

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL



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

**DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO
BETANIA Y CASERÍO PINTUYACU DISTRITO DE PINTO RECODO,
TABLASOS, PROVINCIA DE LAMAS, DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN**

Área de Investigación:
Hidráulica y Saneamiento

Autor(es):

Br. Luis Pozo, Jean Piere
Br. Ruiz Marquez, Eisten

Jurado Evaluador:

Presidente: Ing. Cabanillas Quiroz, Guillermo

Secretario: Ing. Henríquez Ulloa, Paul

Vocal: Ing. Rodríguez Ramos, Mamerto

Asesor:

Mg. Ing. Vertiz Malabrigo, Manuel Alberto

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9168-8258>

TRUJILLO – PERU

2022

Fecha de sustentación: 20/12/2022

PRESIDENTE
Ing. Guillermo Cabanillas Quiroz

SECRETARIO
Ing. Juan Paul Henriquez Ulloa

VOCAL
Ing. Mamerto Rodríguez Ramos

ASESOR
Ing. Manuel Alberto Vertiz Malabrigo

DEDICATORIA

Dedico esta Tesis a Dios quien inspiro para la realización de este estudio, por darme salud y bendición para alcanzar mis metas como persona y como profesional.

A mi Madre

María Márquez Asmat, pues sin ella no lo habría logrado, por brindarme su apoyo incondicional a lo largo de mi trayectoria porque ha sido un sustento primordial y económico para poder culminar mi carrera profesional, gracias por tus palabras de aliento, por tu motivación para no rendirme, muchas gracias, Te Amo con todo mi corazón.

A mi Padre

Segundo Ruiz Alvarado, sin él no lo habría logrado, por brindarme su apoyo incondicional a lo largo de mi trayectoria porque ha sido un sustento primordial y económico para poder culminar mi carrera profesional, por tus enseñanzas académicas, gracias por tus palabras de aliento, por tu motivación para no rendirme, muchas gracias, Te Amo con todo mi corazón.

A mi Hija

Gabriela Sofía Ruiz Torrez, quien es el mejor regalo que haya podido recibir de parte de Dios. Eres mi mayor tesoro y también la fuente más pura de mi inspiración; por eso quiero agradecerte cada momento de mi felicidad con el que colmas mi vida. Te doy las gracias, hija mía, por darle sentido a mi vida y permitirme ser cada día mejor padre junto a Ti. Eres el mayor tesoro de mi vida y mi fuente de motivación. Gracias a ti he podido cumplir con todas mis obligaciones académicas necesarias, pues de otra manera esta tesis no hubiera culminado con el éxito. Te Amo con toda mi alma hija.

BR. Ruiz Márquez, Eisten

DEDICATORIA

Dedico con todo mi corazón mi tesis a Dios principalmente y a mi madre Giovana Pozo Rodríguez, pues sin ellos no lo habría logrado. Por eso les doy mi trabajo, en ofrenda a papá Dios y en amor a la mujer más importante de mi vida.

Dedico también de manera especial a mis hermanos menores Johannes Luis Pozo y Jherson Luis Pozo, que fueron testigos de la construcción de mi vida profesional y de mis deseos de superación; en ellos tengo el apoyo incondicional siempre ante cualquier obstáculo o tropiezo que pueda presentarse en mi vida.

BR. Luis Pozo, Jean Piere

AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradecemos a Dios por habernos permitido lograr este objetivo de poder desarrollar este proyecto de tesis.

Agradecer a la Universidad Privada Antenor Orrego (UPAO) por habernos aceptado ser parte de ella y por abrirnos las puertas de su casa para poder estudiar la carrera profesional de Ingeniería Civil, así como también a los diferentes docentes que nos brindaron sus conocimientos y su apoyo académico durante nuestra formación como Ingeniero Civil y así poder culminar con la carrera profesional.

Agradecer también a nuestro asesor de tesis Mg. Ing. Manuel Alberto Vertiz Malabrigo por habernos brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento científico durante el desarrollo de la presente tesis.

Y para finalizar, agradecemos a todos nuestros familiares, amigos y compañeros de clase que nos apoyaron y creyeron en nosotros para la realización de esta tesis.

RESUMEN

Sosteniéndose en la evaluación realizada para la presente tesis, se plantearon soluciones técnicas a la problemática en el diseño del sistema de agua potable en el centro poblado Betania y caserío Pintuyacu Distrito de Pinto Recodo, Tablasos, Provincia de Lamas, Departamento de San Martín.

Se planteó una propuesta de dos sistemas de abastecimiento de agua potable independiente a partir de la PTAP con una estructura de almacenamiento (Reservorios) para cada localidad, esto es debido a las condiciones topográficas y la lejanía entre ambas localidades. Para este planteamiento es necesario la construcción de una cámara de distribución de caudales, ya que se está considerando dos reservorios, siendo necesario la división del flujo o caudal por gravedad a partir del filtro lento, optimizando el uso equitativo y racional del agua, para una mejor comprensión.

Se planteó también la elaboración de una nueva captación ya que la anterior captación se encuentra en mal estado y se propuso ser demolida por presentar fallas estructurales irreversibles, la presente captación será diseñada respetando los parámetros actuales de cálculo establecidos en la norma.

A su vez, encontramos una línea de conducción que comprende desde la captación hasta el sedimentador. Se propone reutilizar los 2,200 metros de tubería, de los cuales tenemos que reponer 300 metros de tubería que se encontraron deterioradas por estructuras que colapsaron por deslizamiento de taludes que fueron provocadas por las lluvias, además tenemos que reponer las cajas y válvulas, por encontrarse inservibles.

Se planteó la elaboración de un pase aéreo que se ubica en la progresiva 3+394 según el plano clave elaborado que elaboramos con la información recolectada.

Se plantea un nuevo trazo y diseño para la línea de aducción de Betania, ya que esta tendrá una nueva configuración hidráulica al considerar un nuevo reservorio para la localidad de Betania, y los componentes de la red de distribución se encuentran en buen estado para ser reutilizadas, faltando limpieza y desinfección de toda la tubería, por lo cual se plantea su continuidad.

Palabras claves: Agua potable, captación, reservorio, tubería.

ABSTRACT

Based on the evaluation carried out for this thesis, technical solutions were proposed to the problem in the design of the drinking water system in the Betania town center and Pintuyacu village, Pinto Recodo district, Tablasos, Lamas province, San Martin department.

A proposal was proposed for two independent drinking water supply systems from the PTAP, with a storage structure (Reservoirs) for each locality, this is due to the topographical conditions and the distance between the two localities. For this approach, the construction of a flow distribution chamber is necessary, since two reservoirs are being considered, being necessary the division of the flow or flow by gravity from the slow filter, optimizing the equitable and rational use of water, for a better understanding.

The elaboration of a new catchment was also proposed since the previous catchment is in poor condition and it was proposed to be demolished due to irreversible structural failures, the present catchment will be designed respecting the current calculation parameters established in the standard.

In its view we find a driving line that includes from the catchment to the settler. It is proposed to reuse the 2,200 meters of pipe, of which we have to replace 300 meters of pipe that were damaged by structures that collapsed due to landslides caused by the rains, we also have to replace the boxes and valves, as they are unusable.

The elaboration of an air pass was proposed that is located in the progressive 3+394 according to the elaborated key plan that we elaborated with the collected information.

A new layout and design are proposed for the Betania adduction line, since it will have a new hydraulic configuration when considering a new reservoir for the town of Betania, and the components of the distribution network are in good condition to be reused. lacking cleaning and disinfection of the entire pipe, for which its continuity is planted.

Keywords: Drinking water, catchment, reservoir, pipeline.

PRESENTACIÓN

Señores Miembros del Jurado:

Dando cumplimiento y conforme a las normas establecidas en el Reglamento de Grados y Títulos y Reglamento de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada Antenor Orrego, para obtener el título profesional de Ingeniero Civil, se pone a vuestra consideración el Informe del Trabajo de Investigación Titulado:

“DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO BETANIA Y CASERÍO PINTUYACU DISTRITO DE PINTO RECODO, TABLASOS, PROVINCIA DE LAMAS, DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN”

El mismo que esperamos alcanzar una justa evaluación y que dejamos a su criterio para su dictamen, excusándonos de antemano de los posibles errores involuntarios cometidos en el desarrollo del mismo.

Atentamente,

Br. LUIS POZO, JEAN PIERE

Br. RUIZ MARQUEZ, EISTEN

Trujillo, noviembre del 2022.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
PRESENTACIÓN	viii
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
ÍNDICE DE TABLAS	xiv
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Problema de investigación	1
1.1.1. Formulación del problema	1
1.1.2. Problemas Específicos	1
1.2. Objetivos	2
1.2.1. Objetivo General.....	2
1.2.2. Objetivo Específicos	2
1.3. Justificación del estudio	2
2. MARCO DE REFERENCIA	3
2.1. Antecedentes del estudio.....	3
2.1.1. Antecedentes Internacionales	3
2.1.2. Antecedentes Nacionales	4
2.1.3. Antecedente Regional	5
2.2. Marco teórico	6
2.2.1. Topografía	6
2.2.2. Estudio de Mecánica de Suelos.....	6
2.2.3. Sistema de provisión de agua potable.....	6
2.2.4. Captación	7
2.2.5. Red de conducción de agua	7
2.2.6. Conducción por peso gravitacional.....	7
2.2.7. Tuberías	8

2.2.8.	Accesorios	9
2.2.9.	Conducción por bombeo.....	9
2.2.10.	Planta de tratamiento de agua potable (PTAP)	9
2.2.11.	Acopiamiento de agua para consumo humano	9
2.2.12.	Volumen de regulación	10
2.2.13.	Volumen contra incendio	10
2.2.14.	Volumen de reserva.....	10
2.2.15.	Red de distribución de agua	10
2.2.16.	Sistema abierto o ramificado	11
2.2.17.	Sistema cerrado o tipo enmallado	11
2.2.18.	Red Matriz	11
2.2.19.	Consideraciones de Diseño.....	11
2.2.20.	Enfoques teóricos	15
2.2.21.	Operatividad y conservación del sistema de agua potable	17
2.3.	Marco Conceptual	17
2.3.1.	Agua Potable	17
2.3.2.	Sedimentador	17
2.3.3.	Filtro Lento.....	18
2.3.4.	Cámara Rompe Presión	18
2.3.5.	Pase Aéreo.....	18
2.3.6.	Reposición.....	18
2.4.	Variables Operacionalización de la variable.....	19
3.	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIONES	19
3.1.	Tipo y nivel de investigación	19
3.1.1.	De acuerdo a su finalidad	19
3.1.2.	De acuerdo a su profundidad	19
3.1.3.	Línea de investigación	19
3.2.	Población y muestra de estudio	19
3.2.1.	Población.....	19
3.2.2.	Muestra.....	19
3.2.3.	Unidad de análisis	20
3.3.	Diseño de investigación	20
3.4.	Técnicas e instrumentación de investigación	20

3.5.	Procesamiento y análisis de datos.....	20
3.5.1.	Procesamiento.....	20
3.5.2.	Reconocimiento de Campo	20
3.5.3.	Recopilación de datos	21
3.5.4.	Análisis de datos.....	21
4.	RESULTADOS	21
4.1.	Estudio Básico	21
4.1.1.	Levantamiento Topográfico	21
4.1.2.	Estudio de Mecánica de Suelos.....	43
4.2.	ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	70
4.2.1.	DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE.....	70
4.2.2.	Periodo de diseño.....	70
4.2.3.	Población de diseño en Betania	71
4.2.4.	Dotación y caudal de diseño en Betania.....	73
4.2.5.	Dotación	73
4.2.6.	Caudal de diseño.....	74
4.2.7.	Población de diseño Pintuyacu.....	74
4.2.8.	Dotación y caudal de diseño en Pintuyacu	75
4.2.9.	Dotación	76
4.2.10.	Caudal de diseño.....	76
4.2.11.	Cálculo del caudal total.....	76
4.2.12.	Dotación y caudal de diseño total	77
4.2.13.	Dotación total.....	77
4.2.14.	Caudal total	78
4.2.15.	Dimensiones de un reservorio apoyado	91
4.2.16.	Cámara de distribución de caudales.....	93
4.2.17.	CÁLCULO PARA LA CLORACIÓN DE UN SISTEMA DE AGUA - FILTRO LENTO	98
4.2.18.	Diseño del Sedimentador	100
4.2.19.	Diseño estructural del Reservorio circular 65 m ³ para Betania...	108
4.2.20.	Diseño estructural del filtro lento.....	135
4.2.21.	Diseño estructural de sedimentador	146
4.2.22.	Diseño estructural de cámara de distribución de caudales.....	148
4.2.23.	Diseño estructural del pase aéreo 60 m	152

5. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	170
5.1. CONCLUSIONES.....	170
5.2. RECOMENDACIONES	175
6. ANEXOS.....	177
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	179

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01	7
Partes del sistema de provisión de agua potable.....	7
Fuente: Organización Panamericana de la Salud (s. f.)	7
Figura 02	22
Ubicación de la Región San Martín.....	22
Figura 03	22
Ubicación de la Provincia de Lamas	22
Figura 04	23
Ubicación del Distrito de Pinto Recodo	23
Figura 05	24
Esquema de localización del proyecto	24
Figura 06	106
diseño en planta de orificios aboquillados	106

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01	8
Según el tipo de tubería y sus velocidades máximas aceptables.....	8
Tabla 02	8
Factores “C” para la fórmula de Hazen-Williams en materia de fricción.....	8
Tabla 03	13
Dotación según la OMS	13
Tabla 04	13
Periodo de Diseño.....	13
Tabla 05.....	26
Puntos de terreno.....	26
Tabla 06.....	41
Línea de Conducción Tramo I	41
Tabla 07.....	42
Línea de Conducción Tramo I	42
Tabla 08.....	43
Línea de Aducción – Betania.....	43
Tabla 09.....	43
Línea de Aducción – Pintuyacu	43
Tabla 10. Dotación de agua según opción tecnológica y region (l/hab. d)	73
Tabla 11. Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab. d)	75
Tabla 12. Dotación según el tipo de opción tecnológica	77

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Problema de investigación

El proyecto que se realizó en la zona, no se llegó a culminar por los siguientes factores: en su primera etapa, por la mala ejecución de la obra por parte del Contratista y en la etapa de Administración por la falta de asignación presupuestal; es por esto que, la población se ve afectada, así también este se vio paralizada por los fenómenos climáticos – meteorológicos, los cuales afectaron la integridad de las estructuras tales como las líneas de conducción, las cuales quedaron deterioradas necesitando volver a realizar obras de reparación y construcción de estructuras o componentes del sistema de agua potable y saneamiento.

Del diagnóstico realizado en el Centro Poblado Betania y Caserío Pintuyacu del mejoramiento del sistema de agua potable e instalación del sistema de saneamiento, se concluyó que el problema central se define de la siguiente manera “INCREMENTO DE LA INCIDENCIA DE ENFERMEDADES GASTROINTESTINALES, PARASITARIAS Y DÉRMICAS EN LOS POBLADOS DEL C.P. BETANIA Y CASERÍO PINTUYACU”.

1.1.1. Formulación del problema

¿Cuál es el diseño óptimo del sistema de agua potable en el Centro Poblado Betania y Caserío Pintuyacu Distrito de Pinto Recodo, Tablazos, Lamas, San Martín?

1.1.2. Problemas Específicos

- Insuficiencia de disposición de agua potable para el consumo humano.
- Consumo de agua de una calidad baja.
- Mala estructuración del sistema de agua potable existente.
- Mal funcionamiento de la mayoría de accesorios que forman parte del sistema de agua potable existente.
- Aumento de casos por enfermedades gastrointestinales, parasitarias y dérmicas.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

- Realizar el diseño óptimo del sistema de agua potable en el Centro Poblado Betania y Caserío Pintuyacu Distrito de Pinto Recodo, Tablasos, Provincia de Lamas - San Martín.

1.2.2. Objetivo Específicos

- Realizar el estudio y levantamiento topográfico en el centro poblado Betania para un nuevo trazo y diseño de la línea de aducción.
- Realizar el estudio de mecánica de suelos con fines de cimentación de la zona intervenida del centro poblado Betania para el diseño de un nuevo reservorio.
- Realizar el cálculo poblacional total futuro, el cálculo del caudal de diseño y el diseño de la Cámara de Distribución de Caudales.
- Rediseñar las estructuras hidráulicas existentes de concreto que presentan fallas estructurales irreversibles.
- Realizar el diseño del nuevo reservorio apoyado de 65 m³ que se encuentra cerca al centro poblado Betania.
- Realizar el diseño hidráulico en la línea de conducción, aducción, redes de distribución.

1.3. Justificación del estudio

La investigación tiene justificación académica debido a que nos permite aplicar de manera óptima los conocimientos adquiridos durante nuestra formación como ingeniero civil, teniendo en cuenta nuestras normas peruanas vigentes para el desarrollo de esta tesis y que contribuirá a mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado de Betania y en el caserío de Pintuyacu.

Se justifica socialmente, dado a que una vez reestructurado e implementado el nuevo sistema de abastecimiento de agua potable que abarcara en el centro poblado de Betania y en el caserío de Pintuyacu,

desencadenara un impacto positivo en la calidad de vida de todos los pobladores y beneficiara también a cercanas futuras generaciones.

Cabe recalcar que los habitantes en dichas zonas actualmente no viven en un ambiente adecuado; por lo que, el nuevo sistema de agua potable mejorara la salubridad y así mismo generara la disminución de enfermedades gastrointestinales, parasitarias y dérmicas.

2. MARCO DE REFERENCIA

2.1. Antecedentes del estudio

2.1.1. Antecedentes Internacionales

a) Villacis K. (2018) en su tesis para optar el Título Profesional de Tecnóloga en Agua y Saneamiento Ambiental titulada: “Evaluación de la línea de conducción del sistema de abastecimiento de agua potable del catón Rumiñahui” de la Escuela Politécnica Nacional, tiene como propósito examinar la línea de conducción del sistema existente de abastecimiento de agua potable y sus componentes que la conforman empleando el método visual – descriptivo a lo largo de la línea de conducción, determinando las condiciones, el estado y la calidad actual de cada componente. Después de probar un análisis de muestras de agua en laboratorio para medir su aceptación en el consumo humano acorde a las normas nacionales de Ecuador. Con todo ello proponer un plan de operación y mantenimiento a través de medidas correctivas y de prevención para asegurar su óptimo funcionamiento.

Se han obtenido las siguientes conclusiones: Según la evaluación resultante, se ha determinado que cada uno de los componentes se encuentran en condiciones aceptables de trabajo y operación, abasteciendo ininterrumpidamente de agua aceptable en cuanto a calidad y cantidad a los pobladores de Cashapamba, Mushuñan y Cotogchoa.

b) Gonzales T. (2017) en su tesis para optar el Título Profesional de Ecóloga titulada: “Evaluación del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable y Disposición de excretas de la población del corregimiento de

Monterrey, Municipio de Simití, Departamento de Bolívar” de la Pontificia Universidad Javeriana. Tuvo como objetivo en el desarrollo de la investigación identificar la problemática relacionada con el sistema de abastecimiento de agua potable de la zona intervenida, como también determinar las principales enfermedades de origen hídrico en la población del corregimiento de Monterrey para proponer soluciones prácticas en el mejoramiento de los sistemas de abastecimiento de agua para el consumo humano.

Se obtuvo la siguiente conclusión: De acuerdo a los resultados, se ha evaluado una serie de deficiencias en cuanto a la calidad de agua para el consumo humano, los procesos de tratamiento de agua de consumo, la funcionalidad operativa del desarenador por un mal diseño en la captación y en cuanto al ámbito social padeciendo la comunidad de enfermedades de origen hídrico.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Así también se realizó la investigación de la tesis:

- a) Huete D, (2017) en su tesis para optar el título profesional de ingeniero civil “Evaluación del Funcionamiento del Sistema de Agua Potable en el Pueblo Joven San Pedro, Distrito de Chimbote, Propuesta de Solución, Ancash, 2017”. tiene como propósito realizar la observación y recaudación de datos mediante fichas técnicas, encuestas y entrevistas. Se concentró en los aspectos físicos e hidráulicos del sistema, y definió que el potencial actual del reservorio es inadecuado para abastecer el requerimiento poblacional, y se necesita de un nuevo reservorio que satisfaga al resto de la población. Asimismo, en el enfoque físico - químico y bacteriológico del agua se hayo que algunos parámetros rebasan lo establecido, como la salinidad, alcalinidad total, dureza cálcica total y dureza total magnética.

Conclusión: según sus resultados se puede verificar que se analizaron los resultados de la tabla N° 34 en el cual se detectó el bajo volumen que presenta el reservorio de 600 m³, por lo cual se planteó una propuesta de solución con un nuevo reservorio con un volumen

más amplio para que de esta manera pueda abastecer a toda la población.

Así también se realizó la investigación de la tesis:

- b) Delgado, C y Falcon, J (2019) en su tesis para optar el título profesional de ingeniero civil “Evaluación del Abastecimiento de Agua Potable para Gestionar Adecuadamente la Demanda Poblacional utilizando la Metodología Siras 2010 en la Ciudad de Chongoyape, Chiclayo, Lambayeque, Perú” tiene como objetivo evaluar el estado del agua pasando controles y estándares de calidad, extrayendo muestras de diferentes fuentes y aplicando el método siras 2010 que determina si procede óptimamente con la implementación del sistema de abastecimiento de agua con un horizonte de moderada proyección. Finalmente se logró concluir que con el método siras 2010 se puede obtener resultados en el índice de sostenibilidad total, es un sistema que posee deficiencia como en la calidad, el estado de la infraestructura y mantenimiento, este estudio investigativo está ofreciendo soluciones que requiere dichas áreas dado a que cada una de ellas no se encuentran dentro de sus parámetros para su aceptación, por otro lado se realizó un análisis microbiológico donde se puede observar el riesgo que está sujeta la población al continuar con el consumo de este tipo de agua.

Conclusión: se estableció un índice de sostenibilidad con un resultado de 3.42 puntos. Este valor incidió fuertemente en el sistema, este sistema califica como sostenible, pero no llega a su expresión máxima puesto que no cuenta con elementos estructurales. Con la finalidad de asegurar la sostenibilidad del sistema se elaboró un diseño estándar de válvulas de aire y un sedimentador, con los que deberá contar el sistema de agua potable en la localidad, evitando que existan cortes en el servicio.

2.1.3. Antecedente Regional

- a) Yovera, E (2017) en su tesis para optar el título profesional de ingeniero civil “Evaluación y Mejoramiento del Sistema de agua

potable del Asentamiento Humano Santa Ana, Valle San Rafael de la Ciudad de Casma, Provincia de Casma, Ancash, 2017” tiene como propósito recaudar datos de campo, replantear y rediseñar el sistema de agua potable utilizando el programa WaterCad bajo el método descriptivo. También realizo los estudios de calidad de agua para determinar si se encontraba en buenas condiciones o no para el consumo humano. A su vez concluyo que el sistema no contiene las presiones mínimas correspondientes por lo cual tiene un pésimo abastecimiento de agua potable, y a su vez presenta la falta de tratamiento por la turbidez del agua.

Conclusión: se evaluó el sistema de agua potable y se identificaron principales fallas que se sitúa en la red de distribución presentando presiones por debajo de los 10 mH₂O en los puntos más bajos, por lo cual se planteó una alternativa de solución para las presiones menores a los 10 mH₂O que se puede hacer presente en la red de distribución.

2.2. Marco teórico

2.2.1. Topografía

Es la disciplina que estudia el conjunto de métodos para describir y representar gráficamente en un plano la superficie o el relieve de una porción de terreno, a través de medidas para las distancias y elevaciones. Es un trabajo que requiere principalmente la utilización de diferentes equipos como el nivel de ingeniero, teodolito, estación total y drones para determinar con mayor precisión la ubicación de puntos en la superficie de terreno.

2.2.2. Estudio de Mecánica de Suelos

Es el estudio que nos permite identificar, analizar y evaluar el tipo de suelo de una limitada área de terreno, determinar la presión admisible y el asentamiento del mismo, dado que con esta información poder definir un diseño estructural sostenible en el tiempo.

2.2.3. Sistema de provisión de agua potable

Nombre que se da al esquema estructurado que contiene todas las instalaciones, equipos, tuberías y accesorios necesarios para captar,

transportar, tratar y distribuir el agua a todos los usuarios elegibles. Tal como se muestra en la figura 01.

Figura 01

Partes del sistema de provisión de agua potable.



Fuente: Organización Panamericana de la Salud (s. f.).

2.2.4. Captación

Es la fuente de provisión que nos asegura el caudal de diseño ya sea de manera directa o por intermedio de obras reguladoras para garantizar el consumo óptimo de agua potable, esta puede ser a través de aguas superficiales o de aguas subterráneas.

2.2.5. Red de conducción de agua

Según la Norma OS.030 del Reglamento Nacional de Edificaciones (2006), elementos estructurales de transporte de agua que nace de la captación y conlleva a la planta de tratamiento de agua, con la capacidad mínima de dirigir el caudal máximo diario.

2.2.6. Conducción por peso gravitacional

Transporte a través de canalizaciones, tuberías y accesorios como válvulas de purga y válvulas de aire.

2.2.7. Tuberías

Tipo de conducción de agua que deberá tomar en cuenta el levantamiento topográfico y el estudio climático de la zona intervenida, como también de la velocidad mínima aceptada de 0.60 m/s y de la velocidad máxima permisible, según la tabla 1 a continuación:

Tabla 01

Según el tipo de tubería y sus velocidades máximas aceptables

Material	Velocidad Máxima
Tubos de concreto	3 m/s
En los tubos de asbesto de cemento, acero y PVC	5 m/s

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones (2006)

Es ideal utilizar la fórmula de Manning para el cálculo hidráulico, siempre y cuando las tuberías se desempeñen como si fueran canales. En cambio, si el flujo funciona a presión es aceptable emplear la fórmula de Hazen-Williams, teniendo en cuenta los factores adimensionales en materia de fricción que son los siguientes:

Tabla 02

Factores "C" para la fórmula de Hazen-Williams en materia de fricción

Tipo de tubería	Coficiente "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

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones (2006)

2.2.8. Accesorios

Las válvulas de aire se posicionan en las partes superiores del tramo. Cuando la pendiente sea uniforme, se colocará a 2.0 km como máximo. El dimensionamiento de estas válvulas estará en función al diámetro, presión y caudal. Las válvulas de purga deberán estar en las partes bajas, pues su dimensionamiento estará en función de la velocidad del drenaje.

2.2.9. Conducción por bombeo

Es un sistema de conducción mecanizado para obtener del gasto requerido su carga dinámica vinculada. Este conjunto de dispositivos sirve para elevar y extraer agua de un punto inferior a uno superior en la transferencia. El equipo mecanizado desarrolla una fuente de energía necesaria para conducir el fluido de un punto a otro.

2.2.10. Planta de tratamiento de agua potable (PTAP)

Según la Norma OS.030 del Reglamento Nacional de Edificaciones (2006), componente estructural, en el cual se ejecuta una relación de procesos específicos con el tratamiento del agua que tiene como fin la reducción de contaminación y sustancias no saludables que provienen naturalmente o por diferentes causas de efecto contaminante en la conducción o a través de mecanismos residuales.

Para el tratamiento correcto, necesariamente se debe contar con el sulfato de aluminio y el cloro, que son químicos muy usuales. Para lo cual, se aconseja por parte de Es SALUD que, en temporadas de precipitaciones pluviales intensas no se use el cloro para el tratamiento, pues al combinarse con la suciedad, ésta podría generar efectos de insalubridad a los pobladores en las localidades de Betania y Pintuyacu.

En función al periodo de diseño considerado, la capacidad de la PTAP deberá apropiarse del gasto de día máximo de consumo.

2.2.11. Acopiamiento de agua para consumo humano

Según la Norma OS.030 del Reglamento Nacional de Edificaciones (2006), es un sistema de almacenamiento que tiene como fin abastecer

agua para el consumo humano y conducirlo a las redes de distribución con las presiones y cantidades requeridas o necesarias y así corresponder con las incertidumbres de la demanda. Por consiguiente, se debe tener en cuenta un volumen de reserva para eventualidades de emergencia como: incendios, interrupción provisional de la fuente de acopiamiento y detención parcial de las PTAP.

Complementariamente, se debe también considerar los estudios básicos, la ubicación, la vulnerabilidad, la caseta de válvulas, la conservación, el tipo de reservorio y la certeza aérea.

$$\text{Vol. Almacenamiento} = V. \text{Regulación} + V. \text{Contra incendio} + \text{Reserva}$$

2.2.12. Volumen de regulación

Según la Norma OS.030 del Reglamento Nacional de Edificaciones (2006), volumen que se puede obtener a través de la interpretación y uso del diagrama de masa, la cual señala la variabilidad horaria en base a la demanda. Otra forma determinística también se puede dar proponiendo como mínimo un 25 % del promedio anual de la demanda.

2.2.13. Volumen contra incendio

Según la Norma OS.030 del Reglamento Nacional de Edificaciones (2006), volumen que se obtiene bajo los siguientes criterios, se destinará 50 m³ en áreas para vivienda y para áreas de uso comercial – industrial, deberá fijarse a través del gráfico para agua contra incendio de solios.

2.2.14. Volumen de reserva

Según la Norma OS.030 del Reglamento Nacional de Edificaciones (2006), en modo de seguridad, se debe tomar en cuenta un volumen adicional.

2.2.15. Red de distribución de agua

Es un conjunto de tuberías que opera a presión las cuales se ubican bajo la rasante de la calzada (pista) en la vía pública a partir de las cuales servirán como medio de abastecimiento a las diferentes parcelas o edificaciones dentro de un desarrollo urbano. Así mismo, esta red está conformada de tuberías de diferentes diámetros, accesorios, válvulas, grifos, entre otros.

Según López (2007), la selección del tipo de red de distribución dependerá principalmente del estudio topográfico, de la viabilidad y de la ubicación de las fuentes de acopiamiento como también del reservorio que sirve como almacenamiento de agua.

Existen dos tipos de redes de repartición de agua potable, las cuales son, las de sistema abierta o ramificada y las de sistema cerrada o mallada.

2.2.16. Sistema abierto o ramificado

Según López (2007), es un sistema que está conformado por una serie de ramificaciones y por un ramal destacable llamada también “matriz”. Usualmente se toma en cuenta bajo una topografía dificultosa e inaccesible, cuando no es posible la interconexión entre ramales o cuando la población se desarrolla linealmente.

2.2.17. Sistema cerrado o tipo enmallado

Según López (2007), es un sistema que está construido por tuberías interconectadas en forma de mallas. Si bien es cierto, es el más usual y se crea como un circuito cerrado, lo cual, se obtiene una mejor eficiencia y permanencia en cuanto al servicio de este.

2.2.18. Red Matriz

Viene a ser la tubería fundamental la cual tiene como punto de partida desde el reservorio y se conectan con las conexiones domiciliarias o redes secundarias para así conformar la red de repartición de agua potable. Dicha tubería es de PVC, teniendo un factor de rugosidad (C) igual a 150.

2.2.19. Consideraciones de Diseño

2.2.19.1. Caudal de diseño

Según la Norma OS.050 del Reglamento Nacional de Edificaciones (2006), la red de distribución se calculará con el valor que resulte mayor de la comparación entre el gasto máximo horario y la suma del gasto máximo diario más el gasto contra incendios para el caso de habilitaciones en que se tome en cuenta la demanda contra incendio.

2.2.19.2. Diámetro mínimo

Según la Norma OS.050 del Reglamento Nacional de Edificaciones (2006), el diámetro mínimo será de 75 mm para uso de viviendas y 150 mm de diámetro para uso industrial.

En ciertos casos, la tubería en algunos tramos podrá adaptarse a un diámetro de 50 mm, con una longitud máxima de 100 m si son alimentados solo por un extremo o de 200 m si son alimentados por los dos extremos, siempre que la tubería de alimentación sea de diámetro mayor y dichos tramos se ubiquen en los límites inferiores de las zonas de presión.

2.2.19.3. Velocidad

Según la Norma OS.050 del Reglamento Nacional de Edificaciones (2006), la velocidad máxima será de 3 m/s y en algunos casos se aceptará una velocidad máxima de 5 m/s.

Para el cálculo de la velocidad se usará la siguiente ecuación.

$$V = \frac{Q}{A} \quad \dots (01)$$

Donde:

V = velocidad (m/s)

Q = demanda en el tramo (m³/s)

A = área de sección transversal de la tubería (m²)

2.2.19.4. Presiones

Según la Norma OS.050 del Reglamento Nacional de Edificaciones (2006), la presión estática no será mayor de 50 m en cualquier punto de red. En condiciones de demanda máxima horaria, la presión dinámica no será menor de 10 m.

2.2.19.5. Dotación

Según la Norma OS.050 del Reglamento Nacional de Edificaciones (2006), la dotación dependerá de la población de su uso.

Tabla 03*Dotación según la OMS*

Población	Dotación L/d	
	Frio	Caliente
Rural	100 lt/hab/día	100 lt/hab/día
2,000 – 10,000	120 lt/hab/día	150 lt/hab/día
10,000 – 50,000	150 lt/hab/día	200 lt/hab/día
Más de 50,000	200 lt/hab/día	500 lt/hab/día

Fuente: Organización Mundial de la Salud (OMS)**2.2.19.6. Periodos de diseño**

Estará definida a raíz de la población y de acuerdo con el estudio de factibilidad técnica-económica correspondiente. No obstante, dicho periodo no deberá ser menor a los mostrados en la Tabla 04.

Tabla 04*Periodo de Diseño*

Población (habitantes)	Periodo de diseño
Menos de 4,000	5 años
De 4,000 a 15,000	10 años
De 15,000 a 70,000	15 años
Mas de 70,000	20 años

Fuente: Organización Mundial de la Salud (OMS)

Para su cálculo, se usarán métodos establecidos, como el geométrico, aritmético o logístico. Independientemente de la cual se emplee deberán representarse gráficamente los resultados obtenidos y seleccionar la población en función de la historia demográfica de los tres últimos censos.

2.2.19.7. Gastos de diseño

Los otros gastos que se consideran en el diseño de redes de distribución de agua como el gasto medio diario, gasto máximo diario y gasto máximo horario, se obtendrán de datos estadísticos de la Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica. En asunto de no existir la indagación antes mencionada, estos gastos de diseño se calcularán de la siguiente manera:

Gasto medio diario anual:

$$Q_m = \frac{D \times P}{86,400} \quad \dots (02)$$

Donde:

Q_m = Gasto medio diario anual, expresado en l/s

D = Dotación, expresado en lt/hab/día

P = Población, expresado en hab.

Gasto máximo diario:

$$Q_{MD} = Q_m \times C_{VD} \quad \dots (03)$$

Donde:

Q_{MD} = Gasto máximo diario, expresado en l/s

Q_m = Gasto medio diario anual, expresado en l/s

C_{VD} = Coeficiente de variación diaria

Gasto máximo horario

$$Q_{MH} = Q_{MD} \times C_{VH} \quad \dots (04)$$

Donde:

Q_{MH} = Gasto máximo horario, expresado en l/s

Q_{MD} = Gasto máximo diario, expresado en l/s

C_{VH} = Coeficiente de variación horaria

Los factores de variación diaria y horaria, se tomarán igual a 1.3 y 2.5 respectivamente.

2.2.20. Enfoques teóricos

2.2.20.1. Desarrollo sostenible

Según Banco Mundial (2010), viene a ser la optimización con capacidad de los recursos naturales y productivos que se encuentran en proceso de escasez en el planeta, de tal manera que se tenga un buen impacto en el aspecto social, económico y ambiental. En la actualidad, la sostenibilidad es una cualidad muy importante para generar beneficios potenciales y rendimientos adecuados de los proyectos, el cual se expresa en términos cualitativos y cuantitativos.

2.2.20.2. Integridad

Según Banco Mundial (2010), se entiende como una íntegra visión la cual permite una conservación del ambiente, una administración constituyente de los recursos hídricos y una autoadministración de los servicios básicos como es el agua potable, el desagüe y los residuos sólidos, evaluando los indicadores de promoción, educación, entrenamiento y asistencia técnica.

2.2.20.3. Enfoque de demanda

Enfoque en la toma de decisiones en materia de participación, serviciabilidad y mecanismos de presentación por parte de los pobladores quienes asumen compromisos como:

- Implantar el tipo de conexión domiciliaria.
- Aporte económico del usuario, adecuándose del sistema con un cofinanciamiento sobre la inversión pública.
- Reducir el efecto negativo en la salud, participando de las reuniones en educación sanitaria.
- Se fomenta la colaboración del sector privado. (Programa de agua y Saneamiento del PNUD / Banco Mundial, 1998).

2.2.20.4. Gestión integral del recurso hídrico (GIRH)

Según la Autoridad Nacional del Agua (2008), es el mecanismo que fomenta el manejo y el crecimiento sostenible del agua con los recursos naturales sin alterar negativamente la sostenibilidad de los ecosistemas.

Según Global Water Partnership (2000), la GIRH consiste en tramitar positivamente los recursos físicos y la reestructuración de los sistemas sociales, con la finalidad de influenciar equitativamente sobre la población de forma satisfactoria, con la GIRH se busca eliminar brechas de ineficiencia, la justa distribución y la sostenibilidad en la conservación de los componentes estructurales. Asimismo, requiere la integración de los diversos sectores sociales, valores, conocimientos y disciplinas.

2.2.20.5. Gestión de un sistema de agua potable

Según Compendio SIRAS a través del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2010), viene a ser el mecanismo muy importante en donde influyen diversos factores que permiten tener un buen manejo y control de la prestación tanto en calidad, cantidad y constancia. Por consiguiente, es de suma consideración contar con las autoridades competentes, los requerimientos de los pobladores, las características del recurso hídrico y la condición de las infraestructuras u obras de arte. Se cuenta con dos referencias de gestión, las cuales son:

- **Gestión comunal**

Según Compendio SIRAS (2010), se hace cumplir las obligaciones del usuario en el sistema: participación del usuario en la operatividad y conservación, subvención de las cuotas, intervención en las asambleas, control del agua y conservación de la conexión domiciliaria, perfeccionar la higiene personal.

- **Gestión dirigenal**

Según Compendio SIRAS (2010), consiste en la dirección de los servicios, de la economía y del asesoramiento en una

organización, grupo social o político como comités distritales, provinciales o mesas de concentración.

2.2.21. Operatividad y conservación del sistema de agua

potable

Según Banco Mundial, Operación viene a ser la acción necesaria de tener trabajadores en la dirección del sistema, control del tiempo de trabajo, subvención económica, misiones asignadas, control de la labor, provisión de herramientas, constancia y limitación del servicio.

Según Banco Mundial, Conservación viene a ser el proceso de prevención, eliminación y corrección de deterioros que aparecen en las instalaciones conformantes.

Lograr una óptima operatividad y conservación ofrecerá buenos resultados, bajos costos y un tiempo prolongado de explotación, ya que no será necesario agregar un valor adicional al proyecto. A su vez, la finalidad de aplicar lo mencionado anteriormente al sistema de agua potable permitirá mantener en buen estado todas las estructuras existentes con el pasar del tiempo y asegurar su óptimo rendimiento para conservar la funcionalidad sostenible del sistema en beneficio de los usuarios.

2.3. Marco Conceptual

2.3.1. Agua Potable

Es el líquido o fluido procesado que se extrae de fuentes naturales ya sea de forma superficial como es el caso de ríos, lagos y embalses o de forma subterránea a través de galerías filtrantes, pozos profundos o tubulares y pozos excavados, en la cual debe estar libre de compuestos químicos, micro organismos y salidos suspendidos.

2.3.2. Sedimentador

Estructura encajonada de concreto que recibe el agua captado a través de una tubería de conducción y que tiene como propósito asentar en el fondo las partículas de tierra y/o arena de gran tamaño y pesado como parte del tratamiento para el consumo humano.

2.3.3. Filtro Lento

Estructura importante que recibe el agua captado que viene de los pre filtros a través de una tubería y que termina de retener las micro partículas y las bacterias o microbios que pasan, quedando así el agua libre de impurezas.

2.3.4. Cámara Rompe Presión

Estructura de concreto armado que tiene como finalidad recibir el agua que viene en pendiente y con un nivel de presión riesgosa y, equilibrar el flujo para garantizar su buena conducción hacia donde corresponde.

2.3.5. Pase Aéreo

Viene a ser una torre de concreto armado que se dispone a ambos lados de un cauce natural con la finalidad de pasar la tubería de conducción de agua y seguir garantizando el flujo normal, esta tubería va pegado al cable a través de alambres amarrados a la misma.

2.3.6. Reposición

Sustituir o reemplazar una cosa por otra sin alterar las condiciones físicas o mecánicas que anteriormente tuvo.

2.4. Variables Operacionalización de la variable

OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES:

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIÓN	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES
Diseño del sistema de agua potable	Es un proceso estadístico y de estudio que nos garantiza una buena distribución y un diseño sostenible para la provisión de agua potable a una determinada población.	Caudal	Por medio de este sistema, se captará el agua desde una fuente natural seleccionada existente, almacenándolo en dos reservorios, para ser repartido a los centros poblados afectados a través de tuberías que sirven de redes de agua.	m ³ /s
		Diámetro		m
		Velocidad		m/s
		Pendiente		%
		Dotación		Lt/hab.día

3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIONES

3.1. Tipo y nivel de investigación

3.1.1. De acuerdo a su finalidad

Aplicada.

3.1.2. De acuerdo a su profundidad

Descriptiva.

3.1.3. Línea de investigación

Hidráulica y Saneamiento

3.2. Población y muestra de estudio

3.2.1. Población

Distrito de Pinto Recodo

3.2.2. Muestra

Centro Poblado Betania y Caserío Pintuyacu

3.2.3. Unidad de análisis

Sistema de Agua Potable en el Centro Poblado Betania y Caserío Pintuyacu Distrito de Pinto Recodo, Tablasos, Provincia de Lamas, Región San Martín.

3.3. Diseño de investigación

Investigación orientada.

3.4. Técnicas e instrumentación de investigación

- **Levantamiento topográfico:** se tendrá que realizar un adecuado levantamiento topográfico para obtener los niveles adecuado de la zona en estudio para que de esta manera sea pueda ser lucrativo en nuestra investigación.
- **Observación:** tenemos que ir a la zona en estudio para realizar una adecuada recolección de datos y del estado actual de las viviendas que pueda servirnos de utilidad y evaluar el número de la población actual.
- **Análisis de tesis o libros:** recolectaremos la documentación adecuada la cual deberá ser leída para poder entender los temas a tratar en la presente investigación, teniendo en cuenta que encontraremos temas con similitud a los que analizaremos.

3.5. Procesamiento y análisis de datos

3.5.1. Procesamiento

El proceso que obtuvimos de la recopilación encontrado en campo metiendo técnicas adecuadas como la lectura de libros, artículos científicos, levantamiento topográfico, la observación y estudio de técnicas que se emplearan para poder conseguir la información necesaria en campo para la presente investigación.

3.5.2. Reconocimiento de Campo

El reconocimiento de campo nos permite obtener la información adecuada y precisa para poder ver y entender el estado actual del lugar de estudio donde se realizará el diseño de agua potable, también a través de ello realizar el estudio topográfico y encuestas a la población.

3.5.3. Recopilación de datos

Para la recopilación y obtención de datos utilizamos cuestionarios e instrumentos tecnológicos que nos facilitaron los resultados, como el cálculo poblacional, diseño de caudal, levantamiento topográfico el cual nos indicara las alturas correspondientes para poder realizar el trabajo de oficina y obtener los resultados esperados.

3.5.4. Análisis de datos

Para el procesamiento adecuado de la información tomamos en cuenta los parámetros y criterios que abarcan en el diseño de un sistema de agua potable, se realizaran cálculos en Excel, tomando en cuenta libros de apoyo, Reglamento Nacional de Edificaciones para obtener resultados que se presentaran más adelante.

4. RESULTADOS

4.1. Estudio Básico

4.1.1. Levantamiento Topográfico

LOCALIZACIÓN

El lugar de la ejecución donde se realizará el diseño del sistema de agua potable en el centro poblado Betania y Pintuyacu Distrito de Pinto Recodo, Tablasos, Provincia de Lamas, Departamento de San Martín, sus coordenadas U.T.M. son:

Localidad	:	Betania
Distrito	:	Pinto Recodo - Tabalosos
Provincia	:	Lamas
Departamento:		San Martín
Altitud	:	712 m.s.n.m
Latitud norte	:	9346500
Longitud este:		242700

Figura 02

Ubicación de la región San Martín.



Fuente: municipalidad distrital de Lamas

Figura 03

Ubicación de la Provincia de Lamas



Fuente: municipalidad distrital de Lamas

Figura 04

Ubicación del Distrito de Pinto Recodo



Fuente: municipalidad distrital de Lamas

LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

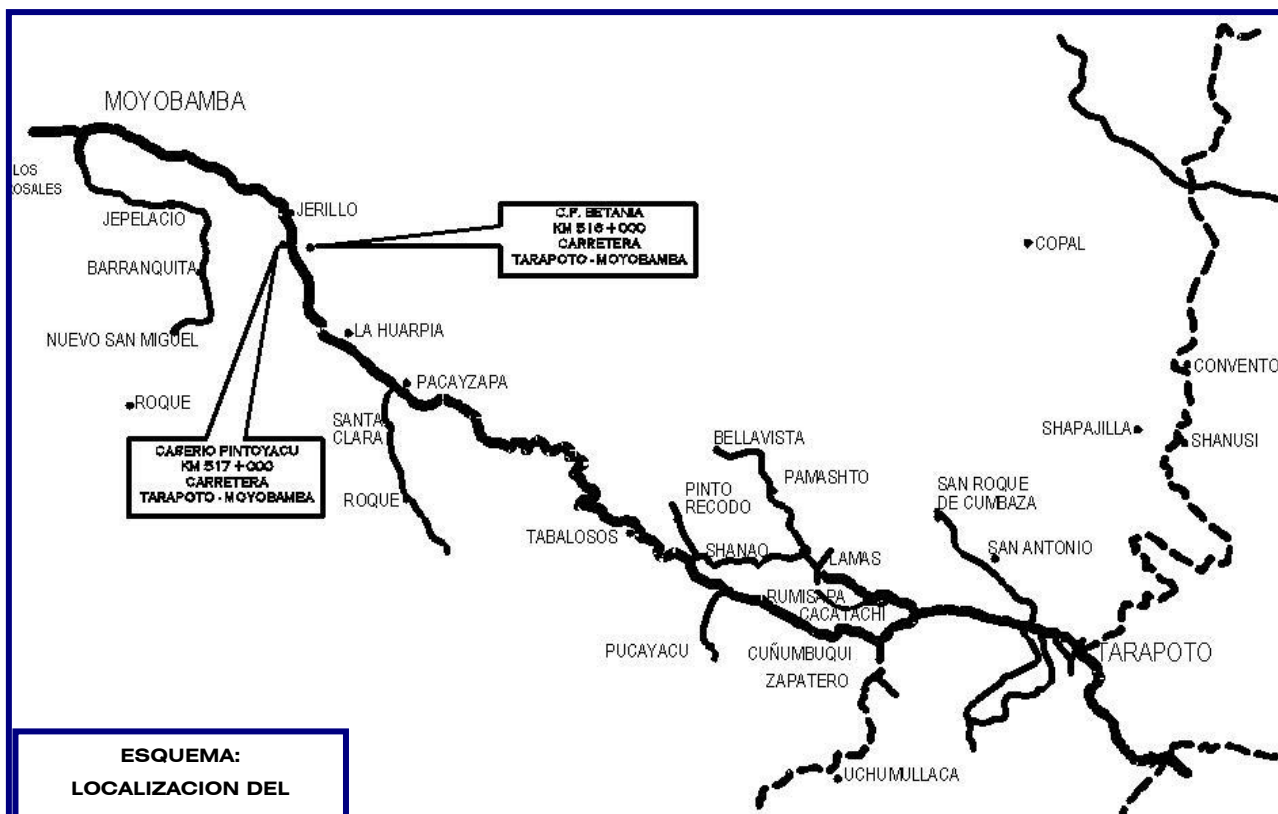
En el C.P. de Betania y el Caserío de Pintuyacu, Distrito de Pinto Recodo, provincia de Lamas; se accede por vía terrestre, partiendo de Tarapoto, a través de la carretera Fernando Belaúnde Terry Norte, en el km 516 + 000 se llega al C.P. Ramírez en un tiempo aproximado de 1 hora. De este punto se toma un desvío hacia la derecha con dirección hacia el río Mayo, el cual se cruza a través de un puente peatonal colgante, para luego llegar al C.P. Betania, que se encuentra a orillas del río Mayo desde la localidad de Ramírez hacia Betania hay una longitud aproximada de 1.00 km y se emplea 15 minutos a pie y/o 5 minutos en automóvil. Esta vía es la única de ingreso a Betania.

El Caserío de Pintuyacu se encuentra ubicado en el km 517 + 000 partiendo de Tarapoto a través de la carretera Fernando Belaúnde Terry Norte. Se encuentra al costado de la carretera cuyo tramo está en buenas condiciones de asfaltado, a partir del cual se viaja por dicha carretera para llegar a la localidad. Existen empresas de transportes de diferentes

vehículos, con un costo de S/. 15.00 soles por pasaje en autos desde la ciudad de Tarapoto, utilizado un tiempo promedio de 1.00 hora.

Figura 05

Esquema de localización del proyecto



Fuente: Elaboración Propia

CLIMA

El clima es templado, temperaturas que oscilan entre los 18° a 25° grados centígrados con una precipitación media de 1500 mm aproximadamente, con un régimen de lluvias más frecuentes entre los Meses de Octubre a abril.

OBJETIVOS

- Realizar el levantamiento topográfico en campo para luego realizar los planos pertinentes
- Definir con precisión el lugar y las dimensiones de los elementos estructurales.
- Crear puntos de referencia para la modificación durante la construcción (BM).

PROPOSITO

En el presente informe trata de lograr la realización de los planos topográficos, con lo cual tendremos una adecuada ubicación de toda la red de saneamiento, obteniendo también la ubicación exacta de cada vivienda e institución pública.

METODO EMPLEADO

Las actividades fueron distribuidas de forma visual en la cual resumimos los aspectos más importantes para realizar mediciones, y la segunda fue la calibración de los equipos topográficos (estación total, GPS) para poder definir los puntos y coordenadas del terreno.

DESARROLLO DEL TRABAJO DE CAMPO

- En el recorrido de aplicaron los conocimientos obtenidos en topografía la cual fue complementada con la presencia de un ing. Civil y un topógrafo.
- Una de las actividades iniciales fueron el reconocimiento de campo en la zona donde se realizará la construcción del proyecto, el trazo y levantamiento topográfico de las zonas en mención.
- El traslado de la cota del BM existente a los puntos estratégicos para el replanteo del caserío.
- Ejecutar el levantamiento topográfico para tener para determinar el movimiento de tierras, las pendientes correspondientes, los volúmenes de corte y relleno.

TRABAJO DE GABINETE

En gabinete se procesaron los datos obtenidos intentando que los puntos no se repitan, para poder obtener las curvas de nivel sin ningún error y así obtener el plano topográfico. Los datos fueron procesados en el software Civil 3d 2016.

EQUIPOS Y MATERIALES UTILIZADOS

- 1 wincha
- 1 GPS
- 1 estación total
- 2 primas
- Impresora Epson
- Software AutoCAD Civil 3D 2018

- Laptop Core i5

MATERIALES

- BM
- Libreta de Campo
- Lapiceros
- Lápiz

Datos de Levantamiento Topográfico

Tabla 05.

Puntos de terreno

DATOS DE PUNTOS DE TERRENO				
N°	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCION
1	9318626.4	295012.097	969.0406	TN CONDUCCION
2	9318621.49	295013.042	968.9214	CONDUCCION
3	9318616.58	295013.988	968.798	TN CONDUCCION
4	9318632.3	295042.774	966.7226	TN CONDUCCION
5	9318627.4	295043.741	966.6884	CONDUCCION
6	9318622.49	295044.709	966.5655	TN CONDUCCION
7	9318637.01	295066.105	964.8893	TN CONDUCCION
8	9318632.08	295066.95	964.9513	CONDUCCION
9	9318627.15	295067.795	964.8885	TN CONDUCCION
10	9318639.86	295086.301	963.2997	TN CONDUCCION
11	9318635.05	295087.994	963.2913	CONDUCCION
12	9318630.24	295089.686	963.2801	TN CONDUCCION
13	9318656.82	295114.823	959.5667	TN CONDUCCION
14	9318652.67	295117.632	959.4107	CONDUCCION
15	9318648.53	295120.441	959.2553	TN CONDUCCION
16	9318666.86	295127.906	957.7079	TN CONDUCCION
17	9318662.5	295130.441	957.6062	CONDUCCION
18	9318658.15	295132.976	957.5036	TN CONDUCCION
19	9318671.37	295138.588	956.3429	TN CONDUCCION
20	9318666.85	295140.734	956.2971	CONDUCCION
21	9318662.32	295142.88	956.2394	TN CONDUCCION
22	9318683.11	295160.753	953.4163	TN CONDUCCION
23	9318678.81	295163.321	953.3047	CONDUCCION
24	9318674.51	295165.89	953.1921	TN CONDUCCION
25	9318693.43	295176.155	951.29	TN CONDUCCION
26	9318689.23	295178.875	951.1627	CONDUCCION
27	9318685.04	295181.595	951.0354	TN CONDUCCION
28	9318700.21	295186.976	949.8161	TN CONDUCCION
29	9318696	295189.671	949.7108	CONDUCCION

30	9318691.79	295192.366	949.5784	TN CONDUCCION
31	9318715.86	295210.932	946.5108	TN CONDUCCION
32	9318711.54	295213.459	946.4381	CONDUCCION
33	9318707.22	295215.986	946.3537	TN CONDUCCION
34	9318726.43	295231.261	943.8376	TN CONDUCCION
35	9318722.03	295233.63	943.7947	CONDUCCION
36	9318717.62	295236	943.7124	TN CONDUCCION
37	9318735.32	295247.242	941.7087	TN CONDUCCION
38	9318730.99	295249.733	941.6561	CONDUCCION
39	9318726.65	295252.224	941.5499	TN CONDUCCION
40	9318745.16	295263.824	939.4712	TN CONDUCCION
41	9318740.86	295266.385	939.4139	CONDUCCION
42	9318736.57	295268.945	939.3046	TN CONDUCCION
43	9318751.65	295274.655	938.0051	TN CONDUCCION
44	9318747.45	295277.364	937.931	CONDUCCION
45	9318743.24	295280.072	937.8179	TN CONDUCCION
46	9318765.64	295294.912	935.1686	TN CONDUCCION
47	9318761.31	295297.451	935.1214	CONDUCCION
48	9318756.99	295299.989	935.0566	TN CONDUCCION
49	9318773.24	295310.359	933.1538	TN CONDUCCION
50	9318769	295313.066	933.0973	CONDUCCION
51	9318764.76	295315.772	933.0676	TN CONDUCCION
52	9318778.68	295317.104	932.1728	TN CONDUCCION
53	9318774.28	295319.61	932.1459	CONDUCCION
54	9318769.88	295322.117	932.1453	TN CONDUCCION
55	9318789.84	295347.041	927.1704	TN CONDUCCION
56	9318785.2	295348.919	927.2558	CONDUCCION
57	9318780.57	295350.796	927.3461	TN CONDUCCION
58	9318798.73	295367.341	923.6489	TN CONDUCCION
59	9318794.15	295369.356	923.7111	CONDUCCION
60	9318789.58	295371.372	923.7724	TN CONDUCCION
61	9318803.55	295378.218	921.7815	TN CONDUCCION
62	9318799.09	295380.494	921.7772	CONDUCCION
63	9318794.63	295382.769	921.768	TN CONDUCCION
64	9318809.26	295388.057	919.9724	TN CONDUCCION
65	9318804.82	295390.368	919.9156	CONDUCCION
66	9318800.38	295392.679	919.9277	TN CONDUCCION
67	9318819.25	295409.635	916.323	TN CONDUCCION
68	9318814.52	295411.313	916.2504	CONDUCCION
69	9318809.78	295412.991	916.3354	TN CONDUCCION
70	9318821.31	295417.757	915.0452	TN CONDUCCION
71	9318816.58	295419.465	914.9292	CONDUCCION
72	9318811.86	295421.173	915.0235	TN CONDUCCION
73	9318828.59	295433.017	912.5809	TN CONDUCCION
74	9318824.04	295435.08	912.3077	CONDUCCION
75	9318819.48	295437.143	912.1289	TN CONDUCCION

76	9318831.18	295439.046	911.8122	TN CONDUCCION
77	9318825.76	295439.099	911.812	CONDUCCION
78	9318820.34	295439.151	911.87	TN CONDUCCION
79	9318812.89	295457.535	910.456	TN CONDUCCION
80	9318817.84	295458.618	910.4224	CONDUCCION
81	9318822.8	295459.701	910.3921	TN CONDUCCION
82	9318811.46	295489.085	906.7396	TN CONDUCCION
83	9318816.46	295489.415	906.8026	CONDUCCION
84	9318821.45	295489.746	906.8793	TN CONDUCCION
85	9318808.81	295519.437	902.5702	TN CONDUCCION
86	9318813.78	295519.901	902.6009	CONDUCCION
87	9318818.76	295520.366	902.6481	TN CONDUCCION
88	9318806.95	295538.236	899.9892	TN CONDUCCION
89	9318811.95	295538.456	900.0285	CONDUCCION
90	9318816.95	295538.676	900.0905	TN CONDUCCION
91	9318817.13	295555.698	897.7613	TN CONDUCCION
92	9318812.13	295555.725	897.6658	CONDUCCION
93	9318807.13	295555.751	897.6055	TN CONDUCCION
94	9318807.13	295575.912	894.8442	TN CONDUCCION
95	9318812.13	295576.116	894.8854	CONDUCCION
96	9318817.13	295576.321	894.8167	TN CONDUCCION
97	9318805.33	295597.895	891.866	TN CONDUCCION
98	9318810.3	295598.529	891.6805	CONDUCCION
99	9318815.26	295599.162	891.3668	TN CONDUCCION
100	9318814.16	295605.493	890.6814	TN CONDUCCION
101	9318808.83	295606.98	890.7182	CONDUCCION
102	9318803.49	295608.466	890.6784	TN CONDUCCION
103	9318835.6	295630.152	889.1873	TN CONDUCCION
104	9318832.14	295633.801	889.116	CONDUCCION
105	9318828.69	295637.45	889.0496	TN CONDUCCION
106	9318847.94	295639.739	888.7167	TN CONDUCCION
107	9318844.44	295643.354	888.6462	CONDUCCION
108	9318840.95	295646.969	888.5816	TN CONDUCCION
109	9318868.9	295664.952	887.6495	TN CONDUCCION
110	9318865.28	295668.417	887.585	CONDUCCION
111	9318876.28	295671.669	887.3438	TN CONDUCCION
112	9318861.65	295671.881	887.5209	TN CONDUCCION
113	9318871.34	295673.928	887.3371	CONDUCCION
114	9318866.39	295676.186	887.3289	TN CONDUCCION
115	9318877.8	295735.419	885.3435	TN CONDUCCION
116	9318872.8	295735.654	885.394	CONDUCCION
117	9318867.81	295735.889	885.457	TN CONDUCCION
118	9318880.73	295777.073	884.0167	TN CONDUCCION
119	9318875.74	295777.356	884.0647	CONDUCCION
120	9318870.75	295777.639	884.116	TN CONDUCCION
121	9318883.09	295831.882	882.1975	TN CONDUCCION

122	9318878.16	295833.489	882.1827	CONDUCCION
123	9318873.22	295835.096	882.1777	TN CONDUCCION
124	9318906.53	295867.15	879.5224	TN CONDUCCION
125	9318902.21	295869.679	879.4185	CONDUCCION
126	9318897.88	295872.209	879.3143	TN CONDUCCION
127	9318923.25	295899.879	876.9452	TN CONDUCCION
128	9318918.91	295902.38	876.8438	CONDUCCION
129	9318914.57	295904.88	876.7421	TN CONDUCCION
130	9318950.46	295941.993	873.485	TN CONDUCCION
131	9318946.14	295944.521	873.4145	CONDUCCION
132	9318941.82	295947.05	873.3305	TN CONDUCCION
133	9318964.4	295968.394	871.1833	TN CONDUCCION
134	9318959.91	295970.608	871.1719	CONDUCCION
135	9318955.43	295972.822	871.1583	TN CONDUCCION
136	9318977.22	295996.269	866.5793	TN CONDUCCION
137	9318972.77	295998.556	866.5555	CONDUCCION
138	9318968.32	296000.842	866.5321	TN CONDUCCION
139	9318994.72	296026.985	861.1436	TN CONDUCCION
140	9318990.24	296029.224	861.1184	CONDUCCION
141	9318985.76	296031.463	861.1023	TN CONDUCCION
142	9319012.37	296067.688	854.3211	TN CONDUCCION
143	9319007.97	296070.103	854.2449	CONDUCCION
144	9319003.57	296072.518	854.1688	TN CONDUCCION
145	9319025.56	296087.209	850.8954	TN CONDUCCION
146	9319021.11	296089.546	850.7261	CONDUCCION
147	9319016.65	296091.883	850.6196	TN CONDUCCION
148	9319032.13	296104.037	848.3269	TN CONDUCCION
149	9319027.03	296104.73	848.3754	CONDUCCION
150	9319021.93	296105.422	848.4147	TN CONDUCCION
151	9319017.63	296147.498	844.7068	TN CONDUCCION
152	9319022.63	296147.753	844.7821	CONDUCCION
153	9319027.63	296148.008	844.8503	TN CONDUCCION
154	9319017.63	296175.966	842.4098	TN CONDUCCION
155	9319022.63	296176.269	842.4899	CONDUCCION
156	9319027.63	296176.572	842.5562	TN CONDUCCION
157	9319013.39	296210.828	839.5164	TN CONDUCCION
158	9319018.38	296211.266	839.5931	CONDUCCION
159	9319023.36	296211.703	839.6658	TN CONDUCCION
160	9319011.54	296245.093	836.7272	TN CONDUCCION
161	9319016.53	296245.522	836.8044	CONDUCCION
162	9319021.51	296245.951	836.8754	TN CONDUCCION
163	9319008.13	296273.936	834.8032	TN CONDUCCION
164	9319012.99	296275.433	834.8	CONDUCCION
165	9319017.85	296276.93	834.8048	TN CONDUCCION
166	9318995.14	296298.883	834.0918	TN CONDUCCION
167	9318999.3	296301.727	834.0775	CONDUCCION

168	9319003.45	296304.57	834.0578	TN CONDUCCION
169	9318976.07	296320.641	834	TN CONDUCCION
170	9318979.44	296324.389	834	CONDUCCION
171	9318982.8	296328.137	834	TN CONDUCCION
172	9318914.26	296363.992	837.806	TN CONDUCCION
173	9318916.88	296368.264	837.6022	CONDUCCION
174	9318919.5	296372.535	837.4509	TN CONDUCCION
175	9318870.55	296387.202	841.0526	TN CONDUCCION
176	9318873.36	296391.373	840.8218	CONDUCCION
177	9318876.16	296395.543	840.5937	TN CONDUCCION
178	9318774	296397.084	845.0421	TN CONDUCCION
179	9318773.78	296402.363	845.2101	CONDUCCION
180	9318773.56	296407.642	845.2924	TN CONDUCCION
181	9318804.3	296408.841	844.288	TN CONDUCCION
182	9318729.39	296410.277	848.884	TN CONDUCCION
183	9318802.79	296413.621	844.348	CONDUCCION
184	9318730.68	296415.109	849.0346	CONDUCCION
185	9318835.57	296416.461	843.2603	TN CONDUCCION
186	9318801.29	296418.401	844.3906	TN CONDUCCION
187	9318731.98	296419.941	849.1852	TN CONDUCCION
188	9318836.84	296421.917	843.212	CONDUCCION
189	9318674.69	296423.367	854.1202	TN CONDUCCION
190	9318838.11	296427.373	843.1727	TN CONDUCCION
191	9318675.99	296428.196	854.2707	CONDUCCION
192	9318677.3	296433.026	854.4295	TN CONDUCCION
193	9318633.73	296435.695	858.1789	TN CONDUCCION
194	9318636.46	296440.094	858.1651	CONDUCCION
195	9318639.19	296444.493	858.197	TN CONDUCCION
196	9318617.91	296452.628	861.6814	TN CONDUCCION
197	9318621.41	296456.2	861.5588	CONDUCCION
198	9318624.92	296459.772	861.4667	TN CONDUCCION
199	9318600.79	296468.027	865.5339	TN CONDUCCION
200	9318604.21	296471.671	865.4287	CONDUCCION
201	9318607.63	296475.316	865.35	TN CONDUCCION
202	9318591.94	296476.711	867.5974	TN CONDUCCION
203	9318595.44	296480.275	867.4885	CONDUCCION
204	9318598.95	296483.838	867.3866	TN CONDUCCION
205	9318581.35	296487.158	869	TN CONDUCCION
206	9318584.8	296490.783	869	CONDUCCION
207	9318588.24	296494.408	869	TN CONDUCCION
208	9318570.07	296497.476	866.7403	TN CONDUCCION
209	9318573.54	296501.081	866.7213	CONDUCCION
210	9318577.01	296504.687	866.6994	TN CONDUCCION
211	9318547.16	296520.62	861.5325	TN CONDUCCION
212	9318551.26	296523.592	861.6435	CONDUCCION
213	9318555.35	296526.564	861.7404	TN CONDUCCION

214	9318532.88	296548.352	858.1763	TN CONDUCCION
215	9318537.39	296550.517	858.3579	CONDUCCION
216	9318541.9	296552.682	858.524	TN CONDUCCION
217	9318527.5	296560.42	856.8241	TN CONDUCCION
218	9318531.99	296562.627	856.9955	CONDUCCION
219	9318536.48	296564.834	857.1544	TN CONDUCCION
220	9318512.03	296589.153	853.3713	TN CONDUCCION
221	9318515.96	296592.408	853.4192	CONDUCCION
222	9318519.88	296595.663	853.3794	TN CONDUCCION
223	9318494.57	296603.276	850.1768	TN CONDUCCION
224	9318497.96	296606.97	850.1236	CONDUCCION
225	9318501.34	296610.664	848.8092	TN CONDUCCION
226	9318472.58	296626.044	845.4399	TN CONDUCCION
227	9318476.08	296629.616	844.8746	CONDUCCION
228	9318479.58	296633.189	843.1293	TN CONDUCCION
229	9318450.01	296646.975	840.6421	TN CONDUCCION
230	9318453.28	296650.762	839.7936	CONDUCCION
231	9318456.55	296654.548	838.0427	TN CONDUCCION
232	9318433.18	296660.501	837.4087	TN CONDUCCION
233	9318436.53	296664.218	836.7032	CONDUCCION
234	9318439.89	296667.936	835.2523	TN CONDUCCION
235	9318406.7	296687.326	831.1773	TN CONDUCCION
236	9318410.04	296691.064	830.0806	CONDUCCION
237	9318413.38	296694.802	828.5813	TN CONDUCCION
238	9318391.66	296699.128	828.3237	TN CONDUCCION
239	9318395.09	296702.791	827.4243	CONDUCCION
240	9318398.52	296706.455	826.0216	TN CONDUCCION
241	9318370.37	296722.881	822.7551	TN CONDUCCION
242	9318373.76	296726.589	821.4164	CONDUCCION
243	9318377.15	296730.297	819.8233	TN CONDUCCION
244	9318342.03	296744.045	817.7164	TN CONDUCCION
245	9318345.4	296747.769	816.7098	CONDUCCION
246	9318348.77	296751.493	815.3172	TN CONDUCCION
247	9318319.3	296768.873	811.9638	TN CONDUCCION
248	9318322.66	296772.608	811.7505	CONDUCCION
249	9318326.02	296776.344	811.5372	TN CONDUCCION
250	9318303.09	296780.825	811.2004	TN CONDUCCION
251	9318308.26	296783.227	811.2724	CONDUCCION
252	9318313.43	296785.629	811.2019	TN CONDUCCION
253	9318316.42	296831.427	807.7583	TN CONDUCCION
254	9318311.44	296831.813	807.4593	CONDUCCION
255	9318306.45	296832.199	807.179	TN CONDUCCION
256	9318319.83	296869.547	804.4566	TN CONDUCCION
257	9318314.85	296869.925	804.2067	CONDUCCION
258	9318309.86	296870.304	803.96	TN CONDUCCION
259	9318320.98	296887.908	802.8615	TN CONDUCCION

260	9318315.98	296888.129	802.6355	CONDUCCION
261	9318310.99	296888.349	802.4102	TN CONDUCCION
262	9318311.9	296923.776	799.8478	TN CONDUCCION
263	9318316.93	296924.724	799.8724	CONDUCCION
264	9318321.96	296925.672	799.8984	TN CONDUCCION
265	9318305.51	296938.959	799.4906	TN CONDUCCION
266	9318310.3	296940.462	799.508	CONDUCCION
267	9318315.09	296941.965	799.5376	TN CONDUCCION
268	9318301.52	296957.742	799.1081	TN CONDUCCION
269	9318285.64	296960.985	797.4567	TN CONDUCCION
270	9318305.73	296961.985	799.0836	CONDUCCION
271	9318287.16	296965.777	796.6879	CONDUCCION
272	9318309.94	296966.228	799.0563	TN CONDUCCION
273	9318267.04	296969.173	793.5586	TN CONDUCCION
274	9318253.18	296969.879	791.3803	TN CONDUCCION
275	9318288.69	296970.569	795.6452	TN CONDUCCION
276	9318268.22	296974.12	792.526	CONDUCCION
277	9318257.04	296974.689	791.2338	CONDUCCION
278	9318269.39	296979.067	791.3055	TN CONDUCCION
279	9318260.89	296979.499	791.0353	TN CONDUCCION
280	9318246.95	296992.419	791.0007	TN CONDUCCION
281	9318251.47	296994.808	791.0008	CONDUCCION
282	9318256	296997.197	791.0006	TN CONDUCCION
283	9318233.9	297007.861	790.8447	TN CONDUCCION
284	9318238.02	297010.736	790.8591	CONDUCCION
285	9318242.14	297013.611	790.8707	TN CONDUCCION
286	9318219.38	297033.343	790.289	TN CONDUCCION
287	9318223.43	297036.334	790.3007	CONDUCCION
288	9318227.48	297039.326	790.3094	TN CONDUCCION
289	9318148.7	297048.881	782.9981	CARRETERA
290	9318142.56	297052.081	781.9994	CARRETERA
291	9318193.16	297061.248	786.3439	TN CONDUCCION
292	9318197.02	297064.438	786.3185	CONDUCCION
293	9318200.88	297067.628	786.2942	TN CONDUCCION
294	9318154.54	297081.101	779.9986	CARRETERA
295	9318176.25	297084.628	781.7411	TN CONDUCCION
296	9318149.11	297084.779	778.9976	CARRETERA
297	9318180.16	297087.76	781.7231	CONDUCCION
298	9318184.06	297090.893	781.7029	TN CONDUCCION
299	9318153.01	297110.791	776.5159	TN CONDUCCION
300	9318157.55	297113.216	776.5906	CONDUCCION
301	9318162.08	297115.64	776.6649	TN CONDUCCION
302	9318151.51	297116.792	775.9989	CARRETERA
303	9318157.79	297121.559	775.9989	CARRETERA
304	9318145.74	297143.094	774.9983	CARRETERA
305	9318153.06	297148.611	774.9988	CARRETERA

306	9318139.4	297162.811	774.2005	TN CONDUCCION
307	9318144.24	297164.064	774.2801	CONDUCCION
308	9318149.08	297165.317	774.3536	TN CONDUCCION
309	9318133.76	297187.9	773.2501	CARRETERA
310	9318142.56	297189.462	773.3997	CARRETERA
311	9318127.57	297209.012	772.2677	TN CONDUCCION
312	9318132.52	297209.832	772.3484	CONDUCCION
313	9318137.47	297210.651	772.397	TN CONDUCCION
314	9318124.19	297252.633	768.1186	TN CONDUCCION
315	9318129.17	297253.083	768.228	CONDUCCION
316	9318134.15	297253.533	768.3372	TN CONDUCCION
317	9318118.48	297308.012	762.3631	TN CONDUCCION
318	9318123.39	297309.127	762.414	CONDUCCION
319	9318128.3	297310.242	762.4705	TN CONDUCCION
320	9318104.14	297348.074	759.0115	TN CONDUCCION
321	9318108.78	297349.941	759.0269	CONDUCCION
322	9318113.42	297351.809	759.0357	TN CONDUCCION
323	9318090.31	297378.944	756.331	TN CONDUCCION
324	9318094.4	297382.03	756.2476	CONDUCCION
325	9318098.5	297385.117	756.1495	TN CONDUCCION
326	9318058.26	297405.966	751.9703	TN CONDUCCION
327	9318061.53	297409.748	751.755	CONDUCCION
328	9318064.8	297413.53	751.5118	TN CONDUCCION
329	9318030.47	297430.609	747.8937	TN CONDUCCION
330	9318034.74	297433.505	747.9144	CONDUCCION
331	9318039.01	297436.402	747.8766	TN CONDUCCION
332	9318019.47	297461.06	743.5164	TN CONDUCCION
333	9318023.94	297463.397	743.6242	CONDUCCION
334	9318028.42	297465.735	743.7056	TN CONDUCCION
335	9318007.41	297478.075	740.5369	TN CONDUCCION
336	9318012.25	297479.899	740.737	CONDUCCION
337	9318017.08	297481.723	740.8892	TN CONDUCCION
338	9318002.71	297522.792	733.6668	TN CONDUCCION
339	9318007.65	297523.647	733.5668	CONDUCCION
340	9318012.58	297524.503	733.4396	TN CONDUCCION
341	9317992.73	297563.863	726.6281	TN CONDUCCION
342	9317997.66	297564.761	726.5215	CONDUCCION
343	9318002.59	297565.66	726.4044	TN CONDUCCION
344	9317997.95	297603.286	720.2891	TN CONDUCCION
345	9317992.86	297603.713	720.3178	CONDUCCION
346	9317987.77	297604.139	720.2323	TN CONDUCCION
347	9318009.88	297678.3	718.9656	TN CONDUCCION
348	9318016.26	297682.191	720.9987	CONDUCCION
349	9317981.75	297683.578	720.7424	TN CONDUCCION
350	9318022.63	297686.082	720.9601	TN CONDUCCION
351	9317946.09	297687.861	720.0167	TN CONDUCCION

352	9317982.51	297688.523	720.5538	CONDUCCION
353	9317947.16	297692.768	720	CONDUCCION
354	9317983.27	297693.467	720.5223	TN CONDUCCION
355	9317948.22	297697.676	720	TN CONDUCCION
356	9317913.47	297698.285	720.2595	TN CONDUCCION
357	9317887.94	297703.088	720.9158	TN CONDUCCION
358	9317914.7	297703.142	720.2615	CONDUCCION
359	9317880.63	297705.525	720.9386	TN CONDUCCION
360	9317889.19	297707.939	720.922	CONDUCCION
361	9317915.92	297707.999	720.272	TN CONDUCCION
362	9317881.72	297710.434	720.9327	CONDUCCION
363	9317833.65	297710.881	720.5162	TN CONDUCCION
364	9317890.45	297712.79	720.9281	TN CONDUCCION
365	9317882.8	297715.342	720.9339	TN CONDUCCION
366	9317834.6	297715.805	720.488	CONDUCCION
367	9317835.54	297720.73	720.4561	TN CONDUCCION
368	9317786.68	297723.7	719.6812	TN CONDUCCION
369	9317750.47	297723.7	719.1177	TN CONDUCCION
370	9317787.35	297728.7	719.6478	CONDUCCION
371	9317752.68	297728.7	719.1068	CONDUCCION
372	9317788.02	297733.7	719.6161	TN CONDUCCION
373	9317754.9	297733.7	719.0999	TN CONDUCCION
374	9317714.03	297750.712	719.0001	QUEBRADA
375	9317708.44	297753.4	719.0007	QUEBRADA
376	9317719.41	297753.554	719.2119	QUEBRADA
377	9317718.22	297757.784	719.3541	QUEBRADA
378	9317727.61	297758.915	719.472	QUEBRADA
379	9317723.34	297761.397	719.5911	QUEBRADA
380	9317712.84	297765.148	719.7616	TN CONDUCCION
381	9317733.27	297765.632	719.7296	QUEBRADA
382	9317729.28	297768.197	719.7913	QUEBRADA
383	9317716.39	297768.674	719.8962	CONDUCCION
384	9317689.99	297769.528	720.0007	MZ
385	9317701.12	297771.979	720.003	MZ
386	9317719.95	297772.2	720.0258	TN CONDUCCION
387	9317714.55	297775.595	720.224	MZ
388	9317682.56	297777.052	720.0021	MZ
389	9317694.39	297778.614	720.0028	MZ
390	9317686.89	297785.999	719.9288	MZ
391	9317662.98	297796.555	721	MZ
392	9317674.25	297798.454	720.2411	MZ
393	9317690.98	297798.821	720.1829	MZ
394	9317713.56	297801.219	721.2529	MZ
395	9317668.94	297805.579	720.931	TN CONDUCCION
396	9317651.99	297807.334	721.5042	MZ
397	9317674.06	297807.664	720.338	CONDUCCION

398	9317679.17	297809.748	719.4792	TN CONDUCCION
399	9317670.73	297810.066	720.903	MZ
400	9317682.82	297810.821	719.7766	MZ
401	9317692.34	297810.821	720.6267	MZ
402	9317685.38	297844.04	721.7008	MZ
403	9317673.54	297846.674	721.3587	MZ
404	9317681.7	297857.273	722.0041	TN CONDUCCION
405	9317676.72	297857.785	721.6544	CONDUCCION
406	9317671.74	297858.297	721.0673	TN CONDUCCION
407	9317687.93	297877.258	722.835	MZ
408	9317700.13	297878.254	723.6175	MZ
409	9317676.81	297888.384	722.9894	MZ
410	9317688.92	297889.378	723.4409	MZ
411	9317701.38	297890.396	724.0354	MZ
412	9317688.67	297902.82	723.6402	TN CONDUCCION
413	9317683.67	297903.235	723.5333	CONDUCCION
414	9317678.68	297903.65	723.4625	TN CONDUCCION
415	9317705.04	297925.93	729.1189	MZ
416	9317692.03	297926.099	728.0204	MZ
417	9317680.18	297926.519	727.0212	MZ
418	9317689.06	297930.386	729.2447	TN CONDUCCION
419	9317684.06	297930.698	728.7847	CONDUCCION
420	9317679.06	297931.01	728.6743	TN CONDUCCION
421	9317682.47	297951.8	735.8507	MZ
422	9317682.46	297961.596	737.5548	TN CONDUCCION
423	9317687.54	297962.029	737.0944	CONDUCCION
424	9317692.62	297962.463	736.602	TN CONDUCCION
425	9317695.15	297962.82	736.3782	MZ
426	9317682.25	297964.786	738.0639	MZ
427	9317672.28	297996.876	742.5294	TN CONDUCCION
428	9317677.1	297998.195	742.553	CONDUCCION
429	9317681.93	297999.515	742.5328	TN CONDUCCION
430	9317669.52	298014.127	744.8086	MZ
431	9317681.61	298015.336	744.6105	MZ
432	9317663.76	298029.834	746.701	TN CONDUCCION
433	9317668.59	298031.122	746.8769	CONDUCCION
434	9317673.42	298032.411	747.0539	TN CONDUCCION
435	9317635.05	298053.74	750.5205	MZ
436	9317654.97	298061.821	750.9198	TN CONDUCCION
437	9317660.08	298062.067	750.8276	CONDUCCION
438	9317665.2	298062.312	750.8077	TN CONDUCCION
439	9317656.8	298063.469	751.0746	MZ
440	9317630.56	298064.97	752.293	MZ
441	9317668.06	298067.853	751.5193	MZ
442	9317693.76	298077.529	752.5664	MZ
443	9317659.67	298077.867	753.112	MZ

444	9317658.19	298080.371	753.5565	TN CONDUCCION
445	9317663.48	298081.566	753.6546	CONDUCCION
446	9317671.61	298082.01	753.5523	MZ
447	9317668.76	298082.761	753.7443	TN CONDUCCION
448	9317689.92	298088.909	753.8737	MZ
449	9317657.22	298100.882	757.0109	MZ
450	9317641.46	298101.761	757.537	MZ
451	9317654.52	298102.819	757.3909	TN CONDUCCION
452	9317648.32	298102.924	757.4701	CONDUCCION
453	9317642.11	298103.03	757.7979	TN CONDUCCION
454	9317659.47	298109.318	758.4209	TN CONDUCCION
455	9317655.71	298112.633	759.0722	CONDUCCION
456	9317651.95	298115.947	760.2001	TN CONDUCCION
457	9317674.35	298118.809	757.2745	MZ
458	9317674.93	298124.512	757.6914	TN CONDUCCION
459	9317689.09	298125.279	756.3759	MZ
460	9317664.55	298125.919	759.9003	MZ
461	9317669.66	298126.346	758.9384	CONDUCCION
462	9317664.39	298128.18	760.3511	TN CONDUCCION
463	9317675.83	298132.566	758.5023	MZ
464	9317686.89	298137.421	756.3481	MZ
465	9317648.69	298143.076	766.9985	MZ
466	9317662.51	298143.347	763.4814	TN CONDUCCION
467	9317667.49	298143.873	762.3249	CONDUCCION
468	9317672.46	298144.4	760.8288	TN CONDUCCION
469	9317661.37	298150.795	764.9764	MZ
470	9317645.35	298154.863	769.988	MZ
471	9317672.37	298161.422	762.6939	MZ
472	9317660.62	298164.794	766.9963	MZ
473	9317660.3	298168.532	767.5121	TN CONDUCCION
474	9317665.3	298168.751	765.9549	CONDUCCION
475	9317670.3	298168.97	764.3038	TN CONDUCCION
476	9317646.08	298179.299	773.015	MZ
477	9317662.15	298182.592	768.7538	MZ
478	9317674.35	298184.419	765.7655	MZ
479	9317686.39	298184.633	762.5211	MZ
480	9317660.3	298185.924	769.8649	TN CONDUCCION
481	9317628.03	298186.988	779.0123	MZ
482	9317665.3	298189.381	769.1812	CONDUCCION
483	9317644.76	298191.794	775.3514	TN CONDUCCION
484	9317670.3	298192.838	768.4695	TN CONDUCCION
485	9317646.39	298196.52	775.7476	CONDUCCION
486	9317667.33	298196.539	769.9909	MZ
487	9317691.1	298196.652	763.5711	MZ
488	9317624	298198.352	778.9877	TN CONDUCCION
489	9317648.03	298201.247	776.0748	TN CONDUCCION

490	9317625.57	298203.099	778.5854	CONDUCCION
491	9317597.78	298207.421	779.9919	TN CONDUCCION
492	9317627.14	298207.847	778.1071	TN CONDUCCION
493	9317599.47	298212.126	780.0248	CONDUCCION
494	9317575.28	298215.846	782.0045	TN CONDUCCION
495	9317601.17	298216.831	779.9961	TN CONDUCCION
496	9317578.65	298219.924	781.4181	CONDUCCION
497	9317582.02	298224.001	781.76	TN CONDUCCION
498	9317569.66	298225.053	783.021	TN CONDUCCION
499	9317573.87	298227.741	782.8303	CONDUCCION
500	9317578.09	298230.429	782.8885	TN CONDUCCION
501	9317559.19	298240.804	785.9225	TN CONDUCCION
502	9317563.5	298243.352	785.3203	CONDUCCION
503	9317567.81	298245.9	785.5038	TN CONDUCCION
504	9317552.5	298253.62	787.1418	TN CONDUCCION
505	9317556.44	298256.876	787.4062	CONDUCCION
506	9317547.97	298257.215	787.7092	TN CONDUCCION
507	9317552.91	298259.678	787.687	CONDUCCION
508	9317560.38	298260.132	787.8218	TN CONDUCCION
509	9317557.85	298262.141	788.2317	TN CONDUCCION
510	9317547.43	298278.832	792.0136	TN CONDUCCION
511	9317552.42	298279.172	791.3201	CONDUCCION
512	9317557.42	298279.511	792.1785	TN CONDUCCION
513	9317544.85	298302.01	797.6827	TN CONDUCCION
514	9317549.84	298302.335	798.3904	CONDUCCION
515	9317554.84	298302.659	798.0141	TN CONDUCCION
516	9317544.67	298311.306	802.9239	TN CONDUCCION
517	9317549.67	298311.401	803	CONDUCCION
518	9317554.67	298311.496	800.3864	TN CONDUCCION
519	9318325.68	296773.542	811.6358	TN ADUCCION
520	9318326.34	296776.468	811.5207	ADUCCION
521	9318327.01	296779.393	811.372	TN ADUCCION
522	9318339.78	296770.345	811.3959	TN ADUCCION
523	9318340.52	296773.252	811.1892	ADUCCION
524	9318341.27	296776.16	810.9196	TN ADUCCION
525	9318361.59	296764.11	809.6387	TN ADUCCION
526	9318362.4	296766.997	808.2862	ADUCCION
527	9318363.22	296769.885	807.2626	TN ADUCCION
528	9318378.77	296759.341	807.2232	TN ADUCCION
529	9318379.55	296762.238	805.5228	ADUCCION
530	9318380.32	296765.136	804.5926	TN ADUCCION
531	9318394.5	296755.27	805.4454	TN ADUCCION
532	9318395.02	296758.235	803.9803	ADUCCION
533	9318395.54	296761.199	803.7402	TN ADUCCION
534	9318419.23	296752.934	803.2638	TN ADUCCION
535	9318419.62	296755.911	802.6907	ADUCCION

536	9318420	296758.888	801.9105	TN ADUCCION
537	9318439.14	296749.687	801.4625	TN ADUCCION
538	9318439.51	296752.666	800.3641	ADUCCION
539	9318439.88	296755.645	799.4429	TN ADUCCION
540	9318464.05	296753.567	796.994	TN ADUCCION
541	9318464.59	296750.509	797.7606	ADUCCION
542	9318465.13	296747.451	798.9911	TN ADUCCION
543	9318481.33	296761.627	796.9696	TN ADUCCION
544	9318482.41	296758.819	796.9892	ADUCCION
545	9318483.49	296756.01	797.5169	TN ADUCCION
546	9318554.05	296789.117	795.6575	TN ADUCCION
547	9318584.39	296803.082	795.4637	TN ADUCCION
548	9318585.46	296800.272	795.4468	ADUCCION
549	9318586.53	296797.461	795.43	TN ADUCCION
550	9318624.09	296815.15	795.2105	TN ADUCCION
551	9318625.18	296812.345	795.1956	ADUCCION
552	9318626.27	296809.54	795.1807	TN ADUCCION
553	9318642.82	296829.365	795.0641	PISTA
554	9318645.75	296825.471	795.0273	TN ADUCCION
555	9318645.92	296822.231	795.0191	ADUCCION
556	9318646.09	296818.99	795.0109	TN ADUCCION
557	9318646.87	296838.595	795.0514	PISTA
558	9318663.04	296813.039	793.2102	TN ADUCCION
559	9318663.83	296815.941	793.1872	ADUCCION
560	9318664.62	296818.843	793.1643	TN ADUCCION
561	9318666.76	296821.747	793	PISTA
562	9318669.02	296831.293	793.0057	PISTA
563	9318673.99	296810.88	792.0137	TN ADUCCION
564	9318674.64	296813.81	792.0049	ADUCCION
565	9318675.29	296816.739	791.996	TN ADUCCION
566	9318693.71	296813.816	790.0072	PISTA
567	9318696.04	296823.256	790.0027	PISTA
568	9318697.25	296805.109	789.4445	TN ADUCCION
569	9318698.13	296807.982	789.4072	ADUCCION
570	9318699.01	296810.854	789.3858	TN ADUCCION
571	9318713	296799.324	787.6645	TN ADUCCION
572	9318713.93	296802.179	787.625	ADUCCION
573	9318714.86	296805.034	787.5994	TN ADUCCION
574	9318731.15	296794.179	785.6457	TN ADUCCION
575	9318732.01	296797.053	785.6228	ADUCCION
576	9318732.87	296799.927	785.601	TN ADUCCION
577	9318759.02	296785.376	782.5329	TN ADUCCION
578	9318759.88	296788.253	782.5049	ADUCCION
579	9318760.73	296791.129	782.4857	TN ADUCCION
580	9318781.4	296779.164	780.9637	TN ADUCCION
581	9318781.95	296782.127	780.9642	ADUCCION

582	9318782.49	296785.09	780.9646	TN ADUCCION
583	9318783.48	296797.048	780.9739	PISTA
584	9318783.54	296786.887	780.9623	PISTA
585	9318814.17	296776.183	780.8254	TN ADUCCION
586	9318814.5	296779.166	780.8274	ADUCCION
587	9318814.82	296782.149	780.8294	TN ADUCCION
588	9318848.3	296771.863	780.6814	TN ADUCCION
589	9318848.62	296774.847	780.6836	ADUCCION
590	9318848.93	296777.831	780.6861	TN ADUCCION
591	9318870.24	296770.035	780.5905	TN ADUCCION
592	9318870.48	296773.025	780.5933	ADUCCION
593	9318870.72	296776.015	780.5968	TN ADUCCION
594	9318870.99	296777.999	780.599	PISTA
595	9318872.01	296787.947	780.6085	PISTA
596	9318893.19	296768.207	780.4972	TN ADUCCION
597	9318893.51	296771.191	780.501	ADUCCION
598	9318893.84	296774.175	780.5038	TN ADUCCION
599	9318919.81	296764.524	780.3878	TN ADUCCION
600	9318920.12	296767.51	780.3903	ADUCCION
601	9318920.42	296770.496	780.3942	TN ADUCCION
602	9318944.92	296762.855	780.2886	TN ADUCCION
603	9318945.22	296765.841	780.2931	ADUCCION
604	9318945.53	296768.828	780.2975	TN ADUCCION
605	9318958.27	296760.997	780.2354	TN ADUCCION
606	9318959.01	296763.923	780.238	ADUCCION
607	9318959.52	296768.897	780.2447	PISTA
608	9318959.75	296766.849	780.2394	TN ADUCCION
609	9318960.55	296778.845	780.2631	PISTA
610	9318976.78	296754.098	780.1534	TN ADUCCION
611	9318977.98	296756.853	780.1541	ADUCCION
612	9318979.17	296759.608	780.1543	TN ADUCCION
613	9318993.24	296745.88	780.0766	TN ADUCCION
614	9318994.47	296748.614	780.0772	ADUCCION
615	9318995.71	296751.349	780.0773	TN ADUCCION
616	9319010.87	296738.679	779.9573	TN ADUCCION
617	9319012.41	296741.289	779.945	ADUCCION
618	9319013.96	296743.9	779.9353	TN ADUCCION
619	9319015.63	296745.121	779.8836	PISTA
620	9319022.05	296752.785	779.788	PISTA
621	9319025.93	296726.505	778.6934	TN ADUCCION
622	9319027.89	296728.78	778.6484	ADUCCION
623	9319029.84	296731.055	778.6052	TN ADUCCION
624	9319031.87	296721.072	778.1739	TN ADUCCION
625	9319033.87	296723.303	778.1197	ADUCCION
626	9319035.88	296725.533	778.0825	TN ADUCCION
627	9319041.41	296712.641	777.3589	TN ADUCCION

628	9319043.34	296714.936	777.3026	ADUCCION
629	9319045.27	296717.231	777.2756	TN ADUCCION
630	9319052.94	296703.391	776.675	TN ADUCCION
631	9319055.33	296705.316	776.7205	ADUCCION
632	9319057.73	296707.24	776.6957	TN ADUCCION
633	9319059.2	296708.288	776.6784	PISTA
634	9319066.95	296714.233	776.6002	PISTA
635	9319069.96	296668.96	775.5978	TN ADUCCION
636	9319072.72	296670.14	775.6143	ADUCCION
637	9319075.49	296671.32	775.6309	TN ADUCCION
638	9319077.43	296648.347	775.0696	TN ADUCCION
639	9319080.16	296649.624	775.0848	ADUCCION
640	9319082.89	296650.902	775.1031	TN ADUCCION
641	9319089.24	296644.426	774.9157	PISTA
642	9319090.08	296626.67	774.4827	TN ADUCCION
643	9319092.82	296627.92	774.496	ADUCCION
644	9319095.56	296629.169	774.5133	TN ADUCCION
645	9319097.63	296604.389	774	TN ADUCCION
646	9319097.89	296649.532	774.9945	PISTA
647	9319100.39	296605.569	774	ADUCCION
648	9319103.16	296606.748	774	TN ADUCCION
649	9319112.01	296576.699	774	TN ADUCCION
650	9319114.49	296578.43	774	ADUCCION
651	9319116.97	296580.16	774	TN ADUCCION
652	9319118.61	296581.423	774	PISTA
653	9319126.85	296587.411	774	PISTA
654	9319128.68	296558.404	774	TN ADUCCION
655	9319130.7	296560.635	774	ADUCCION
656	9319132.73	296562.866	774	TN ADUCCION
657	9319143.72	296547.151	774	TN ADUCCION
658	9319145.21	296549.784	774	ADUCCION
659	9319146.7	296552.417	774	TN ADUCCION
660	9319147.9	296554.105	774	PISTA
661	9319153.3	296562.748	774	PISTA
662	9319175.75	296534.089	774	TN ADUCCION
663	9319176.78	296536.912	774	ADUCCION
664	9319177.8	296539.735	774	TN ADUCCION
665	9319203.21	296525.381	774	TN ADUCCION
666	9319204.31	296528.178	774	ADUCCION
667	9319205.41	296530.975	774	TN ADUCCION
668	9319219.5	296517.624	774	TN ADUCCION
669	9319220.65	296520.4	774	ADUCCION
670	9319221.79	296523.176	774	TN ADUCCION
671	9319237.82	296511.146	774.1927	TN ADUCCION
672	9319238.6	296514.051	774.115	ADUCCION
673	9319239.39	296516.956	774.0373	TN ADUCCION

674	9319240.39	296518.721	774.0169	PISTA
675	9319242.21	296528.611	774	PISTA
676	9319262.52	296506.478	775.6671	TN ADUCCION
677	9319263.29	296509.385	775.5974	ADUCCION
678	9319264.06	296512.292	775.5247	TN ADUCCION
679	9319285.34	296498.584	777.1821	TN ADUCCION
680	9319286.15	296501.477	777.1184	ADUCCION
681	9319286.96	296504.37	777.0503	TN ADUCCION
682	9319313.22	296492.493	778.911	TN ADUCCION
683	9319313.83	296495.429	778.8358	ADUCCION
684	9319314.45	296498.365	778.7606	TN ADUCCION
685	9319315.04	296500.283	778.7215	PISTA
686	9319317.44	296509.99	778.497	PISTA
687	9319335.85	296487.935	780.3123	TN ADUCCION
688	9319336.62	296490.84	780.2506	ADUCCION
689	9319337.38	296493.746	780.1889	TN ADUCCION
690	9319355.32	296481.539	781.6115	TN ADUCCION
691	9319356.12	296484.431	781.5622	ADUCCION
692	9319356.93	296487.323	781.517	TN ADUCCION

Tabla 06.

Línea de Conducción Tramo I

COORDENADAS DE PIs LINEA DE CONDUCCION TRAMO I		
PI	NORTE	ESTE
0	9318621.486	295013.0424
1	9318635.675	295087.754
2	9318773.602	295319.8666
3	9318825.584	295439.0212
4	9318817.953	295457.5081
5	9318817.628	295462.8824
6	9318808.891	295607.2341
7	9318870.351	295672.9811
8	9318878.64	295832.7663
9	9318959.974	295970.5516
10	9319026.677	296104.9048
11	9319013.052	296274.3579
12	9318999.566	296301.1559
13	9318979.39	296323.3577
14	9318837.901	296421.1579
15	9318773.479	296402.7499
16	9318637.286	296439.2507

Tabla 07.

Línea de Conducción Tramo II

COORDENADAS DE PIs LINEA DE CONDUCCION TRAMO II		
PI	NORTE	ESTE
17	9318551.188	296522.84
18	9318515.962	296592.4329
19	9318308.671	296783.6248
20	9318316.819	296923.3875
21	9318305.371	296961.7144
22	9318257.179	296975.0368
23	9318251.31	296994.1564
24	9318215.045	297044.4443
25	9318158.503	297111.8757
26	9318132.767	297208.5073
27	9318124.057	297308.1272
28	9318094.287	297382.3817
29	9318034.127	297435.1151
30	9318012.722	297480.3017
31	9317992.528	297603.6598
32	9318017.736	297681.6892
33	9317946.543	297692.4388
34	9317882.913	297709.969
35	9317753.918	297728.5646
36	9317674.397	297808.0852
37	9317685.574	297962.4568
38	9317660.418	298061.6084
39	9317662.957	298081.4748
40	9317647.873	298103.0069
41	9317668.874	298127.1307
42	9317664.207	298189.1415
43	9317578.221	298219.6581
44	9317552.931	298259.8217
45	9317549.673	298311.4009

Tabla 08.

Línea de Aducción – Betania

COORDENADAS DE PIs LINEA DE ADUCCION - BETANIA		
PI	NORTE	ESTE
0	9317547.078	298311.237
1	9317550.378	298258.997
2	9317576.501	298217.51
3	9317661.741	298187.258

Tabla 09.

Línea de Aducción – Pintuyacu

COORDENADAS DE PIs LINEA DE ADUCCION - PINTUYACU		
PI	NORTE	ESTE
0	9318526.84	296585.9934
1	9318521.508	296594.8071
2	9318326.344	296776.4676
3	9318395.015	296758.2345
4	9318464.588	296750.5089
5	9318645.919	296822.2307
6	9318781.946	296782.127
7	9318959.013	296763.9234
8	9319012.414	296741.2892
9	9319055.332	296705.3157
10	9319114.491	296578.4295
11	9319145.207	296549.7839
12	9319238.604	296514.0507
13	9319389.064	296476.8073

4.1.2. Estudio de Mecánica de Suelos

Para el estudio de suelos nos basaremos en la norma E.050 en la cual se realizaremos 10 calicatas a cielo abierto, distribuido convenientemente en el área de estudio.

Obra Proyectada	Numero de Calicatas
Red de Distribución y Conexiones Domiciliarias - C.P. Betania	5
Red de Distribución y Conexiones Domiciliarias – Caserío Pintuyacu	5
TOTAL	10

4.1.2.1. MUESTREO DISTURBADO E INALTERADO

Durante el desarrollo del estudio, se tomaron muestras distribuidas de cada uno de los tipos de suelos encontrados, en cantidad suficiente como para realizar los ensayos de clasificación e identificación de suelos.

Además, se extrajeron muestras para efectuar el análisis químico de sales agresivas al concreto, fierros y otros elementos.

Se extrajo muestra inalterada de (0.30x0.30) m, a una profundidad de 1.50 m de la calicata N° 05 – Red de Distribución y Conexiones Domiciliarias – C.P. Betania, luego se trasladaron al laboratorio el mismo que fue remodelado cuidadosamente para luego ser sometido a ensayo Corte Discreto.

1. DESCRIPCION DE LOS PERFILES ESTRATIGRAFICOS

1.1. RED DE DISTRIBUCION Y CONEXIONES DOMICILIARIAS – C.P. BETANIA

Calicata N°01

De 0.00 – 2.00 (CL). - Arcilla Inorgánica de mediana plasticidad de color marrón, suelo húmedo medianamente compactado de consistencia media.

Calicata N°02

De 0.00 – 2.00 (CL). - Arcilla Inorgánica de mediana plasticidad de color marrón, suelo húmedo medianamente compactado de consistencia media.

Calicata N°03

De 0.00 – 2.00 (CL). - Arcilla Inorgánica de mediana plasticidad de color marrón, suelo húmedo medianamente compactado de consistencia media.

Calicata N°04

De 0.00 – 2.00 (CL). - Arcilla Inorgánica de mediana plasticidad de color marrón, suelo húmedo medianamente compactado de consistencia media.

Calicata N°05

De 0.00 – 2.00 (SC-SM). – Arena arcillosa, arena limosa, mezclas de arena arcillar y limo de mediana plasticidad de coloro marrón, suelo húmedo medianamente compactado de consistencia media.

1.2. SANEAMIENTO CASERÍO PINTUYACU

Calicata N° 06

De 0.00 – 2.00 (CL). – Arcilla inorgánica de mediana plasticidad de color amarillento, suelo húmedo medianamente compacto de consistencia media.

Calicata N° 07

D 0.00 – 0.30 (PT). – Material orgánico o suelo de cultivo.

De 0.30 – 2.00 (SC). - Arena arcillosa de mediana plasticidad de color amarillento, suelo húmedo medianamente compactado de consistencia media.

Calicata N° 08

De 0.00 – 0.50 (PT). – Material orgánico o suelo de cultivo.

De 0.50 – 2.00 (CL). – Arcilla inorgánica de mediana plasticidad de color marrón, suelo húmedo medianamente compactado de consistencia media.

Calicata N° 09

D 0.00 – 0.30 (PT). – Material orgánico o suelo de cultivo.

De 0.30 – 2.00 (CL). - Arcilla inorgánica de mediana plasticidad de color marrón, suelo húmedo medianamente compactado de consistencia media.

Calicata N° 10

De 0.00 – 0.50 (PT). – Material orgánico o suelo de cultivo.

De 0.50 – 2.00 (CL). – Arcilla inorgánica de mediana plasticidad de color amarillento, suelo húmedo medianamente compactado de consistencia media.

2. DESCRIPCIÓN DE LOS PERFILES ESTRATIGRAFICOS EN EL RESERVORIO 65 m³

Calicata N° 11

De 0.00 – 0.20 (PT). – Material orgánico o suelo de cultivo de color gris, suelo húmedo de baja consistencia.

De 0.20 – 3.00 (CL). – Arcilla inorgánica de mediana plasticidad de color marrón, suelo húmedo medianamente compactado de consistencia media.

Calicata N° 12

De 0.00 – 0.20 (PT). – Material orgánico o suelo de cultivo de color gris, suelo húmedo de baja consistencia.

De 0.20 – 3.00 (CL). – Arcilla inorgánica de mediana plasticidad de color marrón, suelo húmedo medianamente compactado de consistencia media

3. ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN

3.1. Red de distribución y conexiones domiciliarias – Betania.

La red de distribución presenta cimientos solo en el pase aéreo para la tubería de distribución donde se ejecutará una torre (Calicata N°05), el resto no presenta cimientos por lo que no se ejecutara ninguna estructura, los tipos de suelos encontrados son arcilla inorgánica, Arena arcillosa, arena limosa, de mediana plasticidad de color marrón, suelos húmedos medianamente compactado de consistencia media.

3.2. Saneamiento Pintuyacu.

En saneamiento no se ejecutará ninguna estructura, los tipos de suelos encontrados son Arcilla inorgánica de mediana plasticidad de color amarillento, suelos húmedos medianamente compactado de consistencia media.

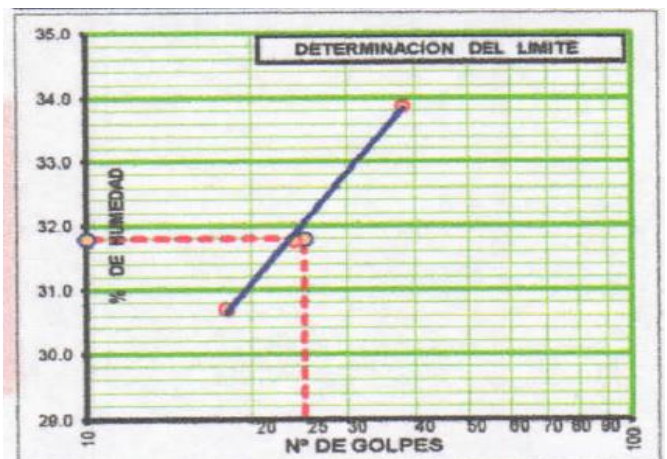
4. Análisis Granulométrico

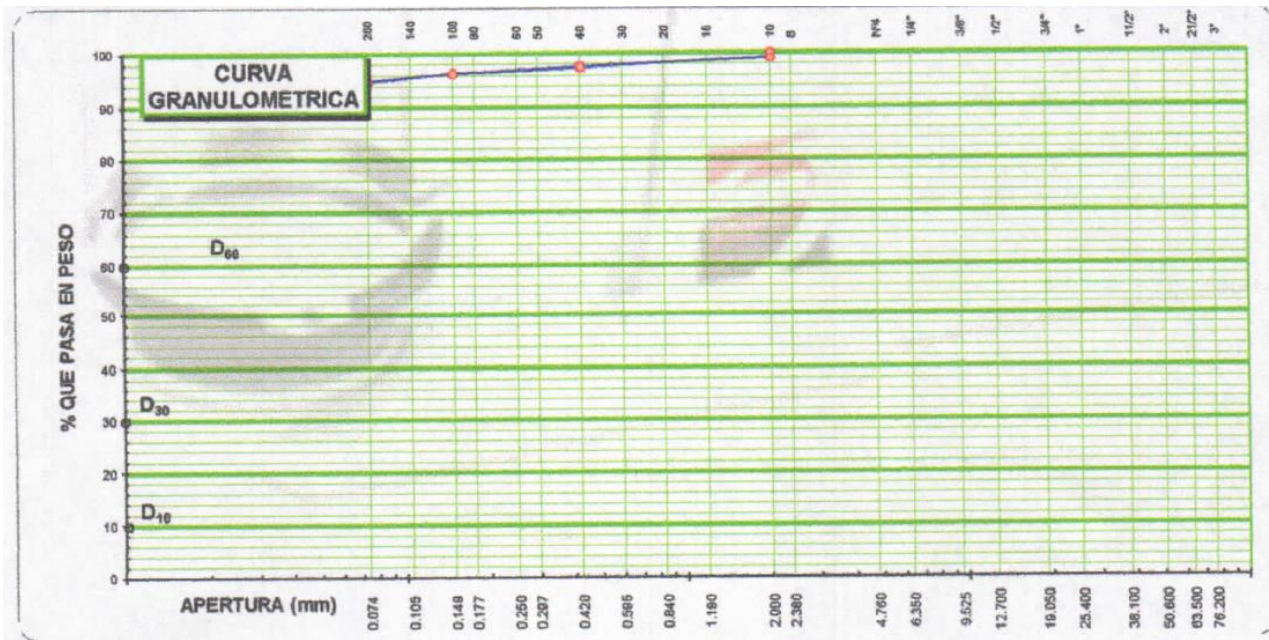
Calicata N°1

Datos de ensayo		Peso de muestra: Humeda: 788.0 Seca: 606.0		Peso Inicial: 300.0		Peso fracción lavada: 166.5		Fino: 0.0	
Malla	Tamiz	mm.	Peso (gr)	% Retenido Parcial	% Retenido Acum.	% que pasa	Especificación Min Max		
3"		76.200							
2 1/2"		63.500							
2"		50.600							
1 1/2"		38.100							
1"		25.400							
3/4"		19.050							
1/2"		12.700							
3/8"		9.525							
1/4"		6.350							
No4		4.760							
8		2.380							
10		2.000	2.57	0.9	0.9	99.1			
16		1.190							
20		0.840							
30		0.595							
40		0.420	4.92	1.6	2.5	97.5			
50		0.297							
60		0.250							
80		0.177							
100		0.149	3.26	1.1	3.6	96.4			
140		0.105							
200		0.074	4.76	1.6	5.2	94.8			
Pasa			133.5			0.0			
Límite Líquido :			31.8 %	Índice de Consistencia =		0.1			
Límite Plástico :			14.9 %	Índice de Fluidez =		0.9			
Índice de Plasticidad :			16.9 %	Diámetro 10%: D ₁₀ =					
Clasificación Sucs :			CL	Diámetro 30%: D ₃₀ =					
Clasif. AASHTO :			A-6 (11)	Diámetro 60%: D ₆₀ =					
Humedad Natural:			30.0 %	Cu = D ₆₀ / D ₁₀ =					
				Cc = (D ₃₀) ² / (D ₁₀ * D ₆₀) =					

Límite Líquido	ASTM D 423	Ensayo	1	2	3
		Nº de Golpes	18	24	38
		Recipiente Nº	01	02	03
		R + Suelo Hum.	25.08	22.32	23.58
R + Suelo Seco	21.49	19.21	20.05		
Peso Recip.	9.80	9.42	9.63		
Peso Agua	3.59	3.11	3.53		
Peso S. Seco	11.69	9.79	10.42		
% de Humedad	30.71	31.77	33.88		

Límite Plástico	ASTM D 424	Ensayo	1	2	3
		Recipiente Nº	20	21	22
		R + Suelo Hum.	22.71	22.75	20.33
		R + Suelo Seco	21.10	21.23	19.00
Peso Recip.	9.32	9.36	9.65		
Peso Agua	1.61	1.52	1.33		
Peso S. Seco	11.78	11.87	9.35		
% de Humedad	13.67	12.81	14.22		





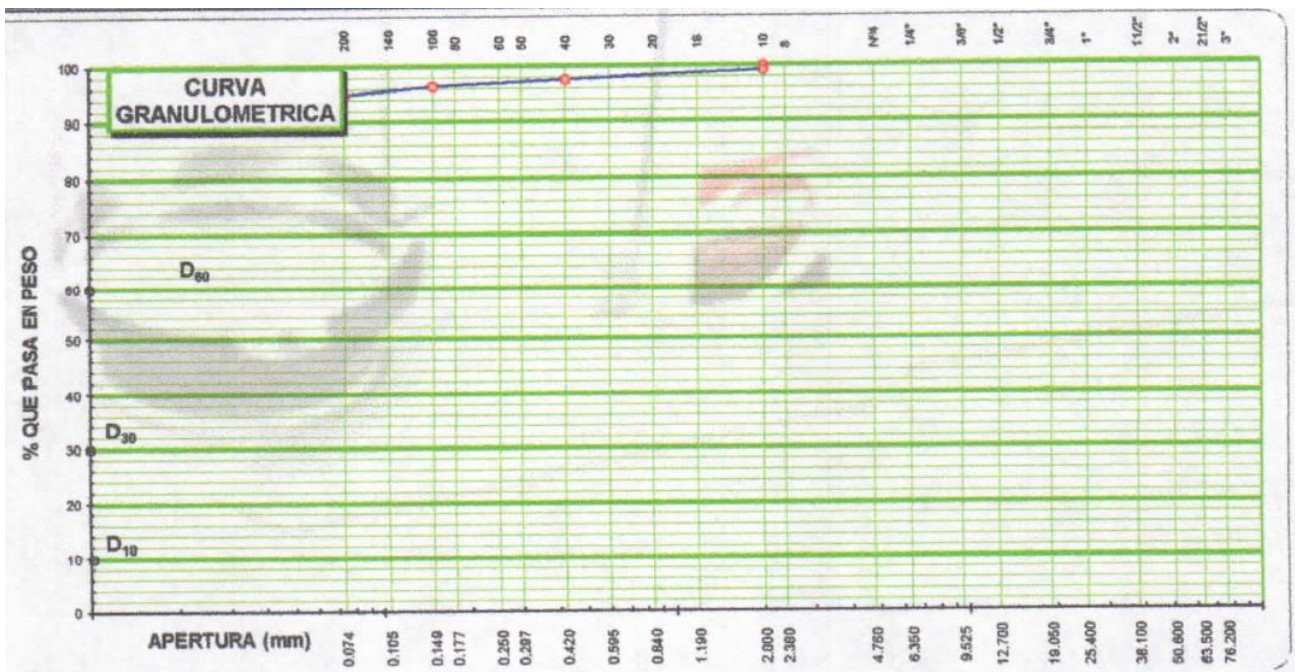
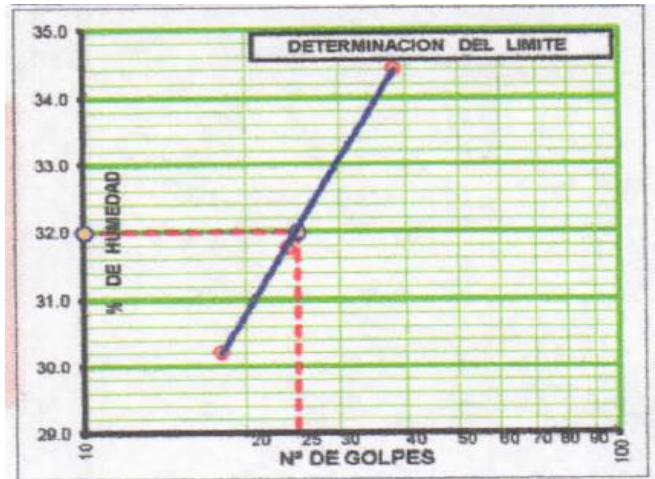
Resultado 1: Arcilla inorgánica de mediana plasticidad de color marrón, suelo húmedo medianamente compacto de consistencia media.

Calicata N° 2

Datos de ensayo		Peso de muestra: Humeda: 788.0 Seca: 606.0		Peso Inicial: 300.0		Peso fracción lavada: 166.5 Fino: 0.0	
Malla	mm.	Peso (gr)	% Retenido		% que pasa	Especificación	
Tamiz	mm.		Parcial	Acum.		Min	Max
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
No4	4.760						
8	2.380						
10	2.000	2.54	0.8	0.8	99.2		
16	1.190						
20	0.840						
30	0.595						
40	0.420	4.89	1.6	2.5	97.5		
50	0.297						
60	0.250						
80	0.177						
100	0.149	3.19	1.1	3.5	96.5		
140	0.105						
200	0.074	4.70	1.6	5.1	94.9		
pasa		133.5			0.0		
Limite Líquido :		32.0 %	Indice de Consistencia =		0.1		
Limite Plástico :		14.5 %	Indice de Fluidez =		0.9		
Indice de Plasticidad :		17.5 %	Diámetro 10%: D ₁₀ =				
Clasificación Sucs :		CL	Diámetro 30%: D ₃₀ =				
Clasific. AASHTO :		A-6 (11)	Diámetro 60%: D ₆₀ =				
Humedad Natural:		30.0 %	Cu = D ₆₀ / D ₁₀ =				
			Cc = (D ₃₀) ² / (D ₁₀ * D ₆₀) =				

Límite Líquido	ASTM D 423			
	Ensayo	1	2	3
	Nº de Golpes	18	24	38
	Recipiente Nº	01	02	03
	R + Suelo Hum.	25.00	22.30	23.58
	R + Suelo Seco	21.47	19.19	20.00
	Peso Recip.	9.79	9.40	9.60
	Peso Agua	3.53	3.11	3.58
	Peso S. Seco	11.68	9.79	10.40
% de Humedad	30.22	31.77	34.42	

Límite Plástico	ASTM D 424			
	Ensayo	1	2	3
	Recipiente Nº	20	21	22
	R + Suelo Hum.	22.70	22.73	20.32
	R + Suelo Seco	21.00	21.10	19.00
	Peso Recip.	9.31	9.35	9.64
	Peso Agua	1.70	1.63	1.32
	Peso S. Seco	11.69	11.75	9.36
	% de Humedad	14.54	13.87	14.10

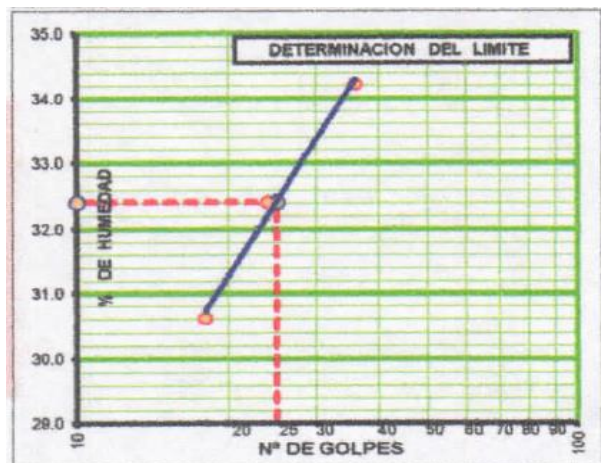


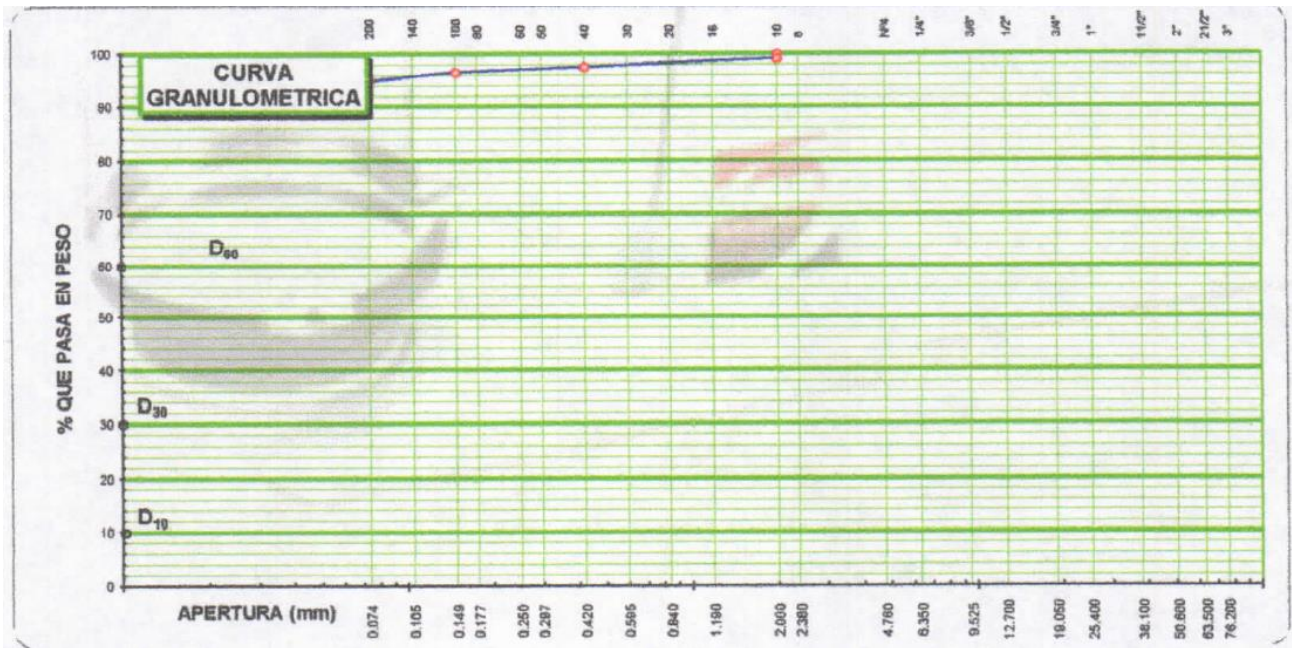
Resultado 2: Arcilla inorgánica de mediana plasticidad de color amarillento, suelo húmedo medianamente compacto de consistencia media.

Calicata N° 3

Datos de ensayo		Peso de muestra: Humeda: 788.0		Seca: 606.0		Fino	
		Peso Inicial 300.0		Peso fracción lavada 166.5			
Malla	Peso (gr)	% Retenido		% que pasa	Especificación		
Tamiz	mm.	Parcial	Acum.		Min	Max	
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.600						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
No4	4.760						
8	2.380						
10	2.000	2.50	0.8	0.8	99.2		
16	1.190						
20	0.840						
30	0.595						
40	0.420	4.82	1.6	2.4	97.6		
50	0.297						
60	0.250						
80	0.177						
100	0.149	3.10	1.0	3.5	96.5		
140	0.105						
200	0.074	4.62	1.5	5.0	95.0		
pass		133.5			0.0		
Limite Líquido :		32.4 %		Indice de Consistencia =		0.1	
Limite Plástico :		14.6 %		Indice de Fluidez =		0.9	
Indice de Plasticidad :		17.8 %		Diámetro 10%: D ₁₀ =			
Clasificación Sucs :		CL		Diámetro 30%: D ₃₀ =			
Clasific. AASHTO :		A-6 (11)		Diámetro 60%: D ₆₀ =			
Humedad Natural:		30.0 %		Cu = D ₆₀ / D ₁₀ =			
				Cc = (D ₃₀) ² / (D ₁₀ *D ₆₀) =			

Limite Líquido	ASTM D 423	Ensayo	1	2	3
		N° de Golpes	18	24	36
		Recipiente N°	01	02	03
		R + Suelo Hum.	25.02	22.35	23.60
		R + Suelo Seco	21.45	19.18	20.03
		Peso Recip.	9.79	9.40	9.60
		Peso Agua	3.57	3.17	3.57
		Peso S. Seco	11.66	9.78	10.43
		% de Humedad	30.62	32.41	34.23
Limite Plástico	ASTM D 424	Ensayo	1	2	3
		Recipiente N°	20	21	22
		R + Suelo Hum.	22.69	22.71	20.32
		R + Suelo Seco	21.00	21.00	18.99
		Peso Recip.	9.32	9.35	9.65
		Peso Agua	1.69	1.71	1.33
		Peso S. Seco	11.68	11.65	9.34
		% de Humedad	14.47	14.68	14.24





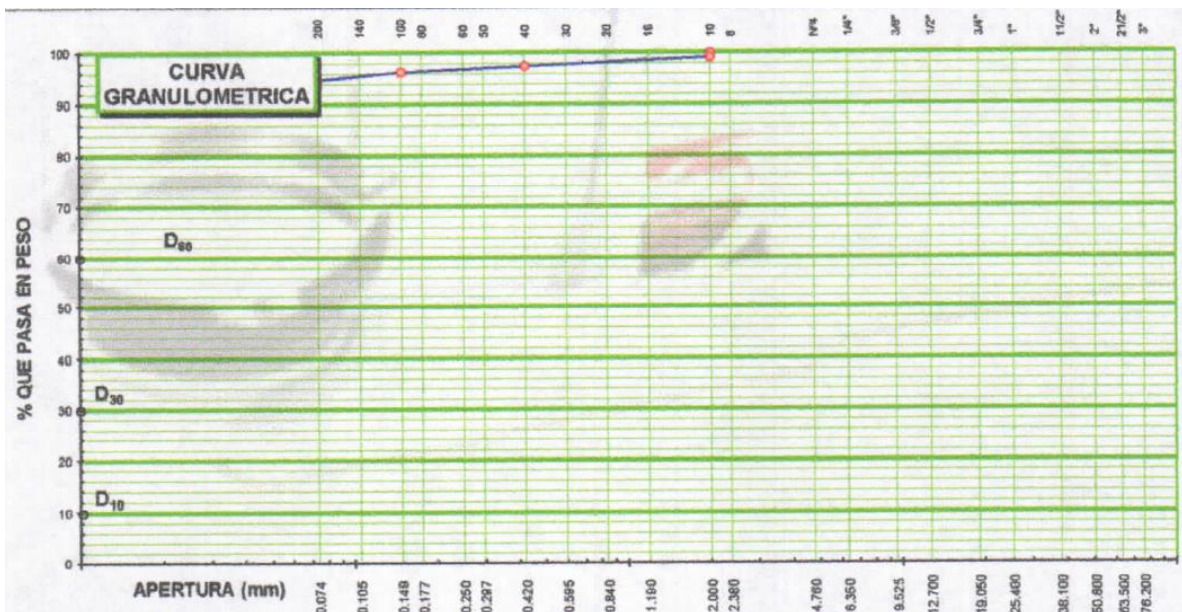
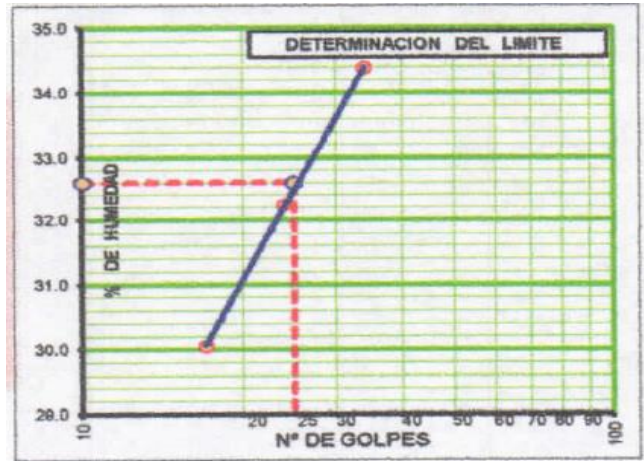
Resultado 3: Arcilla inorgánica de mediana plasticidad de color amarillento, suelo húmedo medianamente compacto de consistencia media.

Calicata N° 4

Datos de ensayo		Peso de muestra: Humeda: 788.0 Seca: 606.0		Peso Inicial: 300.0		Peso fracción lavada: 166.5		Fino: 0.0	
Malla	mm.	Peso (gr)	% Retenido Parcial	% Retenido Acum.	% que pasa	Especificación Min Max			
3"	76.200								
2 1/2"	63.500								
2"	50.800								
1 1/2"	38.100								
1"	25.400								
3/4"	19.050								
1/2"	12.700								
3/8"	9.525								
1/4"	6.350								
No4	4.750								
8	2.380								
10	2.000	2.59	0.9	0.9	99.1				
16	1.190								
20	0.840								
30	0.595								
40	0.420	4.88	1.6	2.5	97.5				
50	0.297								
60	0.250								
80	0.177								
100	0.149	3.42	1.1	3.6	96.4				
140	0.105								
200	0.074	4.75	1.6	5.2	94.8				
pasa		133.5			0.0				
Limite Líquido :		32.6 %		Indice de Consistencia =		0.1			
Limite Plástico :		14.0 %		Indice de Fluidéz =		0.9			
Indice de Plasticidad :		18.6 %		Diámetro 10%: D ₁₀ =					
Clasificación Sucs :		CL		Diámetro 30%: D ₃₀ =					
Clasific. AASHTO :		A-6 (12)		Diámetro 60%: D ₆₀ =					
Humedad Natural:		30.0 %		Cu = D ₆₀ / D ₁₀ =					
				Cc = (D ₃₀) ² / (D ₁₀ * D ₆₀) =					

Limite Líquido	ASTM D 423	Ensayo	1	2	3
		Nº de Golpes	17	24	34
		Recipiente Nº	01	02	03
		R + Suelo Hum.	24.98	22.36	23.63
		R + Suelo Seco	21.47	19.20	20.04
		Peso Recip.	9.79	9.40	9.60
		Peso Agua	3.51	3.16	3.59
		Peso S. Seco	11.68	9.80	10.44
		% de Humedad	30.05	32.24	34.39

Limite Plástico	ASTM D 424	Ensayo	1	2	3
		Recipiente Nº	20	21	22
		R + Suelo Hum.	22.67	22.70	20.35
		R + Suelo Seco	21.05	21.02	19.00
		Peso Recip.	9.33	9.36	9.66
		Peso Agua	1.62	1.68	1.35
		Peso S. Seco	11.72	11.66	9.34
		% de Humedad	13.82	14.41	14.45



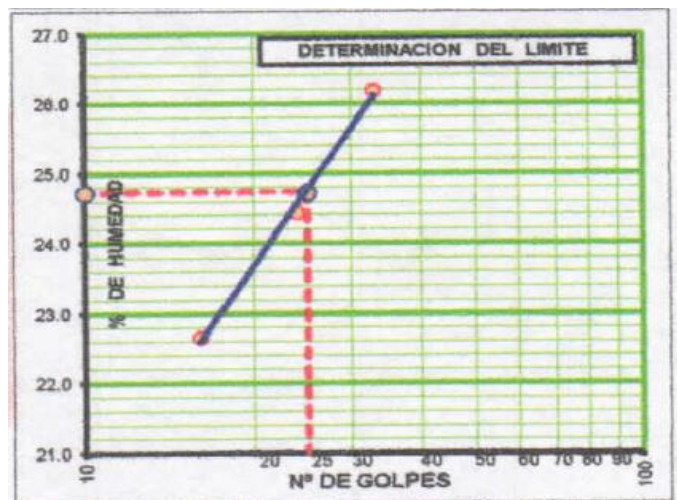
Resultado 4: Arcilla inorgánica de mediana plasticidad de color amarillento, suelo húmedo medianamente compacto de consistencia media.

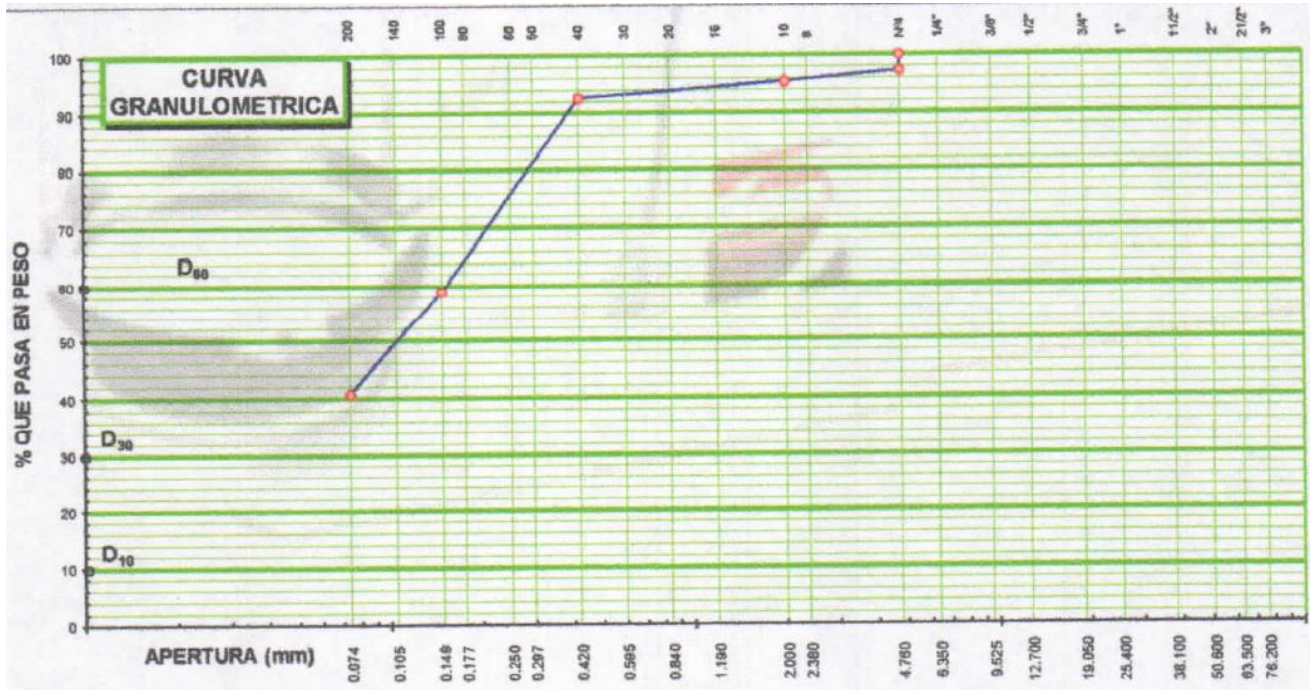
Calicata N° 5

Datos de ensayo		Peso de muestra: Humeda: 821.0 Seca: 732.0					
		Peso Inicial: 300.0					
		Peso fracción lavada: 166.5 Fino					
Malla		Peso (gr)	% Retenido		% que pasa	Especificación	
Tamiz	mm.		Parcial	Acum.		Min	Max
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.600						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
No4	4.760	8.19	2.7	2.7	97.3		
8	2.380						
10	2.000	5.50	1.8	4.6	95.4		
16	1.190						
20	0.840						
30	0.595						
40	0.420	8.35	2.8	7.3	92.7		
50	0.297						
60	0.250						
80	0.177						
100	0.149	101.00	33.7	41.0	59.0		
140	0.105						
200	0.074	54.60	18.2	59.2	40.8		
pasa		133.5			0.0		
Limite Líquido :		24.7 %		Indice de Consistencia =		1.0	
Limite Plástico :		20.2 %		Indice de Fluidez =		-1.8	
Indice de Plasticidad :		4.5 %		Diámetro 10%: D ₁₀ =			
Clasificación Sues :		SC-SM		Diámetro 30%: D ₃₀ =			
Clasific. AASHTO :		A-4 (0)		Diámetro 60%: D ₆₀ =			
Humedad Natural:		12.2 %		Cu = D ₆₀ /D ₁₀ =			
				Cc = (D ₃₀) ² / (D ₁₀ *D ₆₀) =			

Limite Líquido	ASTM D 423	Ensayo	1	2	3
		Nº de Golpes	16	24	33
		Recipiente N°	01	02	03
		R + Suelo Hum.	16.92	22.03	25.57
		R + Suelo Seco	14.21	19.55	22.15
		Peso Recip.	2.25	9.40	9.09
		Peso Agua	2.71	2.48	3.42
		Peso S. Seco	11.96	10.15	13.06
% de Humedad	22.66	24.43	26.19		

Limite Plástico	ASTM D 424	Ensayo	1	2	3
		Recipiente N°	20	21	22
		R + Suelo Hum.	23.07	24.48	20.67
		R + Suelo Seco	20.74	21.99	18.84
		Peso Recip.	9.32	9.60	9.65
		Peso Agua	2.33	2.49	1.83
		Peso S. Seco	11.42	12.39	9.19
		% de Humedad	20.40	20.10	19.91



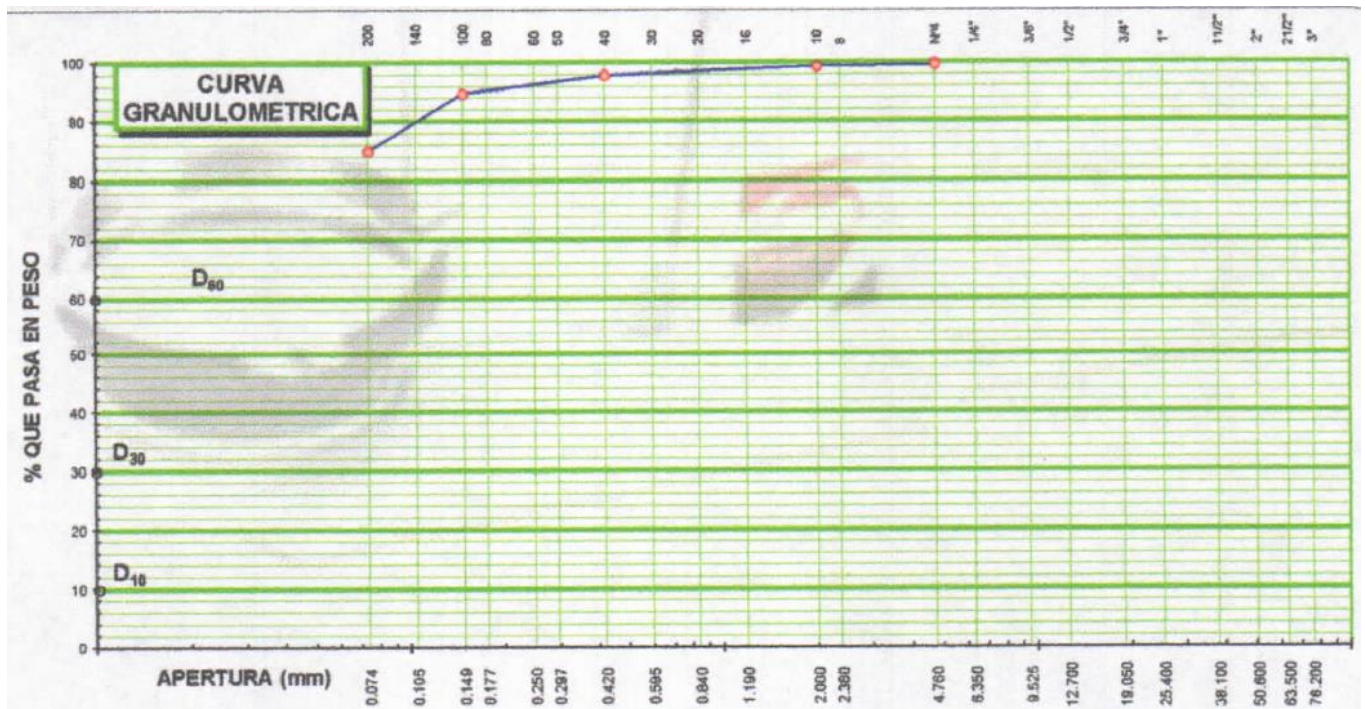
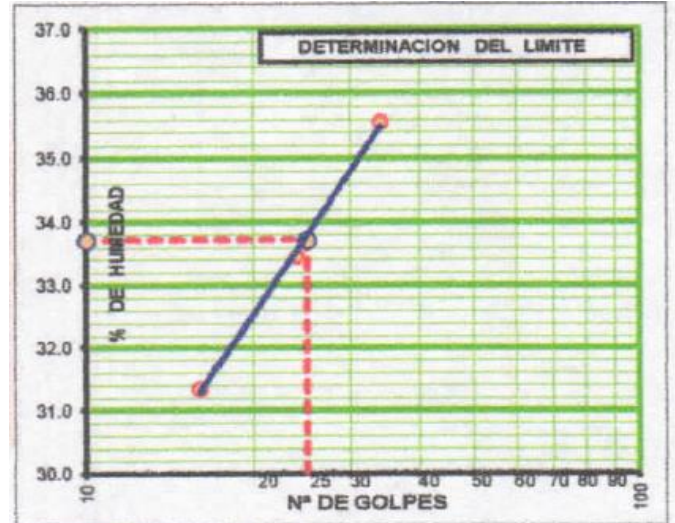


Resultado 5: Arena arcillosa, Arena limosa, mezclas de arena, arcilla y limo de mediana plasticidad de color marrón, suelo húmedo medianamente compacto de consistencia media.

Calicata N° 6

Datos de ensayo		Peso de muestra:		Húmeda:		Seca:		
		799.0		300.0		646.0		
		Peso Inicial		166.5		Fino		
		Peso fracción lavada						
Malla	Tamiz	mm.	Peso (gr)	% Retenido Parcial	% Retenido Acum.	% que pasa	Especificación Min	Especificación Max
3"		76.200						
2 1/2"		63.500						
2"		50.600						
1 1/2"		38.100						
1"		25.400						
3/4"		19.050						
1/2"		12.700						
3/8"		9.525						
1/4"		6.350						
No4		4.760	1.40	0.5	0.5	99.5		
8		2.380						
10		2.000	0.60	0.2	0.7	99.3		
16		1.190						
20		0.840						
30		0.595						
40		0.420	4.35	1.5	2.1	97.9		
50		0.297						
60		0.250						
80		0.177						
100		0.149	9.30	3.1	5.2	94.8		
140		0.105						
200		0.074	29.40	9.8	15.0	85.0		
pasa			133.5			0.0		
Límite Líquido :			33.7 %	Índice de Consistencia =			0.4	
Límite Plástico :			18.6 %	Índice de Fluidez =			0.3	
Índice de Plasticidad :			15.2 %	Diámetro 10%: D ₁₀ =				
Clasificación Sues :			CL	Diámetro 30%: D ₃₀ =				
Clasific. AASHTO :			A-6 (10)	Diámetro 60%: D ₆₀ =				
Humedad Natural:			23.7 %	Cu = D ₆₀ / D ₁₀ =				
				Cc = (D ₃₀) ² / (D ₁₀ * D ₆₀) =				

		ASTM D 423		
		1	2	3
Limite Líquido	Ensayo	1	2	3
	Nº de Golpes	16	24	34
	Recipiente Nº	01	02	03
	R + Suelo Hum	35.51	19.97	21.76
	R + Suelo Seco	29.52	17.32	18.57
	Peso Recip.	10.41	9.40	9.60
	Peso Agua	5.99	2.65	3.19
	Peso S. Seco	19.11	7.92	8.97
% de Humedad	31.34	33.46	35.56	
		ASTM D 424		
		1	2	3
Limite Plástico	Ensayo	1	2	3
	Recipiente Nº	20	21	22
	R + Suelo Hum	23.25	21.50	20.58
	R + Suelo Seco	21.08	19.55	18.87
	Peso Recip.	9.32	9.10	9.65
	Peso Agua	2.17	1.95	1.71
	Peso S. Seco	11.76	10.45	9.22
	% de Humedad	18.45	18.66	18.55



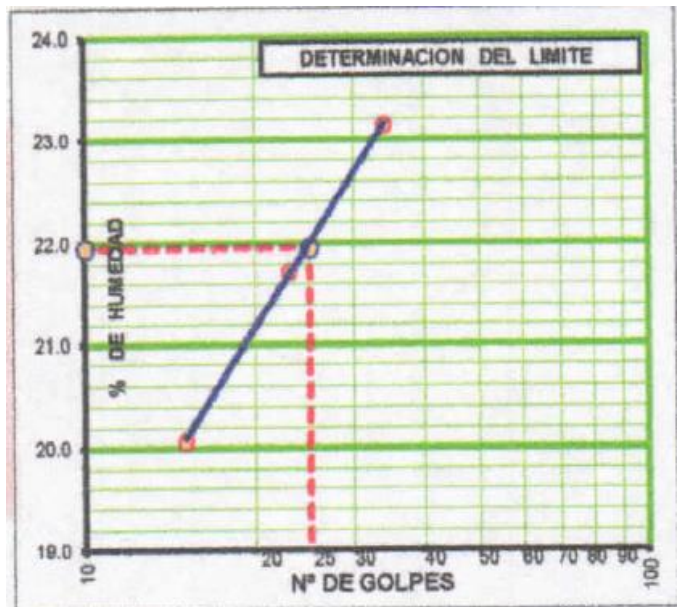
Resultado 6: Arcilla inorgánica de mediana plasticidad de color amarillento, suelo húmedo medianamente compacto de consistencia media.

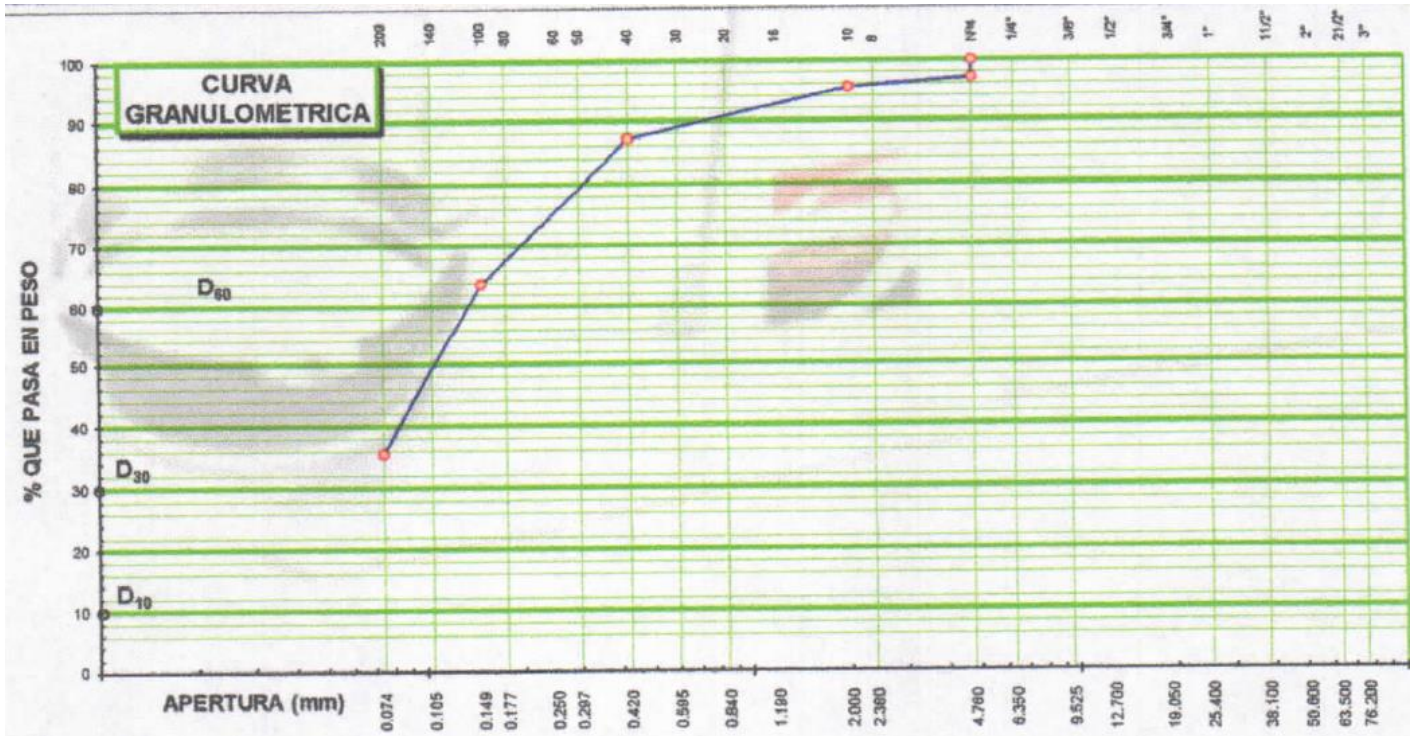
Calicata N° 7

Datos de ensayo		Peso de muestra: Humeda: 840.0 Seca: 728.0					
		Peso Inicial 300.0					
		Peso fracción lavada 166.5					
		Fino					
Malla		Peso (gr)	% Retenido		% que pasa	Especificación	
Tamiz	mm.		Parcial	Acum.		Min	Max
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.600						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
No4	4.760	8.80	2.9	2.9	97.1		
8	2.380						
10	2.000	4.65	1.6	4.5	95.5		
16	1.190						
20	0.840						
30	0.595						
40	0.420	25.00	8.3	12.8	87.2		
50	0.297						
60	0.250						
80	0.177						
100	0.149	70.00	23.3	36.2	63.9		
140	0.105						
200	0.074	84.90	28.3	64.5	35.6		
pasa		133.5			0.0		
Limite Líquido :		22.0 %		Indice de Consistencia =		0.4	
Limite Plástico :		10.0 %		Indice de Fluidez =		0.4	
Indice de Plasticidad :		11.9 %		Diámetro 10%: D ₁₀ =			
Clasificación Suos :		SC		Diámetro 30%: D ₃₀ =			
Clasific. AASHTO :		A-6 (1)		Diámetro 60%: D ₆₀ =			
Humedad Natural:		15.4 %		Cu = D ₆₀ / D ₁₀ =			
				Cc = (D ₃₀) ² / (D ₁₀ * D ₆₀) =			

Limite Líquido ASTM D 423	Ensayo	1	2	3
	Nº de Golpes	15	23	34
	Recipiente Nº	01	02	03
	R + Suelo Hum.	25.55	25.49	20.67
	R + Suelo Seco	22.95	22.69	18.59
	Peso Recip.	10.00	9.80	9.60
	Peso Agua	2.60	2.80	2.08
	Peso S. Seco	12.95	12.89	8.99
	% de Humedad	20.08	21.72	23.14

Limite Plástico ASTM D 424	Ensayo	1	2	3
	Recipiente Nº	20	21	22
	R + Suelo Hum.	22.25	27.31	20.03
	R + Suelo Seco	21.08	25.69	18.97
	Peso Recip.	9.32	9.68	9.65
	Peso Agua	1.17	1.62	1.06
	Peso S. Seco	11.76	16.01	9.32
	% de Humedad	9.95	10.12	11.35





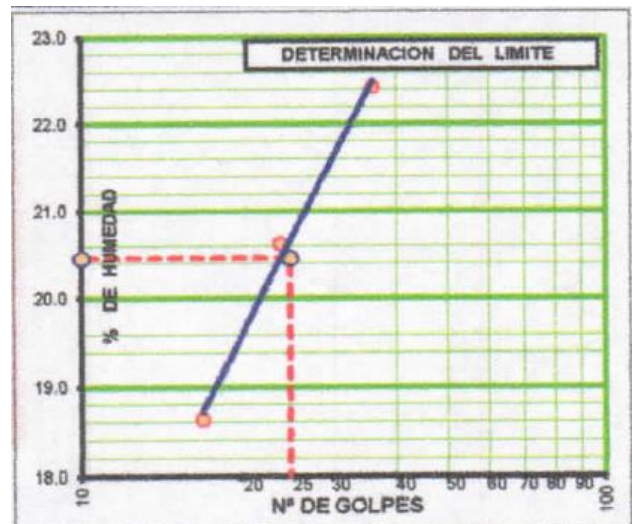
Resultado 7: Arcilla arcillosa de mediana plasticidad de color amarillento, suelo húmedo medianamente compactado de consistencia media.

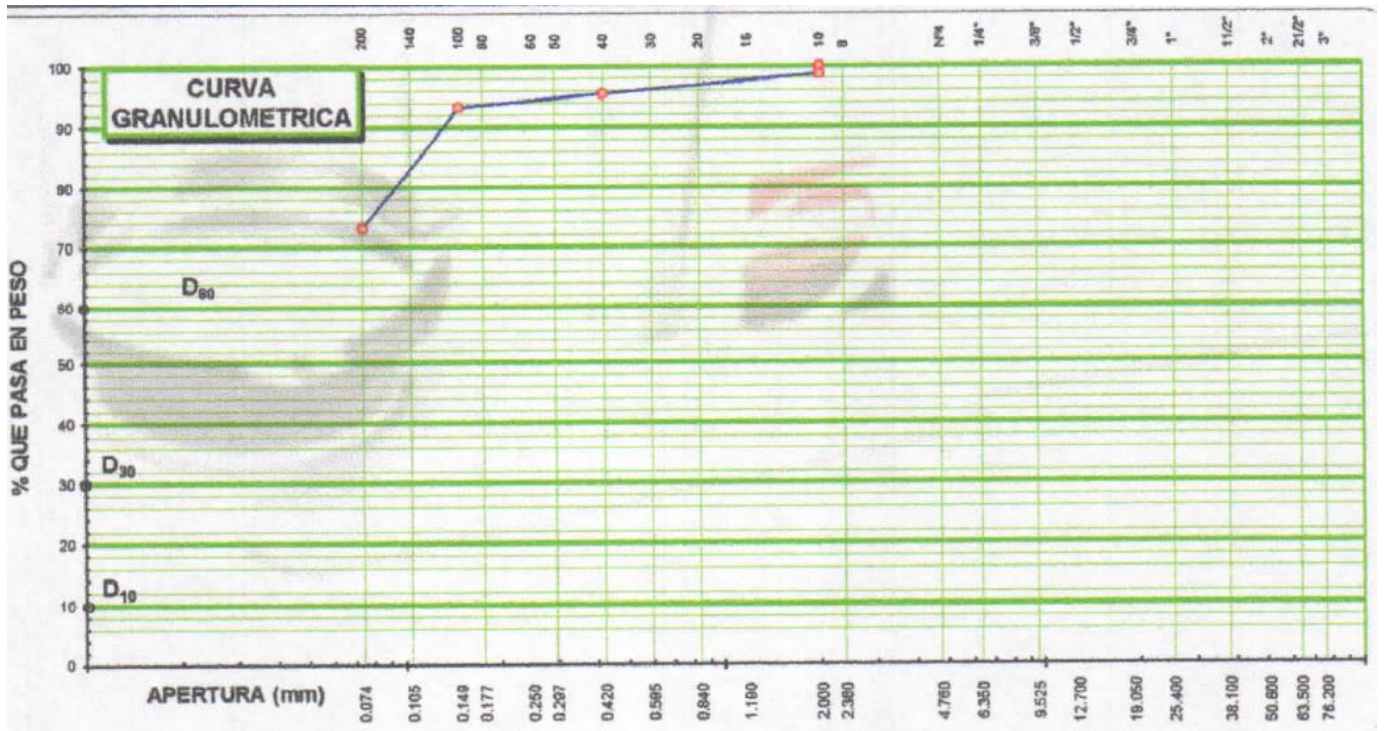
Calicata N° 8

Datos de ensayo		Peso de muestra: Humeda: 816.0 Seca: 758.0					
		Peso Inicial 300.0					
		Peso fracción lavada 166.5 Fino					
Malla	Peso	% Retenido		% que	Especificación		
Tamiz	mm.	(gr)	Parcial	Acum.	pasa	Min	Max
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.600						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
No4	4.760						
8	2.380						
10	2.000	3.64	1.2	1.2	98.8		
16	1.190						
20	0.840						
30	0.595						
40	0.420	9.86	3.3	4.5	95.5		
50	0.297						
60	0.250						
80	0.177						
100	0.149	6.41	2.1	6.6	93.4		
140	0.105						
200	0.074	60.52	20.2	26.8	73.2		
pasa		133.5			0.0		
Límite Líquido :		20.5 %		Índice de Consistencia =		1.7	
Límite Plástico :		11.1 %		Índice de Fluidez =		-0.4	
Índice de Plasticidad :		9.3 %		Diámetro 10%: D ₁₀ =			
Clasificación Sues :		CL		Diámetro 30%: D ₃₀ =			
Clasific. AASHTO :		A-4 (7)		Diámetro 60%: D ₆₀ =			
Humedad Natural:		7.7 %		Cu = D ₆₀ / D ₁₀ =			
				Cc = (D ₃₀) ² / (D ₁₀ *D ₆₀) =			

Límite Líquido	ASTM D 423	Ensayo	1	2	3
		Nº de Golpes	17	24	36
		Recipiente Nº	01	02	03
		R + Suelo Hum.	24.56	19.40	22.32
		R + Suelo Seco	22.18	17.69	19.99
		Peso Recip.	9.41	9.40	9.60
		Peso Agua	2.38	1.71	2.33
		Peso S. Seco	12.77	8.29	10.39
		% de Humedad	18.64	20.63	22.43

Límite Plástico	ASTM D 424	Ensayo	1	2	3
		Recipiente Nº	20	21	22
		R + Suelo Hum.	22.27	24.55	20.00
		R + Suelo Seco	21.00	23.00	19.00
		Peso Recip.	9.32	9.35	9.65
		Peso Agua	1.27	1.55	1.00
		Peso S. Seco	11.68	13.65	9.35
		% de Humedad	10.87	11.36	10.70



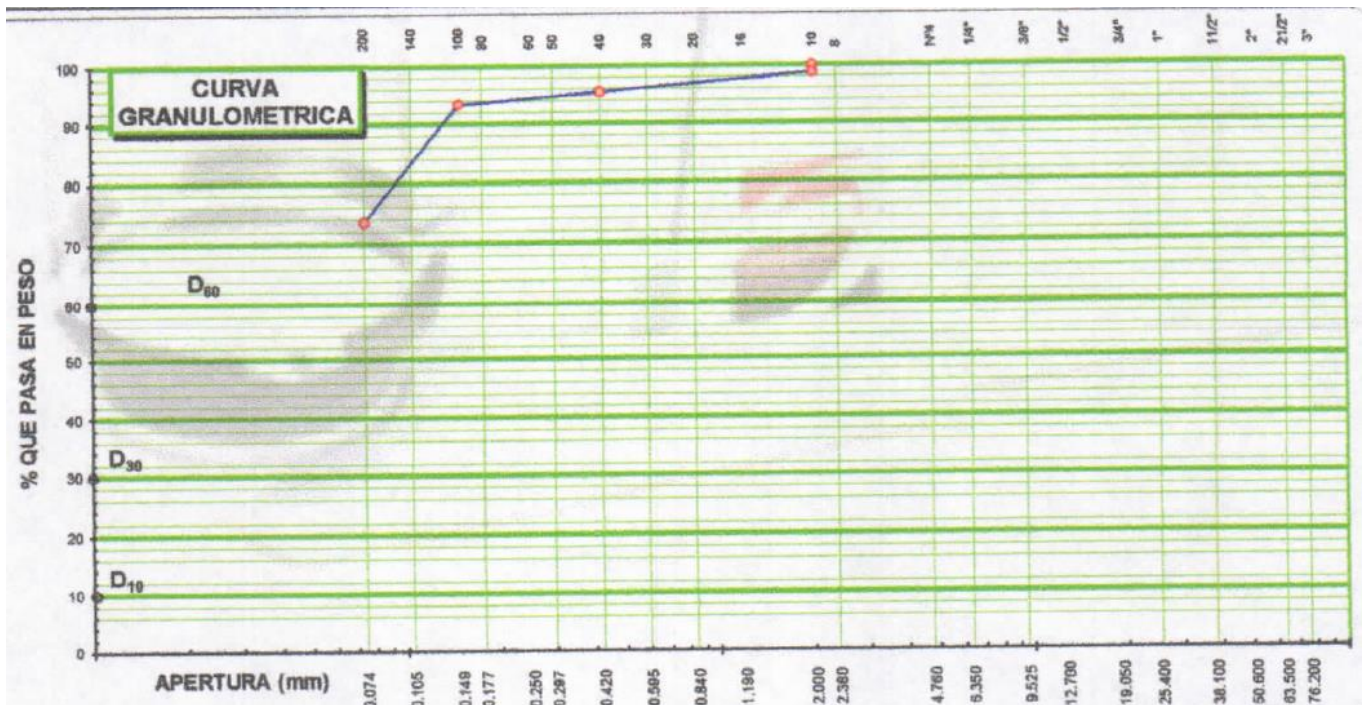
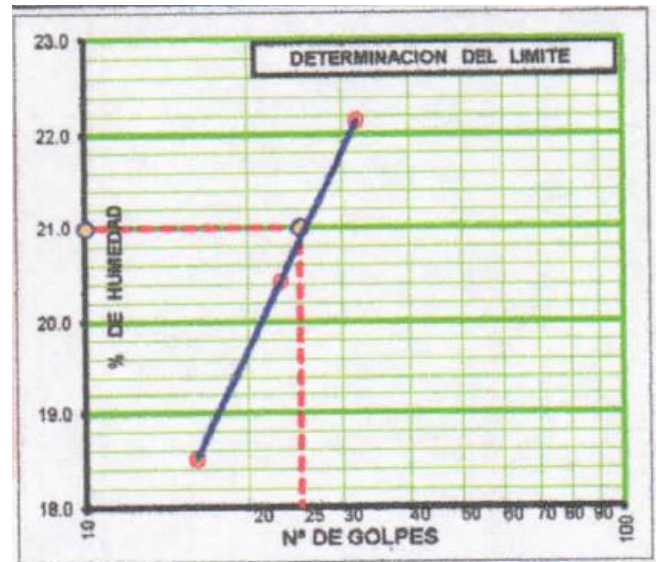


Resultado 8: Arcilla inorgánica de mediana plasticidad de color marrón, suelo húmedo medianamente compacto de consistencia media.

Calicata N° 9

Datos de ensayo		Peso de muestra: Humeda: 816.0 Seca: 758.0		Peso Inicial: 300.0		Peso fracción lavada: 166.5 Fino: []	
Malla	Peso	% Retenido		% que pasa	Especificación		
Tamiz mm.	(gr)	Parcial	Acum.		Min	Max	
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.600						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
No4	4.760						
8	2.380						
10	2.000	3.60	1.2	1.2	98.8		
16	1.190						
20	0.840						
30	0.595						
40	0.420	9.80	3.3	4.5	95.5		
50	0.297						
60	0.250						
80	0.177						
100	0.149	6.30	2.1	6.6	93.4		
140	0.105						
200	0.074	59.60	19.9	26.4	73.6		
pass		133.5			0.0		
Límite Líquido :		21.0 %		Índice de Consistencia =		1.7	
Límite Plástico :		11.0 %		Índice de Fluidez =		-0.3	
Índice de Plasticidad :		10.0 %		Diámetro 10%: D ₁₀ =			
Clasificación Sues :		CL		Diámetro 30%: D ₃₀ =			
Clasific. AASHTO :		A-4 (7)		Diámetro 60%: D ₆₀ =			
Humedad Natural:		7.7 %		Cu = D ₆₀ / D ₁₀ =			
				Cc = (D ₃₀) ² / (D ₁₀ * D ₆₀) =			

		ASTM D 423		
		1	2	3
Límite Líquido	Ensayo			
	Nº de Golpes	16	23	32
	Recipiente Nº	01	02	03
	R + Suelo Hum.	24.58	19.42	22.34
	R + Suelo Seco	22.21	17.72	20.03
	Peso Recip.	9.41	9.40	9.60
	Peso Agua	2.37	1.70	2.31
	Peso S. Seco	12.80	8.32	10.43
% de Humedad	18.52	20.43	22.15	
		ASTM D 424		
		1	2	3
Límite Plástico	Ensayo			
	Recipiente Nº	20	21	22
	R + Suelo Hum.	22.29	24.57	20.02
	R + Suelo Seco	21.00	23.05	18.99
	Peso Recip.	9.32	9.35	9.65
	Peso Agua	1.29	1.52	1.03
	Peso S. Seco	11.68	13.70	9.34
	% de Humedad	11.04	11.09	11.03



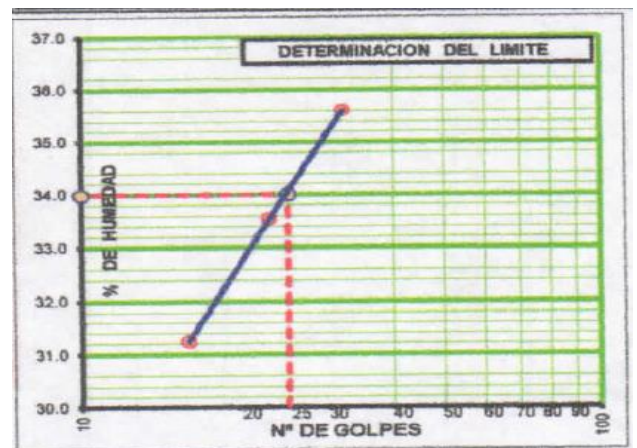
Resultado 9: Arcilla inorgánica de mediana plasticidad de color marrón, suelo húmedo medianamente compacto de consistencia media.

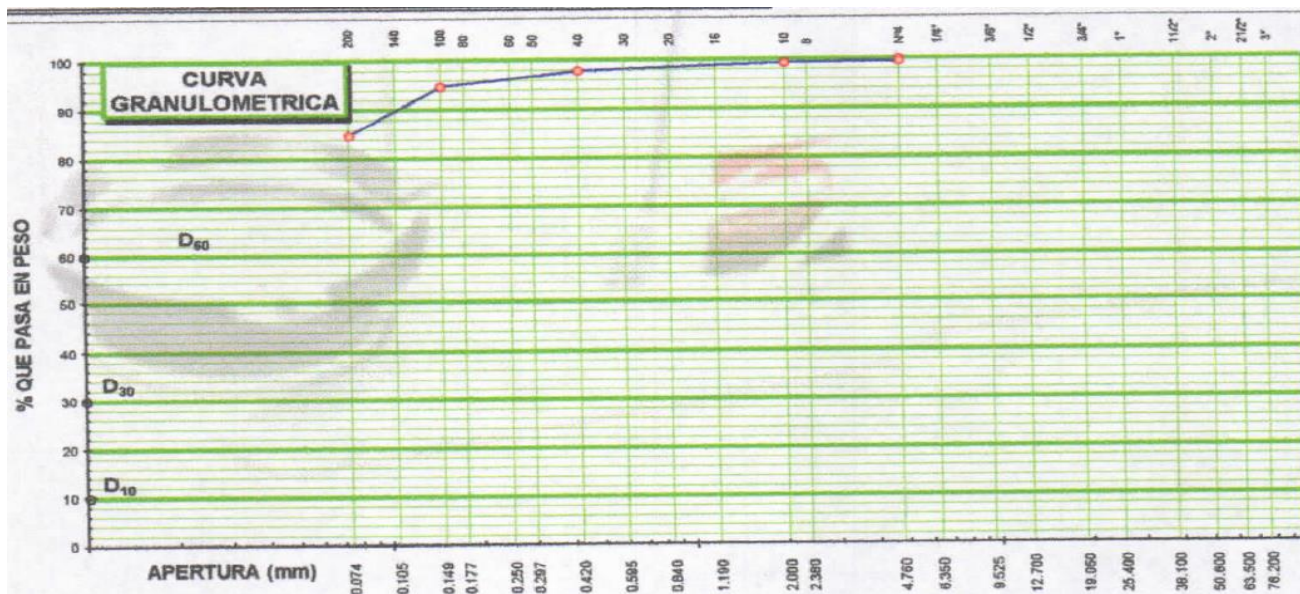
Calicata N° 10

Datos de ensayo		Peso de muestra: Humeda: 799.0 Seca: 646.0		Peso Inicial: 300.0		Peso fracción lavada: 166.5		Fino: []	
Malla	Tamiz	mm.	Peso (gr)	% Retenido		% que pasa	Especificación		
				Parcial	Acum.		Min	Max	
	3"	76.200							
	2 1/2"	63.500							
	2"	50.600							
	1 1/2"	38.100							
	1"	25.400							
	3/4"	19.050							
	1/2"	12.700							
	3/8"	9.525							
	1/4"	6.350							
	No4	4.760	1.43	0.5	0.5	99.5			
	8	2.380							
	10	2.000	0.63	0.2	0.7	99.3			
	16	1.190							
	20	0.840							
	30	0.595							
	40	0.420	4.39	1.5	2.2	97.9			
	50	0.297							
	60	0.250							
	80	0.177							
	100	0.149	9.62	3.2	5.4	94.6			
	140	0.105							
	200	0.074	29.62	9.9	15.2	84.8			
	pasa		133.5			0.0			
Limite Líquido :		34.0 %		Índice de Consistencia =		0.4			
Limite Plástico :		28.0 %		Índice de Fluidez =		0.3			
Índice de Plasticidad :		14.0 %		Diámetro 10%: D ₁₀ =					
Clasificación Suos :		CL		Diámetro 30%: D ₃₀ =					
Clasific. AASHTO :		A-6 (10)		Diámetro 60%: D ₆₀ =					
Humedad Natural :		23.7 %		Cu = D ₆₀ / D ₁₀ =					
				Cc = (D ₃₀) ² / (D ₁₀ *D ₆₀) =					

Limite Líquido	ASTM D 423	Ensayo	1	2	3
		N° de Golpes	16	23	32
		Recipiente N°	01	02	03
		R + Suelo Hum	35.49	19.95	21.75
		R + Suelo Seco	29.52	17.30	18.56
		Peso Recip.	10.41	9.40	9.60
		Peso Agua	5.97	2.65	3.19
		Peso S. Seco	19.11	7.90	8.96
		% de Humedad	31.24	33.54	35.60

Limite Plástico	ASTM D 424	Ensayo	1	2	3
		Recipiente N°	20	21	22
		R + Suelo Hum	23.23	21.52	20.60
		R + Suelo Seco	21.05	19.53	18.85
		Peso Recip.	9.32	9.10	9.65
		Peso Agua	2.18	1.99	1.75
		Peso S. Seco	11.73	10.43	9.20
		% de Humedad	18.58	19.08	19.02



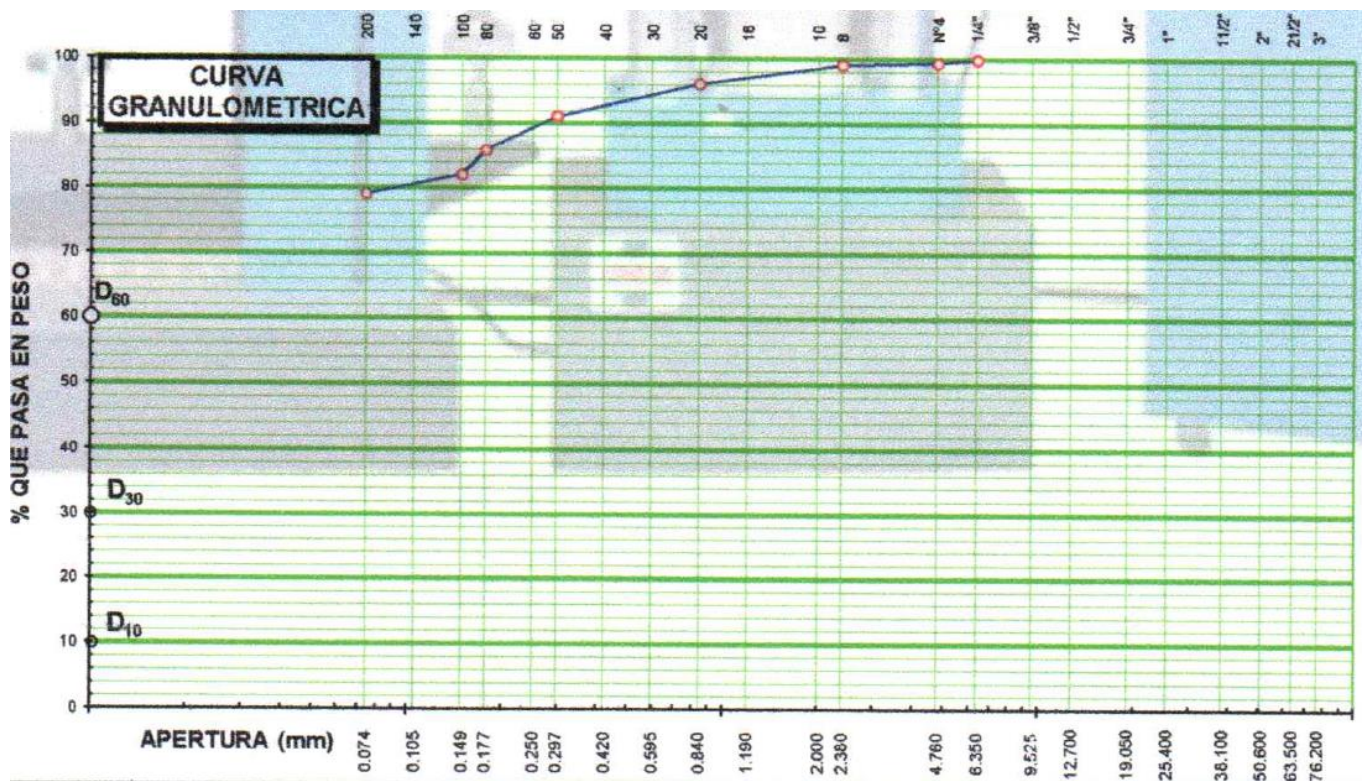
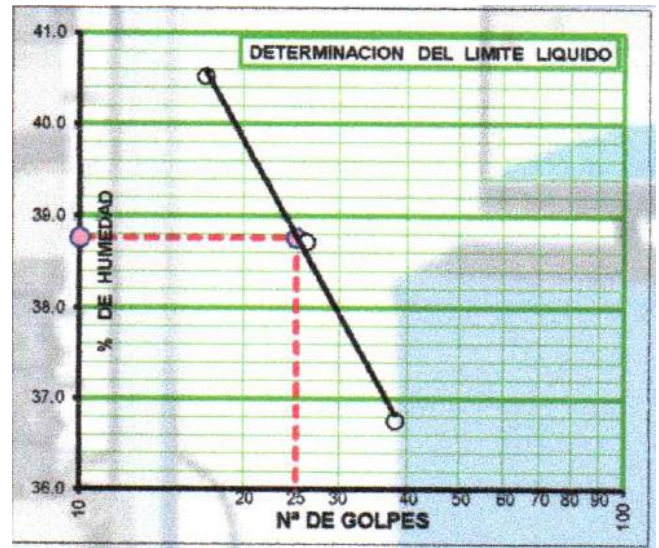


Resultado 10: Arcilla inorgánica de mediana plasticidad de color amarillento, suelo húmedo medianamente compacto de consistencia media.

Calicata N° 11

Datos de ensayo	Peso de muestra:	Humeda:	534.3	Seca:	443.0
	Peso Inicial				
	Peso fracción lavada				
					Fino
Malla	Peso	% Retenido		% que	Especificación
Tamiz	mm.	(gr)	Parcial	Acum.	pasa
					Mín
					Max
3"	76.200				
2 1/2"	63.500				
2"	50.600				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
1/2"	12.700				
3/8"	9.525				
1/4"	6.350	0.0			100.0
No4	4.760	2.3	0.5	0.5	99.5
8	2.380	1.2	0.3	0.8	99.2
10	2.000				
16	1.190				
20	0.840	13.2	3.0	3.8	96.2
30	0.595				
40	0.420				
50	0.297	22.3	5.0	8.8	91.2
60	0.250				
80	0.177	23.3	5.3	14.1	85.9
100	0.149	16.7	3.8	17.8	82.2
140	0.105				
200	0.074	13.2	3.0	20.8	79.2
pasa		350.8			0.0
Limite Líquido :		38.8 %	Indice de Consistencia =		0.9
Limite Plástico :		24.5 %	Indice de Fluidez =		-0.3
Indice de Plasticidad :		14.3 %	Diámetro 10%: D ₁₀ =		
Clasificación Sucs :		CL	Diámetro 30%: D ₃₀ =		
Clasific. AASHTO :		A-6 (10)	Diámetro 60%: D ₆₀ =		
Humedad Natural:		20.6 %	Cu = D ₆₀ / D ₁₀ =		
			Cc = (D ₃₀) ² / (D ₁₀ *D ₆₀) =		

		Límite Líquido		
		1	2	3
Límite Líquido	ASTM D 423			
	Ensayo	1	2	3
	Nº de Golpes	17	26	38
	Recipiente Nº	14	15	16
	R + Suelo Hum.	35.56	35.93	35.65
	R + Suelo Seco	28.80	29.30	29.40
	Peso Recip.	12.12	12.18	12.40
	Peso Agua	6.76	6.63	6.25
Peso S. Seco	16.68	17.12	17.00	
% de Humedad	40.53	38.73	36.76	
Límite Plástico	ASTM D 424			
	Ensayo	1	2	3
	Recipiente Nº	1	2	3
	R + Suelo Hum.	17.66	18.12	17.65
	R + Suelo Seco	15.93	16.20	15.90
	Peso Recip.	8.77	8.44	8.84
	Peso Agua	1.73	1.92	1.75
	Peso S. Seco	7.16	7.76	7.06
% de Humedad	24.16	24.74	24.79	



Resultado 11: Arcilla inorgánica de mediana plasticidad de color marrón, suelo húmedo medianamente compacto de consistencia media.

Nota: este análisis nos refleja el resultado de ambas calitas para el reservorio.

5. Perfil Estratigráfico

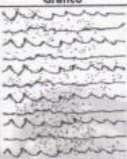

Calicata N°1

Metraje	Capa	N°	Símbolo		Descripción
			SUSC	Grafico	
0.00	E	I	PT		Material orgánico o suelo de cultivo
0.05	E				
0.10	E				
0.15	E				
0.20	E				
0.25	E				
0.30	E				
0.35	E				
0.40	E				
0.45	E				
0.50	E	II	CL A-6(10)		Arcilla inorgánica de mediana plasticidad de color amarillento, suelo húmedo medianamente compacto de consistencia media.
0.55	E				
0.60	E				
0.65	E				
0.70	E				
0.75	E				
0.80	E				
0.85	E				
0.90	E				
0.95	E				
1.00	E				
1.05	E				
1.10	E				
1.15	E				
1.20	E				
1.25	E				
1.30	E				
1.35	E				
1.40	E				
1.45	E				
1.50	E				
1.55	E				
1.60	E				
1.65	E				
1.70	E				
1.75	E				
1.80	E				
1.85	E				
1.90	E				
1.95	E				
2.00	E				

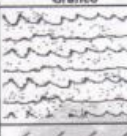

Calicata N°2

Metraje	Capa	N°	Símbolo		Descripción
			SUSC	Grafico	
0.00	E	I	I		Material orgánico o suelo de cultivo
0.05	E				
0.10	E				
0.15	E				
0.20	E				
0.25	E				
0.30	E	II	SC A-6(1)		Arena arcillosa de mediana plasticidad de color amarillento, suelo húmedo medianamente compacto de consistencia media.
0.35	E				
0.40	E				
0.45	E				
0.50	E				
0.55	E				
0.60	E				
0.65	E				
0.70	E				
0.75	E				
0.80	E				
0.85	E				
0.90	E				
0.95	E				
1.00	E				
1.05	E				
1.10	E				
1.15	E				
1.20	E				
1.25	E				
1.30	E				
1.35	E				
1.40	E				
1.45	E				
1.50	E				
1.55	E				
1.60	E				
1.65	E				
1.70	E				
1.75	E				
1.80	E				
1.85	E				
1.90	E				
1.95	E				
2.00	E				

Calicata N° 3

Metrage	Capa N°	Símbolo		Descripción
		SUSC	Grafico	
0.00	I	PT		Material orgánico o suelo de cultivo
0.05				
0.10				
0.15				
0.20				
0.25				
0.30				
0.35				
0.40				
0.45				
0.50	II	CL A-4(7)		Arcilla inorgánica de mediana plasticidad de color marrón, suelo húmedo medianamente compacto de consistencia media.
0.55				
0.60				
0.65				
0.70				
0.75				
0.80				
0.85				
0.90				
0.95				
1.00				
1.05				
1.10				
1.15				
1.20				
1.25				
1.30				
1.35				
1.40				
1.45				
1.50				
1.55				
1.60				
1.65				
1.70				
1.75				
1.80				
1.85				
1.90				
1.95				
2.00				

Calicata N° 4

Metrage	Capa N°	Símbolo		Descripción
		SUSC	Grafico	
0.00	I	I		Material orgánico o suelo de cultivo
0.05				
0.10				
0.15				
0.20				
0.25				
0.30				
0.35				
0.40				
0.45				
0.50	II	CL A-4(7)		Arcilla inorgánica de mediana plasticidad de color marrón, suelo húmedo medianamente compacto de consistencia media.
0.55				
0.60				
0.65				
0.70				
0.75				
0.80				
0.85				
0.90				
0.95				
1.00				
1.05				
1.10				
1.15				
1.20				
1.25				
1.30				
1.35				
1.40				
1.45				
1.50				
1.55				
1.60				
1.65				
1.70				
1.75				
1.80				
1.85				
1.90				
1.95				
2.00				

Calicata N° 5

Metrage	Capa N°	Símbolo		Descripción
		SUSC	Grafico	
0.00	I	PT		Material orgánico o suelo de cultivo
0.05				
0.10				
0.15				
0.20				
0.25				
0.30				
0.35				
0.40				
0.45				
0.50	II	CL A-6(10)		Arcilla inorgánica de mediana plasticidad de color amarillento, suelo húmedo medianamente compacto de consistencia media.
0.55				
0.60				
0.65				
0.70				
0.75				
0.80				
0.85				
0.90				
0.95				
1.00				
1.05				
1.10				
1.15				
1.20				
1.25				
1.30				
1.35				
1.40				
1.45				
1.50				
1.55				
1.60				
1.65				
1.70				
1.75				
1.80				
1.85				
1.90				
1.95				
2.00				

Calicata N° 6

Metrage	Capa N°	Símbolo		Descripción
		SUSC	Grafico	
0.00	I	CL A-6(11)		Arcilla Inorgánica de mediana plasticidad de color marrón, suelo húmedo medianamente compacto de consistencia media.
0.05				
0.10				
0.15				
0.20				
0.25				
0.30				
0.35				
0.40				
0.45				
0.50				
0.55				
0.60				
0.65				
0.70				
0.75				
0.80				
0.85				
0.90				
0.95				
1.00				
1.05				
1.10				
1.15				
1.20				
1.25				
1.30				
1.35				
1.40				
1.45				
1.50				
1.55				
1.60				
1.65				
1.70				
1.75				
1.80				
1.85				
1.90				
1.95				
2.00				

Calicata N° 7

Metraje	Capa	N°	Símbolo		Descripción
			SUSC	Grafico	
0.00	E				Arcilla Inorgánica de mediana plasticidad de color marrón, suelo húmedo medianamente compacto de consistencia media.
0.05	E				
0.10	E				
0.15	E				
0.20	E				
0.25	E				
0.30	E				
0.35	E				
0.40	E				
0.45	E				
0.50	E				
0.55	E				
0.60	E				
0.65	E				
0.70	E				
0.75	E				
0.80	E				
0.85	E				
0.90	E				
0.95	E				
1.00	E	I	CL		
1.05	E		A-6(11)		
1.10	E				
1.15	E				
1.20	E				
1.25	E				
1.30	E				
1.35	E				
1.40	E				
1.45	E				
1.50	E				
1.55	E				
1.60	E				
1.65	E				
1.70	E				
1.75	E				
1.80	E				
1.85	E				
1.90	E				
1.95	E				
2.00	E				

Calicata N° 8

Metraje	Capa	N°	Símbolo		Descripción
			SUSC	Grafico	
0.00	E				Arcilla Inorgánica de mediana plasticidad de color marrón, suelo húmedo medianamente compacto de consistencia media.
0.05	E				
0.10	E				
0.15	E				
0.20	E				
0.25	E				
0.30	E				
0.35	E				
0.40	E				
0.45	E				
0.50	E				
0.55	E				
0.60	E				
0.65	E				
0.70	E				
0.75	E				
0.80	E				
0.85	E				
0.90	E				
0.95	E				
1.00	E	I	CL		
1.05	E		A-6(11)		
1.10	E				
1.15	E				
1.20	E				
1.25	E				
1.30	E				
1.35	E				
1.40	E				
1.45	E				
1.50	E				
1.55	E				
1.60	E				
1.65	E				
1.70	E				
1.75	E				
1.80	E				
1.85	E				
1.90	E				
1.95	E				
2.00	E				

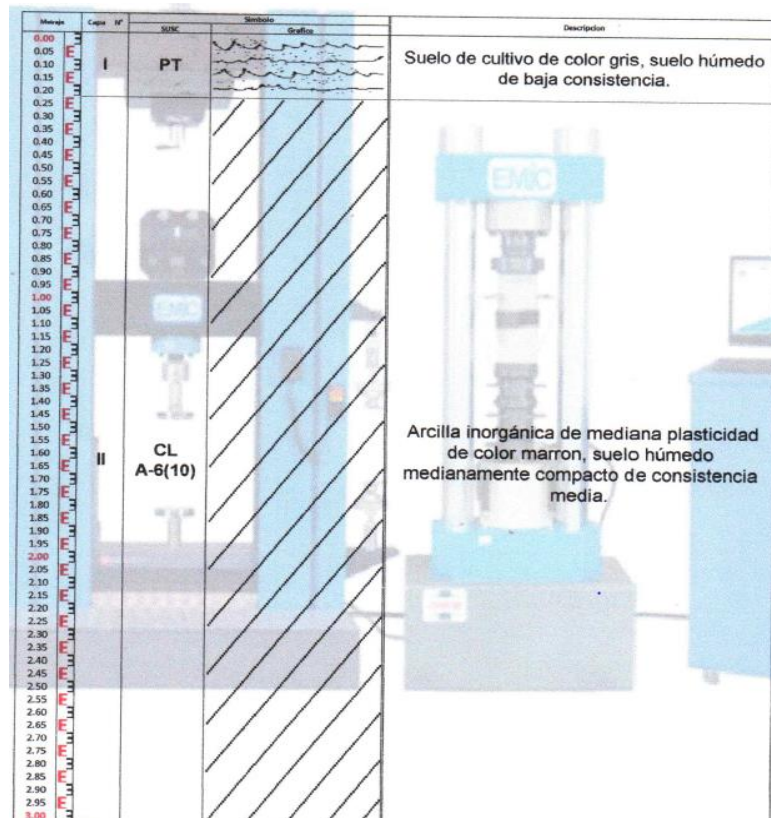
Calicata N°9

Metraje	Capa	N°	Símbolo		Descripción
			SUSC	Grafico	
0.00	3		CL A-6(12)	[Hatched pattern]	Arcilla Inorgánica de mediana plasticidad de color marrón, suelo húmedo medianamente compacto de consistencia media.
0.05	3				
0.10	3				
0.15	3				
0.20	3				
0.25	3				
0.30	3				
0.35	3				
0.40	3				
0.45	3				
0.50	3				
0.55	3				
0.60	3				
0.65	3				
0.70	3				
0.75	3				
0.80	3				
0.85	3				
0.90	3				
0.95	3				
1.00	3				
1.05	3				
1.10	3				
1.15	3				
1.20	3				
1.25	3				
1.30	3				
1.35	3				
1.40	3				
1.45	3				
1.50	3				
1.55	3				
1.60	3				
1.65	3				
1.70	3				
1.75	3				
1.80	3				
1.85	3				
1.90	3				
1.95	3				
2.00	3				

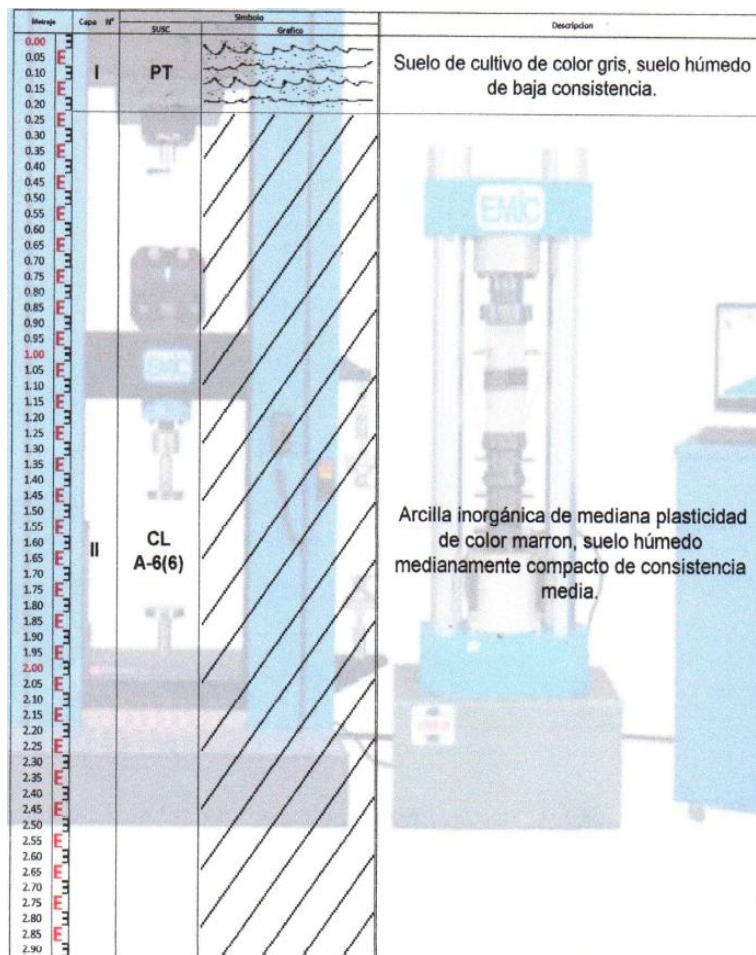
Calicata N° 10

Metraje	Capa	N°	Símbolo		Descripción
			SUSC	Grafico	
0.00	3		SC-SM A-4(0)	[Pattern with dots and vertical lines]	Arena arcillosa, Arena limosa, mezclas de arena, arcilla y limo de mediana plasticidad de color marrón, suelo húmedo medianamente compacto de consistencia media.
0.05	3				
0.10	3				
0.15	3				
0.20	3				
0.25	3				
0.30	3				
0.35	3				
0.40	3				
0.45	3				
0.50	3				
0.55	3				
0.60	3				
0.65	3				
0.70	3				
0.75	3				
0.80	3				
0.85	3				
0.90	3				
0.95	3				
1.00	3				
1.05	3				
1.10	3				
1.15	3				
1.20	3				
1.25	3				
1.30	3				
1.35	3				
1.40	3				
1.45	3				
1.50	3				
1.55	3				
1.60	3				
1.65	3				
1.70	3				
1.75	3				
1.80	3				
1.85	3				
1.90	3				
1.95	3				
2.00	3				

Calicata N° 11



Calicata N° 12



4.2. ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.2.1.1. DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Se explicarán que parámetros se tomaron y como fue el proceso de los cálculos que se hicieron para la obtención de los resultados obtenidos gracias a los datos obtenidos en campo.

4.2.2. Periodo de diseño

El diseño de un sistema de agua, se proyecta para que sirva a una población mayor a la existente en el momento de realizar la construcción, la población mayor es fijada para un espacio de tiempo denominado periodo de diseño.

Consecuentemente, el periodo de diseño se puede definir como el tiempo durante el cual servirán eficientemente las obras del sistema.

La eficiencia de las obras determina que se tome en cuenta en el periodo de diseño aspectos que se anotan a continuación:

- Vida útil de las alcantarillas, equipos, maquinarias y estructuras que componen un sistema de alcantarillado sanitario, considerando su antigüedad, desgaste y grado de conservación.
- Posibilidades técnicas y costos de las aplicaciones, remoción y/o adición de obras.
- Crecimiento de la población en relación a cambios socio-económicos.
- Disponibilidad de créditos o de recursos para el financiamiento de las obras.

Considerando lo anterior, es recomendable adoptar por un periodo de diseño que asegure al sistema, también se tiene que tener en cuenta las múltiples variables que intervienen en el crecimiento poblacional y la posibilidad de que las condiciones económicas presentes pueden ser mejoradas, de la capacidad de los componentes del sistema, en esta forma de la población se beneficiaría con los servicios de abastecimiento de agua potable y tendría conciencia de la importancia del sistema.

Por lo que se recomienda que los sistemas de abastecimiento de agua potable se proyecten para periodos de diseño entre 15 y 25 años,

dependiendo su variación del tamaño de las ciudades características socio-económicas de las mismas y capacidad de pago de los usuarios.

Por lo cual el periodo de diseño para el presente proyecto será de 20 años

Año de inicio: 2022

Año límite: 2042

4.2.3. Población de diseño en Betania

La previsión de la población de diseño (población futura), en el mejor de los casos no pasa de ser una adivinación debido a que pueden presentarse factores imprevisibles que ejercen influencias en el crecimiento de las mismas y que naturalmente la probabilidad de que ellos ocurra crecerá con el periodo de prevención (periodo de diseño).

Para el cálculo de la población futura o de diseño usaremos los datos sociodemográficos del proyecto de catastro urbano efectuado en las respectivas localidades.

Población Actual = Habitantes Correspondientes al Año 2022

La tasa de crecimiento es determinada por medio del análisis comparativo de la curva de crecimiento histórico de la población determinada en base al método geométrico y utilizando la tasa de crecimiento oficial intercensal de la localidad (dato del INEI).

Las razones de crecimiento anual según la TASA DE CRECIMIENTO GEOMETRICO MEDIO ANUAL por quinientos, se adjunta, la tasa promedio que mandan las localidades:

Del 2022 al 2027	=	2.22 %
Del 2027 al 2032	=	2.22 %
Del 2032 al 2037	=	2.22 %
Del 2037 al 2042	=	2.22 %

Considerando un crecimiento geométrico, la población futura será:

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

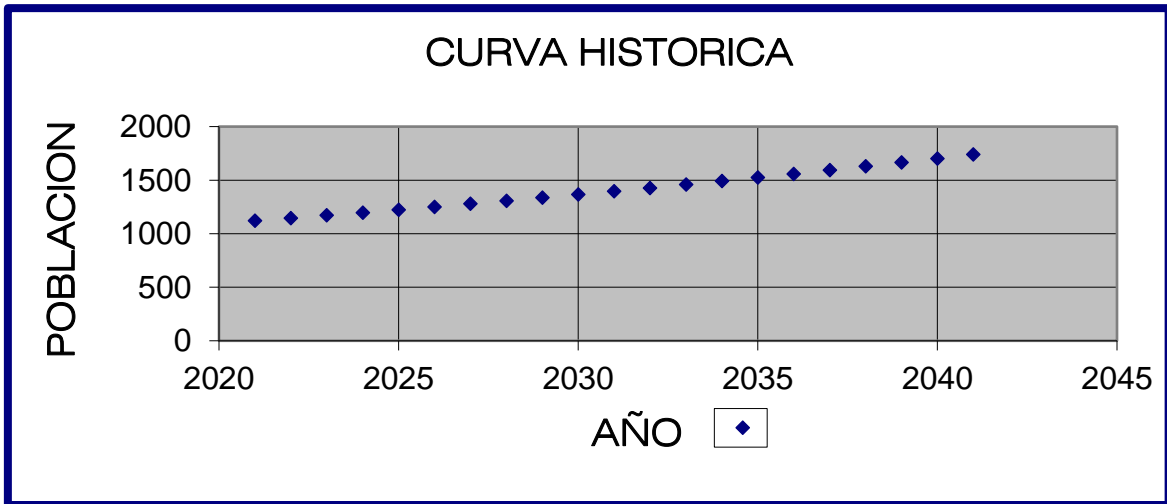
Pf = Población Futura
Pa = Población Actual
r = Tasa de Crecimiento
t = Rango de Tiempo

PROYECCION DE LA POBLACION DE LAS LOCACLIDADES

AÑO	POBLACION
2022	1122
2023	1147
2024	1172
2025	1198
2026	1225
2027	1252
2028	1280
2029	1308
2030	1337
2031	1367
2032	1397
2033	1429
2034	1460
2035	1493
2036	1526
2037	1560
2038	1594
2039	1630
2040	1666
2041	1703
2042	1741

Los factores socio-económico están relacionados con aspectos nacionales y externos y tienen que ver con el estado de salud, educación, programas de alimentación y nutrición, desarrollo industrial, potencial de los recursos naturales y contaminación del medio.

Por lo calculado y expresado, la proyección poblacional en los países en desarrollo, debe realizarse determinando una tasa de crecimiento histórico como lo mostrado, ajustado adecuadamente a los factores socio-económicos.



4.2.4. Dotación y caudal de diseño en Betania

Considerando el tipo de población, clima y costumbres de los pobladores se recomienda una dotación de 100 Lt/Hab./Día, de acuerdo a con el cual se calcula los siguientes caudales de diseño:

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

Tabla 6. Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab.

d)

Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para sistemas de saneamiento en el Ámbito Rural.

4.2.5. Dotación

Dotación = 100 Lt/Hab/Dia

Consumo doméstico diario (CDD) = Dot. * Pf. = **174064.57 It/día**

Con estos valores de consumos, calculados los valores para los caudales asumiendo factores de consumo: K1 = 1,30 para el caudal máximo diario y K2 = 2,00 para el caudal máximo horario, obteniendo los siguientes valores:

4.2.6. Caudal de diseño

Caudal promedio diario: $Q_{pd} = CDD/86400 = 2.01 \text{ Lt/seg.}$

Caudal Máximo diario: $Q_{md} = Q_{PD} \times 1.30 = 2.62 \text{ Lt/seg.}$

Caudal Máximo Horario: $Q_{mh} = Q_{PD} \times 2.00 = 5.04 \text{ Lt/seg.}$

4.2.6.1. Población de diseño Pintuyacu

Para diseñar la población tomamos ya los criterios antes vistos como los cuales:

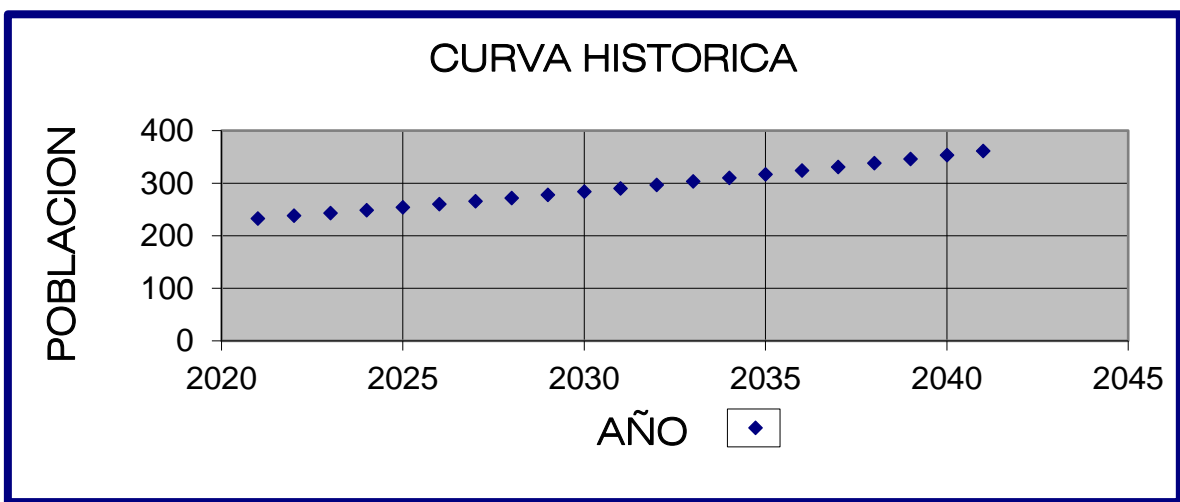
Del 2022 al 2027	=	2.22 %
Del 2027 al 2032	=	2.22 %
Del 2032 al 2037	=	2.22 %
Del 2037 al 2042	=	2.22 %

PROYECCION DE LA POBLACION DE LAS LOCACLIDADES

AÑO	POBLACION
2022	233
2023	238
2024	243
2025	249
2026	254
2027	260
2028	266
2029	272
2030	278
2031	284
2032	290
2033	297
2034	303
2035	310
2036	317
2037	324
2038	331
2039	338
2040	346
2041	354
2042	361

Los factores socio-económicos están relacionados con aspectos nacionales y externos y tienen que ver con el estado de salud, educación, programas de alimentación y nutrición, desarrollo industrial, potencialidad de los recursos naturales y contaminación del medio.

Por lo calculado y expresado, la proyección poblacional en los países en desarrollo, debe realizarse determinando una tasa de crecimiento histórico como lo mostrado, ajustado adecuadamente a los factores socio-económicos.



4.2.7. Dotación y caudal de diseño en Pintuyacu

Considerando el tipo de población, clima y costumbres de los pobladores se recomienda una dotación de 100 Lt/Hab./Día, con el cual se calcula los siguientes caudales de diseño:

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

Tabla 7. Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab.

d)

Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para sistemas de saneamiento en el Ámbito Rural.

4.2.8. Dotación

Dotación = 100 Lt/Hab/Día

Consumo Doméstico Diario (CDD) = Dot. * Pf. = 36147.10 lt/día

4.2.9. Caudal de diseño

Caudal promedio diario: Qpd = CDD/86400 = 0.42 Lt/seg.

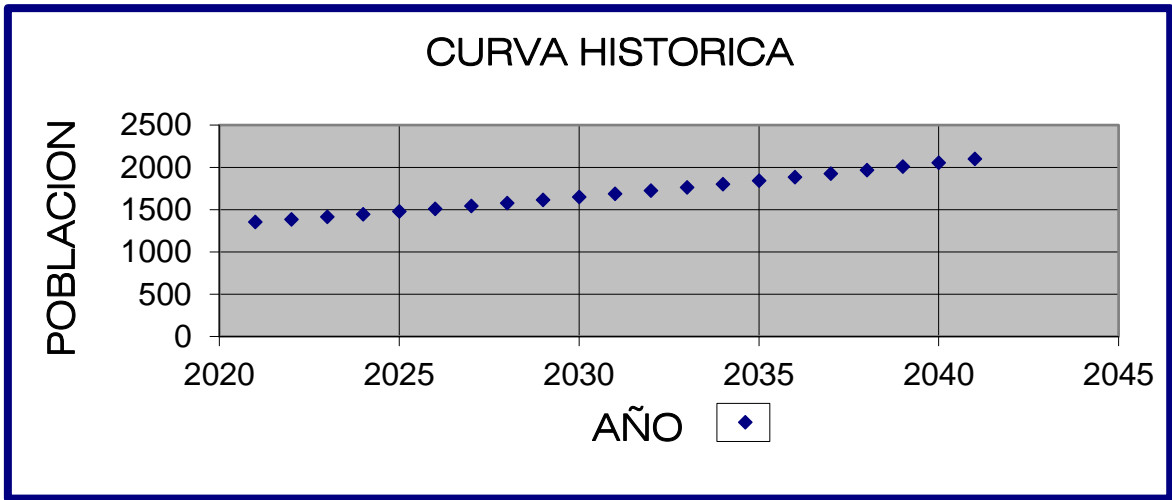
Caudal Máximo diario: Qmd = QPDx1.30 = 0.54 Lt/seg.

Caudal Máximo Horario: Qmh = QPDx2.00 = 1.05 Lt/seg.

4.2.10. Cálculo del caudal total

POBLACION DE DISEÑO DE LAS LOCALIDADES

AÑO	POBLACION
2022	1355
2023	1385
2024	1416
2025	1447
2026	1479
2027	1512
2028	1546
2029	1580
2030	1615
2031	1651
2032	1688
2033	1725
2034	1763
2035	1803
2036	1843
2037	1884
2038	1925
2039	1968
2040	2012
2041	2056
2042	2102



4.2.11. Dotación y caudal de diseño total

Considerando el tipo de población, clima y costumbres de los pobladores se recomienda una dotación de 100 Lt/Hab./Día, de acuerdo a con el cual se calcula los siguientes caudales de diseño:

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

Tabla 8. Dotación según el tipo de opción tecnológica

Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para sistemas de saneamiento en el Ámbito Rural.

4.2.12. Dotación total

Consumo Doméstico Diario (CDD) = Dot. X Pf. = 210211.67 Lt/día

4.2.13. Caudal total

Con estos valores de consumos, calculados los valores para los caudales asumiendo factores de consumo: $K1 = 1,30$ para el caudal máximo diario y $K2 = 2,00$ para el caudal máximo horario, obteniendo los siguientes valores:

- Caudal Promedio Diario : $Q_{pd} = CPD/86400 = 2.43 \text{ Lt/seg.}$
- Caudal Maximo Diario : $Q_{md} = Q_{pd} * 1.30 = 3.16 \text{ Lt/seg.}$
- Caudal Maximo Horario : $Q_{mh} = Q_{pd} * 2.50 = 6.08 \text{ Lt/seg.}$

LINEA DE CONDUCCION TRAMO I: CAPTACION – CAMARA DE DISTRIBUCION

ELEMENTO	NIVEL	LONGITUD (Km.)	Qmd	PENDIENTE	PENDIENTE	C	Ø ("	Ø ("	VELOC.	Hf.	H.	PRESION	CLASE
	DINAMICO (m.)		(L/s.)	TERENO (%)	L.G.H. (%)		TUBERI A	COMERCIAL	(m/s.)		PIEZOMET. (m.)	(m.)	TUBERIA (existente)
CAPTACION 1	967.720										967.720		
CRP-01	907.100	0.500	3.163	121.24	7.40	140.00	1.69	3.00	0.69	3.70	964.020	56.920	PVC-SAP C-7.5
	60.620												
CRP-01	907.100										907.100		
VALVULA DE PURGA	877.830	0.445	3.163	65.78	7.39	140.00	1.92	3.00	0.69	3.29	903.810	25.980	PVC-SAP C-5
VALVULA DE PURGA	832.800	0.465	3.163	96.84	7.40	140.00	1.77	3.00	0.69	3.44	903.660	70.860	PVC-SAP C-7.5
VALVULA DE AIRE	858.800	0.420	3.163	61.90	7.40	140.00	1.94	3.00	0.69	3.11	900.550	41.750	PVC-SAP C-5
PTAP	868.700	0.037	3.163	267.57	7.30	140.00	1.44	3.00	0.69	0.27	900.280	31.580	PVC-SAP C-5
	38.400												
PTAP	868.700										868.700		
CAMARA DE DISTRIB.	865.800	0.033	3.163	87.88	7.27	140.00	1.80	3.00	0.69	0.24	868.460	2.660	PVC-SAP C-5
	2.900												

LINEA DE CONDUCCION TRAMO II: CAMARA DE DISTRIBUCION - RESERVORIO BETANIA

ELEMENTO	NIVEL	LONGITUD (Km.)	Qmd (L/s.)	PENDIENTE	PENDIENTE	C	Ø (")	Ø (")	VELOC. (m/s.)	Hf.	H.	PRESION (m.)	CLASE
	DINAMICO (m.)			TERENO (%)	L.G.H. (%)		TUBERIA	COMERCIAL			PIEZOMET. (m.)		TUBERIA
CAMARA DE DISTRIB.	865.80										865.800		
CRP-02.	821.80	0.30	2.620	145.21	5.21	140.00	1.52	3.00	0.57	1.58	864.220	42.42	PVC-SAP C-5
	44.000												
CRP-02	821.80										821.800		
VALVULA DE PURGA	719.20	1.026	2.620	100.00	1.29	140.00	1.64	4.00	0.32	1.32	820.480	101.28	PVC-SAP C-10
VALVULA DE PURGA	718.10	0.450	2.620	2.44	1.29	140.00	3.51	4.00	0.32	0.58	819.900	101.80	PVC-SAP C-10
VALVULA DE AIRE	775.87	0.436	2.620	132.50	1.28	140.00	1.54	4.00	0.32	0.56	819.340	43.47	PVC-SAP C-5
RESERVORIO BETANIA	801.80	0.166	2.620	156.20	1.27	140.00	1.49	4.00	0.32	0.21	819.130	17.33	PVC-SAP C-5
	20.00												

LINEA DE CONDUCCION TRAMO 1: CAMARA DE DISTRIBUCION - RESER. PINTOYACU

ELEMENTO	NIVEL	LONGITUD (Km.)	Qmd	PENDIENTE	PENDIENTE	C	Ø (")	Ø (")	VELOC.	Hf.	H.	PRESION	CLASE
	DINAMICO (m.)		(L/s.)	TERENO (%)	L.G.H. (%)		TUBERIA	COMERCIAL	(m/s.)		(m.)	(m.)	TUBERIA
CAMARA DE DISTRIB.	865.80										865.800		
RESERVORIO PINTOYACU	853.53	0.103	0.543	119.13	8.25	140.00	0.87	1.50	0.48	0.85	864.950	11.42	PVC-SAP C-5
	12.27												

LINEA DE ADUCCION: PINTOYACU

ELEMENTO	NIVEL	LONGITUD (Km.)	Qmd	PENDIENTE	PENDIENTE	C	Ø (")	Ø (")	VELOC.	Hf.	H.	PRESION	CLASE
	DINAMICO (m.)		(L/s.)	TERENO (%)	L.G.H. (%)		TUBERIA	COMERCIAL	(m/s.)		(m.)	(m.)	TUBERIA
RESERVORIO	853.53										853.530		
INIC. PINTOYACU	778.73	0.635	1.050	117.80	28.08	140.00	1.12	1.50	0.92	17.83	835.700	56.97	PVC-SAP C-7.5
TERM. PINTOYACU	766.66	0.871	1.050	13.85	28.08	140.00	1.73	1.50	0.92	24.46	811.240	44.58	PVC-SAP C-5
	86.87												

LINEA DE ADUCCION: BETANIA

ELEMENTO	NIVEL	LONGITUD (Km.)	Qmd	PENDIENTE	PENDIENTE	C	Ø (")	Ø (")	VELOC.	Hf.	H.	PRESION	CLASE
	DINAMICO (m.)		(L/s.)	TERENO (%)	L.G.H. (%)		TUBERIA	COMERCIAL	(m/s.)		PIEZOMET. (m.)	(m.)	TUBERIA
RESERVORIO	801.80										801.800		
INIC. BETANIA	793.00	0.192	5.040	45.88	4.33	140.00	2.46	4.00	0.62	0.83	800.970	7.97	PVC-SAP C-5
TERM. BETANIA	718.96	0.871	5.040	85.01	4.32	140.00	2.17	4.00	0.62	3.76	797.210	78.25	PVC-SAP C-10
	82.84												

RED DE DISTRIBUCION DE BETANIA (METODO DE CROSS)

Cálculo del Caudal por Metro Lineal

Tramo	Long. Propia (m)	Long. Alimentada(m)	Log. Total (m)	Caudal (lt/seg)
1-2	293.27	146.53	439.80	0.509
1-3	142.32	389.83	532.15	0.616
2-4	176.48	219.39	395.87	0.458
3-4	252.80	417.56	670.36	0.775
3-5	357.51	241.2	598.71	0.693
4-6	266.34	533.81	800.15	0.926
5-6	185.93	733.83	919.76	1.064
Total	1674.65	2682.15	4356.80	5.040

CÁLCULO DEL CAUDAL EN CADA NUDO

Nudo	Dom. (lt/seg.)	Q (lt/seg.)
1	2.520	2.520
2	0.509	0.509
3	0.616+0.693	1.308
4	0.458+0.775	1.233
5	2.520	2.520
6	0.926+1.064	1.990

Cálculo del Caudal en Cada Tramo

Tramo	Hipotesis de Distrib.	Q (lt/seg.)
1-2	por mitad	1.260
1-3	por mitad	1.260
2-4	1.26-0.509	0.751
3-4	(1.26+1.308)/2	1.284
3-5	dos tercios	1.680
4-6	0.751+1.284-1.233	0.802
5-6	un tercio	0.840

Cálculo de las Mallas por el Método de Hardy-Cross

C= 140

Tramo	H(m)	L(m)	J(m/m)	Q(lts/seg)	D(mm)	D_c(pulg)	D_c(mm)	V(m/s)
1-2	14.05	293.27	0.048	1.260	79.150	3	90	0.40
1-3	20.67	142.32	0.145	1.260	66.469	3	90	0.40
2-4	29.96	176.48	0.170	0.751	65.394	3	90	0.32
3-4	4.76	252.8	0.019	1.284	61.380	2	63	0.61
3-5	33.50	357.51	0.094	1.680	50.052	2	63	0.74
4-6	37.92	266.34	0.142	0.802	36.001	2	63	0.46
5-6	0.34	185.93	0.002	0.840	61.287	2	63	0.47

Cálculo de las Mallas por el Método de Hardy-Cross

C= 140

Tramo	Long. (m)	Diámetro (plg)	Condiciones iniciales de iteración					Primera iteración				
			Q(m ³ /seg)	J(m/m)	H(m)	H/Q	ΔQ(m ³ /seg)	Q(m ³ /seg)	J(m/m)	H(m)	H/Q	ΔQ(m ³ /seg)
1-2	293.27	3.00	0.001260	0.00135	0.395	313.543	0.00047	0.001733	0.00243	0.713	411.40	0.00006
1-3	142.32	3.00	-0.001260	0.00135	-0.192	152.158	0.00047	-0.000787	0.00056	-0.080	101.88	0.00006
2-4	176.48	3.00	0.000751	0.00052	0.091	121.451	0.00047	0.001224	0.00128	0.225	184.14	0.00006
3-4	252.80	2.00	-0.001284	0.01005	-2.541	1978.992	0.00047	-0.000811	0.00429	-1.085	1337.73	0.00006
			Suma=	-2.247	2566.144							
			ΔQ=	0.000473								
3-4	252.8	2.0	0.001284	0.01005	2.541	1978.992	-0.00047	0.000811	0.00429	1.085	1337.73	-0.00006
3-5	357.51	2.0	-0.001680	0.01653	-5.911	3518.650	0.00021	-0.001468	0.01288	-4.604	3136.58	0.00018
4-6	266.34	2.0	0.000802	0.00420	1.120	1396.111	0.00021	0.001014	0.00649	1.729	1705.00	0.00018
5-6	185.93	2.0	-0.000840	0.00458	-0.852	1013.922	0.00021	-0.000628	0.00267	-0.497	791.34	0.00018
			Suma=	-3.102	7907.674							
			ΔQ=	0.00021								
			Suma=	-0.226	2035.149							
			ΔQ=	0.00006								
			Suma=	-2.288	6970.655							
			ΔQ=	0.00018								

Tramo	Long. (m)	Diámetro (plg)	Segunda iteración					Tercera iteración				
			Q(m³/seg)	J(m/m)	H(m)	H/Q	ΔQ(m³/seg)	Q(m³/seg)	J(m/m)	H(m)	H/Q	ΔQ(m³/seg)
1-2	293.27	3.0	0.001793	0.00259	0.760	423.527	0.00000	0.001794	0.00259	0.760	423.74	0.00000
1-3	142.32	3.0	-0.000727	0.00049	-0.069	95.206	0.00000	-0.000726	0.00048	-0.069	95.09	0.00000
2-4	176.48	3.0	0.001285	0.00140	0.246	191.811	0.00000	0.001286	0.00140	0.247	191.94	0.00000
3-4	252.80	2.0	-0.000751	0.00372	-0.941	1252.773	0.00000	-0.000750	0.00371	-0.938	1251.30	0.00000
			Suma=		-0.004	1963.317		Suma=		0.000	1962.069	
			ΔQ= 0.00000					ΔQ= 0.00000				
3-4	252.8	2.0	0.000751	0.00372	0.941	1252.773	0.00000	0.000750	0.00371	0.938	1251.30	0.00000
3-5	357.51	2.0	-0.001291	0.01015	-3.627	2810.649	0.00005	-0.001239	0.00941	-3.366	2715.61	0.00001
4-6	266.34	2.0	0.001191	0.00875	2.330	1956.017	0.00005	0.001242	0.00946	2.519	2027.23	0.00001
5-6	185.93	2.0	-0.000451	0.00145	-0.269	596.401	0.00005	-0.000399	0.00116	-0.215	538.30	0.00001
			Suma=		-0.625	6615.840		Suma=		-0.124	6532.440	
			ΔQ= 0.00005					ΔQ= 0.00001				

Tramo	Long.	Diámetro	Cuarta iteración					Quinta iteración							
	(m)	(plg)	Q(m ³ /seg)	J(m/m)	H(m)	H/Q	ΔQ(m ³ /seg)	Q(m ³ /seg)	J(m/m)	H(m)	H/Q	ΔQ(m ³ /seg)			
1-2	293.27	3.0	0.001794	0.00259	0.760	423.735	0.00000	0.001794	0.00259	0.760	423.74	0.00000			
1-3	142.32	3.0	-0.000726	0.00048	-0.069	95.090	0.00000	-0.000726	0.00048	-0.069	95.09	0.00000			
2-4	176.48	3.0	0.001286	0.00140	0.247	191.943	0.00000	0.001286	0.00140	0.247	191.94	0.00000			
3-4	252.80	2.0	-0.000750	0.00371	-0.938	1251.302	0.00000	-0.000750	0.00371	-0.938	1251.30	0.00000			
				Suma=	0.000	1962.070						Suma=	0.000	1962.070	
				ΔQ=	0.0000							ΔQ=	0.00000		
3-4	252.8	2.0	0.000750	0.00371	0.938	1251.302	0.00000	0.000750	0.00371	0.938	1251.30	0.00000			
3-5	357.51	2.0	-0.001229	0.00927	-3.314	2696.430	0.00000	-0.001227	0.00924	-3.305	2692.74	0.00000			
4-6	266.34	2.0	0.001253	0.00960	2.557	2041.493	0.00000	0.001255	0.00963	2.565	2044.24	0.00000			
5-6	185.93	2.0	-0.000389	0.00110	-0.205	526.489	0.00000	-0.000387	0.00109	-0.203	524.21	0.00000			
				Suma=	-0.024	6515.714						Suma=	-0.005	6512.484	
				ΔQ=	0.0000							ΔQ=	0.00000		

Tramo	Long.	Diámetro	Sexta iteración					Séptima iteración							
	(m)	(plg)	Q(m ³ /seg)	J(m/m)	H(m)	H/Q	ΔQ(m ³ /seg)	Q(m ³ /seg)	J(m/m)	H(m)	H/Q	ΔQ(m ³ /seg)			
1-2	293.27	3.0	0.001794	0.00259	0.760	423.735	0.00000	0.001794	0.00259	0.760	423.74	0.00000			
1-3	142.32	3.0	-0.000726	0.00048	-0.069	95.090	0.00000	-0.000726	0.00048	-0.069	95.09	0.00000			
2-4	176.48	3.0	0.001286	0.00140	0.247	191.943	0.00000	0.001286	0.00140	0.247	191.94	0.00000			
3-4	252.80	2.0	-0.000750	0.00371	-0.938	1251.302	0.00000	-0.000750	0.00371	-0.938	1251.30	0.00000			
				Suma=	0.000	1962.070						Suma=	0.000	1962.070	
				ΔQ= 0.0000								ΔQ= 0.00000			
3-4	252.8	2.0	0.000749	0.00371	0.937	1250.763	0.00000	0.000749	0.00371	0.937	1250.76	0.00000			
3-5	357.51	2.0	-0.001227	0.00924	-3.303	2692.027	0.00000	-0.001225	0.00921	-3.293	2688.33	0.00000			
4-6	266.34	2.0	0.001255	0.00964	2.566	2044.763	0.00000	0.001257	0.00966	2.574	2047.51	0.00000			
5-6	185.93	2.0	-0.000387	0.00109	-0.203	523.773	0.00000	-0.000385	0.00108	-0.201	521.49	0.00000			
				Suma=	-0.002	6511.327						Suma=	0.018	6508.093	
				ΔQ= 0.0000								ΔQ= 0.00000			

Resultados finales								
Tramo	Long. (m)	Diámetro (mm)	Q(m ³ /seg)	Velocidad (m/seg)	Perd. Carga, H (m)	Elevación nudo final	Piezométrica nudo final	Presión (m)
1-2	293.27	90.0	0.001794	0.28	3.674	790.960	798.643	7.68
1-3	142.32	90.0	0.000726	0.11	0.334	756.240	801.983	45.74
2-4	176.48	90.0	0.001286	0.20	1.193	761.000	801.124	40.12
3-4	252.80	63.0	0.000850	0.37	5.492	761.000	796.826	35.83
3-4	252.80	63.0	0.000850	0.37	5.492	761.000	796.826	35.83
3-5	357.51	63.0	0.001225	0.39	15.277	756.240	787.041	30.80
4-6	266.34	63.0	0.001257	0.40	11.940	722.740	790.377	67.64
5-6	185.93	63.0	0.000385	0.32	0.933	723.081	801.384	78.30
cota en 1=							802.317	

Q(m/seg) = 0.00504
 Cota de Res. = 803.000
 Long(m) = 157.050
 D(pulg) = 4
 H(m) = 0.683
Cota Piez. (m) = 802.317

Resultados finales

Tramo	Long. (m)	Diámetro (plg)	Q(m3/seg)	Velocidad (m/seg)	Perd. Carga, H (m)	Elevación nudo final	Piezométrica nudo final	Presión (m)
1-2	195.3	3	0.0037597	0.82	2.00	723.081	830.146	107.07
1-3	334.82	3	0.0040653	0.89	3.96	756.244	828.183	71.94
2-4	266.34	2	0.0020403	1.01	6.33	761.003	825.813	64.81
3-4	263.22	2	0.0016808	0.83	4.37	761.003	827.774	66.77
3-4	263.22	2	0.0016808	0.83	4.37	761.003	827.774	66.77
3-5	131.9	2	0.0015648	0.77	1.92	776.911	830.227	53.32
4-6	176.48	1.5	0.0009427	0.83	4.08	790.956	828.069	37.11
5-6	293.28	1	0.0003181	0.63	6.53	790.956	825.615	34.66
						cota en 1=	832.148	

Q(m/seg) = 0.007825
 Cota de Res. = 854.355
 Long(m)= 2,263.8976
 D(pug)= 4
 H(m) 22.2074145
 Cota Piez. (m)= 832.147586

4.2.14. Dimensiones de un reservorio apoyado

Para la localidad de Betania se construirá un reservorio que está ubicado en la progresiva 4+282 (ver plano de línea de conducción).

Capacidad

Se requiere la construcción de un Reservorio Apoyado, para regular el caudal en las horas de máxima demanda.

Caudal Máximo Diario = $Q_{md} = 2.62 \text{ Lt/seg.}$

$Q_{md} = 226.28 \text{ m}^3/\text{día}$

Volumen de almacenamiento = 25% Q_{md}

Volumen de regulación = 15% Volumen Almacenamiento. (Zona Rural, RNE).

Volumen contra incendio = 0 Población < 1,000 (R.N.E.).

Volumen de almacenamiento = 56.57 m^3

Volumen de regulación = 8.49 m^3

Volumen del reservorio = 65.06

VOLUMEN DEL RESERVORIO = 65.00 m^3

Forma

Según los cálculos se diseñará un reservorio de una capacidad de 65.00 m^3

Dimensiones

Cálculo de la Altura (H) y del Diámetro (D) del Reservorio

$$V = A \times H \dots\dots\dots (1)$$

$$A = p D^2 / 4 \dots\dots\dots (2)$$

$$H = D / 3 \dots\dots\dots (3) \quad \text{Relación aproximada entre H y D del Reservorio}$$

Reemplazando las ecuaciones (3) y (2) en (1)

$$V = \rho D^3 / 12 \dots\dots\dots (4)$$

Despejando: D

$$D^3 = (12 V) / \rho$$

$$D = 6.29 \text{ m.}$$

$$\mathbf{D = 6.00 \text{ m}}$$

Reemplazando en valor de D en (3)

$$H = D/3$$

$$H = 2.00 \text{ m.}$$

$$\mathbf{H = 2.30 \text{ m.}}$$

$$V = \rho D^2 \times H / 4 \dots\dots\dots (5)$$

$$V = 65.03 \text{ m}^3 \dots\dots\dots \text{OK}$$

CALCULO DE LA FLECHA DE LA CÚPULA

$$F = (H/3) - (H/5) \dots\dots\dots (1)$$

$$F = 0.30 H \dots\dots\dots (2)$$

$$F = (r/2) - (r/5) \dots\dots\dots (3)$$

$$r = (a^2 + F^2) / (2F) \dots\dots\dots (4)$$

donde:

r = Radio de la Cúpula

a = Radio del Reservorio

$$r = ((a^2 + (r/5)^2) / ((2 \times r/5)))$$

$$r = 5a / 3$$

$$r = 5.00 \text{ m.}$$

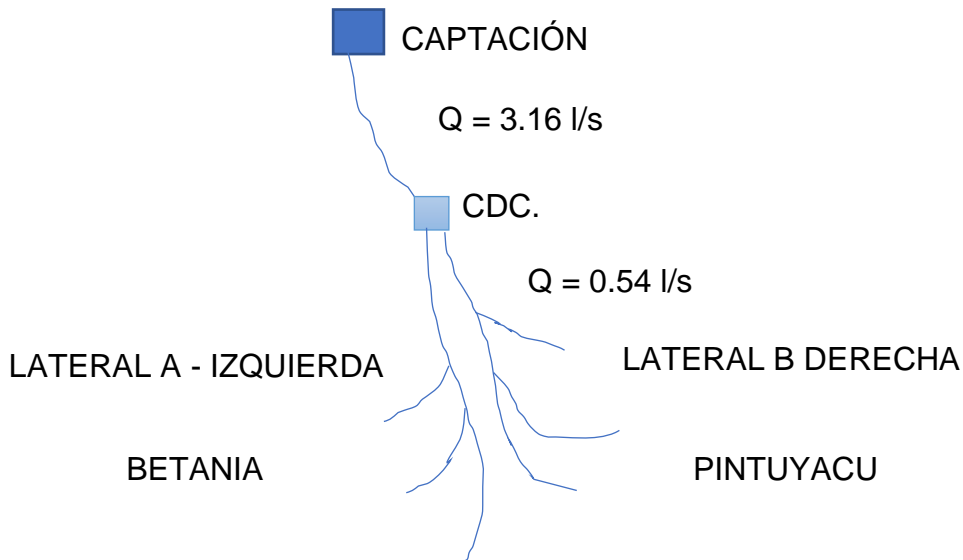
$$\mathbf{r = 5.00 \text{ m.}}$$

$$F = r/5$$

$$\mathbf{F = 1.00 \text{ m.}}$$

4.2.15. Cámara de distribución de caudales

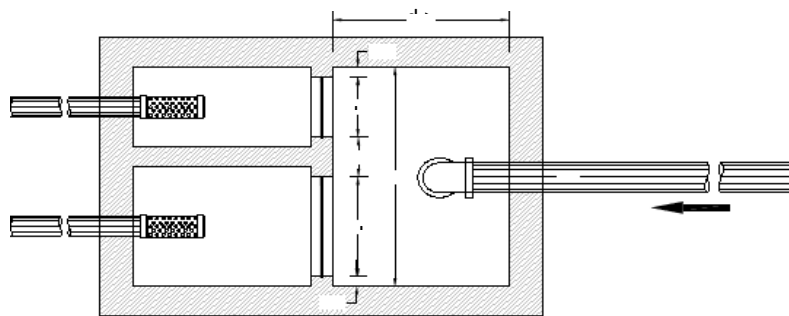
A) Esquema de distribución de caudales



CDC: CAMARA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES.

B) DISEÑO HIDRAULICO DE LA CAMARA DISTRIBUIDORA DE CAUDAL

Para asegurar una distribución equitativa del agua se utilizará una cámara divisora (caja distribuidora de caudales con dos vertederos) de agua para asegurar que cada sector, y cada ramal, reciba un porcentaje de agua disponible.



DISEÑO DEL VERTEDERO



Formula para un vertedero rectangular de cresta delgada con contracciones:

$$Q = 1.84.L.h^{3/2}$$

Calculando altura (h) de agua sobre vertedero para caudal de ingreso (Q=3.16 l/s).

Caudal, Q:	0.00316	m ³ /s	Q=Q1+Q2 L=L1+L2
Longitud total de vertedero, L:	0.50	m/m	
altura lámina de agua, h:	0.023	m	

CALCULO DE L1 PARA UNA ALTURA DE AGUA SOBRE EL VERTEDERO (h calculado).

Caudal, Q1:	0.00262	m ³ /s
altura lámina de agua, h:	0.023	m
Longitud total de vertedero, L1:	0.4146	m

Calculando interiormente

$$L_1 = \left(\frac{Q_1}{1.84h^{3/2}} \right)$$

CALCULO DE L2 PARA UNA ALTURA DE AGUA SOBRE EL VERTEDERO (h calculado)

Caudal, Q2:	0.0005	m ³ /s
altura lámina de agua, h:	0.023	m
Longitud total de vertedero, L2:	0.0854	m

Calculando interiormente

$$L_1 = \left(\frac{Q_1}{1.84h^{3/2}} \right)$$

Verificamos: $L: L1 + L2 \rightarrow 0.5$

Comprobamos

Cálculos en vertederos

Vertedero rectangular | Vertedero triangular | Vertedero trapezoidal

Datos del vertedero:

Longitud de cresta (L): m
 Carga sobre el vertedero (h): m
 Número de contracciones (n):
 Coeficiente de descarga (Cd):

Tipo:

Cresta aguda
 Perfil Creager
 Cresta ancha

Cresta aguda

$C_d = 1.84$

Resultados:

Caudal (Q): m³/s
 l/seg

Ecuación:

$$Q = C_d (L - 0.1nh) h^{3/2}$$

donde:
 Q = caudal que fluye por el vertedero, m³/s
 L = longitud de cresta del vertedero, m
 h = carga sobre el vertedero, m
 n = número de contracciones (0, 1 ó 2)
 C_d = coeficiente de descarga

Calculador | Limpiar Pantalla | Imprimir | Menú Principal | Calculadora

Limpia la pantalla para realizar nuevos cálculos | 17:46 | 05/02/2020

Cálculos en vertederos

Vertedero rectangular | Vertedero triangular | Vertedero trapezoidal

Datos del vertedero:

Longitud de cresta (L): m
 Carga sobre el vertedero (h): m
 Número de contracciones (n):
 Coeficiente de descarga (Cd):

Tipo:

Cresta aguda
 Perfil Creager
 Cresta ancha

Cresta aguda

$C_d = 1.84$

Resultados:

Caudal (Q): m³/s
 l/seg

Ecuación:

$$Q = C_d (L - 0.1nh) h^{3/2}$$

donde:
 Q = caudal que fluye por el vertedero, m³/s
 L = longitud de cresta del vertedero, m
 h = carga sobre el vertedero, m
 n = número de contracciones (0, 1 ó 2)
 C_d = coeficiente de descarga

Calculador | Limpiar Pantalla | Imprimir | Menú Principal | Calculadora

Ingresar el número de contracciones | 17:51 | 05/02/2020

B.1) Carga de Agua (H)

Datos

De (entrada)	3.000	pulg
Q	3.160	lt/s

$$H = 1.56 * \frac{V^2}{2g}$$

$$V = 1.9735 * \frac{Q}{D^2}$$

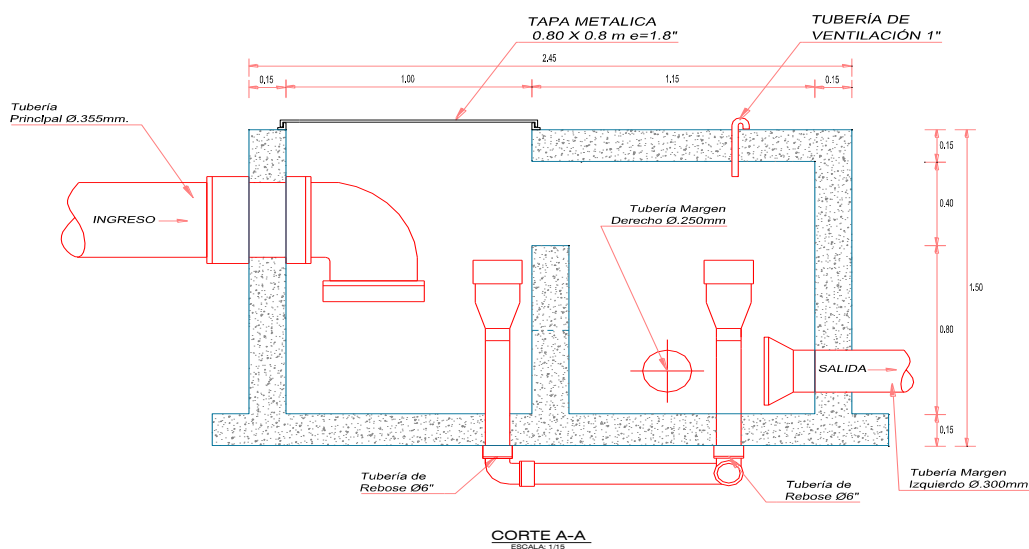
V	0.69	m/s
g	9.81	m/s ²
H	0.0382	m

Asumimos:

H	0.050	m
---	-------	---

Cálculo de la altura total

A	0.1	m
H	0.05	m
BL	0.4	m
HT	0.55	m



B.2) Dimensionamiento de la Canastilla

$$D_c = D_s * 2$$

$$A_c = \pi * \frac{D_c^2}{4}$$

Dc	3	pulg
Ac	7.07	pulg ²
Ac	0.0046	m ²

Según Agüero el área del orificio de la canastilla debe ser: 0.07*0.05cm, pero como se trata de un sistema para agua potable, no será necesaria la presencia de orificios.

B.3) Rebose y Limpieza

$$D = \frac{0,70 * Q_{mh}^{0,38}}{hf^{0,21}}$$

Dr	2.62	pulg
Q	3.16	lt/s
hf	0.015	m/m

Dr = diámetro de la tubería de rebose y limpieza

Q = Caudal

Hf = Perdida de Carga Unitaria

B.4) Dimensiones

Por procedimiento constructivo y para un fácil mantenimiento se asumirá:

B	1.05	m
D1	0.10	m
H	0.55	m

Nota: las dimensiones corresponden a la distancia medida de muro a muro interno

4.2.16. CÁLCULO PARA LA CLORACIÓN DE UN SISTEMA DE AGUA - FILTRO LENTO

A) MÉTODO 01 - Cálculo para Diseño

CÁLCULO DE LA DEMANDA DE AGUA

Población Actual:	1,355.00 Habitantes	Dato
Dotación:	120.00 lts/hab.dia	Dato
Perdidas Físicas:	30%	Dato
K1:	1.3	Reglamento
Qmd:	3.50 lts/seg	Cálculo

CÁLCULO DE CLORO

$$P = V \times Cc / (\% \text{Hipoclorito de Calcio} \times 1000)$$

V: Volumen en Litros

Cc: Demanda total de cloro o concentración en mg/L

P: Peso en gramos

Cálculo para 1 día

Asumimos para Cc En el Reservoirio=	2.00 mg/litro	Dato
Hipoclorito de Calcio =	70%	Dato
Volumen =	301,971.43 lts/dia	Cálculo
Peso =	862.78 gr/dia	Cálculo

Asumiendo un periodo de recarga

P07 días =	6,039.43 gr	Cálculo
P14 días =	12,078.86 gr	Cálculo
P15 días =	12,941.63 gr	Cálculo
P21 días =	18,118.29 gr	Cálculo

B) MÉTODO 02 - Cálculo En Campo

Caudal de Ingreso al Reservorio:	3.53 lts/seg	Dato
Volumen de Ingreso:	304992.00 lts/dia	Dato

CÁLCULO DE CLORO

$$P = V \times C_c / (\% \text{Hipoclorito de Calcio} \times 1000)$$

V: Volumen en Litros

Cc: Demanda total de cloro o concentración en mg/L

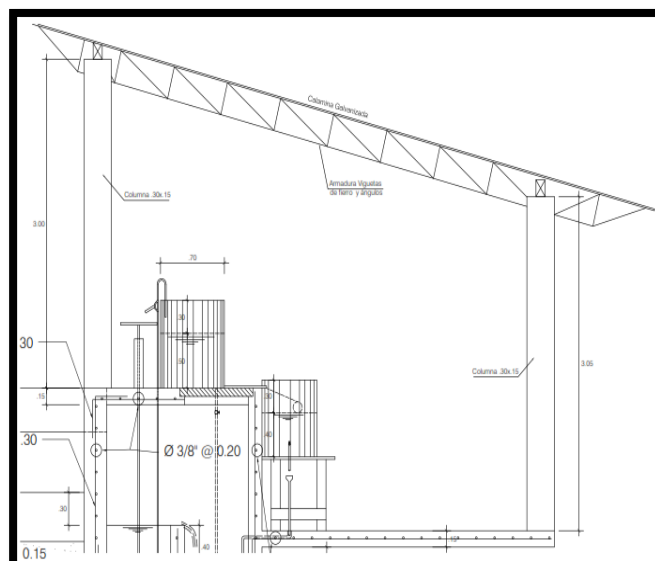
P: Peso en gramos

Cálculo para 1 día

Asumimos para Cc en Reservorio =	2.00 mg/litro
Hipoclorito de Calcio =	70%
Volumen =	304,992.00 lts/dia
Peso =	871.41 gr/dia

Asumiendo un periodo de recarga

P07 días =	6,099.84 gr
P14 días =	12,199.68 gr
P15 días =	13,071.09 gr
P21 días =	18,299.52 gr



C) CÁLCULO PARA LA CLORACIÓN DE UN SISTEMA DE AGUA

Cálculo de caudal por goteo

Asumiendo que se dosificará las 24 Horas

Días que se clorara =	20.00 días	Dato
Min. en días de cloración=	28,800.00 min	Cálculo
Vol. de la solución Madre =	174.00 lts	Dato
Vol. de la solución Madre =	174,000.00 ml	Cálculo

$$Q = \text{Volumen} / \text{tiempo}$$

$$Q \text{ goteo} = 6.04 \text{ ml/min} \quad \text{Cálculo}$$

Nota: El cálculo para la cloración del sistema de agua potable Betania - Pintuyacu, se realizará en el filtro lento y de ahí se distribuirá a los reservorios de cada localidad.

4.2.17. Diseño del Sedimentador

Unidad de pretratamiento, dentro de la planta de filtración lenta, el cual separa una o un conjunto de partículas que se encuentran en suspensión en un fluido. Las partículas no cambian de características durante el proceso.

El caudal de diseño es el caudal máximo diario adicionándole un 3% para la limpieza de la planta.

	Qmd =	3.16	lps
más 3%	Qmd =	3.25	lps
	Qmd =	11.376	m3/hora

Velocidad de Sedimentación

Por ser sedimentación simple sin coagulación se considerará la carga superficial de:

10 m³/m²/día

La velocidad de sedimentación obtenida del cuadro N° 1 para la carga superficial asumida es:

0.0110 cm/seg.

Ensayo de sensibilidad

Tiempo de Sedimentación (minutos)	Velocidad de sedimentación (cm/seg)	Carga superficial (m ³ /m ² /d)	Turbiedad final (UND)
1	0.167	144	490.00
2	0.080	72	300.00
3	0.055	48	104.00
4	0.042	36	71.00
5	0.034	29	28.00
7.5	0.022	19	22.00
10	0.017	14	21.00
15	0.011	10	20.00
30	0.005	5	19.50
45	0.004	3	19.20
60	0.003	2	19.00

La turbiedad de salida del sedimentador será aproximadamente igual a:

20.00 UND.

Área superficial:

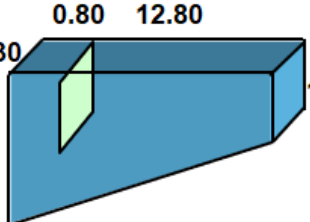
$$A_s = Q / V_{sed} \text{ m}^2. = 29.59 \text{ m}^2.$$

Asumiendo la longitud (L_2) de la zona de sedimentación igual a:

$$12.80 \text{ m}$$

Calculamos el ancho de sedimentador:

Reemplazando valores

$$A_s = L_2 \times B$$
$$B = 2.31 \text{ m.}$$


Asumiendo el ancho (B) de la zona de sedimentación igual a:

$$2.30 \text{ m}$$

Adoptando una separación (L_1): **0.80** entre la entrada y la cortina de distribución de flujo, La Longitud total (L) de la unidad será:

$$L = L_1 + L_2 = 13.60 \text{ m.}$$

Verificaremos la relación L/B obtenida:

$$L/B = 5.91$$

Como el rango recomendado L/B es de $<3 - 6>$ el valor obtenido es:

Acceptable

Se adoptará la altura mínima recomendada $H = 1.50$ m. Por lo tanto:

$$L/H = 9.07$$

Como el rango recomendado L/H es de $<5 - 20>$ el valor obtenido es

Acceptable

Comportamiento Hidráulico de la Unidad

La velocidad horizontal (V_h) en la unidad es de:

$$V_h = \frac{100Q}{BH}$$

Reemplazando valores:

$$V_h = \mathbf{0.094 \text{ cm/seg.}}$$

Como la velocidad limite es $V_h = 0,55 \text{ cm/seg.}$, la velocidad obtenida es:

Aceptable

El tiempo de retención (T_o) en horas que tendrá esta unidad es:

$$T_o = \frac{As H}{3600Q}$$

Reemplazando valores:

$$T_o = \mathbf{4.00 \text{ horas}}$$

Como el rango recomendado para T_o es $<2 - 6>$ horas, el valor obtenido es:

Aceptable

Asumiendo una pendiente de **10%** ara el fondo de la unidad, la altura máxima de la unidad en la tolva de lodos es de:

$$H_1 = H + 0,10L_2$$

Reemplazando valores

$$H_1 = 2.78 \text{ m.}$$

Adoptando un vertedero de salida, de longitud de cresta igual al Ancho (B) de la unidad se determina la altura de agua sobre el vertedero de salida (H2) mediante la fórmula siguiente:

$$H_2 = \left\{ \frac{Q}{1,84bB} \right\}^{2/3}$$

Reemplazando valores:

$$H_2 = 0.008 \text{ m.}$$

Diseño de la cortina de distribución del flujo

Adoptando una velocidad de paso (V_o) en los orificios de la cortina de

$$0.100 \text{ m/seg.}$$

el área de orificio (A_o) que cumple con esta condición es de:

$$A_o = Q/V_o$$

Reemplazando valores:

$$A_o = 0.03255 \text{ m}^2$$

Área total de orificios

Si se adopta orificios de **0.0254** m. De diámetro (D), entonces el área (a_o) de cada orificio es:

$$a_o = 0,7854D^2$$

Reemplazando valores:

$$a_o = 0.0005 \text{ m}^2$$

En número de orificios necesarios (n) en este caso es:

$$n = A_0/a_0$$

Reemplazando valores:

$$n = 64.23 \text{ orificios}$$

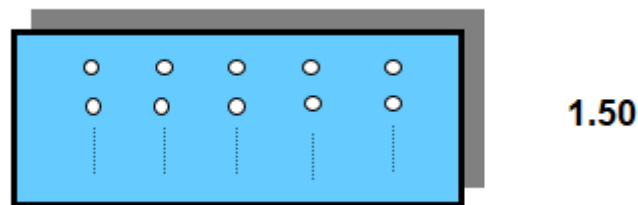
Asumiremos un número de orificios igual a: **10 und**

Altura de la cortina cubierta por orificios:

$$h = H - 2/5H$$

Reemplazando valores:

$$h = 0.90 \text{ m.}$$



Asumiendo el número de orificios en el sentido horizontal $N_1 = 10$
orificios por panel

entonces el número de orificios en el sentido vertical es $N_2 = 8$
orificios por panel

El espaciamiento vertical (E_v) entre orificios es:

$$E_v = h/(N_2)$$

Reemplazando valores:

$$E_v = 11.25 \text{ cm.}$$

Considerando que el espaciamiento horizontal de los orificios con respecto a la pared es de $e = 0.10$ entonces el espaciamiento horizontal (E_h) entre orificios es:

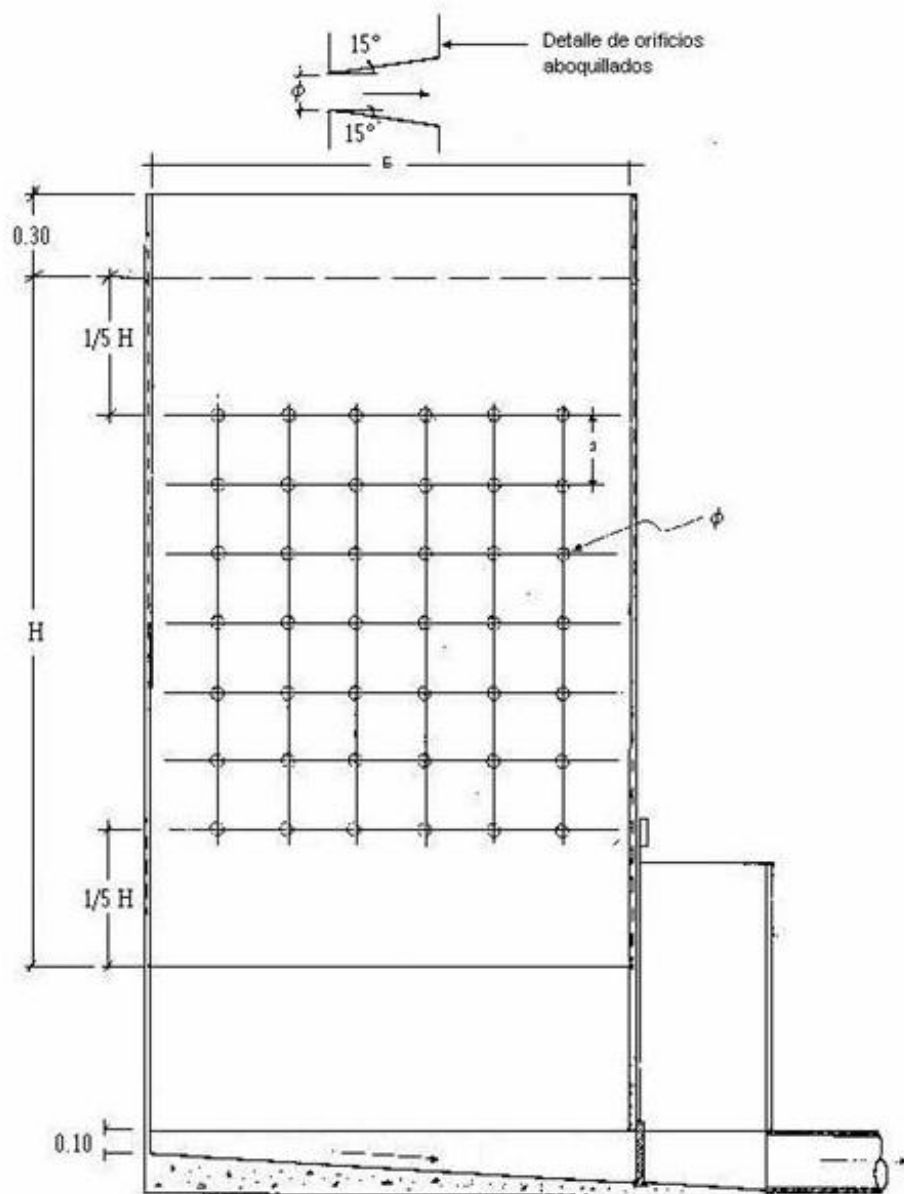
$$E_h = (B-2e)/(N_1-1)$$

$$E_h = 23.33 \text{ cm.}$$

Los orificios serán de sección circular aboquillados incrementando su sección en la dirección del flujo (15°), con lo cual mejora el funcionamiento hidráulico.

Figura 06

diseño en planta de orificios aboquillados



Fuente: Elaboración Propia

Diseño del sistema de limpieza

Adoptando para el canal de limpieza A2 un ancho $b = 0.20$ m.

Adoptando para el canal de limpieza A2 un alto $h = 0.10$ m.

Se verifica el tiempo de vaciado T_1 de la unidad en estas condiciones, mediante el siguiente criterio:

$$T_1 = \frac{60A_s H^{1/2}}{4850A_2}$$

Reemplazando valores:

$$T_1 = 22.4 \text{ min.}$$

Este tiempo de vaciado es adecuado, podría ser mayor, pero esto significaría disminuir la sección del canal dificultando su construcción.

El caudal de diseño de la tubería de evacuación de lodos para evitar represamiento en la caja de salida:

$$Q = \frac{1000LBH^2}{60T_1}$$

Reemplazando valores:

$$Q = 34.89 \text{ lps.}$$

(Tubería de Evacuación de Lodos)

Si la tubería de evacuación de lodos tiene

$$S = 5.00\%$$

$$D = 4''$$

PARÁMETROS	VALORES	SÍMBOLO
Tiempo de detención (h)	2 - 6	V/Q
Carga superficial (m/d)	2 - 10	Q/A
Carga en el vertedero en (l/s por m.)	0.80 - 2.00	Q/L
Profundidad	1.50 - 2.50	H
Relación larga / ancho	3 - 6	L/B
Relación larga / profundidad	5 - 20	L/H

4.2.18. Diseño estructural del Reservoirio circular 65 m³ para

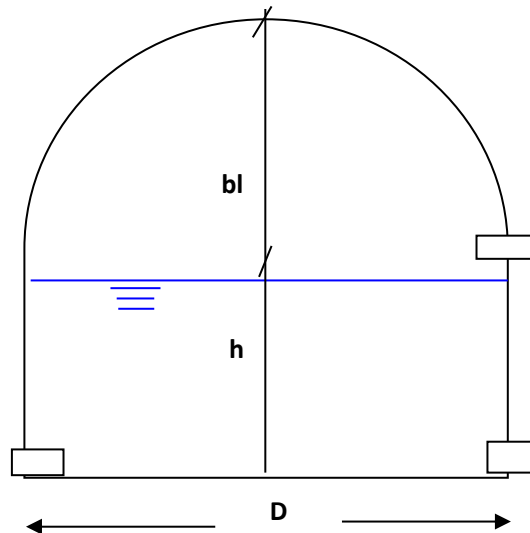
Betania

I. GEOMETRÍA DEL RESERVORIO

1E+45 **1.70 m** (Por geometría) *Incluye H.C + H.VC+B.L.A*
 Altura del agua: **2.50 m**
 Diámetro interno: **6.00 m**
 RELACIÓN (D/H): **2.40 m**

OK las dimensiones son adecuadas no hay esbeltez ni sobre ensanchamiento

Altura total del Reservoirio: **4.20 m**
 Borde Libre de agua: **0.30 m**
 Altura de cúpula: **1.00 m**
 Peralte Viga Circunferencial: **0.30 m**
 Espesor de La Cúpula: **0.10 m**
 Altura total la pared: **3.10 m**
 P.e. del concreto (γ_c): **2.40 Tn/m3**
 Gravedad: **9.81 m/s2**
 Volumen: **50.00 m3 PERDISTE**
 Resistencia del concreto: **f'c= 280.00 Kg/cm2**
 Módulo de Elasticidad: **E= 250,998.01 Kg/cm2**
 Módulo de Poisson: **0.20**



II. CAPACIDAD DE CARGA DEL SUELO SEGÚN TERZAGHI

Para el siguiente cálculo debemos de asumir un ancho de cimentación igual a un metro lineal (B) con la finalidad de determinar la capacidad portante del suelo. Para fines de diseño se estimará además la profundidad de la cimentación, teniendo en cuenta que por lo general el cimiento tiene un espesor $t=0.30$ a 0.50m . debajo del nivel plataformado del suelo.

$$\phi = 19.68^\circ \quad (\text{ángulo de fricción interna del suelo})$$

PV.natural =	1754	Kg / m3 =	0.00175 Kg / cm3
C' =	0.26		
B =	1.20	m =	120 cm
Z =	0.50	m =	50 cm

Según gráfico de Terzaghi tenemos :

Según gráfico de Terzaghi tenemos :

a) Factores de Capacidad de Carga

Nc =	14.54
Nq =	6.20
Nw =	5.15

$$q_d = q_c / c_s$$

$$c_s = 3$$

1. Cimentación Corrida

$$q_u = 1.3cN_c + qN_q + 0.3\gamma BN_\gamma \quad (\text{cimentación circular})$$

$$C1 \quad q_c = q_u = 1.3cN_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma \quad (\text{cimentación cuadrada}) \quad 1.62 \text{ kg/cm}^2$$

2. Cimentación Cuadrada

$$C2 \quad q_c = 5.8918488 \text{ kg/cm}^2 \quad \sigma_t = 1.96 \text{ cm}^2$$

3. Cimentación Circular

$$q_v = cN_c + qN_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma \quad (\text{cimentación corrida})$$

$$C3 \quad q_c = 5.7834516 \text{ kg/cm}^2 \quad \sigma_t = 1.93 \text{ kg/cm}^2$$

$q_d = 1.62 \text{ kg/cm}^2$ (Resistencia calculada teórica - por verificación)

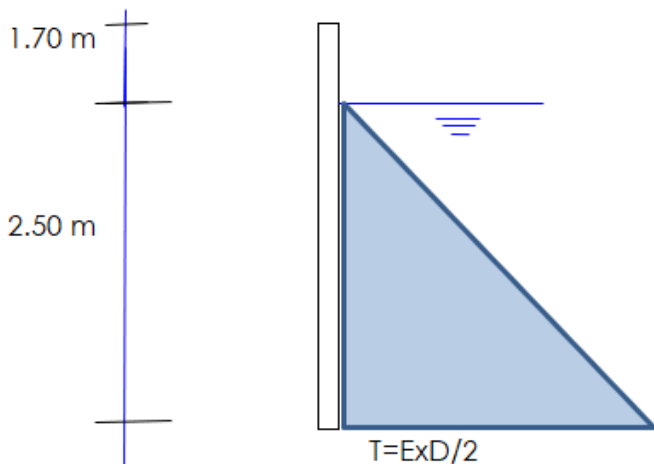
$T_t = 0.84 \text{ kg/cm}^2$ (Resistencia del estudio de suelos)

Nota: Trabajamos con la resistencia del Estudio de Suelos (por ser menor a la calculada).

III. DISEÑO DE LA PARED DEL RESERVORIO

1. PREDIMENSIONAMIENTO DE LA PARED

El Empuje del agua en las paredes de un reservorio circular muestra la siguiente distribución de fuerzas:



a) Cálculo del Empuje del agua:

$$E = \frac{WxH^2}{2}$$

W= 1.00 (Tn/m³) P.e. del agua

$$W_u = 1.65 \cdot 1.7 \cdot W \quad W_u = 2.81 \text{ tn/m}^3$$

$$H = 2.50 \text{ m}$$

$$E = 3.13 \text{ Tn}$$

2. PREDIMENSIONAMIENTO DE LA CÚPULA DEL TECHO

$$h = \text{Perímetro} / 180 = 0.10 \text{ m (Se considera entre 7.5 y 10 cm.)}$$

3. PREDIMENSIONAMIENTO DE LA LOSA DE FONDO

$$h = \frac{L}{20}$$

(RNE 2019)

$$h = 6/20 = 0.30 \text{ m}$$

4. PREDIMENSIONAMIENTO DEL ANILLO O VIGA CIRCUNFERENCIAL

a) Peralte de la viga

Diámetro Interno: 6.00 m (Considerando la mitad del reservorio)

$$h = \frac{Di}{21}$$

(RNE 2019)

$$h = 6/21 = 0.30 \text{ m (Adoptado)}$$

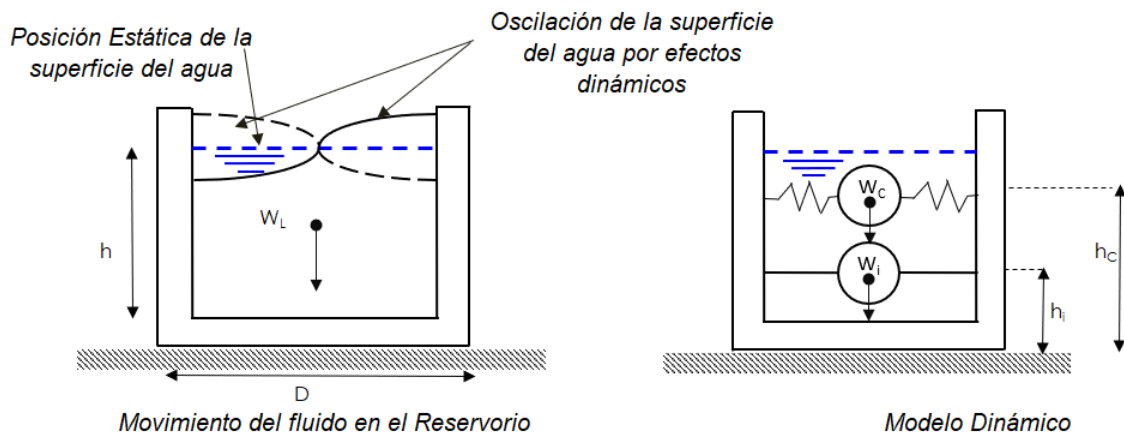
b) Ancho de la viga

$$b = h \text{ (RNE 2019)}$$

$$b = 6/21 = 0.30 \text{ m (Adoptado)}$$

IV. IDEALIZACIÓN DEL MOVIMIENTO DE UN FLUIDO EN UN TANQUE

De acuerdo a la Norma ACI, en su capítulo 9 (Modelo dinámico), la cual se basa en el Sistema Mecánico Equivalente (S.M.E.) 1963 de George W. Housner, apreciamos dos masas.



a) Determinación de la masa de la estructura cuando el agua alcanza la altura estática máxima:

Como es de conocido, la fuerza sísmica está directamente relacionada con el peso de la estructura, por ello nos planteamos a hacer el análisis cuando el agua alcanza su altura máxima (caso más crítico).

Cálculo del peso del agua del reservorio

$$W_a = \pi \times \frac{D^2}{4} \times H \times w$$

$$W_A = 70.69 \text{ Tn}$$

$$m_A = 7.21 \text{ Tn.Seg 2/m}$$

b) Cálculo de los parámetros para el modelo dinámico:

De acuerdo a la Norma ACI 350.3-01, en el capítulo 9 Modelo Dinámico, calculamos los parámetros para el diseño dinámico (recordando que la rigidez impulsiva es infinita).

Reemplazando los valores en las fórmulas, se tiene:

1) Relación del Diámetro interno y la altura

$$D/H = 2.4$$

Masa impulsiva (m_i) y masa convectiva m_c :

2) Determinación de las masas impulsiva y convectiva

$$\frac{m_i}{m_A} = \frac{\tanh\left(0.866 \times \frac{D}{H}\right)}{0.866 \times \frac{D}{H}}$$

$$\frac{m_c}{m_A} = 0.230 \times \left(\frac{D}{H}\right) \tanh\left(3.68 \frac{H}{D}\right)$$

		<u>Factor de participación</u>	
mi=	3.36 Tn. Seg 2/m	fi=	0.47
mc=	3.63 Tn. Seg 2/m	f'c=	0.5
		Total=	0.97

Donde:

- mi: Masa impulsiva
- mA: Masa del agua
- mC: Masa convectiva
- H: Altura del Agua
- D: Diámetro interno del agua

Por lo tanto, el: 47.00% Participa en el modo impulsivo
50.00% Participa en el modo convectivo
3.00% Es menor que la masa del líquido

3) Determinación de las alturas a las que se encuentran los resortes de las masas impulsiva y convectiva

$$\frac{D}{H} < 1.333 \rightarrow \frac{h_i}{H} = 0.5 - 0.09375 \frac{D}{H} \quad (a)$$
$$\frac{D}{H} \geq 1.333 \rightarrow \frac{h_i}{H} = 0.375 \quad (b)$$

$$\frac{h_c}{H} = 1 - \frac{\cosh\left(3.68 \frac{H}{D}\right) - 1}{3.68 \frac{H}{D} \times \sinh\left(3.68 \frac{H}{D}\right)}$$

Donde:

hi: Altura de la Masa impulsiva a la base del tanque

hc: Altura de la Masa convectiva a la base del tanque

Para hi, tenemos que D/H= 2.4 (Por lo tanto, usaremos la ecuación (b) para el cálculo de hi).

hi=	0.94 m
hc=	1.45 m

4) Determinación de la Rigidez del resorte de la masa convectiva (Kc)

$$K_C = 0.836 \frac{m_A g}{H} \tanh^2\left(3.68 \frac{H}{D}\right) \quad (\text{Ramírez 2011})$$
$$K_C = \frac{45}{2} \times \frac{m_A}{H} \left(\frac{m_C H}{m_A D}\right)^2 \quad (\text{Llaza 2011})$$

KC= 19.63 Tn/m (Según Ramírez)

KC= 2.30 Tn/m (Según Llasa)

Debido a que la Rigidez es directamente proporcional a la fuerza (Ley de Hooke), elegimos el mayor de los resultados:

KC= 19.63 Tn/m

Para el modelamiento en el programa SAP2000 dividiremos a la estructura en cierto número partes de forma radial, (en cuya idealización el resorte sujeta una masa concentrada en el Centro de Gravedad), debemos descomponer la rigidez del resorte convectivo (Kc) entre el mismo número partes.

de partes a dividir: 36

Incremento del ángulo α : 10.00°

Cálculo de la rigidez K_{Ci}	
Ángulo (°)	$\cos^2(\alpha)$
0.000	1.000
10.000	0.970
20.000	0.883
30.000	0.750
40.000	0.587
50.000	0.413
60.000	0.250
70.000	0.117
80.000	0.030
90.000	0.000
100.000	0.030
110.000	0.117
120.000	0.250
130.000	0.413
140.000	0.587
150.000	0.750
160.000	0.883
170.000	0.970
180.000	1.000
190.000	0.970
200.000	0.883
210.000	0.750
220.000	0.587
230.000	0.413
240.000	0.250
250.000	0.117

$$K_{Ci} = \frac{K_C}{\sum \cos^2(\alpha)}; (Ramírez 2011)$$

Donde:

K_{Ci} = Rigidez convectiva de cada resorte.

K_C = Rigidez convectiva total

α = Ángulo acumulado

$$K_{Ci} = 1.33 \text{ Tn/m}$$

260.000	0.030
270.000	0.000
280.000	0.030
290.000	0.117
300.000	0.250
310.000	0.413
Suma Total:	15

c) Cálculo del espectro de diseño para el reservorio circular

$$S_a = \frac{Z \times I \times S \times C(t_i)}{Rw_i} \times g \dots (3.0)$$

$$S_a = \frac{Z \times I \times S \times C(t_c)}{Rw_c} \times g \dots (3.1)$$

$$C(t) = 2.5 \left(\frac{T_p}{t} \right) \rightarrow C(t) \leq 2.5 \dots (3.2)$$

FACTOR DE ZONA (Z)

De la Tabla 6, tenemos:

Zona: 2

Z= 0.3

FACTOR DE IMPORTANCIA - Uso del Tanque (I)

Descripción del tanque: Tanques que son parte de un sistema de abastecimiento importante.

De la Tabla 7, tenemos:

I= 1.25

PARÁMETROS DEL SUELO (S) Y (Tp)

Tipo de suelo: Suelos flexibles o con estratos de gran espesor

De la Tabla 8, tenemos:

$$\begin{array}{l} \mathbf{S=} \quad \mathbf{1.4} \\ \mathbf{Tp=} \quad \mathbf{0.9} \end{array}$$

FACTORES DE MODIFICACIÓN DE RESPUESTA (Rwi) Y (Rwc)

Tipo de apoyo en el suelo: Superficial

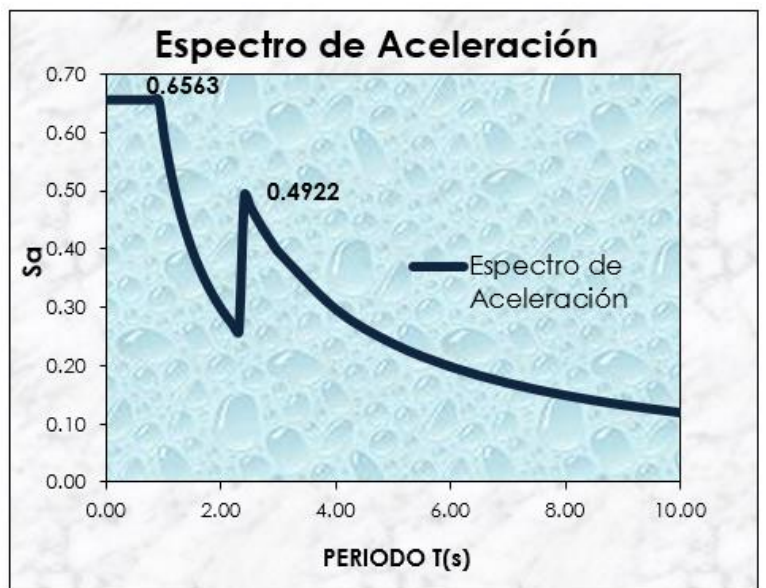
Tipo de tanque: Tanques sin anclar, encerrados o abiertos

De la Tabla 9, tenemos:

Rwi= 2 Para $t < 2.4$
Rwc= 1 Para $t \geq 2.4$

Obtenemos el gráfico de Espectro de Pseudoaceleración para el reservorio, sin considerar la gravedad, ya que ésta será ingresada como factor en el programa SAP2000:

T(s)	C	ZISC/Rw
0.00	2.50	0.6563
0.10	2.50	0.6563
0.20	2.50	0.6563
0.30	2.50	0.6563
0.40	2.50	0.6563
0.50	2.50	0.6563
0.60	2.50	0.6563
0.70	2.50	0.6563
0.80	2.50	0.6563
0.90	2.50	0.6563
1.00	2.25	0.5906
1.10	2.05	0.5369
1.20	1.88	0.4922
1.30	1.73	0.4543
1.40	1.61	0.4219
1.50	1.50	0.3938
1.60	1.41	0.3691
1.70	1.32	0.3474
1.80	1.25	0.3281
1.90	1.18	0.3109
2.00	1.13	0.2953
2.10	1.07	0.2813
2.20	1.02	0.2685
2.30	0.98	0.2568
2.40	0.94	0.4922
2.50	0.90	0.4725
2.60	0.87	0.4543
2.70	0.83	0.4375
2.80	0.80	0.4219
2.90	0.78	0.4073
3.00	0.75	0.3938
4.00	0.56	0.2953
5.00	0.45	0.2363
6.00	0.38	0.1969
7.00	0.32	0.1688
8.00	0.28	0.1477
9.00	0.25	0.1313
10.00	0.23	0.1181



El Máximo valor de la Aceleración espectral es: 0.6563

d) **Combinaciones de Cargas para el Análisis Sísmico**

Ya que el Programa SAP2000 trabajará con el Análisis Dinámico mediante el uso del Espectro de Aceleraciones, será necesario determinar las cargas adicionales que representarán la masa de la estructura en sí. Cabe destacar que el Programa SAP2000 tiene la facilidad de incluir el peso propio en el metrado de la carga muerta de acuerdo a los elementos que se dibujen en la idealización.

CARGA MUERTA

Por Acabados: 0.10 Tn/m²

Peso propio: (Será considerado dentro del Programa SAP2000)

CARGA VIVA

Sobrecarga del techo: 0.10 Tn/m² Para techos con inclinación menor a 3° (Norma E.020 RNE 2009)

PRESIÓN DEL AGUA

Del Análisis Estático tenemos:

$W = 1.00 \text{ Tn/m}^3$

Cuando $H = 2.50 \text{ m}$: $w \times H = 0.00 \text{ Tn/m}^2$

Cuando $H = 0.00 \text{ m}$: $w \times H = 2.50 \text{ Tn/m}^2$

COMBINACIÓN DE CARGA

Utilizaremos las ecuaciones 3.3 y 3.4, recordemos que la carga w_u , recordando que la presión del agua (considerada como carga viva) debe ser afectada por el coeficiente sanitario igual a 1.65 (RNE 2006 E.060 actualizada al 2009):

$$U = 1,4 CM + 1,7 CV$$

(Sólo por carga muerta y carga viva)

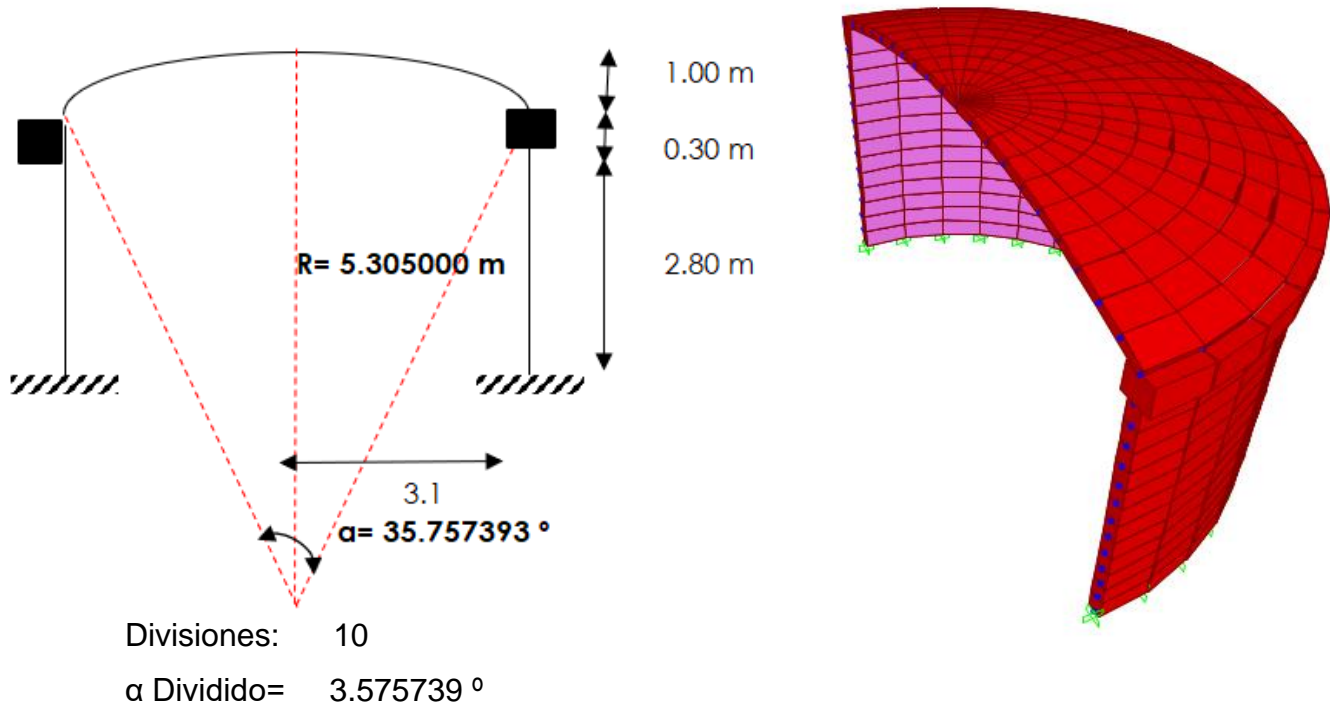
$$U = 1.25 (CM + CV) \pm CS \dots(3.3)$$

$$U = 0.9 CM \pm CS \dots(3.4)$$

con cargas sísmicas

V. MODELAMIENTO DEL ANÁLISIS DINÁMICO EN EL PROGRAMA SAP2000

Ejes y Coordenadas a ingresar en el SAP2000



Tipo de elemento para muros: Debido a que $L/T \leq 20$ usaremos Shell Thick (Pared Gruesa).

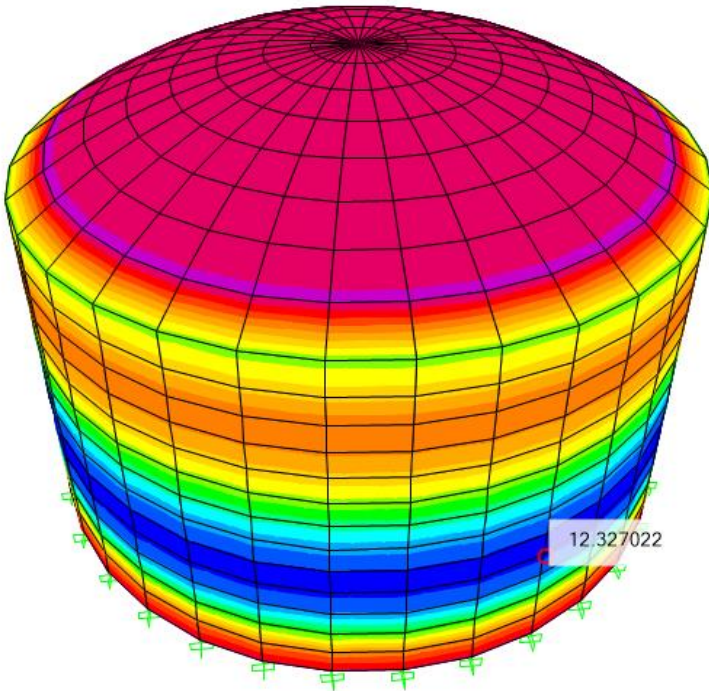
Tipo de elemento para losa de fondo: Debido a que $L/T > 20$ usaremos Shell Thin (Pared delgada).

Tipo de elemento para la viga: Debido a que $L/T \leq 20$ usaremos Shell Thick (Pared Gruesa).

VI. DISEÑO DEL ACERO EN LA SUPER ESTRUCTURA

a) Diseño de la Pared del Reservorio

DISEÑO ESTRUCTURAL POR FUERZA ANULAR - CARA INTERNA



$$A_s = \frac{T}{0.45f_y}$$

T=	12.00 Tn/m	
Pmin=	0.0020	
As=	6.35 cm²	
b=	100.00 cm	
t=	0.20 m	re= 4.0 cm
d=	16.00 cm	
Ash		
mínimo=	3.20 cm²	

ESPACIAMIENTO DEL ACERO ANULAR INTERNO

CONSIDERANDO $\emptyset = \frac{1}{2}$

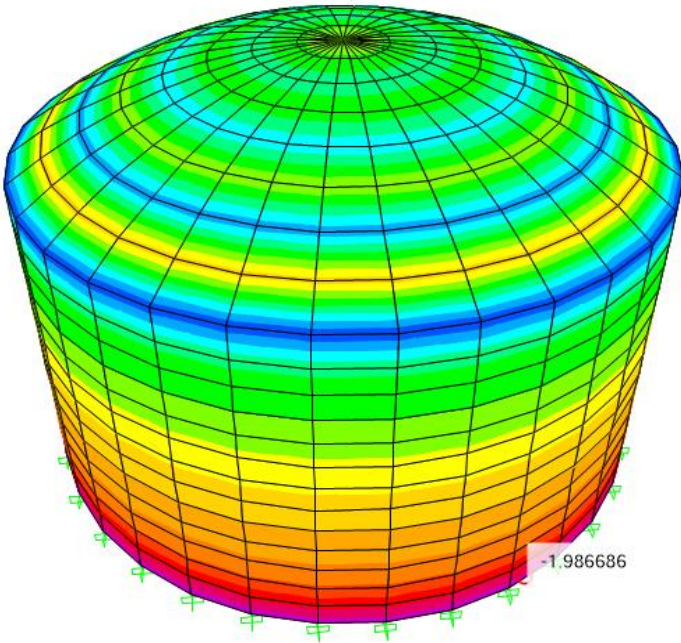
$$\rightarrow A_b = 1.27 \text{ cm}^2$$

$$S = 100 \times A_b / A_s$$

$$S = 20.00 \text{ cm}$$

Usaremos $\emptyset 1/2 @ 20.00 \text{ cm}$.

DISEÑO ESTRUCTURAL POR FUERZA ANULAR - CARA EXTERNA



$$A_s = \frac{T}{0.45 f_y}$$

T=	1.99 Tn/m	
Pmin=	0.0020	
As=	1.05 cm²	
b=	100.00 cm	re= 4.0 cm
t=	0.20 m	
d=	16.00 cm	
Ash		
mínimo=	3.20 cm²	

ESPACIAMIENTO DEL ACERO ANULAR EXTERNO

CONSIDERANDO $\emptyset = 3/8$

→ $A_b = 0.71 \text{ cm}^2$

$S = 100 \times A_b / A_s$

$S = 20.00 \text{ cm}$

Usaremos $\emptyset 3/8 @ 20.00 \text{ cm}$.

Comprobación del espesor de la pared:

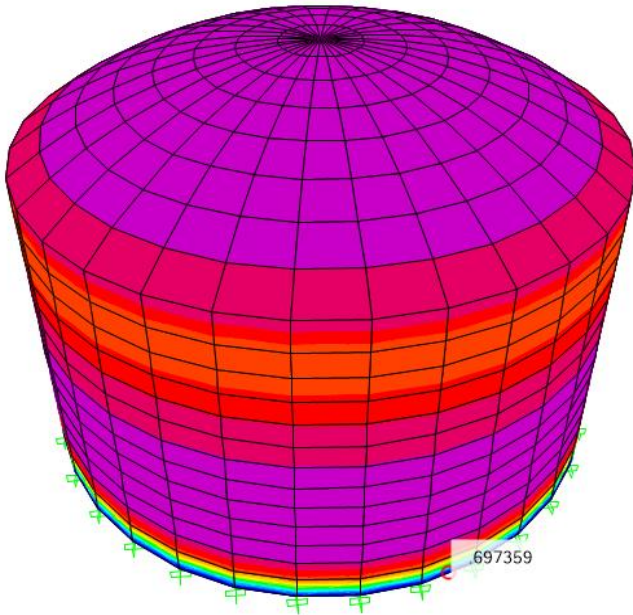
C=	0.0003
fct=	28 Kg/cm²
fs=	2,520 Kg/cm²
Ec=	250998.01 Kg/cm²
Es=	2000000 Kg/cm²
n=	7.97

$$t = \frac{C \cdot E_s + f_s - n \cdot f_{ct}}{100 \cdot f_{ct} \cdot f_s} T$$

$t = 0.05 \text{ cm}$ **Ok**

DISEÑO ESTRUCTURAL POR MOMENTO FLEXIONANTE CARA

INTERNA



$$w = 0.85 - \sqrt{0.7225 - \frac{1.70xMu}{\phi * f'cxBxd^2}}$$

Mr. máx. = $\phi K b d^2$

d = 16.00 cm.

recubrimi = 4.00 cm.

$\phi = 0.90$

b = 100.00 cm.

d = 16.00 cm.

f'c = 280 Kg/cm²

fy = 4,200 Kg/cm²

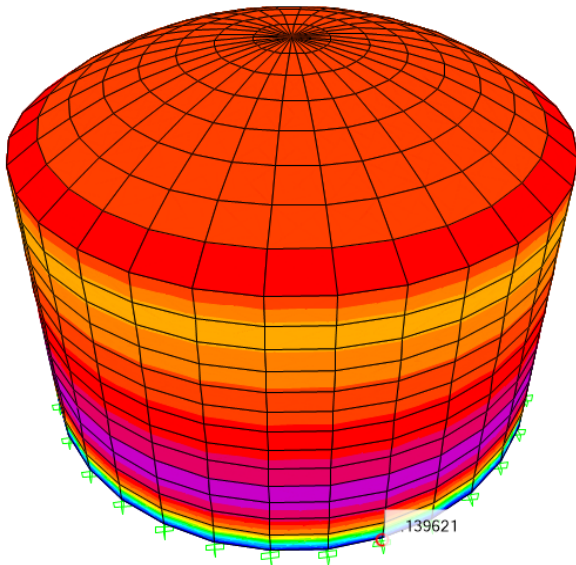
Ku máx = 66.04 Kg/cm²

Mr. Máx. = 15.22 Tn/m

Ok, cumple

DECRIP.	FLEXION	
Mu (+) =	0.70 Tn-m	
W =	0.01087	
$\rho =$	0.00072	OK!
$\rho_b =$	0.0289	
$\rho_{min} =$	0.00200	ACI - 318-11
$\rho_{max} =$	0.02168	
As (+) =	3.20 cm ²	
DIAM.	1/2	
Abarra	1.27 cm ²	
Espac. S =	30 cm	
As (-) =	1/2 " @ 30 cm	

DISEÑO ESTRUCTURAL POR MOMENTO FLEXIONANTE CARA EXTERNA



$$w = 0.85 - \sqrt{0.7225 - \frac{1.70xMu}{\phi * f'cxBxd^2}}$$

Mr. máx. = $\phi K b d^2$
 d = 16.00 cm.
 recubrimi = 4.00 cm.
 $\phi = 0.90$
 b = 100.00 cm.
 d = 16.00 cm.
 $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$
 $f_y = 4,200 \text{ Kg/cm}^2$
 $K_u \text{ máx} = 66.04 \text{ Kg/cm}^2$
 Mr. Máx. = 15.22 Tn/m
Ok, cumple

DESCRIP.	FLEXION	
Mu (+) =	0.14 Tn-m	
W =	0.00217	
$\rho =$	0.00014	¡OK!
$\rho_b =$	0.0289	
$\rho_{r^0} =$	0.00200	ACI - 318-11
$\rho_{max} =$	0.02168	
As (+) =	3.20 cm ²	
DIAM.	1/2	
Abarra	1.27 cm ²	
Espac. S =	30 cm	
As (+) =	1/2 " @ 30 cm	

VERIFICACIÓN DEL CORTANTE EN LA PARED DEL RESERVORIO

Cortante Positivo (V): 2.45 Tn/m

Cortante Negativo (V): 0.90 Tn/m

$V_c = \phi 0.53 ((f'c)^{1/2}) b d$ $\phi = 0.75$

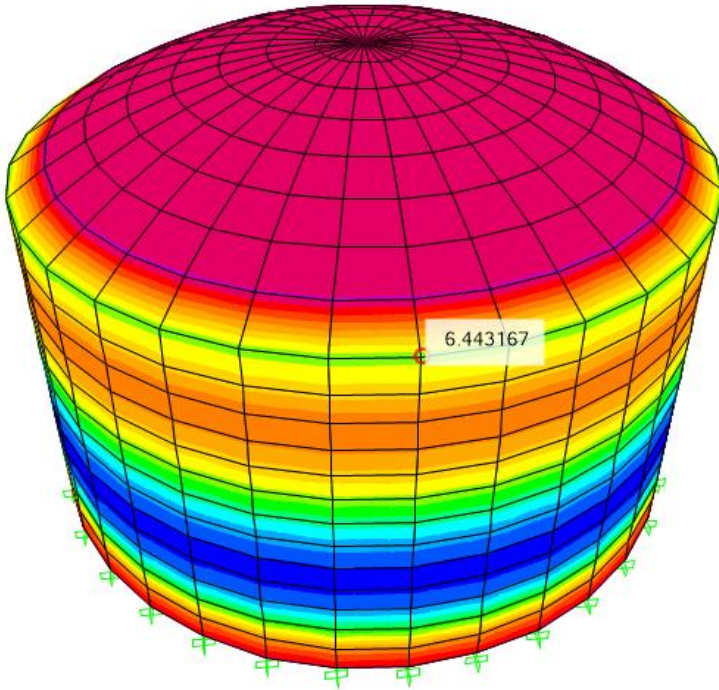
$V_c = 10.64 \text{ Tn}$

Vc =	10.64	Tn	>	Vu. =	2.45	Tn
-------------	--------------	-----------	-------------	--------------	-------------	-----------

OK, La sección no necesita refuerzo por corte (Diseño de estribos)

b) Diseño de la viga anular superior

ACERO LONGITUDINAL INTERNO EN VIGA ANULAR



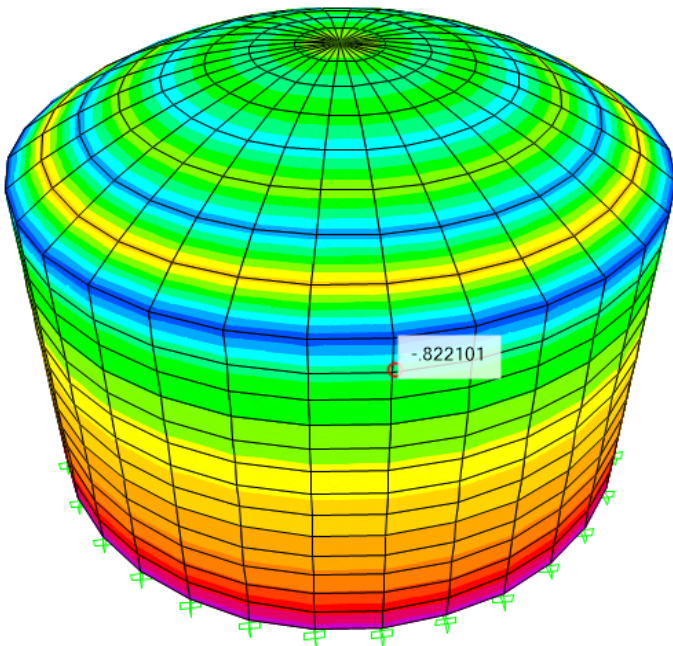
$$A_s = \frac{T}{0.45f_y}$$

T= 6.44 Tn/m
Pmin= 0.00279
As= 3.41 cm²
b'= 30.00 cm
h'= 0.30 m **re= 4.0 cm**
d= 26.00 cm
Ash
mínimo= 2.18 cm²
As= 3.41 cm²

1	1
ϕ	ϕ
5/8	5/8
1.98 cm ²	1.98 cm ²
Área total = 3.96 cm ²	

OK!

ACERO LONGITUDINAL EXTERNO EN VIGA ANULAR



$$A_s = \frac{T}{0.45f_y}$$

T= 0.82 Tn/m
Pmin= 0.00279
As= 0.43 cm²
b'= 30.00 cm
h'= 0.30 m **re= 4.0 cm**
d= 26.00 cm
Ash
mínimo= 2.18 cm²
As= 2.18 cm²

1	1	
ϕ	ϕ	
1/2	1/2	
1.27 cm ²	1.27 cm ²	
Área total = 2.54 cm ²		Igual al interno

ACERO POR CORTANTE EN VIGA ANULAR

$$V_{du} = 0.238 \text{ Tn}$$

$$V_c = 0.53\sqrt{f'_c} \times b d$$

$$V_c = 6.918 \text{ Tn}$$

$$V_s = V_n - V_c$$

$$V_s = -6.600 \text{ Tn}$$

$$V_s < 2.1\sqrt{f'_c} b_w d$$

$$V_s < 27.409 \text{ Tn}$$

No necesita Diseño por corte

usaremos: 3/8 **Ok**

$$V_s < 2.1\sqrt{f'_c} b_w d$$

$$A_v = 1.42 \text{ cm}^2$$

$$S_{\text{máx}} = 15.00 \text{ cm}$$

$$S_{\text{máx}} = 60.00 \text{ cm}$$

$$S = 15.00 \text{ cm}$$

Usaremos \emptyset de 3/8: Todos \sphericalangle " @ 15.00 cm

c) Diseño de la Cúpula

DISEÑO POR TENSIÓN ANULAR (fr)

$$f_r = 2\sqrt{f'_c}$$

$$f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$$

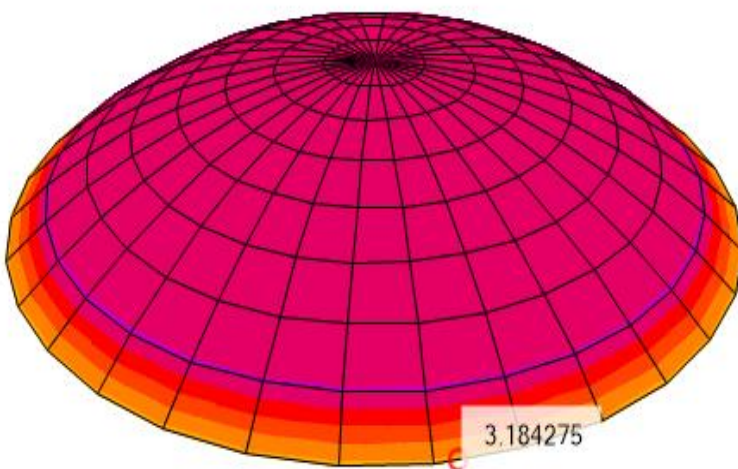
$$f_r = 33.47 \text{ kg/cm}^2 \rightarrow 334.36 \text{ tn/m}^2$$

$$T = 3.18 \text{ Tn/m}$$

$$A = 0.06 \text{ m}^2$$

$$\sigma_T = 57.82 \text{ Tn/m}^2$$

Ok, Cumple



$$A_s = \frac{T}{0.45 f_y}$$

T= 3.18 Tn/m
Pmin= 0.0018
As= 1.68 cm²
b= 100.00 cm
t= 0.10 m re= 2.5 cm
d= 7.50 cm
Ash mínimo= 1.35 cm²

ESPACIAMIENTO DEL ACERO ANULAR

CONSIDERANDO Ø= 3/8

→ Ab = 0.71 cm² S=100xAb/As
 S= 40.00 cm
 Smáx= 22.50 cm

Usaremos 1 Ø 3/8 @ 22.50 cm.

DISEÑO ESTRUCTURAL POR MOMENTO

M. Positivo= 0.01 Tn-m
 M. Negativo= 0.01 Tn-m

$$w = 0.85 - \sqrt{0.7225 - \frac{1.70xMu}{\emptyset * f'cxBxd^2}}$$

Mr. máx = Ø K b d²

recubrimi = 2.50 cm.
 Ø = **0.90**
 b = 100.00 cm.
 d = 7.50 cm.
 f'c = 280 Kg/cm²
 fy = 4,200 Kg/cm²
 Ku máx = 66.04 Kg/cm²
 Mr máx = 3.34 Tn/m
Ok, cumple

DECRIPI.	FLEXION	
Mu (+) =	0.01 Tn-m	
W =	0.00085	
ρ =	0.00006	OK!
ρb=	0.0289	
ρ ^o t ^o =	0.00180	ACI - 318-11
ρmax=	0.02168	
As (+)=	1.35 cm ²	
DIAM.	3/8	
Abarra	0.71 cm ²	
Espac. S=	23 cm	
As (+) =	3/8 " @ 23 cm	

VERIFICACIÓN DEL CORTANTE EN LA CÚPULA

Cortante Positivo (V): 0.09 Tn/m

Cortante Negativo (V): 0.15 Tn/m

$$V_c = \emptyset * 0.53 ((f'c)^{(1/2)}) b d$$

$$\emptyset = 0.75$$

$$V_c = 4.99 \text{ Tn}$$

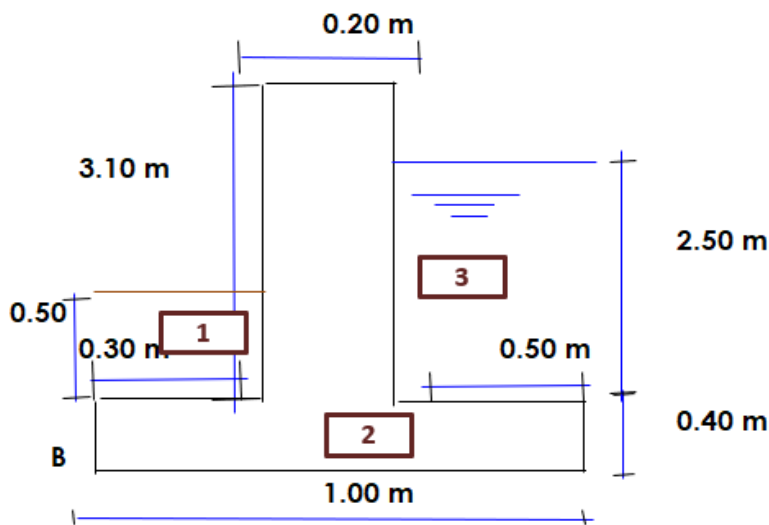
$V_c = 4.99 \text{ Tn} > V_u = 0.15 \text{ Tn}$

OK, La sección no necesita refuerzo por corte (Diseño de estribos)

VII. DISEÑO DEL ACERO EN LA SUB ESTRUCTURA

a) Diseño del Cimiento Corrido

1. PREDIMENSIONAMIENTO.



Capacidad Portante: 0.84 kg/cm²

Ancho de Cimentación: (B)

Asumimos:

B = 1.00 m **Ok**

Ancho de punta: (D)

Consideramos:

$$B/3 = 0.33$$

$$B/4 = 0.25$$

$$D = 0.30 \text{ m}$$

Peralte de punta: (t)

$$t = 0.40 \text{ m}$$

ÁREA DE INFLUENCIA DE LAS REACCIONES:

N.º Divisiones= 36

Diámetro Interno= 6.00 m

Diámetro Externo= 6.40 m

Área para Reacciones= 0.11 m²

Mediante el programa SAP2000, obtenemos las siguientes reacciones por servicio:

RD= 0.03 Tn Reacción por Carga Muerta

RL= 0.00 Tn Reacción por Carga Viva

MV= 0.70 Tn-m Momento Resultante de Volteo a Nivel de la Base

CÁLCULO DEL MOMENTO ESTABILIZANTE RESPECTO A B

P.V. Suelo= 1.75 Tn/m³ p.e. C^o= 2.40 Tn/m³ Wu (Agua): 1.65 Tn/m³ (Factor Sanitario)

DESCRIPCIÓN	Área	Distancia	ÁREA X P.E	Factor	Fuerza	Momento
1	0.150	0.150	0.263	1.15	0.303	0.045
2	0.400	0.500	0.960	1.15	1.104	0.552
3	1.250	0.750	2.063	1.15	2.372	1.779
RD (Por ml)		0.400	0.055	1.15	0.064	0.026
RL (por ml)		0.400	0.006	1.15	0.006	0.003
				SUMA	3.849	2.404

CÁLCULO DE LA EXCENTRICIDAD

$$e = B/2 - (ME - MV) / \text{Sum } F_v \quad e = 0.06 \text{ m}$$

Excentricidad máxima:

$$e \text{ máx} = B / 6 \quad e \text{ máx.} = 0.17 \text{ m}$$

e =	0.06	< e. máx =	0.17	> e...!O.K.
------------	-------------	----------------------	-------------	-----------------------

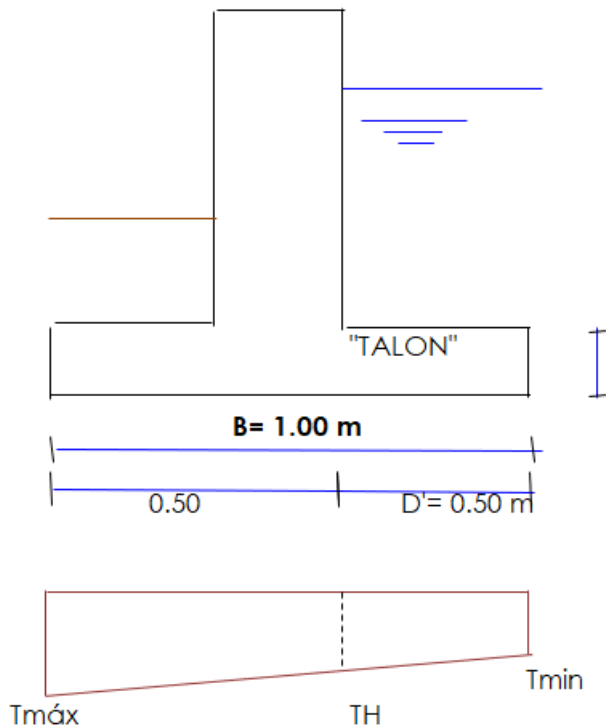
ESFUERZO A NIVEL DE CIMENTACION:

$$T = (1 * \text{Sum } FV / B) + - (6 * \text{Sum } FV * e) / B^2$$

$$T_{\text{máx}} = 0.515 \text{ kg/cm}^2 < T_t \quad < T_t \dots !O.K.$$

$$T_{\text{min.}} = 0.254 \text{ kg/cm}^2 > 0 \quad > 0 \dots !O.K.$$

2. DISEÑO DEL TALÓN.



Según triángulo de esfuerzos tenemos:

$$(T \text{ máx} - T \text{ mín}) / B = (TH - T \text{ mín.}) / D'$$

Despejando TH:

$$TH = 0.385 \text{ Kg / cm}^2$$

0.40 m

Cálculo de la Carga y Esfuerzos ejercidos en el Talón.

$$W1 = 5.85 \text{ Tn/m (hacia arriba)}$$

$$M1 = W1 \times D'^2 / 2 = 0.73 \text{ Tn-m}$$

$$V1 = W1 \times D' = 2.92 \text{ Tn}$$

Cálculo del Momento y el Cortante Producidos por el Diagrama de Presiones:

$$D' = 50.00 \text{ cm}$$

$$M2 = \left[\frac{T_{\text{mín}} \times D'^2}{2} + \frac{(TH - T_{\text{mín}}) \times D'^2}{6} \right] \times B$$

$$V2 = \left[T_{\text{mín}} \times D' + \frac{(TH - T_{\text{mín}}) \times D'}{2} \right] \times B$$

$$M2 = 0.37 \text{ Tn-m}$$

$$V2 = 1.60 \text{ Tn}$$

Momento Último de Diseño

$M_u = |M2 - M1| = 0.72 \text{ Tn-m}$ (Debido a que $M1 > M2$ Se colocará el acero en la cara superior)

$$w = 0.85 - \sqrt{0.7225 - \frac{1.70 \times M_u}{\phi * f'_{cx} B x d^2}}$$

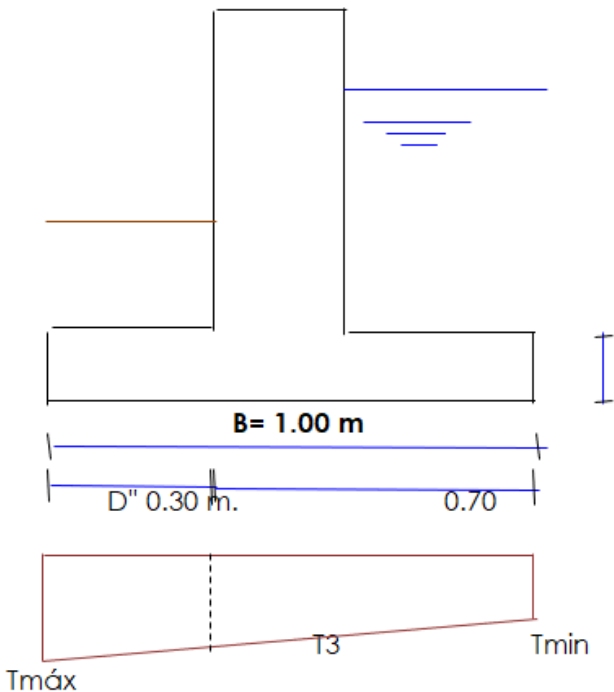
$$M_r \text{ máx} = \emptyset K b d^2$$

$d = 16.00 \text{ cm.}$
 $r.e = 5.00 \text{ cm.}$
 $\emptyset = 0.90$
 $b = 100.00 \text{ cm.}$
 $d = 35.00 \text{ cm.}$
 $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$
 $f_y = 4,200 \text{ Kg/cm}^2$
 $K_u \text{ máx} = 66.04 \text{ Kg/cm}^2$
 $M_r \text{ máx} = 72.81 \text{ Tn/m}$
Ok, cumple

DECRIPI.	FLEXION
Mu (+) =	0.72 Tn-m
W =	0.00233
$\rho =$	0.00016
$\rho b =$	0.0289
$\rho_{min} =$	0.00180
$\rho_{max} =$	0.02168
As (+) =	6.30 cm ²
DIAM.	1/2
Abarra	1.27 cm ²
Espac. S=	20 cm
As (+) =	1/2 " @ 20 cm

OK!
ACI - 318-11

3. DISEÑO DE LA PUNTA



Según triángulo de esfuerzos tenemos:
 $(T \text{ máx} - T \text{ min}) / B = (T3 - T \text{ min.}) / (B - D'')$

Despejando TH:

$$T3 = 0.437 \text{ Kg / cm}^2$$

Cálculo de la Carga y Esfuerzos

0.40 m ejercidos en el Talón

$$W1 = 2.11 \text{ Tn/m (hacia arriba)}$$

$$M1 = W1 \times D''^2 / 2 = 0.10 \text{ Tn-m}$$

$$V1 = W1 \times D'' = 0.63 \text{ Tn}$$

Cálculo del Momento y el Cortante Producidos por el Diagrama de Presiones

$$D'' = 30.00 \text{ cm}$$

$$M2 = \left[\frac{T3 \times D''^2}{2} + \frac{(T_{\text{máx}} - T3) \times D''^2}{3} \right] \times B$$

$$M2 = 0.22 \text{ Tn-m}$$

$$V2 = \left[T3 \times D'' + \frac{(T_{\text{max}} - T3) \times D''}{2} \right] \times B$$

$$V2 = 1.43 \text{ Tn}$$

Momento Último de Diseño

$M_u = M_2 - M_1 = 0.25 \text{ Tn-m}$ (Debido a que $M_2 > M_1$, se colocará el acero en la cara inferior).

$$w = 0.85 - \sqrt{0.7225 - \frac{1.70 \times M_u}{\phi * f'c * B * d^2}}$$

$M_r \text{ máx} = \phi K b d^2$
$d = 16.00 \text{ cm.}$
$r. e = 5.00 \text{ cm.}$
$\phi = 0.90$
$b = 100.00 \text{ cm.}$
$d = 35.00 \text{ cm.}$
$f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$
$f_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$
$K_u \text{ máx} = 66.04 \text{ Kg/cm}^2$
$M_r \text{ máx} = 72.81 \text{ Tn/m}$
Ok, cumple

DESCRIP.	FLEXION	
$M_u (+)$	0.25 Tn-m	
W =	0.00081	
ρ =	0.00005	OK!
ρ_b =	0.0289	
ρ_{min} =	0.00180	ACI - 318-11
ρ_{max} =	0.02168	
$A_s (+)$ =	6.30 cm ²	
DIAM.	1/2	
Abarra	1.27 cm ²	
Espac. S =	20 cm	
$A_s (+)$	1/2 " @ 20 cm	

AREA DE ACERO POR REPARTICION:

$$A_{srp} = 0.0025 b d / 2 = 4.38 \text{ cm}^2$$

$A_{srp} = 4.38 \text{ cm}^2$

ESPACIAMIENTO DEL ACERO:

CONSIDERANDO $\phi = 3/8$

$$\rightarrow A_b = 0.71 \text{ cm}^2$$

$$S = 16.23 \text{ cm}$$

Consideramos $s = 15.00 \text{ cm}$

Usaremos 1 $\phi 3/8 @ 15.00 \text{ cm.}$

4. VERIFICACIÓN DEL CORTANTE

Cortante Máximo Resistente del Concreto

$$V_c = \phi * 0.53 ((f'c)^{1/2}) b d$$

$$\phi = 0.75$$

$$V_u = 2.92 \text{ Tn}$$

$$V_c = 23.28 \text{ Tn}$$

$$r.e = 5.00 \text{ cm.}$$

$$b = 100.00 \text{ cm.}$$

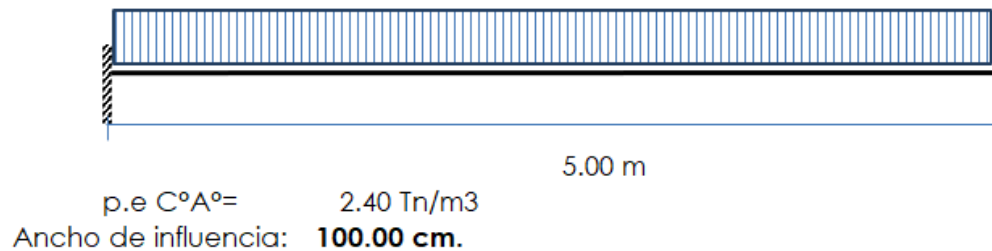
$$d = 35.00 \text{ cm.}$$

$$f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$$

$V_c = 23.28 \text{ Tn} > V_u = 2.92 \text{ Tn}$

b) Diseño de la Losa de Fondo

Se diseñará como si fuera una losa simplemente apoyada con la luz igual al diámetro interno, sin embargo, debido a que no existen excentricidades por fuerzas de volteo a en el nivel del suelo, únicamente deberán verificarse que los esfuerzos producidos en el mismo no sean mayores a su capacidad portante. Para ello se realizarán los metrados considerando las cargas distribuidas en 1 metro cuadrado.



POR CARGA MUERTA

e. losa:	0.30 m
Peso propio:	0.72 Tn/m²
Piso terminado:	0.10 Tn/m²
	<hr/>
	0.82 Tn/m²

POR CARGA VIVA

Peso del agua= 2.50 Tn/m²

CARGA ÚLTIMA FACTORIZADA

$$W_u = 1.4 \times C_D + 1.7 \times C_V$$

$$W_u = 5.40 \text{ Tn/m}^2$$

Verificamos los esfuerzos admisibles del suelo: $T = (1 * \text{Sum FV} / B)$

$$T_t = 0.84 \text{ kg/cm}^2$$

$T_{\text{máx}} = 0.540 \text{ Kg / cm}^2 < T_t \dots \text{!O.K, No necesita reforzar}$
--

CHEQUEO DEL CORTANTE MÁXIMO

En todo el tramo: $V_u = W_u L/2 = 13.50 \text{ Tn}$

$V_c = \phi 0.53 ((f'c)^{1/2}) b d$	$\phi = 0.75$
-------------------------------------	---------------

f'c: 280 Kg/cm²
 r.e: **5.00 cm.**
 b= 100.00 cm.
 h= 30.00 cm
 d= 25.00 cm

$V_c = 16.63 \text{ Tn}$

$V_c = 16.63 \text{ Tn}$	>	$V_u = 13.50 \text{ Tn}$
--------------------------	---	--------------------------

OK, La sección no necesita refuerzo por corte (Diseño de estribos)

DISEÑO POR FLEXIÓN

$\phi = 0.90$

$K_u \text{ máx} = 66.04 \text{ Kg/cm}^2$ (para f'c y fy indicado)

$M_r \text{ máx} = \phi K b d^2 = 37.15 \text{ Tn-m}$

DESCR.	FLEXION	
$M_u (+) = W_u L^2/8$	5.62 Tn-m	OK
W =	0.03648	
$\rho =$	0.00243	OK
$\rho_b =$	0.0289	
$\rho_{min} =$	0.00180	ACI - 318-11
$\rho_{max} =$	0.02168	
As (+)=	6.08 cm ²	
DIAM.	1/2	
Abarra	1.27 cm ²	
Espac. S=	20.0 cm	
As (+) =	1/2 " @ 20.0 cm	

DESCR.	FLEXION	
$M_u (-) = W_u L^2/12$	11.25 Tn-m	OK
W =	0.07468	
$\rho =$	0.00498	OK
$\rho_b =$	0.0289	
$\rho_{min} =$	0.00180	ACI - 318-11
$\rho_{max} =$	0.02168	
As (-)=	12.45 cm ²	
DIAM.	5/8	
Abarra	1.98 cm ²	
Espac. S=	15.0 cm	
As (-) =	5/8 " @ 15.0 cm	

ÁREA DE ACERO POR REPARTICIÓN:

$A_{srp} = 0.0020 b d = 5.00 \text{ cm}^2$

$A_{srp} = 5.00 \text{ cm}^2$

CONSIDERANDO $\phi = 1/2$

→ $A_b = 1.27 \text{ cm}^2$

S = 25.40 cm

Consideramos $s = 25.00$ cm

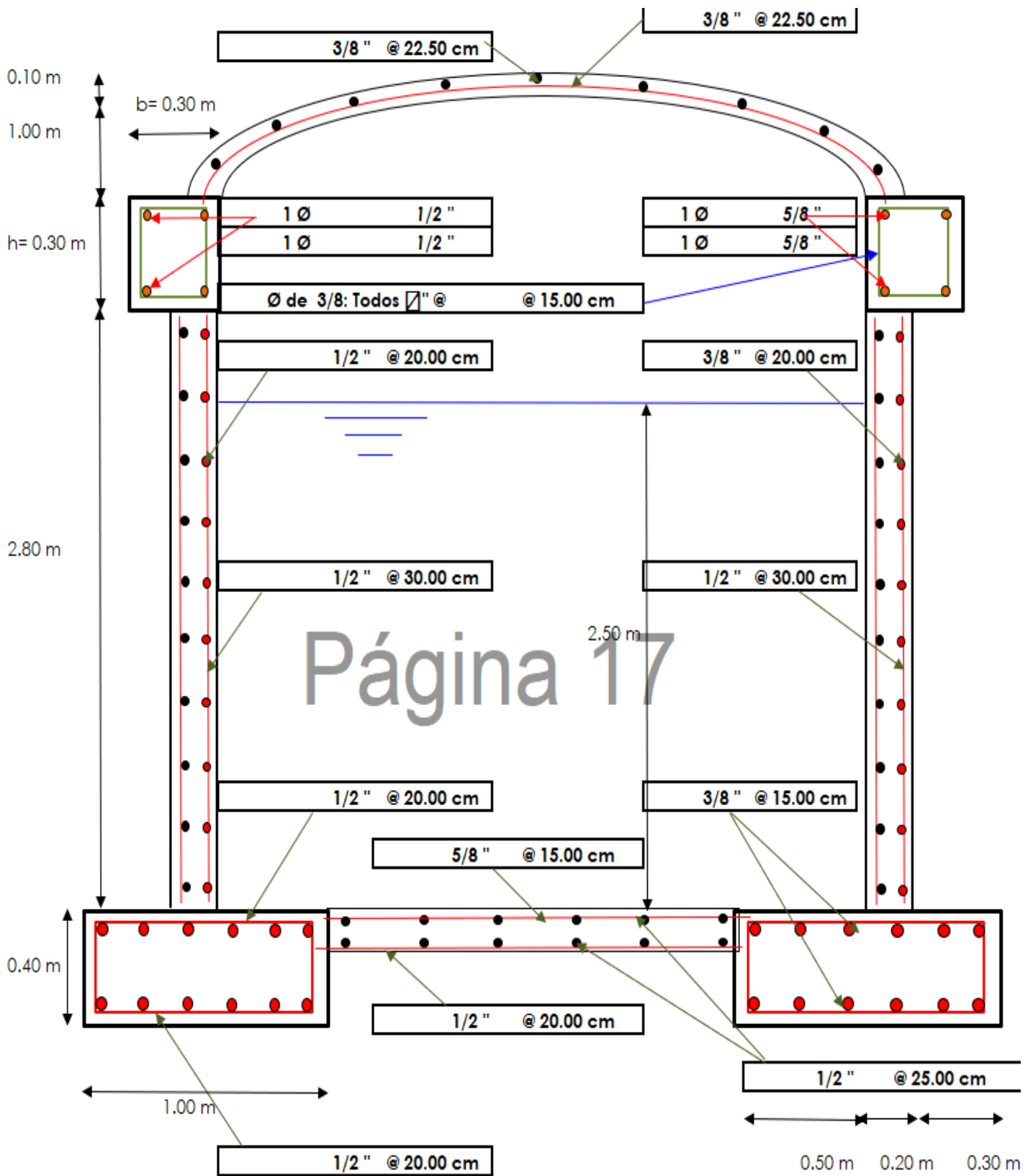
Usaremos 1 Ø 1/2 @ 25.00 cm.

LONGITUD DE DESARROLLO:

$$L_{\text{desarr.}} = 0.06 A_v * f_y / (f'_c)^{1/2}$$

LONGITUD DE DESARROLLO						
Ø	3/8 "	1/2 "	5/8 "	3/4 "	1 "	1 3/8 "
f'c	280	280	280	280	280	280
fy	4,200	4,200	4,200	4,200	4,200	4,200
Ab	0.71	1.27	1.98	2.85	5.07	9.58
Ld (cm)	30.00	30.00	30.00	43.00	77.00	145.00
L.T. TIPO B:	40.00	40.00	40.00	60.00	105.00	190.00
L.T. TIPO C:	55.00	55.00	55.00	75.00	135.00	250.00
L. gancho Estribos	0.060	0.075				
	0.229					

VIII. BOSQUEJO DEL RESERVORIO



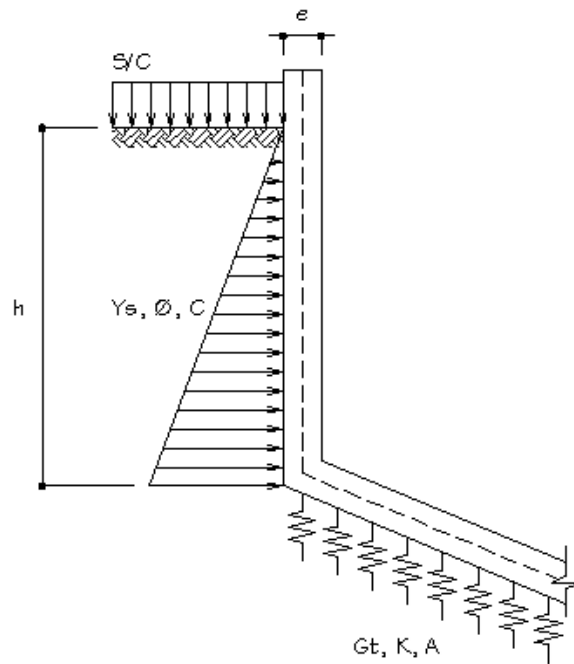
4.2.19. Diseño estructural del filtro lento

CARGAS EN LA ESTURATURA

Nota:

Si la estructura es irregular las cargas se proyectarán y repartirán perpendiculares a sus caras considerando la acción de éstas en toda la altura de cimentación.

El suelo es representado por resortes cuya rigidez está en función del Módulo de Balasto K_b .



Datos:

$$\gamma_s = 1,860.00 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} \quad S/C = 300.00 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2} \quad \phi = 14\text{deg}$$

FACTOR DE EMPUJE DEL SUELO:

$$K_a = \tan \left(45\text{deg} - \frac{\phi}{2} \right)^2 \quad K_a = 0.610$$

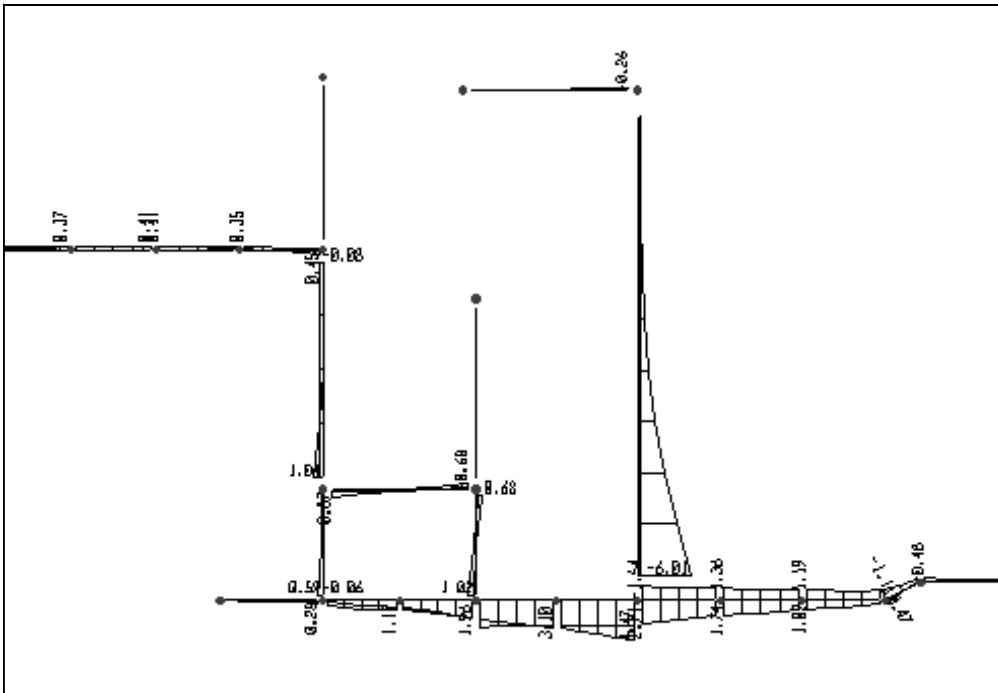
PRESIONES LATERALES:

$$h_{s/c} = \frac{S/C}{\gamma_s} \quad h_{s/c} = 0.161\text{m} \quad h = 3.15\text{m}$$

$$P_{s/c} = K_a \cdot \gamma_s \cdot h_{s/c} \quad K_b = 2.00 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^3} \quad P_s = K_a \cdot \gamma_s \cdot h$$

$$P_{s/c} = 183.12 \frac{\text{Kg}}{\text{m}} \quad K = K_b \cdot (1 \times s) \frac{\text{Kg}}{\text{cm}} \quad P_s = 3,576.38 \frac{\text{Kg}}{\text{m}}$$

ANÁLISIS ESTRUCTURAL EN EL SOFTWARE SAP2000 (ENVTOT-ZONA CRÍTICA)



ESPECIFICACIONES:

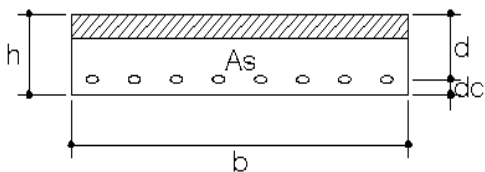
$$f'c = 175 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} \quad fy = 4,200 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} \quad \phi = 0.90(\text{Flexión})$$

DATOS: LOSA DE FONDO (e = 40 cm)

$$N^{\circ}\text{apoyos} = 1 \quad N^{\circ}\text{tramos} = 1$$

$$M_{\text{apoyo}_1} = 4.47 \text{ Tn} - \text{m} \quad M_{\text{tramo}_1} = 3.10 \text{ Tn} - \text{m} \quad i = 1 \dots N^{\circ}\text{apoyos}$$

$$i = 1 \dots N^{\circ}\text{tramos}$$



CONDICIONAMIENTO DE LA

$$b = 100.00 \text{ cm} \quad h = 40.00 \text{ cm}$$

$$dc = 6.00 \text{ cm}$$

$$d = h - dc \quad d = 34.00 \text{ cm}$$

SECCIÓN:

$$\beta_1 = 0.85$$

$$\rho_b = \frac{0.85 \times f'c \times \beta_1}{fy} \times \frac{6000}{(fy + 6000)}$$

$$\rho_b = 0.0177$$

$$\rho_{\text{máx}} = 0.75 \times \rho_b \quad \rho_{\text{máx}} = 0.0133 \quad f_y \geq 4200 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \quad \rho_{\text{mín}} = 0.0018$$

$$k_{\text{máx}} = \rho_{\text{máx}} \cdot f_y \cdot \left(1 - 0.59 \cdot \frac{\rho_{\text{máx}} \cdot f_y}{f'_c}\right) \quad k_{\text{mín}} = \rho_{\text{mín}} \cdot f_y \cdot \left(1 - 0.59 \cdot \frac{\rho_{\text{mín}} \cdot f_y}{f'_c}\right)$$

$$k_{\text{máx}} = 45.29 \quad k_{\text{mín}} = 7.37$$

$$M_{\text{máx}} = \frac{k_{\text{máx}} \times b \times d^2}{10^5} \quad M_{\text{mín}} = \frac{k_{\text{mín}} \times b \times d^2}{10^5}$$

$$M_{\text{máx}} = 52.36 \text{ Tn} - \text{m} \quad M_{\text{mín}} = 8.52 \text{ Tn} - \text{m}$$

CÁLCULO DEL ÁREA DE ACERO:

Caso 1: $M_u < M_{\text{mín}}$

$$A_{s_{\text{mín}}} = \rho_{\text{mín}} \times b \times d \quad A_{s_{\text{mín}}} = 6.12 \text{ cm}^2$$

Caso 2: $M_{\text{mín}} < M_u < M_{\text{máx}}$

$$A_{s_{\text{apoyo}_i}} := \frac{0.85 \cdot f_c}{f_y} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{|M_{u_{\text{apoyo}_i}}| \cdot 10^5}{0.425 \cdot f_c \cdot b \cdot d^2}}\right) \cdot b \cdot d$$

$$A_{s_{\text{tramo}_j}} := \frac{0.85 \cdot f_c}{f_y} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{|M_{u_{\text{tramo}_j}}| \cdot 10^5}{0.425 \cdot f_c \cdot b \cdot d^2}}\right) \cdot b \cdot d$$

Caso 3: $M_u > M_{\text{máx}}$

$$A_{s_{\text{máx}}} = \rho_{\text{máx}} \times b \times d \quad A_{s_{\text{máx}}} = 45.16 \text{ cm}^2$$

RESULTADOS

Apoyos (i): Momentos (Tn-m) y As (cm²)

i=	$M_{\text{apoyo}_1} =$		$M_{\text{mín}} =$	As provisto
1	4.47	<	8.52	6.12

Cálculo de la separación, usando barras Ø 1/2":

$$S = \frac{\emptyset_{\text{barra}} \times b}{A_{s_{\text{provisto}}}} = \frac{1.27 \times 100}{6.12} = 20.75 \text{ cm}$$

Usar: 1/2"@0.20 m

Tramos (j): Momentos (Tn-m) y As (cm²)

i=	M _{tramo₁} =	Mmín =	As provisto
1	3.10	< 8.52	6.12

Cálculo de la separación, usando barras Ø 1/2":

$$S = \frac{\emptyset_{\text{barra}} \times b}{As \text{ provisto}} = \frac{1.27 \times 100}{6.12} = 20.75 \text{ cm}$$

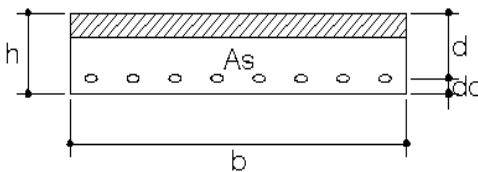
Usar: 1/2"@0.20 m

DATOS: LOSA DE FONDO (e = 20 cm)

Nºapoyos = 1 Nºtramos = 1

M_{apoyo₁} = 0.48 Tn – m M_{tramo₁} = 1.11 Tn – m i = 1 ... Nºapoyos
 i = 1 ... Nºtramos

CONDICIONAMIENTO DE LA SECCIÓN:



b = 100.00 cm h = 20.00 cm
 dc = 3.00 cm
 d = h – dc d = 17.00 cm

$\rho_{\text{máx}} = 0.75 \times \rho_b$ $\rho_{\text{máx}} = 0.0133$ $f_y \geq 4200 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ $\rho_{\text{mín}} = 0.0018$

$km_{\text{máx}} = \rho_{\text{máx}} \cdot f_y \cdot (1 - 0.59 \cdot \frac{\rho_{\text{máx}} \cdot f_y}{f'_c})$ $km_{\text{mín}} = \rho_{\text{mín}} \cdot f_y \cdot (1 - 0.59 \cdot \frac{\rho_{\text{mín}} \cdot f_y}{f'_c})$

$km_{\text{máx}} = 45.29$ $km_{\text{mín}} = 7.37$

$M_{\text{máx}} = \frac{km_{\text{máx}} \times b \times d^2}{10^5}$ $M_{\text{mín}} = \frac{km_{\text{mín}} \times b \times d^2}{10^5}$

$M_{\text{máx}} = 13.09 \text{ Tn – m}$ $M_{\text{mín}} = 2.13 \text{ Tn – m}$

CÁLCULO DEL ÁREA DE ACERO:

Caso 1: Mu < Mmín

$As_{\text{mín}} = \rho_{\text{mín}} \times b \times d$ $As_{\text{mín}} = 3.06 \text{ cm}^2$

Caso 2: $M_{mín} < M_u < M_{máx}$

$$As_{apoyo_i} := \frac{0.85 \cdot f_c}{f_y} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{|Mu_{apoyo_i}| \cdot 10^5}{0.425 \cdot f_c \cdot b \cdot d^2}} \right) \cdot b \cdot d$$

$$As_{tramo_j} := \frac{0.85 \cdot f_c}{f_y} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{|Mu_{tramo_j}| \cdot 10^5}{0.425 \cdot f_c \cdot b \cdot d^2}} \right) \cdot b \cdot d$$

Caso 3: $M_u > M_{máx}$

$$As_{máx} = \rho_{máx} \times b \times d \quad As_{máx} = 22.58 \text{ cm}^2$$

RESULTADOS

Apoyos (i): Momentos (Tn-m) y As (cm²)

i=	$M_{apoyo_1} =$		$M_{mín} =$	As provisto
1	0.48	<	2.13	3.06

Cálculo de la separación, usando barras Ø 3/8":

$$S = \frac{\emptyset_{\text{barra}} \times b}{As_{\text{provisto}}} = \frac{0.71 \times 100}{3.06} = 23.29 \text{ cm}$$

Usar: 3/8"@0.20 m

Tramos (j): Momentos (Tn-m) y As (cm²)

i=	$M_{tramo_1} =$		$M_{mín} =$	As provisto
1	-1.11	<	2.13	3.06

Cálculo de la separación, usando barras Ø 3/8":

$$S = \frac{\emptyset_{\text{barra}} \times b}{As_{\text{provisto}}} = \frac{0.71 \times 100}{3.06} = 23.29 \text{ cm}$$

Usar: 3/8"@0.20 m

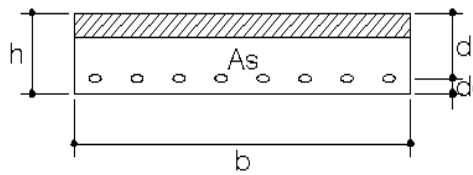
DATOS: MURO (e = 15 cm)

$$N^{\circ} \text{apoyos} = 1 \quad N^{\circ} \text{tramos} = 1$$

$$M_{apoyo_1} = 0.68 \text{ Tn} - \text{m} \quad M_{tramo_1} = 1.01 \text{ Tn} - \text{m} \quad i = 1 \dots N^{\circ} \text{apoyos}$$

$$i = 1 \dots N^{\circ} \text{tramos}$$

CONDICIONAMIENTO DE LA SECCIÓN:



$$b = 100.00 \text{ cm} \quad h = 15.00 \text{ cm}$$

$$dc = 3.00 \text{ cm}$$

$$d = h - dc \quad d = 12.00 \text{ cm}$$

$$\rho_{\text{máx}} = 0.75 \times \rho_b \quad \rho_{\text{máx}} = 0.0133 \quad f_y \geq 4200 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \quad \rho_{\text{mín}} = 0.0018$$

$$k_{\text{máx}} = \rho_{\text{máx}} \cdot f_y \cdot \left(1 - 0.59 \cdot \frac{\rho_{\text{máx}} \cdot f_y}{f'_c}\right) \quad k_{\text{mín}} = \rho_{\text{mín}} \cdot f_y \cdot \left(1 - 0.59 \cdot \frac{\rho_{\text{mín}} \cdot f_y}{f'_c}\right)$$

$$k_{\text{máx}} = 45.29$$

$$k_{\text{mín}} = 7.37$$

$$M_{\text{máx}} = \frac{k_{\text{máx}} \times b \times d^2}{10^5}$$

$$M_{\text{mín}} = \frac{k_{\text{mín}} \times b \times d^2}{10^5}$$

$$M_{\text{máx}} = 6.52 \text{ Tn} - \text{m}$$

$$M_{\text{mín}} = 1.06 \text{ Tn} - \text{m}$$

CÁLCULO DEL ÁREA DE ACERO:

Caso 1: $M_u < M_{\text{mín}}$

$$A_{s_{\text{mín}}} = \rho_{\text{mín}} \times b \times d \quad A_{s_{\text{mín}}} = 2.16 \text{ cm}^2$$

Caso 2: $M_{\text{mín}} < M_u < M_{\text{máx}}$

$$A_{s_{\text{apoyo}_i}} := \frac{0.85 \cdot f_c}{f_y} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{|M_{u_{\text{apoyo}_i}}| \cdot 10^5}{0.425 \cdot f_c \cdot b \cdot d^2}}\right) \cdot b \cdot d$$

$$A_{s_{\text{tramo}_j}} := \frac{0.85 \cdot f_c}{f_y} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{|M_{u_{\text{tramo}_j}}| \cdot 10^5}{0.425 \cdot f_c \cdot b \cdot d^2}}\right) \cdot b \cdot d$$

Caso 3: $M_u > M_{\text{máx}}$

$$A_{s_{\text{máx}}} = \rho_{\text{máx}} \times b \times d \quad A_{s_{\text{máx}}} = 15.94 \text{ cm}^2$$

RESULTADOS

Apoyos (i): Momentos (Tn-m) y A_s (cm²)

i=	M_{apoyo_1}		$M_{\text{mín}}$	A_s provisto
1	0.68	<	1.06	2.16

Cálculo de la separación, usando barras Ø 3/8":

$$S = \frac{\emptyset_{\text{barra}} \times b}{A_s \text{ provisto}} = \frac{0.71 \times 100}{2.16} = 32.87 \text{ cm}$$

Usar: 3/8"@0.30 m

Tramos (j): Momentos (Tn-m) y As (cm²)

i=	$M_{\text{tramo}_1} =$		Mmín =	As provisto
1	1.01	<	1.31	2.69

Cálculo de la separación, usando barras Ø 3/8":

$$S = \frac{\emptyset_{\text{barra}} \times b}{A_s \text{ provisto}} = \frac{0.71 \times 100}{2.69} = 26.39 \text{ cm}$$

Usar: 3/8"@0.20 m

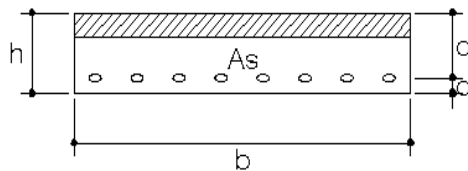
DATOS: MURO (e = 25 cm)

Nºapoyos = 1 Nºtramos = 1

$M_{\text{apoyo}_1} = 6.01 \text{ Tn} - \text{m}$ $M_{\text{tramo}_1} = 0.00 \text{ Tn} - \text{m}$ $i = 1 \dots \text{Nºapoyos}$

$i = 1 \dots \text{Nºtramos}$

CONDICIONAMIENTO DE LA SECCIÓN:



$b = 100.00 \text{ cm}$ $h = 25.00 \text{ cm}$

$dc = 3.00 \text{ cm}$

$d = h - dc$ $d = 22.00 \text{ cm}$

$\rho_{\text{máx}} = 0.75 \times \rho_b$ $\rho_{\text{máx}} = 0.0133$ $f_y \geq 4200 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ $\rho_{\text{mín}} = 0.0018$

$km_{\text{máx}} = \rho_{\text{máx}} \cdot f_y \cdot (1 - 0.59 \cdot \frac{\rho_{\text{máx}} \cdot f_y}{f'_c})$ $km_{\text{mín}} = \rho_{\text{mín}} \cdot f_y \cdot (1 - 0.59 \cdot \frac{\rho_{\text{mín}} \cdot f_y}{f'_c})$

$km_{\text{máx}} = 45.29$

$km_{\text{mín}} = 7.37$

$M_{\text{máx}} = \frac{km_{\text{máx}} \times b \times d^2}{10^5}$

$M_{\text{mín}} = \frac{km_{\text{mín}} \times b \times d^2}{10^5}$

$M_{\text{máx}} = 21.92 \text{ Tn} - \text{m}$

$M_{\text{mín}} = 3.57 \text{ Tn} - \text{m}$

CÁLCULO DEL ÁREA DE ACERO:

Caso 1: $M_u < M_{mín}$

$$A_{s_{mín}} = \rho_{mín} \times b \times d \qquad A_{s_{mín}} = 3.96 \text{ cm}^2$$

Caso 2: $M_{mín} < M_u < M_{máx}$

$$A_{s_{apoyo_i}} := \frac{0.85 \cdot f_c}{f_y} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{|M_{u_{apoyo_i}}| \cdot 10^5}{0.425 \cdot f_c \cdot b \cdot d^2}} \right) \cdot b \cdot d$$

$$A_{s_{tramo_j}} := \frac{0.85 \cdot f_c}{f_y} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{|M_{u_{tramo_j}}| \cdot 10^5}{0.425 \cdot f_c \cdot b \cdot d^2}} \right) \cdot b \cdot d$$

Caso 3: $M_u > M_{máx}$

$$A_{s_{máx}} = \rho_{máx} \times b \times d \qquad A_{s_{máx}} = 29.22 \text{ cm}^2$$

RESULTADOS

Apoyos (i): Momentos (Tn-m) y A_s (cm²)

i=	M_{apoyo_1}		$M_{mín}$	A_s provisto
1	6.01	<	7.82	8.98

Cálculo de la separación, usando barras Ø 1/2":

$$S = \frac{\emptyset_{\text{barra}} \times b}{A_s \text{ provisto}} = \frac{1.27 \times 100}{8.98} = 14.37 \text{ cm}$$

Usar: 1/2"@0.15 m

Tramos (j): Momentos (Tn-m) y A_s (cm²)

i=	M_{tramo_1}		$M_{mín}$	A_s provisto
1	0.00	<	3.57	3.96

Cálculo de la separación, usando barras Ø 1/2":

$$S = \frac{\emptyset_{\text{barra}} \times b}{A_s \text{ provisto}} = \frac{1.27 \times 100}{3.96} = 32.58 \text{ cm}$$

Usar: 1/2"@0.30 m

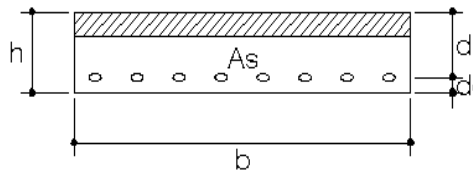
DATOS: LOSA DE FONDO (e = 15 cm)

$$N^{\circ}\text{apoyos} = 1 \quad N^{\circ}\text{tramos} = 1$$

$$M_{\text{apoyo}_1} = 0.46 \text{ Tn} \cdot \text{m} \quad M_{\text{tramo}_1} = 0.42 \text{ Tn} \cdot \text{m} \quad i = 1 \dots N^{\circ}\text{apoyos}$$

$$i = 1 \dots N^{\circ}\text{tramos}$$

CONDICIONAMIENTO DE LA SECCIÓN:



$$b = 100.00 \text{ cm} \quad h = 15.00 \text{ cm}$$

$$dc = 3.00 \text{ cm}$$

$$d = h - dc \quad d = 12.00 \text{ cm}$$

$$\rho_{\text{máx}} = 0.75 \times \rho_b \quad \rho_{\text{máx}} = 0.0133 \quad f_y \geq 4200 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \quad \rho_{\text{mín}} = 0.0018$$

$$k_{\text{máx}} = \rho_{\text{máx}} \cdot f_y \cdot \left(1 - 0.59 \cdot \frac{\rho_{\text{máx}} \cdot f_y}{f'_c}\right) \quad k_{\text{mín}} = \rho_{\text{mín}} \cdot f_y \cdot \left(1 - 0.59 \cdot \frac{\rho_{\text{mín}} \cdot f_y}{f'_c}\right)$$

$$k_{\text{máx}} = 45.29$$

$$k_{\text{mín}} = 7.37$$

$$M_{\text{máx}} = \frac{k_{\text{máx}} \times b \times d^2}{10^5}$$

$$M_{\text{mín}} = \frac{k_{\text{mín}} \times b \times d^2}{10^5}$$

$$M_{\text{máx}} = 6.52 \text{ Tn} \cdot \text{m}$$

$$M_{\text{mín}} = 1.06 \text{ Tn} \cdot \text{m}$$

CÁLCULO DEL ÁREA DE ACERO:

Caso 1: $M_u < M_{\text{mín}}$

$$A_{s\text{mín}} = \rho_{\text{mín}} \times b \times d \quad A_{s\text{mín}} = 2.16 \text{ cm}^2$$

Caso 2: $M_{\text{mín}} < M_u < M_{\text{máx}}$

$$A_{s\text{apoyo}_i} := \frac{0.85 \cdot f_c}{f_y} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{|M_{u\text{apoyo}_i}| \cdot 10^5}{0.425 \cdot f_c \cdot b \cdot d^2}}\right) \cdot b \cdot d$$

$$A_{s\text{tramo}_j} := \frac{0.85 \cdot f_c}{f_y} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{|M_{u\text{tramo}_j}| \cdot 10^5}{0.425 \cdot f_c \cdot b \cdot d^2}}\right) \cdot b \cdot d$$

Caso 3: $M_u > M_{\text{máx}}$

$$A_{s\text{máx}} = \rho_{\text{máx}} \times b \times d \quad A_{s\text{máx}} = 15.94 \text{ cm}^2$$

RESULTADOS

Apoyos (i): Momentos (Tn-m) y As (cm²)

i=	$M_{apoyo_1} =$		Mmín =	As provisto
1	0.46	<	1.06	2.16

Cálculo de la separación, usando barras Ø 3/8":

$$S = \frac{\emptyset \text{barra} \times b}{As \text{ provisto}} = \frac{0.71 \times 100}{2.16} = 32.87 \text{ cm}$$

Usar: 3/8"@0.30 m

Tramos (j): Momentos (Tn-m) y As (cm²)

i=	$M_{tramo_1} =$		Mmín =	As provisto
1	0.42	<	1.06	2.16

Cálculo de la separación, usando barras Ø 3/8":

$$S = \frac{\emptyset \text{barra} \times b}{As \text{ provisto}} = \frac{0.71 \times 100}{2.16} = 32.87 \text{ cm}$$

Usar: 3/8"@0.30 m

ACERO DE RETRACCION UNIFORMIZADO:

$$e = 20.00 \text{ cm}$$

$$Asrct^\circ = \rho_{\text{mín}} \times 100 \times e$$

$$Asrct^\circ = 3.60 \text{ cm}^2$$

$$S_{\text{máx}} = \text{mín}(5e, 45 \text{ cm})$$

$$S_{\text{máx}} = 45.00 \text{ cm}$$

$$\text{Para } 3/8": Ab = 0.71 \text{ cm}^2$$

$$S = \text{mín}\left(S_{\text{máx}}, \frac{100 \times Ab}{Asrct^\circ}\right)$$

$$S = 19.72 \text{ cm}$$

Usar: 3/8"@0.20 m

LONGITUD DE ANCLAJE:

$$Ab = 0.71 \text{ cm}^2$$

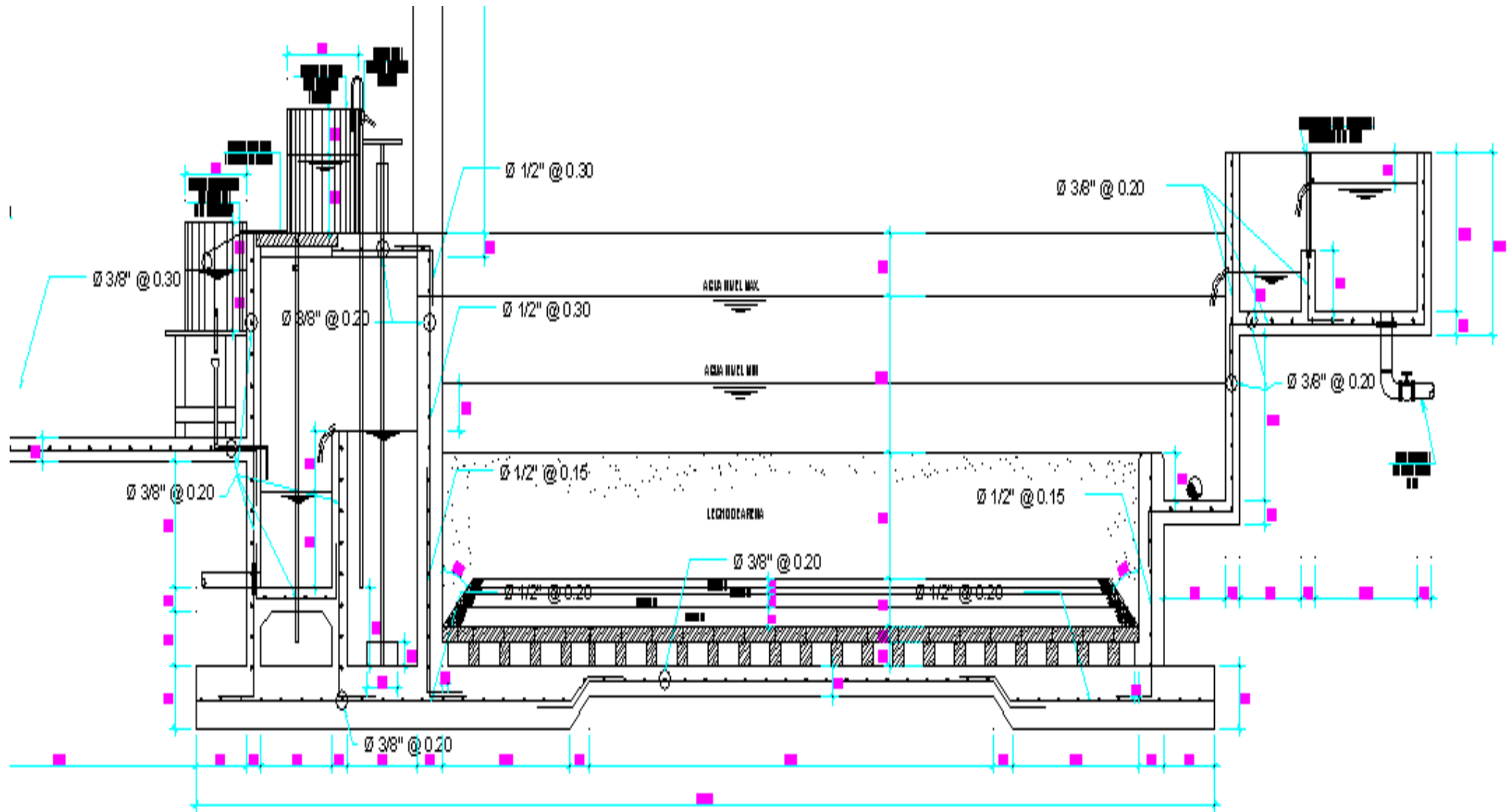
$$db = 0.95 \text{ cm}$$

$$ld := \max\left(\frac{0.06 \cdot Ab \cdot fy}{\sqrt{fc}}, 0.006 \cdot db \cdot fy, 30\right)$$

$$ld = 30.00 \text{ cm}$$

$$la = 1.50 \times ld$$

$$la = 45.00 \text{ cm}$$

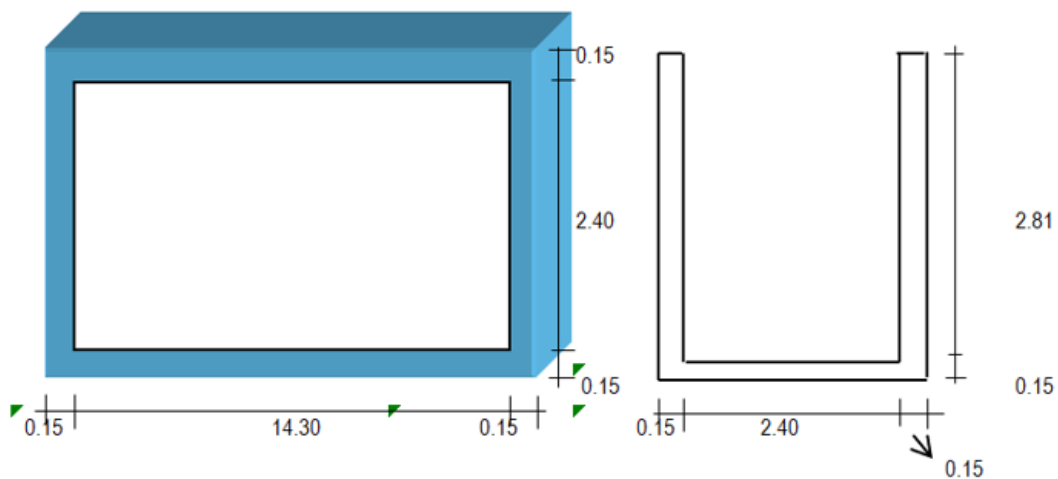


CORTE A-A
 ESCALA 2/5

4.2.20. Diseño estructural de sedimentador

Datos

LONGITUD UTIL DE LA ESTRUCTURA (L)	14.30 m
ESPESOR DE MUROS (e)	0.15 m
LONGITUD TOTAL DEL SEDIMENTADOR (LT)	14.60 m
ANCHO UTIL DE LA ESTRUCTURA (B)	2.40 m
ANCHO TOTAL DEL SEDIMENTADOR (AT)	2.70 m
PESO ESPECIFICO DEL CONCRETO (γ_c)	2.40 Tn/m ³
CAPACIDAD DE CARGA DE TERRENO (σ_t)	0.80 kg/cm ²
PESO ESPECIFICO DEL AGUA (γ_a)	1.00 Tn/m ³
ALTURA DE LA ESTRUCTURA (h)	2.81 m
PESO ESPECIFICO DEL SUELO (γ)	1.754 kg/m ³



Metrado de cargas

Carga muerta

Muros Verticales	44.34 Tn
	4.86 Tn
	4.87
Losa de fondo	14.19 Tn
Peso de cargas muertas	63.39 Tn

Carga viva

Peso del agua	86.21 Tn
Peso de cargas vivas	86.21 Tn

Peso Total = Peso de Carga Muerta + Peso de Carga Viva

Peso total= 149.60 Tn

Área de presiones

Área = 39.42 m²

Presión = peso / área

Reemplazando valores, tenemos:

$$\text{Presión} = 3.80 \text{ Tn/m}^2$$

$$\text{Presión} = 0.380 \text{ Kg/cm}^2$$

Capacidad portante del suelo (σ)

Condición: $P < \sigma$

si: $0.38 < 0.80$ Entonces ¡OKEY!

Análisis de cargas

Cargas sobre la pared central debido a la presión del agua sobre ella:

$$P = \gamma * K_a * H$$

Donde:

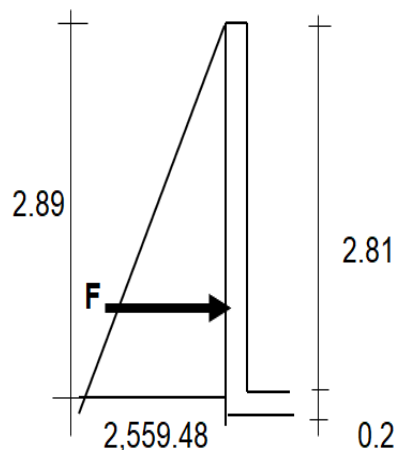
H = altura donde se ejerce la presión.

γ = peso específico del agua.

K_a = constante de tipo de suelo; donde $k_a = 28$ para arcilla

$$K_a = \text{Tg}^2 (45^\circ - \phi/2)$$

$$K_a = 0.361$$



$$K_a = 0.361$$

Luego, reemplazando valores tenemos:

$$P = 1828.20 \text{ Kg/m}^2$$

$$W = P \times 1.40 = 2559.48 \text{ Kg/m}$$

$$F = W \times H/2$$

$$F = 3694.61 \text{ Kg}$$

Cálculo del momento máximo

M max. = $F * H/3$ Una poza llena y la otra vacía, esfuerzos en muro central.

$$M \text{ max.} = 3,555.45 \text{ kg-m}$$

M max. = $\gamma_a * H^3 / 6$ Una poza llena y muro exterior sin rellenar

$$M \text{ max.} = 4,010.41 \text{ kg-m}$$

Calculo de acero

$$d \text{ varilla} = 1/2 \quad \emptyset \text{ asumida} = 1.27$$

$$A_s = M \text{ máx} / \emptyset (f'_y * 0.9d) \rightarrow d = h - (\text{rec.} + \text{varilla}/2) = 15.37$$

$$A_s = 6.80 \text{ cm}^2$$

$$A_s \text{ mín} = 14 b.d / f'_y$$

$$\mathbf{A_s \text{ min} = 5.12 \text{ cm}^2}$$

comparando el A_s mín. con el A_s calculado tenemos:

$$\mathbf{A_s = 6.80 \text{ cm}^2}$$

Consideramos un acero de $1/2$

$$\mathbf{A_s \text{ varilla: } 1.27 \text{ cm}^2}$$

espaciamiento de acero vertical (S_v) $\rightarrow S_v: A_s \text{ varilla} / A_s \text{ calculado}$

$$\mathbf{S_v: 0.19 \text{ m}}$$

Número de varillas por metro lineal $\rightarrow N_v: A_s \text{ calculado} / A_s \text{ varilla}$

$$\mathbf{N_v: 5.00 \text{ varillas}}$$

ENTONCES USAR:

$$\mathbf{\emptyset 1/2 @ 0.20 \text{ m}}$$

4.2.21. Diseño estructural de cámara de distribución de caudales

Datos

ANCHO DE LA CAJA	B= 0.85 m
ALTURA DE AGUA	h= 0.70 m
LONGITUD DE CAJA	L= 1.40 m
PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN	he= 1.00 m
BORDE LIBRE	BL= 0.20 m

ALTURA TOTAL DE AGUA	H= 0.90 m
PESO ESPECÍFICO PROMEDIO	gm = 1,000.00 kg/m ³
CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO	st= 0.86 kg/cm ²
RESISTENCIA DEL CONCRETO	f'c= 280.00 kg/cm ²
ESFUERZO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN	ft = 14.22 kg/cm ² ((0.85f'c ^{0.5}))
ESFUERZO DE FLUENCIA DEL ACERO	fy= 4200.00 kg/cm ²
FATIGA DE TRABAJO	fs= 1,680.00 kg/cm ²
RECUBRIMIENTO EN MURO	r= 4.00 cm
RECUBRIMIENTO EN LOSA DE FONDO	r= 5.00 cm

DISEÑO DE LOS MUROS

RELACION: B/(h-he) 0.5<=B/(h-he) <=3

Tomamos 2.83

MOMENTOS EN LOS MUROS

M=k*gm*(h-he) ³, gm*(h-he) ³ = -27.00 kg

B/(Ha+h)	x/(Ha+h)	y = 0		y = B/4		y = B/2	
		Mx (kg-m)	My (kg-m)	Mx (kg-m)	My (kg-m)	Mx (kg-m)	My (kg-m)
3.00	0	0.000	-0.675	0.000	-0.378	0.000	2.214
	1/4	-0.270	-0.513	-0.189	-0.351	0.378	1.917
	1/2	-0.135	-0.270	-0.216	-0.270	0.297	1.485
	3/4	8.910	0.108	0.486	0.000	0.162	0.756
	1	3.402	0.675	2.484	0.486	0.000	0.000

MÁXIMO MOMENTO ABSOLUTO	M = 8.91 kg-m
ESPEJOR DE PARED e = (6*M/(ft)) ^0.5	e= 1.94 cm
PARA EL DISEÑO ASUMIMOS UN ESPEJOR	e= 10.00 cm
MÁXIMO MOMENTO ARMADURA VERTICAL	Mx= 8.91 kg-m
MÁXIMO MOMENTO ARMADURA HORIZONTAL	My= 2.21 kg-m
PERALTE EFECTIVO (d = e-r)	d= 6.00 cm
AREA DE ACERO VERTIC Asv = Mx/(fs*j*d)	Asv= 0.10 cm ²
AREA DE ACERO HORIZ Ash = My/(fs*j*d)	Ash= 0.02 cm ²

$$k = 1/(1+fs/(n*fc)) \quad \rightarrow k= 0.36$$

$$j = 1-(k/3) \quad \rightarrow j= 0.88$$

$$n = 2100/(15*(f'c)^{0.5}) \quad \rightarrow n= 8.37$$

$$fc = 0.4*f'c \quad \rightarrow f'c= 112.00 \text{ kg/cm}^2$$

$$r = 0.7*(f'c)^{0.5}/Fy \quad \rightarrow r= 0.003$$

$$Asmin = r*100*e \quad \rightarrow Asmin= 2.79 \text{ cm}^2$$

Diámetro de varilla F (plg)= 3/8 \rightarrow 0.71 cm² de área por varilla

$$Asvconsid = 2.84 \text{ cm}^2$$

$$Ashconsid = 2.84 \text{ cm}^2$$

Espaciamiento del acero

Espav: 0.250 m tomamos 0.20 m

Espah: 0.250 m tomamos 0.20 m

CHEQUEO POR ESFUERZO CORTANTE Y ADHERENCIA

Calculo fuerza cortante máxima $Vc = gm*(h-h_e)^{2/2} = 45.00 \text{ kg}$

Cálculo del esfuerzo cortante nominal $nc = Vc/(j*100*d) = 0.09 \text{ kg/cm}^2$

Cálculo del esfuerzo permisible $n_{max} = 0.02*f'c = 5.60 \text{ kg/cm}^2$

¡Verificar si $n_{max} > nc$ ok!

CALCULO DE LA ADHERENCIA $\rightarrow u = Vc/(So*j*d) = uv = 0.57 \text{ kg/cm}^2$

$$uh = 0.57 \text{ kg/cm}^2$$

$$Sov = 15.00$$

$$Soh = 15.00$$

CALCULO DE LA ADHERENCIA PERMISIBLE

$$u_{max} = 0.05*f'c = 14 \text{ kg/cm}^2$$

Verificar si $u_{max} > uv \rightarrow$ Ok

Verificar si $u_{max} > uh \rightarrow$ Ok

DISEÑO DE LA LOSA DE FONDO

Considerando la losa de fondo como una placa flexible y empotrada en los bordes

MOMENTO DE EMPOTRAMIENTO EN EL EXTREMO

$$M(1) = -W(L)^2/192$$

$$M(1) = -9.60 \text{ kg-m}$$

MOMENTO EN EL CENTRO

$$M(2) = W(L)^2/384$$

$$M(2) = 4.80 \text{ kg-m}$$

ESPESOR ASUMIDO DE LA LOSA DE FONDO

$$e_l = 0.10 \text{ m}$$

PESO ESPECÍFICO DEL CONCRETO

$$g_c = 2,400.00 \text{ kg/cm}^3$$

CÁLCULO DE W

$$W = g_m(h) + g_c \cdot e_l$$

$$W = 940.00 \text{ kg/m}^2$$

Para losas planas rectangulares armadas con armadura en dos direcciones Timoshenko recomienda los siguientes coeficientes

Para un momento en el centro $\rightarrow 0.0513$

Para un momento de empotramiento $\rightarrow 0.529$

MOMENTO DE EMPOTRAMIENTO

$$M_e = 0.529 \cdot M(1) = -5.08 \text{ kg-m}$$

MOMENTO EN EL CENTRO

$$M_c = 0.0513 \cdot M(2) = 0.25 \text{ kg-m}$$

MAXIMO MOMENTO ABSOLUTO

$$M = 5.08 \text{ kg-m}$$

ESPESOR DE LA LOSA

$$e_l = (6 \cdot M / (ft))^{0.5} = 1.46 \text{ cm}$$

PARA EL DISEÑO ASUMIMOS UN PERALTE EFECTIVO

$$e_l = 10.00 \text{ cm}$$

$$d = e_l - r = 5.00 \text{ cm}$$

$$A_s = M / (f_s \cdot j \cdot d) = 0.069 \text{ cm}^2$$

$$A_{s\text{min}} = r \cdot 100 \cdot e_l = 1.394 \text{ cm}^2$$

Diámetro de varilla \rightarrow F (pulg) = 3/8 \rightarrow 0.71 de Área por varilla

$$A_{s\text{consid}} = 1.42$$

Espa. Varilla = 0.50 \rightarrow tomamos 0.20 m

RESULTADOS	Diámetro de la Varilla	Espaciamiento
Refuerzo de acero vertical en muros	3/8	0.20 m
Refuerzo de acero horizontal en muros	3/8	0.20 m
Refuerzo de acero en losa	3/8	0.20 m

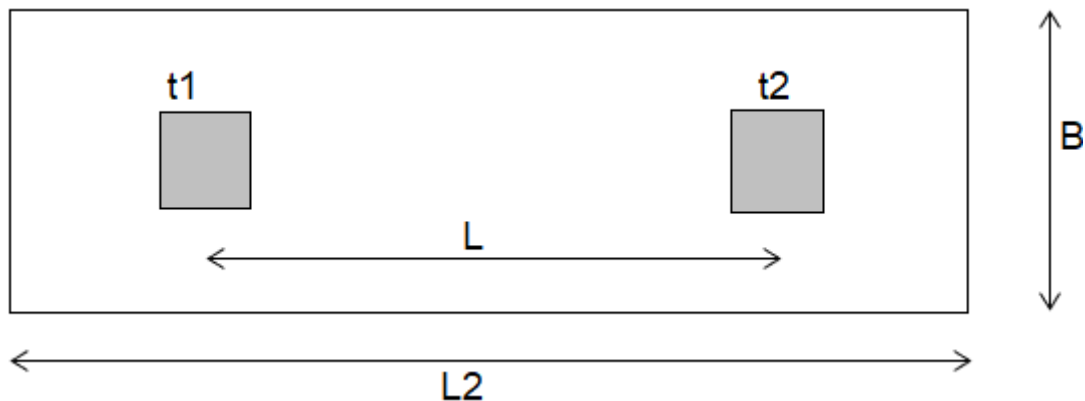
4.2.22. Diseño estructural del pase aéreo 60 m

4.2.22.1. Zapatas combinadas (Método Rígido)

Planteamos una pequeña Hipótesis:

La cimentación es infinitamente rígida, por lo tanto, la deflexión de la cimentación no influye en la distribución de las presiones. La presión del terreno está distribuida en una línea recta o en una superficie plana.

Datos



P1D=	4.00	Ton
P1L=	-	Ton
P2D=	4.00	Ton
P2L=	-	Ton
Gt=	1.40	Kg/cm ² (capacidad portante del suelo)
		Ton/m ³ (peso promedio del suelo y la cimentación)
Pprom=	2.02	
Hf=	2.50	m (profundidad cimentación a partir del NPT)
S/C=	200.00	Kg/m ² (sobrecarga sobre el piso)
t1=	0.25	m. dimensión columna 1
t2=	0.25	m. dimensión columna 2
L=	0.85	m. (distancia entre ejes de columna)
F'c=	210.00	Kg/cm ²
Fy=	4,200.00	Kg/cm ²

1. DIMENSIONES DE LA ZAPATA

$$PT = P1 + P2 = 8.00 \text{ Tn}$$

$$Gn = 8.75 \text{ Tn/m}^2$$

$$Az = PT / Gn = 0.91 \text{ m}^2$$

$$Xo = 0.55 \text{ m}$$

$$L2 = 2Xo = 1.10 \text{ m usar: } 1.90 \text{ m}$$

$$B = Az / L2 = 0.48 \text{ m usar: } 0.95 \text{ m}$$

Reacción neta por unidad de longitud:

$$P1u = 1.4P1d + 1.7P1l = 5.60 \text{ Tn}$$

$$P2u = 1.4P2d + 1.7P2l = 5.60 \text{ Tn}$$

$$Wnu = (P1u + P2u) / L2 = 5.89 \text{ Tn/m}$$

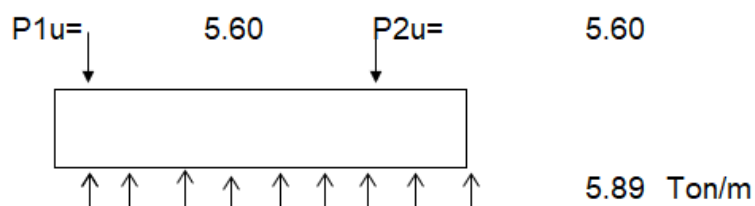
Reacción neta por unidad de área:

$$Wnu = Wnu / B = 6.20 \text{ Tn/m}^2 \rightarrow 0.62 \text{ kg/cm}^2$$

Dimensionando la altura usando la expresión:

$$H = 0.11 * L1 \text{ RAIZ}(Wnu) = 0.05 \text{ m} \rightarrow \text{usar } 0.5 \text{ m}$$

2. Diseño en el sentido longitudinal



Mumax para Xo= 0.95 m

Mumax = -1.96 Tn-m

$V_c = 0.85 \cdot 0.53 \sqrt{f'c} b d =$

d1= 43.73 cm (recubrimiento 5 cm)

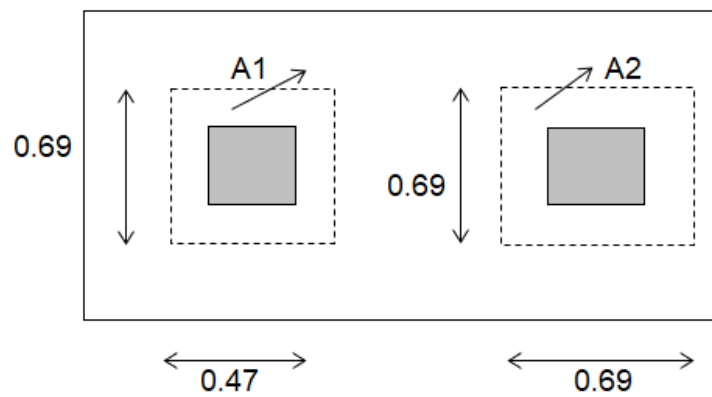
d2= 41.55 cm (recubrimiento 7.5 cm)

y1=t1/2+d1= 0.56 Mt; Vy1= -1.55 Tn <= Vc BIEN

y2=t2/2+d1= 0.56 Mt; Vy2= - 3.17 Tn <= Vc BIEN

y3=t2/2+d2= 0.54 Mt; Vy3= 2.27 Tn <= Vc BIEN

Diseño por punzonamiento



a. Columna exterior

A1= 0.32 m²

Vu= Pu1-Wnu A1= 3.60 Tn

$$V_c = \phi 0.27 \left(2 + \frac{4}{\beta} \right) \sqrt{f'c} b_o d \leq \phi 1.10 \sqrt{f'c} b_o d$$

$$\beta = \frac{D_{\text{mayor}}}{D_{\text{menor}}} = 1.00$$

b_o= 1.62 m (perímetro)

V_c= 96.26 Tn. >=V_u **BIEN**

b. Columna interior

$$A_2 = 0.47 \text{ m}^2$$

$$V_u = P_u - W_{nu} A_2 = 2.67 \text{ Tn}$$

$$b_o = 2.75 \text{ m (perímetro)}$$

$$V_c = 162.89 \text{ Ton. } \geq V_u \text{ BIEN}$$

Diseño por flexión

a. Refuerzo superior

$$d = 43.73 \text{ cm (recubrimiento 5 cm)}$$

$$b = 95.00 \text{ cm}$$

$$M_u = 1.96 \text{ Tn-m}$$

$$W = 0.005728$$

$$A_s = 1.19 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ min}} = 7.48 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{Usar acero de } 5/8" \text{ cada } 21 \text{ cm}$$

b. Refuerzo inferior

$$d = 41.55 \text{ cm (recubrimiento 5 cm)}$$

$$b = 95.00 \text{ cm}$$

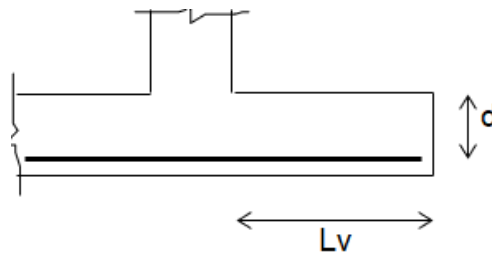
$$L_v = 0.80 \text{ m}$$

$$M_u = 1.89 \text{ Tn-m}$$

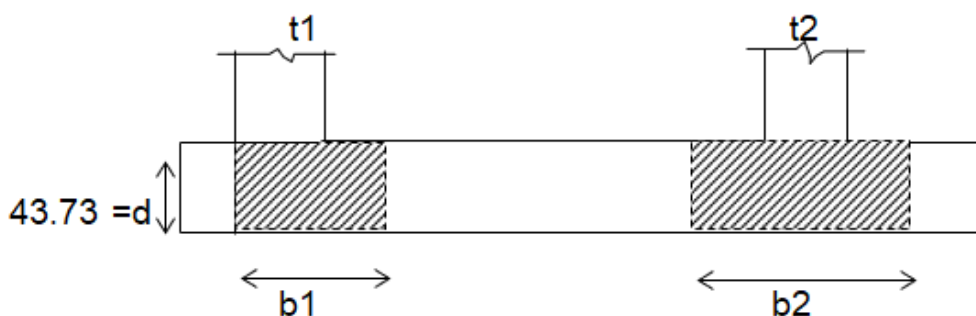
$$W = 0.006$$

$$A_s = 1.21 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ min}} = 7.10 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{Usar acero de } 5/8" \text{ cada } 21 \text{ cm}$$



3. Diseño en dirección transversal



$$b_1 = t_1 + d/2 = 0.47 \text{ m} \rightarrow \text{usar } 0.90 \text{ m.}$$

$$b_2 = t_2 + d = 0.69 \text{ m} \rightarrow \text{usas } 1.45 \text{ m.}$$

a. Diseño de Pu1 exterior

$$Q_{nu} = P1u/B = 5.89 \text{ Tn/m}$$

$$d = 41.55 \text{ cm (Recubrimiento 7.5 cm)}$$

$$b1 = 90.00 \text{ cm}$$

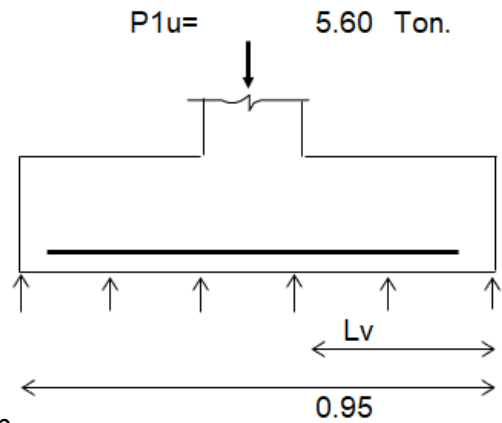
$$L_v = 0.35 \text{ m}$$

$$M_u = 0.36 \text{ Tn-m}$$

$$W = 0.001$$

$$A_s = 0.23 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ min}} = 6.73 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{Usar acero } 5/8" \text{ cada } 25 \text{ cm}$$



b. Diseño de Pu2 exterior

$$Q_{nu} = P2u/B = 5.89 \text{ Tn/m}$$

$$d = 41.55 \text{ cm (Recubrimiento 7.5 cm)}$$

$$b1 = 145.00 \text{ cm}$$

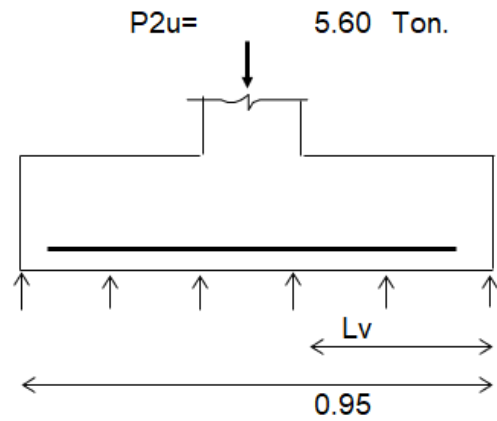
$$L_v = 0.35 \text{ m}$$

$$M_u = 0.36 \text{ Tn-m}$$

$$W = 0.001$$

$$A_s = 0.23 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ min}} = 10.84 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{Usar acero } 5/8" \text{ cada } 25 \text{ cm}$$



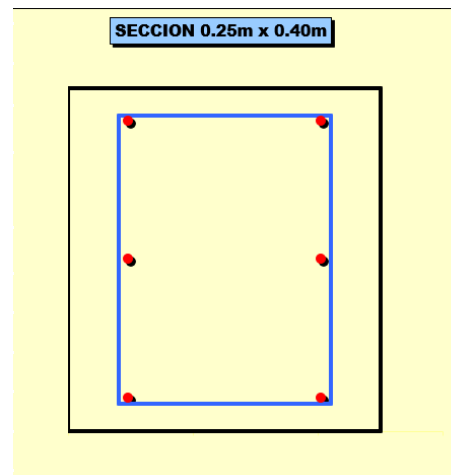
4.2.22.2. Diagrama de iteración de columnas de sección rectangular

GEOMETRÍA DE LA SECCIÓN

Longitud en dirección X (m)	0.25
Longitud en dirección Y (m)	0.40

REFUERZO DE LA SECCIÓN

# Varillas en dirección X	3	
# Varillas en dirección Y	2	
Recubrimiento (m)	0.04	
Diámetro del Refuerzo (pulg)	1/2"	
Área de refuerzo (cm ²)	22.96	
ρ (%)	1.276	Cumple
Espaciamiento Horizontal (cm)	8.14	Cumple
Espaciamiento Vertical (cm)	23.14	Cumple



MATERIALES

$f'c$ (kg/cm ²)	175
β	0.85
Fy (kg/cm ²)	4200

MATERIALES

$f'c$ (kg/cm ²)	175
β	0.85
Fy (kg/cm ²)	4200

PARAMETROS DE CALCULO

# Puntos en zona Frágil	27
# Puntos en zona Ductil	23

CARGAS ACTUANTES A GRAFICAR

# Puntos a graficar	1	GRAFICAR
---------------------	---	----------

COMBINACION	M (Tn.m)	P (Tn)
Punto 1	3.36	1.35

DIAGRAMA DE INTERACCIÓN DE COLUMNAS DE SECCION RECTANGULAR

CARGA CONCÉNTRICA

Po (Tn)	221.07
Φ Po (Tn)	154.75
Pn max (Tn.m)	176.86
Φ Pn max (Tn.m)	123.8

FALLA BALANCEADA

Cb (cm)	20.71
Pb (Tn)	66.65
Mb (Tn.m)	14.66
Φ Pb (Tn)	46.65
Φ Mb (Tn.m)	10.26

FLEXIÓN PURA

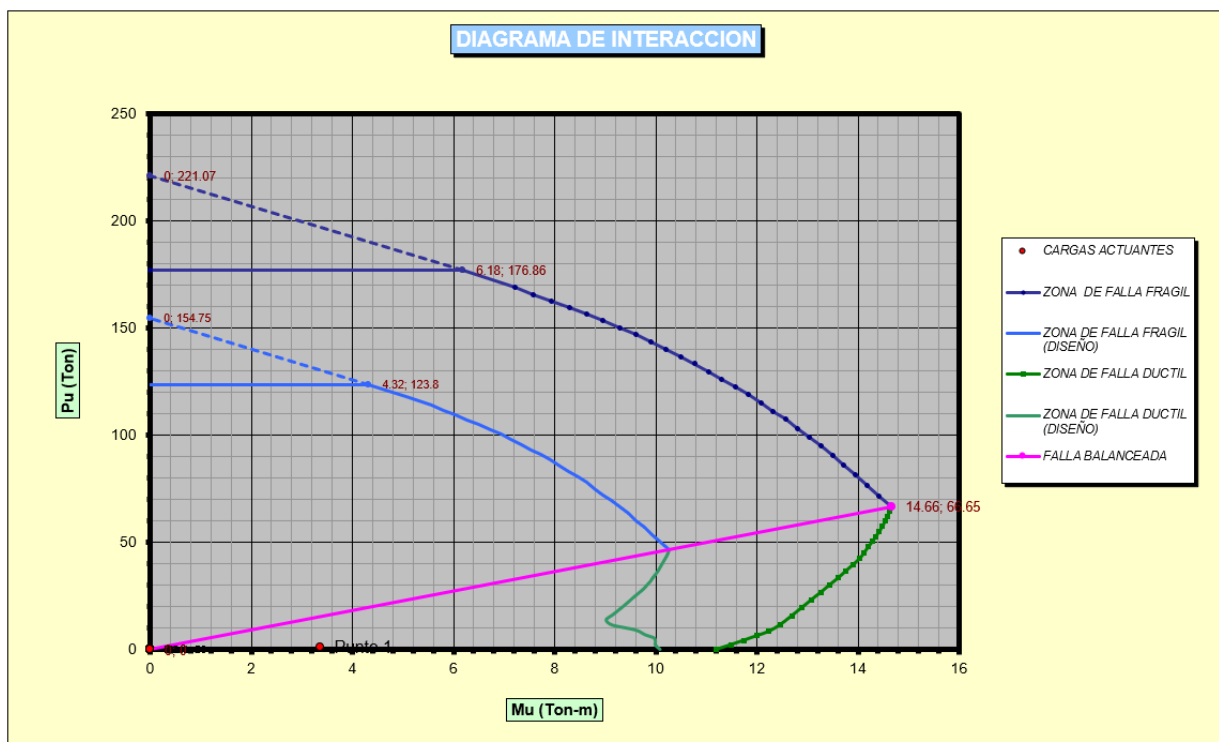
C (cm)	9.73
P (Tn)	0
M (Tn.m)	11.2
Φ P (Tn)	0
Φ M (Tn.m)	10.08

ZONA DE FALLA FRÁGIL

Punto #	c (cm)	a (cm)	Pn (Tn)	Mn (Tn.m)	Φ	Φ Pn (Tn)	Φ Mn (Tn.m)
1	21.4	18.19	71.79	14.42	0.7	50.25	10.09
2	22.09	18.78	76.74	14.18	0.7	53.72	9.93
3	22.78	19.36	81.53	13.95	0.7	57.07	9.77
4	23.47	19.95	86.17	13.72	0.7	60.32	9.6
5	24.15	20.53	90.6	13.5	0.7	63.42	9.45
6	24.84	21.11	94.97	13.27	0.7	66.48	9.29
7	25.53	21.7	99.22	13.03	0.7	69.45	9.12
8	26.22	22.29	103.36	12.8	0.7	72.35	8.96
9	26.91	22.87	107.4	12.56	0.7	75.18	8.79
10	27.6	23.46	111.34	12.32	0.7	77.94	8.63
11	28.29	24.05	115.2	12.08	0.7	80.64	8.46
12	28.98	24.63	118.99	11.83	0.7	83.29	8.28
13	29.67	25.22	122.69	11.57	0.7	85.88	8.1
14	30.36	25.81	126.33	11.31	0.7	88.43	7.92
15	31.04	26.38	129.85	11.05	0.7	90.9	7.73
16	31.73	26.97	133.36	10.77	0.7	93.36	7.54
17	32.42	27.56	136.82	10.49	0.7	95.77	7.34
18	33.11	28.14	140.22	10.2	0.7	98.16	7.14
19	33.8	28.73	143.58	9.9	0.7	100.5	6.93
20	34.49	29.32	146.88	9.6	0.7	102.82	6.72
21	35.18	29.9	150.15	9.28	0.7	105.1	6.5
22	35.87	30.49	153.37	8.96	0.7	107.36	6.27
23	36.56	31.08	156.55	8.63	0.7	109.58	6.04
24	37.24	31.65	159.65	8.29	0.7	111.75	5.8
25	37.93	32.24	162.76	7.94	0.7	113.93	5.56
26	38.62	32.83	165.83	7.58	0.7	116.08	5.31
27	39.31	33.41	168.88	7.21	0.7	118.22	5.05

ZONA DE FALLA DÚCTIL

Punto #	c (cm)	a (cm)	Pn (Tn)	Mn (Tn.m)	Φ	ΦPn (Tn)	ΦMn (Tn.m)
1	10.19	8.66	2.23	11.49	0.87	1.94	9.99
2	10.64	9.04	4.34	11.75	0.85	3.69	9.99
3	11.1	9.43	6.43	12	0.83	5.34	9.96
4	11.56	9.83	8.48	12.24	0.8	6.78	9.79
5	12.02	10.22	11.72	12.47	0.77	9.03	9.6
6	12.48	10.61	15.8	12.69	0.72	11.37	9.14
7	12.93	10.99	19.6	12.89	0.7	13.72	9.02
8	13.39	11.38	23.32	13.08	0.7	16.33	9.16
9	13.85	11.77	26.89	13.27	0.7	18.83	9.29
10	14.3	12.16	30.26	13.44	0.7	21.18	9.41
11	14.76	12.55	33.57	13.61	0.7	23.5	9.52
12	15.22	12.94	36.78	13.76	0.7	25.74	9.63
13	15.68	13.33	39.88	13.91	0.7	27.91	9.74
14	16.14	13.72	42.78	14.04	0.7	29.95	9.82
15	16.59	14.1	45.36	14.12	0.7	31.75	9.89
16	17.05	14.49	47.94	14.2	0.7	33.55	9.94
17	17.51	14.88	50.45	14.28	0.7	35.32	10
18	17.96	15.27	52.86	14.35	0.7	37	10.05
19	18.42	15.66	55.27	14.42	0.7	38.69	10.09
20	18.88	16.05	57.64	14.48	0.7	40.34	10.13
21	19.34	16.44	59.96	14.53	0.7	41.97	10.17
22	19.8	16.83	62.24	14.58	0.7	43.57	10.21



4.2.22.2.1. Pase aéreo L= 60 m

1. Datos

Cargas actuantes

DIAM.	PESOS EN KG/ML.			alma de acero Resist. efect. a rot. en Ton.
	Tub. F.G.	Tub. PVC.	Cable Acero	
3/8"			0.39	6.08
1/2"			0.69	10.68
5/8"			1.08	16.67
3/4"	1.30	0.76	1.54	23.75
1"	2.40	0.99	2.75	41.71
1 1/2"	3.20	1.55	6.20	91.8
2"	4.00	2.18	10.82	159.66
2.5"	4.80	3.30		
3"	5.20	4.47		
4"		5.98		

DATOS: en ml. y/o kg/ml.	cantidad
Luz del pase " L "	65.00
Peso unit. de la tubería + Agua " x "	14.09
Peso unit. de los cables " y "	0.39
Peso unit. de péndolas " z "	0.56
Separación de péndolas " s "	2.50
Altura mayor de péndola " h "	2.50
F.Seg. de Cables " F.S.1 "	3.50
F.Seg. de Péndolas " F.S.2 "	3.00
" f " del puente	3.00

Peso Total del Pase " P " / ml.

inc. 5 % por accesorios

$$(x+y+(h-f/2).z/s).1.05$$

15.44 ml

Tensión Horizontal " H ".

$$H=P.L^2/(8.f) = 2717.39$$

$$n=f/L= 0.05$$

$$T \text{ máx.} = F.S.1 \times H.(1+16.n^2)^{0.5}$$

en cables

$$T \text{ máx. (ton)} = 9.67$$

$$\text{Diámetro Recomendado} = \frac{1}{2}''$$

$$\text{Cantidad} = 1$$

$$T \text{ máx. en} = (h.z+s.x).F.S.2 = 0.11$$

$$\text{Péndolas (Ton.)}$$

$$\text{Diámetro Recomendado} = \frac{1}{2}''$$

$$\text{Cantidad} = 1$$

Peso Estimado de Cámara de anclaje

Verificación sólo por peso propio.

$$T \text{ vertical} = Hx2*\cos30 = \text{Min. peso de Cámara}$$

$$\text{Peso Mín.} = 4.71 \text{ Tn}$$

$$\text{Peso anclaje} = 2.3 \text{ Tn}$$

2. Diseño de péndolas

Se usarán varillas de fierro liso, que en sus extremos llevarán ojos soldados eléctricamente.

$$F \text{ admisible} = 0,6*F_y \rightarrow F_y = 2500.00 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Cortante total} \rightarrow P = 109.85 \text{ kg}$$

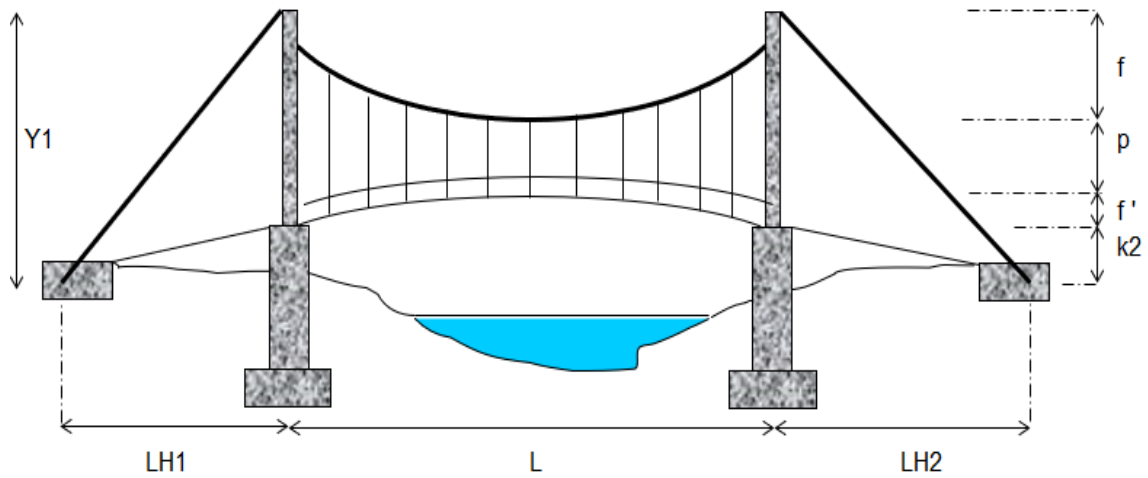
$$\text{Área péndola} = P/(0,6*F_y)$$

$$A \text{ pend.} = 0.07 \text{ cm}^2$$

PENDOLAS		
Diámetro	As(cm2)	peso(kg/ml)
3/8"	0.32	0.56
1/2"	1.27	1.02
5/8"	1.98	1.58
3/4"	2.85	2.28

Se usarán péndolas de diámetro= 3/8 mínimo

3. Diseño de cables principales



Datos

Longitud de torre a torre	$L = 60.00 \text{ m}$
Ingreso flecha del cable	$f = 3.50 \text{ m}$
Contra flecha	$f' = 0 \text{ m}$
Longitud horiz. fiador izquierdo	$LH1 = 4.5 \text{ m}$
Longitud horiz. fiador derecho	$LH2 = 5.2 \text{ m}$
Altura péndola más pequeña	$p = 0.5 \text{ m}$
Profundidad anclaje izquierdo	$k1 = 1.00 \text{ m}$
Profundidad anclaje derecho	$k2 = 1.00 \text{ m}$
Altura del fiador izquierdo	$Y1 = 2.50 \text{ m}$
Altura del fiador derecho	$Y2 = 2.93 \text{ m}$

Cálculo del peso distribuido del Pase aéreo por metro lineal:

TOTAL, CARGAS $P = 15.44 \text{ kg/m}$

FACTOR SEGURIDAD $f_s = 3.50$

$N = f/L = 0.06$

TENSIÓN HORIZONTAL

$$H = \frac{PL^2}{8f} = 1,984 \text{ kg}$$

TENSIÓN EN EL CABLE

$$T = \frac{PL^2}{8f} \sqrt{1+N^2} = 2,037.95 \text{ kg}$$

TENSIÓN

$$T_u = FS \cdot T = 7.13 \text{ Tn}$$

Ingrese el número del cable a usar $\rightarrow \frac{1}{2}$ "

Se usarán $\rightarrow 0.36$ cables

USAR $\rightarrow 1$ cable

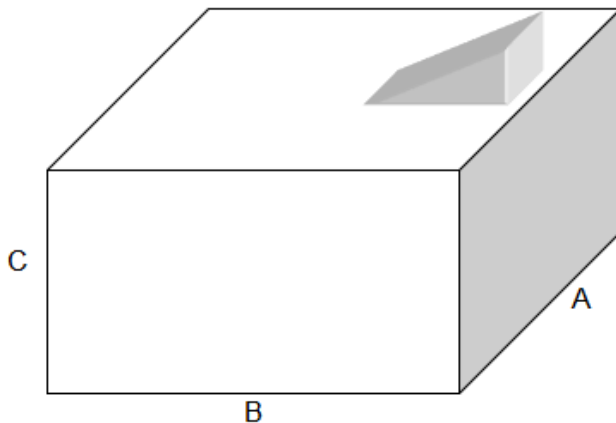
CABLE PRINCIPAL		
Ø	Área (cm ²)	R,E,R (TN)
1/2"	1.33	19.80
3/4"	2.84	23.75
7/8"	3.80	32.13
1"	5.31	41.71
1 1/8"	6.61	52.49
1 1/4"	8.04	64.47
1 3/8"	9.62	77.54
1 1/2"	11.34	91.80
1 5/8"	13.85	105.77
1 3/4"	15.90	123.74

'Indicar el número de cables a usar por banda:

USAR 1 CABLE DE 1/2"

Área= 0.67 cm² por banda

4. DISEÑO DE CÁMARA DE ANCLAJES



Para nuestro caso utilizaremos una cámara de concreto ciclópeo sólida y utilizaremos una sola cámara para los dos grupos de cables

DATOS:

Ancho cámara anclaje	A=	1.00 m
Largo cámara anclaje	B=	1.00 m
Profundidad cámara anclaje	C=	1.50 m
Peso específico del concreto	g =	2.30 Tn/m ³
Capacidad admisible del suelo en zona de anclaje	s =	0.85 kg/cm ²

ÁNGULOS FORMADOS EN EL PUENTE

			RADIANES	GRADOS
Ángulo con el cable principal	a= Arc Tang (4f/L)	=	0.23	13.1
Ángulo del fiador izquierdo	a1= Arc Tang (Y1/LH1)	=	0.51	29.1
Ángulo del fiador derecho	a2= Arc Tang (Y2/LH2)	=	0.51	29.4

Longitud del fiador izquierdo (L1) 6.32 m
 Longitud del fiador derecho (L2) 6.32 m

4.1. PRESIONES SOBRE EL TERRENO

Peso de la cámara de anclaje $W=A*B*C*g = 3.45$ Tn
 Tensión Horizontal $H = 1.98$ Tn (para todo el pase aéreo)
 Tensión en el fiador $T1=H/Cos a1 = 2.27$ Tn
 Tensión Vertical en el fiador $Tv1=T1*Sen a1= 1.10$ Tn
 Componente Vertical de la reacción $Rv=W-Tv1= 2.35$ Tn
 Presión máxima ejercida al suelo $P=2*Rv/(A*B)= 0.47$ kg/cm² BIEN

4.2. ESTABILIDAD AL DESLIZAMIENTO

El coeficiente de seguridad de la cámara al deslizamiento debe ser mínimo 2 por tanto debe resistir una tensión horizontal doble.

$$Rv=W - 2*Tv1 = 2.35Tn$$

$$\text{Fuerza que se opone al deslizamiento } Fd1= Uf*RV= 1.17Tn$$

Cálculo de empujes en la cámara

Peso específico

$$\text{terreno } b= 2.02 \text{ ton/m}^3$$

$$\text{Ángulo de reposo } f= 22.00^\circ$$

$$\text{Coeficiente fricción } Uf 0.50$$

$$\text{Empuje activo } Ea=1/2x b xC^2xTag(45-F/2)^2x2B= 2.07 \text{ Ton (caras laterales)}$$

$$\text{Fuerza fricción que opone al deslizamiento } Fd2=Uf*Ea= 1.03 \text{ Ton}$$

$$\text{Empuje pasivo } Ep=1/2x b xC^2xTag(45+F/2)^2xA= 4.99 \text{ Ton}$$

$$\text{Fuerza resistente total } Frt = (Fd1+Fd2+Ep) = 7.20 \text{ Ton}$$

Se debe cumplir $Frt > H \rightarrow$ CONFORME

$$Frt= 7.20 \text{ Tn}$$

$$H= 1.98 \text{ Tn}$$

5. DISEÑO DE LOS CARROS DE DILATACIÓN

DESPLAZAMIENTO DE LOS CARROS

Peso propio del pase aéreo $W_d = 15.44 \text{ kg/m}$

Peso por lado 15.44 kg/m

Empuje $H_{pp} = pl^2/8f \rightarrow 1,984.64 \text{ kg}$

Desplazamiento del carro en cada torre por carga muerta

$D_1 = H_{pp} L_1 (\text{Seca1})^3/EA$ (torre izquierdo)

$D_2 = H_{pp} L_2 (\text{Seca2})^3/EA$ (torre derecho)

$E = 2/3(2,100,000) = 1,400,000.00 \text{ kg/cm}^2$

$A = \text{sección Total cable por banda} \rightarrow 0.67 \text{ cm}^2$

$\Delta_1 = 2.00 \text{ cm}$ Desplazamiento en pórtico izquierdo

$\Delta_2 = 2.02 \text{ cm}$ Desplazamiento en pórtico derecho

Desplazamiento máximo con sobrecarga y temperatura

la tensión horizontal máxima es: $1,984.64 \text{ kg}$

Tensión por lado $H_1 = 1,984.64 \text{ kg}$

El desplazamiento será

$\Delta_1 = \text{Seca1}(c_{ctx}L_1 + H_1 L_1^2/(EA))$

$C = 0.000012$ $t = 30.00\text{C}^*$

$\Delta_1 = 2.26 \text{ cm}$

Luego el desplazamiento neto es:

$\Delta = \Delta_1 - \Delta \rightarrow 1.00 \text{ cm}$

La plancha metálica debe tener un mínimo de: 1.00 cm a cada de lado del eje de la torre

Presión vertical sobre la torre

$P = H \times T_g (a+a_1) = 1,565.66 \text{ kg}$

Presión en cada columna (P) = 1.57 Tn

Esfuerzo admisible (Fa) = 7.50 Tn/cm^2 (sobre el rodillo)

Diámetro de rodillos (d) = 5.00 cm

Numero de rodillos (n) = 2.00 und

Ancho de la platina(A)=760xP/(Fa^2nd) → Presión en la plancha=P/AL

$$A = 2.12 \text{ cm}$$

$$P = 8.90$$

Dejando 2,5 cm de borde a cada lado

$$At = A + 2 \cdot 2,5 \rightarrow At = 8.00 \text{ cm}$$

$$\text{Largo de platina} = (n-1) \cdot (d+1) + 2 \cdot 8 = 22$$

Si la plancha superior se desplaza: 1.00 cm

La distancia extrema aumentara de 2 cm a 3 cm

El momento que se produce en el volado será = (M) = P/A*B

$$M = 40.03$$

$$f = 8.00 \text{ cm}$$

Radio de la parte curva

$$\rightarrow C = 8.00 \text{ cm}$$

$$r = (f^2 + c^2) / (2f) \rightarrow r = 11.56$$

$$y = (r^2 - x^2)^{0,5} \rightarrow y = 11.17$$

$$E = f - (r - y) + 2 \rightarrow E = 9.60$$

Considerando una faja de 1 cm de ancho y el espesor en la sección E

$$S = ab^2/6 \rightarrow S = 15.37 \text{ cm}^2$$

$$R = M/S \rightarrow R = 2.60 \text{ kg/cm}^2$$

Es $R < R_a$ Conforme

Espesor de plancha inferior

Si la plancha superior se desplaza → 1.00 cm, Los rodillos giraran 0.5

la distancia al borde libre será: 2.5

$$M = P \cdot L^2/2 \rightarrow M = 27.80$$

Considerando el espesor de la plancha inferior = 1.90 cm

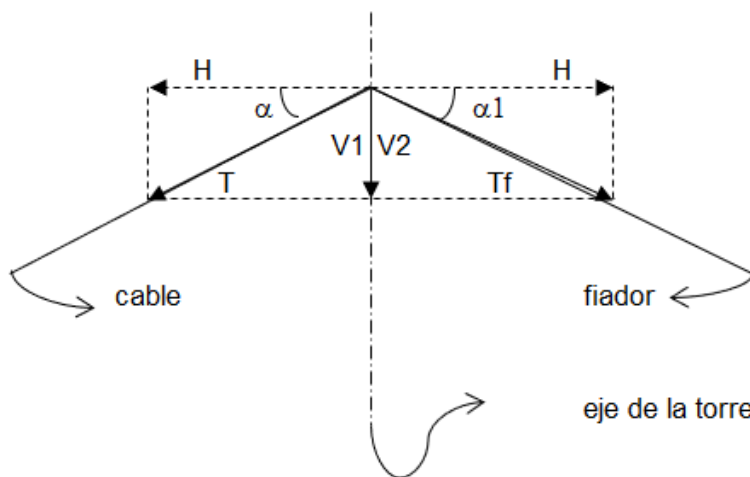
$$S = ab^2/6 \rightarrow S = 0.60 \text{ cm}^2$$

$$R = M/S \rightarrow R = 46.20 \text{ kg/cm}^2$$

6. DISEÑO DE LAS TORRES

6.1. ESFUERZO EN LA TORRE

En el sentido longitudinal al puente, están sometidas a esfuerzos verticales y horizontales resultantes de las tensiones del cable y fiador.



como la torre lleva carros de dilatación las dos tensiones horizontales son iguales

Angulo con el cable principal $a = 13.1$ grados

Angulo del fiador izquierdo $a1 = 29.1$ grados

Angulo del fiador derecho $a2 = 29.4$ grados

TENSION HORIZONTAL $H_t = 1,984.64$ kg (para todo el puente)

TENSION HORIZONTAL $H = 1,984.64$ kg (por cada lado)

TORRE IZQUIERDO

TORRE DERECHA

$V1 = H \tan a = 0.46 T_n$

$V1 = H \tan a = 0.46 T_n$

$V2 = H \tan a1 = 1.10 T_n$

$V2 = H \tan a1 = 1.12 T_n$

$V = V1 + V2 = 1.57 T_n$

$V = V1 + V2 = 1.58 T_n$

Elegimos el mayor:

Reacción en la torre $V = 1.58 T_n$

Altura de la torre $H_t = 4.50$ m

6.2. ANÁLISIS DEL SENTIDO TRANSVERSAL AL PASE AÉREO

Se analizará tratando la torre como un pórtico sometido a cargas verticales (V) y cargas horizontales producidos por el viento.

Dimensiones de la columna

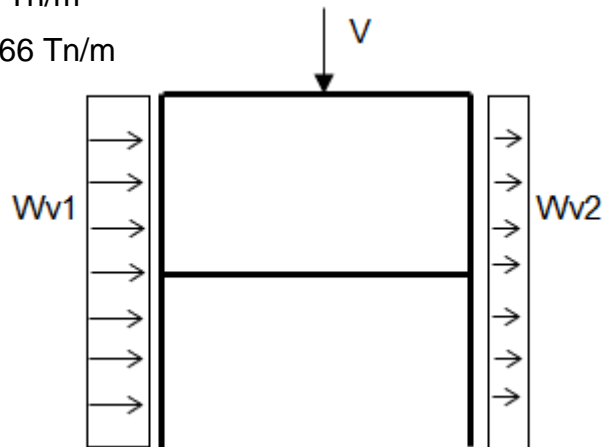
Peralte que se opone al viento $P_c = 1.10 \text{ m}$

Esfuerzo de viento $f_v = 120.00 \text{ kg/cm}^2$

$W_v = f_v \times P_c = 132.00 \text{ kg/cm}$

$W_{v1} = W_v = 0.132 \text{ Tn/m}$

$W_{v2} = 1/2 W_v = 0.066 \text{ Tn/m}$



VERIFICACIÓN DE SECCIÓN DE COLUMNA

Momento máximo obtenido del análisis: 0.00 Tn-m

Carga axial máximo del análisis: 4.00 Tn

Ver diagrama de interacción la sección pasa por:

VERIFICACIÓN DE SECCIÓN DE VIGA

$F'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$

$d = 20.00 \text{ cm}$

$b = 25.00 \text{ cm}$

$F_y = 4200.00 \text{ kg/cm}^2$

Método de la rotura

$M_u = 0.70 \text{ Tn-m}$

$W = 0.046$

$A_s = 0.95 \text{ cm}^2$

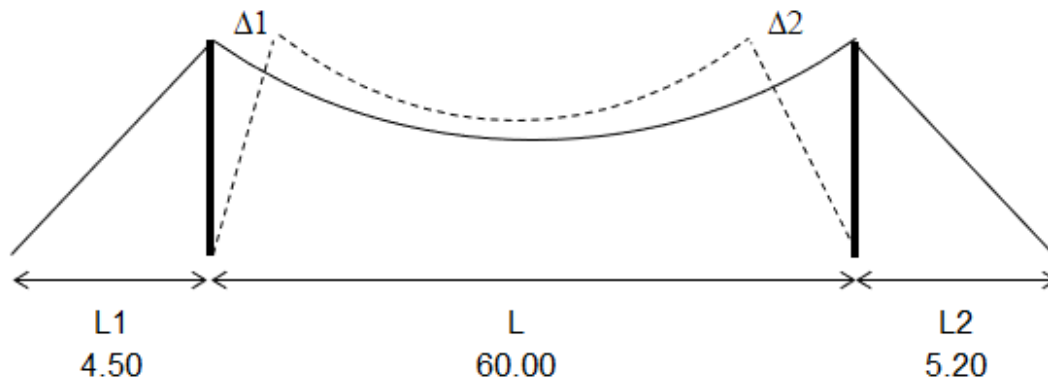
$A_{smin} = 1.10 \text{ cm}^2$

Usar: $4 \phi 1/2''$

6.3. VERIFICACIÓN DE SECCIÓN EN COLUMNA DE TORRE

POR FLEXIÓN

La torre deberá soportar el desplazamiento Δ_1 y Δ_2 producido en el montaje



Se calculó anteriormente:

$$\Delta_1 = 2.00 \text{ cm}$$

$$\Delta_2 = 2.02 \text{ cm} \quad \rightarrow \text{ Se escoge el mayor } \Delta = 2.02 \text{ cm}$$

La torre se calculará como una viga en volado

Modulo elasticidad material columna $E = 198,431.35 \text{ kg/cm}^2$

Momento de inercia de la columna $I = 65,104.17 \text{ cm}^4$

Altura de la Torre $H_t = 4.50 \text{ m}$

$$M = \frac{3EI}{H_t^2} \Delta$$

$$M = 3.87 \text{ Tn-m}$$

Momento resistente sección columna en la base $M_u = 0.23 \text{ Tn-m}$

$M > M_u$ BIEN LA SECCIÓN PASA

5. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

5.1. CONCLUSIONES

1. Se ha realizado el levantamiento topográfico con los equipos necesarios, obteniendo toda la información de campo para el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable.
2. El estudio de suelos se ha realizado con la ejecución de 12 calicatas repartidas: 5 en C.P. Betania, 5 en C. Pintuyacu y 2 en el reservorio nuevo apoyado de 65 m³ que se ubica cerca al C.P Betania, de esta manera se ha concluido con los siguientes resultados:
 - Betania:

De la calicata N° 01 al N° 04, se encontró Arcilla Inorgánica de mediana plasticidad de color marrón, suelo húmedo medianamente compactado de consistencia media, y de la **calicata N° 05** se encontró, Arena arcillosa, arena limosa, mezclas de arena arcillar y limo de mediana plasticidad de color marrón, suelo húmedo medianamente compactado de consistencia media, lo cual se ubica en las Pág. (47 – 54).
 - Pintuyacu

De la calicata N° 06 y N° 10, se encontró Arcilla inorgánica de mediana plasticidad de color amarillento, suelo húmedo medianamente compacto de consistencia media; de la **calicata N° 08 y N° 09**, se encontró Arcilla inorgánica de mediana plasticidad de color marrón, suelo húmedo medianamente compactado de consistencia media; de la **calicata N° 07**, se encontró Arena arcillosa de mediana plasticidad de color amarillento, suelo húmedo medianamente compactado de consistencia media; las mismas que se evidencian en las Pág. (54 – 62).
 - Reservorio apoyado 65 m³ (ubicado en el km 4 + 282).

De la calicata N° 11 y N° 12, se encontró arcilla inorgánica de mediana plasticidad de color marrón, suelo húmedo medianamente compactado de consistencia media.

3. Como parte del diseño del sistema de agua potable hemos realizado los siguientes cálculos:

- De la población futura total (Caserío Pintuyacu y Centro Poblado Betania) obtuvimos **2,102 habitantes**, teniendo una dotación total de **210,211.67 Lt/día**, que se encuentran en las (pág. 76, 77).
- Para el diseño de la línea de conducción hemos tomado el caudal máximo diario total de **3.16 Lt/seg**, que se ubica en la Pág. 78.
- Se ha realizado el **cálculo hidráulico de la cámara de distribución de caudales**, tomando en cuenta el caudal de diseño que se indica en el párrafo anterior, con este caudal realizamos el diseño de la cámara de distribución de caudales que se sustenta entre las (Pág. 90, 91, 92, 93). El cual nos permitió repartir los caudales para C.P. Betania y C. Pintuyacu, los cuales son: **2.62 Lt/seg** y **0.548 Lt/seg** respectivamente, resultados que se plasma en la (Pág. 92). Así mismo, del diseño estructural hemos obtenido: refuerzo del acero vertical en muros: **Ø 3/8" @ 20 cm**, refuerzo del acero horizontal en muros: **Ø 3/8" @ 20 cm**, refuerzo del acero de losa: **Ø 3/8" @ 20 cm en ambas direcciones**; las mismas que se sustentan en las Pág. (148 – 152).

4. Se ha rediseñado las estructuras hidráulicas de concreto que han presentado fallas estructurales irreversibles:

Del filtro lento se ha realizado el cálculo de la cloración bajo tres métodos los cuales son:

- 1er método, teniendo en cuenta el caudal máximo diario: 3.50 Lt/seg, calculado con la población total actual, obtuvimos un peso de cloro de 862.78 gr/día tal como se sustenta en la Pág. (98)
- 2do método, posteriormente se utilizó el caudal que ingresa al reservorio: 3.53 Lt/seg, de la cual obtuvimos, un peso de cloro de 871.41 gr/día, tal como se sustenta en la Pág. (99)

- 3er método, teniendo en cuenta un caudal por goteo se determinó un consumo de cloro **6.04 ml/min**, tal como se sustenta en la Pág. (97). **Se opta por escoger el 3er método (cloración por goteo) por ser un método practico y el más utilizado.**

Así mismo, del diseño estructural hemos obtenido: acero de la losa de fondo (e= 40 cm): **Ø 1/2" @ 20 cm en ambas direcciones**, acero de la losa de fondo (e= 20cm): **Ø 3/8" @ 20 cm en ambas direcciones**, acero vertical del muro (e= 15cm): **Ø 3/8" @ 20 cm**, acero horizontal del muro (e= 15cm): **Ø 3/8" @ 20 cm**, acero vertical del muro (e= 25 cm): **Ø 1/2" @ 30 cm**, acero horizontal del muro (e= 25cm): **Ø 3/8" @ 20 cm**, acero de refuerzo vertical del muro (e= 25cm): **Ø 1/2" @ 15 cm**; las mismas que se sustentan en las Pág. (135 – 145).

Del sedimentador se ha realizado los siguientes cálculos:

- El caudal de diseño es el caudal máximo diario adicionándole un 3% para la limpieza de la planta: **11.376 m³/hora**, al ser una sedimentación simple se considerará una carga superficial de 10 m³/m²/dia, lo cual nos permite obtener una velocidad de sedimentación: **0.0110 cm/seg**, lo cual determinamos en el cuadro de la Pág. 100. Asimismo; calculamos un **tiempo retenido de 4 horas** ya que está dentro del rango recomendado para To (tiempo retenido) es <2 - 6> horas la cual está en la Pág. 102. Asimismo, calculamos **96 orificios aboquillados** los cuales serán de sección circular aboquillados incrementando su sección en la dirección del flujo (15°), con lo cual mejora el funcionamiento hidráulico lo cual lo encontramos en la Pág. 104. Y un tiempo de vaciado **T1= 22.4 min**. El cual es adecuado, podría ser mayor, pero esto significaría disminuir la sección del canal dificultando su construcción. Del cálculo estructural se determinó, tanto en los muros (e= 15 cm) como en la losa de fondo (e= 15 cm) un acero de diseño: **Ø 1/2" @ 20 cm en ambas direcciones**. las mismas que se sustentan entre las paginas Pág. (146 – 148)

Del pase aéreo 60 m se determinó los siguientes cálculos:

- Diámetro de las péndolas: **3/8"**, el diámetro del cable principal: **1/2"**, de la cámara de anclaje (1.00x1.00x1.50) m se ha comprobado que la fuerza resistente total (Frt) es superior a la Tensión Horizontal (H) quedando conforme, de los carros de dilatación se ha determinado que la plancha tanto superior e inferior tendrá un espesor óptimo de **1.00 cm**; de las torres obtuvimos una altura óptima de **4.50 m**, para la superestructura: sección de columnas **0.40 x 0.25 m** con acero de **6 Ø 1/2"** cumpliendo el **$\phi M_n > M_u$** , y de la sección de viga con acero de **4 Ø 1/2"**; para la subestructura: zapata de **(1.90 x 0.95 x 0.50) m**, dispuestos por dos capas con acero **Ø 5/8" @ 25 cm en ambas direcciones**, de todo lo mencionado se evidencia en las Pág. (152 – 169).
5. Se ha realizado el diseño del reservorio nuevo de 65 m³ determinando las dimensiones óptimas de éste y su diseño estructural, la cual se muestra a continuación:
- Del dimensionamiento, teniendo en cuenta el caudal máximo diario repartido al centro poblado Betania de: 2.62 Lt/seg se ha obtenido los siguientes resultados: diámetro del reservorio: **6 m**, altura: **2.30 m** y flecha de cúpula: **1.00 m**, las mismas que se sustentan entre las páginas Pág. (91 – 92).
 - Del diseño estructural se ha determinado en la superestructura: acero vertical de la cara interior: **Ø 1/2" @ 30 cm**, acero horizontal de la cara interior: **Ø 1/2" @ 20 cm**, acero vertical de la cara externa: **Ø 1/2" @ 30 cm**, acero horizontal de la cara externa: **Ø 3/8" @ 20 cm**; en la viga anular superior se tiene acero longitudinal interno: **Ø 5/8"**, acero longitudinal externo: **Ø 1/2" y el estribo 3/8 @ 15 cm**; en la cúpula se tiene acero anular: **Ø 3/8" @ 22.50 cm en ambas direcciones**. En la subestructura tenemos: para la zapata dispuesta en dos capas, acero longitudinal: **Ø 3/8" @ 15cm**, acero transversal: **Ø 1/2" @ 20 cm**; para la losa de fondo, de la capa superior e inferior se

tiene acero longitudinal $\varnothing 1/2'' @ 25 \text{ cm}$, en la capa superior se tiene acero transversal $\varnothing 5/8'' @ 15 \text{ cm}$ y en la capa inferior se tiene acero transversal $\varnothing 1/2'' @ 20 \text{ cm}$, las mismas que se sustentan entre las páginas Pág. (108 – 134).

6. Se ha realizado el diseño hidráulico del sistema de abastecimiento de agua potable que abarca los siguientes componentes:

- **De la línea de conducción tramo 1** (captación – cámara de distribución de caudales) se determinó un diámetro de tubería PVC – SAP de 3”.
- **De la línea de conducción tramo 2** (cámara de distribución de caudales – reservorio apoyado 65 m³), se determinó un diámetro de tubería PVC – SAP de 3” y 4”.
- **De la línea de conducción tramo 1** (cámara de distribución de caudales – reservorio de Pintuyacu) se determinó un diámetro de tubería PVC – SAP de 1.5”.
- **De la línea de Aducción Pintuyacu** se determinó un diámetro de tubería PVC – SAP de 1.5”.
- **De la línea de Aducción Betania** se determinó un diámetro de tubería PVC – SAP de 4”.

Componentes que se sustentan entre las páginas Pág. (79 – 82).

- **De las redes de distribución en el Centro Poblado de Betania** para el análisis hidráulico del sistema se utilizó el método de Hardy Cross, obteniendo como cálculo hidráulico el dimensionamiento óptimo de las tuberías PVC entre 3” a 4” de sus tramos planteados, las mismas que se han determinado en las Pág. (83 – 90).
- **De las redes de distribución en el Caserío Pintuyacu**, se mantiene el dimensionamiento de sus tuberías instaladas, las cuales han sido calculadas de 1.5”.

5.2. RECOMENDACIONES

1. De las características del suelo encontrado. Para el reservorio nuevo apoyado de 65 m³ se recomienda mejorar el terreno de fundación, compactando todo el fondo excavado, luego colocar material granular o afirmado con espesor de 0.30 m, como capa anticontaminante, luego colocar encima un solado de concreto pobre de $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$ y; para la red de distribución en el Centro Poblado de Betania se ha evaluado la agresividad del suelo, obteniendo como resultado que los valores se encuentran dentro de los límites permisibles de agresividad, por lo tanto, se recomienda solamente colocar una capa gruesa de arena con la finalidad de proteger las tuberías de posibles rupturas por confinamiento.
2. Se recomienda ejecutar el diseño integral elaborado de la presente tesis para optimizar el funcionamiento del sistema de abastecimiento de agua potable existente que se encuentra deficiente.
3. En la etapa de ejecución, se recomienda emplear materiales de buena calidad y que deben cumplir con las normas técnicas peruanas vigentes y aprobadas por el ente respectivo, con el fin de optimizar el costo operacional a largo plazo y garantizar el tiempo de vida útil del sistema durante el periodo de diseño adoptado.
4. Se recomienda realizar mantenimientos anuales previo análisis, al sistema de agua potable y a sus estructuras hidráulicas de concreto para impedir la contaminación y evitar que se creen microorganismos que afecten las características del agua para consumo humano generando enfermedades gastrointestinales.
5. Se recomienda realizar una inspección o verificación rutinaria del sistema para detectar problemas de rotura o fugas de agua en las tuberías y otros, para actuar rápidamente con la solución y evitar pérdidas irreversibles.

6. Referente a la sostenibilidad, se recomienda a toda la comunidad del Centro Poblado de Betania y Caserío Pintuyacu la incorporación de un área técnica municipal para poder establecer una cuota familiar mensual y con la recaudación cubrir económicamente los trabajos menores de mantenimiento que se realicen.

6. ANEXOS

UBICACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO

Se ubica en la región de San Martín



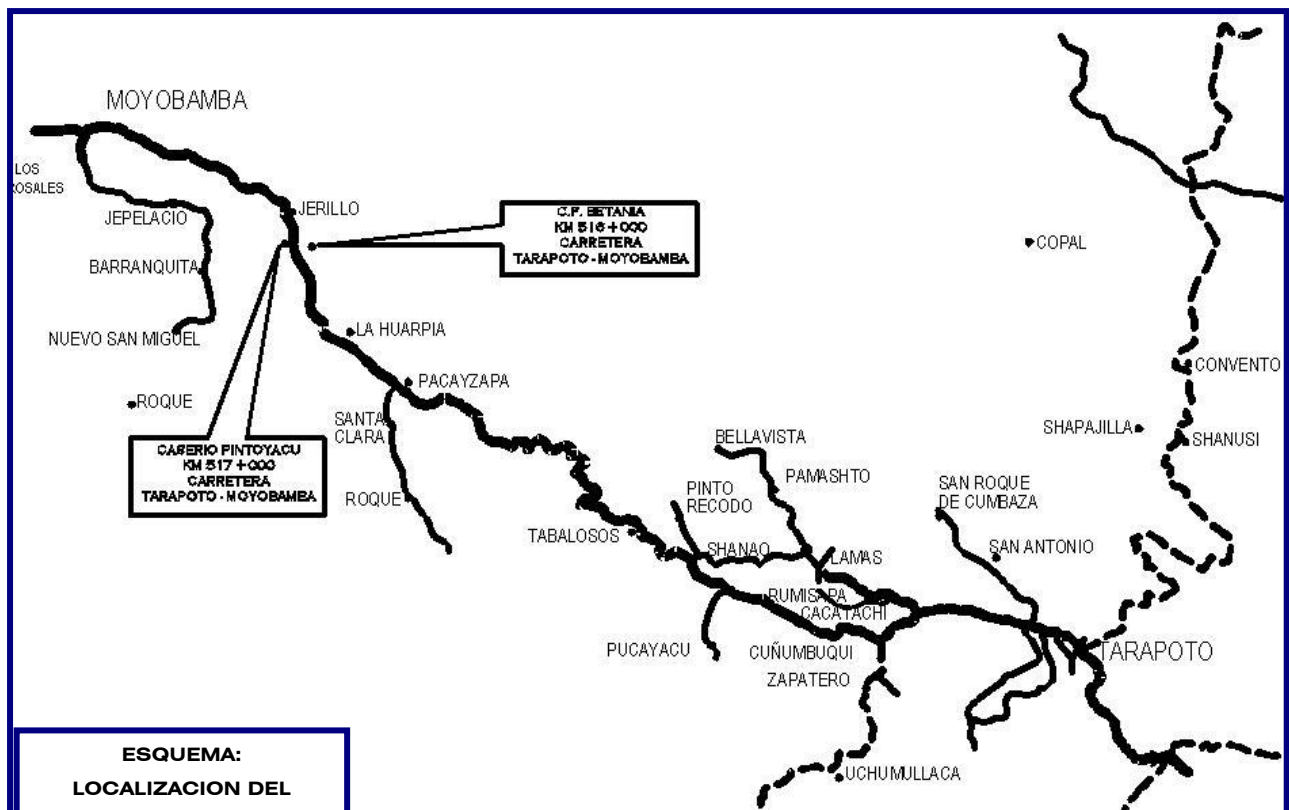
Provincia de Lamas



Ubicación del distrito de Pinto Recodo



Ubicación de la población de Betania y Pintuyacu



REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Argueta, M. R. (2006). *Municipios de Honduras*. Honduras: UNAH.
- BancoMundial. (15 de julio de 2014). Programa Nacacional de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). *Programa Nacional de Agua y Saneamiento Rural*, pág. <https://www.wsp.org/sites/wsp.org/files/publications/tare>.
- Bateman, T. y. (2005). Administracion un nuevo Panorama Corporativo.
- Ercilio, F. (2005). Desafios del Derecho Humano al Agua en el Perú. En S. Rodriguez, W. Cabel, I. N. Ortiz, & M. Tejada, *DESAFÍOS DEL DERECHO HUMANO AL AGUA EN EL PERÚ* (pág. 223). LIMA: Deposito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N°: 2005 - 7406.
- Gonzales, T. (2013). *EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN DE EXCRETAS DE LA POBLACIÓN DEL CORREGIMIENTO DE MONTERREY, MUNICIPIO DE SIMITÍ, DEPARTAMENTO DE BOLÍVAR, PROPONIENDO SOLUCIONES INTEGRALES AL MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS Y LA SALUD*. TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE ECÓLOGA, PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA , FACULTAD DE ESTUDIOS AMBIENTALES Y RURALES , BOGOTA D.C. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/71419934.pdf>
- HUETE, D. (2017). *EVALUACION DEL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL PUEBLO JOVEN SAN PEDRO, DISTRITO DE CHIMBOTE - PROPUETA DE SOLUCION - ANCASH*. TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL, UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO, FACULTAD DE INGENIERIA, CHIMBOTE. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/12202?locale-attribute=es>
- Jimenez, J. (2014). *Manual par el diseño de ssistema de agua potable y alcantarillado sanitario*. Mexico: Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

- Lidia, O. d. (2010). *servicios de agua potable y saneamiento en el Perú: beneficios potenciales y determinantes de éxito*. Santiago de Chile : CEPAL.
- Oblitas, L. (2010). Servicios de Agua Potable y saneamiento en el Perú. En A. Jouravlev, *Servicios de Agua Potable y saneamiento en el Perú* (pág. 5). Santiago de Chile : Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Sanchez D., I. (2007). *instalacion de agua potable rural*. Chile: Santiago de Chile .
- Soto, A. (2014). *LA SOSTENIBILIDAD DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO NUEVO PERU DISTRITO LA ENCAÑADA - CAJAMARCA*. TESIS PARA OPTAR POR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL , UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA , FACULTAD DE INGENIERIA , CAJAMARCA .
- Storner, J. (2007). *administracion* . Mexico : Pearson Education.
- UNICEF, O. &. (2015). *25 años progreso sobre el agua potable y saneamiento* . EE.UU: Nueva York.
- VILLACIS, K. (2018). *EVALUACION DE LA LINEA DE CONDUCCION DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CANTON RUMIÑAHUI*. TESIS DE TECNOLOGIA EN AGUA Y SANEAMIENTO AMBIENTAL , ESCUELA POLITECNICA NACIONAL , ESCUELA DE FORMACION DE TECNOLOGOS , QUITO.
- YOVERA, E. (2017). *EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL ASENTAMIENTO HUMANO SANTA ANA - VALLE SAN RAFAEL DE LA CIUDAD DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA - ANCASH*. UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO , FACULTAD DE INGENIERIA , NUEVO CHIMBOTE . Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/10237>