



---

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA  
CIVIL**

**DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE  
AGUA POTABLE EN SAN ISIDRO, RIO NEGRO - 2019**

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL

AUTOR

CAMARGO CAYSAHUANA, URBANO  
ORCID: 0000-0001-7421-4616

ASESOR

CAMARGO CAYSAHUANA, ANDRES  
ORCID: 0000-0003-3509-4919

SATIPO – PERÚ

2019

## 2. Equipo de trabajo

### **AUTOR**

Camargo Caysahuana, Urbano

**ORCID: 0000-0001-7421-4616**

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Pregrado, Satipo, Perú

### **ASESOR**

Camargo Caysahuana, Andres

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

### **JURADO**

Clemente Condori, Luis Jimmy

**ORCID: 0000-0002-0250-4363**

Vilchez Casas, Geovany

**ORCID: 0000-0002-6617-5239**

Zuñiga Almonacid, Erika Genoveva

**ORCID: 0000-0003-3548-9638**

### 3. Hoja de firma del jurado y asesor

---

M.Sc. Camargo Caysahuana, Andres  
Asesor

---

M.Sc. Clemente Condori, Luis Jimmy  
Presidente

---

Mgtr. Vilchez Casas, Geovany  
Miembro

---

Mgtr. Zuñiga Almonacid, Erika Genoveva  
Miembro

## **Agradecimiento**

Son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional a las que les encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida. Por esta razón agradezco:

- A mis padres, mi esposa e hijos, mis hermanos y familiares por el apoyo brindado todo este tiempo.
- A mi Asesor Andrés Camargo Caysahuana, quien con su vocación de servicio me dirigió hasta culminar cada una de las etapas de mi investigación.
- A los miembros del jurado por haber revisado y aprobado el presente informe final de investigación, con el cual alcancé uno de mis objetivos en mi vida.
- A mis amigos que de una u otra manera han contribuido en la realización de esta investigación.
- De igual manera, a la ULADECH por acogernos y darme la oportunidad de realizar mi titulación.



### **Dedicatoria**

A mis padres Narcisa y Pedro, a mi esposa Flor, y mis hijos Alexander, Azucena y Andrew por estar siempre a mi lado.

## **Resumen**

El presente trabajo de investigación, se realizó con el propósito de Proponer un diseño para mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable en San Isidro en el distrito de Rio Negro, 2019. La muestra estuvo conformado por el sistema de agua potable de San Isidro. Para la recolección de datos se aplicaron diversas técnicas e instrumentos. El análisis y procesamiento de datos se realizaron haciendo uso de técnicas estadísticas descriptivas que permitan a través de indicadores cualitativos. Se utilizaron el Microsoft Excel, AutoCAD, AutoCAD Civil 3D. Se elaboraron tablas, gráficos y modelos numéricos. La metodología empleada en la investigación fue de tipo aplicativo, nivel descriptivo, diseño no experimental. Se realizó la metodología de RM-192-2018 Vivienda, así mismo para determinar el área a intervenir se siguieron los métodos de estudio de topografía, estudio de mecánica de suelos y estudio de la fuente de agua. Los resultados fueron diseño de una captación de tipo ladera con cota 686.59 m.s.n.m, línea de conducción 144.85 m con un diámetro de tubería PVC Ø 2", reservorio apoyado de 50 m<sup>3</sup> con cota 680.51 m.s.n.m, línea de aducción tubería de Ø 2" de 179.72 m y una red de distribución por tubería PVC Ø 1.5", Ø 1", Ø 1/2" y Ø 3/4", en una longitud de 1200.00 m, las tuberías de la línea de distribución se encuentran enterradas aunque en algunos casos sobresalen debido a lo agreste del lugar. San Isidro cuenta una población de 843 habitantes en la actualidad.

**Palabras claves:** Sistemas de saneamiento, Abastecimiento de agua, tubería

## **Abstract**

The present research work was carried out with the purpose of Proposing a design to improve the drinking water supply system in San Isidro in the district of Rio Negro, 2019. The sample consisted of the San Isidro drinking water system. Various techniques and instruments were applied to data collection. The analysis and data processing were performed using descriptive statistical techniques that allow through qualitative indicators. Microsoft Excel, AutoCAD, AutoCAD Civil 3D were used. Tables, graphs and numerical models were developed. The methodology used in the research was of the application type, descriptive level, non-experimental design. The methodology of RM-192-2018 Housing was carried out, as well as to determine the area to be intervened, the methods of topography study, soil mechanics study and water source study were followed. The results were design of a hillside type catchment with height 686.59 meters above sea level, driving line 144.85 m with a diameter of PVC pipe  $\emptyset$  2", supported reservoir of 50 m<sup>3</sup> with height 680.51 meters above sea level, pipeline adduction line of  $\emptyset$  2" of 179.72 m and a distribution network by PVC pipe  $\emptyset$  1.5",  $\emptyset$  1",  $\emptyset$  1/2" and  $\emptyset$  3/4", in a length of 1200.00 m, the pipes of the distribution line are buried although in some cases they stand out due to the ruggedness of the place. San Isidro has a population of 843 inhabitants today.

**Keywords:** Sanitation systems, Water supply, pipe

## 6. Índice de Contenidos

1. Título de la investigación .....	ii
2. Equipo de trabajo .....	ii
3. Hoja de firma del jurado y asesor .....	iii
6. Índice de Contenidos .....	viii
7. Índice De Tablas Y Figuras .....	xii
7.1 Índice De Tablas .....	xii
7.2 Índice De Figuras.....	xiii
I. Introducción.....	14
II. Revisión de literatura.....	17
2.1. Antecedentes.....	17
2.1.1. Internacional.....	17
2.1.2. Nacional .....	20
2.1.3. Local.....	24
2.2. Las Bases Teóricas de la Investigación .....	28
2.2.1. Abastecimiento de Agua Potable .....	28
2.2.1.1. Los Tipos de sistema de abastecimiento de agua potable .....	28
2.2.1.2. Algoritmo de selección de opciones tecnológicas.....	31
2.2.1.3. Los Parámetros de diseño.....	35
2.2.2. Elementos hidráulicos .....	41
2.2.2.1. La Línea de conducción del sistema de agua potable .....	41
2.2.2.2. Línea de Aducción .....	45
2.2.2.3. La Red de distribución .....	49

2.2.3.	Elementos Estructurales .....	55
2.2.3.1.	Captación tipo ladera.....	55
2.2.3.2.	Reservorio de almacenamiento .....	63
2.3.	Marco conceptual.....	69
2.3.1.	El Sistema de Abastecimiento de Agua Potable .....	69
2.3.2.	Agua potable .....	69
2.3.3.	Captación.....	69
2.3.4.	El Reservorio.....	69
III.	Metodología .....	70
3.1.	Diseño de la Investigación .....	70
3.2.	Tipo de Investigación.....	70
3.3.	Nivel de la investigación de la Tesis .....	70
3.4.	Población y muestra.....	70
3.5.	Definición y operacionalización de variables y los indicadores.....	71
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	72
3.7.	Plan de análisis.....	74
3.8.	Matriz de consistencia .....	76
3.9.	Principios éticos.....	77
IV.	Resultados.....	78
4.1.	Ubicación de la investigación .....	78
4.1.1.	Límites.....	79
4.1.2.	Suelo.....	79
4.1.3.	Hidrografía .....	80
4.1.4.	Clima.....	80

4.1.5.	Geología .....	80
4.1.6.	Topografía.....	81
4.1.7.	Vegetación.....	81
4.1.8.	Población Beneficiaria .....	82
4.1.9.	Educación.....	82
4.1.10.	Información Sobre Los Servicios.....	82
4.1.11.	Gestión Del Servicio .....	83
4.1.12.	Aspectos Financieros Y Administrativos.....	83
4.1.13.	Cobro De Las Cuotas .....	83
4.1.14.	Nivel De Participación De La Población .....	84
4.1.15.	Organización Encargada De La Operación Y Mantenimiento.....	84
4.1.16.	Educación Sanitaria.....	84
4.2.	Del Sistema de Agua Potable de la investigación.....	85
4.2.1.	Captación.....	85
4.2.2.	Línea de conducción .....	86
4.2.3.	Reservorio .....	87
4.2.4.	Línea de aducción .....	87
4.2.5.	Línea de distribución.....	88
4.2.6.	Conexiones domiciliarias .....	88
4.3.	Consideraciones De Diseño Del Sistema Pro- Puesto .....	88
4.3.1.	Población atendida. ....	88
4.3.2.	Proyección de la población. ....	89
4.3.3.	Densidad de Vivienda. ....	89
4.3.4.	Dotación. ....	89

4.4.	Descripción técnica del proyecto .....	90
4.4.1.	Estimación de población futura.....	90
4.4.2.	Captación.....	90
4.4.3.	Línea de conducción .....	93
4.4.4.	Reservorios.....	93
4.4.5.	Línea de aducción .....	95
4.4.6.	Redes de distribución .....	96
4.4.7.	Análisis de resultados.....	96
V.	Conclusiones.....	98
	Referencias bibliográficas.....	100

## **7. Índice De Tablas Y Figuras**

### **7.1 Índice De Tablas**

Tabla 1: Periodos de diseño de infraestructura sanitaria .....	37
Tabla 2: Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab.dia).....	37
Tabla 3: Dotación del sistema de agua para centros educativos.....	38
Tabla 4: Dotación del sistema de agua .....	38
Tabla 5: Coeficiente de fricción en la fórmula de Hazen - Williams .....	43
Tabla 6: Coeficiente de fricción en la fórmula de Hazen - Williams .....	47
Tabla 8: Volumen contra incendio.....	64
Tabla 9: clasificación de los rangos de uso de los clorinadores .....	67
Tabla 10: Operacionalización de variables .....	71
Tabla 11: Matriz de consistencia .....	76
Tabla 11: Población beneficiaria de San Isidro .....	82



## 7.2 Índice De Figuras

Figura 1: Sistema por gravedad sin tratamiento .....	29
Figura 2: Sistema de agua potable con tratamiento .....	30
Figura 3: Algoritmo para selección .....	34
Figura 4: Método volumétrico .....	40
Figura 5: Línea de conducción.....	41
Figura 6: Cerco perimétrico de reservorio .....	46
Figura 7: Calculo de la línea de gradiente hidráulica (LGH).....	48
Figura 8: Redes de distribución .....	50
Figura 9: Tipo de Captación de agua superficial .....	55
Figura 10: Obra de captación.....	56
Figura 11: Manantiales .....	57
Figura 12: Perdida de carga y Carga disponible .....	59
Figura 13: Distribución de los orificios (pantalla frontal) .....	60
Figura 14: Altura total de la cámara húmeda.....	61
Figura 15: Canastilla de salida.....	62
Figura 16: Reservorio de almacenamiento .....	63
Figura 17: Sistema de desinfección por goteo .....	66
Figura 18: Cerco para reservorio .....	68
Figura 19: Croquis de ubicación del Departamento de Junín en el Perú.....	78
Figura 20: Ubicación del proyecto: Provincia de Satipo y el distrito de Rio tambo .....	78
Figura 21: Captación actual de San Isidro .....	86
Figura 22: Línea de conducción sin protección al intemperie .....	86
Figura 23: reservorio existente de San Isidro .....	87
Figura 24: diseño de la ventana de captación .....	91

## I. Introducción

El centro poblado San Isidro se ubica en el distrito de Río Negro, sus habitantes son emigrantes de la sierra central y en su mayoría presentan una deficiencia en el manejo épocas lluviosas (diciembre – marzo) todo el sistema de agua potable.

Durante el proceso de recolección de datos se identificó como **problema central**: ¿Cómo se puede mejorar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en San Isidro, en el distrito de Río Negro, 2019? Y los problemas específicos que plantearon fueron:

- ¿Cuál es el diseño óptimo de los elementos hidráulicos del sistema de abastecimiento de agua potable en San Isidro?
- ¿Cuál es el adecuado diseño de los elementos estructurales en el abastecimiento del sistema de agua potable en San Isidro?

De la misma manera se propuso como una solución alternativa al problema planteado el **objetivo general**: Proponer un diseño para mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable en San Isidro en el distrito de Río Negro, 2019 y los **objetivos específicos** fueron:

- a. Proponer el óptimo diseño de los elementos hidráulicos en el sistema de abastecimiento de agua potable en San Isidro del distrito de Río Negro – Satipo – Junín.
- b. Elaborar el diseño óptimo de los elementos estructurales del sistema de abastecimiento de agua potable en San Isidro del distrito de Río Negro – Satipo – Junín.

La investigación se justifica con el planteamiento de un proyecto de investigación derivado de la línea de investigación en “Recursos Hídricos” aprobado la facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Los Ángeles de Chimbote (ULADECH) y como sub proyecto es el sistema de saneamiento básico en zonas rurales. Por la necesidad básica de un sistema de agua potable adecuado del que carece el centro poblado, por lo que esta investigación es esencial para garantizar una calidad de vida saludable. Teniendo una justificación teórica, debido a que se requiere del uso de teorías como la gravedad y la ley conservación de la energía. En la justificación metodológica se utilizan métodos y fórmulas como de Hazen –Williams y el de Fair – Wipple, así mismo se basan a lo establecido por las normas peruanas. La justificación práctica se consideró darle una alternativa como una propuesta de diseño a la población para que pueda dar solución al problema social y de enfermedades gastrointestinales que aqueja a la población.

En función a la metodología para esta investigación será: Tipo **Aplicada** y nivel **descriptivo**. El diseño de la investigación **no experimental** porque las variables no pueden ser manipuladas intencionalmente.

El Centro Poblado presenta un universo que está dado por todo el **Sistema de Saneamiento Básico**, la muestra en la unidad de investigación es el **sistema de abastecimiento de agua potable** el mismo que sería la muestra, para la presente investigación, cuyo muestreo es no probabilístico intencional por conveniencia. Las técnicas que se van a utilizar es el trabajo de campo con los instrumentos de recolección de datos que son las entrevistas, las encuestas, la ficha de observación y para el plan de análisis se utilizaran los Sotfawe de ingeniería como el AutoCAD civil

3D, así mismo los equipos a utilizar son estación total, GPS, flexómetro y se realizó un análisis de agua en laboratorio para ver su calidad.

## II. Revisión de literatura

### 2.1. Antecedentes

#### 2.1.1. Internacional

En **México**, en su tesis de investigación, titulada *“Recomendaciones para la determinación de datos básicos en un proyecto de abastecimiento de agua potable”*, la investigación fue realizada en la Universidad Autónoma de México y menciona lo siguiente: “Objetivo fue, Determinación de datos básicos en un proyecto de abastecimiento de agua potable y se concluyó que, a través de recomendaciones, el ingeniero civil tiene el conocimiento necesario para implementarlas e implementar todas las pautas para una red de suministro de agua potable, desde datos estadísticos, elección de tuberías y capacidad de bombeo hasta cálculos. Los pasos son seguirlos en función de las necesidades de la población y la mejora del sistema de suministro de agua potable, con expectativas de resultados favorables, como la menor proporción de pérdidas y una buena donación de agua, aunque, como se mencionó, todas las recomendaciones se pueden cambiar según el tipo de proyecto necesario, las recomendaciones en esta tesis para la evaluación del sistema de agua potable se tendrán en cuenta para el desarrollo de esta investigación (1)”.

En **Colombia**, en su investigación de Maestría: *“Abastecimiento de agua potable en comunidades rurales en el*

*Chocó biogeográfico. Aplicación de tecnologías no convencionales, 2017*". Dicha investigación menciona "El objetivo que se utilizará será: evaluar la idoneidad de las tecnologías de agua no convencionales para las comunidades rurales, utilizando el agua de lluvia como fuente de suministro, evaluando la fiabilidad del suministro de agua de esta fuente; Las tecnologías evaluadas se refieren a membranas de ultrafiltración y ósmosis inversa de baja presión. La conclusión más relevante es: con la precipitación del área, se requieren tanques de almacenamiento entre 20 m<sup>3</sup> y 100 m<sup>3</sup>. Los costos de construcción de los sistemas convencionales son un 65% más altos que los sistemas alternativos de ultrafiltración de agua de lluvia y los costos operativos un 60% más altos, por lo que esta solución puede ser una alternativa efectiva para aquellas comunidades cuya cobertura de acueducto es las fuentes prácticamente nulas y de agua a menudo están contaminadas con mercurio y materia orgánica debido a la minería, la deforestación y los desechos orgánicos (2)".

En **España**, en su tesis titulada "*Desarrollo de métodos de análisis y control de subproductos de desinfección en aguas de abastecimiento público*", se centró en su investigación planteando: "Cuyo objetivo fue; Desarrollar los métodos de análisis y control de subproductos de desinfección en aguas de abastecimiento público y se concluyó que las variables involucradas en la extracción de DBPs.

Las condiciones ideales fueron: volumen de muestra de 8 ml en un vial de 20 ml. La muestra se ajustó a pH 3 con ácido sulfúrico 0,1 M, adición de 300 mg / ml de sulfato de sodio y adición de 200 µl de modificador orgánico (MTBE) Condiciones de extracción: piezas de fibra hueca (Accurel Q 3 / polipropileno) 2) 10 cm de largo, dispuestos en espiral usando un dispositivo de soporte, en la configuración del espacio de cabeza, se considerará la verificación para el desarrollo de esta investigación y la dosificación exacta para mejorar el funcionamiento del sistema de agua potable y para determinar las deficiencias y prioridades (3)".

En **Guatemala**, para conferírsele el título de ingeniería civil, sustento en la Universidad de San Carlos de Guatemala; la tesis titulada: "*Diseño de sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío la cuesta, cantón tunas y diseño de puente vehicular para el caserío el aguacate, Jutiapa.*" La tesis menciona; "El objetivo de esta investigación fue promover la calidad de vida de los habitantes de la finca La Cuesta con el diseño del sistema de agua potable. Con el diseño del puente del vehículo, también tiene un mejor camino de acceso y logra la libre circulación al cruzar el río en el pueblo de El Aguacate, Jutiapa. Su conclusión fue que la construcción del sistema de agua para la aldea La Cuesta que beneficiará a 373 residentes actuales y aproximadamente 611 residentes al final de la ejecución del proyecto, que es de 20 años. Este proyecto es muy importante

para la granja, ya que podrán contar con el servicio de agua potable, lo que reduce el riesgo de sufrir enfermedades debido al consumo de agua no potable. Esta investigación se utilizó como referencia para el diseño del sistema de suministro de agua potable (4)”.

En **Guatemala**, para conferírsele el título de ingeniería civil, sustento en la Universidad de San Carlos de Guatemala; la tesis titulada: “*Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea salacuim y de la carretera hacia la aldea nuevo pactiul, cobán, alta Verapaz*” El propósito de la investigación fue diseñar el camino hacia el pueblo de Nuevo Pactiul y el sistema de suministro de agua potable para el pueblo de Salacuim, Cobán, Alta Verapaz. La conclusión fue: “la construcción del sistema de agua potable beneficiará a los residentes de la aldea de Salacuim, ya que tendrán agua apta para el consumo, tendrán una mejor salud alimentaria, reducirán la tasa de enfermedades estomacales y evitarán el transporte de líquidos. Esta investigación se utilizó como referencia para el diseño del sistema de suministro de agua potable (5)”.

### **2.1.2. Nacional**

En **Piura**, para portar el Título Profesional de Ingeniero Civil, sustento en la Universidad Nacional de Piura; la tesis titulada: “*Diseño del sistema de abastecimiento de agua Potable del centro*”



*poblado Santiago, distrito de Chalaco, Morropón – Piura.*” El presente trabajo de investigación plantea; “El objetivo de la investigación fue, emprender el diseño de la red de suministro de agua potable del Centro Poblado de Santiago, distrito de Chalaco, utilizando el método de sistema abierto. Cuya conclusión fue que, el diseño de la red de suministro de agua potable, la tesis descrita anteriormente, elabora una metodología para diseñar los principales elementos contemplados por el sistema de suministro de agua potable. Los resultados obtenidos en las hojas de cálculo de Excel son bastante precisos, por lo que para los cálculos de las cuencas, las cámaras de presión, las líneas de transmisión y las líneas de distribución de las poblaciones rurales son bastante precisas, es aconsejable utilizarlas. Esta investigación se utilizó como referencia en el diseño del sistema de suministro de agua potable (6)”.

En **Huánuco**, para portar el Título Profesional de Ingeniero Civil y sustento en la Universidad Nacional “Hermilio Valdizan”; la tesis titulada: “*Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en las localidades de pucajaga, caurihuasi, cuba y ecuador, distrito de molino – pachitea – Huánuco – 2015.*” Dicho autor manifiesta; “El objetivo de la investigación fue, Determinar el diseño hidráulico del sistema de suministro de agua potable en las ciudades de Pucajaga, Caurihuasi, Cuba y Ecuador, distrito de Molino. La conclusión fue: debido a las grandes diferencias en las dimensiones

entre los resortes y las casas en los lugares más remotos, y para evitar el uso de cámaras que rompen la presión en la red de distribución, fue necesario ubicar estratégicamente las cámaras de distribución de flujo en las líneas para correr y ubicar los depósitos más cercanos al grupo familiar. Para evitar una gran presión entre ellos y las casas con menos altura. Estas estructuras también funcionan como cámaras de ruptura de presión, lo que permite el control de la presión. Esta investigación se utilizó como referencia para el diseño del sistema de suministro de agua potable (7)".

En **Cajamarca**, en su investigación: "Evaluación de la línea de conducción de la red de agua potable de la ciudad de Jaén" en la Universidad Nacional de Cajamarca. El objetivo era: evaluar la tubería del sistema de suministro de agua potable responsable de la empresa de servicios de saneamiento (EPS) Marañón, Jaén. La conclusión más relevante es: "Este sistema de entrega es el tipo de gravedad tratado. El muestreo y la recolección de datos de campo en cada uno de los elementos que componen esta línea de conducción se realizó entre noviembre de 2018 y marzo de 2019. Se complementó con entrevistas con la población de usuarios. El mecanismo utilizado para lograr los objetivos fue el flujo volumétrico de las respectivas líneas de transmisión, entre otros, se determinaron la turbidez y los sólidos suspendidos totales. Finalmente, se concluyó que las estructuras correspondientes a la

línea de conducción están en un estado aceptable. Además, se han propuesto algunas mejoras a EPS Marañón en términos de operación y mantenimiento, así como su gestión administrativa, para obtener una mejor respuesta para el usuario consumidor (8)”.

En **Cajamarca**, en su tesis de investigación, titulada “Calidad del Agua en Función de Turbidez y Coliformes en la Planta de Tratamiento La Quesera, Sucre, Celendín, 2016-2017”, en la Universidad Nacional de Cajamarca, cuyo objetivo fue, “Determinar la calidad del agua, en función de turbidez y coliformes termotolerantes, en la Planta de Tratamiento de Agua La Quesera, Sucre, Celendín, durante el año 2016-2017”, así mismo se concluyó; “Que la calidad del agua en los parámetros de turbidez y coliformes termotolerantes en la Planta de Tratamiento de Agua La Quesera presentó valores promedio por debajo de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental ECA -DS No. 004-2017-MINAM, categoría 1 y DS-031. Sin embargo, los filtros lentos de arena (FLA) de la planta de tratamiento de agua La Quesera mostraron un 73.56% de eficiencia en la eliminación de la turbidez y el 71.53% en la eliminación de coliformes termotolerantes, valores por debajo Con base en otros estudios realizados en otros países e indicados por la OMS, se considerará la evaluación de la calidad del agua en relación con la turbidez y los coliformes para el desarrollo de esta investigación. Sistema de agua potable (9)”.

En **Arequipa**, en su tesis de investigación, titulada “Captación, evaluación, tratamiento y diseño de una planta de consumo de agua potable en la localidad Pampas de Pajonal distrito de Mollebaya”, cuyo objetivo fue, “Realizar la Captación, Evaluación, Tratamiento y Diseño de una Planta de Tratamiento de consumo de Agua Potable en la localidad pampas de Pajonal distrito de Mollebaya, se llegó a la conclusión que los parámetros obtenidos del agua que dispone Mollebaya actualmente son: Temperatura = 22 C; pH = 7.9; Turbiedad = 8.3 UNT; Conductividad = 542  $\mu$ S/cm; STD = 271 mg/L; Dureza cálcica = 102 mg/L y Alcalinidad = 99 mg/L. Estos parámetros están bajo o entre los Límites Máximos Permisibles, establecido por el DS 031-2010, excepto la turbiedad, por lo que se procedió a realizar el diseño de Planta de tratamiento de Agua Potable y abastecimiento de agua para los pobladores del Distrito, se tendrá en consideración para el desarrollo de esta investigación la evaluación de los todos los parámetros necesarios para poder determinar el estado actual del sistema de abastecimiento de agua potable (10)”.

### **2.1.3.Local**

En **Huancayo**, para portar el Título Profesional de Ingeniero Civil y sustento en la Universidad Cesar Vallejo; la tesis titulada: “Diseño del Sistema de Agua Potable y su Influencia en la Calidad

de Vida de la Localidad de Huancamayo – Junín 2017.” Para la investigación se planteó; “El propósito del estudio fue determinar el impacto del diseño del sistema de agua potable en la calidad de vida de los residentes del distrito de la ciudad de Huacamayo en la provincia de Perene de Chanchamayo - Junín. La conclusión fue: la fuente elegida para el proyecto es subterránea y tiene la disponibilidad para satisfacer la demanda de agua para consumo en condiciones de cantidad, oportunidad y calidad, la conclusión es que casi todos los parámetros cumplen con los valores determinados de acuerdo con el estándar, excepto la Numeración de coliformes fecales. Motivo por el cual el proceso de cloración en el recipiente se tiene en cuenta mediante un sistema de goteo que realiza el proceso de desinfección. Y finalmente, se distribuirá a la población para consumo. Esta investigación se utilizó como referencia para el diseño del sistema de suministro de agua potable (11)”.

En **Chanchamayo**, para portar el Título Profesional de Ingeniero Civil y sustento en la Universidad Continental; la tesis titulada: “Caracterización y diseño del sistema de agua potable y saneamiento, de la Comunidad Nativa San Román de Satinaki - Perené - Chanchamayo - Región Junín, año 2016.” Como alternativa de solución se planteó; “El propósito de la investigación fue determinar la caracterización física y social de la Comunidad Nativa de la Región San Román de Satinaki - Perené - Chanchamayo - Junín

y su influencia en el diseño del sistema de agua potable y saneamiento. La conclusión fue que el diseño del sistema de agua potable y saneamiento están estrechamente vinculados, desde su caracterización física y social, dependiendo de ellos para la correcta determinación de parámetros tales como: período de diseño, análisis de población, talento, en cuyas elecciones apropiadas radica el éxito del diseño. Esta investigación se utilizó como referencia para el diseño del sistema de suministro de agua potable. Esta investigación se utilizó como referencia para el diseño del sistema de suministro de agua potable (12)”.

En **Huancayo**, en su tesis de investigación, titulada “El Servicio del Agua Potable en el centro poblado Camantavishi, distrito de Rio Tambo- Satipo- 2015”, cuyo objetivo fue, “Conocer los valores y prácticas saludables que existe en el servicio del agua potable en el centro poblado de Camantavishi del distrito de Rio Tambo- 2015, se llegó a la conclusión que la instalación del sistema de agua potable permitió abastecer con el servicio de agua potable a los pobladores del centro poblado de Camantavishi menos favorecidas, mejorando la calidad del agua consumida; además de favorecer la cobertura del servicio. El mejoramiento del servicio de abastecimiento de agua potable, con un suministro adecuado de agua, permitió mejorar las condiciones de salubridad en la población, lo cual, con los efectos de la educación sanitaria, en

beneficios para la salud e higiene de la población, reduciendo la posibilidad de ocurrencia de enfermedades asociadas al consumo de agua y alimentos, se tendrá en consideración para el desarrollo de esta investigación mejorar las condiciones de salubridad en la población proponiendo alternativas de solución (13).”

En **Huancayo**, en su tesis de investigación, titulada “Análisis de la dosificación de coagulantes por efectos de la turbidez en el tratamiento de agua potable de la planta de SEDAM-Huancayo”, cuyo propósito fue, “Determinar la dosificación óptima del coagulante sulfato de aluminio tipo A en función a la turbidez del agua en la Planta de tratamiento de agua potable SEDAM Huancayo, , se llegó a la conclusión que los resultados que se obtuvieron después de la dosificación del coagulante sulfato de aluminio tipo A cumplen con los límites máximos permisibles que se encuentran en la tabla 6 Y 7 según SUNASS y DIGESA respectivamente, se tendrá en consideración para el desarrollo de esta investigación la dosificación exacta en los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable (14)”.

En **Satipo**, para portar el Título Profesional de Ingeniero Agrícola y sustento en la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo; la tesis titulada: “*Diseño del sistema agua potable y disposición sanitaria de excretas para el centro poblado San Antonio, Distrito*

*de Mazamari - Satipo – Junín.*” El autor menciona; “El objetivo de la investigación fue, Realizar el diseño del sistema de agua potable y disposición sanitarias de excretas en el centro poblado San Antonio, distrito de Mazamari – Satipo - Junín. Cuya conclusión fue, Se ha determinado la población actual que es de 240 habitantes y la población futura es de 249 habitantes con una tasa de crecimiento de 0.18%, teniendo un aumento de 9 personas en 20 años, pese a eso el estado va invertir en el proyecto para evitar la migración de los habitantes del centro poblado San Antonio. Esta investigación se utilizó como referencia sobre el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable (15).

## **2.2. Las Bases Teóricas de la Investigación**

### **2.2.1. Abastecimiento de Agua Potable**

Menciona que consta de: captación, línea de conducción, reservorio, línea de aducción, red de distribución y otras obras complementarias, tiene el propósito de satisfacer sus necesidades básicas, y a la vez que el cuerpo huma esta compuestos en 70% de agua en todo su organismo, por lo que este líquido es vital importancia para la supervivencia en la planeta tierra (16).

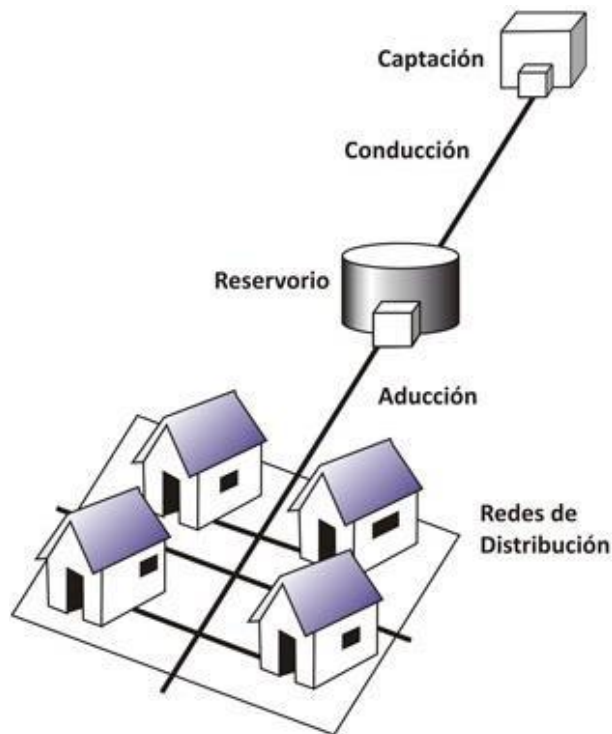
#### **2.2.1.1. Los Tipos de sistema de abastecimiento de agua potable**

Que se utilizaran en la investigación será lo siguiente (17):



- **Por gravedad sin tratamiento (GST)**

Se entiende que por este medio no requiere ningún tratamiento, ni tampoco requiere de bomba para distribuirla a todos los beneficiarios, siendo el principal suministro subterráneo o sub alveales. Se centra en los elementos hidráulicos; línea de conducción y aducción, red de distribución y conexiones a sus hogares o piscinas en la colección, lineal o de impulso, depósito (17).

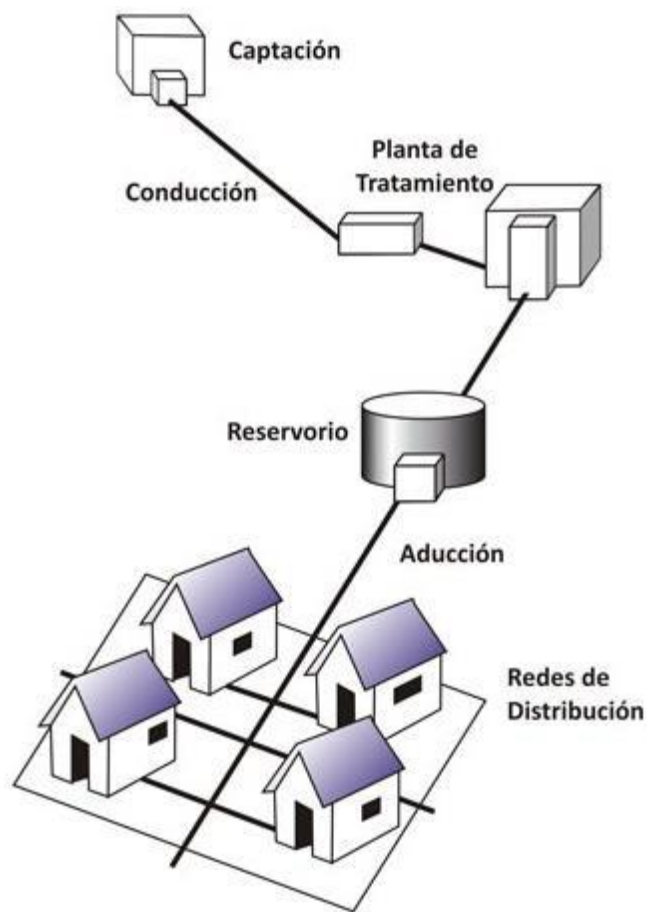


**Figura 1:** Sistema por gravedad sin tratamiento  
**Fuente:** OPS 2013

- **Por gravedad con tratamiento (GCT)**

Se utiliza en fuente de suministro superficial, de la misma manera requiere una desinfección antes de la distribución y tampoco necesita bombeo, recomienda que las plantas

de tratamiento deben tener un diseño con las características del agua recolectada. Dicho sistema requiere de un mantenimiento periódico que garantizara agua de excelente calidad. Tiene componentes que constan de una línea de recolección, conducción o impulso, tratamiento, depósito, línea de conducción y aducción, red de distribución y las conexiones domiciliarias a los beneficiarios de la localidad (17).



**Figura 2:** Sistema de agua potable con tratamiento  
**Fuente:** OPS 2013

### **2.2.1.2. Algoritmo de selección de opciones tecnológicas**

#### **a. Criterios de selección**

Según Vivienda (15), para los criterios de selección se consideran los siguientes puntos:

- Zona de vivienda inundable
- Calidad del agua
- Frecuencia e intensidad de lluvias
- Ubicación de la fuente
- Tipo de fuente
- Nivel freático
- Disponibilidad de agua

#### **b. Descripción**

El agua para el consumo humano mediante abastecimiento a los beneficiarios, de la misma se describe a continuación los tipos de fuente, la ubicación, niveles freáticos y otros:

##### **b.1. El Tipo de fuente:**

En tal caso que existan diversas opciones, se consideran todas, pero en el proceso algunas se desechan en función al crecimiento del algoritmo (15)

**b.2. Agua disponible:**

Toda vez que el (NO), se estima que la cantidad de agua no se abastece y se debe optarse por otras fuentes de agua complementarias. Sin embargo (SI) cuando el caudal de la fuente es mayor de la población afectada en la zona de intervención (15).

**b.3. Inundada Zona:**

Siempre en cuando se realice la protección (NO), cuando no se inunda y (SI) cuando se inunda los beneficiarios (15)

**c. Agua para Consumo Humano y sus Opciones Tecnológicas de Abastecimiento.**

Se ha considerado un promedio de siete alternativas disponibles para sistemas el consumo. De dichas alternativas, uno (01) a sistema de captación pluvial, tres (03) a sistemas por bombeo y tres (03) corresponden a sistemas por gravedad.

**d. Sistemas por gravedad**

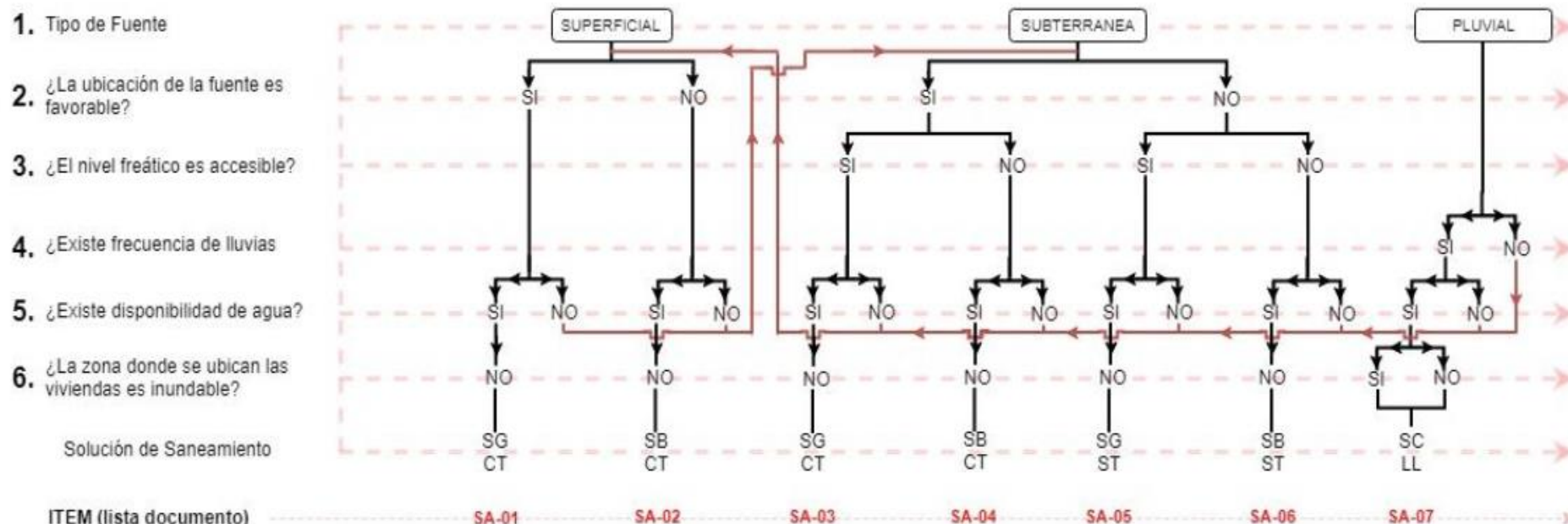
**c.1.1. Con tratamiento**

**SA-01:** consiste el agua para consumo humano se administre por gravedad,

### **c.1.2. Sin tratamiento**

**SA-03:** la investigación presenta similitud y está compuesto por: captación, línea de conducción, reservorio, aducción y redes de distribución.

## ALGORITMO DE SELECCIÓN DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE PARA EL ÁMBITO RURAL



**ALTERNATIVAS DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE:**

SA-01: CAPT-GR, L-CON, PTAP, RES, DESF, L-ADU, RED  
 SA-02: CAPT-B, L-IMP, PTAP, RES, DESF, L-ADUC, RED  
 SA-03: CAPT-M, L-CON, RES, DESF, L-ADU, RED  
 SA-04: CAPT-GL/P/PM, E-BOM, RES, DESF, L-ADUC, RED

SA-05: CAPT-M, E-BOM, RES, DESF, L-ADUC, RED  
 SA-06: CAPT-GF/P/PM, E-BOM, RES, DESF, L-ADU, RED  
 SA-07: CAPT-LL, RES, DESF

**CÓDIGOS DE COMPONENTES DE SISTEMA DE AGUA POTABLE:**

CAPT-FL: Captación del tipo flotante  
 CAPT-GR: Captación por Gravedad  
 CAPT-B: Captación por Bombeo  
 CAPT-M: Captación por Manantial

CAPT-LL: Captación de Agua de Lluvia  
 CAPT-GL: Captación por Galería Filtrante  
 CAPT-P: Captación por Pozo  
 CAPT-PM: Captación por Pozo Manual

L-CON: Línea de Conducción  
 L-IMP: Línea de Impulsión  
 L-ADU: Línea de Aducción  
 EBOM: Estación de Bombeo

PTAP: Planta de Tratamiento de Agua Potable  
 RES: Reservoirio  
 DESF: Desinfección  
 RED: Redes de Distribución

Fuente: VIVIENDA (2018)

Figura 3: Algoritmo para selección

### 2.2.1.3. Los Parámetros de diseño

#### a. Población de diseño de la localidad

Existen diversos métodos de estimación de la población de la localidad, así mismo se utilizaron los instrumentos y se clasifican en: (16)

##### a.1. Método aritmético

Consiste Este método estimara el crecimiento anual promedio de la población beneficiaria y se presenta la siguiente formula. (16)

$$P_d = P_I * \left(1 + \frac{r * t}{100}\right)$$

Dónde:

$t$  : Periodo de diseño (años),

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

$P_I$ : Población inicial (habitantes),

$r$  : Tasa de crecimiento anual (%), Vivienda Construcción y Saneamiento (15) manifiesta Es importante indicar:

- Si el crecimiento poblacional es negativo se considera la población actual.
- Si no exista la tasa de crecimiento de la población se toma de referencia a la población más cercana.

## a.2. El Método geométrico por porcentaje

Se determina mediante la siguiente fórmula (16)

$$\%Pr = \frac{\sum\%}{n}$$

Viene a ser:

$n$  : consiste en el número de años entre el primer censo y el último

$\%Pr$ : es el porcentaje anual promedio

$\sum\%$  : consiste en la suma de porcentajes decenales, La fórmula para determinar la población de proyecto es:

$$Pf = Pa + Pa(\%Pr)N/100$$

Viene a ser:

$N$  : Es el Periodo económico que fija el proyectista en base a las especificaciones técnicas de la Comisión Nacional del Agua,  $\%Pr$ : es el porcentaje anual promedio

$Pa$  : es la población actual del último censo

$Pf$  : viene a ser población futura

## b. El Periodo de diseño

El período de diseño se determina considerando los siguientes factores:

- Economía de escala
- Crecimiento poblacional.
- Vida útil de las estructuras y equipos.
- Vulnerabilidad de la infraestructura sanitaria



Cuando se inicia un proyecto los periodos de diseño se determina en la siguiente tabla: (15)

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

“Estructura”	“Periodo de diseño”
Fuente de abastecimiento	20 años
Obra de captación	20 años
Pozos	20 años
Planta de tratamiento de agua para consumo humano (PTAP)	20 años
Reservorio	20 años
Línea de conducción, aducción, impulsión y distribución	20 años
Estación de bombeo	20 años
Equipos de bombeo	20 años
Unidad Básica de Saneamiento (arrastre hidráulico, compostera y para zona inundable)	20 años
Unidad Básica de Saneamiento (hoyo seco ventilado)	5 años

**Fuente:** VIVIENDA (2018)

En el proceso de determinación de periodo de diseño se consideran durabilidad y su vida útil de las instalaciones y tendencias de crecimiento de la población (12).

### c. Dotación del sistema de agua potable

Es la cantidad de agua que se asigna para cada habitante y el consumo de todos los servicios en un día, de la misma manera se considera las pérdidas en el sistema de agua potable (16).

**Tabla 2:** Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab.día)

“REGION”	“DOTACION SEGÚN TIPO DE OPCION TECNOLOGICA (l/hab.día)”	
	“Sin Arrastre Hidráulico (Compostera y Hoyo Seco Ventilado)”	“Con Arrastre Hidráulico (Tanque Séptico Mejorado)”
SELVA	70	100
COSTA	60	90
SIERRA	50	80

**Fuente:** VIVIENDA (2018)

En piletas públicas el consumo es 30 l/hab.día. Para las I.E se especifica en la siguiente tabla: (15)

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

“DESCRIPCION”	“DOTACION (l./alumno./día)”
Educación primaria e inferior (sin residencia)	20
Educación secundaria y superior (sin residencia)	25
Educación en general (con residencia)	50

**Fuente:** VIVIENDA (2018)

**Tabla 4:** Dotación del sistema de agua

“POBLACION N (hab.)”	“CLIMA”	
	“FRIO”	“CALIDO”
Rural	100 (l./hab./día)	100 (l./hab./día)
2000 – 10000	120 (l./hab./día)	150 (l./hab./día)
10000 – 50000	150 (l./hab./día)	200 (l./hab./día)
50000	200 (l./hab./día)	250 (l./hab./día)

**Fuente:** OMS

#### d. Las Variaciones de consumo del agua

Las variaciones se determinan de la siguiente manera; que se describen a continuación: (12)

##### d.1. Estimación del consumo promedio diario

Viene a ser la estimación del consumo per cápita para los habitantes de la población futura, expresada en litros por segundo (l/s) y se estima así. (12)

$$Q_p = \frac{P_d * Dot}{86400 \text{ s/día}}$$

Viene a ser:

$Q_p$  : es el consumo promedio diario anual (l/s)

$P_d$  : es la población de diseño (hab.)

*Dot* : es la dotación (l/hab./día)

#### **d.2. Consumo máximo diario**

Viene hacer el consumo máximo diario y expresado en litros por segundo (l/s), al día del año y se determina de la siguiente manera (12).

$$Q_{md} = Q_p * K_1$$

Viene a ser:

$Q_{md}$  : es el consumo máximo diario (l/s)

$Q_p$  : es el consumo promedio diario anual (l/s)

$K_1$  : es el coeficiente de la variación de consumo (%),

Considerando

$K_1 = 130\%$  según el Reglamento Nacional de Edificaciones OS.100 (18).

#### **d.3. Consumo máximo horario**

Es el consumo máximo horario al valor expresado en litros por segundo (l/s), y se expresa por la siguiente fórmula. (12).

$$Q_{mh} = Q_p * K_2$$

Viene a ser:

$Q_{mh}$  : es el consumo máximo diario (l/s)

$Q_p$  : es el consumo promedio diario anual (l/s)

$K_2$  : es el coeficiente de la variación de consumo (%),

Considerando  $K_2 = 180\%$  a  $250\%$  según el Reglamento Nacional de Edificaciones OS.100 (18).

### e. Caudal de la fuente

De ninguna forma será mayor el caudal de diseño que el caudal mínimo de la fuente ( $Q_{md}$ ) con la finalidad de cubrir la demanda de agua de la población futura y se clasifican (12).

#### e.1. Método volumétrico

El caudal se estimó de la siguiente manera:

$$Q = \frac{V}{t}$$

Viene a ser:

$Q$  : Caudal (l/s)

$V$ : Volumen del recipiente en litros

$t$  : Tiempo (seg.)

Recomendable realizar el método volumétrico múltiples veces para poder sacar el promedio y tener datos más precisos.



**Figura 4:** Método volumétrico

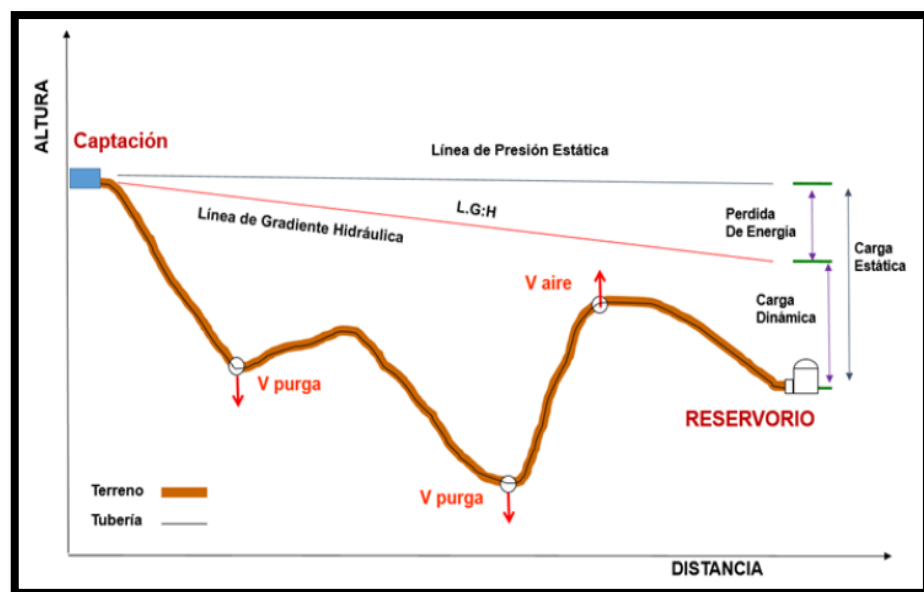
**Fuente:** Agüero R., Cantidad de agua (1997)

## 2.2.2. Elementos hidráulicos

### 2.2.2.1. La Línea de conducción del sistema de agua potable

Consiste en un sistema de abastecimiento de agua que está compuesto por un conjunto de tuberías, válvulas, accesorios, estructuras y obras de arte encargados de transportar el agua desde captación hasta la población beneficiaria. (12).

Según el comportamiento del terreno las tuberías siguen la topografía del terreno y en los lugares rocosos, cruce de quebradas y otros se realizara con estructuras especiales. (12).



*Fuente:* VIVIENDA (2018)

**Figura 5:** Línea de conducción

#### a. Caudales de diseño del sistema de agua

El sistema de agua potable específicamente en la línea de conducción requiera como mínimo, el caudal máximo diario ( $Q_{md}$ ), en caso fuera discontinuo, se debe diseñar el caudal máximo horario ( $Q_{mh}$ ). De la misma manera en la línea de

aducción es necesario calcular como mínimo, el caudal máximo horario (Qmh). (15)

#### **b. Velocidades admisibles**

Según Vivienda Construcción y Saneamiento (15) en el transcurso de la línea de conducción se debe cumplir lo siguiente:

- Se menciona que la velocidad máxima admisible varía entre 3 m/s, hasta 5 m/s mediante justificación apropiada.
- También se considera que la velocidad mínima debe ser superior a los 0,60 m/s.

#### **c. El Criterios de diseño en las tuberías**

Se aplicará la fórmula de Manning para las tuberías o canales que trabajan con una presión mínima y de la misma manera con el coeficiente de rugosidad en función a la clase de la tubería. (15)

$$V = \frac{1}{n} * R_h^{2/3} * i^{1/2}$$

Vienen a ser:

$V$  : es la velocidad del fluido en (m/s)

$n$  : es el coeficiente de rugosidad en función del tipo de material

$R_h$  : es el radio hidráulico

$i$  : es la pendiente en tanto por uno

#### **c.1. Calculo de diámetro de la tubería**

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

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

Viene a ser:

$H_f$  : Perdida de carga continua (m)

$Q$  : Caudal (m<sup>3</sup>/s)

$D$  : Diámetro interior (m)

$C$  : Coeficiente de Hazen - Williams (adimensional)

$L$  : Longitud del tramo (m).

- Para el diámetro de las tuberías igual o menor a 50 mm, Fair -

Wipple:

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

$H_f$  : Perdida de carga continua (m),  $Q$  : Caudal (l/min),

$D$  : Diámetro interior (mm)

Tabla 5: *Coeficiente de fricción en la fórmula de Hazen - Williams*

TIPO DE TUBERIA	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: RNE (2006).

## c.2. Calculo de la línea de gradiente hidráulica (LGH), ecuación de Bernoulli

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

Vienen a ser:

$Z$  : Respecto a un nivel de referencia es la cota altimétrica (m),

$\frac{P}{\gamma}$  : Según la carga de presión es la Altura (m),

$P$  : viene a ser la presión y

$\gamma$  : Del fluido su peso específico

$V$  : Del fluido su velocidad (m/s)

$H_f$ : Incluyendo tanto las pérdidas lineales (o longitudinales) como las locales viene a ser la Pérdida de carga.

Se estima que  $V_1=V_2$  y  $P_1$  será la presión atmosférica y la expresión se reduce a:

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

No debe exceder la presión estática máxima de la tubería a 75% del fabricante su presión de trabajo especificada (15)

Así mismo se ha calculado las pérdidas de las cargas localizadas  $\Delta H_i$  en las válvulas y en las piezas especiales y se evaluarán con la siguiente fórmula (15)

$$K_i \frac{V^2}{2g} = \Delta H_i$$



Viene a ser:

$\Delta H_i$  : Se refiere que en piezas especiales y en las válvulas hay  
Pérdida de carga localizada (m)

$K_i$  : Es el coeficiente que depende del tipo de pieza especial  
o válvula

$V$  : es la Máxima velocidad de paso del agua a través de la  
pieza especial o de la válvula (m/s)

$g$  : es la Aceleración de la gravedad (9,81 m/s<sup>2</sup>)

#### **2.2.2.2. Línea de Aducción**

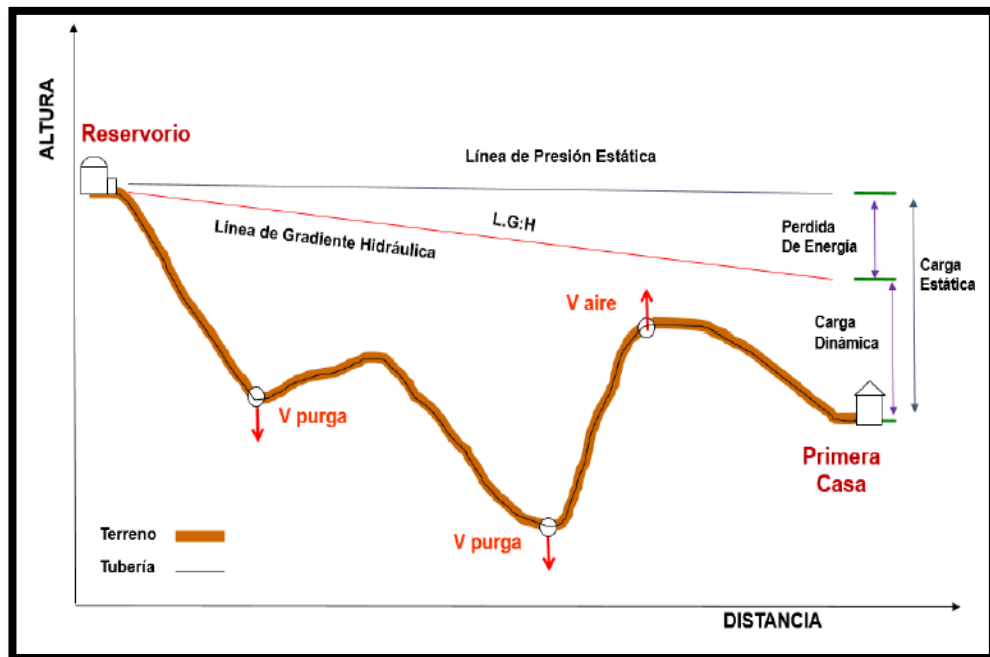
Viene a ser conjunto de tuberías y accesorios desde el reservorio  
hasta la red de distribución (13).

##### **a. El Caudal de diseño**

Tendrá una capacidad mínima de conducir el caudal máximo  
horario en el sistema de agua potable (Q<sub>mh</sub>). (15)

##### **b. La Carga dinámica y estática**

Las cargas de dinámica mínima será de 1 m y las cargas estáticas  
máximas aceptables será de 50 m (15)



Fuente: VIVIENDA (2018)

Figura 6: Cerco perimétrico de reservorio

### c. Los Diámetros

Se diseñará para velocidades máxima de 3,0 m/s y mínima de 0,6 m/s. para el caso de sistemas rurales es 25 mm (1 pulgada) diámetro mínimo de la línea de aducción (15)

### d. Dimensionamiento

Las siguientes condiciones se tendrán en cuenta para el dimensionamiento de la tubería (15)

- La línea gradiente hidráulica (L.G.H.): Por encima del terreno estará siempre. Se podrá cambiar el diámetro en los puntos críticos para mejorar la pendiente. (15)
- Las pérdidas de carga unitaria ( $h_f$ ): según Hazen y Williams para el propósito de diseño se consideran ecuaciones.

### d.1. Calculo de diámetro de la tubería

- Para tuberías de diámetro superior a 50 mm, Hazen-

Williams:

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

Viene a ser:

$H_f$  : es la pérdida de carga continua (m)

$Q$  : es el caudal (m<sup>3</sup>/s)

$D$  : es el diámetro interior (m)

$C$  : es el coeficiente de Hazen - Williams (adimensional)

$L$  : es la longitud del tramo (m)

- Se considera para tuberías de diámetro igual o menor a 50 mm, Fair - Wipple:

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

$H_f$  : es la pérdida de carga continua (m)

$Q$  : es el caudal (l/min)

$D$  : es el diámetro interior (mm)

**Tabla 6:** Coeficiente de fricción en la fórmula de Hazen - Williams

TIPO DE TUBERIA	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: RNE (2006).

**d.2. Calculo de la línea de gradiente hidráulica (LGH),  
ecuación de Bernoulli**

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

Viene a ser:

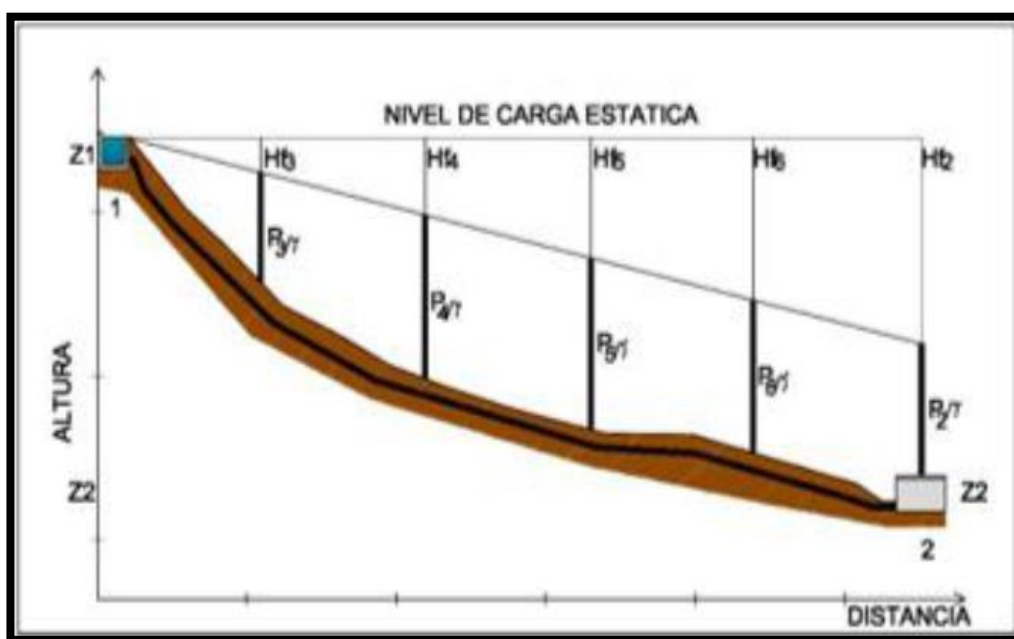
$Z$  : es la cota altimétrica respecto a un nivel de referencia  
(m)

$P/\gamma$  : es la altura de carga de presión (m)

$P$  : es la presión y  $\gamma$  el peso específico del fluido

$V$  : es la velocidad del fluido (m/s)

$H_f$  : Pérdida de carga, incluyendo tanto las pérdidas lineales (o longitudinales) como las locales.



**Fuente:** VIVIENDA (2018)

**Figura 7:** Calculo de la línea de gradiente hidráulica (LGH)

Si como es habitual,  $V_1=V_2$  y  $P_1$  está a la presión atmosférica, la expresión se reduce a:

$$P_2/\gamma = Z_1 - Z_2 - H_f$$

No debe exceder la presión estática máxima de la tubería a 75% del fabricante su presión de trabajo especificada (15)

Así mismo se ha calculado las pérdidas de las cargas localizadas  $\Delta H_i$  en las válvulas y en las piezas especiales y se evaluarán con la siguiente fórmula (15)

$$\Delta H_i = K_i \frac{V^2}{2g}$$

Viene a ser:

$\Delta H_i$  : Se refiere que en piezas especiales y en las válvulas hay Pérdida de carga localizada (m)

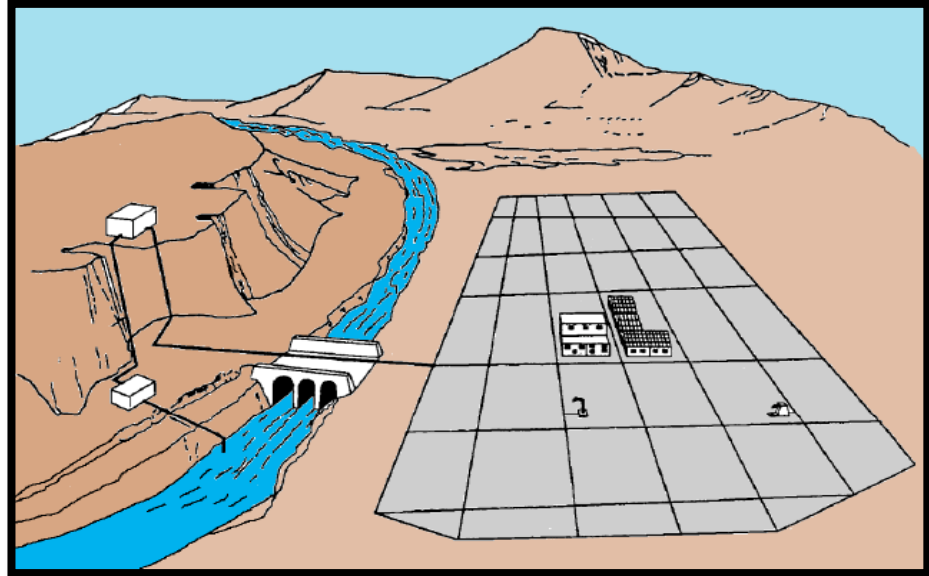
$K_i$  : Es el coeficiente que depende del tipo de pieza especial o válvula

$V$  : es la Máxima velocidad de paso del agua a través de la pieza especial o de la válvula (m/s)

$g$  : es la Aceleración de la gravedad (9,81 m/s<sup>2</sup>)

### 2.2.2.3. La Red de distribución

Este sistema de agua potable viene a ser la encargada de transportar agua desde la línea de aducción, de la misma manera será servicio constante las 24 horas del día, en función a la oferta y demanda del consumo de agua (13).



*Fuente:* VIVIENDA (2018)

**Figura 8:** Redes de distribución

#### **a. Aspectos generales**

E la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

- No se deben colocar tubos y accesorios en las cruces. (15).
- La red de tuberías deben estar libre de aguas grises. (15)
- Las redes se diseñan con el caudal máximo horario ( $Q_{mh}$ ). (15)
- Para redes cerradas deben ser de 25 mm (1 pulgada), los diámetros mínimos de las tuberías principales, y en redes abiertas, se admite un diámetro de 20 mm ( $\frac{3}{4}$  pulgada) para ramales. (15)

#### **b. Las Velocidades admisibles**

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

- No debe exceder la velocidad mínima no debe ser menor de 0,30 m/s a 0,60 m/s, pero en ningún caso puede ser inferior (15)
- La velocidad máxima será de 3 m/s. (15)

### c. Materiales

Se garantice que el material de la tubería de la red de distribución debe ser de PVC y compatible con los accesorios (15)

### d. Los Presiones de servicio

Es un requisito que se deberá cumplir lo siguiente:

- La presión mínima es de 5 m.c.a. y 60 m.c.a. cuando la presión estática no debe ser mayor de (15)

### e. Los Criterios de diseño

Existen dos tipos de redes:

#### e.1. Redes malladas

El caudal en el nudo es:

$$Q_i = Q_p * P_i$$

Viene a ser:

$Q_i$  : es el Caudal en el nudo (i) en (l/s)

$Q_p$  : es el Caudal unitario poblacional en (l/s.hab.)

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

Viene a ser:

$Q_t$  : es el Caudal máximo horario en (l/s)

$P_t$  : La Población total del proyecto en (habitantes)

$P_i$  : La Población de área de influencia del nudo (i) en (hab.)

Para el análisis hidráulico utilizo Hardy Cross o cualquier otro equivalente (15)

La fórmula según Hardy Cross viene a ser:

$$\Delta Q = -\frac{\sum K|Q|LQ}{2\sum K|Q|L}$$

Viene a ser

$\Delta Q$  : Corrección que se debe hacer al gasto del tramo.

$\sum K|Q|LQ$  : Suma de las pérdidas por fricción en el circuito.

$Q$  : Gasto en “el tramo, positivo a favor del giro de las manecillas del reloj (en adelante, a favor del circuito) y negativo en contra.”

$L$  : Longitud del tramo.

$|Q|$  : Valor absoluto del gasto en el tramo.

$K$  : Constante que “incluye el coeficiente de pérdida por fricción (Darcy-Weisbach o Manning) y el diámetro de la tubería.

Formula de Darcy – Weisbach:

$$K = \frac{f}{12.1D^5}$$

Formula de Manning:

$$K = \frac{10.29n^2}{D^{16/3}}$$

Entonces, si  $K|Q|$  es constante en cada tramo, la ecuación (1) se escribe

$$\Delta Q = -\frac{K|Q|\sum LQ}{2K|Q|\sum L}$$



y al simplificarse, se obtiene

$$\Delta Q = -\frac{\sum LQ}{2\sum L}$$

Para los gastos en los tramos es necesario aplicar el método de Hardy Cross como en la siguiente formula (13)

$$\sum he \sum K|Q|LQ$$

Viene a ser la suma de las perdidas en el circuito, de donde:

$$\frac{\sum he}{\sum LQ} = C = K|Q|$$

Despejando k:

$$\frac{C}{|Q|} = K$$

En función a las ecuaciones de Darcy – Weisbach:

$$\left(\frac{10.29n^2}{K}\right)^{3/16} = D = \left(\frac{f}{12.1K}\right)^{1/5}$$

## e.2. Las Redes ramificadas

Está conformada por un conjunto de tuberías a partir de una línea principal; se puede aplicar a 30 conexiones domiciliarias (15)

Se calcula mediante la fórmula:

$$K * \sum Q_g'' = Q_{ramal}$$

Viene a ser:

$Q_{ramal}$  : es el Caudal de cada ramal en (l/s),

$K$  : Coeficiente de simultaneidad, entre 0.2 y 1.

$$\frac{1}{\sqrt{(x-1)}} = K$$

Viene a ser:

$x$ : Número total de grifos en el área que abastece cada ramal”

$Q_g$  : Caudal por grifo (l/s) > 0.10 l/s.

Para el caso de piletas públicas, el caudal se calculara con la siguiente formula: (15)

$$N * \frac{D_c}{24} * C_p * F_u \frac{1}{E_f} = Q_{pp}$$

Viene a ser:

$Q_{pp}$  : es el Caudal máximo probable por pileta pública en (l/h)

$N$  : es la población a servir por pileta. (Un grifo debe abastecer a un número máximo de 25 personas)

$D_c$  : es la dotación promedio por habitante en (l/hab.d.)

$C_p$  : es el porcentaje de pérdidas por desperdicio

$E_f$  : Eficiencia del sistema considerando la calidad de los materiales y accesorios

$F_u$  : es el factor de uso, definido como  $F_u = 24/t$ .

Se tiene en consideración que el caudal por pileta pública no debe ser menor a 0,10 l/s.

## 2.2.3. Elementos Estructurales

### 2.2.3.1. Captación tipo ladera

#### a. Tipos de fuentes de abastecimiento de agua

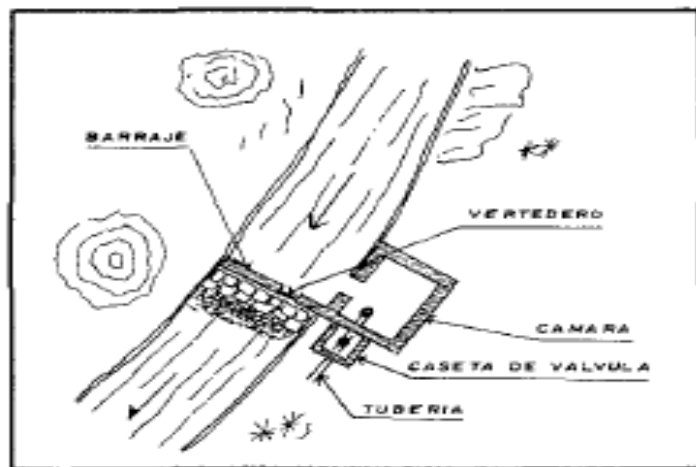
Vivienda Construcción y Saneamiento (15) los clasifica en función a los siguientes criterios:

- Según la dotación requerida su Caudal de diseño.
- La libre disponibilidad de la fuente
- El costo mínimo de la implementación del proyecto.
- El agua de buena calidad para consumo humano.

Las fuentes de abastecimiento e clasifican en:

#### a.1. Las Aguas en la superficie o superficiales

Se considera que las aguas superficiales están conformadas los ríos, arroyos, lagos, etc. que discurren de forma natural según la gravedad de la tierra por la superficie terrestre. Se considera que están no son tan recomendables para el consumo humano debido en el transcurso se contaminan. (12)

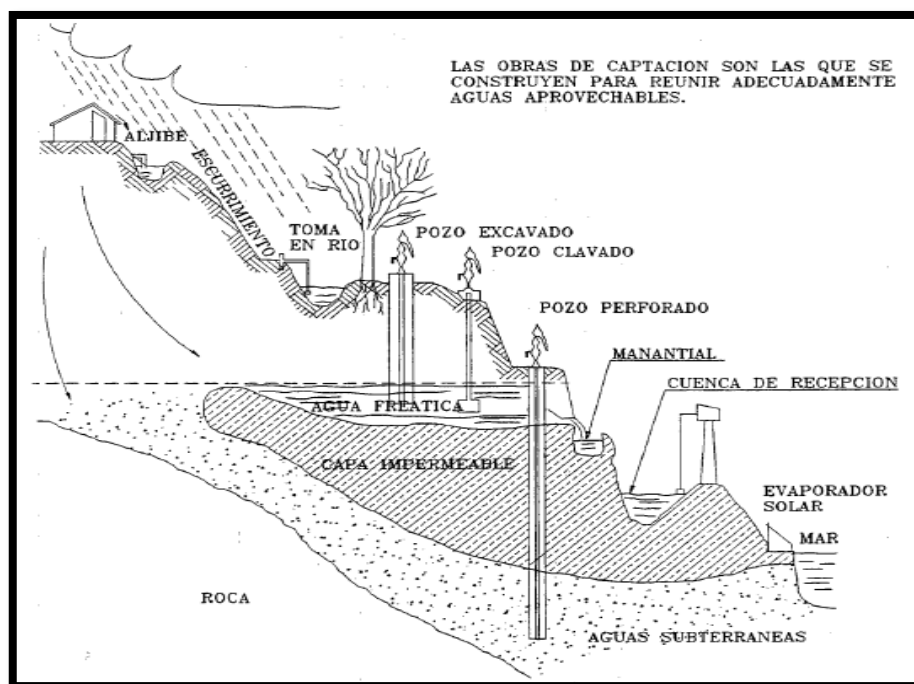


**Figura 9:** Tipo de Captación de agua superficial

**Fuente:** Agüero R., Tipos de fuentes de agua (1997)

## b. Las Obras de captación del sistema de agua potable

Son las obras civiles que se utilizan para disponer y reunir adecuadamente el agua superficial o subterránea y se pueden visualizar algunos ejemplos de captación con la finalidad prevenir la contaminación (16)



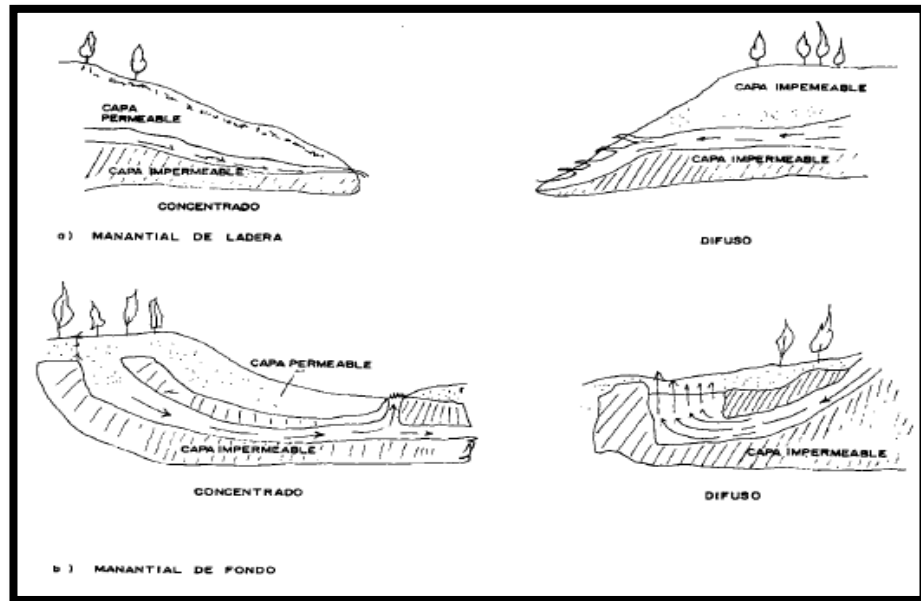
**Figura 10:** Obra de captación

**Fuente:** Rodríguez P., Obras de captación (2001)

### b.1. Las Obras de captación en la superficie o superficiales

- **Captación manantiales y tipo ladera**

Se estima que la captación de los manantiales fluye a través de la superficie, en función a la instalación de la captación el agua está protegido y esta apta para el consumo humano (12)



**Figura 11:** Manantiales

**Fuente:** Agüero R., Selección de tipo de fuente (1997)

Se realizara el análisis químico, físico y bacteriológico con la finalidad de asegurar su calidad y poder seleccionar los materiales de las tuberías y sus accesorios (13).

### c. El pre dimensionamiento de un manantial de ladera y Diseño hidráulico

- **Cálculo de la cámara húmeda y distancia entre el afloramiento:**

$$\frac{V_1^2}{2g} = h_0$$

Viene a ser:

$h_0$  : El orificio de entrada (se recomiendan valores de 0.4 a 0.5 m) y la altura entre el afloramiento.

$V_1$  : La velocidad teórica (m/s)

$g$  : La aceleración de la gravedad (9.81 m/s<sup>2</sup>),

En la ecuación se considera:

$$\frac{V_2}{Cd} = V_1$$

Viene a ser:

$V_2$  : Velocidad de pase (se recomiendan valores menores o iguales a 0.6 m/s)

$Cd$  : Coeficiente de descarga en el punto 1 (se asume 0.8)

Despejando  $V_2$ , se tiene:

$$1.56 \frac{V_2^2}{2g} = h_0$$

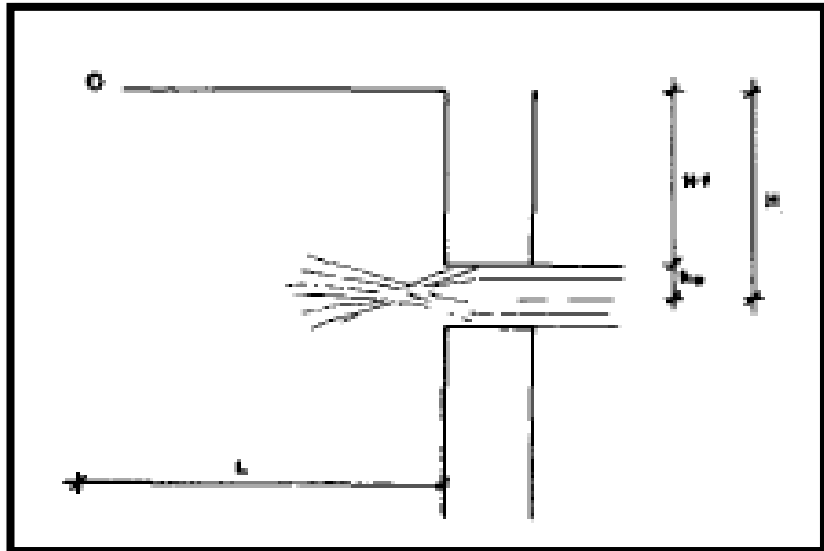
Dónde:

$$(H_f + h_0) = H$$

$H_f$  = la pérdida de carga que servirá para estimar la distancia entre la caja de captación y el afloramiento (L) (12).

Ver formula

$$\frac{H_f}{30} = L$$



**Figura 12:** Pérdida de carga y Carga disponible  
**Fuente:** Agüero R., (1997)

- **El Ancho de la pantalla:**

$$V * A * Cd = Q_{max}$$

$$A * Cd(2g h)^{1/2} = Q_{max}$$

Viene a ser:

$Q_{max}$  : Velocidad de pase (se recomiendan valores menores o iguales a 0.6 m/s)

$V$  : Velocidad de paso (se recomienda 0.6 m/s)

$h$  : La Carga sobre el centro del orificio (m)

$A$  : El Área de la tubería (m<sup>2</sup>)

$g$  : La Aceleración gravitacional (9.81 m/s<sup>2</sup>)

$Cd$  : El Coeficiente de descarga (se asume 0.6 a 0.8)

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

Viene a ser:

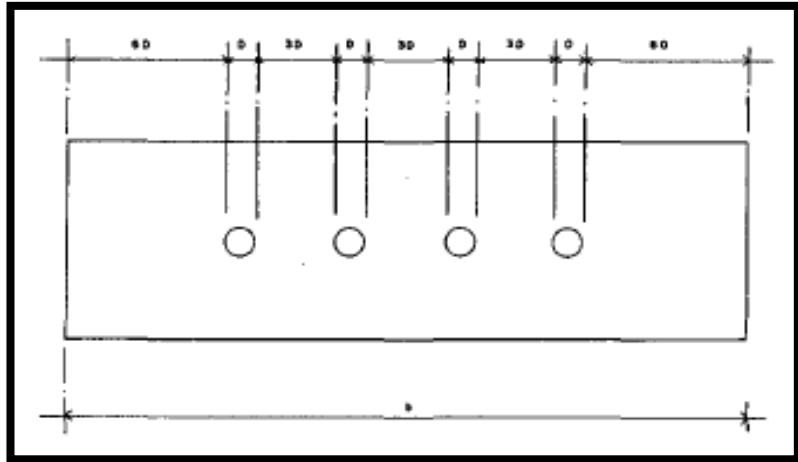
$NA$  : El Número de orificios

$b$  : El Ancho de pantalla

$D$  : El Diámetro de orificio

- **Numero de orificios:**

$$NA = \frac{\text{Area del diametro calculado}}{\text{Area del diametro asumido}} + 1$$



**Figura 13:** Distribución de los orificios (pantalla frontal)

**Fuente:** Agüero R.,(1997)

- **La Altura de la cámara húmeda:**

$$(A + B + H + D + E) = H_t$$

Viene a ser:

$H$  : La Altura de agua

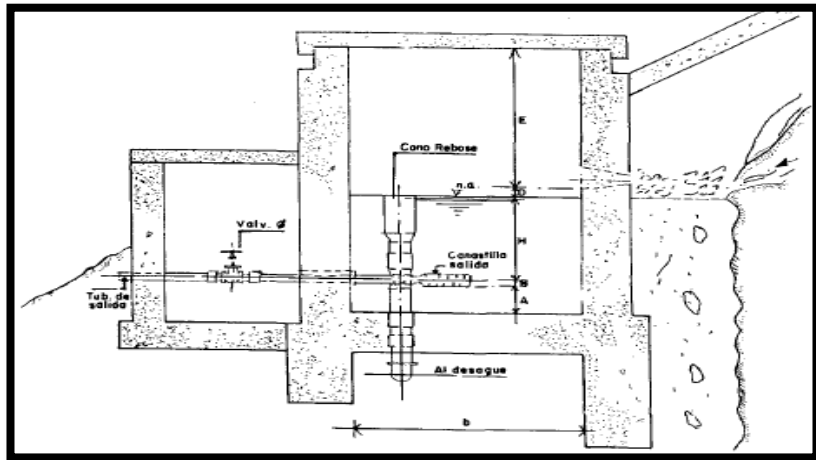
$D$  : El Desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua de afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda (mínimo 3 cm)

$A$  : Se considera una altura mínima de 10 cm (Que permite la sedimentación de la arena)

$E$  : Borde libre (de 10 a 30 cm)



$B$  : Se considera la mitad del diámetro de la canastilla de salida



Fuente: Agüero R.,(1997)

Figura 14: Altura total de la cámara húmeda

La carga requerida se calcula en función a la siguiente ecuación (12).

$$1.56 \frac{V_2^2}{2g} = H$$

Viene a ser:

$H$  : La Carga requerida en metros

$V$  : La Velocidad promedio en la salida de la tubería de la línea de conducción (m/s)

$g$  : la Aceleración gravitacional (9.81 m/s<sup>2</sup>)

- **Dimensionamiento de la canastilla:**

El diámetro de la canastilla debe ser el doble de la tubería de salida:

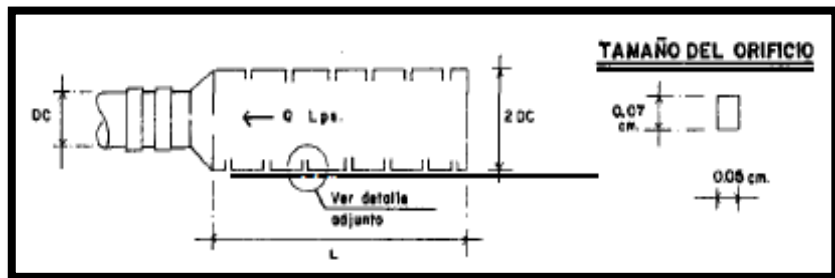
$$D_{Canastilla} = 2D$$

Se calcula el total de ranuras (At)

En función a las medidas de los orificios por 7mm de largo y 5mm de ancho.

El número de las ranuras:

$$“N^{\circ} \text{ de ranuras} = \frac{\text{Area total de las ranuras}}{\text{Area de ranura}}$$



**Fuente:** Agüero R.,(1997)

**Figura 15:** Canastilla de salida

- **Limpieza y Tubería de rebose:**

En esta partida se recomiendan pendientes de 1 a 1.5% y siempre se determina el diámetro mediante la ecuación de Hazen y Williams (para C=140), teniendo en consideración el caudal máximo de aforo, (12).

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

Viene a ser:

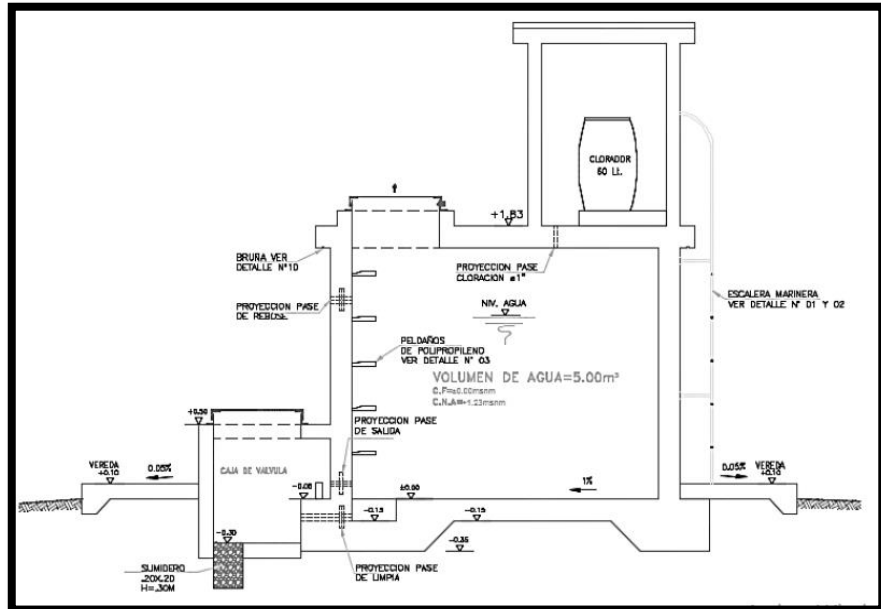
$D$  : El Diámetro en pulg

$Q$  : El Gasto máximo de la fuente (l/s)

$hf$  : La Pérdida de carga unitaria (m/m)

### 2.2.3.2. Reservorio de almacenamiento

El reservorio de almacenamiento de agua se debe ubicar en la parte más alta y más próxima a la localidad (15)



Fuente: Vivienda (2018)

Figura 16: Reservorio de almacenamiento

#### a. El Volumen óptimo de almacenamiento

Se determina mediante la siguiente formula (12)

En función R.N.E. La fórmula es la siguiente: (18)

$$(V_R + V_i + V_r) = V_A$$

Viene a ser:

$V_A$  : Volumen de almacenamiento ( $m^3$ )

$V_R$  : Volumen de regulación ( $m^3$ )

$V_i$  : Volumen contra incendio ( $m^3$ )

$V_r$  : Volumen de reserva ( $m^3$ )

### a.1. El Volumen de regulación

En función al Reglamento Nacional de Edificaciones recomienda. Si por factores externos legitimar como mínimo el 25% siempre que la administración lo requiera (18).

$$Qm * 0.25 = V$$

Viene a ser:

$V$  : Volumen del reservorio (m<sup>3</sup>)

$Qm$  : Consumo promedio diario anual (l/s)

### a.2. Volumen contra incendio

El RNE estipula que para Poblaciones < 10000 habitantes no se considera demanda contra incendios (18).

**Tabla 7:** Volumen contra incendio

POBLACION	EXTINCION
Población < 10000	-
10000 < Población < 100000	2 grifos; 2 horas
Población > 100000	1 en zona residencial con 2 grifos y 1 en zona industrial con 3 grifos; mínimo 2horas.

**Fuente:** Vierendel (2009).

### a.3. El Volumen de reserva de agua

Mediante la siguiente formula se calcula. (12)

$$V_r = 33\%(V_R + V_i)$$

$$Qm * t = V_r$$

Viene a ser:

$Qm$  : Es el consumo promedio diario anual (l/s)

$t$  : Es el tiempo (2 horas a 4 horas)

## **b. Sistema de desinfección**

Bajo este método nos permite asegurar la calidad de agua desde el reservorio has las conexiones domiciliarias (15)

Vivienda Construcción y Saneamiento (15) para la desinfección se ha utilizado el cloro para combatir los microorganismos. Estos derivados del cloro son:

- El  $(\text{Ca}(\text{OCl})_2$  o HTH) - hipoclorito de cálcio. En el mercado de comercializan en una concentración del 65% de cloro activo.
- El  $(\text{ClO}_2)$  - Dióxido de cloro. Se utiliza en agua disuelto hasta concentraciones de un 1%  $\text{ClO}_2$  (10 g/L) se pueden guardar de manera segura y no con exposición a la luz solar o interferencias de calor natural o artificial.

### **b.1. Sistema de desinfección por goteo**

- Cálculo del peso de hipoclorito de calcio o sodio necesario (15)

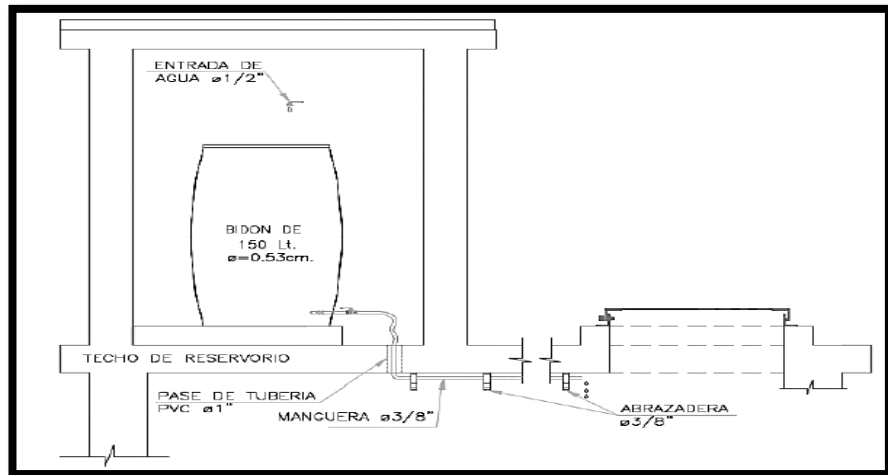
$$Q * d = P$$

Viene a ser:

$P$  : es el peso del cloro (gr/h)

$Q$  : es el caudal de agua a clorar ( $\text{m}^3/\text{h}$ )

$d$  : es la dosificación adoptada ( $\text{gr}/\text{m}^3$ )



Fuente: VIVIENDA (2018)

Figura 17: Sistema de desinfección por goteo

- Cálculo del peso del producto comercial en base al porcentaje de cloro” (15)

$$(P * 100/r) = P_c$$

Viene a ser:

$P_c$  : Es el Peso del producto comercial (gr/h)”

$P$  : Es el Peso del cloro (gr/h)”

$r$  : Es el porcentaje del cloro activo que contiene el producto comercial (%)

- Calculando la demanda horaria de la solución (15)

$$P_c * \frac{100}{c} = q_s$$

Viene a ser:

$P_c$  : Es el Peso del producto comercial (gr/h)

$q_s$  : La Demanda horaria de la solución en (l/h)

$c$  : Es la Concentración solución (%)

- En función del tiempo de consumo se está calculando (15)

$$q_s * t = V_s$$

Viene a ser:

$V_s$  : Es el volumen de la solución (lt)

$q_s$  : es la demanda horaria de la solución en (l/h), asumiendo que la densidad de 1 litro de solución pesa 1 kg

$t$  : es el tiempo de uso de los recipientes de solución (horas)

## b.2. El sistema de desinfección por erosión

- **Los Cálculos:**

Se realizara una clasificación según los rangos, de todo los caudales en estudio (15)

**Tabla 8:** clasificación de los rangos de uso de los clorinadores

"MODELO"	"CANTIDAD DE AGUA A TRATAR"		"CAPACIDAD (Libras = Kilos)"
	"m <sup>3</sup> /día"	"l/s"	
HC-320	30 – 90	0.34 – 1.04	05 lb = 2.27 kg
HC-3315	80 – 390	0.92 – 4.50	15 lb = 6.81 kg
HC-3330	120 – 640	1.40 – 7.40	20 lb = 9.08 kg

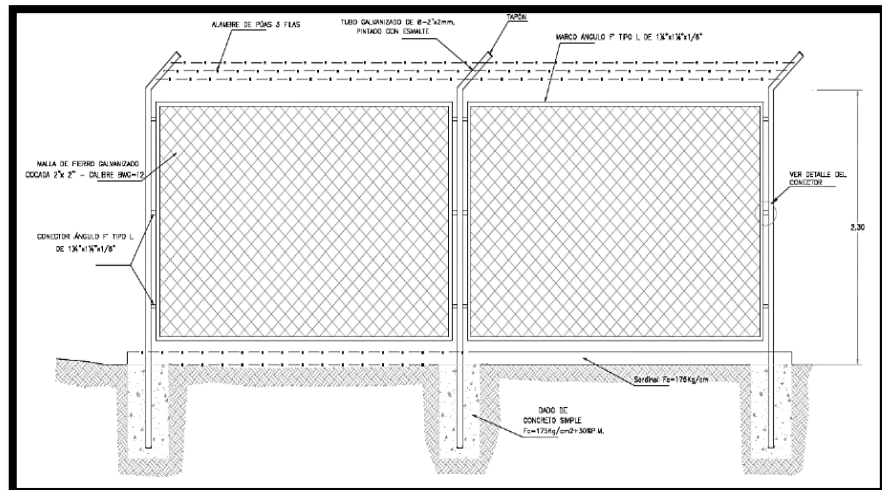
*Fuente:* VIVIENDA (2018)

## c. Estimación del cerco perimétrico para el reservorio

El cerco perimétrico del reservorio es muy importante para proteger del ingreso de animales mayores del bosque y presenta las siguientes características:

- Tiene una altura mínima de 2.30 m con separación de 3.00 m y de tubo de 2 pulgadas F°G°26.
- Presentas todo los postes asentados sobre un dado de concreto simple  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  más 30% de P.M.

- Está cubierta de malla galvanizada de F°G°26 con cocada de 2 pulgadas x 2 pulgadas.
- El cerco perimétrico sobre la parte inferior estarán sobre un sardinel de  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$  (15)



**Fuente:** VIVIENDA (2018)

**Figura 18:** Cerco para reservorio



## **2.3. Marco conceptual**

### **2.3.1. El Sistema de Abastecimiento de Agua Potable**

El Sistema de Abastecimiento de Agua Potable está conformado por los siguientes elementos: a. elementos hidráulicos; línea de conducción, línea de aducción, red de distribución y conexiones domiciliarias, b. elementos estructurales; captación y reservorio específicamente en la investigación realizada.

### **2.3.2. Agua potable**

Son agua consumible sin restricción, de la misma manera que sirve para beber o con ella se puede preparar alimentos para la nutrición humana.

### **2.3.3. Captación**

La captación del sistema de agua potable puede ser manantial y subterránea. Las características y tamaño de la infraestructura de captación van a depender de la cantidad o caudal de agua que necesite la comunidad. Hay que recordar que las aguas superficiales pueden presentar cierto grado de contaminación por lo que deben ser objeto de una serie de tratamientos que modifiquen sus características físicas, químicas y microbiológicas y realizar un tratamiento específico para el consumo humano.

### **2.3.4. El Reservorio**

Se considera a los almacenamientos de agua para el servicio de la población y se diseña con el caudal máximo diario, pudiendo ser de diferentes materiales, así mismo de diferentes formas.

### III. Metodología

#### 3.1. Diseño de la Investigación

En la investigación el diseño de la investigación viene a ser **no experimental** debido a que no se manejarán las variables lo que se hará es observar el fenómeno tal como se presenta en su realidad para luego analizarlo. De la misma manera clasificado en diseño **transeccionales descriptivos**, que nos presenta un panorama del estado de una o más variables en uno o más grupo de objetos en un determinado momento (33).

#### 3.2. Tipo de Investigación

Según la investigación está orientado a que los datos obtenidos poseen alta validez y confiabilidad, las conclusiones contribuyen a generalizar el conocimiento y será específicamente tipo **Aplicada** (33).

#### 3.3. Nivel de la investigación de la Tesis

Para la presente investigación se propone un estudio **descriptivo**, como se le conoce como exploratorio porque no existe un cuerpo teórico que ilumine el fenómeno observado; su función es el reconocimiento e identificación de problemas, mediante la exploración y descriptivo de áreas problemáticas por lo que no se requiere de manejo estadístico (22).

#### 3.4. Población y muestra

##### **Población (Universo)**

Universo, es la totalidad de personas, seres u **objetos** que conforman el ámbito de estudio de trabajo de investigación. Se puede decir también que el

universo es la población total y solo se puede tomar parte de ella (muestra), para realizar el trabajo de investigación. Población, son el conjunto de personas, entidades u objetos cuya situación se esta estudiando o investigando para fines de la investigación el **universo** fue **Sistema de Saneamiento Básico** (33).

### Muestra

Muestra, es una parte representativa de la población del cual se recolectan los datos es decir es un subconjunto de la población y la muestra para fines de la investigación fue **Sistema de abastecimiento de agua potable** (33).

Para el estudio se considera que el universo y la muestra, vienen a ser el sistema de abastecimiento de agua potable de San Isidro, según (22).

### 3.5. Definición y operacionalización de variables y los indicadores

*Tabla 9: Operacionalización de variables*

Variable	Definición	Dimensiones	Indicadores	Instrumento
Sistema de abastecimiento de agua potable	<b>Sistema de Abastecimiento de Agua Potable</b> Las partes que conforman un sistema de agua potable son la recolección, gestión, tratamiento de tratamiento de agua, regulación y almacenamiento de agua, gestión de aducción, redes de distribución y obras relacionadas o complementarias, cuyo objetivo principal es suministrar a los habitantes de un lugar, agua en cantidad y calidad suficientes para satisfacer sus necesidades (16).	X1: Elementos hidráulicos	Línea de conducción	Cuestionario de entrevista y observaciones Reporte de municipalidad y Ficha de observación
			Línea de aducción	
			Redes de distribución	
		X2: Elementos estructurales	Conexiones domiciliarias	
			Captación	
		Reservorio		

Fuente: Elaboración propia

### **3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **3.6.1. Técnicas**

Menciona que es un conjunto de reglas y procedimientos que permiten al investigador establecer la relación con el objeto o sujeto de la investigación y se clasifican en: observación, la entrevista y la encuesta (29):

De la misma manera las técnicas de recolección de datos se dividen en; observación, encuestas, entrevistas y test. (33).

##### **a.- Observación**

Consistió en el registro visual de lo que ocurre en una situación real, clasificado y consignando los datos de acuerdo con algún esquema previsto y de acuerdo al problema que se estudia.

##### **b.- La encuestas**

Consistió en obtener información de los sujetos en estudio, proporcionados por ellos mismos, sobre opiniones, conocimientos, actitudes o sugerencias.

##### **c.- Entrevista**

Se realizó la entrevista a las autoridades y pobladores en general durante el recojo de información.

#### **3.6.2. Instrumentos**

Se utilizó para recolectar y registrar la información; formularios, pruebas, test, escalas de opinión, listas de chequeo y se clasifican en (29):

**a.- Cuestionario o fichas**

Se utilizó un formulario impreso, destinado a obtener respuestas sobre el problema en estudio. El cuestionario se aplicó a unos 10 de usuarios de la zona.

**b.- Cuaderno de apuntes**

Se utilizó en los diferentes trabajos que realizamos durante la investigación, con la finalidad de toma de datos de los hechos más relevantes y que luego fueron procesados en los documentos de la investigación.

**c.- Planos**

Se utilizó los planos para realizar el replanteo y las dimensiones geométricas durante la investigación.

**d.- Libros, manuales, revistas, ect. De referencia**

Nos facilitó la información científica de los diferentes procesos, etapas del sistema de saneamiento básico, durante la investigación.

**e.- Ficha de entrevistas**

Se elaborará la ficha de entrevista para recolección de datos durante la ejecución de la investigación.

### **3.7. Plan de análisis**

En el trabajo de investigación el plan de análisis nos ayudó al procesamiento de los datos las cuales fueron:

#### **3.7.1. Antes de realizar la investigación**

- Se realizó la presentación del documento de autorización de la investigación y nos aceptaron la autoridad del centro poblado.
- Se elaboró y aprobó el plan de tesis (investigación) por la universidad para su respectiva ejecución.

#### **3.7.2. Ejecución de la investigación**

##### **Trabajo en campo**

Se logró la ejecución de todas las actividades planteadas en el plan de tesis, los trabajos en campo, levantamiento topográfico, entrevistas, encuestas, análisis, etc, con la ayuda del asesor. Con la utilización de los instrumentos de recolección de datos.

##### **Trabajo en gabinete**

Consistió en la sistematización y validación de los datos recopilados en campo, así como los planos, mapas, gráficos, etc, y redacción de la tesis utilizando fuentes primaria, secundaria y los programas (AutoCad 2019, Excel 2013, Word 2013, S10 2005, Proyect 2013) de soporte.

### **3.7.3. Sustentación**

Como parte final de la investigación se realizó la sustentación respectiva y aprobación en las aulas de la Universidad ULADECH Sede – Satipo.

### 3.8. Matriz de consistencia

Tabla 10: Matriz de consistencia

Problemas	Objetivos	Marco Teórico	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
<p><b>Generales</b> ¿Cómo se puede mejorar el diseño del sistema de abastecimiento de agua en San Isidro, en el distrito de Río Negro, 2019?</p> <p><b>Específicos</b> ¿Cuál es el diseño óptimo de los elementos hidráulicos del sistema de abastecimiento de agua potable en San Isidro? ¿Cuál es el diseño adecuado de los elementos estructurales del sistema de abastecimiento de agua potable en San Isidro?</p>	<p><b>Generales</b> Proponer un diseño para mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable en San Isidro en el distrito de Río Negro, 2019.</p> <p><b>Específicos</b> a. Proponer el diseño óptimo de los elementos hidráulicos del sistema de agua potable en San Isidro b. Elaborar el diseño óptimo de los elementos estructurales del sistema de abastecimiento de agua potable en San Isidro.</p>	<p><b>Sistema de Abastecimiento de Agua Potable</b> Para (16), Las partes que integran a un sistema de agua potable son la captación, línea de conducción, Tratamiento de potabilización, regulación y almacenamiento de agua, línea de aducción, red de distribución y obras conexas o Complementarias, tiene como finalidad primordial, la de entregar a los habitantes de una localidad, agua en cantidad y calidad adecuada para satisfacer sus necesidades</p>	<p>Sistema de abastecimiento de agua potable</p>	<p>1. Elementos hidráulicos 2. Elementos estructurales Indicadores</p>	<p>1.1. Línea de conducción 1.2. Línea de aducción 1.3. Red de distribución. 1.4. Conexiones domiciliarias  2.1. Captación. 2.2. Reservorio</p>	<p><b>Tipo:</b> Aplicada <b>Nivel:</b> Descriptivo <b>Diseño:</b> No Experimental</p> <p>Población y muestra a) <b>Universo:</b> Sistema de Saneamiento Básico b) <b>Muestra:</b> Sistema de abastecimiento de agua potable. Técnicas e instrumentos a) Técnicas: observación, encuesta y entrevista, b) Instrumentos: cuestionario de entrevista, fichas, planos, Software y otros. c) Técnica de procesamiento de datos: con la ayuda de software.</p>



### **3.9. Principios éticos**

Que toda actividad de investigación que se realiza en la Universidad se guía por los siguientes principios que se utilizaron durante la investigación y se clasifican en (31):

#### **Protección a las personas.**

En las investigaciones en las que se trabaja con personas, se debe respetar la dignidad humana, la identidad, la diversidad, la confidencialidad y la privacidad. Este principio no sólo implica que las personas que son sujetos de investigación participen voluntariamente y dispongan de información adecuada, sino también involucra el pleno respeto de sus derechos fundamentales, en particular, si se encuentran en situación de vulnerabilidad.

#### **Cuidado del medio ambiente y la biodiversidad**

Menciona que en las investigaciones deben respetar la dignidad de los animales y el cuidado del medio ambiente incluido las plantas, por encima de los fines científicos; para ello, deben tomar medidas para evitar daños y planificar acciones para disminuir los efectos adversos y maximizar los beneficios

#### **Libre participación y derecho a estar informado**

Nos indica que las personas que desarrollan actividades de investigación tienen el derecho a estar bien informados sobre los propósitos y finalidades de la investigación que desarrollan, o en la que participan; así como tienen la libertad de participar en ella, por voluntad propia.

## IV. Resultados

### 4.1. Ubicación de la investigación

El estudio se localiza en:

- Departamento : Junín
- Provincia : Satipo
- Distrito : Rio Negro

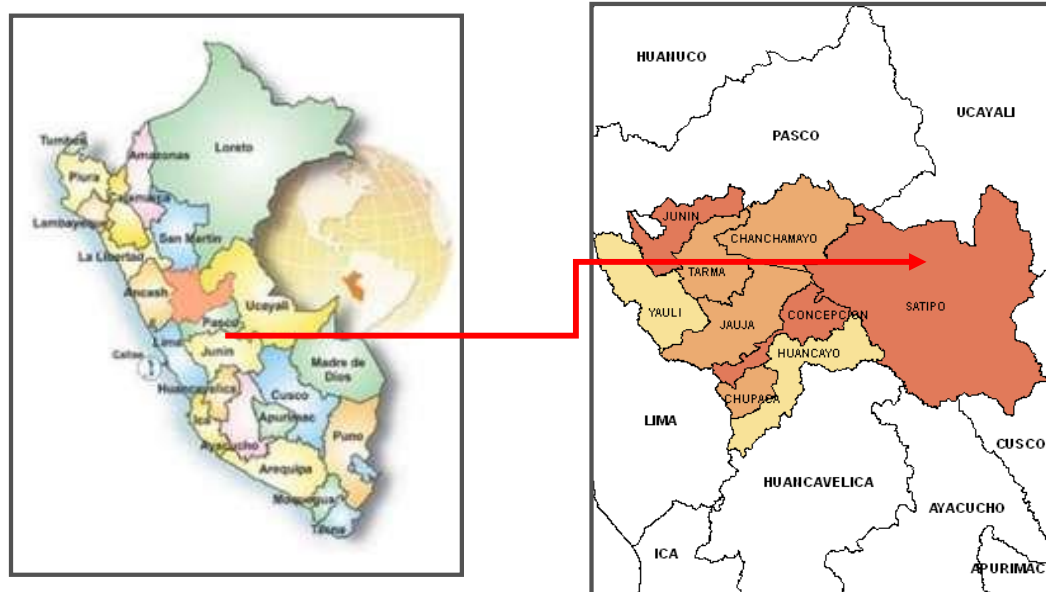


Figura 19: Croquis de ubicación del Departamento de Junín en el Perú

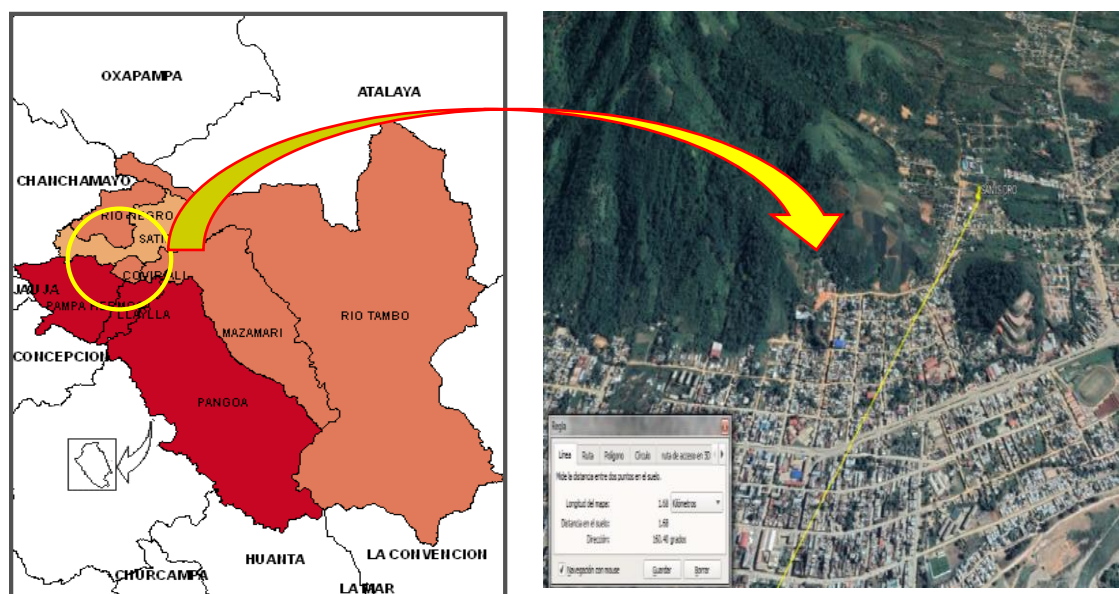


Figura 20: Ubicación del proyecto: Provincia de Satipo y el distrito de Rio tambo

#### **4.1.1. Límites**

La investigación delimita espacialmente en su ubicación geográfica con coordenadas UTM como sigue:

- Este : 539090 m.
- Norte : 8757447 m.
- Altitud : 618 m.s.n.m.

Los límites de la comunidad se componen de la siguiente manera:

- Con el Oeste : C.P. Villa Luz
- Con el Este : C.P. Villa Pacifico
- Con el norte : C.P. Área de protección
- Con el sur : C.P. San Francisco

#### **4.1.2. Suelo**

Según el análisis granulométrico de acuerdo a la excavación se tiene el siguiente: - Profundidad de 0.00m. a 0.10m. Está compuesto por material de cobertura orgánica de marrón oscuro, conformado por arcillas y limos orgánicos con mezcla de algunas gravas, con presencia de raíces de pastos y arbustos, se encuentra en estado de compacidad semi suelto. - Profundidad de 0.10m, a 3.0m. Está Compuesto por material tipo Coluvial, suelos de color marrón rojizo, conformado por Arenas arcillosas en con gravas que se clásica en el SUCS como SC y en el sistema de clasificación del AASHTO como un A-7-6 (5), presenta trozos de Grava duras y compactas de formas sub redondeas de (21.0 %) Arena de (30.0 %) y nos dé (49.0 %), la fracción que pasa la malla N 40 es de mediana plasticidad (Limite liquido de 40.9 %, índice de Plasticidad de 15.5 %, lo que indica

que la fracción fina es limo arenosa, el estrato es de permeabilidad baja, presenta una cementación regular y cohesión media, la consistencia en el momento de auscultación es regular, el terreno se podrá considerar de estructura homogénea, tiene una resistencia a la excavación manual media cuando está seco y húmedo, de talud con un grado de estabilidad de paredes estable.

#### **4.1.3. Hidrografía**

El centro poblado San Isidro del distrito de Rio Negro de la provincia de Satipo, cuenta con una quebrada que posee un afluente (materia de investigación) que abastece toda la población de 226 habitantes al 2017 según Censo del INEI 2017.

#### **4.1.4. Clima**

El centro poblado presenta con mayor precipitación los meses de diciembre a marzo, la temperatura promedio 24°C, pero su máxima es de 37°C y el menor es 20°C, con una precipitación de 1,800 a 2,000 mm.

#### **4.1.5. Geología**

Según el estudio geológico se considera como un suelo cuaternario, predominando componentes de suelo arcilloso - gravoso existente y presencia de piedra, en casi toda la población. Esta unidad tiene amplia distribución en la zona de estudio, emplazada por depósitos que los ríos han dejado como huella de su antiguo cauce, en el área se observan terrazas

a manera de franjas alargadas, con superficie ligeramente plana con tendencia a una suave pendiente.

#### **4.1.6. Topografía**

La topografía del centro Poblado San Isidro, presenta los suelos está conformados con material netamente sedimentario, presenta en su mayoría aptitud forestal, en pequeñas proporciones agrícolas y pasturas, en la actualidad en un 76%. No presentan pendientes mayores a 48% generalmente en su totalidad son terrenos semiplanos o inclinados. En el correr de los años se fue degradando las tierras por la alta tala indiscriminada y de forma irresponsable, de la misma manera por los traficantes de terrenos. De la misma forma los niveles de productividad de los cultivos anuales de va disminuyendo, llegando al extremo de que las tierras se quedaron infértiles, esto es debido a que practican la agricultura de tipo migratorio con los cultivos anuales. En la actualidad se ve mayor presencia del cultivo de piña que está provocando la erosión masiva.

#### **4.1.7. Vegetación**

En esta zona se ve poca presencia de especies forestales, solamente en tierras de aptitud foresta promedio del 15 al 22% de la superficie. Las especies forestales que caracterizan esta zona de vida son: el tornillo, la congona, así mismo gran variedad de palmeras, helechos terrestres y arbóreos, etc. Entre la abundante vegetación de la zona, existe una diversidad de flora y fauna, así como la ecología y medio ambiente.

#### 4.1.8. Población Beneficiaria

El centro poblado cuenta con una población de 843 habitantes, conformado en 180 usuarios.

*Tabla 11: Población beneficiaria de San Isidro*

P: Edad por Grandes Grupos	P: Según Sexo		
	Hombre	Mujer	Total
0 - 14	37	46	83
15 - 64	76	57	133
65 +	5	5	10
<b>Total</b>	<b>118</b>	<b>108</b>	<b>226</b>

**Fuente:** Censo del INEI 2017

#### 4.1.9. Educación

San Isidro cuenta con un centro educativo privado de los tres niveles denominado “I.E. MARIA LOS ANGELES”. Así mismo en el nivel inicial (3, 4 y 5 años) con una población de 22 estudiantes, en el nivel primario completo del 1° al 6° grado con una población de 56 estudiantes y el nivel secundario comprende del 1° al 5° grado con una población de 48 estudiantes. Del nivel superior UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE con 873 estudiantes.

#### 4.1.10. Información Sobre Los Servicios

##### **Energía eléctrica**

El 90% de la población cuenta con servicio de energía eléctrica abastecido del Electro Centro S.A. – Satipo. El sistema es monofásico y trifásico, de la misma manera cuentan con internet y TV cable.

### **Sistema De Agua**

El Centro Poblado San Isidro en la actualidad se abastece gracias al sistema de agua potable instalado en el 2002, financiada y ejecutada por CARITAS, sin embargo, en el año 2009 debido a la insuficiencia de abastecimiento del líquido elemental se ha improvisado una captación de agua debajo de la captación, a una distancia aproximada de 80 ml y una tubería de PVC Ø 2” paralela a la tubería existente.

#### **4.1.11. Gestión Del Servicio**

En la actualidad San Isidro cuenta con JASS debidamente registrado y en funcionamiento.

#### **4.1.12. Aspectos Financieros Y Administrativos**

En San Isidro no se evidencio instrumentos de gestión financieros ni administrativos, solo se pudo apreciar un cuaderno con la relación de los usuarios y seguimiento de pagos en dichas comunidades. La JASS existentes, no cuentan con oficina alguna para realizar la administración, y las coordinaciones para el desarrollo de sus actividades.

#### **4.1.13. Cobro De Las Cuotas**

Se observa cobros de cuota familiar, ascendiendo en promedio a la suma de S/. 5.00 soles mensuales, sin embargo, a la fecha se tiene un 20 % de morosidad (versión de del tesorero de la JASS). Dicha cuota fue aprobada en asamblea general de la localidad, la cual no es suficiente para la

administración operación y mantenimiento del sistema de agua potable y saneamiento.

#### **4.1.14. Nivel De Participación De La Población**

La participación de los usuarios se da en la solución de las averías y deficiencias de los sistemas, iniciando dichas labores mediante la convocatoria a una asamblea general convocado por el presidente del JASS, donde coordinan las actividades de mantenimiento de las infraestructuras existentes.

#### **4.1.15. Organización Encargada De La Operación Y Mantenimiento**

La organización encargada de la operación y mantenimiento es la “Junta Administradora de Servicios de Saneamiento (JASS), elegida bajo asamblea general. Esta junta entre sus labores y funciones realizan trabajos de operación y mantenimiento además de coordinaciones en caso de que el sistema presentara averías graves, y convoca a asamblea general bajo el liderazgo de las autoridades locales.

#### **4.1.16. Educación Sanitaria**

En el centro poblado se observa que gran porcentaje de la población cuenta con niveles de educación sanitaria, debido a que el gobierno local promueve campañas preventivas al respecto. En ese sentido cada dos meses promedio realizan visitas inopinadas respecto a este servicio.



## **4.2. Del Sistema de Agua Potable de la investigación**

### **4.2.1. Captación**

La captación es de tipo riachuelo, ubicado en el sector del mismo nombre, el agua es captada y depositada directamente en un reservorio sin recibir ningún tipo de tratamiento. No cuenta con cerco perimétrico, con frecuencia se observa al ganado del propietario del terreno acercarse a beber agua del riachuelo que abastece la captación, este hecho podría causar problemas debido a la proliferación de bacterias por parte de estos animales, sin embargo en épocas de lluvia este sistema de captación rebalsa llegando incluso a mezclarse con material particulado de su alrededor (tierra), volviendo turbia al agua de la fuente de captación, que según la OMS una turbidez alta con color a tierra puede proteger a los microorganismos de la desinfección y así mismo puede estimular la reproducción de bacterias que pueden dañar a nuestro organismo, también se debe de tener en cuenta que el hecho de captar agua turbia producirá sedimentos en las tuberías de conducción tras la acumulación de este y con el tiempo ocasionar problemas. La captación de tipo ladera con cota 686.59 m.s.n.m.



*Figura 21: Captación actual de San Isidro*

#### **4.2.2. Línea de conducción**

Para la investigación se calculó tubería PVC Ø 3” para la línea de conducción, con una longitud de 144.85 m, estas tuberías se encuentran a la intemperie sin ninguna clase de protección, siendo propensas a ser dañadas.



*Figura 22: Línea de conducción sin protección al intemperie*

#### 4.2.3. Reservorio

Cuenta con reservorio circular de 10 m<sup>3</sup>, de 2.65 m de diámetro interno y con cota 686.59 m.s.n.m., el mismo que se encuentran en un estado regular; tiene tubería de ingreso de Ø 3" y Ø 2" y una tubería de Ø 2" de salida. No cuenta con cerco perimétrico por lo que es accesible para cualquier transeúnte que recorre la zona



*Figura 23: reservorio existente de San Isidro*

#### 4.2.4. Línea de aducción

La línea de aducción está conformada por tubería de Ø 2" con una longitud de 179.72 m., así mismo cabe resaltar que las condiciones de las líneas de aducción que provienen del reservorio no son las adecuadas, ya que debido a su ubicación están propensas a fracturas.

#### **4.2.5. Línea de distribución**

En esta partida se puede observar que está formado por un conjunto de tubería PVC Ø 1.5", Ø 1", Ø 1/2" y Ø 3/4", en una longitud de 1200.00 m, las tuberías de la línea de distribución se encuentran enterradas, aunque en algunos casos sobresalen debido a lo agreste del lugar.

#### **4.2.6. Conexiones domiciliarias**

Actualmente se cuenta con conexiones domiciliarias y son 180 las viviendas que serán beneficiadas con la ejecución del proyecto, según el empadronamiento de enero del 2017.

### **4.3. Consideraciones De Diseño Del Sistema Pro- Puesto**

#### **4.3.1. Población atendida.**

Consumo doméstico que está basado en el consumo per cápita (L/hab./día) y el número de beneficiarios por vivienda, determina el consumo por vivienda o familia usuario (m<sup>3</sup>/viv/mes). Con el cálculo del consumo actual y proyectarlo se adopta el criterio de dotación recomendada según región geográfica. Para calcular la demanda de agua para consumo humano se considera una dotación de 100 L/hab/día en zonas rurales y pérdidas físicas por diversos factores de hasta un 25 %. (Dotación en la selva según la Guía para la formulación de proyectos de inversión exitosos y el Reglamento Nacional de Edificaciones - DS N 011-2006-VIVIENDA), se puede observar que la dotación que se encuentra dentro del rango establecido por el sector y poseer un clima de temperatura variada entre 27C a 32C".

#### **4.3.2. Proyección de la población.**

En el proceso de estimación de la población futura se utilizó el método aritmético, ya que este método se ajusta, el cálculo se ha realizado utilizando la fórmula:

$$Pf = Pax (1 + rxt/100)$$

Vie a ser:

Pf = la Población futura.

r = la Tasa de crecimiento poblacional.

Pa = Población actual. t = Años.

Periodo de diseño

Periodo de diseño: 20 años

#### **4.3.3. Densidad de Vivienda.**

La densidad de vivienda promedio es 1.4 hab/vivienda para los beneficiarios. En el proceso de sistematización de los resultados se ha aplicad la misma tasa de crecimiento poblacional, donde se encontró la población objetivo, de la misma manera de ha proyectado la población, según el horizonte.

#### **4.3.4. Dotación.**

Es la cantidad que consume una persona en un día. igual a 90 m<sup>2</sup>, serán las dotaciones de 100 Lit/hab/día en los climas calurosos, encontrarse dentro

del rango establecido por el R.N.E. de la misma manera se considera una pérdida en el sistema de agua potable hasta un 25 %.

#### **4.4. Descripción técnica del proyecto**

##### **4.4.1. Estimación de población futura**

En función al cálculo de la población se estimaron para una población inicial de 843 habitantes, con una tasa de crecimiento 1.67 %, llegando como resultado población final 1,125 habitantes, que fue proyectado a 20 años.

##### **4.4.2. Captación**

###### **Diseño hidráulico de captación**

En la localidad se realizará la construcción de captación tipo ladera, el cual tiene un caudal aforado por el método volumétrico obteniendo un caudal de  $Q= 3.15$  lps (ver anexo 1). Que abastecerá una población de 843 habitantes. Se encuentra ubicado en con cota 686.59 m.s.n.m. con sus coordenadas UTM son:

- Este : 539090 m.
- Norte : 8757447 m.
- Altitud : 618 m.s.n.m.

Las características de la captación tipo ladera fueron; ancho del encauzamiento del río 4.00m, tirante normal del río 0.20m, con canal de derivación 0.20m, ventana de captación 0.60m, altura de barraje 0.05m, el tirante al pie del barraje 0.742m, longitud del colchón disipador 5.10m, longitud de Azud 5.00m y control de la filtración 4.30m.

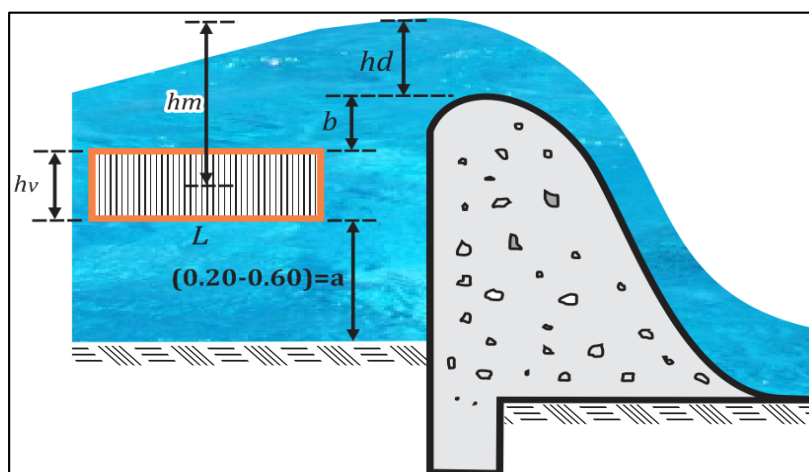


Figura 24: diseño de la ventana de captación

En función al diseño hidráulico; muro de encausamiento con las siguientes características; se consideró ancho 2.00m, con caudal máximo diario ( $Q_{md}=0.00275\text{m}^3/\text{s}$ ) y pendiente de la quebrada ( $s=0.001$ ). Velocidad media de la quebrada 0.50m/s. Sus características de la cresta creager presenta; altura de la carga hidráulica 0.26m, gravedad  $9.81\text{m}/\text{s}^2$ , velocidad de crecimiento 0.50m/s, ancho de encausamiento 2m, coeficiente según forma de la cresta 0.75, se determina que el área del barraje móvil 0.18m, área de barraje fijo 1.50m, con altura del vertedero ( $z=1.45\text{m}$ ), altura de azud ( $p=0.85\text{m}$ ). El colchón disipador posee sus características altura de colchón 1.018m, la profundidad 0.41m, colchón disipador 0.90m. Según el diseño de ventana de captación; caudal de derivación ( $Q_d=0.0028\text{m}^3/\text{s}$ ), coeficiente de vertedero ( $c=0.60$ ), alto de la venta 0.10m, longitud de la ventana 0.20m.



### **Diseño estructural de captación**

El muro de la cámara húmeda tuvo las siguientes características; 1.10m de altura de caja para cámara húmeda, 0.52 coeficiente de fricción, 2400kg/m<sup>3</sup> peso específico de concreto, 1.00m de altura de suelo, 1.45m ancho de la pantalla, 1.15m espesor de muro, 1700kg/m<sup>3</sup> peso específico del suelo, 30° ángulo de rozamiento interno, 0.70kg/cm<sup>2</sup> capacidad de la carga de suelo. Empuje del suelo sobre el muro 283.33kg, momento de vuelco 0.33m, momento de estabilización 316.80kg-m.

En función al acero cámara húmeda con las siguientes características; altura 1.10m, peso específico del suelo 1.70m. Se determinó la distribución de acero de refuerzo 1.69cm<sup>2</sup> equivalente 3(Ø3/8"), 2(Ø1/2"), 1(Ø5/8"), 1(Ø3/4") y 1(Ø1"), USAR Ø3/8" @0.20 m en ambas caras.

En muro de la cámara seca se presentó las siguientes características; Ht =1.76 m altura de la caja para cámara seca, HS = 1.56 m. altura del suelo, b=1.20 m. ancho de pantalla, em = 0.20 m. espesor de muro, gS=1710 kg/m<sup>3</sup> peso específico del suelo, f= 30 ° Angulo de rozamiento interno del suelo, m=0.52 coeficiente de fricción, gC= 2400 kg/m<sup>3</sup> peso específico del concreto, st=0.70 kg/cm<sup>2</sup> capacidad de carga del suelo. Momento de vuelco 0.52m y momento de estabilización 591.36m.

Acero en cámara seca se determinó la distribución de acero de refuerzo 2.59cm<sup>2</sup> equivalente 4(Ø3/8"), 3(Ø1/2"), 2(Ø5/8"), 1(Ø3/4") y 1(Ø1"), USAR Ø3/8" @0.20 m en ambas caras.



Según el diseño de losa de fondo se determinó la distribución de acero de refuerzo  $3.47\text{cm}^2$  equivalente  $5(\varnothing 3/8")$ ,  $3(\varnothing 1/2")$ ,  $2(\varnothing 5/8")$ ,  $2(\varnothing 3/4")$  y  $1(\varnothing 1")$ , USAR  $\varnothing 3/8" @0.20$  m en ambas caras.

#### **4.4.3. Línea de conducción**

Se ha planteado el diseño de la línea de conducción, que transporta agua desde la captación hasta el almacenamiento de agua (reservorio) con una longitud de 144.85 m. con tuberías PVC C-10 de 2", que está pasando por medio de cultivos agrícolas y borde de la carretera principal hasta el reservorio.

Se utilizaron los siguientes datos; población actual 843 habitantes, tasa de crecimiento 1.67%, periodo de diseño 20 años, población futura 1125 habitantes, dotación 100lps, consumo promedio anual 1.30lps, consumo máximo diario 1.69lps, caudal de la fuente 3.10lps (calculado por el método volumétrico).

#### **4.4.4. Reservorios**

##### **Calculo hidráulico**

En función a los parámetros de diseño se determinó que la tasa de crecimiento aritmético 1.67% adimensional, población inicial 843.00 hab, N° viviendas existentes 155.00 und, Densidad de vivienda 5.44 hab/viv, Cobertura de agua potable proyectada 100% adimensional, Numero de estudiantes de Primaria 78 estudiantes, Numero de estudiantes

de Secundaria y superior 921 estudiantes periodo de diseño 20 años, Población año 20=1,125hab.

De la misma manera se consideró los caudales de diseño y almacenamiento en función Caudal promedio anual a 20 años ( $Q_p=2.12l/s$ ), Caudal máximo diario anual a 20 años ( $Q_{md}=2.75l/s$ ), Caudal máximo horario anual a 20 años ( $Q_{ma}=4.23l/s$ ), Volumen de reservorio a 20 años ( $Q_{ma}=50.00m^3$ ), Caudal promedio anual a 10 años ( $Q_p=1.90l/s$ ), Caudal máximo diario anual a 10 años  $Q_{md}=2.47l/s$ , Caudal maximo horario anual a 10 años ( $Q_{ma}=3.80l/s$ ).

En función al dimensionamiento que se determinó lo siguiente; Ancho interno 5.0m, largo interno 5.0m, altura útil de agua 2.00m, distancia vertical eje salida y fondo reservorio 0.15m, altura total de agua 2.15m, relación del ancho de la base y la altura 2.33 adimensional, distancia vertical entre eje tubo de rebose y eje ingreso de agua 0.20 m, distancia vertical entre eje tubo de rebose y nivel máximo de agua 0.10m y altura total interna 2.45m.

Las instalaciones diseñadas fueron; diámetro de ingreso 2 1/2pulg, diámetro salida 3pulg, diámetro de rebose 4pulg, limpia: Tiempo de vaciado asumido (segundos) 1800, limpia: Cálculo de diámetro 4.3, diámetro de limpia 4pulg, diámetro de ventilación 4pulg y cantidad de ventilación 2unidad.

Reservorio de almacenamiento de agua potable (50m<sup>3</sup>), de concreto armado de  $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ , encofrado y desencofrado estructuras, tartajeo con impermeabilizante de reservorio mezcla 1:5, vestidura de derrames ancho = 10 cm, mortero 1:5 fondo de reservorio. Con un caudal máximo diario  $Q_{md}=2.75 \text{ l/s}$ , caudal máximo horario  $Q_{ma}=4.23 \text{ l/s}$  y caudal promedio anual  $Q_p=2.12 \text{ l/s}$ .

### **Calculo estructural**

Para el cálculo estructural se consideró; capacidad requerida 50.00m<sup>3</sup>, longitud 5.00m, ancho 5.00m, altura del Líquido (HL) 2.15m, borde Libre (BL) 0.30m, altura Total del Reservorio (HW) 2.45m, volumen de líquido total 50m<sup>3</sup>, espesor de Muro (tw) 0.25m, espesor de Losa Techo (Hr) 0.20m, alero de la losa de techo ( e ) 0.10m, sobrecarga en la tapa 100 kg/m<sup>2</sup>, espesor de la losa de fondo (Hs) 0.20m, espesor de la zapata 0.45m, alero de la cimentación (VF) 0.20m, tipo de conexión pared-base flexible. Los parámetros sísmicos  $Z=0.45$ ,  $U=1.50$  y  $S=1.05$ .

Según los cálculos de acero en reservorio se determinó la distribución de acero de refuerzo 22.28 cm<sup>2</sup> equivalente 2( $\emptyset 1/4"$ ), 3( $\emptyset 3/8"$ ), 4( $\emptyset 1/2"$ ), 5( $\emptyset 5/8"$ ), 6( $\emptyset 3/4"$ ), 7( $\emptyset 1"$ ) y 5( $\emptyset 1 \ 3/8"$ ).

#### **4.4.5. Línea de aducción**

Se instalara una línea de conducción con TUBERIA PVC SAP C-10 DE  $\emptyset 1$ . en una longitud de 179.72 ml.

#### 4.4.6. Redes de distribución

Se consideró los datos básicos para el cálculo de las redes de distribución; Caudal promedio = 0.2570 lt/seg, Caudal máximo diario=0.33lt/seg, Caudal máximo horario=0.514 lt/seg y Caudal unitario = 0.00231lt/seg/hab. Se estimó para la misma población encontrándose una línea de distribución está conformada por tubería PVC Ø 1.5", Ø 1", Ø 1/2" y Ø 3/4", en una longitud de 1200.00 m.

#### 4.4.7. Análisis de resultados

- En (1), la investigación ha tomado en consideración las recomendaciones para la determinación de los datos básicos en el proyecto de abastecimiento de agua potable, en donde considera todas las pautas para una red de suministro de agua potable, desde datos estadísticos, elección de tuberías y elección de materiales que es muy importante. De la misma manera coincide con la investigación ya que en función de las necesidades de la población beneficiarias, como la menor proporción de pérdidas y una buena donación de agua, aunque, como se mencionó, todas las recomendaciones se pueden cambiar según el tipo de proyecto necesario.
- En (2), esta investigación coincide con la tesis planteada ya que se trata de abastecimiento de agua potable en comunidades rurales. Por otro lado hay una discrepancia debido porque menciona que los costos de construcción de los sistemas convencionales son un 65% más altos que los sistemas alternativos de ultrafiltración de agua de lluvia y los costos

operativos un 60% más altos, por lo que esta solución puede ser una alternativa efectiva para aquellas comunidades cuya cobertura de acueducto es las fuentes prácticamente nulas.

- En (3), en esta investigación presentan otro tipo de tratamiento ya las condiciones climatológicas son distintas a nuestros territorios y recomiendan que se considerará la dosificación exacta para mejorar el funcionamiento del sistema de agua potable y para determinar las deficiencias y prioridades.
- En (4), en esta investigación consideran con mayor énfasis el agua apta para el consumo, y los pobladores tendrán una mejor salud alimentaria, reducirán la tasa de enfermedades estomacales y evitarán el transporte de líquidos. Esta investigación se utilizó como referencia para el diseño del sistema de suministro de agua potable en su localidad. De la misma manera coincide con la investigación planteada.

## V. Conclusiones

- Para el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable de San Isidro, se ha realizado los diseños de los elementos hidráulicos y estructurales para una población futura de 1,125 habitantes con una tasa de crecimiento de 1.67%. cuyo caudal de diseño de 2.75 l/s. Los resultados fueron diseño de una captación de tipo ladera con cota 686.59 m.s.n.m, para la línea de conducción de 144.85 m de PVC C-10 de 2". Con un reservorio de 50 m<sup>3</sup> con cota 680.51 m.s.n.m, la línea de aducción de 179.72 m de PVC C-10 de 2" y la línea de distribución está conformada por tubería PVC Ø 1.5", Ø 1", Ø 1/2" y Ø 3/4", en una longitud de 1200.00 m.
- En el diseño de los elementos hidráulicos se determinó una pérdida de cargas primarias en la línea de conducción es de 3.3m, con una velocidad de 0.83 m/s y una presión hidráulica de 2.76 m.c.a. para el cual se considera una tubería de PVC C-7.5 de 2" de diámetro.
- En el diseño de elementos estructurales se determinó acero de refuerzo en pantalla vertical y horizontal Ø 3/8" @ 0.19 m @ 0.175 m, acero en losa de techo inferior y superior Ø 3/8" @ 0.24 m @ 0.200 m, acero en losa de piso inferior Ø 3/8" @ 0.24 m @ 0.200 m, acero en losa de piso superior 2Ø 3/8" @ 0.24 m @ 0.200 m y acero en zapata inferior Ø 5/8" @ 0.26 m @ 0.200 m.

## **Recomendaciones**

- Se recomienda buscar financiamiento para mejorar las condiciones sanitarias en la localidad de San Isidro, a través de fuentes de financiamiento público, privado o mixto, según corresponda, a través de la JASS y en convenio del aporte generado de parte de la universidad.
- Los elementos hidráulicos considerados son sensibles a las variaciones estacionales, por lo que se recomienda capacitar a la población en conservar el área verde en las cabeceras de la microcuenca de San Isidro, así poder permanecer con el caudal requerido para la población en su conjunto.
- En la parte estructural se considera elementos estructurales como captación y reservorio con acero corrugado, por lo que se recomienda en la etapa de la ejecución del proyecto considerar materiales que cumplan el control de calidad y conservar los aceros en el mejor estado.

## Referencias bibliográficas

1. Gutierrez T. Recomendaciones para la determinación de datos básicos en un proyecto de abastecimiento de agua potable [Internet]. 2018 [citado el 5 de mayo de 2019]. p. 77. Disponible en:  
[http://oreon.dgbiblio.unam.mx/F/G4T8J8EUAGNQYJYE3V65N79D82JNGAU9I2SQ1MD45AR7V8ERN7-33227?func=full-set-set&set\\_number=004242&set\\_entry=000003&format=999](http://oreon.dgbiblio.unam.mx/F/G4T8J8EUAGNQYJYE3V65N79D82JNGAU9I2SQ1MD45AR7V8ERN7-33227?func=full-set-set&set_number=004242&set_entry=000003&format=999).
2. Gómez Mosquera, Wilmer (2017) Abastecimiento de agua potable en comunidades rurales en el Chocó biogeográfico. Aplicación de tecnologías no convencionales. Maestría thesis, Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín. [citado el 17 Abril 2018 14:54]; <http://bdigital.unal.edu.co/63114/>
3. Domínguez A. Desarrollo de métodos de análisis y control de subproductos de desinfección en aguas de abastecimiento público. 2017 [citado el 13 de mayo de 2019]; Disponible en: <http://rabida.uhu.es/dspace/handle/10272/14597>
4. Trejo Gudiel HH. Diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable para el Caserío La Cuesta, Cantón Tunas y diseño de puente vehicular para el Caserío El Aguacate, Jutiapa, Jutiapa. 2016 [citado 8 de mayo de 2019]; Disponible en: <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/1395927>
5. Leonardo Chacón MA. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la Aldea Salacuim y de la carretera hacia la Aldea Nuevo Pactiul, Cobán, Alta Verapaz. 2016 [citado 19 de mayo de 2019]; Disponible en: <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/1397419>
6. Machado Castillo AG. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado Santiago, distrito de Chalaco, Morropón – Piura. Univ Nac Piura /



- UNP [Internet]. 2018 [citado 19 de mayo de 2019]; Disponible en:  
<http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1246>.
7. Noreña Vilca CJ. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en las localidades de Pucajanca, Caurihuasi, Cuba y Ecuador, Distrito de Molinos - Pachitea - Huánuco 2015. Univ Nac Hermilio Vald [Internet]. 2016 [citado 19 de mayo de 2019]; Disponible en:  
<http://repositorio.unheval.edu.pe/handle/UNHEVAL/1269>.
  8. Gonzales Rios (2019). Evaluación de la línea de conducción de la red de agua potable de la ciudad de Jaén. Trabajo de Graduación previo la obtención del Título de Ingeniero Civil. Carrera de Ingeniería Civil - Universidad Nacional de Cajamarca [citado el 2019-05-31T18:22:37Z];  
<http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/2922>
  9. Medina Chávez AE. Calidad Del Agua En Función De Turbidez Y Coliformes En La Planta De Tratamiento La Quesera, Sucre, Celendín, 2016-2017. Univ Nac Cajamarca [Internet]. 2018 [citado el 16 de noviembre de 2018]; Disponible en:  
<http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/2117>.
  10. Ramos L.; Paredes P. Captación, evaluación, tratamiento y diseño de una planta de consumo de agua potable en la localidad Pampas de Pajonal Distrito de Mollebaya. Univ Nac San Agustín [Internet]. 2015 [citado el 17 de noviembre de 2018]; Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/6009>.
  11. Maylle Adriano Y. Diseño del Sistema de Agua Potable y su Influencia en la Calidad de Vida de la Localidad de Huacamayo – Junín 2017. Univ César Vallejo [Internet]. 2017 [citado 19 de mayo de 2019]; Disponible en:  
<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/11892>.

12. Raqui Pérez ZK. Caracterización y diseño del sistema de agua potable y saneamiento, de la Comunidad Nativa San Román de Satinaki - Perené - Chanchamayo - Región Junín, año 2016. Univ Cont [Internet]. 11 de septiembre de 2017 [citado 19 de mayo de 2019]; Disponible en: <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/continental/3581>.
13. Villalobos M, Parraga J. El servicio del agua potable en el centro poblado Camantavishi, distrito de Río Tambo - Satipo -2015. Univ Nac del Cent del Peru [Internet]. 2015 [citado el 5 de mayo de 2019]; Disponible en: <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/117>.
14. Loayza A. Análisis de la dosificación de coagulantes por efectos de la turbidez en el tratamiento de agua potable de la Planta de Sedam Huancayo. Univ Cont [Internet]. el 5 de diciembre de 2017 [citado el 5 de mayo de 2019]; Disponible en: <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/continental/3998>.
15. Peralta Oblitas R. Diseño del sistema agua potable y disposición sanitaria de excretas para el centro poblado San Antonio, Distrito de Mazamari - Satipo – Junín. Univ Nac Pedro Ruiz Gall [Internet]. 2019 [citado 19 de mayo de 2019]; Disponible en: <http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/UNPRG/3801>.
16. Jimenes Terán Jm. Manual Para El Diseño De Sistemas De Agua Potable Y Alcantarillado Sanitario Facultad De Ingeniería Civil Campus Xalapa Universidad Veracruzana [Internet]. 2013 [citado el 29 de noviembre de 2018]. Disponible en: <https://www.uv.mx/ingenieriacivil/files/2013/09/Manual-de-Diseno-para-Proyectos-de-Hidraulica.pdf>.
17. Salud Opdl. Guia de orientacion en saneamiento Básico para alcaldías de municipios rurales y pequeñas comunidades. [Online].; 2013 [cited 2019 05 12].

Available from: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/2-3sas.htm#2.3> Principales sistemas rurales de abastecimiento de agua

18. García PL. PDF. [Online].; 2001 [cited 2019 05 12. Available from: <file:///C:/Users/windows%208.1/Downloads/259572441-Abastecimiento-de-agua-potable-libro-pdf.pdf>.
19. Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento Obras de Captación Superficiales – 2016. <http://aneas.com.mx/wp-content/uploads/2016/04/SGAPDS-1-15-Libro7.pdf>..
20. OPS, Guía De Diseño Para Líneas De Conducción E Impulsión De Sistemas De Abastecimiento De Agua Rural,- año 2004, <http://www.bvsde.paho.org/tecapro/documentos/agua/e105-04Disenoimpuls.pdf>.
21. OPS, GUÍA PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE RESERVORIOS APOYADOS - 2004, [http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d23/038\\_dise%C3%B1o\\_y\\_construccion\\_reservorios\\_apoyados/dise%C3%B1o\\_y\\_construccion\\_reservorios\\_apoyados.pdf](http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d23/038_dise%C3%B1o_y_construccion_reservorios_apoyados/dise%C3%B1o_y_construccion_reservorios_apoyados.pdf).
22. Hernández Sampieri R, Fernández Collado C, María del Pilar Baptista Lucio D, Méndez Valencia Christian Paulina Mendoza Torres S. Metodología de la investigación [Internet]. [citado el 2 de junio de 2019]. Disponible en: [http://docs.wixstatic.com/ugd/986864\\_5bcd4bbbf3d84e8184d6e10eecea8fa3.pdf](http://docs.wixstatic.com/ugd/986864_5bcd4bbbf3d84e8184d6e10eecea8fa3.pdf).
23. Vallejos A. Forma de hacer un diagnóstico en la investigación científica. Perspectiva holística. Teoría y Prax Investig [Internet]. 2008;3(2):1–12. Disponible en: file:///M:/Mis Documentos/Downloads/Dialnet-FormaDeHacerUnDiagnosticoEnLaInvestigacionCientifi-3700944 (1).pdf.

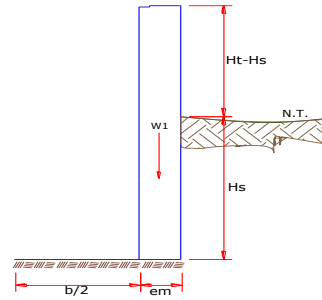
24. Jimenes Terán Jm. manual para el diseño de sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario facultad de ingeniería civil campus Xalapa universidad veracruzana [Internet]. 2013 [citado el 29 de noviembre de 2018]. Disponible en: <https://www.uv.mx/ingenieriacivil/files/2013/09/Manual-de-Diseno-para-Proyectos-de-Hidraulica.pdf>.
25. Valdez EC. PDF. [Online].; 2000 [cited 2019 05 12. Available from: [file:///C:/Users/windows%208.1/Downloads/61%20ABASDEAGUA%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/windows%208.1/Downloads/61%20ABASDEAGUA%20(2).pdf).
26. Sampieri RH. PDF. [Online].; 2014 [cited 2019 05 12. Available from: <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>.
27. OPS , Lima, Guías Para El Diseño De Reservorios Elevados De Agua Potable, Año 2005 <http://www.bvsde.paho.org/tecapro/documentos/agua/160esp-disenoreservorioselevados.pdf>.
28. OS.050 Redes De Distribución De Agua Para Consumo Humano. <file:///C:/Users/admin/Downloads/OS.050RDistAgua.pdf>.
29. Carbajal L. Técnicas De Recoleccion De Datos E Instrumentos De Medicion [Internet]. 2012 [citado en junio de 2012]. Disponible en: [http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:Rry74n2uF\\_kj:bvsper.paho.org/videosdigitales/matedu/2012investigacionsalud/27%2520de%2520junio/tecnicas%2520de%2520recoleccion.ppt+%&cd=4&hl=es-419&ct=clnk&gl=pe](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:Rry74n2uF_kj:bvsper.paho.org/videosdigitales/matedu/2012investigacionsalud/27%2520de%2520junio/tecnicas%2520de%2520recoleccion.ppt+%&cd=4&hl=es-419&ct=clnk&gl=pe).
30. GB-VA-002 Guía Para Presentación De Proyectos E Informes De Tesis Usil\_May13 [Internet]. 2012 [citado en mayo de 2013]. Disponible en: [https://biblioteca.usil.edu.pe/docs/GB-VA-002%20Guia%20para%20presentacion%20de%20proyectos%20e%20informes%20de%20tesis%20USIL\\_May13.pdf](https://biblioteca.usil.edu.pe/docs/GB-VA-002%20Guia%20para%20presentacion%20de%20proyectos%20e%20informes%20de%20tesis%20USIL_May13.pdf).

31. Resolución N° 0973-2019-Cu-Uladech Código De Ética Para La Investigación  
[Internet]. 2019 [citado en 16 de agosto del 2019]. Disponible en:  
<https://www.uladech.edu.pe/images/stories/universidad/documentos/2019/codigo-de-etica-para-la-investigacion-v002.pdf>.
32. José Supo, seminario de investigación científica, audio libro. 2019
33. Fernando Azañero, Como elaborar una tesis universitaria. 2016.
34. Isaac Cordova, El informe de investigación cuantitativa. 2017.

# Anexo 1: Calculo de captación

## Datos:

$H_i = 1.10 \text{ m.}$	altura de la caja para camara humeda
$H_s = 1.00 \text{ m.}$	altura del suelo
$b = 1.45 \text{ m.}$	ancho de pantalla
$e_m = 0.15 \text{ m.}$	espesor de muro
$\gamma_s = 1700 \text{ kg/m}^3$	peso especifico del suelo
$f = 30^\circ$	angulo de rozamiento interno del suelo
$m = 0.52$	coeficiente de fricción
$\gamma_c = 2400 \text{ kg/m}^3$	peso especifico del concreto
$s_i = 0.70 \text{ kg/cm}^2$	capacidad de carga del suelo



## Empuje del suelo sobre el muro ( P ):

coeficiente de empuje

$$C_{ah} = 0.33$$

$$C_{ah} = \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi}$$

$$P = \frac{C_{ah} \cdot \gamma_s \cdot (H_s + e_b)^2}{2}$$

**P = 283.33 kg**

## Momento de vuelco ( M\_o ):

$$M_o = P \cdot Y$$

Donde:  $Y = \left(\frac{H_s}{3}\right)$   
**Y = 0.33 m.**

**M\_o = 94.44 kg-m**

## Momento de estabilización ( M\_r ) y el peso W:

$$M_r = W \cdot X$$

Donde:  
W = peso de la estructura  
X = distancia al centro de gravedad

**W\_1 = 396.00 kg**       $W_1 = e_m \cdot H_t \cdot \gamma_c$   
**X\_1 = 0.80 m.**       $X_1 = \left(\frac{b}{2} + \frac{e_m}{2}\right)$

**M\_r1 = 316.80 kg-m**       $M_r1 = W_1 \cdot X_1$

**M\_r = 316.80 kg-m**

Para verificar si el momento resultante pasa por el tercio central se aplica la siguiente fórmula:

$$M_r = M_r1$$

$$a = \frac{M_r + M_o}{W}$$

**a = 0.56 m.**

$M_r = 316.80 \text{ kg-m}$        $M_o = 94.44 \text{ kg-m}$   
 $W = 396.00 \text{ kg}$

## Chequeo por volteo:

donde deberá ser mayor de **1.60**

$$C_{dv} = 3.354353$$

**Cumple !**       $C_{dv} = \frac{M_r}{M_o}$

## Chequeo por deslizamiento:

$$F = \mu \cdot W$$

$F = 205.92$        $C_{dd} = \frac{F}{P}$   
 $\mu = 0.2059$

**C\_{dd} = 0.73**      **Cumple !**

## Chequeo para la max. carga unitaria:

**L = 0.88 m.**       $L = \frac{b}{2} + e_m$

$$P_1 = (4L - 6a) \frac{W}{L^2}$$

**P\_1 = 0.01 kg/cm2**

$$P_1 = (6a - 2L) \frac{W}{L^2}$$

**P\_1 = 0.08 kg/cm2**

el mayor valor que resulte de los P1 debe ser menor o igual a la capacidad de carga del terreno

**0.08 kg/cm2**       $\leq$       **0.70 kg/cm2**      **Cumple !**       $P \leq \sigma_t$

**ACERO HORIZONTAL EN MUROS**

Datos de Entrada

Altura	Hp	1.10	(m)
P.E. Suelo	(W)	1.70	Ton/m3
F'c		280.00	(Kg/cm2)
Fy		4,200.00	(Kg/cm2)
Capacidad terr.	Qt	0.70	(Kg/cm2)
Ang. de fricción	Ø	30.00	grados
S/C		300.00	Kg/m2
Luz libre	LL	1.45	m

$$P_t = K_a * w * H_p$$

$$K_a = \tan^2(45^\circ - \phi/2)$$

Entonces **Ka= 0.333** **Hp= 1.10 m**

Calculamos Pu para (7/8)H de la base

**Pt= (7/8)\*H\*Ka\*W 0.54 Ton/m2** Empuje del terreno

**75.00 %Pt 0.41 Ton/m2** Sismo

**Pu= 1.0\*E + 1.6\*H 1.28 Ton/m2**

**Calculo de los Momentos**

**Asumimos espesor de muro E= 15.00 cm**  
**d= 9.37 cm**

$$M (+) = \frac{P_t * L^2}{16}$$

$$M (-) = \frac{P_t * L^2}{12}$$

M(+) = 0.17 Ton-m

M(-) = 0.22 Ton-m

**Calculo del Acero de Refuerzo As**

$$A_s = \frac{M_u}{\phi F_y (d - a/2)}$$

$$a = \frac{A_s * F_y}{0.85 f'_c b}$$

Mu= 0.22 Ton-m  
b= 100.00 cm  
F'c= 280.00 Kg/cm2  
Fy= 4,200.00 Kg/cm2  
d= 9.37 cm

**Calculo del Acero de Refuerzo**

**Acero Minimo**

$$A_{smin} = 0.0018 * b * d$$

**Asmin= 1.69 cm2**

Nº	a (cm)	As(cm2)
1 iter.	0.94	0.67
2 iter	0.12	0.64
3 iter	0.11	0.64
4 iter	0.11	0.64
5 iter	0.11	0.64
6 iter	0.11	0.64
7 iter	0.11	0.64
8 iter	0.11	0.64

As(cm2)	Distribución del Acero de Refuerzo				
	Ø3/8"	Ø1/2"	Ø5/8"	Ø3/4"	Ø1"
<b>1.69</b>	3.00	2.00	1.00	1.00	1.00

**USAR Ø3/8" @0.20 m en ambas caras**

2.0.- ACERO VERTICAL EN MUROS TIPO M4

Altura	Hp	1.10	(m)
P.E. Suelo	(W)	1.70	Ton/m3
Fc		280.00	(Kg/cm2)
Fy		4,200.00	(Kg/cm2)
Capacidad terr.	Qt	0.70	(Kg/cm2)
Ang. de fricción	Ø	30.00	grados
S/C		300.00	Kg/m2
Luz libre	LL	1.45	m

$$M(-) = 1.70 * 0.03 * (K_a * w) * H_p * H_p * (LL) \quad M(-) = 0.05 \quad \text{Ton-m}$$

$$M(+) = M(-) / 4 \quad M(+) = 0.01 \quad \text{Ton-m}$$

Incluyendo carga de sismo igual al 75.0% de la carga de empuje del terreno

$$M(-) = 0.09 \quad \text{Ton-m}$$

$$M(+) = 0.02 \quad \text{Ton-m}$$

Mu=	0.09	Ton-m
b=	100.00	cm
Fc=	210.00	Kg/cm2
Fy=	4,200.00	Kg/cm2
d=	9.37	cm

Calculo del Acero de Refuerzo

Acero Minimo

$$A_{s \min} = 0.0018 * b * d$$

Asmin= 1.69 cm2

Nº	a (cm)	As(cm2)
1 iter.	0.94	0.26
2 lter	0.06	0.25
3 lter	0.06	0.25
4 lter	0.06	0.25
5 lter	0.06	0.25

As(cm2)	Distribución del Acero de Refuerzo				
	Ø3/8"	Ø1/2"	Ø5/8"	Ø3/4"	Ø1"
1.69	3.00	2.00	1.00	1.00	1.00

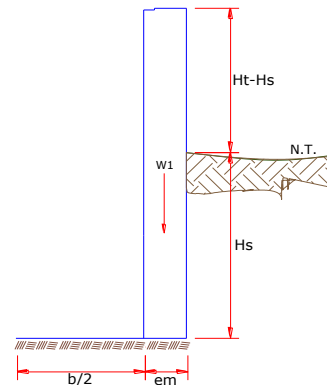
USAR Ø3/8" @0.20m en ambas caras



## Muro en cámara seca

### Datos:

$H_t = 1.76 \text{ m.}$	altura de la caja para cámara seca
$H_s = 1.56 \text{ m.}$	altura del suelo
$b = 1.20 \text{ m.}$	ancho de pantalla
$e_m = 0.20 \text{ m.}$	espesor de muro
$\gamma_s = 1710 \text{ kg/m}^3$	peso específico del suelo
$f = 30^\circ$	ángulo de rozamiento interno del suelo
$m = 0.52$	coeficiente de fricción
$\gamma_c = 2400 \text{ kg/m}^3$	peso específico del concreto
$s_t = 0.70 \text{ kg/cm}^2$	capacidad de carga del suelo



### Empuje del suelo sobre el muro ( P ):

coeficiente de empuje

$$C_{ah} = 0.33$$

$$C_{ah} = \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi}$$

$$P = 693.58 \text{ kg}$$

### Momento de vuelco ( Mo ):

$$P = \frac{C_{ah} \cdot \gamma_s \cdot (H_s + e_b)^2}{2}$$

Donde:  $\gamma = \left(\frac{H_s}{3}\right)$   
 $\gamma = 0.52 \text{ m.}$

$$M_o = 360.66 \text{ kg-m}$$

### Momento de estabilización ( Mr ) y el peso W:

$$M_o = P \cdot Y$$

Donde:  
 W= peso de la estructura  
 X= distancia al centro de gravedad

$$M_r = W \cdot X$$

$$W_1 = 844.80 \text{ kg}$$

$$W_1 = e_m \cdot H_t \cdot \gamma_c$$

$$X_1 = 0.70 \text{ m.}$$

$$X_1 = \left(\frac{b}{2} + \frac{e_m}{2}\right)$$

$$M_{r1} = 591.36 \text{ kg-m}$$

$$M_{r1} = W_1 \cdot X_1$$

$$M_r = 591.36 \text{ kg-m}$$

Para verificar si el momento resultante pasa por el tercio central se aplica la siguiente fórmula:

$$M_r = M_{r1}$$

$$a = \frac{M_r + M_o}{W}$$

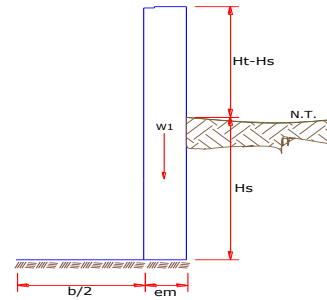
$$M_r = 591.36 \text{ kg-m} \quad M_o = 360.66 \text{ kg-m}$$

$$W = 844.80 \text{ kg}$$

$$a = 0.27 \text{ m.}$$

**Datos:**

$H_t = 1.76 \text{ m.}$	altura de la caja para camara seca
$H_s = 1.56 \text{ m.}$	altura del suelo
$b = 1.20 \text{ m.}$	ancho de pantalla
$e_m = 0.20 \text{ m.}$	espesor de muro
$\gamma_s = 1710 \text{ kg/m}^3$	peso especifico del suelo
$f = 30^\circ$	angulo de rozamiento interno del suelo
$m = 0.52$	coeficiente de fricción
$\gamma_c = 2400 \text{ kg/m}^3$	peso especifico del concreto
$s_t = 0.70 \text{ kg/cm}^2$	capacidad de carga del suelo



**Empuje del suelo sobre el muro ( P ):**

coeficiente de empuje

$$C_{ah} = \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi}$$

**P = 693.58 kg**

**Momento de vuelco ( Mo ):**

$$P = \frac{C_{ah} \cdot \gamma_s \cdot (H_s + e_b)^2}{2}$$

Donde:  $\gamma = \left(\frac{H_s}{3}\right)$   
 $\gamma = 0.52 \text{ m.}$

**Mo = 360.66 kg-m**

**Momento de estabilización ( Mr ) y el peso W:**

$$M_o = P \cdot Y$$

Donde:  
W = peso de la estructura  
X = distancia al centro de gravedad

$$M_r = W \cdot X$$

**W1 = 844.80 kg**

$W_1 = e_m \cdot H_t \cdot \gamma_c$

**X1 = 0.70 m.**

$X_1 = \left(\frac{b}{2} + \frac{e_m}{2}\right)$

**Mr1 = 591.36 kg-m**

$M_{r1} = W_1 \cdot X_1$

**Mr = 591.36 kg-m**

Para verificar si el momento resultante pasa por el tercio central se aplica la siguiente fórmula:

$M_r = M_{r1}$

$$a = \frac{M_r + M_o}{W}$$

$M_r = 591.36 \text{ kg-m}$        $M_o = 360.66 \text{ kg-m}$   
 $W = 844.80 \text{ kg}$

**a = 0.27 m.**

**Chequeo por volteo:**

donde deberá ser mayor de **1.6**

**Cdv = 1.639663**

**Cumple !**

$$C_{dv} = \frac{M_r}{M_o}$$

**Chequeo por deslizamiento:**

**F = 439.3**

$F = \mu \cdot W$

**Cdd = 0.4393**

$$C_{dd} = \frac{F}{P}$$

**Cdd = 0.63**

**Cumple !**

**Chequeo para la max. carga unitaria:**

**L = 0.80 m.**

$L = \frac{b}{2} + e_m$

$$P_1 = (4L - 6a) \frac{W}{L^2}$$

**P1 = 0.21 kg/cm2**

el mayor valor que resulte de los P1 debe ser menor o a la capacidad de carga del terreno

$$P_2 = (6a - 2L) \frac{W}{L^2}$$

**P1 = 0.01 kg/cm2**

**0.21 kg/cm2 ≤ 0.70 kg/cm2**

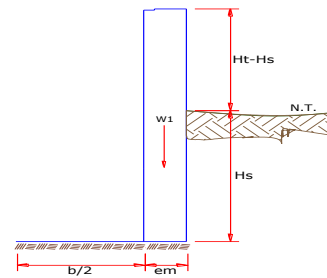
**Cumple !**

$P \leq \sigma_t$

## Acero en cámara seca

### Datos:

$H_t = 1.76 \text{ m.}$	altura de la caja para cámara seca
$H_s = 1.56 \text{ m.}$	altura del suelo
$b = 1.20 \text{ m.}$	ancho de pantalla
$e_m = 0.20 \text{ m.}$	espesor de muro
$\gamma_s = 1710 \text{ kg/m}^3$	peso específico del suelo
$f = 30^\circ$	ángulo de rozamiento interno del suelo
$m = 0.52$	coeficiente de fricción
$\gamma_c = 2400 \text{ kg/m}^3$	peso específico del concreto
$s_t = 0.70 \text{ kg/cm}^2$	capacidad de carga del suelo



### Empuje del suelo sobre el muro ( P ):

coeficiente de empuje

$$C_{ah} = 0.33$$

$$C_{ah} = \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi}$$

$$P = 693.58 \text{ kg}$$

### Momento de vuelco ( Mo ):

$$P = \frac{C_{ah} \cdot \gamma_s \cdot (H_s + e_b)^2}{2}$$

Donde:  $\gamma = \left(\frac{H_s}{3}\right)$   
 $\gamma = 0.52 \text{ m.}$

$$M_o = 360.66 \text{ kg-m}$$

### Momento de estabilización ( Mr ) y el peso W:

$$M_o = P \cdot Y$$

Donde:  
W = peso de la estructura  
X = distancia al centro de gravedad

$$M_r = W \cdot X$$

$$W_1 = 844.80 \text{ kg}$$

$$W_1 = e_m \cdot H_t \cdot \gamma_c$$

$$X_1 = 0.70 \text{ m.}$$

$$X_1 = \left(\frac{b}{2} + \frac{e_m}{2}\right)$$

$$M_{r1} = 591.36 \text{ kg-m}$$

$$M_{r1} = W_1 \cdot X_1$$

$$M_r = 591.36 \text{ kg-m}$$

Para verificar si el momento resultante pasa por el tercio central se aplica la siguiente fórmula:

$$M_r = M_{r1}$$

$$M_r = 591.36 \text{ kg-m} \quad M_o = 360.66 \text{ kg-m}$$

$$W = 844.80 \text{ kg}$$

$$a = \frac{M_r + M_o}{W}$$

$$a = 0.27 \text{ m.}$$

### Chequeo por volteo:

donde deberá ser mayor de 1.6

$$C_{dv} = 1.639663$$

Cumple !

$$C_{dv} = \frac{M_r}{M_o}$$

### Chequeo por deslizamiento:

$$F = 439.3$$

$$F = \mu \cdot W$$

$$0.4393$$

$$C_{dd} = \frac{F}{P}$$

$$C_{dd} = 0.63$$

Cumple !

### Chequeo para la max. carga unitaria:

$$L = 0.80 \text{ m.}$$

$$L = \frac{b}{2} + e_m$$

$$P_1 = (4L - 6a) \frac{W}{L^2}$$

$$P_1 = 0.21 \text{ kg/cm}^2$$

$$P_2 = (6a - 2L) \frac{W}{L^2}$$

$$P_2 = 0.01 \text{ kg/cm}^2$$

el mayor valor que resulte de los P1 debe ser menor o a la capacidad de carga del terreno

$$0.21 \text{ kg/cm}^2 \quad \leq \quad 0.70 \text{ kg/cm}^2$$

Cumple !

$$P \leq \sigma_t$$

## Anexo 2: Línea de conducción

### CALCULOS PARA LINEA DE CONDUCCION DE AGUA POTABLE

1.- NOMBRE DEL PROYECTO.....

2.- LOCALIDAD .....

3.- DISTRITO .....

3.- PROVINCIA .....

4.- DEPARTAMENTO .....

SAN ISIDRO

RIO NEGRO

SATIPO

JUNIN

A.- POBLACION ACTUAL .....

B.- TASA DE CRECIMIENTO .....

C.- PERIODO DE DISEÑO .....

D.- POBLACION FUTURA.....

843	Habitantes
1.67	%
20	años
1125	Habitantes

$$Pf = Po * (1 + r * t / 100)$$

E.- DOTACION (LT/HAB/DIA).....

F.- CONSUMO PROMEDIO ANUAL (LT/SEG) .....

$$Q = \text{Pop.} * \text{Dot.} / 86,400$$

100	Lts/hab/dia
1.30	Lts/seg

G.- CONSUMO MAXIMO DIARIO (LT/SEG)

$$Q_{md} = 1.30 * Q$$

H.- CAUDAL DE LA FUENTE (LT/SEG) .....

I.- VOLUMEN DEL RESERVORIO (M3)

$$V = 0.25 * Q_{md} * 86400 / 1000$$

volumen de reserva

1.69	Lts/seg	Caudal de la Fuente
2.00	Lts/seg	
36.55	m3	Asumido
7.31	m3	
43.86	m3	
50.00	m3	

J.- CONSUMO MAXIMO HORARIO (LT/SEG)

$$Q_{mh} = 2.0 * Q_{md} = 2.00 Q$$

2.603	Lts/seg
-------	---------

A UTILIZAR :

ELEMENTO	LINEA DE CONDUCCION									
	NIVEL DINAMICO	LONGITUD (K)	CAUDAL DEL TRAMO	PENDIENTE S	DIAMETRO (")	DIAM.COMERCIAL	VELOCIDAD	Hf	H PIEZOM.	PRESION
CAPTACION	686.589								686.589	
RESERVORIO	680.508	0.200	1.69	30.41	1.77	2.00	0.83	3.3	683.26	2.76
CISTERNA 40M3	407.000	0.300	1.18	920.88	0.77	4.00	0.15	0.1	680.42	273.42

## Anexo 3: Reservorio

### Anexo 3.1. Calculo hidráulico

ÁMBITO GEOGRÁFICO					
1	Región del Proyecto		SELVA		
PERIODOS DE DISEÑO					
Años recomendados					
Id	Componentes	Datos de diseño	Unidad	Referencia, criterio o cálculo	
2	Fuente de abastecimiento	20	años	Referencia 1, Capítulo III ítem 2 inciso 2.2	
3	Obra de captacion	20	años	Referencia 1, Capítulo III ítem 2 inciso 2.2	
4	Pozos	20	años	Referencia 1, Capítulo III ítem 2 inciso 2.2	
5	Planta de tratamiento de agua para consumo humano	20	años	Referencia 1, Capítulo III ítem 2 inciso 2.2	
6	Reservorio	20	años	Referencia 1, Capítulo III ítem 2 inciso 2.2	
7	Tuberías de Conduccion, impulsión y distribución	20	años	Referencia 1, Capítulo III ítem 2 inciso 2.2	
8	Estacion de bombeo	20	años	Referencia 1, Capítulo III ítem 2 inciso 2.2	
9	Equipos de bombeo	10	años	Referencia 1, Capítulo III ítem 2 inciso 2.2	
10	Unidad basica de saneamiento (UBS-AH, -C, -CC)	10	años	Referencia 1, Capítulo III ítem 2 inciso 2.2	
11	Unidad basica de saneamiento (UBS-HSV)	5	años	Referencia 1, Capítulo III ítem 2 inciso 2.2	
POBLACIÓN DE DISEÑO					
Id	Parámetros básicos de diseño	Código	Datos de diseño	Unidad	Referencia, criterio o cálculo
12	Tasa de crecimiento aritmetico	t	1.67%	adimensional	Dato de proyecto, Referencia 1, Capítulo III ítem 3, tasa de crecimiento aritmetico
13	Poblacion inicial	Po	843.00	hab	Dato proyecto
14	N° viviendas existentes	Nve	155.00	und	Dato proyecto
15	Densidad de vivienda	D	5.44	hab/viv	Dato proyecto
16	Cobertura de agua potable proyectada	Cp	100%	adimensional	Dato proyecto
17	Numero de estudiantes de Primaria	Ep	78	estudiantes	Dato proyecto
18	Numero de estudiantes de Secundaria y superior	Es	921	estudiantes	Dato proyecto
19	periodo de diseño Estacion de bombeo (Cisterna)	pb	20	años	Referencia 1, Capítulo III ítem 2 inciso 2.2
20	Periodo de diseño Equipos de Bombeo	pe	10	años	Referencia 1, Capítulo III ítem 2 inciso 2.2
21	Poblacion año 10	P10	984	hab	$= (13) * (1 + (12) * 10)$
22	Poblacion año 20	P20	1,125	hab	$= (13) * (1 + (12) * 20)$
DOTACION DE AGUA SEGÚN OPCIÓN DE SANEAMIENTO					
ITEM	DOTACION SEGÚN REGION O INSTITUCIONES	Código	Referencia, criterio o calculo		
23	Costa	Reg	Referencia 1, Capítulo III ítem 5 incisc		
24	Sierra	Reg	Referencia 1, Capítulo III ítem 5 incisc		
25	Selva	Reg	Referencia 1, Capítulo III ítem 5 incisc		
26	Educacion primaria	Dep	Referencia 1, Capítulo III ítem 5 incisc		
27	Eduacion secundaria y superior	Des	Referencia 1, Capítulo III ítem 5 incisc		

VARIACIONES DE CONSUMO						
Id	Parámetros básicos de diseño	Código	Fórmula	Datos de diseño	Unidad	Referencia, criterio o cálculo
28	Coef. variacion maximo diario K1	K1	Dato	1.3	adimensional	Referencia 1, Capitulo III item 7 inciso 7.1
29	Coef variacion maximo horario K2	K2	Dato	2	adimensional	Referencia 1, Capitulo III item 7 inciso 7.2
30	Volumen de almacenamiento por regulacion	Vrg	Dato	25%	%	Referencia 1 Capitulo V item 5 inciso 5.4. El 25% del Qp y fuente de agua continuo:
31	Volumen de almacenamiento por reserva	Vrs	Dato	0%	%	Referencia 1, Capitulo V, Item 5.1 y 5.2, en casos de emergencia, suspension temporal de la fuente de abastecimiento y/o paralización parcial de la planta tratamiento. Referencia 2, Norma OS.03 item 4.3 De ser el caso, debera
32	Perdidas en el sistema	Vrs	Dato	25%	%	
CAUDALES DE DISEÑO Y ALMACENAMIENTO						
			¿Con arraste hidraulico?	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>		
33	Caudal promedio anual Qp (año 20)	Qp	$Qp = (P20 * Reg + Ep * Dep + Es * Des / 86400) / (1 - Vrs)$	2.12	l/s	$=(((22)^{(23)} + (17)^{(26)} + (18)^{(27)}) / 86400) / (1 - (32))$
34	Caudal maximo diario anual Qmd (año 20)	Qmd	$Qmd = Qp * K1$	2.75	l/s	$= (33)^{(28)}$
35	Caudal maximo horario anual (año 20)	Qma	$Qma = Qp * K2$	4.23	l/s	$= (33)^{(29)}$
36	Volumen de reservorio año 20	Qma	$Qma = Qp * 86.4 * Vrg$	50.00	m3	$= (33)^{(30)} * 86.4 * (30)$
	Caudal promedio anual Qp (año 10)	Qp	$Qp = (P10 * Reg + Ep * Dep + Es * Des / 86400) / (1 - Vrs)$	1.90	l/s	
	Caudal maximo diario anual Qmd (año 10)	Qmd	$Qmd = Qp * K1$	2.47	l/s	
	Caudal maximo horario anual (año 10)	Qma	$Qma = Qp * K2$	3.80	l/s	
DIMENSIONAMIENTO						
37	Ancho interno	b	Dato	5	m	asumido
38	Largo interno	l	Dato	5	m	asumido
39	Altura útil de agua	h		2.00		
40	Distancia vertical eje salida y fondo reservorio	hi	Dato	0.15	m	Referencia 1, Capitulo V item 5 inciso 5.4. Para instalacion de canastilla y quitar entrada de sedimentos
41	Altura total de agua			2.15		
42	Relación del ancho de la base y la altura (b/h)	j	$j = b / h$	2.33	adimensional	Referencia 3: (b)/(h) entre 0.5 y 3 OK

43	Distancia vertical techo reservorio y eje tubo de ingreso de agua	k	Dato	0.00	m	Referencia 1 capítulo II ítem 1.1, párrafo 4. Referencia 2, Norma IS 010 Ítem 2.4 Almacenamiento y regulación Inciso i
44	Distancia vertical entre eje tubo de rebose y eje ingreso de agua	l	Dato	0.20	m	Referencia 1 capítulo II ítem 1.1, párrafo 4. Referencia 2, Norma IS 010 Ítem 2.4 Almacenamiento y regulación Inciso j
45	Distancia vertical entre eje tubo de rebose y nivel máximo de agua	m	Dato	0.10	m	Referencia 1 capítulo II ítem 1.1, párrafo 4. Referencia 2, Norma IS 010 Ítem 2.4 Almacenamiento y regulación Inciso k
46	Altura total interna	H	$H = h + (k + l + m)$	2.45	m	
<b>INSTALACIONES HIDRAULICAS</b>						
47	Diámetro de ingreso	De	Dato	2 1/2	pulg	Referencia 1: Capítulo Ítem 2 Inciso 2.3 y 2.4 o diseño de línea de conducción
48	Diámetro salida	Ds	Dato	3	pulg	Referencia 1: Capítulo Ítem 2 Inciso 2.3 y 2.4 o diseño de línea de aducción
49	Diámetro de rebose	Dr	Dato	4	pulg	Referencia 1 capítulo II ítem 1.1, párrafo 4. Referencia 2, Norma IS 010 Ítem 2.4 inciso m
	Limpia: Tiempo de vaciado asumido (segundos)			1800		
	Limpia: Cálculo de diámetro			4.3		
50	Diámetro de limpia	DI	Dato	4	pulg	Referencia 1, Capítulo V ítem 5 inciso 5.4 "debe permitir el vaciado en máximo en 2 horas"
	Diámetro de ventilación	Dv	Dato	4	pulg	
	Cantidad de ventilación	Cv	Dato	2	unidad	
<b>DIMENSIONAMIENTO DE CANASTILLA</b>						
51	Diámetro de salida	Dsc	Dato	80.10	mm	Diametro Interno PVC: 1" = (33-2*1.8) mm, 1 1/2" = (48-2*2.3) mm, 2" = (60-2*2.9) mm, 3" = (88.5-2*4.2) mm
52	Longitud de canastilla sea mayor a 3 veces diámetro salida y menor a 6 Dc	c	Dato	5	veces	Se adopta 5 veces
53	Longitud de canastilla	Lc	$Lc = Dsc * c$	400.50	mm	
54	Área de Ranuras	Ar	Dato	38.48	mm <sup>2</sup>	Radio de 7 mm
55	Diámetro canastilla = 2 veces diámetro de salida	Dc	$Dc = 2 * Dsc$	160.20	mm	
56	Longitud de circunferencia canastilla	pc	$pc = \pi * Dc$	503.28	mm	
57	Número de ranuras en diámetro canastilla espaciados 15 mm	Nr	$Nr = pc / 15$	33	ranuras	
58	Área total de ranuras = dos veces el área de la tubería de salida	At	$At = 2 * \pi * (Dsc^2) / 4$	10,078	mm <sup>2</sup>	
59	Número total de ranuras	R	$R = At / Ar$	261.00	ranuras	
60	Número de filas transversal a canastilla	F	$F = R / Nr$	8.00	filas	

**ALTURA DE CORTA DE FONDO DE RESERVORIO**

63	Distancia a vivienda mas alta	va	Dato		m	
64	Presion minima de servicio	pm	Dato		m	Referencia 1: Capitulo V Item 7 Redes de distribucion Inciso 7.8
65	Cota terreno frente a vivienda mas alta	ca	Dato		msnm	Diseño de redes
66	Cota de terreno de reservorio proyectado	crp	Dato		msnm	Ubicación de reservorio
67	Gradiente hidraulica de la red de servicio aproximada	s	Dato		m/km	Promedio de la red
68	Nivel de agua fondo reservorio elevado	nf	$nf = (crp + (ca - crp) + (va*s) / 1000 + pm$		msnm	Predimensionamiento se debe corroborar con diseño general y de redes
69	Cota de Fondo de reservorio	cf	$cf = nf - hi$		msnm	$= (69) - (40)$

**CLORACION**

32	Volumen de solución	Vs	<i>cálculos en otra hoja</i>	67.70	l	
----	---------------------	----	------------------------------	-------	---	--

Nota:

Referencia 1: "Guia de diseño para sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano y saneamiento en el ambito rural"

Referencia 2: "Reglamento Nacional de Edificaciones"

Referencia 3: "Guia para el diseño y construccion de reservorios apoyados" OPS 2004

**ESTRUCTURAS**

27	Perímetro de planta (interior)	p	$p = 2 * (b + l)$	20	m	
29	Espesor de muro	em	Dato	25	cm	ACI Alturas mayores a 3.00m mínimo 30cm
30	Espesor de losa de fondo	ef	Dato	20	cm	
31	Altura de zapato	z	Dato	25	cm	La altura de zapato más la losa de cimentación no debe ser menor de 30cm
32	Altura total de cimentación	hc	$hc = ef + z$	45	cm	
33	Espesor de losa de techo	et	Dato	20	cm	
33	Alero de cimentacion	vf	Dato	20	cm	



## Anexo 3.2. Calculo estructural

### ANÁLISIS Y DISEÑO DE RESERVORIO RECTANGULAR

DATOS DE DISEÑO	
Capacidad Requerida	50.00 m <sup>3</sup>
Longitud	5.00 m
Ancho	5.00 m
Altura del Líquido (HL)	2.15 m
Borde Libre (BL)	0.30 m
Altura Total del Reservoirio (HW)	2.45 m
Volumen de líquido Total	53.75 m <sup>3</sup>
Espesor de Muro (tw)	0.25 m
Espesor de Losa Techo (Hr)	0.20 m
Alero de la losa de techo ( e )	0.10 m
Sobrecarga en la tapa	100 kg/m <sup>2</sup>
Espesor de la losa de fondo (Hs)	0.20 m
Espesor de la zapata	0.45 m
Alero de la Cimentacion (VF)	0.20 m
Tipo de Conexión Pared-Base	Flexible
Largo del clorador	1.20 m
Ancho del clorador	0.95 m
Espesor de losa de clorador	0.10 m
Altura de muro de clorador	1.60 m
Espesor de muro de clorador	0.15 m
Peso de Bidon de agua	200.00 kg
Peso de clorador	2,086 kg
Peso de clorador por m <sup>2</sup> de techo	64.22 kg/m <sup>2</sup>
Peso Propio del suelo (gm):	2.00 ton/m <sup>3</sup>
Profundidad de cimentacion (HE):	0.45 m
Angulo de fricción interna (Ø):	30.00 °
Presion admisible de terreno (st):	0.70 kg/cm <sup>2</sup>
Resistencia del Concreto (fc)	280 kg/cm <sup>2</sup>
Ec del concreto	252.671 kg/cm <sup>2</sup>
Fy del Acero	4,200 kg/cm <sup>2</sup>
Peso especifico del concreto	2,400 kg/m <sup>3</sup>
Peso especifico del líquido	1,000 kg/m <sup>3</sup>
Aceleración de la Gravedad (g)	9.81 m/s <sup>2</sup>
Peso del muro	30,870.00 kg
Peso de la losa de techo	15,595.20 kg
Recubrimiento Muro	0.05 m
Recubrimiento Losa de techo	0.03 m
Recubrimiento Losa de fondo	0.05 m
Recubrimiento en Zapata de muro	0.10 m

#### 1.- PARÁMETROS SÍSMICOS: (Reglamento Peruano E.030.)

$$z = 0.45$$

$$U = 1.50$$

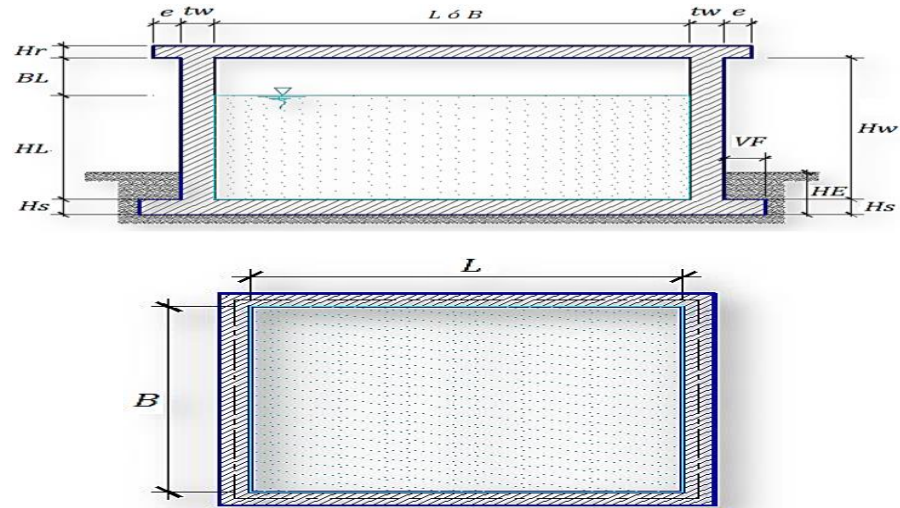
$$S = 1.05$$

#### 2.- ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO: (ACI 350.3-06.)

##### 2.1.- Coeficiente de masa efectiva (ε):

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

$$\varepsilon = 0.66$$



Ecua. 9.34 (ACI 350.3-06)

2.2.- Masa equivalente de la aceleración del líquido:

Peso equivalente total del líquido almacenado (WL) = 53,750 kg

$$\frac{W_i}{W_L} = \frac{\tan \left[ 0.866 \left( \frac{L}{H_L} \right) \right]}{0.866 \left( \frac{L}{H_L} \right)} \quad \text{Ecua. 9.1 (ACI 350.3-06)}$$

$$\frac{W_c}{W_L} = 0.264 \left( \frac{L}{H_L} \right) \tan \left[ 3.16 \left( \frac{H_L}{L} \right) \right] \quad \text{Ecua. 9.2 (ACI 350.3-06)}$$

Peso del líquido (WL) = 53,750 kg

Peso de la pared del reservorio (Ww) = 30,870 kg

Peso de la losa de techo (Wr) = 15,595 kg

Peso Equivalente de la Componente Impulsiva (Wi) = 25,755 kg

Peso Equivalente de la Componente Convectiva (Wc) = 28,912 kg

Peso efectivo del depósito (We = ε \* Ww + Wr) = 35,969 kg

Ecua. 9.34 (ACI 350.3-06)

2.3.- Propiedades dinámicas:

Frecuencia de vibración natural componente Impulsiva (ωi): 412.28 rad/s

Masa del muro (mw): 150 kg.s2/m2

Masa impulsiva del líquido (mi): 263 kg.s2/m2

Masa total por unidad de ancho (m): 412 kg.s2/m2

Rigidez de la estructura (k): 44,623,360 kg/m2

Altura sobre la base del muro al C.G. del muro (hw): 1.23 m

Altura al C.G. de la componente impulsiva (hi): **0.81 m**

Altura al C.G. de la componente impulsiva IBP (h'i): **1.97 m**

Altura resultante (h): 0.96 m

Altura al C.G. de la componente compulsiva (hc): **1.21 m**

Altura al C.G. de la componente compulsiva IBP (h'c): **2.09 m**

Frecuencia de vibración natural componente convectiva (ωc): 2.33 rad/s

Periodo natural de vibración correspondiente a Ti : 0.02 seg

Periodo natural de vibración correspondiente a Tc : 2.70 seg

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

$$m = m_w + m_i$$

$$m_w = H_w t_w (Y_c/g)$$

$$m_i = \left( \frac{W_i}{W_L} \right) \left( \frac{L}{2} \right) H_L \left( \frac{\gamma_L}{g} \right)$$

$$h = \frac{(h_w m_w + h_i m_i)}{(m_w + m_i)}$$

$$h_w = 0.5 H_w$$

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

$$\frac{L}{H_L} < 1.333 \rightarrow \frac{h_i}{H_L} = 0.5 - 0.09375 \left( \frac{L}{H_L} \right)$$

$$\frac{L}{H_L} \geq 1.333 \rightarrow \frac{h_i}{H_L} = 0.375$$

$$\frac{L}{H_L} < 0.75 \rightarrow \frac{h'_i}{H_L} = 0.45$$

$$\frac{L}{H_L} \geq 0.75 \rightarrow \frac{h'_i}{H_L} = \frac{0.866 \left( \frac{L}{H_L} \right)}{2 \tanh \left[ 0.866 \left( \frac{L}{H_L} \right) \right]} - 1/8$$

$$\frac{h_c}{H_i} = 1 - \frac{\cosh[3.16(H_L/L)] - 1}{3.16(H_i/L) \sinh[3.16(H_i/L)]}$$

$$\frac{h'_c}{H_i} = 1 - \frac{\cosh[3.16(H_L/L)] - 2.01}{3.16(H_i/L) \sinh[3.16(H_i/L)]}$$

$$\lambda = \sqrt{3.16g \tanh[3.16(H_L/L)]}$$

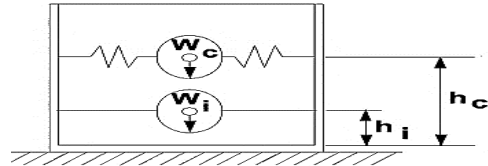
$$\omega_c = \frac{\lambda}{\sqrt{L}}$$

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

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

Factor de amplificación espectral componente impulsiva  $C_i$ :  
 Factor de amplificación espectral componente convectiva  $C_c$ :

2.62  
 0.97



Altura del Centro de Gravedad del Muro de Reservoirio  $h_w = 1.23 \text{ m}$   
 Altura del Centro de Gravedad de la Losa de Cobertura  $h_r = 2.55 \text{ m}$   
 Altura del Centro de Gravedad Componente Impulsiva  $h_i = 0.81 \text{ m}$   
 Altura del Centro de Gravedad Componente Impulsiva IBP  $h'i = 1.97 \text{ m}$   
 Altura del Centro de Gravedad Componente Convectiva  $h_c = 1.21 \text{ m}$   
 Altura del Centro de Gravedad Componente Convectiva IBP  $h'c = 2.09 \text{ m}$

**2.4.- Fuerzas laterales dinámicas:**

$I = 1.50$   
 $R_i = 2.00$   
 $R_c = 1.00$   
 $Z = 0.45$   
 $S = 1.05$

Type of structure	$R_r$		$R_c$
	On or above grade	Buried*	
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

$P_w = 28,651.22 \text{ kg}$  Fuerza Inercial Lateral por Aceleración del Muro  
 $P_r = 14,474.30 \text{ kg}$  Fuerza Inercial Lateral por Aceleración de la Losa  
 $P_i = 23,903.58 \text{ kg}$  Fuerza Lateral Impulsiva  
 $P_c = 19,834.97 \text{ kg}$  Fuerza Lateral Convectiva  
 $V = 69,902.26 \text{ kg}$  Corte basal total  $V = \sqrt{(P_i + P_w + P_r)^2 + P_c^2}$

$$P_w = ZSIC_i \frac{\epsilon W_w}{R_{wi}} \quad P'_w = ZSIC_i \frac{\epsilon W'_w}{R_{wi}}$$

$$P_r = ZSIC_i \frac{\epsilon W_r}{R_{wi}}$$

$$P_i = ZSIC_i \frac{\epsilon W_i}{R_{wi}}$$

$$P_c = ZSIC_c \frac{\epsilon W_c}{R_{wc}}$$

**2.5.- Aceleración Vertical:**

La carga hidrostática  $q_{hy}$  a una altura  $y$ :  
 La presión hidrodinámica resultante  $P_{hy}$ :  
 $C_v = 1.0$  (para depósitos rectangulares)  
 $b = 2/3$

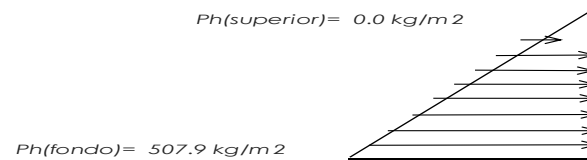
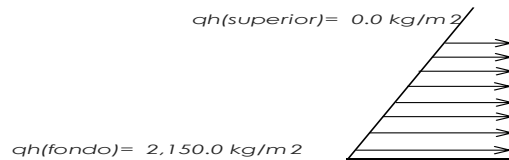
$$q_{hy} = \gamma_L (H_L - y)$$

$$p_{hy} = a_v \cdot q_{hy} \quad p_{hy} = ZSIC_v \frac{b}{R_{wi}} \cdot q_{hy}$$

Ajuste a la presión hidrostática debido a la aceleración vertical

Presión hidroestática

Presión por efecto de sismo vertical



2.6.- Distribución Horizontal de Cargas:

Presión lateral por sismo vertical	$p_{hy} = ZSIC_v \frac{b}{R_{wi}} \cdot q_{hy}$	$p_{hy} = 507.9 \text{ kg/m}^2$	-236.25 y
Distribución de carga inercial por Ww	$P_{wy} = ZSI \frac{C_i}{R_{wi}} (\epsilon \gamma_c B t_w)$	$P_{wy} = 1837.69 \text{ kg/m}$	
Distribución de carga impulsiva	$P_{iy} = \frac{P_i}{2H_L^2} (4H_L - 6H_i) - \frac{P_i}{2H_L^3} (6H_L - 12H_i)y$	$P_{iy} = 9670.0 \text{ kg/m}$	-3824.24 y
Distribución de carga convectiva	$P_{cy} = \frac{P_c}{2H_L^2} (4H_L - 6H_c) - \frac{P_c}{2H_L^3} (6H_L - 12H_c)y$	$P_{cy} = 2874.9 \text{ kg/m}$	1616.59 y

2.7.- Presión Horizontal de Cargas:

$y_{max} = 2.15 \text{ m}$			$P=Cz+D$
$y_{min} = 0.00 \text{ m}$			
Presión lateral por sismo vertical	$p_{hy} = ZSIC_v \frac{b}{R_{wi}} \cdot q_{hy}$	$p_{hy} = 507.9 \text{ kg/m}^2$	-236.25 y
Presión de carga inercial por Ww	$p_{wy} = \frac{P_{wy}}{B}$	$p_{wy} = 367.5 \text{ kg/m}^2$	
Presión de carga impulsiva	$p_{iy} = \frac{P_{iy}}{B}$	$p_{iy} = 1934.0 \text{ kg/m}^2$	-764.85 y
Presión de carga convectiva	$p_{cy} = \frac{P_{cy}}{B}$	$p_{cy} = 575.0 \text{ kg/m}^2$	323.32 y

2.8.- Momento Flexionante en la base del muro (Muro en voladizo):

$M_w = 35,241 \text{ kg.m}$	$M_w = P_w x h_w$
$M_r = 36,909 \text{ kg.m}$	$M_r = P_r x h_r$
$M_i = 19,362 \text{ kg.m}$	$M_i = P_i x h_i$
$M_c = 24,000 \text{ kg.m}$	$M_c = P_c x h_c$
$M_b = 94,607 \text{ kg.m}$	Momento de flexión en la base de toda la seccion

$$M_b = \sqrt{(M_i + M_w + M_r)^2 + M_c^2}$$

2.9.- Momento en la base del muro:

$M_w = 35,241 \text{ kg.m}$	$M_w = P_w x h_w$
$M_r = 36,909 \text{ kg.m}$	$M_r = P_r x h_r$
$M'_i = 47,204 \text{ kg.m}$	$M'_i = P_i x h'_i$
$M'_c = 41,455 \text{ kg.m}$	$M'_c = P_c x h'_c$
$M_o = 126,349 \text{ kg.m}$	Momento de volteo en la base del reservorio

$$M_o = \sqrt{(M'_i + M_w + M_r)^2 + M'_c^2}$$

**Factor de Seguridad al Volteo (FSv):**

$M_o = 126,349 \text{ kg.m}$		
$MB = 292,310 \text{ kg.m}$	<b>2.30</b>	<b>Cumple</b>
$ML = 292,310 \text{ kg.m}$	<b>2.30</b>	<b>Cumple</b>

FS volteo mínimo = 1.5

### 2.9.- Combinaciones Últimas para Diseño

El Modelamiento se efectuó en el programa de análisis de estructuras **SAP2000(\*)**, para lo cual se consideró las siguientes combinaciones de carga:

$$U = 1.4D+1.7L+1.7F$$

$$U = 1.25D+1.25L+1.25F+1.0E$$

$$U = 0.9D+1.0E$$

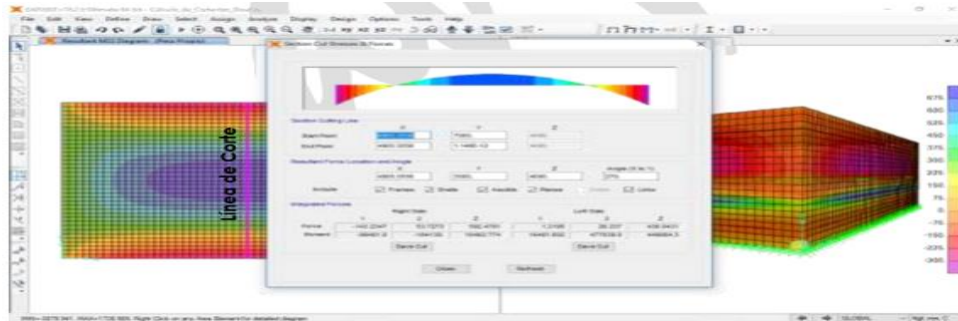
$$E = \sqrt{(p_{iy} + p_{wy})^2 + p_{cy}^2 + p_{hy}^2}$$

Donde: D (Carga Muerta), L (Carga Viva), F (Empuje de Líquido) y E (Carga por Sismo).

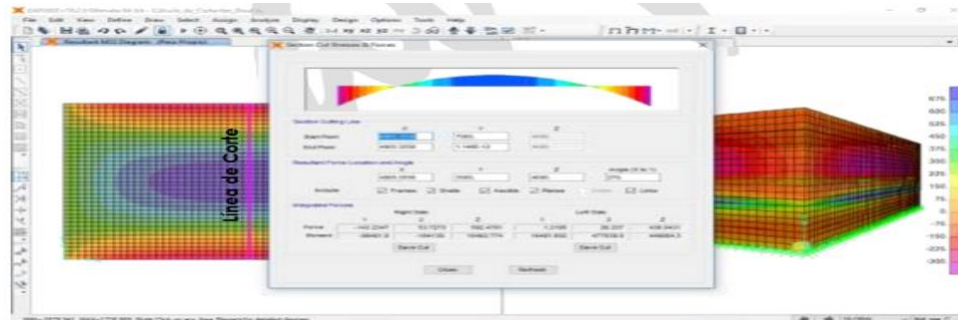
(\*) para el modelamiento de la estructura puede utilizarse el software que el ingeniero estructural considere pertinente.

### 3.-Modelamiento y resultados mediante Programa SAP2000

Resultante del Diagrama de Momentos M22 – Max. (Envolvente) en la dirección X



Fuerzas Laterales actuantes por Presión del Agua.



**4.-Diseño de la Estructura**

El refuerzo de los elementos del reservorio en contacto con el agua se colocará en **dobles mallas**.

**4.1.- Verificación y cálculo de refuerzo del muro**

a. Acero de Refuerzo **Vertical** por Flexión:

Momento máximo último M22 (SAP)

**1800.00 kg.m**

As = 2.41 cm<sup>2</sup>

Usando

3/8" ▼

s= 0.30 m

Asmin = 4.00 cm<sup>2</sup>

Usando

3/8" ▼

s= 0.36 m

b. Control de agrietamiento

w = **0.033 cm** (Rajadura Máxima para control de agrietamiento)

S máx = 26 cm

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

S máx = 27 cm

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

c. Verificación del Cortante Vertical

Fuerza Cortante Máxima (SAP) V23

**1,500.00 kg**

Resistencia del concreto a cortante

8.87 kg/cm<sup>2</sup>

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

Esfuerzo cortante último = V/(0.85bd)

0.88 kg/cm<sup>2</sup>

Cumple

d. Verificación por contracción y temperatura

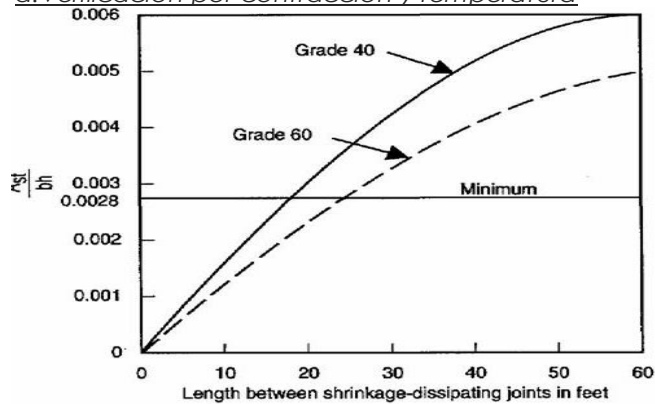


Figure 3— Minimum temperature and shrinkage reinforcement ratio (ACI 350)

Long. de muro entre juntas (m)  
 Long. de muro entre juntas (pies)  
 Cuantía de acero de temperatura  
 Cuantía mínima de temperatura  
 Área de acero por temperatura

L	B
<b>5.50 m</b>	<b>5.50 m</b>
18.04 pies	18.04 pies (ver figura)
<b>0.003</b>	<b>0.003</b> (ver figura)
0.003	0.003
7.50 cm <sup>2</sup>	7.50 cm <sup>2</sup>

Usando

3/8" ▼

s= 0.19 m

e. Acero de Refuerzo Horizontal por Flexión:

Momento máximo ultimo M11 (SAP)

**600.00 kg.m**

As = 0.80 cm<sup>2</sup>

Asmin = 3.00 cm<sup>2</sup>

Usando

3/8"

s = 0.89 m

Usando

3/8"

s = 0.47 m

f. Acero de Refuerzo Horizontal por Tensión:

Tension máximo ultimo F11 (SAP)

**3,600.00 kg**

As = 0.69 cm<sup>2</sup>

$$A_s = N_u / 0.9 f_y$$

Usando

3/8"

s = 1.03 m

g. Verificación del Cortante Horizontal

Fuerza Cortante Máxima (SAP) V13

**3,200.00 kg**

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

Resistencia del concreto a cortante

8.87 kg/cm<sup>2</sup>

Esfuerzo cortante último = V/(0.85bd)

1.88 kg/cm<sup>2</sup> Cumple

4.2 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.

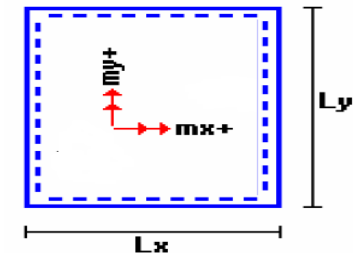
$$M_x = C_x W_u L_x^2$$

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<sub>L</sub> = **100 kg/m<sup>2</sup>**

Carga Muerta Uniformemente Repartida

W<sub>D</sub> = **594 kg/m<sup>2</sup>**

Luz Libre del tramo en la dirección corta

L<sub>x</sub> = 5.00 m

Luz Libre del tramo en la dirección larga

L<sub>y</sub> = 5.00 m

Relación m=L<sub>x</sub>/L<sub>y</sub>

1.00

Factor Amplificación

Muerta

1.4

Viva

1.7

Momento + por Carga Muerta Amplificada

C<sub>x</sub> = 0.036

M<sub>x</sub> = 748.7 kg.m

C<sub>y</sub> = 0.036

M<sub>y</sub> = 748.7 kg.m

Momento + por Carga Viva Amplificada

C<sub>x</sub> = 0.036

M<sub>x</sub> = 153.0 kg.m

C<sub>y</sub> = 0.036

M<sub>y</sub> = 153.0 kg.m

a. Cálculo del acero de refuerzo

Momento máximo positivo (+)	<b>902 kg.m</b>		
Area de acero positivo (inferior)	1.37 cm <sup>2</sup>	Usando	<input type="text" value="3/8"/> s = 0.52 m
Area de acero por temperatura	<b>6.00 cm<sup>2</sup></b>	Usando	<input type="text" value="3/8"/> s = 0.24 m

b. Verificación del Cortante

Fuerza Cortante Máxima	<b>2,505 kg</b>	$V_c = 0.53\sqrt{f'c}$
Resistencia del concreto a cortante	8.87 kg/cm <sup>2</sup>	
Esfuerzo cortante último = $V/(0.85bd)$	1.47 kg/cm <sup>2</sup>	Cumple

**4.3 Cálculo de Acero de Refuerzo en Losa de Fondo**

a. Cálculo de la Reacción Amplificada del Suelo

Las Cargas que se transmitirán al suelo son:

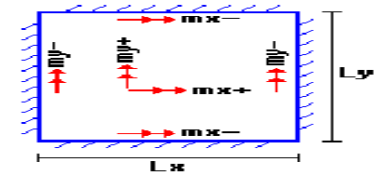
	Carga Muerta (Pd)	Carga Viva (P <sub>L</sub> )	Carga Líquido (P <sub>H</sub> )
Peso Muro de Reservorio	30,870 Kg	----	----
Peso de Losa de Techo + Piso	32,304 Kg	----	----
Peso del Clorador	2,086 Kg	----	----
Peso del líquido	----	----	53,750.00 kg
Sobrecarga de Techo	----	3,249 Kg	----
	<b>65,260.40 kg</b>	<b>3,249.00 kg</b>	<b>53,750.00 kg</b>

Capacidad Portante Neta del Suelo	$q_{sn} = q_s - g_s h_t - g_c e_L - S/C$	0.56 kg/cm <sup>2</sup>
Presión de la estructura sobre terreno	$q_T = (Pd+P_L)/(L*B)$	0.35 kg/cm <sup>2</sup> Correcto
Reacción Amplificada del Suelo	$q_{snu} = (1.4*Pd+1.7*P_L+1.7*Ph)/(L*B)$	0.54 kg/cm <sup>2</sup>
Area en contacto con terreno	34.81 m <sup>2</sup>	

b. Cálculo del acero de refuerzo

El análisis se efectuará considerando la losa de fondo armada en dos sentidos, siguiendo el criterio que la losa mantiene una continuidad con los muros, se tienen momentos finales siguientes por el Método de los Coeficientes:

Luz Libre del tramo en la dirección corta	Lx =	5.00 m	
Luz Libre del tramo en la dirección larga	Ly =	5.00 m	
Momento + por Carga Muerta Amplificada	Cx = 0.018		Mx = 1,181.1 kg.m
	Cy = 0.018		My = 1,181.1 kg.m
Momento + por Carga Viva Amplificada	Cx = 0.027		Mx = 1,879.0 kg.m
	Cy = 0.027		My = 1,879.0 kg.m
Momento - por Carga Total Amplificada	Cx = 0.045		Mx = 6,084.3 kg.m
	Cy = 0.045		My = 6,084.3 kg.m





Momento máximo positivo (+)	<b>3,060 kg.m</b>		Cantidad:		
Área de acero positivo (Superior)	5.58 cm <sup>2</sup>	<u>Usando</u>	<b>2</b>	<input type="text" value="3/8"/>	s= 0.25 m
Momento máximo negativo (-)	<b>6,084 kg.m</b>				
Área de acero negativo (Inf. Zapata)	4.65 cm <sup>2</sup>	<u>Usando</u>	<b>1</b>	<input type="text" value="5/8"/>	s= 0.43 m
Área de acero por temperatura	<b>6.00 cm<sup>2</sup></b>	<u>Usando</u>	<b>1</b>	<input type="text" value="3/8"/>	s= 0.24 m

c. Verificación del Cortante

Fuerza Cortante Máxima	<b>13,521 kg</b>	$V_c = 0.53\sqrt{f'_c}$
Resistencia del concreto a cortante	8.87 kg/cm <sup>2</sup>	
Esfuerzo cortante último = $V/(0.85bd)$	4.54 kg/cm <sup>2</sup>	Cumple

**RESUMEN**

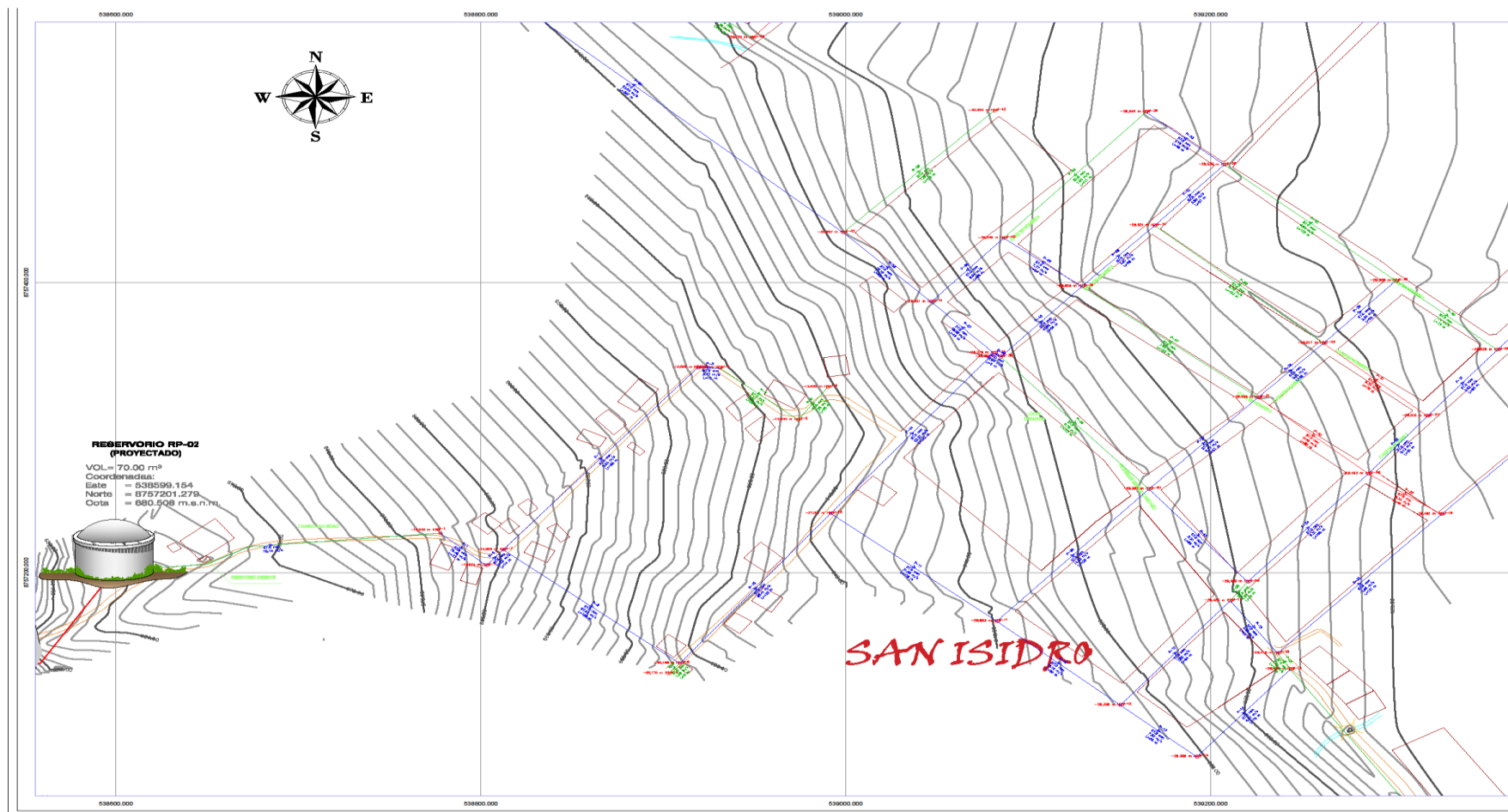
	<u>Teórico</u>	<u>Asumido</u>
Acero de Refuerzo en Pantalla Vertical.	Ø 3/8"	@ 0.175 m
Acero de Refuerzo en Pantalla Horizontal	Ø 3/8"	@ 0.175 m
Acero en Losa de Techo (inferior)	Ø 3/8"	@ 0.200 m
Acero en Losa de Techo (superior)	Ø 3/8"	@ 0.200 m
Acero en Losa de Piso (superior)	2Ø 3/8"	@ 0.200 m
Acero en Losa de Piso (inferior)	Ø 3/8"	@ 0.200 m
Acero en zapata (inferior)	Ø 5/8"	@ 0.200 m

## Anexo 4: Red de distribución

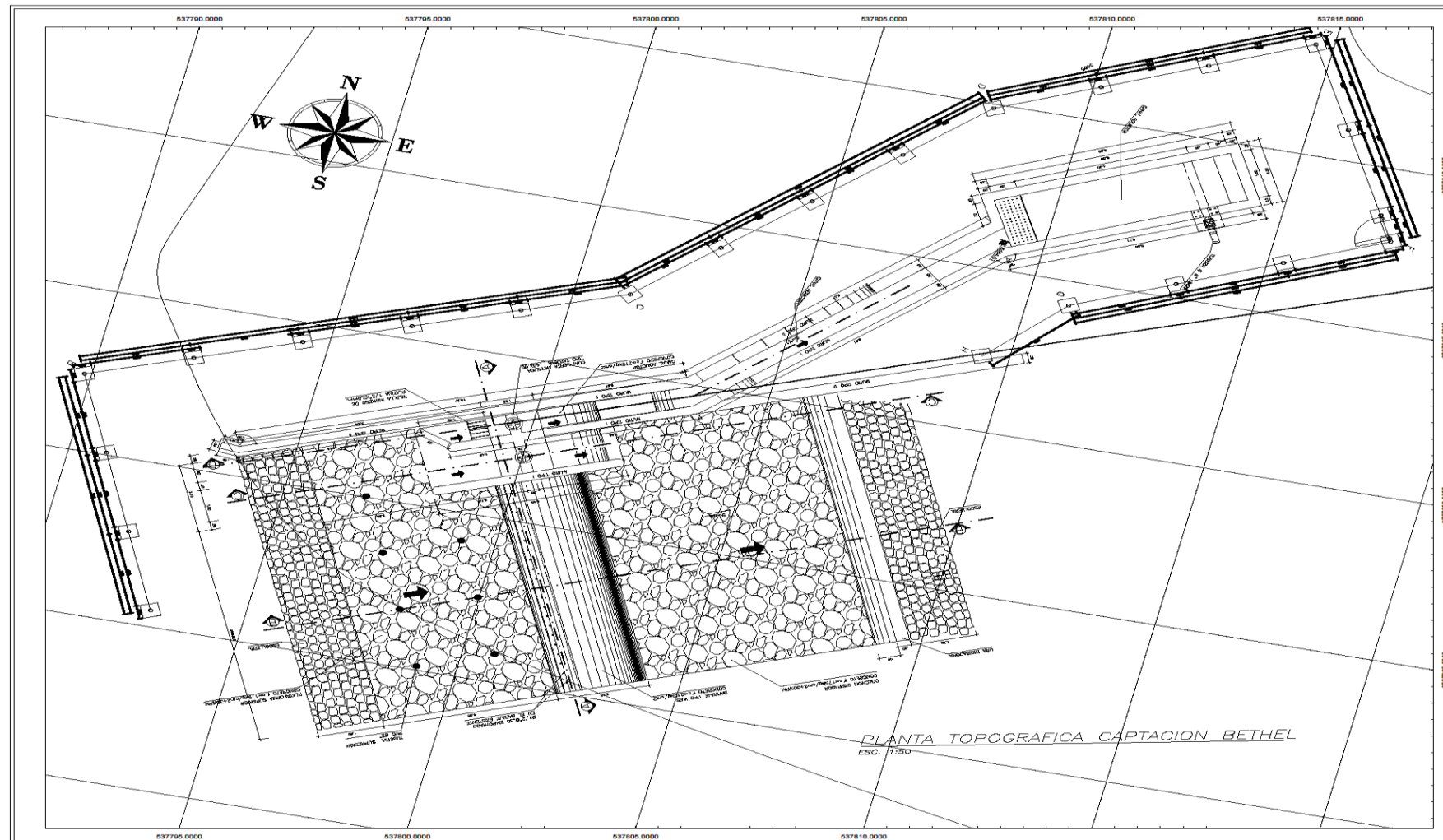
CALCULO HIDRAULICO DE LA RED DE DISTRIBUCION - SISTEMA RAMIFICADO-YAINAPANGO															
PROYECTO:		CREACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA Y SANEAMIENTO BASICO RURAL DE LA C.P. PUERTO ANAPATI DEL DISTRITO DE PANGOA - PROVINCIA DE SATIPO - JUNIN													
CONSULTOR:		SIDESA SRL													
CLIENTE:		MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CHANCHAMAYO													
ENTIDAD:															
A) CALCULO BASICO DE DISEÑO															
DATOS:		Población actual	142												
		Dotacion =	100.00	lt/hab/día	RESULTADOS:	Caudal promedio=	0.2570	lt/seg							
		Poblacion de diseño=	222	hab.		Caudal maximo diario=	0.33	lt/seg							
		K1=	1.30			Caudal maximo horario=	0.514	lt/seg							
		k2=	2.00			Caudal unitario=	0.00231	lt/seg/hab							
		Factor de crecimiento =	2.82	%											
		Diseño	20	años											
B) CALCULO DE LOS GASTOS POR TRAMO															
TRAMO		N° HAB. POB. FUTURA POR TRAMO	GASTOS POR TRAMO (lt/seg)	N° HAB.											
INICIO	FINAL														
RES	A	0	0.000000	0											
A	V.PURGA 01	136	0.314810	87											
A	V.PURGA 02	86	0.199070	55											
TOTAL		222	0.513880	142											
C) CALCULO HIDRAULICO DE LA RED															
TRAMO		GASTO (lt/seg)		LONGITUD (m)	DIAMETRO		VELOCIDAD (m/s)	PERDIDA DE CARGA		COTA PIEZOMETRICA (m.s.n.m.)		COTA DEL TERRENO (m.s.n.m.)		PRESION (m)	
INICIO	FINAL	TRAMO	DISEÑO		NOMINAL (pulg.)	NOMINAL (mm)		UNIT. (%)	TRAMO (m)	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
RES	A	0.000	1.180	11400.00	2 1/2	60	0.417	3.82800	43.63920	500.00	456.36	500.00	450.00	0.00	6.36
A	V.PURGA 01	0.315	1.180	7730.00	2	60	0.417	3.82800	29.59040	456.36	426.77	450.00	450.00	0.00	-23.23
A	V.PURGA 02	0.199	1.180	218.00	3/4	19.05	4.140	1016.85100	221.67350	1152.00	930.33	1152.00	1129.00	0.00	-198.67
		0.514													
						1 1/2	11400.00								
						1	7730.00								
						3/4	218.000								
							19348.00								

# Anexo 5: Planos

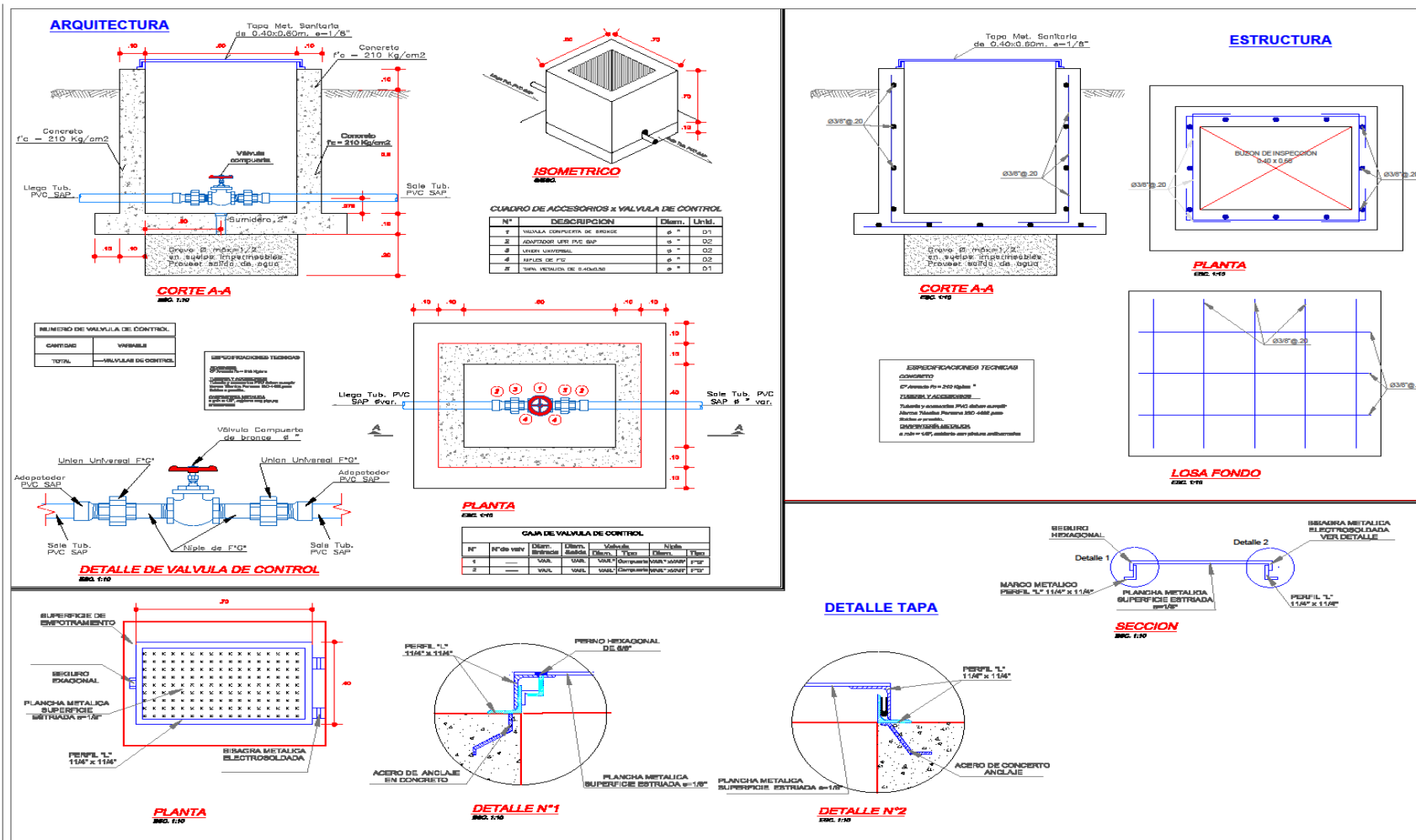
## Anexo 5.1. Planos topográficos



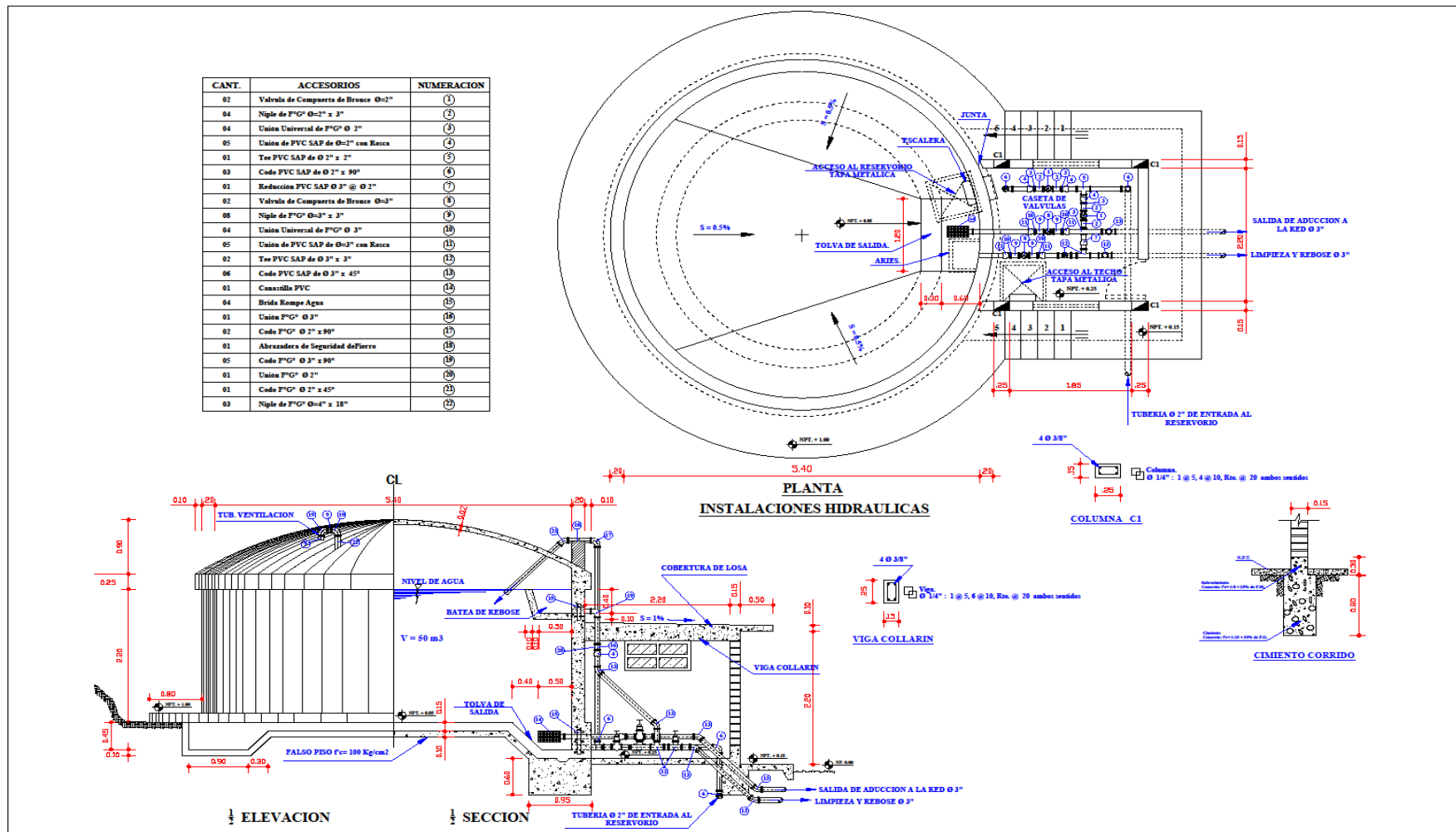
## Anexo 5.2. Planos de captación



# Anexo 5.3. Planos de válvula de control



## Anexo 5.4. Planos de reservorio



# Anexo 5.5. Planos de purga final

### ARQUITECTURA

**CUADRO DE ACCESORIOS POR VALVULA PARA DE 2" A 1 1/2"**

Nº	ACCESORIO	CANT. VARIABLE	CANT.
1	ADAPTADOR UPR PVC	1" o 2"	02
2	Union universal FG"	1" o 2"	02
3	Niple FG"	1" o 2"	02
4	Union compuesta de bronce	1" o 2"	01
5	Suminero de bronce 2"	1" o 2"	01
6	Codo FG"	1" o 2"	02
7	Tapón FG" perforado	1" o 2"	01
8	Tapón PVC perforado	1" o 2"	01

*NOTA: El tapón de PVC se colocará en las volutas de purga en las redes de distribución final ver detalle 01*

**CORTE A-A**  
ESC. 1:10

**PLANTA**  
ESC. 1:10

**detalle 02**  
ESC. 1:10

**PLANTA**  
ESC. 1:10

**CORTE A-A**  
ESC. 1:10

**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

**CONCRETO**

Grado de resistencia:  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

Grado de simple:  $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$

**ACERO**

Area:  $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

**ACABOS Y REVESTIMIENTOS MINIMOS**

Layer de fondo = 2 cms.

Layer de levante = 2 cms.

Alfara = 2 cms.

**TUBERIAS Y DERIVACIONES**

Interior: 1:1 e=2.0 cms. + Impermeabilizante

Exterior: 1:5 e=1.5 cms.

**TUBERIA Y ACCESORIOS**

Tubería y accesorios PVC deben cumplir Norma Técnica Peruana ISO 4422 para fluidos a presión.

Tubería de desagüe: PVC SAL

**PLANTA**  
ESC. 1:20

**DETALLE N°1**  
ESC. 1:20

**DETALLE N°2**  
ESC. 1:20

**SECCION**  
ESC. 1:20

**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

- Faja metálica sanitaria.

- Ángulos metálicos de 1" x 1"

- Plancha para cubierta de acero

- Anclajes

- D4 para las de 50" x 40cm

Observación:

Todos las tapas contarán con una llave







LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE-017

INFORME DE ENSAYO: SE-0169-17

Cliente : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE RIO NEGRO.
Dirección : Av. Defensoras de la Paz N° S/N Urb. Rio Negro - Cercado - Rio Negro - Satipo - Junin.
Tipo de muestra : Producto declarado por el cliente: Agua Natural (Agua Superficial).
Cantidad de muestras : Son 03 muestras en frascos de plásticos y vidrio.
Muestreo y procedencia : Muestras y fecha proporcionada por el cliente
Fecha de muestreo : 2017-01-24, Desde las 14:10 hasta las 18:05 horas.
Lugar de recepción de las muestras : Calle Beta N° 135, Calleco.
Fecha de recepción de las muestras : 2017-01-25.
Fecha de ejecución del ensayo : Del 2017-01-25 al 2017-02-02.

Resultados:

Table with 5 columns: Descripción de la muestra, Sulfatos (mgSO4 2-/L), Nitratos (mgNO3 -N/L), Dureza Total (mgCaCO3/L), and Cianuro Total (mgCN/L). Rows include Riachuelo San Isidro, Quebrada Pacifico, and Manantial Cárdenas.

Donde se indica "< que" se refiere menor al limite de detección del método de acuerdo a la matriz acuosa correspondiente, ver anexo.

- Métodos de ensayos:
• Sulfato: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SO4 2- E, 22nd Ed. 2012. Sulfate. Turbidimetric Method.
• Nitratos: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-NO3 - E, 22nd Ed. 2012. Nitrogen (Nitrate). Cadmium Reduction Method.
• Dureza Total: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2340 C, 22nd Ed. 2012. Hardness. EDTA Titrimetric Method.
• Cianuro Total: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-CN - C, E, 22nd Ed. 2012. Cyanide. Total Cyanide after Distillation. Colorimetric Method.

El presente informe es redactado íntegramente en ECOLAB SRL, su adulteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales en la materia, no podrá ser reproducido parcial o totalmente salvo autorización escrita de ECOLAB SRL; solo es válido únicamente a las muestras ensayadas. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

El periodo de custodia de la muestra está definido por 30 días calendario de ingresado la muestra al laboratorio, excedido el tiempo o menos días será eliminada en función de las características evaluadas inicialmente en el producto así como su perechibilidad.

Calleco, 06 de Febrero de 2017.



UBICACION: San Isidro-Río Negro - Satipo Junín  
 MATERIAL: Calicata captación- M - 01  
 SOLICITA: CAMARGO CAYSAHUANA URBANO  
 FECHA: 15/08/2019  
 Ø Ensayo 19.3 °  
 Ø Corregido

B =	2.00	[m]	$\phi =$	19.30	[°]	$\alpha\alpha =$	0.00
L =	1.00	[m]	$\delta =$	0.00	[°]	$\gamma =$	14.18 [kN/m <sup>3</sup> ]
D =	1.00	[m]	$\beta =$	0.00	[°]	$q_u =$	0.00 [kN/m <sup>2</sup> ]
ecc:B =	0.00	[m]	$\eta =$	0.00	[°]	$q_0 =$	0.00 [kN/m <sup>2</sup> ]
ecc:L =	0.00	[m]	c =	1.47	[kN/m <sup>2</sup> ]	FS =	3.00

Meyerhof:	Vesic:	Hansen:	Terzaghi:
Nq = 5.971	Nq = 5.971	Nq = 5.971	Nq = 6.701
Nc = 14.196	Nc = 14.196	Nc = 14.196	Nc = 16.558
Ng = 2.535	Ng = 4.883	Ng = 2.611	Ng = 5.304

Factor de forma	Factor de forma	Factor de forma	Factor de forma
sc = 1.795	sc = 1.841	sc = 1.841	sc = 1
sq = sg = 1.397	sq = 1.700	sq = 1.700	sg = 1.00
	sg = 0.20	sg = 0.20	

**LEYENDA**

Factores de profundidad	Factores de profundidad	Factores de profundidad
dc = 1.141	dc = 1.20	dc = 1.20
dq = dg = 1.070	dq = 1.312	dq = 1.312
	dg = 1.00	dg = 1.00

B = Ancho de la cimentación  
 L = Longitud de la cimentación  
 D = Profundidad de la cimentación  
 ecc:B = Excentricidad en B  
 ecc:L = Excentricidad en L

Factor de inclinación	Factor de inclinación	Factor de inclinación
ic = iq = 1	ic = 1	ic = 1
ig = 1	iq = 1	iq = 1
	ig = 1	ig = 1

$\phi =$  Angulo de fricción  
 $\delta =$  A. inclinación del terreno.  
 $\beta =$  A. inclinación de la carga  
 $\eta =$  Inclinación de la cimentación  
 $c =$  Cohesión

Kp = 1.98736818	F. inclin. Cimentación	F. inclin. Cimentación
	bc = 1	bc = 1
	bq = bg = 1	bq = 1
		bg = 1

$\alpha\alpha =$  Adhesión a la base del suelo.  
 $\gamma =$  Peso específico del suelo  
 $q_u =$  Comp. Vertical de la carga  
 $q_h =$  Comp. Horizontal de la carga  
 $k_p =$  Coeficiente de empuje pasivo  
 $A_f =$  Area efectiva de la cimentación  
 $FS =$  Factor de seguridad  
 $q =$  Capacidad portante

Capacidad Portante:	Capacidad Portante:	Capacidad Portante:	Capacidad Portante:
Meyerhof:	Vesic:	Hansen:	Terzaghi:
q <sub>ult</sub> = 223.22	q <sub>ult</sub> = 236.01	q <sub>ult</sub> = 239.48	q <sub>ult</sub> = 194.59 [kN/m <sup>2</sup> ]
q = 446.45	q = 472.03	q = 478.96	q = 389.19 [kN]
Q <sub>ultima</sub> = 74.41	Q <sub>ultima</sub> = 78.67	Q <sub>ultima</sub> = 79.83	Q <sub>ultima</sub> = 64.86 [kN/m <sup>2</sup> ]
Q <sub>ultima</sub> = 0.76	Q <sub>ultima</sub> = 0.80	Q <sub>ultima</sub> = 0.81	Q <sub>ultima</sub> = 0.96 [kg/cm <sup>2</sup> ]

CONCRETO Y ASFALTO  
 Ing. José Fernando Díaz Lamy  
 D.O.C.N° 7223

INGENIERIA CIVIL  
 Ing. Jorge Chivil  
 Reg. N° 136219

Jr. Junín N° 249 - Satipo / Km. 1.5 Ricardo Palma - Coviriali

## Anexo 7: Análisis de suelo

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ENSAYO DE CORTE DIRECTO

NTP 339.171 / ASTM D3080

PROYECTO : "DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN SAN ISIDRO-2019"

SOLICITANTE : CAMARGO CAYSAHUANA URBANO

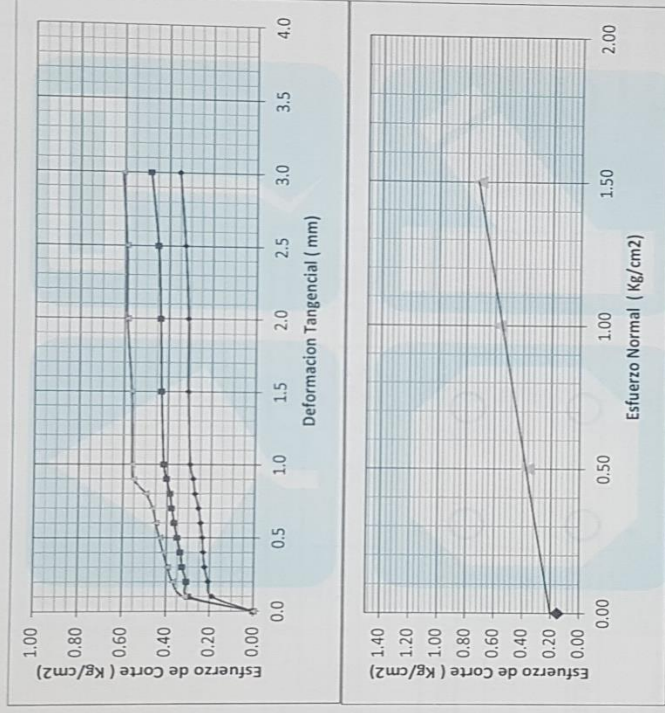
UBICACIÓN : Sector San Isidro, Río Negro - Satipo - Junín.

MATERIAL : Calicata captación - M 01

CONDICIONES DE ENSAYO : NO DRENADO

TIPO DE MUESTRA : INALTERADA

FECHA: 12/08/2019



RESULTADOS:

Ángulo de fricción :

19.2 °

Cohesión :

0.15 Kg/cm<sup>2</sup>

### DATOS ADICIONALES

- 1.- Muestra provista e identificada por el peticionario.
- 2.- Los especímenes alterados, serán remoldeados al 95% de la MDS del Proctor.
- 3.- Los especímenes inalterados serán remoldeados directo del empaque sellado.
- 4.- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del LEM salvo la reproducción sea en su totalidad, incluida las firmas.



Tec. José Fernando Díaz Lanyí  
INTEL N° 7223

Ricardo Palma  
Ingeniero Civil  
Reg. N° 130210



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**

NTP 339.171 / ASTM D3080

PROYECTO : "DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN SAN ISIDRO-2019"

ENTIDAD :

SOLICITANTE : CAMARGO CAYSAHUANA URBANO

UBICACIÓN : Sector San Isidro, Río Negro - Satipo - Junín.

MATERIAL : Calicata captación - M 01

CONDICIONES DE ENSAYO :

NO DRENADO

FECHA: 12/08/2019

TIPO DE MUESTRA :

INALTERADA

VELOCIDAD DE CORTE :

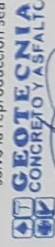
0.50 mm/min.

ESPECIMEN	I	II	III
Masa del molde (g)	115.32	115.32	115.32
Lado del anillo (cm.)	5.05	5.05	5.05
Altura inicial de muestra (cm.)	2.25	2.25	2.25
Área de anillo (cm <sup>2</sup> )	20.03	20.03	20.03
Densidad húmeda inicial (gr/cm <sup>3</sup> )	1.845	1.845	1.845
Densidad seca inicial (g/cm <sup>3</sup> )	1.446	1.446	1.446
Cont. Humedad inicial(%)	27.60	27.60	27.60
Altura de muestra antes de esfuerzo al corte (mm).	9.025	9.276	8.157
Altura final de la muestra (mm).	8.072	8.242	6.956
Asentamiento vertical (mm).	0.95	1.03	1.20
Densidad húmeda final (gr/cm <sup>3</sup> )	1.726	1.703	1.793
Densidad seca final (gr/cm <sup>3</sup> )	1.371	1.329	1.383
Cont. Humedad final (%)	25.92	28.15	29.62
Esfuerzo Normal (kg/cm <sup>2</sup> )	0.50	1.00	1.50
Esfuerzo de corte máximo (kg/cm <sup>2</sup> )	0.36	0.57	0.71

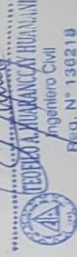
Angulo de fricción interna  
Cohesión19.3 °  
0.15 Kg/cm<sup>2</sup>.

DATOS ADICIONALES:

- 1.- Muestra provista e identificada por el peticionario.
- 2.- Los especímenes alterados, serán remoldeados al 95% de la MDS del Proctor.
- 3.- Los especímenes inalterados serán remoldeados directo del empaque sellado.
- 4.- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del LEM salvo la reproducción sea en su totalidad, incluida las firmas.



Tec. José Fernando Díaz Lanyí  
MUCON 17223



**L.I.E.M. LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

PROYECTO : "DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN SAN ISIDRO-2019"

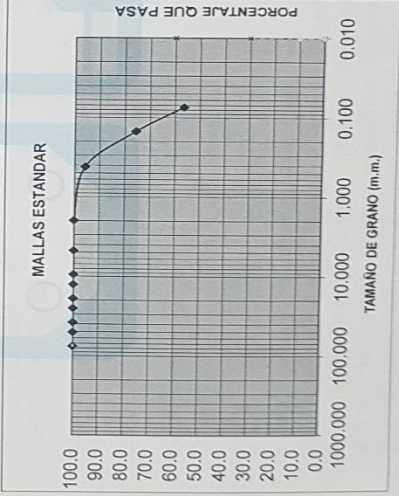
ENTIDAD :  
 SOLICITANTE : CAMARGO CAYSUAUNA URBANO  
 SUPERVISIÓN :  
 UBICACIÓN : Sector San Isidro, Rio - Negro - Satipo - Junin  
 UTM : ESTE 538491.021 NORTE 8757122.13  
 MATERIAL : Calicata captación- Muestra 01  
 PROFUNDIDAD : 1.50 m.  
 LABORATORIO :  
 FECHA : 10/08/2019

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - TAMIZADO / LÍMITES ATEMBERG**  
 ASTM D 422 - NTP 339.128

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa	Gradación 1	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0		GRAVA = 0.0%
2.1/2"	63.500	0.0	0.0	0.0	100.0		ARENA = 43.6%
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0		FINOS = 56.4%
1.1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0		C.u.=
3/4"	19.050	0.0	0.0	0.0	100.0		C.c.=
1/2"	12.700	0.0	0.0	0.0	100.0		Humedad Natural : 28.0%
3/8"	9.525	0.0	0.0	0.0	100.0		Límite Líquido : 25.10%
N° 4	4.760	0.0	0.0	0.0	100.0		Límite Plástico : 14.45%
N° 10	2.000	0.0	0.0	0.0	100.0		Índice Plástico : 10.65%
N° 20	0.840	21.6	2.5	2.5	97.5		
N° 40	0.420	14.7	1.7	4.2	95.8		
N° 60	0.250	26.9	3.1	7.3	92.7		
N° 200	0.074	164.7	19.2	43.6	56.4		
Fondo		485.3	56.4	100.0	0.0		
TOTAL		860.0					

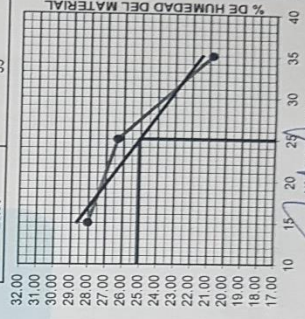
OBSERVACIONES : Arcilla color amarillo.

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



**LÍMITE LÍQUIDO**

Cont. Humedad	Número de golpes
28.01	15
26.36	25
20.80	35



- 1.- Muestra provista e identificada por el peticionario.
- 2.- El presente documento no debiera reproducirse sin la autorización escrita de L.E.M. salvo la reproducción sea en su totalidad, incluida las firmas.



TEL: 061 421 1111  
 Telfax: 061 421 1111

**EDUARDO HERNÁNDEZ HUACANI**  
 Ingeniero Civil  
 Reg. N° 136218

## REGISTRO DE EXCAVACIÓN

PROYECTO : "DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN SAN ISIDRO-2019"

ENTIDAD :  
 SOLICITANTE : CAMARGO CAYSAHUANA URBANO  
 SUPERVISIÓN :  
 UBICACIÓN : Sector San Isidro, Río - Negro - Satipo - Junín  
 UTM : ESTE 538491,021 NORTE 8757122,13  
 MATERIAL : Calicata captación- Muestra 01  
 PROFUNDIDAD : 1.50 m.

Realizado por:  
 Fecha : 10/08/2019

### COLUMNA ESTATIGRAFICA

Metros	Escala	SIMBOLO	DESCRIPCION	CLASIFICACION	
				SUCS	ASSTHO
0.30	0.10	WWWWWWW	Suelo sin compactar, restos de material orgánico	PT	-----
	0.20	WWWWWWW			
	0.30	WW			
1.20	0.40	[Hatched pattern]	Arcilla de baja plasticidad, color amarillo claro, tenacidad media, sin presencia de gravas, humedad natural, estado semi compacta. Sin presencia de NF.	CL	A - 6
	0.50				
	0.60				
	0.70				
	0.80				
	0.90				
	1.00				
	1.10				
	1.20				
	1.30				
1.60	1.40	[Hatched pattern]			
	1.50				
	1.60				
	1.70				
	1.80				
1.90	1.90	[Hatched pattern]			
	2.00				
	2.00				

**GEOTECNIA**  
 CONCRETO Y ASFALTO  
 Ing. José Luis Díaz Lanzi  
 TITULO N° 73223

*[Signature]*  
**FEDERICO A. YORRANCAYANANI**  
 Ingeniero Civil  
 Reg. N° 136218



PROYECTO: "DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN SAN ISIDRO 2019"

UBICACIÓN : San isidro - Rio Negro - Satipo Junin  
 MATERIAL : Calicata reservorio - M - 01  
 SOLICITA : CAMARGO CAYSABUANA URBANO

FECHA: 12/08/2019  
 ø Ensayo 20.7°  
 ø Corregido

B =	2.00	[m]	φ =	20.70	[°]	ca =	0.00
L =	1.00	[m]	δ =	0.00	[°]	γ =	15.82
D =	0.50	[m]	β =	0.00	[°]	q <sub>v</sub> =	0.00
ecc.B =	0.00	[m]	η =	0.00	[°]	q <sub>o</sub> =	0.00
ecc.L =	0.00	[m]	c =	1.47	[kN/m <sup>2</sup> ]	FS =	3.00

Meyerhof:		Vesic:		Hansen:		Terzaghi:	
Nq =	6.862	Nq =	6.862	Nq =	6.862	Nq =	7.439
Nc =	15.512	Nc =	15.512	Nc =	15.512	Nc =	17.69
Ng =	3.246	Ng =	5.941	Ng =	3.322	Ng =	6.143

Factor de forma		Factor de forma		Factor de forma	
sc =	1.837	sc =	1.885	sc =	1
sq = sg =	1.419	sq =	1.756	sq =	1.00
		sg =	0.20	sg =	1.00

Factores de profundidad		Factores de profundidad		Factores de profundidad	
dc =	1.072	dc =	1.10	dc =	1.10
dq = dg =	1.036	dq =	1.165	dq =	1.165
		dg =	1.00	dg =	1.00

Factor de inclinación		Factor de inclinación		Factor de inclinación	
ic = iq =	1	ic =	1	ic =	1
		iq =	1	iq =	1
		ig =	1	ig =	1

Kp = 2.093460449		F. inclin. Cimentación		F. inclin. Cimentación	
bc =	1	bc =	1	bc =	1
bq = bg =	1	bq =	1	bq =	1
		bg =	1	bg =	1

Tipo de cimentación		F. d'inclin. Terreno		F. d'inclin. Terreno	
Rectangular		gc =	1	gc =	1
		gq = gg =	1	gq = gg =	1

Capacidad Portante:		Capacidad Portante:		Capacidad Portante:	
<b>Meyerhof:</b>	<b>Vesic:</b>	<b>Hansen:</b>	<b>Terzaghi:</b>		
q <sub>ult</sub> =	q <sub>ult</sub> =	q <sub>ult</sub> =	q <sub>ult</sub> =	182.03	[kN/m <sup>2</sup> ]
q =	q =	q =	q =	364.06	[kN]
Q <sub>anm</sub> =	Q <sub>anm</sub> =	Q <sub>anm</sub> =	Q <sub>anm</sub> =	60.68	[kN/m <sup>2</sup> ]
Q <sub>anm</sub> =	Q <sub>anm</sub> =	Q <sub>anm</sub> =	Q <sub>anm</sub> =	0.56	[kg/cm <sup>2</sup> ]

**LEYENDA**

- B = Ancho de la cimentación
- L = Longitud de la cimentación
- D = Profundidad de la cimentación
- ecc.B = Excentricidad en B
- ecc.L = Excentricidad en L
- φ = Angulo de fricción
- δ = A. inclinación del terreno.
- β = A. inclinación de la carga
- η = Inclinación de la cimentación
- c = Cohesión
- ca = Adhesión a la base del suelo.
- γ = Peso específico del suelo
- q<sub>v</sub> = Comp. Vertical de la carga
- q<sub>h</sub> = Comp. Horizontal de la carga
- Kp = Coeficiente de empuje pasivo
- Af = Area efectiva de la cimentación
- FS = Factor de seguridad
- q = Capacidad portante

**TEC. JOSE ARMANDO ALBA LAYLA**  
 Ingeniero Civil  
 Reg. N° 139219

**CONCRETO Y ASFALTO**  
 Tec. José Armandito Alva Layla  
 TIFULON 7223

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**

NTP 339.171 / ASTM D3080

PROYECTO : "DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN SAN ISIDRO-2019"

SOLICITANTE : CAMARGO CAYSABUANA URBANO

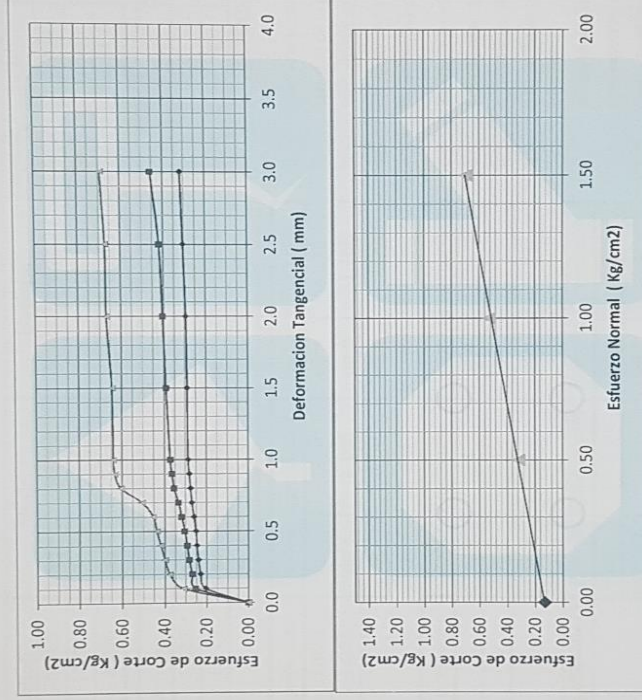
UBICACIÓN : Sector San Isidro, Río Negro - Satipo - Junín.

MATERIAL : Calicata Reservorio - M 01

CONDICIONES DE ENSAYO : NO DRENADO

TIPO DE MUESTRA : INALTERADA

FECHA: 08/08/2019



## RESULTADOS:

Ángulo de fricción : 20.7 °

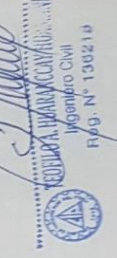
Cohesión : 0.13 Kg/cm<sup>2</sup>

## DATOS ADICIONALES

- 1.- Muestra provista e identificada por el peticionario.
- 2.- Los especímenes alterados, serán remoldeados al 95% de la MDS del Proctor.
- 3.- Los especímenes inalterados serán remoldeados directo del empaque sellado.
- 4.- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del LEM salvo la reproducción sea en su totalidad, incluida las firmas.



**GEOTECNIA**  
CONCRETOS Y ASFALTOS  
Ing. José María Díaz Lenzi  
Título N° 7221



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**  
Ing. Ricardo Palma  
R.A.G. N° 130219



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**

NTP 339.171 / ASTM D3080

PROYECTO : "DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN SAN ISIDRO-2019"

ENTIDAD :

SOLICITANTE : CAMARGO CAYSAHUANA URBANO

UBICACIÓN : Sector San Isidro, Río Negro - Satipo - Junín.

MATERIAL : Calicata Reservoirio - M 01

CONDICIONES DE ENSAYO :

NO DRENADO

FECHA: 08/08/2019

TIPO DE MUESTRA :

INALTERADA

VELOCIDAD DE CORTE :

0.50 mm/min.

ESPECIMEN	I	II	III
Masa del molde (g)	115.21	115.73	115.75
Lado del anillo (cm.)	5.05	5.05	5.05
Altura inicial de muestra (cm.)	2.25	2.25	2.25
Área de anillo (cm <sup>2</sup> )	20.03	20.03	20.03
Densidad húmeda inicial (gr/cm <sup>3</sup> )	1.872	1.872	1.872
Desidad seca inicial (g/cm <sup>3</sup> )	1.613	1.613	1.613
Cont. Humedad inicial(%)	16.08	16.08	16.08
Altura de muestra antes de esfuerzo al corte (mm).	8.109	8.189	8.215
Altura final de la muestra (mm).	7.365	6.965	5.986
Asentamiento vertical (mm).	0.74	1.22	2.23
Densidad húmeda final (gr/cm <sup>3</sup> )	1.917	1.848	1.852
Densidad seca final (gr/cm <sup>3</sup> )	1.646	1.577	1.615
Cont. Humedad final (%)	16.44	17.13	14.67
Esfuerzo Nomal (Kg/cm <sup>2</sup> )	0.50	1.00	1.50
Esfuerzo de corte máximo (Kg/cm <sup>2</sup> )	0.32	0.53	0.70

Angulo de fricción interna  
Cohesión

20.7 °  
0.13 Kg/cm<sup>2</sup>.

DATOS ADICIONALES:

- 1.- Muestra provista e identificada por el peticionario.
- 2.- Los especímenes alterados, serán remoldeados al 95% de la MDS del Proctor.
- 3.- Los especímenes inalterados serán remoldeados directo del empaque sellado.
- 4.- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del LEM, salvo la reproducción sea en su totalidad, incluida las firmas.



ING. RICARDO PALMA  
TÍTULO N° 12221





## REGISTRO DE EXCAVACIÓN

PROYECTO : "DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN SAN ISIDRO-2019"

ENTIDAD :  
SOLICITANTE : CAMARGO CAISAHUANA URBANO

SUPERVISIÓN :  
UBICACIÓN : Sector San Isidro, Rio - Negro - Satipo - Junin

UTM : ESTE 538599.154 NORTE 8757201.279

MATERIAL : Calicata reservorio- Muestra 01

PROFUNDIDAD : 1.50 m.

Realizado por:  
Fecha : 03/08/2019

### COLUMNA ESTATIGRAFICA

Metros	Escala	SIMBOLO	DESCRIPCION	CLASIFICACION	
				SUCS	ASSTHO
0.30	0.10	WWWWWWW	Suelo sin compactar, restos de material orgánico	PT	-----
	0.20	WWWWWWW			
	0.30	WWW			
1.20	0.40		Limo de baja plasticidad, color grisáceo, tenacidad media, sin presencia de gravas, humedad natural, estado semi compacta. Sin presencia de NF.	ML	A - 6
	0.50				
	0.60				
	0.70				
	0.80				
	0.90				
	1.00				
	1.10				
	1.20				
	1.30				
	1.40				
	1.50				
2.00	1.60				
	1.70				
	1.80				
	1.90				
	2.00				

**GEOTECHNIA**  
CONCRETO Y ASFALTO

Tec. José Fernando V. Llanos  
TÍTULO N° 17273

**TERCERO A HERRERA Y FUJIMONTI**  
Ingeniero Civil  
Reg. N° 13821 d



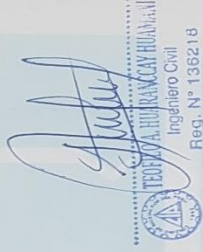
- requisito, deberá profundizarse la cimentación hasta cumplirlo y vaciar en la altura de sobre-excavación efectuada con un falso cimientado de concreto pobre ciclópeo.
- 6.- Se recomienda con puntualidad usar concretos  $f'c$  175 kg/cm<sup>2</sup> o  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> para las zapatas, cimentaciones y columnas con un estricto control de calidad.
- 7.- Realizar continuamente el slump adecuado y control del material en obra en cuanto a su calidad y su diseño. Asimismo la toma de muestras para sus testigos de concreto.
- 10.- Los ensayos fueron realizados por profesionales en la materia de los Laboratorios de Ensayo de Materiales de la empresa CISEVE SAC.

**8.0 RESULTADOS DE ENSAYOS Y CÁLCULOS.**

Ver anexos.

**9.0 PANEL FOTOGRÁFICO.-**

Tec. José Fernando Díaz Lanyl  
D.O.C. N° 7223



Ingeniero Civil  
Reg. N° 136218

Solución Integral a tus proyectos  
**TABLA 4.5**  
**CONTENIDO MÁXIMO DE IONES CLORURO PARA LA PROTECCIÓN CONTRA LA**  
**CORROSIÓN DEL REFUERZO**

Tipo de elemento	Contenido máximo de iones de cloruro solubles en agua en el concreto (porcentaje en peso del cemento)
Concreto preesforzado	0.06
Concreto armado que en servicio estará expuesto a cloruros	0.15
Concreto armado que en servicio estará seco o protegido contra la humedad	1.00
Otras construcciones de concreto armado	0.30

De acuerdo al estado de las construcciones circundantes de la zona, no presentan aparente ataque por Sulfatos, Cloruros, Sales Solubles, en tal sentido de acuerdo al Manual de Concreto Americano y las Normas Técnicas de Edificaciones Peruanas, indican que el grado de agresión se encontraría en el rango de leve - moderado. Se recomienda utilizar Cemento Portland Tipo I - Tipo II, o algún modificado.

#### 7.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.-

- 1.- El Proyecto contempla "Diseño del sistema de agua potable en san isidro-2019"
- 2.- Se ha verificado en la excavación, que el subsuelo del área en estudio está constituido predominantemente por una intercalación de suelos finos superficiales y limosos en el fondo, definiéndose a una profundidad de 1.50m.
- 3.- Se ha evaluado como primera alternativa cimentar a una profundidad mínima de 1.00m. en captación y 0.50m. en reservorio. Según la demanda realizada por el calculista de un Qadm. Resultante de los cálculos.
- 4.- Parámetros recomendados para el análisis sísmico.  
 Factor de Tipo de Suelo,  $S = 1.3$ ,  
 Factor de Zonificación Sísmica,  $Z = 0.3$  (Zona II)  
 Periodo,  $Tp = 0.9$  s
- 5.- Durante las excavaciones para la cimentación deberá verificarse que se hayan sobrepasado las capas superiores de suelo. Si al efectuar la excavación para los cimientos hasta las profundidades de cimentación mínimas recomendadas **no se satisficase** este

**5.0 ANÁLISIS DE ASENTAMIENTOS.-**

Se ha adoptado el criterio de limitar el asentamiento total de la cimentación a 1". Así, el asentamiento elástico inicial según la Teoría de la elasticidad (Lambe y Withman, 1,969), está dado por:

$$S = \frac{\Delta q B(1-u^2) I_w}{E_s}$$

Donde:

S = Asentamiento (cm)

Q = Esfuerzo neto transmitido (CC=2.0 kg/cm<sup>2</sup>)

B = Ancho de cimentación (CC=1.00m)

Es = Módulo de Elasticidad (600 kg/m<sup>2</sup>.)

u = Relación de Poisson (0.30).

Iw= Factor de Forma (210).

**6.0 AGRESIVIDAD DEL SUELO A LA CIMENTACIÓN**

No se realizaron pruebas adicionales, al no hallar presencia de restos de sales en suelo en oxidación, ni agua hasta la profundidad de la excavación.

**TABLA 4.4  
REQUISITOS PARA CONCRETO EXPUESTO A SOLUCIONES DE SULFATOS**

Exposición a sulfatos	Sulfato soluble en agua (SO <sub>4</sub> ) presente en el suelo, porcentaje en peso	Sulfato (SO <sub>4</sub> ) en el agua, ppm	Tipo de Cemento	Relación máxima agua - material cementante (en peso) para concretos de peso normal*	f'c mínimo (MPa) para concretos de peso normal y ligero*
Insignificante	0,0 ≤ SO <sub>4</sub> < 0,1	0 ≤ SO <sub>4</sub> < 150	—	—	—
Moderada**	0,1 ≤ SO <sub>4</sub> < 0,2	150 ≤ SO <sub>4</sub> < 1500	II, IP(MS), IS(MS), P(MS), IP(M)(MS), IS(M)(MS)	0.50	28
Severa	0,2 ≤ SO <sub>4</sub> < 2,0	1500 ≤ SO <sub>4</sub> < 10000	V	0.45	31
Muy severa	2,0 < SO <sub>4</sub>	10000 < SO <sub>4</sub>	Tipo V más puzolana***	0.45	31



de contenido de humedad debe pesar no menos de 100 g. para suelos de grano fino, ni menos de 500 g. para suelos granulares.

d).-Una vez terminado el ensayo, retire la muestra del dispositivo de corte, Luego Realice los cálculos de los datos obtenidos de máxima resistencia al corte de acuerdo a cada carga.

### 3.0 RESULTADO DE ENSAYOS.-

MUESTRA	PROF. (m)	HUMEDAD %	GRAVAS %	Arena % < 200	PASA 200 %	LL %	LP %	IP	CLASIFICACIÓN		M.D.S.	OP. C.H.
									SUCS	ASSTHO		
Captación- M - 01	1.50	28.00	0.00	43.6	56.4	25.10	14.45	10.65	CL	A-6 (5)	1.446	27.6
Reservorio M - 02	1.50	28	14.00	23.8	62.2	36.40	30.00	6.40	ML	A-4 (5)	1.631	16.08

### 4.0 CÁLCULOS DE Qadm.-

Con los datos obtenidos del ensayo de corte y tipo de suelo, aplicando la teoría de Karl Terzaghi, Meyerhof, para cimentaciones superficiales. Se obtuvieron los siguientes resultados:

-Captación Muestra 01  $\phi = 19.3^\circ$  C = 0.15 kg/cm2

-Reservorio Muestra 02  $\phi = 20.7^\circ$  C = 0.13 kg/cm2

Corrección por falla local /infiltración, o suelos no compactos,

$$\phi' = \text{Arctg} (2/3 \text{ tag } \phi)$$

-No se realizó corrección, suelo compacto sin presencia de N.F.

MUESTRA	Qadm (kg/cm2)	
	K.Terzaghi	Meyerhof
C-CAPTACIÓN / M-01	0.66	0.76
C-RESERVORIO / M - 01	0.62	0.68

drenaje del agua a través de las piedras porosas insertadas en los contornos superior e inferior del espécimen, y para sumergir al espécimen en agua.

-**Caja de corte**, es una caja de corte, circular o cuadrada, hechas de acero inoxidable, bronce o aluminio, con provisión para el drenaje a través de la parte superior e inferior. La caja esta dividida verticalmente por un plano horizontal en dos partes de igual espesor, las cuales están sujetas y unidas con tornillos de alineación.

-**Dispositivo de Aplicación y Medición de la Fuerza Normal**- La fuerza normal es aplicada por una palanca de yugo de carga, la cual es accionada por pesos muertos (masas) o por un dispositivo de carga neumática.

-**Dispositivo para el Corte del Especimen**- El dispositivo deberá ser capaz de cortar al espécimen a una velocidad uniforme de desplazamiento, con menos de  $\pm 5$  por ciento de desviación, y deberá permitir ajustar la velocidad de desplazamiento desde 0.0001 a 0.04 pulg./min. (0.0025 a 1.0 mm/min.).

-**Dispositivo para Medir la Fuerza de Corte** - Un anillo de carga o una celda de carga con una precisión de 0.5 lbs (2.5 N), o de uno por ciento (1%) de la fuerza de corte en la falla, cualquiera que sea mayor.

-**Base de la Caja de Corte** - Una caja metálica que soporta la caja de corte y proporciona ya sea una reacción en la cual la mitad de la caja de corte es restringida, o una base sólida con dispositivos para alinear la mitad de la caja de corte, la cual es libre de moverse de forma coincidente con la fuerza tangencial aplicada en un plano horizontal.

**-Procedimiento:**

- a).- Coloque pesas para sobrecarga en el espécimen, el cual sea suficiente para que produzca una intensidad de igual carga al peso del material base. Dicho peso debe incrementarse en cada ensayo.
- b).-Ensamble la muestra dentro del dispositivo de corte, colóquelo dentro de la caja de corte y retire los tornillos. Proceda a desplazar la parte móvil de la caja y registrar a intervalos de tiempo el desplazamiento y la resistencia al corte.
- c).-Retire el suelo del molde y determine el contenido de humedad de la capa superior de 1 pulgada (25,4 mm). Tome la muestra de contenido de humedad según los métodos de prueba NTP 339.141 o ASTM 339.142, si se desea el contenido promedio de humedad. Cada muestra



- Recipientes**, apropiados fabricados en material resistente al calor, corrosión, etc. Utensilios, para la manipulación de los recipientes y contenidos calientes.
- Procedimiento:** Colocar la muestra en una vasija de porcelana o pírex, mezclar homogéneamente con agua destilada.
- d).- **ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (ASTM D 1557 – NTP 339.141).**-
  - Balanzas**, capacidad 30 Kg. Con aproximaciones de 5.00 g. Y 500 g. aproximación 0.1g.
  - Tamices de malla cuadrada**, según serie suelos o concreto y norma E-11.
  - Horno de secado**, termostáticamente controlado, capaz de mantener una temperatura de 110°C +/- 5°C.
  - Pisón**, Se utilizará un pisón de energía modificada, acero zincado, resistente a impactos.
  - Moldes**, Según sea el método elegido, se utilizarán moldes de 6 pulgadas o 4 pulgadas, los cuales deben estar fabricados en acero zincado, además contarán con un plato base y collarín.
  - Procedimiento:** Luego de realizar la granulometría, se selecciona el método a utilizar según los pasantes y retenidos en las mallas. Se procede a tomar los pesos agregando el 2% de agua por cada muestra preparada de 6000.00 gramos. Llenar el molde con 5 capas a razón de la cantidad de golpes según el método. Una vez lleno el molde enrasar y alinear la superficie, tomar el peso total y extraer muestra para el contenido de humedad.
- e).- **ENSAYO CORTE DIRECTO (ASTM D 3080 – NTP 339.171).**-
  - Balanzas**, capacidad 30 Kg. Con aproximaciones de 5.00 g. Y 500 g. aproximación 0.01 g.
  - Tamices de malla cuadrada**, según serie suelos o concreto y norma E-11.
  - Horno de secado**, termostáticamente controlado, capaz de mantener una temperatura de 110°C +/- 5°C.
  - Dispositivo de corte**, Es un dispositivo para sujetar al espécimen firmemente entre dos piedras porosas de tal manera que no se aplique torque a la muestra de suelo. El dispositivo de corte deberá proveer medios para aplicar un esfuerzo normal a las caras del espécimen, así como para medir el cambio de espesor del espécimen, permitir el

-Recipientes, apropiados fabricados en material resistente al calor, corrosión, etc. Utensilios, para la manipulación de los recipientes y contenidos calientes.

-**Procedimiento:** Seleccionar la balanza según la cantidad de muestra, registrar el peso del contenedor. Poner la muestra húmeda en el contenedor y registrar la masa total. Poner al horno a 110°C +/- 5°C. Luego de 24 Hrs. Retirar el contenedor con la muestra y colocar a enfriar a temperatura ambiente. Finalmente registrar la masa total seca y realizar los cálculos.

- b).- **ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D 422 – NTP 339.128).**-
- Balanzas, capacidad 30 Kg. Con aproximaciones de 5.00 g. Y 500 g. aproximación 0.1 g.
  - Tamices de malla cuadrada, según serie suelos o concreto y norma E-11.
  - Horno de secado, termostáticamente controlado, capaz de mantener una temperatura de 110°C +/- 5°C.
  - Procedimiento:** Iniciar con el cuarteo para lograr homogenizar la muestra. Luego secar la muestra seleccionada según el método que se desee aplicar (vía húmeda o seca). Tomar la muestra representativa según el tamaño más grueso y registrar el peso inicial. Pasar por la serie de mallas, agitar fuertemente (se puede utilizar un agitador mecánico). Registrar el peso retenido en cada malla y realizar los cálculos.

- c).- **DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO Y PLÁSTICO DE LOS SUELOS (ASTM D 423/424).**-

- Copa de Casagrande, Aparato con copa de bronce, manilla de levante y base de durómetro 60.
- Vasijas y recipientes, Contenedor de porcelana o pírex.
- Espátula, Hoja flexible y empuñadura de madera o plástico, de 75mm. A 100 mm. De longitud y 2 cm. Aproximado de ancho.
- Acanalador – Calibrador, forjado en material inoxidable, con sistema de separación de muestras por presión y tracción, altura de calibración 10 +/- 0.2 mm.
- Horno de secado, termostáticamente controlado, capaz de mantener una temperatura de 110°C +/- 5°C.
- Balanzas, capacidad 500 g. Con aproximaciones de 1.00 g. Y 200 g. aproximación 0.01 g.
- Tamices de malla cuadrada, según serie N° 4 y N°40, según norma E-11.

INFORME 019-2019/LEM/ SATIPO

ATENCIÓN : Camargo Caysahuana Urbano  
REF. : "DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN SAN ISIDRO-2019"  
ASUNTO : Estudio de suelos.  
FECHA : Agosto del 2019

Me es grato dirigirme a nuestro despacho, para poner en conocimiento de la elaboración de los siguientes ensayos de suelos para el proyecto "DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN SAN ISIDRO-2019" a solicitud de su representada.

**1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO:**

**Ubicación del Proyecto y Datos del Predio:**  
Sector San Isidro, Río - Negro - Satipo - Junín

**Investigación de campo:**

Se realizó 02 calicatas exploratorias, de la cual se analizaron las muestras correspondientes a la parte más profunda de la excavación. A continuación el detalle:

**Calicata captación M-01,** La excavación muestra un estrato de 0.30m. De suelo mal compactado, con presencia de restos orgánicos. Luego continua hasta 1.20 Arcilla de baja plasticidad, color amarillo claro, tenacidad media, sin presencia de gravas, humedad natural, estado semi compacta. Sin presencia de NF.

**Calicata reservorio M-01,** La excavación muestra un estrato de 0.30m. De suelo mal compactado, con presencia de restos orgánicos. Luego continua hasta 1.20 Limo de baja plasticidad, color grisáceo, tenacidad media, sin presencia de gravas, humedad natural, estado semi compacta. Sin presencia de NF.

**2.0 ENSAYOS REALIZADOS:****a).- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO:**

-Horno de secado, termostáticamente controlado, capaz de mantener una temperatura de 110°C +/- 5°C.

-Balanzas, capacidad 500 g. Con aproximaciones de 1.00 g. Y 200 g. Aproximación 0.01 g.



Tec. José Luis Díaz Larín  
(D.O. N° 722)

  
Pedro A. Huancacay Huaman  
Ingeniero Civil  
Reg. N° 136218

1





## Anexo 8: Fotos descriptivas

### Anexo 8.1. Captación del sistema de agua





**Anexo 8.2. Línea de conducción**



**Anexo 8.3. Captación del sistema de agua**

