



**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE  
CHIMBOTE**

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL  
CENTRO POBLADO OLIVARES - SAN FERNANDO DEL  
DISTRITO DE TAMBOGRANDE - PIURA, AGOSTO DEL 2023**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERA CIVIL**

**AUTORA**

**CORDOVA GARCIA, ANGIE DALILA**

**ORCID: 0000-0003-2462-4750**

**ASESOR**

**CAMARGO CAYSAHUANA, ANDRES**

**ORCID: 0000-0003-3509-4919**

**CHIMBOTE, PERÚ**

**2023**



**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**ACTA N° 0100-110-2023 DE SUSTENTACIÓN DEL INFORME DE TESIS**

En la Ciudad de **Chimbote** Siendo las **21:10** horas del día **21** de **Agosto** del **2023** y estando lo dispuesto en el Reglamento de Investigación (Versión Vigente) ULADECH-CATÓLICA en su Artículo 34º, los miembros del Jurado de Investigación de tesis de la Escuela Profesional de **INGENIERÍA CIVIL**, conformado por:

**SOTELO URBANO JOHANNA DEL CARMEN** Presidente  
**PISFIL REQUE HUGO NAZARENO** Miembro  
**RETAMOZO FERNANDEZ SAUL WALTER** Miembro  
**Dr. CAMARGO CAYSAHUANA ANDRES** Asesor

Se reunieron para evaluar la sustentación del informe de tesis: **DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO OLIVARES - SAN FERNANDO DEL DISTRITO DE TAMBOGRANDE - PIURA, AGOSTO DEL 2023.**

**Presentada Por :**  
(0801182010) **CORDOVA GARCIA ANGIE DALILA**

Luego de la presentación del autor(a) y las deliberaciones, el Jurado de Investigación acordó: **APROBAR** por **MAYORIA**, la tesis, con el calificativo de **15**, quedando expedito/a el/la Bachiller para optar el TITULO PROFESIONAL de **Ingeniera Civil**.

Los miembros del Jurado de Investigación firman a continuación dando fe de las conclusiones del acta:

**SOTELO URBANO JOHANNA DEL CARMEN**  
Presidente

**PISFIL REQUE HUGO NAZARENO**  
Miembro

**RETAMOZO FERNANDEZ SAUL WALTER**  
Miembro

**Dr. CAMARGO CAYSAHUANA ANDRES**  
Asesor



## CONSTANCIA DE EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD

La responsable de la Unidad de Integridad Científica, ha monitorizado la evaluación de la originalidad de la tesis titulada: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO OLIVARES-SAN FERNANDO DEL DISTRITO DE TAMBOGRANDE – PIURA, AGOSTO DEL 2023. Del (de la) estudiante CORDOVA GARCIA ANGIE DALILA, asesorado por CAMARGO CAYSAHUANA ANDRES se ha revisado y constató que la investigación tiene un índice de similitud de 00% según el reporte de originalidad del programa Turnitin.

Por lo tanto, dichas coincidencias detectadas no constituyen plagio y la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote.

Cabe resaltar que el turnitin brinda información referencial sobre el porcentaje de similitud, más no es objeto oficial para determinar copia o plagio, si sucediera toda la responsabilidad recaerá en el estudiante.

Chimbote, 22 de Setiembre del 2023

---

Mg. Roxana Torres Guzmán  
Responsable de Integridad Científica



**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**ACTA N° 0100-110-2023 DE SUSTENTACIÓN DEL INFORME DE TESIS**

En la Ciudad de **Chimbote** Siendo las **21:10** horas del día **21** de **Agosto** del **2023** y estando lo dispuesto en el Reglamento de Investigación (Versión Vigente) ULADECH-CATÓLICA en su Artículo 34º, los miembros del Jurado de Investigación de tesis de la Escuela Profesional de **INGENIERÍA CIVIL**, conformado por:

**SOTELO URBANO JOHANNA DEL CARMEN** Presidente  
**PISFIL REQUE HUGO NAZARENO** Miembro  
**RETAMOZO FERNANDEZ SAUL WALTER** Miembro  
**Dr. CAMARGO CAYSAHUANA ANDRES** Asesor

Se reunieron para evaluar la sustentación del informe de tesis: **DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO OLIVARES- SANFERNANDO DEL DISTRITO DE TAMBOGRANDE - PIURA, AGOSTO DEL 2023.**

**Presentada Por :**  
(0801182010) **CORDOVA GARCIA ANGIE DALILA**

Luego de la presentación del autor(a) y las deliberaciones, el Jurado de Investigación acordó: **APROBAR** por **MAYORIA**, la tesis, con el calificativo de **15**, quedando expedito/a el/la Bachiller para optar el TITULO PROFESIONAL de **Ingeniera Civil**.

Los miembros del Jurado de Investigación firman a continuación dando fe de las conclusiones del acta:

**SOTELO URBANO JOHANNA DEL CARMEN**  
Presidente

**PISFIL REQUE HUGO NAZARENO**  
Miembro

**RETAMOZO FERNANDEZ SAUL WALTER**  
Miembro

**Dr. CAMARGO CAYSAHUANA ANDRES**  
Asesor

## **Dedicatoria**

Dedico esta tesis a todas las personas que han contribuido de diversas maneras a mi formación personal y profesional. En especial a mi madre Haydee Liliana Garcia Lopez por haberme dado la vida y por su apoyo incondicional en cada paso de mi formación y en cada decisión que he tomado, a Salomón Peña Palacios por ser un gran apoyo en mi formación profesional y personal.

## **Agradecimiento**

Agradezco a Dios y a mi madre por haberme dado la vida y permitido concluir mis estudios de ingeniería civil.

Agradezco a todas las personas que me apoyaron a la realización de este trabajo de investigación a mi madre a mi hermano, a los pobladores del centro poblado Olivares San Fernando y a cada ser humano que me apoyo para realizar exitosamente este trabajo.

Agradezco a la universidad ULADECH católica por haberme brindado la oportunidad de acceder a la formación universitaria con visión social a través de su staff de docentes quienes nos imparten sus conocimientos y sus experiencias en el desarrollo de nuestra carrera.

## Índice General

Caratula.....	i
Jurado .....	ii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimiento .....	v
Índice General.....	vi
Lista de Tablas.....	viii
Lista de figuras .....	ix
Resumen .....	x
Abstract.....	xi
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	12
II. MARCO TEÓRICO .....	15
2.1 Hipótesis .....	55
I. METODOLOGIA .....	56
3.1 Nivel, tipo y diseño de investigación.....	56
3.2 Población y muestra .....	57
3.3 Variables. Definición y operacionalización.....	58
3.4 Técnica e instrumentos de recolección de información.....	59
3.5 Método de análisis de datos.....	60
3.6 Aspectos éticos .....	60
II. RESULTADOS .....	62
IV. CONCLUSIONES.....	80
V. RECOMENDACIONES .....	81
ANEXOS.....	87
Anexo 01 Matriz de consistencia.....	87
Anexo 02 Instrumento de recolección de información .....	88

Anexo 03 Validez del instrumento .....	96
Anexo 04 Confiabilidad del instrumento.....	108
Anexo 05 Formato de Consentimiento informado .....	112
Anexo 06 Documento de aprobación para la recolección de la información .....	114
Anexo 07 Evidencias de ejecución .....	115

## Lista de Tablas

<b>Tabla 1:</b> Periodo de diseño de infraestructura sanitaria .....	20
<b>Tabla 2:</b> Dotación de agua según opción tecnológica y región .....	21
<b>Tabla 3:</b> Dotación de agua para centros educativos .....	22
<b>Tabla 4:</b> Coeficientes de fricción en la formula Hazen y Williams.....	28
<b>Tabla 5:</b> Consideraciones iniciales de diseño de desarenador .....	30
<b>Tabla 6:</b> Coeficientes de fricción en la formula Hazen y Williams.....	50
<b>Tabla 7:</b> Variables, definición y operacionalización .....	58
<b>Tabla 8:</b> Diseño hidraulico de la captacion.....	63
<b>Tabla 9:</b> Diseño hidráulico de la línea de conducción.....	63
<b>Tabla 10:</b> diseño hidráulico de desarenador .....	64
<b>Tabla 11:</b> Diseño hidráulico del Filtro lento.....	64
<b>Tabla 12:</b> diseño hidráulico de lecho de secado .....	65
<b>Tabla 13:</b> Diseño estructural del depósito de saco de arena .....	65
<b>Tabla 14:</b> Diseño hidráulico de cisterna .....	66
<b>Tabla 15:</b> Diseño hidráulico del Reservoirio .....	67
<b>Tabla 16:</b> Diseño estructural del reservorio.....	67
<b>Tabla 17:</b> Diseño del sistema de desinfección .....	68
<b>Tabla 18:</b> Diseño hidráulico de la línea de aducción.....	68
<b>Tabla 19:</b> Calculo hidráulico de red de distribución.....	69

## Lista de figuras

<b>Figura 1:</b> Transporte del agua en burro .....	13
<b>Figura 2:</b> sistema de abastecimiento de agua potable.....	20
<b>Figura 3:</b> Método del flotador para determinar caudal de fuente .....	24
<b>Figura 4:</b> Captacion de barraje fijo con canal de derivación .....	26
<b>Figura 5:</b> Esquema de Línea de Conducción.....	29
<b>Figura 6:</b> Desarenador .....	32
<b>Figura 7:</b> coeficiente de corte en muro .....	36
<b>Figura 8:</b> Esquema de filtro lento .....	37
<b>Figura 9:</b> Línea de Impulsión .....	40
<b>Figura 10:</b> Dimensionamiento de la cimentación.....	46
<b>Figura 11:</b> Reservorio elevado.....	48
<b>Figura 12:</b> Línea de aducción .....	51
<b>Figura 13:</b> válvula de purga.....	52
<b>Figura 14:</b> Red de distribución abierta .....	54
<b>Figura 15:</b> Red de distribución cerrada .....	54
<b>Figura 16:</b> Conexiones Domiciliarias.....	55
<b>Figura 17:</b> Esquema de la investigación.....	57
<b>Figura 18:</b> Algoritmo de selección de sistemas de agua potable.....	62

## Resumen

La investigación realizada se enmarcó en la línea de investigación de Sistema de saneamiento básico en zonas rurales de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, tuvo como **objetivo general** Diseñar un sistema de agua potable para el centro poblado Olivares- San Fernando del distrito de Tambogrande – Piura. Presento como formulación del **problema** ¿Cuál sería el diseño del sistema de agua potable del centro poblado Olivares- san Fernando del distrito de Tambogrande en la provincia Piura? . La **metodología** utilizada fue de tipo aplicada, nivel descriptivo y diseño no experimental. La población y muestra fue el Sistema de agua potable del centro poblado Olivares- san Fernando del distrito de Tambogrande. El **resultado** obtenido fue un diseño del sistema de abastecimiento de agua potable de una fuente superficial una captación de canal fijo de derivación, una línea de conducción de 4”, un desarenador y un filtro lento de dos posas, línea de impulsión de 2”, cisterna de 25 m<sup>3</sup> y tanque elevado de 25 m<sup>3</sup> con su respectiva red de distribución de 8163 metros y 244 conexiones domiciliarias. Se **concluyó** que se logró realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en cada uno de sus componentes en base a la resolución ministerial N°192-2018 del ministerio de vivienda en un horizonte de diseño de 20 años para una población futura de 1024 habitantes con un precio de ejecución de 2,139,339.22 nuevos soles según los precios vigentes a la fecha.

**Palabras Claves:** Agua potable, Captación superficial, Diseño, Sistema de abastecimiento.

## **Abstract**

The research carried out was framed in the line of investigation of the Basic Sanitation System in rural areas of the Universidad Católica Los Angeles de Chimbote, its general objective was to design a drinking water system for the Olivares-San Fernando populated center of the Tambogrande district - Piura. I present as a formulation of the problem. Will the design of the drinking water system of the Olivares-San Fernando populated center of the Tambogrande district in the Piura province improve the sanitary condition of the population in the year 2023? The methodology used was of the applied type, descriptive level and non-experimental design. The population and sample were the drinking water system of the Olivares-San Fernando populated center of the Tambogrande district. The result obtained was a design of the drinking water supply system from a surface source, a fixed diversion channel catchment, a 4" conduction line, a sand trap, a slow filter with two wells, a 2" discharge line, cistern. of 25 m<sup>3</sup> and elevated tank of 25 m<sup>3</sup> with its respective distribution network of 8163 meters and 244 home connections. It was concluded that the design of the drinking water supply system was achieved in each of its components based on ministerial resolution No. 192-2018 of the ministry of housing in a design horizon of 20 years for a population future with 1024 inhabitants with an execution price of 2,139,339.22 new Suns according to current prices to date.

**Keywords:** Drinking water, surface collection, design, supply system.

## **I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1. Descripción del problema**

Según cifras de la OMS existen un aproximado de 2200 millones de personas en el mundo que no cuentan con acceso a un servicio de agua potable (1); en Latinoamérica según datos del Banco Mundial aproximadamente 37 millones de personas no tienen acceso a un sistema de agua potable que les brinde un correcto servicio. Evidenciando la gran problemática que aqueja al mundo, la falta de acceso del ser humano a un sistema de agua potable; así mismo en el informe sobre el progreso del agua potable y saneamiento elaborado por la Unicef se afirma que “los habitantes de áreas rurales tienen más probabilidades que los habitantes de zonas urbanas de no tener acceso a agua potable”(2) existiendo una disparidad en el acceso de agua potable entre las zonas rurales y urbanas a nivel mundial pues de cada 10 personas que no cuentan con servicio de agua potable 8 viven en zonas rurales. La pandemia evidenció la importancia de tener acceso al agua potable así como la importancia que tiene este líquido esencial en la salud del ser humano pues al ser el lavado de manos y alimentos el gran aliado en la lucha contra el Covid 19 la falta de este recurso afectó directamente la preservación de la vida humana en el mundo.

El escenario en el Perú refleja esta realidad mundial pues según cifras del portal del ministerio del exterior a nivel de América Latina el Perú es uno de los países que posee una menor cobertura del servicio de agua potable en zonas rurales pues el 68% de viviendas en zonas rurales no poseen un servicio de agua potable (3) así mismo según el diario El País (4) afirma que entre 7 y 8 millones de personas no cuentan con acceso a agua potable lo que evidencia el gran problema que existe ;la falta de acceso a agua potable en zonas Rurales; pese a tener la mayor disponibilidad de agua per cápita de toda Latinoamérica lo cual contribuye a un retraso en la calidad de vida de la población peruana porque según afirma el grupo Hidrahulica (5) la falta de acceso de la población peruana a un sistema de agua potable trae consecuencias directas sobre su calidad de vida pues hay un vínculo directo entre la calidad del agua y la desnutrición y anemia en los niños a quienes estas enfermedades les generan un retraso en el desarrollo cerebral impidiendo que accedan a buenas oportunidades laborales en el futuro y

afectando directamente de manera negativa sus posibilidades de salir de las cifras de la pobreza. Según un estudio realizado por Gómez y Gutiérrez (6) el acceso a agua potable en las viviendas se asocia con una reducción en las infecciones por Covid 19.

De acuerdo al último censo nacional en la región piura existe un déficit del 30.9% de viviendas que no cuentan con cobertura de agua potable por red domiciliaria (7) lo cual obliga a la población a consumir aguas de fuentes superficiales exponiendo su salud; en muchos centros poblados donde no se cuenta con este servicio básico la población acarrea agua de la fuente más cercana que en su mayoría es agua de la cuenca del Río Chira una cuenca estable que irriga los valles del medio y bajo Piura y que es utilizada para ser potabilizada en la planta de tratamiento de Curumuy (proyecto del PAS ) y desde donde se distribuye el agua potable a Piura y Castilla; pero centros poblados hacia la parte este de la planta no son abastecidos con agua potable por lo que algunos poseen sistemas que toman el agua del canal de derivación paralelos para su tratamiento pero lastimosamente el centro poblado Olivares-San Fernando ubicado en el límite del distrito de Tambogrande y el distrito de Piura a una altura aproximada de 68 m.s.n.m, cuenta con el servicio de educación en los niveles inicial, primaria y secundaria, pero carecen de un sistema de agua potable por lo que la población con la finalidad de tener agua en sus domicilios han colocado mangueras para riego y tuberías de 2” con bomba para trasladar agua a sus domicilios consumiendo de esta manera el agua que fluye por el canal sin ningún tipo de tratamiento, en algunos casos algunos habitantes que no cuentan con la economía necesaria para conectarse al canal optan por transportar el agua en bestias de carga o cargar el agua por sí mismos.



**Figura 1:** Transporte del agua en burro

**Fuente:** fotografía del área de estudio

## **1.2. Formulación del problema**

¿Cuál sería el diseño del sistema de agua potable del centro poblado Olivares- san Fernando del distrito de Tambogrande en la provincia Piura?

## **1.3. Justificación**

### **1.3.1. Justificación teórica**

Esta investigación se justificó a nivel teórico porque contribuirá a desarrollar un debate académico sobre el diseño de agua potable en zonas rurales en futuras investigaciones sobre el tema desarrollado.

La justificación teórica se define como la contribución al mundo académico ya sea como un antecedente o la producción de una investigación para contraste de resultados y/o métodos (8)

### **1.3.2. Justificación practica**

Se justifica a nivel practico porque contribuirá en la solución de la problemática del centro poblado Olivares – San Fernando de la falta de un sistema de agua potable.

Según Borja la justificación practica se da cuando “ la investigación ayudará a resolver un problema” (8)

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo general**

Diseñar un sistema de agua potable para el centro poblado Olivares- San Fernando del distrito de Tambogrande – Piura

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Establecer un sistema de agua potable en el centro poblado Olivares-San Fernando en el distrito de Tambogrande -Provincia de Piura.
- Describir el sistema de agua potable del centro poblado Olivares San Fernando en el distrito de Tambogrande provincia de Piura

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes

Se ha recopilado información de 9 tesis de diseño de Agua potable en zonas rurales en los niveles internacional, nacional y local de los años comprendidos entre el 2019 y 2023.

#### 2.1.1. Antecedente Internacionales

En **Ecuador** el 2022, según Godoy (9) en su tesis **titulada** “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para el barrio Santa Anita, parroquia La Merced, cantón Quito, provincia de Pichincha 2022” con el **objetivo** de Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable para el Barrio Santa Anita, Parroquia La Merced, Cantón Quito, Provincia de Pichincha. La **metodología** utilizada fue una modalidad de campo, bibliográfica documental, experimental y analítica. La **conclusión** fue el diseño de estructuras de captación tipo Coanda, sistema de bombeo, conducción a través de tubería de PVC de diámetro 40 mm, tratamiento de potabilización de agua con un filtro lento de arena e hipoclorito de calcio , almacenamiento a través de un tanque de PVC de capacidad de 20 m<sup>3</sup>, y una línea de distribución de agua de tubería de PVC de diámetro 20 mm, 25 mm y 40 mm.

En **Nicaragua** el 2023 Narváez y López Castro (10), en la tesis **titulada** “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en la urbanización Ciudad **Catalina**, municipio de San Juan del Sur, departamento de Rivas-Managua” con el **objetivo** de diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable de la urbanización Ciudad Catalina en el municipio de San Juan del Sur, bajo la **metodología** analítica llegó a la **conclusión** de que la fuente de abastecimiento posee la capacidad para suplir la demanda de la población conformada por 112 conexiones domiciliarias, las velocidades resultantes en los dos análisis presentan valores inferiores, para un % de los tramos, del rango mínimo recomendado de 0.60 m/s, lo que se explica por una topografía predominantemente plana. Dichas velocidades se pueden traducir cómo

problemas con la calidad del agua por los sedimentos, se realizará la instalación de un hidrante en el andén opuesto al área comercial proyectada.

En **Nicaragua** el 2022 según González y Guzmán (11) en su investigación **titulada** “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable de las comunidades del Cipian y Villa El Carmen, del municipio de las Sabanas, departamento de Madriz” con el **objetivo** de diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable para las comunidades de El Cipian y Villa el Carmen del municipio de las Sabanas, departamento de Madriz bajo la **metodología** de revisión bibliográfica y encuesta socioeconómica llegó a la **conclusión** que la fuente fue adecuada para ser potabilizada mediante procesos de filtración y desinfección a través de un medio filtrante zeolítico, la línea de conducción, la red de distribución cumplirán con los parámetros establecidos en la norma NTON 09 007-19, por lo que teniendo en cuenta el dimensionamiento de los componentes, se puede decir que el sistema cumplirá con sus objetivos en cuanto a cantidad y calidad del agua

### 2.1.2. Antecedente Nacionales

En el departamento de **Áncash** el 2020, Zarzosa (12), realizó una tesis **titulada** “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable de los sectores Rocu Y Paqueyoc, distrito de Colcabamba, provincia Huaraz, departamento Ancash, para la mejora de la condición sanitaria de la población” con el **objetivo** de diseñar el Sistema de Abastecimiento de Agua Potable de los Sectores Rocu y Paqueyoc, distrito de Colcabamba, Provincia Huaraz Departamento Ancash, para la mejora de la Condición Sanitaria de la población, utilizó una **metodología** de tipo correlacional, corte trasversal, nivel cualitativo y cuantitativo, diseño no experimental, llegando a la **conclusión** que la captación del riachuelo (Huanroc) tiene un  $Q = 29.70$  lt/seg. Suficiente para abastecer a 473 habitantes de Paqueyoc y los 135 habitantes del sector Rocu calculados hasta el 2040. Con esto se cubrirá a todas las familias brindando cantidad, continuidad y calidad del agua.

En la provincia de **Satipo**, Domínguez (6) realizó su investigación para optar el título profesional de ingeniero civil **titulada** “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable de la comunidad nativa, José Gálvez, Mazamari, 2021” tuvo como **objetivo general** el Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable del Comunidad Nativa José Gálvez. (13) La investigación tuvo como **metodología** un tipo de investigación aplicada, un nivel descriptivo y un diseño no experimental de corte transversal, llegando a la **conclusión**, de que se logró realizar de manera adecuada el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y sus componentes, siguiendo las normas técnicas en vigencia, la investigación a nivel de diseño contara con un total de 587 habitantes beneficiarios proyectados a 20 años.

En **Cajamarca**, Cárdenas (14), realizó una investigación con el **título** de “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío San Francisco, distrito Namora, provincia de Cajamarca, región Cajamarca para la mejora de la condición sanitaria de la Población” con el **objetivo general** de Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de San Francisco, distrito de Namora, provincia de Cajamarca, región Cajamarca, para la mejora de la condición sanitaria de la población, bajo la **metodología** explicativa, nivel cualitativo, diseño fue no experimental llegando a la **conclusión** de tener un diseño el sistema de abastecimiento compuesto por una captación tipo ladera , con una línea de conducción con tuberías de 1”, un reservorio de 10m<sup>3</sup> y la red de distribución de tubería de PVC de 1” y <sup>3</sup>/<sub>4</sub> respectivamente para las redes primarias y secundarias y que la fuente de agua si abastecerá a la población de 153 habitantes proyectados dentro de 20 años la cual beneficiara a las 25 familias de la población de estudio.

### **2.1.3. Antecedentes Locales o regionales**

En la región **Piura** el 2022, Kcomt (15) realizó una de tesis **titulada** “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Laque, distrito de Sapillica, provincia de Ayabaca, departamento de Piura, para su incidencia en la condición sanitaria de la

población” con el **objetivo general** de Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Laque, distrito de Sapillica, provincia de Ayabaca, departamento de Piura, para su incidencia en la condición sanitaria de la población; utilizo una **metodología** de enfoque descriptivo, nivel cuantitativa y cualitativa, de tipo no experimental. El investigador llego a la **conclusión** de realizar una captación de ladera de dimensiones estándares (1.00 m x 1.00 m), una línea de conducción de 176.30m, en la cual se planteó una tubería de PVC-Clase 10 de diámetro de 1”, el reservorio fue diseñado con una capacidad de 5 m<sup>3</sup> y una caseta de cloración, línea de aducción de 111.33m, la cual conecta a una red de distribución de 1 6661.097. por lo que el investigador dedujo que el sistema de abastecimiento de agua potable, presenta los componentes hidráulicos, antes mencionados con una red de distribución que se define como red abierta, mejorando así su condición sanitaria.

En el distrito de Tambogrande el 2021, Ancajima (16), realizo su tesis titulada “Diseño del sistema de agua potable en el caserío el porvenir, distrito de Tambogrande, provincia de Piura, región Piura – Enero 2021 con el **objetivo general** de Diseñar la red hidráulica de agua potable para el Caserío El Porvenir, para mejorar la calidad de vida de los pobladores que actualmente radican en la zona. Utilizo una **metodología** bajo un enfoque de tipo descriptivo, nivel cuantitativo, diseño no experimental y de corte transversal, llegando a la **conclusión** que su investigación brindará servicio de agua potable hasta el año 2040 con una población de 1080 habitantes, los cuales contarán con agua apta para el consumo de la población y en condiciones apropiadas de salubridad, lo cual se impedirá que padezcan posteriormente con enfermedades gastrointestinales, que pongan en peligro su salud e integridad.

En el distrito de Tambogrande el 2019, Carhuapoma (17) en su tesis **titulada** “Diseño del servicio de agua potable en el caserío carrizo de la zona de Malingas del distrito De Tambogrande, provincia de Piura” con el **objetivo** de diseñar el servicio de agua potable en el caserío Carrizo,

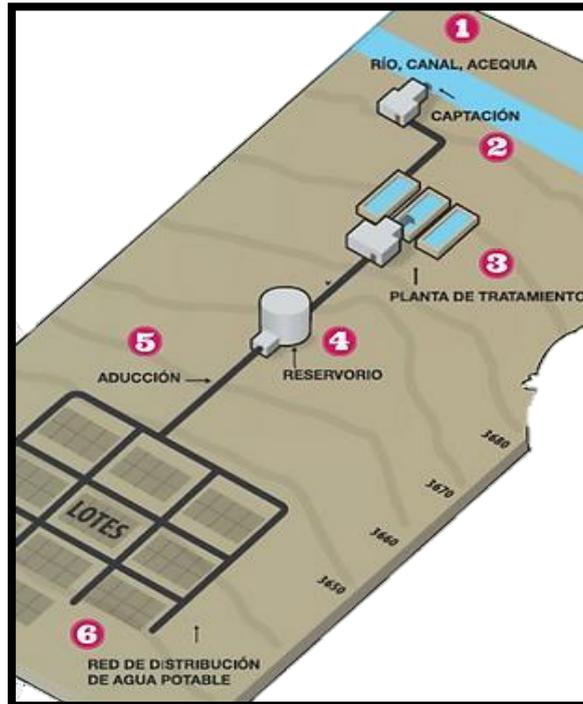
mejorando la calidad del agua que abastece a la población y por ende el estilo de vida y salud de todas las familias, el investigador utilizó una **metodología** de análisis, deductivo, descriptivo, estadístico, longitudinal, no experimental y de corte transversal, se **concluyó** que, éste proyecto beneficio a una población de 201 habitantes, los cuales contarán con agua apta para el consumo humano y en condiciones adecuadas de salubridad, lo cual evitará que sufran posteriormente con enfermedades gastrointestinales, que pongan en riesgo su salud e integridad, se diseñó una planta de tratamiento de agua potable, un reservorio apoyado de 10m<sup>3</sup>, un sistema de desinfección, una línea de conducción de 1187,72m, una línea de aducción de 682,48m, redes de distribución y 50 conexiones domiciliarias, se obtuvo una longitud de 1464,35m de tubería con un diámetro de ¾” ubicada en los ramales de la red de distribución y otra longitud de 2843,49m de tubería con un diámetro de 1” ubicada en la red principal de distribución: línea de conducción y línea de aducción.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Sistema de abastecimiento de agua potable**

José Terán afirma que un sistema de abastecimiento de agua potable “tiene como finalidad primordial, la de entregar a los habitantes de una localidad, agua en cantidad y calidad adecuada para satisfacer sus necesidades, ya que como se sabe los seres humanos estamos compuestos en un 70% de agua, por lo que este líquido es vital para la supervivencia humana además afirma que está conformado por un componente de captación, conducción tratamiento y red de distribución”(18)

Por otro lado el “manual de administración, operación y mantenimiento del sistema de agua potable y saneamiento en zonas rurales PNSR afirma que es un sistema que se encarga de conducir agua apta para consumo humano desde una captación hacia las viviendas, a través de los diferentes componentes del sistema de agua potable.”(19)



**Figura 2:** sistema de abastecimiento de agua potable  
**Fuente:** Extraído de Sanitaria Engineer, 2021

### 2.2.2. Diseño

El diseño de un sistema de agua potable engloba una cantidad de parámetros, procedimientos de selección, organización y cálculo de los diversos componentes de un sistema de agua potable.

#### Parámetros de diseño del sistema de abastecimiento de agua potable

##### a) Periodo de diseño

La **R.M. N° 192-2018 - vivienda** (20) “indica que el periodo de diseño se determinara en base a la vida útil de las estructuras y equipos, vulnerabilidad de la infraestructura sanitaria, crecimiento poblacional y economía de escala” los periodo de diseño máximo para sistemas de abastecimiento de agua potable se detallan en la tabla N° 1

**Tabla 1:**Periodo de diseño de infraestructura sanitaria

ESTRUCTURA	PERIODO DE DISEÑO
Obas de captación	20 años
Planta de tratamiento de agua para consumo humano (PTAP)	20 años

Reservorio	20 años
Estación de bombeo	20 años
Línea de conducción, aducción, impulsión y distribución	20 años

**Fuente:** extraída de la RM N°192-2018- vivienda

#### b) Población de diseño

“La estimación de la población futura o de diseño se realiza aplicando el método aritmético en base a la siguiente formula” (20)

$$P_d = P_i x \left(1 + \frac{rxt}{100}\right)$$

Donde:

$P_i$  = Población inicial (habitantes)

$P_d$  = Población futura o de diseño (habitantes)

$r$  = Tasa de crecimiento anual (%)

$t$  = Periodo de diseño (años)

“La tasa de crecimiento anual corresponderá a los periodos intercensales de la localidad especifica, en caso de inexistencia se deberá adoptar la tasa de crecimiento de otra población con características similares o en su defecto la tasa de crecimiento distrital rural, en caso de tasa de crecimiento negativo se deberá adoptar un  $r=0$  o solicitar opinión al INEI” (20)

#### c) Dotación

La dotación se define como “la cantidad de agua que satisface las necesidades diarias de consumo de cada integrante de una vivienda su selección depende del tipo de operación tecnológica y la región en la que se implemente” (20)

**Tabla 2:** Dotación de agua según opción tecnológica y región

<b>Dotación según tipo de opción tecnológica (l/hab/d)</b>	
<b>Región</b>	Sin arrastre hidráulico (compostera y ventilado) y hoyo seco (tanque mejorado) Con arrastre hidráulico séptico

Costa	60	90
Sierra	50	80
Selva	70	100

**Fuente:** Extraída de RM N°192-2018-VIVIENDA

En el caso de que existan instituciones educativas se empleara la dotación especificada en la tabla N°3

**Tabla 3:** Dotación de agua para centros educativos

Descripción	Dotación (l/alumno.d)
Educación primaria (sin residencia)	20
Educación secundaria y superior (sin residencia)	25
Educación en general (con residencia)	50

**Fuente:** Extraída de RM N°192-2018-VIVIENDA

#### d) Variación de consumo

La variación de consumo están conformados por el tipo de actividades de la población, hábitos de la población, condiciones del clima en el que vive la población entre otros (20)

- **Consumo máximo diario: (Qmd)**

Este consumo será conducido por la línea de conducción. Se calculará multiplicando el consumo promedio diario por 1.3 (20)

$$Qp = \frac{Dot \times Pp}{86400}$$

$$Qmd = 1.3 \times Qp$$

Donde:

$Qp$  = Caudal promedio diario anual en l/s

$Qmd$  = Caudal máximo diario en l/s

$Dot$  = Dotación en l/hab.d

$Pd$  = Población de diseño en habitantes (hab)

- **Consumo máximo horario: (Qmh)**

Este consumo será el que ingrese por la línea de aducción a la red de distribución. Se calculará multiplicando el caudal promedio diario anual por 2.0 (20)

$$Qp = \frac{Dot \times Pd}{86400}$$

$$Qmh = 2.0 \times Qp$$

Donde:

$Qp$  = Caudal promedio diario anual en l/s

$Qmh$  = Caudal máximo horario en l/s

$Dot$  = Dotación en l/hab.d

$Pd$  = Población de diseño en habitantes (hab)

e) **Determinación del caudal de la fuente**

La importancia de conocer el caudal de la fuente radica en saber si se cuenta con la disponibilidad hídrica para ser utilizada en el sistema. Agüero nos dice que “ el valor del caudal mínimo de la fuente deberá ser mayor a consumo máximo diario (Qmd) con la finalidad de cubrir la demanda de agua de la población futura , existen dos métodos para calcular el caudal el método volumétrico y el método velocidad - área o del flotador”(21)

- **Método de la velocidad- área o del flotador**

Con este método se mide la velocidad del agua superficial tomando el tiempo que demora un objeto flotante en llegar de un punto a otro en una sección uniforme. (21)

El caudal se determina a través de la siguiente formula:

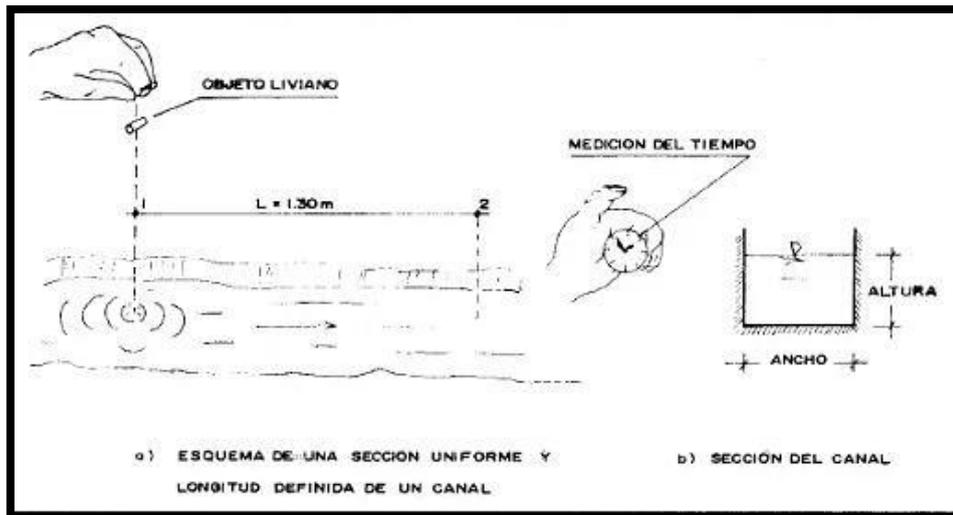
$$Q = V \times A$$

Donde:

$Q$ =Caudal en l/s

$V$ = velocidad superficial en m/s

$A$ = área de sección transversal en m<sup>2</sup>



**Figura 3:** Método del flotador para determinar caudal de fuente

**Fuente:** extraída del libro de agua potable para poblaciones rurales

Se realizarán 5 tomas de lo que tarda el objeto flotador en llegar del mismo punto a otro luego se calculará el tiempo promedio y en base a la distancia recorrida se obtendrá la velocidad, posteriormente se deberá tomar las medidas de la sección transversal del canal para realizar el cálculo del caudal. (21)

### 2.2.3. Captacion

La captación es una estructura utilizadas para captar el agua de una fuente que según la topografía del terreno puede ser por gravedad o por bombeo con la finalidad de garantizar el suministro adecuado de agua potable a una población. (20)

#### a) Captacion de barraje fijo con canal de derivación

“Este tipo de captación permite la derivación parcial de un cuerpo de agua superficial de gran caudal tanto en épocas de avenida y en estiaje”(20)

### Diseño hidráulicos

- Canal

$$A_c = \frac{Q_{md}}{v}$$

Donde:

$A_c =$  “Área efectiva del flujo del agua en  $m^2$ ” (20)

$Q_{md} =$  “Caudal máximo diario en  $l/s$ ” (20)

$V =$  “velocidad del flujo en  $m/s$  que no debe ser menor a  $0.6 m/s$ ”  
(20)

• **Bocatoma**

Área de la sección de toma

$A_t = A_s + A_r$

Donde:

$A_t =$  sección de la boca de toma  $m^2$

$A_s =$  sección total de las barras

$A_r =$  sección del flujo en  $m^2$

Sección de las barras

$A_s = n * s * l$

Donde:

$N =$  número de barras

$S =$  espesor de la barra

$L =$  longitud de la barra

Área efectiva

$$A_f = \frac{C * Q}{\xi * V_a}$$

Donde:

$C =$  “coeficiente de seguridad por efectos de colmatación  $c=1,5 - 2,0$ ” (20)

$Q =$  caudal de diseño en  $m^3/s$

$V_a =$  “Velocidad de aproximación en m/s; 0.60 a 1 m/s” (20)

$E =$  Perdida de carga

Calculo de perdida de carga

$$\xi = \varphi \left(\frac{s}{a}\right)^{4/3} \operatorname{sen} \alpha$$

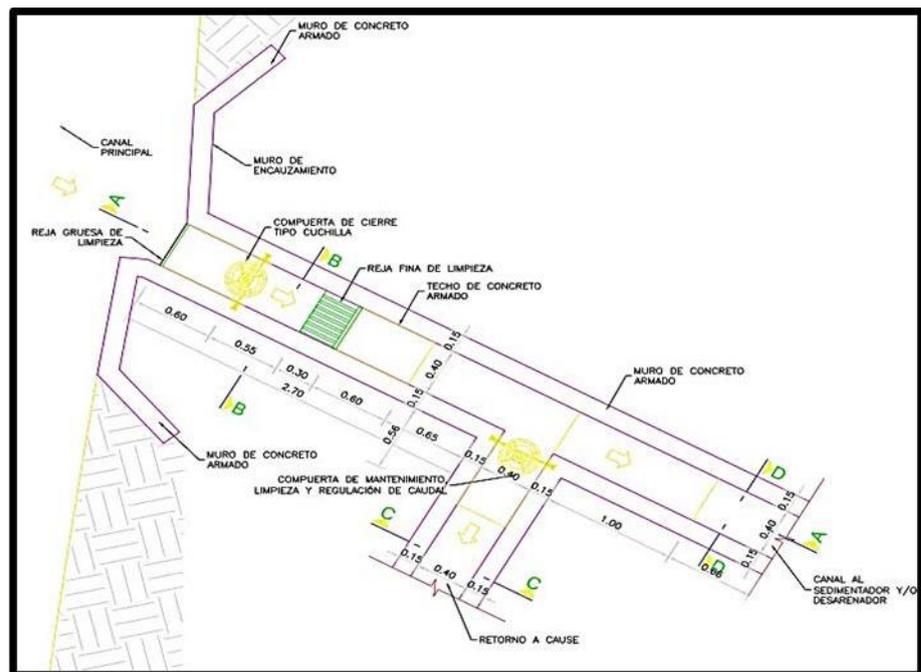
Donde:

$\varphi =$  “Coeficiente de forma en función de la sección transversal de los barrotes” (20)

$s =$  espesor de la barra en m

$a =$  espacio entre barra y barra

$\alpha =$  ángulo de inclinación de rejilla



**Figura 4:** Captación de barraje fijo con canal de derivación

**Fuente:** Extraído de R.M N°192-2018 – VIVIENDA

#### 2.2.4. Línea de conducción

La RM 192-2018 – VIVIENDA indica que la línea de conducción de conducción es una estructura que permite conducir el agua desde la captación hasta la siguiente estructura que puede ser una planta de tratamiento en caso existiera o hacia el reservorio (20)

## **Diseño hidráulico**

### **a) Caudales de diseño**

“La línea de conducción debe tener la capacidad para conducir como mínimo el caudal máximo diario (Qmd)” (20)

### **b) Velocidades admisibles**

De acuerdo a la RM N° 192-2018 la velocidad en las tuberías será mayor que 0.60 m/s y menor 3.00 m/s (20)

### **c) Criterios de diseño**

#### **• Diámetro de tubería**

Para tuberías con diámetro igual o menor a las 2” se utilizará la fórmula de Fair- Whipple

$$H_f = 676.745 \times [Q^{1.751}/D^{4.753}] \times L$$

Donde:

Hf: Perdida de carga continua en m

Q: Caudal en l/min

D: Diámetro interior en mm

Para tuberías de diámetro superior a las 2” se utilizará la fórmula de Hazen-Williams

$$H_f = 10.674 \times [Q^{1.852}/(C^{1.852} \times D^{4.86})] \times L$$

Donde:

Hf: Perdida de carga continua en m

Q: Caudal en l/min

D: Diámetro interior en mm

C: Coeficiente de Hazen Williams

L: Longitud del tramo en m

**Tabla 4:** Coeficientes de fricción en la formula Hazen y Williams

Tipo de tubería	“C”
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro fundido con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Polietileno, Asbesto Cemento	140
Poli(cloruro de vinilo)(PVC)	150

**Fuente:** Extraído de la Norma OS.010

• **Cálculo de la línea de gradiente hidráulica (LGH)**

Para el cálculo de la línea gradiente hidraulica se utiliza la ecuación de Bernoulli.

$$z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2 * G} = z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2 * G} + H_f$$

Donde:

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

$\frac{P}{\gamma}$ : “Altura de carga de presión en m. Donde P es la presión,  $\gamma$  el peso específico del fluido”(20)

V: Velocidad del fluido en m/s

$H_f$ : “Perdida de carga incluyendo tanto las perdidas lineales como locales” (20).

**Operando**

$$\frac{P_2}{\gamma} = z_1 - z_2 - H_f$$

Donde: “La presión estática máxima de la tubería no debe ser mayor al 75% de la presión de trabajo especificada por el fabricante y debe ser compatible con la presión operativa de los accesorios y válvulas que utilizan” (20).

**Perdida de carga**

La RM N° 192-2018 (20) nos indica que se calcularán las pérdidas de carga localizadas en las piezas especiales y en las válvulas, las cuales se evaluarán a través de la siguiente fórmula:

$$\Delta H_i = k_i \frac{v^2}{2g}$$

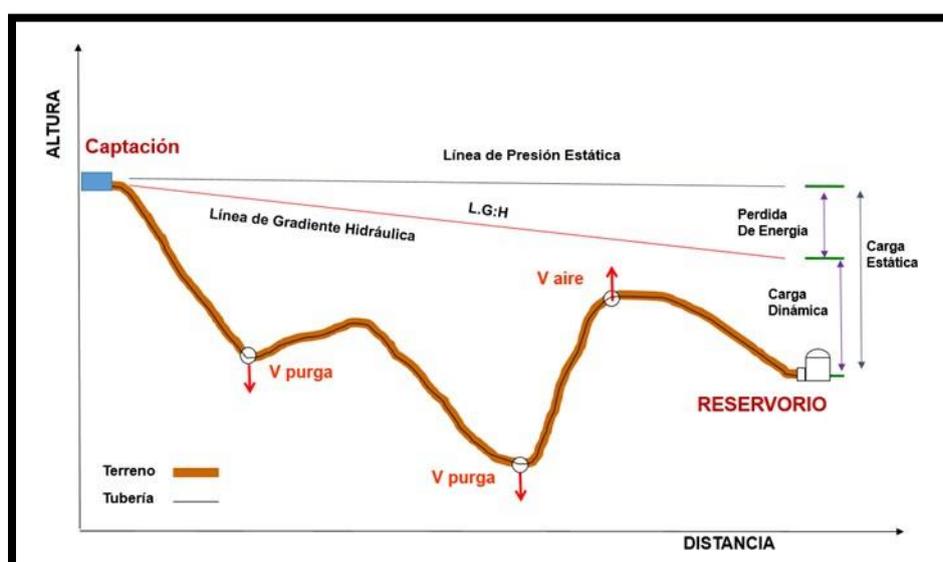
Donde:

$\Delta H_i$ : "Pérdida de carga localizada en las piezas especiales y en válvulas en m" (20)

$k_i$ : "Coeficiente que depende del tipo de pieza" (20)

$V$ : "velocidad máxima de paso del agua a través de la pieza especial en m/s" (20)

$g$ : Aceleración de la gravedad en m/s<sup>2</sup>



**Figura 5:** Esquema de Línea de Conducción

**Fuente:** extraído de la RM N° 192-2018

## 2.2.5. Planta de tratamiento de agua potable

“Las unidades de PTAP se deberán diseñar en base a las características del cuerpo de agua de donde se captará el agua cruda a ser potabilizada” (20)

### 2.2.5.1. Desarenador

Se define como estructura que permite realizar la remoción de partículas como arenas arcillas, gravas finas y/o material

orgánico de una fuente superficial evitando que estas ingresen a otros componentes de un sistema de agua potable. “ El desarenador remueve partículas en suspensión gruesa y arena con tamaños superiores a 0.2 mm” (20)

**Componentes:**

1. Zona de entrada  
Su función es conseguir una distribución uniforme del flujo dentro de la unidad en sentido y en velocidad.
2. Zona de des arenación  
Parte de la estructura en la que se desarrolla el proceso de depósito de partículas por acción de la gravedad (22)
3. Zona de salida  
Está conformada por un vertedero cuya función es mantener la velocidad uniforme que no altere el reposo de las partículas sedimentadas
4. Zona de depósito y eliminación de la arena sedimentada  
“Constituida por una tolva con pendiente mínima de 10% que permita el deslizamiento de la arena hacia el canal de limpieza de los sedimentos” (22)

**Calculo hidráulico**

Se ha de tomar el caudal máximo diario (Qmd) para realizar los cálculos hidráulicos del desarenador

**Tabla 5:** Consideraciones iniciales de diseño de desarenador

Datos de Diseño		Resultado
Caudal Promedio (l/s)	Qp	Población x dotación
Caudal Máximo diario	Qmd	Qp x K1
Caudal Horario	Máximo Qmh	Qp x k2

**Fuente:** Extraído de la RM N° 192-2018

Donde:

$K1= 1.3$  y  $K2= 2.0$

- Cálculo de sección transversal máxima (m<sup>2</sup>)

$$A_{max} = \frac{Qmh}{v_n \times 1000}$$

Donde:

V<sub>n</sub>= Velocidad horizontal (m/s)

Qmh= Caudal máximo horario (l/s)

- Cálculo de la altura máxima (m)

$$H_{max} = \frac{A_{max}}{B}$$

Donde:

A<sub>max</sub>= Sección transversal máxima (m<sup>2</sup>)

B= Ancho mínimo (m)

- Cálculo del área superficial útil (m)

$$A_s = Qmh \times \frac{3,60}{q_s}$$

Donde:

Q<sub>s</sub>= Tasa e sedimentación de la arena (m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.h)

- Cálculo de longitud (m)

$$L = \frac{A_s}{B}$$

Donde:

A<sub>s</sub>= Área superficial

B= ancho mínimo

- Tasa de acumulación de arena (L/m<sup>3</sup>)

$$Vd = Qmh \times 86.4 \times \frac{T_A}{1000}$$

Donde:

T<sub>a</sub>= Tasa de acumulación de arena

- Volumen mínimo de tolva (m<sup>3</sup>)

$$V_{min} = Vd \times T$$

Donde:

T= periodo de limpieza (días)

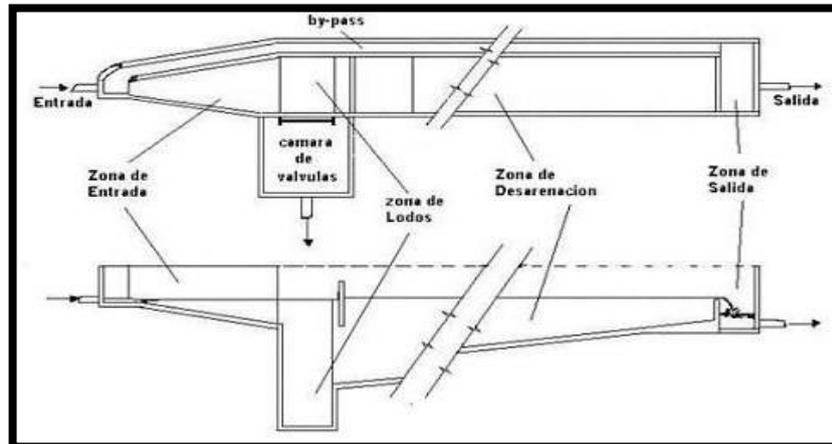
- Cálculo de longitud (m)

$$L = \frac{A_s}{B}$$

Donde:

$A_s$ = Área superficial

$B$ = ancho mínimo



**Figura 6:** Desarenador

**Fuente:** Extraído de la Guía para el diseño de desarenador

### 2.2.5.2. Filtro lento de arena

“La filtración lenta en arena, es el tipo tratamiento del agua más antiguo y eficiente utilizado por la humanidad simula el proceso de purificación del agua que se da en la naturaleza, al atravesar el agua de lluvia las capas de la corteza terrestre, hasta encontrar los acuíferos o ríos subterráneos” (20)

#### Componentes

- Estructura de entrada

“Está conformada por un vertedero triangular cuya finalidad es medir y controlar el flujo, cámara de entrada y ventana de acceso al filtro. La ventana de acceso es una abertura en el muro del filtro que comunica la entrada con el propio filtro” (20)

- Caja del filtro

“Posee un área superficial condicionada por el caudal ha tratar, la velocidad de filtración y el número de filtros especificados para operar en paralelo” (20) está compuesto por:

Capas de grava

Espesor: 0.10 – 0.15 m → tamaño (D) : 10 – 40 mm

Espesor: 0.05 → tamaño efectivo (D) 2 - 9 mm

Capas de arena gruesa

Espesor: 0.05 m → tamaño (D) : 4-15 mm

Capas de arena de filtro

Espesor: 0.80 m → tamaño (D) : 1,5 – 4 mm

Coefficiente de uniformidad 1,8 a 2,0

- Estructura de salida

“está conformada por una red de tuberías perforadas ubicadas en la parte inferior del lecho filtrante en el interior del lecho de soporte, cumpliendo la función de drenaje y recolección de agua filtrada” (20)

- Unidad para el lavado de la arena y depósito de arena

“es un canal de medidas interiores de 0,60 m de ancho y 2,0 metros de largo y 0.80 m

### **Diseño hidráulico**

a) Criterios de diseño

- La velocidad de filtración debe considerarse entre 0.1 – 0.3 m/h
- La altura del lecho filtrante deberá oscilar entre 0.50 m y 0.80 m
- La altura del lecho de soporte incluido el drenaje debe estar comprendida entre 0,1 y 0,3.
- La altura de sobrenadante del agua debe estar sobre 0,75 – 1.5m
- Las unidades mínima son 2

b) Dimensionamiento

- Cálculo del área unitaria de filtro ( $A_r$ )

$$A_r = \frac{Qmd}{N \times V_f}$$

Donde:

Qmd= Caudal (m<sup>3</sup>/h)

N= número de filtros

Vf= velocidad de filtración

- Coeficiente mínimo

$$k = \frac{2 * N}{N + 1}$$

Donde:

N= número de filtros

Compuerta de entrada

$$hf_1 = K \frac{V^2}{2g}$$

$$V = \frac{V_f + A_f}{\frac{A}{c}}$$

Donde:

Ac= área de la compuerta (m2)

Ar= área de filtración (m2)

Vf= velocidad de filtración

- Vertedero de salida

$$hf_2 = \left( \frac{Qd}{1.84 * L_v} \right)^{\frac{2}{3}}$$

Donde:

Lv= Longitud de cresta del vertedero general (m)

Qd= Caudal de diseño (m3/h)

- Largo de cada unidad

$$B = (As * K)^{1/2}$$

Donde:

As= área del medio filtrante

K= coeficiente mín

- Ancho de cada unidad

$$A = (As/K)^{1/2}$$

Donde:

$A_s$  = área del medio filtrante

$K$  = coeficiente min

### **Diseño estructural**

#### a) Materiales

- Concreto estructural:  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$
- Acero de refuerzo en varillas  $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
- “Recubrimientos de cimentaciones con solado y expuestas al agua será igual a los 5 cm mientras que de las losas de techo no expuestas a la acción del agua serán de 2.5 cm” (20)

#### b) Datos necesarios del terreno de fundación

- Presión admisible
- Angulo de fricción interna

#### c) Cálculos estructurales

- Deflexión de cargas vivas

$L/360$

Donde:

$L$  = longitud del filtro lento

- Sección típica del muro

$$q = K_a \cdot w \cdot a$$

donde:

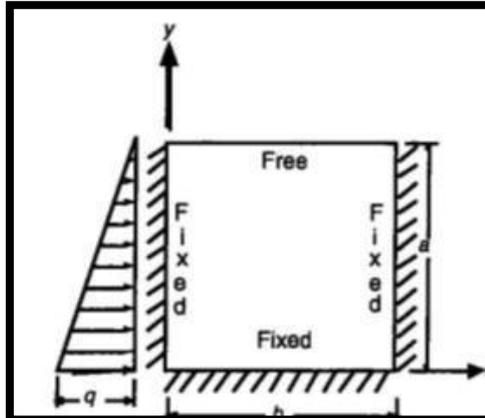
$q$ : empuje del agua

$K_a$ : “constante que depende del medio, que origina el empuje en una superficie” (20)

$W$ : densidad del agua

$a$ : altura del muro

- Coeficiente de corte



**Figura 7:** coeficiente de corte en muro

**Fuente:** RM N°192-2018-VIVIENDA

$C_s =$  En los muros =  $b/a$

- Fuerza cortante

$$V = C_s * q * a$$

donde:

q: empuje del agua

a= altura del muro

$C_s$ =Coeficiente de corte

- Cálculo de momentos

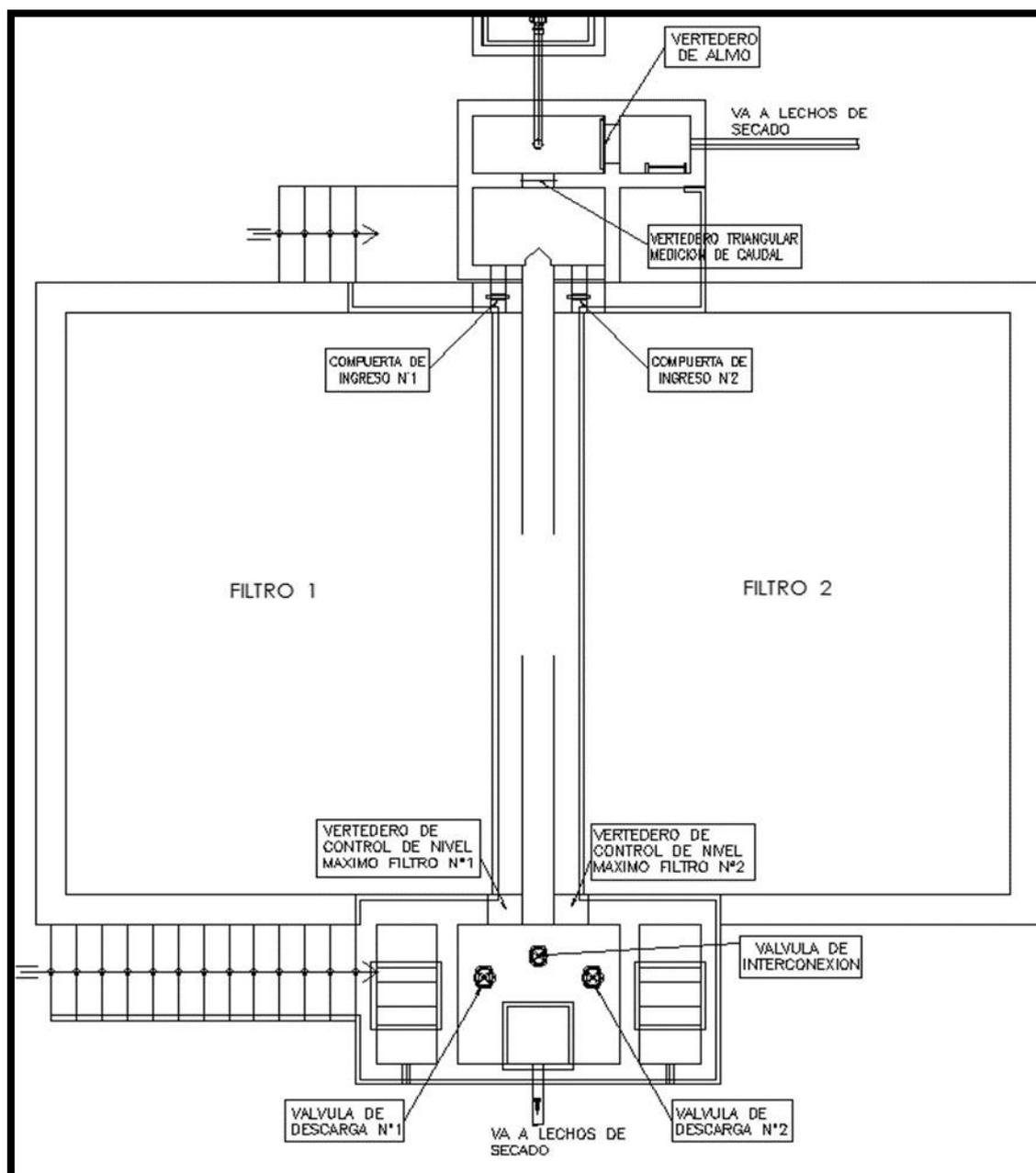
$$M = \text{Coef} * q * \frac{a^2}{1000}$$

Donde:

q: empuje del agua

a= altura del muro

$C_s$ =Coeficiente de corte



**Figura 8:** Esquema de filtro lento

**Fuente:** Extraído de la RM N°192-2018

## 2.2.6. Cisterna

“La cisterna proyectada considera dos ambientes una donde se almacena el volumen de agua para consumo humano y otro ambiente para caseta de bombeo que albergara al sistema de bombeo y tableros eléctricos” (20)

### 2.2.6.1. Cisterna

#### Diseño hidráulico

a) Volumen de cisterna

$$V_c = \frac{Q_{md} * t_b * 60 * 60}{1000}$$

Donde:

$Q_{md}$ =”Caudal máximo diario anual” (20)

$t_b$ = “número de horas de bombeo” (20)

b) Dimensiones

Las dimensiones del ancho interno, largo interno, altura útil del agua será múltiplo de 5 y serán estimadas por el proyectista(20)

#### 2.2.6.2. Estación de bombeo

##### Diseño hidráulico

a) Número de horas de bombeo

“La RM N°192-2018-VIVIENDA nos indica que el número de horas de bombeo debe ser estimada por el proyectista en función del tiempo deservicio que desea para el sistema”(20)

b) Tiempo más largo de descanso de la bomba

$$t_b = (24 - h_b)/2$$

Donde:

$h_b$ = horas de bombeo

c) Distancia vertical ente eje salida y fondo de reservorio

La RM N°192-2018- vivienda nos indica que la altura recomendada es 0.20cm (20)

d) Nivel de sumergencia en succión

$$s > \left(\frac{v^2}{2g}\right) + 0.20$$

Donde:

$v^2$ = velocidad de succión

$G$ = aceleración de la gravedad

### 2.2.6.3. Línea de succión

#### Calculo hidráulico

a) Velocidad de succión

$$V_s = \frac{Q_b}{A_t}$$

Donde:

Q<sub>b</sub>= caudal de bombeo

A<sub>t</sub>=diámetro de succión de la bomba

b) Dimensionamiento del diámetro de la tubería

$$D = 0.96 \times \left(\frac{N}{24}\right)^{1/4} \times (Q_B)^{0.45}$$

Donde:

D: Diámetro interior aproximado (m).

N: Número de horas de bombeo al día.

Q<sub>b</sub>: “Caudal de bombeo obtenido de la demanda horaria por persona, del análisis poblacional y del número de horas de bombeo por día en (m<sup>3</sup>/s)” (20)

### 2.2.6.4. Línea de impulsión

“Es aquella que es utilizada para conducir el agua desde puntos de menor cota hasta otros ubicados a cotas mayores, donde la única forma de vencer la diferencia de elevaciones es a través del uso de equipos de bombeo ” (20)

#### Diseño hidráulico

a) Caudal de bombeo

$$Q_b = Q_{md} \times \left(\frac{24}{N}\right)$$

Donde:

Q<sub>b</sub>= caudal de bombeo

Q<sub>md</sub>= caudal máximo diario

N=numero de horas de bombeo

b) Dimensionamiento del diámetro de la tubería

$$D = 0.96 \times \left(\frac{N}{24}\right)^{1/4} \times (Q_B)^{0.45}$$

Donde:

D: Diámetro interior aproximado (m).

N: Número de horas de bombeo al día.

Q<sub>b</sub>: “Caudal de bombeo obtenido de la demanda horaria por persona, del análisis poblacional y del número de horas de bombeo por día en (m<sup>3</sup>/s)” (20)

c) Velocidad media del flujo

$$V = 4 \times \frac{Q_b}{\pi \times Dc^2}$$

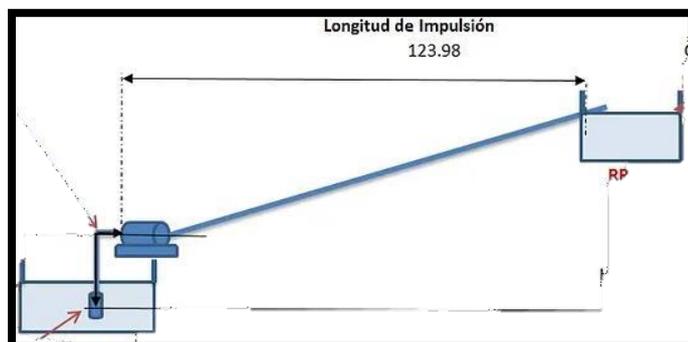
Donde:

V: Velocidad media del agua a través de la tubería (m/s).

Dc: Diámetro interior comercial de la sección transversal de la tubería (m).

Q<sub>b</sub>: Caudal de bombeo igual al caudal de diseño (m<sup>3</sup>/s).

La RM N° 192-2018-VIVIENDA (20) “indica que la velocidad recomendada para la línea de impulsión es de 0.6 m/s a 2.0 m/s”



**Figura 9:** Línea de Impulsión

**Fuente:** Extraída del libro Agua potable.

### 2.2.7. Reservorio

El reservorio es un tanque que tiene como función principal almacenar el agua para ser distribuida a la población asegurando la calidad sanitaria del agua que almacena (20)

#### **Criterios de diseño**

- Línea de entrada

“La tubería de entrada debe disponer de un mecanismo de regulación del llenado generalmente una válvula flotadora, la tubería y accesorios son de fierro galvanizado para facilitar su desinstalación y mayor durabilidad” (20)

- Línea de salida

“La tubería de salida debe disponer de una válvula de interrupción, una canastilla de salida de PVC, la tubería y accesorios son de fierro galvanizado para facilitar su desinstalación y mayor durabilidad.” (20)

- Línea de rebose

“El reservorio deberá contar con una tubería de rebose conectada a la tubería de limpia para la libre descarga del exceso del caudal en cualquier momento.” (20)

- Línea By Pass

“La línea By Pass deberá ser de la misma dimensión de la línea de entrada, su uso está restringido solo en casos de mantenimiento por desinfección del reservorio, considerando que se está sirviendo agua sin clorar esta no debe ser usada por mucho tiempo”.(20)

- Caja de válvulas

“se deben proyectar dos cajas de concreto, una contiene a la válvula de entrada y otra contiene a las válvulas de salida y By Pass”.(20)

## Diseño hidráulico

### a) Datos previos

- Población de diseño

$$P_f = P_o (1+r+t)$$

- Caudal promedio Anual

$$Q_p (\text{l/s}) = \frac{\text{dotación } (\text{l/hab} * \text{dia}) * \text{población diseño (hab)}}{86400}$$

- Consumo máximo diario

$$Q_{md} (\text{l/s}) = 1.3 * Q_p (\text{l/s})$$

### b) Volumen de almacenamiento

- Volumen de regulación

Se adoptará como mínimo un 25% de la demanda de promedio anual ( $Q_p$ ) siempre que el suministro de agua sea continuo. Si el suministro es discontinuo, la capacidad será como mínimo del 30% de  $Q_p$ .(23)

$$V_r = 0.25 Q_{md} \times 86.4$$

- Volumen de reserva

Se podrá considerar un volumen de reserva del 7%  $Q_{md}$  para zonas urbanas, en el caso de zonas rurales el proyectista deberá justificar el motivo de contemplación del volumen de reserva.

$$V_r = 7\% * Q_{md} \times 86.4$$

## Diseño estructural

### a) Datos requeridos propuestos por el proyectista

Antes de comenzar con el diseño estructural se deberá conocer:

- Capacidad requerida del tanque
- Longitud y Base, altura del líquido y borde libre
- Espesor del muro, espesor de losa de techo, espesor del alero de la losa
- Peso de acabados y sobre carga

- Alero de cimentación, profundidad de desplante y peralte de cimentación
  - Ancho de viga intermedia, peralte de viga, altura de tramos intermedios
  - Altura de ultimo y primer plano, altura libre de ultimo tramo y primer tramo.
  - Numero de tramos intermedios, numero de columnas y tipo de conexión pared base.
- b) Datos necesarios recolectados del suelo de cimentación
- Peso propio del suelo
  - Profundidad de cimentación
  - Angulo de fricción interna
  - Presión admisible de terreno
- c) Datos de diseño
- Resistencia del concreto: “La RMN°210 nos indica que para esta estructura debemos trabajar con un concreto  $f_{lc}=280 \text{ kg/cm}^2$ ” (20)
  - $E_c$  del concreto
  - $F_y$  del Acero
  - Peso específico del concreto
  - Peso específico del liquido
  - Aceleración de la gravedad
  - Recubrimiento de muro
  - Recubrimiento de losa de techo
  - Recubrimiento de losa de fondo
  - Recubrimiento de cimentación
- d) Parámetros del modelo de masas de resorte
- Parámetros sísmicos: en base al reglamento peruano E.030 (24)
- $Z$ =denominado coeficiente de zona sísmica existiendo cuatro zonas en el país (24)
- $U$ = denominado como categoría de edificaciones y factor de uso clasificados en base a 4 categorías de edificaciones (24)

S= este valor se obtiene en base al tipo de suelo de fundación y la zona sísmica en donde este se encuentra (24)

Tp= tipo de periodo este valor se selecciona en base al estrato de suelo de fundación (24)

- Coeficiente de masa efectiva ( $\epsilon$ )

$$\epsilon = \left[ 0.0151 \left( \frac{L}{H_L} \right)^2 - 0.1908 \left( \frac{L}{H_L} \right) + 1.021 \right] \leq 1.0$$

Donde:

L= Ancho de la columna

$H_L$ = Altura del liquido

- Masa equivalente de la aceleración del liquido

$$\frac{W_i}{W_L} = \frac{\tan [0.866 (L/H_L)]}{0.866 (L/H_L)}$$
$$\frac{W_c}{W_L} = 0.264 \left( \frac{L}{H_L} \right) \tan [3.16 (H_L/L)]$$

Donde:

$W_i$ = Peso Equivalente de la Componente Impulsiva

$W_L$ = Peso del liquido

$W_c$ = Peso equivalente de la Componente Convectiva

$W_L$ = Peso de la losa de techo

- Propiedades Dinámicas

Frecuencia de vibración natural

$$\omega_i = \sqrt{k/m_i}$$

Donde:

k= rigidez de la estructura

$m_i$ = masa impulsiva del liquido

Masa del muro

$$m_w = H_w t_w (\gamma_c / g)$$

Donde:

$H_w$  = Altura total del reservorio

$t_w$  = espesor del muro

$\gamma_c$  = peso específico del concreto

$g$  = gravedad

Rigidez de la estructura

$$k = \frac{4E_c}{4} \left(\frac{t_w}{h}\right)^3$$

Donde:

$E_c$  =  $E_c$  del concreto

$t_w$  = espesor del muro

$h$  = altura

Periodo natural de vibración correspondiente a  $T_i$

$$T_i = \frac{2\pi}{\omega_i} = 2\pi\sqrt{m/k}$$

Donde:

$\omega_i$  = Frecuencia de vibración natural componente Impulsiva

Periodo natural de vibración correspondiente a  $T_c$

$$T_c = \frac{2\pi}{\omega_c} = \left(\frac{2\pi}{\lambda}\right)\sqrt{L}$$

Donde:

$\omega_c$  = Frecuencia de vibración natural componente convectiva

e) Cálculo de periodos

- Periodo para el modo impulsivo

$$T_i = 2\pi\sqrt{\frac{m_i + m_s}{K_s}}$$

Donde:

$m_i$  = Masa de la componente impulsiva

$m_s$  = Masa del reservorio + 1/3 de la masa del soporte  $m_s$

$K_s$  = Rigidez lateral total

- Periodo para el modo convectivo

$$T_c = \left( \frac{2\pi}{\sqrt{3.16g \tanh[3.16(H_L/L)]}} \right) \sqrt{L}$$

Donde:

$g$ = Aceleración de la gravedad

$L$ = Longitud

$H_L$ = Altura del liquido

f) Cálculo de Momentos

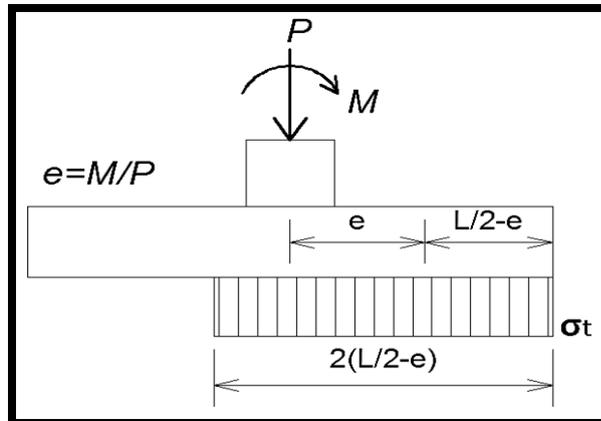
- Momento de volteo del modo impulsivo

$$M'_i = \left( \frac{ZIC_i S}{R_i} \right) [m_i (h'_i + h_s) + m_{scg} h_s] g$$

- Momento de volteo del modo convectivo

$$M'_c = \left( \frac{ZIC_c S}{R_c} \right) [m_c (h'_c + h_s)] g$$

g) Dimensionamiento de la cimentación



**Figura 10:** Dimensionamiento de la cimentación

**Fuente:** RM N°192-2018-VIVIENDA

Donde:

$P$ = Carga axial de servicio

$M$ = Momento en la base

$E$ = excentricidad

h) Diseño de acero de la estructura

“La RM N°192-2018-VIVIENDA nos indica que el refuerzo de los elementos del reservorio en contacto con el agua se deberán contar con acero en doble malla” (20)

- Control de agrietamiento

$$s_{max} = \left( \frac{107046}{f_s} - 2C_c \right) \frac{w}{0.041}$$

$$s_{max} = 30.5 \left( \frac{2817}{f_s} \right) \frac{w}{0.041}$$

- Verificación del cortante vertical

$$V_c = 0.53\sqrt{f'c}$$

Esfuerzo cortante ultimo =  $v/(0.85 bd)$

“Se deberá verificar que el esfuerzo cortante ultimo sea menor que la resistencia del concreto a cortante” (20)

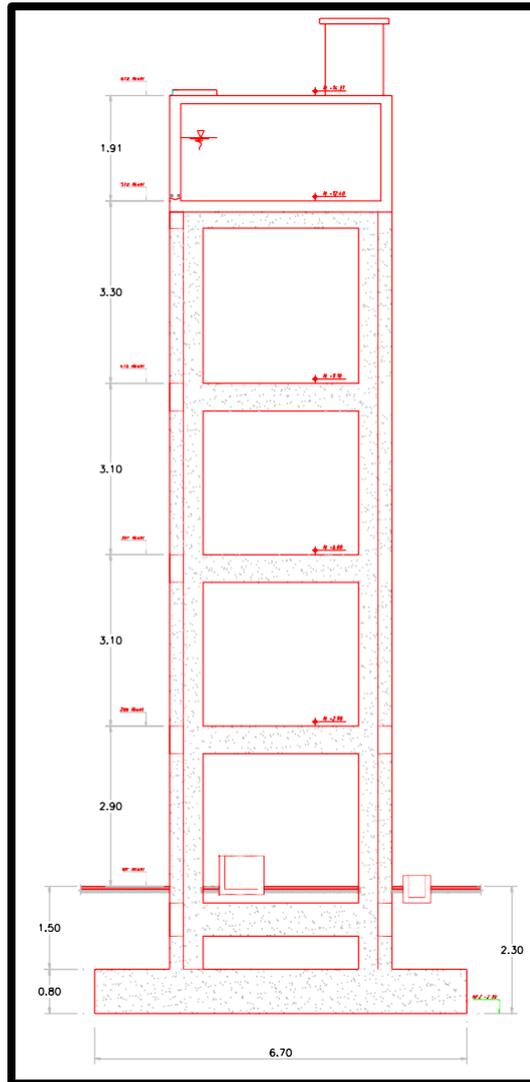
- Acero de refuerzo horizontal por tensión

$$A_s = N_U / 0.9f_y$$

- Verificación del cortante horizontal

$$V_c = 0.53\sqrt{f'c}$$

Se deberá verificar que el esfuerzo cortante ultimo sea menor a la resistencia del concreto a la cortante (20)



**Figura 11:**Reservorio elevado

**Fuente:** Extraído de la RM N°192-2018-VIVIENDA

## 2.2.8. Línea de aducción

### Consideraciones de diseño

- Se deberá realizar el diseño del diámetro para velocidades entre 0.6 m/s y 3.0 m/s, considerando un diámetro mínimo de 1”
- El caudal de diseño que se utilizará para la red de distribución será el caudal máximo horario (Q<sub>mh</sub>)
- Se debe considerar una presión máxima de 50 mca para la clase 10 con el fin de asegurar el funcionamiento del sistema

## Diseño hidráulico

### a) Caudales de diseño

“La línea de conducción debe tener la capacidad para conducir como mínimo el caudal máximo diario (Qmh)” (20)

### b) Velocidades admisibles

De acuerdo a la RM N° 192-2018 la velocidad en las tuberías será mayor que 0.60 m/s y menor 3.00 m/s (20)

### c) Criterios de diseño

#### • Diámetro de tubería

Para tuberías con diámetro igual o menor a las 2” se utilizará la fórmula de Fair- Whipple

$$Hf = 676.745 \times [Q^{1.751}/D^{4.753}] \times L$$

Donde:

Hf: Perdida de carga continua en m

Q: Caudal en l/min

D: Diámetro interior en mm

Para tuberías de diámetro superior a las 2” se utilizará la fórmula de Hazen-Williams

$$Hf = 10.674 \times [Q^{1.852}/(C^{1.852} \times D^{4.86})] \times L$$

Donde:

Hf: Perdida de carga continua en m

Q: Caudal en l/min

D: Diámetro interior en mm

C: Coeficiente de Hazen Williams

L: Longitud del tramo en m

**Tabla 6:** Coeficientes de fricción en la formula Hazen y Williams

Tipo de tubería	“C”
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro fundido con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Polietileno, Asbesto Cemento	140
Poli(cloruro de vinilo)(PVC)	150

**Fuente:** Extraído de la Norma OS.010

- Cálculo de la línea de gradiente hidráulica (LGH)

Para el calculo de la línea gradiente hidraulica se utiliza la ecuación de Bernoulli.

$$z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2 * G} = z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2 * G} + H_f$$

Donde:

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

$\frac{P}{\gamma}$ : “Altura de carga de presión en m. Donde P es la presión,  $\gamma$  el peso específico del fluido”(20)

V: Velocidad del fluido en m/s

$H_f$ : “Perdida de carga incluyendo tanto las perdidas lineales como locales” (20).

**Operando**

$$\frac{P_2}{\gamma} = z_1 - z_2 - H_f$$

Donde: “La presión estática máxima de la tubería no debe ser mayor al 75% de la presión de trabajo especificada por el fabricante y debe ser compatible con la presión operativa de los accesorios y válvulas que utilizan” (20).

### Perdida de carga

La RM N° 192-2018 (20) nos indica que se calcularán las pérdidas de carga localizadas en las piezas especiales y en las válvulas, las cuales se evaluarán a través de la siguiente fórmula:

$$\Delta H_i = k_i \frac{v^2}{2g}$$

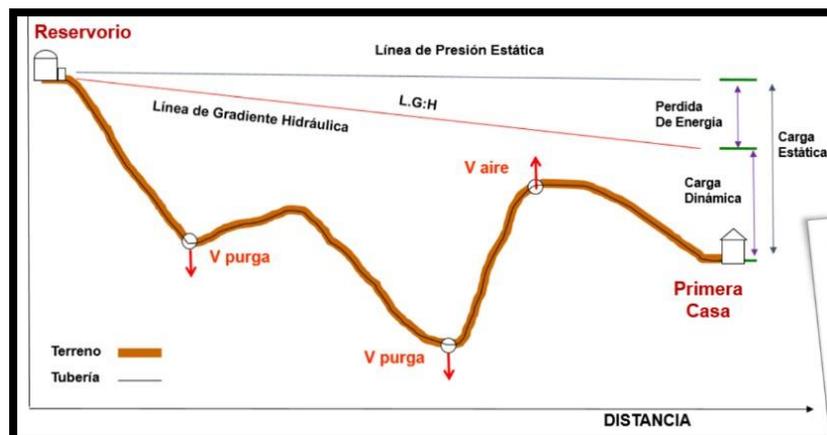
Donde:

$\Delta H_i$ : "Pérdida de carga localizada en las piezas especiales y en válvulas en m" (20)

$k_i$ : "Coeficiente que depende del tipo de pieza" (20)

$V$ : "velocidad máxima de paso del agua a través de la pieza especial en m/s" (20)

$g$ : Aceleración de la gravedad en m/s<sup>2</sup>



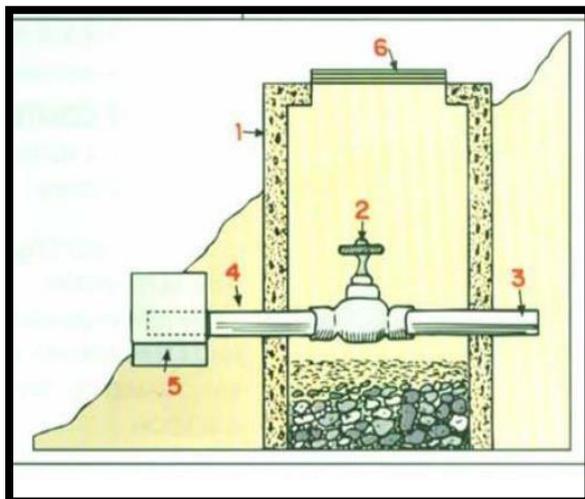
**Figura 12:** Línea de aducción

**Fuente:** extraído del proyecto agua para todos, 2018

#### 2.2.8.1. Válvula de purga

Válvulas de Purga son llaves ubicadas en partea bajas de la línea de conducción y sirven para eliminar los sedimentos acumulados dentro de la tubería (25)

### Partes de una válvula de purga



**Figura 13:** válvula de purga

**Fuente:** extraída de Proyecto agua consultores,2019

Según la figura 13 una válvula de purga está compuesta por:

- 1.- Caja de concreto: elemento que contiene la válvula y brinda protección y acceso a la válvula.
- 2.- Válvula de compuerta: elemento que sirve para controlar el paso del agua de un lado a otro.
- 3.- Tubería de salida: tubería que sirve para la salida de sólidos de la tubería.
- 5.- Dado de concreto: brinda protección a la tubería y sirve de anclaje a la tubería.
- 6.- Tapa sanitaria: su función es evitar el ingreso de elementos extraños a la válvula.

### **Cálculo hidráulico**

“Se construirán cajas de válvulas de purga en los puntos bajos de la línea conducción con el fin de eliminar los sedimentos que se acumulen en los diferentes tramos”

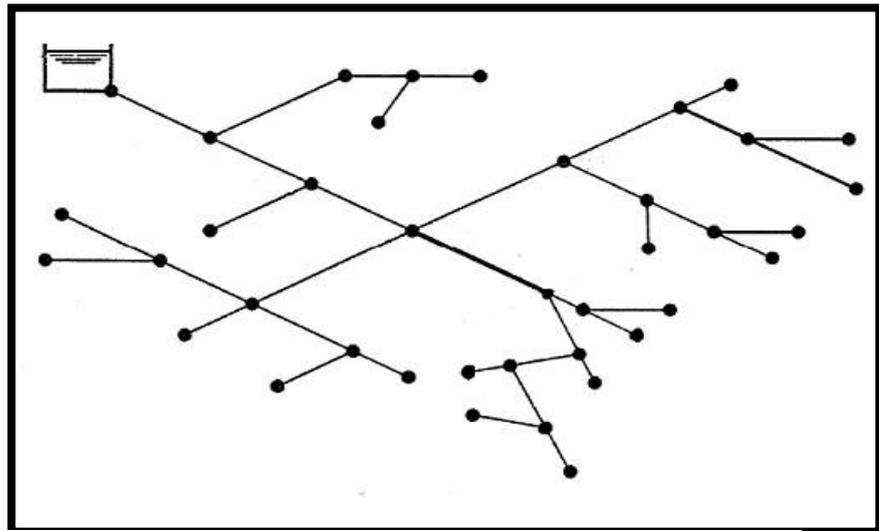
“La estructura será de concreto armado  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> cuyas dimensiones internas son 0.60m x 0.60m x 0.70m y el dado de concreto simple  $f'c=140$  kg/cm<sup>2</sup>”

#### **2.2.9. Red de distribución**

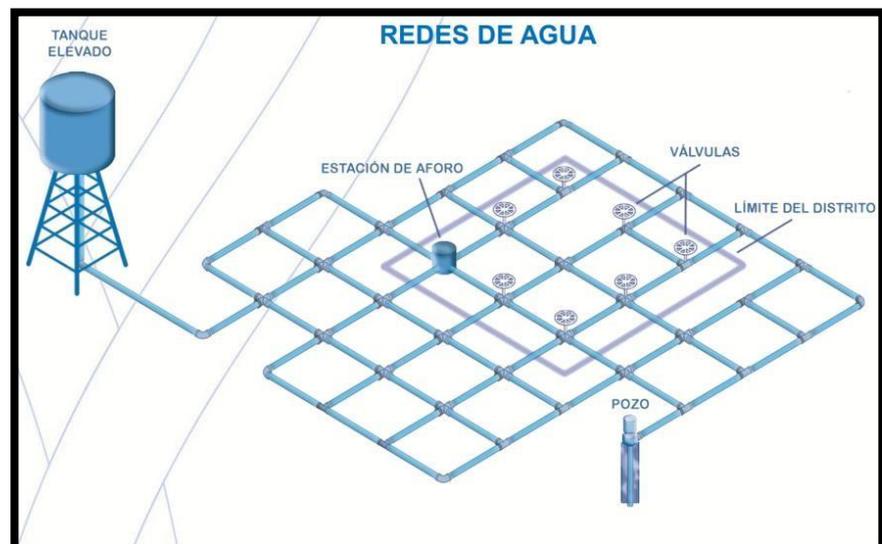
La red de distribución son tuberías que conducen el agua desde el reservorio hacia las conexiones domiciliarias.

##### **Consideraciones de diseño**

- Se diseñarán teniendo en cuenta el caudal máximo horario
- Se tomará en cuenta que la velocidad mínima en la línea de aducción debe oscilar entre los valores de 0.4 m/s y 3.0 m/s
- “La tubería estará enterrada a una profundidad mínima de 0.60 m con una zanja de 0.40 m para el caso pasajes o vía de bajo tránsito”(20).
- “En vías de alto tránsito la tubería estará enterrada a una profundidad mínima de 1.00 m de la clave del tubo. Para la cama de apoyo se ha previsto utilizar material propio seleccionado”(20).
- Existen dos tipos de redes la red ramificada y la red anillada o abierta.
- “La red ramificada está constituida por tuberías que tienen la forma ramificada a partir de una línea principal; aplicable a sistemas de menos de 30 conexiones domiciliarias”(20).
- Red mallada o anillada son aquellas redes constituidas por tuberías interconectadas formando circuitos cerrados o mallas. Cada tubería que una dos nudos debe tener la posibilidad de ser seccionada y desaguada independientemente, de forma que se pueda proceder a realizar una reparación en ella sin afectar al resto de la malla. Para ello se dispondrán a la salida de los dos nudos válvulas de corte.



**Figura 14:** Red de distribución abierta  
**Fuente:** Extraída de USAID, 2016



**Figura 15:** Red de distribución cerrada  
**Fuente:** Extraída de USAID, 2016

### Diseño hidráulico

a) Cálculo en redes mallas

$$Q_i = Q_p * P_i$$

Donde:

$Q_i$  = Caudal en el nudo "i" en l/s.

$Q_p$  = Caudal unitario poblacional en l/s-hab.

$$Q_p = \frac{Q_t}{P_t}$$

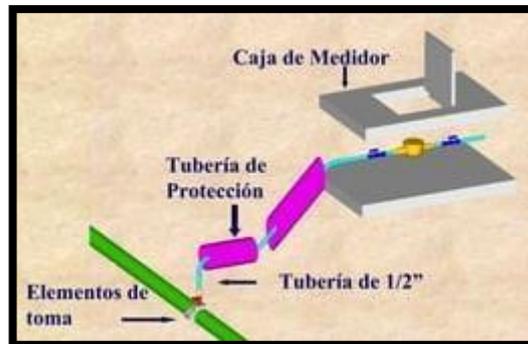
$Q_t$  = Caudal máximo horario en l/s.

$P_t$  = Población total del proyecto en hab.

$P_i$  = Población de área de influencia del nudo “i” en hab.

### 2.2.9.1. Conexiones domiciliarias

Se define como aquellas “tuberías y accesorios que se instalan desde la red de distribución hacia las viviendas, está conformado por dos partes la parte publica que es aquella que va desde la conexión de la tubería general o matriz hasta la llave de paso y la privada o interna que comprenden las instalaciones interiores en la vivienda”(26)



**Figura 16:** Conexiones Domiciliarias

**Fuente:** Extraída del manual del sistema de agua potable

### 2.3. Hipótesis

No aplica por ser una tesis descriptiva.

Según Maya (27) la hipótesis se define “como una explicación anticipada, una respuesta tentativa que el investigador se formula con respecto al problema que pretende investigar”

### **III. METODOLOGIA**

#### **3.1 Nivel, tipo y diseño de investigación.**

##### **a) Nivel de investigación**

Esta investigación tuvo un nivel descriptivo porque se conoció a profundidad el problema del centro poblado en estudio y se presentó una alternativa de solución ante la problemática realizando el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Olivares- San Fernando del distrito de Tambogrande cumpliendo con todas las normas y reglamentos establecidos para satisfacer las necesidades de la población.

Según Sánchez y Reyes en su libro metodología y diseños en la investigación científica afirman que un tipo de investigación descriptivo “está orientado al conocimiento de la realidad tal como se presenta en una situación espacio-temporal dada”(28)

##### **b) Tipo de investigación**

La investigación realizada fue de tipo aplicada.

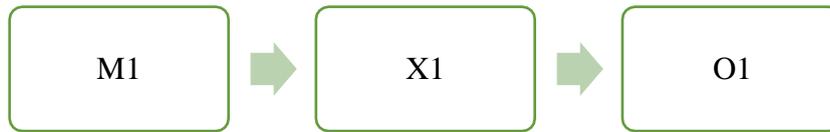
Una investigación aplicada “se caracteriza por su interés en la aplicación de los conocimientos teóricos a determinada situación concreta y las consecuencias prácticas que de ella se derivada”(28)

##### **c) Diseño de investigación**

La investigación presento un diseño no experimental porque se realizó la recopilación de datos necesarios para realizar el diseño del sistema sin presentar alteraciones en el entorno aplicando técnicas y herramientas

Una investigación de diseño no experimental es aquella que se basa en la recopilación de datos y que se realiza sin manipular deliberadamente las variables, “Se basa fundamentalmente en la observación de fenómenos tal y como se dan en su contexto natural para después analizarlos”(29)

Se presenta el siguiente esquema de diseño de la investigación:



**Figura 17:** Esquema de la investigación

**Fuente:** elaboración propia (2022)

Donde

M1= Muestra: Sistema de abastecimiento de agua

X1= Variable independiente: Diseño del sistema de agua potable

O1= resultado

### 3.2 Población y muestra

#### a) Población

La población estuvo conformada por el sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Olivares - San Fernando – en la provincia y región Piura

En una investigación la población “está compuesta por todos los elementos (personas, objetos, organismos, historias clínicas) que participan del fenómeno que fue definido y delimitado en el análisis del problema de investigación”(30) además se caracteriza por ser finita es decir que puede ser medida y cuantificada.

#### b) Muestra

La muestra estuvo conformada por el sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Olivares - San Fernando – en la provincia y región Piura

Según Lopez (31) “la muestra es una parte representativa de aquella población en la que se llevara a cabo la investigación”

### 3.3 Variables. Definición y operacionalización

**Tabla 7:** Variables, definición y operacionalización

Variable	Definición Operativa	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	Categorías o valoración
<b>Sistema de agua potable</b>	“el sistema de agua potable es el conjunto de instalaciones y equipos utilizados para abastecer de agua a una población garantizando su calidad, continuidad y presión” (26)  Terán afirma que un sistema de agua potable “tiene como finalidad primordial, la de entregar a los habitantes de una localidad, agua en cantidad y calidad adecuada para satisfacer sus necesidades”(18)	Captacion	Diseño hidráulico	Nominal	Categórica
		Línea de conducción	Diseño Estructural	Nominal	Categórica
			Diseño hidráulico	Nominal	Categórica
		Planta de tratamiento de agua potable (PTAP)	Diseño Estructural	Nominal	Categórica
			Diseño hidráulico	Nominal	Categórica
		Cisterna	Diseño Estructural	Nominal	Categórica
			Diseño hidráulico	Nominal	Categórica
		Reservorio	Diseño Estructural	Nominal	Categórica
			Diseño hidráulico	Nominal	Categórica
		Línea de aducción	Tipo de Tubería	Nominal	Categórica
			Presión	Nominal	Categórica
		Red de distribución	Diámetro	Nominal	Categórica
			Presión	Nominal	Categórica

**Fuente:** elaboración propia

### **3.4 Técnica e instrumentos de recolección de información**

#### **3.4.1 Técnicas:**

- Observación directa

A través de esta técnica se recopiló información relevante in situ para ejecutar el diseño del sistema de agua potable del centro poblado Olivares-San Fernando.

Según Borja “los proyectos de investigación en ingeniería utilizan la observación directa ya que no se observan sentimientos sino conductas”(8)

- Encuesta

Con la técnica de la encuesta se recopiló la información necesaria para el indicador de incidencia en la condición sanitaria de la población.

Tamayo afirma que la encuesta “es aquella que permite dar respuestas a problemas en términos descriptivos como de relación de variables, tras la recogida sistemática de información según un diseño previamente establecido que asegure el rigor de la información obtenida”(32)

#### **3.4.2 Instrumentos**

- Ficha técnica

Establecida para realizar la recolección de los datos básicos en campo para poder realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Olivares-San Fernando en el distrito de Tambogrande.

Es un documento a través del cual se realiza una recopilación detallada sobre los aspectos técnicos de la investigación (32)

- Cuestionario

Se diseñó un cuestionario para conocer la condición sanitaria de la población en estudio.

“Los cuestionarios son una de las técnicas de recolección de datos más utilizada. Consiste en formular por escrito preguntas puntuales a las personas cuyas opiniones, experiencias o habilidades, nos interesan”(28)

### **3.5 Método de análisis de datos**

El método de análisis de datos utilizado en esta investigación fue el método inductivo debido a que se basó en la observación de las variables en estudio y el objetivo fue generar nuevo conocimiento bibliográfico para nuevas investigaciones, además porque la investigación fue de lo particular a lo general (8)

### **3.6 Aspectos éticos**

De acuerdo al consejo universitario de la ULADECH Católica que elaboro el código de ética para la investigación se ha utilizado los siguientes principios éticos en la investigación:

- Protección de la persona

“El bienestar y seguridad de las personas es el fin supremo de toda investigación, y por ello, se debe proteger su dignidad, identidad, diversidad socio cultural, confidencialidad, privacidad, creencia y religión”(33)

- Libre participación y derecho a estar informado

Las personas que participaron en las actividades de esta investigación recibieron la información sobre los propósitos y los fines de la investigación desarrollada y han elegido de manera libre participar en esta investigación. (33)

- Beneficencia y no-maleficencia:

En esta investigación los participantes dieron su consentimiento para el uso de la información brindada para los fines específicos establecidos en el proyecto.

- Cuidado del medio ambiente y respeto a la biodiversidad

La investigación “respeto la dignidad de los animales, el cuidado del ambiente y las plantas, por encima de los fines científicos; y se tomaron medidas para evitar daños”(33)

- Justicia

En esta investigación se buscó la participación equitativa de todos los pobladores sin ningún tipo de discriminación además se ha tenido en cuenta las capacidades generales y el conocimiento de todos los usuarios .

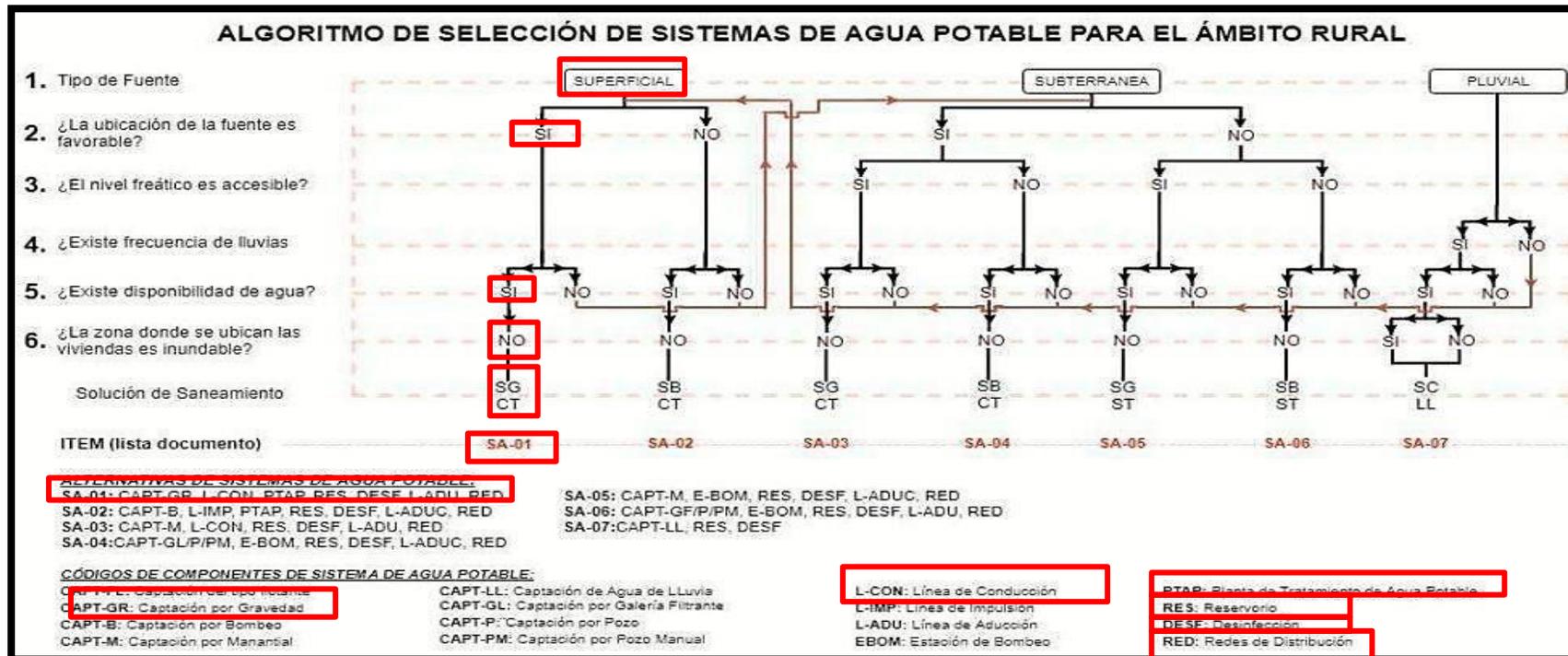
- Integridad científica

En esta investigación se ha mantenido la integridad científica porque en todo el proceso de la investigación se cumplió con los procedimientos correctos respetando los procedimientos correctos y las normativas vigentes de la universidad. (33)

## IV. RESULTADOS

### 4.2 Resultados

- Dando respuesta al objetivo N°1: Establecer un sistema de agua potable en el centro poblado Olivares-San Fernando en el distrito de Tambogrande - Provincia de Piura



**Figura 18:** Algoritmo de selección de sistemas de agua potable

**Fuente:** Resolución Ministerial N°192-2018 – VIVIENDA

En base al algoritmo de selección extraído de la RM N°192-2018 - Vivienda se seleccionó una alternativa SA-01 conformado por una captación por gravedad, línea de conducción, reservorio, desinfección y línea de aducción y red de distribución

- Dando respuesta al objetivo N°2: Diseñar el sistema de agua potable del centro poblado olivares San Fernando en el distrito de Tambogrande provincia de Piura.

### **Diseño de la captación**

**Tabla 8:**Diseño hidraulico de la captacion

<b>Captación superficial</b>	
<b>Descripción</b>	<b>Características</b>
Tipo de captación	Barraje con canal de derivación
Caudal de la fuente	4.4 m <sup>3</sup> /s
Caudal a captar	0.98 ltr./seg.
Tipo de canal	Circular
Material del canal	PVC
Diámetro del canal	4 pulgadas
Pendiente	1%
Velocidad del flujo en el canal	1.54 m/s

**Fuente:** elaboración propia

### **Línea de conducción**

**Tabla 9:**Diseño hidráulico de la línea de conducción

Tramo	Diámetro (Pulgadas)	material	Cota inicial msnm	Cota final msnm	Longitud (m)	Caudal Qmd	Velocidad m/s
Captación-Desarenador	4	PVC	78.70	77.66	10.39	0.98	0.77
Desarenador-Filtro lento	2.00	PVC	77.66	77.62	1.56	0.98	0.77

Fuente: Elaboración Propia

## **Planta de tratamiento**

**Tabla 10:** diseño hidráulico de desarenador

<b>Descripción</b>	<b>Resultado</b>
Longitud	2.40 m
Altura	1.95 m
Ancho	1.30 m
Espesor de muro	0.10 m
Altura de tubo de entrada	1.40 m
Altura de tubo de salida	0.55 m

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 11:** Diseño hidráulico del Filtro lento

<b>Descripción</b>	<b>Resultado</b>
Espesor de la capa de arena	1.00 m
altura del lecho filtrante	0.80 m
altura mínima de la arena	0.30 m
altura de la grava	0.15 m
Área del medio filtrante (lecho)	3.77 m
Largo de cada unidad	2.26 m
Ancho de cada unidad	1.71 m
Volumen del depósito para Alm.	3.62
Perdida de carga (en lecho limpio)	0.05 m
Altura total del filtro	2.40 m

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 12:** diseño hidráulico de lecho de secado

<b>Descripción</b>	<b>Resultado</b>
Longitud	8.10 m
Ancho	5.10 m
Espesor de muro	0.15 m
Acabo de piso	
Ladrillo pastelero	0.03 m
Grava ½"	0.15 m
Grava 1" a 2"	0.15 m
Solado	0.20 m
Unidad de lavado	
Largo	2.50 m
Ancho	1.10 m
Altura	0.60 m

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 13:** Diseño estructural del depósito de saco de arena

<b>Descripción</b>	<b>Resultado</b>
Largo	5.30 m
Ancho	3.30 m
Dimensiones de columnas	0.25 x 0.25 m
Dimensiones de Zapata	1.00 * 1.00 m
Distribucion de acero	
Columnas	4 $\emptyset$ ½" $\square$ $\emptyset$ 3/8", 1@ 0.05 <u>5@0.10</u> , r. @0.25
Zapata	7 $\emptyset$ ½" @ 0.15 cm ambos sentidos

Vigas	4 $\emptyset$ 1/2" $\square$ $\emptyset$ 1/4", 1@ 0.05 8@0.10, r. @0.25
	2 $\emptyset$ 3/8" $\square$ $\emptyset$ 1/4", 1@ 0,5 r. @0.25
Sobrecimiento armado	4 $\emptyset$ 1/2" $\square$ $\emptyset$ 1/4", 1@ 0.05 3@0.10, r. @0.25

Fuente: elaboración propia

### **Cisterna**

**Tabla 14:** Diseño hidráulico de cisterna

<b>Descripción</b>	<b>Resultado</b>
N° de horas de bombeo	12.00
Volumen mínimo de cisterna	21.12
Ancho Interno	3.80 m
Largo interno	3.80 m
Altura útil del agua	1.70 m
Altura total interna	2.80 m
Diámetro tubería de ingreso	2.00"
Diámetro tubería de rebose	2.00"
Diámetro de tubería de limpia	4.00"
Diámetro de tubería de ventilación	4.00"
Caudal de bombeo	1.50
Potencia de bomba	4HP

Fuente: Elaboración propia

## Reservorio

**Tabla 15:**Diseño hidráulico del Reservorio

<b>Descripción</b>	<b>Características</b>
Volumen del reservorio	25 m <sup>3</sup>
Tipo	Elevado
Forma	Cuadrada
Largo interior	3.80 m
Ancho interior	3.80 m
Altura máxima de agua	1.80 m
Volumen de reserva	16.33 m <sup>3</sup>
Volumen de regulación	25 m <sup>3</sup>
Borde libre	0.50 m
Altura total del reservorio	2.80 m
Diámetro externo de tubería de ingreso	2" mm
Diámetro externo de rebose	4" mm
Diámetro externo de tubería de limpia	4" mm

Fuente : Elaboración Propia

**Tabla 16:**Diseño estructural del reservorio

Acero de refuerzo en pantalla vertical	Ø3/8" @ 0.20 m
Acero de refuerzo en pantalla horizontal	Ø3/8" @ 0.20 m
Acero en losa de techo (inferior)	Ø3/8" @ 0.15 m
Acero en losa de piso (superior)	Ø3/8" @ 0.20 m
Acero en losa de piso (inferior)	Ø3/8" @ 0.20 m
Acero en zapata (inferior)	Ø5/8" @ 0.15 m
Acero en zapata (superior)	Ø3/8" @ 0.16 m

Fuente: elaboración propia

**Tabla 17:** Diseño del sistema de desinfección

<b>Desinfección</b>	
Descripción	Características
Dosis	2 gr/m <sup>3</sup>
Peso de cloro	19.44 gr/h
Peso producto comercial	29.91 gr/h
Concentración de la solución	0.25 %
Demanda de la solución	11.96 l/h
Volumen solución	143.56 l
Volumen Bidón adoptado	160 litros
Demanda de la solución	66 gotas/s

Fuente: Elaboración propia

**Línea de aducción****Tabla 18:** Diseño hidráulico de la línea de aducción

Tramo	Longitud	Caudal	Cota de Terreno		Desnivel	Hf unitaria	Diámetro	Diámetro	Velocidad
	L (m)	Qm h (l/s)	Inicial msnm	Final msnm	del Terreno m	dispon ible m	Calcul ado pulg.	Selecc ión. pulg.	m/s
Reservorio-Red de distribución	14.80	1.47	89.80	77.66	12.14	0.820	00.86'	2	0.747

Fuente: Elaboración propia

## Red de distribución

**Tabla 19:** Calculo hidráulico de red de distribución

Label	Elevación (m)	Demanda (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Diámetro (in)	Pressure (m H2O)
N1	73.98	0.00	87.34	1.00	13.00
N2	75.44	0.01	87.30	1.00	12.00
N3	73.47	0.00	87.33	1.00	14.00
N4	73.41	0.00	87.33	1.00	14.00
N5	73.36	0.01	87.33	1.00	14.00
N6	73.45	0.00	87.33	1.00	14.00
N7	74.11	0.01	87.31	1.00	13.00
N8	73.89	0.01	87.29	1.00	13.00
N9	73.68	0.01	87.28	1.00	14.00
N10	73.50	0.01	87.27	1.00	14.00
N11	73.50	0.01	87.26	1.00	14.00
N12	73.55	0.00	87.25	2.00	14.00
N13	73.87	0.00	87.24	2.00	13.00
N14	72.00	0.00	87.19	2.00	15.00
N14	73.63	0.01	87.23	2.00	14.00
N15	72.00	0.01	87.19	2.00	15.00
N15	73.10	0.00	87.22	2.00	14.00
N16	73.03	0.01	87.22	2.00	14.00
N17	72.98	0.01	87.22	2.00	14.00
N18	72.87	0.01	87.22	1.00	14.00
N19	72.73	0.01	87.21	1.00	14.00
N20	72.66	0.00	87.21	1.00	15.00
N21	72.62	0.00	87.21	1.00	15.00
N22	72.56	0.02	87.21	2.00	15.00
N23	72.35	0.01	87.22	2.00	15.00
N23	72.25	0.00	87.21	2.00	15.00
N24	72.00	0.01	87.20	2.00	15.00
N25	72.00	0.00	87.20	2.00	15.00
N26	72.00	0.01	87.19	2.00	15.00
N26	72.00	0.00	87.20	2.00	15.00
N27	72.00	0.01	87.20	2.00	15.00
N28	72.01	0.01	87.20	2.00	15.00
N29	71.93	0.01	87.20	2.00	15.00
N30	74.08	0.01	87.29	2.00	13.00
N30	71.76	0.01	87.20	2.00	15.00
N31	74.16	0.00	87.29	2.00	13.00
N31	71.73	0.00	87.20	2.00	15.00
N32	71.58	0.00	87.20	2.00	16.00

N33	71.38	0.00	87.19	2.00	16.00
N34	71.35	0.01	87.19	2.00	16.00
N35	71.31	0.01	87.19	2.00	16.00
N36	75.38	0.01	87.30	2.00	12.00
N36	71.30	0.01	87.19	2.00	16.00
N37	71.29	0.01	87.19	2.00	16.00
N38	71.26	0.01	87.19	1.00	16.00
N39	71.20	0.01	87.19	2.00	16.00
N40	71.34	0.00	87.19	2.00	16.00
N41	71.00	0.00	87.19	2.00	16.00
N42	71.26	0.00	87.19	2.00	16.00
N43	75.33	0.01	87.30	1.00	12.00
N43	71.27	0.01	87.19	1.00	16.00
N44	71.26	0.00	87.19	1.00	16.00
N45	71.25	0.00	87.19	1.00	16.00
N46	76.76	0.01	87.33	2.00	11.00
N46	71.20	0.00	87.19	2.00	16.00
N47	76.78	0.01	87.33	1.00	11.00
N47	71.17	0.00	87.19	1.00	16.00
N48	71.10	0.01	87.19	1.00	16.00
N49	71.03	0.01	87.19	1.00	16.00
N50	70.90	0.01	87.19	1.00	16.00
N51	70.50	0.00	87.18	1.00	17.00
N52	70.50	0.01	87.18	1.00	17.00
N53	70.90	0.01	87.17	1.00	16.00
N54	70.99	0.00	87.17	1.00	16.00
N55	70.20	0.00	87.17	1.00	17.00
N56	70.00	0.01	87.17	1.00	17.00
N56	70.14	0.00	87.19	2.00	17.00
N57	72.00	0.01	87.19	2.00	15.00
N57	71.33	0.01	87.17	2.00	16.00
N58	71.00	0.01	87.17	2.00	16.00
N59	71.20	0.00	87.17	2.00	16.00
N60	72.50	0.01	87.17	2.00	15.00
N61	72.00	0.01	87.17	2.00	15.00
N62	72.10	0.00	87.17	2.00	15.00
N63	71.74	0.01	87.17	2.00	15.00
N64	71.56	0.01	87.17	2.00	16.00
N65	72.00	0.01	87.19	2.00	15.00
N65	71.44	0.01	87.17	2.00	16.00
N66	71.43	0.01	87.17	2.00	16.00
N66	71.44	0.01	87.17	2.00	16.00
N67	72.00	0.00	87.18	2.00	15.00

N68	72.00	0.01	87.18	2.00	15.00
N69	71.21	0.00	87.18	2.00	16.00
N70	71.20	0.01	87.18	1.00	16.00
N71	71.17	0.00	87.18	2.00	16.00
N72	71.15	0.00	87.18	2.00	16.00
N73	72.00	0.02	87.19	2.00	15.00
N73	70.94	0.00	87.18	2.00	16.00
N74	72.00	0.00	87.19	2.00	15.00
N74	70.91	0.00	87.18	2.00	16.00
N75	70.87	0.01	87.18	2.00	16.00
N76	70.58	0.00	87.18	2.00	17.00
N76	72.13	0.01	87.19	2.00	15.00
N77	70.77	0.00	87.18	2.00	16.00
N77	72.00	0.00	87.19	2.00	15.00
N78	71.09	0.00	87.18	2.00	16.00
N79	71.12	0.00	87.18	1.00	16.00
N80	71.15	0.00	87.18	1.00	16.00
N81	71.15	0.01	87.18	1.00	16.00
N82	72.00	0.01	87.18	1.00	15.00
N83	72.10	0.00	87.18	1.00	15.00
N84	75.08	0.01	87.33	1.00	12.00
N84	72.00	0.01	87.18	1.00	15.00
N85	72.00	0.01	87.18	1.00	15.00
N86	72.00	0.01	87.18	1.00	15.00
N87	72.00	0.02	87.18	2.00	15.00
N88	72.00	0.00	87.18	2.00	15.00
N89	72.00	0.01	87.18	2.00	15.00
N90	72.00	0.01	87.18	2.00	15.00
N90	74.32	0.01	87.29	1.00	13.00
N90	72.00	0.01	87.18	1.00	15.00
N91	72.00	0.01	87.18	2.00	15.00
N92	72.00	0.00	87.19	2.00	15.00
N93	72.00	0.01	87.19	2.00	15.00
N94	72.00	0.00	87.19	2.00	15.00
N95	72.00	0.01	87.19	2.00	15.00
N96	72.00	0.01	87.19	2.00	15.00
N97	72.00	0.01	87.20	2.00	15.00
N97	72.00	0.01	87.20	2.00	15.00
N98	72.00	0.01	87.20	2.00	15.00
N99	72.00	0.01	87.20	2.00	15.00
N100	72.00	0.01	87.20	2.00	15.00
N101	72.05	0.01	87.20	2.00	15.00
N101	72.37	0.00	87.22	2.00	15.00

N102	72.12	0.00	87.20	2.00	15.00
N103	72.19	0.01	87.20	2.00	15.00
N104	72.24	0.01	87.20	2.00	15.00
N105	72.30	0.01	87.20	2.00	15.00
N105	72.00	0.00	87.19	2.00	15.00
N106	72.48	0.00	87.20	2.00	15.00
N107	72.57	0.00	87.19	2.00	15.00
N108	72.60	0.00	87.19	2.00	15.00
N109	72.76	0.01	87.19	2.00	14.00
N110	74.54	0.01	87.29	2.00	13.00
N110	73.65	0.01	87.19	2.00	14.00
N111	73.95	0.00	87.19	1.00	13.00
N112	73.90	0.00	87.19	2.00	13.00
N113	73.88	0.01	87.19	2.00	13.00
N114	73.71	0.01	87.19	2.00	13.00
N115	76.07	0.01	87.33	2.00	11.00
N115	73.51	0.01	87.19	1.00	14.00
N116	73.67	0.01	87.19	1.00	13.00
N117	73.90	0.01	87.19	1.00	13.00
N118	76.64	0.00	87.33	1.00	11.00
N118	74.06	0.01	87.19	1.00	13.00
N119	74.56	0.01	87.19	1.00	13.00
N120	74.95	0.01	87.19	1.00	12.00
N121	75.22	0.01	87.19	1.00	12.00
N122	76.02	0.00	87.19	1.00	11.00
N123	72.41	0.01	87.19	1.00	15.00
N123	77.03	0.01	87.18	1.00	10.00
N124	72.40	0.00	87.22	1.00	15.00
N124	75.90	0.00	87.18	1.00	11.00
N125	75.56	0.01	87.18	1.00	12.00
N126	75.36	0.01	87.18	1.00	12.00
N127	75.19	0.01	87.18	1.00	12.00
N128	75.06	0.01	87.18	1.00	12.00
N129	74.95	0.01	87.18	1.00	12.00
N130	74.81	0.01	87.18	1.00	12.00
N131	74.39	0.01	87.18	2.00	13.00
N132	74.24	0.01	87.18	2.00	13.00
N133	73.72	0.00	87.18	1.00	13.00
N134	74.70	0.01	87.18	1.00	12.00
N134	75.03	0.01	87.30	2.00	12.00
N135	75.05	0.00	87.18	2.00	12.00
N136	74.83	0.01	87.18	2.00	12.00
N136	72.00	0.01	87.18	2.00	15.00

N137	74.71	0.01	87.18	2.00	12.00
N137	75.52	0.01	87.33	2.00	12.00
N137	72.00	0.01	87.18	2.00	15.00
N138	74.31	0.01	87.33	2.00	13.00
N138	74.67	0.01	87.18	2.00	12.00
N138	72.00	0.00	87.18	2.00	15.00
N139	74.58	0.01	87.18	2.00	13.00
N139	72.02	0.00	87.18	2.00	15.00
N139	73.93	0.01	87.33	2.00	13.00
N140	72.00	0.00	87.18	2.00	15.00
N140	74.52	0.01	87.18	2.00	13.00
N141	72.00	0.01	87.18	2.00	15.00
N141	74.38	0.01	87.18	2.00	13.00
N141	71.00	0.02	87.18	2.00	16.00
N142	72.01	0.01	87.18	2.00	15.00
N142	74.28	0.01	87.18	2.00	13.00
N142	70.57	0.01	87.18	2.00	17.00
N143	72.35	0.01	87.18	2.00	15.00
N143	74.17	0.01	87.18	2.00	13.00
N143	70.77	0.01	87.17	2.00	16.00
N144	74.09	0.01	87.18	2.00	13.00
N144	70.93	0.01	87.17	2.00	16.00
N145	73.92	0.01	87.18	2.00	13.00
N145	71.27	0.01	87.17	2.00	16.00
N146	73.81	0.01	87.18	2.00	13.00
N147	73.53	0.00	87.34	2.00	14.00
N148	73.67	0.01	87.32	2.00	14.00
N149	73.52	0.00	87.31	2.00	14.00
N150	73.49	0.00	87.30	2.00	14.00
N151	73.31	0.00	87.28	2.00	14.00
N152	73.15	0.00	87.26	2.00	14.00
N153	73.11	0.01	87.26	2.00	14.00
N153	74.01	0.01	87.30	2.00	13.00
N154	72.86	0.01	87.26	2.00	14.00
N155	73.09	0.01	87.26	2.00	14.00
N156	73.37	0.00	87.26	2.00	14.00
N157	73.31	0.00	87.26	2.00	14.00
N158	73.13	0.00	87.25	2.00	14.00
N159	73.11	0.01	87.25	2.00	14.00
N160	73.09	0.01	87.24	2.00	14.00
N161	72.83	0.00	87.23	2.00	14.00
N162	72.00	0.00	87.18	2.00	15.00
N162	72.79	0.01	87.23	1.00	14.00

N163	72.50	0.00	87.22	1.00	15.00
N164	72.35	0.00	87.22	2.00	15.00
N165	72.14	0.00	87.22	2.00	15.00
N166	72.00	0.00	87.21	1.00	15.00
N167	76.34	0.00	87.33	1.00	11.00
N167	72.08	0.01	87.20	1.00	15.00
N169	71.26	0.01	87.19	1.00	16.00
N170	71.25	0.01	87.19	2.00	16.00
N171	71.26	0.01	87.19	2.00	16.00
N172	71.26	0.01	87.19	2.00	16.00
N173	72.00	0.01	87.20	2.00	15.00
N174	72.00	0.01	87.20	2.00	15.00
N175	72.00	0.01	87.20	2.00	15.00
N176	72.00	0.01	87.20	2.00	15.00
N176	71.26	0.01	87.19	2.00	16.00
N177	72.00	0.01	87.20	2.00	15.00
N177	72.00	0.00	87.20	2.00	15.00
N178	72.00	0.01	87.20	2.00	15.00
N179	72.00	0.01	87.20	2.00	15.00
N180	72.00	0.01	87.20	2.00	15.00
N181	72.00	0.01	87.20	1.00	15.00
N182	71.50	0.01	87.19	1.00	16.00
N182	72.00	0.01	87.20	1.00	15.00
N183	72.00	0.01	87.20	1.00	15.00
N183	71.35	0.00	87.19	2.00	16.00
N184	71.00	0.00	87.19	2.00	16.00
N184	72.00	0.00	87.20	2.00	15.00
N185	71.80	0.01	87.21	2.00	15.00
N185	70.34	0.00	87.19	2.00	17.00
N186	70.05	0.01	87.19	2.00	17.00
N187	70.10	0.00	87.19	2.00	17.00
N188	70.25	0.01	87.19	2.00	17.00
N189	70.14	0.01	87.19	2.00	17.00
N190	70.71	0.00	87.19	2.00	16.00
N191	70.89	0.00	87.19	2.00	16.00
N192	71.32	0.01	87.19	1.00	16.00
N193	71.29	0.00	87.19	2.00	16.00
N194	70.50	0.01	87.18	1.00	17.00
N195	70.50	0.00	87.18	1.00	17.00
N196	70.60	0.01	87.17	1.00	17.00
N196	70.80	0.01	87.17	2.00	16.00
N197	71.90	0.01	87.17	1.00	15.00
N198	76.61	0.01	87.33	1.00	11.00

N198	71.50	0.01	87.17	1.00	16.00
N199	71.00	0.01	87.16	1.00	16.00
N200	70.90	0.01	87.16	1.00	16.00
N202	71.53	0.01	87.19	1.00	16.00
N203	71.60	0.01	87.19	1.00	16.00
N203	75.83	0.01	87.33	1.00	11.00
N204	71.59	0.01	87.19	2.00	16.00
N205	71.48	0.01	87.19	1.00	16.00
N205	74.70	0.00	87.33	1.00	13.00
N205	71.39	0.00	87.19	2.00	16.00
N206	71.43	0.01	87.19	1.00	16.00
N206	75.59	0.00	87.33	2.00	12.00
N206	73.71	0.01	87.28	1.00	14.00
N207	75.58	0.01	87.33	1.00	12.00
N208	75.83	0.00	87.33	2.00	11.00
N209	76.52	0.01	87.33	2.00	11.00
N210	76.54	0.01	87.33	2.00	11.00
N210	76.29	0.01	87.33	2.00	11.00
N211	73.81	0.01	87.28	2.00	13.00
N213	76.43	0.01	87.33	2.00	11.00
N214	76.92	0.01	87.33	2.00	10.00
N215	76.93	0.01	87.33	2.00	10.00
N216	77.35	0.00	87.33	2.00	10.00
N217	77.23	0.00	87.33	2.00	10.00
N218	77.22	0.01	87.33	2.00	10.00
N219	77.04	0.01	87.33	2.00	10.00
N220	76.97	0.00	87.33	2.00	10.00
N221	77.32	0.00	87.33	2.00	10.00
N222	77.54	0.00	87.33	2.00	10.00
N223	77.70	0.01	87.33	1.00	10.00
N224	76.84	0.00	87.33	1.00	10.00
N225	76.30	0.01	87.33	1.00	11.00
N225	75.00	0.00	87.33	1.00	12.00
N226	76.26	0.01	87.33	1.00	11.00
N227	76.31	0.01	87.33	1.00	11.00
N228	76.42	0.01	87.33	2.00	11.00
N229	76.53	0.01	87.33	2.00	11.00
N231	75.47	0.01	87.33	2.00	12.00
N232	75.46	0.01	87.33	2.00	12.00
N233	75.46	0.00	87.33	1.00	12.00
N234	75.56	0.00	87.33	2.00	12.00
N235	75.62	0.00	87.33	2.00	12.00
N236	75.66	0.01	87.33	1.00	12.00

N237	75.77	0.01	87.33	1.00	12.00
N238	75.84	0.01	87.33	1.00	11.00
N239	75.13	0.00	87.33	2.00	12.00
N240	75.22	0.01	87.33	2.00	12.00
N273	73.68	0.00	87.33	2.00	14.00
N280	73.65	0.01	87.27	2.00	14.00
N281	74.87	0.00	87.30	2.00	12.00
N289	72.36	0.00	87.18	2.00	15.00
N290	74.55	0.00	87.40	1.00	13.00
N300	74.91	0.00	87.31	2.00	12.00
N301	73.96	0.00	87.32	2.00	13.00
N302	73.79	0.00	87.30	2.00	13.00
N306	73.00	0.00	87.19	2.00	14.00
N308	74.50	0.00	87.18	2.00	13.00

Fuente: Elaboración propia

## 4.2 DISCUSIÓN

En base al algoritmo de selección de sistema de abastecimiento de centros poblados rurales publicado en la resolución ministerial N° 192-2018 se seleccionó un sistema SA-01 debido a que la fuente es superficial y se ubica en una zona favorable a nivel de cotas con el resto del CP. Estos resultados guardan similitud con los resultados de la investigación realizada por **Carhuapoma** titulada “Diseño del servicio de agua potable en el caserío carrizo de la zona de Malingas Del Distrito De Tambogrande, Provincia De Piura, Departamento De Piura-Mayo 2019” (17) quien selecciono el mismo tipo de sistema de distribución de agua potable para su población en estudio, mi investigación discrepa con la investigación realizada por **Kcomt** titulada “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Laque, distrito de Sapillica, provincia de Ayabaca” (15) porque el investigador realizo una captación de ladera debido a que su fuente era subterránea y no superficial como lo es la fuente esta investigación.

El sistema de agua potable del centro poblado olivares San Fernando estuvo conformado por una captación por gravedad, una línea de conducción, un planta de tratamiento por el método de tratamiento de filtro lento, un sistema de almacenamiento conformado por una cisterna enterrada y un tanque elevado, línea de aducción y una red de distribución del tipo mixta; estos resultados guardan similitud con los resultados de la investigación realizada en ecuador por **Godoy**

titulado “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para el barrio Santa Anita, parroquia La Merced, cantón Quito, provincia de Pichincha 2022”(9) porque posee una captación del tipo superficial, el sistema de tratamiento a través de filtro lento y sistema de cloración, un sistema de almacenamiento conformada por tanque elevado y el sistema de distribución se diferencia básicamente en las longitudes y diámetros de las tuberías y estructuras planteadas pues él plantea un tanque elevado de 20 m<sup>3</sup> a una altura de 6 m mientras que yo estoy planteando un tanque elevado de 25 m<sup>3</sup> a una altura de 13 metros ; por otro lado en punto técnico de la investigación él está planteando una captación tipo Coanda lo cual se aleja de mis resultados puesto que yo planteo como sistema de captación una captación través de un canal de derivación. Se diseño el sistema de abastecimiento de agua potable para el centro poblado Olivares- San Fernando del distrito de Tambo grande – Piura para una población futura en 20 años de 1032 habitantes lo cual discrepa con la tesis realizada por **Domínguez** titulada “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable de la comunidad nativa, José Gálvez, Mazamari, 2021” (13) en donde se realizó el diseño para una población futura de 587 habitantes para una proyección igual que la de esta investigación de 20 años. El sistema de captación propuesto en esta investigación fue un sistema de captación de canal de derivación con barraje fijo, se está considerando un canal circular de una longitud de 1.58 ml un material de PVC y un diámetro seleccionado de 4” el cual captara el agua a una velocidad 0.7 m/s lo cual cumple con los parámetros de velocidad establecidos por la normativa la línea de conducción tendrá una longitud de 83.10 ml un diámetro de 2” y una velocidad de 0.98 m/s; se ha diseñado la planta de tratamiento con el sistema de filtro lento donde cada unidad tendrá unas dimensiones de 1.82 ml de largo y 1.38 ml de ancho lo cual guarda similitud a los resultados obtenidos en la investigación realizada por **González y Guzmán** titulada “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable de las comunidades del Cipian y villa el Carmen, del municipio de las Sabanas, departamento de Madriz-2022”(11) en donde en base a la calidad del agua se proyectó al igual que en esta investigación se consideró un filtro lento pero la similitud se romper en el tipo de elementos a utilizar en el proceso de filtrado porque en esta investigación se está utilizando un filtro lento de arena mientras que por González y Guzmán proponen un sistema de desinfección con un medio filtrante zeolítico; contará un sistema de almacenamiento

compuesto por una cisterna y un tanque elevado a una altura de 12 m de una capacidad de 25 m<sup>3</sup> lo cual presenta disparidad con los resultados obtenidos en la realizada por **Cárdenas** titulada “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío San Francisco, distrito Namora, provincia de Cajamarca, región Cajamarca para la mejora de la condición sanitaria de la Población – 2019”(14) porque ahí está seleccionando como almacenamiento un tanque apoyado pero hay discrepancia en cuanto a la capacidad del tanque elevado porque en mi investigación tiene una capacidad de 25 m<sup>3</sup> mientras que en la del caserío de Namora una capacidad de 10 m<sup>3</sup>; se diseñó una tubería de aducción de un diámetro de 3” y una red de distribución mixta (red enmallada y red abierta) con dimensiones de 2” en el ramal principal y con dimensiones de 1” y 2” en ramales secundarios obteniéndose una presión mínima de 10 mh<sub>20</sub> y una máxima de 17 mh<sub>20</sub> por lo que las presiones cumplen los valores establecidos por la normativa (R.M. 192-2018 Ministerio de Vivienda) instalándose un total de 244 conexiones domiciliarias lo que guarda similar en cuanto a las dimensiones de los ramales secundarios propuestos en la investigación titulada “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable de los sectores Rocu Y Paqueyoc, distrito de Colcabamba, provincia Huaraz, departamento Ancash, para la mejora de la condición sanitaria de la población- 2020” en donde se hizo uso de redes de ¾” para ramales secundarios pero se discrepa en la presiones obtenidos porque debido a lo diferencia entre los centros poblados en mi investigación se obtuvieron presiones de 17 m h<sub>20</sub> mientras que en la investigación realizada por **Zarzosa** titulada “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable de los sectores Rocu Y Paqueyoc, distrito de Colcabamba, provincia Huaraz, departamento Ancash, para la mejora de la condición sanitaria de la población- 2020”(12) se obtuvieron presiones máximas de 46 mh<sub>20</sub>. Las velocidades en las tuberías en algunos tramos presentan velocidades por debajo de rango mínimo recomendado por la normativa vigente que es de 0.60 m/s lo que se traduciría en una falta de autolimpieza de la tubería que podría afectar la calidad del agua o la obstrucción de las tuberías por sedimentación por lo que se está considerando la ubicación de válvulas de purga en los puntos con cotas de terreno más bajos con la finalidad de que se pueda realizar el mantenimiento al sistema lo cual guarda similitud con los resultados obtenidos en la investigación realizada por **Narváez y López** titulada “diseño del sistema de

abastecimiento de agua potable en la urbanización ciudad Catalina, municipio de San Juan del Sur, departamento de Rivas-Managua enero del 2023”(10) en donde se han colocado también válvulas de purga para asegurar el funcionamiento correcto del diseño planteado. La investigación realizada guarda similitud con los resultados obtenidos por **Ancajima** (16) en la investigación titulada “Diseño del sistema de agua potable en el caserío el porvenir, distrito de Tambogrande, provincia de Piura” en cuanto a la desinfección pues está utilizando hipoclorito de calcio con una dosis de 2 mg con un 65% de cloro activo pero en cuanto a la cantidad de gotas discrepamos pues el cálculo 50 gts/sg y en mi investigación obtuve la cantidad de 24 gts/seg con un bidón de 160 litros.

## V. CONCLUSIONES

Se llegó a la conclusión que se logró a realizar satisfactoriamente el diseño del sistema de agua potable para el centro probable Olivares -San Fernando que estuvo conformado por una captación por gravedad, línea de conducción, reservorio, desinfección y línea de aducción y red de distribución que fueron diseñados en base a la RM N°192-2018

Se concluyó que el diseño fue de tipo SA-01, seleccionado en base al algoritmo diseñado en la normativa RN° 192-2018 del ministerio de vivienda Construcción y vivienda, debido a que la fuente de abastecimiento es superficial por lo que requerirá tratamiento para su consumo para asegurar un servicio de calidad adecuado, además por la topografía del área se optó por un sistema de captación por gravedad y un sistema de almacenamiento con un tanque elevado para cumplir las presiones indicadas por la norma y asegurar un servicio de continuidad y cantidad óptimos.

Se concluyó que el sistema estuvo conformado por un sistema de captación por gravedad, línea de conducción, sistema de tratamiento a través de un filtro lento, un sistema de almacenamiento conformado por una cisterna y un tanque elevado un sistema de desinfección con cloro, una línea de aducción y red de distribución con 244 conexiones domiciliarias. Tuvo una fuente superficial (canal Olivares), la captación fue a través de una toma lateral, una línea de conducción de 16 ml, el tratamiento estuvo conformado por un desarenador, el reservorio tuvo una capacidad de 25 m<sup>3</sup>, el sistema de rebose y limpieza tendrá una tubería de Ø4" PVC. El sistema de aducción estuvo conformado por tubería de PVC de Ø2", la red de distribución tuvo ramales principales de diámetros de Ø2" y Ø1" y ramales secundarios de Ø1", las conexiones domiciliarias serán un total de 244 y se caracterizarán por ser de Ø1/2", el diseño de la estación de bombeo tuvo un volumen mínimo de cisterna de 21.12 m<sup>3</sup> con largo de 3.80 m y un ancho de 3.80 m su diámetro de tubería de ingreso será de 2" con una caudal de bombeo 1.50 y una potencia de bomba de 4HP, se llegó a la conclusión que el sistema diseñado tendrá un valor de construcción de 2,139,339.22 nuevos soles.

## **VI. RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda que la población solicite a la municipalidad distrital de Tambogrande la dotación de un servicio de agua para el C.P Olivares San Fernando así como la formación de una JASS para que se encargue de la operación y mantenimiento del sistema
2. Se recomienda que realizar un estudio de suelos en cada componente del sistema con la finalidad de realizar el diseño estructural de cada componente del sistema propuesto
3. Se recomienda realizar un proyecto de investigación sobre la evaluación estructural e hidráulica del canal de derivación Parales.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Nations U. Agua | Naciones Unidas. [citado 25 de junio de 2023]; Disponible en: <https://www.un.org/es/global-issues/water>
2. Día Mundial del Agua. Las zonas rurales necesitan más apoyo para tener acceso a agua potable | UNICEF [Internet]. [citado 25 de junio de 2023]. Disponible en: <https://www.unicef.es/prensa/dia-mundial-del-agua-las-zonas-rurales-necesitan-mas-apoyo-para-tener-acceso-agua-potable>
3. APCI. Proyecto SABA Plus : Acceso al agua y saneamiento para zonas rurales del Sur del Perú [Internet]. Agencia Peruana de Cooperación Internacional - APCI. 2017 [citado 25 de junio de 2023]. Disponible en: <http://portal.apci.gob.pe/index.php/component/k2/item/2170-proyecto-saba-plus-acceso-al-agua-y-saneamiento-para-zonas-rurales-del-sur-del-peru>
4. País D el. Perú Vivir sin agua en un paraíso Vivir sin agua en un paraíso: Vivir sin agua en un paraíso | Planeta Futuro | EL PAÍS [Internet]. [citado 26 de junio de 2023]. Disponible en: <https://elpais.com/planeta-futuro/2022-07-08/vivir-sin-agua-en-un-paraiso.html>
5. Hidraulica G. El acceso al agua potable en el Peru. UNAM [Internet]. 1977 [citado 26 de junio de 2023];119-38. Disponible en: <https://grupohidraulica.com/noticias/2023/02/13/cual-es-el-impacto-del-acceso-al-agua-potable-en-el-peru/>
6. Gómez-Lobo A, Gutiérrez M, Huamaní S, Marino D, Serebrisky T, Solís B. Acceso al agua y COVID-19: un estudio de regresión discontinua para áreas periurbanas de Lima Metropolitana, Perú. 7 de septiembre de 2022 [citado 26 de junio de 2023]; Disponible en: <https://publications.iadb.org/es/node/32461>
7. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Acceso a servicios básicos de las viviendas particulares. Perú Perf sociodemográfico [Internet]. 2017 [citado 19 de junio de 2023];5. Disponible en: [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1539/cap05.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1539/cap05.pdf)
8. Suárez MB. Metodología de Investigación Científica para ingeniería Civil [Internet].

- [citado 29 de junio de 2023]. Disponible en: [https://www.academia.edu/33692697/Metodología\\_de\\_Investigación\\_Científica\\_para\\_ingeniería\\_Civil](https://www.academia.edu/33692697/Metodología_de_Investigación_Científica_para_ingeniería_Civil)
9. Ramón Godoy BA. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para el barrio Santa Anita, parroquia La Merced, cantón Quito, provincia de Pichincha [Internet]. [citado 19 de junio de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/28681/1/T-ESPE-050973.pdf>
  10. Narváez Jarquín CR, López Castro . Saú. “DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA URBANIZACION CIUDAD CATALINA, MUNICIPIO DE SAN JUAN DEL SUR, DEPARTAMENTO DE RIVAS [Internet]. [citado 20 de junio de 2023]. Disponible en: <http://ribuni.uni.edu.ni/4922/1/16265.pdf>
  11. González Huete A, Guzmán Armas AA. DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DELAS COMUNIDADES DE EL CIPIAN Y VILLA EL CARMEN, DEL MUNICIPIO DE LAS SABANAS, DEPARTAMENTO DE MADRIZ [Internet]. [citado 20 de junio de 2023]. Disponible en: <http://ribuni.uni.edu.ni/4917/1/16260.pdf>
  12. ZARZOSA RIMAC ST. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable de los sectores Rocu y Paqueyoc, distrito de Colcabamba, provincia Huaraz, departamento Ancash, para la mejora de la condición sanitaria de la población- 2020 [Internet]. [citado 19 de junio de 2023]. Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/18597>
  13. DOMINGUEZ LAZARO THAIS. DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD NATIVA, JOSE GALVEZ, MAZAMARI, 2021 [Internet]. [citado 19 de junio de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/23193>
  14. Cardenas Castañeda Fernando Marcial. DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO SAN FRANCISCO, DISTRITO NAMORA, PROVINCIA DE CAJAMARCA, REGIÓN CAJAMARCA PARA LA MEJORA DE LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2019 [Internet]. 2023 [citado 20 de junio de 2023]. Disponible en:

- [https://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13032/32045/CONDICION\\_SANITARIA\\_CARDENAS\\_CASTAÑEDA\\_FERNANDO\\_MARCIAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13032/32045/CONDICION_SANITARIA_CARDENAS_CASTAÑEDA_FERNANDO_MARCIAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
15. KCOMT CHIROQUE JL. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Laque, distrito de Sapillica, provincia de Ayabaca, departamento de Piura, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022. [Internet]. 2022 [citado 19 de junio de 2023]. Disponible en: [https://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13032/29734/CONDICION\\_SANITARIA\\_KCOMT\\_CHIROQUE\\_JHON\\_LEWIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13032/29734/CONDICION_SANITARIA_KCOMT_CHIROQUE_JHON_LEWIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
  16. Alonso BM, Adrianzen A. FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL [Internet]. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2021 abr [citado 20 de abril de 2021]. Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/21722>
  17. BACH. JULLY ESTEFANI CARHUAPOMA CORDOVA. DISEÑO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO CARRIZO DE LA ZONA DE MALINGAS DEL DISTRITO DE TAMBOGRANDE, PROVINCIA DE PIURA, DEPARTAMENTO DE PIURA-MAYO 2019 [Internet]. [citado 20 de abril de 2021]. Disponible en: [http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/11840/CAPTACION\\_CONDUCCION\\_CARHUAPOMA\\_CORDOVA\\_JULLY\\_ESTEFANI.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/11840/CAPTACION_CONDUCCION_CARHUAPOMA_CORDOVA_JULLY_ESTEFANI.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
  18. José I, Terán MJ. MANUAL PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL CAMPUS XALAPA UNIVERSIDAD VERACRUZANA.
  19. Jacome LE. Manual de operación y mantenimiento del sistema de agua potable y saneamiento. Empres Serv Publicos Valledupar [Internet]. 2018 [citado 20 de abril de 2021];65. Disponible en: [https://issuu.com/diaconiacomunicaciones/docs/12manual\\_aom\\_con\\_ba\\_o\\_compostera](https://issuu.com/diaconiacomunicaciones/docs/12manual_aom_con_ba_o_compostera)

20. Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. Resolución Ministerial N° 192-2018-VIVIENDA - Gobierno del Perú [Internet]. 2018 [citado 12 de mayo de 2022]. p. 189. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/normas-legales/275920-192-2018-vivienda>
21. Agüero R. POTABLE PARA POBLACION RURALES. 1997;1-165. Disponible en:  
[https://www.academia.edu/17665537/Agua\\_potable\\_para\\_poblaciones\\_rurales\\_sistemas\\_de\\_abastecim](https://www.academia.edu/17665537/Agua_potable_para_poblaciones_rurales_sistemas_de_abastecim)
22. OPS. Guía para el diseño de desarenadores y sedimentadores. Revista [Internet]. 2005 [citado 19 de julio de 2023];1:34. Disponible en: [https://sswm.info/sites/default/files/reference\\_attachments/OPS\\_2005b\\_Guía\\_desarenadores\\_y\\_sedimentadores.pdf](https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/OPS_2005b_Guía_desarenadores_y_sedimentadores.pdf)
23. Norma E. OS.030 ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO 2 OS.030 ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO 1 ALCANCE.
24. Ministerio de Vivienda C y S. NORMA TÉCNICA E.030 «DISEÑO SISMORRESISTENTE» DEL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES. 2006 [citado 6 de marzo de 2023]; Disponible en: [www.vivienda.gob.pe](http://www.vivienda.gob.pe)
25. Ligardo A. Diagnostico Planta De Tratamiento De Agua Potable, Desde Su Punto De Captacion Hasta La Red De Distribucion, En El Municipio Del Castillo, Departamento Del Meta. 2019 [citado 20 de abril de 2021];1-65. Disponible en: [http://repository.ucc.edu.co/bitstream/ucc/7728/1/2019\\_Diagnóstico\\_Planta\\_Tratamiento.pdf](http://repository.ucc.edu.co/bitstream/ucc/7728/1/2019_Diagnóstico_Planta_Tratamiento.pdf)
26. Lossio MM. SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA CUATRO POBLADOS RURALES DEL DISTRITO DE LANCONES . 2012.
27. Maya esther. Metodos Y Tecnicas De investigacion [Internet]. 2013 [citado 29 de junio de 2023]. Disponible en: [http://www.librosoa.unam.mx/bitstream/handle/123456789/2418/metodos\\_y\\_tecnicas.pdf?sequence=3&isAllowed=y](http://www.librosoa.unam.mx/bitstream/handle/123456789/2418/metodos_y_tecnicas.pdf?sequence=3&isAllowed=y)

28. Sánchez Carlessi H, Reyes Meza C. Metodología y diseños en la investigación científica [Internet]. [citado 20 de junio de 2023]. Disponible en: [https://www.academia.edu/78002369/METODOLOGÍA\\_Y\\_DISEÑOS\\_EN\\_LA\\_INVESTIGACIÓN\\_CIENTÍFICA](https://www.academia.edu/78002369/METODOLOGÍA_Y_DISEÑOS_EN_LA_INVESTIGACIÓN_CIENTÍFICA)
29. Dzul Escamilla Marisela. DISEÑO NO EXPERIMENTAL [Internet]. [citado 20 de junio de 2023]. Disponible en: [https://www.uaeh.edu.mx/docencia/VI\\_Presentaciones/licenciatura\\_en\\_mercadotecnia/fundamentos\\_de\\_metodologia\\_investigacion/PRES38.pdf](https://www.uaeh.edu.mx/docencia/VI_Presentaciones/licenciatura_en_mercadotecnia/fundamentos_de_metodologia_investigacion/PRES38.pdf)
30. Toledo Díaz De León EN. Población y Muestra [Internet]. [citado 20 de junio de 2023]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/80531608.pdf>
31. Lopez pedro. Población Muestra Y Muestreo [Internet]. Vol. 09, Punto Cero. 2004 [citado 29 de junio de 2023]. p. 69-74. Disponible en: [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-02762004000100012](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012)
32. Albarracín EJG, Morales JAR, García SB, Rizo EAQ. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN. En: Perspectivas y problemáticas de las MiPymes frente a las compras públicas en Colombia [Internet]. 2022 [citado 29 de junio de 2023]. p. 23-6. Disponible en: <https://www.eumed.net/tesis-doctorales/2012/zll/metodologia-investigacion.html>
33. Consejo Universitario -ULADECH Católica. Código de ética para la investigación 05. 22 de agosto del 2022.

## ANEXOS

### Anexo 01 Matriz de consistencia

-Matriz de consistencia

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p><b>Problema general</b></p> <p>¿Cuál sería el diseño del sistema de agua potable del centro poblado Olivares-san Fernando del distrito de Tambogrande en la provincia Piura?</p> <p><b>Problemas específicos</b></p> <p>¿Qué tipo de sistema de agua potable será el óptimo para el centro poblado Olivares-San Fernando?</p> <p>¿Cuáles serán los componentes del sistema de agua potable del centro poblado olivares-San Fernando?</p>	<p><b>Objetivo general:</b></p> <p>Diseñar un sistema de agua potable para el centro poblado Olivares-San Fernando del distrito de Tambogrande – Piura.</p> <p><b>Objetivos específicos:</b></p> <p>1.Establecer un sistema de agua potable en el centro poblado Olivares-San Fernando en el distrito de Tambogrande - Provincia de Piura</p> <p>2.Describir el sistema de agua potable del centro poblado olivares San Fernando en el distrito de Tambogrande provincia de Piura.</p>	<p><b>Variable</b></p> <p>Diseño del sistema de agua potable</p> <p><b>Dimensiones</b></p> <p>-Captacion de conducción de planta de tratamiento</p> <p>-Reservorio de aducción de distribución</p>	<p><b>Tipo de investigación:</b></p> <p>Aplicada</p> <p>Nivel de investigación: Descriptivo</p> <p><b>Diseño de la investigación</b></p> <p>No experimental</p> <p><b>Población y muestra:</b></p> <p>Sistema de agua potable del centro poblado olivares- san Fernando del distrito de Tambogrande.</p> <p>Muestra: Sistema de agua potable del centro poblado olivares- san Fernando del distrito de Tambogrande</p>

Fuente: elaboración propia



Ficha 01	Instrumento	Ficha de recopilación de datos
	Título	Diseño del sistema de agua potable del centro poblado Olivares-San Fernando del distrito de Tambogrande-Piura
	Tesista	Cordova Garcia Angie Dalila

#### UBICACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO

Departamento: \_\_\_\_\_

Provincia: \_\_\_\_\_

Distrito: \_\_\_\_\_

Centro Poblado: \_\_\_\_\_

#### GEORREFERENCIACION DEL AREA DE ESTUDIO

Zona UTM: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_

Cordenada Este: \_\_\_\_\_

Cordenada Norte: \_\_\_\_\_

Altitud: \_\_\_\_\_

*MFS*  
 Martín Francisco Pan Flotas  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 107032

#### SERVICIOS PUBLICOS DEL AREA DE ESTUDIO

Agua potable: \_\_\_\_\_

Alcantarillado: \_\_\_\_\_

Energia Electrica: \_\_\_\_\_

Educacion: \_\_\_\_\_

Salud: \_\_\_\_\_

*Dario S. Cumpa Alayza*  
 Dario S. Cumpa Alayza  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 73400

*Maria Teresa Andrujo Gualco*  
 Maria Teresa Andrujo Gualco  
 INGENIERA CIVIL  
 CIP N° 112021

	Instrumento	Ficha de recopilación de datos
Ficha 06	Títulob	Diseño del sistema de agua potable del centro poblado Olivares-San Fernando del distrito de Tambogrande-Piura
	Tecnicista	Cordova Garcia Angie Dalia

**LÍNEA DE CONDUCCIÓN**

1.- Coordenadas UTM

A) Inicio

Este: \_\_\_\_\_

Norte: \_\_\_\_\_

Cota: \_\_\_\_\_

B) Final

Este: \_\_\_\_\_

Norte: \_\_\_\_\_

Cota: \_\_\_\_\_

2.- Información para el diseño

Cantidad de población: \_\_\_\_\_

Caudal de la fuente: \_\_\_\_\_

Dotación (L/Habit/día): \_\_\_\_\_

Disponibilidad de la fuente: \_\_\_\_\_

  
 Martín Francisco Van Flestas  
 INGENIERO CIVIL  
 C/P. 107032

3.- Datos Hidráulicos

Tramo	Longitud L (m)	Caudal Qm <sup>3</sup> (l/s)	Cota de Terreno		Desnivel del Terreno m	Hf unitaria disponible m	Diámetro Calculado pulg.	Diámetro Selecc. pulg.	Velocidad m/s	Hf unitaria m	Hf del Tramo m	Cota Piezométrica		Presión Final m
			Inicial msnm	Final msnm								Inicial msnm	Final msnm	

1

  
 Darío S. Cumpa Alayza  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 73400

  
 María Teresa Ardiñe de Gonzales  
 INGENIERA CIVIL  
 C/P. Nº 118021

Ficha 05	Instrumento	Ficha de recopilación de datos
	Título	Diseño del sistema de agua potable del centro poblado Olivares-San Fernando del distrito de Tambogrande-Piura
	Tecista	Cordova Garcia Angie Dalila

**CAPTACION**

1.- Tipo de captacion:

\_\_\_\_\_

2.- Estructura de captacion:

\_\_\_\_\_

3.- Longitud de la caja captacion:

Ancho: \_\_\_\_\_

Largo: \_\_\_\_\_

Altura: \_\_\_\_\_

4.- Datos del diseño de captacion

Caudal a Captar: \_\_\_\_\_

Velocidad del flujo: \_\_\_\_\_

Seccion de la captacion: \_\_\_\_\_

Area del canal: \_\_\_\_\_

Rugosidad: \_\_\_\_\_

Pendiente: \_\_\_\_\_

Velocidad: \_\_\_\_\_

5.- Perido de diseño

\_\_\_\_\_

  
 -----  
 Martín Francisco Pan Flotas  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 107032

  
 -----  
 Dario S. Cumpa Alayza  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 73400

  
 -----  
 Maria Teresa Andrade Gorla  
 INGENIERA CIVIL  
 CIP Nº 118021

	Instrumento	Ficha de recopilación de datos
Ficha 06	Título	Diseño del sistema de agua potable del centro poblado Olvares-San Fernando del distrito de Tambogrande-Pará
	Tejista	Cordova Garcia Anze Dalla
LINEA DE CONDUCCION		

1.- Coordenadas UTM

A) Inicio

Este: \_\_\_\_\_

Norte: \_\_\_\_\_

Cota: \_\_\_\_\_

B) Final

Este: \_\_\_\_\_

Norte: \_\_\_\_\_

Cota: \_\_\_\_\_

2.- Información para el diseño

Cantidad de población: \_\_\_\_\_

Caudal de la fuente: \_\_\_\_\_

Dotación (L/Hab/días): \_\_\_\_\_

Disponibilidad de la fuente: \_\_\_\_\_

3.- Datos hidráulicos

Tramo	Longitud	Caudal Qmd	Cota de Terreno		Desnivel del Terreno	Hf unitaria disponible	Diámetro Calculado	Diámetro Selección	Velocidad	Hf unitaria	Hf del Tramo	Cota Piezométrica			Presión
	L (m)		Inicial	Final								Inicial	Final	Final	
			m	m	m	m	pulg.	pulg.	m/s	m	m	m	m	m	m

  
 Martín Francisco Pan Bustas  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 107032

  
 Darío S. Cumpa Alayza  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 73400

  
 María Teresa Angrade Gonzales  
 INGENIERA CIVIL  
 CIP. N° 118021

Ficha 07	Instrumento	Ficha de recopilacion de datos
	Título	Diseño del sistema de agua potable del centro poblado Olivares-San Fernando del distrito de Tambogrande-Piura
	Tesista	Cordova Garcia Angie Dalila

RESERVORIO

1.- Coordenadas UTM

Este: \_\_\_\_\_

Norte: \_\_\_\_\_

2.- Datos hidraulicos

Dotacion: \_\_\_\_\_

Poblacion futura: \_\_\_\_\_

Caudal promedio Anual: \_\_\_\_\_

Caudal Maximo Diario: \_\_\_\_\_

2.- Calculo de volumenes:

Volumen de regulacion: \_\_\_\_\_

Volumen de Reserva: \_\_\_\_\_

Volumen contra incendio: \_\_\_\_\_

3.- Dimensiones del reservorio

Altura: \_\_\_\_\_

Largo: \_\_\_\_\_

Ancho: \_\_\_\_\_

Borde libre: \_\_\_\_\_

Tirante maximo de agua: \_\_\_\_\_

Volumen util: 2 \_\_\_\_\_

*Martin Francisco San Blas*  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 107032

*Dario S. Cumpa Alayza*  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 73400

*Maria Teresa Andrade Gonzales*  
INGENIERA CIVIL  
C.I.P. N° 118021

5.- Calidad del agua

Análisis Físico, químico y Microbiológico del agua

A) Ubicación de la toma de muestra:

Provincia: \_\_\_\_\_

Distrito: \_\_\_\_\_

Centro Poblado: \_\_\_\_\_

Procedencia de muestra: \_\_\_\_\_

Este: \_\_\_\_\_

Norte \_\_\_\_\_

B) Datos de la toma de muestra:

Fecha de toma de muestra: \_\_\_\_\_

Hora de toma de muestra: \_\_\_\_\_

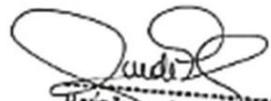
Proceso de conservación: \_\_\_\_\_

Envases: \_\_\_\_\_

Cantidad de muestra tomada: \_\_\_\_\_

  
Martín Francisco Van Fleetas  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 107032  


  
Darío S. Cumpa Alayza  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 73400

  
María Teresa Andrade González  
INGENIERA CIVIL  
CIP N° 11807

Ficha 04	Instrumento	Ficha de recopilacion de datos
	Título	Diseño del sistema de agua potable del centro poblado Olivares-San Fernando del distrito de Tambogrande-Piura
	Tesista	Cordova Garcia Angie Dalila

**FUENTE**

1.- Descripción de la fuente

Tipo de fuente: \_\_\_\_\_

Ubicación de la fuente: \_\_\_\_\_

Material: \_\_\_\_\_

Seccion \_\_\_\_\_

Tirante hidraulico: \_\_\_\_\_

Base: \_\_\_\_\_

Ancho de corona: \_\_\_\_\_

Espejo de agua: \_\_\_\_\_

Arca de canal: \_\_\_\_\_

3.-Coordenadas UTM

Este: \_\_\_\_\_

Norte: \_\_\_\_\_

Cota: \_\_\_\_\_

4.- Caudal de la fuente (metodo del flotador)

Tiempo (seg)	Longitud (m)

Velocidad del canal: \_\_\_\_\_5

*Dario S. Cumpa Alayza*  
 Dario S. Cumpa Alayza  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 73400

*Martin Francisco Van Houtas*  
 Martin Francisco Van Houtas  
 INGENIERO CIVIL  
 C.P. 107032

*Maria Teresa Andrade Gonzales*  
 Maria Teresa Andrade Gonzales  
 INGENIERA CIVIL  
 CIP N° 118021

Anexo 03 Validez del instrumento

Identificación del Experto para proceso de validación	
<b>Nombres y Apellidos:</b>	
N° DNI / CE: ..... 42186531 ..... Edad: ..... 41 .....	
Teléfono / celular: ..... 969639345 .....	
Email: ..... ingatan@hotmail.com .....	
<b>Título profesional</b>	
Ingeniero Civil	
Grado académico: Maestría <input checked="" type="checkbox"/> Doctorado <input type="checkbox"/>	
Especialidad	
Gestión Vial	
<b>Institución que labora:</b>	
Independiente	
<b>Identificación del Proyecto de Investigación o Tesis</b>	
<b>Título:</b>	
Diseño Del Sistema De Agua Potable Del Centro Poblado Olivares- San Fernando Del Distrito de Tambogrande – Piura, 2023	
<b>Autor:</b>	
Cordova Garcia Angie Dalila	
<b>Programa académico:</b>	
Ingeniería Civil	
 	
FIRMA	HUELLA DIGITAL

## CARTA DE PRESENTACIÓN

/Magister / Doctor: Martin Francisco Fan Fiestas

Presente.-

**Tema: PROCESO DE VALIDACIÓN A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTOS**

Ante todo, saludarlo cordialmente y agradecerle la comunicación con su persona para hacer de su conocimiento que yo Cordova Garcia Angie Dalila egresado del programa académico de Ingeniería Civil de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, debo realizar el proceso de validación de mi instrumento de recolección de información, motivo por el cual acudo a Ud. para su participación en el Juicio de Expertos.

Mi proyecto se titula: "Diseño Del Sistema De Agua Potable Del Centro Poblado Olivares- San Fernando Del Distrito de Tambogrande – Piura, 2023" y envío a Ud. el expediente de validación que contiene:

- Ficha de Identificación de experto para proceso de validación
- Carta de presentación
- Matriz de operacionalización de variables
- Matriz de consistencia
- Ficha de validación

Agradezco anticipadamente su atención y participación, me despido de usted.

Atentamente,



Firma de estudiante

DNI: 70407822

  
Martin Francisco Fan Fiestas  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 107032

FICHA DE VALIDACIÓN

TÍTULO: Diseño Del Sistema De Agua Potable Del Centro Poblado Olivares- San Fernando Del Distrito de Tambogrande – Piura, 2023

	Variable 1: Diseño del sistema de agua potable del centro poblado olivares- san Fernando del distrito de Tambogrande - Piura	Relevancia		Pertinencia		Claridad		Observaciones
		Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	
	Dimensión 1: Captación							
1	Tipo de Fuente	X		X		X		
2	Caudal de la fuente	X		X		X		
	Dimensión 2 : Línea de conducción							
1	Tipo de tubería	X		X		X		
2	Diámetro	X		X		X		
3	Presión	X		X		X		
4	Velocidad	X		X		X		
	Dimensión 3 : Planta de tratamiento							
1	Volumen	X		X		X		
2	Tipo	X		X		X		
	Dimensión 4 : Reservorio							
1	Tipo	X		X		X		
2	Forma	X		X		X		
3	Material	X		X		X		
	Dimensión 5 : Línea de aducción							
1	Tipo de Tubería	X		X		X		
2	Presión	X		X		X		
3	velocidad	X		X		X		
	Dimensión 6 : Red de distribución							
1	Diámetro	X		X		X		
2	Presión	X		X		X		

1

  
 MARTÍN FRANCISCO SAN JUANES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 107032  
*M.S.*

3	Velocidad	X		X	✓	X		
	<b>Variable 2:</b> Incidencia en la condición sanitaria de la población del centro poblado olivares- san Fernando en el distrito de Tambogrande, en la provincia de Piura							
	Dimensión 1: Calidad del sistema de agua potable							
1	Cobertura	X		X		✓		
2	Cantidad	X		X		X		
3	Continuidad	X		X		X		

Recomendaciones:

.....

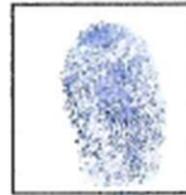
.....

Opinión de experto:   Aplicable ( X )   Aplicable después de modificar (   )   No aplicable (   )

Nombres y Apellidos de experto: Dr. / Mg   *Martin Francisco Fuentes*.....   DNI .....

  
*Martín Francisco Fuentes*  
 INGENIERO CIVIL  
 GIP. 107032

FIRMA



HUELLA DIGITAL

Identificación del Experto para proceso de validación

Nombres y Apellidos: María Teresa Andrade Gonzalez

N° DNI / CE: 42146803 Edad: 43

Teléfono / celular: 940207652

Email: matere\_andrade@hotmail.com

Título profesional

Ingeniero Civil

Grado académico: Maestría  Doctorado

Especialidad

Gerencia / Dirección de Proyectos

Institución que labora:

Universidad de Piura

Identificación del Proyecto de Investigación o Tesis

Título:

Diseño Del Sistema De Agua Potable Del Centro Poblado Olivares- San Fernando Del Distrito de Tambogrande – Piura, 2023

Autor:

Cordova Garcia Angie Dalila

Programa académico:

Ingeniería Civil



FIRMA



HUELLA DIGITAL

## CARTA DE PRESENTACIÓN

/Magister / Doctor: Maria teresa Andrade Gonzales

Presente.-

**Tema: PROCESO DE VALIDACIÓN A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTOS**

Ante todo, saludarlo cordialmente y agradecerle la comunicación con su persona para hacer de su conocimiento que yo Cordova Garcia Angie Dalila egresado del programa académico de Ingeniería Civil de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, debo realizar el proceso de validación de mi instrumento de recolección de información, motivo por el cual acudo a Ud. para su participación en el Juicio de Expertos.

Mi proyecto se titula: “Diseño Del Sistema De Agua Potable Del Centro Poblado Olivares- San Fernando Del Distrito de Tambogrande – Piura, 2023” y envío a Ud. el expediente de validación que contiene:

- Ficha de Identificación de experto para proceso de validación
- Carta de presentación
- Matriz de operacionalización de variables
- Matriz de consistencia
- Ficha de validación

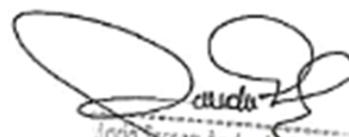
Agradezco anticipadamente su atención y participación, me despido de usted.

Atentamente,

  
Firma de estudiante

DNI: 70407822

2

  
Maria Teresa Andrade Gonzales  
INGENIERA CIVIL  
C.O. Nº 11801

FICHA DE VALIDACIÓN

TÍTULO: Diseño Del Sistema De Agua Potable Del Centro Poblado Olivares- San Fernando Del Distrito de Tambogrande – Piura, 2023

Variable 1: Diseño del sistema de agua potable del centro poblado olivares- san Fernando del distrito de Tambogrande – Piura		Relevancia		Pertinencia		Claridad		Observaciones
		Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	
Dimensión 1: Captacion								
1	Tipo de Fuente	✓	✓	✓		✓		
2	Caudal de la fuente	✓	✓	✓		✓		
Dimensión 2 : Línea de conducción								
1	Tipo de tubería	✓		✓		✓		
2	Diámetro	✓		✓		✓		
3	Presión	✓		✓		✓		
4	Velocidad	✓		✓		✓		
Dimensión 3 : Planta de tratamiento								
1	Volumen	✓		✓		✓		
2	Tipo	✓		✓		✓		
Dimensión 4 : Reservoirio								
1	Tipo	✓		✓		✓		
2	Forma	✓		✓		✓		
3	Material	✓		✓		✓		
Dimensión 5 : Línea de aducción								
1	Tipo de Tubería	✓		✓		✓		
2	Presión	✓		✓		✓		
3	velocidad	✓		✓		✓		
Dimensión 6 : Red de distribución								
1	Diámetro	✓		✓		✓		
2	Presión	✓		✓		✓		

3	Velocidad						
	<b>Variable 2:</b> Incidencia en la condición sanitaria de la población del centro poblado olivares- san Fernando en el distrito de Tambogrande, en la provincia de Piura						
	Dimensión 1: Calidad del sistema de agua potable						
1	Cobertura	✓		✓		✓	
2	Cantidad	✓		✓		✓	
3	Continuidad	✓		✓		✓	

Recomendaciones:

.....

.....

Opinión de experto:   Aplicable (  )   Aplicable después de modificar (  )   No aplicable (  )

Nombres y Apellidos de experto: Dr. / Mg. Mg. María Teresa Quadrado G. ..... DNI 42146803

FIRMA



HUELLA DIGITAL

**Identificación del Experto para proceso de validación**

**Nombres y Apellidos:** Darío Cumpa Alayza

**N° DNI / CE:** 02897012 **Edad:** 45 años

**Teléfono / celular:** 968917756

**Email:** darcumpa@hotmail.com

**Título profesional**

Ingeniero civil

**Grado académico:** Maestría: X Doctorado \_\_\_\_\_

**Especialidad**

Master en Dirección de la Construcción

**Institución que labora:**

Corporación Virma SRL

**Identificación del Proyecto de Investigación o Tesis**

**Título:**

Diseño Del Sistema De Agua Potable Del Centro Poblado Olivares- San Fernando Del Distrito de Tambogrande – Piura, 2023

**Autor:**

Córdova García Angie Dalila

**Programa académico:**

Ingeniería Civil



FIRMA



HUELLA DIGITAL

## CARTA DE PRESENTACIÓN

**Magister : Darío Cumpa Alayza**

**Presente.-**

**Tema: PROCESO DE VALIDACIÓN A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTOS**

Ante todo, saludarlo cordialmente y agradecerle la comunicación con su persona para hacer de su conocimiento que yo **Cordova Garcia Angie Dalila** egresado del programa académico de **Ingeniería Civil** de la **Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote**, debo realizar el proceso de validación de mi instrumento de recolección de información, motivo por el cual acudo a Ud. para su participación en el Juicio de Expertos.

Mi proyecto se titula: **“Diseño Del Sistema De Agua Potable Del Centro Poblado Olivares- San Fernando Del Distrito de Tambogrande – Piura, 2023”** y envío a Ud. el expediente de validación que contiene:

- Ficha de Identificación de experto para proceso de validación
- Carta de presentación
- Matriz de operacionalización de variables
- Matriz de consistencia
- Ficha de validación

Agradezco anticipadamente su atención y participación, me despido de usted.

Atentamente,



Firma de estudiante

DNI: 70407822



Recibido  
24/06/23

FICHA DE VALIDACIÓN

TÍTULO: Diseño Del Sistema De Agua Potable Del Centro Poblado Olivares- San Fernando Del Distrito de Tambogrande – Piura, 2023

	Variable 1: Diseño del sistema de agua potable del centro poblado olivares- san Fernando del distrito de Tambogrande – Piura	Relevancia		Pertinencia		Claridad		Observaciones
		Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	
	Dimensión 1: Captación							
1	Tipo de Fuente	X		X		X		
2	Caudal de la fuente	X		X		X		
	Dimensión 2 : Línea de conducción							
1	Tipo de tubería	X		X		X		
2	Diámetro	X		X		X		
3	Presión	X		X		X		
4	Velocidad	X		X		X		
	Dimensión 3 : Planta de tratamiento							
1	Volumen	X		X		X		
2	Tipo	X		X		X		
	Dimensión 4 : Reservorio							
1	Tipo	X		X		X		
2	Forma	X		X		X		
3	Material	X		X		X		
	Dimensión 5 : Línea de aducción							
1	Tipo de Tubería	X		X		X		
2	Presión	X		X		X		
3	velocidad	X		X				
	Dimensión 6 : Red de distribución							
1	Diámetro	X		X		X		
2	Presión	X		X		X		

1

*Darib S. Cumpa Alayza*  
 Darib S. Cumpa Alayza  
 INGENIERO CIVIL

3	Velocidad	X		X		X	
	<b>Variable 2:</b> Incidencia en la condición sanitaria de la población del centro poblado olivares- san Fernando en el distrito de Tambogrande, en la provincia de Piura						
	Dimensión 1: Calidad del sistema de agua potable						
1	Cobertura	X		X		X	
2	Cantidad	X		X		X	
3	Continuidad	X		X		X	

Recomendaciones:

.....  
 .....

Opinión de experto:   Aplicable (  )   Aplicable después de modificar (    )   No aplicable (    )

Nombres y Apellidos de experto: Dr. / Mg *P. Cumpa Alaya*..... DNI *02897012*

  
 -----  
**Darío S. Cumpa Alaya**  
 INGENIERO CIVIL  
 R.FIRM. N°3400



HUELLA DIGITAL

Anexo 04 Confiabilidad del instrumento



**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE**

**TITULO: “Diseño Del Sistema De Agua Potable Del Centro Poblado Olivares- San Fernando Del Distrito de Tambogrande – Piura, 2023”**

**Responsable: Cordova Garcia Angie Dalila**

Validación de instrumentos de recolección de datos

El trabajo de investigación fue realizado con el objetivo de proporcionar información necesaria sobre la fuente de agua que posee olivares, la topografía del terreno y la cantidad de población con la finalidad de realizar el diseño de un sistema de agua potable y a través de una encuesta determinar la incidencia sobre la condición sanitaria de dicho centro poblado. Es por ello que se solicita por favor rellenar esta encuesta con veracidad, gracias por su colaboración.

Nada conforme (1) Poco conforme (2) Conforme (3) Muy conforme (4)

Escriba el número que corresponda

N°	Rubro	Nivel de satisfacción			
		1	2	3	4
1	El cuestionario y ficha técnica guardan relación con el tema de investigación			X	
2	Las preguntas de las fichas técnicas han sido elaboradas de manera clara y concisa				X
3	En la ficha técnica se hace uso de palabras técnica de acuerdo al tema de investigación			X	
4	Las preguntas de la fichas técnicas han sido elaboradas de acuerdo a los indicadores del cuadro de variables de investigación				X
5	Las preguntas del cuestionario han sido elaboradas de manera general			X	
6	El formato de las fichas técnicas y de la encuesta son las adecuadas				X

Apellidos y nombre del experto: Martin Francisco Fan Fiestas

Fecha:

Profesión: Ingeniero civil

Grado académico:

Firma:





## UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE

**TITULO:** "Diseño Del Sistema De Agua Potable Del Centro Poblado Olivares- San Fernando Del Distrito de Tambogrande – Piura, 2023"

**Responsable:** Cordova Garcia Angie Dalila

### Validación de instrumentos de recolección de datos

El trabajo de investigación fue realizado con el objetivo de proporcionar información necesaria sobre la fuente de agua que posee olivares, la topografía del terreno y la cantidad de población con la finalidad de realizar el diseño de un sistema de agua potable y a través de una encuesta determinar la incidencia sobre la condición sanitaria de dicho centro poblado. Es por ello que se solicita por favor rellenar esta encuesta con veracidad, gracias por su colaboración.

Nada conforme (1) Poco conforme (2) Conforme (3) Muy conforme (4)

Escriba el número que corresponda

N°	Rubro	Nivel de satisfacción			
		1	2	3	4
1	El cuestionario y ficha técnica guardan relación con el tema de investigación			X	
2	Las preguntas de las fichas técnicas han sido elaboradas de manera clara y concisa				X
3	En la ficha técnica se hace uso de palabras técnica de acuerdo al tema de investigación				X
4	Las preguntas de la fichas técnicas han sido elaboradas de acuerdo a los indicadores del cuadro de variables de investigación				X
5	Las preguntas del cuestionario han sido elaboradas de manera general			X	
6	El formato de las fichas técnicas y de la encuesta son las adecuadas			X	

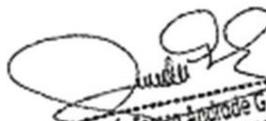
Apellidos y nombre del experto: Maria teresa Andrade Gonzales

Fecha: 22/06/2023

Profesión: Ingeniero civil

Grado académico: Magister

Firma:

  
Maria Teresa Andrade Gonzales  
INGENIERA CIVIL  
C.R. Nº 118051



## UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE

**TITULO:** "Diseño Del Sistema De Agua Potable Del Centro Poblado Olivares- San Fernando Del Distrito de Tambogrande – Plura, 2023"

**Responsable:** Cordova Garcia Angie Dalila

### Validación de Instrumentos de recolección de datos

El trabajo de investigación fue realizado con el objetivo de proporcionar información necesaria sobre la fuente de agua que posee olivares, la topografía del terreno y la cantidad de población con la finalidad de realizar el diseño de un sistema de agua potable y a través de una encuesta determinar la incidencia sobre la condición sanitaria de dicho centro poblado. Es por ello que se solicita por favor rellenar esta encuesta con veracidad, gracias por su colaboración.

Nada conforme (1) Poco conforme (2) Conforme (3) Muy conforme (4)

Escriba el número que corresponda

N°	Rubro	Nivel de satisfacción			
		1	2	3	4
1	El cuestionario y ficha técnica guardan relación con el tema de investigación				X
2	Las preguntas de las fichas técnicas han sido elaboradas de manera clara y concisa				X
3	En la ficha técnica se hace uso de palabras técnica de acuerdo al tema de investigación			X	
4	Las preguntas de la fichas técnicas han sido elaboradas de acuerdo a los indicadores del cuadro de variables de investigación			X	
5	Las preguntas del cuestionario han sido elaboradas de manera general				X
6	El formato de las fichas técnicas y de la encuesta son las adecuadas				X

Apellidos y nombre del experto: Dario Cumpa Alayza

Fecha: 23/06/2023

Profesión: Ingeniero civil

Grado académico: Magister

Firma:

  
Dario S. Cumpa Alayza  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 73400

Para la validación se consideraron los siguientes expertos:

Nº	Rubro	Experto	Experto	Experto		%
		1	2	3		
1	La encuesta y ficha técnica guardan relación con el tema de investigación	3	3	4	10	72
2	Las preguntas de la ficha técnica han sido elaboradas de manera clara y concisa	4	4	4	16	100
3	En la ficha técnica se hace uso de las palabras técnicas de acuerdo al tema de investigación	3	4	3	10	72
4	Las preguntas de las fichas técnicas han sido elaboradas de acuerdo a los indicadores de su cuadro de variables de su investigación	4	4	3	11	92
5	Las preguntas de la encuesta han sido elaboradas de manera general	3	3	4	10	72
6	El formato de las fichas técnicas y de la encuesta son las adecuadas	4	3	4	11	92
<b>TOTAL</b>						

**VALIDADO POR:**

**Experto 1:** Magister Francisco Fan Fiestas

**Experto 2:** Magister María Teresa Andrade Gonzales

**Experto 3:** Magister Darío Cumpa Alaya

La interpretación tiene una validez de  $\frac{500}{6} = 83.33\%$

Interpretación: De acuerdo con el resultado el valor obtenido nos indica que es de 83.33% y como es mayor que el 75% se valida dicho documento

  
 María Teresa Andrade Gonzales  
 INGENIERA CIVIL  
 C.I.F. N° 118021

  
 Darío S. Cumpa Alaya  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 73400

  
 Marlin Francisco Fan Fiestas  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 107032

## Anexo 05 Formato de Consentimiento informado



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

**PROTOCOLO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ENCUESTAS**  
**(Ingeniería y Tecnología)**

La finalidad de este protocolo en Ingeniería y tecnología es informarle sobre el proyecto de investigación y solicitarle su consentimiento. De aceptar, el investigador y usted se quedarán con una copia.

La presente investigación se DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO OLIVARES- SAN FERNANDO DEL DISTRITO DE TAMBOGRANDE EN LA PROVINCIA PIURA y es dirigido por Angie Dalila Cordova Garcia investigador de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimboté. El propósito de la investigación es diseñar un sistema de agua potable del centro poblado Olivares- San Fernando del distrito de Tambogrande en la provincia Piura . Para ello, se le invita a participar en una encuesta que le tomará 5 minutos de su tiempo. Su participación en la investigación es completamente voluntaria y anónima. Usted puede decidir interrumpirla en cualquier momento, sin que ello le genere ningún perjuicio. Si tuviera alguna inquietud y/o duda sobre la investigación, puede formularla cuando crea conveniente.

Al concluir la investigación, usted será informado de los resultados a través del señor Humberto garcia teniente gobernador de su C.P olivares San Fernando desea, también podrá escribir al correo [dalicorva@gmail.com](mailto:dalicorva@gmail.com) para recibir mayor información. Asimismo, para consultas sobre aspectos éticos, puede comunicarse con el Comité de Ética de la Investigación de la universidad Católica los Ángeles de Chimboté.

Si está de acuerdo con los puntos anteriores, complete sus datos a continuación:

Nombre: Carmen Garcia Pulache

Fecha: 04/11/2021

Correo electrónico: garciapulachecarmen@gmail.com

Firma del participante: [Firma]

Firma del investigador (o encargado de recoger información): [Firma]

**CIEI-VI**

Versión: 002	Código: M-PCIEI	F. Implementación: 24-07-20	Pág. 26 de 29
Elaborado por: CIEI	Revisado por: Vicerrectora de Investigación	Aprobado con: Resolución N° 0540-2020-CU-ULADECH Católica	



**UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE  
CHIMBOTE**

**PROTOCOLO DE ASENTIMIENTO INFORMADO  
(Ingeniería y Tecnología)**

Mi nombre es Angie Dalila Condeza Garcia y estoy haciendo mi investigación, la participación de cada uno de ustedes es voluntaria.

A continuación, te presento unos puntos importantes que debes saber antes de aceptar ayudarme:

- Tu participación es totalmente voluntaria. Si en algún momento ya no quieres seguir participando, puedes decirme y volverás a tus actividades.
- La conversación que tendremos será de 7 minutos máximos.
- En la investigación no se usará tu nombre, por lo que tu identidad será anónima.
- Tus padres ya han sido informados sobre mi investigación y están de acuerdo con que participes si tú también lo deseas.

Te pido que marques con un aspo (x) en el siguiente enunciado según tu interés o no de participar en mi investigación.

¿Quiero participar en la investigación de diseño del sistema de agua potable del centro poblado Olivares- San Fernando Del Distrito De Tambogrande – Piura?		No
---	--	----

Fecha: 11/07/2023

Versión: 001	Código: 001PC01	R. Impreso edición: 08/08/2018	Pág. 2 de 8
Elaborado por: C01	Revisado por: Vice rector a de Investigación		Aprobado por: Rectorado R. 001-0018-CLASUADR CH Fecha: 08-08/18

## Anexo 06 Documento de aprobación para la recolección de la información

### CENTRO POBLADO - OLIVARES SAN FERNANDO

"AÑO DEL BICENTENARIO DEL PERU 200 AÑOS DE INDEPENDENCIA"

Carta N° 20 -2021/SHG  
ULADECH-CATOLICA  
PROFESOR. YONY RODRIGUEZ MIÑANA

Presente. -

Es un placer dirigirme a usted para expresarle mi cordial saludo y darle respuesta a la carta s/n-2021-Uladech-Catolica e informarle que acepto que la estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote Angie Dalila Cordova Garcia ejecute su proyecto de investigación titulado "Diseño del sistema de agua potable en el centro poblado olivares-San Fernando. Agradeciendo su preocupación por la falta de agua potable que posee mi centro poblado, y esperando que esta investigación se concluya satisfactoriamente con la finalidad que se nos pueda entregar una copia de la investigación para poder solucionar de alguna manera nuestra falta de agua potable, así mismo me comprometo a colaborar con los documentos que la estudiante necesite y otorgarle el permiso para que recolecte los datos que considere necesarios para su investigación

Sin nada más que informar me despido de usted, reiterando mi gratitud hacia usted y la casa de estudios que representa

Atentamente:

  
MINISTERIO DEL INTERIOR  
POLICIA NACIONAL DEL ORDEN Y LA LEY  
SEGUNDO M. GARCÍA JUÁREZ  
SERENATE ODRERANADOR  
C.R. OLIVARES SAN FERNANDO

Escaneado con CamScanner

## Anexo 07 Evidencias de ejecución

### Panel fotográfico



**Figura 1:** Inicio del canal de derivación

**Fuente:** Toma fotográfica de la zona de estudio



**Figura 2:** Captacion de agua manual por parte de la población

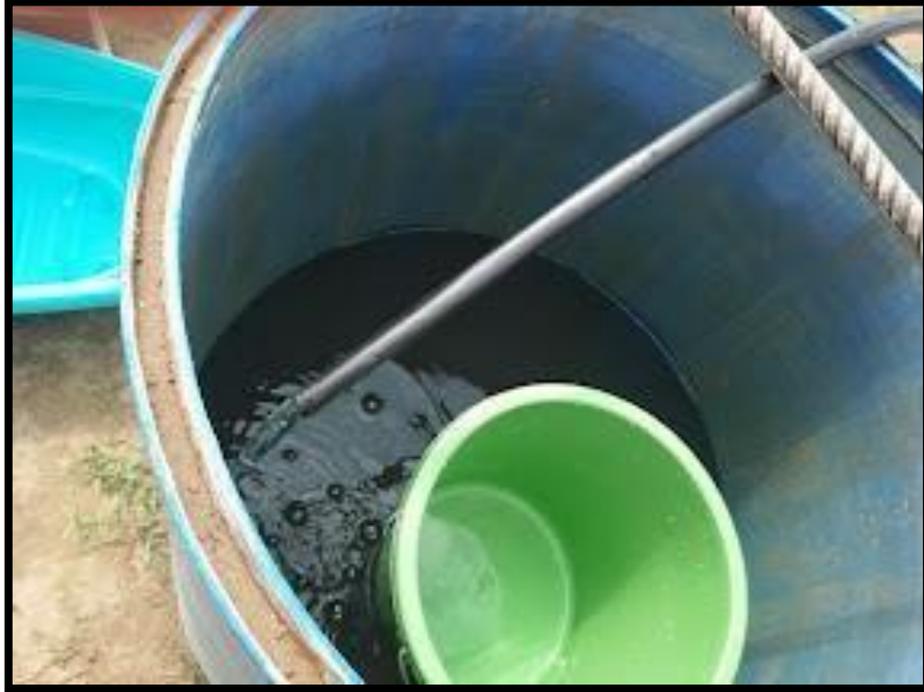
**Fuente:** Toma fotográfica de la zona de estudio.



**Figura 3:** Captacion de agua manual por parte de la población  
**Fuente:** Toma fotográfica de la zona de estudio



**Figura 4:** Captacion de agua por bombeo por parte de la población  
**Fuente:** Toma fotográfica de la zona de estudio



**Figura 5:** Almacenamiento de agua por parte de la población  
**Fuente:** Toma fotográfica de la zona de estudio



**Figura 6:** Almacenamiento de agua por parte de la población  
**Fuente:** Toma fotográfica de la zona de estudio



**Figura 7:** Levantamiento topográfico  
**Fuente:** Toma fotográfica de la zona de estudio



**Figura 8:** Levantamiento topográfico  
**Fuente:** Toma fotográfica de la zona de estudio



**Figura 9:** Levantamiento topográfico  
**Fuente:** Toma fotográfica en la zona de estudio



**Figura 10:** Levantamiento topográfico  
**Fuente:** Toma fotográfica en la zona de estudio

# ANALISIS FISICO QUIMICO DEL AGUA



**DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD PIURA**  
**DIRECCIÓN DE LABORATORIO DE SALUD PUBLICA**

**GOBIERNO REGIONAL PIURA**

**INFORME TECNICO** N° 0224-2022-QQB.REG-PIURA-DRSP-43002012

PIURA, 05 DE SETIEMBRE DE 2022

SOLICITANTE : ANGIE DALILA CORDOVA GARCIA  
 DIRECCION LEGAL : MZA. P LOTE 27 - A.H. CIUDAD DEL NIÑO - PIURA  
 MUESTRA : AGUA NATURAL DESTINADA A LA PRODUCCION DE AGUA POTABLE  
 PROCEDENCIA : ANGIE DALILA CORDOVA GARCIA - CANAL DE DERIVACION C.P. LOS OLIVARES - SAN FERNANDO - TAMBOGRANDE  
 CODIGO DE MUESTRA : 0400  
 FECHA DE RECEPCION DE MUESTRA : 31 DE AGOSTO DE 2022  
 PLAN DE MUESTREO : MUESTRA PROTOTIPO (12.5 Litros)  
 FECHA DE EJECUCION DE ENSAYO : 31 DE AGOSTO DE 2022  
 DESCRIPCION DE LA MUESTRA :  
 ENVASE : Frascos de vidrio, con tapa rosca. En cadena de frío. Baldes de plástico, con tapa a presión.  
 ROTULADO : Agua Natural Destinada a la Producción de Agua Potable AS. Canal de Derivación Olivares - San Fernando - C.P. Olivares -Tambogrande - Piura.  
 Fecha y Hora de Muestreo : 31-08-2022 07:30am. Nombre del Muestreador : Angie Dalila Cordova Garcia Código de Campo : 01.

FECHA DE PRODUCCION : 31 DE AGOSTO DE 2022  
 FECHA DE VENCIMIENTO : 31 DE AGOSTO DE 2022

**ANALISIS FISICOS - QUIMICOS**

ENSAYO	RESULTADO	ESPECIFICACION	REFERENCIA	CONFORMIDAD
pH	7.95	5.5 - 9.0	D.S. N°004-2017-MINAM CATEGORIA 1 : A2	CONFORME
Acidos y Grasas (mg/l)	0	Máx. 1.7		CONFORME
Color UCV (Escala Pt/Co)	0	Máx. 100		CONFORME
Conductividad us/cm	232.4	Máx. 1600		CONFORME
DBO (mg/l)	0.43	Máx. 5		CONFORME
DQO (mg/l)	7.12	Máx. 20		CONFORME
Dureza Total (mg/l)	95.05	--		CONFORME
Oxígeno Disuelto (mg/l)	7.79	≥ 5		CONFORME
Sólidos Totales Disueltos (mg/l)	115.2	Máx. 1000		CONFORME
Cloruros (mg/l)	9.95	Máx. 250		CONFORME
Sulfatos (mg/l)	19.70	Máx. 500		CONFORME
Dureza (mg/l)	12.7	Máx. 100		CONFORME
Nitritos (mg/l NO <sub>2</sub> )	0	Máx. 50		CONFORME
Nitros (mg/l NO <sub>3</sub> )	0	Máx. 3		CONFORME

Documento emitido en base a los resultados obtenidos en nuestro laboratorio. La validez del presente documento es por tres (03) meses a partir de la fecha de emisión. Aplicable solo para el producto y cantidades marcadas siempre y cuando se mantengan los mismos condiciones de realización el muestreo. La muestra para diligencia de estos productos se almacenará por tres (03) meses a partir de la fecha de realización el muestreo prohibida la reproducción total y parcial del presente documento.

AV. RAMÓN CASTILLA N° 373 - CASTILLA - PIURA TELÉFONO : 345116 - TELEFAX: 34-5656  
E-mail: lsp@diresapiura.gob.pe




**Figura 11:** Resultados de análisis físico-químico de agua  
**Fuente:** LARESA-PIURA

INFORME TECNICO N° 0224-2022-GOB.REG-PIURA-DRSP-43002012

PIURA, 05 DE SETIEMBRE DE 2022

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

ENSAYO	RESULTADO	ESPECIFICACION	REFERENCIA	CONFORMIDAD
Recuento de Coliformes NMP/100ml	35 x 10	**	D.S. N°004-2017-MINAM CATEGORIA 1: A2	---
Recuento de Coliformes Termotolerantes NMP/100ml	7 B	$\leq 2 \times 10^3$		CONFORME
Determinación de Escherichia coli NMP/100ml	< 1 B	**		---
Formas Parasitarias /4 Litros	AUSENCIA	**		---
Organismos Vida Libre (algas, protozoarios, colpodos, rotíferos, nemátodos) /Litro	PRESENCIA	AUSENCIA		NO CONFORME
Detección de Vibrio cholerae /100ml	AUSENCIA	AUSENCIA		CONFORME

OBSERVACION: El Parámetro (\*) no aplica para esta Subcategoría.

MÉTODOS DE ENSAYO:

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS:

1 pH

2 ACEITES Y GRASAS

3 COLOR

4 CONDUCTIVIDAD

5 DEMANDA BIQUÍMICA DE OXÍGENO

6 DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO

7 DUREZA TOTAL

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS:

1 RECUENTO DE COLIFORMES

2 RECUENTO DE COLIFORMES TERMOTOLERANTES

3 DETERMINACIÓN DE ESCHERICHIA COLI

4 FORMAS PARASITARIAS

SMRWW APHA AWWA, WEF 4500-H<sup>+</sup>-B, 23rd Ed. 2017

SMRWW APHA AWWA, WEF 5623-B, 23rd Ed. 2017

SMRWW APHA AWWA, WEF 2120-B, 23rd Ed. 2017

SMRWW APHA AWWA, WEF 2310-B, 23rd Ed. 2017

SMRWW APHA AWWA, WEF 5210-B, 23rd Ed. 2017

SMRWW APHA AWWA, WEF 5220-B, 23rd Ed. 2017

SMRWW APHA AWWA, WEF 2340-C, 23rd Ed. 2017

SMRWW APHA AWWA, WEF 9221-B, 23rd Ed. 2017

SMRWW APHA AWWA, WEF 9221-E, 1, 23rd Ed. 2017

SMRWW APHA AWWA, WEF 9221-F, 1, 23rd Ed. 2017

OPSCEP/SECCION V.4 1683

8 OXÍGENO DISUELTO

9 SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS

10 CLORUROS

11 SULFATOS

12 TURBIDAD

13 NITRATOS

14 NITRITOS

SMRWW APHA AWWA, WEF 4500-O-C, 23rd Ed. 2017

SMRWW APHA AWWA, WEF 2540-C, 23rd Ed. 2017

SMRWW APHA AWWA, WEF 4500-Cl-0, 23rd Ed. 2017

SMRWW APHA AWWA, WEF 4500-Cl-0, 23rd Ed. 2017

SMRWW APHA AWWA, WEF 2130-B, 23rd Ed. 2017

SMRWW APHA AWWA, WEF 5200-H, 23rd Ed. 2017

DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD PIURA  
DIRECCIÓN DE LABORATORIOS DE SALUD PÚBLICA

*[Firma]*

MONTAÑO, AGUSTO DEL ACQUAYO PARODIA CUSUMBA

CHUP N° 4005

Jefe de Grupo de Control de Calidad de Alimentos y Bebidas

Documento emitido en base a los resultados obtenidos en nuestro laboratorio. La validez del presente documento es por tres (03) meses a partir de la fecha de emisión. Aplicable solo para el producto y cantidades marcadas siempre y cuando se mantengan las mismas condiciones de realización de muestreo. La reserva para diligencia de estos productos se almacenará por tres (03) meses a partir de la fecha de realización del muestreo prohibiendo la reproducción total y/o parcial del presente documento

AV. RAMÓN CASTILLA N° 373 - CASTILLA - PIURA TELÉFONO : 345116 - TELEFAX: 34-5656

E-mail: lsp@diressapiura.gob.pe

Figura 12: Resultados de análisis físico-químico de agua

Fuente: Laresa piura



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS  
CENTRO DE ESTUDIOS GEOLÓGICOS GEOTÉCNICOS  
Y DE MECÁNICA DE SUELOS



**ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
PARA OPTAR TÍTULO PROFESIONAL EN LA  
ESCUELA DE INGENIERÍA GEOLÓGICA -  
FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS DE LA  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA**

**PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE  
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL  
CENTRO POBLADO OLIVARES SAN FERNANDO  
DEL DISTRITO DE TAMBOGRANDE - PIURA”**

**ALUMNA: ANGIE DALILA CÓRDOVA GARCÍA.**



Piura, Junio del 2023.



Manuel Adriano Chusca Pareda  
Departamento de Ingeniería Geológica  
CIP 412374  
Trabajador UPEL



**ESTUDIO GEOTECNICO Y DE MECANICA DE SUELOS PARA EL PROYECTO:  
"DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO  
POBLADO OLIVARES SAN FERNANDO DEL DISTRITO DE TAMBOGRANDE - PIURA"**

**1.0.- ASPECTOS GENERALES.**

En el marco de la elaboración del presente proyecto surge la necesidad de conocer las características físico-mecánicas y químicas del terreno que conformara la sub rasante de fundación donde se ha proyectado la construcción de "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO OLIVARES SAN FERNANDO DEL DISTRITO DE TAMBOGRANDE - PIURA"

con sus respectivas obras complementarias para su funcionamiento, razón por la cual la necesidad de elaborar un estudio básico de mecánica de suelos que cumpla con lo estipulado en el Reglamento Nacional de Edificaciones según su NORMA E.050 – SUELOS Y CIMENTACIONES. Así también cumpliendo con las Normas estipuladas por la ASTM y AASHTO.

**1.1.- Introducción.**

El Presente Estudio de Mecánica de Suelos, ha sido realizado para evaluar las condiciones Físico – Químicas, Nivel Freático y Capacidad de soporte de los suelos que se encuentran ubicados en el trazo del terreno de fundación del Proyecto: de "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO OLIVARES SAN FERNANDO DEL DISTRITO DE TAMBOGRANDE - PIURA" a solicitud de ANGIE DALILA CÓRDOVA GARCÍA.

**1.2.- Objetivos y metas del Estudio.**

El objetivo principal es determinar las propiedades físicas mecánicas de los suelos, químicas e infiltración del terreno a través de 02 Calicatas, a lo largo del terreno donde se ha proyectado el presente estudio.

**Objetivos y metas del Estudio.**

Los objetivos principales del presente estudio consisten en:

- El objetivo es determinar las propiedades físicas y químicas de los suelos, la capacidad de soporte del terreno donde se ha proyectado obras civiles para tal funcionamiento.
- Determinar la profundidad de la Napa freática.

La meta del presente estudio es el de evitar fallas estructurales o alteraciones que puedan generar retardos en el proceso constructivos, así mismo evitar fallas después de haberse culminado las obras proyectadas.

**1.3.- Ubicación del Área de Estudio.**

Departamento : PIURA.  
Provincia : PIURA.  
Distrito : TAMBOGRANDE.  
Lugar : CENTRO POBLADO OLIVARES SAN FERNANDO.



Ing. Néstor HERNÁNDEZ  
Departamento de Ingeniería Geotécnica



**ESTUDIO GEOTECNICO Y DE MECANICA DE SUELOS PARA EL PROYECTO:  
"DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO  
POBLADO OLIVARES SAN FERNANDO DEL DISTRITO DE TAMBOGRANDE - PIURA"**

**1.0.- ASPECTOS GENERALES.**

- 1.1.- INTRODUCCIÓN
- 1.2.- OBJETIVOS Y METAS DEL ÁREA DEL ESTUDIO
- 1.3.- UBICACIÓN Y ACCESO DEL ÁREA DE ESTUDIO
- 1.4.- CLIMA Y VEGETACIÓN

**2.0.- GEOLOGIA Y GEOTECNIA DEL AREA DE ESTUDIO.**

- 2.1.- GEOLOGIA REGIONAL
- 2.2.- FORMACIONES (Ts-Za)
- 2.3.- DEPOSITOS CUATERNARIOS
- 2.4.- GEOLOGIA LOCAL
- 2.5.- GEOMORFOLOGIA LOCAL
- 2.6.- ESTRUCTURAS PRINCIPALES
- 2.7.- GEODINAMICA EXTERNA E INTERNA
- 2.8.- PARÁMETROS PARA DISEÑO SISMO-RESISTENTE.

**3.0.- METODOLOGIA DEL ESTUDIO**

- 3.1.- TRABAJO DE CAMPO
- 3.2.- EXCAVACIÓN DE CALICATAS
- 3.3.- DESCRIPCIÓN ESTRATIGRÁFICA CALICATAS.
- 3.4.- ENSAYOS DE LABORATORIO.
  - 3.4.1.- CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL.
  - 3.4.2.- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
  - 3.4.3.- LÍMITE DE CONSISTENCIA AASHTO – 89 – 60
  - 3.4.4.- DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA
  - 3.4.5.- ENSAYO DE CORTE DIRECTO.
  - 3.4.6.- ENSAYO PESO UNITARIO
  - 3.4.7.- ANÁLISIS QUÍMICO.
  - 3.4.8.- PERFIL ESTRATIGRÁFICO.

**4.0.- CALCULO DE ASENTAMIENTOS, AGRESIÓN DEL SUELO Y ANALISIS DE LICUACIÓN**

- 4.1.- CALCULO DE ASENTAMIENTOS.
- 4.2.- AGRESIÓN DEL SUELO AL CONCRETO.
- 4.3.- ANÁLISIS DE LICUACIÓN DE ARENAS.

**5.0.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

ANEXO TABLAS, GRAFICOS, PANEL FOTOGRAFICO  
OTROS ANEXOS.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
Departamento de Ingeniería Geológica  
Ing. Manuel Adriano Chiruga Peraza  
CNP 112371  
Trabajador UNP



El proyecto se ubica entre las coordenadas WGS 84, UTM 17 M (9'450,522.00N; 543,970.00E). Así mismo situada a unos 69 m.s.n.m.



Vista de Ubicación general del área de estudio.

#### 1.4.- CLIMA Y VEGETACIÓN.

La zona de estudio se encuentra ubicada en una zona sub - tropical, seca y árida con características similares, imperantes en las regiones desérticas donde la temperatura es templada en casi todo el año, con una precipitación pluvial anual de 200 mm. Notándose una diferencia de mayo a setiembre donde la temperatura mínima llega hasta 18 C y la máxima alcanza hasta 26 C; mientras que de octubre a abril la temperatura varía de 25 a 37 C.

Las condiciones climáticas de la zona varían cada cierto ciclo, especialmente cuando se produce el "Fenómeno del Niño", en cuyo periodo las lluvias son intensas de hasta 600 - 800 mm.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
Departamento de Ingeniería Geológica  
Ing. Manuel Adriano Chunga Perizola  
CIP 112371  
Trabajador UNP



## 2.0.- GEOLOGIA Y GEOTECNIA DEL AREA DE ESTUDIO.

### 2.1.- GEOLOGIA REGIONAL

La zona de estudio corresponde a la zona que forma parte de la Depresión Parandina formada por un relleno sedimentario Cuaternario la que cubre unidades de edad más antigua. Las rocas existentes el área de estudio, presentan edades que fluctúan entre el Terciario Inferior- medio pertenecientes a la Formación Zapallal y Depósitos Cuaternarios; constituidas por materiales sedimentarios poco consolidados.

El relieve de la zona es de una topografía moderada, formando colinas y depresiones por donde drenan las aguas durante la época de intensa precipitación pluvial (meses de enero a marzo).

### 2.2.- FORMACIONES (Ts-Za).

#### FORMACION ZAPAYAL (Terciario Medio - Superior)

Corresponde a una secuencia de areniscas intercaladas con lutitas (Arcillas), intensamente meteorizadas, en sus estratos superiores, con espesores que llegan a 150m. de profundidad, sobre los que descansan materiales sedimentarios de edad contemporánea.

### 2.3.- DEPOSITOS CUATERNARIOS.

#### 2.3.1.- Depósitos Aluviales (Qr-al).

Se les encuentra en el curso inferior del Río Piura y en ambas márgenes; en parte cubiertos por arena eólica. Por su litología están constituidos por material conglomerádico inconsolidado, con cantos rodados de rocas tipo cuarcitas, volcánicas y intrusivas provenientes de la Cordillera Occidental.

#### 2.3.2.- Depósitos Eólicos (Qr-e).

Se les encuentra en el sector oriental de la planicie costanera (margen izquierda y derecha del Río Piura, conformando gruesos mantos de arena eólica pobremente diagenizada, estabilizados por la vegetación; morfológicamente constituye colinas disectadas por una red fluvial dendrítica, muy característica que le da un aspecto de tierras malas.



Ing. Manuel Adolfo Chongá Peraza  
CIP 412371  
Trabajador UGEL



### 2.3.3.- Depósitos Recientes.

#### 2.3.3.1.- Depósitos Eluviales (Qr-el).

Se le localiza al pie de las estribaciones de la Cordillera Occidental, en los flancos y laderas de los cerros como parte de la meteorización de rocas preexistentes, constituidos por materiales conglomerádicos y fanglomerados, polimicticos, poco consolidados, con una matriz areniscosa a limo - arcillosa, cuya composición varía de acuerdo con el terreno de donde provienen.

#### 2.3.3.2.- Depósitos Fluviales (Qr-fl).

Se hallan acumulados en el fondo y márgenes de los grandes cursos fluviales, y están constituidos por conglomerados inconsolidados, arenas sueltas y materiales arenos limo arcillosos. Tienen su mayor amplitud en las zonas de valle y llanura, los depósitos más importantes se hallan en el Río Piura.

### 2.4.- GEOLOGIA LOCAL.

#### 2.4.1.- Depósitos Cuaternarios.

**Depósitos Aluviales.** - Se ubican en la zona de estudio y son subdivididos como Cuaternarios recientes, representados en un 95 % aproximadamente por arenas de grano fino (SP) y 5% de Arenas Limosas (SM-SC).

**Depósitos Eólicos.** - Cubriendo a Formaciones Terciarias y Aluviales cuaternarios, se observan depósitos eólicos constituidos por acumulaciones de arenas acarreadas por el viento de dirección Sur oeste a Nor este.

### 2.5.- GEOMORFOLOGIA LOCAL.

La zona de estudio presenta una fisiografía relativamente ondulada, con depresiones y colinas, en algunos sectores presenta un relieve relativamente plano con elevaciones hacia el oeste.

La zona de estudio corresponde a la zona de llanura formada por un relleno sedimentario Cuaternario aluvial la que cubre unidades de edad más antigua y hacia el Sur a su vez cubiertas por depósitos eólicos de edad reciente. Los suelos que afloran en la zona de estudio corresponden a depósitos Cuaternarios.



Ing. Manuel Adriano Cárdena Peribáca  
CIP 112371



**2.6.- ESTRUCTURAS PRINCIPALES.**

La región donde se ubica la zona de estudio se encuentra en la depresión Para - Andina, limitada por la línea de Costa Pacífica al Oeste y las estribaciones de la Cordillera Occidental al Este, en donde se observan fallas de tipo normal.

La Depresión se encuentra rellena por materiales de diferente composición, formando canchales de arcillas, arenas de origen aluvial, eólico ó marino, las que actualmente conforman la llanura costanera, en la que se observan pequeñas depresiones y colinas y que en épocas de grandes avenidas las primeras son inundadas.

**2.7.- GEODINAMICA INTERNA Y EXTERNA.**

La evaluación de peligros identifica la probable ubicación y severidad de fenómenos naturales que podrían afectar a la ciudad y las áreas de expansión previstas, así como la probabilidad de que ocurran en un tiempo y espacio dados. Estos fenómenos son de dos tipos: de Geodinámica Interna y Geodinámica Externa.

En la Provincia de Piura, Departamento de Piura, la acción pluvial es el principal elemento que condiciona los peligros é indirectamente condiciona parte de la geodinámica interna y externa del lugar.

**2.7.1.- GEODINAMICA INTERNA**

Las fuerzas del interior de la tierra a causa del movimiento de la corteza se manifiestan a través de fenómenos como movimientos sísmicos, actividad volcánica y formación de las cordilleras. Todos ellos determinan la geodinámica interna.

La Región Piura, ha sido afectada por movimientos sísmicos de intervalos no periódicos, de los sismos ocurridos en el área de estudio se tiene conocimiento de los siguientes:

- En 1912 sismo de 6.5 grados
- En 1928 sismo de 7 grados.
- En 1937 sismo de 6 grados en la escala de Richter.
- En Diciembre de 1970 se tiene conocimiento de la ocurrencia de un sismo.

Estudios realizados por Grange et. al (1,978), revelaron que el buzamiento de la zona de Benioff para el Norte del Perú es por debajo de los 15°, lo que da lugar a que la actividad Neotectónica, como consecuencia directa del fenómeno de subducción de la Placa Oceánica debajo de la Placa Continental, sea menor con relación a la parte central y sur del Perú y por lo tanto la actividad sísmica y el riesgo sísmico también disminuyan considerablemente.

Según el Estudio realizado por la Universidad Nacional de Piura, (Moreano S. 1994), establece mediante la aplicación del método de los mínimos cuadrados y la ley de recurrencia:

$$\text{Log } n = 2.08472 - 0.51704 + 0.15432 M$$



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
 Centro de Estudios Geológicos Geotécnicos  
 y de Mecánica de Suelos

Ing. Manuel Adriano Quinga Perizada  
 CIP 112371



### 2.7.2.- GEODINAMICA EXTERNA

Es la evaluación de los efectos de las fuerzas naturales generadas por la transformación de la superficie terrestre a causa de la acción pluvial, acción marítima ó acción eólica.

De los procesos Físico - Geológicos Contemporáneos de Geodinámica externa, la mayor actividad corresponde a los procesos de erosión e inundación de las zonas depresivas durante los períodos extraordinarios de lluvias, relacionadas con el fenómeno de "El Niño" que es de carácter cíclico con período de recurrencia de 12 a 15 años promedio.

Se ha realizado un recorrido por el área de estudio con el fin de evaluar los posibles fenómenos que se pudieran presentar, según geología y clima del lugar. Los fenómenos que se pudieran presentar en el trazo del área de estudio son los siguientes:

Los fenómenos que se pudieran presentar en el trazo del área de estudio son los siguientes:

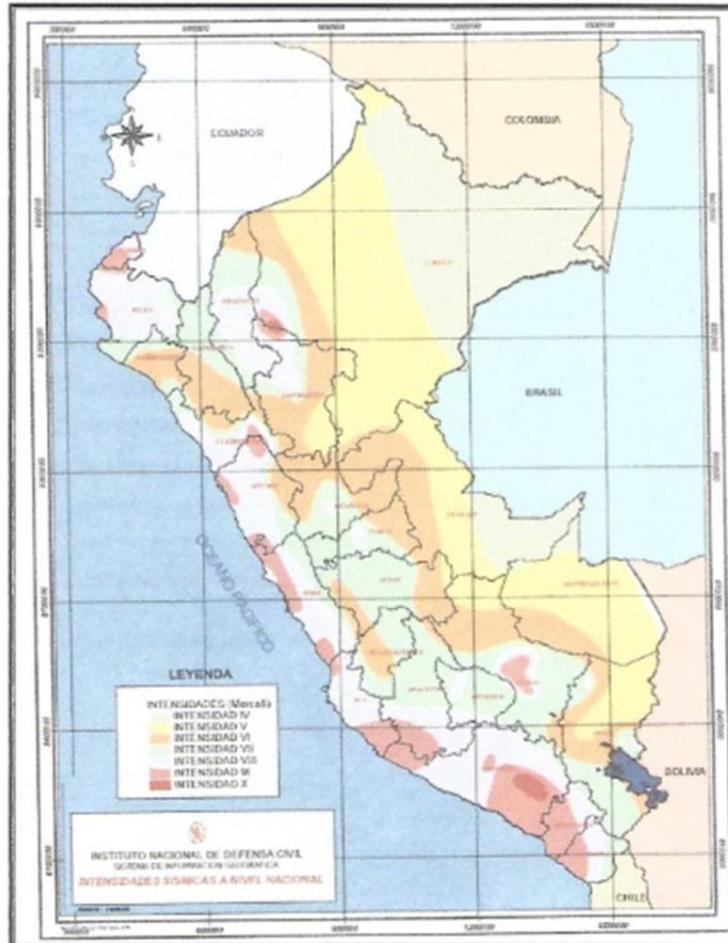
- **Licuefacción:** Es el fenómeno en el cual los terrenos, a causa de saturación de agua y particularmente en sedimentos recientes como arena, pierden su firmeza y fluyen como resultado de los esfuerzos provocados. La licuefacción es una causa mayor de destrucción relacionada directamente con los eventos sísmicos. La licuefacción es capaz de desplazar, hundir o bien volcar infraestructuras, sean casas, edificios u otros.
- **Asentamientos:** Las causas que originan los asentamientos están relacionadas a la baja compacidad de los suelos encontrados (**Arenas contaminadas tipo Relleno y suelos arenosos de baja compacidad**) y a los cambios de estado sólido ha saturado. Esto se debe al permanente variable de humedad en el sub suelo (ascenso del nivel freático).
- **Salinidad:** Las sales pueden destruir la estructura del suelo, causando la expansión de la arenosa y la dispersión de las partículas finas que obstruyen los poros del suelo a través de los cuales circulan agua y oxígeno. Los problemas ocurren cuando la dirección del flujo del agua se invierte en un movimiento ascendente, por ejemplo, cuando sube la napa freática. Las sales también ascienden por capilaridad a la superficie. Los cristales blancos de sal se pueden observar sobre la superficie del suelo cuando este se seca.
- **Erosión:** El régimen erosivo es significativo puesto que el terreno se encuentra en una zona de depresión con alimentación de las aguas pluviales, que pudieran traer consecuencias.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
Departamento de Ingeniería Geológica  
Ing. Manuel Adriano Chunga Perzoga  
CIP 412371  
Trabajador UTP



De acuerdo con Lomnitz (1974), la probabilidad de ocurrencia de un sismo de  $M_b = 7.5$  es de 59% y la de un sismo de  $M_b = 8$  es de 33%.



Mapa de intensidades sísmicas del Perú



Prof. Ing. Adriano Churruarín  
Departamento de Ingeniería Geológica



### 2.8.- Parámetros para diseño sismo - resistente.

Las limitaciones impuestas por la escasez de datos sísmicos en un período estadísticamente representativo, restringe el uso del método probabilístico y la escasez de datos tectónicos restringe el uso del método determinístico, no obstante un cálculo basado en la aplicación de tales métodos, pero sin perder de vista las limitaciones de los mismos, aporta criterios suficientes para llegar a una evaluación previa del riesgo sísmico de la Región Piura y del Noroeste Peruano en general.

Sin embargo, Moreano S. (1994), establece mediante la aplicación del método de los mínimos cuadrados y la ley de recurrencia:

$$\log n = 2.08472 - 0.51704 \pm 0.15432 M.$$

Una aproximación de la probabilidad de ocurrencia y el período medio de retorno para sismos de magnitudes de 7.0 y 7.5 se puede observar en el siguiente cuadro:

Magnitud mb	Probabilidad de Ocurrencia (años)			Período Medio de Retorno (años)
	20	30	40	
7.0	38.7	52.1	62.5	40.8
7.5	23.9	33.3	41.8	73.9

### ZONIFICACIÓN SÍSMICA (NORMA E 030\_DISEÑO SISMORRESISTENTE)

Las zonas sísmicas en las que se divide el territorio peruano, para fines de esta Norma se muestran en la Figura 1. El terreno de Estudio se encuentra en la zona 4.

#### Ubicación del terreno de estudio:

Departamento: PIURA.  
 Provincia : PIURA.  
 Distrito : TAMBOGRANDE.

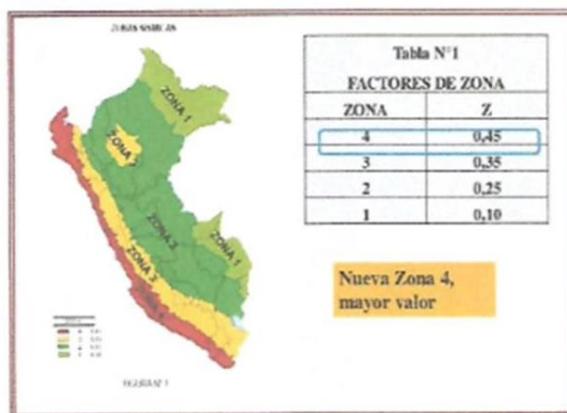


FIGURA N° 1 (ZONA SISMICA)



Dr. Carlos MACOMAS Piura  
 Director del Centro de Estudios Geológicos



**Zonificación sísmica:**

De la Norma Técnica de edificaciones E.030 para Diseño Sismo resistente se obtuvieron los parámetros del suelo en la zona de estudio:

Tabla N° 1 (PARAMETROS)

Factores	Valores
Parámetros de zona	ZONA 4
Factor de zona	Z (g) = 0.45
Perfil del Suelo	Tipo S <sub>2</sub>
Factor de Suelo	s = 1.05
Periodo T <sub>p</sub>	T <sub>p</sub> (s) = 0.60
Periodo T <sub>L</sub>	T <sub>L</sub> (s) = 2.00
Factor "U"	Categoría C: U = 1.0

Perfil Tipo S<sub>2</sub>.

La Tabla N° 2 resume valores típicos para los distintos tipos de perfiles de suelo:

Tabla N° 2 CLASIFICACIÓN DE LOS PERFILES DE SUELO			
Perfil	$\bar{V}_s$	$\bar{N}_{60}$	$\bar{S}_u$
S <sub>3</sub>	> 1500 m/s	-	-
S <sub>1</sub>	500 m/s a 1500 m/s	> 50	>100 kPa
S <sub>2</sub>	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 kPa a 100 kPa
S <sub>3</sub>	< 180 m/s	< 15	25 kPa a 50 kPa
S <sub>4</sub>	Clasificación basada en el EMS		



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
Departamento de Ingeniería Geotécnica  
Ing. Manuel Adriano Chuanga Parizaeta  
CIP 112371  
Trabaja en U.P.



**3.0.- METODOLOGIA DEL ESTUDIO**

- ❖ Reconocimiento del terreno con fines de programar las excavaciones.
- ❖ Reconocimiento Geológico de áreas adyacentes.
- ❖ Trabajos de excavación, descripción de calicatas y muestreo de suelos alterados e inalterados (monolitos).
- ❖ Ensayos de laboratorio y obtención de parámetros Físico- Mecánicos de los suelos.
- ❖ Análisis de la Capacidad Portante y Admisible del terreno con fines de cimentación.
- ❖ Redacción del informe.

**3.1.- TRABAJO DE CAMPO**

Los trabajos de campo consistieron principalmente en la localización geológica del área, reconocimiento del terreno para programar las excavaciones y muestreos para los ensayos.



**Plano de Ubicación general de los puntos de investigación.**

PUNTOS DE CALICATAS	COORDENADAS UTM, WGS 84 17M		
	ESTE	NORTE	COTA (m.s.n.m.)
C - 01	543,970.00	9,450,522.0	69.00
C - 02	544,344.00	9,450,988.00	64.00



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
 Departamento de Ingeniería Geológica  
 Ing. Manuel Adriano Chunga Perizada  
 CIP 442321  
 Telf: 051 981 112



### 3.2.- EXCAVACION DE CALICATAS.

Con la finalidad de conocer las propiedades físico-mecánicas del suelo de fundación de la cimentación de edificaciones (tanque elevado) y obras complementarias fue necesario programar la apertura de 02 Calicatas, ubicadas en el interior del terreno donde se ha proyectado la infraestructura y accesos, a una profundidad de 3.00 m.

### 3.3.- DESCRIPCION ESTRATIGRAFICA

Posteriormente se tomó la lectura de los perfiles estratigráficos de cada excavación.

#### DESCRIPCION DE CALICATAS y SONDEOS

Con la información obtenida mediante las excavaciones y ensayos de laboratorio, se ha encontrado las siguientes columnas estratigráficas:

#### CALICATA – 01 / TRAZO DEL PROYECTO

0.00 – 0.20mt; M – RELLENO. Relleno conformado por arenas mal graduadas de color beige claro contaminado con materia orgánica. Compacidad suelta con bajo contenido de humedad.

0.20 – 3.00mt; M – 01, ARENA MAL GRADUADA. Estrato conformado por arenas mal graduadas de color beige. No plástico. Regular contenido de humedad natural la cual incrementa con la profundidad. Compacidad suelta con baja resistencia a la penetración. Clasificación SUCS: SP y AASHTO: A - 3(0).

**Nota:** No se evidenció la presencia de nivel freático a la profundidad excavada.

#### CALICATA – 02 / TRAZO DEL PROYECTO

0.00 – 0.10mt; M – RELLENO. Relleno conformado por arenas mal graduadas de color beige claro contaminado con materia orgánica. Compacidad suelta con bajo contenido de humedad.

0.10 – 3.00mt; M – 01, ARENA MAL GRADUADA. Estrato conformado por arenas mal graduadas de color beige. No plástico. Regular contenido de humedad natural la cual incrementa con la profundidad. Compacidad suelta con baja resistencia a la penetración. Clasificación SUCS: SP y AASHTO: A - 3(0).

**Nota:** No se evidenció la presencia de nivel freático a la profundidad excavada.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
CENTRO DE ESTUDIOS GEOLÓGICOS GEOTÉCNICOS  
Y DE MECÁNICA DE SUELOS  
Ing. Manuel Adriano Chunga Perizon  
CIP 412371  
Trabajador UMS



**3.4.- ENSAYOS DE LABORATORIO**

Los ensayos de laboratorio en las muestras obtenidas en el campo se realizaron siguiendo las normas establecidas por la American Society for Testing Materials (ASTM), las cuales se detallan a continuación:

- 3.4.1.- Contenido de humedad natural.
- 3.4.2.- Análisis granulométrico por tamizado
- 3.4.3.- Límite de Consistencia AASHTO – 89 – 60
- 3.4.4.- Densidad Máxima y Humedad Óptima
- 3.4.5.- Ensayo de Corte Directo.
- 3.4.6.- Ensayo Peso Unitario
- 3.4.7.- Análisis químico.
- 3.4.8.- Perfil Estratigráfico.

**3.4.1.- CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (ASTM D-2216).**

De acuerdo con los ensayos realizados, se ha podido establecer que la humedad natural aumenta con la profundidad, en suelos areno limosos que son los que predominan en el área de estudio, se dan valores de 6.23 a 8.29%.

**3.4.2.- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422)**

Este ensayo realizado utilizando mallas de acuerdo con las normas ASTM, mediante lavado o en seco, que permitió la clasificación de los suelos.

- o SUCS: tipo **SP** (Arena mal gradada); AASTHO: GRUPO A-3(0).

**3.4.3.- LÍMITE DE CONSISTENCIA AASHTO – 89 – 60**

Con las fracciones que pasan el tamiz N° 40, se realizaron ensayos de límites de consistencia de las muestras de materiales encontrados, determinándose los siguientes resultados.

Con las fracciones que pasan el tamiz N° 40, se realizaron ensayos de límites de consistencia de las muestras de materiales encontrados, determinándose los siguientes resultados.

- ✓ Los suelos de terreno natural a nivel de sub rasante conformados por materiales de clasificación SUCS **SP** (Arenas mal graduadas) y AASHTO **A-3(0)**, Son de naturaleza no Plásticas.

SUELO:	SP
% Límite Líquido	-
% límite plástico	-
% Índice de Plasticidad	N.P.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
 Dep. Centro de Estudios Geológicos  
 Ing. Manuel Adriano Chirunga Perizosa  
 CIP 442374



### 3.4.4.- DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA

Estas propiedades de los suelos naturales se han obtenido mediante el método de Compactación Proctor Modificado y los resultados muestran valores diferentes en función a la naturaleza homogénea del suelo.

#### RELACION DENSIDAD HUMEDAD (ASTM D1557) PROCTOR MODIFICADO

MUESTRA	DENSIDAD MÁXIMA	HUMEDAD ÓPTIMA
SP	1.68 gr/cm <sup>3</sup>	10.39 %

### 3.5.5.- ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE LOS SUELOS

Con la finalidad de obtener los parámetros del ángulo de rozamiento interno ( $\phi$ ) y la cohesión (C) de los materiales se programaron ensayos de corte, en muestras inalteradas en los suelos de tipo arenas limosas, en intervalos de 0.00 a 3.00 m. de profundidad considerando el tipo de suelo predominante; ensayados en estado natural (ver resultados en formatos).

#### CUADRO N° 1 - CORTE DIRECTO DE SUELOS

SUELO	ANGULO DE ROZAMIENTO	COHESION	PESO VOLUMETRICO Gr/cm <sup>3</sup>	HUMEDAD OPTIMA %
SP	29°	0.001	1.62	10.16%

### 3.4.7.- PESO UNITARIO

Los materiales encontrados tienen el siguiente Peso Unitario.

MUESTRA	PESO UNITARIO SUELTO	PESO UNITARIO VARILLADO
C - 1 / M - 1	1.601 gr/cm <sup>3</sup>	1.739 gr/cm <sup>3</sup>
C - 2 / M - 1	1.605 gr/cm <sup>3</sup>	1.726 gr/cm <sup>3</sup>

### 3.5.8.- ANÁLISIS QUÍMICO POR AGRESIVIDAD DE LOS SUELOS.

Los suelos predominantes en el área de estudio, especialmente a la profundidad de 0.00 – 3.00mt, presentan contenido de sales solubles, cloruros y sulfatos con rangos que de hasta 0.1012%, se consideran de mediana agresividad a los elementos de concreto en las obras proyectadas.



Ing. Manuel Adriano Chunga-Fernández  
 CIP 112371  
 Trabajador UMP



#### 4. CALCULO DE ASENTAMIENTOS, AGRESIÓN DEL SUELO Y ANALISIS DE LICUACIÓN

##### 4.1.- Cálculo de Asentamientos.

Para el análisis de cimentaciones tenemos los Llamados **Asentamientos Totales** y los **Asentamientos Diferenciales**, de los cuales los asentamientos diferenciales son los que podrían comprometer la seguridad de la estructura si sobrepasa lo que dice la Norma E-050 de Suelos y Cimentaciones, que es el asentamiento máximo tolerable para estructuras de este tipo.

La presión admisible por asentamiento, es aquella que al ser aplicada por una cimentación de tamaño específico, produce un asentamiento tolerable por la estructura, que en nuestro caso, no debe sobrepasar 1" (2.54 cm). El asentamiento elástico inicial según la teoría de la elasticidad (Lambe y Withman, 1969) puede determinarse por medio de la siguiente relación:

$$S_i = \frac{q \cdot B (1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad
Relación de Poisson	m	0.26	
Módulo de elasticidad	Es	1000	ton/m <sup>2</sup>
Factor de forma	cimiento flexible	If F	110.0
	cimentación rígida	If R	86.0
Presión de Trabajo	cimientos continuos	qc	7.20
	Zapatas aisladas	qz	8.72
Ancho de la cimentación	cimientos continuos	Bc	0.60
	zapatas aisladas	Bz	1.50
Tipo de suelos predominantes	SP	Arena mal graduada	

Las propiedades elásticas del suelo de cimentación fueron asumidas a partir de tablas publicadas con valores para el tipo de suelo existente donde ira desplantada la cimentación.

Los cálculos de asentamiento se han realizado considerando cimentación rígida y flexible, se considera además que los esfuerzos transmitidos son iguales a la capacidad admisible de carga.

##### Asentamiento inmediato (Si) / (Valor Sondeo Calicata-01)

Referencia	Slr	Slx	Si tolerable 1"(2.54cm.)	
Cal-1 Succ: SP	2.64	1.83	> 2.54 cm	Perjudicial

El asentamiento inmediato en suelos tipo SP es de 2.64cm. (Se considera perjudicial)



641.237.115  
Departamento de Ingeniería Geotécnica  
Ing. Manuel Adriano Chunga Perazada  
CIP 11237 T  
Trabajador UNP



#### 4.2.-AGRESIÓN DEL SUELO AL CONCRETO.

Los suelos predominantes en el área de estudio, especialmente a la profundidad de 0.00 – 2.00mt, presentan contenido de sales solubles, cloruros y sulfatos con rangos < 0.1012%, se consideran de **mediana agresividad** a los elementos de concreto en las obras proyectadas. Además, se encuentran en contacto con un considerable contenido de Humedad Natural. **Para lo cual se recomienda utilizar Cemento Portland Tipo MS**, para el diseño de concreto en Lozas de Cimentación, Zapatas, Cimientos corridos, Pisos, Veredas, Losas para Patios o cualquier parte constructiva que tenga contacto directo de suelo.

#### 4.3.-ANÁLISIS DE LICUACIÓN DE ARENAS.

En suelos granulares, particularmente arenosos las vibraciones sísmicas pueden manifestarse mediante un fenómeno denominado licuefacción, el cual consiste en la pérdida momentánea de la resistencia al corte de los suelos granulares, como consecuencia de la presión de poros que se genera en el agua contenida en ellos originada por una vibración violenta. Esta pérdida de resistencia del suelo se manifiesta en grandes asentamientos que ocurren durante el sismo ó inmediatamente después de éste. Sin embargo, para que un suelo granular, en presencia de un sismo, sea susceptible a licuar, debe presentar simultáneamente las características siguientes (Seed and Iris):

- ✓ Debe estar constituido por arena fina a arena fina limosa.
- ✓ Debe encontrarse sumergida (napa freática).
- ✓ Su densidad relativa debe ser baja.
- ✓ Como la resistencia de los suelos friccionantes depende del esfuerzo efectivo, este debe ser disminuido por el incremento del exceso de presión de poros debido a la ocurrencia de un sismo.
- ✓ Cuando el N° de golpes promedio sea menor de 20, entonces el suelo se considera de irregular estabilidad siendo probable un fenómeno de licuefacción de arenas.

#### Método de Seed and Iris (1983)

Una de las numerosas relaciones matemáticas resultante de reiterados ensayos de campo conocida fue propuesta por el científico Seed en el año 1983. Hoy día, esta expresión numérica es muy usada para averiguar las condiciones físicas del subsuelo

Este algoritmo esta dado por el siguiente modelo cuantitativo:

$$V_s \text{ (m/seg)} = 56 (N)^{1/2}$$

Donde:

$$V_s \text{ (m/seg)} = 56 (N)^{1/2}$$

Vs: Velocidad de propagación de ondas de corte

N: Número de golpes suministrados al terreno evaluado



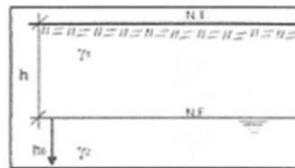
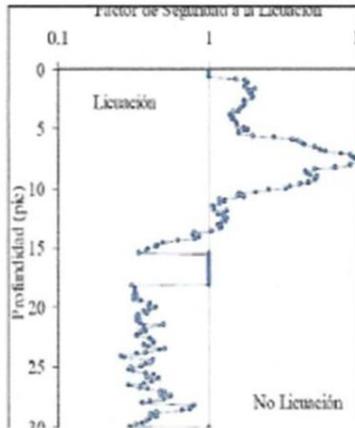
UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
Departamento de Ingeniería Geológica

Ing. Manuel Adriano Chunga Perizada  
CIP 112371  
Trabajador URP



Por su parte, especialistas ingeniero sísmico, deducen que la Resistencia a la Licuefacción incrementa con el aumento de la densidad del suelo, por consecuencia, otros parámetros también aumentan. Por ello, científicos destacados como Youd et. Al (2001), Semillas et al. (1985) y otros, han elaborado a partir de datos obtenidos en campo a través de ensayos

sobre la relación entre dos parámetros físicos que participan en la licuefacción de los suelos, estos son el Coeficiente de Resistencia Cíclica (CRR, siglas en inglés) y (N1) 60, es decir el número de golpes suministrado al terreno, representado también por la letra N. Dicha gráfica fueron preparada para sismos de magnitud 7.5° Richter para contenido de finos < 5%. Esto puede ser determinado por el siguiente modelo matemático:



$FL = \frac{t_i/s'o}{rd/s'o} = \frac{0,26 * (0,16 * Na^{0,5} + (0,21 * Na^{0,5})^{1,4})}{0,65 * A/g * so/s'o * (1 - 0,01z)}$			
hho	Profundidad de investigación	A/g	Aceleración sísmica
y1	Peso volumétrico natural del terreno	Sismo no catastrófico	0.15
y2	Peso volumétrico saturado	Sismo medio	0.25
ho	Profundidad del terreno saturado	Zona sísmica: 4 z(g)	0.45
so	Tensión vert. total prof. z	Uo	Presión neutra
Na	factor de cálculo $1,7/ s'o + 0,7 * N_{spt} + DNF$	s'o	Tensión vertical eficaz
Na	Resistencia del terreno normalizada	Nspt	golpes del SPT corregido
Na	Tensión tangencial cíclica normalizada	DNF	Factor en función de la granulometría
FL	Potencial de licuefacción - Factor de seguridad	FL < 1	Estrato licuable
		FL > 1	No licuefacción

De los cuadros a los parámetros mencionados se puede afirmar que los suelos donde se ha realizado son de naturaleza arcillosa en su estrato superficial, arenas arcillosas en su estrato intermedio y arenas mal graduadas en su estrato más profundo ubicadas en zonas de topografía plana, que están afectadas por la infiltración de aguas superficiales provenientes de lluvias torrenciales y efectos del fenómeno del Niño.

Así mismo, ya que no se encontró el nivel freático a la profundidad excavada, **ES POCO PROBABLE UN FENÓMENO DE LICUACIÓN DE ARENAS** ante un sismo de gran magnitud. Razón por lo cual se recomienda mejorar con material granular el fondo de la cimentación.



Ing. Manuel Adriano Chunga Perdomo  
 CIP 41221  
 Trabajador UMS



ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
PARA OPTAR GRADO DE BACHILLER EN LA ESCUELA DE INGENIERÍA GEOLÓGICA -  
FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

PROYECTO: "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL  
CENTRO POBLADO OLIVARES SAN FERNANDO DEL DISTRITO DE TAMBOGRANDE -  
PIURA"

**5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:**

1.- El área donde se ha realizado el presente estudio de mecánica de suelos con fines de la elaboración del "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO OLIVARES SAN FERNANDO DEL DISTRITO DE TAMBOGRANDE - PIURA", es muy recomendable implementar el abastecimiento de agua potable por ser un servicio básico necesario para la población. La zona en estudio está conformada por arenas contaminadas con material orgánico en su estrato superficial por arenas mal graduadas y en sus estratos intermedios y profundos se observa una conformación de suelo del tipo arenas mal graduadas de baja compacidad, ubicadas en zonas de topografía regularmente plana con algunas zonas específicas a mayor elevación, que están afectadas por la infiltración de aguas superficiales provenientes de lluvias torrenciales y efectos del fenómeno del Niño. Así mismo habiéndose encontrado que se podrían presentar algunos de estos fenómenos provenientes de la geodinámica externa (Asentamientos, licuación, salinidad, erosión y agrietamiento). Razón por lo cual se debe mejorar el fondo de cimentación del terreno con material granular.

2.- En función a las excavaciones, descripción, perfiles y ensayos de suelos, se han identificado suelos arenosos no plásticos, con regular contenido de humedad.

**CALICATA – 01 / TRAZO DEL PROYECTO**

0.00 – 0.20mt; M – RELLENO. Relleno conformado por arenas mal graduadas de color beige claro contaminado con materia orgánica. Compacidad suelta con bajo contenido de humedad.

0.20 – 3.00mt; M – 01, ARENA MAL GRADUADA. Estrato conformado por arenas mal graduadas de color beige. No plástico. Regular contenido de humedad natural la cual incrementa con la profundidad. Compacidad suelta con baja resistencia a la penetración. Clasificación SUCS: SP y AASHTO: A - 3(0).

Nota: No se evidenció la presencia de nivel freático a la profundidad excavada.

**CALICATA – 02 / TRAZO DEL PROYECTO**

0.00 – 0.10mt; M – RELLENO. Relleno conformado por arenas mal graduadas de color beige claro contaminado con materia orgánica. Compacidad suelta con bajo contenido de humedad.

0.10 – 3.00mt; M – 01, ARENA MAL GRADUADA. Estrato conformado por arenas mal graduadas de color beige. No plástico. Regular contenido de humedad natural la cual incrementa con la profundidad. Compacidad suelta con baja resistencia a la penetración. Clasificación SUCS: SP y AASHTO: A - 3(0).

Nota: No se evidenció la presencia de nivel freático a la profundidad excavada.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
Escuela de Ingeniería Geológica  
Ing. Manuel Adriano Chunga Parizán  
CIP 112371  
Trabajador UNP



Así también se detallan las siguientes características del terreno encontrado.

De acuerdo con los ensayos realizados, se ha podido establecer que la humedad natural aumenta con la profundidad, en suelos areno limosos que son los que predominan en el área de estudio, se dan valores de 6.23 a 8.29%.

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422)**

Este ensayo realizado utilizando mallas de acuerdo con las normas ASTM, mediante lavado o en seco, que permitió la clasificación de los suelos.

- o SUCS: tipo **SP** (Arena mal gradada); AASTHO: GRUPO A-3(0).

**LÍMITE DE CONSISTENCIA AASHTO – 89 – 60**

Con las fracciones que pasan el tamiz N° 40, se realizaron ensayos de límites de consistencia de las muestras de materiales encontrados, determinándose los siguientes resultados.

Con las fracciones que pasan el tamiz N° 40, se realizaron ensayos de límites de consistencia de las muestras de materiales encontrados, determinándose los siguientes resultados.

- ✓ Los suelos de terreno natural a nivel de sub rasante conformados por materiales de clasificación SUCS **SP** (Arenas mal graduadas) y AASHTO A-3(0), Son de naturaleza no Plásticas.

SUELO:	SP
% Límite Líquido	-
% límite plástico	-
% Índice de Plasticidad	N.P.

**- RELACION DENSIDAD HUMEDAD (ASTM D1557) PROCTOR MODIFICADO**

MUESTRA	DENSIDAD MÁXIMA	HUMEDAD ÓPTIMA
SP	1.68 gr/cm <sup>3</sup>	10.39 %

**- ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE LOS SUELOS**

**CUADRO N° 1 - CORTE DIRECTO DE SUELOS**

SUELO	ANGULO DE ROZAMIENTO	COHESION	PESO	
			VOLUMETRICO	HUMEDAD OPTIMA %
SP	29°	0.001	1.62 Gr/cm <sup>3</sup>	10.16%



Ing. Mario Adriano Córdova Perizada



- PESO UNITARIO

Los materiales encontrados tienen el siguiente Peso Unitario.

MUESTRA	PESO UNITARIO SUELTO	PESO UNITARIO VARILLADO
C - 1 / M - 1	1.601 gr/cm <sup>3</sup>	1.739 gr/cm <sup>3</sup>
C - 2 / M - 1	1.605 gr/cm <sup>3</sup>	1.726 gr/cm <sup>3</sup>

3.- Los suelos predominantes en el área de estudio, especialmente a la profundidad de 0.00 – 3.00mt, presentan contenido de sales solubles, cloruros, carbonatos y sulfatos con rangos de hasta el 0.1012%, acompañados de un importante contenido de humedad natural por lo que se consideran de mediana agresividad para las obras proyectadas, así también al concreto y al acero, para lo cual se recomienda utilizar Cemento Portland Tipo MS, para el diseño de concreto en Cimentaciones, zapatas, losas o cualquier parte constructiva que tenga contacto directo con el suelo.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
Facultad de Ingeniería de Minas

Ing. Manuel Adriano Chunga Perizade  
CIP 112371  
Trabajador UPM



#### MEJORAMIENTO DEL TERRENO NATURAL DE FUNDACION.

Este consiste en realizar una modificación del terreno natural para mejorar su comportamiento tanto en cimentaciones superficiales como en cimentaciones profundas. Se ejecutarán cumpliendo con los mínimos estipulados el RNE del Perú.

#### Puesta de Tubería Agua Potable y Alcantarillado:

En la puesta de tuberías para la red de agua potable y alcantarillado se debe proteger la tubería con una capa de arena, pudiendo ser el material propio siempre que esté limpio de piedras, sólidos o restos que pudieran lastimar las mismas. Las capas de relleno serán de espesor máximo de 0.20m. Compactando @ 0.20m de acuerdo con la densidad máxima y humedad óptima del Proctor modificado obtenido.

En la puesta para la red Colector de alcantarillado se debe colocar debajo de la tubería una capa 0.20m. de material granular (arena, hormigón zarandeado), luego cubierta con arena hasta unos 15cm por encima de la tubería. Finalmente pudiendo ser rellenada con material propio siempre que esté limpio de piedras, sólidos o restos que la pudieran lastimar. Las capas de relleno serán de espesor máximo de 0.20m. Compactando @ 0.20m de acuerdo con la densidad máxima y humedad óptima del Proctor modificado obtenido.

Así mismo para la abertura de zanja en línea de conducción, se debería realizar con equipos mecánicos (Martillos, Compresoras Neumáticas, Retro excavadora, etc.). En zonas donde esté presente material suelto es necesario que se utilice entibado de las paredes de las zanjas o excavaciones, para evitar derrumbes en zonas donde las excavaciones sean profundas.

#### Mejorar fondo de Buzones:

- Primera capa (Fondo) de 0.20m de espesor (afirmado) / Vibrado y compactado.
- Solado de concreto 100  $\text{kg}/\text{cm}^2$ , con espesor mínimo de 0.15m.

#### MEJORAR TERRENO FUNDACION – RESERVOIRIO PROYECTADO:

- 1era. Capa fondo de 0.30m de espesor (mezcla 50% Over 2" a 6"+50% Hormigón) / Vibrada y compactada en 2 sub capas @0.15m.
- 2da. Capa de 0.60m de espesor material afirmado / Vibrada y compactada en 3 sub capas @0.20m.
- 3era. Sub cimiento de concreto  $140 \text{ kg}/\text{cm}^2 \leq f'c \leq 175 \text{ kg}/\text{cm}^2$  con espesor mínimo de 0.50m.
- Último colocación de Cimentación de acuerdo a carga estructural proyectada.



Ing. Manuel Adriano Chunga Perdomo  
CIP 112371  
Trabajador UPR



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA**  
FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS  
CENTRO DE ESTUDIOS GEOLÓGICOS GEOTÉCNICOS  
Y DE MECÁNICA DE SUELOS



**ANEXOS**  
**CUADROS – GRAFICOS**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO**



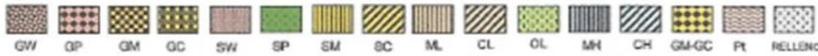
UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
Dep. Centro de Estudios Geológicos Geotécnicos y de Mecánica de Suelos  
Ing. Manuel Adriano Chunga Parizada  
CIR 10000



### PERFIL ESTRATIGRÁFICO

NTP 339.150 (ASTM D 2488)

SOLICITA	: ANGE DALILA CÓRDOVA GARCÍA.
PROYECTO	: "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO OLIVARES SAN FERNANDO DEL DISTRITO DE TAMBOGRANDE - PIURA".
UBICACIÓN	: C.P. OLIVARES SAN FERNANDO, DISTRITO DE TAMBOGRANDE - PROVINCIA DE PIURA,
SONDAJE	: CALICATA - 02.
	: UTM, WGS 84 17M, 9'450,988.00N, 544,344.00E.
FECHA	: PIURA, JUNIO DEL 2023. PROF. 0.00 - 3.00m.



PROF. m.	SUCS	Exc	N.F.	SIMBOLO	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	OBSERVACIONES
0.00						
0.10	RELLENO	0.10	n.p.		Releño conformado por arenas finas de color beige contaminado con materia orgánica. Compacidad suelta con bajo contenido de humedad.	M - R
0.20						
0.30						
0.40						
0.50						
0.60						
0.70						
0.80						
0.90						
1.00						
1.10						
1.20						
1.30						
1.40						
1.50						
1.60	SP	2.80	n.p.		<b>ARENA MAL GRADUADA</b> Estrato conformado por arenas mal graduadas de color beige. No plástico. Regular contenido de humedad natural la cual incrementa con la profundidad. Compacidad suelta con baja resistencia a la penetración. Clasificación SUCS: SP y AASHTO: A - 3(0).	M - 1
1.70						
1.80						
1.90						
2.00						
2.10						
2.20						
2.30						
2.40						
2.50						
2.60						
2.70						
2.80						
2.90						
3.00						

Nota: No se evidenció la presencia de nivel freático a la profundidad excavada.





**PERFIL ESTRATIGRÁFICO**  
**NTP 339.150 (ASTM D 2488)**

SOLICITA	:	ANGIE DALILA CÓRDOVA GARCÍA.
PROYECTO	:	"DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO OLIVARES SAN FERNANDO DEL DISTRITO DE TAMBOGRANDE - PIURA".
UBICACIÓN	:	C.P. OLIVARES SAN FERNANDO, DISTRITO DE TAMBOGRANDE - PROVINCIA DE PIURA.
SONDAJE	:	CALICATA - 01.
	:	UTM, WGS 84 17M, 9°45',522.00N, 543,970.00E.
FECHA	:	PIURA, JUNIO DEL 2023. <span style="float:right">PROF. 0.00 - 3.00m.</span>



PROF. m.	SUCS	Exc	N.F.	SIMBOLO	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	OBSERVACIONES
0.00						
0.10	RELLENO	0.20	n.p.		Releño conformado por arenas mal graduadas de color beige claro contaminado con materia orgánica. Compacidad suelta con bajo contenido de humedad.	M - R
0.20						
0.30						
0.40						
0.50						
0.60						
0.70						
0.80						
0.90						
1.00						
1.10						
1.20						
1.30						
1.40						
1.50						
1.60	SP	2.80	n.p.		<b>ARENA MAL GRADUADA</b> Estrato conformado por arenas mal graduadas de color beige. No plástico. Regular contenido de humedad natural la cual incrementa con la profundidad. Compacidad suelta con baja resistencia a la penetración. Clasificación SUCS: SP y AASHTO: A - 3(0).	M - 1
1.70						
1.80						
1.90						
2.00						
2.10						
2.20						
2.30						
2.40						
2.50						
2.60						
2.70						
2.80						
2.90						
3.00						

**Nota:** No se evidenció la presencia de nivel freático a la profundidad excavada.



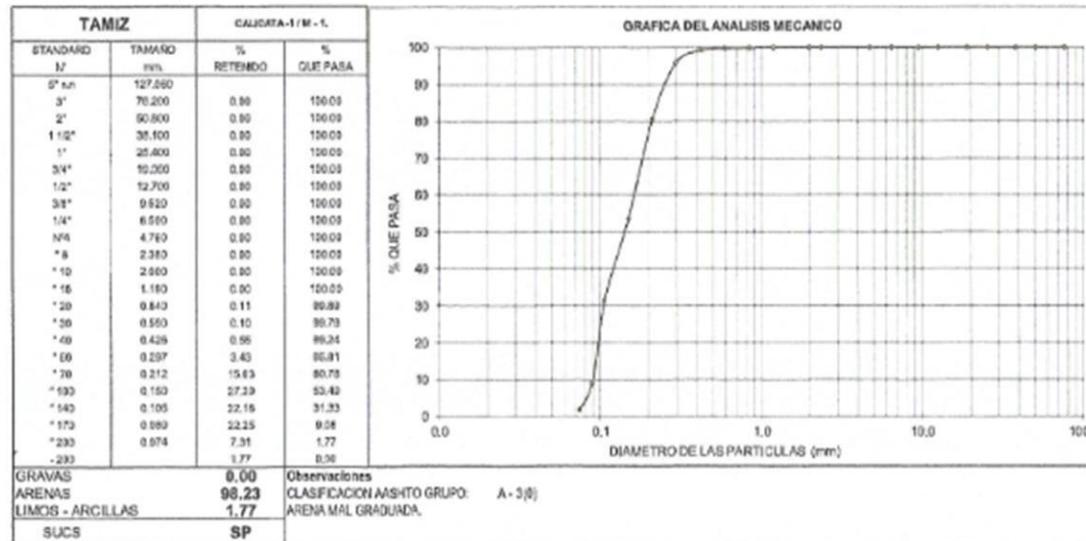


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS**  
**CENTRO DE ESTUDIOS GEOLÓGICOS GEOTÉCNICOS**  
**Y DE MECÁNICA DE SUELOS**



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO / NTP 339.128 (ASTM D422)**

SOLICITA	:	ANGIE DALILA CORDOVA GARCIA.
PROYECTO	:	"DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO OLVARES SAN FERNANDO DEL DISTRITO DE TAMBOGRANDE - PIURA".
UBICACIÓN	:	C.P. OLVARES SAN FERNANDO, DISTRITO DE TAMBOGRANDE - PROVINCIA DE PIURA, DEPARTAMENTO DE PIURA.
MUESTRA	:	CALICATA - I / M - 1.
FECHA	:	PIURA, JUNIO DEL 2023.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
 Centro de Estudios Geológicos Geotécnicos y de Mecánica de Suelos  
 Ing. Mónica Alejandra Cuzco Pacheco  
 CP 12211

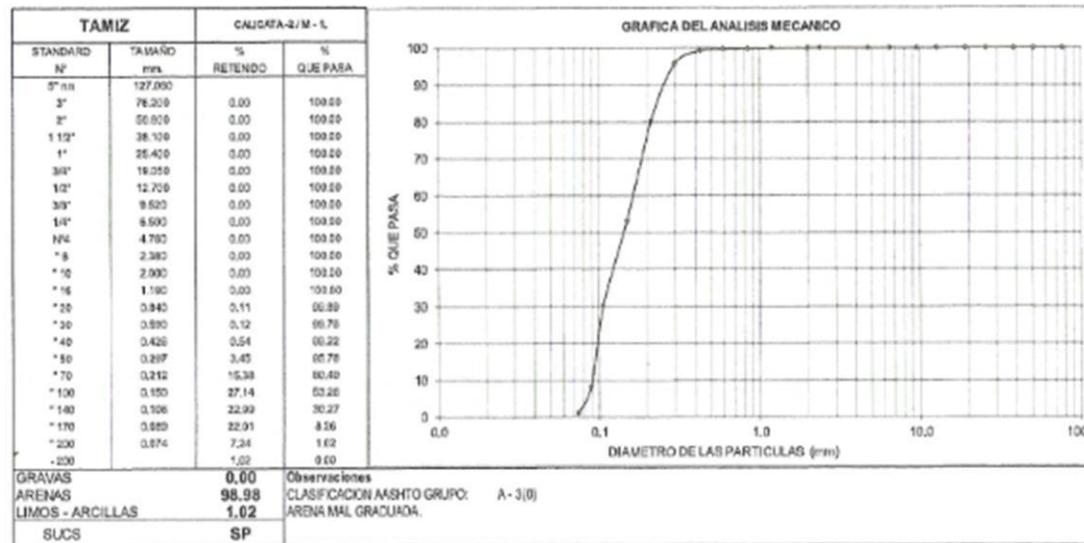


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS**  
**CENTRO DE ESTUDIOS GEOLÓGICOS GEOTÉCNICOS**  
**Y DE MECÁNICA DE SUELOS**



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO / NTP 339.128 (ASTM D422)**

SOLICITA	: ANGE DALILA CORDOVA GARCIA.
PROYECTO	: "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO OLIVARES SAN FERNANDO DEL DISTRITO DE TAMBOGRANDE - PIURA".
UBICACIÓN	: C.P. OLIVARES SAN FERNANDO, DISTRITO DE TAMBOGRANDE - PROVINCIA DE PIURA, DEPARTAMENTO DE PIURA.
MUESTRA	: CALICATA - 2 / M - 1.
FECHA	: PIURA, JUNIO DEL 2023.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
 CENTRO DE ESTUDIOS GEOLÓGICOS GEOTÉCNICOS Y DE MECÁNICA DE SUELOS  
 Calle 10 de Agosto 1001  
 Piura - Perú  
 Teléfono: 0871 421111  
 Fax: 0871 421112  
 E-mail: info@unpi.edu.pe





UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS  
CENTRO DE ESTUDIOS GEOLÓGICOS GEOTÉCNICOS  
Y DE MECÁNICA DE SUELOS



HUMEDAD NATURAL / NTP 339.127 (ASTM D2216)

SOLICITA	: ANGIE DALILA CÓRDOVA GARCÍA.
PROYECTO	: "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO OLIVARES SAN FERNANDO DEL DISTRITO DE TAMBOGRANDE - PIURA".
UBICACIÓN	: C.P. OLIVARES SAN FERNANDO, DISTRITO DE TAMBOGRANDE - PROVINCIA DE PIURA, DEPARTAMENTO DE PIURA.
MUESTRA	: CALICATA - 01.
FECHA	: PIURA, JUNIO DEL 2023.

MUESTRA	PROFUNDIDAD (m.)	TARRO N°	PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)			PESO (Gr.)		HUMEDAD %
			+SUELO HUMEDO	+SUELO SECO	VACIO	AGUA	SUELO SECO	
M - 01	0.20 - 3.00	1	198.30	190.28	61.50	8.02	128.78	6.23



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
Departamento de Ingeniería Geotécnica  
Ing. Manuel Adriano Chunga Perizán  
CIP 112371  
Trabajador UMP



### HUMEDAD NATURAL / NTP 339.127 (ASTM D2216)

SOLICITA : ANGIE DALILA CORDOVA GARCÍA.  
PROYECTO : "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO OLIVARES SAN FERNANDO DEL DISTRITO DE TAMBOGRANDE - PIURA".  
UBICACIÓN : C.P. OLIVARES SAN FERNANDO, DISTRITO DE TAMBOGRANDE - PROVINCIA DE PIURA, DEPARTAMENTO DE PIURA.  
MUESTRA : CALICATA - 02.  
FECHA : PIURA, JUNIO DEL 2023.

MUESTRA	PROFUNDIDAD (m.)	TARRO N°	PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)			PESO (Gr.)		HUMEDAD %
			+SUELO HUMEDO	+SUELO SECO	VACIO	AGUA	SUELO SECO	
M - 01	0,10 - 3,00	2	198.75	188.22	61.25	10.53	126.97	8.29



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
Departamento de Ingeniería Geológica  
Ing. Manuel Adriano Chuanga Perizencia  
CIP 112371  
Trabajador U.N.P.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS  
CENTRO DE ESTUDIOS GEOLÓGICOS GEOTÉCNICOS  
Y DE MECÁNICA DE SUELOS



ANÁLISIS QUÍMICO POR AGRESIVIDAD / NTP 339.152 (BS 1377)

SOLICITA	:	:	ANGIE DALILA CÓRDOVA GARCÍA.
PROYECTO	:	:	"DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO OLIVARES SAN FERNANDO DEL DISTRITO DE TAMBOGRANDE - PIURA".
UBICACIÓN	:	:	C.P. OLIVARES SAN FERNANDO, DISTRITO DE TAMBOGRANDE - PROVINCIA DE PIURA, DEPARTAMENTO DE PIURA.
MUESTRA	:	:	CALICATA - 02.
FECHA	:	:	PIURA, JUNIO DEL 2023.

MUESTRA	PROFUNDIDAD (m.)	SALES SOLUBLES	CLORUROS	SULFATOS	CARBONATOS
M - 01	0.10 - 3.00	0.0721	0.0916	0.0242	0.0006



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
CENTRO DE ESTUDIOS GEOLÓGICOS GEOTÉCNICOS Y DE MECÁNICA DE SUELOS  
Ing. Manuel Adriano Chunga Perizada  
C.R. 412371  
Trabajador UHP



**LIMITES DE ATTERBERG**

SOLICITA	:	ANGIE DALLA CORDOVA GARCIA.
PROYECTO	:	"DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO OLIVARES SAN FERNANDO DEL DISTRITO DE TAMBOGRANDE - PIURA".
UBICACIÓN	:	C.P. OLIVARES SAN FERNANDO, DISTRITO DE TAMBOGRANDE - PROVINCIA DE PIURA, DEPARTAMENTO DE PIURA.
MUESTRA	:	CALICATA -1 / M - 1. SUCS: SP (ARENA MAL GRADUADA).
FECHA	:	PIURA, JUNIO DEL 2023. AASHTO: A - 3(0).

1.- LIMITE LIQUIDO ASTM 423-66							
NUMERO DE GOLPES	APSUL NUMER	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	HUMEDAD %

2.- LIMITE PLASTICO							
CAPSULA NUMERO	TAL PE MEDO	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	CONTENIDO DE AGUA	LIMITE PLASTICO %
							0.00



Universidad Nacional de Piura  
 Departamento de Ingeniería Geotécnica  
 Ing. Manuel Adriano Chumbeza  
 CIP 41237



### LIMITES DE ATTERBERG

SOLICITA	: ANGE DALLA CÓRDOVA GARCÍA.
PROYECTO	: "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO OLIVARES SAN FERNANDO DEL DISTRITO DE TAMBOGRANDE - PIURA".
UBICACIÓN	: C.P. OLIVARES SAN FERNANDO, DISTRITO DE TAMBOGRANDE - PROVINCIA DE PIURA, DEPARTAMENTO DE PIURA.
MUESTRA	: CALICATA - 2 / M - 1. SUCS: SP (ARENA MAL GRADUADA).
FECHA	: PIURA, JUNIO DEL 2023. AASHTO: A - 3(0).

1.- LIMITE LIQUIDO		ASTM 423-66					
NUMERO DE GOLPES	APSUL (UMER)	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	HUMEDAD %

2.- LIMITE PLASTICO							
CAPSULA NUMERO	TAL PE MEDO	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	CONTENIDO DE AGUA	LIMITE PLASTICO %
							0.00



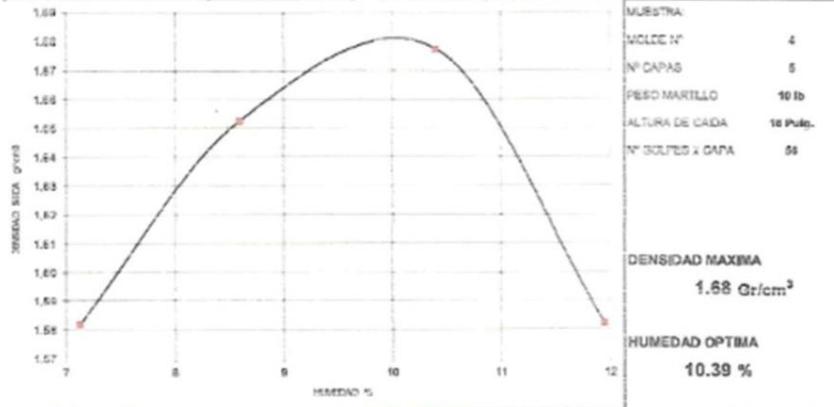
UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
Departamento de Ingeniería Geológica  
Ing. Manuel Adolfo Chunga Perceles  
CIP 41237 E  
Trabajador UMP



**PRUEBA DE COMPACTACION**  
**PROCTOR MODIFICADO AASTHO T-100-D**

SOLICITA :	ANGIE DALILA CORDOVA GARCÍA.		
PROYECTO :	"DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO OLVARES SAN FERNANDO DEL DISTRITO DE TAMBOGRANDE - PIURA".		
UBICACIÓN :	DISTRITO DE PIURA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PIURA.		
MUESTRA :	CALICATA -1 / M - 1.	SUCS: SP (ARENA MAL GRADUADA).	
FECHA :	PIURA, JUNIO DEL 2023.	AASHTO: A-3(0).	

DENSIDAD	UNIDADES	1	2	3	4
1- Peso Suelo Humedo+Molde	gr.	7491.08	7893.24	7809.03	7845.88
2- Peso Molde	gr.	4063.00	4063.00	4063.00	4063.00
3- Peso del Suelo Humedo (1-2)	gr.	3428.08	3830.24	3746.03	3882.88
4- Volumen Molde	cm <sup>3</sup>	2023.00	2023.00	2023.00	2023.00
5- Densidad Suelo Humedo (3/4)	gr/cm <sup>3</sup>	1.69	1.76	1.85	1.77
HUMEDAD	UNIDADES	1	2	3	4
6- Peso Tara y Suelo Humedo	gr.	304.60	265.51	276.06	310.37
7- Peso Tara y Suelo Seco	gr.	289.49	260.73	261.94	285.58
8- Peso Tara	gr.	77.51	78.81	97.21	77.96
9- Peso Agua (6-7)	gr.	15.11	14.78	17.12	24.79
10- Peso Suelo Seco (7-8)	gr.	211.98	171.92	164.73	207.62
11- Humedad % (9/10)x100	%	7.13	8.60	10.39	11.94
12- Densidad Seca :	gr/cm <sup>3</sup>	1.58	1.65	1.68	1.58



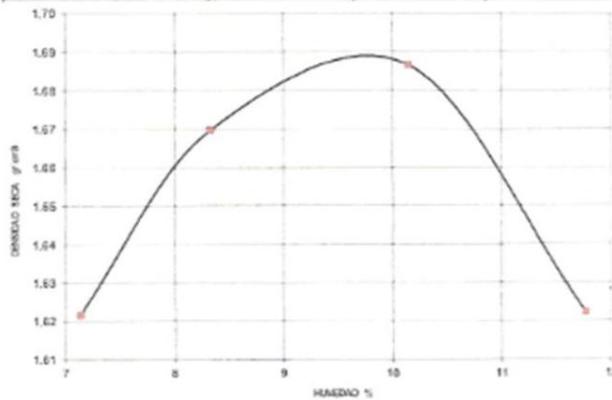
UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
 Departamento de Ingeniería Geotécnica  
 Ing. Manuel Adriano Chunga Pericada  
 CIP 41337



**PRUEBA DE COMPACTACION**  
**PROCTOR MODIFICADO AASTHO T-180-D**

SOLICITA	:	ANGIE DALILA CORDOVA GARCIA.
PROYECTO	:	"DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO OLIVARES SAN FERNANDO DEL DISTRITO DE TAMBOGRANDE - PIURA".
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE PIURA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PIURA.
MUESTRA	:	CALICATA -2 / M - 1, SUCS: SP (ARENA MAL GRADUADA).
FECHA	:	PIURA, JUNIO DEL 2023. AASHTO: A-3(0).

DENSIDAD	UNIDADES	1	2	3	4
1- Peso Suelo Humedo+Molde	gr.	7577.32	7722.40	7821.27	7730.80
2- Peso Molde	gr.	4063.00	4063.00	4063.00	4063.00
3- Peso del Suelo Humedo (1-2)	gr.	3514.32	3659.40	3758.27	3667.80
4- Volumen Molde	cm <sup>3</sup>	2023.00	2023.00	2023.00	2023.00
5- Densidad Suelo Humedo (3/4)	gr/cm <sup>3</sup>	1.74	1.81	1.86	1.81
HUMEDAD	UNIDADES	1	2	3	4
6- Peso Tara y Suelo Humedo	gr.	296.55	296.86	270.51	301.82
7- Peso Tara y Suelo Seco	gr.	281.82	242.86	264.07	277.71
8- Peso Tara	gr.	72.31	73.61	92.01	72.76
9- Peso Agua (6-7)	gr.	14.93	14.10	16.44	24.11
10- Peso Suelo Seco (7-8)	gr.	209.31	169.25	162.06	204.95
11- Humedad % (9/10)x100	%	7.13	8.33	10.14	11.76
12- Densidad Seca :	gr/cm <sup>3</sup>	1.62	1.67	1.69	1.62



MUESTRA:	
MOLDE N°	4
N° CAPAS	5
PESO MARTILLO	10 lb
ALTURA DE CAIDA	18 Pulg.
N° GOLPES x CAPA	50
<b>DENSIDAD MAXIMA</b>	<b>1.69 Gr/cm<sup>3</sup></b>
<b>HUMEDAD OPTIMA</b>	<b>10.14 %</b>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
 Departamento de Ingeniería Geotécnica  
 Ing. Manuel Adriano Chuquis Perizaca  
 CIP 11237



**DENSIDAD NATURAL**  
AASHTO T 191-03 - ASTM D 1556

SOLICITA	: ANGE DALLA CORDOVA GARCIA
PROYECTO	: DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO OLIVARES SAN FERNANDO DEL DISTRITO DE TAMBOGRANDE - PIURA.
UBICACIÓN	: C.P. OLIVARES SAN FERNANDO, DISTRITO DE TAMBOGRANDE - PROVINCIA DE PIURA, DEPARTAMENTO DE PIURA.
MUESTRA	: CALICATAS: 1 y 2.
FECHA	: PIURA, JUNIO DEL 2023.

Prueba N°	UNIDADES	C - 1	C - 2
Ubicación		M - 1	M - 1
1 Peso del frasco + arena	gr.	6759.30	6712.75
2 Peso del frasco + arena sobrante	gr.	1665.11	1401.40
3 peso de la arena empleada (1)-(2)	gr.	5194.19	5311.35
4 Peso de la arena del cono	gr.	1580.00	1580.00
5 Peso de la arena del hueco (3)-(4)	gr.	3614.19	3731.35
6 Densidad de la arena	gr/cm <sup>3</sup>	1.44	1.44
7 Volumen del hueco (5)-(6)	cc	2509.85	2591.22
8 Peso del tarro + suelo + grava	grs.	4325.30	4528.50
9 Peso del tarro	grs.	185.00	185.00
10 Peso del suelo + grava (8)-(9)	grs.	4140.30	4343.50
11 Peso retenido en el tamiz > 3/4"	grs.	0.00	0.00
12 Peso especifico 2	gr/cm <sup>3</sup>	0.00	0.00
13 Volumen de la grava	cc	65.25	65.25
14 Peso seco de los finos (10)-(11)	grs.	4140.30	4343.50
15 Volumen de los finos (7)-(13)	cc	2444.60	2525.97
16 Densidad muestra húmeda	gr/cm <sup>3</sup>	1.69	1.72
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>			
17 Peso del recipiente + suelo humedo	grs	199.50	196.42
18 Peso del recipiente + suelo seco	grs	190.15	185.70
19 Peso del agua (17)-(18)	grs	9.35	10.72
20 Peso del recipiente	grs	40.50	40.50
21 Peso del suelo seco (18)-(20)	grs	149.65	145.20
22 Contenido de humedad (19)/(21) x 100	%	6.25	7.38
23 Densidad Natural Seca	gr/cm <sup>3</sup>	1.59	1.60



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
Departamento de Ingeniería Geotécnica  
Ing. Manuel Adriano Chucho Perizaca  
CIP 31221



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS**  
**CENTRO DE ESTUDIOS GEOLÓGICOS GEOTÉCNICOS**  
**Y DE MECÁNICA DE SUELOS**



**VALORES DE CAPACIDAD DE CARGA DEL SUELO ( METODO TERZAGHI )**

Solicitante: ANGIE DALILA CORDOVA GARCIA,  
 Proyecto: "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO OLIVARES SAN FERNANDO DEL DISTRITO DE TAMBOGRANDE - PIURA".  
 Ubicación: C.P. OLIVARES SAN FERNANDO, DISTRITO DE TAMBOGRANDE - PROVINCIA DE PIURA, DEPARTAMENTO DE PIURA.  
 Muestra: CALICATA -1  
 Fecha: PIURA, JUNIO DEL 2023.

**ZAPATA - FALLA LOCAL - CONDICION ESTATICA**

$$Q_d = 0.857 * (c * N_c) + (\gamma * D_f * N_q + 0.3 * \gamma * B * N_y)$$

**CIMENTACION CORRIDA - FALLA LOCAL - CONDICION ESTATICA**

$$Q_d = 2/3 * (c * N_c) + (\gamma * D_f * N_q + 0.5 * \gamma * B * N_y)$$

Tipo Estructura	Df m	B m	γ <sub>1</sub> Kg/cm <sup>3</sup>	γ <sub>2</sub> Kg/cm <sup>3</sup>	c' Kg/cm <sup>2</sup>	Ang. Roz. φ	N <sub>c</sub>	N <sub>q</sub>	N <sub>y</sub>	Q <sub>d</sub> tn/m <sup>2</sup>	Q <sub>adm</sub>		
											tn/m <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	
CIMENTACION	1.00	1.80	1.592	1.674	0.001	29.00	23.18	11.20	6.70	28.91	7.959	0.797	
	1.20	1.80	1.592	1.674	0.001	29.00	23.18	11.20	6.70	27.47	9.158	0.916	
	1.50	1.80	1.592	1.674	0.001	28.00	20.30	9.45	5.80	27.88	9.276	0.928	
	1.80	1.80	1.592	1.674	0.004	28.00	20.30	9.45	5.80	32.39	10.798	1.080	
	2.00	1.80	1.592	1.674	0.004	28.00	20.30	9.45	5.80	35.40	11.801	1.180	
	2.50	1.80	1.592	1.674	0.004	28.00	18.60	8.75	4.95	39.37	13.122	1.312	
	3.00	1.80	1.592	1.674	0.004	28.00	18.60	8.75	4.95	46.33	15.443	1.544	
	1.00	2.00	1.592	1.674	0.001	29.00	23.18	11.20	6.70	24.58	8.194	0.819	
	1.20	2.00	1.592	1.674	0.001	29.00	23.18	11.20	6.70	28.15	9.382	0.938	
	1.50	2.00	1.592	1.674	0.001	28.00	20.30	9.45	5.80	28.41	9.470	0.947	
	1.80	2.00	1.592	1.674	0.004	28.00	20.30	9.45	5.80	32.98	10.992	1.099	
	2.00	2.00	1.592	1.674	0.004	28.00	20.30	9.45	5.80	35.99	11.995	1.200	
	2.50	2.00	1.592	1.674	0.004	28.00	18.60	8.75	4.95	39.86	13.287	1.329	
	3.00	2.00	1.592	1.674	0.004	28.00	18.60	8.75	4.95	46.83	15.609	1.561	
	1.00	2.50	1.592	1.674	0.001	29.00	23.18	11.20	6.70	26.26	8.755	0.875	
	1.20	2.50	1.592	1.674	0.001	29.00	23.18	11.20	6.70	29.83	9.943	0.994	
	1.50	2.50	1.592	1.674	0.001	28.00	20.30	9.45	5.80	29.87	9.956	0.996	
	1.80	2.50	1.592	1.674	0.004	28.00	20.30	9.45	5.80	34.43	11.478	1.148	
	2.00	2.50	1.592	1.674	0.004	28.00	20.30	9.45	5.80	37.44	12.481	1.248	
	2.50	2.50	1.592	1.674	0.004	28.00	18.60	8.75	4.95	41.11	13.702	1.370	
	3.00	2.50	1.592	1.674	0.004	28.00	18.60	8.75	4.95	48.07	16.023	1.602	
	1.00	3.00	1.592	1.674	0.001	29.00	23.18	11.20	6.70	27.95	9.316	0.932	
	1.20	3.00	1.592	1.674	0.001	29.00	23.18	11.20	6.70	31.51	10.504	1.050	
	1.50	3.00	1.592	1.674	0.001	28.00	20.30	9.45	5.80	31.32	10.441	1.044	
	1.80	3.00	1.592	1.674	0.004	28.00	20.30	9.45	5.80	35.89	11.963	1.196	
	2.00	3.00	1.592	1.674	0.004	28.00	20.30	9.45	5.80	38.90	12.966	1.297	
	2.50	3.00	1.592	1.674	0.004	28.00	18.60	8.75	4.95	42.35	14.116	1.412	
	3.00	3.00	1.592	1.674	0.004	28.00	18.60	8.75	4.95	49.31	16.438	1.644	
	CIMENTOS	1.00	0.80	1.592	1.674	0.001	29.00	23.18	11.20	6.70	20.54	6.848	0.685
		1.20	0.80	1.592	1.674	0.001	29.00	23.18	11.20	6.70	24.11	8.036	0.804
1.50		0.80	1.592	1.674	0.001	28.00	20.30	9.45	5.80	24.91	8.305	0.830	
1.80		0.80	1.592	1.674	0.004	28.00	20.30	9.45	5.80	29.48	9.827	0.983	
2.00		0.80	1.592	1.674	0.004	28.00	20.30	9.45	5.80	32.49	10.830	1.083	
2.50		0.80	1.592	1.674	0.004	28.00	18.60	8.75	4.95	36.88	12.293	1.229	
3.00	0.80	1.592	1.674	0.004	28.00	18.60	8.75	4.95	43.84	14.615	1.461		

- γ<sub>1</sub> Peso volumétrico natural por encima del nivel de cimentación
- γ<sub>2</sub> Peso volumétrico natural por debajo del nivel de cimentación
- φ Ángulo de fricción interna del suelo
- Q<sub>d</sub> Capacidad de carga última del suelo
- Q<sub>adm</sub> Capacidad de carga admisible o Capacidad portante del suelo
- N<sub>c</sub>, N<sub>q</sub>, N<sub>y</sub> Coeficientes de capacidad de carga
- B ancho del cimiento
- c' Cohesión aparente del suelo para falla lo
- F Factor de seguridad (s.d)
- Df profundidad de cimentación



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
 Departamento de Ingeniería Geotécnica



**VALORES DE CAPACIDAD DE CARGA DEL SUELO ( METODO TERZAGHI )**

Solicitante : ANGIE DALILA CORDOVA GARCIA,  
 Proyecto : "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO OLIVARES SAN FERNANDO DEL DISTRITO DE TAMBOGRANDE - PIURA".  
 Ubicación : C.P. OLIVARES SAN FERNANDO, DISTRITO DE TAMBOGRANDE - PROVINCIA DE PIURA, DEPARTAMENTO DE  
 Muestra : CALICATA -2  
 Fecha : PIURA, JUNIO DEL 2023.

**ZAPATA - FALLA LOCAL - CONDICION ESTATICA**  
 $Q_d = 0.857 * ( c * N_c ) + ( \gamma * D_f * N_q + 0.3 * \gamma * B * N_y )$

**CIMENTACION CORRIDA - FALLA LOCAL - CONDICION ESTATICA**  
 $Q_d = 2/3 * ( c * N_c ) + ( \gamma * D_f * N_q + 0.5 * \gamma * B * N_y )$

Tipo Estructura	Df m	B m	$\gamma_1$ Kg/cm <sup>3</sup>	$\gamma_2$ Kg/cm <sup>3</sup>	c' Kg/cm <sup>2</sup>	Ang. Roz. $\phi$	N'c	N'q	N'y	Qd tn/m <sup>2</sup>	Qadm		
											tn/m <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	
CIMENTACION	1.00	1.80	1.601	1.688	0.006	29.00	23.18	11.20	6.70	24.14	8.047	0.805	
	1.20	1.80	1.601	1.688	0.006	29.00	23.18	11.20	6.70	27.73	9.243	0.924	
	1.50	1.80	1.601	1.688	0.006	29.00	20.30	9.45	5.80	28.07	9.357	0.936	
	1.80	1.80	1.601	1.688	0.006	29.00	20.30	9.45	5.80	32.61	10.870	1.087	
	2.00	1.80	1.601	1.688	0.006	29.00	20.30	9.45	5.80	35.64	11.879	1.188	
	2.50	1.80	1.601	1.688	0.006	29.00	18.60	8.75	4.95	39.62	13.206	1.321	
	3.00	1.80	1.601	1.688	0.006	29.00	18.60	8.75	4.95	46.62	15.541	1.554	
	1.00	2.00	1.601	1.688	0.006	29.00	23.18	11.20	6.70	24.82	8.273	0.827	
	1.20	2.00	1.601	1.688	0.006	29.00	23.18	11.20	6.70	28.41	9.468	0.947	
	1.50	2.00	1.601	1.688	0.006	29.00	20.30	9.45	5.80	28.06	9.553	0.955	
	1.80	2.00	1.601	1.688	0.006	29.00	20.30	9.45	5.80	33.20	11.066	1.107	
	2.00	2.00	1.601	1.688	0.006	29.00	20.30	9.45	5.80	36.22	12.074	1.207	
	2.50	2.00	1.601	1.688	0.006	29.00	18.60	8.75	4.95	40.12	13.373	1.337	
	3.00	2.00	1.601	1.688	0.006	29.00	18.60	8.75	4.95	47.12	15.708	1.571	
	1.00	2.50	1.601	1.688	0.006	29.00	23.18	11.20	6.70	26.51	8.837	0.884	
	1.20	2.50	1.601	1.688	0.006	29.00	23.18	11.20	6.70	30.10	10.032	1.003	
	1.50	2.50	1.601	1.688	0.006	29.00	20.30	9.45	5.80	30.12	10.041	1.004	
	1.80	2.50	1.601	1.688	0.006	29.00	20.30	9.45	5.80	34.66	11.554	1.155	
	2.00	2.50	1.601	1.688	0.006	29.00	20.30	9.45	5.80	37.68	12.562	1.256	
	2.50	2.50	1.601	1.688	0.006	29.00	18.60	8.75	4.95	41.37	13.789	1.379	
	3.00	2.50	1.601	1.688	0.006	29.00	18.60	8.75	4.95	48.37	16.124	1.612	
	1.00	3.00	1.601	1.688	0.006	29.00	23.18	11.20	6.70	28.20	9.401	0.940	
	1.20	3.00	1.601	1.688	0.006	29.00	23.18	11.20	6.70	31.79	10.596	1.060	
	1.50	3.00	1.601	1.688	0.006	29.00	20.30	9.45	5.80	31.59	10.529	1.053	
	1.80	3.00	1.601	1.688	0.006	29.00	20.30	9.45	5.80	36.13	12.042	1.204	
	2.00	3.00	1.601	1.688	0.006	29.00	20.30	9.45	5.80	39.15	13.051	1.305	
	2.50	3.00	1.601	1.688	0.006	29.00	18.60	8.75	4.95	43.62	14.206	1.421	
	3.00	3.00	1.601	1.688	0.006	29.00	18.60	8.75	4.95	49.62	16.541	1.654	
	CIMENTOS	1.00	0.80	1.601	1.688	0.006	29.00	23.18	11.20	6.70	20.76	6.920	0.692
		1.20	0.80	1.601	1.688	0.006	29.00	23.18	11.20	6.70	24.34	8.115	0.811
1.50		0.80	1.601	1.688	0.006	29.00	20.30	9.45	5.80	25.14	8.381	0.838	
1.80		0.80	1.601	1.688	0.006	29.00	20.30	9.45	5.80	29.68	9.894	0.989	
2.00		0.80	1.601	1.688	0.006	29.00	20.30	9.45	5.80	32.71	10.903	1.090	
2.50		0.80	1.601	1.688	0.006	29.00	18.60	8.75	4.95	37.12	12.373	1.237	
3.00	0.80	1.601	1.688	0.006	29.00	18.60	8.75	4.95	44.12	14.708	1.471		

$\gamma_1$  Peso volumétrico natural por encima del nivel de cimentación  
 $\gamma_2$  Peso volumétrico natural por debajo del nivel de cimentación  
 $\phi$  Ángulo de fricción interna del suelo  
 $Q_d$  Capacidad de carga última del suelo  
 $Q_{adm}$  Capacidad de carga admisible o Capacidad portante del suelo

$N_c, N_q, N_y$  Coeficientes de capacidad de carga  
 B ancho del cimiento  
 c' Cohesión aparente del suelo para falla  
 F Factor de seguridad ( 3.0 )  
 Df profundidad de cimentación



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
 Departamento de Ingeniería Geológica



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA**  
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE INGENIERÍA GEOLOGICA  
CENTRO DE ESTUDIOS GEOLOGICOS, GEOTECNICOS Y DE MECANICA DE SUELOS



PANEL FOTOGRÁFICO

PROYECTO: "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO OLIVARES SAN FERNANDO DEL DISTRITO DE TAMBOGRANDE - PIURA"

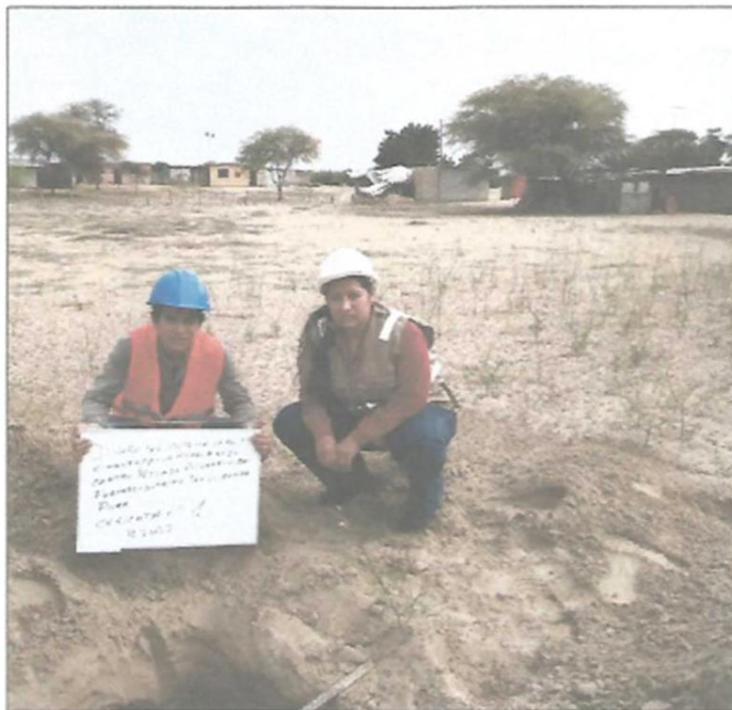


FOTO N°1: RECONOCIMIENTO DEL ÁREA DE ESTUDIO COMO BASE DEL PROYECTO EN EJECUCIÓN.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
Departamento de Ingeniería Geológica  
Ing. Manuel Antonio George Perdomo  
CIP 10000  
Tambogrande

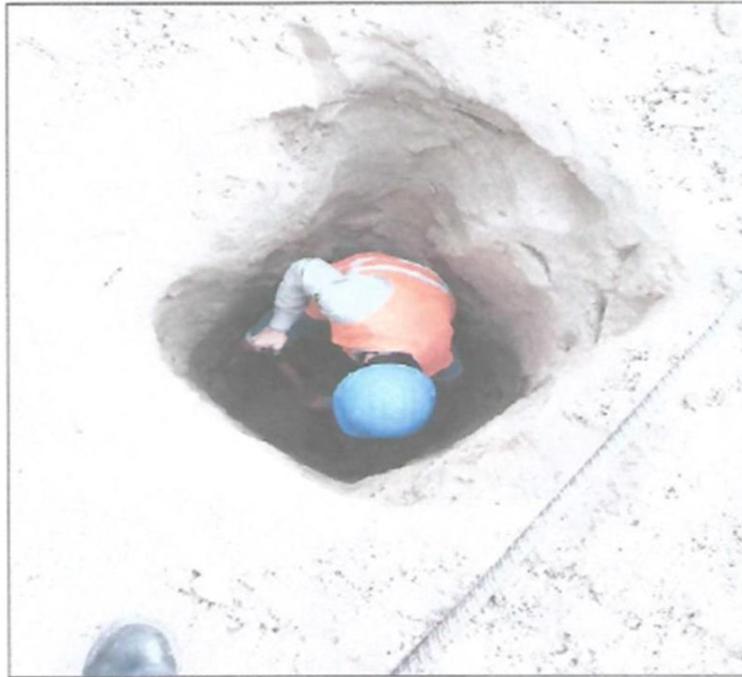


FOTO N°2: EJECUCIÓN Y EXCAVACIÓN DE LA CALICATA.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
Departamento de Ingeniería Geológica  
Ing. Manuel Adriano Chunga Pariona  
CIP 412371  
Trabajador UNP



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA**  
DEPARTAMENTO ACADEMICO DE INGENIERIA GEOLOGICA  
CENTRO DE ESTUDIOS GEOLOGICOS, GEOTECNICOS Y DE MECANICA DE SUELOS



FOTO N°3: MEDICIÓN DE LA PROFUNDIDAD DE LA CALICATA.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
Departamento de Ingeniería Geológica  
Ing. Manuel Adriano Churiga Perizco  
CIP-112074  
Trabajo de Grado



FOTO N°4: TOMA DE MUESTRA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
Departamento de Ingeniería Geológica  
Ing. Manuel Adamego Chuyupá  
CIP 112371  
Trabajador UPEU



FOTO N°5: VISTA PUNTUAL DE LA CALICATA.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
Departamento de Ingeniería Geológica

Ing. Manuel Adriano Chunga Peribon  
CIP 412071  
Trabajador UHP

## CALCULOS HIDRAHULICOS

### Calculo del caudal de la fuente (Metodo del flotador)

#### a) Datos encontrados

##### Datos del canal

Base	2.94 m
Tirante hidraulico	1.05 m
Area	3.09 m <sup>2</sup>

##### Datos tomados con flotador

t (seg.)	Longitud
6.50	10.00 m
6.48	10.00 m
6.53	10.00 m
6.49	10.00 m
6.55	10.00 m
Total	32.5500
	50.00 m

##### Velocidad del canal

$$V = \text{longitud}/t$$



1.54 m/s

#### b) Caudal de la fuente

$$Q = V * A$$

Q		4.742	m <sup>3</sup> /seg.
Q		<b>4741.94</b>	lts/seg.

## Calculo Poblacional

<b>a) Numero de viviendas</b>					
Cantidad de habitantes	775.00 hab				
Cantidad de viviendas	244.00 viv.				
<b>b) Densidad poblacional</b>					
La densidad poblacional del CP. olivares es	3 hab/viv.				
<b>c) Poblacion Actual (Pa)</b>					
$Pa = N^{\circ}viv.* Dp$	775.00 hab				
<b>d) Coeficiente de crecimiento (r)</b>					
<p>En base al metodo geometrico, tomando datos del INEI-CENSO 1993 Y 2017</p>					
$r = \left(\frac{N_t}{N_0}\right)^{\frac{1}{t}} - 1$	<div style="text-align: right;"> <p><b>CP. Olivares - San Fernando</b></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="padding: 5px;"><b>Po =</b> 570 hab</td> <td style="padding: 5px;">1993</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"><b>Pf =</b> 712 hab</td> <td style="padding: 5px;">2007</td> </tr> </table> </div>	<b>Po =</b> 570 hab	1993	<b>Pf =</b> 712 hab	2007
<b>Po =</b> 570 hab	1993				
<b>Pf =</b> 712 hab	2007				
$r = $ <span style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;">1.60%</span>	<p>CP. Olivares - San Fernando. Fuente: INEI (1993 y 2017)</p>				
<b>d) Poblacion futura (Pf)</b>					
En base al metodo Aritmerico con periodo de diseño de	20.00 años				
<b>Pf=</b>	<b>1024.00 hab</b>				

## Calculo del consumo

### a) Dotacion D

REGIÓN	Sin arrastre hidraulico	Con arrastre hidraulico	Con redes
Costa	60 l/h/d	90 l/h/d	110 l/h/d
Sierra	50 l/h/d	80 l/h/d	100 l/h/d
Selva	70 l/h/d	100 l/h/d	120 l/h/d

Para instituciones educativas se empleará una dotación de:

Educación Primaria: 20 l/h/d

Educación Secundaria: 25 l/h/d

### b) Consumo promedio diario Anual

$$Q_p = \left( \frac{P_f * d}{86,400 \text{ s/dia}} \right)$$

donde:

$Q_p$  = Consumo promedio diario (l/s)

$P_f$  = Población futura (hab)

$d$  = Dotación (l/hab/dia)

$$Q_p = 1.067 \text{ l/s}$$

**c) Consumo estudiantil y centros de reunion**

Se calculará teniendo en cuenta el siguiente cuadro Según RM 173 - 2016 - VIVIENDA y el RNE :

<b>DOTACION DE AGUA INSTITUCIONES ESTATALES</b>		
Instituciones Educativas	Dotación l/alumno/día	
Educ. Inicial y Primaria	20	RM 173 - 2016 - VIVIENDA
Educ. Secundaria	25	RM 173 - 2016 - VIVIENDA
Instituciones Sociales	1	RNE

Fuente: Anexo K1 (PNSR)

La cantidad de alumnos por institución se obtendrá según datos del ESCALE - MINEDU

N°	Código modular	Nombre	Nivel/ Modalidad	Gestión/ Dependencia	Dirección	Dep./ Provincia/ Distrito	Alumnos (2021)	Profesores (2021)	Total (2021)	Proy. (20 años)	OB S.
----	----------------	--------	------------------	----------------------	-----------	---------------------------	----------------	-------------------	--------------	-----------------	-------

1	<a href="#">1516509</a>	II.EE. Primaria N° 15105	Inicial Jardin	Pública - Sector Educación	Olivare s San Fernand o	Piura /Piura/Tambogr ande	31	2	33	44	
1	<a href="#">0350652</a>	II.EE. Nuestra señors de Lourdes	Primaria	Pública - Sector Educación	Olivare s San Fernand o	Piura /Piura/Tambogr ande	12	1	13	17	
2	<a href="#">15558161</a>	II.EE. Nuestra señors de Lourdes	Secundaria	Pública - Sector Educación	Olivare s San Fernand o	Piura /Piura/Tambogr ande	124	8	132	174	
				Templo catolico	Olivare s San Fernand o	Piura /Piura/Tambogr ande			387.5	512	
				Local Comunal	Olivare s San Fernand o	Piura /Piura/Tambogr ande			517	682	
				Campo deportivo	Olivare s San Fernand o	Piura /Piura/Tambogr ande			387.5	512	
				Templo evangelist a	Olivare s San Fernand o	Piura /Piura/Tambogr ande			258	341	

Fórmula para calcular el consumo estudiantil

$$D = \frac{N^{\circ} * Dot}{86400}$$

D 1=	0.010 l/s	Consumo estudiantil nivel inicial
D 2=	0.005 l/s	Consumo estudiantil nivel primaria
D 3=	0.002 l/s	Consumo estudiantil nivel secundaria
D 4=	0.075 l/s	Consumo de Instituciones Sociales_SA1

**d) Consumo promedio diario anual total (Qpt)**

$$Q_{pt} = Q_p + Q(1 + 2 + 3 + 4)$$

Q mt= 1.16 l/s

**e) Caudal promedio anual**

$$Q_p(l/s) = \frac{dotación(l/hab * dia) * población diseño(hab)}{86400}$$

Qp= 1.16 l/s

**f) Consumo maximo diario**

$$Q_{md}(l/s) = 1.3 * Q_p(l/s)$$

Qmd 1.51 l/s

**f) Consumo maximo horario**

Qmh 1.74 l/s

## Calculo de la captacion

### a) Tipo de captacion

Capatcion de barraje fijo con canal de derivacion

### b) datos hidraulicos para la captacion

Caudal disponible de la fuente	4.74 m <sup>3</sup> /seg
Caudal a captar	0.0015 m <sup>3</sup> /seg
Velocidad del flujo	1.54 m/s

### c) Calculos teoricos de canal circular

Seccion del canal	Circular
Area necesaria del canal (totalmnte lleno)	0.0010 m <sup>2</sup>
Diametro necesario del canal	0.0353 m

### c) Calculos reales del canal

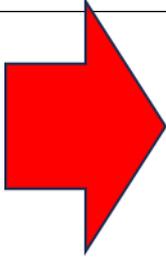
Diametro teorico de canal	0.0353 m	
Tirante (2D/3)	0.0236 m	
Diametro real necesario de canal	0.0589 m	
Diametro seleccionado	0.1016 m	
Rugosidad del canal	0.1016 m	En base del software H-Canales
Pendiente	1.00 m/m	
Tirante normal	0.0499 m	
Area Hidraulica	0.004 m <sup>2</sup>	
Espejo de agua	0.1016 m	
Perimetro mojado	0.1578 m	
Radio Hidraulico	0.0251 m	
Velocidad	0.86 m/s	

### d) Evaluando resultados en base a normativas

Dimension	Norma OS.050	Evaluacion de diseño	
Diametro minimo de la tuberia	75 mm	Cumple	
Velocidad maxima	3 m/s	Cumple	
Velocidad minima	0.6 m/s	Cumple	

## Reservorio

### a) datos

Dotacion		90 l/h/d
Poblacion futura		1024.00 hab
Caudal promedio Anual Qp		1.16 l/s
Consumo maximo diario		1.51 l/s

### b) calculo hidraulico del reservorio

El volumen de almacenamiento será del 25% de la demanda promedio anual (Qp), siempre que el suministro de agua sea continuo. Si el suministro es discontinuo, la capacidad será como mínimo del 30% de Qp.

Volumen de regulacion

$$V_r = 0.25 \text{ Qmd} \times 86.4 \quad \longrightarrow \quad 25.0 \text{ m}^3$$

Volumen de reserva

$$V_r = 7\% * \text{ Qmd} \times 86.4 \quad \longrightarrow \quad 16.3 \text{ m}^3$$

Según la resolucio n ministerial 192-2018 mivivienda se debera sustentar para centros rural, en el area de estudio no se considera necesario el uso de este volumen por ser zona rural

Volumen del reservorio a utilizar

$$V_{\text{regulacion}} \quad \longrightarrow \quad 25 \text{ m}^3 \quad 25 \text{ m}^3$$

### c) Caudal de la fuente

Según calculo por metodo del flotador 4741.94 l/s

### d) Recurso hidrico

SUFICIENTE

d) Dimensiones del reservorio

Altura	2.30 m
Largo	3.80 m
Ancho	3.80 m
Borde libre (Bl)	0.5
Tirante maximo del agua	1.80 m
Area cuadrada	14.44
Volumen util	25.99
Ancho de muro	0.2
Ancho exterior	4.20 m
Largo exterior	4.20 m
Altura Exterior	2.80 m

e) evaluacion de diseño

$$\begin{array}{ccc} \text{volumen util} & < & \text{volumen} \\ & & \text{total} \\ \\ 26.0 & < & 25 \text{ m}^3 \\ \text{SUFICIENTE} & & \end{array}$$

f) Sistema de cloración

Dosis adoptada: 5 mg/lit de hipoclorito de calcio

Porcentaje de cloro activo: 65%

Concentracion de la solucion= 0.25%

V reservorio (m <sup>3</sup> )	Qmd Caudal maximo diario (lps)	Qmd Caudal maximo diario (m <sup>3</sup> /h)	Dosis (gr/m <sup>3</sup> )	P peso de cloro (gr/h)	r Porcentaj e de cloro activo (%)	Pc Peso producto comercia l (gr/h)	Pc Peso producto comercia l (Kgr/h)	C concentracion de la solucion(%)	qs Demand a de la solucion (l/h)	Tiempo de uso del recipient e (h)	Vs volume n solucio n (l)	Volume n Bidon adoptad o Lt.	qs Demand a de la solucion (gotas/s)
26	1.51	5.42	2.00	10.85	65.00	16.69	0.02	0.25	6.68	12	80.11	160	37

g) Instalaciones Hidraulicas			
	Diametro externo de tuberia de ingreso	50	mm
	Diametro externo de tuberia de salida	50	mm
	Diametro externo de rebose	63	mm
	Diametro externo de limpia	63	mm
	Diametro de ventilacion	63	mm
	Cantidad de unidades de ventilacion	2	unidades

#### Dimensionamiento e la canastilla

Dsc	Diametro de tuberia de salida	45.40	mm
c	Longitud de canastilla sea mayor a 3 veces diámetro salida y menor a 6 Dc	4.00	veces
Lc	Longitud de canastilla	181.60	mm
Ar	Area de Ranuras	38.48	mm <sup>2</sup>
Dc	Diámetro canastilla = 2 veces diámetro de salida	90.80	mm
pc	Longitud de circunferencia canastilla	285.26	mm
Nr	Número de ranuras en diámetro canastilla espaciados 15 mm	19.00	ranuras
At	Área total de ranuras = dos veces el área de la tubería de salida	3237.66	mm <sup>2</sup>
R	Número total de ranuras	84.00	ranuras
F	Número de filas transversal a canastilla	4.00	mm
o	Espacios libres en los extremos	20.00	mm
s	Espaciamiento de perforaciones longitudinal al tubo	40.00	mm

Planta de tratamiento

a) Calidad de agua

		AGUAS SUPERFICIALES DESTINADAS A LA PRODUCCION DE AGUA POTABLE							
PARAMETRO	UND	SEGÚN Informe Técnico N° 0224-2022-GOB-REG-PIURA-DRSP-43002012	SEGÚN DS N°015-2015-MINAM		SEGÚN DS N°004-2017-MINAM		verificación ("cumple" o "no cumple")	Categoría	Acciones
			A1	A2	A1	A2			
			Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional			
1.00	FISICOS-QUIMICOS								
	CIANURO TOTAL	mg/L		0.2	0.07	....			
	CLORUROS	mg/L	9.96	250	250	250	250	NO CUMPLE	A1-2017 DESINFECCION CON CLORO
	COLOR (b)	Color verdadero escala Pt/Co	0	15	100 (a)	15	100 (a)	CUMPLE	A1-2017 DESINFECCION CON CLORO

	CONDUCTIVIDAD	(uS/cm)	232.4	1500	1600	1500	1600	CUMPLE	A1-2017	DESINFECCION CON CLORO
	DUREZA	mg/L	96.05	500	....	500	...	CUMPLE	A1-2017	DESINFECCION CON CLORO
	NITRATOS (NO3)	mg/L	0	50	50	50	50	CUMPLE	A1-2017	DESINFECCION CON CLORO
	NITRITOS (NO2)	mg/L	0	3	3	3	3	CUMPLE	A1-2017	DESINFECCION CON CLORO
	POTENCIAL DE HIDROGENO (pH)	pH	7.95	6.5 - 8.5	5.5 - 9	6.5 - 8.5	5.5 - 9	CUMPLE	A1-2017	DESINFECCION CON CLORO
	SOLIDOS DISUELTOS TOTALES	mg/L	116.2	1000	1000	1000	1000	CUMPLE	A1-2017	DESINFECCION CON CLORO
	SULFATOS	mg/L	10.7	250	500	250	500	CUMPLE	A1-2017	DESINFECCION CON CLORO
	TURBIEDAD	UNT	12.7	5	100	5	100	CUMPLE	A1-2017	DESINFECCION CON CLORO
3.00	MICROBIOLOGICOS Y PARASITOLOGICOS									

	COLIFORMES TOTALES	NMP/100 ml	350	50	5000	50	.....	CUMPLE	A2-2015	DESINFECCION CON CLORO
	COLIFORMES TERMOTOLERANTES	NMP/100 ml	7.8	20	2000	20	2000	CUMPLE	A1-2017	DESINFECCION CON CLORO
	FORMAS PARASITARIAS	N° Organismo/L	0	0	....	0	.....	CUMPLE	A1-2017	DESINFECCION CON CLORO
	ESCHERICHIA COLI	NMP/100 ml	1.8	0	....	0	....	NO CUMPLE	A2-2015	FILTRO LENTO
	VIDRIO CHOLERAEE	Presencia/100 ml	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia			
	ORGANISMOS DE VIDA LIBRE	N° Organismo/L	115	0	<5x1000000 0	0	<5x1000000 0	CUMPLE	A2-2015	DESINFECCION CON CLORO

b) Selección de planta de tratamiento

Alternativas	Límites de calidad del agua cruda	
	80% del tiempo	Esporadicamente
Filtro Lento(F.L) solamente	To ≤ 20UT Co ≤ 240UC	To Max ≤ 100UT
F.L. + Prefiltro de grava(P.G)	To ≤ 60UT Co ≤ 40UC	To Max ≤ 100UT
F.L. + (P.G)+Sedimentador (S)	To ≤ 200UT Co ≤ 40UC	To Max ≤ 100UT
F.L.+P.G.+S+presidentador	To ≤ 200 UT Co ≤ 40UC	To Max ≤ 100UT

Según resolución N°192-2018- ministerio de vivienda además se debe complementar con un cerco

			perimetrico
--	--	--	-------------

To turbiedad  
 Co color del agua ruda  
 To max turbiedad maxima

**En base a los analisis de agua se opta por una planta de tratamiento con filtro Lento**

c) Diseño de planta de tratamiento de filtro lento

		Criterio	Calculo	
			0.000 m <sup>3</sup> /s	
Q	Caudal de la planta			
	Caudal de diseño		1.51 m <sup>3</sup> /h	qmd
Vf	Velocidad de filtracion	0.1-0.3	0.20 m/h	
N	Numero de unidades	minimo 2	2	
E	Espesor de la capa de arena	asumido	1.00 m	
ALF	altura del lecho filtrante	0.5-0.8	0.80 m	
	altura minima de la arena	0.5	0.30 m	
	altura de la grava	0.10-0.15	0.15 m	
	altura canales de drenaje	0.10-0.25	0.15 m	
	borde libre	0.20-0.03	0.30 m	
	tamaño efectivo arena	0.10-0.30	0.25 mm	
	coef. uniformidad	<3	2	
	espesor capa arena extraida por raspado		0.02 m	
	numero aproximado de raspados por año		6	

	periodo de reposicion de la arena (años)				4
	altura de apilamiento bolsas de arena				1.80 m
	ancho del vertedero de salida de cada filtro				0.80
	ancho del vertedero de entrada de cada filtro				0.50
AS	Area del medio filtrante (lecho)			$Q/(N*Vf)$	3.77
K	Coefficiente min			$(2*N)/(N+1)$	1.35
B	Largo de cada unidad			$(AS*K)^{(1/2)}$	2.26
A	Ancho de cada unidad			$(AS/K)^{(1/2)}$	1.71
V	Volumen del deposito para alm			$2*A*B*E*n$	3.62
VR	Vel. De filtracion real			$Q/(2A*B)$	0.20
	Perdida de carga (en lecho limpio)			$01/03*ALF*VF$	0.05 m
	Altura total del filtro				2.40 m

Nota: el criterio utilizado se baso en la guia de diseño de sistemas de tratamiento de filtracion

### Linea de conduccion

#### a) datos

Caudal Maximo Diario      Qmd = **1.507**      lts/seg  
Caudal Maximo horario      Qmh = **1.739**      lts/seg  
Ecuación de Perdida      Hazen y  
Williams

#### b) criterios de diseño

Ecuacion de Perdida de carga longitudinal

I.- Hazen y Williams (Para tubería de diametro superior a 50 mm)

Donde :

$$H_f = 10.674 \times [Q^{1.852} / (C^{1.852} \times D^{4.86})] \times L$$

Hf = Perdida de Carga continua (m)  
 Q = Caudal (m3/s)  
 D = Diametro interior de la tubería (m)  
 L = Longitud del tramo (m)  
 C = Coeficiente de Hazen y Williams (adimensional)

Material	C
Acero	125
Galvanizado	130
Acero Soldado	130
Fierro Fundido	130
HDPE	150
PVC	150
Concreto Pulido	130
Concreto Comun	120

II.- Fair - Whippie (Para tubería de diametro igual o inferior a 50 mm)

Donde :

$$H_f = 67.745 \times [Q^{1.751} / D^{4.753}] \times L$$

Hf = Perdida de Carga continua (m)  
 D = Diametro interior de la tubería (m)

Q = Caudal  
(l/min)  
L = Longitud del  
tramo (m)

Perdida de Carga por Accesorios

Se recomienda utilizar como minimo Hacc = 2.00 m

$$H_{acc} = \sum K x \frac{V^2}{2g}$$

Perdida de Carga totales

Donde :

Ht = Perdida de Carga total (m)

Hf = Perdida de Carga continua (m)

Hacc = Perdida de Carga por accesorios (m)

Accesorios	K
Compuerta Abierta	1
Codo 90	0.9
Codo 45	0.4
Codo 22.5	0.1
Rejilla	0.75
Valvula de compuerta abierta	0.2

Presiones

nes

Carga Dinamica minima 1.00 mH20 Según CEPIS

Presion maxima de trabajo según Clase de tuberias PVC

Clase	PN (m)	PMT (m)
C-5	50	35
C-7.5	75	50
C-10	105	70

PN = Presión nominal o maxima de prueba  
PMT = Presión

C-15	150	100	maximo de trabajo
------	-----	-----	-------------------

Velocidad

Velocidad Minima	0.60	m/s
Velocidad Maxima	3.00	m/s

Diame

<u>tro</u>	
Diametro	25 ( 1"
Minimo	mm )

c) elementos en linea

Valvulas de Purga

Ubicar en los puntos bajos, recomendable el diametro de purga menos a la de la linea

Valvulas de Aire

Ubicar cuando haya cambios de direcci3n en los tramos con pendiente positiva

En tramos de pendiente uniforme colocar, cada 2.0 km

Camara Rompe Presi3n Tipo VI

50 m para el caso de que se utilice tuber3a de presi3n nominal (PN) 7.5

70 m para el caso de que se utilice tuber3a de presi3n nominal (PN) 10

d) calculos de line de conduccion

Tramo	Longitud L	Caudal Qm d	Cota de Terreno		Desnivel del Terreno	Hf unitaria disponible	Diámetro Calculado	Diámetro Selección.	Velocidad	Hf unitaria	Hf del Tramo	Cota Piezométrica	
			Inicial	Final								Ini cial	Final
	(m)	(l/s)	msnm	msnm	m	m	pulg.	pulg.	m/s	m	m	ms nm	msnm
Captacion - Desarenador	10.39	1.51	78.70	77.66	1.04	0.100	01.35'	4	0.192	0.000 464	0.005	78. 70	78.70
Desarenador - Filtro lento	1.56	1.51	77.66	77.62	0.04	0.026	01.79'	2	0.769	0.013 578	0.021	77. 66	77.64

## REDES DE DISTRUCION

### Ecuacion de Perdida de carga

Darcy Wesbach

Donde :

h: pérdida de carga o de energía (m)

f: coeficiente de fricción (adimensional)

$$L: \quad h = f \frac{Lxv^2}{Dx2xg}$$

longitud de la  
tubería (m)

D: diámetro interno de la tubería (m)

v: velocidad media (m/s)

g: aceleración de la gravedad (m/s<sup>2</sup>)

El coeficiente de fricción f es función del número de Reynolds (Re) y del coeficiente de rugosidad o rugosidad relativa de las paredes de la tubería (εr):

$\rho$ : densidad del agua (kg/m<sup>3</sup>)

$\mu$ : viscosidad del agua (x10<sup>-3</sup>Pa.S)

$$f_{\epsilon} = f(Re, \epsilon r) ; Re = D \cdot v \cdot \frac{\rho}{\mu} ; \epsilon r = \frac{\epsilon}{D}$$

rugosidad  
absoluta de la  
tubería (m)

En la siguiente tabla se muestran algunos valores de rugosidad absoluta para distintos materiales:

Material	$\epsilon$ (mm)
Acero Galvanizado	0.06-0.24
Tubos estirados de acero	0.0024
Fierro Fundido	0.12-0.60
Plástico (PE, PVC)	0.0015
Concreto	0.3-3.0

### Presiones

Carga Estatica maxima	60.00	mH20	Puntos de la red
Carga Dinamica minima	5.00	mH20	Puntos de la red
Carga Dinamica minima	3.50	mH20	Piletas
Presion maxima de trabajo según Clase de tuberías PVC			

Clase	PN (m)	PMT (m)
C-5	50	35
C-7.5	75	50
C-10	105	70
C-15	150	100

PN = Presión nominal o maxima de prueba  
PMT = Presión maximo de trabajo

### Velocidad

Velocidad Maxima	3.00	m/s
Velocidad Minima	0.30	m/s

### Diametros

Diametro Minimo	25 mm	( 1" )	Linea de aducción
Diametro Minimo	25 mm	( 1" )	Redes malladas
Diametro Minimo	20 mm	( 3/4" )	Redes ramificadas

### ELEMENTOS DE LA LINEA

#### Valvulas de Control

En el presente trabajo no se considero debido a que no se cuenta con sectores de red que presentes desniveles mayores de 500 m.

#### Valvulas de Purga

Ubicar en los puntos bajos, recomendable el diametro de purga menos a la de la linea

### ASIGNACION DE CAUDALES UNITARIOS

**Metodo de  
Densidad  
Poblacional**

$$Hacc = \sum K x \frac{V^2}{2g}$$

Caudal por nodo sera :

Donde el caudal poblacional se calcula por :

$$Q_i = Q_p x P_i + Q_{is} + Q_{ie}$$

Donde :

$Q_p$  : Caudal unitario poblacional (l/s/hab.)

$$Q_p = \frac{Q_{mhp}}{P_t}$$

$Q_t$  : Caudal

maximo  
horario  
poblacional  
(l/s/hab.)

$Q_i$  : Caudal en el nodo "i" (l/s)

$Q_{is}$  : Caudal de la instituciones social de influencia del nodo "i" (l/s)

$Q_{ie}$  : Caudal de la institucion educativa de influencia del nodo

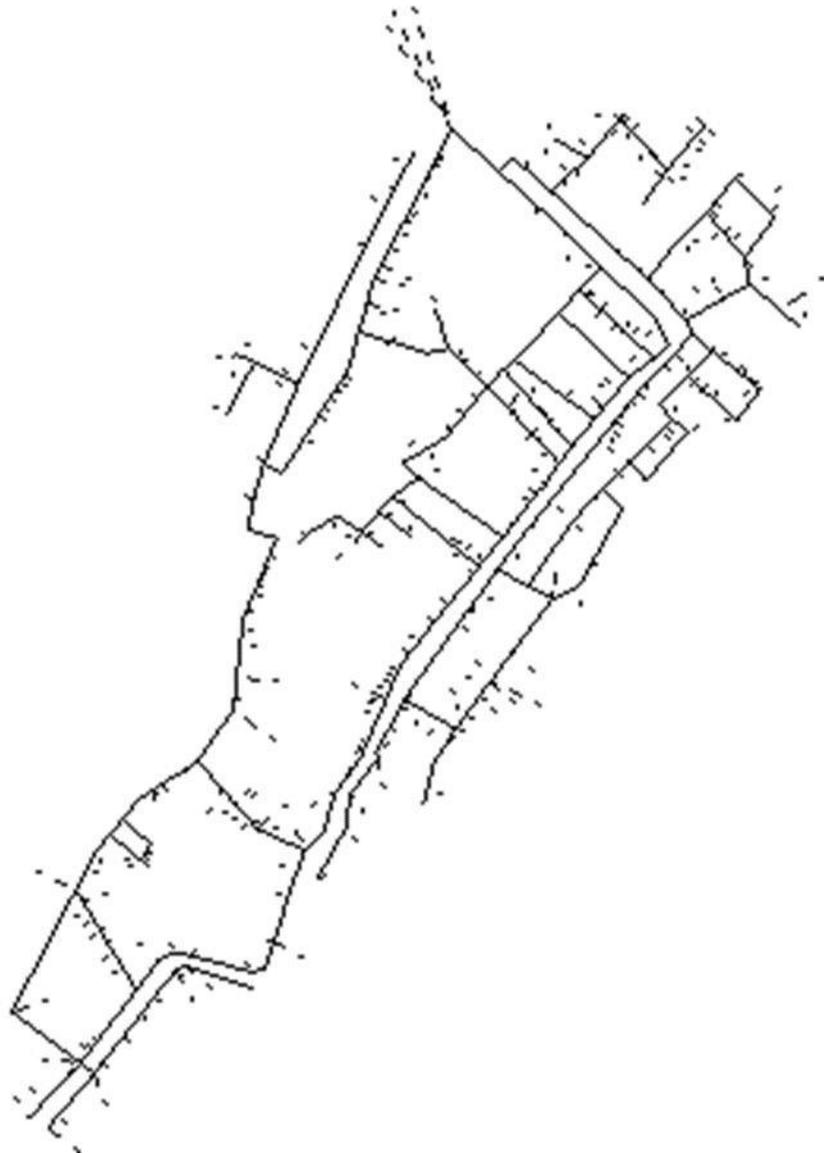
"i" (l/s)

Pt : población total del proyecto  
(hab.)

Pi : Población del area de influencia del nodo "i"  
(hab.)

UNIDADES DE GASTO		244
CAUDAL UNITARIO DE GASTO		0.007125

**RESULTADOS DEL PROGRAMA WATER CAD V8I  
ESQUEMA**



REPORTE DE NODOS

Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
J-3	79.000	0.000000	90.090	11.000
J-4	78.380	0.000000	89.960	12.000
J-5	76.370	0.000000	89.830	13.000
J-7	75.550	0.000000	89.460	14.000
J-8	74.110	0.006150	89.110	15.000
J-9	75.020	0.000000	88.880	14.000
J-10	75.930	0.000000	88.840	13.000
J-11	76.530	0.006150	88.810	12.000
J-12	76.720	0.006150	88.800	12.000
J-13	77.680	0.006150	88.790	11.000
J-14	76.710	0.012300	88.780	12.000
J-15	77.140	0.006150	88.780	12.000
J-16	76.430	0.006150	88.780	12.000
J-17	76.300	0.006150	88.780	12.000
J-18	76.330	0.000000	88.790	12.000
J-19	75.750	0.006150	88.760	13.000
J-20	75.380	0.006150	88.740	13.000
J-21	74.000	0.006150	88.700	15.000
J-22	73.800	0.000000	88.700	15.000
J-23	73.280	0.012300	88.680	15.000
J-24	73.820	0.012300	88.750	15.000
J-25	73.200	0.000000	88.650	15.000
J-26	72.840	0.006150	88.600	16.000
J-27	72.600	0.000000	88.550	16.000
J-28	71.410	0.000000	88.450	17.000
J-29	71.590	0.000000	88.350	17.000
J-30	71.000	0.006150	88.350	17.000
J-31	71.660	0.000000	88.320	17.000
J-32	71.150	0.000000	88.350	17.000
J-33	71.330	0.000000	88.290	17.000
J-34	71.270	0.000000	88.280	17.000
J-35	71.270	0.000000	88.230	17.000
J-36	71.120	0.000000	88.230	17.000
J-37	71.240	0.000000	88.190	17.000
J-38	71.000	0.000000	88.180	17.000
J-39	71.000	0.006150	88.150	17.000
J-40	71.240	0.006150	88.020	17.000
J-41	74.380	0.018450	87.850	13.000
J-42	75.420	0.006150	88.460	13.000

J-43	75.760	0.000000	89.050	13.000
J-44	77.720	0.000000	89.740	12.000
J-45	78.930	0.006150	89.860	11.000
J-46	77.110	0.006150	89.760	13.000
J-47	77.300	0.000000	89.750	12.000
J-48	77.500	0.006150	89.750	12.000
J-49	77.500	0.018450	89.750	12.000
J-51	75.590	0.012300	88.780	13.000
J-52	75.370	0.006150	88.780	13.000
J-53	75.300	0.000000	88.780	13.000
J-54	73.910	0.006150	87.060	13.000
J-55	73.140	0.006150	87.060	14.000
J-56	72.840	0.012300	87.060	14.000
J-57	72.690	0.006150	87.060	14.000
J-58	72.160	0.006150	87.060	15.000
J-59	71.930	0.006150	87.090	15.000
J-60	71.450	0.018450	87.110	16.000
J-61	71.390	0.000000	87.120	16.000
J-62	71.310	0.006150	87.130	16.000
J-63	71.200	0.000000	87.130	16.000
J-64	71.100	0.006150	87.150	16.000
J-65	71.000	0.000000	87.240	16.000
J-66	72.430	0.000000	87.690	15.000
J-67	71.000	0.000000	87.190	16.000
J-68	71.570	0.000000	87.280	16.000
J-69	71.630	0.000000	87.520	16.000
J-70	71.000	0.006150	87.140	16.000
J-71	77.300	0.006150	87.020	10.000
J-72	77.600	0.012300	87.110	9.000
J-74	71.150	0.006150	87.130	16.000
J-75	71.000	0.006150	87.130	16.000
J-76	70.900	0.006150	87.130	16.000
J-79	72.500	0.000000	87.760	15.000
J-80	72.630	0.006150	87.060	14.000
J-81	72.880	0.012300	87.040	14.000
J-82	72.500	0.012300	87.070	15.000
J-83	71.900	0.006150	87.070	15.000
J-84	71.840	0.000000	87.080	15.000
J-85	71.940	0.000000	87.090	15.000
J-86	71.890	0.006150	87.090	15.000
J-87	71.370	0.000000	87.090	16.000
J-88	71.220	0.006150	87.090	16.000
J-89	71.680	0.006150	87.100	15.000

J-90	71.610	0.000000	87.100	15.000
J-91	71.330	0.012300	87.120	16.000
J-92	71.480	0.006150	87.110	16.000
J-93	71.400	0.006150	87.110	16.000
J-94	71.300	0.000000	87.110	16.000
J-95	71.750	0.000000	87.080	15.000
J-96	71.380	0.000000	88.360	17.000
J-97	71.570	0.006150	88.350	17.000
J-98	75.920	0.006150	89.730	14.000
J-99	75.370	0.006150	89.720	14.000
J-100	77.400	0.012300	87.100	10.000
J-102	71.520	0.006150	88.350	17.000
J-103	71.000	0.012300	88.350	17.000
J-104	71.590	0.000000	88.310	17.000
J-105	71.300	0.000000	88.310	17.000
J-106	71.000	0.006150	88.190	17.000
J-107	71.270	0.000000	88.200	17.000
J-108	76.190	0.000000	88.820	13.000
J-110	72.110	0.024600	88.350	16.000
J-111	71.210	0.000000	88.350	17.000
J-112	72.170	0.006150	88.350	16.000
J-113	71.080	0.006150	88.350	17.000
J-114	73.490	0.006150	88.350	15.000
J-115	72.590	0.012300	88.520	16.000
J-116	70.500	0.000000	87.140	17.000
J-117	71.000	0.006150	87.130	16.000
J-118	71.000	0.000000	87.130	16.000
J-119	72.020	0.012300	87.090	15.000
J-120	72.440	0.000000	87.080	15.000
J-121	73.080	0.000000	87.040	14.000
J-122	73.760	0.006150	87.040	13.000
J-124	74.000	0.012300	88.350	14.000
J-125	74.580	0.012300	87.930	13.000
J-126	74.620	0.006150	87.950	13.000
J-127	74.670	0.012300	87.970	13.000
J-128	75.610	0.006150	89.720	14.000
J-129	75.720	0.006150	89.720	14.000
J-130	75.210	0.006150	88.270	13.000
J-131	75.130	0.006150	88.200	13.000
J-132	75.040	0.012300	88.200	13.000
J-133	75.540	0.006150	88.690	13.000
J-134	75.460	0.000000	88.540	13.000
J-135	75.330	0.012300	88.370	13.000

J-136	72.130	0.012300	88.460	16.000
J-137	75.620	0.000000	88.840	13.000
J-139	71.500	0.000000	88.590	17.000
J-140	72.900	0.006150	88.710	16.000
J-141	73.210	0.006150	88.740	15.000
J-142	75.890	0.006150	89.090	13.000
J-143	76.020	0.006150	89.140	13.000
J-144	76.160	0.006150	89.190	13.000
J-145	76.290	0.006150	89.230	13.000
J-146	76.480	0.006150	89.300	13.000
J-147	76.590	0.006150	89.330	13.000
J-148	76.840	0.006150	89.750	13.000
J-149	77.290	0.006150	89.760	12.000
J-150	77.080	0.006150	89.510	12.000
J-151	76.680	0.006150	88.800	12.000
J-152	76.910	0.006150	88.800	12.000
J-153	76.610	0.006150	88.790	12.000
J-154	76.570	0.012300	88.790	12.000
J-155	76.520	0.006150	88.790	12.000
J-156	76.470	0.006150	88.790	12.000
J-157	76.410	0.006150	88.790	12.000
J-158	75.930	0.006150	88.780	13.000
J-159	75.820	0.006150	88.780	13.000
J-160	76.680	0.000000	88.780	12.000
J-161	76.640	0.012300	88.780	12.000
J-162	76.600	0.006150	88.780	12.000
J-163	76.330	0.006150	88.780	12.000
J-164	77.040	0.006150	88.780	12.000
J-165	76.330	0.006150	88.780	12.000
J-166	76.130	0.006150	88.780	13.000
J-167	73.460	0.006150	88.680	15.000
J-168	72.720	0.006150	88.570	16.000
J-169	72.660	0.006150	88.560	16.000
J-170	72.470	0.012300	88.540	16.000
J-171	72.390	0.006150	88.530	16.000
J-172	72.050	0.006150	88.500	16.000
J-173	71.890	0.012300	88.490	17.000
J-174	71.920	0.006150	88.480	17.000
J-175	71.900	0.006150	88.480	17.000
J-176	71.300	0.006150	88.470	17.000
J-177	72.000	0.006150	88.460	16.000
J-178	71.440	0.006150	88.450	17.000
J-179	71.400	0.006150	88.440	17.000

J-180	71.400	0.006150	88.430	17.000
J-181	71.390	0.006150	88.410	17.000
J-182	71.390	0.006150	88.390	17.000
J-183	71.380	0.006150	88.360	17.000
J-184	71.420	0.006150	88.360	17.000
J-185	71.420	0.012300	88.360	17.000
J-186	71.430	0.006150	88.350	17.000
J-187	71.450	0.006150	88.350	17.000
J-188	71.600	0.006150	88.340	17.000
J-189	71.620	0.006150	88.330	17.000
J-190	71.610	0.006150	88.340	17.000
J-191	71.630	0.006150	88.330	17.000
J-192	71.650	0.006150	88.330	17.000
J-193	71.640	0.006150	88.330	17.000
J-194	71.650	0.000000	88.320	17.000
J-195	71.580	0.012300	88.330	17.000
J-196	71.500	0.006150	88.330	17.000
J-197	71.000	0.012300	88.330	17.000
J-198	70.500	0.012300	88.340	18.000
J-199	70.400	0.012300	88.340	18.000
J-200	71.110	0.012300	88.350	17.000
J-201	71.580	0.006150	88.400	17.000
J-202	75.520	0.006150	88.640	13.000
J-203	72.190	0.006150	87.640	15.000
J-204	71.800	0.006150	87.380	16.000
J-205	72.660	0.006150	87.250	15.000
J-206	77.390	0.012300	87.080	10.000
J-207	77.360	0.018450	87.050	10.000
J-209	71.500	0.006150	87.010	15.000
J-210	72.600	0.012300	87.010	14.000
J-211	77.290	0.006150	87.010	10.000
J-212	77.360	0.000000	87.060	10.000
J-213	77.270	0.012300	87.000	10.000
J-214	77.000	0.000000	87.000	10.000
J-215	77.260	0.012300	87.000	10.000
J-216	71.000	0.006150	87.130	16.000
J-217	71.000	0.006150	87.130	16.000
J-218	70.800	0.006150	87.140	16.000
J-219	71.060	0.012300	87.130	16.000
J-220	71.110	0.006150	87.130	16.000
J-221	71.000	0.006150	87.160	16.000
J-222	71.070	0.006150	87.270	16.000
J-223	71.030	0.006150	87.210	16.000

J-224	71.060	0.006150	87.180	16.000
J-225	71.070	0.006150	87.140	16.000
J-226	71.000	0.000000	88.170	17.000
J-227	71.140	0.006150	88.200	17.000
J-228	71.160	0.012300	88.200	17.000
J-229	71.080	0.006150	88.180	17.000
J-230	71.250	0.006150	88.230	17.000
J-231	71.270	0.006150	88.250	17.000
J-232	71.530	0.006150	88.310	17.000
J-233	71.500	0.006150	88.310	17.000
J-234	70.900	0.012300	88.310	17.000
J-235	75.750	0.012300	88.850	13.000
J-236	75.590	0.006150	88.850	13.000
J-237	76.610	0.006150	88.810	12.000
J-238	76.450	0.000000	88.820	12.000
J-239	75.300	0.006150	88.870	14.000
J-240	74.520	0.012300	88.820	14.000
J-241	74.250	0.018450	88.790	15.000
J-242	73.940	0.012300	88.760	15.000
J-243	74.070	0.006150	88.770	15.000
J-244	73.360	0.006150	88.680	15.000
J-245	73.530	0.006150	87.060	14.000
J-246	72.400	0.006150	87.060	15.000
J-247	72.440	0.006150	87.060	15.000
J-248	72.650	0.006150	87.050	14.000
J-249	72.850	0.012300	87.030	14.000
J-250	72.770	0.006150	87.030	14.000
J-251	72.830	0.006150	87.030	14.000
J-252	72.790	0.012300	87.030	14.000
J-253	71.980	0.024600	87.030	15.000
J-254	72.300	0.006150	87.040	15.000
J-255	71.910	0.006150	87.070	15.000
J-256	71.880	0.012300	87.070	15.000
J-257	72.230	0.006150	87.060	15.000
J-258	71.850	0.006150	87.090	15.000
J-259	72.000	0.006150	87.090	15.000
J-260	71.910	0.012300	87.090	15.000
J-261	71.750	0.000000	87.090	15.000
J-262	71.440	0.006150	87.110	16.000
J-263	71.430	0.006150	87.110	16.000
J-264	71.420	0.006150	87.110	16.000
J-265	71.410	0.006150	87.110	16.000
J-266	71.400	0.006150	87.120	16.000

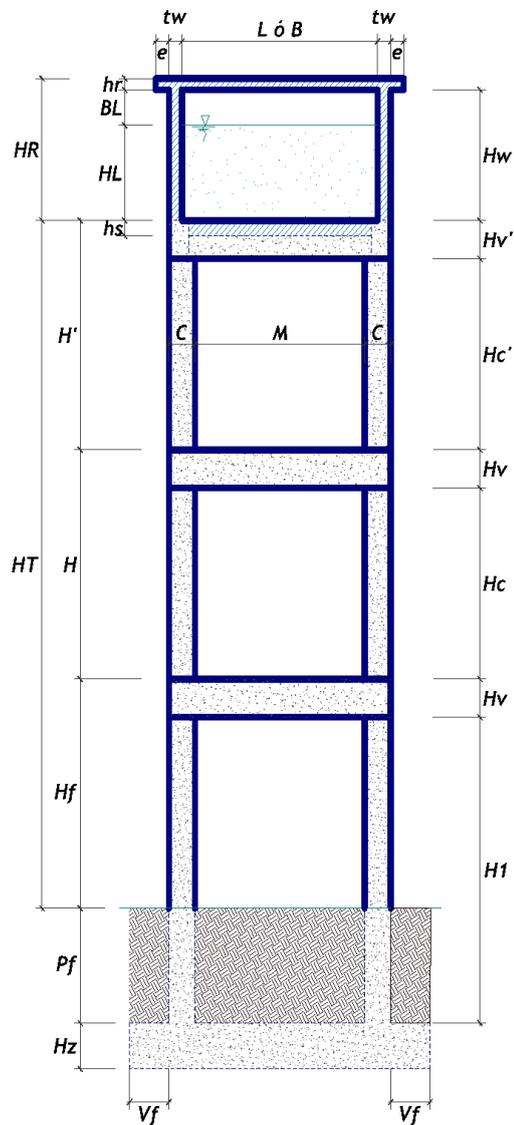
J-267	71.180	0.006150	88.200	17.000
J-268	71.080	0.012300	88.190	17.000
J-269	71.020	0.012300	88.190	17.000
J-270	71.360	0.006150	87.990	17.000
J-271	71.170	0.006150	88.060	17.000
J-272	71.380	0.006150	87.410	16.000
J-273	71.200	0.006150	87.320	16.000
J-274	71.660	0.006150	87.430	16.000
J-275	71.630	0.006150	87.340	16.000
J-276	77.270	0.006150	87.000	10.000
J-277	71.000	0.006150	87.170	16.000
J-278	71.040	0.012300	87.140	16.000
J-279	71.050	0.000000	87.140	16.000
J-280	71.350	0.006150	87.120	16.000
J-281	71.470	0.012300	87.110	16.000
J-282	71.450	0.012300	87.110	16.000
J-283	71.300	0.006150	87.110	16.000
J-284	71.740	0.006150	87.100	15.000
J-285	71.710	0.006150	87.100	15.000
J-286	71.810	0.006150	87.090	15.000
J-288	76.200	0.006150	89.750	14.000
J-289	76.080	0.006150	89.690	14.000
J-290	76.010	0.006150	89.660	14.000
J-291	75.940	0.006150	89.630	14.000
J-292	75.870	0.006150	89.600	14.000
J-293	75.780	0.006150	89.560	14.000
J-294	75.640	0.006150	89.500	14.000
J-295	75.400	0.006150	89.420	14.000
J-296	75.140	0.006150	89.360	14.000
J-297	74.280	0.006150	89.150	15.000
J-298	74.600	0.006150	89.230	15.000
J-299	76.300	0.000000	88.820	12.000
J-300	76.200	0.018450	88.820	13.000
J-301	76.100	0.000000	88.820	13.000
J-302	76.120	0.000000	88.830	13.000
J-303	76.100	0.012300	88.820	13.000
J-304	73.680	0.012300	88.690	15.000
J-305	75.120	0.006150	88.730	14.000
J-306	71.290	0.006150	88.290	17.000
J-307	71.280	0.000000	88.280	17.000
J-308	71.270	0.012300	88.270	17.000
J-309	71.270	0.006150	88.250	17.000
J-310	71.780	0.006150	87.910	16.000

J-311	72.240	0.012300	87.280	15.000
J-312	70.940	0.012300	87.130	16.000
J-313	71.310	0.006150	87.110	16.000
J-314	71.310	0.006150	87.110	16.000
J-315	71.310	0.018450	87.110	16.000
J-316	71.300	0.006150	87.090	16.000
J-317	71.310	0.006150	87.090	16.000
J-318	71.200	0.006150	87.070	16.000

### ANÁLISIS Y DISEÑO DE RESERVORIO ELEVADO RECTANGULAR 15m<sup>3</sup>

#### DIMENSIONES GEOMETRICAS

Capacidad Requerida	<b>25.00</b> <b>m<sup>3</sup></b>
Longitud (L)	<b>4.20 m</b>
Ancho (B)	<b>4.20 m</b>
Altura del Líquido (HL)	<b>1.80 m</b>
Borde Libre (BL)	<b>0.50 m</b>
Altura Total del Reservoirio (HW)	2.30 m
Volumen de líquido Total	31.75 m <sup>3</sup>
Espesor de Muro (tw)	<b>0.20 m</b>
Espesor de Losa Techo (hr)	<b>0.15 m</b>
Alero de la losa de techo (e)	<b>0.10 m</b>
Peso de acabados	<b>100</b> <b>kg/m<sup>2</sup></b>
Sobrecarga en la tapa	<b>100</b> <b>kg/m<sup>2</sup></b>
Espesor de la losa de fondo (hs)	<b>0.20 m</b>
Alero de la Cimentacion (Vf)	<b>1.50 m</b>
Profundidad de desplante (Pf)	<b>1.50 m</b>
Peralte de cimentacion (Hz)	<b>0.90 m</b>
Peralte de columna cuadrada (C)	<b>0.55 m</b>
Ancho de columna en L	<b>0.25 m</b>
Distancia entre columnas (M)	3.50 m
Peralte de viga intermedia (Hv)	<b>0.50 m</b>
Ancho de viga intermedia (Bv)	<b>0.25 m</b>
Peralte de viga collarin (Hv')	<b>0.50 m</b>
Ancho de viga	<b>0.25 m</b>



collarin (Bv')	
Altura de tramos intermedios (H)	<b>3.30 m</b>
Altura de ultimo tramo (H')	<b>3.30 m</b>
Altura de primer tramo (Hf)	<b>2.90 m</b>
Altua libre de tramos intermedios (Hc)	2.80 m
Altua libre de ultimo tramo (Hc')	2.80 m
Altua libre de primer tramo (H1)	3.90 m
Numero de tramos intermedios (nt)	2
Numero de columnas	4
Tipo de Conexión Pared-Base	<b>Rigida</b>

---

#### **DATOS DEL CLORADOR**

---

Largo del clorador	<b>1.05 m</b>
Ancho del clorador	<b>0.80 m</b>
Espesor de losa de clorador	<b>0.10 m</b>
Altura de muro de clorador	<b>1.40 m</b>
Espesor de muro de clorador	<b>0.10 m</b>
Peso de Bidon de agua	<b>60.00 kg</b>
Peso de clorador	1,085 kg
Peso de clorador por m2 de techo	47.08 kg/m2

---

#### **DATOS DEL SUELO DE CIMENTACION**

---

	<b>2.00</b>	
Peso Propio del suelo (gm):	<b>ton/m3</b>	
Profundidad de cimentacion (HE):	<b>2.50 m</b>	
Angulo de friccion interna (Ø):	<b>29.00 °</b>	
Presion admisible de terreno (st):	<b>1.50 kg/cm2</b>	<u>(Para capacidad portante menor a 1.5 kg/cm2 es recomendable mejorar suelo)</u>

---

#### **DATOS DE DISEÑO**

---

	<b>280</b>
Resistencia del Concreto (f'c)	<b>kg/cm2</b>
Ec del concreto	252,671 kg/cm2
Fy del Acero	4,200 kg/cm2
	2,400 kg/cm2
Peso especifico del concreto	kg/m3
	1,000 kg/m3
Peso especifico del líquido	kg/m3
Aceleración de la Gravedad	9.81

(g)	m/s <sup>2</sup>
Recubrimiento Muro	0.05 m
Recubrimiento Losa de techo	0.03 m
Recubrimiento Losa de fondo	0.05 m
Recubrimiento en Cimentacion	0.10 m

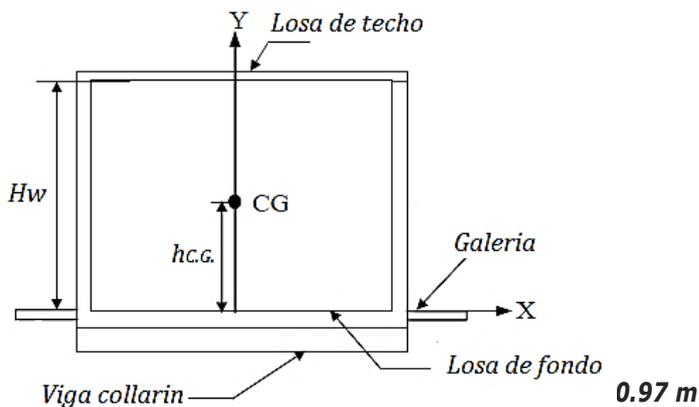
**1.- CALCULO DEL PESO:**

Peso del muro	19,430.4
	0 kg
Peso de la losa de techo	8,294.40
	kg
Peso de la losa de fondo	10,156.8
	0 kg
Peso de viga collarin	3,168.00
	kg
Peso de vigas intermedias	12,600.0
	0 kg
Peso de columnas	31,212.0
	0 kg
Peso del agua	31,752.0
	0 kg

Los pesos del acabado del piso y del yeso deben ser contabilizados, donde sea aplicable.  
 La carga en la losa de techo y la galería no se considera para cálculos de carga sísmica.  
 La carga de agua se considera como carga viva.

Peso de elementos de soporte=	43,812.0
	0 kg
Peso del reservorio vacio=	41,049.6
	0 kg
Peso de reservorio+1/3 del soporte=	55,653.6
	0 kg

Z  
C  
O  
G  
D  
D  
R  
O  
V  
:



**3.- PARÁMETROS DEL MODELO DE MASAS DE RESORTE:**

3.1.- PARÁMETROS SÍSMICOS: (Reglamento Peruano E.030)

Z = **0.45**

U = **1.50**

S = **1.10**

Tp = **1.00**

3.1.- Coeficiente de masa efectiva ( $\epsilon$ ):

$$\epsilon = [0.0151 \left(\frac{L}{H_L}\right)^2 - 0.1908 \left(\frac{L}{H_L}\right) + 1.021] \leq 1.0$$

Ecu. 9.34 (ACI 350.3-06)

$\epsilon = 0.66$

3.2.- Masa equivalente de la aceleración del líquido:

Peso equivalente total del líquido almacenado (WL) =

31,752 kg

$$\frac{W_i}{W_L}$$

$$= \frac{\tan [0.866 (L/H_L)]}{L}$$

Ecu. 9.1 (ACI 350.3-06)

$$\frac{W_c}{W_L}$$

L

H

Ecu. 9.2 (ACI 350.3-06)

Peso del líquido

(WL) =

31,752 kg

Peso de la pared del reservorio (Ww) =

19,430 kg

Peso de la losa de techo (Wr)

=

8,294 kg

Peso de la losa de

fondo+viga (Wl) =

13,325 kg

Peso Equivalente de la Componente Impulsiva (Wi) =

**15,171 kg**

Peso Equivalente de la Componente

Convectiva (Wc) =

**17,116 kg**

Peso efectivo del depósito ( $We = \epsilon * Ww + Wr + Wl$ ) = 34,443 kg

3.3.- Propiedades dinámicas:

Frecuencia de vibración natural componente 415.47  
 Impulsiva ( $\omega_i$ ): rad/s  
 Masa del muro 113  
 ( $m_w$ ): kg.s<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>  
 Masa impulsiva del líquido 184  
 ( $m_i$ ): kg.s<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>  
 Masa total por unidad de ancho (m): 297 kg.s<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>  
 Rigidez de la estructura (k): 31,779,760 kg/m<sup>2</sup>  
 Altura sobre la base del muro al C.G. del muro ( $h_w$ ): 1.15 m  
 Altura al C.G. de la componente impulsiva ( $h_i$ ): 0.68 m  
 Altura al C.G. de la componente impulsiva IBP ( $h'i$ ): 1.66 m  
 Altura resultante ( $h$ ): 0.86 m  
 Altura al C.G. de la componente compulsiva ( $h_c$ ): 1.02 m  
 Altura al C.G. de la componente compulsiva IBP ( $h'c$ ): 1.76 m  
 Frecuencia de vibración natural componente convectiva ( $\omega_c$ ): 2.54 rad/s  
 Periodo natural de vibración correspondiente a  $T_i$ : 0.02 seg  
 Periodo natural de vibración correspondiente a  $T_c$ : 2.47 seg

$$\frac{\omega_i}{\bar{m}} \sqrt{k/m}$$

$$= m_w + m_i$$

$$\frac{L}{H_L} < 1.333 \rightarrow \frac{h_i}{H_L}$$

$$\frac{h_c}{H_L} \cosh[3.16(H/L)] - 1$$

$$m_w = H_w t_w (\gamma_c / g)$$

$$= \left(\frac{W_i}{W}\right) \left(\frac{L}{H_L}\right) H_L \left(\frac{\gamma_L}{g}\right)$$

$$h = \frac{(h_w m_w + h_i m_i)}{(m_w + m_i)}$$

$$\frac{L}{H_L} \geq 1.333 \rightarrow \frac{h_i}{H_L}$$

$$\frac{h'c}{H_L} \cosh[3.16(H/L)] - 2.01$$

$$k = 0.5H$$

$$= \frac{4E_c}{t_w^3}$$

$$\frac{L}{H_L} < 0.75 \rightarrow \frac{h_i}{H_L}$$

$$\frac{L}{H_L} \geq 0.75 \rightarrow \frac{h_i}{H_L} = \frac{0.866 \left(\frac{L}{H}\right)}{2 \tanh \left[0.866 \left(\frac{L}{H_L}\right)\right]}$$

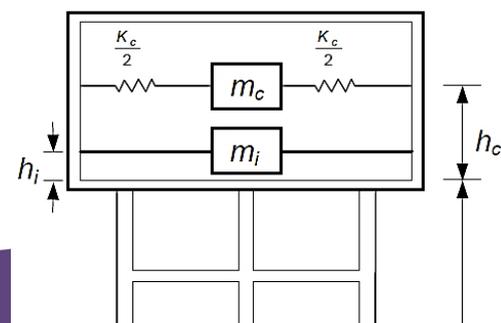
$$K_c = \frac{m_w g}{2} \frac{H_L}{H_L}$$

$$\frac{\lambda}{\bar{\omega}_c} \sqrt{3.16g \tanh[3.16(H/L)]}$$

$$T_i = \frac{2\pi}{\omega_i}$$

$$T_c = \frac{2\pi}{\omega_c}$$

Factor de amplificación espectral componente impulsiva  $C_i$ : 2.50



Factor de amplificación espectral componente convectiva Cc:	1.52
Altura del Centro de Gravedad del Muro de Reservoirio hw =	1.15 m
Altura del Centro de Gravedad de la Losa de Cobertura hr =	2.38 m
Masa del liquido mL =	<b>3,237 kg.s2/m</b>
Masa de la componente impulsiva mi =	<b>1,546 kg.s2/m</b>
Masa de la componente convectiva mc =	<b>1,745 kg.s2/m</b>
Rigidez del resorte de la masa convectiva Kc =	<b>24,079 kg/m</b>
Altura del Centro de Gravedad Componente Impulsiva hi =	<b>0.68 m</b>
Altura del Centro de Gravedad Componente Impulsiva IBP h'i =	<b>1.66 m</b>
Altura del Centro de Gravedad Componente Convectiva hc =	<b>1.02 m</b>
Altura del Centro de Gravedad Componente Convectiva IBP h'c =	<b>1.76 m</b>
Masa del reservorio +1/3 de la masa del soporte ms =	<b>5,380 kg.s2/m</b>

**4.- RIGIDEZ LATERAL DEL SOPORTE:**

Rigidez lateral de primer tramo	K1 =	2714243 kg/m
Rigidez lateral de tramos intermedios	KT =	6433761 kg/m
Rigidez lateral de ultimo tramo	K' =	6433761 kg/m
		<b>1198011</b>
Rigidez lateral total	Ks =	<b>kg/m</b>

**5.- CALCULO DE PERIODOS:**

Period  $T_i$   
o para el modo impulsivo =  $\pi \sqrt{\frac{m_i + m_s}{K_s}}$   
vo = **0.48 seg**

Periodo para el modo **2.47 seg**

convectivo =

$$T_c = \left( \frac{2\pi}{\sqrt{3.16g \tanh[3.16(H/L)]}} \right) \sqrt{L}$$

**6.- COEFICIENTE SISMICO HORIZONTAL DE DISEÑO:**

Factor de amplificación espectral componente impulsiva  $C_i$  =

**2.50 seg**

$$C_i = 2.5 \left( \frac{T_p}{T_i} \right) \leq 2.5$$

Factor de amplificación espectral componente convectiva  $C_c$  =

**1.52 seg**

$$C_c = 1.5 \times 2.5 \left( \frac{T_p}{T} \right)$$

**7.- CORTANTE EN LA BASE:**

- $Z =$  **0.45**
- $S =$  **1.10**
- $I =$  **1.50**
- $R_i =$  **2.00**
- $R_c =$  **1.00**

Type of structure	$R_i$		$R_c$
	On or above grade	Buried <sup>†</sup>	
Anchored, flexible-base tanks	3.25 <sup>†</sup>	3.25 <sup>†</sup>	1.0
Fixed or hinged-base tanks	2.0	3.0	1.0
Unanchored, contained, or uncontained tanks <sup>‡</sup>	1.5	2.0	1.0
Pedestal-mounted tanks	2.0	—	1.0

Cortante en la base para la componente impulsiva  $V_i$  =

**63,065 kg**

Cortante en la base para la componente impulsiva  $V_c$  =

**19,276 kg**

Cortante total en la base del reservorio elevado  $V$  =

**65,945 kg**

$$V = \sqrt{V_i^2 + V_c^2}$$

Porcentaje del corte basal respecto al peso sismico =

**75%**

**8.- MOMENTO EN LA BASE:**

$$h_s = 14.3$$

Momento de volteo del modo impulsivo  $M_i$  =

**959042 kg.m**

$$M_i = \left( \frac{ZIC_i S}{R_i} \right) m (h_i + h_s)$$

Momento de volteo del modo convectivo  $M_c =$  **295304 kg.m**

$$M'_c = \left( \frac{ZIC_c S}{R_c} \right) [m (h'_c + h)] g$$

Momento de volteo total en la base  $M =$  **1003477 kg.m**

$$M = \sqrt{M_i^2 + M_c^2}$$

**9.- FACTOR DE SEGURIDAD A**

**VOLTEO:**

Ancho de platea de cimentacion  $B_c =$  7.60 m  
 Largo de platea de cimentacion  $L_c =$  7.60 m  
 Peralte de platea de cimentacion  $H_z =$  0.90 m

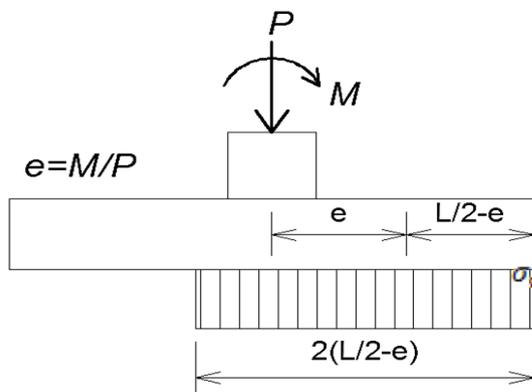
124,070.  
 Peso del reservorio lleno  $W_T =$  40 kg  
 Peso de suelo de desplante 169,650.  
 $W_{so} =$  00 kg  
 Peso de cimentacion  $W_z =$  124,761. 60 kg

Area de platea de cimentacion = 57.76 m<sup>2</sup>  
**1590232**

Momento estabilizador  $M_e =$  **kg.m**  
 Momento de volteo en la base  $M =$  **1003477 kg.m**

Factor de seguridad a volteo **Cump** FS volteo mínimo = 1.5  
 F.S. = **1.58 le**

**10.- DIMENSIONAMIENTO DE LA CIMENTACION:**



axial de  $P =$  418,482.0 kg  
 ento en la  $M =$  1003477 kg.m  
 tricidad  $e =$  **2.40 m**

$$\sigma_t = \frac{P}{2 \left( \frac{L}{2} - e \right) B}$$

Longitud de platea cuadrada = **7.61 m**  
 Esfuerzo de **1.95**

reaccion del suelo = kg/cm<sup>2</sup>

**11.- FUERZAS LATERALES EN PAREDES DE TANQUE:**

- I = **1.50**
- R<sub>i</sub> = **2.00**
- R<sub>c</sub> = **1.00**
- Z = **0.45**
- S = **1.10**

Type of structure	R <sub>i</sub>		R <sub>c</sub>
	On or above grade	Buried <sup>*</sup>	
Anchored, flexible-base tanks	3.25 <sup>†</sup>	3.25 <sup>†</sup>	1.0
Fixed or hinged-base tanks	2.0	3.0	1.0
Unanchored, contained, or uncontained tanks <sup>‡</sup>	1.5	2.0	1.0
Pedestal-mounted tanks	2.0	—	1.0

P<sub>w</sub> = 18,033.84 Fuerza Inercial Lateral por Aceleración  
kg del Muro

$$P_w = ZSIC_i \frac{\epsilon W_w}{R} = ZSIC_i \frac{\epsilon W'_w}{R}$$

P<sub>r</sub> = 7,698.24 Fuerza Inercial Lateral por Aceleración  
kg de la Losa

$$P_r = ZSIC_i \frac{\epsilon W_r}{R}$$

P<sub>i</sub> = 14,080.46 Fuerza Lateral  
kg Impulsiva

$$P_i = ZSIC_i \frac{\epsilon W_i}{R}$$

P<sub>c</sub> = 19,275.72  
kg Fuerza Lateral Convectiva

$$P_c = ZSIC_c \frac{\epsilon W_c}{R}$$

V = 44,233.37 Corte basal  
kg total

$$V = \sqrt{(P_i + P_w + P_r)^2 + P_c^2}$$

**11.1.- Aceleración**

Vertical:

La carga hidrostática q<sub>hy</sub> a una altura y:

La presión hidrodinámica reultante Ph<sub>y</sub>:

C<sub>v</sub>=1.0 (para depósitos rectangulares)

$$q_{hy} = a \cdot \gamma (H - y)$$

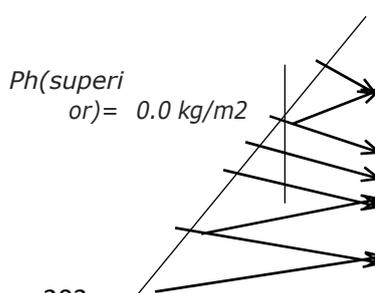
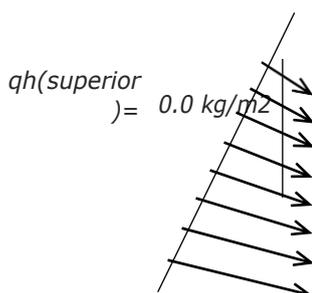
$$p_{hy} = ZSIC_v \frac{b}{b} \cdot q_{hy}$$

b=2/3

Ajuste a la presión hidróstatica debido a la aceleración vertical

Presion hidrostatica

Presion por efecto de sismo vertical



qh(fondo 1,800.0  
o)= kg/m2

Ph(fondo 445.5  
)= kg/m2

11.2.- Distribución Horizontal de Cargas:

	$p_{hy} = ZSIC_v \frac{b}{\dots} \cdot q_{hy}$		
Presión lateral por sismo vertical		$p_{hy} = 445.5$ kg/m2	247.5 0 y
Distribución de carga inercial por Ww	$P_{wy} = ZSI \frac{C_i}{\dots} (\epsilon \gamma B t)$	$P_{wy} = 234.93$ kg/m	
Distribución de carga impulsiva	$P_{iy} = \frac{P_i}{2H_a^2} (4H_L - 6H_i)$ $P_{cy} = \frac{P}{2H_L^2} (4H_L - 6H_c)$	$P_{iy} = 6779.5$ kg/m	3186. 93 y
Distribución de carga convectiva		$P_{cy} = 3212.6$ kg/m	2379. 72 y

11.3.- Presión Horizontal de Cargas:

$y_{max} = 1.80$ m			$P = Cz + D$
$y_{min} = 0.00$ m			
Presión lateral por sismo vertical	$p_{wy} = \frac{P_{wy}}{\dots}$	$p_{wy} = 294.0$ kg/m2	
Presión de carga inercial por Ww		$p_{wy} = 294.0$ kg/m2	
Presión de carga impulsiva	$p_{iy} = \frac{P_{iy}}{\dots}$	$p_{iy} = 614.2$ kg/m2	758.7 9 y
Presión de carga convectiva	$p_{cy} = \frac{P_{cy}}{\dots}$	$p_{cy} = 764.9$ kg/m2	566.6 0 y

11.4.- Momento Flexionante en la base del muro (Muro en voladizo):

		$M_w$
$M_w =$	20,739	$M_r P x h$
	kg.m	$M_i P x h$
$M_r =$	18,283	$M_c P x h$
	kg.m	$= P x h$

$$\begin{aligned}
 M_i &= 9,575 \text{ kg.m} \\
 M_c &= 19,661 \text{ kg.m}
 \end{aligned}$$

$M_b = 52,424$  en la base de toda la seccion *Momento de flexión*

$$M_b = \sqrt{(M_i + M_w + M_r)^2 + M_c^2}$$

**12.- COMBINACIONES ULTIMAS DE**

**DISEÑO:**

El Modelamiento se efectuó en el programa de análisis de estructuras **SAP2000(\*)**, para lo cual se consideró las siguientes combinaciones de carga:

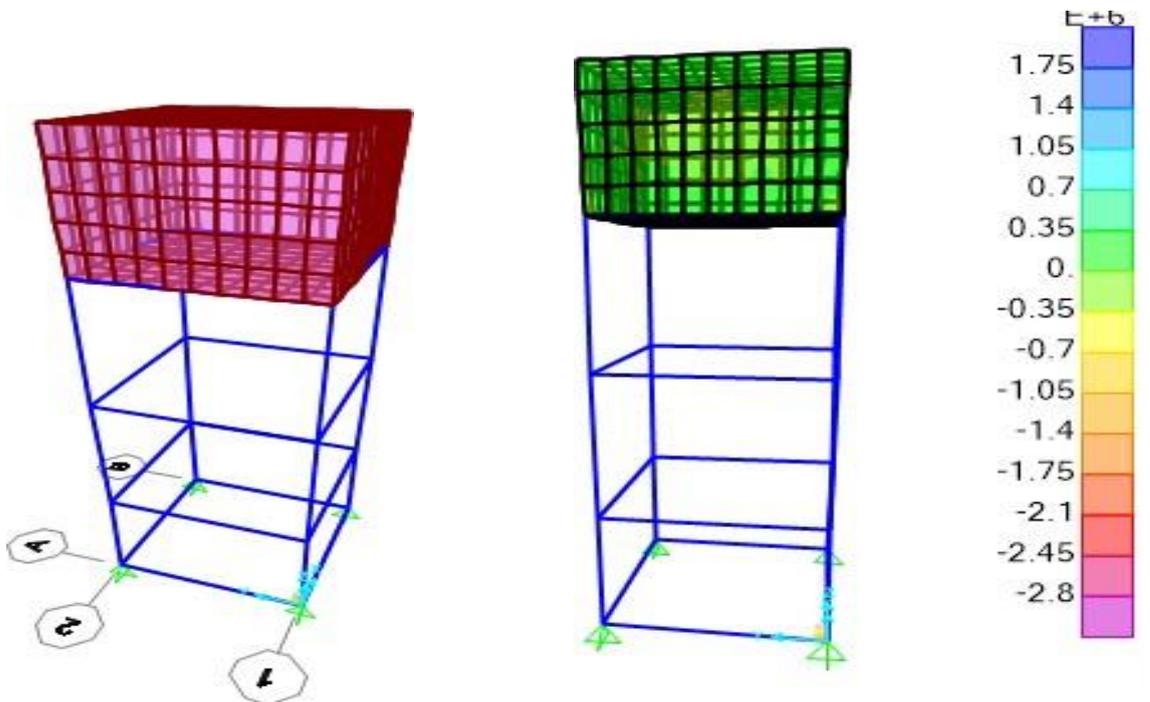
$$\begin{aligned}
 U &= 1.4D + 1.7L + 1.7F \\
 U &= 1.25D + 1.25L + 1.25F + 1.0E \\
 U &= 0.9D + 1.0E
 \end{aligned}$$

$$E = \sqrt{(p_{iy} + p_{wy})^2 + p_{cy}^2 + p_{hy}^2}$$

Donde: D (Carga Muerta), L (Carga Viva), F (Empuje de Líquido) y E (Carga por Sismo).

(\*) para el modelamiento de la estructura puede utilizarse el software que el ingeniero estructural considere pertinente.

**13.- MODELAMIENTO Y RESULTADOS MEDIANTE SAP2000**



**14.-Diseño de la Estructura**

El refuerzo de los elementos del reservorio en contacto con el agua se colocará en **dobles mallas**.

**14.1.- Verificación y cálculo de refuerzo del muro**

a. Acero de Refuerzo

**Vertical por Flexión:**

Momento máximo último M22 (SAP) **184.00 kg.m**

As = 0.33 cm<sup>2</sup> Usando  $\frac{3}{8}$ " s = 2.18 m  
 Asmin = 3.00 cm<sup>2</sup> Usando  $\frac{3}{8}$ " 2 s = 0.47 m

b. Control de agrietamiento

w = **0.033 cm** (Rajadura Máxima para control de agrietamiento)

S máx = 26 cm  
 S máx = 27 cm

$$s = \frac{S_{max}}{30.5} \left( \frac{2817c}{f_s} \right) \frac{w}{0.041}$$

c. Verificación del Cortante

**Vertical**

Fuerza Cortante Máxima (SAP) V23 **3,630.63 kg**

Resistencia del concreto a cortante 8.87 kg/cm<sup>2</sup> V<sub>c</sub> = 0.53√f'<sub>c</sub>  
 Esfuerzo cortante último = 2.85 Cum  
 V/(0.85bd) kg/cm<sup>2</sup> ple

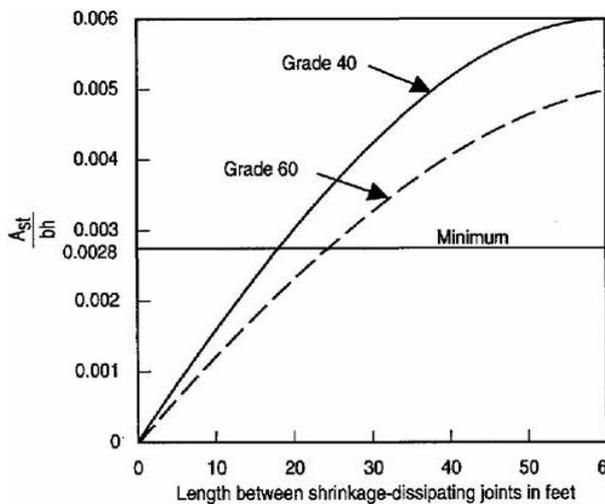


Figure 3—Minimum temperature and shrinkage reinforcement ratio (ACI 350)

de muro entre (m)  
 de muro entre (pies)  
 a de acero de ratura

L	B
<b>4.60 m</b>	<b>4.60 m</b>
15.09 pies	15.09 pies
<b>0.003</b>	<b>0.003</b>

(ver figura)  
(ver figura)

Cuantía mínima de temperatura	0.003	0.003
Área de acero por temperatura	6.00 cm <sup>2</sup>	6.00 cm <sup>2</sup>

Usando  $\frac{3}{8}$ "  $\downarrow$  24  
2  $s=$  m

e. Acero de Refuerzo Horizontal por Flexión:

Momento máximo ultimo M11 (SAP) **447.66 kg.m**

As = 0.79 cm<sup>2</sup> Usando  $\frac{3}{8}$ "  $\downarrow$  24  $s= 0.90$  m  
Asmin = 2.25 cm<sup>2</sup> Usando 2  $s= 0.63$  m

f. Acero de Refuerzo Horizontal por Tensión:

Tension máximo ultimo F11 (SAP) **2,100.00 kg**

As = 0.56 cm<sup>2</sup> Usando  $\frac{3}{8}$ "  $\downarrow$  2  $s= 1.28$  m  
 $A_s = N_u / 0.9f$

g. Verificación del Cortante Horizontal

Fuerza Cortante Máxima (SAP) V13 **1,500.00 kg**

Resistencia del concreto a cortante 8.87 kg/cm<sup>2</sup>

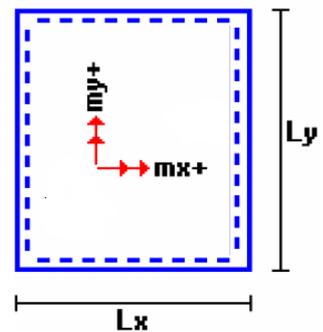
Esfuerzo cortante último = 1.18 Cum  
 $V / (0.85bd)$  kg/cm<sup>2</sup> ple

$V_c = 0.53\sqrt{f'c}$

**14.2 Cálculo de acero de refuerzo en losa de techo.**

La losa de cobertura será una losa maciza armada en dos direcciones, para su diseño se utilizará el Método de Coeficientes.

Mx = Cx Wu Lx<sup>2</sup> Momento de flexión en la dirección x  
My = Cy Wu Ly<sup>2</sup> Momento de flexión en la dirección y



Para el caso del Reservorio, se considerara que la losa se encuentra apoyada al muro en todo su perímetro, por lo

cual se considera una condición de CASO 1

Carga Viva Uniformemente

Repartida

$$W_L = 100 \text{ kg/m}^2$$

Carga Muerta Uniformemente

Repartida

$$W_D = 507 \text{ kg/m}^2$$

Luz Libre del tramo en la dirección corta

$$L_x = 4.20 \text{ m}$$

Luz Libre del tramo en la dirección larga

$$L_y = 4.20 \text{ m}$$

			<u>Muerta</u>	<u>Viva</u>
		Factor Amplificación	1.4	1.7
Relación $m=L_x/L_y$	1.00			
Momento + por Carga Muerta Amplificada		$C_x = 0.036$	$M_x =$	450.8 kg.m
		$C_y = 0.036$	$M_y =$	450.8 kg.m
Momento + por Carga Viva Amplificada		$C_x = 0.036$	$M_x =$	108.0 kg.m
		$C_y = 0.036$	$M_y =$	108.0 kg.m

a. Cálculo del acero de refuerzo

Momento máximo positivo (+)	558.78 kg.m			
Area de acero positivo (inferior)	1.19 cm <sup>2</sup>	<u>Usando</u>	<input type="text" value="3/8"/> <input type="text" value="2"/>	$s = 0.60 \text{ m}$
Area de acero por temperatura	4.50 cm <sup>2</sup>	<u>Usando</u>	<input type="text" value="3/8"/> <input type="text" value="2"/>	$s = 0.16 \text{ m}$

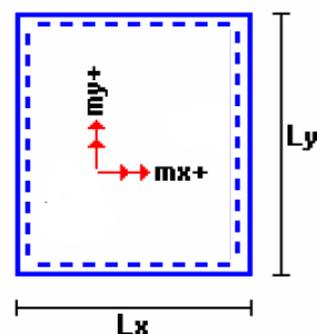
b.Verificación del Cortante

Fuerza Cortante Máxima	1847.83 kg	$V_c$
Resistencia del concreto a cortante	8.87 kg/cm <sup>2</sup>	$= 0.53\sqrt{f'c}$
Esfuerzo cortante último = $V/(0.85bd)$	1.74 kg/cm <sup>2</sup>	Cum ple

14.3 Cálculo de acero de refuerzo en losa de fondo.

La losa de cobertura será una losa maciza armada en dos direcciones, para su diseño se utilizará el Método de Coeficientes.

$M_x = C_x W_u L_x^2$	Momento de flexión en la dirección x
$M_y = C_y W_u L_y^2$	Momento de flexión en la



dirección y

Para el caso del Reservoirio, se considerara que la losa se encuentra apoyada al muro en todo su perímetro, por lo cual se considera una condición de CASO 1

Carga Viva Uniformemente Repartida	$W_L =$	<b>1800</b>		
Carga Muerta Uniformemente Repartida	$W_D =$	<b>580 kg/m<sup>2</sup></b>		
Luz Libre del tramo en la dirección corta	$L_x =$	4.20 m		
Luz Libre del tramo en la dirección larga	$L_y =$	4.20 m		
			<u>Muerta</u>	<u>Viva</u>
		Factor Amplificac ión	1.4	1.7
Relación $m=L_x/L_y$	1.00			
Momento + por Carga Muerta Amplificada	$C_x =$	0.036	$M_x =$	515.7 kg.m
	$C_y =$	0.036	$M_y =$	515.7 kg.m
Momento + por Carga Viva Amplificada	$C_x =$	0.036	$M_x =$	1943.2 kg.m
	$C_y =$	0.036	$M_y =$	1943.2 kg.m

a. Cálculo del acero de refuerzo

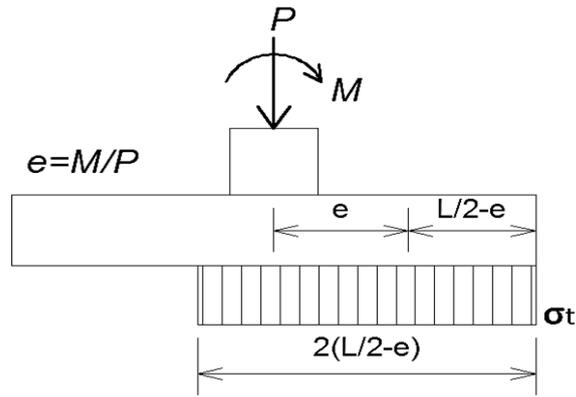
Momento máximo positivo (+)	2458.87	kg.m		
Area de acero positivo (inferior)	4.45	cm <sup>2</sup>	Usando	<input type="text" value="3/8"/> <input type="text" value="2"/> $s = 0.16$ m
Area de acero por temperatura	6.00	cm <sup>2</sup>	Usando	<input type="text" value="3/8"/> <input type="text" value="2"/> $s = 0.24$ m

b.Verificación del Cortante

Fuerza Cortante Máxima	8131.20	kg	$V_c$
Resistencia del concreto a cortante	8.87	kg/cm <sup>2</sup>	$= 0.53\sqrt{f'c}$
Esfuerzo cortante último = $V/(0.85bd)$	6.38	Cum kg/cm <sup>2</sup>	ple

**14.4 Cálculo de Acero Cimentacion**

a.  
Cálculo de la Reacción Amplificada del Suelo

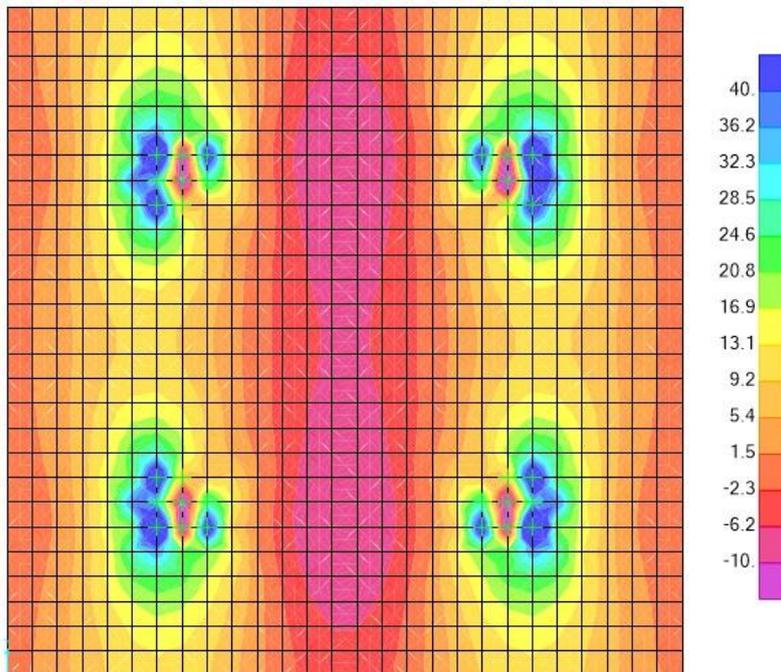


$$\sigma_t = \frac{P}{2\left(\frac{L}{2} - e\right)B}$$

Esfuerzo de reacción del suelo	1.95	$(1.3 \cdot Q_a)$
Reacción amplificada de suelo	2.44	$\text{dm}$
	<b>kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>kg/cm<sup>2</sup></b>

b. Cálculo del acero de refuerzo

El análisis se efectuará mediante el modelamiento de la cime obte



Momento máximo positivo (+) **10,000.0 kg.m**

Area de acero positivo (Superior)

3.32 cm<sup>2</sup> Usando

$\frac{3}{8}$ "  
2

$s = 0.21 \text{ m}$

Momento máximo negativo (-)	<b>40,000.0 kg.m</b>			
Área de acero negativo (Inf. Zapata)	13.43 cm <sup>2</sup>	<u>Usando</u>	5/8" 4	s= 0.15 m
Área de acero por temperatura	16.20 cm <sup>2</sup>	<u>Usando</u>	1/2" 3	s= 0.16 m

c. Verificación del Cortante

Fuerza Cortante Máxima	<b>40000.0 0 kg</b>	$V_c$
Resistencia del concreto a cortante	8.87 kg/cm <sup>2</sup>	$= 0.53\sqrt{f'c}$
Esfuerzo cortante último = $V/(0.85bd)$	5.88 kg/cm <sup>2</sup> Cum ple	

**RESUM EN**

		<u>Teórico</u>	<u>Asumid</u> <u>o</u>
Acero de Refuerzo en Pantalla Vertical.	Ø 3/8"	@ 0.24 m	@ 0.200 m
Acero de Refuerzo en Pantalla Horizontal	Ø 3/8"	@ 0.24 m	@ 0.200 m
Acero en Losa de Techo (inferior)	Ø 3/8"	@ 0.16 m	@ 0.150 m
Acero en Losa de Techo (superior)	Ø 3/8"	<b>Ninguna</b>	
Acero en Losa de Piso (superior)	Ø 3/8"	@ 0.16 m	@ 0.200 m
Acero en Losa de Piso (inferior)	Ø 3/8"	@ 0.16 m	@ 0.200 m
Acero en zapata (inferior)	Ø 5/8"	@ 0.15 m	@ 0.150 m
Acero en zapata (superior)	Ø 3/8"	@ 0.16 m	@ 0.200 m

## PRESUPUESTO

Presupuesto					
Presupuesto	<b>1003001</b>	<b>DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE OLIVARES- SAN FERNANDO DEL DISTRITO DE TAMBOGRANDE -PIURA-PERU</b>			
Subpresupuesto	<b>001</b>	<b>DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE OLIVARES- SAN FERNANDO DEL DISTRITO DE TAMBOGRANDE -PIURA-PERU</b>			
Cliente		Costo al <b>07/07/2023</b>			
Lugar	<b>PIURA - PIURA - TAMBO GRANDE</b>				
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>				<b>4,911.11</b>
01.01	<b>TRABAJOS PROVISIONALES</b>				<b>4,911.11</b>
01.01.01	CARTELDE OBRA	glb	1.00	1,008.20	1,008.20
01.01.02	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	0.80	3.64	2.91
01.01.03	CASETA P/GUARDIANIA Y/O DEPOSITO	glb	1.00	1,500.00	1,500.00
01.01.04	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	est	1.00	2,400.00	2,400.00
02	<b>CAPTACION</b>				<b>7,339.78</b>
02.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>4.91</b>
02.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	0.64	3.64	2.33
02.01.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2	0.64	4.03	2.58
02.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>48.18</b>
02.02.01	CORTE DE MATERIAL SUELTO CON EQUIPO	m3	3.33	4.78	15.92
02.02.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	1.98	7.24	14.34
02.02.03	NIVELACION Y COMPACTACION DE LA SUB-RASANTE	m2	0.64	2.38	1.52
02.02.04	BASE DE AFIRMADO H=0.10 m EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTACION MANUAL	m2	0.64	25.62	16.40
02.03	<b>CONCRETO SIMPLE</b>				<b>2,736.52</b>
02.03.01	SOLADO f'c=100kg/cm2	m2	0.42	34.60	14.53
02.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	48.60	41.14	1,999.40
02.03.03	TARRAJEO MUROS INTERIORES	m2	23.40	30.88	722.59
02.04	<b>CONCRETO ARMADO</b>				<b>4,550.17</b>
02.04.01	CONCRETO f'c=210Kg/cm2	m3	7.41	473.92	3,511.75
02.04.02	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	kg	146.05	7.11	1,038.42
03	<b>EQUIPO MECANICO</b>				<b>1,024.40</b>
03.01	<b>EQUIPO MECANICO</b>				<b>1,024.40</b>
03.01.01	VALVULA DE CONTROL DE CAUDAL 4" INC MAT Y MANO DE OBRA	und	1.00	1,024.40	1,024.40
04	<b>VALVULA COMPUERTA</b>				<b>1,159.94</b>
04.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>4.57</b>
04.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	0.64	3.64	2.33
04.01.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2	0.64	3.50	2.24
04.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>109.09</b>
04.02.01	CORTE DE MATERIAL SUELTO CON EQUIPO	m3	3.36	4.78	16.06
04.02.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	1.68	7.24	12.16
04.02.03	NIVELACION Y COMPACTACION DE LA SUB-RASANTE	m2	0.64	2.38	1.52
04.02.04	BASE DE AFIRMADO H=0.10 m EXTENDIDIO Y COMPACTACION	m2	0.64	123.99	79.35

	MANUAL				
04.03	<b>CONCRETO ARMADO</b>				<b>21.88</b>
04.03.01	CAJA DE CONTROL P/VALVULA COMPUERTA (0.60 m X 0.60 m)	und	1.00	21.88	21.88
04.04	<b>EQUIPO MECANICO</b>				<b>1,024.40</b>
04.04.01	VALVULA DE CONTROL DE CAUDAL 4" INC MAT Y MANO DE OBRA	und	1.00	1,024.40	1,024.40
05	<b>LINEA DE CONDUCCION</b>				<b>3,277.61</b>
05.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>70.91</b>
05.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	9.93	3.64	36.15
05.01.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2	9.93	3.50	34.76
05.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>3,206.70</b>
05.02.01	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS	m3	11.00	8.94	98.34
05.02.02	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	m2	11.00	3.57	39.27
05.02.03	RELLENO COMPACTADO DE ZANJAS	m	3.60	38.71	139.36
05.02.04	TUBERIA PVC SAP C-10 4"	m	10.00	34.57	345.70
05.02.05	PRUEBA HIDRAULICA EN TUBERIA	glb	1.00	2,060.40	2,060.40
05.02.06	CAMA DE APOYO PARA TUBERIA	m	12.50	41.89	523.63
06	<b>DESARENADOR</b>				<b>2,148.36</b>
06.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>42.84</b>
06.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	6.00	3.64	21.84
06.01.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2	6.00	3.50	21.00
06.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>59.45</b>
06.02.01	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS	m3	5.50	8.94	49.17
06.02.02	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION DE FONDOS	m2	2.88	3.57	10.28
06.03	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				<b>10.10</b>
06.03.01	SOLADO e=0.10M.	m2	0.29	34.84	10.10
06.04	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>				<b>2,035.97</b>
06.04.01	CONCRETO f <sub>c</sub> =280Kg/cm <sup>2</sup>	m3	1.81	658.56	1,191.99
06.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	14.90	41.14	612.99
06.04.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm <sup>2</sup>	kg	36.90	6.26	230.99
07	<b>FILTRO LENTO</b>				<b>98,347.28</b>
07.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>438.90</b>
07.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	110.00	3.64	400.40
07.01.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2	11.00	3.50	38.50
07.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>2,199.29</b>
07.02.01	RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO	m3	125.51	15.93	1,999.37
07.02.02	REFINE Y COMPACTACION MANUAL	m2	56.00	3.57	199.92
07.03	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				<b>68.63</b>
07.03.01	SOLADO e=0.10M.	m2	1.97	34.84	68.63
07.04	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>				<b>25,754.79</b>
07.04.01	CONCRETO f <sub>c</sub> =210Kg/cm <sup>2</sup>	m3	2.24	473.92	1,061.58
07.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	4.41	41.14	181.43
07.04.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm <sup>2</sup>	kg	32.89	6.26	205.89
07.04.04	CONCRETO f <sub>c</sub> =280Kg/cm <sup>2</sup>	m3	26.73	658.56	17,603.31
07.04.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN FILTRO LENTO, CAMARAS Y CAJA DE VALVULAS EN SALIDA	m2	106.00	32.64	3,459.84
07.04.06	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60 P/FILTRO LRENTO, CAMARAS Y CAJA DE VALV. EN SALIDA (INC. DESP.)	kg	518.01	6.26	3,242.74

07.05	<b>REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS</b>				<b>10,122.50</b>
07.05.01	TARRAJEO EXTERIOR C:A E 1.5CM	m2	69.81	43.45	3,033.24
07.05.02	TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE E=2 CM	m2	128.15	55.32	7,089.26
07.06	<b>PINTURA</b>				<b>2,331.65</b>
07.06.01	PINTURA EXTERIOR ESMALTE SINTETICO 2 MANOS	m2	69.81	33.40	2,331.65
07.07	<b>SISTEMA DE DRENAJE</b>				<b>403.48</b>
07.07.01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE LADRILLO KK DE 18 HUECOS DE 0.09X0.13*0.23	m2	6.32	58.65	370.67
07.07.02	MORTERO 1:4 PARA ASENTADO DE LADRILLO	m3	0.09	364.60	32.81
07.08	<b>LECHO FILTRANTE</b>				<b>393.31</b>
07.08.01	SUMINISTRO Y COLOCACION LECHO DE GRAVA DE 10.00 a 40.00 mm E=10cm	m2	1.05	7.53	7.91
07.08.02	SUMINISTRO Y COLOCACION LECHO DE GRAVA DE 2.00 a 9.00 mm E=5cm	m2	0.53	5.85	3.10
07.08.03	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ARENA GRUESA E=5cm	m2	0.53	6.53	3.46
07.08.04	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ARENA FINA DE 0.20 A 0.3 mm E=80cm	m2	8.43	44.94	378.84
07.09	<b>ESTRUCTURA METALICA</b>				<b>798.00</b>
07.09.01	TAPA METALICASANITARIA DE INSPECCION PARA CAJA DE VALVULA DE ENTRADA DE 0.70 X 0.70 m	und	1.00	180.00	180.00
07.09.02	TAPA METALICA SANITARIA DE INSPECCION PARA CAMARA DE AGUA FILTRADA DE 0.60 X 0.60 m	und	2.00	160.00	320.00
07.09.03	TAPA METALICA SANITARIA DE INSPECCION PARA VALVULAS DE COMPUERTA EN SALIDA DE 0.60 X 0.60 m	und	2.00	149.00	298.00
07.10	<b>PRUEBAS DE CALIDAD</b>				<b>1,500.00</b>
07.10.01	LIMPIEZA Y DESINFECCION DE ESTRUCTURAS DE FILTRO LENTO	und	1.00	1,500.00	1,500.00
07.11	<b>VARIOS</b>				<b>1,390.00</b>
07.11.01	COMPUERTA B=0.55m x H=0.875m, e= 1"	und	1.00	520.00	520.00
07.11.02	SUMINISTRO Y COLOCACION DE VERTEDERO TRIANGULAR DE DE PLANCHA PVC DE 0.35x0.35m, e=15mm	m	1.00	420.00	420.00
07.11.03	SUMINISTRO Y COLOCACION DE VERTEDERO TRIANGULAR DE DE PLANCHA PVC DE 050x0.25m, e=15mm	m	1.00	450.00	450.00
07.12	<b>VALVULAS, ACCESORIOS Y TUBERIA EN ESTRUCTURAS DE FILTRO LENTO</b>				<b>2,263.22</b>
07.12.01	<b>ACCESORIOS DE ENTRADA</b>				<b>1,039.63</b>
07.12.01.01	SUMINISTRO E INSTALACION CODO PVC DE 90° 4"	und	3.00	15.00	45.00
07.12.01.02	SUMINISTRO E INSTALACION CODO PVC DE 90° 2"	glb	3.00	15.00	45.00
07.12.01.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE ADAPTADOR UPR PVC PN 10, 4"	m	6.00	40.00	240.00
07.12.01.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE PVC, 4"	m	1.00	41.19	41.19
07.12.01.05	SUMINISTRO E INST. DE BRIDA ROMPE AGUA PVCDE ? 4", NIPLE PVC° 3"	und	1.00	15.00	15.00
07.12.01.06	SUMINISTRO E INSTALACION UNION UNIVERSAL DE PVC, 4"	m	8.00	45.07	360.56
07.12.01.07	SUMINISTRO E INSTALACION NIPLE F°G° 4"	m	1.00	30.00	30.00
07.12.01.08	NIPLE PVC 2".	m	1.00	8.96	8.96

07.12.01.09	SUMINISTRO E INST. TEE 4"	m	2.00	18.96	37.92
07.12.01.10	SUMINISTRO E INSTALACION VALVULA DE BOLA DE PVC, CIERRE ESFERICA C/ MANIJA 4"	m	4.00	54.00	216.00
07.12.02	<b>ACCESORIOS DE SALIDA</b>				<b>696.83</b>
07.12.02.01	VALVULA COMPUERTA DE 2"	und	1.00	286.75	286.75
07.12.02.02	SUMINISTRO E INST. DE BRIDA ROMPE AGUA PVC DE 2"	m	4.00	22.98	91.92
07.12.02.03	SUMINISTRO E INST. CODO PVC DE 90° 2"	m	4.00	19.09	76.36
07.12.02.04	SUMINISTRO E INST. TEE 2"	m	2.00	30.90	61.80
07.12.02.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE ADAPTADOR UPR PVC PN 10, 2"	m	4.00	45.00	180.00
07.12.03	<b>ACCESORIOS DE LIMPIA Y REBOSE</b>				<b>526.76</b>
07.12.03.01	SUMINISTRO E INST. DE BRIDA ROMPE AGUA PVC DE 4", NIPLE PVC 3"	und	4.00	15.00	60.00
07.12.03.02	SUMINISTRO E INSTALACION CODO PVC DE 90° 4"	und	7.00	15.00	105.00
07.12.03.03	SUMINISTRO E INST. TEE 4"	m	7.00	18.96	132.72
07.12.03.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE LLAVE DE CONTROL DE PVC 4"	m	1.00	69.04	69.04
07.12.03.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE ADAPTADOR UPR PVC PN 10, 4"	m	4.00	40.00	160.00
07.13	<b>LECHO DE SECADO Y LAVADO DE ARENA</b>				<b>22,856.35</b>
07.13.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>2,192.99</b>
07.13.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	91.68	3.64	333.72
07.13.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	91.68	20.28	1,859.27
07.13.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>5,091.44</b>
07.13.02.01	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3	30.64	162.60	4,982.06
07.13.02.02	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	m2	30.64	3.57	109.38
07.13.03	<b>CONCRETO SIMPLE</b>				<b>1,753.70</b>
07.13.03.01	CONCRETO f'c = 100 kg/cm2 (solado)	m3	4.32	405.95	1,753.70
07.13.04	<b>CONCRETO ARMADO</b>				<b>7,679.24</b>
07.13.04.01	CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3	9.19	478.54	4,397.78
07.13.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	37.29	41.14	1,534.11
07.13.04.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2	kg	279.13	6.26	1,747.35
07.13.05	<b>REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS</b>				<b>1,013.93</b>
07.13.05.01	TARRAJEO EXTERIOR C:A E 1.5CM	m2	10.54	43.45	457.96
07.13.05.02	TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE E=2 CM	m2	10.05	55.32	555.97
07.13.06	<b>PINTURA</b>				<b>433.20</b>
07.13.06.01	PINTURA EXTERIOR ESMALTE SINTETICO 2 MANOS	m2	12.97	33.40	433.20
07.13.07	<b>EQUIPAMIENTO</b>				<b>822.99</b>
07.13.07.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE GRIFO DE AGUA DE 1/2"	m	12.00	67.88	814.56
07.13.07.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE PVC, 1"	m	1.00	8.43	8.43
07.13.08	<b>VARIOS</b>				<b>3,868.86</b>
07.13.08.01	LADRILLO PASTELERO 0.25x0.25x0.03 m. ASENTADO CON MORTERO 1:4	m2	39.49	71.05	2,805.76
07.13.08.02	SUMINISTRO Y COLOCACION LECHO DE GRAVA DE 1/2"	m2	31.59	16.11	508.91
07.13.08.03	SUMINISTRO Y COLOCACION LECHO DE GRAVA DE 1-2"	m2	32.39	17.11	554.19

07.14	<b>DEPOSITO ALMACEN PARA PA PTAP</b>				<b>27,827.16</b>
07.14.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>63.70</b>
07.14.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	17.50	3.64	63.70
07.14.02	<b>TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO</b>				<b>61.25</b>
07.14.02.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2	17.50	3.50	61.25
07.14.03	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>95.53</b>
07.14.03.01	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS	m3	7.85	8.94	70.18
07.14.03.02	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION DE CIMENTACION	m2	7.10	3.57	25.35
07.14.04	<b>CONCRETO SIMPLE</b>				<b>7,467.74</b>
07.14.04.01	CONCRETO f'c = 140 kg/cm2	m3	3.28	1,781.69	5,843.94
07.14.04.02	CONCRETO f'c = 100 kg/cm2 (solado)	m3	4.00	405.95	1,623.80
07.14.05	<b>ZAPATAS</b>				<b>2,393.38</b>
07.14.05.01	CONCRETO f'c=210Kg/cm2	m3	4.00	473.92	1,895.68
07.14.05.02	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	kg	70.00	7.11	497.70
07.14.06	<b>SOBRECIMIENTO</b>				<b>1,478.93</b>
07.14.06.01	CONCRETO f'c=210Kg/cm2	m3	0.98	473.92	464.44
07.14.06.02	ENCOFRADO	m2	13.10	36.34	476.05
07.14.06.03	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	kg	75.73	7.11	538.44
07.14.07	<b>COLUMNAS</b>				<b>1,711.85</b>
07.14.07.01	CONCRETO f'c=210Kg/cm2	m3	0.93	473.92	440.75
07.14.07.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	14.80	41.14	608.87
07.14.07.03	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	kg	93.14	7.11	662.23
07.14.08	<b>VIGAS</b>				<b>1,883.97</b>
07.14.08.01	CONCRETO f'c=210Kg/cm2	m3	1.29	473.92	611.36
07.14.08.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	8.38	41.14	344.75
07.14.08.03	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	kg	130.50	7.11	927.86
07.14.09	<b>LOSAS ALIGERADAS</b>				<b>2,524.76</b>
07.14.09.01	CONCRETO f'c=210Kg/cm2	m3	1.85	473.92	876.75
07.14.09.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	21.13	41.14	869.29
07.14.09.03	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	kg	90.00	7.11	639.90
07.14.09.04	LADRILLO KK PARA LOSA ALIGERADA 15X30X30cm	m2	21.13	6.57	138.82
07.14.10	<b>TABIQUERIA Y ALBAÑILERIA</b>				<b>3,617.07</b>
07.14.10.01	MURO DE LADRILLO K.K. KK MAQUINADO DE SOGA CARAVISTA, C:A, 1:4 E=1.5 CM.9X12X23 cn	m2	35.98	100.53	3,617.07
07.14.11	<b>REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS</b>				<b>1,022.65</b>
07.14.11.01	TARRAJEO COLUMNAS	m2	8.41	68.68	577.60
07.14.11.02	TARRAJEO SOBRECIMEINTO	m2	6.48	68.68	445.05
07.14.12	<b>CIELO RASOS</b>				<b>1,074.18</b>
07.14.12.01	TARRAJEO DE CIELORASO	m2	25.01	42.95	1,074.18
07.14.13	<b>PISOS</b>				<b>607.18</b>
07.14.13.01	PISO DE CEMENTO PULIDO	m2	14.97	40.56	607.18
07.14.14	<b>PINTURA</b>				<b>1,076.63</b>
07.14.14.01	PINTADO COLUMNAS, SOBRECIMIENTO, EXTERIOR, INTERIOR	m2	14.89	24.48	364.51
07.14.14.02	PINTADO DE CIELO RASO	m2	29.09	24.48	712.12
07.14.15	<b>CARPINTERIA METALICA</b>				<b>2,748.34</b>
07.14.15.01	VENTANA METALICA	und	2.00	250.00	500.00
07.14.15.02	MALLA METALICA PROTECTORA CON ALAMBRE N°12	m	5.32	10.00	53.20
07.14.15.03	PUERTA METALICA	und	1.00	1,500.00	1,500.00

07.14.15.04	CERRADURA PARA PUERTA INGRESO	und	1.00	28.00	28.00
07.14.15.05	BISAGRA CAPUCHINAS ALUMINIZADA DE 3" X 3"	und	3.00	21.00	63.00
07.14.15.06	PINTURA ANTICORROSIVA Y ESMALTE SINTETICO SATINADO EN PUERTA Y VENTANAS	m2	7.42	81.42	604.14
08	<b>CISTERNA Y CUARTOS DE BOMBAS</b>				<b>25,556.98</b>
08.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>185.93</b>
08.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	26.04	3.64	94.79
08.01.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2	26.04	3.50	91.14
08.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>429.43</b>
08.02.01	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	44.64	7.24	323.19
08.02.02	NIVELACION Y COMPACTACION DE LA SUB-RASANTE	m2	44.64	2.38	106.24
08.03	<b>CONCRETO ARMADO</b>				<b>17,634.85</b>
08.03.01	CONCRETO f <sub>c</sub> =210Kg/cm <sup>2</sup>	m3	18.59	473.92	8,810.17
08.03.02	ACERO DE REFUERZO f <sub>y</sub> =4,200 kg/cm <sup>2</sup>	kg	497.52	7.11	3,537.37
08.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	128.52	41.14	5,287.31
08.04	<b>ARQUITECTURA Y ACABADOS</b>				<b>3,106.77</b>
08.04.01	TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE E=2 CM	m2	56.16	55.32	3,106.77
08.05	<b>EQUIPAMIENTO</b>				<b>4,200.00</b>
08.05.01	BOMBA DE AGUA	und	2.00	2,100.00	4,200.00
09	<b>CERCO PERIMETRICO PARA PTAP</b>				<b>295,155.79</b>
09.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>238,224.43</b>
09.01.01	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO	m2	98.40	2,417.48	237,880.03
09.01.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2	98.40	3.50	344.40
09.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>203.72</b>
09.02.01	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS	m3	10.48	8.94	93.69
09.02.02	REFINE Y COMPACTACION MANUAL	m2	30.82	3.57	110.03
09.03	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				<b>1,962.01</b>
09.03.01	CONCRETO f <sub>c</sub> =175 kg/cm <sup>2</sup>	m3	4.10	478.54	1,962.01
09.04	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>				<b>27,018.70</b>
09.04.01	CONCRETO f <sub>c</sub> =210Kg/cm <sup>2</sup> PARA COLUMNAS	m3	0.38	29.11	11.06
09.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	6.00	41.14	246.84
09.04.03	ACERO DE REFUERZO f <sub>y</sub> =4,200 kg/cm <sup>2</sup>	kg	58.60	7.11	416.65
09.04.04	CONCRETO f <sub>c</sub> =175 kg/cm <sup>2</sup> P/SOBRECIMIENTO	m3	49.20	478.54	23,544.17
09.04.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO P/SOBRECIMIENTO	m2	29.52	41.14	1,214.45
09.04.06	ACERO DE REFUERZO f <sub>y</sub> =4,200 kg/cm <sup>2</sup>	kg	223.00	7.11	1,585.53
09.05	<b>REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS</b>				<b>3,658.38</b>
09.05.01	TARRAJEO COLUMNAS	m2	5.60	68.68	384.61
09.05.02	TARRAJEO MUROS EXTERIORES	m2	59.04	55.45	3,273.77
09.06	<b>CARPINTERIA METALICA</b>				<b>21,913.01</b>
09.06.01	PUERTA METALICA	und	1.00	1,500.00	1,500.00
09.06.02	SUMINISTRO E INSTALACION PARANTE DE TUBO DE F°G° Ø 2" X 2MM,X3M INC. SOLDADURA	und	114.00	50.87	5,799.18
09.06.03	SUMINISTRO E INSTALACION MARCO DE ANGULO F°G° DE 1 1/4" * 1 1/4" * 1/8", INC. SOLDADURA	m	176.00	72.00	12,672.00
09.06.04	SUMINISTRO E INSTALACION MALLA DE F°G° COCADA DE 2"x2" CALIBRE BWG # 12, INCLUYE SOLDADURA	m2	179.13	10.00	1,791.30

09.06.05	CANDADO INCLUYENDO ALDABAS	und	1.00	100.00	100.00
09.06.06	BISAGRAS F°G°? 2 1/2" Y PL 1/4", 0.04 X 0.10 M PARA PUERTA METALICA	und	1.00	30.53	30.53
09.06.07	PICAPORTE DE FIERRO REDONDO DE 3/4" X 0.65 MT PARA PUERTA METALICA	und	1.00	20.00	20.00
09.07	<b>PINTURA</b>				<b>2,175.54</b>
09.07.01	PINTURA ANTICORROSIVA Y ESMALTE SINTETICO SATINADO EN PUERTA Y VENTANAS	m2	26.72	81.42	2,175.54
10	<b>RESERVORIO</b>				<b>91,647.49</b>
10.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>435.65</b>
10.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	56.80	3.64	206.75
10.01.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2	56.80	4.03	228.90
10.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>174.56</b>
10.02.01	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS	m3	8.52	8.94	76.17
10.02.02	REFINE Y COMPACTACION MANUAL	m2	16.56	3.57	59.12
10.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	11.00	3.57	39.27
10.03	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				<b>1,861.52</b>
10.03.01	CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3	3.89	478.54	1,861.52
10.04	<b>CONCRETO ARMADO</b>				<b>55,047.88</b>
10.04.01	<b>VIGA DE CIMENTACION</b>				<b>5,210.79</b>
10.04.01.01	CONCRETO f'c=280Kg/cm2	m3	1.86	658.56	1,224.92
10.04.01.02	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	kg	560.60	7.11	3,985.87
10.04.02	<b>ZAPATAS</b>				<b>4,294.99</b>
10.04.02.01	CONCRETO f'c=280Kg/cm2	m3	6.48	658.56	4,267.47
10.04.02.02	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	kg	3.87	7.11	27.52
10.04.03	<b>COLUMNAS</b>				<b>10,577.22</b>
10.04.03.01	CONCRETO f'c=280Kg/cm2	m3	7.50	658.56	4,939.20
10.04.03.02	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	kg	752.12	7.11	5,347.57
10.04.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	7.06	41.14	290.45
10.04.04	<b>VIGAS</b>				<b>17,741.07</b>
10.04.04.01	CONCRETO f'c=280Kg/cm2	m3	4.65	658.56	3,062.30
10.04.04.02	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	kg	1,634.03	7.11	11,617.95
10.04.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	74.40	41.14	3,060.82
10.04.05	<b>VASO DE RESERVORIO</b>				<b>17,223.81</b>
10.04.05.01	CONCRETO f'c=280Kg/cm2	m3	14.73	658.56	9,700.59
10.04.05.02	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	kg	747.05	7.11	5,311.53
10.04.05.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	53.76	41.14	2,211.69
10.05	<b>ARQUITECTURA Y ACABADOS</b>				<b>8,157.10</b>
10.05.01	TARRAJEO IMPERMEABILIZADO	m2	73.64	55.32	4,073.76
10.05.02	TARRAJEO MUROS EXTERIORES	m2	73.64	55.45	4,083.34
10.06	<b>ESTRUCTURA METALICA</b>				<b>4,754.90</b>
10.06.01	TUBO DE VENTILACION 2"	m	1.00	15.00	15.00
10.06.02	TAPA METALICA DE 1m X 1 m	und	1.00	68.00	68.00
10.06.03	ESCALERA F°G°3	m	16.11	290.00	4,671.90
10.07	<b>CERCO PERIMETRICO RESERVORIO</b>				<b>21,215.88</b>
10.07.01	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>181.94</b>
10.07.01.01	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS	m3	8.42	8.94	75.27
10.07.01.02	REFINE Y COMPACTACION MANUAL	m2	29.88	3.57	106.67
10.07.02	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				<b>1,143.71</b>
10.07.02.01	CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3	2.39	478.54	1,143.71
10.07.03	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>				<b>12,020.14</b>

10.07.03.01	CONCRETO f <sub>c</sub> =210Kg/cm <sup>2</sup> PARA COLUMNAS	m <sup>3</sup>	0.25	29.11	7.28
10.07.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m <sup>2</sup>	4.00	41.14	164.56
10.07.03.03	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm <sup>2</sup>	kg	58.60	7.11	416.65
10.07.03.04	CONCRETO f <sub>c</sub> =175 kg/cm <sup>2</sup> P/SOBRECIMIENTO	m <sup>3</sup>	19.95	478.54	9,546.87
10.07.03.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO P/SOBRECIMIENTO	m <sup>2</sup>	29.52	41.14	1,214.45
10.07.03.06	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm <sup>2</sup>	kg	94.28	7.11	670.33
10.07.04	<b>REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS</b>				<b>1,712.08</b>
10.07.04.01	TARRAJEO COLUMNAS	m <sup>2</sup>	5.60	68.68	384.61
10.07.04.02	TARRAJEO MUROS EXTERIORES	m <sup>2</sup>	23.94	55.45	1,327.47
10.07.05	<b>CARPINTERIA METALICA</b>				<b>6,158.01</b>
10.07.05.01	PUERTA METALICA	und	1.00	1,500.00	1,500.00
10.07.05.02	SUMINISTRO E INSTALACION PARANTE DE TUBO DE F°G° Ø 2" X 2MM,X3M INC. SOLDADURA	und	4.00	50.87	203.48
10.07.05.03	SUMINISTRO E INSTALACION MARCO DE ANGULO F°G° DE 1 1/4" * 1 1/4" * 1/8", INC. SOLDADURA	m	42.00	72.00	3,024.00
10.07.05.04	SUMINISTRO E INSTALACION MALLA DE F°G° COCADA DE 2"x2" CALIBRE BWG # 12, INCLUYE SOLDADURA	m <sup>2</sup>	128.00	10.00	1,280.00
10.07.05.05	CANDADO INCLUYENDO ALDABAS	und	1.00	100.00	100.00
10.07.05.06	BISAGRAS F°G°? 2 1/2" Y PL 1/4", 0.04 X 0.10 M PARA PUERTA METALICA	und	1.00	30.53	30.53
10.07.05.07	PICAPORTE DE FIERRO REDONDO DE 3/4" X 0.65 MT PARA PUERTA METALICA	und	1.00	20.00	20.00
11	<b>CASETA PARA HIPOCLORADOR</b>				<b>1,919.37</b>
11.01	PARANTE DE TUBO DE F°G° 2"	m <sup>2</sup>	6.40	45.00	288.00
11.02	CONCRETO f <sub>c</sub> =175 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	1.80	478.54	861.37
11.03	Suministro e instalacion de hipoclorador	und	1.00	770.00	770.00
12	<b>CAJA DE VALVULAS</b>				<b>3,775.08</b>
12.01	<b>Obras de concreto simple</b>				<b>3,775.08</b>
12.01.01	SOLADO e=0.10M.	m <sup>2</sup>	1.38	34.84	48.08
12.01.02	CONCRETO f <sub>c</sub> =175 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	1.50	478.54	717.81
12.01.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m <sup>2</sup>	11.04	41.14	454.19
12.01.04	VALVULAS Y ACCESORIOS DE CAJAS	und	1.00	1,635.00	1,635.00
12.01.05	TAPAS METALICAS	und	1.00	920.00	920.00
13	<b>RED DE AGUA</b>				<b>969,177.62</b>
13.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>29,486.48</b>
13.01.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m <sup>2</sup>	8,168.00	3.61	29,486.48
13.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>436,605.62</b>
13.02.01	EXCAVACION DE ZANJAS TUBERIA 2"	m	5,379.00	14.83	79,770.57
13.02.02	EXCAVACION DE ZANJAS TUBERIA 1"	m	2,789.00	113.95	317,806.55
13.02.03	RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO	m <sup>3</sup>	2,450.00	15.93	39,028.50
13.03	<b>INSTALACIONES DE RED DE AGUA</b>				<b>501,025.12</b>
13.03.01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBERIA PVC 2"	m	5,379.00	61.34	329,947.86
13.03.02	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBERIA PVC 1"	m	2,789.00	61.34	171,077.26
13.04	<b>PRUEBAS HIDRAULICAS Y DESINFECCION DE TUBERIAS</b>				<b>2,060.40</b>
13.04.01	PRUEBA HIDRAULICA EN TUBERIA	glb	1.00	2,060.40	2,060.40
14	<b>VALVULAS DE PURGA</b>				<b>5,391.97</b>
14.01	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>213.49</b>

14.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	6.50	3.64	23.66
14.01.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2	6.50	4.03	26.20
14.01.03	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS	m3	3.29	39.63	130.38
14.01.04	REFINE Y COMPACTACION MANUAL	m2	5.25	3.57	18.74
14.01.05	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	1.60	7.24	11.58
14.01.06	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	0.82	3.57	2.93
14.02	<b>OBRAS DE CONCRETO</b>				<b>2,670.70</b>
14.02.01	SOLADO f'c=100kg/cm2	m2	0.50	34.60	17.30
14.02.02	CONCRETO f'c = 140 kg/cm2	m3	0.18	1,781.69	320.70
	CONCRETO f'c=210Kg/cm2	m3	1.52	473.92	720.36
	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2	kg	81.37	6.26	509.38
	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	26.81	41.14	1,102.96
14.03	<b>ACABADOS</b>				<b>1,259.78</b>
	TARRAJEO EXTERIOR C:A E 1.5CM	m2	3.20	43.45	139.04
	TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE E=2 CM	m2	11.40	55.32	630.65
	TAPA METALICA PARA CISTERNA DE 0.60 X 0.60 m	und	5.00	68.00	340.00
	PINTURA LATEX EN ESTRUCTURA	m2	14.60	10.28	150.09
14.04	<b>EQUIPAMIENTO</b>				<b>1,248.00</b>
14.04.01	ACCESORIOS DE VALVULA DE PURGA	und	5.00	249.60	1,248.00
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>1,510,832.78</b>
	<b>GASTOS GENERALES</b>				<b>151,083.28</b>
	<b>UTILIDAD (10%)</b>				<b>151,083.28</b>
	<b>SUB TOTAL</b>				<b>1,812,999.34</b>
	<b>IGV</b>				<b>326,339.88</b>
					<b>2,139,339.22</b>

**SON: DOS MILLONES CIENTO TRENTINUEVE MIL TRESCIENTOS TRENTINUEVE Y 22/100 NUEVOS SOLES**

Fecha : 05/08/2023 00:00:00

## SUSTENTO DE METRADOS

PROYECTO:	DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE OLIVARES- SAN FERNANDO DEL DISTRITO DE TAMBOGRANDE - PIURA.	TESISTA:		Angie Dalila Cordova Garcia		DIAMETROS		1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"													
		ASESOR:		Andres Camargo Caysahuana		Area cm2		0.32	0.71	1.29	2	2.84	5.07													
						Peso ml		0.25	0.56	0.99	1.6	2.26	3.97													
						Peso Kg.		2.3	5.04	8.95	13.97	20.12	35.73													
ITEM	DESCRIPCIÓN	VOLUMEN (m3)				AREAS (m2)				METRO LINEAL (m)			U N D	CALCULO DE ACERO												
		a	l	h	n	vol	a	l	n	área	l	n	Lt	u	n	p	l	var/ml	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"	TOTAL	
<b>1.00.00</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>																									
<b>1.01.00</b>	<b>TRABAJOS PROVISIONALES</b>																									
1.01.01	CARTEL DE OBRA													1.00												
1.01.02	CASETA P/GUARDIANIA Y/O DEPOSITO						9.00	8.00		72.00																
1.01.03	NOQUE PARA AGUA													1.00												
1.01.05	BAÑO PORTATIL STANDARD													2.00												
	LIMPIEZA DEL TERRENO MANIAL																									
1.01.03	CASETA P/GUARDIANIA Y/O DEPOSITO																									
1.01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO													1.00												
<b>2.00.00</b>	<b>CAPTACION</b>																									
<b>2.01.00</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>																									
02.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL						0.80	0.80		0.64																
02.01.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO									0.64																
<b>02.02.00</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>																									



		0.15	2.05	2.00	2.00	1.23																				
		0.15	2.20	2.15	2.00	1.42																				
		0.15	0.80	0.70	0.15	0.08																				
		0.15	1.70	0.15	0.30	0.04																				
02.04.02	ACERO FY= 4200 KG/CM2																									146.05
																										25.54
																										24.64
																										14.45
																										14.78
																										24.08
																										42.56
																										8.08
																										15.77
																										6.24
																										6.73
03.00.00	<b>EQUIPO MECANICO</b>																									
03.01.00	VALVULA DE CONTROL DE CAUDAL 4" INC MAT Y MANO DE OBRA													1.00												
04.00.00	<b>VALVULA COMPUERTA</b>																									
04.01.00	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>																									
04.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL								0.80	0.80	1.00	0.64														
04.01.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO											0.64														



05.02.0 6	CAMA DE APOYO PARA TUBERIAS	1.20	10.00	0.30	1.00	3.60																			
<b>06.00.0 0</b>	<b>DESARENADOR</b>																								
<b>06.01.0 0</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>																								
05.01.0 1	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL							3.00	2.00	1.00	6.00														
05.01.0 2	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO										6.00														
<b>06.02.0 0</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>																								
06.02.0 1	EXCAVACION MNUAL DE ZANJAS	2.40	1.20	1.91	1.00	5.50																			
06.02.0 2	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION DE FONDOS.							2.40	1.20	1.00	2.88														
<b>06.03.0 0</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>																								
06.03.0 1	SOLADO E=10CM	2.40	1.20	0.10	1.00	0.29																			
<b>06.04.0 0</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>																								
06.04.0 1	CONCRETO $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$							1.81																	
	LOSA DE FONDO	0.10	2.50	1.30	1.00	0.33																			
	MUROS LONGITUDINALES	0.11	2.50	1.96	2.00	0.98																			
	MUROS TRANSVERSALES	0.11	1.30	1.96	2.00	0.51																			
06.04.0 2	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO																								
	MUROS LONGITUDINALES							2.50	1.96	2.00	9.80														
	MUROS TRANSVERSALES							1.30	1.96	2.00	5.10														
06.04.0 3	ACERO CORRUGADO $F_y=4200 \text{ KG/CM}^2$																								36.90
	Losa de Fondo: sentido Longitudinal y horizontall $\varnothing 3/8"$																								
																	6	2.15	12.90	0.56					0.56
																	11	0.90	9.90	5.54					5.54
	Muro Reforzado: sentido Longitudinal																2.	28.0	1.00	56.	31.				31.3

	acero transversal Ø 3/8"																			00	0		00															6
	Muro Reforzado: sentido Longitudinal acero horizontal Ø 3/8"																			2.	16.0	2.40	76.	43.												43.0		
<b>07.00.0</b>	<b>FILTRO LENTO</b>																																					
<b>07.01.0</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>																																					
07.01.0 1	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL																																					110. 00
07.01.0 2	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO																																					110. 00
<b>07.02.0</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>																																					
07.02.0 1	RELLENO (SEGÚN PERFIL TOPOGRAFICO)	17 .9 3	7.0 0						125 .51																													
07.02.0 2	REFINE Y COMPACTACION MANUAL								8.0 0	7.00	1.0 0	56.0 0																										
<b>07.03.0</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>																																					
07.03.0 1	SOLADO E=10CM								1.9 7																													
	Caja de valvulas de ingreso+vertedero de alivio+vertedero de alivio	3.80	0. 10	1.00	0.3 8																																	
	filtro lento	9.83	0. 10	1.00	0.9 8																																	
	caja de valvula de salida	6.12	0. 10	1.00	0.6 1																																	
<b>07.04.0</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>																																					
07.04.0 1	Concreto f'c=210 kg/cm2 para caja de valvulas de ingreso								2.2 4																													
	Losa de fondo	3.73	0. 15		0.5 6																																	
	Muros longitudinales	0.70	1. 25		0.8 7																																	
	Muros transversales	0.64	1. 25		0.8 1																																	
07.04.0 2	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO PARA CAJA DE VALVULAS DE INGRESO																																					
	caja de valvulas de ingreso								2.4 5	0.90	2.0 0	4.41																										
07.04.0 3	ACERO CORRUGADO Fy=4200 KG/CM2																																					







	Filtro Lento																			
	Muros internos					14.04	3.10			43.52										
	Camaras de Agua Filtrada y Caja de Valvulas en Salida																			
	Muros interiores					15.70	3.10			48.67										
<b>07.06.00</b>	<b>PINTURA</b>																			
07.06.01	PINTURA EN EXTERIORES: ESMALTE SINTETICO EN ESTRUCTURA , 2 MANOS									69.81										
	Caja de Valvulas de Ingreso																			
	Caja de Valvulas de ingreso: muros exteriores					5.80	3.10			17.98										
	Filtro Lento																			
	Murosexteriores					12.92	3.10			40.05										
	Camaras de Agua Filtrada y Caja de Valvulas en Salida																			
	Muros exteriores					3.80	3.10	1.00		11.78										
<b>07.07.00</b>	<b>SISTEMA DE DRENAJE</b>																			
07.07.01	SUMINISTRO Y COLOC. DELADRILLO KK DE ARCILLA 18 HUECO DE 0.09 X 0.13X 0.23 MT .( 2 HILADAS EN SUPERFICIE)					3.40	1.86			6.32										
07.07.02	MORTERO 1:4 PARA ASENTADO DE LADRILLO DE ARCILLA KK EN LOSA DE FONDO DE FILTRO LENTO					3.40	1.86	0.02		0.09										
<b>07.08.00</b>	<b>LECHO FILTRANTE</b>																			
07.08.01	SUMINISTRO Y COLOCACION LECHO DE GRAVA DE 10.00 a 40.00 mm (PRIMERA CAPA e= 10 cm)					3.4	3.10	0.10		1.05										
07.08.02	SUMINISTRO Y COLOCACION LECHO DE GRAVA DE 2.00 a 9.00 mm (SEGUNDA CAPA e= 5 cm)					3.4	3.10	0.05		0.53										
07.08.03	SUMINISTRO Y COLOCACION LECHO DE ARENA GRUESA (TERCERA CAPA e= 5cm)					3.4	3.10	0.05		0.53										

07.08.04	SUMINISTRO Y COLOCACION LECHO DE ARENA FINA DE 0.20 a 0.3 mm (CUARTA CAPA e= 80cm)					3.4	3.10	0.80	8.43																
<b>07.09.00</b>	<b>ESTRUCTURAS METÁLICAS</b>																								
07.09.01	SUMINISTRO E INST. TAPA METALICA SANIT. DE INSPECCION, DE PLANCHA ESTRIADA, E=1/8"																								
	Caja de valvula de entrada 0.70X0.70																							1.00	
	Cámara de agua filtrada 0.60X0.60																							2.00	
	Cámara de valvulas compuerta en salida 0.60X0.60																							2.00	
07.10.00	PRUEBA DE CALIDAD																								
07.10.01	LIMPIEZA Y DESINFECCION INTERIOR DE ESTRUCTURAS DE FILTRO LENTO																							1.00	
<b>07.11.00</b>	<b>VARIOS</b>																								
07.11.01	COMPUERTA B=0.55m x H=0.875m, e= 1", INCLUYE ANGULO DE 1"X1"X3/16" Y ANCLAJE $\phi$ 1/4"																							3.00	
07.11.02	SUM. Y COLOCACION DE VERTEDERO TRIANGULAR DE PLANCHA PVC DE 0.35x0.35m, e=15mm																							1.00	
07.11.03	SUM. Y COLOCACION DE VERTEDERO TRIANGULAR DE PLANCHA PVC DE 0.50x0.25m, e=15mm																							2.00	
<b>07.12.00</b>	<b>VALVULAS, ACCESORIOS Y TUBERIA EN ESTRUCTURAS DE FILTRO LENTO</b>																								
07.12.01	ACCESORIOS DE ENTRADA																								
	SUMINISTRO E INSTALACION CODO PVC DE 90° S/P PN 10, $\phi$ 4"																							3.00	
	SUMINISTRO E INSTALACION CODO PVC DE 90° S/P PN 10, $\phi$ 2"																							3.00	
	SUMINISTRO E INSTALACION DE ADAPTADOR UPR PVC PN 10, $\phi$ 4"																							6.00	
	SUMINISTRO E INSTALACION TUBERIA DE PVC, $\phi$ 4"																							1.00	
	SUMINISTRO E INST. DE BRIDA ROMPE AGUA PVCDE $\phi$ 4", NIPLE PVC° $\phi$ 3" (L= 0.20 MT) CON ROSCA 1 LADO																							1.00	

	SUMINISTRO E INSTALACION UNION UNIVERSAL DE PVC, $\phi$ 4"																				8.00
	SUMINISTRO E INSTALACION NIPLE F°G° $\phi$ 4", L= 3", CON ROSCA A/LADOS																				1.00
	Niple PVC $\phi$ 2", L= 2" mt., Con Rosca a/ lados																				1.00
	SUMINISTRO E INSTALACION TEE $\phi$ 4"																				2.00
	SUMINISTRO E INSTALACION VALVULA DE BOLA DE PVC, CIERRE ESFERICA C/ MANIJA $\phi$ 4"																				4.00
07.12.02	ACCESORIOS DE SALIDA																				
	VALVULA TIPO COMPUERTA DE 2"																				1.00
	SUMINISTRO E INST. DE BRIDA ROMPE AGUA PVCDE $\phi$ 2"																				4.00
	SUMINISTRO E INSTALACION CODO PVC DE 90° S/P PN 10, $\phi$ 2"																				4.00
	SUMINISTRO E INSTALACION TEE PVC S/P PN 10, $\phi$ 2"																				2.00
	SUMINISTRO E INSTALACION TUBERIA DE PVC, $\phi$ 2"							1.00	4.00	4.00											
	SUMINISTRO E INSTALACION DE ADAPTADOR UPR PVC PN 10, $\phi$ 55 MM																				4.00
07.12.03	Accesorios de Limpieza y Rebose																				
	SUMINISTRO E INST. DE BRIDA ROMPE AGUA PVCDE $\phi$ 4", NIPLE F°G° $\phi$ 2" (L= 0.20 MT) CON ROSCA 1 LADO																				7.00
	SUMINISTRO E INSTALACION CODO PVC DE 90° S/P PN 10, $\phi$ 4"																				4.00
	SUMINISTRO E INSTALACION TEE PVC S/P PN 10, $\phi$ 4"																				2.00
	SUMINISTRO E INSTALACION DE CAJAS DE AGUA DE MATERIAL DE CONCRETO																				1.00
	SUMINISTRO E INSTALACION DE LLAVES DE CONTROL DE PVC DE 4"																				4.00
	SUMINISTRO E INSTALACION DE ADAPTADOR UPR PVC PN 10, $\phi$ 4"																				4.00
07.13.00	LECHO DE SECADO Y LAVADO DE ARENAS																				
07.13.00.00	TRABAJOS PRELIMINARES																				





	PINTURA EN EXTERIORES: ESMALTE SINTETICO EN ESTRUCTURA , 2 MANOS					8.10	0.30	1.00	2.43													
07.13.07	EQUIPAMIENTO HIDRAULICO																					
	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DETUBERIA PVC SAP DE Ø = 4"																					
	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DETUBERIA PVC DE Ø = 1"																					
	SUMINISTRO E INSTALACIÓN LLAVE DE CHORRO BRONCE DE Ø = 1/2"																					
<b>07.13.08</b>	<b>VIARIOS</b>																					
07.13.08.01	LADRILLO PASTELERO DE 0.25X0.25						39.49		39.49													
07.13.08.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE LECHO DE GRAVA 1/2"	39.49	0.80		31.59																	
07.13.08.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE LECHO DE GRAVA 1"-2"	40.49	0.80		32.39																	
<b>07.14.00</b>	<b>DEPOSITO (ALMACEN) PARA LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA</b>																					
07.14.01	TRABAJOS PRELIMINARES																					
	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL						17.50	1.00	17.50													
07.14.02	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO INICIAL																					
	'Deposito																					
07.14.03	MOVIMIENTO DE TIERRAS								17.50													
07.14.03.01	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS					7.85																
	excavacion en zapata 1	1.00	1.00	1.20	4.00	4.80																
	'para cimientto corrido	0.50	2.05	0.50	2.00	1.03																
	para cimientto corrido	0.50	4.05	0.50	2.00	2.03																
07.14.03.02	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION DE CIMENTACION												7.10									
	ZAPATAS						1.00	1.00	1.00	1.00												
	CIMEINTO CORRIDO						0.50	2.05	2.00	2.05												
							0.5	4.05	2	4.05												











08.00.00	<b>CISTERNA Y CUARTO DE BOMBAS</b>																						
08.01.00	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>																						
08.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL							4.20	6.20	1.00	26.04												
08.01.02	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO C/EQUIPO							4.20	6.20	1.00	26.04												
08.02.00	<b>MOVIMIENTOS DE TIERRAS</b>																						
08.02.01	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	6.20	7.20					44.64															
08.02.01	NIVELACION Y COMPACTACION DE SUB RASANTE C/EQUIPO							6.20	7.20	1.00	44.64												
08.03.00	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>																						
08.03.01	Concreto F'c=2100kg/cm2							18.59															
	CISTERNA																						
	Muros longitudinales	0.20	4.20	2.70	2.00			4.54															
	Muros transversales	0.20	4.20	2.70	2.00			4.54															
	Losa de fondo	4.25	4.20	0.20				3.57															
	CASETA DE BOMBAS																						
	Muros longitudinales	0.20	4.19	2.70	1.00			2.26															
	Muros transversales	0.20	1.90	2.70	2.00			2.05															
	Losa de fondo	1.95	4.20	0.20				1.638															
08.03.02	Acero Fy=4200kg/cm2																					497.95	
	CISTERNA																						
	Muros longitudinales															4.00	21.00	2.70	226.80	127.01			
	Muros transversales															4.00	21	2.70	229.50	128.52			
	Losa de fondo															2.00	16.00	4.20	134.40	75.26			
	CASETA DE BOMBAS																						
	Muros longitudinales															2.	16.0	1.95	62.	34.			



	Lado : A-D										27.80		27.80								
09.01.02	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO INICIAL CON EQUIPO - OBRAS LINEALES																				
	Lado : A-B										21.40		21.40								
	Lado : B-C										27.80		27.80								
	Lado : C-D										21.40		21.40								
	Lado : A-D										27.80		27.80								
<b>09.02.00</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>																				
09.02.01	EXCAV. MANUAL DE ZANJAS								10.48												
	Dado de concreto, lado A - B	0.40	0.40	0.78	8.00	1.00															
	Dado de concreto, lado : B- C	0.40	0.40	0.76	10.00	1.22															
	Dado de concreto, lado : C- D	0.40	0.40	0.77	8.00	0.99															
	Dado de concreto, lado : A- D	0.40	0.40	0.80	10.00	1.28															
	Cimiento para columnas en puerta de ingreso	0.75	0.75	1.00	2.00	1.13															
	Dado de concreto central en puerta de ingreso	0.60	0.30	0.50	1.00	0.09															
	, lado A - B para sobrecimiento	2.61	0.25	0.20	7.00	0.91															
	lado : B- C para sobrecimiento	2.69	0.25	0.20	11.00	1.48															
	lado : C- D para sobrecimiento	2.61	0.25	0.20	7.00	0.91															
	lado : D- A para sobrecimiento	2.69	0.25	0.20	11.00	1.48															
09.02.02	REFINE Y COMPACTACION MANUAL										30.82										
	Dado de concreto, lado A - B					0.40	0.40	8.00	1.28												
	Dado de concreto, lado : B- C					0.40	0.40	10.00	1.60												
	Dado de concreto, lado : C- D					0.40	0.40	8.00	1.28												
	Dado de concreto, lado : A- D					0.40	0.40	10.00	1.60												

	Cimiento para columnas en puerta de ingreso					0.75	0.75	2.00	1.13											
	Dado de concreto central en puerta de ingreso					0.60	0.30	1.00	0.18											
	, lado A - B para sobrecimiento					2.61	0.25	7.00	4.57											
	lado : B- C para sobrecimiento					2.69	0.25	11.00	7.40											
	lado : C- D para sobrecimiento					2.61	0.25	7.00	4.57											
	lado : D- A para sobrecimiento					2.69	0.25	11.00	7.40											
<b>09.03.00</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>																			
<b>09.03.01</b>	<b>CONCRETO F'C= 175 KG/CM2 +30% P. M. PARA CIMENTOS</b>					<b>4.10</b>														
	Dado de concreto, lado A - B	0.40	0.40	0.50	8.00	0.64														
	Dado de concreto, lado : B- C	0.40	0.40	0.50	10.00	0.80														
	Dado de concreto, lado : C- D	0.40	0.40	0.50	8.00	0.64														
	Dado de concreto, lado : A- D	0.40	0.40	0.50	10.00	0.80														
	Cimiento para columnas en puerta de ingreso	0.75	0.75	1.00	2.00	1.13														
	Dado de concreto central en puerta de ingreso	0.60	0.30	0.50	1.00	0.09														
<b>09.04.00</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>																			
09.04.01	CONCRETO FC=210 KG/CM2 PARA COLUMNAS																			
	Columnas en puerta de ingreso: C - 1 (0.25 X 0.25)	0.25	0.25	3.00	2.00	0.38														
09.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE COLUMNAS (INCL. HABILITACION DE MADERA)																			
	Columnas en puerta de ingreso: C- 01 (025 X 0.25)						1.00	3.00	2.00	6.00										
09.04.03	ACERO CORRUGADO Fy= 4200 KG/CM2, GRADO 60 PARA COLUMNAS (INCLUYE DESPERDICIOS)																			58.60
	Acero longitudinal para columnas, Ø 1/2"											6.00	3.86	23.16					22.9	

																							3				
	Acero de estribos para columnas Ø 3/8"																	29.0 0	0.88	25. 52	14. 29						
	Acero , Ø 1/2" para anclaje en tubo de dados																	72.0 0	0.30	21. 60			21. .3 8				
09.04.0 4	CONCRETO FC 175KG/CN2 P/SOBRECIMIENTO																	49. 20									
	lado A - B	21. .4 0	0.2 5	0. 50														10. 70									
	lado : B- C	27. .8 0	0.2 5	0. 50														13. 90									
	lado : C- D	21. .4 0	0.2 5	0. 50														10. 70									
	lado : A- D	27. .8 0	0.2 5	0. 50														13. 90									
09.04.0 5	ENCOFRADO Y DESENCOF (INCL HABILIT DE MADERA) PARA SOBRECIMIENTOS																	29.5 2									
	lado A - B								0.3 0	21.4 0								6.42									
	lado : B- C								0.3 0	27.8 0								8.34									
	lado : C- D								0.3 0	21.4 0								6.42									
	lado : D- A								0.3 0	27.8 0								8.34									
09.04.0 6	ACERO FY =4200 KG/cn2 P/SOBRECIMIENTO (INCLUYE DESPERDICIOS)																										223. 90
	Acero longitudinal paara sobrecimiento A-B lado para sobrecimiento																	4. 00	21.4 0	0.56	47. 94	26. 84					
	Acero longitudinal paara sobrecimiento B-C lado para sobrecimiento																	4. 00	27.8 0	0.56	62. 27	34. 87					

	Acero longitudinal para sobrecimiento C-D lado para sobrecimiento																								4.00	21.40	0.56	47.94								26.84		
	Acero longitudinal para sobrecimiento D-A lado para sobrecimiento																								4.00	27.80	0.56	62.27								34.87		
	Acero de estribos de sobrecimiento																									285.00	1.41	401.85								100.46		
<b>09.05.00</b>	<b>REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS</b>																																					
09.05.01	TARRAJEO EXTERIOR PARA COLUMNAS Y DADOS, C : A, PROP. 1: 4, E= 1.5 CM.																																					
	Columnas en puerta de ingreso: C - 1 (0.25 X 0.25)																																					
09.05.02	TARRAJEO MURO EXTERIOR S/C FROTACHADO MEZ.C:A :1:4,E=1.5CN																																					
	lado A - B																																					
	lado : B- C																																					
	lado : C- D																																					
	lado : D- A																																					
<b>09.06.00</b>	<b>CARPINTERIA METALICA Y HERRERIA</b>																																					
09.06.01	PUERTA METALICA DE TUBO F°G°φ 2" CON MALLA DE F°G° CON COCADA DE 2"x2", CALIBRE BWG #10																																					
09.06.02	SUMINISTRO E INSTALACION PARANTE DE TUBO DE F°G° Ø 2" X 2MM,X3M INC. SOLDADURA																																					
	Parante de tubo de F°G° Ø 2" en cerco perimetrico, lado : A - B																																					
	Parante de tubo de F°G° Ø 2" en cerco perimetrico, lado : B - C																																					
	Parante de tubo de F°G° Ø 2" en cerco perimetrico, lado : C - D																																					
	Parante de tubo de F°G° Ø 2" en cerco perimetrico, lado : A - D																																					

09.06.03	SUMINISTRO E INSTALACION MARCO DE ANGULO F°G° TIPO L DE 1 1/4" * 1 1/4" * 1/8", INC. SOLDADURA																				176.40			
	Marco con angulo de F°G° de 1 1/4" * 1 1/4" * 1/8" vertical, lado : A - B																				2.30	7.00	16.10	
	Marco con angulo de F°G° de 1 1/4" * 1 1/4" * 1/8" horizontal, lado : A - B																				2.60	7.00	18.20	
	Marco con angulo de F°G° de 1 1/4" * 1 1/4" * 1/8" vertical, lado : B - C																				2.30	11.00	25.30	
	Marco con angulo de F°G° de 1 1/4" * 1 1/4" * 1/8" horizontal, lado : B - C																				2.60	11.00	28.60	
	Marco con angulo de F°G° de 1 1/4" * 1 1/4" * 1/8" vertical, lado : C - D																				2.30	7.00	16.10	
	Marco con angulo de F°G° de 1 1/4" * 1 1/4" * 1/8" horizontal, lado : C - D																				2.60	7.00	18.20	
	Marco con angulo de F°G° de 1 1/4" * 1 1/4" * 1/8" vertical, lado : A - D																				2.30	11.00	25.30	
	Marco con angulo de F°G° de 1 1/4" * 1 1/4" * 1/8" vertical, lado : A - D																				2.60	11.00	28.60	
09.06.04	SUMINISTRO E INSTALACION MALLA DE F°G° COCADA DE 2"x2" CALIBRE BWG # 12, INCLUYE SOLDADURA																						179.13	
	Suministro e instalacion malla de fierro galvanizado, lado : A - B					2.10	2.60	7.00	38.22															
	Suministro e instalacion malla de fierro galvanizado, lado : B - C					2.10	2.10	11.00	48.51															
	Suministro e instalacion malla de fierro galvanizado, lado : C - D					2.10	2.20	7.00	32.34															
	Suministro e instalacion malla de fierro galvanizado, lado : A - D					2.10	2.60	11.00	60.06															
09.06.05	CANDADO INCLUYENDO ALDABAS																							3.00
09.06.06	BISAGRAS F°G°φ 2 1/2" Y PL 1/4", 0.04 X 0.10 M PARA PUERTA METALICA																							6.00
09.06.07	PICAPORTE DE FIERRO REDONDO DE 3/4" X 0.65 MT PARA PUERTA METALICA																							2.00
09.07.00	<b>PINTURA</b>																							
09.07.01	PINTURA ANTICORROSIVA Y ESMALTE SINTETICO SATINADO EN PUERTA Y CERCO PERIMETRICO																							26.72
	Puerta metalica					1.60	2.50	2.00	8.00															
	Cerco perimetrico, lado : A - B-C-D-A tubo para parante					0.48		39.00	18.72															

10.00.0	<b>RESERVORIO</b>																					
10.01.0	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>																					
10.01.0	LIMPIEZA DEL TERRENO					7.1	8.00	1.0	56.8													
10.01.0	TRAZO Y REPLANTE								56.8													
10.02.0	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>																					
10.02.0	Excavación Manual					8.5																
	ZAPATAS	1.80	1.80	2.20	4.00	7.13																
	VIGAS DE CIMENTACION	0.50	1.85	1.5	4	1.39																
10.02.0	Refine y Compactación manual								16.5													
						1.80	1.80	4.00	12.9													
						0.50	1.80	4.00	3.60													
10.02.0	Eliminación de material excedente																					
	% con esponjamiento					11.07																
10.03.0	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>																					
	F'c=175 zapatas					3.24	0.30	4.00	3.89													
10.04.0	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>																					
10.04.0	<b>Vigas de cimentacion</b>																					
10.04.0	Concreto F'c=280 Kg/cm2.	0.25	3.10	0.60	4.00	1.86																
10.04.0	Acero f'y=4200 kg/cm2																					560.60
																						247.73
																						211.54
	estribos																					
10.04.0	<b>ZAPATAS</b>																					

10.04.0 2.01	Concreto Fc=280 Kg/cm2.	1.80	1.80	0.50	4.00	6.48																	
10.04.0 2.02	Acero fy=4200 kg/cm2																						387.84
	acero inferior										4.00	24.00	2.00	192.00								307.20	
	acero superior										4	18	2	144.00		80.64							
<b>10.04.0 3</b>	<b>COLUMNAS</b>																						
10.04.0 3.01	Concreto Fc=280 Kg/cm2.					7.50																	
	nivel1	0.21		3.30	4.00	2.80																	
	nivel 2-3	0.21		2.80	8.00	4.70																	
10.04.0 3.02	Acero fy=4200 kg/cm2																						752.12
												4.00	4.00	3.70	59.20							58.61	
												8	4	3.2	102.40							231.424	
	estribos N1											4	20	3.2476	259.81		145.5						
												8	22	3.2476	565.34		316.6						
	Encofrado y desencofrado en columnas					0.21	2.80	12.00	7.06														
<b>10.04.0 4</b>	<b>VIGAS</b>																						
10.04.0 4.01	Concreto Fc=280 Kg/cm2.	0.25	3.10	0.50	12.00	4.65																	
10.04.0 4.02	Acero fy=4200 kg/cm2		5.80	23.0	m2																		163.403
												6.00	12	3.10	223.20								886.10
												6.00	12	2.7	194.40								439.34
	estribo											12.00	28.00	1.64	551.04		308.58						
10.04.0 4.03	Encofrado y desencofrado vigas					3.10	2.00	12	74.40														



<b>10.05.00</b>	<b>ARQUITECTURA Y ACABADOS</b>																			
<b>10.05.01</b>	<b>Tarrajeo int. c/ impermeabilizante</b>																			
	muros					2.70	4.20	4.00	45.36											
	fondo					4.20	4.20	1.00	17.64											
	tapa					10.64		1.00	10.64											
<b>10.05.02</b>	<b>Tarrajeo exterior</b>																			
	muros					2.70	4.20	4.00	45.36											
	fondo					4.20	4.20	1.00	17.64											
	tapa					10.64		1.00	10.64											
<b>10.06.00</b>	<b>ESTRUCTURAS METALICAS</b>																			
10.06.01	Ventilación FºGº Ø 2"									1.00	1.00	1.00								
10.06.02	Tapa metálica de 1x1m												1.00							
10.06.03	Escalera FºGº 3/3 para reservorio									16.11		16.11								
<b>10.07.00</b>	<b>CERCO PERIMETRICO PROYECTADO PARA "RESERVORIO"</b>																			
<b>10.07.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>																			
10.07.01.01	EXCAV. MANUAL DE ZANJAS					8.42														
	Dado de concreto, lado A - B	0.40	0.40	0.78	4.00	0.50														
	Dado de concreto, lado : B- C	0.40	0.40	0.76	4.00	0.49														
	Dado de concreto, lado : C- D	0.40	0.40	0.77	3.00	0.37														
	Dado de concreto, lado : A- D	0.40	0.40	0.80	3.00	0.38														
	Cimiento para columnas en puerta de ingreso	0.75	0.75	1.00	2.10	1.18														
	Dado de concreto central en puerta de ingreso	0.60	0.30	0.50	1.00	0.09														
	, lado A - B para sobrecimiento	2.61	0.25	0.20	9.40	1.23														

	lado : B- C para sobrecimiento	2.69	0.25	0.20	11.00	1.48														
	lado : C- D para sobrecimiento	2.61	0.25	0.20	9.40	1.23														
	lado : D- A para sobrecimiento	2.69	0.25	0.20	11.00	1.48														
10.07.0 1.02	REFINE Y COMPACTACION MANUAL															29.88				
	Dado de concreto, lado A - B						0.40	0.40	4.00	0.64										
	Dado de concreto, lado : B- C						0.40	0.40	4.00	0.64										
	Dado de concreto, lado : C- D						0.40	0.40	3.00	0.48										
	Dado de concreto, lado : A- D						0.40	0.40	3.00	0.48										
	Cimiento para columnas en puerta de ingreso						0.75	0.75	2.10	1.18										
	, lado A - B para sobrecimiento						2.61	0.25	9.40	6.13										
	lado : B- C para sobrecimiento						2.69	0.25	10.55	7.09										
	lado : C- D para sobrecimiento						2.61	0.25	9.40	6.13										
	lado : D- A para sobrecimiento						2.69	0.25	10.55	7.09										
10.07.0 2	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>																			
10.07.0 2.01	<b>CONCRETO F'C= 175 KG/CM2 +30% P. M. PARA CIMIENTOS</b>						<b>2.39</b>													
	Dado de concreto, lado A - B	0.40	0.40	0.50	4.00	0.32														
	Dado de concreto, lado : B- C	0.40	0.40	0.50	4.00	0.32														
	Dado de concreto, lado : C- D	0.40	0.40	0.50	3.00	0.24														
	Dado de concreto, lado : A- D	0.40	0.40	0.50	3.00	0.24														
	Cimiento para columnas en puerta de ingreso	0.75	0.75	1.00	2.10	1.18														
	Dado de concreto central en puerta de ingreso	0.60	0.30	0.50	1.00	0.09														
10.07.0 3	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>																			
10.07.0 3.01	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 PARA COLUMNAS																			

	Columnas en puerta de ingreso: C - 1 (0.25 X 0.25)	0.25	0.25	2.00	2.00	0.25															
10.07.0 3.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO DE COLUMNAS (INCL. HABILITACION DE MADERA)																				
	Columnas en puerta de ingreso: C- 01 (025 X 0.25)					1.00	2.00	2.00	4.00												
10.07.0 3.03	ACERO CORRUGADO Fy= 4200 KG/CM2, GRADO 60 PARA COLUMNAS (INCLUYE DESPERDICIOS)																				58.60
	Acero longitudinal para columnas, Ø 1/2"													6.00	3.86	23.16					22.93
	Acero de estribos para columnas Ø 3/8"													29.00	0.88	25.52		14.29			
	Acero , Ø 1/2" para anclaje en tubo de dados													72.00	0.30	21.60					21.38
10.07.0 3.04	CONCRETO FC 175KG/CN2 P/SOBRECIMIENTO					19.95															
	lado A - B	9.40	0.25	0.50		4.70															
	lado : B- C	10.55	0.25	0.50		5.28															
	lado : C- D	9.40	0.25	0.50		4.70															
	lado : A- D	10.55	0.25	0.50		5.28															
10.07.0 3.05	ENCOFRADO Y DEENCOF (INCL HABILIT DE MADERA) PARA SOBRECIMIENTOS								11.97												
	lado A - B					0.30	9.40		2.82												
	lado : B- C					0.30	10.55		3.17												
	lado : C- D					0.30	9.40		2.82												
	lado : D- A					0.30	10.55		3.17												

10.07.0 3.06	ACERO FY =4200 KG/cn2 P/SOBRECIMIENTO (INCLUYE DESPERDICIOS)																					94.2 8
	Acero longitudinal para sobrecimiento A-B lado para sobrecimiento											4. 00	10.0 0	0.56	22. 40	12. 54						
	Acero longitudinal para sobrecimiento B-C lado para sobrecimiento											4. 00	11.0 0	0.56	24. 64	13. 80						
	Acero longitudinal para sobrecimiento C-D lado para sobrecimiento											4. 00	10.0 0	0.56	22. 40	12. 54						
	Acero longitudinal para sobrecimiento D-A lado para sobrecimiento											4. 00	11.0 0	0.56	24. 64	13. 80						
	Acero de estribos de sobrecimeinto											118. 00	1.41	166 .38	41. 60							
<b>10.07.0 4</b>	<b>REVOQUES,ENLUCIDOS Y MOLDURAS</b>																					
10.07.0 4.01	TARRAJEO EXTERIOR PARA COLUMNAS Y DADOS, C : A, PROP. 1: 4, E= 1.5 CM.																					
	Columnas en puerta de ingreso: C - 1 (0.25 X 0.25)					2.8 0	2.00	1.0 0	5.60													
10.07.0 4.02	TARRAJEO MURO EXTERIOR S/C FROTACHADO MEZ.C:A :1:4,E=1.5CN								23.9 4													
	lado A - B					0.3 0	9.40	2.0 0	5.64													
	lado : B- C					0.3 0	10.5 5	2.0 0	6.33													
	lado : C- D					0.3 0	9.40	2.0 0	5.64													
	lado : D- A					0.3 0	10.5 5	2.0 0	6.33													
<b>10.07.0 5</b>	<b>CARPINTERIA METALICA Y HERRERIA</b>																					
10.07.0 5.01	PUERTA METALICA DE TUBO F°G°φ 2" CON MALLA DE F°G° CON COCADA DE 2"x2", CALIBRE BWG #10					1.6 0	2.50	1.0 0	4.00													
10.07.0 5.02	SUMINISTRO E INSTALACION PARANTE DE TUBO DE F°G° Ø 2" X 2MM,X3M INC.																					
																						42.0 0



<b>11.00.0</b>	<b>CASETA PARA HIPOCLORADOR</b>																			
11.01.0 0	PARANTE DE TUBO DE F°G° 2"																			
11.01.0 1	CONCRETO f'c=175kg/cm2																			
11.01.0 2	SUMINISTRO E INSTALACION DE HIPOCLORADOR																			
<b>12.00.0</b>	<b>CAJA DE VALVULAS</b>																			
12.01.0 0	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE																			
12.01.0 1	SOLADO E=0.10																			
12.01.0 2	CONCRETO f'c=175kg/cm2																			
12.01.0 3	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO																			
12.01.0 4	VALVULAS Y ACCESORIOS DE CAJAS																			
	Valv uls de 4"																			
	Valv uls de 2"																			
	Niple de F.G de 2"																			
	codo de 2" F°G°																			
	Cono de rebose de 2"																			
	TEE 2" F°G°																			
12.01.0	TAPAS METALICAS																			







						0													
Caja de Válvula de Purga - muro exterior	4.00	0.80	0.20	5.00	3.20														
<b>TARRAJEO INTERIOR C/IMPERMEABILIZANTE C:A 1:2, e=1.50 cm</b>					<b>11.40</b>														
Caja de Válvula de Purga - piso	1.00	0.60	0.60	5.00	1.80														
Caja de Válvula de Purga - muro interior	4.00	0.60	0.80	5.00	9.60														
<b>TAPA METALICA 0.60x0.60 m, CON LLAVE TIPO BUJIA</b>																			5.00
<b>PINTURA LATEX EN ESTRUCTURA, 2 MANOS</b>																			14.60
Caja de Válvula de Purga - muro interior largo	2.00	0.60	0.80	5.00	4.80														
Caja de Válvula de Purga - muro interior ancho	2.00	0.60	0.80	5.00	4.80														
Caja de válvula de Purga - losa	1.00	0.60	0.60	5.00	1.80														
Caja de válvula de Purga - muro exterior	4.00	0.80	0.20	5.00	3.20														
<b>EQUIPAMIENTO</b>																			
<b>ACCESORIOS DE VALVULA DE PURGA DN = 1 1/2"</b>																			
Adaptador UPR PVC Ø = 1 1/2"																			2.00
Codo PVC Ø 1 1/2" X 90°																			2.00
Niple PVC Ø = 1 1/2" x 2 "																			1.00
TAPON PVC Ø 1 1/2" (PERFORADO 3/16")																			1.00
Tee PVC 1 1/2" x 1 1/2"																			1.00
Unión Universal PVC Ø = 1 1/2"																			2.00
Válvula Compuerta de Bronce Ø = 1 1/2"																			1.00

## Planos

# PLANOS

9451500

543600

543700

543800

543900

9451400

9451300


9451300

9451400

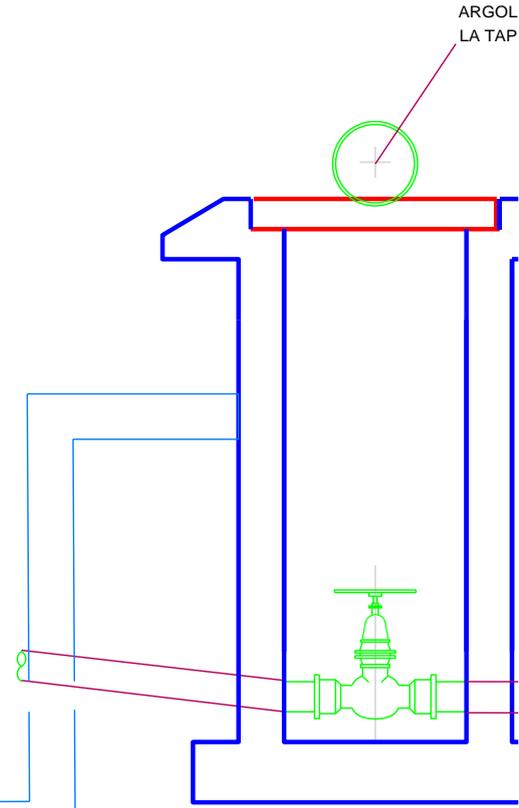
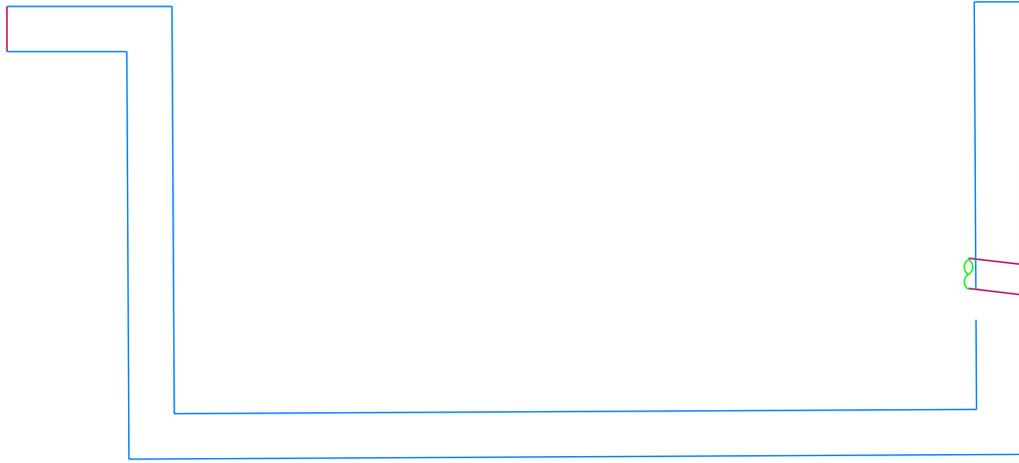
9451500

9451300

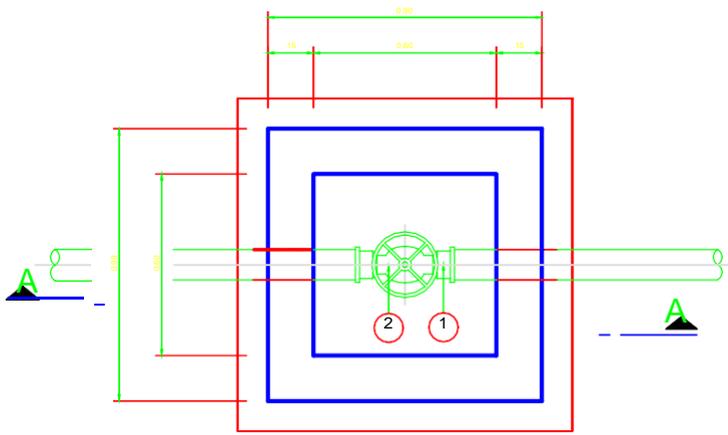
9451400

9451500

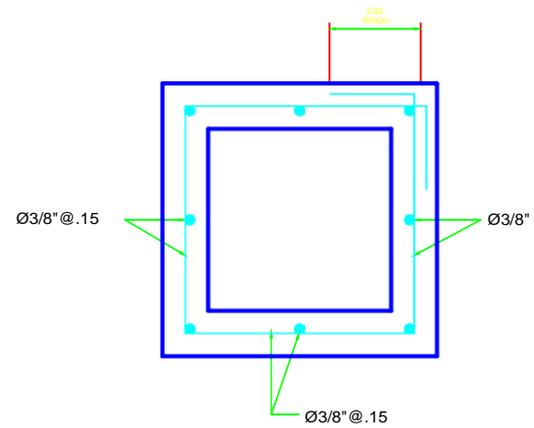
80.00



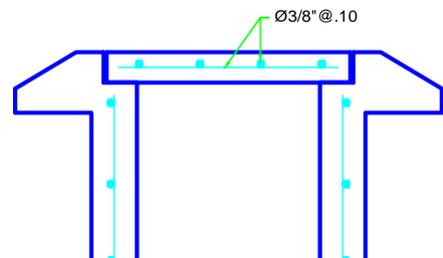
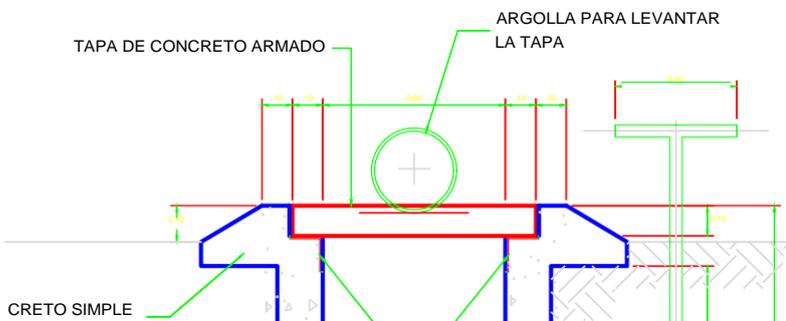
**DETALLE DE CAPTACION- TOMA LATERAL**



**PLANTA**  
ESC. 1/10



**PLANTA**  
ESC. 1/10



INGR  
AGU  
VAL

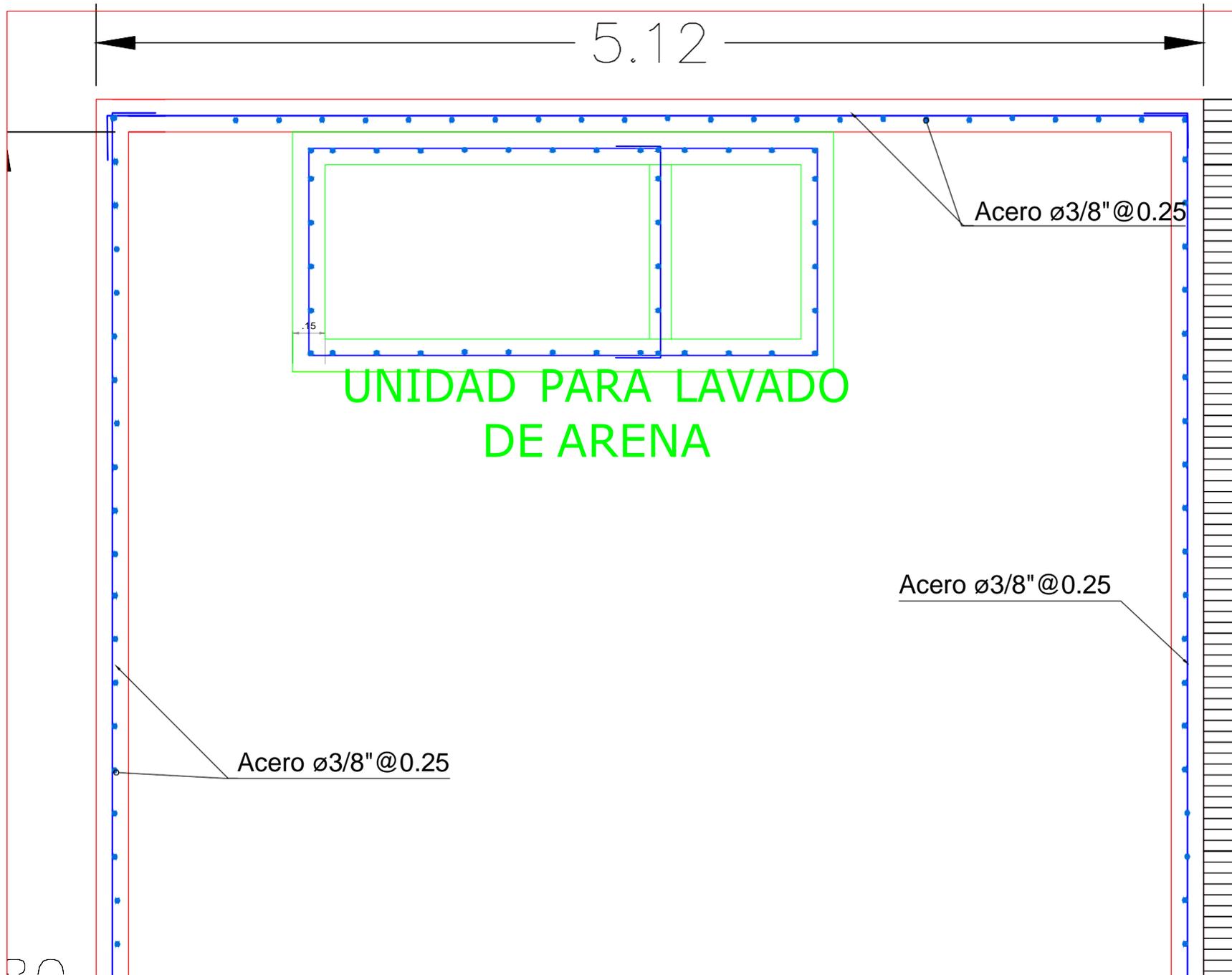
VALV. COMPUERTA  $\phi 4''$

ESCALERA  
MARINERA

TUB. PV  
AL DE

VERTEDERO  
DE ALIVIO

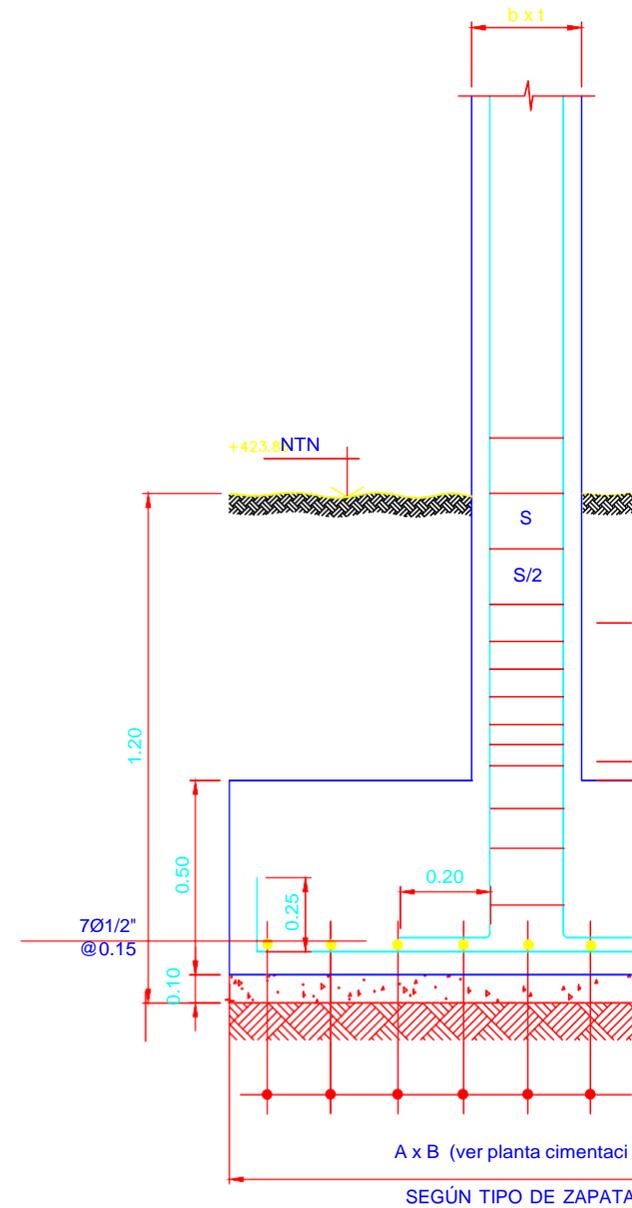




Z1

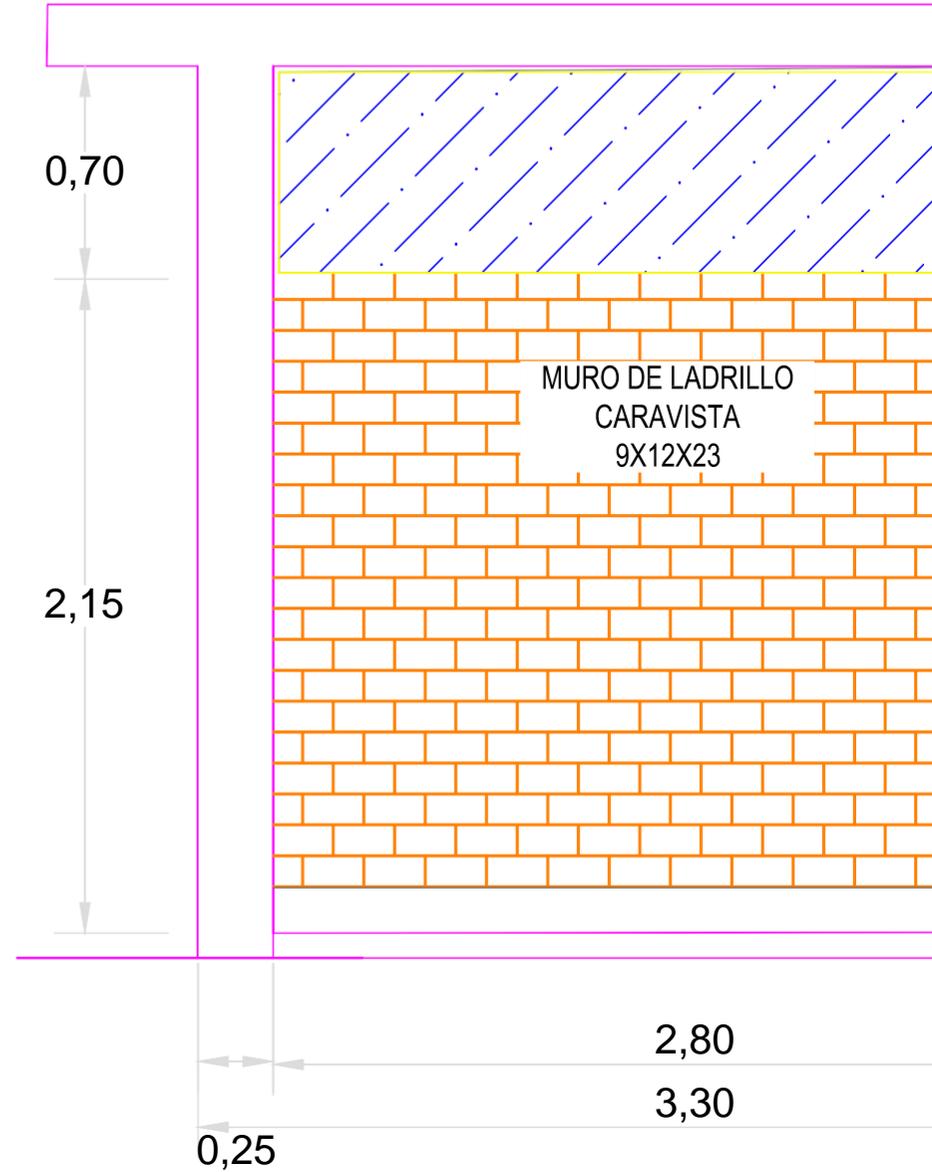
Z1

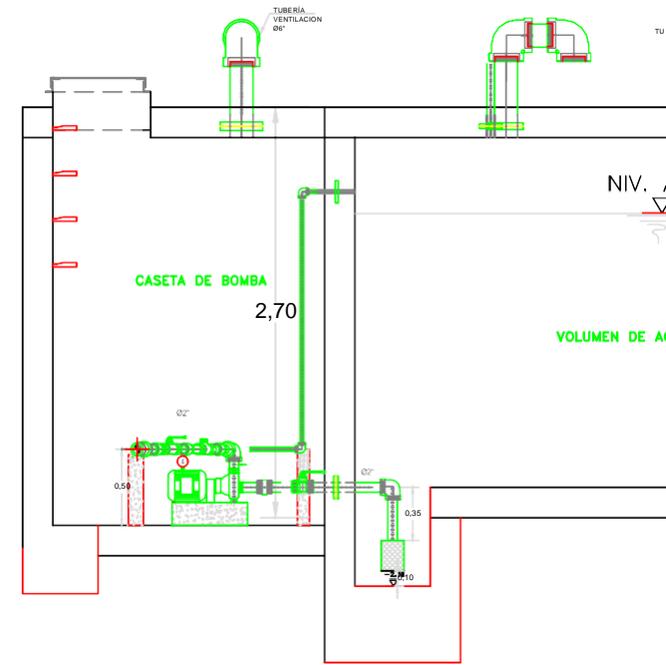
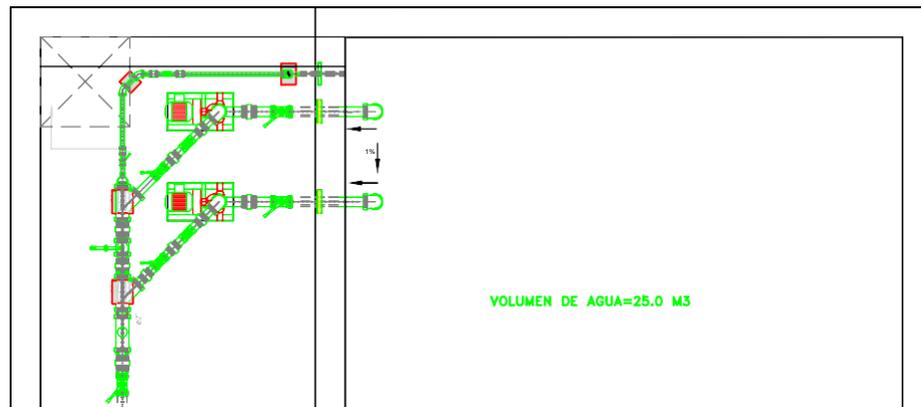
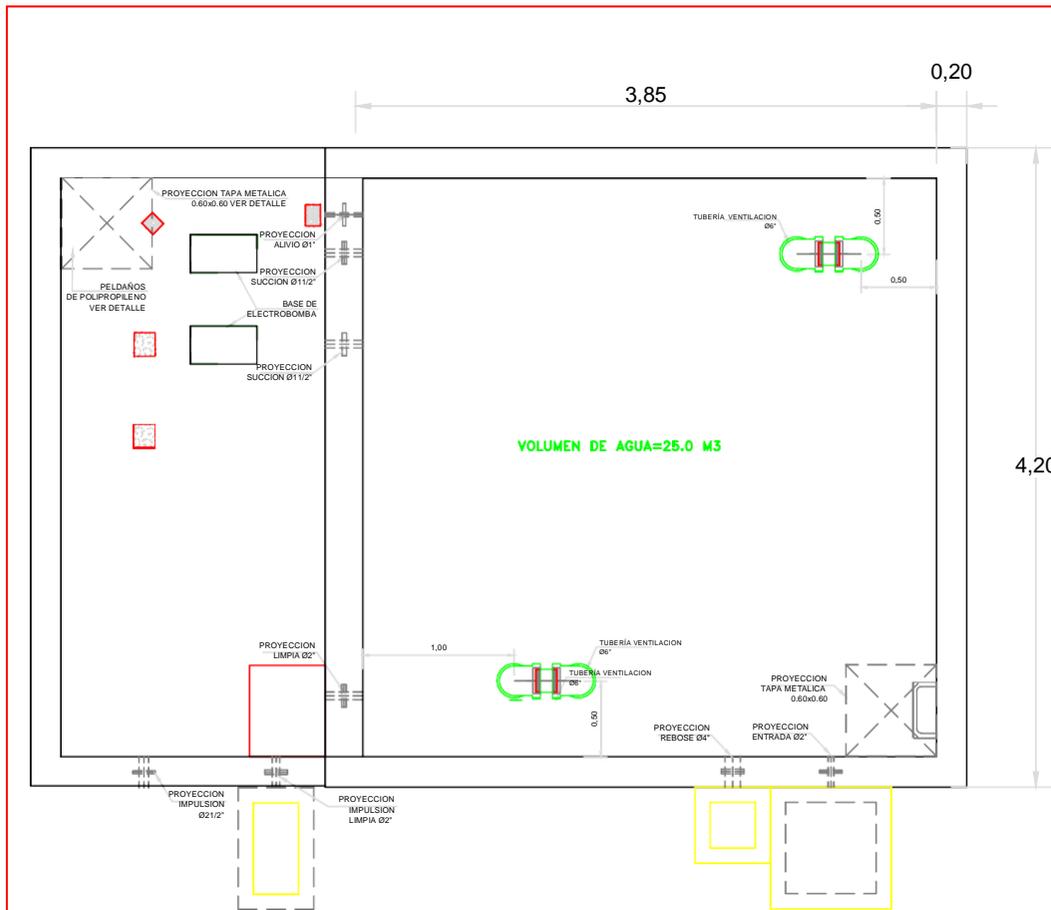
DEPOSITO  
SACOS DE ARENA  
Y HERRAMIENTAS



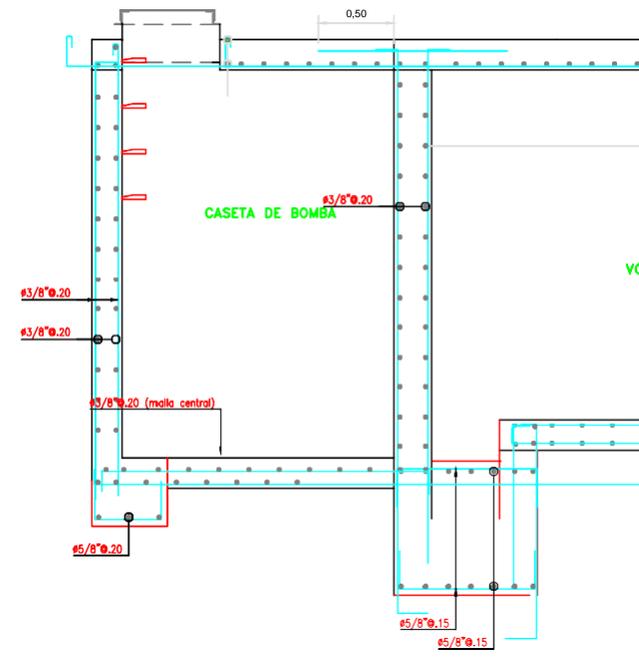
DETALLE TÍPICO D

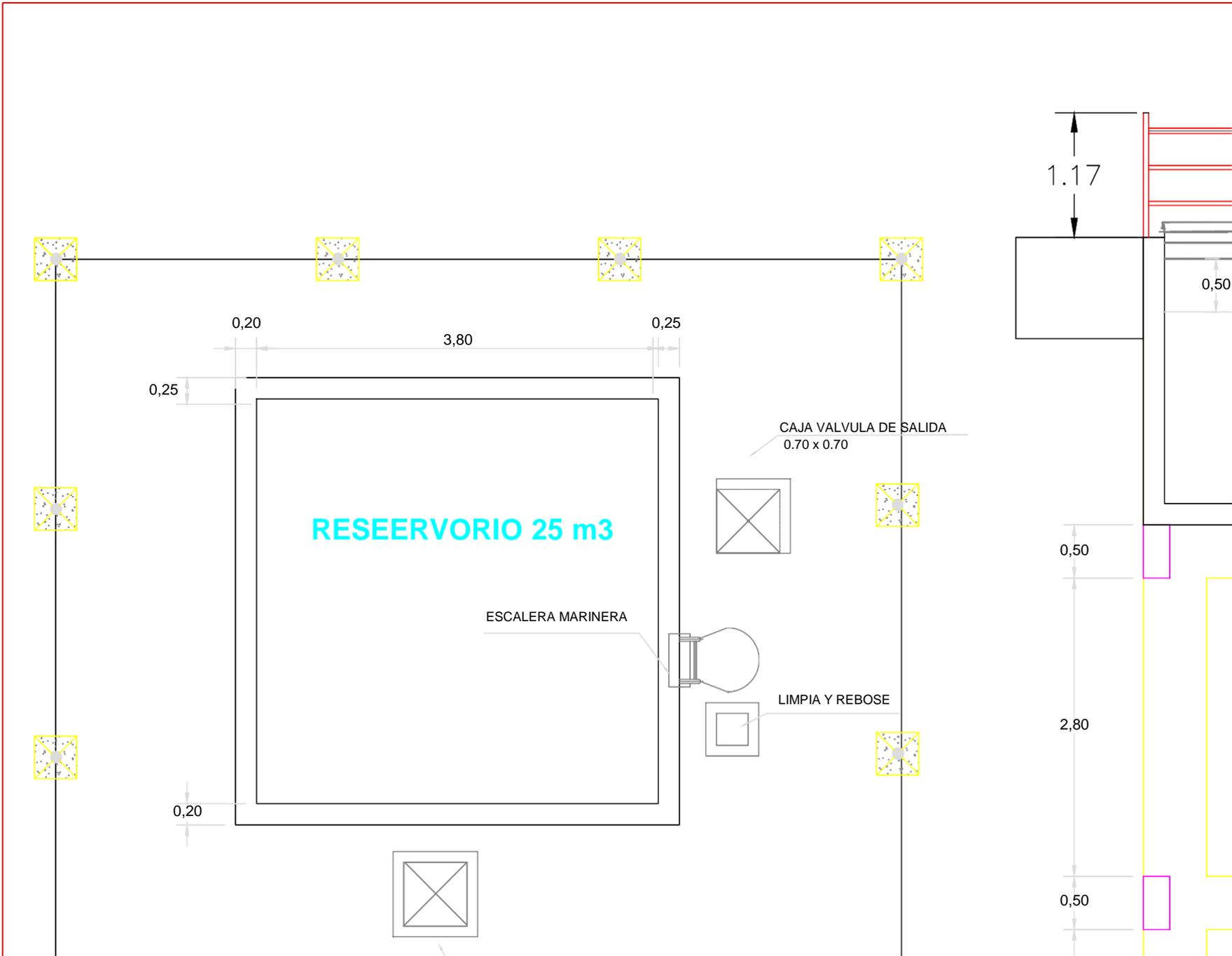
DEPOSITO  
SACOS DE ARENA  
Y HERRAMIENTAS

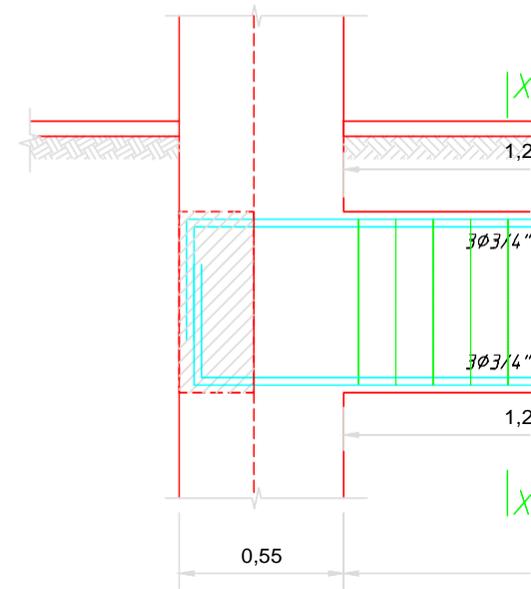
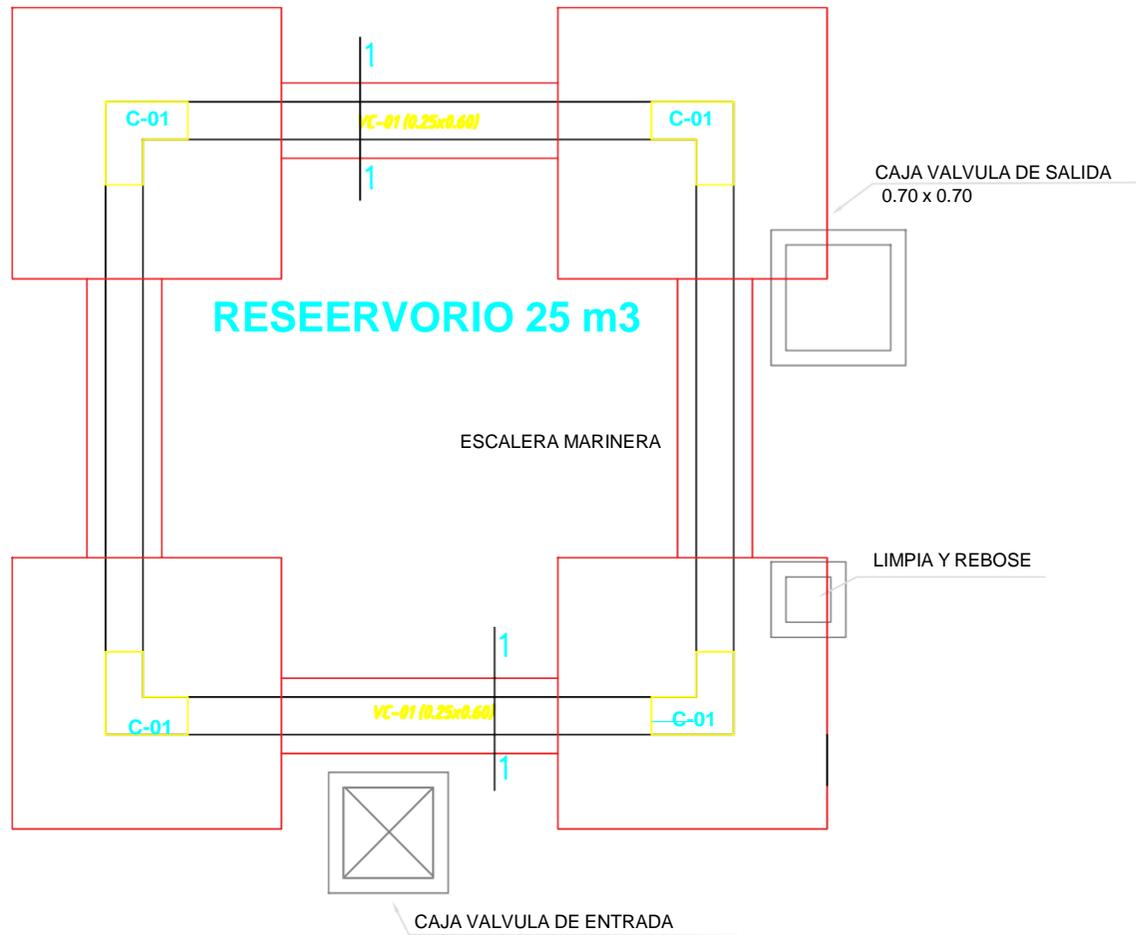




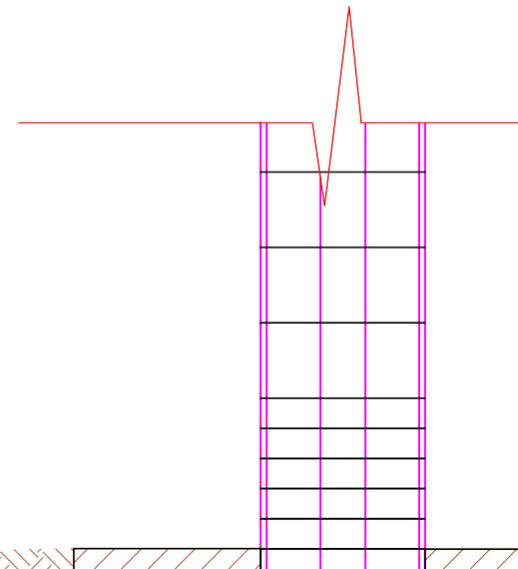
ELEVACION DE CI





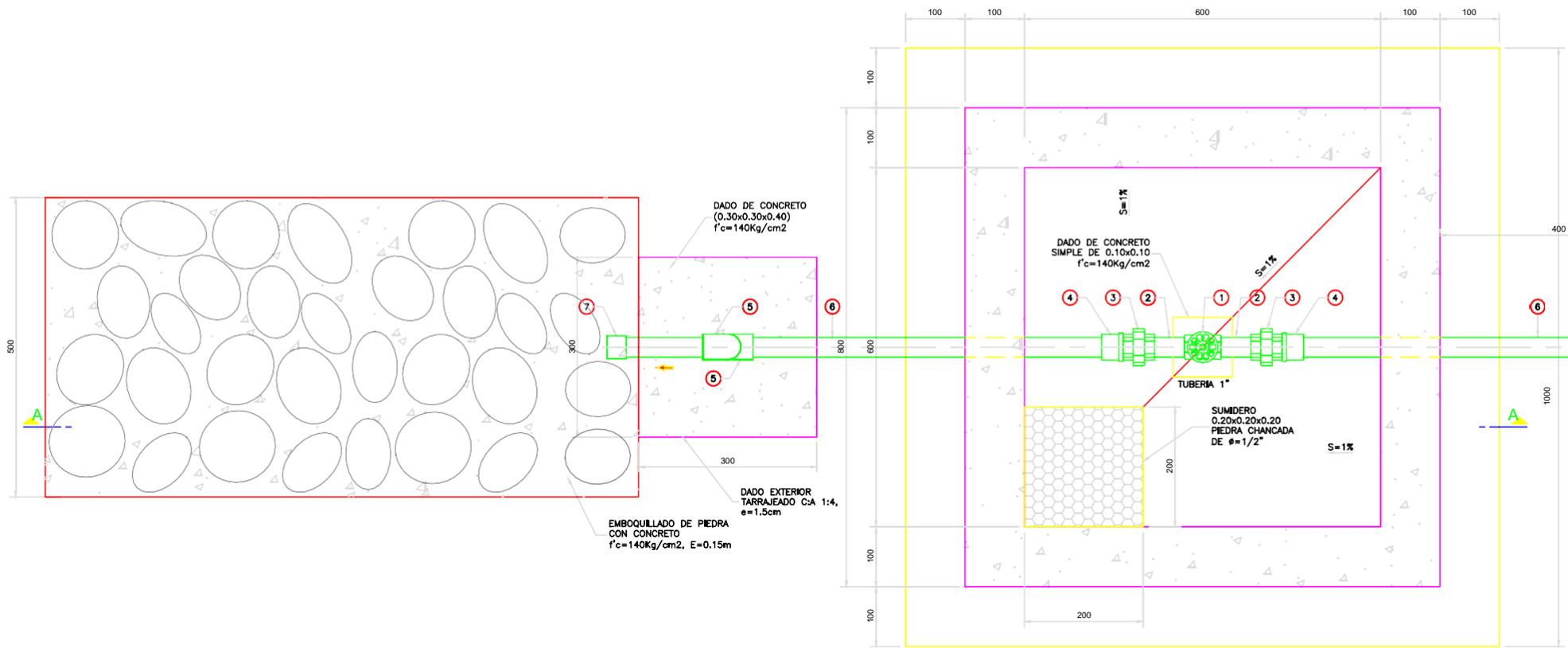


VC-01 (0.25x0.60)



## PLANTA CIMENTACIÓN





PLANTA  
1:5

