que nos permitirá regular el adecuado abastecimiento de agua al poblado.

C.2.4. Tuberías de limpia

Esta deberá contar con un diámetro de tal forma que su limpieza sea fácil y mantenimiento en el reservorio del almacenamiento de agua en un tiempo que no supere las 2 horas. Esos tubos estarán provistos por válvula compuerta.

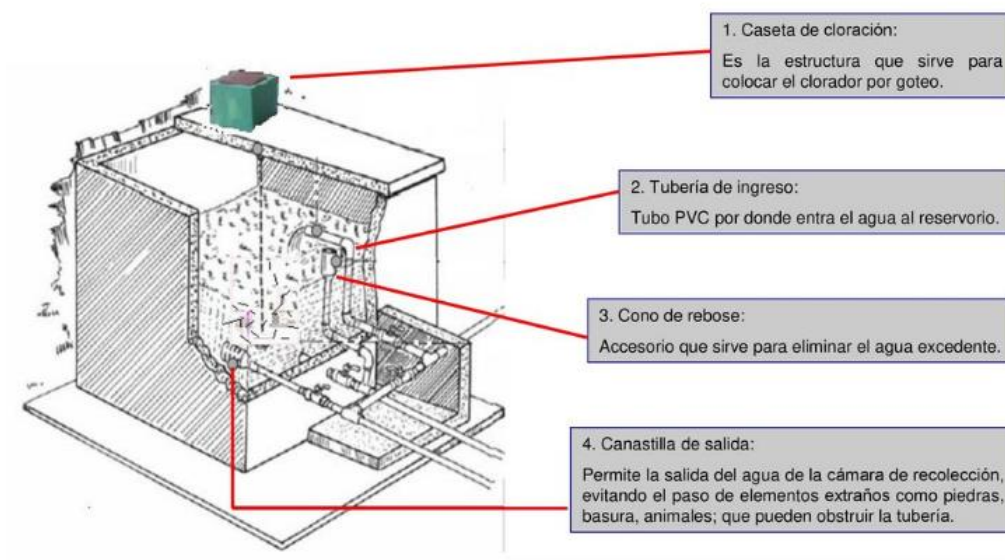
C.2.5. Tuberías de rebose

Estará conectada con la descarga que sea libre en la tubería que sirve de limpieza y no tendrá válvulas compuerta, permitiendo la sea posible la descarga del agua en todo momento que se requiera.

C.2.6. By-pass

En esta se deberá instalar tubo con la conexión que sea directa entre las entradas y las salidas, de tal forma que al momento de cerrar la conexión de tuberías en entrada a dicho reservorio del almacenamiento, este caudal pueda ingresar de frente en la línea llamada de aducción. Ella deberá contar con válvula de compuerta que pueda permitir el correcto control de todo el flujo de agua con el propósito de dar limpieza y mantenimiento al reservorio proyectado.

B. Partes INTERNAS del Reservorio: En el tanque de almacenamiento



C. Partes INTERNAS del Reservorio: En la Caseta de válvulas

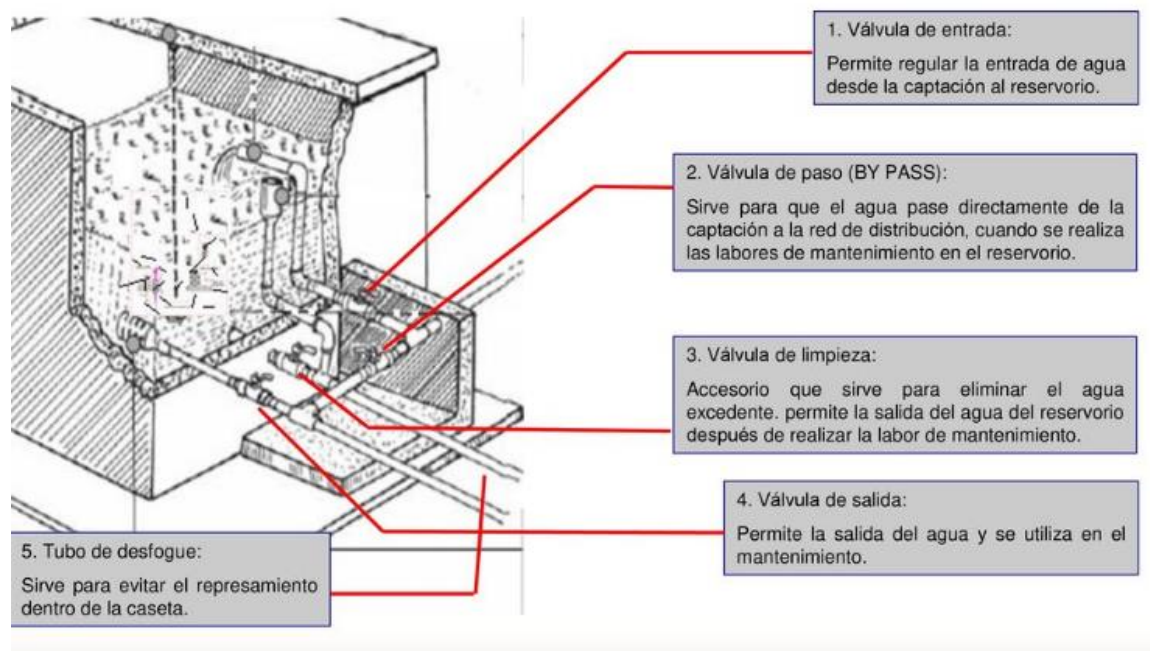


Fig. N° 18 – Elementos del Reservorio

Fuente: Partes y funciones del sistema de agua potable(programa buena gobernanza)

Socos – Ayacucho, 30 enero 2016, pag 18, 19.

C.3 CÁLCULO DE LA CAPACIDAD EN EL RESERVORIO

Al hacer el cálculo en el volumen del almacenamiento del reservorio se deben usar metodologías gráficas y analíticas. Los que son los primeros esos se guían en la identificación de la "curva de masa" o del "consumo integral", y considera los diferentes consumos que se acumulan; para los diferentes métodos analíticos, entonces se dispondrán de los distintos datos obtenidos del consumo dado por las horas y el caudal que esté almacenado en la fuente, que comúnmente equivale a los consumos promedios diarios. También en la gran mayoría de los pueblos rurales ya no se puede contar con información detallada que nos permita usar estos métodos ya mencionados, así que debemos estimar un consumo medio diario anual. Y dicha información nos sirve para calcular el volumen del

almacenamiento conforme las Normativas del MINSA (Ministerio de Salud). Aplicada a proyectos de agua potabilizada usando el sistema por uso de gravedad, MINSA ha recomendado la capacidad de regulación de los reservorios de 25% al 30% del vol. del consumo promedio diario anual (Q_m)

C.4 DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN RESERVORIO

Al diseñar estructuralmente los diferentes reservorios de pequeños y de medianos capacidad es recomendable usar la metodología de Portland Cement Association (ref. N°. 15 y 19), pues determinara los distintos momentos y todas las fuerzas de las cortantes que son los resultados de diferentes experiencias aplicadas en modelos en diferentes reservorios que se basan con la siguiente teoría de Plates and Shells de Timoshenko, en el cual se ha considerado muros que sean empotradas entre ellos mismos. Conforme a condiciones o lineamientos en borde que se deban fijar, hay tres diferentes condiciones en la selección, las cuales son: La tapa que es articulada y el fondo también articulado.

La tapa que es libre y el fondo que es articulado.

La tapa que es libre y el fondo serán empotrados.

En los tipos de reservorios que son apoyados o los superficiales que son típicos y más usados en población rural se utilizan de más comodidad la condición en la cual se considerara la tapa que sea libre, con respecto al fondo ira empotrada. Tal es el siguiente caso cuando el empuje del agua actué solo, en este caso las presiones en el nivel de borde serán cero y presión máxima (P), ocurrirá solo en la base.

D. REDES DE DISTRIBUCIÓN

Son todas las tuberías y su deferente diámetro, así como los grifos, válvulas y otros accesorios o componentes, aquí el origen o principio se encuentra en la entrada principal al pueblo(al final de estas líneas que sirven de aducción), y se distribuirá por las distintas calles del pueblo.

En el posterior diseño en las diferentes redes de distribución será necesario identificar la mejor ubicación adecuada de los reservorios de almacenamiento con

único fin de poder suministrar la dotación de agua en las cantidades o proporciones que sean las adecuadas para todos los diferentes puntos en las redes.

D.1 Consideraciones del diseño

Las redes de distribución se deberán calcular siempre considerando las velocidades y diferentes presiones de agua en dichas tuberías, también se han recomendado los distintos valores de velocidades mínimas de 0.6 m/s y máxima de 3.0 m/s.

La mínima presión dependerá de la necesidad de cada hogar, y la máxima siempre influirá en el mantenimiento de las redes de agua, porque por presencia de presiones muy elevadas se originaran perdidas por las fugas y los bruscos golpes de ariete. Las Normas Generales del MINSA, han recomendado que la mínima presión en el servicio de cualquier punto de las redes no sea menor de 5 metros y que la presión estática no vaya a exceder de 50 m.

D.2 Tipos de redes

Depende de como estén formados los diferentes circuitos, existirán dos diferentes sistemas de distribuciones: N° 1, sistema llamado abierto o ramales abiertos y N° 2, Los sistema de circuitos cerrados, también conocido como malla, parrilla, etc.

D.2.1 Los sistemas abiertos o ramificado

Son aquellas redes de agua que distribuyen y están sujetas a un ramal matriz y un sin número de varias ramificaciones. Se utiliza en el momento que la topografía no permite o dificulte la interconexión en varios ramales y cuando en los poblados su crecimiento es lineal, generalmente en todo el recorrido o a lo largo de los ríos o caminos.

La matriz o tubería principal estará instalada a todo lo largo de la calle principal de donde derivaran las tuberías que son llamadas secundarias. El gran problema o desventaja en este sistema radica en el flujo que estará direccionado en un solo sentido, y si sufriera daños podrá afectar en el servicio de agua a una gran parte del poblado o Caserío. Otro mal inconveniente que se presenta ocurre en los

extremo de cada ramal secundario y aparecen los ya conocidos puntos muertos, esto significa que ya no puede circular el agua, sino que permanecerá estática sin movimiento en el interior de las tuberías y esto origina olores y sabores, generalmente en zonas donde las viviendas se encuentran separadas unas de otras. En estos puntos llamados muertos es necesario instalar algunas válvulas de purga para limpieza y así evitaremos la contaminación del agua.

D.2.2 Sistemas cerrado

Este método de red será el más conveniente en zonas donde las casas estén dispersas aquí se lograra el inter conexionado de todas tuberías, con el fin de poder diseñar un circuito denominado cerrado el cual nos permita el servicio mucho más eficaz y permanente. Este método eliminara los puntos llamados muertos; si se tuviese que hacer algunas reparaciones en las tuberías, el área el cual se quede sin abastecimiento de agua se reducirá a solo una única cuadra, esto también dependerá de cómo están ubicadas las diferentes válvulas.

E. CONEXIONES DOMICILIARIAS

Conexión Domiciliaria; es el método por el cual se abastecerá a una vivienda de agua como también se recibe su descarga de aguas residuales y, sobre todo se encuentra autorizada y registrada en nuestro sistemas

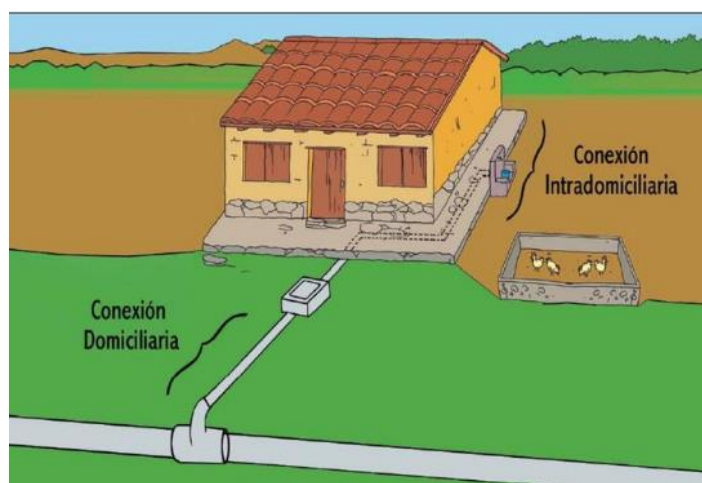


Fig. N° 19 – Conexión Domiciliaria

Fuente: Partes y funciones del sistema de agua potable(programa buena gobernanza)
Socos – Ayacucho, 30 enero 2016, pag 28.

HIPÓTESIS

El diseño hidráulico del sistema de agua potable en el caserío Alto de los Mechatos mejorará las condiciones actuales del distrito de La Arena, Piura – 2021

III METODOLOGIA

Surge necesariamente la pregunta: ¿de qué depende que nuestro estudio se inicie como exploratorio, descriptivo, correlacional o explicativo? Dankhe (1986), La respuesta no es sencilla, pero diremos que básicamente depende de dos factores: el estado del conocimiento en el tema de investigación que nos revele la revisión de la literatura y el enfoque que el investigador le pretenda dar a su estudio.

3.1 Tipo y Diseño de investigación

El tipo de investigación será del tipo aplicada por que perseguirá como único fin enfocarse en el problema real y se trabajara con valores obtenidos en el campo de estudio, valores básicos de investigación.

Diseño de investigación

En cuanto al diseño de esta investigación es no Experimental, porque se tratara de un diseño simple por que se usaran diferentes estrategias como el estudio descriptivo ya que se recolectara datos que tengan relación con el tema que se está desarrollando.

3.2 Variable y Operacionalización

Diseño hidráulico del sistema de agua potable

- **Captación**
 - Dotación
 - Caudal de diseño
 - Aforo

- **Línea de impulsión:**
 -
 - Diseño de bombas
 - Diseño de tuberías

- **Reservorio elevado**
 - Altura de reservorio
 - Volumen de almacenamiento

- **Redes de distribución**
 - Presiones
 - Diámetros y tuberías

3.3 POBLACION (El universo y muestra).

a) Universo:

En esta investigación el universo será tomado considerando las diferentes redes de distribución de agua en la ciudad de Piura.

b) Población:

La Población estará formada por la agrupación de las diferentes redes que se encargan del suministro de agua en los alrededores del caserío Alto de los Mechatos y zonas llamadas Rurales del mencionado Distrito de la Arena, Provincia de Piura.

c) Muestra:

La presente muestra tomada de la investigación en el diseño del abastecimiento de agua que es potable es el Caserío Alto de los Mechatos, que está conformada por una población aproximada de 248 habitantes y pertenece al Distrito de la Arena, Provincia de Piura.

d) Ubicación Política:

Caserío : Alto de los Mechatos
 Distrito : La Arena

Departamento : Piura
Provincia : Piura
Altitud : 22 m.s.n.m.
Código Abigeo : 2001090007
Zonificación : Rural
N° Habitantes : 248 (Fuente INEI)
Viviendas : 55 (Fuente INEI)

e) Ubicación Geográfica:

Latitud Sur : 5° 18' 54.3" (-5.31507095000)
Longitud Oeste : 80° 42' 29.6" (-80.70823151000)

3.4 Técnicas e instrumento de recolección de dato.

Para poder recolectar de estos datos hay un sin número de métodos e instrumentos que nos ayudan a la recopilación de información, que ayudara a poder conseguir todos los datos que necesite esta muestra. La recolección de esta información se realizó mediante diferentes acercamientos en el lugar de estudio, en donde logró obtener importante información de campo ya sea en reconocer el tipo de terreno, la topografía, tomar muestras de agua y el apoyo del Teniente Gobernador del Caserío quien nos ayudó facilitándome el acceso al lugar de estudio.

3.4.1 Instrumentos:

Se hará uso de diferente material de apoyo para el trabajo a realizar:

- Wincha que nos ayude a obtener algunas medidas que sean importantes.
- Nivel de Topografía, mira de topografía, muchas estacas y trípode.
- Cámara de fotografías (celular) que podrá ser utilizada para las evidencias.
- Biblioteca digitalizada, y diversos libros para la obtención de información.
- Libreta para apuntar ocurrencias o datos.
- Diferentes Software, que nos ayude en la realización de la tesis como:

- EXCEL.
- WORLD.
- AUTOCAD.
- WATERCAD.

3.5 Procedimientos

En la presente tesis primero se realizó visita al Caserío con el fin de obtener información insitu que nos pueda ayudar a entender la problemática del poblado, luego se procedió a indagar a través de la internet y visitando la Municipalidad de la Arena con el fin de obtener datos que nos ayuden a hacer los cálculos respectivos para poder elaborar todo el tendido de las redes de agua, en las Tablas N° 11 y 12 se ven reflejados los diámetros de tubos apropiados así como las diferentes presiones en los ramales correspondientes.

3.6 Métodos del análisis de los datos.

El Plan de los Análisis será interpretado de la siguiente forma:

- El reconocimiento del área que se va a estudiar.
- Muy importante la recolección de información que se encuentre dentro del campo de trabajo, como lo son las ubicaciones exactas del sitio conforme los parámetros dados en este estudio para luego su posterior análisis.
- El levantamiento de la topografía muy importante para el diseño de planos distintos en AutoCAD.
- La programación de los diferentes cálculos realizados con el SOFTWARE WATERCAD que nos servirá en el diseño de redes de agua.

3.7 Aspectos éticos.

Con respecto a los aspectos éticos mencionare que esta tesis desarrollada, está basada en distintas investigaciones y apoyo de otras fuentes incluyendo tesis ya desarrolladas que sirven como apoyo y referente para la guía del presente trabajo y dichas informaciones estaremos empleándolas para elaborar la investigación del tema que se ha escogido en este trabajo de investigación, de igual modo se respeta la autoría de todos y cada una de ellos, ya que muchas veces se sustrae de manera indebida la información con el fin de hacerlas de auditoria personal incurriendo al plagio, por los motivos ya señalados líneas atrás doy fe que el presente trabajo de investigación está fundamentada en los diferentes principios éticos.

IV Resultados

Características de las viviendas:

El caserío Alto de los Mechatos, predominan las viviendas de material rustico de barro y quincha en un **80%**, y el restante **20%** es de material noble (ladrillo artesanal).

Población actual:

El pueblo en la actualidad que directamente demanda de manera constante los servicios de este proyecto de agua potable son los habitantes del Caserío Alto de los Mechatos que tiene una población aproximada de 248 habitantes, con 55 lotes.

4.1 Algunos parámetros y Criterios de diseño para realizar el cálculo poblacional.

4.1.1. Periodo de Diseño

Las normas del MINISTERIO DE VIVIENDA Para realizar Proyectos de agua potable hace la recomendación de 20 años de periodo de diseño. (Parámetros de los diseños de la infraestructura de agua y saneamientos para centros poblados rurales, 6 - 6.1 Población de diseño)

t =	20	años
-----	----	------

Tabla N° 4: Periodo de Diseño
Fuente: Elaboración Propia (2021)

4.1.2. Datos para Calcular de Tasa de Crecimiento en el Distrito de la Arena.

Población censada año 1981(INEI) Desarrollado en 15 días, desde 12 de julio – 28 julio de 1981.

Área n° 060308-Dep Piura – Prov. Piura – Distrito La Arena			
Categorías	Caso	%	Acumulados %
Urbanos	18,420	89.16	89.16
Rurales	2,239	10.84	100.00
Total	20,659	100%	100%

Población censada año 1993(INEI) Desarrollado en 15 días, desde 11 de julio – 26 julio de 1993.

Área n° 060308-Dep Piura – Prov. Piura – Distrito La Arena			
Categorías	Caso	%	Acumulados %
Urbanos	25,530	88.82	88.82
Rurales	3,212	11.18	100.00
Total	28,742	100%	100%

Población censada año 2007(INEI) Desarrollado en 15 días, desde 21 de octubre – 4 noviembre de 2007.

Área n° 060308-Dep Piura – Prov. Piura – Distrito La Arena			
Categorías	Caso	%	Acumulados %
Urbanos	31,394	89.42	89.42
Rurales	3,714	10.58	100.00
Total	35,108	100%	100%

Población censada año 2017(INEI) Desarrollado en 15 días, desde 23 de octubre – 05 noviemb. de 2017.

Área n° 060308-Dep Piura – Prov. Piura – Distrito La Arena			
Categorías	Caso	%	Acumulados %
Urbanos	35,745	89.57	89.57
Rurales	4,162	10.43	100.00
Total	39,907	100%	100%

Tabla N° 5: Calculo de tasa de crecimiento INEI.
Fuente: Elaboración Propia (2021)

AÑOS	POBLACIO	tiempo(años)	población (pf-pa)	Población a. x tiempo	r(p/pa.t)	r.t
1993 (a)	a' 3212					
		b-a = 14				
2007 (b)	b' 3714		b'-a' = 502	a'x(b-a) = 44968	0.011	0.11
		c-b = 10				
2017 (c)	c' 4162		c'-b' = 448	b'x(c-b) = 37140	0.012	0.12
TOTAL		24				0.23

Tabla N° 6: Calculo de tasa de crecimiento

Fuente: Elaboración Propia (2021)

$$\frac{0.23(rxt)}{24(t)} = 0.0096 \times 100 = 0.96$$

T. de crecimiento= 0.96 %

$$r = 0.96 \%$$

4.1.3. Población actual

POBLACIÓN			
Año 2021	Número de viviendas habitad.	Densidad (Habit/Vivien)	Número total, de habitant.
Alto de los Mechatos	55	4	248

Tabla N° 7: Población actual

Fuente: Elaboración Propia (2021)

4.1.4. Población futura con método Geométrico

Se hizo uso de la formula geométrica

$$Pf = Pi (1 + r/100) ^t$$

Po = Poblac. inicial

Pf = Poblac. futura

r = T. de crecimiento

t = Tiempo

4.1.5. Proyección de poblac. Futura

Poblac. Actual: 248 habit.

T. de Crecimiento por calculo: 0.96 %

Periodo en diseño: 20 años

$$P_f = 248 \times (1 + 0.96)^{20} = 300 \text{ hab. al 2041}$$

100

Año		POBLACION (hab)
0	2021	248
1	2022	250
2	2023	252
3	2024	254
4	2025	257
5	2026	260
6	2027	262
7	2028	265
8	2029	267
9	2030	270
10	2031	272
11	2032	275
12	2033	277
13	2034	280
14	2035	282
15	2036	285
16	2037	287
17	2038	290
18	2039	295
19	2040	297
20	2041	300

Tabla N° 8: Población futura
Fuente: Elaboración Propia (2021)

4.2. Dotación de agua

En los siguientes cálculos de los consumos promedios de agua se usó el valor de 100 lt/hab/d según, PARAMETROS DE DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA DE AGUA Y SANEAMIENTO PARA CENTROS POBLADOS RURALES. (6.3. Dotaciones de agua, 6.3.1.Sistema Convencional)

4.2.1. Demanda = 100 lt/hab/día.

4.2.2. Demanda para locales educativos

- Educ. inicial = 20 lt/alum./día.

Caudal para educ. Inicial

$$Q_p = \frac{50 \times 20}{86400} = 0.011 \text{ litros/seg.}$$

4.2.3. Demanda en función del área utilizada de los Comedores.

Cent. de salud	DOTACIONES
Clínicas y Hospitales	600 Lts/días/cam.
Postas y Consul. Medicos	500 Lts /día/consult.
Clínic. dentales	1000 Lts/día/dent.

Tabla N° 9: Dotaciones de agua para comedores

Fuente: Minist. de Vivienda Constr. y Saneamiento

Caudal para cent. de salud

$$Q_p = \frac{500 \times 1}{86400} = 0.006 \text{ litros/sg.}$$

4.3. Cálculo de Caudales.

4.3.1. Caudal Promedio Anual

Ecuación:

$$Q_P = \frac{(P_f \times \text{Dot.})}{86400}$$

Dónde:

Q_P = Caudal Promed. anual

P_f = Poblac. futura = 300 hab

Dot. = Dotación = 100 lt/hab/día

$$Q_P = \frac{(300 \times 100)}{86400}$$

Q_P = 0.35 Lts/s

CONSUMO PROMEDIO TOTAL

DESCRIPCIONES	Q(Lt/Sg)
Lotes habitados	0.350
Centro edu. inicial	0.011
Centr. de salud	0.006
TOTAL	0.367

0.367 l/sg x 86400 = 31708.8 l/día = 31708.8lt/día / 1000 = 31.708 m³/día.

Tabla N° 10: Caudales de consumo total – caserío Alto de los Mechatos

Fuente: Elaboración propia

4.3.2. Caudal máx. diario

Ecuación:

$$Q_{md} = Q_p \times k_1$$

Dónde:

Q_{md} = Caudal máx diario

Q_p = Caudal promed. anual

k_1 = Coef. de variación diario = 1.30

$Q_{md} = 0.367 \times 1.30$ $Q_{md} = 0.5 \text{ lts/s}$

$$0.5 \times 86400 = 43200.00 \text{ l/dia.} \qquad = 43200 \text{ lt/dia} / 1000 = 43.20 \text{ m}^3/\text{dia}$$

$$1 \text{ m}^3 = 86400000 \text{ lt/dia}$$

$$= 43200.00 / 86400000 = 0.0005 \text{ m}^3/\text{s}$$

4.3.3. Caudal Máx. horario

Ecuación:

$$Q_{mh} = Q_p \times k_2 \text{ lts/s}$$

Dónde:

Q_{mh} = Caudal máx. horario

Q_p = Caudal promed.

k_2 = Coefi. De variación horario = 2.0

$Q_{mh} = 0.367 \times 2.0$ $Q_{mh} = 0.80 \text{ lts/s}$

$$0.8 \times 86400 = 69120.00 \text{ l/dia.}$$

$$1 \text{ m}^3 = 86400000 \text{ lt/dia}$$

$$= 69120 / 86400000 = 0.0008 \text{ m}^3/\text{s}$$

Caudales requeridos

Descripción	Consumo promedio (Qp)	Consumo máximo diario (Qmd)	Consumo máximo horario (Qmh)
Caserío Alto de los Mechatos	0.367	0.5	0.8
Utilizar			

Caudal requerido

0.50

<

Caudal aforado

0.73

4.4: Diseño de la línea de Aducción (conducción) y redes de Distribución.

Periodo de Diseño	20.00
Coefic. de Tasa de crecim. anual	0.96
N° de Familias	55
N° de Personas x Familia	4

Poblaci. Actual	248
Poblaci. Futura	300

N° de instalac. proyectadas	55 instalaciones
Dotación lt/día	100 l/D
Coefic. de Variación Diaria (K1)	1.30
Coefic. de Variación Horaria (K2)	2.00
Caudal Medio	0.367 l/s
Caudal Máx. Diario	0.50 l/s
Caudal Máx. Horario	0.80 l/s

Vol. de Reservoirio Predestinado	35 m3
Se proyectara un Reservoirio apoyado de :	35 m3

PUNTO	COTA m.s.n.m.	LONGITUD m.	CAUDAL l/seg.	DIAMETRO Pulg.
Captación (pozo)	16.50		0.80	
Reservoirio	33.00	166.68	0.80	2.00

166.68

Tabla N° 11: Diseño de la línea de Aducción (conducción) y red de Distribución.

Fuente: Elaboración propia

Uso del SOFTWARE WATERCAD.

Haciendo uso de este SOFTWARE, con los respectivos datos obtenidos anteriormente como lo es el cálculo de la futura población, el caudal máximo horario, la topografía del terreno, nos permite hacer los cálculos respectivos en cuanto a los diámetros, caudales, velocidades para poder llegar a hacer el dimensionamiento del Reservoirio elevado y sus detalles, apoyados en el reglamento OS – 050.

Tabla N° 12

Calculo de Tuberías con software WATERCAD.

Label	longitud	Start Node	Nodos	Diameter (pulg)	Material	Hazen-Williams C	caudales (L/s)	Velocidad (m/s)	Headloss Gradient (m/m)
P-11	166.68	RESERVORIO	J-1	2	PVC	150	0.8	0.39	0.004
P-12	213.83	J-1	J-2	2	PVC	150	0.68	0.34	0.003
P-13	12.37	J-2	J-3	2	PVC	150	0.63	0.31	0.002
P-14	13.24	J-3	J-13	2	PVC	150	0.62	0.31	0.002
P-15	6.02	J-13	J-12	2	PVC	150	0.62	0.31	0.002
P-16	118.96	J-12	J-11	2	PVC	150	0.59	0.29	0.002
P-17	18.73	J-11	J-10	2	PVC	150	0.56	0.28	0.002
P-18	118.65	J-10	J-8	2	PVC	150	0.22	0.11	0
P-19	13.53	J-8	J-7	2	PVC	150	0.19	0.1	0
P-20	9.82	J-7	J-4	2	PVC	150	0.07	0.04	0
P-21	13.82	J-4	J-6	2	PVC	150	0.07	0.03	0
P-22	28.58	J-15	J-16	2	PVC	150	0.28	0.14	0.001
P-23	180.05	J-16	J-9	2	PVC	150	0.07	0.04	0
P-24	128.54	J-9	J-24	2	PVC	150	0.1	0.05	0
P-25	17.33	J-24	J-23	2	PVC	150	0.07	0.04	0
P-26	40.46	J-23	J-22	2	PVC	150	0.06	0.03	0
P-27	299.87	J-22	J-21	2	PVC	150	0.02	0.01	0
P-28	20.6	J-21	J-20	2	PVC	150	0.09	0.04	0
P-29	51.16	J-20	J-19	2	PVC	150	0.1	0.05	0
P-30	24.5	J-19	J-18	2	PVC	150	0.12	0.06	0
P-31	60.08	J-18	J-17	2	PVC	150	0.14	0.07	0
P-32	20.2	J-17	J-16	2	PVC	150	0.16	0.08	0
P-33	32	J-14	J-10	2	PVC	150	0.3	0.15	0.001

Tabla N° 12: Calculo de longitudes, diámetros, caudales, velocidades etc., por medio de Software WATERCAD

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 13

Calculo de Nodos con Software WATERCAD.

Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
J-1	18.89	0.12	32.39	13.47
J-2	18.4	0.05	31.8	13.38
J-3	18.35	0.01	31.78	13.4
J-13	18.3	0	31.74	13.42
J-12	18.2	0.03	31.73	13.5
J-5	18.5	0.03	31.4	12.87
J-6	18.6	0.03	31.4	12.77
J-4	18.8	0.01	31.4	12.57
J-7	18.6	0.01	31.4	12.77
J-8	18.4	0.03	31.4	12.98
J-11	18.54	0.03	31.48	12.91
J-10	18.39	0.04	31.44	13.03
J-14	18.2	0.01	31.43	13.2
J-15	18.2	0.01	31.42	13.19
J-16	18.2	0.05	31.4	13.18
J-17	18	0.02	31.4	13.37
J-9	18	0.07	31.4	13.37
J-24	17.5	0.03	31.38	13.86
J-23	17.5	0.01	31.38	13.86
J-22	17.2	0.08	31.38	14.15
J-21	17.5	0.07	31.38	13.86
J-20	17.2	0.02	31.39	14.16
J-19	16.8	0.02	31.39	14.56
J-18	15.5	0.02	31.39	15.86
J-25	18.5	0.01	31.4	12.87

Tabla N° 13: Calculo de elevación, demanda, gradiente hidráulico y presión en tuberías de PVC, por medio de Software WATERCAD.

Fuente: Elaboración propia



Impulsión:

Se instalara 12.15 m de Línea de impulsión de F° G° ISO 65 DN: 48.30 m.m, serie estándar y una bomba sumergible de 3 HP (2.24 Kw).

Calculo de la Velocidad:

Tabla N° 14

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA TUBERÍA PARA AGUA FRÍA PRESIÓN NTP 399.002: 2015



Diámetro Exterior		Longitud		Clase 5 72 PSI (5 bar)		Clase 7.5 108 Psi (7.5 bar)		Clase 10 145 PSI (10 bar)		Clase 15 215 PSI (15 bar)	
Nominal (Pulg)	Real (mm)	Total (metros)	Útil (metros)	Espesor (mm)	Peso (Kg/tubo)	Espesor (mm)	Peso (Kg/tubo)	Espesor (mm)	Peso (Kg x tubo)	Espesor (mm)	Peso (Kg x tubo)
1/2" (*)	21.0	5.00	4.97	-	-	-	-	1.8	0.841	1.8	0.841
3/4" (*)	26.5	5.00	4.96	-	-	-	-	1.8	1.082	1.8	1.082
1"	33.0	5.00	4.96	-	-	-	-	1.8	1.365	2.3	1.717
1 1/4"	42.0	5.00	4.96	-	-	1.8	1.758	2.0	1.943	2.9	2.755
1 1/2"	48.0	5.00	4.96	-	-	1.8	2.020	2.3	2.554	3.3	3.584
2"	60.0	5.00	4.95	1.8	2.544	2.2	3.088	2.9	4.021	4.2	5.692
2 1/2"	73.0	5.00	4.94	1.8	3.111	2.6	4.444	3.5	5.905	5.1	8.407
3"	88.5	5.00	4.93	2.2	4.608	3.2	6.625	4.2	8.593	6.2	12.385
4"	114.0	5.00	4.90	2.8	7.562	4.1	10.944	5.4	14.244	8.0	20.597
6"	168.0	5.00	4.86	4.1	16.326	6.1	23.995	8.0	31.099	11.7	44.432
8"	219.0	5.00	4.82	5.3	27.519	-	-	-	-	-	-

(*) Sello Sedapal para 21mm y 26.5mm según especificación técnica SEDAPAL.

Datos:

Flujo Volumétrico = 0.0008 m³/s. (Caudal Máximo Horario)

Diámetro (Tabla N° 12) = 2"

Presión = 108 PSI (Asumida)

Tomando los valores de la tabla N° 14 se procede a realizar el cálculo de la velocidad para tubo de 2".

En primer lugar determinamos la clase de tubo en función de la presión de trabajo Como la presión es de 108 PSI, seleccionamos la **Clase 7.5**

Caudal = Velocidad x Área

Caudal = m³/s

Velocidad = m/s

Area = m²

Velocidad = Caudal / Área

Diámetro externo (de) = 60 mm

Espesor de pared (e) = 2.2 mm

Calculo del Diámetro Interno:

di = de - (2e)

di = 60 mm - (2 x 2.2mm)

di = 55.6 mm

Convertimos a metros:

di = 55.6mm x 1m/1000mm

di = 0.055 m

Sabemos que Caudal = Velocidad x Área

Dónde:

Caudal = m³/s

Velocidad = m/s

Área = m²

Entonces: Velocidad = Caudal / Área

Calculamos el Área:

Área = $\pi \times r^2$

di = 0.055m → ri = 0.027m

Área = 3.1416 x 0.027 m² = 0.0022m²

Calculamos la Velocidad

Velocidad = Caudal / Área

Velocidad = 0.0008 m³/s. / 0.0022 m²

Velocidad=0.36m/s

(Valor aproximado al del cálculo con WATERCAD Tabla N°12)

5.0 RESERVORIO

Diseño Hidráulico

Datos:

Cálculo de Diseño: $Q_m =$

Población Total =

5.1.- Calculo de Vol. de Equilibrio.

(Tabla N° 15) Resumen de Vol. de Equilibrio.

Horas de	Q (m ³ /día)	Volumen Equilibrio	Forma
8 horas	43.200	31.708	Continuo
	43.200	31.708	Discontinuo

$$VE = 31.708 \text{ m}^3$$

2.- Calculo de Vol. de Reserva

$$V_r = (10 - 15)\% \times V_t$$

$$V_r = 0,15 \times V_t$$

Al final, el Volumen Total del Reservoirio será:

$$V_t = V_e + V_r$$

$$V_t = 31.708 + 4.756$$

$$VT = 36.464 \cong 35.00 \text{ M}^3$$

5.2 Dimensión total del Reservorio:

Borde libre : BL
Diámetro : D
Altura agua : H
Altur. Tuber. de Aducción : h'

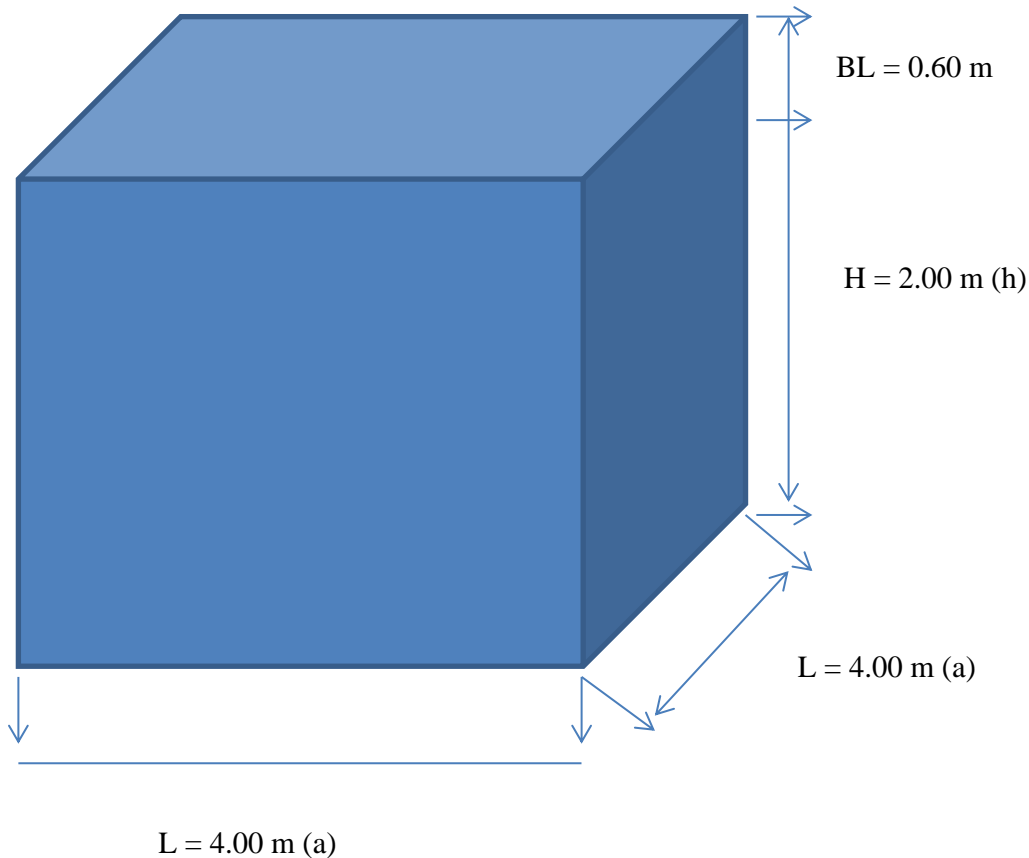


Fig. N° 20 – Dimensiones de un Reservorio
Fuente: Elaboración Propia

Se sabe que:

$$V_t = a \times b \times h$$

5.2.1 Calculo de V_t :

$$V_t = 4 \times 4 \times 2.00 = 32.00 \text{ m}^3 \text{ ASUMIMOS } 35 \text{ M}^3$$

Donde :

H = altura (m)

V_t = Volumen total en cientos de m^3

5.2.2 Borde Libre:

B.L. = 30% H

B.L. = 0.60 m

5.3 Diseño de Bomba para succión de agua

Se procederá a hacer el cálculo de este equipo de bombeo a usar en el sistema:

Qp = 0.50 - lps Caudal prome. (Máx. diario)

N = 8 hrs - Núm. de horas de bombeo x día

Qb = 1.50 - lps Caud. de bombeo, $Q_b = Q_p \cdot 24 / N$

5.4 Diámetro de la tuber. de Conducción

$\varnothing = 3.82$ cm - Diáme. Según Dresser, $D = 1,3 \cdot (N/24)^{1/4} \cdot (Q_b/1000)^{1/2} \cdot 100$

$\varnothing_c = 2$ pulg - Diáme. Comercial.

CR = 33.00 m Cota de llegada del reservorio

CT = 16.50 m Cota de terreno del pozo

NE = 2.00 m Nivel estático del pozo

Hg= 18.50 m Altura geométrica desde el nivel estático hasta el punto más alto de la Línea de Conducción.

5.5 CÁLCULO DE POTENCIA

Datos:

$$Q = 0.80 \text{ l/s} = 760.816 \text{ gal/h} = 2.17 \text{ ft}^3/\text{s}$$

$$Hl = 2.17 \text{ ft}$$

$$Z = 138.50 \text{ m} = 454.4 \text{ ft}$$

Desarrollo:

$$\frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} + Z_1 + ha - hl = \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + Z_2$$

$$Ha - hl = Z_2$$

$$Ha = Z_2 + hl$$

$$Ha = 454.4 \text{ ft} + 2.17 \text{ ft}$$

$$Ha = 456.57 \text{ ft}$$

Potencia añadida (Pa):

$$Pa = Q \cdot ha \cdot \gamma$$

$$Pa = 0.0279 \text{ ft}^3/\text{s} \cdot 456.57 \text{ ft} \cdot 62.3 \text{ lb}/\text{ft}^3$$

$$Pa = 794.87 \text{ ft} \cdot \text{lb}/\text{s}$$

$$Pa = 794.87 \text{ ft} \cdot \text{lb}/\text{s} \cdot \frac{1 \text{ hp}}{550 \text{ ft} \cdot \text{lb}/\text{s}}$$

$$Pa = 1.44 \text{ HP}$$

$$P = 3.0 \text{ HP}$$

$$n = 80 \text{ \% Porcentaje de eficiencia}$$

$$Pe = 1 \text{ kg}/\text{lt densidad de agua} = 62.3 \text{ lb}/\text{ft}^3$$

$$\text{Pot} = 1.44 \text{ HP Pot. de la bomba}$$

CONCLUSIÓN: Se recomendara usar 01 Bomba Sumergible Trifásica de 3

$$\text{HP. Pot} = 3 \text{ Hp}$$

$$\text{Pot} = 2.24 \text{ KW}$$

Captación:

Se construirá 01 captación subterránea de Pozo del tipo perforado con una profundidad de 120 m, con una caseta de bombeo ($Q_b = 1.21$ l/sg).

Almacenamiento:

Se construirá 01 Reservoirio Elevado de 35 m^3 (Fuste 16.50 m). Cota 16.50 msnm.

Línea de Aducción:

Se instalara 86.6 m línea de aducción PVC NTP ITINTEC 399.002 DN = 3" C-7.5.

REDES DE DISTRIBUCIÓN:

- Se instalaran 357.32 m de línea de distribución PVC NTP ITINTEC 399.002 DN = 2" C-7.5.
- Se instalaran 992.12 m de línea de distribución PVC NTP ITINTEC 399.002 DN = 1 ½" C-7.5.

Válvula de control – regulación:

Se instalara 03 unidades de 2" y 03 unidades de 1 ½"

Válvula de purga:

Se instalaran 04 unidades de 2".

Válvula de aire:

Se instalaran 02 unidades de 1 ½"

Conexiones domiciliarias:

Serán instaladas 55 conexiones domiciliarias, 01 conexión a institución social (Iglesia) y 01 conexión al centro educativo IIEE 14050.

USO DEL SOFTWARE ETABS 2016

ELEMENTO	N° ELEMENTO	LONGITUD (m)	ESPEJOR (m)	AREA SECCION (m ²)	VOLUMEN (m ³)	PESO (Kg)
VIGA	28	99.4	-	0.15	14.91	37224
COLUMNA	28	78.4	-	0.2025	15.876	38102.4
MURO	4	16	0.15	0.2925	4.68	11232
LOSA	1	-	0.15	16	2.4	37602
TAPA	1	-	0.15	16	2.4	3760
AGUA	-	-	1.56	16	24.96	24960

Peso tanque lleno = 121598 Kg.

Peso tanque vacío = 96638 Kg.

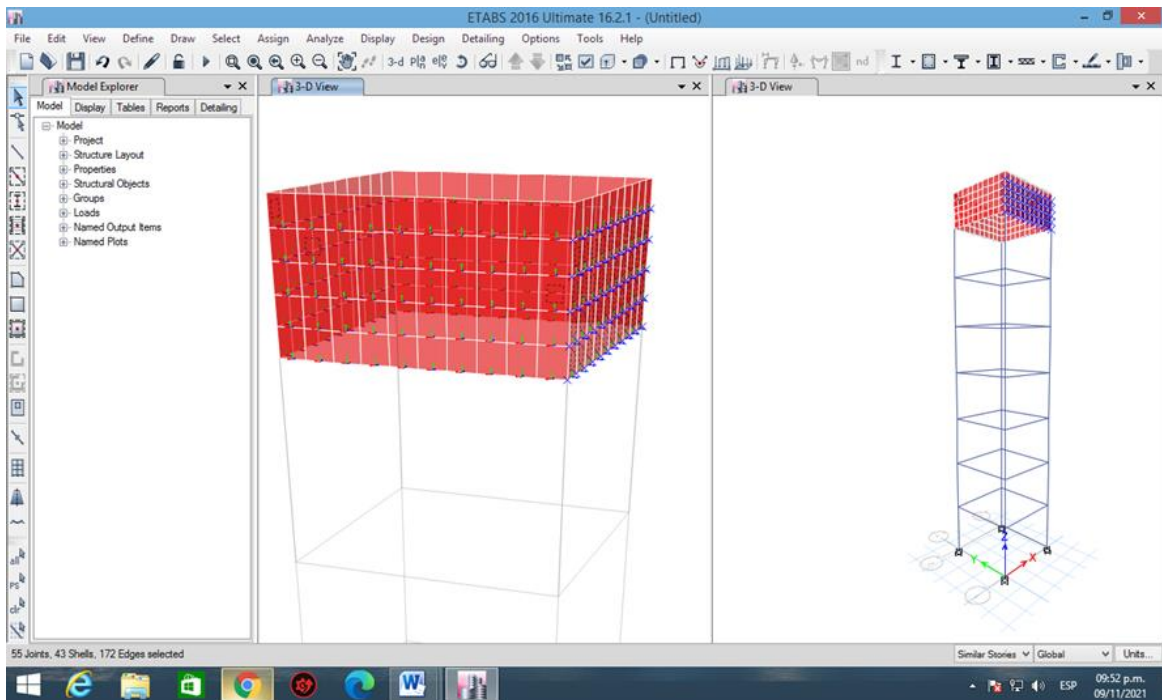
TANQUE ELEVADO SOMETIDO A ESFUERSOS:

- Tenemos que deformada por presión de agua en el eje local 3 de "X" alcanzó la cifra de 0.233 mm.
- Presión de agua, deformada presionando hacia abajo en:
 $U_x = 0.229$
 $U_y = 0.064$
 $U_z = -0.199$
- Peso sísmico es de 106.3968 Ton.
- Fuerza axial de sismo de 55.11 ton en la base.

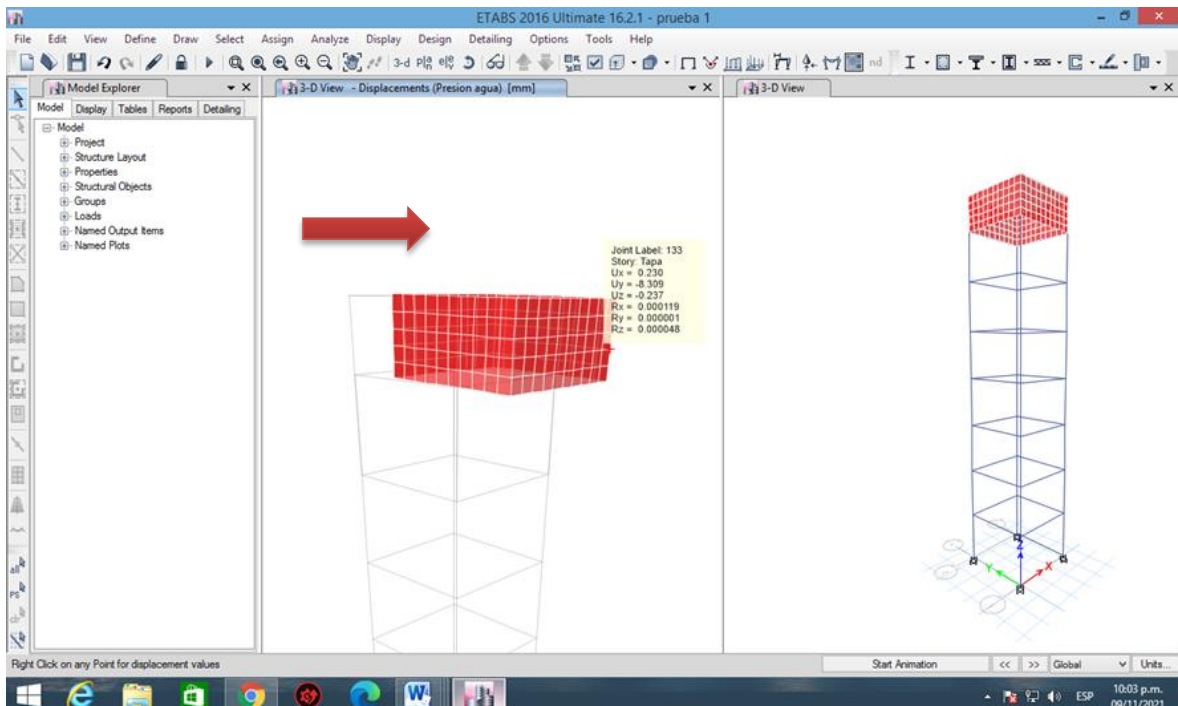
DIMENSIONES DEL RESERVORIO ELEVADO:

- Largo : 4.00 m
- Ancho : 4.00 m
- Alto : 2.00 m

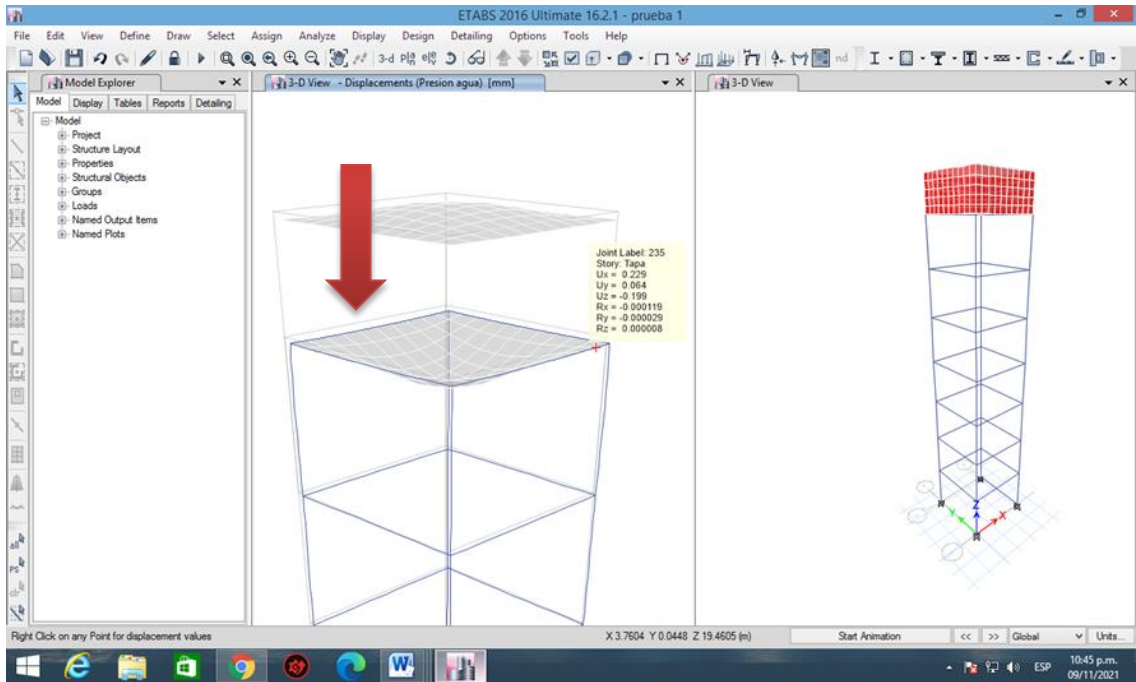
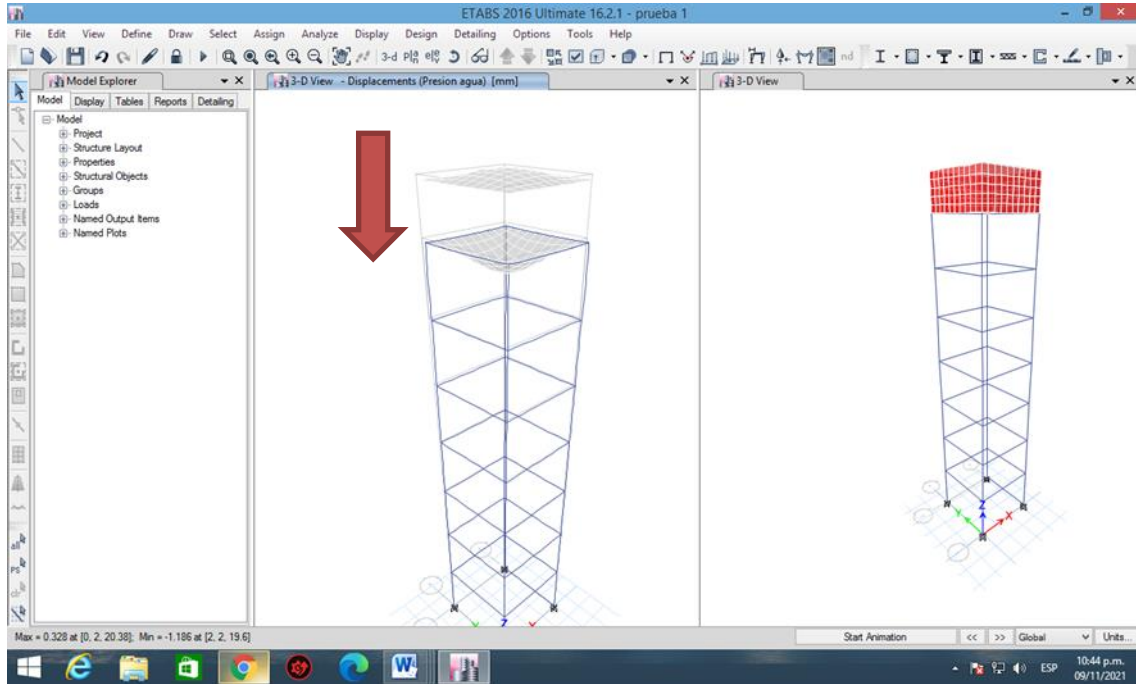
MODELAMIENTO DE TANQUE ELEVADO



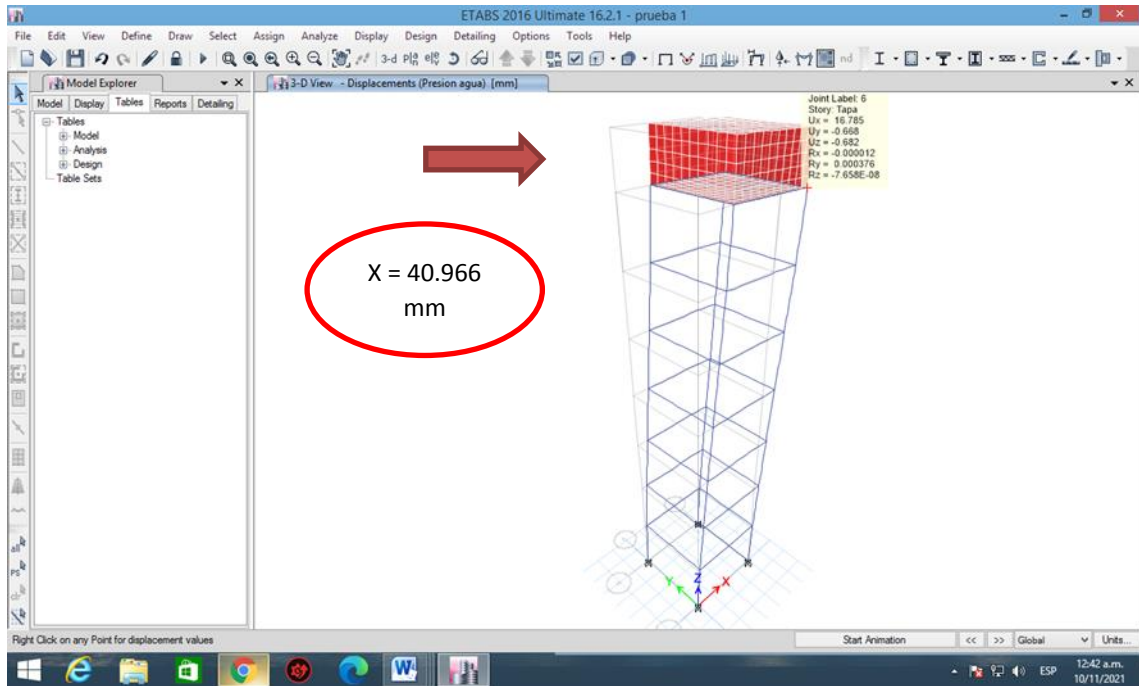
DEFORMADA POR PRESION DE AGUA EN EL EJE LOCAL 3



PRESION DE AGUA, DEFORMADA PRESIONANDO HACIA ABAJO



PESO SISMICO SEGÚN ETABS ES DE 106.3968 TON.



Deformada en dirección "x" de 40.966 mm

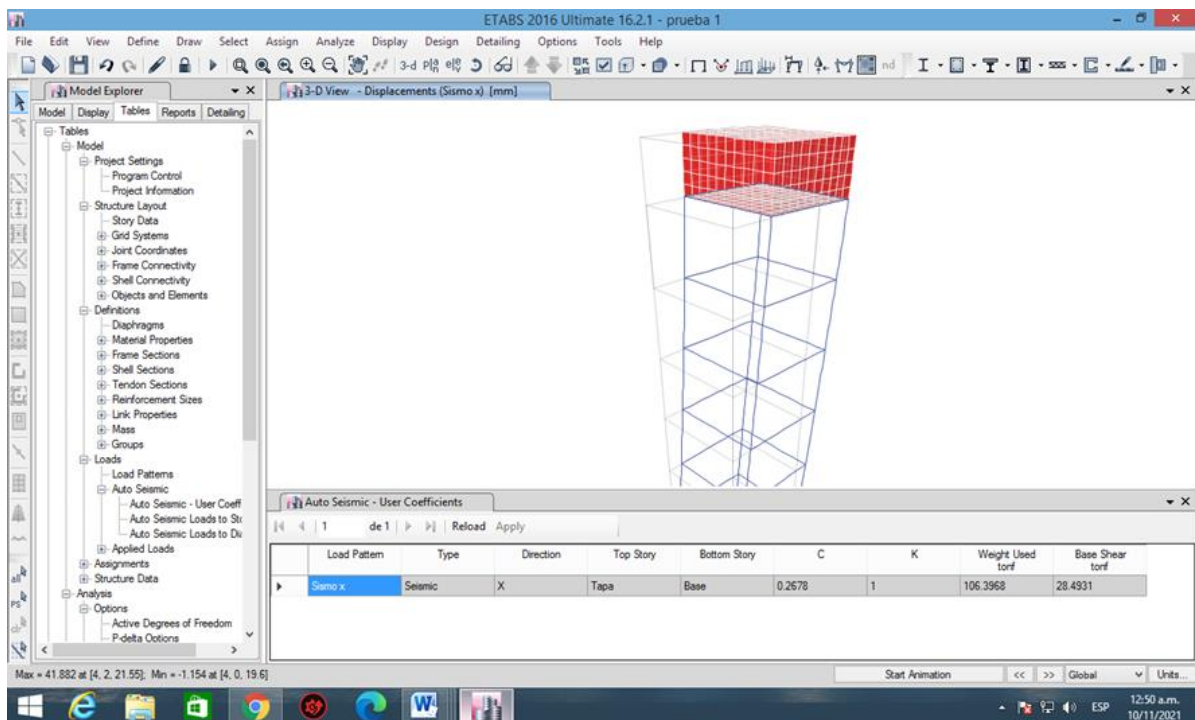
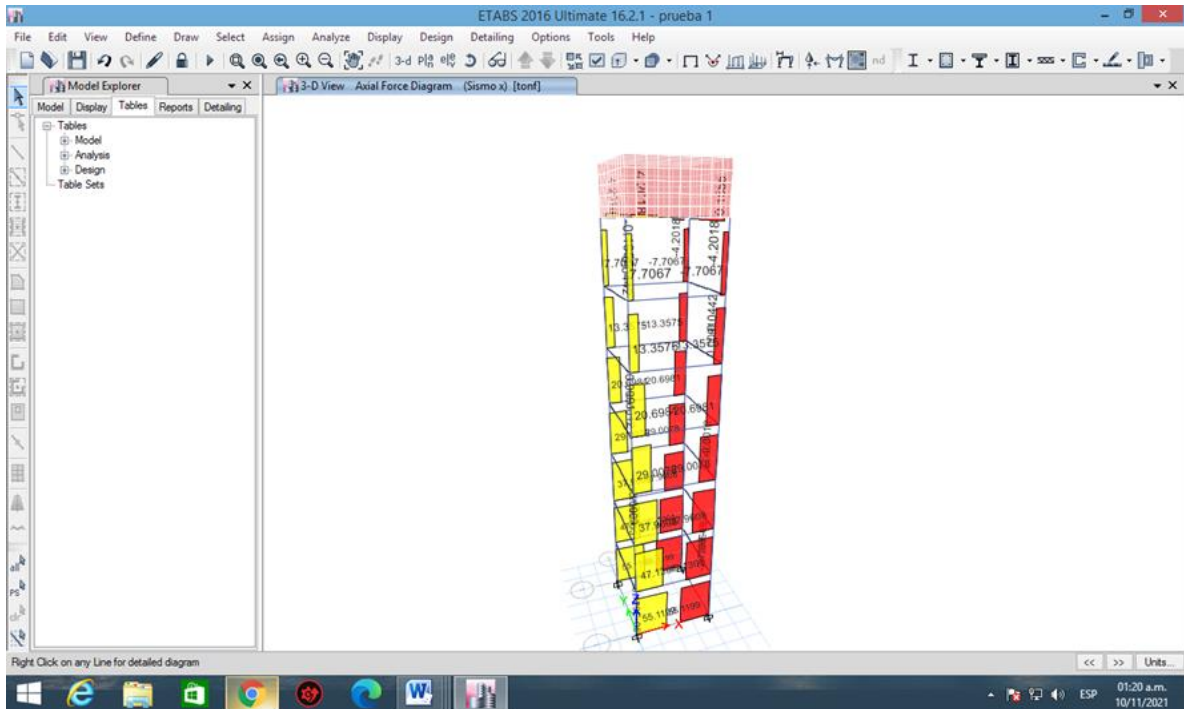
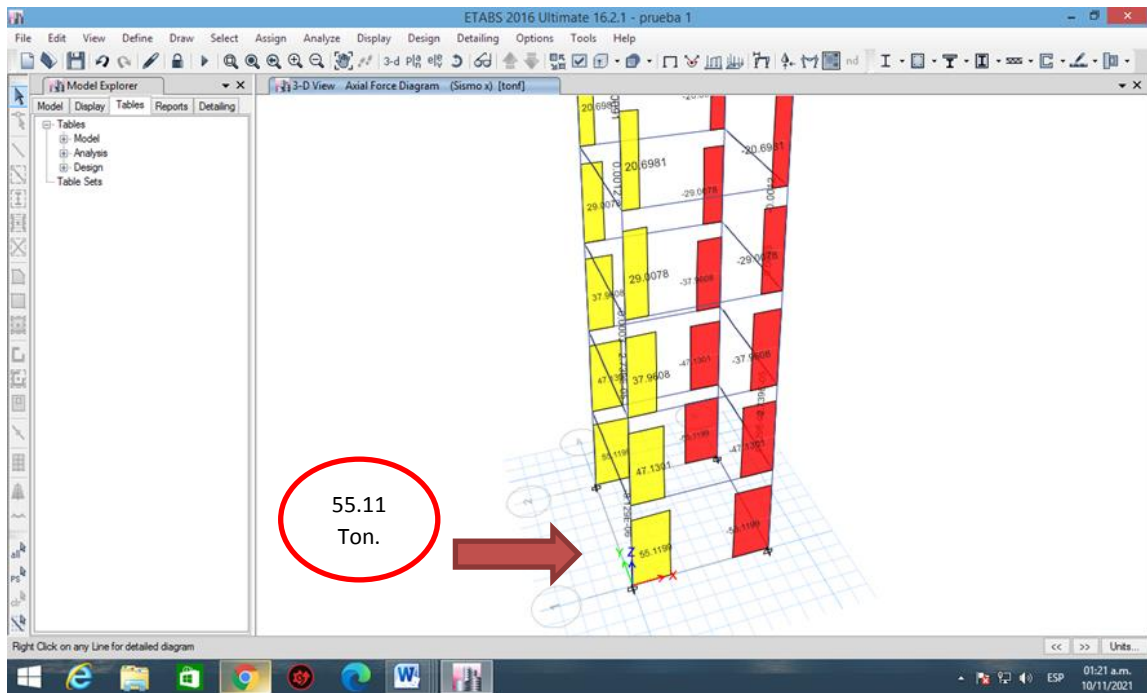


DIAGRAMA DE FUERZA AXIAL



FUERZA AXIAL DE SISMO DE 55.11 TON EN LA BASE



FUERZAS GENERADAS EN LA BASE DEL TANQUE POR PRESIÓN DE AGUA (PRESIÓN DE AGUA EN LAS PAREDES DEL TANQUE)

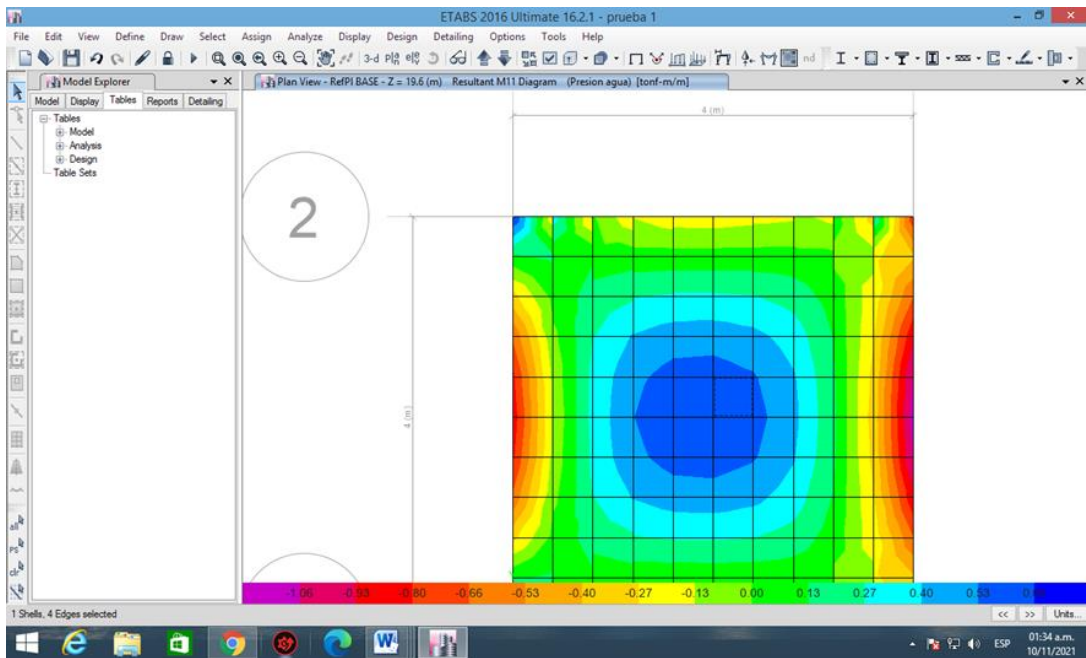


DIAGRAMA DE MOMENTO EJERCIDO EN LAS PAREDES DEL MURO

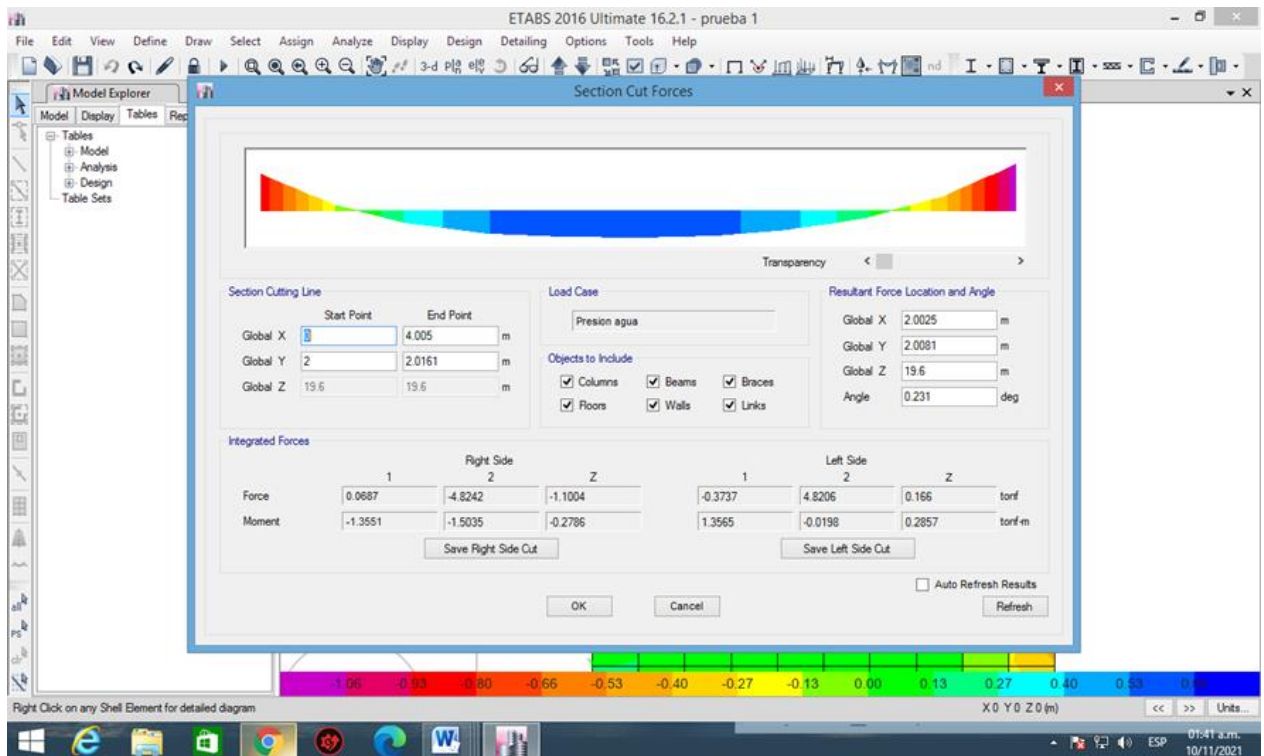


TABLA DE MOMENTOS (+/-) Y CORTANTES.

A1 TABLE: Shell Forces																						
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	
1	TABLE: Shell Forces																					
2	Story	Shell Object	ue N	Design Type	Shell Element	Joint	Load Case/Combo	F11	F22	F12	FMax	FMin	FVM	M11	M22	M12	MMax	MMin	V13	V23	VMax	
3								tonf/m	tonf/m	tonf/m	tonf/m	tonf/m	tonf/m	tonf-m/m	tonf-m/m	tonf-m/m	tonf-m/m	tonf-m/m	tonf-m/m	tonf/m	tonf/m	tonf/m
4	Tapa	F3	207	Floor	207	30	Presion agua	3.201	0.841	0.446	3.283	0.759	2.977	0.6746	0.0053	-0.094	0.6874	-0.0076	2.424	-0.259	2.438	
5	Tapa	F3	207	Floor	207	217	Presion agua	3.352	1.592	0.622	3.549	1.395	3.097	-0.2299	-0.3304	-0.147	-0.125	-0.4353	2.424	-0.709	2.526	
6	Tapa	F3	207	Floor	207	271	Presion agua	1.186	1.159	1.225	2.398	-0.053	2.425	0.1515	0.0061	-0.212	0.303	-0.1454	0.127	-0.709	0.72	
7	Tapa	F3	207	Floor	207	101	Presion agua	1.036	0.408	1.05	1.818	-0.374	2.031	0.1371	0.1619	-0.159	0.309	-0.01	0.127	-0.259	0.288	
8																						

6. Cloración de Agua para consumo humano:

En nuestro país, en zonas conocidas como Rurales según datos del Ministerio de Salud (MINSA), 1 de cada 3 poblador peruano no dispone aun con el acceso al servicio de agua potable, y los pocos que tienen acceso a este servicio solo el 1% en el año 2015 tenía acceso al agua clorada claro esta que esta es la mayor causa de diferentes enfermedades diarreicas en los niños menores de 5 años. A pesar de los esfuerzos realizados para dotar del servicio de agua potable a las zonas rurales no se llega a las metas trazadas por que los sistemas que se encargan de la desinfección no son lo suficientemente eficaces.

En este capítulo se desarrollara el sustento teórico de desinfección – cloración, y el sistema de cloración, mantenimiento y operación, la importancia es dar a conocer todo lo necesario para que el lector se interese en el uso del sistema para desinfección del agua para el consumo del Caserío.

6.1.- Desinfección de agua

Desinfectar el agua es muy importante para el posterior consumo del poblador, su uso es de mucha importancia en todo sistema de abastecimiento.

Esta técnica consiste en la total Destrucción de los distintos microorganismos patógenos que se encuentran en toda fuente de agua antes de su abastecimiento (Un patógeno es cualquier microorganismo que cause una enfermedad), esto se realizara a través de agentes físicos o químicos los cuales deberán tener Efecto Residual (Cloro libre y residual: es la reserva del cloro que queda en el agua después que parte de lo añadido valla a reaccionar al proceso de desinfección de ésta).

6.2.- Calidad de agua potable.

En nuestro país esta calidad es regulada por medio del Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano, promulgado por el Ministerio de Salud-MINSA y aprobado mediante Decreto Supremo N° 031-2010-SA.

6.3.- Algunas características del desinfectante:

- Debe contar con el poder suficiente para destruir todo tipo de agentes patógenos.
- Su capacidad desinfectante no se debe perder.
- Nunca debe ser toxico.
- Su capacidad de desinfección debe permanecer siempre.
- Su aplicación debe ser fácil y segura.
- Muy importante que cuente con protección residual.

6.4.- Desinfección y la Cloración

Hay diferentes métodos de desinfección que son tanto agentes físicos como químicos, en la Tabla N° 15 están los principales métodos ventajas y desventajas, cuadro extraído de (Manual para la correcta cloración del agua en distintos sistemas de abastecimiento de agua potable en el ámbito rural).

Agente desinfectante		Ventajas	Desventajas
	Filtración	<ul style="list-style-type: none"> • Retiene todo microorganismos incluyendo quistes de parásitos. • Filtros lentos pueden alcanzar 96% de eficiencia de remoción de bacterias y los filtros rápidos hasta 98%. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sólo funciona para microorganismos de gran tamaño. • Funciona con baja turbiedad. • No elimina algas y diatomeas que generan olores y color al agua. • No tiene efecto residual.
	Radiación ultravioleta	<ul style="list-style-type: none"> • Destruye ADN de bacterias y virus. • No requiere de tiempos de contacto altos. • No altera las características del agua. • Su aplicación es sencilla y de bajo costo. 	<ul style="list-style-type: none"> • No tiene efecto residual. • El mantenimiento de las lámparas requiere personal calificado. • Requiere energía eléctrica para su aplicación. • Puede disminuir su eficacia en aguas turbias o con color.
	Cloración	<ul style="list-style-type: none"> • Tiene efecto residual. • Es de fácil aplicación y bajo costo. • Requiere cortos periodos de contacto. • Muy efectivo para bacterias y virus. 	<ul style="list-style-type: none"> • Puede agregar sabor, olor y color al agua. • Baja capacidad desinfectante en aguas con pH mayores a 7.5. • Requiere cuidadoso almacenamiento y manipulación. • Es altamente corrosivo. • Puede generar subproductos peligrosos para la salud (trihalometanos y compuestos orgánicos halogenados y no halogenados). • No es efectivo para remover huevos y quistes de parásitos. • Operación y mantenimiento simples de equipos.
	Ozono	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempos de contacto mucho menores que el cloro. • Capacidad de desinfección no depende del pH. 	<ul style="list-style-type: none"> • No tiene efecto residual. • Alto costo respecto al cloro. • Baja vida media en el agua, menos de 30 minutos. • Requiere equipos especializados y energía para su aplicación. • Complicado

Tabla N° 15: Agentes desinfectantes que se utilizan en sistemas de abastecimiento de agua potable

Fuente: Manual para la cloración del agua en sistemas de abastecimiento de agua potable en el ámbito rural

6.5.- La demanda del Cloro

Se le dice así a la cantidad total de cloro que se le aplicara al agua que va a consumir una determinada población, esta a su vez reaccionara con las diversas sustancias que estuviesen presentes y se determinara su inactivación o eliminación de microorganismos.

6.6.- Tiempo de Contacto

Sera el tiempo necesario que el agua este en contacto con el cloro, se deberá contar con un tiempo del contacto que sea lo suficiente para que el cloro pueda realizar su trabajo de desinfección.

6.7.- Clorador:

Es un Dispositivo que mayormente se utiliza para la aplicación de la dosis correspondiente de Cloro al agua, dependiendo de las diferentes formas de aplicación de los desinfectantes presentes en el mercado será su uso, hay 03 formas muy principales de aplicar el Cloro en la desinfección:

a).- Cloro gas: Sera aplicado haciendo uso de eyectores que son de altas presiones directamente al agua, con este método se pretende la solubilidad total o completa del cloro, su uso principal es en sistema de agua potable que abastecen a grandes poblaciones y también medianas.

b).- Cloro solido: (Hipoclorito de calcio) en su presentación sólida, se presentan en tabletas, se puede aplicar directamente por medio de hipocloradores o difusores.

c).- Cloro liquido: En su presentación liquida el cloro se conoce como hipoclorito de sodio, su aplicación o uso es sencilla y es aplicada directamente hacia la cámara de clorado o en el reservorio por sistemas por gravedad o por bombas que son dosificadoras.

7.- Concentración y el tiempo de contacto del desinfectante

Las diferentes concentraciones del cloro se refiere a las cantidades de cloro en peso por diferentes volúmenes de agua.

La concentración se mide principalmente en las siguientes unidades:

En mg/L : 1mg/L → Indica que hay 1 mg de cloro en 1 litro de agua.

En ppm : 1ppm = 1mg/l.

En % en peso : 1% → Indica que hay 10,000mg de cloro en 1 litro de agua.

Por ejemplo

Si el hipoclorito de calcio es al 65%, quiere decir:

Que en 1kg de hipoclorito existe 0.65kg de cloro libre, es decir 650g de cloro.

$65\% \times 1\text{kg} = 0.65\text{Kg de cloro libre} = 650\text{gr de cloro.}$

Al mezclar 1kg de hipoclorito de calcio en 1 000 litros de agua, la concentración de cloro libre será:

$$\frac{650 \text{ g}}{1,000\text{litros}} = \frac{650 \times 1000 \text{ mg}}{1,000 \text{ litros}} = 650 \text{ mg/L}$$

Si el hipoclorito de sodio o lejía es al 5%, quiere decir:

Que en 1kg de lejía habrá 0.05kg de cloro = 50g de cloro libre

Tabla N° 16: Concentración de Cloro

Fuente: Manual para la cloración del agua en sistemas de abastecimiento de agua potable en el ámbito rural

7.1 – Dosis de cloro

Esta dosis de desinfectantes va a depender de qué tipo de agua se desea clorar, esto se determinara mucho antes de poner a funcionar los diferentes sistemas de agua y esto se logra con personal especializado y laboratorios implementados con la logística adecuada.

Se hace la recomendación de determinar la dosificación de cloro mínimo dos veces al año.

La forma en dosis de cloro para poder desinfectar el agua sera equivalente a:

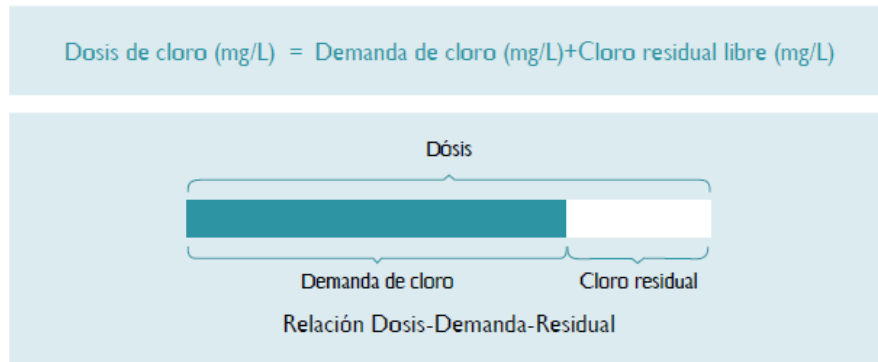


Tabla N° 17: Relación Dosis – Demanda -- Residual





Fuente: Manual para la cloración del agua en sistemas de abastecimiento de agua potable en el ámbito rural

Procedimiento para determinar dosis de cloro en campo

Paso 1. Preparar una solución de cloro al 1% (10 g/L). Disolver 17g de hipoclorito de calcio al 60% o 200g de lejía al 5% en 1 litro de agua.

Paso 2. En 4 baldes plásticos graduados añadir 10 litros del agua que va a ser desinfectada.

Paso 3. Agregar con una jeringa en cada balde diferentes volúmenes de solución de cloro al 1%. En la figura como ejemplo se agregaron:

1 mg/l (1ml)	1.5 mg/l (1.5ml)	2 mg/l (2ml)	5 mg/l (5 ml)
			
Balde 1	Balde 2	Balde 3	Balde 4

Paso 4. Esperar 30 minutos, luego medir el cloro libre en los baldes. La dosis de cloro será aquella con la que se obtiene 0.5mg/L.
En el ejemplo se logró el cloro residual libre con una dosis de 2mg/L.

Tabla N° 18: Determinación de Cloro en el Campo

Fuente: Manual para la cloración del agua en sistemas de abastecimiento de agua potable en el ámbito rural

7.2 – Cloración como un método de desinfección para el ámbito rural.

El cloro en sus tres presentaciones es similar en cuanto a la desinfección, pero en el ámbito rural y en lugares que tienen poblaciones relativamente pequeñas, la selección del sistema va a depender de lo complejo en su manejo, por ejemplo el usar cloro gas es muy complicado pues requerirá de equipos que son más especializados y requerirán de personal calificado en su manejo y esto afectara en el tema económico de las poblaciones de bajos recursos económicos. Sin embargo los hipocloritos de calcio y sodio contienen unas concentraciones muy bajas de cloro y es más estables que la presentación del cloro gas y por ende el manejo es mucho más sencillo y accesible para las poblaciones rurales.

El agua es desinfectada con cloro mediante dos etapas:

- 1.- La desinfección primaria, es cuando el cloro procede a destruir microorganismos que se encuentran en el agua durante el primer contacto.
- 2.- La desinfección llamada residual o secundaria, que es encargada de brindar protección al agua en caso se den posibles contaminaciones futuras, dicho efecto residual se aporta por concentraciones adicionales del desinfectante que se aplica al agua.



Figura N° 21 : Productos de cloro como desinfectante, presentación en el mercado

Fuente: Manual para la cloración del agua en sistemas de abastecimiento de agua potable en el ámbito rural

INFORME DE CALIDAD DE AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO DEL
CASERIO ALTO DE LOS MECHATOS

a). OBJETIVO

Realizar la evaluación para poder conocer las características diversas de las fuentes o reservas de agua que proviene de un Pozo tipo perforado de 120 m de profundidad ubicado en las coordenadas E: 532101, N: 9412554 en la cota 16 m.s.n.m. el cual nos servirá para el adecuado abastecimiento de agua en el Caserío Alto de los Mechatos. Asimismo se recomendara el tipo de tratamiento que sea necesario del agua que se encuentre en la toma para que así cumpla con las condiciones mínimas para el consumo de la población.

b). EVALUACIÓN Y MONITOREO DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO

La muestra fue tomada de la vivienda de un morador del Caserío.

Lugar de Muestreo : Domicilio de morador del Caserío

- Fecha de muestreo : 12/10/2021
- Hora de muestreo : 11:00 am
- Tipo de muestreo : Puntual

La muestra recolectada de Agua fue llevada al Laboratorio de Control Ambiental de la Dirección Regional de Salud (DIRESA), para el Análisis Microbiológico.

Tabla con los resultados dados u obtenidos en el Laboratorio:

c). RESULTADOS DEL ANÁLISIS DEL AGUA

DATOS EN LOS ENSAYOS

Fecha de Realización :

MÉTODO DE ENSAYO

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

ENSAYO	RESULTADO	ESPECIFICACIÓN	REFERENCIA	CONFORMIDAD
Recuento de coniformes NMP/100ml	< 1.8	Max 50	D.S. N° 004-2017 – MINAM Categoría 1 : A1	CONFORME
Recuento de coniformes termotolerantes NMP/100ml	< 1.8	Max 20		CONFORME
Determinación de Escherichia coli NMP/100ml	< 1.8	< 1.8		CONFORME
Formas Parasitarias /Litro	AUSENCIA	0		CONFORME
Organismos Vida Libre(algas, protozoarios, copépodos, ratíferos, nematodos) /Litro	AUSENCIA	0		CONFORME
Detección de Vibrio cholerae /100ml	AUSENCIA	AUSENCIA		CONFORME

Tabla N° 19: Evaluación y monitoreo del agua para consumo humano

Fuente: Elaboración propia

d). MÉTODOS DE ENSAYO

Análisis Microbiológicos:

- 1.- Recuento de Coliformes :APHA 9221-B.23 – Ed 2017
- 2.- Recuento de Coliformes Termotolerantes :APHA,9221-E,1.23–Ed 2017
- 3.- Determinación de Escherichia Coli :APHA 9221 - F .23 – Ed 2017
- 4.- Formas Parasitarias :DIGESA–AG–PE– 01 2015/APHA 9711 – B2 b .21 – Ed 2015
- 5.- Organismos Vida libre (algas, protozoarios, copépodos, ratíferos, nematodos) :APHA 10200 C 2 – 23 Ed 2017
- 6.- Detección de Vibrio Cholerae :APHA, 9260–H/APHA 9260–B 1.d.23 – Ed 2017.

V. DISCUSION

Estos resultados obtenidos en función de la observación de la geografía del terreno estudiado en el Caserío Alto de los Mechatos, Distrito de la Arena, departamento de Piura, nos ha permitido conocer e identificar la real necesidad de las poblaciones de las zonas alejadas de la ciudad, las zonas Rurales y la urgente necesidad por falta de infraestructura adecuada para obtención de agua potable para su uso a diario.

Discusión 1.-

En la tabla N° 5 y 6 respectivamente se hace el cálculo de la TAZA DE CRECIMIENTO, en tabla N° 5 tomando como fuente los diversos datos dados por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), en los periodos comprendidos entre los años 1993, 2007 y 2017 respectivamente.

Discusión 2.-

En la tabla N° 7 nos datos muy relevantes como lo es la población actual, los números exactos de viviendas y la Densidad demográfica la cual nos será muy útil para calcular la futura población y así mismo el respectivo cálculo de los diferentes caudales, presiones estáticas volúmenes requeridos, líneas de conducción de agua etc.

Discusión 3.-

En las tablas N° 9 y 10 respectivamente nos muestran cálculos de Dotaciones para los comedores y el caudal de consumo total, datos que nos serán de mucha utilidad en el momento de ingresar la información o DATA al software WATERCAD para tener los resultados que sirvan para continuar con el diseño de las diferentes redes de agua.

VI. CONCLUSIONES

La investigación con base en todos los resultados y la contrastación teórica nos ha permitido hacer las conclusiones siguientes:

✚ Se realizó un diseño Hidráulico con los consumos totales promedios, datos obtenidos del caudal del total de lotes habitados 0.035 lt/s más el caudal del centro inicial 0.011lt/s más el caudal del centro de salud 0.006 lt/s, toda esta suma nos dio como resultado 0.367 lt/s que multiplicado por el coeficiente de variación 1.30, nos arrojó un caudal de 0.50 l/s en el punto de abastecimiento.

✚ Se realizó el diseño de una línea de conducción de 50.8 mm (2" de diámetro de PVC) será de la clase 7,5 con espesor de 2.2 mm, el cuál va a conducir un caudal de 0.50 l/s .

$Q_p = 0.50$ - lps Caudal prome. (Máx. diario)

$N = 8$ hrs - Núm. de horas de bombeo x día

$Q_b = 1.50$ - lps Caud. de bombeo, $Q_b = Q_p * 24 / N$

$\varnothing = 3.82$ cm - Diámetro comercial. (Ítem 4.3, diámetro minino será 75 mm, en casos excepcionales 50 mm - **OS 0.50** Redes de distribución de agua para consumo Humano)

$\varnothing_c = 2$ pulg - Diámetro. Comercial.

✚ Se realizó el diseño de un reservorio elevado el cual se encuentra ubicado en la cota 16.50 m.s.n.m. consta de un volumen de almacenamiento de 35 m³, será de forma rectangular con medidas de 4.00 * 4.00 por 2.15 m sobre el nivel de la losa. y se hizo el cálculo de la potencia la cual fue de 3.0 HP

✚ Se realizó el tipo de red abierta por la ubicación de las viviendas para un caudal máximo de $Q_m = 0.80$ l/s, la cual cumple con todas las presiones que se requieren mínimas= 12.57 m.c.a y Máximas = 15.86 m.c.a, (Tabla N° 13) las cuales cumplen con lo estipulado en las normas (OS 050) y están distribuidas de la siguiente manera:

-Se instalaran 357.32 m de línea de distribución PVC NTP ITINTEC 399.002 DN = 2" C-7.5.

-Se instalaran 992.12 m de línea de distribución PVC NTP ITINTEC 399.002 DN = 1 ½" C-7.5.

VII. RECOMENDACIONES

- Al haber cumplido con el Diámetro mínimo que se encuentra estipulado dentro de la Norma OS 050, para redes de agua potable se observa en la (Tabla N° 12), se presentan velocidades bajas las cuales podrían causar sedimentación y generarían mal sabor y olor al líquido, por lo cual se recomendara colocar válvulas de purga en las zonas más bajas de esta red para la posterior limpieza y el mantenimiento respectivo conforme lo estipula la Norma y así poder dar solución a este problema presentado.
- El uso del software WATERCAD nos permitirá tener una solución viable en la mayor rapidez y ahorro de tiempo, asimismo nos ofrece diferentes herramientas que nos permite generar diferentes escenarios los cuales nos permitirán modificar elementos que componen las redes tales como; Diámetros, restricciones de velocidad, material de las tuberías, etc.
- En tramos donde exista líneas de servicios públicos como lo son (líneas eléctricas, de gas, entre otros), o en casos donde la excavación mecánica no pueda ser utilizada por condiciones técnicas o de seguridad, se hará uso de excavación con palas utilizando mano de obra.
- Se deberá reajustar el diámetro obtenido a un diámetro que sea comercial o que este de venta en los diferentes locales de venta de estos productos para el servicio de instalación de redes de agua potable.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (RNE), R. N. (2006). *Reglamento nacional de edificaciones saneamiento*.
Obtenido de MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCION Y
SANEAMIENTO: <https://es.slideshare.net/juancitoveliz/reglamento-nacional-de-edificaciones-saneamiento>
- AMADO, N. (30 de Enero de 2016). *Partes y funciones del sistema de agua potable, Socos – Ayacucho, 30 de enero de 2016*. Obtenido de Programa Buena Gobernanza:
<https://es.scribd.com/presentation/517480236/12068305>
- BOUACH, A., & SAADIA BENMAMAR. (1 de marzo de 2019). *Energetic optimization and evaluation of a drinking water pumping system: application at the Rassauta station*. Obtenido de Water Supply:
<https://iwaponline.com/ws/article/19/2/472/39190/Energetic-optimization-and-evaluation-of-a>
- BRIONES, J., & ALCANTARA, W. (2019). *Diseño definitivo de las redes de agua potable y alcantarillado con conexiones domiciliarias del centro poblado Chacupe Alto – distrito de La Victoria – provincia de Chiclayo – Departamento de Lambayeque*. Obtenido de Universidad Señor de Sipan:
<https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/5228>
- BUSTAMANTE, N. (Junio de 2017). *Manual para la cloración de agua en sistemas de Abastecimiento de Agua Potable en el ámbito rural*, publicado por Cooperación Alemana, versión junio 2017. Obtenido de Cooperación Alemana, implementada por la Deutsche:
https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/GIZ%202017.%20Manual%20para%20la%20cloraci%C3%B3n%20del%20agua%20en%20sistemas%20de%20abastecimiento%20de%20agua%20potable.pdf

CASTILLO, J. (Septiembre de 2017). *Proyecto de saneamiento en el caserío San Cristóbal, distrito de San Miguel del Faique, provincia de Huancabamba Piura*. Obtenido de UDEP:

https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3206/TSP_ICI_003.pdf?sequence=1&isAllowed=y

CASTRO, R., & OLIVARI, O. (2008). *Diseño del sistema de abastecimiento de Agua y Alcantarillado del centro poblado Cruz de Medano-Lambayeque*. Obtenido de UNIVERSIDAD RICARDO PALMA:

http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/urp/111/olivari_op-castro_r.pdf?sequence=1&isAllowed=y

CORAL, K., & FERNANDEZ, S. (Agosto de 2018). *Análisis y diseño estructural de un tanque elevado de concreto armado con capacidad de 2000 m3*.

Obtenido de UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS:

https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/624599/Coral_CK.pdf?sequence=1&isAllowed=y

DIGESA, M. D. (2007). *PROTOCOLO DE MONITOREO DE LA CALIDAD SANITARIA DE LOS RECURSOS HIDRICOS SUPERFICIALES*. Obtenido de MINISTERIO DE SALUD:

[http://www.digesa.minsa.gob.pe/depa/informes_tecnicos/PROTOCOLO-MONITOREO-CALIDAD-RECURSOS-HIDRICOS-SUPERFICIALES-\(CONTINENTALES\).pdf](http://www.digesa.minsa.gob.pe/depa/informes_tecnicos/PROTOCOLO-MONITOREO-CALIDAD-RECURSOS-HIDRICOS-SUPERFICIALES-(CONTINENTALES).pdf)

DOMINGUEZ, D. (23 de Septiembre de 2019). *DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE*. Obtenido de ULADECH:

file:///C:/Users/jorge_000/Downloads/RED_DE_ABASTECIMIENTO_DE_AGUA_POTABLE_CALIDAD_DE_VIDA_DOMINGUEZ_%20DOMINGUEZ_DEYMER_ALBERTO.pdf

GARCIA, R. (noviembre de 2016). *Diseño de red de distribución de agua para uso poblacional en el Caserío de San Francisco, Distrito y Provincia de Bolívar - Región de La Libertad*. Obtenido de Universidad Nacional de Trujillo: <https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/9267>

GOBIERNO DEL, P. (Setiembre de 2004). *PARAMETROS DE DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA DE AGUA Y SANEAMIENTO PARA CENTROS POBLADOS RURALES*. Obtenido de PRONASAR, MINDES, FONCODES.: https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/instrumentos_metod/saneamiento/_3_Parametros_de_dise_de_infraestructura_de_agua_y_saneamiento_CC_PP_rurales.pdf

GUTIERREZ, V. (2017). *INGENIERÍA DE SISTEMAS HIDROSANITARIOS DESCENTRALIZADOS Y SOSTENIBLES, CASO DE ESTUDIO PUERTO ROMA–PROVINCIA DEL GUAYAS*. Obtenido de Universidad de Cuenca: <https://1library.co/document/zx0mp4wz-ingenieria-sistemas-hidrosanitarios-descentralizados-sostenibles-estudio-puerto-provincia.html>

JUAN, C. (Diciembre de 2017). *DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO RURAL DE LOS CENTROS POBLADOS SAN MIGUEL DE SHITAS Y LA UNION, DISTRITO DE SITABAMBA, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD*". Obtenido de Universidad Cesar Vallejo: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/22864>

LARRIVA, J. (2016). *Ampliación del sistema de agua potable para las comunidades de Banguir y San Martín de la parroquia San José de Raranga, en el Cantón Sigsig*. Obtenido de Universidad del Azuay:
MACHADO, A. (2018). *DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA*. Obtenido de Universidad Nacional de Piura: <https://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1246>

- MONCADA, M. (27 de Setiembre de 2014). *La Arena, revalorando su pasado como capital de la Identidad Tallán*. Obtenido de Agencia Peruana de Noticias: <https://andina.pe/agencia/noticia-promueven-identidad-cultural-tallan-semana-turistica-525086.aspx>
- MOSSIA, L. (Abril de 2012). *SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA CUATRO POBLADOS RURALES DEL DISTRITO DE LANCONES*. Obtenido de Repositorio Institucional PIRHUA: <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/2053>
- RUBIO, J., & BERNILLA, J. (2020). *Evaluación del sistema de agua potable por impulsión del caserío culpon, distrito de nueva Arica, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque*. Obtenido de UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO: <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/8761>
- SALUD, M. D. (2011). *Reglamento de la Calidad del Agua para*. Obtenido de Dirección General de Salud Ambiental Ministerio de Salud: http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/Reglamento_Calidad_Agua.pdf
- SANDOVAL, L. (2013). *Ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable y saneamiento básico de la localidad de Tallambo, distrito de Oxamarca - Celendín - Cajamarca*. Obtenido de Universidad Nacional de Cajamarca: <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/675>
- SANEAMIENTO, D. G. (Abril de 2018). *NORMA TECNICA DE DISEÑO: OPCIONES TECNOLOGICAS PARA SISTEMAS DE SANEAMIENTO EN EL AMBITO RURAL*. Obtenido de MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1743222/ANEXO%20RM%20192-2018-VIVIENDA%20B.pdf.pdf>

USECHE, C. (Enero de 2012). *Agua y saneamiento rural: Oportunidades para la participación comunitaria en Colombia*. Obtenido de Banco Interamericano de Desarrollo:

<https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Agua-y-saneamiento-rural-Oportunidades-para-la-participaci%C3%B3n-comunitaria-en-Colombia.pdf>

ZEGARRA PINO, C. (2019). *Modelos de operación de reservorios de almacenamiento de agua potable del distrito Puente Piedra, Provincia de Lima en el 2018*". Obtenido de Universidad Cesar Vallejo:

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/35452?locale-attribute=es>

ZEGARRA, C. (2019). *Modelos de operación de reservorios de almacenamiento de agua potable del distrito Puente Piedra, Provincia de Lima en el 2018*". Obtenido de UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO:

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/35452?locale-attribute=es>

ANEXOS

Matriz de Consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Diseño hidráulico del sistema de agua potable	Captación.	Dotación	Tipo de investigación: Aplicada
¿Cómo será el diseño hidráulico del sistema de agua potable en el caserío Alto de los Mechatos – distrito de La Arena, Piura - 2021?	Realizar el diseño hidráulico del sistema de agua potable en el caserío Alto de los Mechatos – distrito de La Arena, Piura - 2021	El diseño hidráulico del sistema de agua potable en el caserío Alto de los Mechatos mejorará las condiciones actuales del distrito de La Arena, Piura - 2021			Caudal de diseño	Diseño de investigación: No experimental, descriptivo
Problemas específicos	Objetivo Especifico				Aforo	
¿Cómo será el diseño hidráulico de la captación en el caserío Alto de los Mechatos – distrito de La Arena, Piura - 2021?	Realizar el diseño hidráulico de la captación en el caserío Alto de los Mechatos – distrito de La Arena, Piura - 2021.			Línea de impulsión	Diseño de bomba	POBLACION (Muestra)
¿Cómo será el diseño hidráulico de la línea de impulsión en el caserío Alto de los Mechatos – distrito de La Arena, Piura - 2021?	Realizar el diseño hidráulico de la línea de impulsión en el caserío Alto de los Mechatos – distrito de La Arena, Piura - 2021.				Diseño de tuberías	248 habitantes
¿Cómo será el diseño hidráulico del reservorio de almacenamiento en el caserío Alto de los Mechatos – distrito de La Arena, Piura - 2021?	Realizar el diseño hidráulico del reservorio de almacenamiento en el caserío Alto de los Mechatos – distrito de La					Técnicas e instrumento de recolección de dato.

	Arena, Piura - 2021.	
¿Cómo será el diseño hidráulico de las redes de distribución en el caserío Alto de los Mechatos – distrito de La Arena, Piura - 2020?	Realizar el diseño hidráulico de las redes de distribución en el caserío Alto de los Mechatos – distrito de La Arena, Piura - 2021	

Reservorio elevado	Altura del reservorio	
	Volumen de almacenamiento	
Redes de distribución		
	Presiones	
	Diámetros y tuberías	

Matriz de Operacionalización de las Variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA DE VALORACION
Diseño hidráulico del sistema de agua potable	- Es un sistema de distribución de redes (tubos), interconectadas que permiten llevar agua hasta la vivienda de los habitantes de una ciudad, pueblo o área rural.	La Operacionalización se ejecuta a través de las dimensiones de las Variables para poder diseñar y poder elaborar un instrumento de recolección de datos	Captación.	Dotación	Fichas de recolección de datos	
				Caudal de diseño	Fichas de recolección de datos	
				Aforo	Fichas de recolección de datos	
			Línea de impulsión	Diseño de bomba		
				Diseño de tuberías		
			Reservorio elevado	Altura del reservorio		
				Volumen de almacenamiento		
			Redes de distribución	Presiones		
				Diámetros y tuberías		

Documentos

1.- Solicitud de tipo de zona de Caserío Alto de los Mechatos

“AÑO DEL BICENTENARIO DEL PERU: 200 AÑOS DE INDEPENDENCIA”

A: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA ARENA

Atención al Área de Gerencia de Infraestructura y Desarrollo Urbano y Rural.

DE: BACHILLER INGENIERIA CIVIL

Sr. JORGE LUIS MOSCOL JUAREZ



ASUNTO: SOLICITO CONSTANCIA DE TIPO DE ZONA, POBLACION TOTAL, NUMERO DE VIVIENDAS, ALTITUD Y UBICACIÓN GEOGRAFICA, del Caserío “ALTO DE LOS MECHATOS” del Distrito de la Arena.

FECHA: Piura, 12 de octubre de 2021

El que suscribe, **JORGE LUIS MOSCOL JUAREZ**, con DNI N° 40553851, y código único 7002732066, egresado de la carrera de Ingeniería Civil de la UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE – ULADECH – FILIAL PIURA, domiciliado en Av. 9 de octubre lote 110, Chiclayito – Distrito de Castilla Provincia de Piura, ante Ud., me presento y expongo.

Que habiendo concluido satisfactoriamente la carrera de Ingeniería Civil y actualmente llevando el curso de TALLER CURRICULAR DE TESIS 2021, en UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO, bajo una línea de investigación de DISEÑO DE OBRAS HIDRAULICAS Y SANEAMIENTO, en zonas Rurales y Urbano Marginales a nivel Nacional, es por ello que he decidido realizar el presente proyecto:

DISEÑO DEL SERVICIO DE SANEAMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO ALTO DE LOS MECHATOS– DISTRITO DE CATACAOS, PROVINCIA DE PIURA-PIURA 2021.

Por ello solicito ante su distinguido despacho acceda a mi solicitud líneas arriba mencionada, **TIPO DE ZONA, POBLACION TOTAL, NUMERO DE VIVIENDAS, ALTITUD Y UBICACIÓN GEOGRAFICA.**

Sin otro particular quedo de Usted muy agradecido:

Atentamente

JORGE LUIS MOSCOL JUAREZ
DNI N°: 40553851

2.- Respuesta de Solicitud de tipo de zona de Caserío Alto de los Mechatos



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA ARENA CREADA SEGÚN D.L. N° 4134 EL 15 JUNIO DE 1920

"La Arena Capital Regional de la Cultura Viva Comunitaria" - O.R. N° 404-2017/GRP-CR
"Arena Bello Portal del Exuberante y Majestuoso Valle del Bajo Piura - O.M. N° 13-2017-MDLA/A.



CONSTANCIA

El Gerente de Infraestructura y Desarrollo Urbano y Rural de la
Municipalidad Distrital de la Arena.

Hace Constar

Que, en el distrito de la Arena, Provincia de Piura, Departamento de Piura, cuenta con 24 Centros Poblados, entre zona rural y urbana; entre ellos se encuentra el Centro Poblado de ALTO DE LOS MECHATOS: cuyas características son las siguientes:

UBICACIÓN POLÍTICA

CASERÍO : ALTO DE LOS MECHATOS
DISTRITO : LA ARENA
PROVINCIA : PIURA
DEPARTAMENTO : PIURA
ALTITUD : 22 MSNM
CÓDIGO UBIGEO : 2001090007
ZONIFICACIÓN : RURAL
N° HABITANTES : 222 (FUENTE INEI)
VIVIENDAS : 55 (FUENTE INEI)

UBICACIÓN GEOGRÁFICA

ESTE: 532220.00 m E
NORTE: 9412507.00 m S

Se expide la presente a petición de la interesada, para los fines que estime conveniente.

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA ARENA
Ing. Henri Ocaña Forrejon
GERENTE DE INFRAESTRUCTURA Y DESARROLLO URBANO RURAL



GOBIERNO REGIONAL DE PIURA
GERENCIA DE DESARROLLO SOCIAL
DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD DE PIURA
DIRECCIÓN DE LABORATORIOS DE SALUD PÚBLICA
INFORME TECNICO N° 0201-2021-GOB.REG-PIURA-DRSP-43002012

SOLICITANTE : JORGE LUIS MOSCOL JUAREZ
 DIRECCION LEGAL : AV. 9 DE OCTUBRE LOTE 710 - CASTILLA - PIURA
 MUESTRA : AGUA NATURAL DESTINADA A LA PRODUCCION DE AGUA POTABLE
 PROCEDENCIA : JORGE LUIS MOSCOL JUAREZ - POZO ALTO DE LOS MECHATOS - DISTRITO LA ARENA
 CODIGO DE MUESTRA : 0290
 FECHA DE RECEPCION DE MUESTRA : 12 DE OCTUBRE DE 2021
 PLAN DE MUESTREO : MUESTRA PROTOTIPO (6 756 Litros)
 FECHA DE EJECUCION DE ENSAYO : 12 DE OCTUBRE DE 2021
 DESCRIPCION DE LA MUESTRA :
 ENVASE : Frascos de vidrio, con tapa rosca, en cadena de frío. Balcas de plástico, con tapa a presión
 ROTULADO : Agua natural Pozo Ayo de los Mechatos - La Arena. Fecha y Hora de Muestreo : 12/10/2021 - 10:00am. Muestreador: Jorge Luis Moscol Juárez
 FECHA DE PRODUCCION : 12 DE OCTUBRE DE 2021
 FECHA DE VENCIMIENTO : 12 DE OCTUBRE DE 2021

ENSAYO	RESULTADO	ESPECIFICACION	REFERENCIA	CONFORMIDAD
Recuento de Coliformes Totales MMP/100ml	< 1.8	Max 50	D S N°904-2017-MINAM Categoría 1: A1	CONFORME
Recuento de Coliformes Termotolerantes MMP/100ml	< 1.8	Max 20		CONFORME
Determinación de Escherichia coli MMP/100ml	AUSENCIA	< 1.8		CONFORME
Formas Parasitarias /Litro	AUSENCIA	0		CONFORME
Organismos Vida Libre (algas, protozoarios, zooplanctos, ratíferos, nemátodos) /litro	AUSENCIA	0		CONFORME
Detección de Virus bacteriophage /100ml	AUSENCIA	AUSENCIA		CONFORME



- MÉTODOS DE ENSAYO:**
- 1. RECIBIDO DE COUPONES
 - 2. RECIBIDO DE COUPONES TERMOESTERILIZANTES
 - 3. DETERMINACION DE ESCHERICHIA COLI
 - 4. FORMAS PARASITARIAS
 - 5. ORGANISMOS VIDA LIBRE (ALGAS, PROTOZOARIOS, COPEPODOS, NAUFERON, NEMATODOS)
 - 6. DETECCION DE VIRUS BACTERIOPHAGE

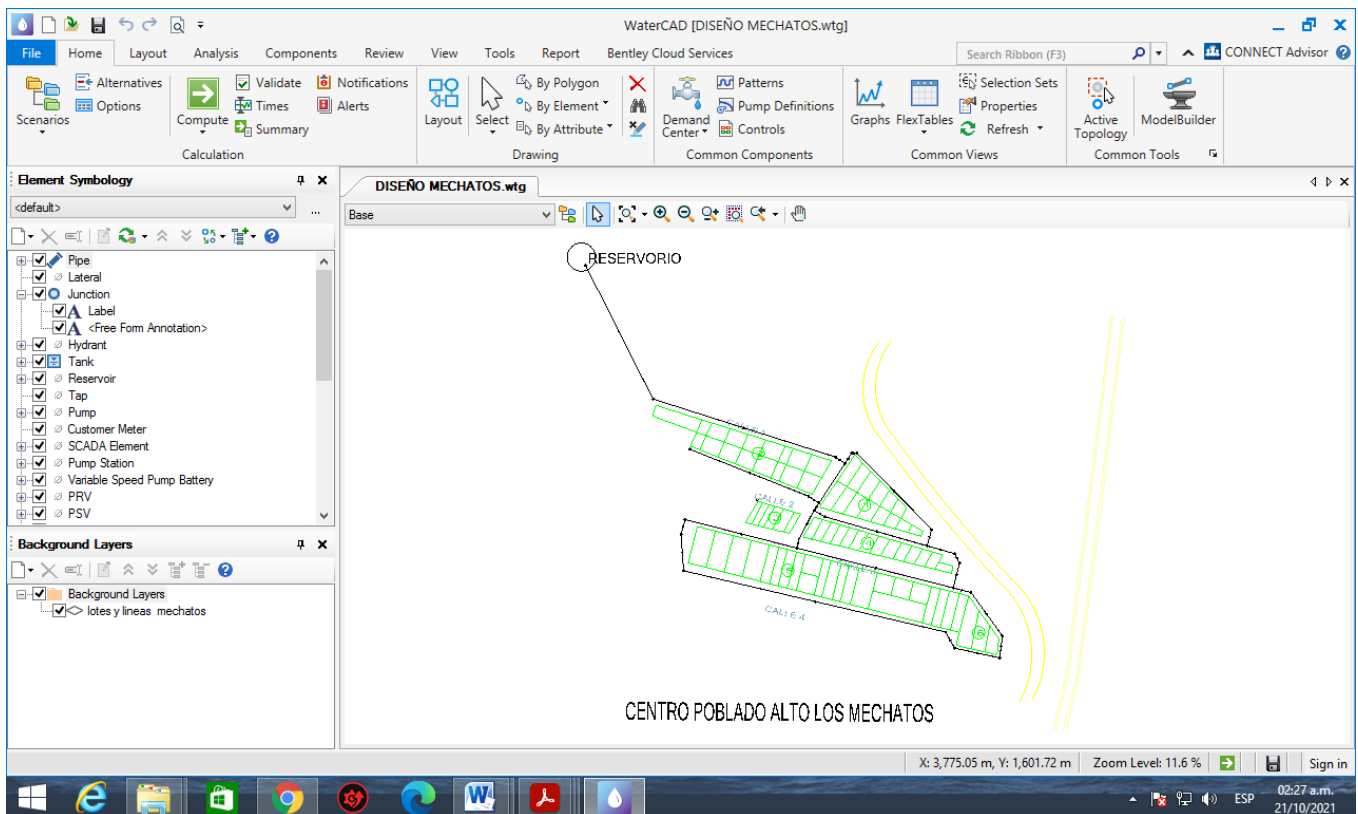
DIRECCION REGIONAL DE SALUD PIURA
 DIRECCION DE LABORATORIOS DE SALUD PUBLICA
 JORGE LUIS MOSCOL JUAREZ
 JEFE DE EQUIPO DE LABORATORIOS DE SALUD PUBLICA

2.- Informe Tecnico de Laboratorio DIRESA.

Documento emitido en base a los resultados en nuestro laboratorio. La validez del presente documento es por tres (03) meses a partir de la fecha de emisión. Adecuado solo para el producto y cantidades marcadas siempre y cuando se mantengan las mismas condiciones realizadas el momento. La muestra para determinación de esos productos se almacenará por tres (03) meses a partir de la fecha de realización al Muestreo. Prohibida la reproducción total y/o parcial del presente documento.

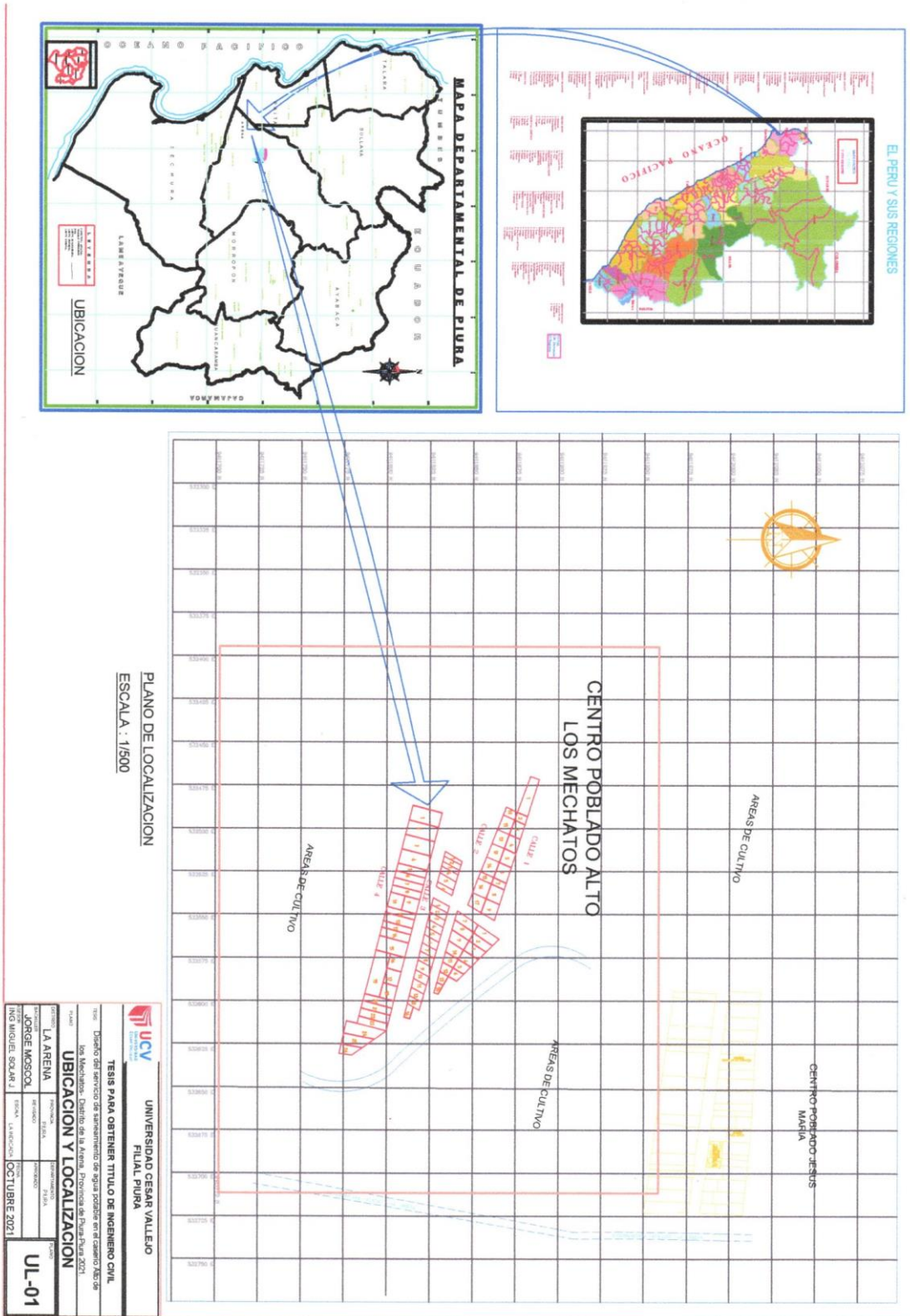
AV. RAMÓN CASTILLA N° 373 - CASTILLA PIURA - TELÉFONO: 345116 - TELEFAX: 34-5656
E-mail: labpiura@dysalho.es

PLANOS

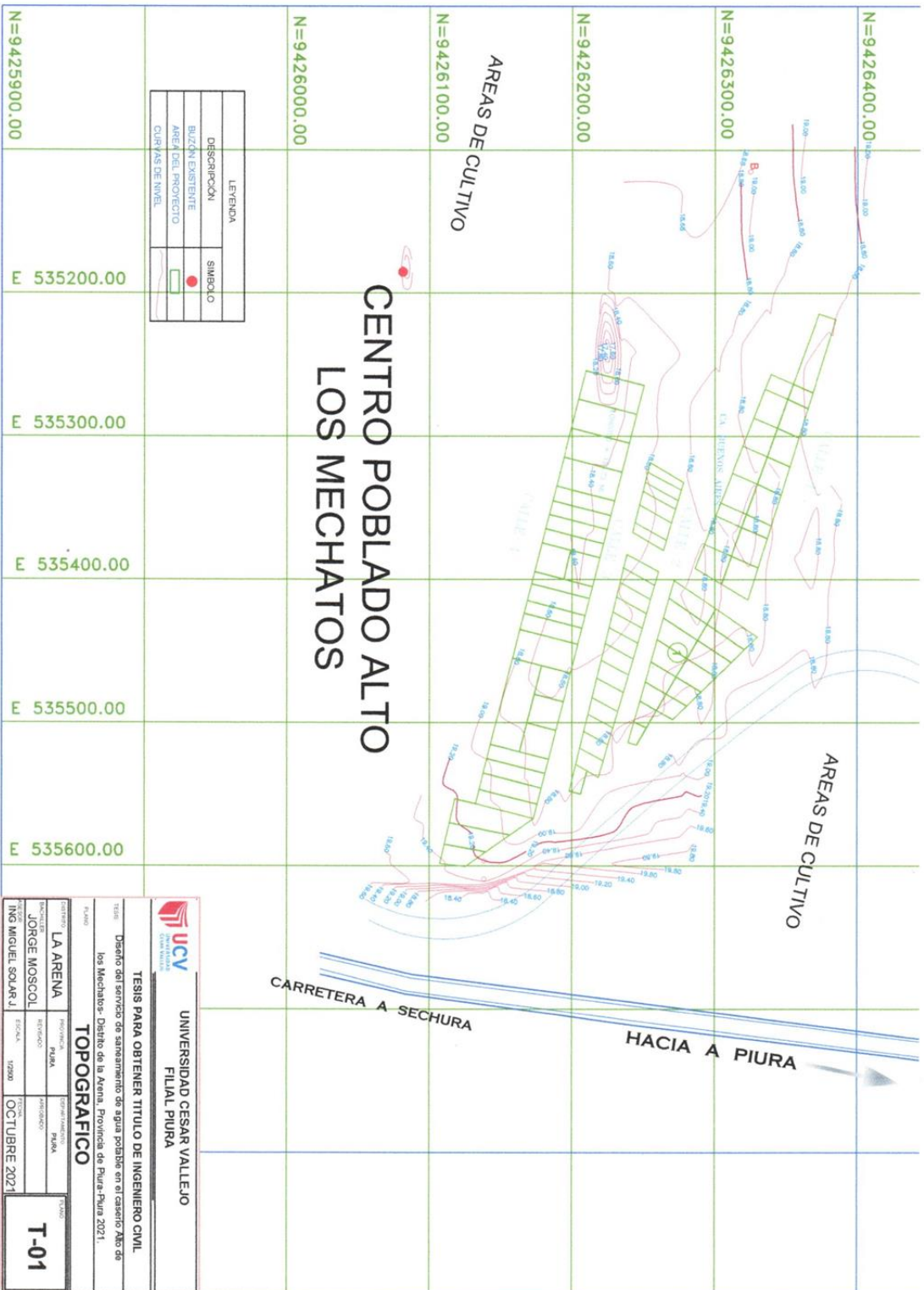


1.- Uso del Software WATERCAD para realizar calculo de las presiones, longitudes, caudales, etc.


PLANO DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN:



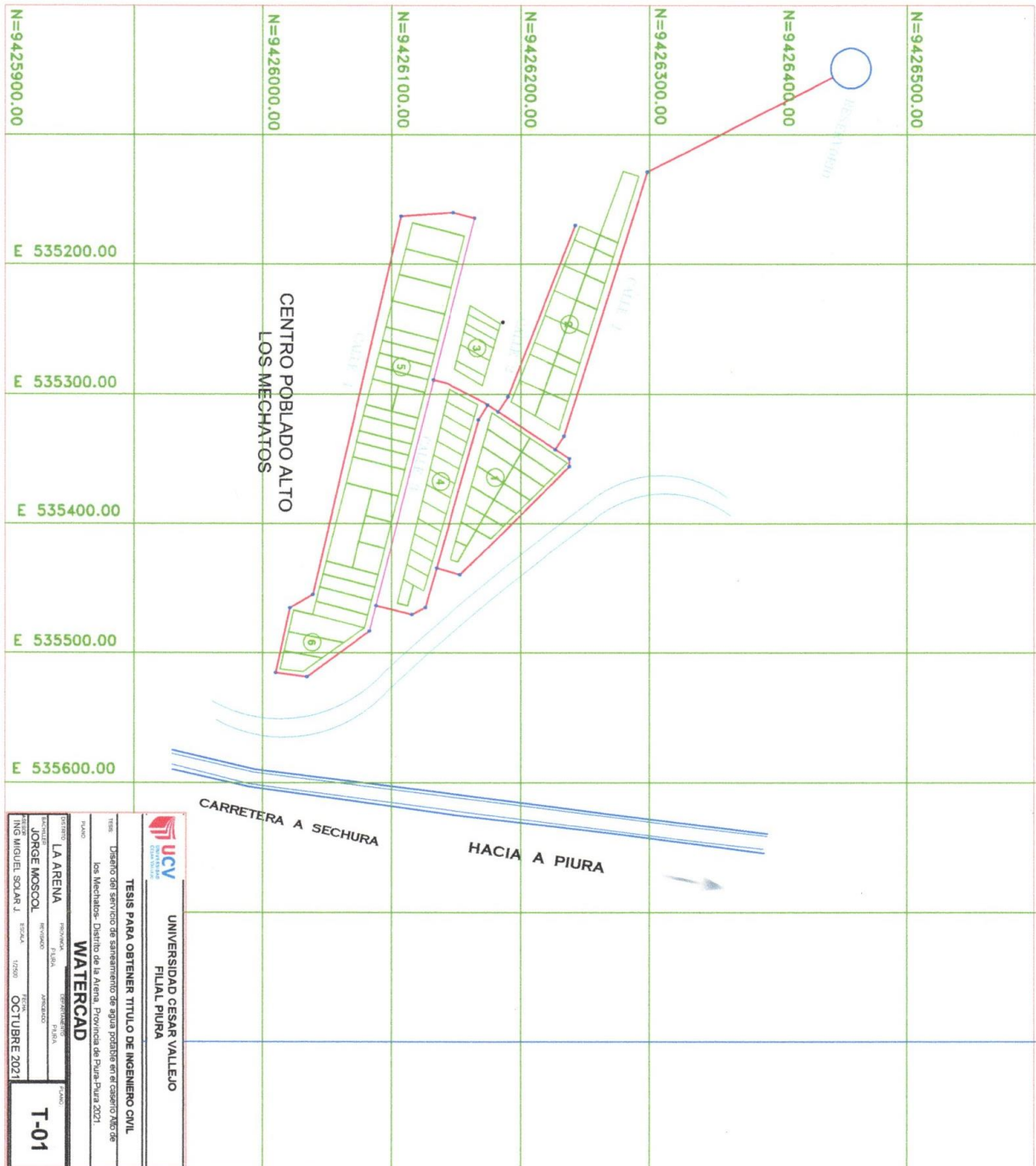
PLANO TOPOGRAFICO



LEYENDA	
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO
BUZÓN EXISTENTE	●
ÁREA DEL PROYECTO	■
CURVAS DE NIVEL	—

 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FILIAL PIURA	
TESIS PARA OBTENER TÍTULO DE INGENIERO CIVIL	
TÍTULO: Diseño del servicio de saneamiento de agua potable en el caserío Abt de los Mechatos- Distrito de la Arena, Provincia de Piura-Piura 2021.	
TOPOGRAFICO	
CENTRO: LA ARENA PROFESOR: JORGE MOSCOSO INGENIERO: INGO MIGUEL SOLAR J.	INSTITUCIÓN: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO DEPARTAMENTO: INGENIERÍA CIVIL FECHA: 17/09/2021 PERÍODO: OCTUBRE 2021
T-01	

DISEÑO DE REDES CON SOFTWARE WATERCAD:




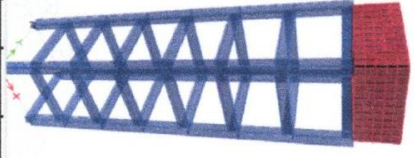
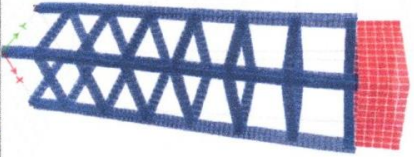
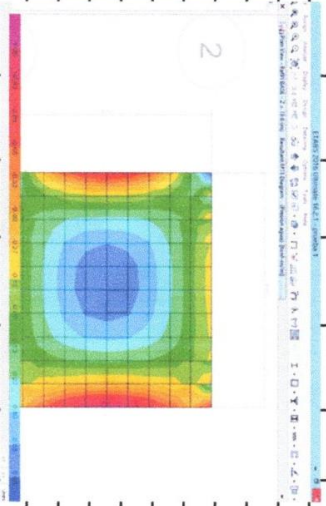
 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FILIAL PIURA	
TESIS PARA OBTENER TITULO DE INGENIERO CIVIL	
TEMA: DISEÑO del sistema de saneamiento de agua residual en el casero N°01 de Los Mechaitos, Distrito de La Arena, Provincia de Piura, Piura 2021.	
WATERCAD	
PAIS: PERU	REGION: PIURA
INSTITUTO: LA ARENA	ZONIFICACION: URBANA
AUTOR: JORGE MOSCOSO	FECHA:
TITULO: ING MIGUEL SOLAR J.	FECHA: OCTUBRE 2021
T-01	

TABLA DE MOMENTOS (+/-) Y CORTANTES CON SOFTWARE ETABS

TABLE: Shell Forces																					
Storey	Shell Object	Design Type	Unique Name	Design Type	Shell Element	Load Case/Combo	F11	F22	F12	FMax	FMin	FVM	M11	M22	M12	MMax	MMin	V13	V23	VMax	
Tapa	F3	207 Floor	207	30 Prestion agua	tonf/m	tonf/m	3.201	0.841	0.446	3.283	0.759	2.977	0.6746	0.0053	-0.0937	0.6874	-0.0076	2.424	-0.259	2.438	
Tapa	F3	207 Floor	207	217 Prestion agua	tonf/m	tonf/m	3.352	1.592	0.622	3.549	1.395	3.097	-0.2299	-0.3304	-0.1468	-0.125	-0.4353	2.424	-0.709	2.526	
Tapa	F3	207 Floor	207	271 Prestion agua	tonf/m	tonf/m	1.186	1.159	1.225	2.398	-0.053	2.425	0.1515	0.0061	-0.2121	0.303	-0.1454	0.127	-0.709	0.72	
Tapa	F3	207 Floor	207	101 Prestion agua	tonf/m	tonf/m	1.036	0.408	1.05	1.818	-0.374	2.031	0.1371	0.1619	-0.159	0.309	-0.01	0.127	-0.259	0.288	
	Shell Object		Unique Name	Design Type	Shell Element	Load Case/Combo															



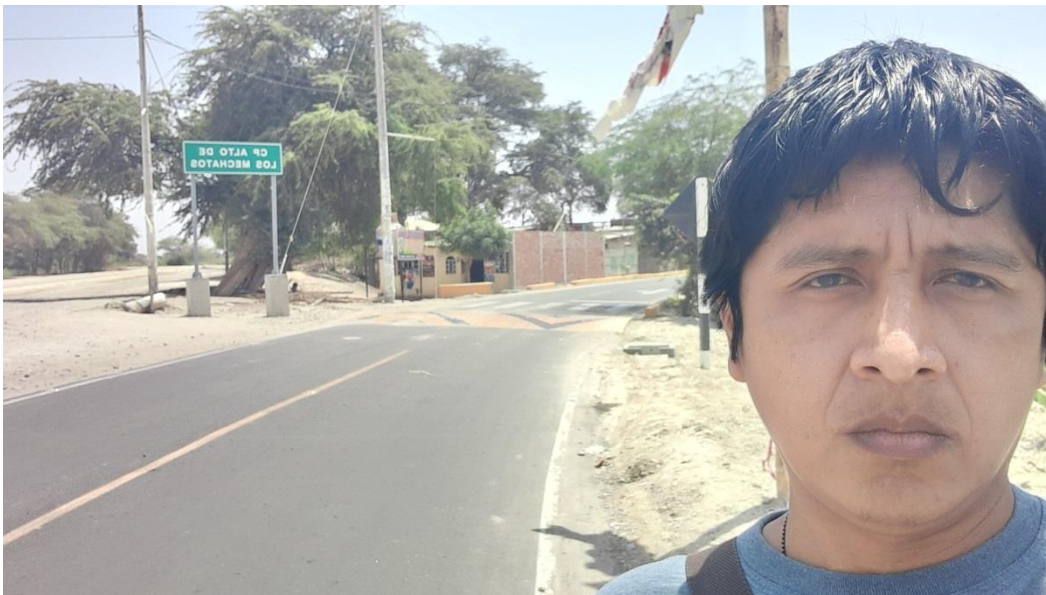




FOTOS



1.- Vista de entrada al Caserío Alto de los Mechatos



2.- Visita al Caserío Alto de los Mechatos



3.- El 80 % del Caserio predomina el material rustico(barro y quincha)



4.- El 20 % restante del Caserio esta construido de material noble(Ladrillo artesanal)



5.- Haciendo levantamiento Topografico



6.- Haciendo levantamiento Topografico



7.- Tomando muestra de agua para llevarla a DIRESA.



8.- Muestras de agua llevadas a DIRESA.

Yo, Mg. Ing. Miguel Angel Solar Jara, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Campus Piura revisor de la tesis titulada:

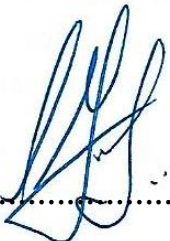
“Diseño hidráulico del sistema de agua potable en el caserío Alto de los Mechatos – Distrito de La Arena, Piura - 2021” del estudiante:

- Moscol Juarez Jorge Luis

Constato que la investigación tiene un índice de similitud de 22% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha: Piura, 20-11-21



.....
 Mg. Ing. Miguel Angel Solar Jara
 DNI: 18148900

 Elaboró:  Dirección de Investigación	Revisó:  Responsable del SGC	 Controló:  Vicerrectorado de Investigación
---	--	---