



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTA DE ARQUITECTURA Y INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Diseño de planta de tratamiento para reutilizar el agua pluvial en la
I.E. Ignacia Velásquez, Moyobamba, San Martín, 2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTOR:

Becerra Alcalde, Viviana Anggie (ORCID: 0000-0003-3968-4545)

ASESOR:

Mgtr. Ing. Díaz Huiza, Luis Humberto. (ORCID: 0000-0003-1304-5008)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de obras hidráulicas y saneamiento

LIMA – PERÚ

(2021)

Dedicatoria

A Dios por darme la vida, por guiarme en el camino correcto para conseguir mis objetivos planteados, mi familia por el esfuerzo que hacen día a día para ser una profesional, mis amigos por la motivación anímica y su apoyo incondicional a lo largo de mi vida.

Agradecimiento

Con mucho cariño y amor agradezco a mis padres Manuel Becerra y María Alcalde, por el amor fraternal y maternal, apoyo incondicional en todo momento de mi vida y por la confianza depositada en mí, a mi hermana Frayne Becerra, para que vea en mí la luz de su camino, a mis amigos por su apoyo en mí día a día, finalmente a Dios por la fuerza de seguir adelante.

Índice de contenido

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	MARCO TEÓRICO	4
III.	METODOLOGÍA.....	15
3.1	Tipo y diseño de investigación.....	15
3.2	Variables y Operacionalización	15
3.3	Población, muestra y muestreo	16
3.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	16
3.5	Procedimientos.....	18
3.6	Método de análisis de datos.....	19
3.7	Aspectos éticos	20
IV.	RESULTADOS	21
V.	DISCUSIÓN	35
VI.	CONCLUSIONES	37
VII.	RECOMENDACIONES	38
	REFERENCIAS	39
	ANEXOS.....	48

Índice de tablas

Tabla 1. Clasificación del agua de lluvia según el pH.	12
Tabla 2. Tipos de apoyo de la base soportada en el terreno según el tipo de tanque.	14
Tabla 3. Fuentes de agua, Moyobamba, 2021.	16
Tabla 4. Población.	16
Tabla 5. Técnicas e instrumentos de Recolección de Datos.	17
Tabla 6. Procedimiento de recolección de datos.	18
Tabla 7. Método de análisis de datos.	19
Tabla 8. Distrito de Moyobamba, coordenadas UTM-WGS84-18S.	21
Tabla 9. Análisis de mecánica de suelos por estrato.	21
Tabla 10. Precipitación total mensual y anual de la estación Moyobamba.	22
Tabla 11. Determinación de la precipitación máxima de estación Moyobamba, 2008-2021.	22
Tabla 12. Distribución de probabilidades pluviométricas según método Gumbel.	23
Tabla 13. Precipitaciones mensuales máximas probables.	23
Tabla 14. Precipitaciones máximas por tiempos de duración.	23
Tabla 15. Intensidades de las precipitaciones máximas.	24
Tabla 16. Distribución de ambientes.	25
Tabla 17. Cálculo del caudal y diámetro de montante.	25
Tabla 18. Dimensiones de la canaleta.	26
Tabla 19. Cálculo de la precipitación neta.	26
Tabla 20. Cálculo de la oferta pluviométrica y la demanda acumulada.	27
Tabla 21. Simulación diaria del sistema, con diferentes volúmenes de almacenamiento.	28
Tabla 22. Dimensiones reservorio.	29
Tabla 23. Dimensiones de cisterna.	29
Tabla 24. Dimensiones tanque elevado.	30
Tabla 25. Distribución acero de refuerzo en columnas.	31
Tabla 26. Distribución acero de refuerzo en vigas.	31
Tabla 27. Distribución acero de refuerzo en losa de cimentación.	31
Tabla 28. Distribución acero de refuerzo en muros de concreto armado y losa de techo de cisterna.	31
Tabla 29. Distribución acero de refuerzo en muros de concreto armado, losa de fondo y techo de tanque elevado.	31
Tabla 30. Distribución acero de refuerzo en muros de concreto armado, losa de cimentación y techo del reservorio.	33
Tabla 31. Parámetros físicos químicos, bacteriólogos del agua pluvial, Moyobamba, 2021.	34
Tabla 32. Matriz de operacionalización de variables.	49
Tabla 33. Matriz de consistencia para la elaboración del proyecto de investigación.	51

Índice de figuras

Figura 1: Componentes del sistema de recolección de agua de lluvia.	8
Figura 2: Modelo de canaleta.	8
Figura 3: Tanque de polietileno.	10
Figura 4. Curva Intensidad-Duración-Frecuencia.....	11
Figura 5. Curva duración vs intensidad.....	24
Figura 6: Asignación de las dimensiones de los elementos a ETABS.	30
Figura 7: Momentos obtenidos para el cálculo de acero de cisterna y tanque elevado.	32
Figura 8: Momentos obtenidos para el cálculo de acero para el reservorio.	33

RESUMEN

En la presente investigación su principal objetivo fue diseñar una planta de tratamiento para reutilizar el agua pluvial en la I.E. Ignacia Velásquez, Moyobamba, San Martín, 2021, para mejorar el servicio de agua potable en el abastecimiento de dicha institución educativa, ya que a través de la realidad problemática que posee la escasez del agua es un problema a grandes rasgos, es así que mediante el aprovechamiento de la oferta hídrica procedente de las lluvias se puede atenuar la carencia de este elemento en la ciudad de Moyobamba.

La metodología aplicada en la tesis es de tipo aplicativo y su diseño no experimental, con respecto al muestreo fue no probabilístico por conveniencia puesto que permite al investigador seleccionar la población convenientemente, en este caso el agua pluvial.

Los resultados obtenidos se tienen que, a través del análisis estadístico de las precipitaciones obtenidas por el SENAHMI, se obtuvo una oferta de 50.073 m³/mes en comparación a una demanda de 491.94 m³/mes, es por ello que se optó realizar el análisis de manera diaria obteniendo así un reservorio de 25m³.

Se concluye que para la potabilización del agua pluvial fue necesario realizar el análisis físico, químico y bacteriológico de está, ya que nos permite obtener los parámetros permisibles ante su adecuado tratamiento para uso potable, en este caso es de tipo por desinfección, esto en comparación a la normativa de los estándares de calidad ambiental del MINAM.

Palabras clave: planta de tratamiento, oferta hídrica, agua pluvial, precipitaciones, reservorio.

ABSTRAC

In this research, its main objective was to design a treatment plant to reuse rainwater in the I.E. Ignacia Velásquez, Moyobamba, San Martín, 2021, to improve the drinking water service in the supply of said educational institution, since through the problematic reality that water scarcity has, it is a problem in broad strokes, it is thus through Taking advantage of the water supply from the rains can mitigate the lack of this element in the city of Moyobamba.

The methodology applied in the thesis is of an applicative type and its non-experimental design, with respect to the sampling was non-probabilistic for convenience since it allows the researcher to select the population conveniently, in this case rainwater.

The results obtained show that, through the statistical analysis of the rainfall obtained by SENAHMI, an offer of 50,073 m³ / month was obtained compared to a demand of 491.94 m³ / month, which is why it was decided to perform the analysis of Daily way, thus obtaining a 25m³ reservoir.

It is concluded that for the purification of rainwater it was necessary to carry out the physical, chemical and bacteriological analysis of it, since it allows us to obtain the permissible parameters before its adequate treatment for drinking use, in this case it is of the disinfection type, this in comparison to the regulations of the environmental quality standards of MINAM.

Keywords: treatment plant, water supply, rainwater, rainfall, reservoir.

I. INTRODUCCIÓN

En nuestra realidad contemporánea se ha visto que en nuestra sociedad existe un problema inmerso ya en la mayoría de los países, pues la escasez del agua, es un problema urgente que se debe atender, ya que si bien es cierto el agua dulce que tenemos en nuestro planeta es limitada, es así que el mal uso de este recurso a través de los años ha hecho que lleguemos a este punto.

En los últimos tiempos varias áreas urbanas sufren la escasez de agua, esto incluye la gestión integrada de los recursos hídricos y la gestión de demanda del agua de lluvia (Francisco, Hernández y Eslamian, 2020, p. 448).

Por lo tanto, se ha visto conveniente, implementar el sistema de reutilización del agua de lluvia, para usarla de manera que se apta en el consumo humano.

Contar con una óptima infraestructura educativa que cumpla con los estándares de calidad, y así mismo contribuya en la sostenibilidad de los recursos hídricos, debe ser una prioridad en los estados para crear un ambiente óptimo que estimule en los estudiantes la enseñanza y aprendizaje con el entorno ambiental presente.

Cabe señalar que el alcance del agua limpia está dentro de los objetivos del desarrollo sostenible, es decir, es un objetivo a alcanzar que cada país no debe dejar de lado.

La ciudad de Moyobamba no es ajena ante la deficiente distribución del agua potable, en cada sector de la ciudad se sufre de la escasez de este recurso, el cual es de uso primordial en los hogares e instituciones para que se puedan desarrollar factiblemente. Este problema se debe a factores como el crecimiento de la población, la explotación continua de las cuencas hidrográficas, entre otros.

Este sistema debe ser implementado raudamente ya que, al ser esta provincia muy propensa a extensas lluvias, se debería aprovechar la reutilización de estas lluvias en los centros educativos mediante las plantas de tratamiento, puesto que contribuirá a frenar la presión en las cuencas hidrográficas.

Por lo expuesto, es indudable que a través de la planta de tratamiento para reutilizar el agua pluvial de la infraestructura educativa secundaria Ignacia Velásquez, se dará una opción clave para enfrentar la escasez del agua en nuestro entorno, además de contribuir en que cada niño o adolescente pueda tomar en cuenta este tipo de sistema en su hogar.

PROBLEMA GENERAL

¿De qué manera el diseño de una planta de tratamiento para reutilizar el agua pluvial mejorará los servicios de agua potable en la I.E. Ignacia Velásquez, Moyobamba, San Martín?

PROBLEMA ESPECÍFICOS

¿Cómo influirán los estudios básicos de ingeniería en el diseño de la planta de tratamiento para reutilizar el agua pluvial en la I.E. Ignacia Velásquez, Moyobamba, San Martín, 2021?

¿Qué parámetros se utilizarán en el diseño de la planta de tratamiento para reutilizar el agua pluvial en la I.E. Ignacia Velásquez, Moyobamba, San Martín, 2021?

¿Cómo se evaluará la calidad del agua pluvial para el diseño de la planta de tratamiento en la I.E. Ignacia Velásquez, Moyobamba, San Martín, 2021?

Justificación técnica

Este trabajo contribuirá a que los estudiantes puedan tener conocimiento acerca de las características, parámetros y teorías empleadas en el diseño de una planta de tratamiento de agua pluvial en las infraestructuras educativas, así mismo como utilidad para las futuras investigaciones.

Justificación económica

Incentivo para que las autoridades de la provincia de Moyobamba se enmarquen en la mejora continua de las infraestructuras educativas reutilizando el agua de lluvia, y promuevan este método en la localidad, optimizando los costos del agua

potable no solo a nivel educativo sino en las viviendas, incrementando así el desarrollo poblacional y del país.

Justificación social

Beneficiará a los pobladores de la provincia de Moyobamba, puesto que les permitirá recibir a sus hijos una educación implementado con la mejora continua en el medio ambiente.

OBJETIVO GENERAL

Diseñar una planta de tratamiento para reutilizar el agua pluvial en la I.E. Ignacia Velásquez, Moyobamba, San Martín, 2021.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Desarrollar los estudios básicos de ingeniería en la I.E. Ignacia Velásquez, Moyobamba, San Martín, 2021

Diseñar la planta de tratamiento de agua pluvial en la I.E. Ignacia Velásquez, Moyobamba, San Martín, 2021.

Evaluar la calidad del agua pluvial en la I.E. Ignacia Velásquez, Moyobamba, San Martín, 2021.

HIPÓTESIS GENERAL

El diseño de la planta de tratamiento mejorará de manera significativa el servicio de la I.E. Ignacia Velásquez, Moyobamba, San Martín.

HIPÓTESIS ESPECÍFICOS

Con los estudios básicos de ingeniería se podrá realizar el diseño de la planta de tratamiento para reutilizar el agua pluvial en la I.E. Ignacia Velásquez, Moyobamba, San Martín, 2021.

Los parámetros que se utilizarán en el diseño de la planta de tratamiento para reutilizar el agua pluvial, serán los adecuados para satisfacer la demanda de agua potable en la I.E. Ignacia Velásquez, Moyobamba, San Martín, 2021.

Al evaluar la calidad del agua pluvial, está será apta para el diseño de la planta de tratamiento en la I.E. Ignacia Velásquez, Moyobamba, San Martín, 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes internacionales

Agredano (2017), en su tesis titulada “Sistema doméstico de captación de agua de lluvia para consumo humano: alternativa de suministro de agua potable en el Valle de México” tuvo por objetivo general describir los componentes e indicadores operativos (modelos) más principales en el diseño de un sistema doméstico de captación de agua de lluvia para consumo humano, y señalar la conveniencia de estos sistemas como opción de abastecimiento de agua potable en el Valle de México, la técnica de esta investigación se dio a través de la recopilación y articulación de los datos existentes, tuvo como conclusión que la implementación del agua de lluvia está aumentando en los países en desarrollo y desarrollados. En la actualidad es estimada y utilizada como una fuente de provisión de agua potable y no potable en los países en desarrollo.

Calderón y Rivera (2019) en la tesis por título “Diseño de un sistema de captación, almacenamiento y readecuación de las aguas pluviales para el Hotel Alejandría Resort, en el municipio de San Gil, Santander” su objetivo general es calcular el área apta para captación de agua lluvia de las estructuras encontradas del hotel Alejandría Resort, concluyó que con el procedimiento estadístico de los datos de tiempo pluviométricas derivadas de las estaciones hidrométricas, se determinó una oferta pluvial anual promedio de 1185.5 mm de lluvia/m² en la zona de estudio. La presente oferta se divide distribuida en un ciclo bimodal, con dos periodos de lluvias bien dispares entre marzo-junio y agosto-octubre, teniendo picos en mayo (150.99 mm/m²) y agosto (161.741 mm/m²).

Montero (2016), en su tesis “Estado del arte de los sistemas de captación y aprovechamiento de aguas lluvias como alternativa en el ahorro de agua potable en viviendas” el objetivo principal la constitución de un estado del arte en relación a los sistemas de recolección, almacenamiento y uso de aguas pluviales, como una alternativa en el ahorro de agua potable para las viviendas, en su investigación expondrá metodologías de la captación, características y los parámetros en la calidad del agua de lluvia mediante el diseño de

aprovechamiento, su conclusión fue que al analizar el agua de lluvia se estableció que esta presenta pocos agentes contaminantes en las fuentes superficiales, aun así es relevante el tratamiento apropiado a sus condiciones y que de acuerdo al análisis de laboratorio se plantee el adecuado tratamiento de desinfección.

Antecedentes nacionales

Jiménez (2018) en la tesis titulada “Evaluación técnica y económica de un diseño de sistema de aprovechamiento de lluvia para uso doméstico en la comunidad Awajun de Juum del distrito de Imaza, Provincia de Bagua, departamento de Amazonas, 2017” cuyo objetivo fue evaluar técnica y económicamente con un diseño de sistema de aprovechamiento de agua de lluvia para uso doméstico en la comunidad Awajun de Juum del Distrito de Imaza, Provincia de Bagua, el método empleado en su investigación fue inductivo-deductivo, tuvo como conclusión que a través del sistema de aprovechamiento de agua de lluvia diseñado, se comprueba la viabilidad de este al solucionar la demanda de agua requerida para el uso doméstico, pues gracias a esto se elevó la dotación de 25.7 lppd obtenidas de las fuentes de agua a una dotación de 38 lppd para todos los meses del año.

Tapia (2019), en su investigación “Diseño de un sistema de aprovechamiento de aguas pluviales en el centro poblado Santo Domingo del distrito de Habana, provincia de Moyobamba, región San Martín” su objetivo primordial fue diseñar un sistema de aprovechamiento de aguas pluviales en el centro poblado Santo Domingo, empleando el diseño de investigación tipo no experimental, ya que la investigación no influirá en la manipulación de sus respectivas variables, así mismo llegó a la conclusión que con los resultados del análisis fisicoquímico y bacteriológico del agua esta es apta para el consumo humano, pero aun así, es conveniente la implementación de un filtro y purificador de tarraja, puesto que evitará las bacterias, además de un mejor sabor, olor y color. Se pretende que el filtro se ubique a la salida del tanque de almacenamiento, así mismo es conveniente añadir el cloro, de acuerdo al volumen establecido.

Grández (2017) en la tesis que propone “Diseño de un sistema de captación de aguas pluviales, para el uso doméstico en viviendas del barrio La Florida del distrito de Yurimaguas – provincia de Alto Amazonas– región Loreto”, el objetivo que se planteó fue elaborar el diseño de un sistema de captación de aguas pluviales de bajo costo, fácil implementación y mantenimiento, como una alternativa para el ahorro de agua potable en viviendas del Barrio la Florida en Yurimaguas, el diseño de la investigación fue tipo experimental-aplicativo, llegó a concluir que a través del sistema de captación de 90 m² de área y con el tanque elevado de 0.60 m³ para un almacenamiento de agua pluvial, se permitirá un ahorro anual de 127.00 m³ de agua potable, representando una facturación de consumo de agua potable al año de S/.272.00.

BASES TEÓRICAS

Topografía

Tener conocimiento de la topografía es necesario para investigar los estratos geológicos. Además de ser participe en el diseño de planificación. Para proceder se realiza el análisis mediante las curvas de nivel donde se podrá mostrar la superficie física del terreno y así tener características de su estado geológico y topográfico (Abdramane, Xiufen, Adama y Dao, 2019, p. 480).

Arquitectura

La arquitectura es arte y ciencia de diseñar, se construye un espacio, estructura y su entorno de manera estética para dar emoción al público. El arquitecto es el artista que tiene el talento y conocimiento para dar creación, para ello se debe seguir los procesos de una adecuada planificación, correcto diseño y ser atractivo. La estructura debe cumplir con su objetivo para la cual fue construida, es decir, cumplir con la gestión adecuada del espacio y se útil funcionalmente (Janetius, 2020, p. 8).

Estudio de suelos

Los suelos se utilizan para la construcción de estructuras y también las estructuras de ingeniería civil se cimientan sobre la superficie de la tierra para lo

cual es necesario obtener las características de este. Las propiedades geotécnicas de los suelos son imprescindibles para que exista una estabilidad de las estructuras en ingeniería civil (Roy y Kumar, 2017, p. 103).

Hidrología

La hidrología, es una ciencia básica del agua, se va a depender mucho del tipo de clima, además de que el principal factor será la lluvia por ser elemental en el balance hídrico (García, Roldán, Estévez, Moreno, Serrat, González, Francés, Olivera, Castro y Giráldez, 2014, p.2)

Sistemas de recolección de agua de lluvia

Optar por un sistema de captación de agua de lluvia por azotea, proporcionará un sistema de agua más seguro en la escuela pública. También se aplicará un tratamiento de bajo costo para que el agua recogida sea apta en diversos propósitos. Se tuvo como respuesta que el agua recolectada es aceptable, aun así, cuanto mayor tiempo pase almacenada sin tratamiento aumenta la abundancia microbiana, por ello, es necesario implementar la dosificación de cloro (Richards, Rao, Connelly, Raj, Raveendran, Shirin, Jamwal y Helliwell, 2021, p. 2).

Se desarrolló la recolección e identificación del agua de lluvia en distintos tiempos de almacenamiento, es decir a 48 horas y 96 horas, posterior a ello se seleccionó y aplicó el tratamiento de filtrado, finalmente, la aplicación de desinfección usando el método Sodis (desinfección solar) (Hernández y Chaparro, 2015, p. 100).

Componentes del sistema de recolección de agua de lluvia

En el sistema de recolección de agua de lluvia por cosecha, el techo es el área de captación y en este se recauda el agua pluvial. Posteriormente se almacena en un tanque o cisterna. Este sistema se compone por: captación, transporte, primera descarga y filtro (Morey, Dhurve, Haste y Wasnik, 2016, p. 2160).

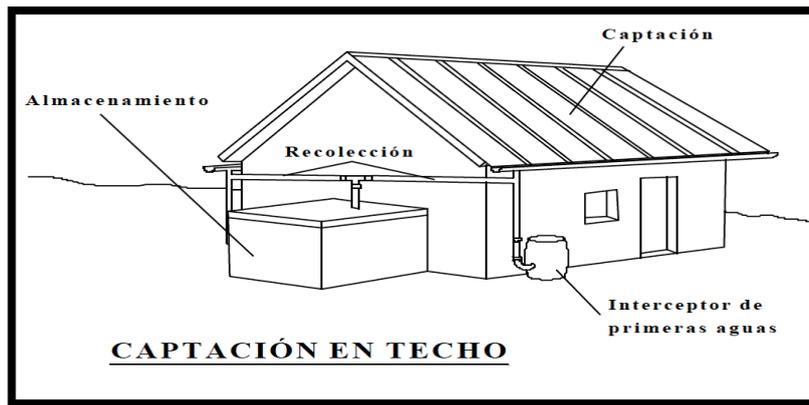


Figura 1: Componentes del sistema de recolección de agua de lluvia.

El área de captación radica en que la recolección el agua de lluvia se realice a través de superficies aptas o bien acondicionadas. Estas particularidades son importantes para que se realice el llenado del depósito de manera eficiente y sin pérdidas de agua. Para la dimensión del área de captación se adquiere con el análisis de las precipitaciones, para ello es recomendable que sean anuales (Nickisch, Sánchez, Tosolini, Díaz y Jordan, 2018, p. 17).

El tipo de material de cubierta influirá en cuanto a la calidad y el área de captación para la cantidad del agua. De acuerdo al tipo de material de cubierta, estos presentan distintos porcentajes de escurrimiento (Solano, Gonzaga, Espinoza y Espinoza, 2017, p.153).

Canaletas

También llamado canal de lluvia, es un componente de descarga del agua superficial en una edificación. Canalizan el agua del techo hacia el suelo o a los sistemas de recaudación de lluvia (Saraswathi, Deepthi y Bharath, 2019, p. 1048).



Figura 2: Modelo de canaleta.

Bajantes pluviales

(Ojeda, Álvarez y Orona, 2020, p. 62) menciona que para determinar las dimensiones de las canaletas se utilizan los parámetros hidráulicos, los cuales son: perímetro mojado, área hidráulica y radio hidráulico, esto se reemplaza por medio de la ecuación de Manning, y teniendo en consideración la ecuación de la continuidad $Q = V \times A$, finalmente reemplazando se tiene:

$$Q_{m^3/s} = \frac{0.312 * D^{8/3} * S^{1/2}}{n}$$

Donde:

D= Diámetro de la tubería

S= Pendiente

n= Coeficiente de rugosidad

Almacenamiento de agua

Es importante relacionar el rendimiento hidrológico en un tanque de lluvia, pues estos dependen del tamaño y características de la captación, precipitaciones y la demanda. Existen varios métodos para determinar el tamaño adecuado del tanque de almacenamiento en el sistema de recaudación del agua de lluvia. El método más factible para determinar el adecuado tamaño del tanque, es simularlo en un software de modelamiento. Este permitirá la relación del sistema de recaudación, el área de techo del cual se recolectará el agua de lluvia, el volumen de agua requerido y la demanda del agua (Tamanna, Ainan, Islam y Ashraf, 2017, p. 38).

La situación actual en la que nos encontramos en todo el mundo debido a la escasez del agua, ha sido motivo por el cual se hace énfasis al sistema de almacenamiento de agua. Este recurso hídrico juega un papel sumamente importante en nuestra vida cotidiana. Los tanques pueden ser constituidos por diferentes materiales marco de acero, marco reforzado, ladrillo, etc. Se clasifican de acuerdo a su ubicación, como tanque apoyado en el suelo, tanque

subterráneo, tanque elevado. Además, pueden ser rectangulares, circulares, tanques intze (Tejaswini y Mamatha, 2020, párr.2).



Figura 3: Tanque de polietileno.

Los tanques que almacenan agua, son en mayoría usados para el consumo humano. El agua es imprescindible para la supervivencia humana, mamíferos, plantas y otros seres vivos. El tanque es muy útil ya que sirve para almacenar el agua potable, de riego, preparación de alimentos, entre otros. Están elaborados de materiales como: plástico, fibra de vidrio, polietileno, polipropileno, hormigón, acero (Verma y Mishra, 2019, p. 7443).

Tanques rectangulares

Al emplear tanques rectangulares de concreto estos emplean volúmenes limitantes para obtener espesores económicos, ya que los elementos estructurales empleados trabajan a flexión y fuerza cortante, garantizando la rigidez de flexión y resistir a la fuerza cortante. En caso contrario se obtengan espesores amplios se recomienda emplear tanques cilíndricos o tipo intze adecuados para almacenar volúmenes grandes de agua. (Orihuela y Sánchez, 2016, p. 12).

Cálculo de las precipitaciones

Este procedimiento tiene como propósito la probabilidad de ocurrencia de los eventos pluviales, se obtiene los datos de las precipitaciones, se aplican las

funciones de probabilidad, regresión potencial y métodos matemáticos (Suárez, Sepúlveda, Patarroyo y Canaria, 2020, párr.47).

Curvas Intensidad-Duración y frecuencia

Las curvas intensidad, duración y frecuencia son las representaciones de la lluvia mediante la estadística, se observa en estas la intensidad de la lluvia que se tendrá en un determinado período y la frecuencia que tiene esta intensidad (Roksvåg, Lutz, Grinde, Verpe y Thorarinsdottir, 2021, párr.1).

Para la construcción de las curvas IDF, se analiza los registros pluviométricos de un período determinado de años, posteriormente se calculan las intensidades para 1, 2, 4, 6, 8, 12 y 24 horas, además de que es necesario determinar el análisis estadístico media y la desviación estándar con el método probabilístico Gumbel (Maldonado, Samaniego, Ramos y Abril, 2020, párr.1).

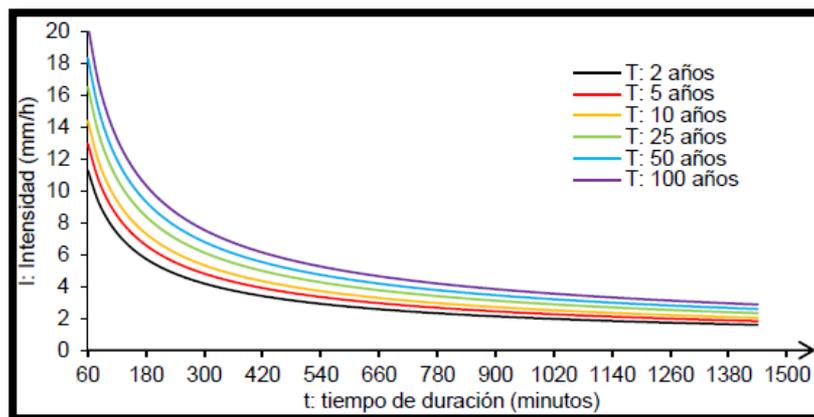


Figura 4. Curva Intensidad-Duración-Frecuencia.

Método de desinfección del agua de lluvia

Mediante los estándares de calidad ambiental (ECA) para Agua, establece que existen tres tipos de tratamiento para agua superficiales destinadas al consumo humano entre estas están aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección, aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional y tratamiento avanzado (ECA, 2017, p. 10).

Se debe reducir la exposición del agua de lluvia al plomo (Pb), ya que está puede contaminar al agua, es por ello que se debe reducir los techos que contengan

recubrimiento de Pb, y además utilizar un método de filtración para el agua de lluvia antes de ser consumida como agua potable (Khayan, Heru, Astuti, Sudarmadji y Djohan, 2019, p. 8).

Es importante la desinfección del agua ya que prevendrá las diferentes enfermedades. Al utilizar el filtro de arcilla con aserrín y plata coloidal. Esta última funciona como filtro para la inhibición de bacterias, así mismo se determinó que al comparar el agua desinfectada mediante este método esta cumplió ante los estándares de calidad ambiental (Lumba, Orihuela, Porras y Pilco, 2019, párr.1).

En la etapa de la desinfección se implementa la cloración, cuyo propósito es la eliminación de bacterias. Su dosificación dependerá de la demanda y dosis de cloro que es necesario para desinfectar (Ruíz, Moscoso, Cruz y Pilco, 2020, p.201).

pH

Es la clasificación de acidez y alcalinidad del agua, existe concentración de hidrógenos en moles /Lt, su determinación es a través del potenciómetro (Chalco, 2016, p.45).

Tabla 1. *Clasificación del agua de lluvia según el pH.*

pH	Clasificación de la lluvia
pH > 5,6	Lluvia no ácida
4.7 < pH 5 ,6	Lluvia ligeramente ácida
4.3 < pH 4 ,7	Lluvia medianamente ácida
pH ≤ 4 ,3	Lluvia fuertemente ácida

Fuente: Elaboración propia, adaptado de Ospina y Ramírez, 2014.

Reutilización del agua pluvial

La reutilización del agua puede ayudar a reducir la utilización del agua dulce que posee nuestro planeta, mayor expansión en las fuentes de agua, mejorar la fiabilidad del acceso a nuestros recursos, y así mismo, disminución del agua residual al medio ambiente (Khanal, Thapa, Devkota y Paudel, 2020, p. 2952).

Sistema de bombeo

(Grández, 2015, p. 37) indica que para el dimensionamiento de la bomba se tiene en cuenta la altura que recorrerá el agua de acuerdo a litros por minuto, se determina con la ecuación siguiente:

$$Pb = \frac{Qb * ADT}{75 * e}$$

Donde:

Pb = Potencia de bomba en Hp

Qb = Caudal de Bombeo en lt/seg

ADT = Altura Dinámica Total en m.

e = Eficiencia, 0.60-0.70

Altura dinámica total

(Organización panamericana de la salud, 2004, p.12) se debe vencer la diferencia entre pozo al reservorio, adicionando las pérdidas de carga en todo el tramo (pérdidas de la tubería de succión e impulsión), adicionar también la presión que llegará.

$$ADT = Hs + Hi + Hfs + Hfi + Ps$$

Donde:

ADT= Altura dinámica total

Hs = Altura de succión, esto es, altura del eje de la bomba sobre el nivel inferior.

Hi = Altura del nivel superior con relación al eje de la bomba.

Hfs = Pérdida de carga de la tubería de succión

Hfi = Pérdida de carga de la tubería de impulsión

Ps = Presión de llegada al reservorio (recomendable 2m)

Tubería de impulsión

(Organización panamericana de la salud, 2005, p. 38) menciona que para el determinar el diámetro de la línea impulsión en proyectos que no operan las 24 horas teniendo en sí un bombeo discontinuo, es recomendable el empleo de la fórmula de Bresse en base al diámetro económico siguiente:

$$D = K * N^{0.25} * Qb^{0.5}$$

Donde:

K = coeficiente de Bresse, 1.3

N = N° horas de bombeo/24

Qb = Caudal de Bombeo en m3/seg

Tipos de apoyo en la base del tanque

En las estructuras contenedores de líquidos apoyadas en el terreno ya sea enterradas, semienterradas y superficiales se considerará de acuerdo a la unión muro-cimentación (ACI 350.03-06, 2006, p. 37).

Tabla 2. *Tipos de apoyo de la base soportada en el terreno según el tipo de tanque.*

Tanque	Tipo de concreto	Tipo de apoyo en la base
Rectangular	Concreto armado	Base empotrado
	Concreto armado	Base articulado
Circular	Concreto armado	Base empotrado
	Concreto armado	Base articulado
	Concreto presforzado	Base flexible
		Anclado
		No anclado - confinado
		No anclado – no confinado

Fuente: Elaboración propia, adaptado de ACI 350.03-06, 2006.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Este proyecto de investigación es de **tipo aplicativo y diseño no experimental** puesto que a partir de una de nuestras variables se plantea una propuesta de diseño para poder dar una solución más adecuada a un problema, así mismo esta investigación se centrará en nuestra variable independiente dado que a partir de su estudio se pretende plantear la propuesta de diseño estructural, por lo tanto, esta investigación trabaja de la siguiente manera:

M → O

Donde:

M: Representa el lugar de estudio “Moyobamba, San Martín”

O: Representa la información sobre la planta de tratamiento de agua pluvial.

3.2 Variables y Operacionalización

Variable Independiente: Diseño de planta de tratamiento.

Sea cualquiera el sistema de la planta de tratamiento esta se compone por: la captación, transporte y almacenamiento. Se denomina captación al proceso que recibe la superficie directamente de la lluvia hacia la zona de captación, los canalones rodean al techo de dos aguas y trasladan al tanque de acumulación, después pasan a las tuberías que son las encargadas de transportar el agua pluvial en área de la azotea hasta la recolección del sistema, posteriormente se procede al primer lavado donde se retira la mayoría de contaminantes que presenta el agua de lluvia, y finalmente se da pase al filtro el cual elimina los contaminantes en suspensión de agua de lluvia acumulada del agua. Existen diferentes filtros como de carbón, filtros de arena, horizontales, filtro de desbaste y filtro de arena lento (Pal, Pratap, Kumawaty y Singh, 2019, p. 2492).

Variable Dependiente: Reutilizar agua pluvial.

Contar con la reutilización del agua de lluvia es de suma importancia pues es uno de los factores importantes para garantizar un recurso clave en el suministro

de agua para el futuro, ya que aliviará la escasez de agua, además de mejorar el entorno ecológico en el ámbito urbano e hídrico (Liu, Ren, Hao, He, Desmond y Ding, 2021, p. 61).

3.3 Población, muestra y muestreo

Población

La población del proyecto de investigación emplea una población infinita, es decir se consideran a todas las fuentes de agua del distrito de Moyobamba.

Tabla 3. *Fuentes de agua, Moyobamba, 2021.*

Nº	NOMBRE
1	Aguas pluviales
2	Aguas superficiales
3	Aguas naturales
4	Aguas subterráneas

Fuente: elaboración propia.

Muestra

Para este proyecto de investigación la muestra es la fuente del agua pluvial para la investigación del diseño de la institución educativa Ignacia Velásquez.

Tabla 4. *Población.*

Nº	NOMBRE
1	Agua pluvial

Fuente: elaboración propia.

Muestreo

La selección de la muestra que se utilizará para el proyecto de investigación es el muestreo tipo **no probabilístico** por **conveniencia**.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

Las técnicas a emplear: las técnicas de campo y técnicas en gabinete, así mismo, la revisión de base de datos, estos permitirán procesar la información con el propósito de esquematizarlo en la investigación.

Instrumentos

Los instrumentos empleados en la recolección de datos correspondientes a los estudios de ingeniería básicos para el diseño del proyecto se presentan a continuación:

Tabla 5. *Técnicas e instrumentos de Recolección de Datos.*

Recolección de datos	Técnicas	Instrumentos
Estudio topográfico	Técnica de campo	– Teodolito, trípode topográfico, GPS, mira, cinta métrica, libreta topográfica.
	Técnica de gabinete	– Fichas bibliográficas – Manual de puentes. – Hojas de cálculo Excel. – Tablas de tabulación de datos.
Estudio de mecánica de suelos	Técnica de campo	– Libreta de campo. – Ensayos in situ. – Fichas de recolección de datos. – Cámara fotográfica.
	Ensayos de laboratorio	– Ensayos de las muestras obtenidas en campo. – Fotografías. – Formatos de laboratorio.
	Técnica de gabinete	– Fichas bibliográficas. – Norma e 050 Suelos y cimentaciones. – Hojas de cálculo Excel.

		– Tablas de tabulación de datos.
Estudio de hidrología e hidráulica	Técnica de campo	– Diario de campo. – Cámara fotográfica y de video.
	Revisión de base de datos	– Registros de recolección de datos.
	Técnica de gabinete	– Fichas bibliográficas – Manual de puentes. – Hojas de cálculo Excel. – Tablas de tabulación de datos.
Análisis del agua pluvial	Técnica de campo	– Recolección de las muestras de agua de lluvia.
	Ensayos de laboratorio	– Ensayos de las muestras obtenidas. – Formatos de laboratorio.

Fuente: elaborado por el investigador.

Validez y confiabilidad

La validez y confiabilidad de los instrumentos y datos usados en este proyecto de investigación se rigen bajo la aplicación de las normas técnicas vigentes en cada estudio básico de ingeniería, así mismo, las validaciones de los instrumentos empleados se someterán a través del juicio de expertos conocedores del tema, la cual se llevará a cabo en todos los procedimientos del desarrollo de este proyecto de investigación, con el fin de tener la validez y aprobación de contenido correspondiente.

3.5 Procedimientos

Tabla 6. *Procedimiento de recolección de datos.*

Recolección de datos	Procedimiento
----------------------	---------------

Estudio topográfico	Utilizando el equipo GPS se ubicará las cotas de referencia, así también, empleando un trípode, un nivel topográfico y la mira se determinará los desniveles del terreno. A esto se suma el teodolito, para determinar los ángulos verticales y horizontales.
Estudio de mecánica de suelos	Realizar las calicatas en el área de la institución educativa para obtener las muestras de los estratos del suelo y llevarlas a procesar en el laboratorio.
Estudio de hidrología e hidráulica	Se va a recolectar y analizar información hidrometeorológica y pluvial de la estación del lugar de estudio, se podrán obtener de instituciones como el SENAMHI.
Análisis del agua pluvial	A través de la recolección de las muestras de agua de lluvia, en recipientes adecuados para su evaluación, serán enviadas a analizar al laboratorio.

Fuente: elaborado por el investigador.

3.6 Método de análisis de datos

Tabla 7. *Método de análisis de datos.*

Recolección de datos	Método de análisis de datos
Estudio topográfico	Procesar los datos obtenidos en los softwares de AutoCAD, Civil 3D, ya que con estos se elaborarán los planos de ubicación, y así mismo la distribución de la institución educativa.
Estudio de mecánica de suelos	Obtenidas las muestras de campo se realizará los ensayos en laboratorio, tales como: ensayos de contenido de humedad, análisis granulométrico, límite líquido, límite plástico, plasticidad del suelo, corte directo, compactación del suelo, ensayo de proctor modificado y ensayo CBR. También se elaborará el perfil estratigráfico del terreno
Estudio de hidrología e hidráulica	Los datos brindados por el SENAMHI servirán para aplicarlos en las fórmulas Gumbel, con ello se podrá obtener los caudales máximos para los diferentes tiempos de periodo.

Análisis del agua pluvial	Con los datos obtenidos de los parámetros analizados se podrá comparar con el ECA, a fin de establecer el método más viable para potabilizar el agua de lluvia.
---------------------------	---

Fuente: elaborado por el investigador.

3.7 Aspectos éticos

El presente proyecto de investigación se ha desarrollado teniendo en cuenta las indicaciones dadas por la facultad de Ingeniería y normas vigentes de nuestro país asimismo teorías y conceptos de autores debidamente referenciados bajo la norma ISO-690 y teniendo en cuenta las acciones prohibidas de investigaciones ante el plagio normado por nuestra casa de estudios.

Los datos obtenidos y resultados están sujetos a la verdad y veracidad de los hechos con el fin de dar autenticidad a este proyecto y siempre teniendo en cuenta los principios éticos, ya que se plantea una propuesta de diseño estructural para mejorar el problema de la mala calidad educativa que servirá para futuras investigaciones y autoridades correspondientes.

IV. RESULTADOS

4.1 Estudios de ingeniería básica

4.1.1 Estudio topográfico

Referente al estudio topográfico, el proyecto está dentro de la zona 18S del Perú, con el levantamiento se determinó que se cuenta con un área de 77 712.37 m². y perímetro de 1101.45 ml.

Tabla 8. Distrito de Moyobamba, coordenadas UTM-WGS84-18S.

BM	ESTE	NORTE	COTA
BM-1	278193.5	9333597.1	842.83 m.s.n.m
BM-2	278284.3	9333597.1	827.03 ms.n.m
BM-3	278210	9334018.6	843.76s.n.m

Fuente: Elaboración propia.

4.1.2 Estudio de mecánica de suelos

En relación al estudio de mecánica de suelo, se realizó en base a la extracción de 5 calicatas a una profundidad de 3m, las cuales se realizaron dentro del área de estudio.

Tabla 9. Análisis de mecánica de suelos por estrato.

CALICATA	ESTRADO	PROFUNDIDAD (m)	DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN		PLASTICIDAD			CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	SALES (%)
				SUCS	AASHTO	L.L	L.P	I.P		
C-01	E-01	0.00-3.00m	ROJIZO	CL	A-6(10)	37.92	24.24	13.68	20.78%	0.05%
C-02	E-01	0.00-0.60m	AMARILLENTO	SM	A-2-4(0)	18.95	17.44	1.51	16.16%	0.09%
	E-02	0.60-1.05m	ROJIZO	SC	A-4(2)	29.7	20.67	9.03	23.90%	0.07%
	E-03	1.05-1.55m	CLARO	CL	A-6(8)	33.5	17.89	15.61	24.84%	0.05%
	E-04	1.55-3.00m	MARRON OSCURO	SC	A-2-4(0)	31.7	22.28	9.42	27.41%	0.04%
C-03	E-01	0.00-0.60m	MARRON OSCURO	CL	A-6(11)	35.91	17.59	18.32	17.82%	0.07%
	E-02	0.60-3.10m	ROJIZO	CL	A-6(7)	32.66	17.94	14.72	23.46%	0.06%
C-04	E-01	0.00-1.50m	ROJIZO	CL	A-6(6)	30.69	17.73	12.96	14.90%	0.06%
	E-02	1.50-3.00m	ROJIZO	SC-SM	A-4(2)	20.9	14.86	6.04	24.79%	0.05%
C-05	E-01	0.00-0.50m	ROJIZO	SC	A-2-6(0)	25.63	14.22	11.41	13.01%	0.07%
	E-02	0.50-1.50m	AMARILLENTO	CL	A-6(10)	37.09	22.63	14.46	20.77%	0.06%
	E-03	1.50-3.00m	AMARILLENTO	CL	A-4(8)	27.63	18.41	9.22	27.52%	0.05%

Fuente: Elaboración propia.

4.1.3 Estudio de hidrología e hidráulica

Cálculo de las precipitaciones mensuales y anuales.

Tabla 10. *Precipitación total mensual y anual de la estación Moyobamba.*

PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL (mm)												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2008	18.7	32.9	31.8	21	17.5	26.5	18.1	7.8	28.3	37.6	18.1	43.5
2009	40.9	46.3	15.3	28.8	32.2	16.5	15.8	12.3	25.3	28.4	13.3	10.6
2010	19.2	61.6	34.4	26.7	33.9	28	27.6	15.9	28.9	22.8	33.2	27.4
2011	27.4	23.5	105	22.3	7.7	14.8	27.1	12.5	14.7	29.3	43.5	31.7
2012	48.1	20.9	80	32.9	17.1	17.6	16.6	27.1	19.5	25.2	38.3	35.7
2013	15.7	60.6	90.8	30.9	32.5	8.8	18.5	33.6	37.9	25.7	45	39.6
2014	68.8	30.3	28.1	53.8	15.1	17.7	14.1	19	14.3	67.2	42.8	34
2015	55	36.9	51.4	28.3	24.7	14.9	21.1	39.6	10.9	41.8	63	46.5
2016	20.5	44.7	34.8	57.8	31.8	15.2	11	22.8	38.2	32.9	12.5	47
2017	39.5	111	14.9	31.6	51.6	12.8	26.9	26.9	24	35.9	29	19.8
2018	46.5	69.4	26.2	33.3	48.8	10.4	22.8	34.1	48.4	30.2	52.5	41.6
2019	35.3	85.4	23.7	24.6	63.4	15.1	59.4	16.7	11.4	19.4	79.6	49.2
2020	28.3	107	32.8	0	0	0	15	0	51.2	16	21.9	40.8
2021	34.1	67.8	41.4	28	21.9	15.9	37.5	25.7	48.7	11.5		

Fuente: elaboración propia en base a la información brindada por el SENAMHI.

La tabla 8 se elaboró con los datos brindados por SENAMHI, se plasman las precipitaciones mensuales de la estación meteorológica Moyobamba, del año 2008 al 2021.

Tabla 11. *Determinación de la precipitación máxima de estación Moyobamba, 2008-2021.*

AÑO	Precipitación (mm)	
	X_i	$(x_i - \text{prom})^2$
2008	43.50	1023.54
2009	46.30	852.22
2010	61.60	193.01
2011	104.70	853.06
2012	80.00	20.31
2013	90.80	234.31
2014	68.80	44.79
2015	63.00	156.07
2016	57.80	313.04
2017	111.30	1282.15
2018	69.40	37.12
2019	85.40	98.15

2020	106.50	961.44
2021	67.80	59.18
TOTAL	75.49	6128.41

Fuente: elaboración propia.

En la tabla n° 9 se muestran la distribución de las precipitaciones máximas de cada año, así mismo se calculó las precipitaciones promedio para utilizar en la tabla n°10.

Tabla 12. *Distribución de probabilidades pluviométricas según método Gumbel.*

Promedio	Desviación estándar (S)	Beta	Moda de distribución
75.49	21.71	16.93	65.72

Fuente: elaboración propia.

Se calculó la distribución probabilística mediante el método de Gumbel desde el periodo 2008-2021.

Tabla 13. *Precipitaciones mensuales máximas probables.*

Período de retorno	Variable reducida	Precipitación	Probabilidad de ocurrencia	Corrección de intervalo
Años	Yt	Xt	F(x)	Xt corregido
2	0.37	71.93	0.50	81.28
5	1.50	91.11	0.80	102.96
10	2.25	103.82	0.90	117.31

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 11 se realiza el cálculo de las precipitaciones mensuales máximas probables teniendo en consideración el periodo de retorno de 2, 5, 10 años.

Tabla 14. *Precipitaciones máximas por tiempos de duración.*

Duración	Coef. de duración	P.M.P (mm/hrs) para tiempos de duración según el periodo de retorno		
		2 años	5 años	10 años
24	1	81.28	102.96	117.31
18	0.9	73.15	92.66	105.58
12	0.79	64.21	81.34	92.68
8	0.64	52.02	65.89	75.08
6	0.56	45.51	57.66	65.70
5	0.5	40.64	51.48	58.66

4	0.44	35.76	45.30	51.62
3	0.38	30.89	39.12	44.58
2	0.31	25.20	31.92	36.37
1	0.25	20.32	25.74	29.33

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 12 se plasma el cálculo de las precipitaciones máximas por tiempos de duración en horas para periodos de retorno de 2, 5, 10 años.

Tabla 15. *Intensidades de las precipitaciones máximas.*

Duración		Intensidad de la lluvia (mm/hrs) según el período de retorno		
Hr	min	2 años	5 años	10 años
24 hr	1440	3.39	4.29	4.89
18 hr	1080	4.06	5.15	5.87
12 hr	720	5.35	6.78	7.72
8 hr	480	6.50	8.24	9.39
6 hr	360	7.59	9.61	10.95
5 hr	300	8.13	10.30	11.73
4 hr	240	8.94	11.33	12.90
3 hr	180	10.30	13.04	14.86
2 hr	120	12.60	15.96	18.18
1 hr	60	20.32	25.74	29.33

Fuente: elaboración.

En la tabla 13 se obtuvieron los datos de la intensidad a través de la precipitación en un período de tiempo, esto se mide a través de mm/hr.

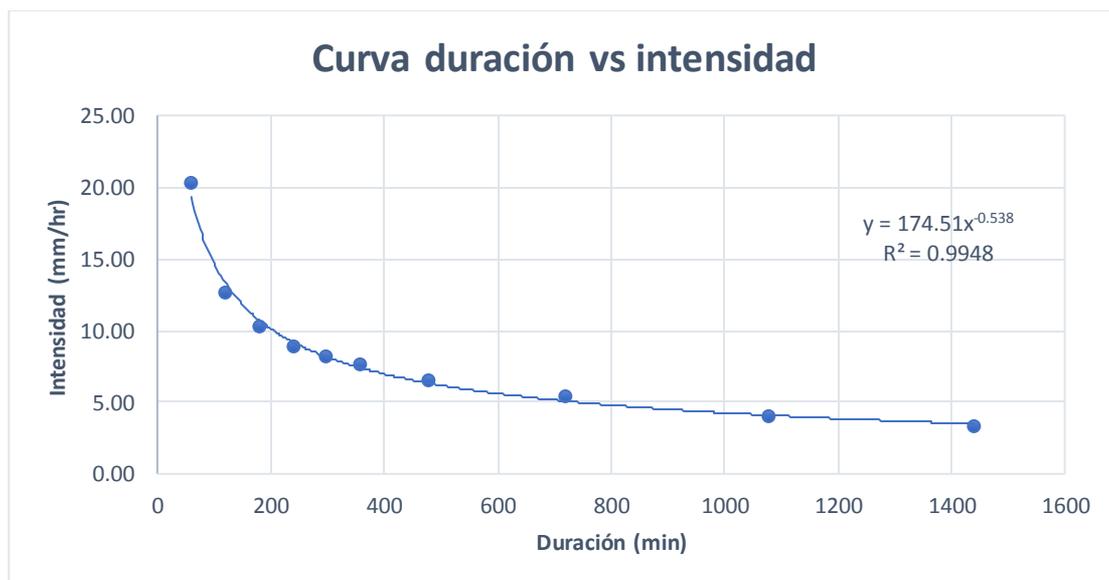


Figura 5. *Curva duración vs intensidad.*

4.2 Diseño de infraestructura

4.2.1 Diseño arquitectónico

El proyecto se ha propuesto para el nivel secundario, para una proyección de 10 años. La propuesta arquitectónica cumple con las normas técnicas y el reglamento nacional de edificaciones vigente. Se ha considerado las siguientes dimensiones para su distribución:

Tabla 16. *Distribución de ambientes.*

AMBIENTE	ÁREA	N°
PABELLÓN 1		
AULAS	62.65 m ²	27
ADMINISTRACIÓN	93.74 m ²	1
SALA DE DOCENTES	63.47 m ²	1
TÓPICO	28.82 m ²	1
PSICOLOGIA	28.82 m ²	1
BIBLIOTECA	95.85 m ²	1
TALLER DE ARTE	95.85 m ²	2
A.I.P	95.85 m ²	2
LABORATORIO	95.85 m ²	2
E.D.P	95.85 m ²	1
AUDITORIO	330.03 m ²	1
CAFETÍN	131.04 m ²	1
ALMACÉN	31.72 m ²	4
DEPÓSITO DEPORTIVO	15.30 m ²	1
SS.HH. PERSONAL	30.52 m ²	1
SS.HH.M	28.78 m ²	3
SS.HH.H	28.78 m ²	3
VEST.M	60.43 m ²	1
VEST.H	60.43 m ²	1
LOSA DEPORTIVA	515.10 m ²	3

Fuente: elaboración propia.

4.2.2 Diseño de canaletas y montantes

El diseño se realizó en base al cálculo del caudal de las precipitaciones, el cual fue de 29.3 mm/hr.

Tabla 17. *Cálculo del caudal y diámetro de montante.*

AMBIENTE	ÁR(m²)	ÁREA (ha)	Q m³/s	D "in"	D "in"
Pabellón 1	961.66	0.096	0.0075	3.800	4.00

Pabellón 2	961.66	0.096	0.0075	3.800	4.00
Pabellón 3	414.36	0.041	0.0032	2.771	4.00
Pabellón 4	414.36	0.041	0.0032	2.771	4.00
Pabellón 5	414.36	0.041	0.0032	2.771	4.00
Auditorio	470	0.047	0.0037	2.905	4.00

Fuente: elaboración propia.

Tabla 18. Dimensiones de la canaleta.

AMBIENTE	Q(lts/s)	Diámetro de montante (mm)	Ancho de canal	Y(mm)	YC(mm)	Fd	YU(mm)	RH(m)	V(m/s)	sf	YU(m)	H(m)
Pabellón 1	7.49	100	15 cm	126.26	62.90	0.35	141.01	0.0907	0.09	2.098E-05	0.14	0.25
Pabellón 2	7.49	100	15 cm	126.26	63.35	0.36	141.31	0.0902	0.09	2.153E-05	0.14	0.25
Pabellón 3	3.23	100	15 cm	38.84	36.14	0.90	62.76	0.0618	0.11	4.587E-05	0.06	0.15
Pabellón 4	3.23	100	15 cm	38.84	36.14	0.90	62.76	0.0618	0.11	4.587E-05	0.06	0.15
Pabellón 5	3.23	100	15 cm	38.84	36.14	0.90	62.76	0.0618	0.11	4.587E-05	0.06	0.15
Auditorio	3.66	100	15 cm	42.25	39.31	0.90	68.26	0.0650	0.11	4.665E-05	0.07	0.15

Fuente: elaboración propia.

Para el drenaje pluvial en la institución educativa, se trabajó a través de canaletas de techo con montantes de 4" y una sección de canaleta de 15 cm de ancho y 15 cm de altura.

4.2.3 Volumen de almacenamiento

Para determinar el volumen del reservorio se ha realizado el análisis entre la oferta y demanda del agua pluvial durante todos los meses.

Tabla 19. Cálculo de la precipitación neta.

MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
PRECIPITACIÓN PROMEDIO	35.6	57.0	43.6	30.0	28.4	15.3	23.7	21.0	28.7	30.3	37.9	36.0
COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9

PRECIPITACIÓN NETA PROMEDIO (mm)	32.0	51.3	39.2	27.0	25.6	13.8	21.3	18.9	25.8	27.3	34.1	32.4
---	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Fuente: elaboración propia.

Para obtener la precipitación neta promedio se calculó primero la precipitación promedio mensual de todos los meses dentro de los años 2008-2021, con los datos obtenidos del SENAHMI. Posterior a ello, se multiplicó por el factor de escorrentía para lámina galvanizada, cuyo coeficiente es 0.9.

Tabla 20. *Cálculo de la oferta pluviométrica y la demanda acumulada.*

MES	PRECIPITACIÓN NETA PROMEDIO (mm)	ÁREA DE CAPTACIÓN(m ²)	OFERTA DISPONIBLE (m ³ /mes)	DEMANDA REQUERIDA (m ³ /mes)	AGUA PLUVIAL SOBROBRANTE
Enero	32.01	3636.40	116.42	37.65	78.77
Febrero	51.31	3636.40	186.57	33.00	153.57
Marzo	39.23	3636.40	142.67	514.21	-371.54
Abril	27.00	3636.40	98.18	491.94	-393.76
Mayo	25.60	3636.40	93.09	514.21	-421.12
Junio	13.77	3636.40	50.07	491.94	-441.87
Julio	21.31	3636.40	77.49	514.21	-436.72
Agosto	18.90	3636.40	68.73	514.21	-445.48
Septiembre	25.82	3636.40	93.90	491.94	-398.04
Octubre	27.25	3636.40	99.09	514.21	-415.12
Noviembre	34.11	3636.40	124.04	491.94	-367.90
Diciembre	32.36	3636.40	117.67	514.21	-396.54

Fuente: elaboración propia.

Se obtuvieron valores negativos en todos los meses, es así que se interpreta que la oferta de agua de lluvia es menor a la demanda que se requiere para el abastecimiento de la institución educativa, cuyo procedimiento se encuentra en el anexo N°4, por lo tanto, con un reservorio de almacenamiento calculado mensualmente no se podría cubrir el abastecimiento de agua durante todos los meses.

4.2.4 Simulación diaria del sistema

Al obtener la capacidad del volumen de almacenamiento aplicando en los períodos mensuales, nos arroja resultados erróneos, ya que toma el análisis de

manera constante, sin embargo, en la realidad se observa que las precipitaciones son variables, es por ello que se procede a realizar para conveniencia el análisis para el volumen de almacenamiento de manera diaria.

Tabla 21. *Simulación diaria del sistema, con diferentes volúmenes de almacenamiento.*

VOLUMEN DE RESERVORIO (m3)	AGUA DE LLUVIA UTILIZADA		AGUA DE RED PÚBLICA		AGUA TOTAL UTILIZADA	
	m3	%	m3	%	m3	%
15.00	4017.17	58.16	2890.45	41.84	6907.62	100.00
20.00	5551.40	80.37	1356.22	19.63	6907.62	100.00
25.00	6315.82	91.43	591.80	8.57	6907.62	100.00
30.00	6415.82	92.88	491.80	7.12	6907.62	100.00

Fuente: elaboración propia.

Se puede deducir que con un reservorio de 30 m³, se atendería con agua pluvial a un 92.88% a diferencia de los demás volúmenes, aun así, es económicamente es muy costo, por ende, se ha visto conveniente optar por un volumen de reservorio de 25 m³, que abastecería con un 91.43%, siendo también favorable para el abastecimiento con agua pluvial.

4.2.5 Red de distribución para tanque elevado y cisterna

Línea de impulsión y succión

Para el cálculo de la línea de impulsión y succión se inicia por obtener el caudal de bombeo, es decir por medio de la cantidad de aparatos sanitarios con la que cuenta la institución educativa, esto se realiza a través de las unidades de Hunter (uH).

$$Q_b = 5.96 \text{ Lps}$$

Se obtuvo los siguientes diámetros:

Diámetro impulsión (Di) = 2(1/2) pulg.

Diámetro Succión (Ds) = 3 pulg.

La potencia de la bomba según los cálculos realizados para el tanque elevado se obtiene:

$$PB= 2Hp$$

Los cálculos desarrollados se encuentran en el anexo N°5.

4.2.6 Diseño estructural

Para el pre dimensionamiento del reservorio, se ha tomado en cuenta la tabla N° 19, optando por un volumen de 25 m³.

Tabla 22. Dimensiones reservorio.

DIMENSIONES		
Borde libre	BL	0.30 m
H útil del agua	HL	2.00 m
Ancho	Ly	2.60 m
Largo	Lx	4.85 m
Altura del muro	(Hw)	2.30 m
Espesor del muro	(tw)	0.25 m
Losas de techo		0.15 m
Losas de fondo		0.20 m

Fuente: elaboración propia.

Se ha implementado además del reservorio una cisterna, ya que para algunos períodos se abastecerá a la institución educativa por medio de la red pública. La norma IS.010 indica además que es preciso que cuando se implemente una cisterna, es necesario adicionar un sistema de tanque elevado.

Tabla 23. Dimensiones de cisterna.

DIMENSIONES		
Borde libre	BL	0.30 m
H útil del agua	HL	1.70 m
Ancho	Ly	3.10 m
Largo	Lx	3.50 m
Altura del muro	(Hw)	2.00 m
Espesor del muro	(tw)	0.20 m
Losas de techo		0.18 m
Losas de fondo		0.20 m

Fuente: elaboración propia.

Por medio del procesamiento de datos de la demanda diaria para instituciones educativas según la norma I.S 010 se realizó el cálculo del volumen para la cisterna siendo de 22,275 m³. Está además indica que cuando por el uso mixto

del sistema la capacidad de la cisterna no será menor de $\frac{3}{4}$ de la dotación diaria, teniendo un saldo de volumen 19 m³. Para el volumen del tanque elevado no debe ser menor de $\frac{1}{3}$ de la dotación diaria.

Tabla 24. Dimensiones tanque elevado.

DIMENSIONES		
Borde libre	BL	0.30 m
H útil del agua	HL	0.70 m
Ancho	Ly	3.10 m
Largo	Lx	3.50 m
Altura del muro	(Hw)	1.00 m
Espesor del muro	(tw)	0.20 m
Losa de techo		0.18 m
Losa de fondo		0.20 m

Fuente: elaboración propia.

El cálculo de las dimensiones y el procesamiento de datos sometidos al software ETABS se encuentran en el anexo N°4.

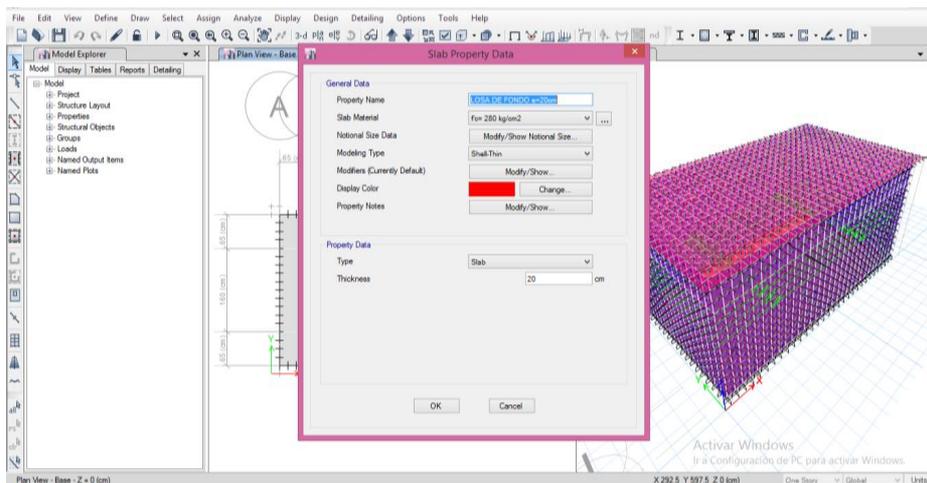


Figura 6: Asignación de las dimensiones de los elementos a ETABS.

4.2.7 Cálculo de la distribución de acero

Diseño de los elementos estructurales de cisterna y tanque elevado

En cuanto al diseño de los elementos estructurales que conforman el tanque elevado y cisterna, se tomó en cuenta los lineamientos establecidos en las normas E.020, E.030, E.060, es así que, mediante los parámetros utilizados, se obtuvieron las siguientes dimensiones de las vigas y columnas así respectivamente la distribución del acero.

Tabla 25. Distribución acero de refuerzo en columnas.

TIPO	C1
SECCIÓN	30mX30m
REFUERZO	6 ϕ 3/4"
ESTRIBOS	1 @ 0.5, 5 @ 0.10 y R. @ 0.15

Fuente: elaboración propia.

Tabla 26. Distribución acero de refuerzo en vigas.

TIPO	V101
SECCIÓN	30mX30m
REFUERZO	4 ϕ 5/8"
ESTRIBOS	2 @ 0.5, 9 @ 0.10, 4 @ 0.15 y R. @ 0.15

Fuente: elaboración propia.

Tabla 27. Distribución acero de refuerzo en losa de cimentación.

TIPO	DIMENSIÓN X	DIMENSIÓN Y	ALTURA	Φ X	Φ Y
LOSA DE CIMENTACIÓN	3.96 m	4.36 m	0.40 m	1 ϕ 1/2" @ 0.17m	1 ϕ 1/2" @ 0.17m

Fuente: elaboración propia.

Tabla 28. Distribución acero de refuerzo en muros de concreto armado y losa de techo de cisterna.

ELEMENTO	Acero de refuerzo vertical			
	TRAMO	ϕ ACERO	S (cm)	DISTRIBUCIÓN DEL ACERO
MURO X	1	1/2"	28	1 ϕ 1/2" @ 28 cm-doble malla
MURO Y	1	1/2"	28	1 ϕ 1/2" @ 28 cm-doble malla
Acero de refuerzo horizontal				
MURO X	1	1/2"	28	1 ϕ 1/2" @ 28 cm-doble malla
MURO Y	1	1/2"	28	1 ϕ 1/2" @ 28 cm-doble malla
Acero de refuerzo transversal				
LOSA DE TECHO	3/8"	15		1 ϕ 3/8" @ 15 cm
Acero de refuerzo longitudinal				
LOSA DE TECHO	3/8"	15		1 ϕ 3/8" @ 15 cm

Fuente: elaboración propia.

Tabla 29. Distribución acero de refuerzo en muros de concreto armado, losa de fondo y techo de tanque elevado.

ELEMENTO	Acero de refuerzo vertical
----------	----------------------------

	TRAMO	Ø ACERO	S (cm)	DISTRIBUCIÓN DEL ACERO
MURO X	1	1/2"	15	1Ø 1/2" @ 15 cm-doble malla
MURO Y	1	1/2"	28	1Ø 1/2" @ 28 cm-doble malla
Acero de refuerzo horizontal				
MURO X	1	1/2"	28	1Ø 1/2" @ 28 cm-doble malla
	2	1/2"	28	1Ø 1/2" @ 28 cm-doble malla
MURO Y	1	1/2"	28	1Ø 1/2" @ 28 cm-doble malla
	2	1/2"	28	1Ø 1/2" @ 28 cm-doble malla
Acero de refuerzo transversal				
LOSA DE TECHO		3/8"	18	1Ø 3/8" @ 18 cm
LOSA DE FONDO		1/2"	17	1Ø 1/2" @ 17 cm
Acero de refuerzo longitudinal				
LOSA DE TECHO		3/8"	18	1Ø 3/8" @ 18 cm
LOSA DE FONDO		3/8"	23	1Ø 3/8" @ 23 cm

Fuente: elaboración propia.

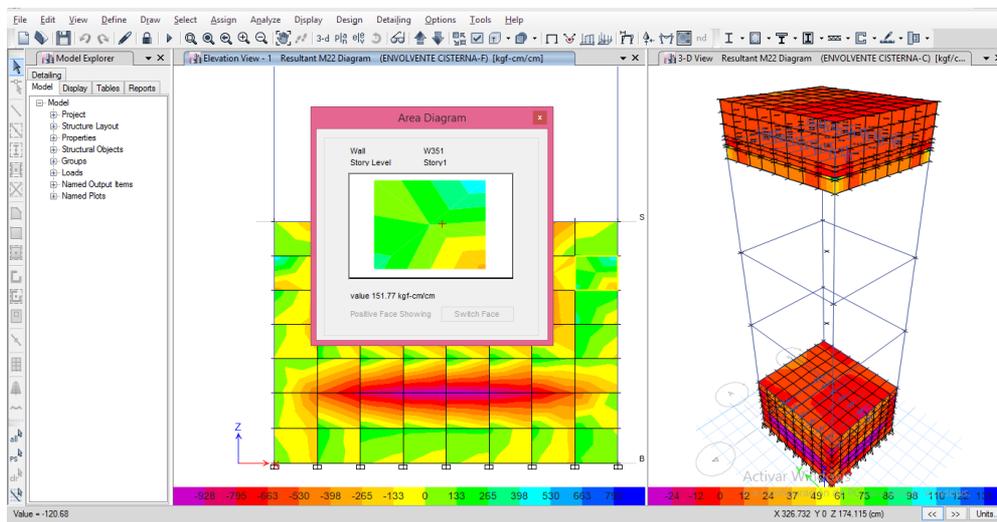


Figura 7: Momentos obtenidos para el cálculo de acero de cisterna y tanque elevado.

El cálculo de las dimensiones y el procesamiento de datos sometidos al software ETABS se encuentran en el anexo N°6.

Diseño de los elementos estructurales del reservorio

Para el diseño del acero en los elementos estructurales se ha extraído los momentos últimos obtenidos del software, a través del área analizada, ya sea para el M22 y M11, según la dirección de análisis. Es así que se obtuvo la siguiente distribución de acero:

Tabla 30. Distribución acero de refuerzo en muros de concreto armado, losa de cimentación y techo del reservorio.

Acero de refuerzo vertical				
ELEMENTO	TRAMO	Ø ACERO	S (cm)	DISTRIBUCIÓN DEL ACERO
MURO X	1	1/2"	21	1Ø 1/2" @ 21 cm-doble malla
	2	1/2"	21	1Ø 1/2" @ 21 cm-doble malla
MURO Y	1	1/2"	21	1Ø 1/2" @ 21 cm-doble malla
Acero de refuerzo horizontal				
MURO X	1	1/2"	21	1Ø 1/2" @ 21 cm-doble malla
	2	1/2"	21	1Ø 1/2" @ 21 cm-doble malla
MURO Y	1	1/2"	21	1Ø 1/2" @ 21 cm-doble malla
	2	1/2"	21	1Ø 1/2" @ 21 cm-doble malla
Acero de refuerzo transversal				
LOSA DE TECHO		3/8"	23	1Ø 3/8" @ 23 cm
LOSA DE FONDO		3/8"	23	1Ø 3/8" @ 23 cm
CIMENTACIÓN		1/2"	17	1Ø 1/2" @ 17 cm
Acero de refuerzo longitudinal				
LOSA DE TECHO		3/8"	23	1Ø 3/8" @ 23 cm
LOSA DE FONDO		3/8"	23	1Ø 3/8" @ 23 cm
CIMENTACIÓN		1/2"	17	1Ø 1/2" @ 17 cm

Fuente: elaboración propia.

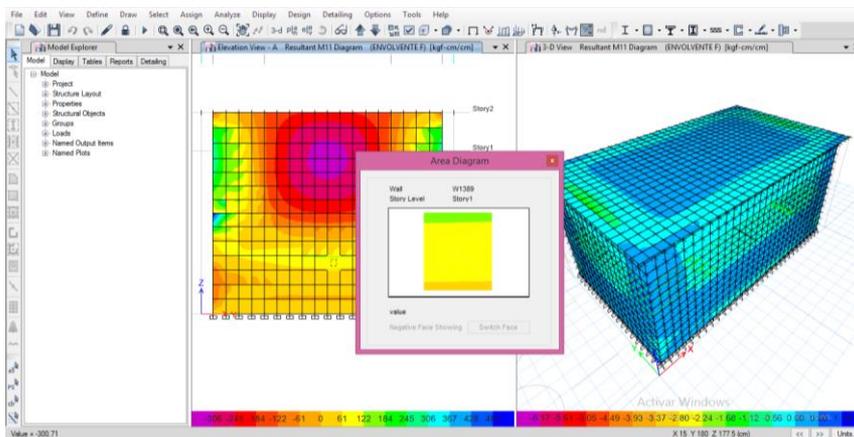


Figura 8: Momentos obtenidos para el cálculo de acero para el reservorio.

Los momentos obtenidos, así como el análisis para el cálculo de acero se encuentra adjuntado en el anexo 6.

4.3 Análisis del agua pluvial

Con las muestras del agua se lluvia recogidas y siguiendo a cabalidad la norma de estándares de calidad ambiental (ECA), se obtuvo los siguientes resultados,

teniendo que el único parámetro que no se encuentra dentro de lo permisible es el pH siendo considerada agua alcalina.

Tabla 31. Parámetros físicos químicos, bacteriologos del agua pluvial, Moyobamba, 2021.

ITEM	PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS	AGUAS QUE PUEDEN SER POTABILIZADAS POR DESINFECCIÓN
1	Color Verdadero	UC	<1	15
2	Turbidez	NTU	0.5	5
3	Dureza Total	mgCaCO ₃ /L	11.3	500
4	Conductividad	µS/cm	15.5	1500
5	Sólidos Totales Disueltos	mg Sólidos Totales Disueltos/L	10	1000
6	Potencial de Hidrógeno	pH	9.79	6.5-8.5
7	Nitrato	mg/L	1.737	50
8	Sulfato	mg/L	1.65	250
9	Numeración de Coliformes totales	NMP/100 mL	11	50
10	Numeración de Coliformes Fecales o Termotolerantes	NMP/100 mL	2	20
11	Aluminio Total	mg/L	0.003	0.9
12	Antimonio Total	mg/L	0.00013	0.02
13	Arsénico Total	mg/L	0.00010	0.01
14	Bario Total	mg/L	0.1272	0.7
15	Berilio Total	mg/L	0.00006	0.012
16	Boro Total	mg/L	0.006	2.4
17	Cadmio Total	mg/L	0.00003	0.003
18	Cobre Total	mg/L	0.00009	2
19	Cromo Total	mg/L	0.0003	0.05
20	Fósforo Total	mg/L	0.047	0.1
21	Manganeso Total	mg/L	0.00010	0.4
22	Mercurio Total	mg/L	0.00009	0.001
23	Molibdeno Total	mg/L	0.00006	0.07
24	Niquel Total	mg/L	0.0006	0.07
25	Plomo Total	mg/L	0.0049	0.01
26	Selenio Total	mg/L	0.0013	0.04
27	Uranio Total	mg/L	0.000010	0.02
28	Zinc Total	mg/L	0.1329	3

Fuente: elaboración propia.

V. DISCUSIÓN

Respecto a la primera hipótesis formulada, esta es aceptada ya que con la reutilización del agua pluvial se mejorará el servicio de agua potable puesto que se reducirá el uso de esta, teniendo así que se usa el agua de lluvia en un 91.43% y un 8.57% de agua potable para el abastecimiento diario de la institución educativa, esto en picos altos de lluvia. Estos resultados son concurrentes con Grández (2017) donde indica que no se puede abastecer únicamente con agua de lluvia, por el volumen de almacenamiento, es por ello que optó por un sistema mixto, agregando el uso de agua potable.

En base a la segunda hipótesis especificada establecida se acepta, puesto que es muy importante la obtención de los estudios básicos de ingeniería ya que con estos se partirá para el diseño de la planta de tratamiento, es así que, mediante el análisis de las precipitaciones mensuales, se determinó que no es posible abastecer a la institución educativa mensualmente, ya que en algunos meses no se cuentan con muchas precipitaciones, como junio con una oferta de 50.073 m³/mes comparado a una demanda de 491.94 m³/mes siendo insuficientes para la demanda establecida. Así mismo existe una similitud con los resultados de Calderón y Rivera (2019) con el análisis estadístico realizado de las precipitaciones para el abastecimiento de un hotel, obtuvo que debido a la diferencia de picos entre mayo (150.99 mm/m²) y agosto (161.741 mm/m²), y debido a la demanda, no fue posible el aprovechamiento del agua pluvial al 100%, en cambio solo es posible al 20% del potencial.

De acuerdo a la tercera hipótesis es aceptada, de acuerdo a las consideraciones planteadas para el reservorio de concreto armado rectangular en relación a sus dimensiones son de 4.85m x 2.6m x 2m, teniendo así la capacidad suficiente para satisfacer los 25m³ para el cual se ha diseñado. Esto es fehaciente con Montero (2016) el cual propone un tanque de almacenamiento cuadrado cuyas medidas son de 3m x 3m x 1.67 m, obteniendo un volumen de 15.03m³, el material a usar es de madera recubierto con geomembrana.

Finalmente, con la última hipótesis es aceptada, de acuerdo a los resultados obtenidos por medio del análisis físico, químico y bacteriológico del agua, el agua

si es apta para consumo humano por medio la desinfección por cloro, sin embargo, es necesario el ajuste del pH por estar fuera del rango. Mientras que Tapia (2019) a través de su análisis obtenido del agua de lluvia, este es apta para el consumo humano obteniendo valores por debajo de lo permisible, implementando además de la dosificación por cloro un filtro y purificador.

VI.CONCLUSIONES

- Con respecto al primer objetivo trazado, se concluye que para el diseño de la planta de tratamiento es factible realizar el proyecto ya que en algunos meses las precipitaciones son elevadas, lo cual nos ayuda a asistir en gran parte la demanda establecida en algunos períodos diarios, es por ello que con el análisis realizado se obtuvo que con un reservorio de 25m³.
- De acuerdo con mi segundo objetivo planteado, se desarrolló a cabalidad los estudios básicos de ingeniería, teniendo que la topografía sirvió de referencia para obtener las cotas donde se planteó el diseño de la planta de tratamiento, con una referencia de 825,5 m.s.n.m, así mismo el estudio de mecánica de suelos, fue imprescindible para determinar la capacidad portante del suelo 0.80 kg/cm², con un coeficiente de balasto de 0.98 kg/cm³, el nivel freático se encuentra en una profundidad de 3 m a 3.10 m del terreno natural, finalmente el estudio hidrológico sirvió para calcular las precipitaciones promedio mensuales y anuales, para las dimensiones de las canaletas de 20x 20 cm y montantes de 4", por las cuales discurrirá el agua del techo; así también determinar el volumen de almacenamiento del reservorio de 25m³.
- Con el tercer objetivo propuesto, se realizó el diseño y análisis del reservorio y tanque elevado con cisterna en el programa ETABS y SAFE, ya que nos permiten obtener los momentos y cortantes para el cálculo de la distribución de acero, es así que, para el análisis estático respecto al tanque elevado, se obtuvo una deriva máxima en "x" de 0.0007 y en "y" de 0.0041 logrando resultados inferiores a lo establecido en la norma e.030 que es de 0.007.
- Concluyendo con mi último objetivo suscitado, al evaluar la calidad del agua pluvial, los resultados fueron satisfactorios para dar un tratamiento por medio de la desinfección por cloro, en cuanto al pH cuyo valor de 9.79 no está dentro del rango dado por el ECA, es manejable ya que se realizaría un ajuste por medio del proceso de descarbonatado con óxido de calcio para reducir el pH y sea óptimo para el agua a potabilizar.

VII. RECOMENDACIONES

- Para los proyectos de investigación, se recomienda que al momento de realizar los estudios básicos de ingeniería cuenten que sus equipos de laboratorio calibrados y con certificado de INACAL, puesto asegurará el buen futuro del proyecto teniendo resultados más exactos e irrefutables.
- Es recomendable la utilización de los softwares de ingeniería en la aplicación del análisis y diseño en estructuras, ya que optimiza el tiempo y determina de manera precisa los esfuerzos que se utilizan para el diseño, además de que permite verificar si la estructura cumple con los parámetros de acuerdo a la normativa aplicada.
- Es fundamental realizar el análisis del agua pluvial para el diseño de una planta de tratamiento, ya que a través de los resultados obtenidos se podrá establecer qué tipo de tratamiento es adecuado para el consumo de agua potable.
- Con el respectivo diseño de la planta de tratamiento se promoverá la reutilización del agua pluvial en distintos ámbitos, es así que mediante esta oferta hídrica se podrá erradicar la deficiencia de agua en la provincia de Moyobamba.

REFERENCIAS

ABDRAMANE, Dembélé, XIUFEN, Y, ADAMA, Mariko y DAOU, Ibrahima. Topography State analysis using structures [en línea]. China: IEEE, 2019 [Fecha de consulta: 20 de enero de 2021]. Disponible en: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8816479>

ISBN: 978-1-7281-1699-0

American concrete institute (ACI 350.3). Seismic Design of Liquid-Containing Concret Structures and Comenentary. Farmington Hills. U.S.A. 2006, 67pp.

Disponible en:

http://www.bts-co.net/Files/PaperFiles/21/pdf_ACI-350_3-06_Seismic_Design_of_Liquid-Co.pdf

ISBN 0-087031-222-7

AGREDANO, Jaime. Sistema doméstico de captación de agua de lluvia para consumo humano: alternativa de suministro de agua potable en el Valle de México. Tesis (Título de ingeniero civil). Ciudad de México: Universidad Autónoma de México, 2017, 88pp.

Disponible en:

<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/14280/Tesis.pdf?sequence=3>

CALDERÓN, Diego y RIVERA, Lizandro. Diseño de un sistema de captación, almacenamiento y readecuación de las aguas pluviales para el Hotel Alejandría Resort, en el municipio de San Gil, Santander. Trabajo de grado (Título de magister en ciencias y tecnologías ambientales). Bucaramanga: Universidad Santo Tomás, 2019, 154pp.

Disponible en:

<https://repository.usta.edu.co/handle/11634/21497>

CHALCO, Glicerio. Evaluación, análisis y diseño de un sistema de captación de agua de lluvia en viviendas rurales en Molino - Juli. Trabajo de grado (Título de ingeniero agrícola). Puno: Universidad Nacional del Altiplano, 2016, 114pp.

Disponible en:

<http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/4620>

FRANCISCO, Alvaro, HERNÁNDEZ, María y ESLAMIAN, Saeid. Rainwater harvesting in urban areas of developed countries. The state of the art (1980-2017). International Journal of Hydrology Science and Technology [en línea]. 2020, vol.10, n.5. [Fecha de consulta: 1 de octubre del 2021], pp.448-470. Disponible en: <https://www.inderscience.com/info/inarticle.php?artid=109952>
DOI: 10.1504/IJHST.2020.109952.

GARCÍA, A., ROLDÁN, J., ESTÉVEZ, J., MORENO, F., SERRAT, A., GONZÁLEZ, J., FRANCÉS, F., OLIVERA, F., CASTRO, O. y GIRÁLDEZ, J. La Hidrología y su papel en Ingeniería del Agua. Ingeniería del Agua [en línea]. 2014, vol.18, n.1. [Fecha de consulta: 8 de octubre del 2021] pp.1-14. Disponible en: <https://polipapers.upv.es/index.php/IA/article/download/3048/3462>
ISSN 1134-2196

GHERNAOUT, Djamel y ELBOUGHDIRI, Noureddine. Controlling Disinfection By-Products formation in Rainwater: Technologies and Trends. Open Access Library Journal [en línea]. 2020, vol.7, n.3. [Fecha de consulta: 4 de octubre del 2021] Disponible en: <https://www.scirp.org/journal/paperinformation.aspx?paperid=99025>
ISSN 12333-9721

GRÁNDEZ, Peggy. Aprovechamiento de agua de lluvia, para optimizar el uso de agua potable residencial. Tesis (Grado de maestro en tecnología de la construcción). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2015, 122pp. Disponible en: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUNI_2985d0a3ed90f04362a22b641124eb19

GRÁNDEZ, Edgar. Diseño de un sistema de captación de aguas pluviales, para el uso doméstico en viviendas del barrio La Florida del distrito de Yurimaguas – provincia de Alto Amazonas– región Loreto. Tesis (Título de ingeniero civil). Tarapoto: Universidad Nacional de San Martín, 2017, 113pp.

Disponible en:

<http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/2749>

HERNÁNDEZ, Diana y CHAPARRO, Tatiana. Tratamiento de agua lluvia con fines de consumo humano. Cien.Ing.Neogranadina [en línea]. 2020, vol.30, n.2. [Fecha de consulta: 1 de octubre del 2021], pp.97-107. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/cein/v30n2/1909-7735-cein-30-02-97.pdf>
ISSN 0124-8170

JANETIUS, S. Educational infrastructure and resources for sustainable access to schooling and outcomes: the case of early literacy development in southern Tanzania [en línea]. Mishil & Js, Thrissur, 2020 [Fecha de consulta: 24 de enero del 2021]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/340687715_What_is_Architecture
ISBN: 978-1974307715

JIMENEZ, Geidy. Evaluación técnica y económica de un diseño de sistema de aprovechamiento de lluvia para uso doméstico en la comunidad Awajun de Juum del distrito de Imaza, provincia de Bagua, departamento de Amazonas, 2017. Tesis (Título de ingeniero ambiental). Chachapoyas: Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, 2018, 110pp.

Disponible en:

<http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/2749>

KHANAL, Ghanashyam, THAPA, Anusha, DEVKOTA, Niranjana y PAUDEL, Udaya. A review on harvesting and harnessing rainwater: an alternative strategy to cope with drinking water scarcity. Water supply [en línea]. 2020, vol.20, n.8. [Fecha de consulta: 1 de octubre del 2021]. Disponible en: <https://iwaponline.com/ws/article/20/8/2951/77694/A-review-on-harvesting-and-harnessing-rainwater-an>
DOI: 10.2166/ws.2020.264

KHAYAN, Khayan, HERU, Adi, ASTUTI, Indwiani, SUDARMADJI, Sudarmadji y SUGANDAWATY, Tjut. Rainwater as a Source of Drinking Water: Health Impacts and Rainwater Treatment. NCBI [en línea]. 2019, vol.2019. [Fecha de

consulta: 1 de octubre del 2021]. Disponible en:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6657612/>
DOI: 10.1155/2019/1760950

LIU, Xiao, REN, Zixiao, HAO, Huu, HE, Xu, DESMOND, Peter y DING, An. Membrane technology for rainwater treatment and reuse: A mini review. *Water Cycle* [en línea]. 2021, vol.2. [Fecha de consulta: 1 de octubre del 2021], pp.51-63. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666445321000052>
ISSN 2666-4453

LUMBA, Nady, ORIHUELA, Susan, PORRAS, Lizet y CRUZ, Milda. Desinfección del agua para consumo humano mediante el uso de filtro de arcilla y plata coloidal en sector urbano de Lurigancho-Chosica. *Revista de Investigación Ciencia, Tecnología y Desarrollo* [en línea]. 2019, vol.5, n.2. [Fecha de consulta: 8 de octubre del 2021] pp.66-77. Disponible en:
https://revistas.upeu.edu.pe/index.php/ri_ctd/article/view/1363
ISSN 2410-843x

MALDONADO, Jairo, SAMANIEGO, Jairo, RAMOS, Diego y ABRIL, Ricardo. Curvas de intensidad, duración y frecuencia de la estación meteorológica Puyo. *Ingeniería Hidráulica y Ambiental* [en línea]. 2020, vol.41, n.1. [Fecha de consulta: 8 de octubre del 2021] Disponible en:
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1680-03382020000100127
ISSN 1680-0338

MINAM. Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM. Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias. Perú. 2017, 10 pp.
Disponible en:
<https://sinia.minam.gob.pe/normas/estandares-calidad-ambiental>

MONTERO, Juan. estado del arte de los sistemas de captación y aprovechamiento de aguas lluvias como alternativa en el ahorro de agua potable

en viviendas Tesis (Título de ingeniero civil). Bogotá: Universidad Santo Tomas primer claustro universitario de Colombia, 2016, 93pp.

Disponible en:

<https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/2418/Monterojuan2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

MOREY, Aditya, DHURVE, Bhushan, HASTE, Vishal y WASNIK, Bhupesh. Rain water harvesting system. IRJET [en línea]. 2016, vol.3, n.4. [Fecha de consulta: 6 de octubre del 2021] pp.2158-2162. Disponible en: <https://www.irjet.net/archives/V3/i4/IRJET-V3I4426.pdf>
ISSN 2395 -0056

NICKISCH, Mario, SÁNCHEZ, Luciano, TOSOLINI, Rubén, DÍAZ, Fabián y JORDAN, Patricia. Sistemas de captación de agua de lluvia para consumo humano, sinónimo de agua segura. Aqua-LAC [en línea]. 2018, vol.10, n.1. [Fecha de consulta: 8 de octubre del 2021] pp.15-25. Disponible en: <https://funcagua.org.gt/wp-content/uploads/2020/09/2018.-Sistemas-de-captaci%C3%B3n-de-agua-de-lluvia-para-consumo-humano.pdf>
ISSN 1688 - 2873

OJEDA, Arturo, ALVAREZ, Clara y ORONA, David. Drenaje pluvial sostenible. Una alternativa de gestión del agua de lluvia en la Universidad de Sonora. Contexto [en línea]. 2020, vol.14, n.20. [Fecha de consulta: 8 de octubre del 2021] pp.53-69. Disponible en: <https://contexto.uanl.mx/index.php/contexto/article/view/192>
DOI: doi.org/10.29105/contexto14.20-4

ORIHUELA, Jim y SÁNCHEZ, Natividad. Diseño estructural de tanque rectangulares y sus aplicaciones. Revista ingenium [en línea]. 2016, vol.1, n.2. [Fecha de consulta: 8 de octubre del 2021] pp.11-23. Disponible en: <https://contexto.uanl.mx/index.php/contexto/article/view/192>
ISSN 2519-1403

OSPINA, Óscar y RAMÍREZ, Hildebrando. Evaluación de la calidad del agua de lluvia para su aprovechamiento y uso doméstico en Ibagué, Tolima, Colombia

[en línea]. 2014, vol.10, n.17. [Fecha de consulta: 8 de octubre del 2021]
pp.125-138. Disponible en:
https://www.researchgate.net/publication/276329621_Evaluacion_de_la_calidad_del_agua_de_lluvia_para_su_aprovechamiento_y_uso_domestico_en_la_ciudad_de_ibague_Tolima_Colombia
DOI: doi.org/10.16925/in.v9i17.812

PAL, Shishu, PRATAP, Mahendra, KUMAWAT, Narendra y SINGH, Shivraj. Rainwater Harvesting: Aneco Aneco-Friendly Technique of Conserve the Water. IJTSRD [en línea]. 2019, vol.2, n.5. [Fecha de consulta: 6 de octubre del 2021]
pp.2491-2494. Disponible en:
https://www.researchgate.net/publication/332222299_International_Research_Rainwater_Harvesting_Aneco_Technique

ISSN 2456-6470

RICHARDS, Samia, RAO, Lakshminarayana, CONNELLY, Stephanie, RAJ, Anjali, RAVEENDRAN, Lakshmi, SHIRIN, Shahana JAMWAL, Priyanka y HELLIWELL, Rachel. Sustainable water resources through harvesting rainwater and the effectiveness of a low-cost water treatment. Journal of Environmental Management [en línea]. 2021, vol.286, [Fecha de consulta: 4 de octubre del 2021] Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479721002851>

ISSN 0301-4797

ROKSVÅG, Thea, LUTZ, Julia, GRINDE, Lars, DYRRDAL, Anita y THORARINSDOTTIR, Thordis. Consistent Intensity-Duration-Frequency curves by post-processing of estimated Bayesian posterior quantiles. Journal of Hydrology [en línea]. 2021, vol.603. [Fecha de consulta: 4 de octubre del 2021] Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022169421010507>

ISSN 0022-1694

ROY, Surendra y KUMAR, Sanjeev. Role of Geotechnical Properties of Soil on Civil Engineering Structures [en línea]. India, 2017 [Fecha de consulta: 22 de

enero del 2021]. Disponible en:
<http://article.sapub.org/10.5923.j.re.20170704.03.html>
ISSN: 2163-2634

RUIZ, Clara, MOSCOSO, Ronal, CRUZ, Ronny y PILCO, Ana. Propuesta de solución a sistemas de tratamiento de aguas en la región sierra ecuatoriana, caso de estudio. Espacios [en línea]. 2020, vol.41, n.38. [Fecha de consulta: 8 de octubre del 2021] pp.193-209. Disponible en:
<https://www.revistaespacios.com/a20v41n38/a20v41n38p18.pdf>
ISSN 0798-1015

SALINAS, Jorge, GARDUÑO, Manuel, VÉLEZ, Oscar y HERNÁNDEZ, Aurora. Sustainability of Rainwater Harvesting System in terms of Water Quality. Revista mexicana de ciencias agrícolas [en línea]. 2017, vol.8, n.6. [Fecha de consulta: 6 de octubre del 2021] Disponible en:
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-09342017000601427&script=sci_arttext_plus&tlng=en
ISSN 2007-0934

SARASWATHI, C., DEEPTHI, T. y Bharath, S. Automated rain Water Gutter System. International journal of research in electronics and computer engineering a unit of i2or [en línea]. 2019, vol.7. n.1. [Fecha de consulta: 6 de octubre del 2021] pp.1-3. Disponible en:
<http://nebula.wsimg.com/ba59e9baed85511feffd51b34236e9d?AccessKeyId=DFB1BA3CED7E7997D5B1&disposition=0&alloworigin=1>
ISSN 2348-2281

SOLANO, César, GONZAGA, German, ESPINOZA, Jesús y ESPINOZA, Freddy. Sistema de captación de agua de lluvia para uso doméstico, Isla Jambelí, cantón Santa Rosa. Cumbres [en línea]. 2017, vol.3, n.1. [Fecha de consulta: 8 de octubre del 2021] pp.151-159. Disponible en:
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6550736>
ISSN 1390-9541.

SUÁREZ, Zagalo, SEPÚLVEDA, Omaidá, PATROLLO, Miguel y CANARIA, Luis. Modelo matemático para estimar curvas de intensidad, duración y frecuencia de lluvias extremas en Tunja, Colombia. Información tecnológica [en línea]. 2020, vol.31, n.1. [Fecha de consulta: 8 de octubre del 2021] pp.193-206. Disponible en:
<https://pdfs.semanticscholar.org/2509/64320779a2c4b51885786cd2b81348dd8349.pdf>
ISSN 0718-0764

TAMANNA, Sadia, AINAN, Ashéf, ISLAM, Tariku y ASHRAF, Muhammad. Rainwater harvesting system: An approach for optimum tank size design and assessment efficiency. International Journal of Environmental Science and Development [en línea]. 2017, vol.8, n.1. [Fecha de consulta: 1 de octubre del 2021], pp.37-43. Disponible en:
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-58982015000100005
DOI: 10.18178/ijesd.2017.8.1.917.

TAPIA, Edhuyn. Diseño de un sistema de aprovechamiento de aguas pluviales en el centro poblado Santo Domingo del distrito de Habana, provincia de Moyobamba, región San Martín. Tesis (Título de ingeniero civil). Rioja: Universidad Católica Sedes Sapientiae, 2019, 251pp.
Disponible en:
<http://repositorio.ucss.edu.pe/handle/UCSS/1032>

TEJASWINI, R. y MAMATHA, A. Design and Analysis of Elevated Water Tank. IRJET [en línea]. 2020, vol.7, n.8. [Fecha de consulta: 8 de octubre del 2021] pp.3083-3088. Disponible en: <https://www.irjet.net/archives/V7/i8/IRJET-V7I8521.pdf>
ISSN 2395-0056

VERMA, Amit y MISHRA, Purusharth. Design of Elevated Water Tank Container. IJRSET [en línea]. 2019, vol.8, n.6. [Fecha de consulta: 8 de octubre del 2021] pp.7443-7446. Disponible en:
http://www.ijrset.com/upload/2019/june/114_Design.pdf

ISSN 2319-8753

Organización panamericana de la salud. Guía de diseño para líneas de conducción e impulsión de sistemas de abastecimiento de agua rural. Lima. 2004, 19 pp.

Disponible en:

https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/TIXE%202004.%20Dise%C3%B1o%20de%20conducci%C3%B3n%20e%20impulsi%C3%B3n.pdf

Organización panamericana de la salud. Guías para el diseño de estaciones de bombeo de agua potable. Lima. 2005, 39 pp.

Disponible en:

https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/OPS%202005b%20Guia%20de%20dise%C3%B1o%20de%20bombeo.pdf

ANEXOS

ANEXO N°1

Tabla 32. *Matriz de operacionalización de variables.*

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	
Diseño de planta de tratamiento	El diseño de una planta de tratamiento con alternativa del agua de lluvia será apta para el consumo humano siempre que se sigan las pautas de higiene desde su recolección, almacenamiento, tratamiento y disposición, así se satisfacer las necesidades humanas (Salinas, Garduño, Vélez y Hernández, 2017, párr.18).	Para la elaboración del diseño de la planta de tratamiento se iniciará por realizar los estudios básicos, de los cuales se extraerán datos y parámetros para el diseño arquitectónico y estructural y se evaluará la calidad del agua de lluvia.	Estudios de ingeniería básicos	Estudio Topográfico	Razón	
				Estudio de mecánica de suelos		
				Estudio hidráulico e hidrológico		
			Diseñar la planta de tratamiento	Arquitectónico		Razón
				Estructural		
				Instalaciones sanitarias		
Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	

Reutilizar el agua pluvial	La aseguración de los recursos hídricos ha sido un llamado para que en el mundo se vea conveniente la realización de pruebas para la utilización del agua de lluvia. El empleo de este es permisible para las diferentes áreas urbanas. Aun así, esta presenta contaminantes por ello es necesario utilizarla con un tratamiento adecuado (Gheraout y Elboughdiri, 2020, párr.14)	El análisis físico químico y bacteriológico permitirá comprobar los elementos encontrados en el agua pluvial, y así mismo se podrá determinar la óptima desinfección de está para poder garantizar a los usuarios el apto consumo de agua potable.	Calidad	Análisis físico químico y bacteriológico	Razón
----------------------------	---	--	---------	--	-------

Fuente: Elaborado por el investigador.

Tabla 33. Matriz de consistencia para la elaboración del proyecto de investigación.

Título: Diseño de planta de tratamiento para reutilizar el agua pluvial en la I.E. Ignacia Velásquez, Moyobamba, San Martín, 2021 .

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA	
General:	General:	General:	V. Independiente: Diseño de planta de tratamiento.	Estudios de ingeniería básicos	Estudio Topográfico	La metodología que se va a utilizar para este proyecto de Investigación cuantitativo. Esta investigación es de tipo aplicativo. Esta investigación es de diseño no experimental.	
¿De qué manera el diseño de una planta de tratamiento para reutilizar el agua pluvial mejorará los servicios de agua potable en la I.E. Ignacia Velásquez, Moyobamba, San Martín?	Diseñar una planta de tratamiento para reutilizar el agua pluvial en la I.E. Ignacia Velásquez, Moyobamba, San Martín, 2021.	El diseño de la planta de tratamiento mejorará de manera significativa el servicio de agua potable a la I.E. Ignacia Velásquez, Moyobamba, San Martín.			Diseñar la planta de tratamiento		Estudio de mecánica de suelos
							Estudio hidráulico e hidrológico
							Arquitectónico
Específicos:	Específicos:	Específicos:	V. Dependiente: Reutilizar agua pluvial.	Calidad	Análisis físico químico y bacteriológico		
							¿De qué manera los estudios básicos de ingeniería mejoran el servicio de agua potable para el diseño de la planta de tratamiento en la I.E. Ignacia Velásquez, Moyobamba, San Martín, 2021?
Instalaciones sanitarias							

<p>¿Qué parámetros se utilizarán en el diseño de la planta de tratamiento para reutilizar el agua pluvial en la I.E. Ignacia Velásquez, Moyobamba, San Martín, 2021?</p>	<p>Diseñar la planta de tratamiento de agua pluvial en la I.E. Ignacia Velásquez, Moyobamba, San Martín, 2021.</p>	<p>Los parámetros que se utilizarán en el diseño de la planta de tratamiento para reutilizar el agua pluvial, serán los adecuados para satisfacer la demanda de agua potable en la I.E. Ignacia Velásquez, Moyobamba, San Martín, 2021.</p>				
<p>¿Cómo se evaluará la calidad del agua pluvial para el diseño de la planta de tratamiento en la I.E. Ignacia Velásquez, Moyobamba, San Martín, 2021?</p>	<p>Evaluar la calidad del agua pluvial en la I.E. Ignacia Velásquez, Moyobamba, San Martín, 2021.</p>	<p>Si se realiza el análisis físico, químico y bacteriológico del agua pluvial esta será apta para el diseño de la planta de tratamiento en la I.E. Ignacia Velásquez, Moyobamba, San Martín, 2021.</p>				

Fuente: Elaborado por el investigador.

9.4.1 ESTUDIOS BÁSICOS

ANEXO N° 2

Estudio topográfico

1. GENERALIDADES

1.1. Introducción

El estudio topográfico, es el primer y principal lineamiento para la elaboración de un proyecto. Se explora las características del terreno, en el ámbito físico, geográfico y geológico, siendo así, un proceso que abarca el establecimiento de puntos de control vertical y horizontal dentro del área de estudio, lo cual incluye las medidas de distancias horizontales, direcciones, ángulos y elevaciones.

Para el proceso del informe topográfico consta de 02 partes:

- Trabajos de campo: proceso in situ para la toma de datos.
- Trabajos de gabinete: cálculos y procesamiento de datos en softwares.

Como parte del trabajo de campo, se ha llevado a cabo el levantamiento topográfico para el Proyecto **“Diseño de planta de tratamiento para reutilizar el agua pluvial en la I.E. Ignacia Velásquez, Moyobamba, San Martín, 2021”**.

La zona en estudio ha abarcado toda el área del terreno para el planteamiento de dicho proyecto.

2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

2.1. Objeto del Estudio

Determinar la planimetría y altimetría, de los puntos del terreno, para la obtención gráfica del terreno natural, lo cual tiene como fin:

- Ubicación y localización precisa del terreno.
- Proporción de información que sirva como base para el diseño de las estructuras propuestas, a la solución del proyecto.
- Determinar los accesos, y el área de influencia de las zonas que involucran en el proyecto.

3. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA EN ESTUDIO:

3.1. Localización

La ciudad de Moyobamba se encuentra emplazada en la región Amazónica nororiental del Perú, sobre un amplio valle denominado Alto Mayo, está es la capital del departamento de San Martín, situada en la parte Norte de dicho departamento, en la región selvática del Perú entre los meridianos 76o 43' y 77o 38' de longitud oeste del Meridiano de Greenwich, y entre los paralelos 5o 09' y 6o 01' de latitud sur.

La zona de estudio en la cual se desarrollará el análisis y diseño estructural del colegio Ignacia Velásquez, se encuentra ubicado entre el tramo de la evitamiento GORESAN, del distrito de Moyobamba, provincia de Moyobamba en la región San Martín.

➤ Ubicación política:

Lugar: Moyobamba

Provincia: Moyobamba

Distrito: Moyobamba

➤ Ubicación geográfica: En coordenadas UTM y Sistema WGS-84

Este: 278242

Norte: 933784

Proyección: UTM WGS84

Zona: 18S

3.2. Área del Proyecto

El proyecto comprende el área de terreno de la I.E. Ignacia Velásquez que cuenta con una extensión de 71712.37 m².

3.3. Clima

Moyobamba posee un clima tropical de sabana lluviosa, semicálida y húmeda, la temperatura varía entre 14 °C (mínima) y 30 °C (máxima), siendo 22 °C como temperatura promedio durante todo el año.

4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO (SITUACIÓN ACTUAL)

El acceso a la zona se realiza desde el centro de la ciudad, siguiendo el Jr. José de San Martín hasta la intersección con el Jr. 2 de Mayo, posteriormente está se intersecta con el Jr. Patrón Santiago, y finalmente esta se intersecta con la vía de evitamiento GORESAN, así mismo, la ubicación del terreno es a unos 5

minutos de la última intersección, otra vía alterna es ingresar por el sector Indañe, iniciar el recorrido de la vía de evitamiento GORESAN hasta el lugar de estudio a aproximadamente unos 15 minutos.

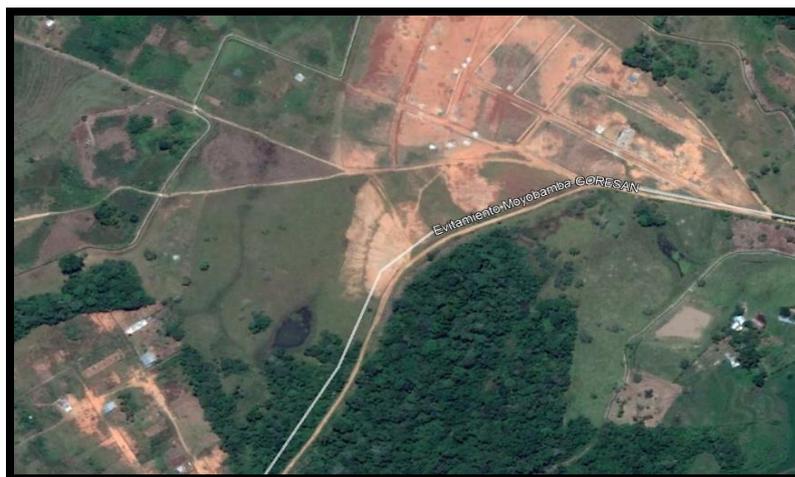
A continuación, se mostrarán las imágenes, acerca de la situación actual del terreno:

Figura N°1: Zona del proyecto



Fuente: Elaboración propia

Figura N°3: Vista en planta de la zona y áreas del proyecto.



Fuente: Google Earth

5. METODOLOGIA DEL TRABAJO REALIZADO

5.1. Trabajo de Campo

En esta etapa se han realizado los trabajos de campo en los días 20 y 21 de abril del 2021, se procedió a los levantamientos topográficos, el cuál consistió en el primer paso la ubicación de los 3 Bms, los cuales fueron los puntos de referencia para dar inicio al levantamiento.

Posteriormente se ubicaron estacas, los cuales se usaron de puntos para ubicar las estaciones, éstas fueron observadas a través del teodolito, y se pudo leer los ejes de manera horizontal y vertical, y con ayuda de la mira se obtuvo lecturas para el cálculo de las distancias.

Para le componente del proyecto se ha seguido la siguiente rutina:

- Coordinaciones con los propietarios del terreno, así solicitar el permiso y recaudación de la información.
- Recorrido del terreno, para conocer los límites de este, y así mismo la identificación de ubicación para las estaciones.
- Colocación de (03) Bms, levantamiento topográfico, por el método taquimétrico del perímetro del terreno donde se llevará a cabo el proyecto.

5.2. Trabajo de Gabinete

Procesamiento de Datos

Concluidos los trabajos en campo, y con la recaudación de datos obtenidos se procede a empezar los trabajos de gabinete, los cuales se realizan en softwares de topografía AutoCad Civil 3D, así como también hojas de cálculo Excel.

Dibujo

Culminado el proceso de los datos en los softwares se procede a la elaboración de los planos topográficos, los cuales se realizan en la escala respectiva y su posterior laminado con la ubicación del membrete con los datos del proyecto.

Los trabajos de gabinete consistieron en:

- Procesar la información topográfica obtenida en campo.
- Elaborar los planos topográficos correspondientes en la escala apropiada.
- Procesar las imágenes satelitales.

Todos los datos obtenidos respecto al levantamiento topográfico fueron procesados usando los siguientes equipos y softwares:

- 01 Computadora Core i5
- Software AUTOCAD CIVIL 3D

- Software AutoCAD 2016
- Software Arcgis
- Software Google Earth

5.3. Levantamiento topográfico

Se ha realizado el levantamiento respectivo de toda el área del proyecto, en el cual se han colocado puntos de control (BMs) ubicados estratégicamente para poder hacer un posterior replanteo y/o nivelación; se tuvo en cuenta la geografía del terreno y la distancia de los mismos.

Los puntos de control se detallan en el plano "PT-01" como se muestra a continuación.

DESCRIPCIÓN	ESTE	NORTE	COTA
BM-1	278193.48	9333597.06	842.83 m.s.n.m
BM-2	278284.25	9333597.06	827.03 ms.n.m
BM-3	278210.01	9334018.57	843.76 ms.n.m

5.4. Relación de equipos, personal y materiales de topografía

Los trabajos de campo se realizaron con los siguientes quipos, personal y materiales:

EQUIPOS:

- Teodolito
- Trípode topográfico
- Mira estadimétrica
- Gps
- Cinta métrica
- Calculadora científica

PERSONAL:

- 1 topógrafo
- 1 ayudante

MATERIALES:

- 3 chalecos
- 3 cascos
- Cuaderno de campo

- Esmalte color rojo para demarcar los puntos de control (BMs)
- Cámara fotográfica

6. RELACION DE PLANOS

- Plano de Ubicación-Localización-Perimétrico
- Plano de Planta Coordenadas UTM
- Plano Topográfico con curvas de nivel.

7. CONCLUSIONES

- Se cuenta con los planos que reflejan la realidad del terreno en estudio de los puntos dejados con estaca para la realización del levantamiento de vértices.
- La zona de estudio presenta características geomorfológicas descritas como de llanura, con topografía mayormente plana (0% - 5%) y en algunas zonas relieve ondulado (5% - 10%) con una pendiente máxima de 8 %. Se encuentra dentro de la cuenca Rio Mayo, en el distrito y provincia de Moyobamba.
- La zona en estudio se encuentra a una altura promedio de 834 m.s.n.m.

VISTAS FOTOGRÁFICAS



Foto N°1: Área del terreno

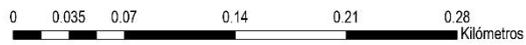
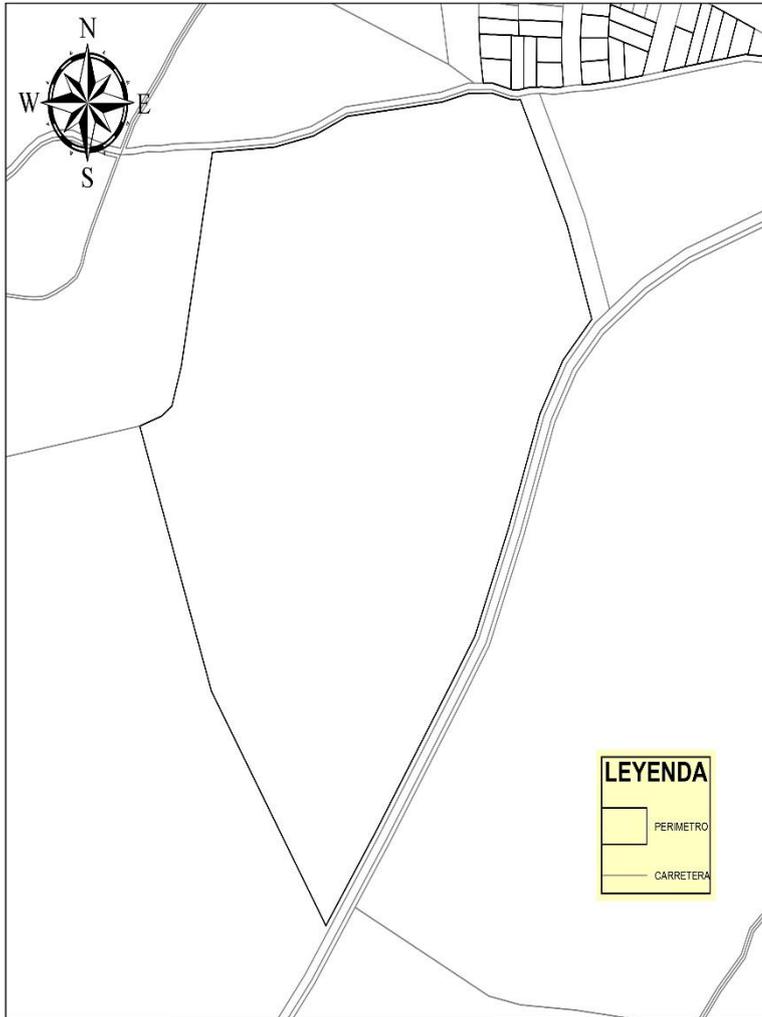


Foto N°2: Esquina izquierda del terreno que colinda con la vía de evitamiento GORESAN.



Foto N°3: Esquina derecha del terreno que se intersecta a una calle y también a la vía de evitamiento GORESAN.

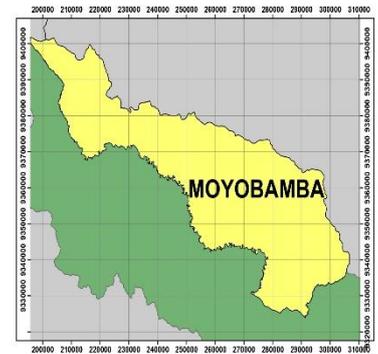
a) Plano de ubicación



PLANO DE UBICACION



MAPA DE UBICACION



PLANO DE LOCALIZACION

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
TÍTULO: Diseño de planta de tratamiento para reutilizar el agua pluvial en la I.E. Ignacio Velásquez, Moyobamba, San Martín, 2021			FECHA: 1/2/20
TEMA: UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN	ESP. RESPONSABLE: SHELIA WASHIN	FECHA: OCTUBRE 2020	
AUTOR: VIVIANA ANGGIE GECERRA ALCALDE	INSTITUCIÓN: MOYOBAMBA	SEMESTRE:	
DIRECTOR: Mgr. Ing. Luis Humberto Díaz Huiza,	LOCALIDAD: MOYOBAMBA	UL-01	

ANEXO N° 3

Estudio de mecánica de suelos

INFORMACION PREVIA

Las edificaciones a proyectar se encuentran dentro del terreno, no se tiene problemas de acceso.

Las calicatas se hicieron en el lugar donde se desplantarán las cimentaciones.

INVESTIGACIÓN DE CAMPO

Los trabajos de campo han sido dirigidos a la obtención de la información necesaria para la determinación de las propiedades físicas y mecánicas del suelo, mediante un programa de exploración directa, habiéndose ejecutado cinco (05) calicatas a cielo abierto, designadas como: C1, C2, C3, C4 Y C5. Al momento de realizar las excavaciones no se han encontrado restos del tipo arqueológicos, que pudieran ser de interés del Ministerio de Cultura, no siendo responsables si durante las excavaciones masivas para la cimentación pudieran existir restos.

En esta fase se han tomado muestras alteradas e inalteradas en las calicatas, de acuerdo a las técnicas de muestreo (NTP 339.155).

La profundidad alcanzada en las calicatas donde estarán ubicados los ambientes es de 3.00 m. El registro de exploración, se presenta en Anexo.

ENSAYOS DE LABORATORIO

Los ensayos de laboratorio se han realizado con la finalidad de obtener los parámetros necesarios que determinen las propiedades físicas y mecánicas del suelo de cimentación. Para el efecto se han ejecutado los siguientes ensayos, bajo las (NTP) Normas Técnicas Peruanas que estipula el artículo 14.5 Ensayos de Laboratorio de la E.050 Suelos y Cimentaciones.

ENSAYOS ESTANDARD

Con las muestras de suelos de la exploración de campo se han efectuado los siguientes ensayos:

- Análisis granulométrico..... NTP 339.128
- Límite LíquidoNTP 339.129
- Límite Plástico NTP 339.129
- Corte Directo NTP 339.171
- Contenido de Humedad..... NTP 339.127

ENSAYOS ESPECIALES

Análisis Químicos:

- Sales Solubles Totales NTP 339.152

PERFIL ESTRATIGRAFICO

CLASIFICACION DE SUELOS

La clasificación de suelos se realiza en base al Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS (NTP 339.134).

PERFIL ESTRATIGRAFICO

Con la información recabada en el campo se confeccionaron los registros de exploración donde se describen los diferentes suelos encontrados, así como su espesor, información que ha sido confrontada con los ensayos de laboratorio con lo cual se determinó con precisión los tipos de suelos encontrados.

CALICATA 1		
PROFUNDIDAD EN METROS 0.00 – 3.00 TIPO DE SUELO “CL”	Color	ROJIZO
	Consistencia	Media
	Clasificación AASHTO	A-6(10)
	Descripción del Suelos	Arcillas de mediana plasticidad
	Humedad Natural	20.78%
	Porcentaje de Sales	0.05%

CALICATA 2		
PROFUNDIDAD EN METROS 0.00 – 0.60 TIPO DE SUELO “SM”	Color	AMARILLENTO
	Consistencia	Media
	Clasificación AASHTO	A-2-4(0)
	Descripción del Suelos	Arenas Limosas
	Humedad Natural	16.16%
	Porcentaje de Sales	0.09%
PROFUNDIDAD EN METROS 0.60 – 1.05	Color	ROJIZO
	Consistencia	Media

TIPO DE SUELO "SC"	Clasificación AASHTO	A-4(2)
	Descripción del Suelos	Arenas Arcillosas
	Humedad Natural	23.90%
	Porcentaje de Sales	0.07%
PROFUNDIDAD EN METROS 1.05 – 1.55 TIPO DE SUELO "CL"	Color	CLARO
	Consistencia	Media
	Clasificación AASHTO	A-6(8)
	Descripción del Suelos	Arcillas de mediana plasticidad
	Humedad Natural	24.84%
	Porcentaje de Sales	0.05%
PROFUNDIDAD EN METROS 1.55 – 3.00 TIPO DE SUELO "SC"	Color	MARRON OSCURO
	Consistencia	Media
	Clasificación AASHTO	A-2-4(0)
	Descripción del Suelos	Arenas Arcillosas
	Humedad Natural	27.41%
	Porcentaje de Sales	0.04%

CALICATA 3		
PROFUNDIDAD EN METROS 0.00 – 0.60 TIPO DE SUELO "CL"	Color	MARRON OSCURO
	Consistencia	Media
	Clasificación AASHTO	A-6(11)
	Descripción del Suelos	Arcillas de mediana plasticidad
	Humedad Natural	17.82%
	Porcentaje de Sales	0.07%
PROFUNDIDAD EN METROS 0.60 – 3.10 TIPO DE SUELO "CL"	Color	ROJIZO
	Consistencia	Media
	Clasificación AASHTO	A-6(7)
	Descripción del Suelos	Arcillas de mediana plasticidad
	Humedad Natural	23.46%
	Porcentaje de Sales	0.06%
	NIVEL FREÁTICO	3.10 metros

CALICATA 4		
PROFUNDIDAD EN METROS 0.00 – 1.50 TIPO DE SUELO “CL”	Color	ROJIZO
	Consistencia	Media
	Clasificación AASHTO	A-6(6)
	Descripción del Suelos	Arcillas de mediana plasticidad
	Humedad Natural	14.90%
	Porcentaje de Sales	0.06%
PROFUNDIDAD EN METROS 1.50 – 3.00 TIPO DE SUELO “SC-SM”	Color	ROJIZO
	Consistencia	Media
	Clasificación AASHTO	A-4(2)
	Descripción del Suelos	Arenas Limoarcillosas
	Humedad Natural	24.79%
	Porcentaje de Sales	0.05%
	NIVEL FREATICO	3.00 metros

CALICATA 5		
PROFUNDIDAD EN METROS 0.00 – 0.50 TIPO DE SUELO “SC”	Color	ROJIZO
	Consistencia	Media
	Clasificación AASHTO	A-2-6(0)
	Descripción del Suelos	Arenas Arcillosas
	Humedad Natural	13.01%
	Porcentaje de Sales	0.07%
PROFUNDIDAD EN METROS 0.50 – 1.50 TIPO DE SUELO “CL”	Color	AMARILLENTO
	Consistencia	Media
	Clasificación AASHTO	A-6(10)
	Descripción del Suelos	Arcillas de mediana plasticidad
	Humedad Natural	20.77%
	Porcentaje de Sales	0.06%
PROFUNDIDAD EN METROS 1.50 – 3.00	Color	AMARILLENTO
	Consistencia	Media
	Clasificación AASHTO	A-4(8)

TIPO DE SUELO "CL"	Descripción del Suelos	Arcillas de mediana plasticidad
	Humedad Natural	27.52%
	Porcentaje de Sales	0.05%

NIVEL FREATICO

Se ha detectado la presencia de nivel freático a 3.10 m. en la calicata 3 y 3.00 m. en la calicata 4.

a) Perfil estratigráfico



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

SOLICITANTE : VIVIANA ANGGIE BECERRA ALCALDE
PROYECTO : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA PARA MEJORAR EL SERVICIO DE LA I.E. IGNACIA VELÁSQUEZ, MOYOBAMBA, SAN MARTÍN
UBICACION : MOYOBAMBA - SAN MARTIN
CALICATA : C1
FECHA : 03.05.2021

REGISTRO DE PERFORACIONES					
COTA	PROFUNDIDAD		SIMBOLO	NATURALEZA DEL TERRENO ESTRATO	OBSERVACIONES
	(mts.)	MUESTRA			
	0.00				
		M.1		ARCILLAS INORGANICAS, CON DEBIL O MEDIANA PLASTICIDAD DE COLOR ROJIZO DE CONSISTENCIA MEDIA LL = 37.92 LP = 24.24 IP = 13.68 % CONTENIDO DE HUMEDAD = 20.78 % % CONTENIDO DE SALES = 0.05 % CAPACIDAD PORTANTE CIMENTACION CONTINUA = 0.83 KG/CM2 CIMENTACION AISLADA = 1.02 KG/CM2	DURANTE EL TIEMPO DE EXCAVACION NO SE DETECTO EL NIVEL FREATICO
	3.00				



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

SOLICITANTE : VIVIANA ANGGIE BECERRA ALCALDE
PROYECTO : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA PARA MEJORAR EL SERVICIO DE LA I.E. IGNACIA VELÁSQUEZ, MOYOBAMBA, SAN MARTÍN
UBICACION : MOYOBAMBA - SAN MARTIN
CALICATA : C3
FECHA : 03.05.2021

REGISTRO DE PERFORACIONES

COTA	PROFUNDIDAD		SIMBOLO	NATURALEZA DEL TERRENO ESTRATO	OBSERVACIONES
	(mts.)	MUESTRA			
0.00				ARCILLAS INORGANICAS, CON DEBIL O MEDIANA PLASTICIDAD DE COLOR MARRON OSCURO, DE CONSISTENCIA MEDIA L.L = 35.91 L.P = 17.59 I.P = 18.32 % CONTENIDO DE HUMEDAD = 17.82 % % CONTENIDO DE SALES = 0.07 %	
		M.1			
0.60				ARCILLAS INORGANICAS, CON DEBIL O MEDIANA PLASTICIDAD DE COLOR ROJIZO DE CONSISTENCIA MEDIA L.L = 32.66 L.P = 17.94 I.P = 14.72 % CONTENIDO DE HUMEDAD = 23.46 % % CONTENIDO DE SALES = 0.06 % CAPACIDAD PORTANTE CIMENTACION CONTINUA = 0.80 KG/CM2 CIMENTACION AISLADA = 0.98 KG/CM2	DURANTE EL TIEMPO DE EXCAVACION SE DETECTO EL NIVEL FREATICO A LA PROFUNDIDAD DE 3.10 mts
		M.2			
3.10		N.E.			



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
 RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

SOLICITANTE : VIVIANA ANGGIE BECERRA ALCALDE
 PROYECTO : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA PARA MEJORAR EL SERVICIO DE LA I.E. IGNACIA VELÁSQUEZ, MOYOBAMBA, SAN MARTÍN
 UBICACION : MOYOBAMBA - SAN MARTIN
 CALICATA : C4
 FECHA : 03.05.2021

REGISTRO DE PERFORACIONES

COTA	PROFUNDIDAD		SIMBOLO	NATURALEZA DEL TERRENO ESTRATO	OBSERVACIONES
	(mts.)	MUESTRA			
0.00				ARCILLAS, DE COLOR ROJIZO DE CONSISTENCIA MEDIA LL = 30.69 LP = 17.73 IP = 12.96 %HUMEDAD = 14.90% %SALES = 0.06%	
	M.1				
1.20				ARENAS LIMOARCILLOSAS, DE COLOR ROJIZO DE CONSISTENCIA MEDIA LL = 20.90 LP = 14.86 IP = 6.04 %HUMEDAD = 24.79% %SALES = 0.05% CAPACIDAD PORTANTE CIMENTACION CONTINUA = 0.84 KG/CM2 CIMENTACION AISLADA = 0.99 KG/CM2	DURANTE EL TIEMPO DE EXCAVACION SE DETECTO EL NIVEL FREATICO A LA PROFUNDIDAD DE 3.00 mts.
	M.2				
3.00		N.F.			



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

SOLICITANTE : VIVIANA ANGGIE BECERRA ALCALDE
PROYECTO : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA PARA MEJORAR EL SERVICIO DE LA I.E. IGNACIA VELÁSQUEZ, MOYOBAMBA, SAN MARTÍN
UBICACION : MOYOBAMBA - SAN MARTIN
CALICATA : C5
FECHA : 03.05.2021

REGISTRO DE PERFORACIONES

COTA	PROFUNDIDAD		SIMBOLO	NATURALEZA DEL TERRENO ESTRATO	OBSERVACIONES
	(mts.)	MUESTRA			
0.00					
		M.1	SC	ARENAS ARCILLOSAS, DE COLOR ROJIZO DE CONSISTENCIA MEDIA L.L = 25.63 L.P= 14.22 I.P= 11.41 %HUMEDAD= 13.01% %SALES= 0.07%	
	0.50	M.2	CL	ARCILLAS, DE COLOR AMARILLENTO, CONSISTENCIA MEDIA L.L = 37.09 L.P= 22.63 I.P= 14.46 %HUMEDAD= 20.77% %SALES= 0.06% CAPACIDAD PORTANTE CIMENTACION CONTINUA = 0.82 KG/CM2 CIMENTACION AISLADA = 1.01 KG/CM2	
1.50	M.3	CL	ARCILLAS, DE COLOR AMARILLENTO DE CONSISTENCIA MEDIA L.L = 27.63 L.P= 18.41 I.P= 9.22 %HUMEDAD= 27.52% %SALES= 0.05%	DURANTE EL TIEMPO DE EXCAVACION NO SE DETECTO EL NIVEL FREATICO	
3.00					

b) Contenido de humedad



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
 RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

SOLICITANTE : VIVIANA ANGGIE BECERRA ALCALDE
PROYECTO : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA PARA MEJORAR EL
 SERVICIO DE LA I.E. IGNACIA VELÁSQUEZ, MOYOBAMBA, SAN MARTÍN
UBICACION : MOYOBAMBA - SAN MARTIN
CALICATA : C-1
FECHA : 03.05.2021

<u>HUMEDAD NATURAL</u>		
CALICATA-MUESTRA		C1-M1
PROFUNDIDAD (m)		0.00 - 3.00
Nº RECIPIENTE		427
1.- PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE		116.53
2.- PESO SUELO SECO + RECIPIENTE		103.31
3.- PESO DEL AGUA		13.22
4.- PESO RECIPIENTE		39.69
5.- PESO SUELO SECO		63.62
6.- PORCENTAJE DE HUMEDAD		20.78%

<u>DETERMINACION DE LA SAL</u>		
CALICATA-MUESTRA		C1-M1
PROFUNDIDAD (m)		0.00 - 3.00
Nº RECIPIENTE		169
(1) PESO DEL TARRO		32.19
(2) PESO TARRO + AGUA + SAL		51.51
(3) PESO TARRO SECO + SAL		32.20
(4) PESO SAL (3 - 1)		0.01
(5) PESO AGUA (2 - 3)		19.31
(6) PORCENTAJE DE SAL		0.05%



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

SOLICITANTE : VIVIANA ANGGIE BECERRA ALCALDE
PROYECTO : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA PARA MEJORAR EL
SERVICIO DE LA I.E. IGNACIA VELÁSQUEZ, MOYOBAMBA, SAN MARTÍN
UBICACION : MOYOBAMBA - SAN MARTIN
CALICATA : C2
FECHA : 03.05.2021

HUMEDAD NATURAL				
CALICATA-MUESTRA	C2-M1	C2-M2	C2-M3	C2-M4
PROFUNDIDAD (m)	0.00 - 0.60	0.60 - 1.05	1.05 - 1.55	1.55 - 3.00
Nº RECIPIENTE	574	333	328	162
1.- PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	95.55	88.57	99.58	46.85
2.- PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	85.26	75.88	84.57	42.15
3.- PESO DEL AGUA	10.29	12.69	15.01	4.70
4.- PESO RECIPIENTE	21.58	22.78	24.15	25.00
5.- PESO SUELO SECO	63.68	53.10	60.42	17.15
6.- PORCENTAJE DE HUMEDAD	16.16%	23.90%	24.84%	27.41%

DETERMINACION DE LA SAL				
CALICATA-MUESTRA	C2-M1	C2-M2	C2-M3	C2-M4
PROFUNDIDAD (m)	0.00 - 0.60	0.60 - 1.05	1.05 - 1.55	1.55 - 3.00
Nº RECIPIENTE	75	44	462	28
(1) PESO DEL TARRO	31.25	28.84	34.74	44.17
(2) PESO TARRO + AGUA + SAL	42.48	42.51	55.77	70.00
(3) PESO TARRO SECO + SAL	31.26	28.85	34.75	44.18
(4) PESO SAL (3 - 1)	0.01	0.01	0.01	0.01
(5) PESO AGUA (2 - 3)	11.22	13.66	21.02	25.82
(6) PORCENTAJE DE SAL	0.09%	0.07%	0.05%	0.04%



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

SOLICITANTE : VIVIANA ANGGIE BECERRA ALCALDE
PROYECTO : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA PARA MEJORAR EL
SERVICIO DE LA I.E. IGNACIA VELÁSQUEZ, MOYOBAMBA, SAN MARTÍN
UBICACION : MOYOBAMBA - SAN MARTIN
CALICATA : C-3
FECHA : 03.05.2021

HUMEDAD NATURAL		
CALICATA-MUESTRA	C3-M1	C3-M2
PROFUNDIDAD (m)	0.00 - 0.60	0.60 - 3.10
Nº RECIPIENTE	326	333
1.- PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	95.62	84.52
2.- PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	84.51	72.88
3.- PESO DEL AGUA	11.11	11.64
4.- PESO RECIPIENTE	22.15	23.26
5.- PESO SUELO SECO	62.36	49.62
6.- PORCENTAJE DE HUMEDAD	17.82%	23.46%

DETERMINACION DE LA SAL		
CALICATA-MUESTRA	C3-M1	C3-M2
PROFUNDIDAD (m)	0.00 - 0.60	0.60 - 3.10
Nº RECIPIENTE	45	85
(1) PESO DEL TARRO	38.83	44.16
(2) PESO TARRO + AGUA + SAL	52.51	59.99
(3) PESO TARRO SECO + SAL	38.84	44.17
(4) PESO SAL (3 - 1)	0.01	0.01
(5) PESO AGUA (2 - 3)	13.67	15.82
(6) PORCENTAJE DE SAL	0.07%	0.06%



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

SOLICITANTE : VIVIANA ANGGIE BECERRA ALCALDE
PROYECTO : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA PARA MEJORAR EL
SERVICIO DE LA I.E. IGNACIA VELÁSQUEZ, MOYOBAMBA, SAN MARTÍN
UBICACION : MOYOBAMBA - SAN MARTIN
CALICATA : C4
FECHA : 03.05.2021

<u>HUMEDAD NATURAL</u>			
CALICATA-MUESTRA		C4-M1	C4-M2
PROFUNDIDAD (m)		0.00 - 1.50	1.50 - 3.00
Nº RECIPIENTE		471	445
1.- PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE		82.51	99.59
2.- PESO SUELO SECO + RECIPIENTE		74.94	85.00
3.- PESO DEL AGUA		7.57	14.59
4.- PESO RECIPIENTE		24.15	26.15
5.- PESO SUELO SECO		50.79	58.85
6.- PORCENTAJE DE HUMEDAD		14.90%	24.79%

<u>DETERMINACION DE LA SAL</u>			
CALICATA-MUESTRA		C4-M1	C4-M2
PROFUNDIDAD (m)		0.00 - 1.50	1.50 - 3.00
Nº RECIPIENTE		222	317
(1) PESO DEL TARRO		29.97	33.24
(2) PESO TARRO + AGUA + SAL		66	55.00
(3) PESO TARRO SECO + SAL		29.99	33.25
(4) PESO SAL (3 - 1)		0.02	0.01
(5) PESO AGUA (2 - 3)		36.01	21.75
(6) PORCENTAJE DE SAL		0.06%	0.05%



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

SOLICITANTE : VIVIANA ANGGIE BECERRA ALCALDE
PROYECTO : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA PARA MEJORAR EL
SERVICIO DE LA I.E. IGNACIA VELÁSQUEZ, MOYOBAMBA, SAN MARTÍN
UBICACION : MOYOBAMBA - SAN MARTIN
CALICATA : C5
FECHA : 03.05.2021

HUMEDAD NATURAL			
CALICATA-MUESTRA	C5-M1	C5-M2	C5-M3
PROFUNDIDAD (m)	0.00 - 0.50	0.50 - 1.50	1.50 - 3.00
Nº RECIPIENTE	51	88	94
1.- PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	65.26	57.88	52.84
2.- PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	60.00	51.15	45.75
3.- PESO DEL AGUA	5.26	6.73	7.09
4.- PESO RECIPIENTE	19.58	18.75	19.99
5.- PESO SUELO SECO	40.42	32.40	25.76
6.- PORCENTAJE DE HUMEDAD	13.01%	20.77%	27.52%

DETERMINACION DE LA SAL			
CALICATA-MUESTRA	C5-M1	C5-M2	C5-M3
PROFUNDIDAD (m)	0.00 - 0.50	0.50 - 1.50	1.50 - 3.00
Nº RECIPIENTE	188	175	462
(1) PESO DEL TARRO	47.87	42.51	47.17
(2) PESO TARRO + AGUA + SAL	61.66	58.88	66.62
(3) PESO TARRO SECO + SAL	47.88	42.52	47.18
(4) PESO SAL (3 - 1)	0.01	0.01	0.01
(5) PESO AGUA (2 - 3)	13.78	16.36	19.44
(6) PORCENTAJE DE SAL	0.07%	0.06%	0.05%

c) Análisis granulométrico

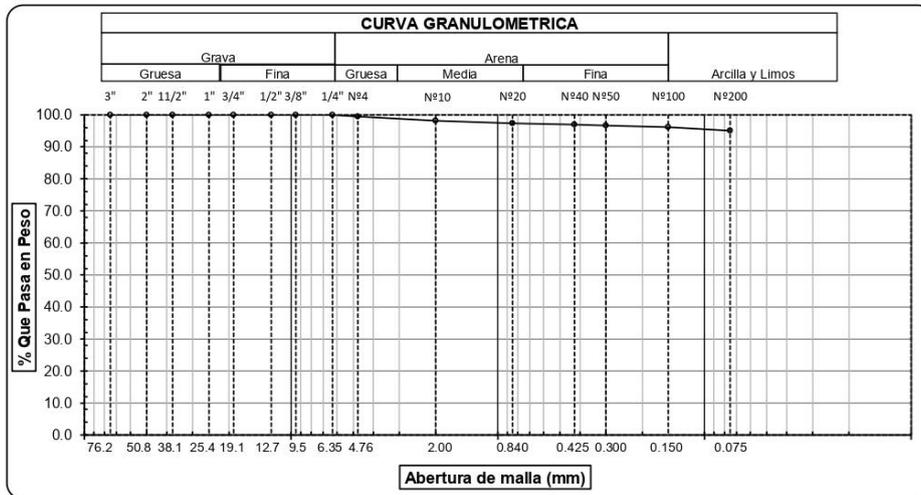


LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
 SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
 PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
 RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
 (ASTM - D422 / N.T.P. 339.128)

SOLICITANTE: VIVIANA ANGGIE BECERRA ALCALDE
 PROYECTO : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA PARA MEJORAR EL SERVICIO DE LA I.E. IGNACIA VELASQUEZ, MOYOBAMBA, SAN MARTIN
 UBICACIÓN : MOYOBAMBA - SAN MARTIN
 PROFUNDIDAD : 0.00 mts. - 3.00 mts.
 CALCATA : C1M1
 FECHA : 03.05.2021

ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)					
3"	76.200					PESO TOTAL : 200.0 g.
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO : 190.0 g.
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					LIMITE LIQUIDO : 37.92 %
1"	25.400					LIMITE PLASTICO : 24.24 %
3/4"	19.050					INDICE PLASTICIDAD : 13.68 %
1/2"	12.700					CLASF. AASHTO : A-6 (10)
3/8"	9.525					CLASF. SUCS : CL
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	DESCRIPCIÓN DEL SUELO : MALO
Nº4	4.760	1.14	0.57	0.57	99.43	Arcilla de baja plasticidad
Nº10	2.000	2.44	1.22	1.79	98.21	Ensayo Malla Nº200 P.S.Sec P.S.Lav (%) 200
Nº20	0.840	1.63	0.82	2.61	97.40	200.0 190 5.0
N40	0.425	0.95	0.48	3.08	96.92	
Nº50	0.300	0.59	0.30	3.38	96.63	
Nº100	0.150	1.00	0.50	3.88	96.13	MODULO DE FINEZA
Nº200	0.075	2.22	1.11	4.99	95.02	Coef. Uniformidad
< Nº 200	FONDO	190.03	95.02	100.00	0.00	Coef. Curvatura



Observaciones: _____

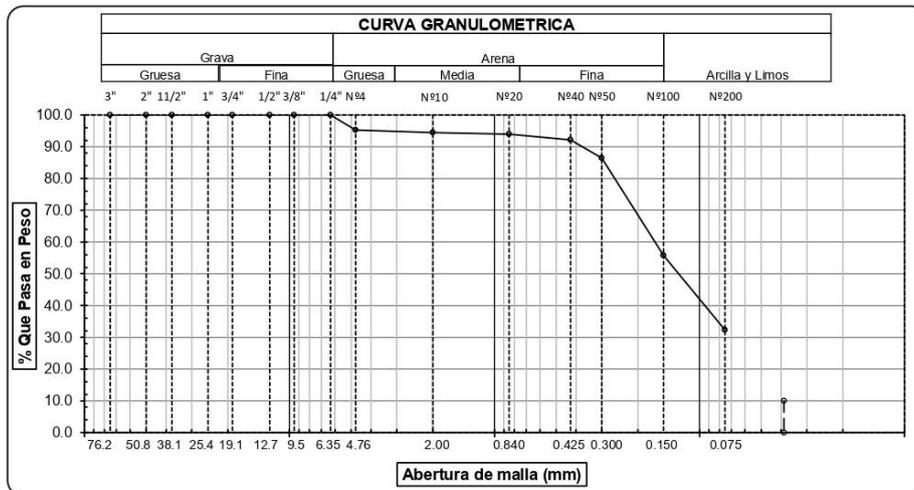


LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(ASTM - D422 / N.T.P. 339.128)

SOLICITANTE: VIVIANA ANGGIE BECERRA ALCALDE
 PROYECTO : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA PARA MEJORAR EL SERVICIO DE LA I.E. IGNACIA VELASQUEZ, MOYOBAMBA, SAN MARTIN
 UBICACIÓN : MOYOBAMBA - SAN MARTIN
 PROFUNDIDAD : 0.00 mts. - 0.60 mts.
 CALICATA : C2M1
 FECHA : 03.05.2021

ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)					
3"	76.200					PESO TOTAL : 200.0 g.
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO : 64.7 g.
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					LIMITE LIQUIDO : 18.95 %
1"	25.400					LIMITE PLASTICO : 17.44 %
3/4"	19.050					INDICE PLASTICIDAD : 1.51 %
1/2"	12.700					CLASF. AASHTO : A-2-4 (0)
3/8"	9.525					CLASF. SUCS : SM
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	DESCRIPCION DEL SUELO : BUENO
Nº4	4.760	9.50	4.75	4.75	95.25	Arena limosa
Nº10	2.000	1.49	0.75	5.50	94.51	Ensayo Malla Nº200 P.S.Sec P.S.Lav (%) 200
Nº20	0.840	1.20	0.60	6.10	93.91	200.0 65 67.7
N40	0.425	3.48	1.74	7.84	92.17	
Nº50	0.300	11.46	5.73	13.57	86.44	
Nº100	0.150	61.26	30.63	44.20	55.81	MODULO DE FINEZA
Nº200	0.075	46.92	23.46	67.66	32.35	Coef. Uniformidad
< Nº 200	FONDO	64.69	32.35	100.00	0.00	Coef. Curvatura



Observaciones: _____

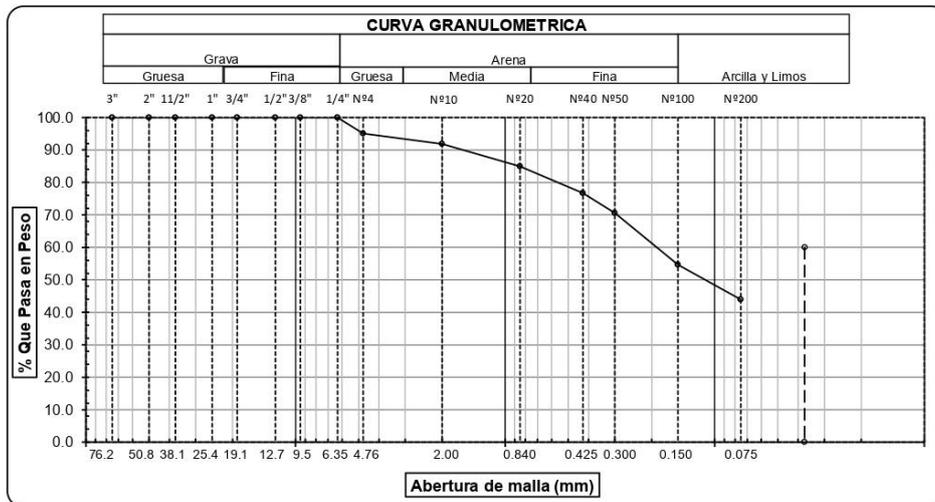


LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(ASTM - D422 / N.T.P. 339.128)

SOLICITANTE : VIVIANA ANGGIE BECERRA ALCALDE
PROYECTO : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA PARA MEJORAR EL SERVICIO DE LA I.E. IGNACIA VELASQUEZ, MOYOBAMBA, SAN MARTIN
UBICACIÓN : MOYOBAMBA - SAN MARTIN
PROFUNDIDAD : 0.60 mts. - 1.05 mts.
CALICATA : C2M2
FECHA : 03.05.2021

ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO		% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)		PARCIAL	ACUMULADO		
3"	76.200					PESO TOTAL : 200.0 g.
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO : 87.9 g.
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					LIMITE LIQUIDO : 29.70 %
1"	25.400					LIMITE PLASTICO : 20.67 %
3/4"	19.050					INDICE PLASTICIDAD : 9.03 %
1/2"	12.700					CLASF. AASHTO : A-4 (2)
3/8"	9.525					CLASF. SUCS : SC
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	DESCRIPCIÓN DEL SUELO : REGULAR-MALO
Nº4	4.760	9.95	4.98	4.98	95.03	Arena arcillosa
Nº10	2.000	6.41	3.21	8.18	91.82	Ensayo Malla Nº200 P.S.Sec P.S.Lav (%) 200
Nº20	0.840	13.86	6.93	15.11	84.89	200.0 88 56.1
N40	0.425	16.26	8.13	23.24	76.76	
Nº50	0.300	12.41	6.21	29.45	70.56	
Nº100	0.150	31.70	15.85	45.30	54.71	MODULO DE FINEZA
Nº200	0.075	21.56	10.78	56.08	43.93	Coef. Uniformidad
< Nº 200	FONDO	87.85	43.93	100.00	0.00	Coef. Curvatura



Observaciones: _____

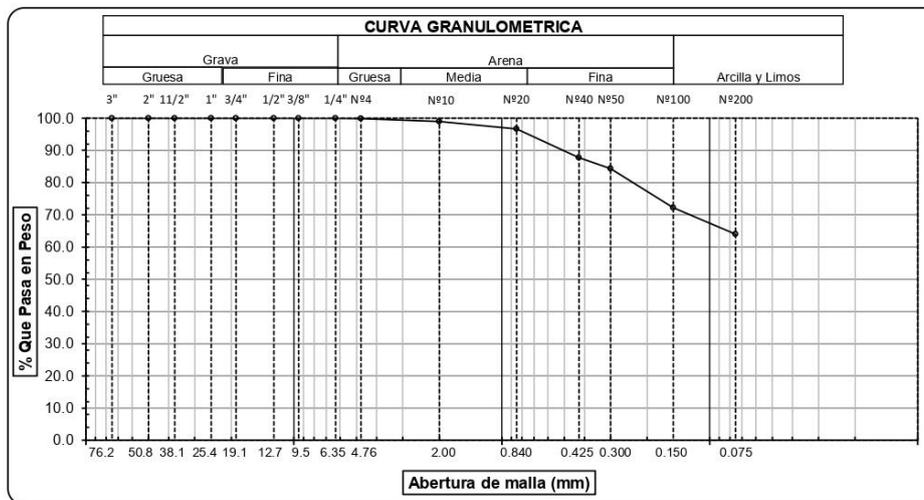


LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(ASTM - D422 / N.T.P. 339.128)

SOLICITANTE : VIVIANA ANGGIE BECERRA ALCALDE
 PROYECTO : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA PARA MEJORAR EL SERVICIO DE LA I.E. IGNACIA VELASQUEZ, MOYOBAMBA, SAN MARTIN
 UBICACIÓN : MOYOBAMBA - SAN MARTIN
 PROFUNDIDAD : 1.05 mts. - 1.55 mts.
 CALICATA : C2M3
 FECHA : 03.05.2021

ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)					
3"	76.200					PESO TOTAL : 200.0 g.
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO : 128.0 g.
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					LIMITE LIQUIDO : 33.50 %
1"	25.400					LIMITE PLASTICO : 17.89 %
3/4"	19.050					INDICE PLASTICIDAD : 15.61 %
1/2"	12.700					CLASF. AASHTO : A-6 (8)
3/8"	9.525					CLASF. SUCS : CL
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	DESCRIPCIÓN DEL SUELO : MALO
Nº4	4.760	0.20	0.10	0.10	99.90	Arcilla arenosa de baja plasticidad
Nº10	2.000	1.80	0.90	1.00	99.00	Ensayo Malla Nº200 P.S.Sec P.S.Lav (%) 200
Nº20	0.840	4.76	2.38	3.38	96.62	200.0 128 36.0
N40	0.425	17.77	8.89	12.27	87.74	
Nº50	0.300	6.84	3.42	15.69	84.32	
Nº100	0.150	24.23	12.12	27.80	72.20	MODULO DE FINEZA
Nº200	0.075	16.36	8.18	35.98	64.02	Coef. Uniformidad
< Nº 200	FONDO	128.04	64.02	100.00	0.00	Coef. Curvatura



Observaciones: _____

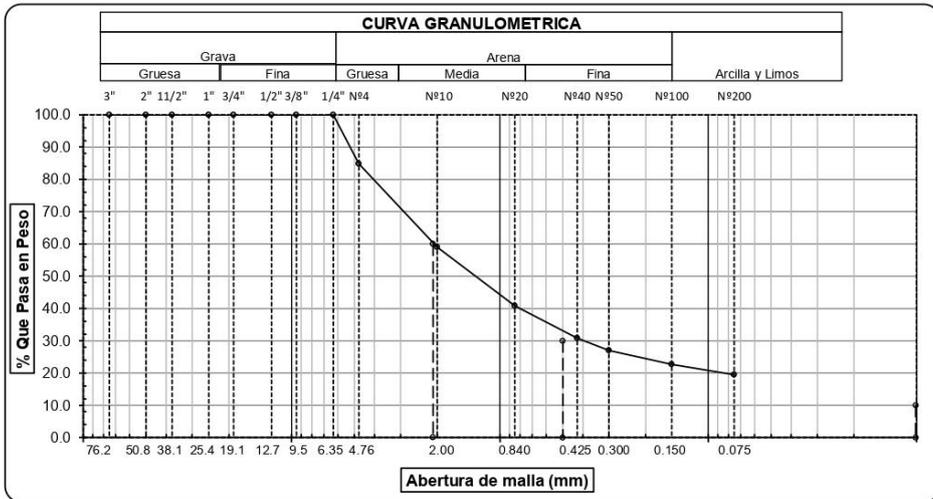


LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
 SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
 PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
 RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
 (ASTM - D422 / N.T.P. 339.128)

SOLICITANTE : VIVIANA ANGGIE BECERRA ALCALDE
 PROYECTO : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA PARA MEJORAR EL
 SERVICIO DE LA I.E. IGNACIA VELASQUEZ, MOYOBAMBA, SAN MARTIN
 UBICACIÓN : MOYOBAMBA - SAN MARTIN
 PROFUNDIDAD : 1.55 mts. - 3.00 mts.
 CALICATA : C2M4
 FECHA : 03.05.2021

ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)					
3"	76.200					PESO TOTAL : 200.0 g.
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO : 38.9 g.
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					LIMITE LIQUIDO : 31.70 %
1"	25.400					LIMITE PLASTICO : 22.28 %
3/4"	19.050					INDICE PLASTICIDAD : 9.42 %
1/2"	12.700					CLASF. AASHTO : A-2-4 (0)
3/8"	9.525					CLASF. SUCS : SC
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	DESCRIPCIÓN DEL SUELO : BUENO
Nº4	4.760	30.26	15.13	15.13	84.87	Arena arcillosa con grava
Nº10	2.000	51.75	25.88	41.01	59.00	Ensayo Malla Nº200 P.S.Sec P.S.Lav (%) 200
Nº20	0.840	36.24	18.12	59.13	40.88	200.0 39 80.6
N40	0.425	20.05	10.03	69.15	30.85	
Nº50	0.300	7.78	3.89	73.04	26.96	
Nº100	0.150	8.54	4.27	77.31	22.69	MODULO DE FINEZA
Nº200	0.075	6.52	3.26	80.57	19.43	Coef. Uniformidad
< Nº 200	FONDO	38.86	19.43	100.00	0.00	Coef. Curvatura



Observaciones: _____

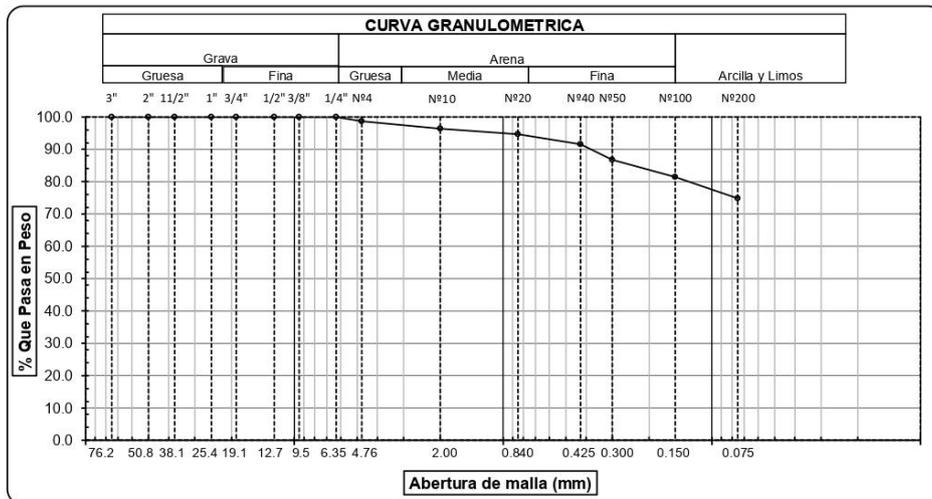


LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(ASTM - D422 / N.T.P. 339.128)

SOLICITANTE : VIVIANA ANGGIE BECERRA ALCALDE
PROYECTO : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA PARA MEJORAR EL SERVICIO DE LA I.E. IGNACIA VELASQUEZ, MOYOBAMBA, SAN MARTIN
UBICACIÓN : MOYOBAMBA - SAN MARTIN
PROFUNDIDAD : 0.00 mts. - 0.60 mts.
CALICATA : C3M1
FECHA : 03.05.2021

ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)					
3"	76.200					PESO TOTAL : 200.0 g.
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO : 149.7 g.
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					LIMITE LIQUIDO : 35.91 %
1"	25.400					LIMITE PLASTICO : 17.59 %
3/4"	19.050					INDICE PLASTICIDAD : 18.32 %
1/2"	12.700					CLASF. AASHTO : A-6 (11)
3/8"	9.525					CLASF. SUCS : CL
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	DESCRIPCIÓN DEL SUELO : MALO
Nº4	4.760	2.60	1.30	1.30	98.70	Arcilla de baja plasticidad con arena
Nº10	2.000	4.70	2.35	3.65	96.35	Ensayo Malla Nº20 P.S.Sec P.S.Lav (%) 200
Nº20	0.840	3.30	1.65	5.30	94.70	200.0 150 25.2
N40	0.425	6.40	3.20	8.50	91.50	
Nº50	0.300	9.50	4.75	13.25	86.75	
Nº100	0.150	10.70	5.35	18.60	81.40	MODULO DE FINEZA
Nº200	0.075	13.10	6.55	25.15	74.85	Coef. Uniformidad
< Nº 200	FONDO	149.70	74.85	100.00	0.00	Coef. Curvatura



Observaciones: _____

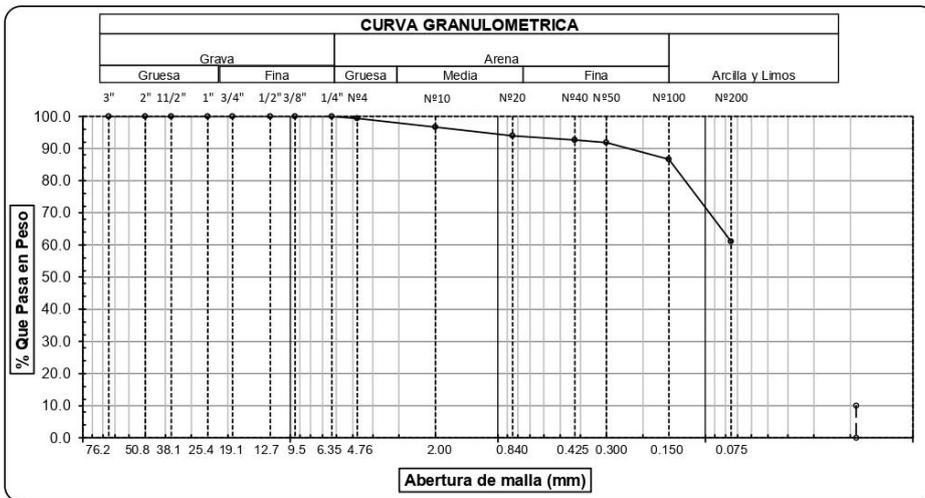


LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(ASTM - D422 / N.T.P. 339.128)

SOLICITANTE : VIVIANA ANGGIE BECERRA ALCALDE
 PROYECTO : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA PARA MEJORAR EL SERVICIO DE LA I.E. IGNACIA VELASQUEZ, MOYOBAMBA, SAN MARTIN
 UBICACIÓN : MOYOBAMBA - SAN MARTIN
 PROFUNDIDAD : 0.60 mts. - 3.10 mts.
 CALICATA : C3M2
 FECHA : 03.05.2021

ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO		% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)		PARCIAL	ACUMULADO		
3"	76.200					PESO TOTAL : 200.0 g.
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO : 122.2 g.
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					LIMITE LIQUIDO : 32.66 %
1"	25.400					LIMITE PLASTICO : 17.94 %
3/4"	19.050					INDICE PLASTICIDAD : 14.72 %
1/2"	12.700					CLASF. AASHTO : A-6 (7)
3/8"	9.525					CLASF. SUCS : CL
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	DESCRIPCIÓN DEL SUELO : MALO
Nº4	4.760	1.29	0.65	0.65	99.36	Arcilla arenosa de baja plasticidad
Nº10	2.000	5.33	2.67	3.31	96.69	Ensayo Malla Nº200 P.S. Sec P.S. Lav (%) 200
Nº20	0.840	5.45	2.73	6.04	93.97	200.0 122 38.9
N40	0.425	2.69	1.35	7.38	92.62	
Nº50	0.300	1.55	0.78	8.16	91.85	
Nº100	0.150	10.50	5.25	13.41	86.60	MODULO DE FINEZA
Nº200	0.075	51.03	25.52	38.92	61.08	Coef. Uniformidad
< Nº 200	FONDO	122.16	61.08	100.00	0.00	Coef. Curvatura



Observaciones: _____

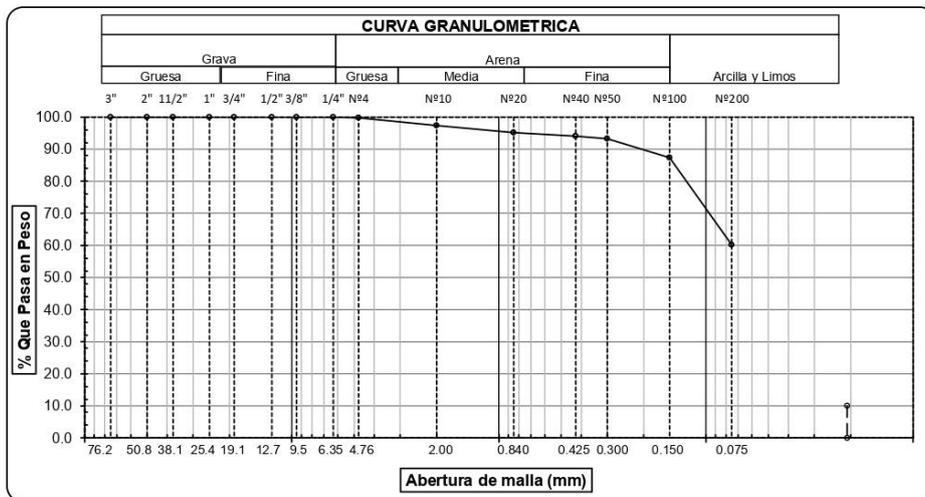


LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(ASTM - D422 / N.T.P. 339.128)

SOLICITANTE : VIVIANA ANGGIE BECERRA ALCALDE
 PROYECTO : DISENO DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA PARA MEJORAR EL
 SERVICIO DE LA I.E. IGNACIA VELASQUEZ, MOYOBAMBA, SAN MARTIN
 UBICACIÓN : MOYOBAMBA - SAN MARTIN
 PROFUNDIDAD : 0.00 mts. - 1.50 mts.
 CALICATA : C4M1
 FECHA : 03.05.2021

ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO		% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)		PARCIAL	ACUMULADO		
3"	76.200					PESO TOTAL : 200.0 g.
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO : 120.4 g.
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					LIMITE LIQUIDO : 30.69 %
1"	25.400					LIMITE PLASTICO : 17.73 %
3/4"	19.050					INDICE PLASTICIDAD : 12.96 %
1/2"	12.700					CLASF. AASHTO : A-6 (6)
3/8"	9.525					CLASF. SUCS : CL
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	DESCRIPCIÓN DEL SUELO : MALO
N°4	4.760	0.50	0.25	0.25	99.75	Arcilla arenosa de baja plasticidad
N°10	2.000	4.79	2.40	2.65	97.36	Ensayo Malla N°200 P.S. Sec P.S. Lav (%) 200
N°20	0.840	4.46	2.23	4.88	95.13	200.0 120 39.8
N40	0.425	2.17	1.09	5.96	94.04	
N°50	0.300	1.57	0.79	6.75	93.26	
N°100	0.150	11.88	5.94	12.69	87.32	MODULO DE FINEZA
N°200	0.075	54.25	27.13	39.81	60.19	Coef. Uniformidad
< N° 200	FONDO	120.38	60.19	100.00	0.00	Coef. Curvatura



Observaciones: _____

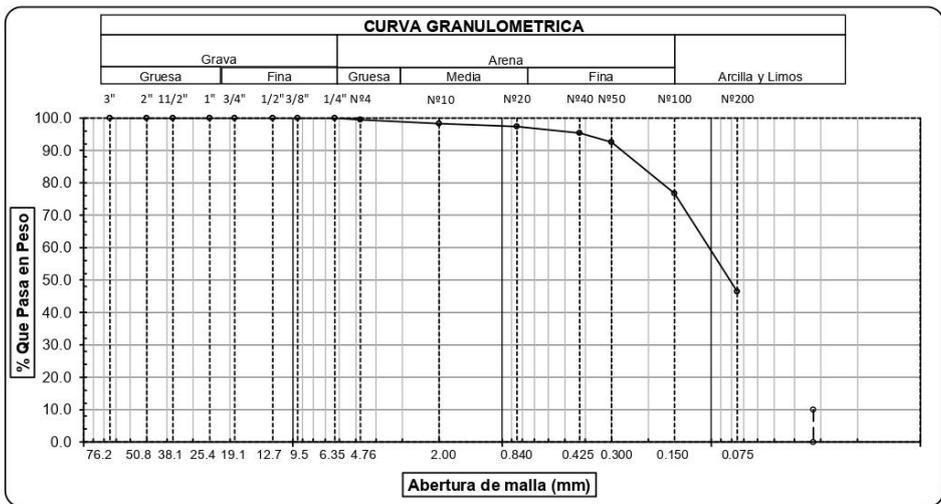


LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(ASTM - D422 / N.T.P. 339.128)

SOLICITANTE : VIVIANA ANGGIE BECERRA ALCALDE
 PROYECTO : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA PARA MEJORAR EL SERVICIO DE LA I.E. IGNACIA VELASQUEZ, MOYOBAMBA, SAN MARTIN
 UBICACIÓN : MOYOBAMBA - SAN MARTIN
 PROFUNDIDAD : 1.50 mts. - 3.00 mts.
 CALICATA : C4M2
 FECHA : 03.05.2021

ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO		% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)		PARCIAL	ACUMULADO		
3"	76.200					PESO TOTAL : 200.0 g.
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO : 93.0 g.
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					LIMITE LIQUIDO : 20.90 %
1"	25.400					LIMITE PLASTICO : 14.86 %
3/4"	19.050					INDICE PLASTICIDAD : 6.04 %
1/2"	12.700					CLASF. AASHTO : A-4 (2)
3/8"	9.525					CLASF. SUCS : SC-SM
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	DESCRIPCIÓN DEL SUELO : REGULAR-MALO
Nº4	4.760	1.05	0.53	0.53	99.48	Arena limo arcillosa
Nº10	2.000	2.45	1.23	1.75	98.25	Ensayo Malla Nº200 P.S.Sec P.S.Lav (%) 200
Nº20	0.840	1.86	0.93	2.68	97.32	200.0 93 53.5
N40	0.425	3.84	1.92	4.60	95.40	
Nº50	0.300	5.79	2.90	7.50	92.51	
Nº100	0.150	31.57	15.79	23.28	76.72	MODULO DE FINEZA
Nº200	0.075	60.48	30.24	53.52	46.48	Coef. Uniformidad
< Nº 200	FONDO	92.96	46.48	100.00	0.00	Coef. Curvatura



Observaciones: _____

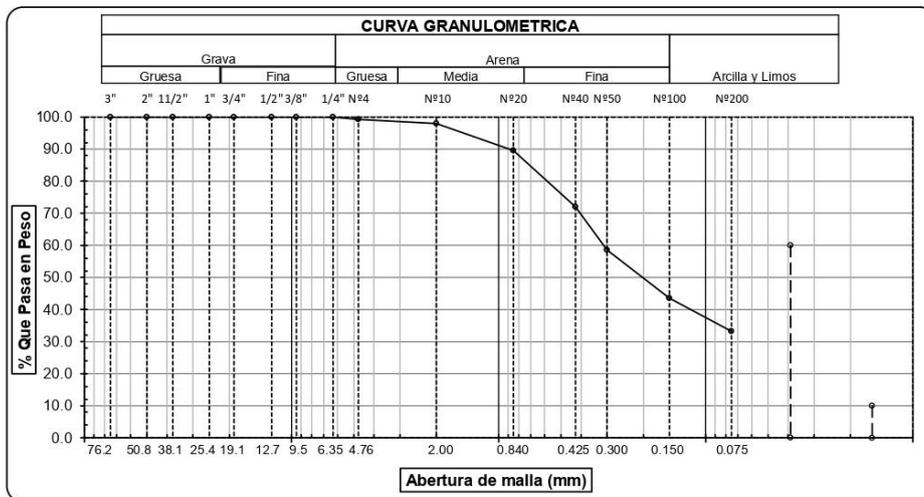


LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(ASTM - D422 / N.T.P. 339.128)

SOLICITANTE : VIVIANA ANGGIE BECERRA ALCALDE
PROYECTO : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA PARA MEJORAR EL SERVICIO DE LA I.E. IGNACIA VELASQUEZ, MOYOBAMBA, SAN MARTIN
UBICACIÓN : MOYOBAMBA - SAN MARTIN
PROFUNDIDAD : 0.00 mts. - 0.50 mts.
CALICATA : C5M1
FECHA : 03.05.2021

ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)					
3"	76.200					PESO TOTAL : 200.0 g.
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO : 66.4 g.
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					LIMITE LIQUIDO : 25.63 %
1"	25.400					LIMITE PLASTICO : 14.22 %
3/4"	19.050					INDICE PLASTICIDAD : 11.41 %
1/2"	12.700					CLASF. AASHTO : A-2-6 (0)
3/8"	9.525					CLASF. SUCS : SC
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	DESCRIPCIÓN DEL SUELO : REGULAR
Nº4	4.760	1.54	0.77	0.77	99.23	Arena arcillosa
Nº10	2.000	2.56	1.28	2.05	97.95	Ensayo Malla Nº200 P.S.Sec P.S.Lav (%) 200
Nº20	0.840	16.72	8.36	10.41	89.59	200.0 66 66.8
N40	0.425	35.15	17.58	27.99	72.02	
Nº50	0.300	26.98	13.49	41.48	58.53	
Nº100	0.150	30.07	15.04	56.51	43.49	MODULO DE FINEZA
Nº200	0.075	20.58	10.29	66.80	33.20	Coef. Uniformidad
< Nº 200	FONDO	66.40	33.20	100.00	0.00	Coef. Curvatura



Observaciones: _____

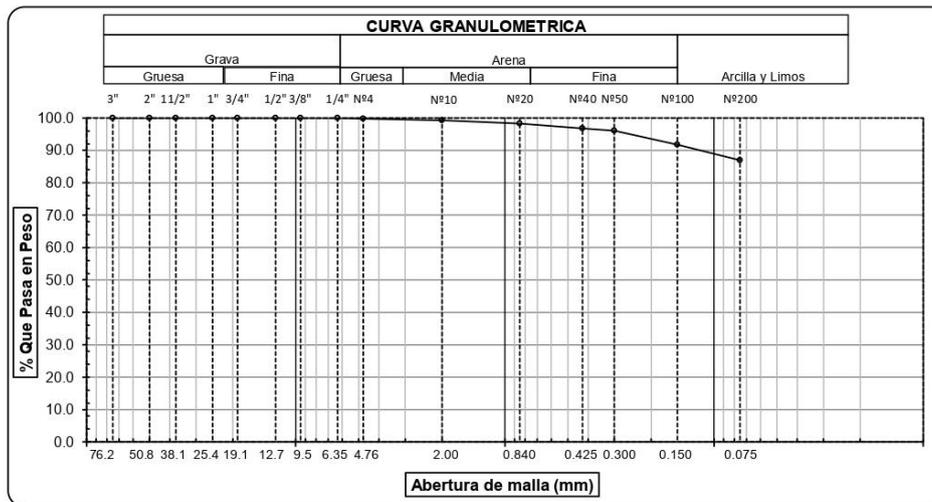


LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(ASTM - D422 / N.T.P. 339.128)

SOLICITANTE : VIVIANA ANGGIE BECERRA ALCALDE
 PROYECTO : DISENO DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA PARA MEJORAR EL
 SERVICIO DE LA I.E. IGNACIA VELASQUEZ, MOYOBAMBA, SAN MARTIN
 UBICACIÓN : MOYOBAMBA - SAN MARTIN
 PROFUNDIDAD : 0.50 mts. - 1.50 mts.
 CALICATA : C5M2
 FECHA : 03.05.2021

ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)					
3"	76.200					PESO TOTAL : 200.0 g.
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO : 174.0 g.
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					LIMITE LIQUIDO : 37.09 %
1"	25.400					LIMITE PLASTICO : 22.63 %
3/4"	19.050					INDICE PLASTICIDAD : 14.46 %
1/2"	12.700					CLASF. AASHTO : A-6 (10)
3/8"	9.525					CLASF. SUCS : CL
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	DESCRIPCIÓN DEL SUELO : MALO
Nº4	4.760	0.53	0.27	0.27	99.74	Arcilla de baja plasticidad
Nº10	2.000	0.94	0.47	0.74	99.27	Ensayo Malla Nº200 P.S.Sec P.S.Lav (%) 200
Nº20	0.840	2.00	1.00	1.74	98.27	200.0 174 13.0
N40	0.425	3.02	1.51	3.25	96.76	
Nº50	0.300	1.32	0.66	3.91	96.10	
Nº100	0.150	8.69	4.35	8.25	91.75	MODULO DE FINEZA
Nº200	0.075	9.53	4.77	13.02	86.99	Coef. Uniformidad
< Nº 200	FONDO	173.97	86.99	100.00	0.00	Coef. Curvatura



Observaciones: _____

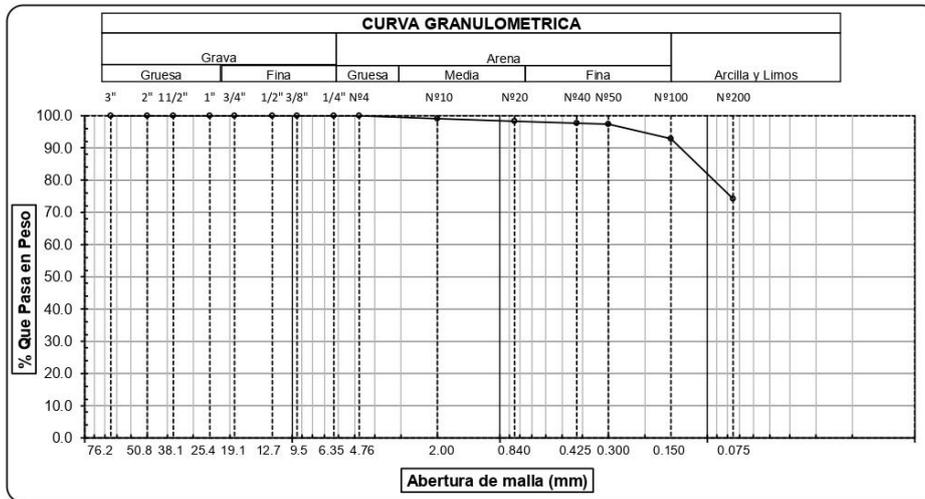


LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
 RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
 (ASTM - D422 / N.T.P. 339.128)

SOLICITANTE : VIVIANA ANGGIE BECERRA ALCALDE
 PROYECTO : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA PARA MEJORAR EL SERVICIO DE LA I.E. IGNACIA VELASQUEZ, MOYOBAMBA, SAN MARTIN
 UBICACIÓN : MOYOBAMBA - SAN MARTIN
 PROFUNDIDAD : 2.00 mts. - 3.00 mts.
 CALICATA : C5M3
 FECHA : 03.05.2021

ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)					
3"	76.200					PESO TOTAL : 200.0 g.
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO : 148.3 g.
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					LIMITE LIQUIDO : 27.63 %
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	LIMITE PLASTICO : 18.41 %
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	INDICE PLASTICIDAD : 9.22 %
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00	CLASF. AASHTO : A-4 (8)
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	CLASF. SUCS : CL
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	DESCRIPCIÓN DEL SUELO : REGULAR-MALO
Nº4	4.760	0.08	0.04	0.04	99.96	Arcilla de baja plasticidad con arena
Nº10	2.000	1.73	0.87	0.91	99.10	Ensayo Malla Nº200 P.S.Sec P.S.Lav (%) 200
Nº20	0.840	1.74	0.87	1.78	98.23	200.0 148 25.8
N40	0.425	1.19	0.60	2.37	97.63	
Nº50	0.300	0.52	0.26	2.63	97.37	
Nº100	0.150	9.00	4.50	7.13	92.87	MODULO DE FINEZA
Nº200	0.075	37.40	18.70	25.83	74.17	Coef. Uniformidad
< Nº 200	FONDO	148.34	74.17	100.00	0.00	Coef. Curvatura



Observaciones: _____

d) Límites de Atterberg

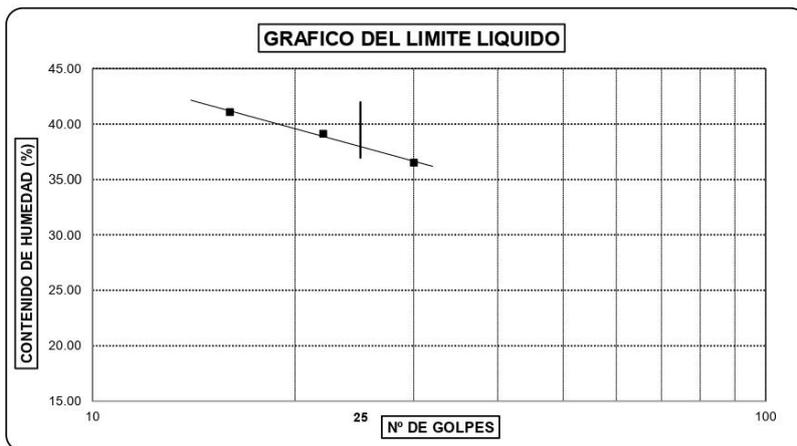


LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
 RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

LIMITES DE ATTERBERG
(ASTM - D423 / N.T.P. 339.129)

SOLICITANTE	: VIVIANA ANGGIE BECERRA ALCALDE
PROYECTO	: DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA PARA MEJORAR EL SERVICIO DE LA I.E. IGNACIA VELASQUEZ, MOYOBAMBA, SAN MARTÍN
UBICACIÓN	: MOYOBAMBA - SAN MARTIN
PROFUNDIDAD	: 0.00 mts. - 3.00 mts.
CALICATA	: C1M1
FECHA	: 03.05.2021

DATOS DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	N° de golpes	22	30	16	---	---
1. Recipiente N°	318	306	302	329	---	---
2. Peso suelo húmedo + tara (gr)	37.42	34.02	34.97	37.79	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	32.28	29.67	30.03	34.02	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	18.59	17.98	18.26	18.47	---	---
5. Peso del agua (gr)	5.14	4.35	4.94	3.77	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	13.69	11.69	11.77	15.55	---	---
7. Contenido de humedad (%)	37.55	37.21	41.97	24.24	---	---



LIMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	37.92
Límite Plástico	24.24
Índice de Plasticidad	13.68

MUESTRA: C1M1	
Clasificación SUCS	CL
Clasificación AASHTO	A-6 (10)

Observaciones: _____

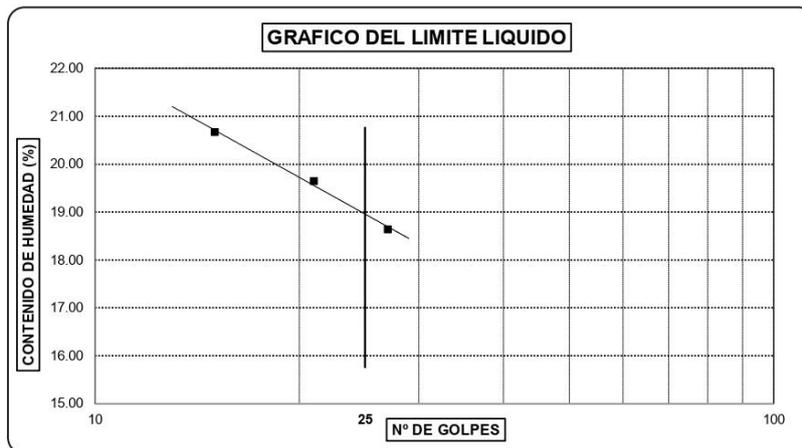


LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

LIMITES DE ATTERBERG
(ASTM - D423 / N.T.P. 339.129)

SOLICITANTE : VIVIANA ANGGIE BECERRA ALCALDE
PROYECTO : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA PARA MEJORAR EL SERVICIO DE LA I.E. IGNACIA VELÁSQUEZ, MOYOBAMBA, SAN MARTÍN
UBICACIÓN : MOYOBAMBA - SAN MARTIN
PROFUNDIDAD : 0.00 mts. - 0.60 mts.
CALICATA : C2M1
FECHA : 03.05.2021

DATOS DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	21	27	15	---	---	---
N° de golpes						
1. Recipiente N°	356	355	324	301	---	---
2. Peso suelo húmedo + tara (gr)	32.05	30.97	31.54	39.85	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	29.83	28.96	29.31	36.54	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	18.42	18.23	18.57	17.56	---	---
5. Peso del agua (gr)	2.22	2.01	2.23	3.31		
6. Peso del suelo seco (gr)	11.41	10.73	10.74	18.98	---	---
7. Contenido de humedad (%)	19.46	18.73	20.76	17.44	---	---



LIMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	18.95
Límite Plástico	17.44
Índice de Plasticidad	1.51

MUESTRA:	C2M1
Clasificación SUCS	SM
Clasificación AASHTO	A-2-4 (0)

Observaciones: _____

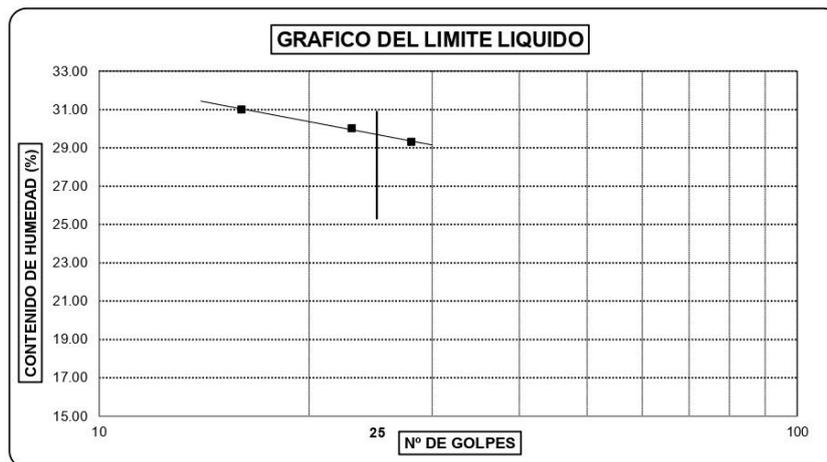


LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
 RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

LIMITES DE ATTERBERG
(ASTM - D423 / N.T.P. 339.129)

SOLICITANTE : VIVIANA ANGGIE BECERRA ALCALDE
PROYECTO : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA PARA MEJORAR EL SERVICIO DE LA I.E. IGNACIA VELÁSQUEZ, MOYOBAMBA, SAN MARTIN
UBICACIÓN : MOYOBAMBA - SAN MARTIN
PROFUNDIDAD : 0.60 mts. - 1.05 mts.
CALICATA : C2M2
FECHA : 03.05.2021

DATOS DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	16	28	23	---	---	---
N° de golpes	16	28	23	---	---	---
1. Recipiente N°	322	324	317	346	---	---
2. Peso suelo húmedo + tara (gr)	32.05	30.05	33.00	33.66	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	28.77	27.46	29.55	30.9	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	18.15	18.57	18.17	17.55	---	---
5. Peso del agua (gr)	3.28	2.59	3.45	2.76	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	10.62	8.89	11.38	13.35	---	---
7. Contenido de humedad (%)	30.89	29.13	30.32	20.67	---	---



LIMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	29.70
Límite Plástico	20.67
Índice de Plasticidad	9.03

MUESTRA: C2M2	
Clasificación SUCS	SC
Clasificación AASHTO	A-4 (2)

Observaciones: _____

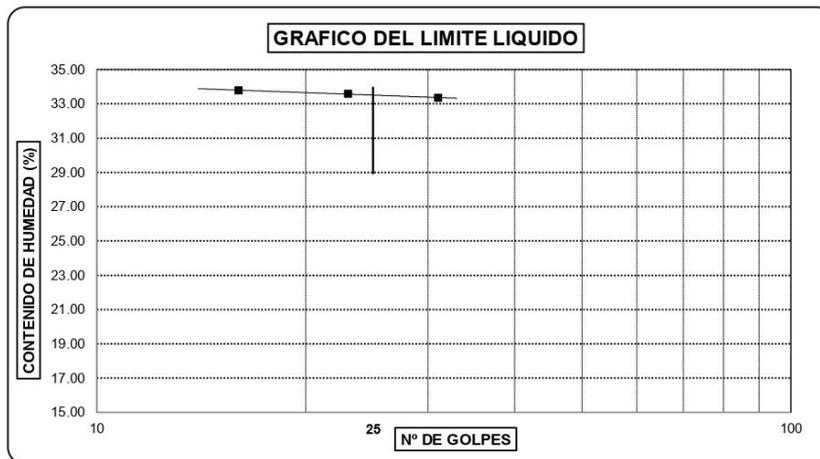


LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
 RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

LIMITES DE ATTERBERG
(ASTM - D423 / N.T.P. 339.129)

SOLICITANTE : VIVIANA ANGGIE BECERRA ALCALDE
PROYECTO : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA PARA MEJORAR EL SERVICIO DE LA I.E. IGNACIA VELASQUEZ, MOYOBAMBA, SAN MARTIN
UBICACIÓN : MOYOBAMBA - SAN MARTIN
PROFUNDIDAD : 1.05 mts. - 1.55 mts.
CALICATA : C2M3
FECHA : 03.05.2021

DATOS DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	31	23	16	---	---	---
N° de golpes	31	23	16	---	---	---
1. Recipiente N°	405	449	438	421	---	---
2. Peso suelo húmedo + tara (gr)	59.62	56.97	57.58	59.33	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	54.47	52.25	52.68	55.69	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	39.10	38.06	38.25	35.34	---	---
5. Peso del agua (gr)	5.15	4.72	4.90	3.64	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	15.37	14.19	14.43	20.35	---	---
7. Contenido de humedad (%)	33.51	33.26	33.96	17.89	---	---



LIMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA	
Limite Líquido	33.50
Limite Plástico	17.89
Índice de Plasticidad	15.61

MUESTRA:	C2M3
Clasificación SUCS	CL
Clasificación AASHTO	A-6 (8)

Observaciones: _____

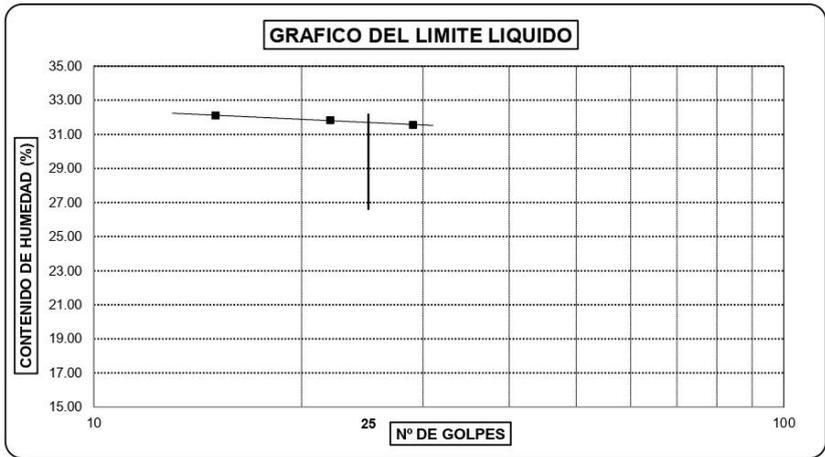


LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

LIMITES DE ATTERBERG
(ASTM - D423 / N.T.P. 339.129)

SOLICITANTE : VIVIANA ANGGIE BECERRA ALCALDE
PROYECTO : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA PARA MEJORAR EL SERVICIO DE LA I.E. IGNACIA VELÁSQUEZ, MOYOBAMBA, SAN MARTIN
UBICACIÓN : MOYOBAMBA - SAN MARTIN
PROFUNDIDAD : 1.55 mts. - 3.00 mts.
CALICATA : C2M4
FECHA : 03.05.2021

DATOS DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	15	22	29	---	---	---
N° de golpes	309	300	326	353	---	---
1. Recipiente N°	309	300	326	353	---	---
2. Peso suelo húmedo + tara (gr)	31.97	31.05	33.15	38.08	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	28.38	27.90	29.53	34.34	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	17.22	17.97	18.08	17.55	---	---
5. Peso del agua (gr)	3.59	3.15	3.62	3.74	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	11.16	9.93	11.45	16.79	---	---
7. Contenido de humedad (%)	32.17	31.72	31.62	22.28	---	---



LIMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	31.70
Límite Plástico	22.28
Índice de Plasticidad	9.42

MUESTRA: C2M4	
Clasificación SUCS	SC
Clasificación AASHTO	A-2-4 (0)

Observaciones: _____

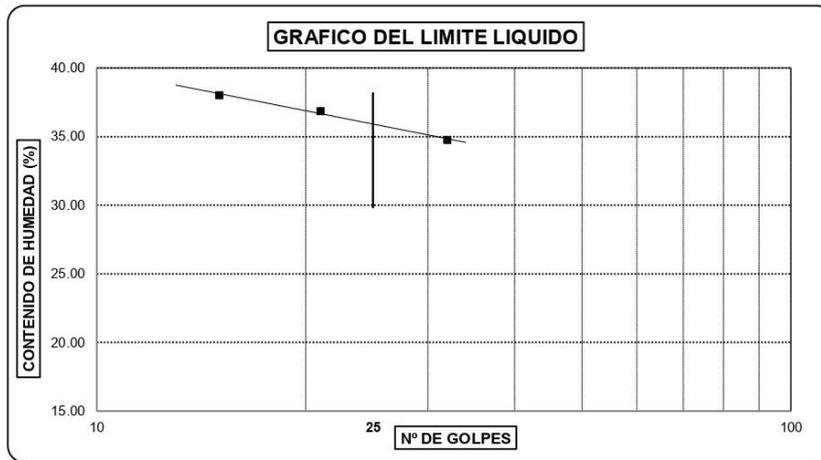


LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
 RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

LIMITES DE ATTERBERG
(ASTM - D423 / N.T.P. 339.129)

SOLICITANTE : VIVIANA ANGGIE BECERRA ALCALDE
PROYECTO : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA PARA MEJORAR EL
 SERVICIO DE LA I.E. IGNACIA VELÁSQUEZ, MOYOBAMBA, SAN MARTÍN
UBICACIÓN : MOYOBAMBA - SAN MARTIN
PROFUNDIDAD : 0.00 mts. - 0.60 mts.
CALICATA : C3M1
FECHA : 03.05.2021

DATOS DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	15	21	32	---	---	---
N° de golpes	15	21	32	---	---	---
1. Recipiente N°	022	029	077	086	---	---
2. Peso suelo húmedo + tara (gr)	53.12	53.75	61.92	34.42	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	44.00	44.16	51.98	32.01	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	20.11	17.99	23.45	18.31	---	---
5. Peso del agua (gr)	9.12	9.59	9.94	2.41	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	23.89	26.17	28.53	13.70	---	---
7. Contenido de humedad (%)	38.17	36.65	34.84	17.59	---	---



LIMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA	
Limite Líquido	35.91
Limite Plástico	17.59
Índice de Plasticidad	18.32

MUESTRA:	C3M1
Clasificación SUCS	CL
Clasificación AASHTO	A-6 (11)

Observaciones: _____

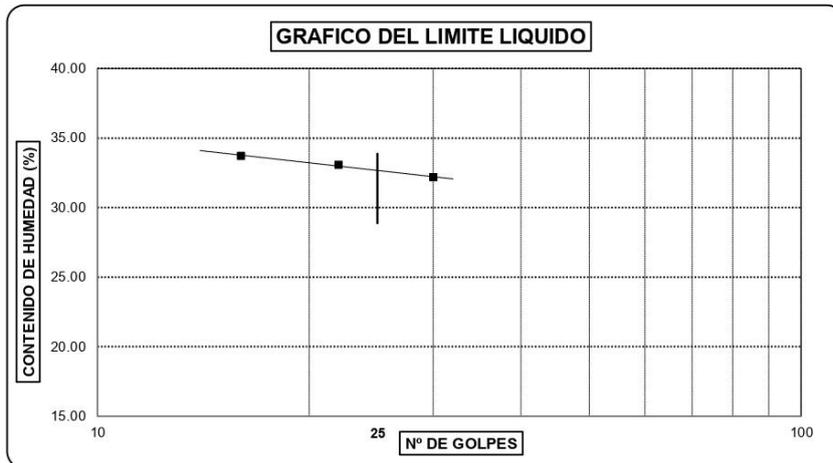


LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
 RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

LIMITES DE ATTERBERG
(ASTM - D423 / N.T.P. 339.129)

SOLICITANTE : VIVIANA ANGGIE BECERRA ALCALDE
 PROYECTO : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA PARA MEJORAR EL SERVICIO DE LA I.E. IGNACIA VELASQUEZ, MOYOBAMBA, SAN MARTIN
 UBICACIÓN : MOYOBAMBA - SAN MARTIN
 PROFUNDIDAD : 0.60 mts. - 3.10 mts.
 CALICATA : C3M2
 FECHA : 03.05.2021

DATOS DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	30	22	16	---	---	---
N° de golpes	30	22	16	---	---	---
1. Recipiente N°	258	124	182	150	---	---
2. Peso suelo húmedo + tara (gr)	38.30	36.37	38.04	46.43	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	34.38	32.57	33.69	42.66	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	22.24	20.99	20.85	21.65	---	---
5. Peso del agua (gr)	3.92	3.80	4.35	3.77		
6. Peso del suelo seco (gr)	12.14	11.58	12.84	21.01	---	---
7. Contenido de humedad (%)	32.29	32.82	33.88	17.94	---	---



LIMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA	
Limite Líquido	32.66
Limite Plástico	17.94
Índice de Plasticidad	14.72

MUESTRA:	C3M2
Clasificación SUCS	CL
Clasificación AASHTO	A-6 (7)

Observaciones: _____

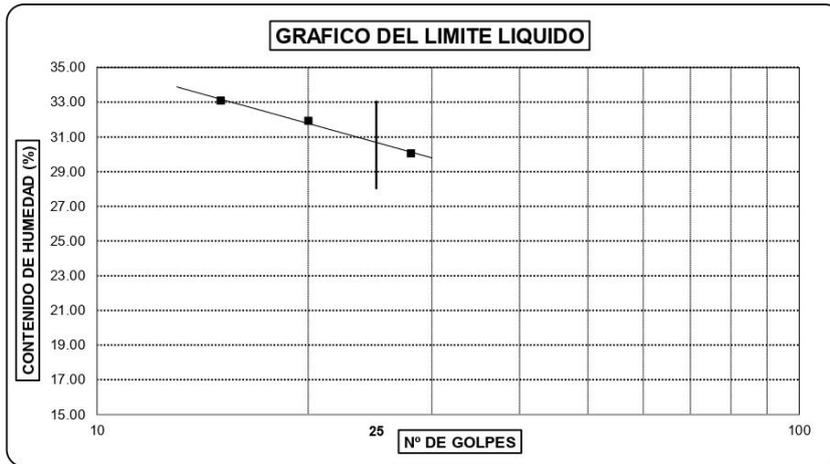


LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

LIMITES DE ATTERBERG
(ASTM - D423 / N.T.P. 339.129)

SOLICITANTE : VIVIANA ANGGIE BECERRA ALCALDE
PROYECTO : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA PARA MEJORAR EL
 SERVICIO DE LA I.E. IGNACIA VELÁSQUEZ, MOYOBAMBA, SAN MARTIN
UBICACIÓN : MOYOBAMBA - SAN MARTIN
PROFUNDIDAD : 0.00 mts. - 1.50 mts.
CALICATA : C4M1
FECHA : 03.05.2021

DATOS DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	20	28	15	---	---	---
N° de golpes	195	205	266	108	---	---
1. Recipiente N°	195	205	266	108	---	---
2. Peso suelo húmedo + tara (gr)	37.33	39.14	37.88	48.54	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	33.49	35.12	33.82	44.37	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	21.50	21.73	21.53	20.85	---	---
5. Peso del agua (gr)	3.84	4.02	4.06	4.17		
6. Peso del suelo seco (gr)	11.99	13.39	12.29	23.52	---	---
7. Contenido de humedad (%)	32.03	30.02	33.03	17.73	---	---



LIMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	30.69
Límite Plástico	17.73
Índice de Plasticidad	12.96

MUESTRA:	C4M1
Clasificación SUCS	CL
Clasificación AASHTO	A-6 (6)

Observaciones: _____

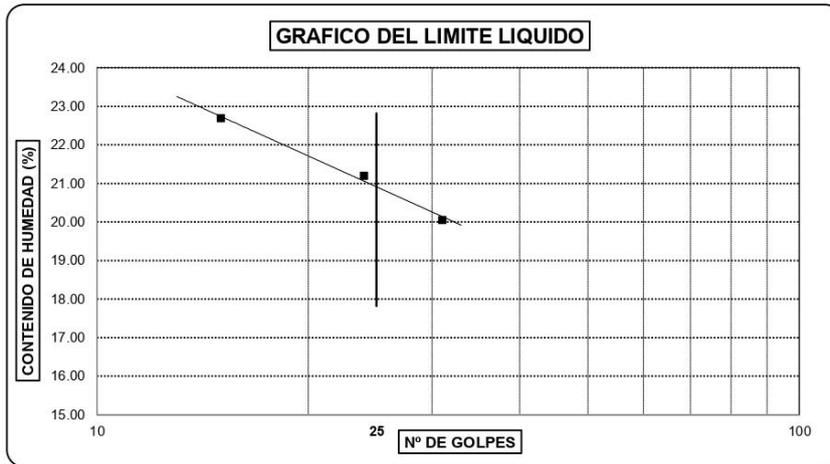


LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
 RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

LIMITES DE ATTERBERG
(ASTM - D423 / N.T.P. 339.129)

SOLICITANTE : VIVIANA ANGGIE BECERRA ALCALDE
PROYECTO : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA PARA MEJORAR EL
 SERVICIO DE LA I.E. IGNACIA VELÁSQUEZ, MOYOBAMBA, SAN MARTÍN
UBICACIÓN : MOYOBAMBA - SAN MARTÍN
PROFUNDIDAD : 1.50 mts. - 3.00 mts.
CALICATA : C4M2
FECHA : 03.05.2021

DATOS DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	24	31	15	---	---	---
N° de golpes	24	31	15	---	---	---
1. Recipiente N°	352	316	305	265	---	---
2. Peso suelo húmedo + tara (gr)	28.89	33.61	32.43	38.97	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	27.04	30.98	29.79	36.2	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	18.19	17.97	18.22	17.56	---	---
5. Peso del agua (gr)	1.85	2.63	2.64	2.77		
6. Peso del suelo seco (gr)	8.85	13.01	11.57	18.64	---	---
7. Contenido de humedad (%)	20.90	20.22	22.82	14.86	---	---



LIMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA	
Limite Líquido	20.90
Limite Plástico	14.86
Índice de Plasticidad	6.04

MUESTRA:	C4M2
Clasificación SUCS	SC-SM
Clasificación AASHTO	A-4 (2)

Observaciones: _____

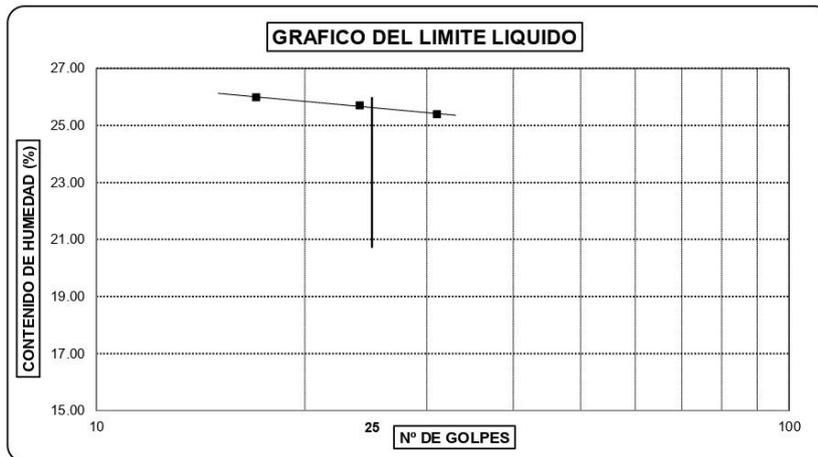


LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
 RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

LIMITES DE ATTERBERG
(ASTM - D423 / N.T.P. 339.129)

SOLICITANTE : VIVIANA ANGGIE BECERRA ALCALDE
PROYECTO : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA PARA MEJORAR EL SERVICIO DE LA I.E. IGNACIA VELASQUEZ, MOYOBAMBA, SAN MARTIN
UBICACIÓN : MOYOBAMBA - SAN MARTIN
PROFUNDIDAD : 0.00 mts. - 0.50 mts.
CALICATA : C5M1
FECHA : 03.05.2021

DATOS DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	31	17	24	---	---	---
N° de golpes	31	17	24	---	---	---
1. Recipiente N°	352	323	320	313	---	---
2. Peso suelo húmedo + tara (gr)	37.47	35.44	36.08	36.59	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	33.62	31.82	32.45	34.3	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	18.45	17.88	18.35	18.20	---	---
5. Peso del agua (gr)	3.85	3.62	3.63	2.29	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	15.17	13.94	14.1	16.10	---	---
7. Contenido de humedad (%)	25.38	25.97	25.74	14.22	---	---



LIMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	25.63
Límite Plástico	14.22
Índice de Plasticidad	11.41

MUESTRA:	C5M1
Clasificación SUCS	SC
Clasificación AASHTO	A-2-6 (0)

Observaciones: _____

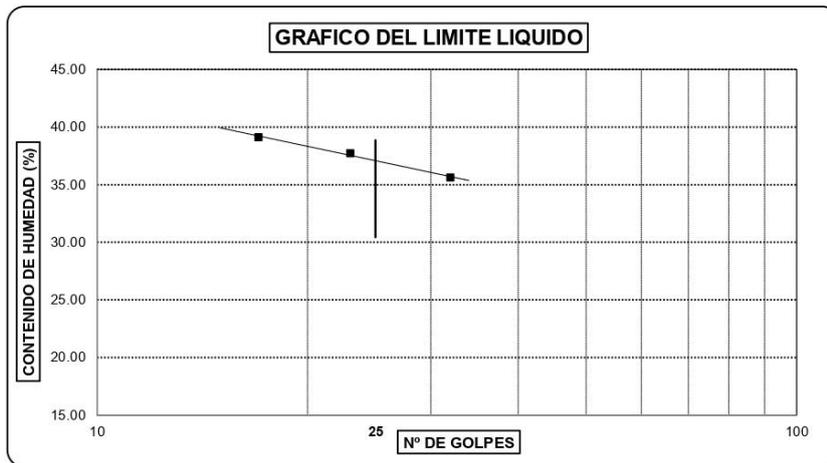


LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
 RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

LIMITES DE ATTERBERG
(ASTM - D423 / N.T.P. 339.129)

SOLICITANTE : VIVIANA ANGGIE BECERRA ALCALDE
PROYECTO : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA PARA MEJORAR EL SERVICIO DE LA I.E. IGNACIA VELASQUEZ, MOYOBAMBA, SAN MARTIN
UBICACIÓN : MOYOBAMBA - SAN MARTIN
PROFUNDIDAD : 0.50 mts. - 1.50 mts.
CALICATA : C5M2
FECHA : 03.05.2021

DATOS DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	17	23	32	---	---	---
N° de golpes	17	23	32	---	---	---
1. Recipiente N°	419	446	450	422	---	---
2. Peso suelo húmedo + tara (gr)	58.63	59.11	50.26	51.81	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	53.27	54.18	46.38	49.45	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	39.48	41.27	35.43	39.02	---	---
5. Peso del agua (gr)	5.36	4.93	3.88	2.36	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	13.79	12.91	10.95	10.43	---	---
7. Contenido de humedad (%)	38.87	38.19	35.43	22.63	---	---



LIMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	37.09
Límite Plástico	22.63
Índice de Plasticidad	14.46

MUESTRA: C5M2	
Clasificación SUCS	CL
Clasificación AASHTO	A-6 (10)

Observaciones: _____

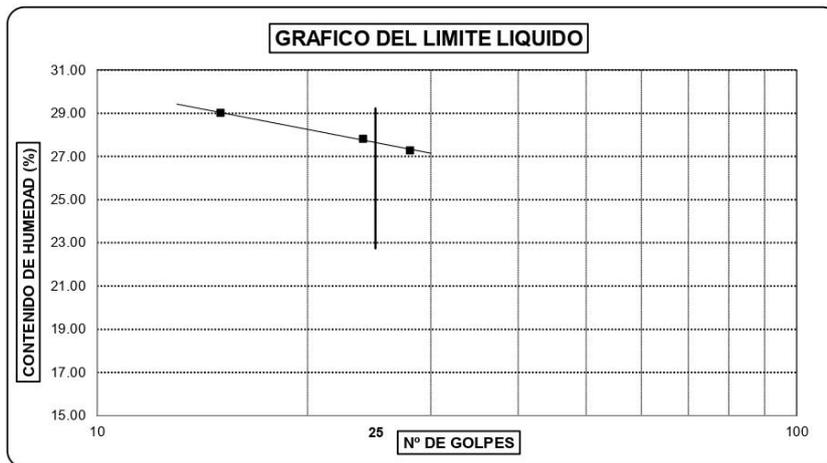


LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

LIMITES DE ATTERBERG
(ASTM - D423 / N.T.P. 339.129)

SOLICITANTE : VIVIANA ANGGIE BECERRA ALCALDE
PROYECTO : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA PARA MEJORAR EL SERVICIO DE LA I.E. IGNACIA VELASQUEZ, MOYOBAMBA, SAN MARTÍN
UBICACIÓN : MOYOBAMBA - SAN MARTÍN
PROFUNDIDAD : 2.00 mts. - 3.00 mts.
CALICATA : C5M3
FECHA : 03.05.2021

DATOS DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	15	24	28			
N° de golpes				---	---	---
1. Recipiente N°	413	441	418	409	---	---
2. Peso suelo húmedo + tara (gr)	63.37	58.95	58.17	51.29	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	57.94	54.84	53.59	49.65	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	39.36	39.71	37.08	40.74	---	---
5. Peso del agua (gr)	5.43	4.11	4.58	1.64		
6. Peso del suelo seco (gr)	18.58	15.13	16.51	8.91	---	---
7. Contenido de humedad (%)	29.22	27.16	27.74	18.41	---	---



LIMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	27.63
Límite Plástico	18.41
Índice de Plasticidad	9.22

MUESTRA: C5M3	
Clasificación SUCS	CL
Clasificación AASHTO	A-4 (8)

Observaciones: _____

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 – LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 –
 E-Mail = mario_rd8@hotmail.com

e) Corte directo



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

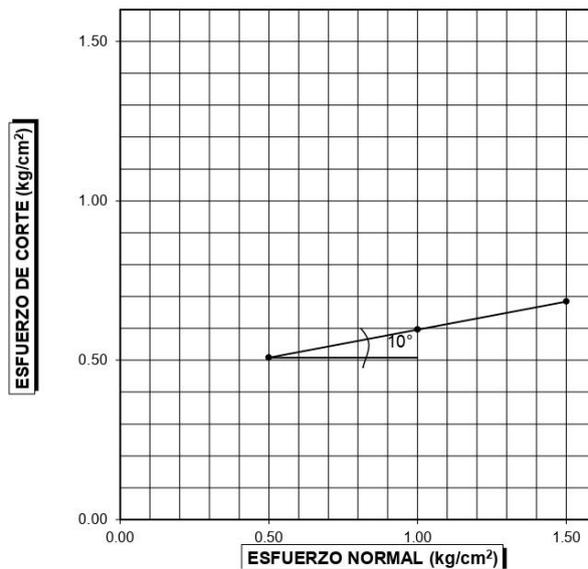
ENSAYO DE CORTE DIRECTO

SOLICITANTE : VIVIANA ANGGIE BECERRA ALCALDE	PROFUNDIDAD : 1.50 m.
PROYECTO : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA PARA MEJORAR EL SERVICIO DE LA I.E. IGNACIA VELÁSQUEZ, MOYOBAMBA, SAN MARTÍN	ANCHO : 2.00 m.
UBICACION : MOYOBAMBA - SAN MARTIN	TIPO DE SUELO : "CL"
CALICATA : C1M1	FECHA : 03.05.2021

N° DE ESPECIMEN	PESO VOLUMETRICO SECO (gr/cm ³)	ESFUERZO NORMAL (kg/cm ²)	PROPORCION DE ESFUERZOS (ts)	HUMEDAD NATURAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (kg/cm ²)	HUMEDAD SATURADA (%)	PESO VOLUMETRICO NATURAL (gr/cm ³)	PESO VOLUMETRICO SATURADA (gr/cm ³)
1	1.548	0.50	1.02	21.15	0.508	31.22	1.875	2.031
2	1.545	1.00	0.60	20.18	0.596	32.26	1.857	2.043
3	1.546	1.50	0.46	19.55	0.684	29.85	1.848	2.007

RESULTADO :
 COHESION (kg/cm²) : 0.42
 ANGULO DE FRICCION INTERNA : 10.0°

PROFUNDIDAD EN METROS	CAPACIDAD ADMISIBLE DEL TERRENO EN kg/cm ²
	0.83





LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

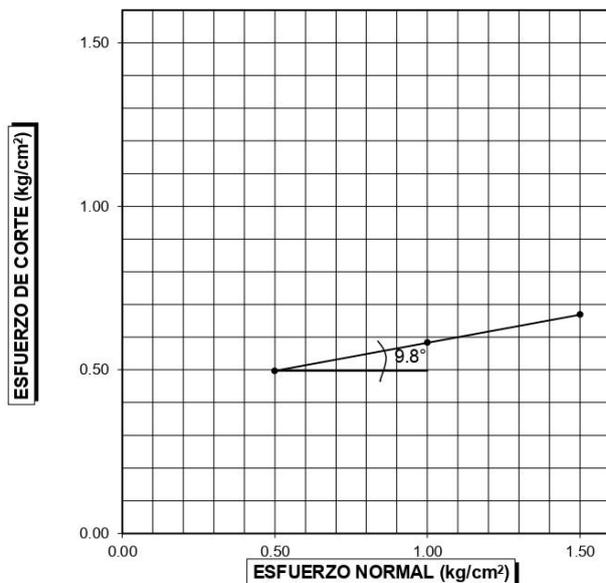
ENSAYO DE CORTE DIRECTO

SOLICITANTE : VIVIANA ANGGIE BECERRA ALCALDE	PROFUNDIDAD : 1.50 m.
PROYECTO : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA PARA MEJORAR EL SERVICIO DE LA I.E. IGNACIA VELÁSQUEZ, MOYOBAMBA, SAN MARTÍN	ANCHO : 2.00 m.
UBICACION : MOYOBAMBA - SAN MARTIN	TIPO DE SUELO : "CL"
CALICATA : C2M3	FECHA : 03.05.2021

N° DE ESPECIMEN	PESO VOLUMETRICO SECO (gr/cm ³)	ESFUERZO NORMAL (kg/cm ²)	PROPORCION DE ESFUERZOS (t/s)	HUMEDAD NATURAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (kg/cm ²)	HUMEDAD SATURADA (%)	PESO VOLUMETRICO NATURAL (gr/cm ³)	PESO VOLUMETRICO SATURADA (gr/cm ³)
1	1.668	0.50	0.99	24.15	0.497	34.51	2.071	2.244
2	1.666	1.00	0.58	23.66	0.583	36.25	2.060	2.270
3	1.662	1.50	0.45	22.84	0.669	35.81	2.042	2.257

RESULTADO :
 COHESION (kg/cm²) : 0.41
 ANGULO DE FRICCION INTERNA : 9.8 °

PROFUNDIDAD EN METROS	CAPACIDAD ADMISIBLE DEL TERRENO EN kg/cm ²
	0.82





LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
 RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

ENSAYO DE CORTE DIRECTO																						
SOLICITANTE : VIVIANA ANGGIE BECERRA ALCALDE						PROFUNDIDAD : 1.50 m.																
PROYECTO : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA PARA MEJORAR EL SERVICIO DE LA I.E. IGNACIA VELÁSQUEZ, MOYOBAMBA, SAN MARTÍN						ANCHO : 2.00 m.																
UBICACION : MOYOBAMBA - SAN MARTIN						TIPO DE SUELO : "CL"																
CALICATA : C3M2						FECHA : 03.05.2021																
N° DE ESPECIMEN	PESO VOLUMETRICO SECO (gr/cm ³)	ESFUERZO NORMAL (kg/cm ²)	PROPORCION DE ESFUERZOS (t/s)	HUMEDAD NATURAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (kg/cm ²)	HUMEDAD SATURADA (%)	PESO VOLUMETRICO NATURAL (gr/cm ³)	PESO VOLUMETRICO SATURADA (gr/cm ³)														
1	1.592	0.50	0.97	17.55	0.487	31.88	1.871	2.100														
2	1.590	1.00	0.57	18.95	0.573	30.69	1.891	2.078														
3	1.595	1.50	0.44	19.54	0.659	31.75	1.907	2.101														
<p>RESULTADO :</p> <p>COHESION (kg/cm²) : 0.40</p> <p>ANGULO DE FRICCION INTERNA : 9.8 °</p>																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROFUNDIDAD EN METROS</th> <th>CAPACIDAD ADMISIBLE DEL TERRENO EN kg/cm²</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>0.80</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		PROFUNDIDAD EN METROS	CAPACIDAD ADMISIBLE DEL TERRENO EN kg/cm ²		0.80																	
PROFUNDIDAD EN METROS	CAPACIDAD ADMISIBLE DEL TERRENO EN kg/cm ²																					
	0.80																					



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
 RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

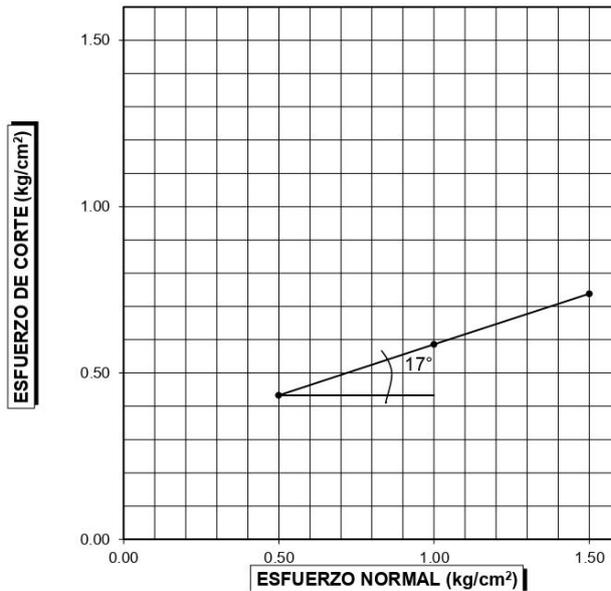
ENSAYO DE CORTE DIRECTO

SOLICITANTE : VIVIANA ANGGIE BECERRA ALCALDE	PROFUNDIDAD : 1.50 m.
PROYECTO : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA PARA MEJORAR EL SERVICIO DE LA I.E. IGNACIA VELÁSQUEZ, MOYOBAMBA, SAN MARTÍN	ANCHO : 2.00 m.
UBICACION : MOYOBAMBA - SAN MARTIN	TIPO DE SUELO : "SC-SM"
CALICATA : C4M2	FECHA : 03.05.2021

N° DE ESPECIMEN	PESO VOLUMETRICO SECO (gr/cm ³)	ESFUERZO NORMAL (kg/cm ²)	PROPORCION DE ESFUERZOS (t/s)	HUMEDAD NATURAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (kg/cm ²)	HUMEDAD SATURADA (%)	PESO VOLUMETRICO NATURAL (gr/cm ³)	PESO VOLUMETRICO SATURADA (gr/cm ³)
1	1.469	0.50	0.87	18.55	0.433	27.44	1.741	1.872
2	1.467	1.00	0.59	16.79	0.586	28.34	1.713	1.883
3	1.464	1.50	0.49	17.27	0.738	28.61	1.717	1.883

RESULTADO :
 COHESION (kg/cm²) : 0.28
 ANGULO DE FRICCION INTERNA : 17.0°

PROFUNDIDAD EN METROS	CAPACIDAD ADMISIBLE DEL TERRENO EN kg/cm ²
	0.84





LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

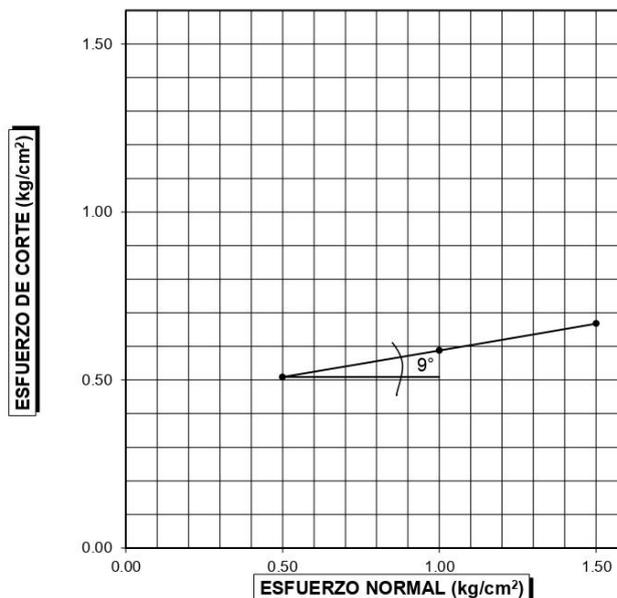
SOLICITANTE : VIVIANA ANGGIE BECERRA ALCALDE	PROFUNDIDAD : 1.50 m.
PROYECTO : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA PARA MEJORAR EL SERVICIO DE LA I.E. IGNACIA VELÁSQUEZ, MOYOBAMBA, SAN MARTÍN	ANCHO : 2.00 m.
UBICACION : MOYOBAMBA - SAN MARTIN	TIPO DE SUELO : "CL"
CALICATA : C5M2	FECHA : 03.05.2021

N° DE ESPECIMEN	PESO VOLUMETRICO SECO (gr/cm ³)	ESFUERZO NORMAL (kg/cm ²)	PROPORCION DE ESFUERZOS (t/s)	HUMEDAD NATURAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (kg/cm ²)	HUMEDAD SATURADA (%)	PESO VOLUMETRICO NATURAL (gr/cm ³)	PESO VOLUMETRICO SATURADA (gr/cm ³)
1	1.577	0.50	1.02	21.66	0.509	32.33	1.919	2.087
2	1.574	1.00	0.59	22.85	0.588	33.62	1.934	2.103
3	1.571	1.50	0.45	20.49	0.668	31.75	1.893	2.070

RESULTADO :

COHESION (kg/cm²) : 0.43
 ANGULO DE FRICCION INTERNA : 9.0 °

PROFUNDIDAD EN METROS	CAPACIDAD ADMISIBLE DEL TERRENO EN kg/cm ²
	0.82



VISTAS FOTOGRAFICAS



Foto N°1: Excavación calicata N°1



Foto N°2: Extracción muestras alteradas



Foto N°1: Excavación calicata N°2

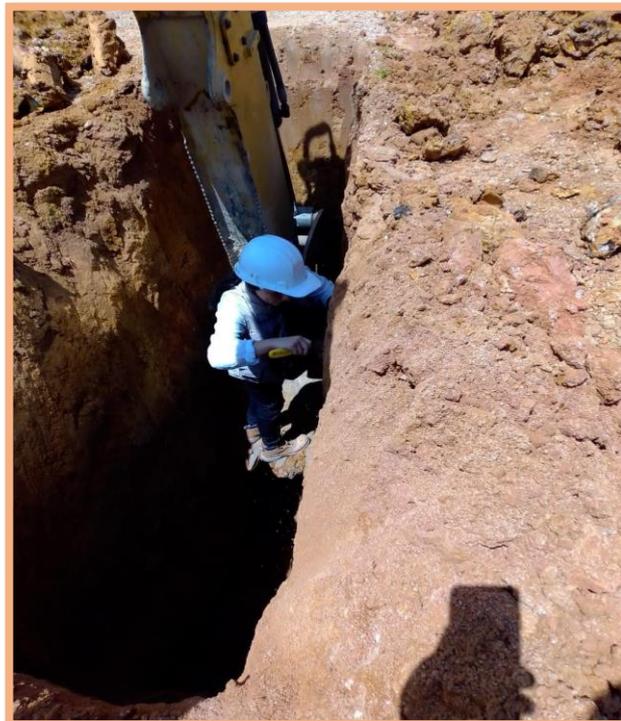


Foto N°2: Extracción muestras inalteradas



Foto N°3: Excavación calicata N°3

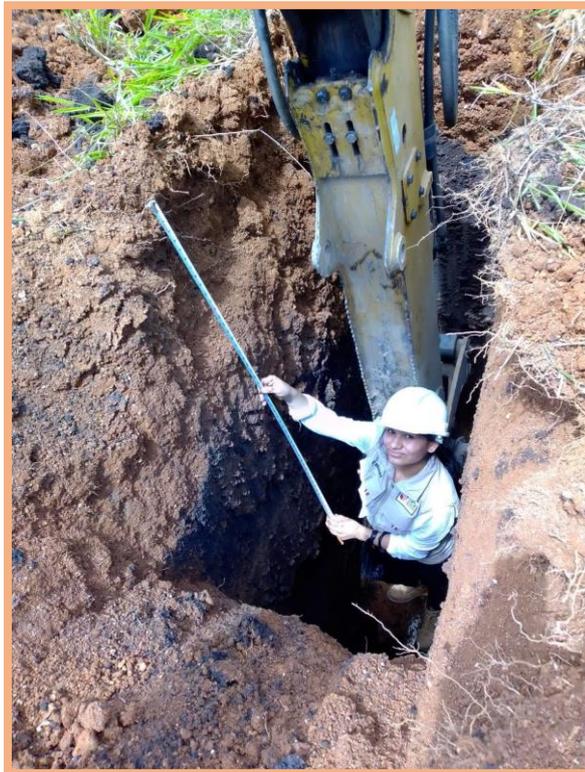


Foto N°4: Medidas de los estratos.



Foto N°5: Calicata N°4



Foto N°6: Nivel freático.



Foto N°7: Calicata N°5



Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Nº 009-001-2021

APARATO DE LÍMITE LÍQUIDO (COPA CASAGRANDE)

CLIENTE : LABORATORIO LINUS EIRL
DIRECCIÓN : CAL. MANUEL SEOANE NRO. 717 CERCADO - LAMBAYEQUE

DATOS DEL EQUIPO

Marca : ELE INTERNATIONAL
Modelo : Sin Modelo
Serie : Sin Serie
Mecanismo : Manual
Ranurador : Metalico
Procedencia : USA
Identificación : 009-001-2021
Ubicación : Laboratorio

Fecha de emisión:

Lima, 30 de Julio del 2021



Hugo Luis Arévalo Carnica
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 138951

7.- RESULTADOS.

* En cuadro del punto 8, se indican las medidas normadas del equipo y lo datos actuales del equipo.

* Se colocó una etiqueta autoadhesiva para su identificación.

8.- RESULTADO DE MEDICIÓN

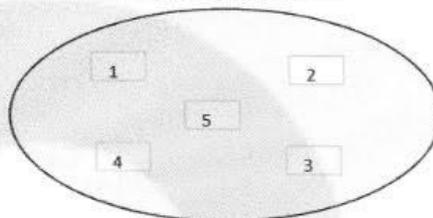
CARACTERISTICAS DEL EQUIPO

Marca: INDUSTRIA COLOMBIANA	Serie: 172479	Procedencia: COLOMBIA
Tamiz N° 50 Luz: 300 µm	emp.: +/- 14 µm	Estructura: Acero

7.1. MEDICION DE LOS PUNTOS

Pto	Medición (µm)
N° 1	310.00
N° 2	309.00
N° 3	299.00
N° 4	305.00
N° 5	301.00

UBICACION DE PUNTOS



Promedio.: **304.80** OK

9.- OBSERVACIÓN

- El Tamiz no presenta ninguna observación.



Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 138851

7.- RESULTADOS.

* En cuadro del punto 8, se indican las medidas normadas del equipo y lo datos actuales del equipo.

* Se colocó una etiqueta autoadhesiva para su identificación.

8.- RESULTADO DE MEDICIÓN

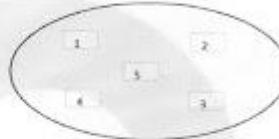
CARACTERISTICAS DEL EQUIPO

Marca:	INDUSTRIA COLOMBIANA	Serie:	N/S	Procedencia:	COLOMBIA
Tamiz N° 40	Luz: 425 µm	Temp.:	+/- 19 µm	Estructura:	Acero

7.1. MEDICION DE LOS PUNTOS

Pto	Medición (µm)
N° 1	421.00
N° 2	425.00
N° 3	432.00
N° 4	429.00
N° 5	422.00

UBICACION DE PUNTOS



Promedio.: **425.80** OK

9.- OBSERVACIÓN

- El Tamiz no presenta ninguna observación.


Ing. Hugo Luis Arévalo Camacho
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 138851

7.- RESULTADOS.

* En cuadro del punto 8, se indican las medidas normadas del equipo y lo datos actuales del equipo.

* Se colocó una etiqueta autoadhesiva para su identificación.

8.- RESULTADO DE MEDICIÓN

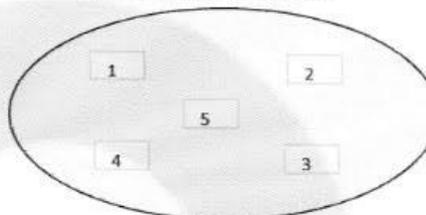
CARACTERISTICAS DEL EQUIPO

Marca: INDUSTRIA COLOMBIANA	Serie: 662857	Procedencia: COLOMBIA
Tamiz N° 10 Luz: 2 mm	emp.: +/- 0.07 mm	Estructura: Acero

7.1. MEDICION DE LOS PUNTOS

Pto	Medición (mm)
N° 1	1.98
N° 2	1.99
N° 3	2.05
N° 4	2.00
N° 5	2.01

UBICACION DE PUNTOS



Promedio.: 2.01 OK

9.- OBSERVACIÓN

- El Tamiz no presenta ninguna observación.



Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 138851

7.- RESULTADOS.

* En cuadro del punto 8, se indican las medidas normadas del equipo y lo datos actuales del equipo.

* Se colocó una etiqueta autoadhesiva para su identificación.

8.- RESULTADO DE MEDICIÓN

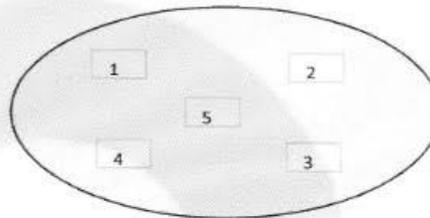
CARACTERISTICAS DEL EQUIPO

Marca:	INDUSTRIA COLOMBIANA	Serie: N/S	Procedencia: COLOMBIA
Tamiz N° 4	Luz: 4.75 mm	emp.: +/- 0.15 mm	Estructura: Acero

7.1. MEDICION DE LOS PUNTOS

Pto	Medición (mm)
N° 1	4.74
N° 2	4.70
N° 3	4.81
N° 4	4.76
N° 5	4.69

UBICACION DE PUNTOS



Promedio.: 4.74 OK

9.- OBSERVACIÓN

- El Tamiz no presenta ninguna observación.



Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 138551

7.- RESULTADOS.

* En cuadro del punto 8, se indican las medidas normadas del equipo y lo datos actuales del equipo.

* Se colocó una etiqueta autoadhesiva para su identificación.

8.- RESULTADO DE MEDICIÓN

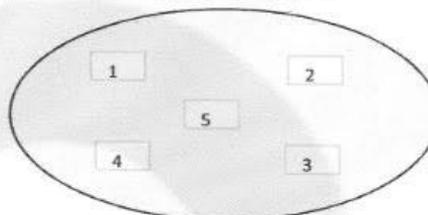
CARACTERISTICAS DEL EQUIPO

Marca:	INDUSTRIA COLOMBIANA	Serie:	N/S	Procedencia:	COLOMBIA
Tamiz N° 100	Luz: 150 µm	emp.:	+/- 8 µm	Estructura:	Acero

7.1. MEDICION DE LOS PUNTOS

Pto	Medición (µm)
N° 1	150.00
N° 2	148.00
N° 3	152.00
N° 4	149.00
N° 5	150.00

UBICACION DE PUNTOS



Promedio.: **149.80** OK

9.- OBSERVACIÓN

- El Tamiz no presenta ninguna observación.



Ing. Hugo Luis Arévalo Carnice
INGENIERO CIVIL
C.I.D. N° 132954

ANEXO N° 4
Estudio hidrológico e hidráulica

3.1 INFORMACIÓN PLUVIOMÉTRICA

Precipitación total mensual y anual de la estación Moyobamba

PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL (mm)												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2008	18.7	32.9	31.8	21	17.5	26.5	18.1	7.8	28.3	37.6	18.1	43.5
2009	40.9	46.3	15.3	28.8	32.2	16.5	15.8	12.3	25.3	28.4	13.3	10.6
2010	19.2	61.6	34.4	26.7	33.9	28	27.6	15.9	28.9	22.8	33.2	27.4
2011	27.4	23.5	105	22.3	7.7	14.8	27.1	12.5	14.7	29.3	43.5	31.7
2012	48.1	20.9	80	32.9	17.1	17.6	16.6	27.1	19.5	25.2	38.3	35.7
2013	15.7	60.6	90.8	30.9	32.5	8.8	18.5	33.6	37.9	25.7	45	39.6
2014	68.8	30.3	28.1	53.8	15.1	17.7	14.1	19	14.3	67.2	42.8	34
2015	55	36.9	51.4	28.3	24.7	14.9	21.1	39.6	10.9	41.8	63	46.5
2016	20.5	44.7	34.8	57.8	31.8	15.2	11	22.8	38.2	32.9	12.5	47
2017	39.5	111	14.9	31.6	51.6	12.8	26.9	26.9	24	35.9	29	19.8
2018	46.5	69.4	26.2	33.3	48.8	10.4	22.8	34.1	48.4	30.2	52.5	41.6
2019	35.3	85.4	23.7	24.6	63.4	15.1	59.4	16.7	11.4	19.4	79.6	49.2
2020	28.3	107	32.8	0	0	0	15	0	51.2	16	21.9	40.8
2021	34.1	67.8	41.4	28	21.9	15.9	37.5	25.7	48.7	11.5		

CÁLCULO DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS PROBABLES

Determinación de la precipitación máxima mensual de cada año.

AÑO	Precipitación (mm)	
	X_i	$(x_i - \text{prom})^2$
2008	43.5	1023.54
2009	46.3	852.22
2010	61.6	193.01
2011	105	853.06
2012	80	20.31
2013	90.8	234.31
2014	68.8	44.79
2015	63	156.07
2016	57.8	313.04
2017	111	1282.15
2018	69.4	37.12
2019	85.4	98.15
2020	107	961.44
2021	67.8	59.18
TOTAL	75.5	6128.41

Distribución de probabilidades pluviométricas – Gumbel

Promedio	Desviación estandar (S)	Beta	Moda de distribución
75.5	21.712119	16.92887	65.721514

Cálculo de precipitaciones mensuales máximas probables

Período de retorno	Variable reducida	Precipitación	Probabilidad de ocurrencia	Corrección de intervalo
Años	Yt	Xt	F(x)	Xt corregido
2	0.3665	71.9262	0.5000	81.2766
5	1.4999	91.1138	0.8000	102.9586
10	2.2504	103.8177	0.9000	117.3140

Cálculo de precipitaciones máximas por tiempos de duración

Duración	Coef. de duración	P.M.P (mm/hrs) para tiempos de duración según el período de retorno		
		2 años	5 años	10 años
24	1	81.2766	102.9586	117.3140
18	0.9	73.148908	92.662737	105.58259
12	0.79	64.208486	81.337291	92.678051
8	0.64	52.017001	65.893502	75.080952
6	0.56	45.514876	57.656814	65.695833
5	0.5	40.638282	51.479298	58.656994
4	0.44	35.761688	45.301782	51.618155
3	0.38	30.885094	39.124267	44.579315
2	0.31	25.195735	31.917165	36.367336
1	0.25	20.319141	25.739649	29.328497

Cálculo de la intensidad de las precipitaciones máximas

Duración		Intensidad de la lluvia (mm/hrs) según el período de retorno		
Hr	min	2 años	5 años	10 años
24 hr	1440	3.387	4.2899	4.8881
18 hr	1080	4.064	5.1479	5.8657
12 hr	720	5.351	6.7781	7.7232
8 hr	480	6.502	8.2367	9.3851
6 hr	360	7.586	9.6095	10.9493
5 hr	300	8.128	10.2959	11.7314
4 hr	240	8.940	11.3254	12.9045
3 hr	180	10.295	13.0414	14.8598
2 hr	120	12.598	15.9586	18.1837
1 hr	60	20.319	25.7396	29.3285

3.2 DISEÑO DE CANALETAS Y BAJANTES

1.- INTENSIDADES REGISTRADAS EN LA ZONA

Moyobamba 29.3 mm/hr

2.- CÁLCULO DEL CAUDAL (MÉTODO RACIONAL)

$$Q_{m^3/s} = \frac{C * I_{LL}(mm/hr) * A(has)}{360}$$

C= Coeficiente de
escorrentía.
I= Intensidad
de lluvia.
A= Área a
drenar.

3.- FÓRMULA DEL DIAMETRO DE TUBERÍA.

$$Q_{m^3/s} = V \left(\frac{m}{s} \right) * A (m^2) \quad V_{m/s} = \frac{R^{2/3} * S^{1/2}}{n} \quad A_{m^2} = \frac{\pi * D^2}{4} \quad RH_{tubolleno} = \frac{A}{P} = \frac{\frac{\pi * D^2}{4}}{\pi * D} = \frac{D}{4}$$

Reemplazando:

$$Q_{m^3/s} = \frac{0.312 * D^{8/3} * S^{1/2}}{n}$$

D= Diámetro de
tubería

S= Pendiente
n= Coeficiente de
rugosidad

4.- CÁLCULO DE ÁREAS POR AMBIENTES

AMBIENTE	ÁR(m2)	ÁREA (ha)	Q m3/s	D "in"	D "in"
Pabellón 1	961.66	0.096	0.0065	3.604	4.00
Pabellón 2	961.66	0.096	0.0065	3.604	4.00
Pabellón 3	414.36	0.041	0.0028	2.628	4.00
Pabellón 4	414.36	0.041	0.0028	2.628	4.00
Pabellón 5	414.36	0.041	0.0028	2.628	4.00
Auditorio	470	0.047	0.0032	2.755	4.00
	3636.4		0.0246		

5.- CANALETA DE TECHO

*Para la canaleta de techo se considera 5 cm más del diametro de la tubería montante.

AMBIENTE	ÁREA (m2)	Diámetro de montante	Ancho Canal
Pabellón 1	961.66	4 in	15 cm

Pabellón 2	961.66	4 in	15 cm
Pabellón 3	414.36	4 in	15 cm
Pabellón 4	414.36	4 in	15 cm
Pabellón 5	414.36	4 in	15 cm
Auditorio	470.00	4 in	15 m

3.3 BALANCE HIDROLÓGICO OFERTA VS DEMANDA

Precipitación promedio mensual

PRECIPITACIÓN PROMEDIO MENSUAL (mm)											
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
35.6	57.0	43.6	30.0	28.4	15.3	23.7	21.0	28.7	30.3	37.9	36.0

Cálculo de la precipitación neta

MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
PRECIPITACIÓN PROMEDIO	35.6	57.0	43.6	30.0	28.4	15.3	23.7	21.0	28.7	30.3	37.9	36.0
COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
PRECIPITACIÓN NETA PROMEDIO (mm)	32.0	51.3	39.2	27.0	25.6	13.8	21.3	18.9	25.8	27.3	34.1	32.4

Dotación diaria para la cantidad de alumnos proyectada y la dotación diaria según la norma I.S 010.

NIVEL SECUNDARIA			
DESCRIPCIÓN	N° ALUMNOS	DOTACIÓN	CONSUMO
ALUMNOS NO RESIDENTES	830.00	25.00 lts./alumno/día	20750.00 lts./día
PROFESORES NO RESIDENTES	55.00	25.00 lts./alumno/día	1375.00 lts./día
ADMINISTRATIVOS NO RESIDENTES CON PY	6.00	25.00 lts./alumno/día	150.00 lts./día
REQUERIMIENTO TOTAL DEL CONSUMO DIARIO			22275.00 lts./día
SÁBADOS Y DOMINGOS			
DESCRIPCIÓN	N° ALUMNOS	DOTACIÓN	CONSUMO
ALUMNOS NO RESIDENTES	4.00	25.000 lts./alumno/día	100.000 lts./alumno/día
PROFESORES NO RESIDENTES	4.00	25.000 lts./alumno/día	100.000 lts./alumno/día
ADMINISTRATIVOS NO RESIDENTES CON PY	2.00	25.000 lts./alumno/día	50.000 lts./alumno/día
REQUERIMIENTO TOTAL DEL CONSUMO DIARIO			250.00 lts./día
ENERO Y FEBRERO			

DESCRIPCIÓN	N° ALUMNOS	DOTACIÓN	CONSUMO
ALUMNOS NO RESIDENTES	46.00	25.000 lts./alumno/día	1150.000 lts./alumno/día
PROFESORES NO RESIDENTES	12.00	25.000 lts./alumno/día	300.000 lts./alumno/día
ADMINISTRATIVOS NO RESIDENTES CON PY	4.00	25.000 lts./alumno/día	100.000 lts./alumno/día
REQUERIMIENTO TOTAL DEL CONSUMO DIARIO			1550.00 lts./día

NOTA: LA CANTIDAD DE ALUMNOS SE HA TOMADO DE ACUERDO AL PORCENTAJE DE DESAPROBADOS PARA RECUPERCIÓN EN MESES DE ENERO Y FEBRERO

Demanda mensual acumulada

MES	N° DÍAS			CONSUMO			DEMANDA MENSUAL(m3)
	L-V	S	D	L-V	S	D	
Enero	23	4	4	230	1	1	232
Febrero	20	4	4	200	1	1	202
Marzo	23	4	4	512.21	1	1	514.21
Abril	22	4	4	489.94	1	1	491.94
Mayo	23	4	4	512.21	1	1	514.21
Junio	22	4	4	489.94	1	1	491.94
Julio	23	4	4	512.21	1	1	514.21
Agosto	23	4	4	512.21	1	1	514.21
Setiembre	22	4	4	489.94	1	1	491.94
Octubre	23	4	4	512.21	1	1	514.21
Noviembre	22	4	4	489.94	1	1	491.94
Diciembre	23	4	4	512.21	1	1	514.21

Oferta pluviométrica y la demanda acumulada

MES	PRECIPITACIÓN NETA PROMEDIO (mm)	ÁREA DE CAPTACIÓN(m2)	OFERTA DISPONIBLE (m3/mes)	DEMANDA REQUERIDA (m3/mes)	AGUA PLUVIAL SOBROANTE
Enero	32.01	3636.40	116.42	37.65	78.77
Febrero	51.31	3636.40	186.57	33.00	153.57
Marzo	39.23	3636.40	142.67	514.21	-371.54
Abril	27.00	3636.40	98.18	491.94	-393.76
Mayo	25.60	3636.40	93.09	514.21	-421.12
Junio	13.77	3636.40	50.07	491.94	-441.87
Julio	21.31	3636.40	77.49	514.21	-436.72
Agosto	18.90	3636.40	68.73	514.21	-445.48
Septiembre	25.82	3636.40	93.90	491.94	-398.04
Octubre	27.25	3636.40	99.09	514.21	-415.12
Noviembre	34.11	3636.40	124.04	491.94	-367.90
Diciembre	32.36	3636.40	117.67	514.21	-396.54

3.4. DIMENSIONAMIENTO RESERVORIO

Promedio de las precipitaciones diarias anual

DÍA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	4.72	4.50	15.02	5.95	0.70	2.90	3.43	0.14	0.73	0.70	24.13	12.30
2	0.32	2.84	2.38	9.63	0.00	5.35	0.00	0.00	0.13	4.52	0.00	2.58
3	7.54	13.42	8.38	5.60	0.23	9.23	0.00	0.00	3.02	5.08	4.73	5.93
4	5.76	5.32	1.02	2.90	2.83	2.80	0.20	4.84	0.14	8.60	2.98	8.73
5	7.54	19.94	5.24	3.90	12.18	2.58	2.90	0.00	2.94	5.94	2.75	6.55
6	2.80	4.60	11.64	2.43	11.10	2.73	13.13	1.26	4.78	2.68	2.60	12.65
7	1.30	19.90	2.94	6.98	2.13	0.48	0.78	0.52	3.06	1.94	5.73	0.63
8	5.28	2.88	5.50	6.38	0.33	0.20	0.30	0.00	3.28	2.74	15.83	1.70
9	1.90	3.52	5.48	3.85	0.58	0.43	0.00	0.60	0.76	0.14	3.50	4.28
10	8.72	0.04	2.66	7.00	9.73	3.37	0.85	1.45	9.78	3.64	4.08	11.35
11	3.10	3.10	5.08	2.63	6.30	0.97	1.60	7.40	3.28	2.32	8.43	7.58
12	3.34	6.54	5.32	1.88	4.10	3.27	0.90	2.10	4.74	2.06	7.40	5.33
13	3.66	2.04	8.80	2.13	7.40	0.43	0.95	0.43	0.32	2.22	4.58	4.88
14	0.40	8.06	3.76	0.13	1.33	0.00	14.85	0.83	1.60	6.88	1.60	4.50
15	12.24	9.76	4.24	2.58	3.03	2.23	2.70	9.68	2.88	4.02	2.98	1.60
16	1.20	4.48	6.28	0.25	0.98	6.10	0.30	1.23	5.98	1.88	2.13	2.00
17	11.24	0.78	1.65	0.98	0.85	1.27	4.80	0.20	0.76	2.04	0.00	4.15
18	1.92	0.70	4.48	0.05	2.95	0.23	1.98	1.80	1.52	2.76	0.00	8.58
19	2.78	4.56	3.80	2.58	13.48	0.53	0.05	1.40	3.08	2.30	7.28	8.28
20	9.36	5.28	6.93	4.23	5.80	1.17	0.25	7.93	4.86	0.72	9.23	1.68
21	7.20	25.90	6.78	0.33	16.00	0.00	5.70	9.55	9.88	6.22	0.35	2.40
22	9.88	1.18	0.90	1.18	1.58	0.00	0.00	0.00	3.10	5.02	6.63	4.98
23	3.14	1.68	13.80	4.43	0.48	0.00	0.00	0.13	2.42	3.18	19.00	2.50
24	19.94	13.22	5.88	6.83	4.40	0.00	3.38	0.00	3.68	1.60	0.48	0.08
25	7.84	25.32	0.38	0.10	4.08	0.00	0.25	0.13	1.68	3.70	0.73	0.50
26	2.90	5.68	4.90	1.20	7.90	0.00	0.23	4.15	1.22	3.48	0.90	5.80
27	5.12	21.38	4.10	2.28	2.95	4.30	0.60	1.28	0.64	2.90	3.85	0.00
28	5.25	5.56	10.30	2.55	0.93	6.13	7.50	6.88	0.00	1.56	6.25	13.23
29	2.66	17.00	3.60	1.10	3.80	3.70	0.86	0.63	6.64	9.74	0.68	2.35
30	3.80		0.08	0.75	0.30	3.17	0.94	0.00	10.86	0.42	0.00	5.63
31	5.68		4.53		2.35		1.20	0.00		0.18		2.98

Procesamiento diario para diferentes volúmenes del reservorio

15 m3
Enero

PRECIPITACIÓN DIARIA ENER (mm)	ÁREA CAPTACIÓN	VOLUMEN CAPTADO	CISTERNA	VOLUMEN ALMACENADO	VOLUMEN ALMACENADO	SA	SA	VALLU	VAPU
4.72	3636.4	15.4	15.0	-0.4	-0.4	-2.0	0.0	-0.4	2.0
0.32	3636.4	1.0	15.0	0.6	0.6	-1.0	0.0	0.6	1.0
7.54	3636.4	24.7	15.0	25.3	15.0	13.5	13.5	1.6	0.0
5.76	3636.4	18.9	15.0	44.1	15.0	13.5	13.5	1.6	0.0
7.54	3636.4	24.7	15.0	68.8	15.0	13.5	13.5	1.6	0.0
2.80	3636.4	9.2	15.0	78.0	15.0	13.5	13.5	1.6	0.0
1.30	3636.4	4.3	15.0	82.2	15.0	13.5	13.5	1.6	0.0
5.28	3636.4	17.3	15.0	99.5	15.0	13.5	13.5	1.6	0.0
1.90	3636.4	6.2	15.0	105.7	15.0	13.5	13.5	1.6	0.0
8.72	3636.4	28.5	15.0	134.3	15.0	13.5	13.5	1.6	0.0
3.10	3636.4	10.1	15.0	144.4	15.0	13.5	13.5	1.6	0.0
3.34	3636.4	10.9	15.0	155.3	15.0	13.5	13.5	1.6	0.0
3.66	3636.4	12.0	15.0	167.3	15.0	13.5	13.5	1.6	0.0
0.40	3636.4	1.3	15.0	168.6	15.0	13.5	13.5	1.6	0.0
12.24	3636.4	40.1	15.0	208.7	15.0	13.5	13.5	1.6	0.0
1.20	3636.4	3.9	15.0	212.6	15.0	13.5	13.5	1.6	0.0
11.24	3636.4	36.8	15.0	249.4	15.0	13.5	13.5	1.6	0.0
1.92	3636.4	6.3	15.0	255.7	15.0	13.5	13.5	1.6	0.0
2.78	3636.4	9.1	15.0	264.8	15.0	13.5	13.5	1.6	0.0
9.36	3636.4	30.6	15.0	295.4	15.0	13.5	13.5	1.6	0.0
7.20	3636.4	23.6	15.0	319.0	15.0	13.5	13.5	1.6	0.0
9.88	3636.4	32.3	15.0	351.3	15.0	13.5	13.5	1.6	0.0
3.14	3636.4	10.3	15.0	361.6	15.0	13.5	13.5	1.6	0.0
19.94	3636.4	65.3	15.0	426.8	15.0	13.5	13.5	1.6	0.0
7.84	3636.4	25.7	15.0	452.5	15.0	13.5	13.5	1.6	0.0
2.90	3636.4	9.5	15.0	462.0	15.0	13.5	13.5	1.6	0.0
5.12	3636.4	16.8	15.0	478.7	15.0	13.5	13.5	1.6	0.0
5.25	3636.4	17.2	15.0	495.9	15.0	13.5	13.5	1.6	0.0
2.66	3636.4	8.7	15.0	504.6	15.0	13.5	13.5	1.6	0.0
3.80	3636.4	12.4	15.0	517.1	15.0	13.5	13.5	1.6	0.0
5.68	3636.4	18.6	15.0	535.7	15.0	13.5	13.5	1.6	0.0

Febrero

PRECIPITACIÓN DIARIA FEB(mmm)	ÁREA CAPTACIÓN	VOLUMEN CAPTADO	CISTERNA	VOLUMEN ALMACENADO	VOLUMEN ALMACENADO	SA	SA	VALLU	VAPU
4.50	3636.4	14.7	15.0	0.3	0.3	-1.3	0.0	0.3	
2.84	3636.4	9.3	15.0	9.6	9.6	8.0	8.0	1.6	
13.42	3636.4	43.9	15.0	53.5	15.0	13.5	13.5	1.6	
5.32	3636.4	17.4	15.0	70.9	15.0	13.5	13.5	1.6	
19.94	3636.4	65.3	15.0	136.2	15.0	13.5	13.5	1.6	
4.60	3636.4	15.1	15.0	151.2	15.0	13.5	13.5	1.6	
19.90	3636.4	65.1	15.0	216.3	15.0	13.5	13.5	1.6	
2.88	3636.4	9.4	15.0	225.8	15.0	13.5	13.5	1.6	
3.52	3636.4	11.5	15.0	237.3	15.0	13.5	13.5	1.6	
0.04	3636.4	0.1	15.0	237.4	15.0	13.5	13.5	1.6	
3.10	3636.4	10.1	15.0	247.6	15.0	13.5	13.5	1.6	
6.54	3636.4	21.4	15.0	269.0	15.0	13.5	13.5	1.6	
2.04	3636.4	6.7	15.0	275.6	15.0	13.5	13.5	1.6	
8.06	3636.4	26.4	15.0	302.0	15.0	13.5	13.5	1.6	
9.76	3636.4	31.9	15.0	334.0	15.0	13.5	13.5	1.6	
4.48	3636.4	14.7	15.0	348.6	15.0	13.5	13.5	1.6	
0.78	3636.4	2.5	15.0	351.2	15.0	13.5	13.5	1.6	
0.70	3636.4	2.3	15.0	353.5	15.0	13.5	13.5	1.6	
4.56	3636.4	14.9	15.0	368.4	15.0	13.5	13.5	1.6	
5.28	3636.4	17.3	15.0	385.7	15.0	13.5	13.5	1.6	
25.90	3636.4	84.8	15.0	470.4	15.0	13.5	13.5	1.6	
1.18	3636.4	3.9	15.0	474.3	15.0	13.5	13.5	1.6	
1.68	3636.4	5.5	15.0	479.8	15.0	13.5	13.5	1.6	
13.22	3636.4	43.3	15.0	523.0	15.0	13.5	13.5	1.6	
25.32	3636.4	82.9	15.0	605.9	15.0	13.5	13.5	1.6	
5.68	3636.4	18.6	15.0	624.5	15.0	13.5	13.5	1.6	
21.38	3636.4	70.0	15.0	694.5	15.0	13.5	13.5	1.6	
5.56	3636.4	18.2	15.0	712.7	15.0	13.5	13.5	1.6	
17.00	3636.4	55.6	15.0	768.3	15.0	13.5	13.5	1.6	

Marzo

PRECIPITACIÓN DIARIA MAR (mm)	ÁREA CAPTACIÓN	VOLUMEN CAPTADO	CISTERNA	VOLUMEN ALMACENADO	VOLUMEN ALMACENADO	SA	SA	VALLU	VAPU
15.02	3636.4	49.2	15.0	-34.2	-34.2	-56.4	0.0	-34.2	56.4
2.38	3636.4	7.8	15.0	-26.4	-26.4	-48.6	0.0	-26.4	48.6
8.38	3636.4	27.4	15.0	1.1	1.1	-21.2	0.0	1.1	21.2
1.02	3636.4	3.3	15.0	4.4	4.4	-17.9	0.0	4.4	17.9
5.24	3636.4	17.1	15.0	21.5	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
11.64	3636.4	38.1	15.0	59.6	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
2.94	3636.4	9.6	15.0	69.3	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
5.50	3636.4	18.0	15.0	87.3	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
5.48	3636.4	17.9	15.0	105.2	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
2.66	3636.4	8.7	15.0	113.9	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
5.08	3636.4	16.6	15.0	130.5	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
5.32	3636.4	17.4	15.0	147.9	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
8.80	3636.4	28.8	15.0	176.7	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
3.76	3636.4	12.3	15.0	189.0	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
4.24	3636.4	13.9	15.0	202.9	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
6.28	3636.4	20.6	15.0	223.5	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
1.65	3636.4	5.4	15.0	228.9	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
4.48	3636.4	14.6	15.0	243.5	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
3.80	3636.4	12.4	15.0	256.0	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
6.93	3636.4	22.7	15.0	278.6	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
6.78	3636.4	22.2	15.0	300.8	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.90	3636.4	2.9	15.0	303.7	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
13.80	3636.4	45.2	15.0	348.9	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
5.88	3636.4	19.2	15.0	368.1	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.38	3636.4	1.2	15.0	369.4	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
4.90	3636.4	16.0	15.0	385.4	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
4.10	3636.4	13.4	15.0	398.8	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
10.30	3636.4	33.7	15.0	432.5	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
3.60	3636.4	11.8	15.0	444.3	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.08	3636.4	0.2	15.0	444.5	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
4.53	3636.4	14.8	15.0	459.4	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3

Abril

PRECIPITACIÓN DIARIA ABRIL (mm)	ÁREA CAPTACIÓN	VOLUMEN CAPTADO	CISTERNA	VOLUMEN ALMACENADO	VOLUMEN ALMACENADO	SA	SA	VALLU	VAPU
5.95	3636.4	19.5	15.0	-4.5	-4.5	-26.7	0.0	-4.5	26.7
9.63	3636.4	31.5	15.0	27.0	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
5.60	3636.4	18.3	15.0	45.4	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
2.90	3636.4	9.5	15.0	54.8	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
3.90	3636.4	12.8	15.0	67.6	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
2.43	3636.4	7.9	15.0	75.5	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
6.98	3636.4	22.8	15.0	98.4	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
6.38	3636.4	20.9	15.0	119.2	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
3.85	3636.4	12.6	15.0	131.8	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
7.00	3636.4	22.9	15.0	154.7	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
2.63	3636.4	8.6	15.0	163.3	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
1.88	3636.4	6.1	15.0	169.5	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
2.13	3636.4	7.0	15.0	176.4	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.13	3636.4	0.4	15.0	176.8	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
2.58	3636.4	8.4	15.0	185.3	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.25	3636.4	0.8	15.0	186.1	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.98	3636.4	3.2	15.0	189.3	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.05	3636.4	0.2	15.0	189.4	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
2.58	3636.4	8.4	15.0	197.9	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
4.23	3636.4	13.8	15.0	211.7	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.33	3636.4	1.1	15.0	212.8	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
1.18	3636.4	3.8	15.0	216.6	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
4.43	3636.4	14.5	15.0	231.1	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
6.83	3636.4	22.3	15.0	253.4	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.10	3636.4	0.3	15.0	253.7	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
1.20	3636.4	3.9	15.0	257.7	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
2.28	3636.4	7.4	15.0	265.1	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
2.55	3636.4	8.3	15.0	273.5	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
1.10	3636.4	3.6	15.0	277.1	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.75	3636.4	2.5	15.0	279.5	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3

Mayo

PRECIPITACIÓN DIARIA MAY (mm)	ÁREA CAPTACIÓN	VOLUMEN CAPTADO	CISTERNA	VOLUMEN ALMACENADO	VOLUMEN ALMACENADO	SA	SA	VALLU	VAPU
0.70	3636.4	2.3	15.0	12.7	12.7	-9.6	0.0	12.7	9.6
0.00	3636.4	0.0	15.0	12.7	12.7	-9.6	0.0	12.7	9.6
0.23	3636.4	0.7	15.0	13.4	13.4	-8.8	0.0	13.4	8.8
2.83	3636.4	9.2	15.0	22.7	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
12.18	3636.4	39.8	15.0	62.5	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
11.10	3636.4	36.3	15.0	98.9	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
2.13	3636.4	7.0	15.0	105.8	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.33	3636.4	1.1	15.0	106.9	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.58	3636.4	1.9	15.0	108.8	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
9.73	3636.4	31.8	15.0	140.6	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
6.30	3636.4	20.6	15.0	161.2	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
4.10	3636.4	13.4	15.0	174.6	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
7.40	3636.4	24.2	15.0	198.8	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
1.33	3636.4	4.3	15.0	203.2	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
3.03	3636.4	9.9	15.0	213.1	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.98	3636.4	3.2	15.0	216.3	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.85	3636.4	2.8	15.0	219.1	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
2.95	3636.4	9.7	15.0	228.7	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
13.48	3636.4	44.1	15.0	272.8	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
5.80	3636.4	19.0	15.0	291.8	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
16.00	3636.4	52.4	15.0	344.2	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
1.58	3636.4	5.2	15.0	349.3	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.48	3636.4	1.6	15.0	350.9	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
4.40	3636.4	14.4	15.0	365.3	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
4.08	3636.4	13.3	15.0	378.6	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
7.90	3636.4	25.9	15.0	404.5	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
2.95	3636.4	9.7	15.0	414.1	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.93	3636.4	3.0	15.0	417.1	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
3.80	3636.4	12.4	15.0	429.6	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.30	3636.4	1.0	15.0	430.6	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
2.35	3636.4	7.7	15.0	438.2	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3

Junio

PRECIPITACIÓN DIARIA JUN (mm)	ÁREA CAPTACIÓN	VOLUMEN CAPTADO	CISTERNA	VOLUMEN ALMACENADO	VOLUMEN ALMACENADO	SA	SA	VALLU	VAPU
2.90	3636.4	9.5	15.0	5.5	5.5	-16.8	0.0	5.5	16.8
5.35	3636.4	17.5	15.0	23.0	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
9.23	3636.4	30.2	15.0	53.2	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
2.80	3636.4	9.2	15.0	62.4	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
2.58	3636.4	8.4	15.0	70.8	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
2.73	3636.4	8.9	15.0	79.7	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.48	3636.4	1.6	15.0	81.3	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.20	3636.4	0.7	15.0	81.9	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.43	3636.4	1.4	15.0	83.3	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
3.37	3636.4	11.0	15.0	94.4	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.97	3636.4	3.2	15.0	97.5	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
3.27	3636.4	10.7	15.0	108.2	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.43	3636.4	1.4	15.0	109.6	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.00	3636.4	0.0	15.0	109.6	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
2.23	3636.4	7.3	15.0	116.9	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
6.10	3636.4	20.0	15.0	136.9	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
1.27	3636.4	4.1	15.0	141.1	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.23	3636.4	0.8	15.0	141.8	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.53	3636.4	1.7	15.0	143.6	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
1.17	3636.4	3.8	15.0	147.4	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.00	3636.4	0.0	15.0	147.4	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.00	3636.4	0.0	15.0	147.4	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.00	3636.4	0.0	15.0	147.4	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.00	3636.4	0.0	15.0	147.4	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.00	3636.4	0.0	15.0	147.4	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.00	3636.4	0.0	15.0	147.4	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.00	3636.4	0.0	15.0	147.4	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
4.30	3636.4	14.1	15.0	161.5	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
6.13	3636.4	20.1	15.0	181.5	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
3.70	3636.4	12.1	15.0	193.6	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
3.17	3636.4	10.4	15.0	204.0	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3

Julio

PRECIPITACIÓN DIARIA JUL(mm)	ÁREA CAPTACIÓN	VOLUMEN CAPTADO	CISTERNA	VOLUMEN ALMACENADO	VOLUMEN ALMACENADO	SA	SA	VALLU	VAPU
3.43	3636.4	11.2	15.0	3.8	3.8	-18.5	0.0	3.8	18.5
0.00	3636.4	0.0	15.0	3.8	3.8	-18.5	0.0	3.8	18.5
0.00	3636.4	0.0	15.0	3.8	3.8	-18.5	0.0	3.8	18.5
0.20	3636.4	0.7	15.0	4.4	4.4	-17.8	0.0	4.4	17.8
2.90	3636.4	9.5	15.0	13.9	13.9	-8.3	0.0	13.9	8.3
13.13	3636.4	43.0	15.0	56.9	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.78	3636.4	2.5	15.0	59.4	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.30	3636.4	1.0	15.0	60.4	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.00	3636.4	0.0	15.0	60.4	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.85	3636.4	2.8	15.0	63.2	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
1.60	3636.4	5.2	15.0	68.4	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.90	3636.4	2.9	15.0	71.4	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.95	3636.4	3.1	15.0	74.5	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
14.85	3636.4	48.6	15.0	123.1	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
2.70	3636.4	8.8	15.0	131.9	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.30	3636.4	1.0	15.0	132.9	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
4.80	3636.4	15.7	15.0	148.6	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
1.98	3636.4	6.5	15.0	155.1	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.05	3636.4	0.2	15.0	155.2	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.25	3636.4	0.8	15.0	156.1	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
5.70	3636.4	18.7	15.0	174.7	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.00	3636.4	0.0	15.0	174.7	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.00	3636.4	0.0	15.0	174.7	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
3.38	3636.4	11.1	15.0	185.8	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.25	3636.4	0.8	15.0	186.6	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.23	3636.4	0.7	15.0	187.3	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.60	3636.4	2.0	15.0	189.3	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
7.50	3636.4	24.5	15.0	213.8	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.86	3636.4	2.8	15.0	216.7	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.94	3636.4	3.1	15.0	219.7	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
1.20	3636.4	3.9	15.0	223.7	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3

Agosto

PRECIPITACIÓN DIARIA AGOS (mm)	ÁREA CAPTACIÓN	VOLUMEN CAPTADO	CISTERNA	VOLUMEN ALMACENADO	VOLUMEN ALMACENADO	SA	SA	VALLU	VAPU
0.14	3636.4	0.5	15.0	14.5	14.5	-7.7	0.0	14.5	7.7
0.00	3636.4	0.0	15.0	14.5	14.5	-7.7	0.0	14.5	7.7
0.00	3636.4	0.0	15.0	14.5	14.5	-7.7	0.0	14.5	7.7
4.84	3636.4	15.8	15.0	30.4	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.00	3636.4	0.0	15.0	30.4	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
1.26	3636.4	4.1	15.0	34.5	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.52	3636.4	1.7	15.0	36.2	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.00	3636.4	0.0	15.0	36.2	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.60	3636.4	2.0	15.0	38.2	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
1.45	3636.4	4.7	15.0	42.9	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
7.40	3636.4	24.2	15.0	67.1	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
2.10	3636.4	6.9	15.0	74.0	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.43	3636.4	1.4	15.0	75.4	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.83	3636.4	2.7	15.0	78.1	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
9.68	3636.4	31.7	15.0	109.8	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
1.23	3636.4	4.0	15.0	113.8	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.20	3636.4	0.7	15.0	114.4	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
1.80	3636.4	5.9	15.0	120.3	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
1.40	3636.4	4.6	15.0	124.9	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
7.93	3636.4	25.9	15.0	150.8	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
9.55	3636.4	31.3	15.0	182.1	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.00	3636.4	0.0	15.0	182.1	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.13	3636.4	0.4	15.0	182.5	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.00	3636.4	0.0	15.0	182.5	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.13	3636.4	0.4	15.0	182.9	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
4.15	3636.4	13.6	15.0	196.5	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
1.28	3636.4	4.2	15.0	200.7	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
6.88	3636.4	22.5	15.0	223.2	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.63	3636.4	2.0	15.0	225.2	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.00	3636.4	0.0	15.0	225.2	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.00	3636.4	0.0	15.0	225.2	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3

Septiembre

PRECIPITACIÓN DIARIA SEP(mm)	ÁREA CAPTACIÓN	VOLUMEN CAPTADO	CISTERNA	VOLUMEN ALMACENADO	VOLUMEN ALMACENADO	SA	SA	VALLU	VAPU
0.73	3636.4	2.4	15.0	12.6	12.6	-9.6	0.0	12.6	9.6
0.13	3636.4	0.4	15.0	13.0	13.0	-9.2	0.0	13.0	9.2
3.02	3636.4	9.9	15.0	22.9	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.14	3636.4	0.5	15.0	23.4	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
2.94	3636.4	9.6	15.0	33.0	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
4.78	3636.4	15.6	15.0	48.6	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
3.06	3636.4	10.0	15.0	58.7	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
3.28	3636.4	10.7	15.0	69.4	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.76	3636.4	2.5	15.0	71.9	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
9.78	3636.4	32.0	15.0	103.9	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
3.28	3636.4	10.7	15.0	114.6	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
4.74	3636.4	15.5	15.0	130.1	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.32	3636.4	1.0	15.0	131.2	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
1.60	3636.4	5.2	15.0	136.4	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
2.88	3636.4	9.4	15.0	145.8	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
5.98	3636.4	19.6	15.0	165.4	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.76	3636.4	2.5	15.0	167.9	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
1.52	3636.4	5.0	15.0	172.9	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
3.08	3636.4	10.1	15.0	183.0	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
4.86	3636.4	15.9	15.0	198.9	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
9.88	3636.4	32.3	15.0	231.2	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
3.10	3636.4	10.1	15.0	241.3	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
2.42	3636.4	7.9	15.0	249.3	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
3.68	3636.4	12.0	15.0	261.3	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
1.68	3636.4	5.5	15.0	266.8	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
1.22	3636.4	4.0	15.0	270.8	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.64	3636.4	2.1	15.0	272.9	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.00	3636.4	0.0	15.0	272.9	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
6.64	3636.4	21.7	15.0	294.6	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
10.86	3636.4	35.5	15.0	330.2	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3

Octubre

PRECIPITACIÓN DIARIA OCT (mm)	ÁREA CAPTACIÓN	VOLUMEN CAPTADO	CISTERNA	VOLUMEN ALMACENADO	VOLUMEN ALMACENADO	SA	SA	VALLU	VAPU
0.70	3636.4	2.3	15.0	12.7	12.7	-9.6	0.0	12.7	9.6
4.52	3636.4	14.8	15.0	27.5	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
5.08	3636.4	16.6	15.0	44.1	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
8.60	3636.4	28.1	15.0	72.3	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
5.94	3636.4	19.4	15.0	91.7	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
2.68	3636.4	8.8	15.0	100.5	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
1.94	3636.4	6.3	15.0	106.8	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
2.74	3636.4	9.0	15.0	115.8	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.14	3636.4	0.5	15.0	116.3	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
3.64	3636.4	11.9	15.0	128.2	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
2.32	3636.4	7.6	15.0	135.8	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
2.06	3636.4	6.7	15.0	142.5	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
2.22	3636.4	7.3	15.0	149.8	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
6.88	3636.4	22.5	15.0	172.3	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
4.02	3636.4	13.2	15.0	185.4	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
1.88	3636.4	6.2	15.0	191.6	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
2.04	3636.4	6.7	15.0	198.3	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
2.76	3636.4	9.0	15.0	207.3	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
2.30	3636.4	7.5	15.0	214.8	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.72	3636.4	2.4	15.0	217.2	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
6.22	3636.4	20.4	15.0	237.5	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
5.02	3636.4	16.4	15.0	254.0	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
3.18	3636.4	10.4	15.0	264.4	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
1.60	3636.4	5.2	15.0	269.6	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
3.70	3636.4	12.1	15.0	281.7	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
3.48	3636.4	11.4	15.0	293.1	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
2.90	3636.4	9.5	15.0	302.6	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
1.56	3636.4	5.1	15.0	307.7	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
9.74	3636.4	31.9	15.0	339.6	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.42	3636.4	1.4	15.0	341.0	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.18	3636.4	0.6	15.0	341.6	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3

Noviembre

PRECIPITACION DIARIA NOV (mm)	ÁREA CAPTACIÓN	VOLUMEN CAPTADO	CISTERNA	VOLUMEN ALMACENADO	VOLUMEN ALMACENADO	SA	SA	VALLU	VAPU
24.13	3636.4	79.0	15.0	-64.0	-64.0	-86.2	0.0	-64.0	86.2
0.00	3636.4	0.0	15.0	-64.0	-64.0	-86.2	0.0	-64.0	86.2
4.73	3636.4	15.5	15.0	-48.5	-48.5	-70.8	0.0	-48.5	70.8
2.98	3636.4	9.7	15.0	-38.8	-38.8	-61.0	0.0	-38.8	61.0
2.75	3636.4	9.0	15.0	-29.8	-29.8	-52.0	0.0	-29.8	52.0
2.60	3636.4	8.5	15.0	-21.2	-21.2	-43.5	0.0	-21.2	43.5
5.73	3636.4	18.7	15.0	-2.5	-2.5	-24.8	0.0	-2.5	24.8
15.83	3636.4	51.8	15.0	49.3	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
3.50	3636.4	11.5	15.0	60.7	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
4.08	3636.4	13.3	15.0	74.1	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
8.43	3636.4	27.6	15.0	101.6	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
7.40	3636.4	24.2	15.0	125.9	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
4.58	3636.4	15.0	15.0	140.8	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
1.60	3636.4	5.2	15.0	146.1	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
2.98	3636.4	9.7	15.0	155.8	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
2.13	3636.4	7.0	15.0	162.8	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.00	3636.4	0.0	15.0	162.8	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.00	3636.4	0.0	15.0	162.8	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
7.28	3636.4	23.8	15.0	186.6	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
9.23	3636.4	30.2	15.0	216.8	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.35	3636.4	1.1	15.0	217.9	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
6.63	3636.4	21.7	15.0	239.6	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
19.00	3636.4	62.2	15.0	301.8	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.48	3636.4	1.6	15.0	303.3	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.73	3636.4	2.4	15.0	305.7	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.90	3636.4	2.9	15.0	308.6	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
3.85	3636.4	12.6	15.0	321.2	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
6.25	3636.4	20.5	15.0	341.7	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.68	3636.4	2.2	15.0	343.9	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.00	3636.4	0.0	15.0	343.9	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3

Diciembre

PRECIPITACION DIARIA DIC (mm)	ÁREA CAPTACIÓN	VOLUMEN CAPTADO	CISTERNA	VOLUMEN ALMACENADO	VOLUMEN ALMACENADO	SA	SA	VALLU	VAPU
12.30	3636.4	40.3	15.0	-25.3	-25.3	-47.5	0.0	-25.3	47.5
2.58	3636.4	8.4	15.0	-16.8	-16.8	-39.1	0.0	-16.8	39.1
5.93	3636.4	19.4	15.0	2.6	2.6	-19.7	0.0	2.6	19.7
8.73	3636.4	28.6	15.0	31.1	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
6.55	3636.4	21.4	15.0	52.6	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
12.65	3636.4	41.4	15.0	94.0	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.63	3636.4	2.0	15.0	96.0	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
1.70	3636.4	5.6	15.0	101.6	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
4.28	3636.4	14.0	15.0	115.6	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
11.35	3636.4	37.1	15.0	152.7	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
7.58	3636.4	24.8	15.0	177.5	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
5.33	3636.4	17.4	15.0	194.9	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
4.88	3636.4	16.0	15.0	210.9	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
4.50	3636.4	14.7	15.0	225.6	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
1.60	3636.4	5.2	15.0	230.8	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
2.00	3636.4	6.5	15.0	237.4	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
4.15	3636.4	13.6	15.0	251.0	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
8.58	3636.4	28.1	15.0	279.0	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
8.28	3636.4	27.1	15.0	306.1	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
1.68	3636.4	5.5	15.0	311.6	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
2.40	3636.4	7.9	15.0	319.4	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
4.98	3636.4	16.3	15.0	335.7	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
2.50	3636.4	8.2	15.0	343.9	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.08	3636.4	0.2	15.0	344.2	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.50	3636.4	1.6	15.0	345.8	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
5.80	3636.4	19.0	15.0	364.8	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
0.00	3636.4	0.0	15.0	364.8	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
13.23	3636.4	43.3	15.0	408.1	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
2.35	3636.4	7.7	15.0	415.7	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
5.63	3636.4	18.4	15.0	434.2	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3
2.98	3636.4	9.7	15.0	443.9	15.0	-7.3	0.0	15.0	7.3

20 m3

Enero

PRECIPITACION DIARIA ENER (mm)	ÁREA CAPTACIÓN	VOLUMEN CAPTADO	CISTERNA	VOLUMEN ALMACENADO	VOLUMEN ALMACENADO	SA	SA	VALLU	VAPU
4.72	3636.4	15.4	20.0	4.6	4.6	3.0	3.0	1.6	0.0
0.32	3636.4	1.0	20.0	5.6	5.6	4.0	4.0	1.6	0.0
7.54	3636.4	24.7	20.0	30.3	20.0	18.5	18.5	1.6	0.0
5.76	3636.4	18.9	20.0	49.1	20.0	18.5	18.5	1.6	0.0
7.54	3636.4	24.7	20.0	73.8	20.0	18.5	18.5	1.6	0.0
2.80	3636.4	9.2	20.0	83.0	20.0	18.5	18.5	1.6	0.0
1.30	3636.4	4.3	20.0	87.2	20.0	18.5	18.5	1.6	0.0
5.28	3636.4	17.3	20.0	104.5	20.0	18.5	18.5	1.6	0.0
1.90	3636.4	6.2	20.0	110.7	20.0	18.5	18.5	1.6	0.0
8.72	3636.4	28.5	20.0	139.3	20.0	18.5	18.5	1.6	0.0
3.10	3636.4	10.1	20.0	149.4	20.0	18.5	18.5	1.6	0.0
3.34	3636.4	10.9	20.0	160.3	20.0	18.5	18.5	1.6	0.0
3.66	3636.4	12.0	20.0	172.3	20.0	18.5	18.5	1.6	0.0
0.40	3636.4	1.3	20.0	173.6	20.0	18.5	18.5	1.6	0.0
12.24	3636.4	40.1	20.0	213.7	20.0	18.5	18.5	1.6	0.0
1.20	3636.4	3.9	20.0	217.6	20.0	18.5	18.5	1.6	0.0
11.24	3636.4	36.8	20.0	254.4	20.0	18.5	18.5	1.6	0.0
1.92	3636.4	6.3	20.0	260.7	20.0	18.5	18.5	1.6	0.0
2.78	3636.4	9.1	20.0	269.8	20.0	18.5	18.5	1.6	0.0
9.36	3636.4	30.6	20.0	300.4	20.0	18.5	18.5	1.6	0.0
7.20	3636.4	23.6	20.0	324.0	20.0	18.5	18.5	1.6	0.0
9.88	3636.4	32.3	20.0	356.3	20.0	18.5	18.5	1.6	0.0
3.14	3636.4	10.3	20.0	366.6	20.0	18.5	18.5	1.6	0.0
19.94	3636.4	65.3	20.0	431.8	20.0	18.5	18.5	1.6	0.0
7.84	3636.4	25.7	20.0	457.5	20.0	18.5	18.5	1.6	0.0
2.90	3636.4	9.5	20.0	467.0	20.0	18.5	18.5	1.6	0.0
5.12	3636.4	16.8	20.0	483.7	20.0	18.5	18.5	1.6	0.0
5.25	3636.4	17.2	20.0	500.9	20.0	18.5	18.5	1.6	0.0
2.66	3636.4	8.7	20.0	509.6	20.0	18.5	18.5	1.6	0.0
3.80	3636.4	12.4	20.0	522.1	20.0	18.5	18.5	1.6	0.0
5.68	3636.4	18.6	20.0	540.7	20.0	18.5	18.5	1.6	0.0

Febrero

PRECIPITACION DIARIA FEB(mm)	ÁREA CAPTACIÓN	VOLUMEN CAPTADO	CISTERNA	VOLUMEN ALMACENADO	VOLUMEN ALMACENADO	SA	SA	VALLU	VAPU
4.50	3636.4	14.7	20.0	5.3	5.3	3.7	3.7	1.6	0.0
2.84	3636.4	9.3	20.0	14.6	14.6	13.0	13.0	1.6	0.0
13.42	3636.4	43.9	20.0	58.5	20.0	18.5	18.5	1.6	0.0
5.32	3636.4	17.4	20.0	75.9	20.0	18.5	18.5	1.6	0.0
19.94	3636.4	65.3	20.0	141.2	20.0	18.5	18.5	1.6	0.0
4.60	3636.4	15.1	20.0	156.2	20.0	18.5	18.5	1.6	0.0
19.90	3636.4	65.1	20.0	221.3	20.0	18.5	18.5	1.6	0.0
2.88	3636.4	9.4	20.0	230.8	20.0	18.5	18.5	1.6	0.0
3.52	3636.4	11.5	20.0	242.3	20.0	18.5	18.5	1.6	0.0
0.04	3636.4	0.1	20.0	242.4	20.0	18.5	18.5	1.6	0.0
3.10	3636.4	10.1	20.0	252.6	20.0	18.5	18.5	1.6	0.0
6.54	3636.4	21.4	20.0	274.0	20.0	18.5	18.5	1.6	0.0
2.04	3636.4	6.7	20.0	280.6	20.0	18.5	18.5	1.6	0.0
8.06	3636.4	26.4	20.0	307.0	20.0	18.5	18.5	1.6	0.0
9.76	3636.4	31.9	20.0	339.0	20.0	18.5	18.5	1.6	0.0
4.48	3636.4	14.7	20.0	353.6	20.0	18.5	18.5	1.6	0.0
0.78	3636.4	2.5	20.0	356.2	20.0	18.5	18.5	1.6	0.0
0.70	3636.4	2.3	20.0	358.5	20.0	18.5	18.5	1.6	0.0
4.56	3636.4	14.9	20.0	373.4	20.0	18.5	18.5	1.6	0.0
5.28	3636.4	17.3	20.0	390.7	20.0	18.5	18.5	1.6	0.0
25.90	3636.4	84.8	20.0	475.4	20.0	18.5	18.5	1.6	0.0
1.18	3636.4	3.9	20.0	479.3	20.0	18.5	18.5	1.6	0.0
1.68	3636.4	5.5	20.0	484.8	20.0	18.5	18.5	1.6	0.0
13.22	3636.4	43.3	20.0	528.0	20.0	18.5	18.5	1.6	0.0
25.32	3636.4	82.9	20.0	610.9	20.0	18.5	18.5	1.6	0.0
5.68	3636.4	18.6	20.0	629.5	20.0	18.5	18.5	1.6	0.0
21.38	3636.4	70.0	20.0	699.5	20.0	18.5	18.5	1.6	0.0
5.56	3636.4	18.2	20.0	717.7	20.0	18.5	18.5	1.6	0.0
17.00	3636.4	55.6	20.0	773.3	20.0	18.5	18.5	1.6	0.0

Marzo

PRECIPITACION DIARIA MAR (mm)	ÁREA CAPTACIÓN	VOLUMEN CAPTADO	CISTERNA	VOLUMEN ALMACENADO	VOLUMEN ALMACENADO	SA	SA	VALLU	VAPU
15.02	3636.4	49.2	20.0	-29.2	-29.2	-51.4	0.0	-29.2	51.4
2.38	3636.4	7.8	20.0	-21.4	-21.4	-43.6	0.0	-21.4	43.6
8.38	3636.4	27.4	20.0	6.1	6.1	-16.2	0.0	6.1	16.2
1.02	3636.4	3.3	20.0	9.4	9.4	-12.9	0.0	9.4	12.9
5.24	3636.4	17.1	20.0	26.5	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
11.64	3636.4	38.1	20.0	64.6	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
2.94	3636.4	9.6	20.0	74.3	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
5.50	3636.4	18.0	20.0	92.3	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
5.48	3636.4	17.9	20.0	110.2	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
2.66	3636.4	8.7	20.0	118.9	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
5.08	3636.4	16.6	20.0	135.5	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
5.32	3636.4	17.4	20.0	152.9	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
8.80	3636.4	28.8	20.0	181.7	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
3.76	3636.4	12.3	20.0	194.0	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
4.24	3636.4	13.9	20.0	207.9	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
6.28	3636.4	20.6	20.0	228.5	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
1.65	3636.4	5.4	20.0	233.9	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
4.48	3636.4	14.6	20.0	248.5	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
3.80	3636.4	12.4	20.0	261.0	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
6.93	3636.4	22.7	20.0	283.6	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
6.78	3636.4	22.2	20.0	305.8	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.90	3636.4	2.9	20.0	308.7	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
13.80	3636.4	45.2	20.0	353.9	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
5.88	3636.4	19.2	20.0	373.1	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.38	3636.4	1.2	20.0	374.4	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
4.90	3636.4	16.0	20.0	390.4	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
4.10	3636.4	13.4	20.0	403.8	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
10.30	3636.4	33.7	20.0	437.5	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
3.60	3636.4	11.8	20.0	449.3	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.08	3636.4	0.2	20.0	449.5	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
4.53	3636.4	14.8	20.0	464.4	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3

Abril

PRECIPITACION DIARIA ABRIL(mm)	ÁREA CAPTACIÓN	VOLUMEN CAPTADO	CISTERNA	VOLUMEN ALMACENADO	VOLUMEN ALMACENADO	SA	SA	VALLU	VAPU
5.95	3636.4	19.5	20.0	0.5	0.5	-21.7	0.0	0.5	21.7
9.63	3636.4	31.5	20.0	32.0	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
5.60	3636.4	18.3	20.0	50.4	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
2.90	3636.4	9.5	20.0	59.8	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
3.90	3636.4	12.8	20.0	72.6	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
2.43	3636.4	7.9	20.0	80.5	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
6.98	3636.4	22.8	20.0	103.4	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
6.38	3636.4	20.9	20.0	124.2	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
3.85	3636.4	12.6	20.0	136.8	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
7.00	3636.4	22.9	20.0	159.7	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
2.63	3636.4	8.6	20.0	168.3	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
1.88	3636.4	6.1	20.0	174.5	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
2.13	3636.4	7.0	20.0	181.4	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.13	3636.4	0.4	20.0	181.8	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
2.58	3636.4	8.4	20.0	190.3	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.25	3636.4	0.8	20.0	191.1	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.98	3636.4	3.2	20.0	194.3	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.05	3636.4	0.2	20.0	194.4	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
2.58	3636.4	8.4	20.0	202.9	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
4.23	3636.4	13.8	20.0	216.7	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.33	3636.4	1.1	20.0	217.8	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
1.18	3636.4	3.8	20.0	221.6	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
4.43	3636.4	14.5	20.0	236.1	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
6.83	3636.4	22.3	20.0	258.4	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.10	3636.4	0.3	20.0	258.7	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
1.20	3636.4	3.9	20.0	262.7	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
2.28	3636.4	7.4	20.0	270.1	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
2.55	3636.4	8.3	20.0	278.5	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
1.10	3636.4	3.6	20.0	282.1	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.75	3636.4	2.5	20.0	284.5	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3

Mayo

PRECIPITACIÓN DIARIA MAY (mm)	ÁREA CAPTACIÓN	VOLUMEN CAPTADO	CISTERNA	VOLUMEN ALMACENADO	VOLUMEN ALMACENADO	SA	SA	VALLU	VAPU
0.70	3636.4	2.3	20.0	17.7	17.7	-4.6	0.0	17.7	4.6
0.00	3636.4	0.0	20.0	17.7	17.7	-4.6	0.0	17.7	4.6
0.23	3636.4	0.7	20.0	18.4	18.4	-3.8	0.0	18.4	3.8
2.83	3636.4	9.2	20.0	27.7	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
12.18	3636.4	39.8	20.0	67.5	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
11.10	3636.4	36.3	20.0	103.9	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
2.13	3636.4	7.0	20.0	110.8	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.33	3636.4	1.1	20.0	111.9	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.58	3636.4	1.9	20.0	113.8	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
9.73	3636.4	31.8	20.0	145.6	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
6.30	3636.4	20.6	20.0	166.2	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
4.10	3636.4	13.4	20.0	179.6	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
7.40	3636.4	24.2	20.0	203.8	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
1.33	3636.4	4.3	20.0	208.2	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
3.03	3636.4	9.9	20.0	218.1	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.98	3636.4	3.2	20.0	221.3	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.85	3636.4	2.8	20.0	224.1	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
2.95	3636.4	9.7	20.0	233.7	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
13.48	3636.4	44.1	20.0	277.8	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
5.80	3636.4	19.0	20.0	296.8	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
16.00	3636.4	52.4	20.0	349.2	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
1.58	3636.4	5.2	20.0	354.3	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.48	3636.4	1.6	20.0	355.9	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
4.40	3636.4	14.4	20.0	370.3	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
4.08	3636.4	13.3	20.0	383.6	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
7.90	3636.4	25.9	20.0	409.5	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
2.95	3636.4	9.7	20.0	419.1	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.93	3636.4	3.0	20.0	422.1	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
3.80	3636.4	12.4	20.0	434.6	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.30	3636.4	1.0	20.0	435.6	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
2.35	3636.4	7.7	20.0	443.2	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3

Junio

PRECIPITACIÓN DIARIA JUN (mm)	ÁREA CAPTACIÓN	VOLUMEN CAPTADO	CISTERNA	VOLUMEN ALMACENADO	VOLUMEN ALMACENADO	SA	SA	VALLU	VAPU
2.90	3636.4	9.5	20.0	10.5	10.5	-11.8	0.0	10.5	11.8
5.35	3636.4	17.5	20.0	28.0	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
9.23	3636.4	30.2	20.0	58.2	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
2.80	3636.4	9.2	20.0	67.4	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
2.58	3636.4	8.4	20.0	75.8	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
2.73	3636.4	8.9	20.0	84.7	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.48	3636.4	1.6	20.0	86.3	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.20	3636.4	0.7	20.0	86.9	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.43	3636.4	1.4	20.0	88.3	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
3.37	3636.4	11.0	20.0	99.4	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.97	3636.4	3.2	20.0	102.5	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
3.27	3636.4	10.7	20.0	113.2	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.43	3636.4	1.4	20.0	114.6	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.00	3636.4	0.0	20.0	114.6	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
2.23	3636.4	7.3	20.0	121.9	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
6.10	3636.4	20.0	20.0	141.9	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
1.27	3636.4	4.1	20.0	146.1	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.23	3636.4	0.8	20.0	146.8	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.53	3636.4	1.7	20.0	148.6	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
1.17	3636.4	3.8	20.0	152.4	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.00	3636.4	0.0	20.0	152.4	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.00	3636.4	0.0	20.0	152.4	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.00	3636.4	0.0	20.0	152.4	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.00	3636.4	0.0	20.0	152.4	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.00	3636.4	0.0	20.0	152.4	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.00	3636.4	0.0	20.0	152.4	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
4.30	3636.4	14.1	20.0	166.5	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
6.13	3636.4	20.1	20.0	186.5	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
3.70	3636.4	12.1	20.0	198.6	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
3.17	3636.4	10.4	20.0	209.0	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3

Julio

PRECIPITACIÓN DIARIA JUL(m.m)	ÁREA CAPTACIÓN	VOLUMEN CAPTADO	CISTERNA	VOLUMEN ALMACENADO	VOLUMEN ALMACENADO	SA	SA	VALLU	VAPU
3.43	3636.4	11.2	20.0	8.8	8.8	-13.5	0.0	8.8	13.5
0.00	3636.4	0.0	20.0	8.8	8.8	-13.5	0.0	8.8	13.5
0.00	3636.4	0.0	20.0	8.8	8.8	-13.5	0.0	8.8	13.5
0.20	3636.4	0.7	20.0	9.4	9.4	-12.8	0.0	9.4	12.8
2.90	3636.4	9.5	20.0	18.9	18.9	-3.3	0.0	18.9	3.3
13.13	3636.4	43.0	20.0	61.9	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.78	3636.4	2.5	20.0	64.4	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.30	3636.4	1.0	20.0	65.4	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.00	3636.4	0.0	20.0	65.4	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.85	3636.4	2.8	20.0	68.2	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
1.60	3636.4	5.2	20.0	73.4	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.90	3636.4	2.9	20.0	76.4	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.95	3636.4	3.1	20.0	79.5	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
14.85	3636.4	48.6	20.0	128.1	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
2.70	3636.4	8.8	20.0	136.9	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.30	3636.4	1.0	20.0	137.9	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
4.80	3636.4	15.7	20.0	153.6	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
1.98	3636.4	6.5	20.0	160.1	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.05	3636.4	0.2	20.0	160.2	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.25	3636.4	0.8	20.0	161.1	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
5.70	3636.4	18.7	20.0	179.7	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.00	3636.4	0.0	20.0	179.7	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.00	3636.4	0.0	20.0	179.7	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
3.38	3636.4	11.1	20.0	190.8	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.25	3636.4	0.8	20.0	191.6	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.23	3636.4	0.7	20.0	192.3	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.60	3636.4	2.0	20.0	194.3	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
7.50	3636.4	24.5	20.0	218.8	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.86	3636.4	2.8	20.0	221.7	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.94	3636.4	3.1	20.0	224.7	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
1.20	3636.4	3.9	20.0	228.7	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3

Agosto

PRECIPITACIÓN DIARIA AGOS (mm)	ÁREA CAPTACIÓN	VOLUMEN CAPTADO	CISTERNA	VOLUMEN ALMACENADO	VOLUMEN ALMACENADO	SA	SA	VALLU	VAPU
0.14	3636.4	0.5	20.0	19.5	19.5	-2.7	0.0	19.5	2.7
0.00	3636.4	0.0	20.0	19.5	19.5	-2.7	0.0	19.5	2.7
0.00	3636.4	0.0	20.0	19.5	19.5	-2.7	0.0	19.5	2.7
4.84	3636.4	15.8	20.0	35.4	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.00	3636.4	0.0	20.0	35.4	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
1.26	3636.4	4.1	20.0	39.5	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.52	3636.4	1.7	20.0	41.2	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.00	3636.4	0.0	20.0	41.2	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.60	3636.4	2.0	20.0	43.2	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
1.45	3636.4	4.7	20.0	47.9	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
7.40	3636.4	24.2	20.0	72.1	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
2.10	3636.4	6.9	20.0	79.0	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.43	3636.4	1.4	20.0	80.4	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.83	3636.4	2.7	20.0	83.1	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
9.68	3636.4	31.7	20.0	114.8	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
1.23	3636.4	4.0	20.0	118.8	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.20	3636.4	0.7	20.0	119.4	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
1.80	3636.4	5.9	20.0	125.3	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
1.40	3636.4	4.6	20.0	129.9	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
7.93	3636.4	25.9	20.0	155.8	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
9.55	3636.4	31.3	20.0	187.1	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.00	3636.4	0.0	20.0	187.1	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.13	3636.4	0.4	20.0	187.5	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.00	3636.4	0.0	20.0	187.5	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.13	3636.4	0.4	20.0	187.9	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
4.15	3636.4	13.6	20.0	201.5	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
1.28	3636.4	4.2	20.0	205.7	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
6.88	3636.4	22.5	20.0	228.2	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.63	3636.4	2.0	20.0	230.2	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.00	3636.4	0.0	20.0	230.2	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.00	3636.4	0.0	20.0	230.2	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3

Septiembre

PRECIPITACION DIARIA SEP(mm)	ÁREA CAPTACION	VOLUMEN CAPTADO	CISTERNA	VOLUMEN ALMACENADO	VOLUMEN ALMACENADO	SA	SA	VALLU	VAPU
0.73	3636.4	2.4	20.0	17.6	17.6	-4.6	0.0	17.6	4.6
0.13	3636.4	0.4	20.0	18.0	18.0	-4.2	0.0	18.0	4.2
3.02	3636.4	9.9	20.0	27.9	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.14	3636.4	0.5	20.0	28.4	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
2.94	3636.4	9.6	20.0	38.0	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
4.78	3636.4	15.6	20.0	53.6	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
3.06	3636.4	10.0	20.0	63.7	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
3.28	3636.4	10.7	20.0	74.4	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.76	3636.4	2.5	20.0	76.9	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
9.78	3636.4	32.0	20.0	108.9	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
3.28	3636.4	10.7	20.0	119.6	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
4.74	3636.4	15.5	20.0	135.1	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.32	3636.4	1.0	20.0	136.2	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
1.60	3636.4	5.2	20.0	141.4	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
2.88	3636.4	9.4	20.0	150.8	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
5.98	3636.4	19.6	20.0	170.4	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.76	3636.4	2.5	20.0	172.9	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
1.52	3636.4	5.0	20.0	177.9	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
3.08	3636.4	10.1	20.0	188.0	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
4.86	3636.4	15.9	20.0	203.9	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
9.88	3636.4	32.3	20.0	236.2	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
3.10	3636.4	10.1	20.0	246.3	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
2.42	3636.4	7.9	20.0	254.3	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
3.68	3636.4	12.0	20.0	266.3	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
1.68	3636.4	5.5	20.0	271.8	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
1.22	3636.4	4.0	20.0	275.8	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.64	3636.4	2.1	20.0	277.9	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.00	3636.4	0.0	20.0	277.9	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
6.64	3636.4	21.7	20.0	299.6	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
10.86	3636.4	35.5	20.0	335.2	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3

Octubre

PRECIPITACION DIARIA OCT (mm)	ÁREA CAPTACION	VOLUMEN CAPTADO	CISTERNA	VOLUMEN ALMACENADO	VOLUMEN ALMACENADO	SA	SA	VALLU	VAPU
0.70	3636.4	2.3	20.0	17.7	17.7	-4.6	0.0	17.7	4.6
4.52	3636.4	14.8	20.0	32.5	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
5.08	3636.4	16.6	20.0	49.1	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
8.60	3636.4	28.1	20.0	77.3	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
5.94	3636.4	19.4	20.0	96.7	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
2.68	3636.4	8.8	20.0	105.5	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
1.94	3636.4	6.3	20.0	111.8	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
2.74	3636.4	9.0	20.0	120.8	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.14	3636.4	0.5	20.0	121.3	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
3.64	3636.4	11.9	20.0	133.2	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
2.32	3636.4	7.6	20.0	140.8	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
2.06	3636.4	6.7	20.0	147.5	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
2.22	3636.4	7.3	20.0	154.8	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
6.88	3636.4	22.5	20.0	177.3	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
4.02	3636.4	13.2	20.0	190.4	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
1.88	3636.4	6.2	20.0	196.6	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
2.04	3636.4	6.7	20.0	203.3	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
2.76	3636.4	9.0	20.0	212.3	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
2.30	3636.4	7.5	20.0	219.8	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.72	3636.4	2.4	20.0	222.2	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
6.22	3636.4	20.4	20.0	242.5	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
5.02	3636.4	16.4	20.0	259.0	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
3.18	3636.4	10.4	20.0	269.4	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
1.60	3636.4	5.2	20.0	274.6	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
3.70	3636.4	12.1	20.0	286.7	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
3.48	3636.4	11.4	20.0	298.1	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
2.90	3636.4	9.5	20.0	307.6	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
1.56	3636.4	5.1	20.0	312.7	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
9.74	3636.4	31.9	20.0	344.6	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.42	3636.4	1.4	20.0	346.0	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.18	3636.4	0.6	20.0	346.6	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3

Noviembre

PRECIPITACIÓN DIARIA NOV (mm)	ÁREA CAPTACIÓN	VOLUMEN CAPTADO	CISTERNA	VOLUMEN ALMACENADO	VOLUMEN ALMACENADO	SA	SA	VALLU	VAPU
24.13	3636.4	79.0	20.0	-59.0	-59.0	-81.2	0.0	-59.0	81.2
0.00	3636.4	0.0	20.0	-59.0	-59.0	-81.2	0.0	-59.0	81.2
4.73	3636.4	15.5	20.0	-43.5	-43.5	-65.8	0.0	-43.5	65.8
2.98	3636.4	9.7	20.0	-33.8	-33.8	-56.0	0.0	-33.8	56.0
2.75	3636.4	9.0	20.0	-24.8	-24.8	-47.0	0.0	-24.8	47.0
2.60	3636.4	8.5	20.0	-16.2	-16.2	-38.5	0.0	-16.2	38.5
5.73	3636.4	18.7	20.0	2.5	2.5	-19.8	0.0	2.5	19.8
15.83	3636.4	51.8	20.0	54.3	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
3.50	3636.4	11.5	20.0	65.7	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
4.08	3636.4	13.3	20.0	79.1	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
8.43	3636.4	27.6	20.0	106.6	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
7.40	3636.4	24.2	20.0	130.9	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
4.58	3636.4	15.0	20.0	145.8	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
1.60	3636.4	5.2	20.0	151.1	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
2.98	3636.4	9.7	20.0	160.8	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
2.13	3636.4	7.0	20.0	167.8	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.00	3636.4	0.0	20.0	167.8	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.00	3636.4	0.0	20.0	167.8	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
7.28	3636.4	23.8	20.0	191.6	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
9.23	3636.4	30.2	20.0	221.8	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.35	3636.4	1.1	20.0	222.9	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
6.63	3636.4	21.7	20.0	244.6	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
19.00	3636.4	62.2	20.0	306.8	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.48	3636.4	1.6	20.0	308.3	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.73	3636.4	2.4	20.0	310.7	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.90	3636.4	2.9	20.0	313.6	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
3.85	3636.4	12.6	20.0	326.2	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
6.25	3636.4	20.5	20.0	346.7	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.68	3636.4	2.2	20.0	348.9	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.00	3636.4	0.0	20.0	348.9	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3

Diciembre

PRECIPITACIÓN DIARIA DIC (mm)	ÁREA CAPTACIÓN	VOLUMEN CAPTADO	CISTERNA	VOLUMEN ALMACENADO	VOLUMEN ALMACENADO	SA	SA	VALLU	VAPU
12.30	3636.4	40.3	20.0	-20.3	-20.3	-42.5	0.0	-20.3	42.5
2.58	3636.4	8.4	20.0	-11.8	-11.8	-34.1	0.0	-11.8	34.1
5.93	3636.4	19.4	20.0	7.6	7.6	-14.7	0.0	7.6	14.7
8.73	3636.4	28.6	20.0	36.1	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
6.55	3636.4	21.4	20.0	57.6	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
12.65	3636.4	41.4	20.0	99.0	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.63	3636.4	2.0	20.0	101.0	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
1.70	3636.4	5.6	20.0	106.6	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
4.28	3636.4	14.0	20.0	120.6	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
11.35	3636.4	37.1	20.0	157.7	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
7.58	3636.4	24.8	20.0	182.5	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
5.33	3636.4	17.4	20.0	199.9	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
4.88	3636.4	16.0	20.0	215.9	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
4.50	3636.4	14.7	20.0	230.6	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
1.60	3636.4	5.2	20.0	235.8	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
2.00	3636.4	6.5	20.0	242.4	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
4.15	3636.4	13.6	20.0	256.0	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
8.58	3636.4	28.1	20.0	284.0	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
8.28	3636.4	27.1	20.0	311.1	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
1.68	3636.4	5.5	20.0	316.6	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
2.40	3636.4	7.9	20.0	324.4	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
4.98	3636.4	16.3	20.0	340.7	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
2.50	3636.4	8.2	20.0	348.9	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.08	3636.4	0.2	20.0	349.2	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.50	3636.4	1.6	20.0	350.8	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
5.80	3636.4	19.0	20.0	369.8	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
0.00	3636.4	0.0	20.0	369.8	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
13.23	3636.4	43.3	20.0	413.1	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
2.35	3636.4	7.7	20.0	420.7	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
5.63	3636.4	18.4	20.0	439.2	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3
2.98	3636.4	9.7	20.0	448.9	20.0	-2.3	0.0	20.0	2.3

Promedio de la lluvia y agua de la red pública para diferentes capacidades

VOLUMEN DE RESERVORIO	AGUA DE LLUVIA UTILIZADA		AGUA DE RED PÚBLICA		AGUA TOTAL UTILIZADA	
	m3	%	m3	%	m3	%
15.00	4017.17	58.16	2890.45	41.84	6907.62	100.00
20.00	5551.40	80.37	1356.22	19.63	6907.62	100.00
25.00	6315.82	91.43	591.80	8.57	6907.62	100.00
30.00	6415.82	92.88	491.80	7.12	6907.62	100.00

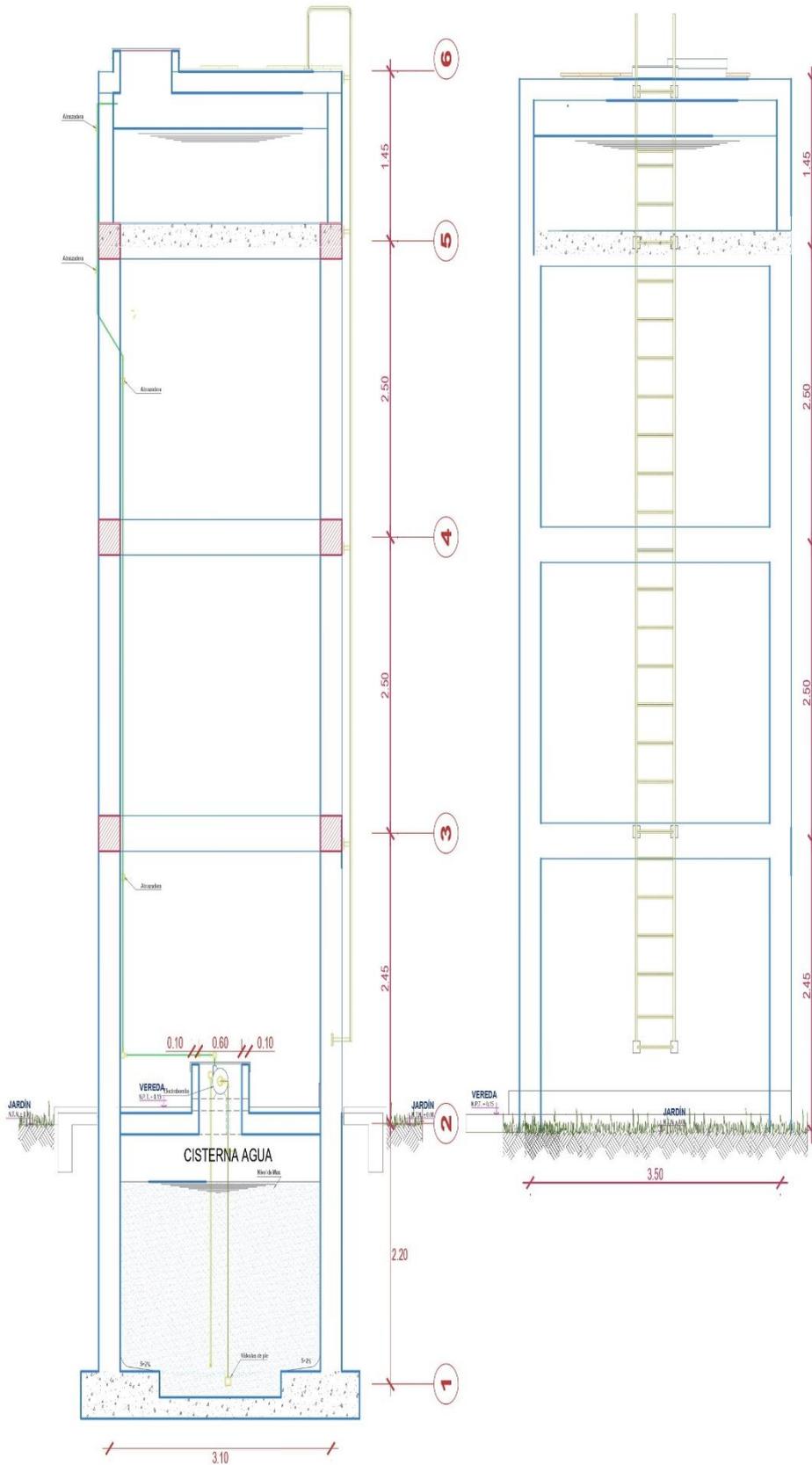
9.4.2 DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA

9.4.3.1 Diseño arquitectónico

a) Planta general de techos

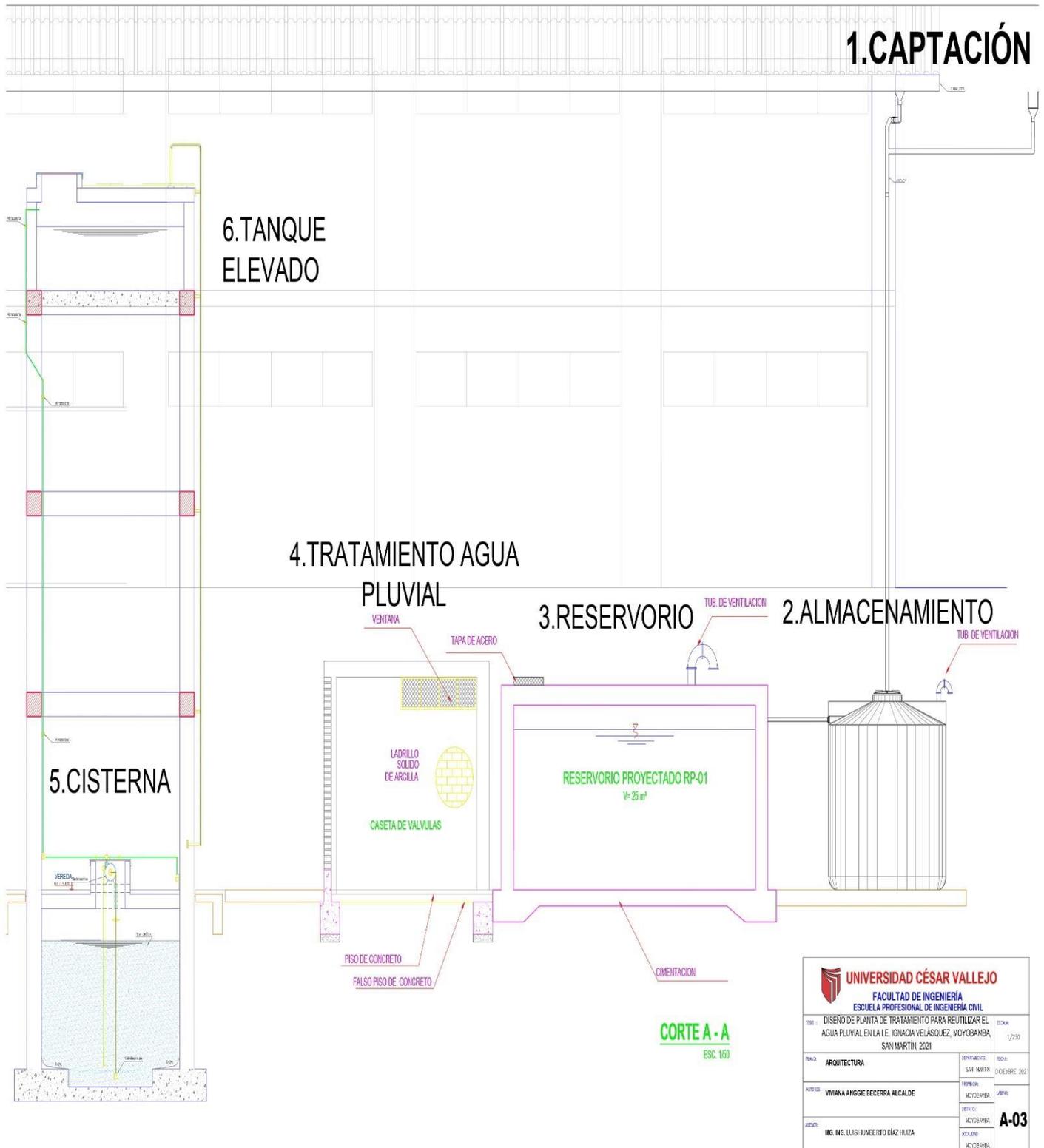


b) Cortes y elevaciones tanque elevado y cisterna

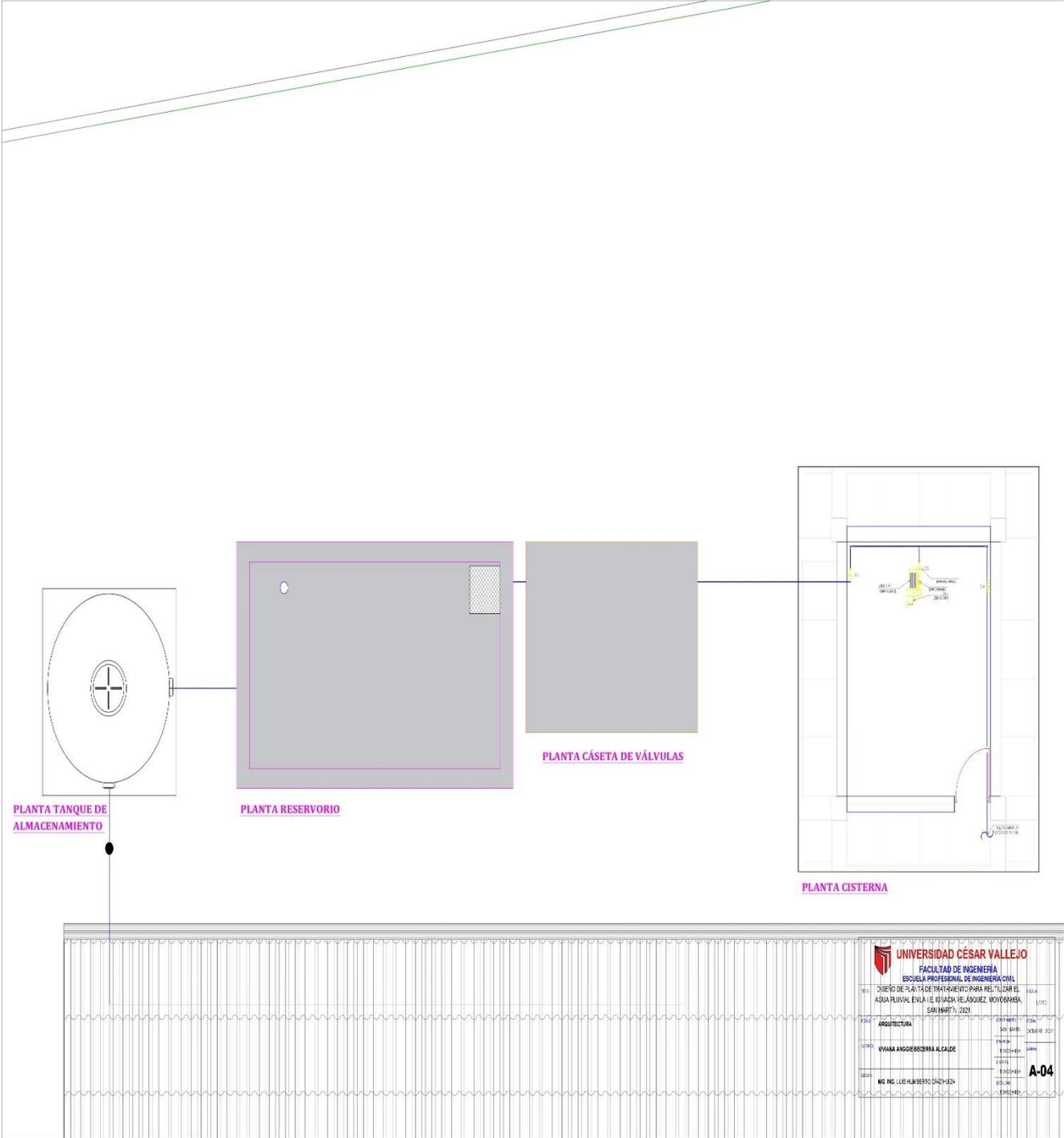


 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
TÍTULO: DISEÑO DE PLANTA DE TRATAMIENTO PARA REUTILIZAR EL AGUA PLUVIAL EN LA I.E. IGNACIA VELÁSQUEZ, MOYOBAMBA, SAN MARTÍN, 2021			ESCALA: 1/250
PLANO:	ARQUITECTURA	DEPARTAMENTO:	FECHA:
AUTORES:	VIVIANA ANGGIE BECERRA ALCALDE	PROVINCIA:	DICIEMBRE 2021
REVISOR:	MG. ING. LUIS HUMBERTO DÍAZ HUIZA	DEPARTAMENTO:	LAMAS
		PROVINCIA:	MOYOBAMBA
		DEPARTAMENTO:	MOYOBAMBA
		LOCALIDAD:	MOYOBAMBA
			A-02

c) Cortes y elevaciones planta de tratamiento



d) Planta general planta de tratamiento



ANEXO N° 5
CÁLCULO SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN

Diseño de planta de tratamiento para reutilizar el agua pluvial en la I.E. Ignacia Velásquez, Moyobamba, San Martín, 2021

1.- DOTACION DIARIA

Tipo de Edificación: INSTITUCIÓN EDUCATIVA

NIVEL SECUNDARIA			
DESCRIPCIÓN	N° ALUMNOS	DOTACIÓN	CONSUMO
ALUMNOS NO RESIDENTES	830.00	25.00 lts./alumno/día	20750.00 lts./día
PROFESORES NO RESIDENTES	55.00	25.00 lts./alumno/día	1375.00 lts./día
ADMINISTRATIVOS NO RESIDENTES CON PY	6.00	25.00 lts./alumno/día	150.00 lts./día
REQUERIMIENTO TOTAL DEL CONSUMO DIARIO			22275.00 lts./día

NOTA: LA CANTIDAD DE ALUMNOS SE HA TOMADO DE LA PROYECCIÓN CON EL PROYECTO

REQUERIMIENTO TOTAL DEL CONSUMO DIARIO DE TODA LA I.E. IGNACIA VELASQUEZ	22275.00 lts./día
---	--------------------------

Dotación Total= 22275.00 lts./día l/d

Vol diario: 22.275 m³

2.- VOLUMEN DE CISTERNA Y TANQUE ELEVADO

VOLUMEN DE CISTERNA = (3/4)x VOL. DIARIO

V cisterna:	16.71 m ³
V Cisterna adoptado=	19.00 m³

VOLUMEN DE TANQUE ELEVADO = (1/3)x VOL. DIARIO

V tanque elev.:	7.43 m ³
Vtanque elevado adoptado=	9.00 m³

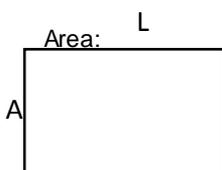
4.- DISEÑO DE CISTERNA Y TANQUE ELEVADO

V. cisterna: 19.00 m³

Asumo altura:

Area: $\frac{L}{A}$ 1.650 m²

h= 1.6 m



CISTERNA	DIMENSIONES
H TOTAL	2.00 m
BORDE LIBRE	0.30 m
H ÚTIL DE AGUA	1.70 m
ANCHO	3.10 m
LARGO	3.50 m
H CANASTILLA	0.15 m
NIVEL DE LA IMP. CON RESP. NPT	0.45 m

TANQUE ELEVADO	DIMENSIONES
H TOTAL	1.10 m
BORDE LIBRE	0.30 m
H ÚTIL DE AGUA	0.80 m
ANCHO	3.10 m
LARGO	3.50 m

5.- CAUDAL MAXIMO DE DEMANDA SIMULTANEA (Qmds)

UNIDADES DE GASTO (NUMERO DE UNIDADES HUNTER, uH)

1. BLOQUE I: PRIMER NIVEL: SS.HH. PROFESORES, DISCAPACITADOS

1.1 SS.HH DAMAS

APARATO SANITARIO	UNIDADES DE GASTO		
	Cantidad	uH	Parcial
Lavatorio	12.00	2.00	24.00
Inodoro	12.00	5.00	60.00
Ducha	0.00	3.00	0.00
Urinario	0.00	3.00	0.00
		TOTAL (uH)	84.00

1.2 SS.HH VARONES

APARATO SANITARIO	UNIDADES DE GASTO		
	Cantidad	uH	Parcial
Lavatorio	12.00	2.00	24.00
Inodoro	12.00	5.00	60.00
Ducha	0.00	3.00	0.00
Urinario	12.00	3.00	36.00
		TOTAL (uH)	120.00

1.3 SS.HH DISCAPACITADOS - DAMAS

APARATO SANITARIO	UNIDADES DE GASTO		
	Cantidad	uH	Parcial
Lavatorio	4.00	2.00	8.00
Inodoro	4.00	5.00	20.00

Ducha	0.00	3.00	0.00
Urinario	0.00	3.00	0.00
		TOTAL (uH)	28.00

1.4 SS.HH DISCAPACITADOS - VARONES

APARATO SANITARIO	UNIDADES DE GASTO		
	Cantidad	uH	Parcial
Lavatorio	4.00	2.00	8.00
Inodoro	4.00	5.00	20.00
Ducha	0.00	3.00	0.00
Urinario	0.00	3.00	0.00
		TOTAL (uH)	28.00

2. BLOQUE II: PRIMER NIVEL: AUDITORIO - SS.HH.

1.1 SS.HH AUDITORIO

APARATO SANITARIO	UNIDADES DE GASTO		
	Cantidad	uH	Parcial
Lavatorio	6.00	2.00	12.00
Inodoro	6.00	5.00	30.00
Ducha	0.00	3.00	0.00
Urinario	0.00	3.00	0.00
		TOTAL (uH)	42.00

3. BLOQUE III: PRIMER NIVEL: COCINA , LABORATORIO MULTIFUNCIONAL Y DEPOSITO

3.1 COCINA - PRIMER NIVEL

APARATO SANITARIO	UNIDADES DE GASTO		
	Cantidad	uH	Parcial
Lavatorio Cocina	2.00	3.00	6.00
Inodoro	0.00	5.00	0.00
Ducha	0.00	3.00	0.00
Urinario	0.00	3.00	0.00
		TOTAL (uH)	6.00

3.2 LABORATORIO MULTIFUNCIONAL

APARATO SANITARIO	UNIDADES DE GASTO
-------------------	-------------------

	Cantidad	uH	Parcial
Lavatorio para Laboratorio	32.00	3.00	96.00
Inodoro	0.00	5.00	0.00
Ducha	0.00	3.00	0.00
Urinario	0.00	3.00	0.00
		TOTAL (uH)	96.00

4. BLOQUE IV: VESTIDORES: SS.HH. Y DISCAPACITADOS.

4.1 SS.HH VARONES - VESTIDORES

APARATO SANITARIO	UNIDADES DE GASTO		
	Cantidad	uH	Parcial
Lavatorio	3.00	2.00	6.00
Inodoro	2.00	5.00	10.00
Ducha	6.00	3.00	18.00
Urinario	4.00	3.00	12.00
		TOTAL (uH)	46.00

4.2 SS.HH DAMAS - VESTIDORES

APARATO SANITARIO	UNIDADES DE GASTO		
	Cantidad	uH	Parcial
Lavatorio	3.00	2.00	6.00
Inodoro	4.00	5.00	20.00
Ducha	6.00	3.00	18.00
Urinario	0.00	3.00	0.00
		TOTAL (uH)	44.00

4.3 SS.HH.DISCAPACITADOS - VESTIDORES

APARATO SANITARIO	UNIDADES DE GASTO		
	Cantidad	uH	Parcial
Lavatorio	1.00	2.00	2.00
Inodoro	1.00	5.00	5.00
Ducha	0.00	3.00	0.00
		TOTAL (uH)	7.00

TOTAL DE UNIDADES HUNTER	501.00 uH
---------------------------------	------------------

El equivalente como gasto probable en aplicación del Método Hunter determina una Máxima Demanda Simultánea de: **4.716 l.p.s**

Gasto probable (metodo Hunter)

500.00 uH	4.71
501.00 uH	X
550.00 uH	5.02

Interpolando obtenemos:

Qmds= 4.7162 Lps

6.- CAUDAL DE BOMBEO (Qb)

$Q_b = Q_{mds} + V_{tanque\ elevado}/7200$	
$Q_b = Q_{mds} + VTE/7200 =$	5.966 Lps
Qb=	5.966 Lps

7.- DIAMETRO DE IMPULSION Y SUCCION

øimpulsion:	40mm	2(1/2) pulg.
øsuccion:	50mm	3 pulg.

8.- CALCULO DE ADT

ADT= Hs + Hi + hfs + hfi + 2,00
--

Hs = Hagua + Blibre + Espesor de losa + Canastilla = **2.60 m**

N=	0.083
-----------	--------------

Hi = Altura geométrica de la edificación = **7.95 m**

Para N = N° prom. horas de bombeo diario N = 2 horas / 24 horas = 0.8333

Qmds = Qbombeo =	0.006	m3/seg.
Diámetro impulsión(Di)=	$1.3(N)^{0.25} / (Qb)^{0.50}$	m.
Diámetro impulsión(Di)=	0.0540	m.
Diámetro impulsión(Di)=	2.16	Pulgadas
Diámetro impulsión(Di) =	2.5	Pulgadas
Diámetro Succión (Ds) =	3	Pulgadas

PERDIDA DE CARGA EN LA SUCCION (hfs)

$h_{fs} = S_x(L_{real} + L_{equivalente})$
--

Por Hazen Williams, encontramos S

$Q = 0,0004264xCxD^{2.63}xS^{0.54}$

Q= 5.97 lps
C= 140

D= 3.00 pulg.
 Entonces S es :
 S= 23.96 m/km
S= 0.02 m/m
 Lreal = 7.95 m

Longitud equivalente

ACCESORIO	Lequivalente
canastilla	10.519
codo de 90°	1.554

Lequivalente= 12.07 m

Por lo tanto : **hfs= 0.48 m**

PERDIDA DE CARGA EN LA IMPULSION (hfi)

$$h_f = Sx(L_{real} + L_{equivalente})$$

Por Hazen Williams, encontramos S

$$Q = 0,0004264xCxD^{2.63}xS^{0.54}$$

Q= 5.966 Lps
 C= 140
 D= 2.500 pulg.
 Entonces S es :
 S= 58.228 m/km
S= 0.058 m/m
 Lreal = 7.95 m

Longitud equivalente

ACCESORIO	Lequivalente
1 tee	2.618
Valvula check	3.636
Valvula compuerta	0.278
4 codos de 90°	7.272

Lequivalente= 13.80 m

Por lo tanto :

hfi=	1.27
-------------	-------------

Entonces :

ADT= 14.30 m

9.- POTENCIA DE LA BOMBA

POTENCIA BOMBA = $(Q_b \times ADT) / (75 \times e)$

0.6 o
e= 0.7

Qb= 5.97 lps
ADT= 14.30 m

POTENCIA BOMBA= 1.62 Hp

POTENCIA DE MOTOR = 1.2x(POT. BOMBA)

POTENCIA DE MOTOR=	1.95 Hp
POTENCIA DE MOTOR DE BOMBA	
COMERCIAL=	2.00 Hp

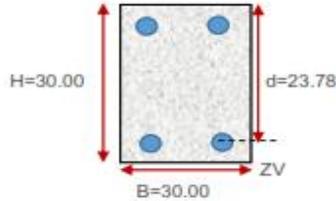
ANEXO N° 6
CÁLCULO ESTRUCTURAL

DISEÑO CISTERNA Y TANQUE ELVADO

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y INGENIERÍA	
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
TESIS	"Diseño de planta de tratamiento para reutilizar el agua pluvial en la I.E. Ignacia Velásquez, Moyobamba, San Martín, 2021"
UBICACIÓN	MOYOBAMBA
TESISTA	VIVIANA ANGGIE BECERRA ALCALDE
Tema	VIGAS
Asesor:	Mgr. Ing. Díaz Huiza, Luis Humberto

DATOS GENERALES

B=	30 cm
H=	30 cm
d=	23.78 cm
r=	4 cm
f'c=	280 kg/cm ²
a=	4.76 cm
fy=	4200 kg/cm ²
β1=	0.85
φ flex=	0.9
φ corte=	0.85



Determinación de cuantías

$$\rho_{\min} = 0.7 \frac{\sqrt{f'c}}{f_y} \quad \rho_{\max} = 0.75 \rho_b$$

$$\rho = \frac{A_s}{bd} \quad \rho_b = 0.85 \cdot \beta_1 \cdot \frac{f'c}{f_y} \cdot \left(\frac{6000}{6000 + f_y} \right)$$

$$\rho_{\min} = 0.0028 \quad \rho_b = 0.0283$$

$$\rho_{\max} = 0.0213 \quad A_{s\min} = 1.99 \text{ cm}^2$$

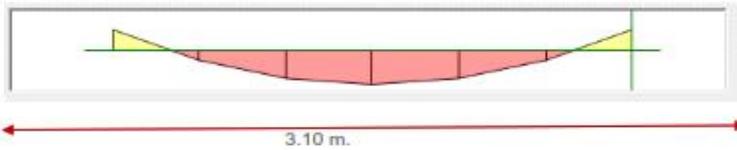
Varilla a asumir= 1/2
As a asumir= 2.58 cm² Ok

DISEÑO A FLEXIÓN

Determinación del área de acero

$$A_s = \frac{Mu}{\phi \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2} \right)} \quad a = \frac{A_s \cdot f_y}{0.85 \cdot f'c \cdot b}$$

Pórtico



SISTEMA	Pórticos		Iteración			As req. (cm ²)	Selección barras de acero	As usar (cm ²)	Momento resistente	ρ	Verif. ancho mín.
	MUDO / CLARO	Mu (Tn/m ²)	a								
1	-	0.107	a	0.08	0.07	0.12	1/2	2.58	2.49	0.00362	14.95
			As	0.13	0.12		5/8				
	+	0.000	a	0.00	0.00	0.00	3/4	2.58	2.49	0.00362	14.95
			As	0.00	0.00		1				
1-2	-	0.000	a	0.00	0.00	0.00	1/2	2.58	2.49	0.00362	14.95
			As	0.00	0.00		5/8				
	+	0.175	a	0.13	0.11	0.20	3/4	2.58	2.49	0.00362	14.95
			As	0.22	0.20		1				
2	-	0.107	a	0.08	0.07	0.12	1/2	2.58	2.49	0.00362	14.95
			As	0.13	0.12		5/8				
	+	0.000	a	0.00	0.00	0.00	3/4	2.58	2.49	0.00362	14.95
			As	0.00	0.00		1				

LONGITUD DE DESARROLLO

Factor	Condiciones	Valor
ψt	Barras superiores.*	1.30
	Otras barras.	1.00
	Barras o alambres con tratamiento superficial	

ψt= Según el peralte

ψ_e	epóxico y recubrimiento menor a 3db o espaciamento libre menor a 6db.	1.50
	Otras barras o alambres con tratamiento superficial epóxico.	1.20
	Barras sin tratamiento superficial.	1.00
ψ_s	Barras de 3/4" y menores.	0.80
	Barras mayores de 3/4".	1.00
λ	Concreto liviano.	1.30
	Concreto de peso normal.	1.00

$\psi_e =$ Según la protección del elemento

$\psi_s =$ Según el diámetro de la barra

$\lambda =$ Según el tipo de concreto

*Barras superiores son aquellas que tienen más de 300mm por debajo de concreto fresco.

a. Longitud de desarrollo para barras corrugadas en tracción (Ld)

$$\left(\frac{f_y \cdot \psi_t \cdot \psi_e \cdot \lambda}{8.3 \cdot \sqrt{f_c}}\right) \cdot db$$

*Barras de 3/4 y menores

$$\left(\frac{f_y \cdot \psi_t \cdot \psi_e \cdot \lambda}{6.71 \cdot \sqrt{f_c}}\right) \cdot db$$

*Barras mayores de 3/4

ϕ (pulg)	Ld	
	B. sup.	B. inf.
1/2	0.35	0.30
5/8	0.50	0.40
3/4	0.60	0.50
1	1.25	0.95

b. Longitud de desarrollo para barras corrugadas en compresión (Ldc)

$$\frac{0.075 \cdot f_y \cdot db}{\sqrt{f_c}}$$

$$0.0044 \cdot f_y \cdot db$$

ϕ (pulg)	Ldc1	Ldc2	Ldc
1/2	0.25	0.25	0.25
5/8	0.30	0.30	0.30
3/4	0.35	0.35	0.35
1	0.50	0.45	0.50

c. Longitud de desarrollo para ganchos estándar (Ldg)

$$\frac{0.075 f_y \cdot \psi_e \cdot \lambda db}{\sqrt{f_c}}$$

ϕ (pulg)	Ldg	FM	Ldc
1/2"	0.25	0.70	0.20
5/8"	0.30	0.70	0.20
3/4"	0.35	0.70	0.25
1"	0.50	0.70	0.35

NUDO / CLARO	Acero empleado				Refuerzo		Extensión del refuerzo				Ld		Ia+ISap
	Barras corridas				Req. Rfzo.	Barra	12db	d	In/16	Ia(m)	Ld. SAP	Ld calc	
	Cant.	Barra	As										
1	-	2	5/8	3.96	No								
	+	2	5/8	3.96	No								
1-2.	-	2	5/8	3.96	No								
	+	2	5/8	3.96	No								
2	-	2	5/8	3.96	No								
	+	2	5/8	3.96	No								

DISEÑO POR FUERZA CORTANTE

Fuerza cortante que absorbe el elemento

$$V_n = V_c + V_s$$

Fuerza cortante que absorbe el concreto

$$V_c = 0.53 \sqrt{f_c} \cdot bw \cdot d$$

$$V_c = 6.33 \cdot T_n$$

Fuerza cortante que absorbe el acero

$$V_s = \frac{A_v \cdot f_y \cdot d}{s} \cdot (\sin \alpha + \cos \alpha)$$

Acero transversal mínimo

$$A_{smin} = \frac{3.5bw \cdot s}{f_y}$$

Consideraciones de diseño

- si $V_n \leq V_c/2$. - No se requieren estribos
- si $\frac{V_c}{2} < V_n < V_c$. - Usar refuerzo transversal mínimo
- si $V_n \geq V_c$.

CASO 1 $\rightarrow V_s < (1.06) \cdot \sqrt{f_c} \cdot bw \cdot d$
 $\frac{12.65}{12.65}$

$$s \leq d/2, s \leq 60\text{cm}$$

CASO 2 $\rightarrow (1.06) \cdot \sqrt{f_c} \cdot bw \cdot d < V_s < (2.12) \cdot \sqrt{f_c} \cdot bw \cdot d$
 $\frac{12.65}{25.30}$

$$s \leq d/4, s \leq 30\text{cm}$$

CASO 3 $\rightarrow V_s > (2.12) \cdot \sqrt{f_c} \cdot bw \cdot d$
 $\frac{25.30}{25.30}$

* Incrementar la sección transversal
 * mejorar la resistencia del concreto

Diagrama de Fuerza Cortante (TRAMO 1-2)

$$w_u \cdot L, Md + Ml$$

$$M_u = m \cdot \Delta c \cdot f_c \cdot (d \cdot \frac{a}{\lambda})$$

$$A_s \cdot f_s$$

$$f_c - 1.75 f_u$$

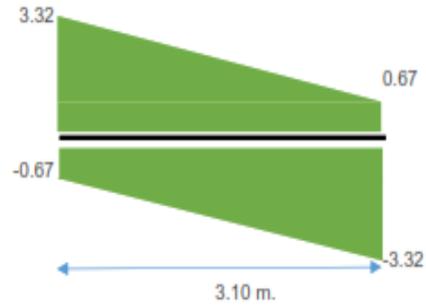
$$V_u = \frac{W_u}{2} \cdot L_n$$

$$m_u = \psi \cdot A_s \cdot D \cdot \left(\frac{V_u}{2}\right)$$

$$a = \frac{m_u}{0.85 \cdot f'_c \cdot b}$$

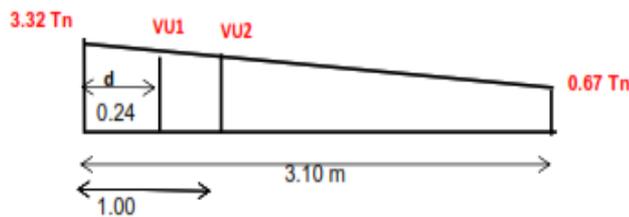
$$j_s = 1.4319$$

As EMPLEADO		Apoyo 1		As EMPLEADO		Apoyo 2	
a=		1.90 cm		a=		1.90 cm	
(-)	2.58	Msup	3.09	(-)	2.58	Msup	3.09
a=		1.90 cm		a=		1.90 cm	
(+)	2.58	Minf	3.09	(+)	2.58	Minf	3.09
Wm	0.65	Wv	0.04	Wm	0.65	Wv	0.04
WU=		0.9 tn/m		WU=		0.9 tn/m	
CASO 1				CASO 2			
CORTANTES		VAB	3.32	CORTANTES		VAB	-0.67
		VBA	0.67			VBA	-3.32



Diseño del Refuerzo

Tramo 1-2 3.1 m



Cortante (Tn)	CORTANTES			
	Vu1	Vn1	VU2	Vn2
	3.12	3.67	2.47	2.90
Distacia (m)	0.24		1.00	

CASO 1 - No As

Refuerzo en zona de confinamiento

VU= 3.12	estribo =	3/8	0.95	área	0.71
Vn1= 3.67	dbLm =	5/8	1.59		1.98
Vc= 0.00					
Vs= 3.67					

Refuerzo en zona de confinamiento

VU= 2.47	estribo =	3/8	0.95	área	0.71
Vn1= 2.90	dbLm =	5/8	1.59		1.98
Vc= 6.33					
Vs= -3.43					

CASO 1 - No As

Condición cuando $V_n \geq V_c$ **NO APLICA**

	Longitud	s (util)	# E (cal)	# E (util)	Longitud
1 a 0.05	0.100	0.050	2.000	2.000	0.100
Z conf.	0.900	0.100	9.000	9.000	0.900
	0.600	0.150	4.000	4.000	0.600
Z central	-0.100	0.200	-0.500	5.000	1.000
				31.000	4.30

OK

USAR	ESTR.	3/8
2.000	@	0.050
9.000	@	0.100
4.000	@	0.150
Resto	@	0.200

ANÁLISIS DE COLUMNAS

$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
 $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$
 Ancho = 30 cm
 Altura = 30 cm
 rec = 5 cm

$E_s = 2000000 \text{ kg/cm}^2$
 $\beta_1 = 0.85$
 $E_y = 0.0021$
 $E_{cu} = 0.003$
 Luz libre = 2.2 m

Número de varillas en la dirección Y

#V Y = 3

Número de varillas en la dirección X

#V x = 3

Capa	ϕ	Área	#	AT	d
AsY1	$\phi 3/4''$	2.85	2	5.7	5.00
AsY2	$\phi 3/4''$	2.85	2	5.7	15.00
AsY3	$\phi 3/4''$	2.85	2	5.7	25.00

Capa	ϕ	Area	#	Área	d
AsX1	$\phi 3/4''$	2.85	2	5.7	5.00
AsX2	$\phi 3/4''$	2.85	2	5.7	15.00
AsX3	$\phi 3/4''$	2.85	2	5.7	25.00

Área de acero colocado:

$A_s = 22.80 \text{ cm}^2$

Cuantía de acero colocada:

$\rho_{col} = 0.0253$

Área de acero mínima:

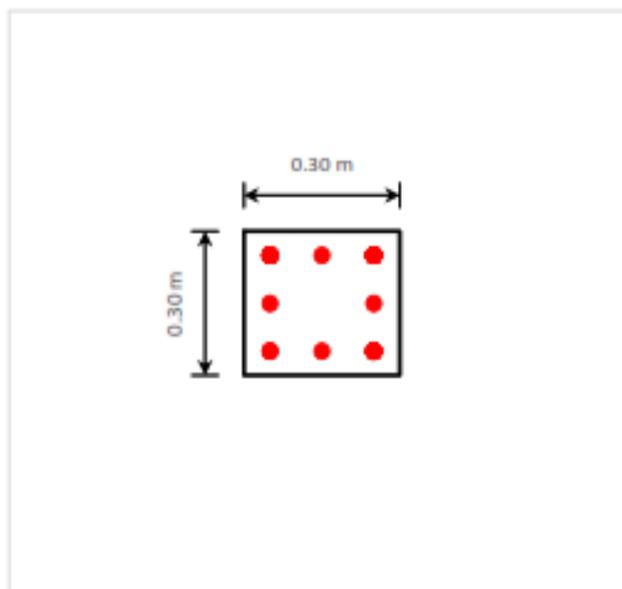
$A_{s \text{ min}} = 9.00 \text{ cm}^2$

Espaciamiento entre varillas en X:

$X_l = 0.1$

Espaciamiento entre varillas en Y:

$Y_l = 0.1$



1. CARGAS OBTENIDAS DEL ANÁLISIS ESTRUCTURAL

COMBO	Vu1	Vu2	Pu	M11	M22
	(Tn)	(Tn)	(Tn)	(Tn.m)	(Tn.m)
CM	0.04	0.05	26.11	-0.06	-0.05
CV + Cl x	0.00	0.00	2.17	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S1	-1.05	-0.03	-4.10	-0.04	-1.50
S2	-0.03	-1.06	-3.64	-1.53	-0.04

2. DISEÑO POR FLEXOCOMPRESIÓN

Analisis en la dirección X - X

Sismo Y

COMBOS	Pu (Tn)	M11 (Tn.m)
1.4 CM + 1.7 CV	40.24	-0.09
1.25 (CM + CV) + S2	29.00	-1.01
1.25 (CM + CV) - S2	30.28	1.45
0.9 CM + S2	19.80	-1.59
0.9 CM - S2	27.14	1.47

Analisis en la dirección Y-Y

Sismo X

COMBOS	Pu (Tn)	M22 (Tn.m)
1.4 CM + 1.7 CV	40.24	-0.07
1.25 (CM + CV) + S1	31.25	-1.50
1.25 (CM + CV) - S1	39.45	1.44
0.9 CM + S1	19.40	-1.54
0.9 CM - S1	27.60	1.46

Diagrama de Interacción X-X

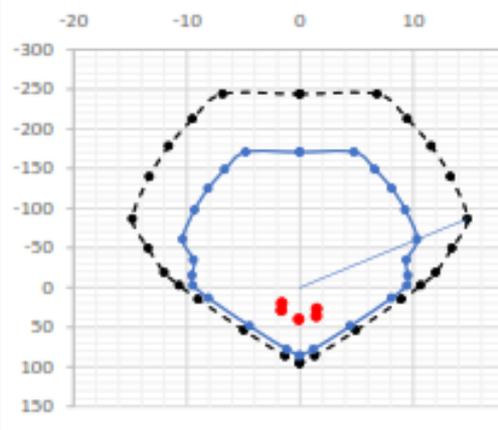
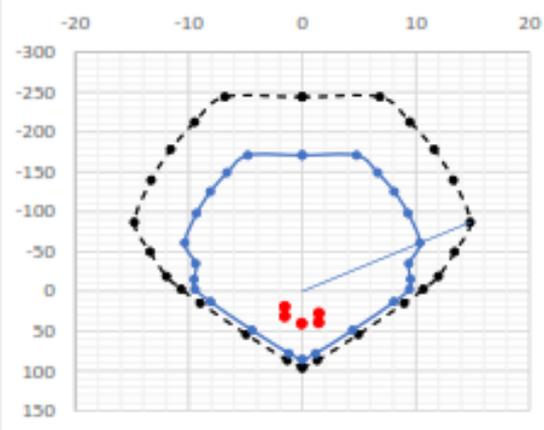


Diagrama de Interacción Y-Y



3. DISEÑO POR CORTE

3.1 DIRECCIÓN 2 (SISMO Y)

Nº Estribos	=	1	---->	$\phi 3/8''$	=	0.71
Nº Grapas	=	0	---->	$\phi 3/8''$	=	0.71

$$\phi = 0.85$$

Área de acero:

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

Separación mínima de estribos en la zona de confinamiento

La separación del refuerzo transversal no debe exceder la menor de:

- S = La tercera parte de la dimensión mínima del elemento
- S = Seis veces el diámetro del refuerzo longitudinal
- S = 10 cm

COMBOS	Pu (Tn)	Mn (Tn.m)	Vu SAP (Tn)	Vu (Tn)	Vud (Tn)	Vc (Tn)	Vs (Tn)	Av (cm2)	S (cm)
1.4 CM + 1.7 CV	40.24	0.39	0.07	7.20	7.20	0.05	1.89	1.42	75.83
1.25 (CM + CV) + S2	29.00	7.55	-1.00	8.58	8.58	0.05	3.44	1.42	41.58
1.25 (CM + CV) - S2	30.28	0.80	1.12	7.73	7.73	0.05	2.44	1.42	58.72
0.9 CM + S2	19.80	8.48	-1.01	9.04	9.04	0.05	4.09	1.42	30.54
0.9 CM - S2	27.14	7.74	1.10	8.80	8.80	0.05	3.70	1.42	38.7

Volver a calcular los Mn asociados a cada Pu

$$S \text{ calculado} = 30 \text{ cm}$$

Longitud de confinamiento (Lo)

$$Lo = 50 \text{ cm}$$

- Lo = 30.00 cm La mayor dimensión de la sección del elemento en la cara del nudo
- Lo = 36.67 cm Un sexto de la luz libre del elemento
- Lo = 50.00 cm 50cm

Separación mínima de estribos en la zona de confinamiento $S_{\min} = 10$

La separación del refuerzo transversal no debe exceder la menor de:

- $S = 10.00$ La tercera parte de la dimensión mínima del elemento
- $S = 11.46$ Seis veces el diámetro del refuerzo longitudinal
- $S = 10.00$ 10 cm

Separación mínima de estribos fuera de la zona de confinamiento $S_{\min} = 15$

La separación del refuerzo transversal no debe exceder la menor de:

- $S = 19.10$ Diez veces el diámetro del refuerzo longitudinal
- $S = 15.00$ La mitad de la dimensión mínima del elemento
- $S = 25.00$ 25 cm

1 @ 5 , 5 @ 10 , Resto @ 15

3.1 DIRECCIÓN 1 (SISMO X)

N° Estribos = 1 $\rightarrow \phi 3/8'' = 0.71$ Área de acero:
 N° Grapas = 0 $\rightarrow \phi 3/8'' = 0.71$ Av = 1.42 cm²

Separación mínima de estribos en la zona de confinamiento

La separación del refuerzo transversal no debe exceder la menor de:

- $S =$ La tercera parte de la dimensión mínima del elemento
- $S =$ Seis veces el diámetro del refuerzo longitudinal
- $S = 10$ cm

COMBOS	Pu (Tn)	Mn (Tn.m)	Vu SAP (Tn)	Vu (Tn)	Vud (Tn)	Vc (Tn)	Vs (Tn)	Av (cm2)	S (cm)
1.4 CM + 1.7 CV	40.24	6.39	0.05	7.26	7.26	6.65	1.89	1.42	75.83
1.25 (CM + CV) + S1	31.25	7.32	-1.00	8.32	8.32	6.65	3.13	1.42	45.70
1.25 (CM + CV) - S1	39.45	6.47	1.10	7.35	7.35	6.65	2.00	1.42	71.65
0.9 CM + S1	19.40	8.53	-1.02	9.09	9.09	6.65	4.75	1.42	30.14
0.9 CM - S1	27.60	10.42	1.08	11.84	11.84	6.65	7.28	1.42	19.66

Volver a calcular los Mn asociados a cada Pu $S_{\text{calculado}} = 17.5$ cm

Longitud de confinamiento (Lo) $Lo = 50$ cm

- $Lo = 30.00$ cm La mayor dimensión de la sección del elemento en la cara del nudo
- $Lo = 36.67$ cm Un sexto de la luz libre del elemento
- $Lo = 30.00$ cm 30cm

Separación mínima de estribos en la zona de confinamiento $S_{\min} = 10$ cm

La separación del refuerzo transversal no debe exceder la menor de:

- $S = 10.00$ La tercera parte de la dimensión mínima del elemento
- $S = 11.46$ Seis veces el diámetro del refuerzo longitudinal
- $S = 10.00$ 10 cm

Separación mínima de estribos fuera de la zona de confinamiento $S_{\min} = 15$ cm

La separación del refuerzo transversal no debe exceder la menor de:

- $S = 19.10$ Diez veces el diámetro del refuerzo longitudinal
- $S = 15.00$ La mitad de la dimensión mínima del elemento
- $S = 25.00$ 25 cm

1 @ 5 , 5 @ 10 , Resto @ 15

CISTERNA ENTERRADA DE 19 M3

Dimensiones:

DIMENSIONES		
Borde libre	BL	0.30 m
H útil del agua	HL	1.70 m
Ancho	Ly	3.10 m
Largo	Lx	3.50 m
Altura del muro	(Hw)	2.00 m
Espesor del muro	(tw)	0.20 m
Losa de techo		0.18 m
Losa de fondo		0.20 m

Datos:

f_c = 280 kg/cm²
 Yl = 1000 kg/m³
 Yc = 2400 kg/m³
 g = 9.81 m/s²
 Ec = 2509980 kg/cm²

Factor de reducción:

Componente impulsiva = 3 (Rwi)
 Componente conectiva = 1 (Rwc)

Cálculo del peso del liquido

WL = 18445 Kg

Masa del liquido

ml = 1880.22 Kg-s²/m

COEFICIENTE MASA EFECTIVA

DIRECCIÓN X

$$\varepsilon = \left[0.0151 \left(\frac{L}{HL} \right)^2 - 0.1908 \left(\frac{L}{HL} \right) + 0.1021 \right] \leq 1$$

E = 0.015 * 4.239 - 0.191 * 2.059 + 1.021

E = 0.692

DIRECCIÓN Y

E = 0.015 * 3.325 - 0.191 * 1.824 + 1.021

E = 0.723

CALCULO DEL PESO EFECTIVO IMPULSIVA Y CONECTIVA

Peso efectivo de la componente impulsiva:

$$\frac{Wi}{WL} = \frac{\tanh \left[0.866 \left(\frac{L}{HL} \right) \right]}{0.866 \left(\frac{L}{HL} \right)}$$

DIRECCIÓN X

Wi = $\frac{0.945}{1.783}$ = 0.530 m

Wi = 9776.386 Kg

Masa impulsiva (Mi) = 996.5735 Kg-s²/m

DIRECCIÓN Y

Wi = $\frac{0.918}{1.579}$ = 0.582 m

Wi = 10727.89 Kg

Masa impulsiva (Mi) = 1093.567 Kg-s²/m

Peso efectivo de la componente conectiva:

$$\frac{Wc}{WL} = 0.264 \left(\frac{L}{HL} \right) \tanh \left[3.16 \left(\frac{HL}{L} \right) \right]$$

DIRECCIÓN X

$\frac{Wc}{WL} = 0.264 \cdot 2.059 \cdot \tanh(1.535) = 0.495$

Wc = 9135.667 Kg

Masa conectiva (Mc) = 931.2606 Kg-s²/m

DIRECCIÓN Y

$\frac{Wc}{WL} = 0.264 \cdot 1.824 \cdot \tanh(1.733) = 0.452$

Wc = 8341.517 Kg

Masa conectiva (Mc) = 850.3075 Kg-s²/m

CALCULO DE LAS ALTURAS IMPULSIVA Y CONECTIVA

Para la componente impulsiva

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

$$\frac{L}{HL} \geq 1.333 \rightarrow \frac{hi}{HL} = 0.375$$

DIRECCIÓN X

$$\frac{L}{HL} = \frac{3.50 \text{ m}}{1.70 \text{ m}} = 2.059$$

$$hi = 0.375 * HL = 0.638 \text{ m}$$

DIRECCIÓN Y

$$\frac{L}{HL} = \frac{3.10 \text{ m}}{1.70 \text{ m}} = 1.824$$

$$hi = 0.375 * HL = 0.638 \text{ m}$$

Para la componente convectiva

$$\frac{hc}{HL} = 1 - \frac{\cosh \left[3.16 \left(\frac{HL}{L} \right) \right] - 1}{3.16 \left(\frac{HL}{L} \right) * \sinh \left[3.16 \left(\frac{HL}{L} \right) \right]}$$

DIRECCIÓN X

$$\frac{hc}{HL} = 0.579$$

$$hc = 0.985 \text{ m}$$

DIRECCIÓN Y

$$\frac{hc}{HL} = 0.596$$

$$hc = 1.014 \text{ m}$$

CALCULO DE PERIODOS PARA COMPONENTE IMPULSIVA Y CONVECTIVA

Para la componente impulsiva

DIRECCIÓN X

$$hw = 0.5 * Hw = 1 \text{ m}$$

DIRECCIÓN Y

$$hw = 0.5 * Hw = 1 \text{ m}$$

$$mw = Hw * tw * \left(\frac{Yc}{g} \right)$$

DIRECCIÓN X

$$mw = 97.859 \text{ kg.s}^2/\text{m}$$

DIRECCIÓN Y

$$mw = 97.859 \text{ kg.s}^2/\text{m}$$

$$mi = \left(\frac{wi}{wi} \right) * \left(\frac{L}{2} \right) * HL * \left(\frac{Yl}{g} \right)$$

DIRECCIÓN X

$$mi = 160.738 \text{ kg.s}^2/\text{m}$$

DIRECCIÓN Y

$$mi = 15.925 \text{ kg.s}^2/\text{m}$$

DIRECCIÓN X

$$m = mw + mi = 258.597 \text{ kg.s}^2/\text{m}$$

DIRECCIÓN Y

$$m = mw + mi = 113.784 \text{ kg.s}^2/\text{m}$$

$$h = \frac{hw * mw + hi * mi}{(mw + mi)}$$

DIRECCIÓN X

$$h = 0.775 \text{ m}$$

DIRECCIÓN Y

$$h = 0.949 \text{ m}$$

$$k = \frac{Ec}{4} * \left(\frac{tw}{h} \right)^3$$

DIRECCIÓN X

$$k = 1079780 \text{ Kg/m}$$

DIRECCIÓN Y

$$k = 586864 \text{ Kg/m}$$

$$wi = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

DIRECCIÓN X

$$wi = 64.618 \text{ rad/s}$$

DIRECCIÓN Y

$$wi = 71.817 \text{ rad/s}$$

$$Ti = \frac{2\pi}{wi} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

DIRECCIÓN X

$$Ti = 0.097 \text{ s}$$

DIRECCIÓN Y

$$Ti = 0.087 \text{ s}$$

Para la componente convectiva

$$\lambda = \sqrt{3.16g \tanh \left(3.16 \left(\frac{HL}{L} \right) \right)}$$

DIRECCIÓN X
 $\lambda = 5.315$

DIRECCIÓN Y
 $\lambda = 5.396$

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

DIRECCIÓN X
 $\omega_c = 2.841 \text{ rad/s}$

DIRECCIÓN Y
 $\omega_c = 3.065 \text{ rad/s}$

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

$T_c = 2.212 \text{ s}$

$T_c = 2.050 \text{ s}$

CALCULO DE LA ALTURA PARA REPARTIR LA MASA IMPULSIVA EN ETABS

$$\frac{m_i}{m_l} = \frac{h_{mi}}{h_t}$$

$$h_{mi} = \frac{h_t \cdot m_i}{m_l}$$

DIRECCIÓN X
 $h_{mi} = 0.901$

DIRECCIÓN Y
 $h_{mi} = 0.989$

CALCULO DE LA RIGIDEZ DEL LIQUIDO DE LA MASA CONVECTIVA

$$k = 0.833 \cdot m_l \cdot \frac{g}{HL} \cdot \left(\tanh \left(3.16 \cdot \frac{HL}{L} \right) \right)^2$$

DIRECCIÓN X
 $k = 7505.020 \text{ kg/m}$

3752.51

DIRECCIÓN Y
 $k = 7975.80 \text{ kg/m}$

ACERO CISTERNA ENTERRADA

Diseño por flexión y tensión:

$$S_d = \frac{\phi f_y}{\gamma_{fs}} = \frac{0.9 \times 60000}{17000} = 3.18$$

Diseño por cortante:

$$S_d = \frac{\phi f_y}{\gamma_{fs}} = \frac{0.85 \times 60000}{20000} = 2.70$$

Para flexión

$$\phi = 0.9$$

Para cortante

$$\phi = 0.85$$

Flexión

$$S_d = \frac{54000}{17000} = 3.18$$

Cortante

$$S_d = \frac{51000}{20000} = 2.7$$

Combinaciones de carga para diseño de elementos de cisterna sin contacto con el agua.

	D	L	F	H	E
COMBO1	1.4		1.4		
COMBO2	1.2	0.5	1.2	0.6	
COMBO3	1.2	1.6			
COMBO4	1.2	0.5			
COMBO5	1.2		1.2	0.6	1
COMBO6	0.9		1.2	0.6	
COMBO7	0.9		1.2	0.6	1

D= Carga muerta
 F= Presión hidrostática
 H= Presión del suelo
 L= Carga viva
 E= impulsiva e convectiva

SERVICIO = D+L+F

Combinaciones de carga para diseño de cisterna por flexión y tensión.

	D	L	F	H	E
COMBO1	4.45		4.45		
COMBO2	3.81	1.59	3.81	1.91	
COMBO3	3.81	5.08			
COMBO4	3.81	1.59			
COMBO5	3.81		3.81	1.91	3.18
COMBO6	2.86		3.81	1.91	
COMBO7	2.86		3.81	1.91	3.18

Combinaciones de carga para diseño de cisterna por cortante.

	L	D	F	H	E
COMBO1	3.78		3.78		
COMBO2	3.24	1.35	3.24	1.62	
COMBO3	3.24	4.32			
COMBO4	3.24	1.35			
COMBO5	3.24		3.24	1.62	2.70
COMBO6	2.43		3.24	1.62	
COMBO7	2.43		3.24	1.62	2.70

Resistencia del concreto:

280 Kg/cm²

Espesor de muro:

20 cm

Distancia de centroide de refuerzo a tra:

5 cm

Peralte efectivo:

15 cm

Ancho de la sección de área:

39 cm

Factor de reducción de resistencia:

0.75

Capacidad a cortante del concreto:

ϕV_c

Cortante requerido:

Extraído del etabs Kg

Cálculo del acero por cortante

$$\phi V_c = 2\phi \sqrt{f'_{cs}} b s + d$$

Capacidad a cortante del concreto $\phi V_c = 3893.37$

Story	Shell Objective	Design Type	Shell Element	Joint	Load Case/Combo	V23 kgf/cm
Story1	W347	476 Wall	476	528	ENVOLVENTE C Max	7.15
Story1	W347	476 Wall	476	534	ENVOLVENTE C Max	4.74
Story1	W347	476 Wall	476	535	ENVOLVENTE C Max	4.74

Story1	W347	476	Wall	476	529	ENVOLVENTE C Max	7.15
--------	------	-----	------	-----	-----	------------------	------

Vu/bs= (promedio máximo)/2

Vu/bs= 7.15

Vu= 278.85 $\phi V_c > V_u$ CUMPLE!

MUROS ESTRUCTURALES

DISEÑO DE ACERO POR FLEXIÓN

Refuerzo por flexión

Esfuerzo del acero de refuerzo: $R_u = \frac{M_u}{b_s d^2}$ $d = e - d_c$ $\phi = 0.90$

Cuantía del acero:

Verificar que: $\rho \geq \rho_{min}$ $\rho = \frac{100\phi f'_c f_y - \sqrt{(100\phi f'_c f_y)^2 - 23600\phi R_u f'_c f_y^2}}{118\phi f_y^2}$, $\rho_{min} = \frac{14}{f_y}$

Área de acero de refuerzo:

Espaciamiento del acero:

As= $\rho * b_s * d$

S= $\frac{b_s * A_b}{A_s}$

Smáx= 12" =

30 cm

Descripción	Simbología y unidades
Resistencia del concreto:	f'c en kg/cm2
Esfuerzo de fluencia del acero:	fy = 4200 kg/cm2
Espesor del elemento:	e en cm
Distancia centroide de refuerzo tracción:	dc en cm
Peralte efectivo:	d en cm
Ancho de la sección de área:	bs en cm
Factor de reducción de resistencia:	$\phi = 0.90$ para flexión
Cuantía mínima del acero de refuerzo:	$\rho_{min} = 0.003$
Cuantía requerida en la sección:	ρ adimensional
Esfuerzo del acero de refuerzo:	Ru en kg/cm2
Momento último:	Mu en kg.cm del programa ETABS
Área del acero de refuerzo:	As en cm2.
Área del acero de la barra de refuerzo:	Ab en cm2.
Espaciamiento del acero de refuerzo:	S en cm.

MURO DIRECCIÓN X

Acero de refuerzo vertical

TRAMO 1-2

Story	Shell Object	Unique Name	Design Type	Shell Element	Joint	Load Case/Combo	M22
							kgf-cm/cm
Story1	W351	480	Wall	480	533	ENVOLVENTE F	321.59
Story1	W351	480	Wall	480	110	ENVOLVENTE F	-217.49
Story1	W351	480	Wall	480	120	ENVOLVENTE F	739.29
Story1	W351	480	Wall	480	534	ENVOLVENTE F	11.1

Momento último:

Mu/bs= (promedio máximo)/2

Mu/bs= 530.44

Mu= 20687.2

Resistencia del concreto:

280 kg/cm2

Esfuerzo de fluencia del acero:

4200 kg/cm2

Espesor del elemento:

20 cm

Distancia centroide de refuerzo tracción:

5 cm

Peralte efectivo:

15 cm

Factor de reducción de resistencia:

0.9 ϕ

Momento último

20687.2 kg.cm

Ancho de la sección de área:

39 cm

Esfuerzo del acero de refuerzo: $R_u = 2.36 \text{ kg/cm}^2$
 Cuantía del acero: $\rho = 0.00063$ $p_{min} = 1 \cdot 0.003$
 Se verifica cuantía: $\rho \geq p_{min}$
 Área del acero de refuerzo: $A_s = p_{bsc} = 1.7550 \text{ cm}^2$
 Acero escogido: $1/2" = 1.29 \text{ cm}^2$
 Espaciamiento del ϵ : $S = \frac{bs \cdot Ab}{A_s} = 28.6667 \text{ cm}$ $S_{m\acute{a}x} = 30 \text{ cm}$

Distribución acero vertical: $1\emptyset$ $1/2 @$ 28 cm doble malla

Acero de refuerzo horizontal

TRAMO 1-2

Story	Shell Object	Unique Name	Design Type	Shell Element	Joint	Load Case/Combo	M11 kgf-cm/cm
Story1	W319	448	Wall	448	495	ENVOLVENTE F Max	92.69
Story1	W319	448	Wall	448	501	ENVOLVENTE F Max	110.22
Story1	W319	448	Wall	448	502	ENVOLVENTE F Max	223.52
Story1	W319	448	Wall	448	496	ENVOLVENTE F Max	130.97

Momento último:

$M_u/bs = (\text{promedio máximo})/2$
 $M_u/bs = 177.245$
 $M_u = 5654.12$

Resistencia del concreto:	280 kg/cm ²
Esfuerzo de fluencia del acero:	4200 kg/cm ²
Espesor del elemento:	20 cm
Distancia centroide de refuerzo tracción:	5 cm
Peralte efectivo:	15 cm
Factor de reducción de resistencia:	0.9 \emptyset
Momento último	5654.12 kg.cm
Ancho de la sección de área:	31.9 cm

Esfuerzo del acero de refuerzo: $R_u = 0.79 \text{ kg/cm}^2$
 Cuantía del acero: $\rho = 0.00021$ $p_{min} = 0.003$
 Se verifica cuantía: $\rho \geq p_{min}$
 Área del acero de refuerzo: $A_s = p_{bsc} = 1.4355 \text{ cm}^2$
 Acero escogido: $1/2" = 1.29 \text{ cm}^2$
 Espaciamiento del ϵ : $S = \frac{bs \cdot Ab}{A_s} = 28.6667 \text{ cm}$ $S_{m\acute{a}x} = 30 \text{ cm}$

Distribución acero vertical: $1\emptyset$ $1/2 @$ 28 cm doble malla

MURO DIRECCIÓN Y

Acero de refuerzo vertical

TRAMO 1-2

Story	Shell Object	Unique Name	Design Type	Shell Element	Joint	Load Case/Combo	M22 kgf-cm/cm
Story1	W311	440	Wall	440	487	ENVOLVENTE F	341.52
Story1	W311	440	Wall	440	492	ENVOLVENTE F	-210.03
Story1	W311	440	Wall	440	493	ENVOLVENTE F	734.11
Story1	W311	440	Wall	440	488	ENVOLVENTE F	1.97

Momento último:

$M_u/bs = 537.815$
 $M_u = 10487.4$

Resistencia del concreto: 280 kg/cm^2

Esfuerzo de fluencia del acero: 4200 kg/cm2
 Espesor del elemento: 20 cm
 Distancia centroide de refuerzo tracción: 5 cm
 Peralte efectivo: 15 cm
 Factor de reducción de resistencia: 0.9 ϕ
 Momento último: 10487.4 kg.cm
 Ancho de la sección de área: 39 cm

Esfuerzo del acero de refuerzo: $R_u = 1.20$ kg/cm2
 Cuantía del acero: $\rho = 3E-04$ $p_{min} = 1 \cdot 0.003$
 Se verifica cuantía: $\rho \geq p_{min}$
 Área del acero de refuerzo: $A_s = \rho b s c = 1.7550$ cm2
 Acero escogido: 1/2 " = 1.29 cm2
 Espaciamiento del ϵ : $S = \frac{b_s \cdot A_b}{A_s} = 28.6667$ cm $S_{m\acute{a}x} = 30$ cm

Distribución acero vertical: 1 ϕ 1/2 @ 28 cm doble malla

TRAMO 2-3

Story	Shell Object	Unique Name	Design Type	Shell Element	Joint	Load Case/Combo	M22
							kgf-cm/cm
Story1	W451	580	Wall	580	632	ENVOLVENTE F	29.65
Story1	W451	580	Wall	580	634	ENVOLVENTE F	-19.27
Story1	W451	580	Wall	580	635	ENVOLVENTE F	198.67
Story1	W451	580	Wall	580	633	ENVOLVENTE F	159.49

Momento último:
 $M_u/b_s = 179.08$
 $M_u = 3492.06$

Resistencia del concreto: 280 kg/cm2
 Esfuerzo de fluencia del acero: 4200 kg/cm2
 Espesor del elemento: 20 cm
 Distancia centroide de refuerzo tracción: 5 cm
 Peralte efectivo: 15 cm
 Factor de reducción de resistencia: 0.9 ϕ
 Momento último: 3492.06 kg.cm
 Ancho de la sección de área: 39 cm

Esfuerzo del acero de refuerzo: $R_u = 0.40$ kg/cm2
 Cuantía del acero: $\rho = 1E-04$ $p_{min} = 1 \cdot 0.003$
 Se verifica cuantía: $\rho \geq p_{min}$
 Área del acero de refuerzo: $A_s = \rho b s c = 1.7550$ cm2
 Acero escogido: 1/2 " = 1.29 cm2
 Espaciamiento del ϵ : $S = \frac{b_s \cdot A_b}{A_s} = 28.6667$ cm $S_{m\acute{a}x} = 30$ cm

Distribución acero vertical: 1 ϕ 1/2 @ 28 cm doble malla

Acero de refuerzo horizontal

TRAMO 1-2

Story	Shell Object	Unique Name	Design Type	Shell Element	Joint	Load Case/Combo	M11
							kgf-cm/cm
Story1	W201	409	Wall	409	447	ENVOLVENTE F Max	63.05
Story1	W201	409	Wall	409	456	ENVOLVENTE F Max	-22.33
Story1	W201	409	Wall	409	457	ENVOLVENTE F Max	-42.24
Story1	W201	409	Wall	409	449	ENVOLVENTE F Max	21.78

Momento último:
 $M_u/b_s = 42.415$

Mu= 1353.04

Resistencia del concreto:	280 kg/cm ²
Esfuerzo de fluencia del acero:	4200 kg/cm ²
Espesor del elemento:	20 cm
Distancia centroide de refuerzo tracción:	5 cm
Peralte efectivo:	15 cm
Factor de reducción de resistencia:	0.9 ϕ
Momento último	1353.04 kg.cm
Ancho de la sección de área:	31.9 cm

Esfuerzo del acero de refuerzo:	Ru =	0.19 kg/cm ²	
Cuantía del acero:	ρ =	5E-05	pmin= 0.003
Se verifica cuantía:	ρ ≥ pmin		
Área del acero de refuerzo:	As = ρbsc	1.4355 cm ²	
Acero escogido:	1/2 "		1.29 cm ²
Espaciamiento del ε S =	$\frac{bs \cdot Ab}{As}$	28.6667 cm	Smáx = 30cm

Distribución acero vertical: 1ϕ 1/2 @ 28 cm doble malla

LOSA DE TECHO

Cálculo del acero por cortante $\phi Vc = 2\phi\sqrt{F'c}bs + d$

Resistencia del concreto:	280 Kg/cm ²
Espesor de losa:	20 cm
Distancia de centroide de refuerzo a tra:	5 cm
Peralte efectivo:	15 cm
Ancho de la sección de área:	39 cm
Factor de reducción de resistencia:	0.75
Capacidad a cortante del concreto:	ϕVc
Cortante requerido:	Extraído del etabs Kg

Capacidad a cortante del concreto $\phi Vc = 3893.37$

CORTANTE V23

Story	Shell Object	Unique Name	Design Type	Shell Element	Joint	Load Case/Combo	V23 kgf/cm
Story1	F33	610 Floor		610	673	ENVOLVENTE Max	4.7
Story1	F33	610 Floor		610	680	ENVOLVENTE Max	5
Story1	F33	610 Floor		610	559	ENVOLVENTE Max	5
Story1	F33	610 Floor		610	565	ENVOLVENTE Max	4.7

Vu/bs= (promedio máximo)/2
 Vu/bs= 5
 Vu= 195 $\phi Vc > Vu$ CUMPLE!

Ancho de la sección de área: 31.9 cm

Capacidad a cortante del concreto $\phi Vc = 3184.57$

CORTANTE 13

Story	Shell Object	Unique Name	Design Type	Shell Element	Joint	Load Case/Combo	V13 kgf/cm
Story1	F61	638 Floor		638	697	ENVOLVENTE Max	5.22
Story1	F61	638 Floor		638	133	ENVOLVENTE Max	5.22
Story1	F61	638 Floor		638	421	ENVOLVENTE Max	5.53
Story1	F61	638 Floor		638	698	ENVOLVENTE Max	5.53

Vu/bs= (promedio máximo)/2

Vu/bs= 5.53
 Vu= 176.407 eVc > Vu CUMPLE!

Acero de refuerzo transversal

TRAMO 1-2

Story	Shell Object	Unique Name	Design Type	Shell Element	Joint	Load Case/Combo	M22 kgf-cm/cm
Story1	F38	615	Floor	615	677	ENVOLVENTE	375.42
Story1	F38	615	Floor	615	684	CISTERNA-C Max	335.27
Story1	F38	615	Floor	615	685	ENVOLVENTE	314.33
Story1	F38	615	Floor	615	678	CISTERNA-C Max	350.6

Momento último:
 Mu/bs= 363.01
 Mu= 14157.4

Resistencia del concreto: 280 kg/cm2
 Esfuerzo de fluencia del acero: 4200 kg/cm2
 Espesor del elemento: 20 cm
 Distancia centroide de refuerzo tracción: 5 cm
 Peralte efectivo: 15 cm
 Factor de reducción de resistencia: 0.9 ø
 Momento último 14157.4 kg.cm
 Ancho de la sección de área: 39 cm

Esfuerzo del acero de refuerzo: Ru = 1.61 kg/cm2
 Cuantía del acero: ρ = 0.00043 pmin = 1. 0.003
 Se verifica cuantía: ρ ≥ pmin
 Área del acero de refuerzo: As = pbsc 1.7550 cm2
 Acero escogido: 3/8 " = 0.71 cm2
 Espaciamiento del ε S = $\frac{bs \cdot Ab}{As}$ = 15.8346 cm

Distribución acero vertical: 1ø 3/8 @ 15 cm

Acero de refuerzo longitudinal

TRAMO 1-2

Story	Shell Object	Unique Name	Design Type	Shell Element	Joint	Load Case/Combo	M11 kgf-cm/cm
Story1	F30	607	Floor	607	670	ENVOLVENTE	426.35
Story1	F30	607	Floor	607	677	CISTERNA-C Max	474.63
Story1	F30	607	Floor	607	678	ENVOLVENTE	428.05
Story1	F30	607	Floor	607	671	CISTERNA-C Max	386.71

Momento último:
 Mu/bs= 451.34
 Mu= 14397.7

Resistencia del concreto: 280 kg/cm2
 Esfuerzo de fluencia del acero: 4200 kg/cm2
 Espesor del elemento: 20 cm
 Distancia centroide de refuerzo tracción: 5 cm
 Peralte efectivo: 15 cm
 Factor de reducción de resistencia: 0.9 ø
 Momento último 14397.7 kg.cm
 Ancho de la sección de área: 31.9 cm

Esfuerzo del acero de refuerzo: Ru = 2.01 kg/cm2
 Cuantía del acero: ρ = 0.00053 pmin = 1. 0.003
 Se verifica cuantía: ρ ≥ pmin

Área del acero de refuerzo: As = pbsc 1.4355 cm2
 Acero escogido: 3/8 " = 0.71 cm2
 Espaciamiento del ε S = $\frac{bs \cdot Ab}{As}$ = 15.8346 cm

Distribución acero vertical: 1ø 3/8 @ 15 cm

TANQUE ELEVADO DE 9 M3

Dimensiones:

DIMENSIONES		
Borde libre	BL	0.30 m
H útil del agua	HL	0.80 m
Ancho	Ly	3.10 m
Largo	Lx	3.50 m
Altura del muro	(Hw)	1.10 m
Espesor del muro	(tw)	0.20 m
Losa de techo		0.18 m
Losa de fondo		0.20 m

Datos:

f_c = 280 kg/cm²
 Yl = 1000 kg/m³
 Yc = 2400 kg/m³
 g = 9.81 m/s²
 Ec = 2509980 kg/cm²

Factor de reducción:

Componente impulsiva = 2 (Rwi)
 Componente conectiva = 1 (Rwc)

Cálculo del peso del líquido

WL = 8680 Kg

Masa del líquido

ml = 884.81 Kg-s²/m

COEFICIENTE MASA EFECTIVA

DIRECCIÓN X

$$\epsilon = \left[0.0151 \left(\frac{L}{HL} \right)^2 - 0.1908 \left(\frac{L}{HL} \right) + 0.1021 \right] \leq 1$$

E = 0.015 * 19.141 - 0.191 * 4.375 + 1.021

E = 0.475

DIRECCIÓN Y

E = 0.015 * 15.016 - 0.191 * 3.875 + 1.021

E = 0.508

CALCULO DEL PESO EFECTIVO IMPULSIVA Y CONECTIVA

Peso efectivo de la componente impulsiva:

$$\frac{Wi}{WL} = \frac{\tanh \left[0.866 \left(\frac{L}{HL} \right) \right]}{0.866 \left(\frac{L}{HL} \right)}$$

ubicación del peso impulsiva

x 2.725 2.575
 y 1.6 1.45
 z 0.300 m

DIRECCIÓN X

$\frac{Wi}{WL} = \frac{0.999}{3.789} = 0.264 \text{ m}$

Wi = 2288.649 Kg

Masa impulsiva (Mi) = 233.2976 Kg-s²/m

DIRECCIÓN Y

$\frac{Wi}{WL} = \frac{0.998}{3.356} = 0.297 \text{ m}$

Wi = 2580.318 Kg

Masa impulsiva (Mi) = 263.0293 Kg-s²/m

Peso efectivo de la componente conectiva:

$$\frac{Wc}{WL} = 0.264 \left(\frac{L}{HL} \right) \tanh \left[3.16 \left(\frac{HL}{L} \right) \right]$$

DIRECCIÓN X

$\frac{Wc}{WL} = 0.264 * 4.375 * \tanh 0.722 = 0.714 \text{ m}$

Wc = 6198.937 Kg

Masa conectiva (Mc) = 631.8998 Kg-s²/m

DIRECCIÓN Y

$\frac{Wc}{WL} = 0.264 * 3.875 * \tanh 0.815 = 0.688 \text{ m}$

Wc = 5972.484 Kg

Masa conectiva (Mc) = 608.8159 Kg-s²/m

CALCULO DE LAS ALTURAS IMPULSIVA Y CONECTIVA

Para la componente impulsiva

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

$$\frac{L}{HL} \geq 1.333 \rightarrow \frac{hi}{HL} = 0.375$$

DIRECCIÓN X

$$\frac{L}{HL} = \frac{3.50 \text{ m}}{0.80 \text{ m}} = 4.375$$

$$hi = 0.375 * HL = 0.300 \text{ m}$$

DIRECCIÓN Y

$$\frac{L}{HL} = \frac{3.10 \text{ m}}{0.80 \text{ m}} = 3.875$$

$$hi = 0.375 * HL = 0.300 \text{ m}$$

Para la componente convectiva

$$\frac{hc}{HL} = 1 - \frac{\cosh \left[3.16 \left(\frac{HL}{L} \right) \right] - 1}{3.16 \left(\frac{HL}{L} \right) + \sinh \left[3.16 \left(\frac{HL}{L} \right) \right]}$$

DIRECCIÓN X

$$\frac{hc}{HL} = 0.521$$

$$hc = 0.417 \text{ m}$$

DIRECCIÓN Y

$$\frac{hc}{HL} = 0.526$$

$$hc = 0.421 \text{ m}$$

CALCULO DE PERIODOS PARA COMPONENTE IMPULSIVA Y CONVECTIVA

Para la componente impulsiva

DIRECCIÓN X

$$hw = 0.5 * Hw$$

$$hw = 0.55 \text{ m}$$

DIRECCIÓN Y

$$hw = 0.5 * Hw$$

$$hw = 0.55 \text{ m}$$

$$mw = Hw * tw * \left(\frac{Yc}{g} \right)$$

DIRECCIÓN X

$$mw = 53.823 \text{ kg.s}^2/\text{m}$$

DIRECCIÓN Y

$$mw = 53.823 \text{ kg.s}^2/\text{m}$$

$$mi = \left(\frac{wi}{wl} \right) * \left(\frac{L}{2} \right) * HL * \left(\frac{Yl}{g} \right)$$

DIRECCIÓN X

$$mi = 37.629 \text{ kg.s}^2/\text{m}$$

DIRECCIÓN Y

$$mi = 3.830 \text{ kg.s}^2/\text{m}$$

$$m = mw + mi$$

$$m = 91.451 \text{ kg.s}^2/\text{m}$$

$$m = mw + mi$$

$$m = 57.653 \text{ kg.s}^2/\text{m}$$

$$h = \frac{hw * mw + hi * mi}{(mw + mi)}$$

DIRECCIÓN X

$$h = 0.447 \text{ m}$$

DIRECCIÓN Y

$$h = 0.533 \text{ m}$$

$$k = \frac{Ec}{4} * \left(\frac{tw}{h} \right)^3$$

DIRECCIÓN X

$$k = 5615456 \text{ Kg/m}$$

DIRECCIÓN Y

$$k = 3307991 \text{ Kg/m}$$

$$wi = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

DIRECCIÓN X

$$wi = 247.798 \text{ rad/s}$$

DIRECCIÓN Y

$$wi = 239.536 \text{ rad/s}$$

$$Ti = \frac{2\pi}{wi} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

DIRECCIÓN X

$$Ti = 0.025 \text{ s}$$

DIRECCIÓN Y

$$Ti = 0.026 \text{ s}$$

Para la componente convectiva

$$\lambda = \sqrt{3.16 g \tanh \left(3.16 \left(\frac{HL}{L} \right) \right)}$$

DIRECCIÓN X
 $\lambda = 4.378$

DIRECCIÓN Y
 $\lambda = 4.566$

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

DIRECCIÓN X
 $wc = 2.340 \text{ rad/s}$

DIRECCIÓN Y
 $wc = 2.593 \text{ rad/s}$

$$Tc = \frac{2\pi}{wc} = \left(\frac{2\pi}{\lambda}\right) \sqrt{L}$$

$Tc = 2.685 \text{ s}$

$Tc = 2.423 \text{ s}$

CALCULO DE LA ALTURA PARA REPARTIR LA MASA IMPULSIVA EN ETABS

$$\frac{mi}{ml} = \frac{hmi}{ht} \quad hmi = \frac{ht * mi}{ml}$$

DIRECCIÓN X
 $hmi = 0.211$

DIRECCIÓN Y
 $hmi = 0.238$

CALCULO DE LA RIGIDEZ DEL LIQUIDO DE LA MASA CONVECTIVA

$$k = 0.833 * ml * \frac{g}{HL} * \left(\tanh\left(3.16 * \frac{HL}{L}\right) \right)^2$$

DIRECCIÓN X
 $k = 3455.459 \text{ kg/m}$

DIRECCIÓN Y
 $k = 4088.78 \text{ kg/m}$

Story	Shell	Objectnique	NanDesign	Typhell	Elemer	Joint	Load Case/Combo	V23 kgf/cm
Story5	W59		63	Wall	63	303	ENVOLVENTE C Max	6.99
Story5	W59		63	Wall	63	309	ENVOLVENTE C Max	74.27
Story5	W59		63	Wall	63	49	ENVOLVENTE C Max	74.27
Story5	W59		63	Wall	63	48	ENVOLVENTE C Max	6.99

Vu/bs= (promedio máximo)/2

Vu/bs= 74.27

Vu= 2877.96 $\phi V_c > V_u$ CUMPLE!

MUROS ESTRUCTURALES

DISEÑO DE ACERO POR FLEXIÓN

Refuerzo por flexión

Esfuerzo del acero de refuerzo: $R_u = \frac{M_u}{b_s d^2}$ $d = e - d_c$ $\phi = 0.90$

Cuantía del acero:

Verificar que: $\rho \geq \rho_{min}$

$$\rho = \frac{100\phi f'_c f_y - \sqrt{(100\phi f'_c f_y)^2 - 23600\phi R_u f'_c f_y^2}}{118\phi f_y^2}, \quad \rho_{min} = \frac{14}{f_y}$$

Área de acero de refuerzo: $A_s = \rho * b_s * d$

Espaciamiento del acero:

$S = \frac{b_s * A_b}{A_s}$ $S_{m\acute{a}x} = 12" = 30 \text{ cm}$

Descripción	Simbología y unidades
Resistencia del concreto:	f'c en kg/cm2
Esfuerzo de fluencia del acero:	fy = 4200 kg/cm2
Espesor del elemento:	e en cm
Distancia centroide de refuerzo tracción:	dc en cm
Peralte efectivo:	d en cm
Ancho de la sección de área:	bs en cm
Factor de reducción de resistencia:	$\phi = 0.90$ para flexión
Cuantía mínima del acero de refuerzo:	$\rho_{min} = 0.003$
Cuantía requerida en la sección:	ρ adimensional
Esfuerzo del acero de refuerzo:	Ru en kg/cm2
Momento último:	Mu en kg.cm del programa ETABS
Área del acero de refuerzo:	As en cm2.
Área del acero de la barra de refuerzo:	Ab en cm2.
Espaciamiento del acero de refuerzo:	S en cm.

MURO DIRECCIÓN X

Acero de refuerzo vertical

TRAMO 1-2

Story	Shell Object	Unique Name	Design Type	Shell Element	Joint	Load Case/Combo	M22 kgf-cm/cm
Story1	W75	195 Wall		195	198	ENVOLVENTE F	1081.87
Story1	W75	195 Wall		195	203	ENVOLVENTE F	7519.64
Story1	W75	195 Wall		195	236	ENVOLVENTE F	-365.46
Story1	W75	195 Wall		195	233	ENVOLVENTE F	1415.49

Momento último:

Mu/bs= 4467.57

Mu= 217794

Resistencia del concreto:	280 kg/cm2
Esfuerzo de fluencia del acero:	4200 kg/cm2
Espesor del elemento:	20 cm
Distancia centroide de refuerzo tracción:	5 cm
Peralte efectivo:	15 cm
Factor de reducción de resistencia:	0.9 ϕ
Momento último	217794 kg.cm
Ancho de la sección de área:	48.75 cm

Esfuerzo del acero de refuerzo:	Ru =	19.86 kg/cm2	
Cuantía del acero:	$\rho =$	0.00552	$\rho_{min} = 1 \cdot 0.003$
Se verifica cuantía:	$\rho \geq \rho_{min}$		
Área del acero de refuerzo:	As = pbsc	4.0386 cm2	
Acero escogido:	1/2 " =	1.29 cm2	
Espaciamiento del ϵ S =	$\frac{bs \cdot Ab}{As} =$	15.5718 cm	Smáx = 30cm

Distribución acero vertical: 1 ϕ 1/2 @ 15 cm doble malla

Acero de refuerzo horizontal

TRAMO 1-2

Story	Shell Object	Unique Name	Design Type	Shell Element	Joint	Load Case/Combo	M11 kgf-cm/cm
Story5	W240	242 Wall		242	314	ENVOLVENTE F Max	391.6
Story5	W240	242 Wall		242	51	ENVOLVENTE F Max	706.94
Story5	W240	242 Wall		242	234	ENVOLVENTE F Max	-95.86
Story5	W240	242 Wall		242	315	ENVOLVENTE F Max	236.28

Momento último:

Mu/bs= 471.61

Mu= 11790.3

Resistencia del concreto:	280 kg/cm2
Esfuerzo de fluencia del acero:	4200 kg/cm2
Espesor del elemento:	20 cm
Distancia centroide de refuerzo tracción:	5 cm
Peralte efectivo:	15 cm
Factor de reducción de resistencia:	0.9 ϕ
Momento último	11790.3 kg.cm

Ancho de la sección de área: 25 cm

Esfuerzo del acero de refuerzo: $R_u = 2.10 \text{ kg/cm}^2$
Cuantía del acero: $\rho = 0.00056$ $\rho_{\min} = 0.003$
Se verifica cuantía: $\rho \geq \rho_{\min}$
Área del acero de refuerzo: $A_s = p_{bsc} = 1.1250 \text{ cm}^2$
Acero escogido: $1/2 \text{ "} = 1.29 \text{ cm}^2$
Espaciamiento del ϵ $S = \frac{b_s \cdot A_b}{A_s} = 28.6667 \text{ cm}$ $S_{\max} = 30 \text{ cm}$

Distribución acero vertical: $1\emptyset$ $1/2 @$ 28 cm doble malla

TRAMO 2-3

Story	Shell Object	Unique Name	Design Type	Shell Element	Joint	Load Case/Combo	M11 kgf-cm/cm
Story5	W243	245 Wall	Wall	245	317	ENVOLVENTE F Max	-28.77
Story5	W243	245 Wall	Wall	245	238	ENVOLVENTE F Max	588.74
Story5	W243	245 Wall	Wall	245	240	ENVOLVENTE F Max	520.57
Story5	W243	245 Wall	Wall	245	318	ENVOLVENTE F Max	-28.61

Momento último:
 $M_u/b_s = 554.655$
 $M_u = 13866.4$

Resistencia del concreto: 280 kg/cm^2
Esfuerzo de fluencia del acero: 4200 kg/cm^2
Espesor del elemento: 20 cm
Distancia centroide de refuerzo tracción: 5 cm
Peralte efectivo: 15 cm
Factor de reducción de resistencia: $0.9 \emptyset$
Momento último 13866.4 kg.cm
Ancho de la sección de área: 25 cm

Esfuerzo del acero de refuerzo: $R_u = 2.47 \text{ kg/cm}^2$
Cuantía del acero: $\rho = 0.00066$ $\rho_{\min} = 0.003$
Se verifica cuantía: $\rho \geq \rho_{\min}$
Área del acero de refuerzo: $A_s = p_{bsc} = 1.1250 \text{ cm}^2$
Acero escogido: $1/2 \text{ "} = 1.29 \text{ cm}^2$
Espaciamiento del ϵ $S = \frac{b_s \cdot A_b}{A_s} = 28.6667 \text{ cm}$ $S_{\max} = 30 \text{ cm}$

Distribución acero vertical: $1\emptyset$ $1/2 @$ 28 cm doble malla

MURO DIRECCIÓN Y

Acero de refuerzo vertical

TRAMO 1-2

Story	Shell Object	Unique Name	Design Type	Shell Element	Joint	Load Case/Combo	M22 kgf-cm/cm
Story5	W200	202 Wall	Wall	202	272	ENVOLVENTE F	359.02
Story5	W200	202 Wall	Wall	202	9	ENVOLVENTE F	1103.58

Story5	W200	202 Wall	202	138	ENVOLVENTE F	56.57
Story5	W200	202 Wall	202	273	ENVOLVENTE F	350.5

Momento último:
 Mu/bs= 731.3
 Mu= 15997.2

Resistencia del concreto:	280 kg/cm2
Esfuerzo de fluencia del acero:	4200 kg/cm2
Espesor del elemento:	20 cm
Distancia centroide de refuerzo tracción:	5 cm
Peralte efectivo:	15 cm
Factor de reducción de resistencia:	0.9 ϕ
Momento último	15997.2 kg.cm
Ancho de la sección de área:	43.75 cm

Esfuerzo del acero de refuerzo:	Ru =	1.63 kg/cm2	
Cuántía del acero:	$\rho =$	4E-04	$\rho_{min} = 1 \cdot 0.003$
Se verifica cuántía:	$\rho \geq \rho_{min}$		
Área del acero de refuerzo:	As = ρbsc	1.9688 cm2	
Acero escogido:	1/2 " =	1.29 cm2	
Espaciamiento del ϵ S =	$\frac{bs \cdot Ab}{As} =$	28.6667 cm	Smáx = 30cm

Distribución acero vertical: 1 ϕ 1/2 @ 28 cm doble malla

Acero de refuerzo horizontal

TRAMO 1-2

Story	Shell Object	Unique Name	Design Type	Shell Element	Joint	Load Case/Combo	M11 kgf-cm/cm
Story5	W185	187 Wall		187	254	ENVOLVENTE F Max	111.63
Story5	W185	187 Wall		187	260	ENVOLVENTE F Max	96.31
Story5	W185	187 Wall		187	261	ENVOLVENTE F Max	120.81
Story5	W185	187 Wall		187	255	ENVOLVENTE F Max	120.57

Momento último:
 Mu/bs= 120.69
 Mu= 3017.25

Resistencia del concreto:	280 kg/cm2
Esfuerzo de fluencia del acero:	4200 kg/cm2
Espesor del elemento:	20 cm
Distancia centroide de refuerzo tracción:	5 cm
Peralte efectivo:	15 cm
Factor de reducción de resistencia:	0.9 ϕ
Momento último	3017.25 kg.cm
Ancho de la sección de área:	25 cm

Esfuerzo del acero de refuerzo:	Ru =	0.54 kg/cm2	
Cuántía del acero:	$\rho =$	0.00014	$\rho_{min} = 0.003$
Se verifica cuántía:	$\rho \geq \rho_{min}$		

Área del acero de refuerzo: $A_s = p_{bsc} = 1.1250 \text{ cm}^2$
 Acero escogido: $1/2 \text{ "}= 1.29 \text{ cm}^2$
 Espaciamiento del ϵ $S = \frac{b_s \cdot A_b}{A_s} = 28.6667 \text{ cm}$ $S_{\text{máx}} = 30 \text{ cm}$

Distribución acero vertical: $1\emptyset$ $1/2 @$ 28 cm doble malla

TRAMO 2-3

Story	Shell Object	Unique Name	Design Type	Shell Element	Joint	Load Case/Combo	M11 kgf-cm/cm
Story5	W203	205 Wall	Wall	205	275	ENVOLVENTE F Max	-31.77
Story5	W203	205 Wall	Wall	205	142	ENVOLVENTE F Max	572.92
Story5	W203	205 Wall	Wall	205	144	ENVOLVENTE F Max	506.34
Story5	W203	205 Wall	Wall	205	276	ENVOLVENTE F Max	-32.46

Momento último:
 $M_u/b_s = 539.63$
 $M_u = 13490.8$

Resistencia del concreto: 280 kg/cm^2
 Esfuerzo de fluencia del acero: 4200 kg/cm^2
 Espesor del elemento: 20 cm
 Distancia centroide de refuerzo tracción: 5 cm
 Peralte efectivo: 15 cm
 Factor de reducción de resistencia: 0.9ϕ
 Momento último 13490.8 kg.cm
 Ancho de la sección de área: 25 cm

Esfuerzo del acero de refuerzo: $R_u = 2.40 \text{ kg/cm}^2$
 Cuantía del acero: $\rho = 0.00064$ $p_{\text{min}} = 0.003$
 Se verifica cuantía: $\rho \geq p_{\text{min}}$
 Área del acero de refuerzo: $A_s = p_{bsc} = 1.1250 \text{ cm}^2$
 Acero escogido: $1/2 \text{ "}= 1.29 \text{ cm}^2$
 Espaciamiento del ϵ $S = \frac{b_s \cdot A_b}{A_s} = 28.6667 \text{ cm}$ $S_{\text{máx}} = 30 \text{ cm}$

Distribución acero vertical: $1\emptyset$ $1/2 @$ 28 cm doble malla

LOSA DE TECHO

Cálculo del acero por cortante $\phi V_c = 2\phi\sqrt{F'_c} b_s d$

Resistencia del concreto: 280 Kg/cm^2
 Espesor de losa: 18 cm
 Distancia de centroide de refuerzo a tra: 5 cm
 Peralte efectivo: 13 cm
 Ancho de la sección de área: 38.75 cm
 Factor de reducción de resistencia: 0.75
 Capacidad a cortante del concreto: ϕV_c
 Cortante requerido: Extraído del etabs Kg

Capacidad a cortante del concreto $\phi V_c = 3352.62$

CORTANTE V23

Story	Shell Object	Unique Name	Design Type	Shell Element	Joint	Load Case/Combo	V23 kgf/cm
Story5	F41	350	Floor	350	396	ENVOLVENTE Max	5.71
Story5	F41	350	Floor	350	403	ENVOLVENTE Max	5.24
Story5	F41	350	Floor	350	157	ENVOLVENTE Max	5.24
Story5	F41	350	Floor	350	163	ENVOLVENTE Max	5.71

Vu/bs= (promedio máximo)/2

Vu/bs= 5.475

Vu= 212.156 $\phi V_c > V_u$ CUMPLE!

Ancho de la sección de área: 43.75 cm

Capacidad a cortante del concreto $\phi V_c =$ 3785.22

CORTANTE 13

Story	Shell Object	Unique Name	Design Type	Shell Element	Joint	Load Case/Combo	V13 kgf/cm
Story5	F62	371	Floor	371	414	ENVOLVENTE Max	6.41
Story5	F62	371	Floor	371	259	ENVOLVENTE Max	6.41
Story5	F62	371	Floor	371	265	ENVOLVENTE Max	5.92
Story5	F62	371	Floor	371	415	ENVOLVENTE Max	5.92

Vu/bs= (promedio máximo)/2

Vu/bs= 6.165

Vu= 269.719 $\phi V_c > V_u$ CUMPLE!

Acero de refuerzo transversal

TRAMO 1-2

Story	Shell Object	Unique Name	Design Type	Shell Element	Joint	Load Case/Combo	M22 kgf-cm/cm
Story5	F37	346	Floor	346	392	ENVOLVENTE Max	156.07
Story5	F37	346	Floor	346	399	ENVOLVENTE Max	143.44
Story5	F37	346	Floor	346	400	ENVOLVENTE Max	152.65
Story5	F37	346	Floor	346	393	ENVOLVENTE Max	167.08

Momento último:

Mu/bs= 161.575

Mu= 6261.03

Resistencia del concreto:

280 kg/cm²

Esfuerzo de fluencia del acero:

4200 kg/cm²

Espesor del elemento:

18 cm

Distancia centroide de refuerzo tracción:

5 cm

Peralte efectivo:

13 cm

Factor de reducción de resistencia:

0.9 ϕ

Momento último

6261.03 kg.cm

Ancho de la sección de área:

38.75 cm

Esfuerzo del acero de refuerzo: $R_u = 0.96 \text{ kg/cm}^2$
 Cuantía del acero: $\rho = 0.00025$ $p_{min} = 1 \cdot 0.003$
 Se verifica cuantía: $\rho \geq p_{min}$
 Área del acero de refuerzo: $A_s = p_{bsc} = 1.5113 \text{ cm}^2$
 Acero escogido: $3/8 \text{ " } = 0.71 \text{ cm}^2$
 Espaciamiento del ϵ $S = \frac{bs \cdot Ab}{A_s} = 18.2707 \text{ cm}$

Distribución acero vertical: $1\emptyset \quad 3/8 @ \quad 18 \text{ cm}$

Acero de refuerzo longitudinal

TRAMO 1-2

Story	Shell Object	Unique Name	Design Type	Shell Element	Joint	Load Case/Combo	M11 kgf-cm/cm
Story5	F30	339 Floor	Floor	339	386	ENVOLVENTE Max	182.6
Story5	F30	339 Floor	Floor	339	393	ENVOLVENTE Max	201.22
Story5	F30	339 Floor	Floor	339	394	ENVOLVENTE Max	184.65
Story5	F30	339 Floor	Floor	339	387	ENVOLVENTE Max	168.38

Momento último:
 $M_u/bs = 192.935$
 $M_u = 8440.91$

Resistencia del concreto: 280 kg/cm^2
 Esfuerzo de fluencia del acero: 4200 kg/cm^2
 Espesor del elemento: 18 cm
 Distancia centroide de refuerzo tracción: 5 cm
 Peralte efectivo: 13 cm
 Factor de reducción de resistencia: $0.9 \emptyset$
 Momento último: 8440.91 kg.cm
 Ancho de la sección de área: 43.75 cm

Esfuerzo del acero de refuerzo: $R_u = 1.14 \text{ kg/cm}^2$
 Cuantía del acero: $\rho = 0.0003$ $p_{min} = 1 \cdot 0.003$
 Se verifica cuantía: $\rho \geq p_{min}$
 Área del acero de refuerzo: $A_s = p_{bsc} = 1.7063 \text{ cm}^2$
 Acero escogido: $3/8 \text{ " } = 0.71 \text{ cm}^2$
 Espaciamiento del ϵ $S = \frac{bs \cdot Ab}{A_s} = 18.2707 \text{ cm}$

Distribución acero vertical: $1\emptyset \quad 3/8 @ \quad 18 \text{ cm}$

LOSA DE FONDO

Cálculo del acero por cortante $\emptyset V_c = 2\emptyset \sqrt{F' c} b s + d$

Resistencia del concreto: 280 Kg/cm^2
 Espesor de losa: 20 cm
 Distancia de centroide de refuerzo a tra: 5 cm
 Peralte efectivo: 15 cm
 Ancho de la sección de área: 38.75 cm

Factor de reducción de resistencia: 0.75
 Capacidad a cortante del concreto: ϕV_c
 Cortante requerido: Extraído del etabs Kg

Capacidad a cortante del concreto $\phi V_c = 3868.41$

CORTANTE V23

Story	Shell Object	Unique Name	Design Type	Shell Element	Joint	Load Case/Combo	V23 kgf/cm
Story4	F59	304	Floor	304	362	ENVOLVENTE C Max	0.7
Story4	F59	304	Floor	304	232	ENVOLVENTE C Max	36.46
Story4	F59	304	Floor	304	242	ENVOLVENTE C Max	36.46
Story4	F59	304	Floor	304	363	ENVOLVENTE C Max	0.7

$V_u/bs =$ (promedio máximo)/2

$V_u/bs = 36.46$

$V_u = 1412.83$ $\phi V_c > V_u$ CUMPLE!

Ancho de la sección de área: 43.75 cm

Capacidad a cortante del concreto $\phi V_c = 4367.56$

CORTANTE V13

Story	Shell Object	Unique Name	Design Type	Shell Element	Joint	Load Case/Combo	V13 kgf/cm
Story4	F2	247	Floor	247	57	ENVOLVENTE C Max	27.07
Story4	F2	247	Floor	247	278	ENVOLVENTE C Max	27.07
Story4	F2	247	Floor	247	320	ENVOLVENTE C Max	3.25
Story4	F2	247	Floor	247	222	ENVOLVENTE C Max	3.25

$V_u/bs =$ (promedio máximo)/2

$V_u/bs = 27.07$

$V_u = 1184.31$ $\phi V_c > V_u$ CUMPLE!

Acero de refuerzo transversal

TRAMO 1-2

Story	Shell Object	Unique Name	Design Type	Shell Element	Joint	Load Case/Combo	M22 kgf-cm/cm
Story4	F58	303	Floor	303	314	ENVOLVENTE F Max	375.81
Story4	F58	303	Floor	303	51	ENVOLVENTE F Max	4344.43
Story4	F58	303	Floor	303	232	ENVOLVENTE F Max	138.47
Story4	F58	303	Floor	303	362	ENVOLVENTE F Max	820.87

Momento último:

$M_u/bs = 2582.65$

$M_u = 100078$

Resistencia del concreto: 280 kg/cm²

Esfuerzo de fluencia del acero: 4200 kg/cm²
 Espesor del elemento: 15 cm
 Distancia centroide de refuerzo tracción: 5 cm
 Peralte efectivo: 10 cm
 Factor de reducción de resistencia: 0.9 ϕ
 Momento último: 100078 kg.cm
 Ancho de la sección de área: 38.75 cm

Esfuerzo del acero de refuerzo: $R_u = 25.83$ kg/cm²
 Cuantía del acero: $\rho = 0.0073$ $p_{min} = 1 \cdot 0.003$
 Se verifica cuantía: $\rho \geq p_{min}$
 Área del acero de refuerzo: $A_s = \rho b s c = 2.8305$ cm²
 Acero escogido: $1/2 \text{ " } = 1.29$ cm²
 Espaciamiento del ϵ $S = \frac{b_s \cdot A_b}{A_s} = 17.6601$ cm

Distribución acero vertical: 1 ϕ 1/2 @ 17 cm

Acero de refuerzo longitudinal

TRAMO 1-2

Story	Shell Object	Unique Name	Design Type	Shell Element	Joint	Load Case/Combo	M11 kgf-cm/cm
Story4	F58	303 Floor		303	314	ENVOLVENTE F Max	434.2
Story4	F58	303 Floor		303	51	ENVOLVENTE F Max	807.35
Story4	F58	303 Floor		303	232	ENVOLVENTE F Max	-60.32
Story4	F58	303 Floor		303	362	ENVOLVENTE F Max	269.44

Momento último:
 $M_u/b_s = 620.775$
 $M_u = 27158.9$

Resistencia del concreto: 280 kg/cm²
 Esfuerzo de fluencia del acero: 4200 kg/cm²
 Espesor del elemento: 15 cm
 Distancia centroide de refuerzo tracción: 5 cm
 Peralte efectivo: 10 cm
 Factor de reducción de resistencia: 0.9 ϕ
 Momento último: 27158.9 kg.cm
 Ancho de la sección de área: 43.75 cm

Esfuerzo del acero de refuerzo: $R_u = 6.21$ kg/cm²
 Cuantía del acero: $\rho = 0.00167$ $p_{min} = 1 \cdot 0.003$
 Se verifica cuantía: $\rho \geq p_{min}$
 Área del acero de refuerzo: $A_s = \rho b s c = 1.3125$ cm²
 Acero escogido: $3/8 \text{ " } = 0.71$ cm²
 Espaciamiento del ϵ $S = \frac{b_s \cdot A_b}{A_s} = 23.752$ cm

Distribución acero vertical: 1 ϕ 3/8 @ 23 cm

RESERVORIO APOYADO DE 25 M3

Dimensiones:

DIMENSIONES		
Borde libre	BL	0.30 m
H útil del agua	HL	2.00 m
Ancho	Ly	2.60 m
Largo	Lx	4.85 m
Altura del muro	(Hw)	2.30 m
Espesor del muro	(tw)	0.25 m
Losa de techo		0.15 m
Losa de fondo		0.20 m

Factor de reducción:
 Componente impulsiva= 2 (Rwi)
 Componente conectiva= 1 (Rwc)

Datos:

fc = 280 kg/cm²
 Yl = 1000 kg/m³
 Yc = 2400 kg/m³
 g = 9.81 m/s²
 Ec = 2509980 kg/cm²

Cálculo del peso del líquido

WL = 25220 Kg

Masa del líquido

ml = 2570.85 Kg-s²/m

COEFICIENTE MASA EFECTIVA

DIRECCIÓN X

$$\varepsilon = \left[0.0151 \left(\frac{L}{HL} \right)^2 - 0.1908 \left(\frac{L}{HL} \right) + 0.1021 \right] \leq 1$$

E = 0.015 * 5.881 - 0.191 * 2.425 + 1.021

E = 0.647

DIRECCIÓN Y

E = 0.015 * 1.690 - 0.191 * 1.300 + 1.021

E = 0.798

CALCULO DEL PESO EFECTIVO IMPULSIVA Y CONVECTIVA

Peso efectivo de la componente impulsiva:

$$\frac{Wi}{WL} = \frac{\tanh \left[0.866 \left(\frac{L}{HL} \right) \right]}{0.866 \left(\frac{L}{HL} \right)}$$

x
y
z

DIRECCIÓN X
 $\frac{Wi}{WL} = \frac{0.970}{2.100} = 0.462 \text{ m}$

Wi = 11654.42 Kg

Masa impulsiva (Mi) = 1188.015 Kg-s²/m

DIRECCIÓN Y

$$\frac{W_i}{WL} = \frac{0.810}{1.126} = 0.719 \text{ m}$$

$$W_i = 18136.02 \text{ Kg}$$

Masa impulsiva (Mi)=	1848.728 Kg-s2/m
----------------------	------------------

Peso efectivo de la componente convectiva:

$$\frac{W_c}{WL} = 0.264 \left(\frac{L}{HL} \right) \tanh \left[3.16 \left(\frac{HL}{L} \right) \right]$$

DIRECCIÓN X

$$\frac{W_c}{WL} = 0.264 \cdot 2.425 \cdot \tanh 1.303 = 0.552 \text{ m}$$

$$W_c = 13926.07 \text{ Kg}$$

Masa convectiva (Mc)=	1419.579 Kg-s2/m
-----------------------	------------------

DIRECCIÓN Y

$$\frac{W_c}{WL} = 0.264 \cdot 1.300 \cdot \tanh 2.431 = 0.338 \text{ m}$$

$$W_c = 8522.57 \text{ Kg}$$

Masa convectiva (Mc)=	868.7635 Kg-s2/m
-----------------------	------------------

CALCULO DE LAS ALTURAS IMPULSIVA Y CONVECTIVA

Para la componente impulsiva

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

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

DIRECCIÓN X

$$\frac{L}{HL} = \frac{4.85 \text{ m}}{2.00 \text{ m}} = 2.425$$

$$h_i = 0.375 * HL = 0.750 \text{ m}$$

DIRECCIÓN Y

$$\frac{L}{HL} = \frac{2.60 \text{ m}}{2.00 \text{ m}} = 1.300$$

$$h_i = 0.500 - 0.09375 * 1.300 * HL = 0.756 \text{ m}$$

Para la componente convectiva

$$\frac{hc}{HL} = 1 - \frac{\cosh\left[3.16\left(\frac{Hl}{L}\right)\right] - 1}{3.16\left(\frac{Hl}{L}\right) * \sinh\left[3.16\left(\frac{Hl}{L}\right)\right]}$$

<u>DIRECCIÓN X</u>		
hc	=	0.560
HL		

<u>DIRECCIÓN Y</u>		
hc	=	0.655
HL		

hc=	1.121 m
-----	---------

hc=	1.310 m
-----	---------

CALCULO DE PERIODOS PARA COMPONENTE IMPULSIVA Y CONVECTIVA

Para la componente impulsiva

<u>DIRECCIÓN X</u>			
hw =	0.5	*	Hw
hw =	1.15	m	

<u>DIRECCIÓN Y</u>			
hw =	0.5	*	Hw
hw =	1.15	m	

$$mw = Hw * tw * \left(\frac{Yc}{g}\right)$$

<u>DIRECCIÓN X</u>		
mw =	140.673	kg.s2/m

<u>DIRECCIÓN Y</u>		
mw =	140.673	kg.s2/m

$$mi = \left(\frac{wi}{wl}\right) * \left(\frac{L}{2}\right) * Hl * \left(\frac{Yl}{g}\right)$$

<u>DIRECCIÓN X</u>		
mi =	228.464	kg.s2/m

<u>DIRECCIÓN Y</u>		
mi =	19.428	kg.s2/m

m=	mw+mi	
m=	369.137	kg.s2/m

m=	mw+mi	
m=	160.101	kg.s2/m

$$h = \left(\frac{hw * mw + hi * mi}{(mw + mi)}\right)$$

<u>DIRECCIÓN X</u>		
h =	0.902	m

<u>DIRECCIÓN Y</u>		
h =	1.102	m

$$k = \frac{Ec}{4} * \left(\frac{tw}{h}\right)^3$$

<u>DIRECCIÓN X</u>	
k=	1334086 Kg/m

<u>DIRECCIÓN Y</u>	
k=	732196 Kg/m

$$wi = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

DIRECCIÓN X

wi=	60.117	rad/s
-----	--------	-------

DIRECCIÓN Y

wi=	67.626	rad/s
-----	--------	-------

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

DIRECCIÓN X

Ti=	0.105	s
-----	-------	---

DIRECCIÓN Y

Ti=	0.093	s
-----	-------	---

Para la componente convectiva

$$\lambda = \sqrt{3.16g \tanh\left(3.16 \left(\frac{HL}{L}\right)\right)}$$

DIRECCIÓN X

$\lambda =$	5.171
-------------	-------

DIRECCIÓN Y

$\lambda =$	5.525
-------------	-------

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

DIRECCIÓN X

wc=	2.348	rad/s
-----	-------	-------

DIRECCIÓN Y

wc=	3.426	rad/s
-----	-------	-------

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

Tc=	2.676	s
-----	-------	---

Tc=	1.834	s
-----	-------	---

CALCULO DE LA ALTURA PARA REPARTIR LA MASA IMPULSIVA EN ETABS

$$\frac{m_i}{m_l} = \frac{h_{mi}}{h_t} \quad h_{mi} = \frac{h_t * m_i}{m_l}$$

DIRECCIÓN X

hmi =	0.924
-------	-------

DIRECCIÓN Y

hmi =	1.438
-------	-------

CALCULO DE LA RIGIDEZ DEL LIQUIDO DE LA MASA CONVECTIVA

$$k = 0.833 * m_l * \frac{g}{HL} * \left(\tanh\left(3.16 * \frac{HL}{L}\right) \right)^2$$

DIRECCIÓN X

k=	7814.400	kg/m	3907.2	229.8353
----	----------	------	--------	----------

DIRECCIÓN Y

k=	10183.96	kg/m
----	----------	------

COMBINACIONES DE CARGA APLICADOS AL SOFTWARE ETABS

Diseño por flexión y tensión:

$$Sd = \frac{\phi fy}{\gamma fs} = \frac{0.9 \times 60000}{17000} = 3.18$$

Diseño por cortante:

$$Sd = \frac{\phi fy}{\gamma fs} = \frac{0.85 \times 60000}{20000} = 2.70$$

Para flexión
 $\phi = 0.9$

Para cortante
 $\phi = 0.85$

Flexión

$$Sd = \frac{54000}{17000} = 3.18$$

Cortante

$$Sd = \frac{51000}{20000} = 2.7$$

Combinaciones de carga para diseño de elementos de cisterna sin contacto con el agua.

	D	L	F	H	E
COMBO1	1.4		1.4		
COMBO2	1.2	0.5	1.2	0.6	
COMBO3	1.2	1.6			
COMBO4	1.2	0.5			
COMBO5	1.2		1.2	0.6	1
COMBO6	0.9		1.2	0.6	
COMBO7	0.9		1.2	0.6	1

D= Carga muerta
 F= Presión hidrostática
 Presión del suelo
 H= Presión del suelo
 L= Carga viva impulsiva e convectiva
 E= Carga muerta

$$\text{SERVICIO} = D+L+F$$

Combinaciones de carga para diseño de cisterna por flexión y tensión.

	D	L	F	H	E
COMBO1	4.45		4.45		
COMBO2	3.81	1.59	3.81	1.91	
COMBO3	3.81	5.08			
COMBO4	3.81	1.59			
COMBO5	3.81		3.81	1.91	3.18

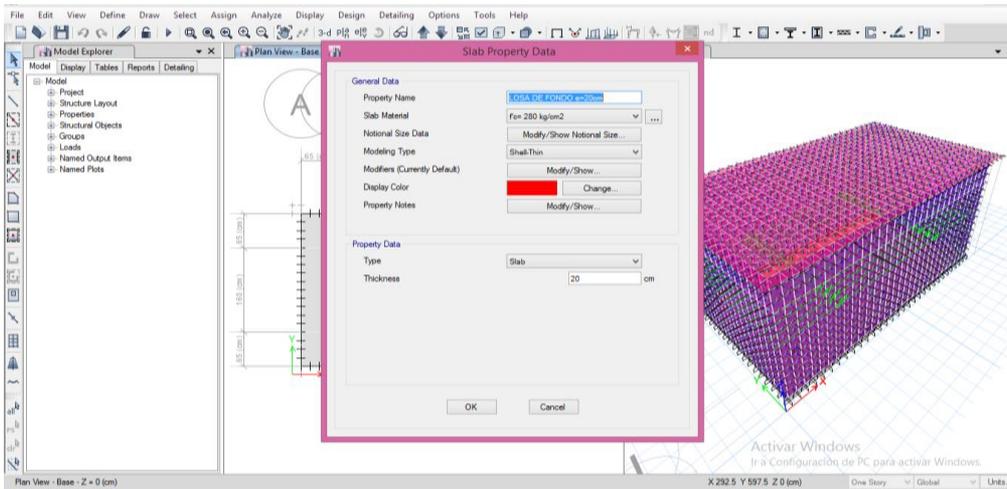
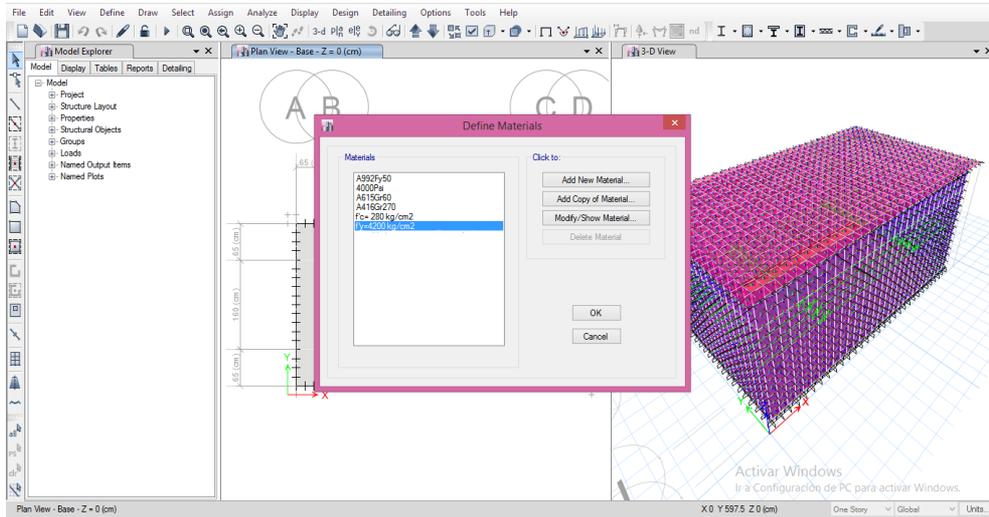
Combinaciones de carga para diseño de cisterna por cortante.

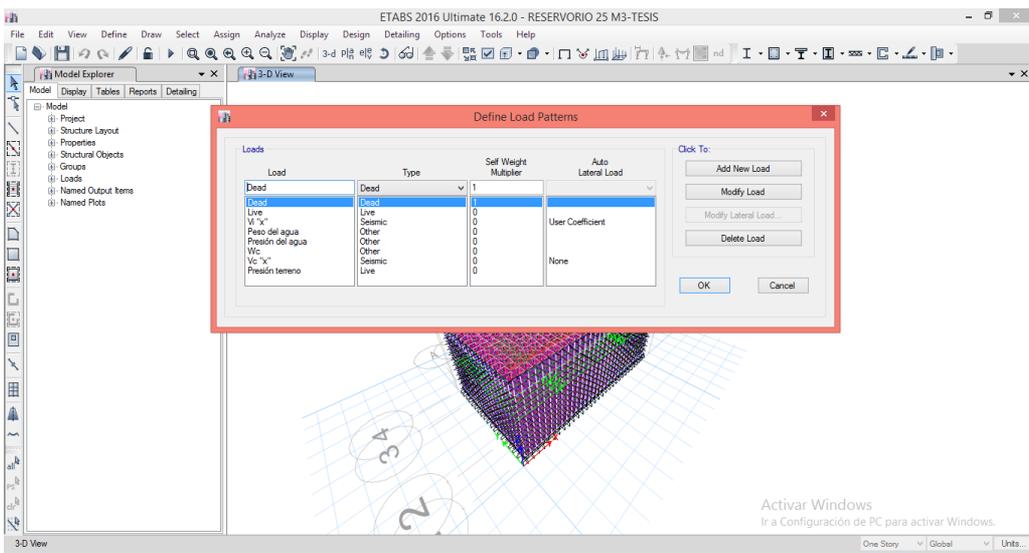
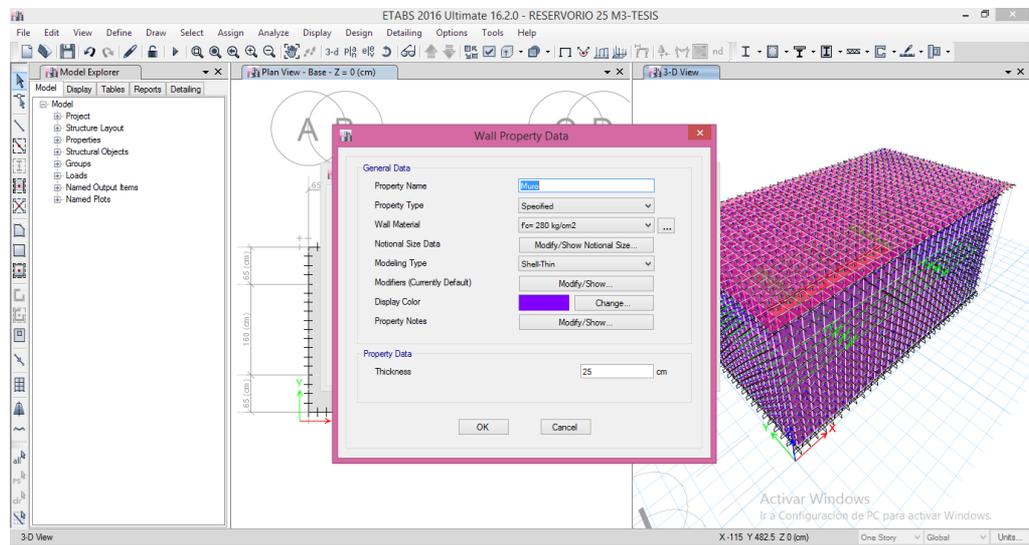
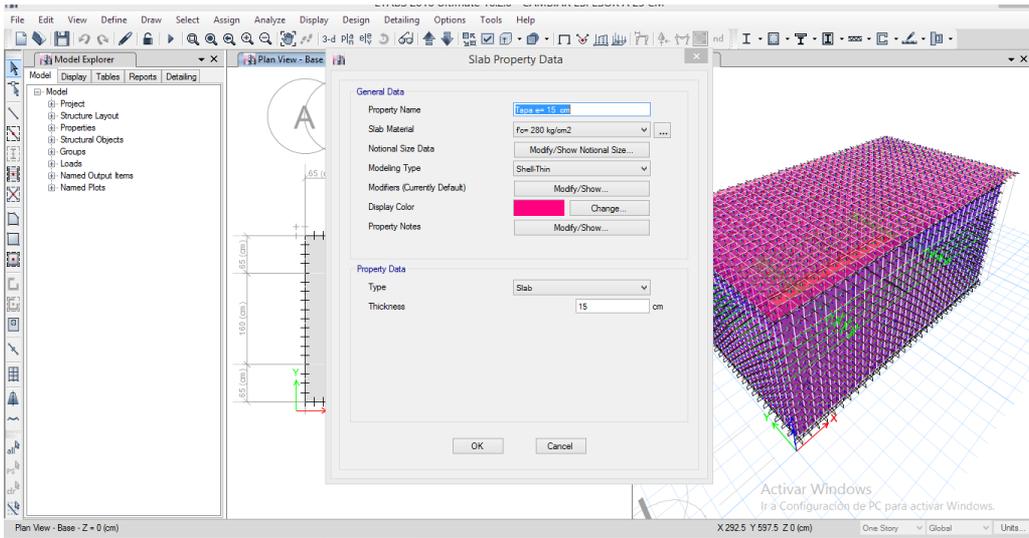
	L	D	F	H	E
COMBO1	3.78		3.78		
COMBO2	3.24	1.35	3.24	1.6	2
COMBO3	3.24	4.32			
COMBO4	3.24	1.35			
COMBO5	3.24		3.24	1.6	2.7

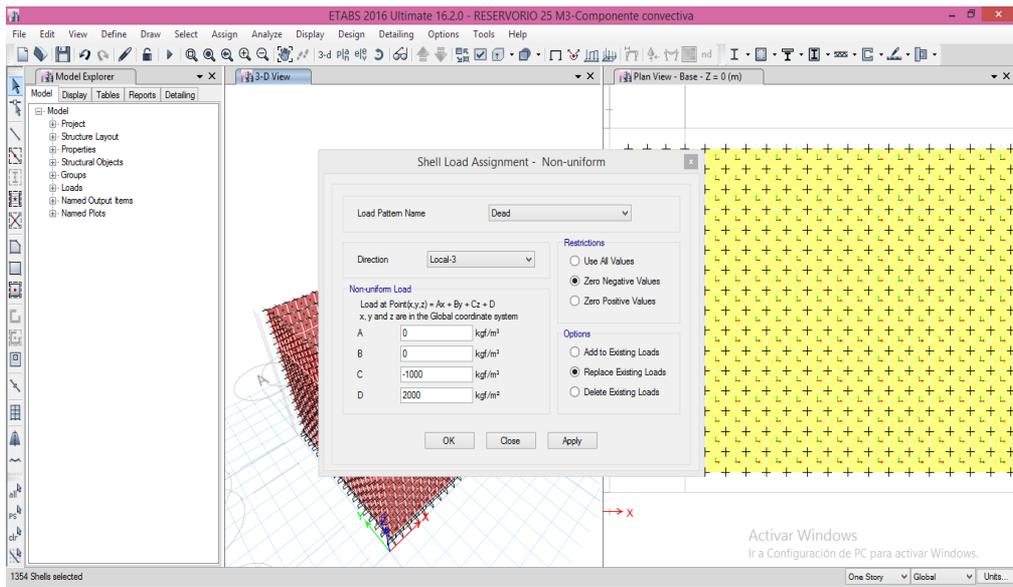
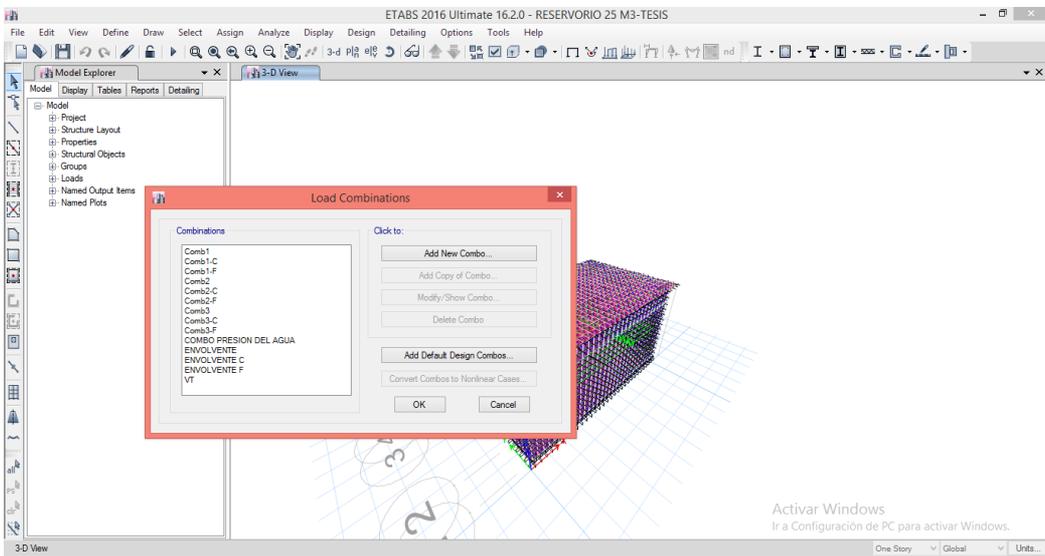
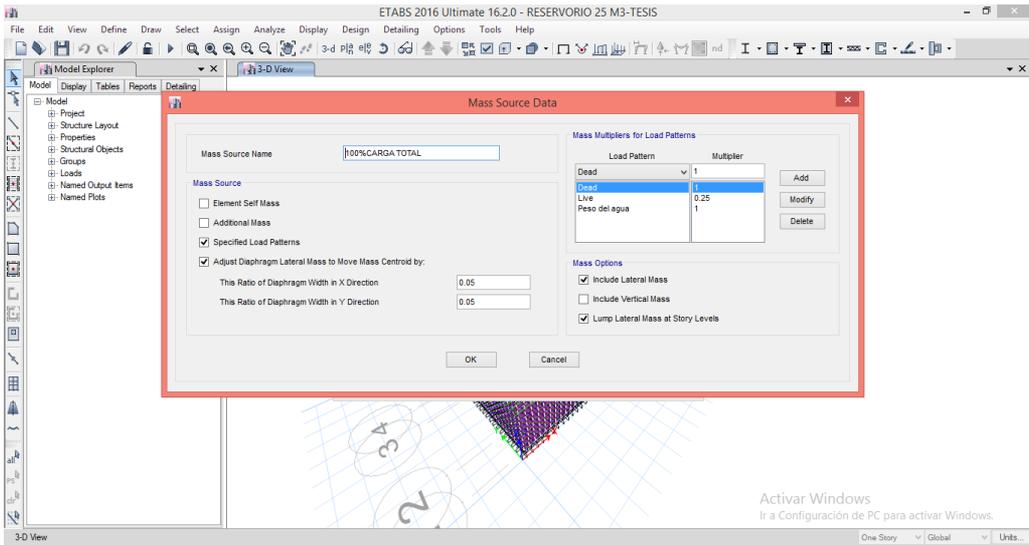
COMBO6	2.86		3.81	1.91	
COMBO7	2.86		3.81	1.91	3.18

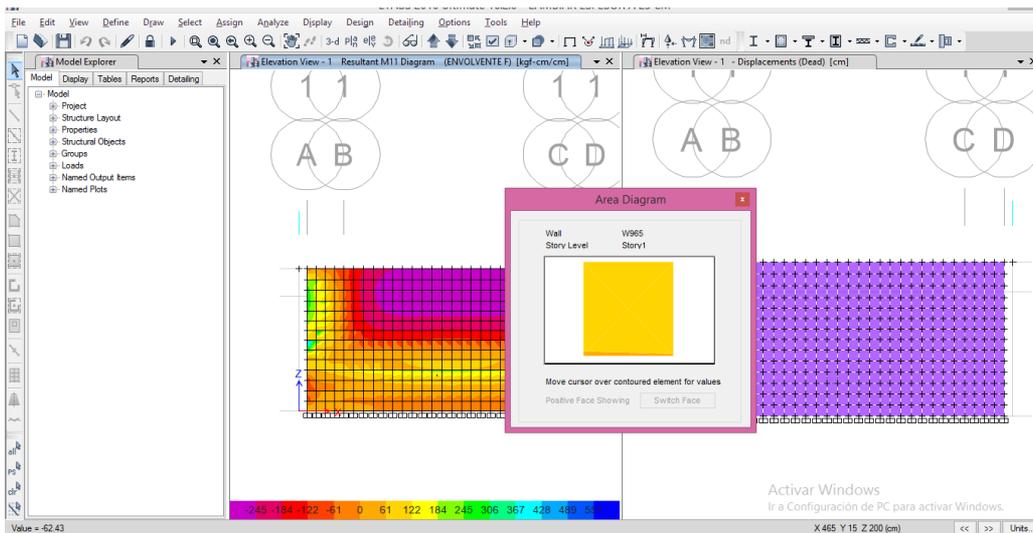
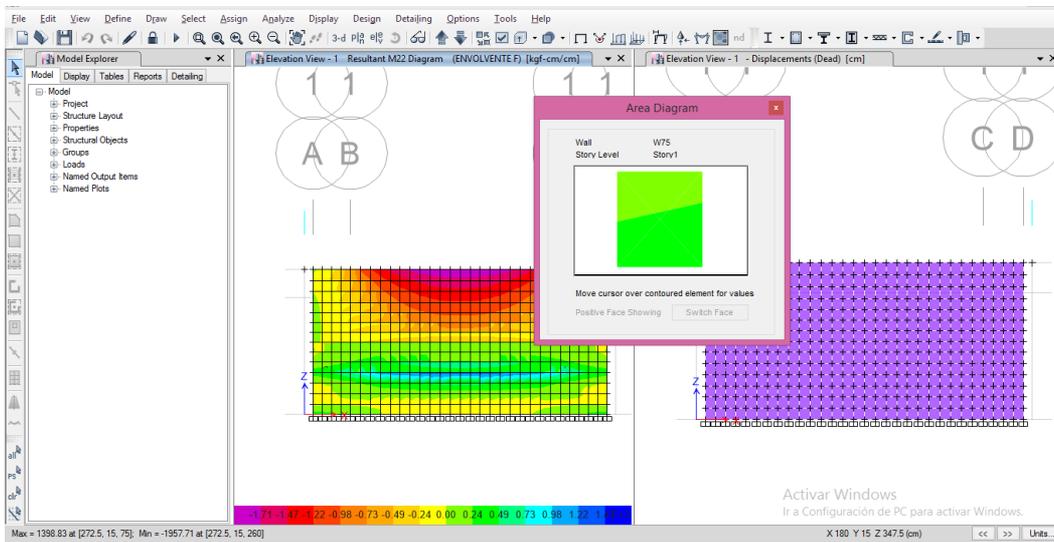
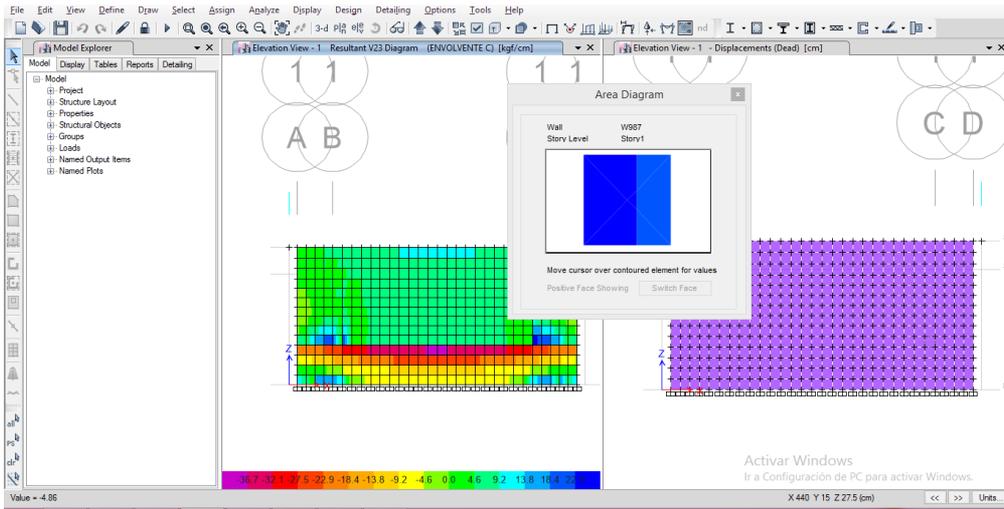
COMBO6	2.43		3.24	1.6	
COMBO7	2.43		3.24	1.6	2.7
				2	0

PROCESAMIENTO DE DATOS AL SOTWARE ETABS

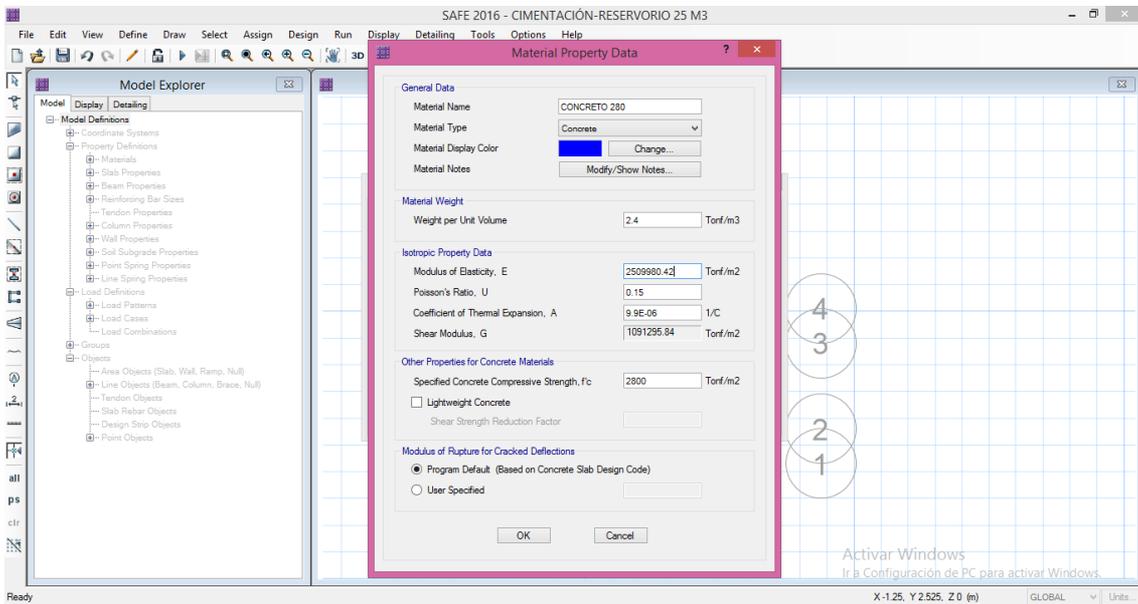
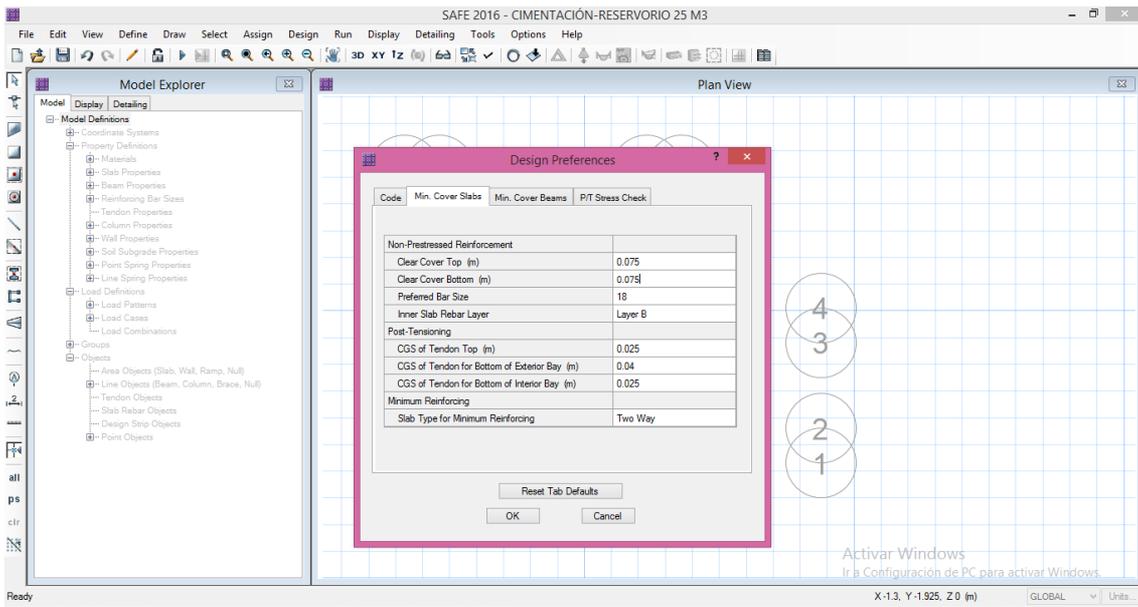


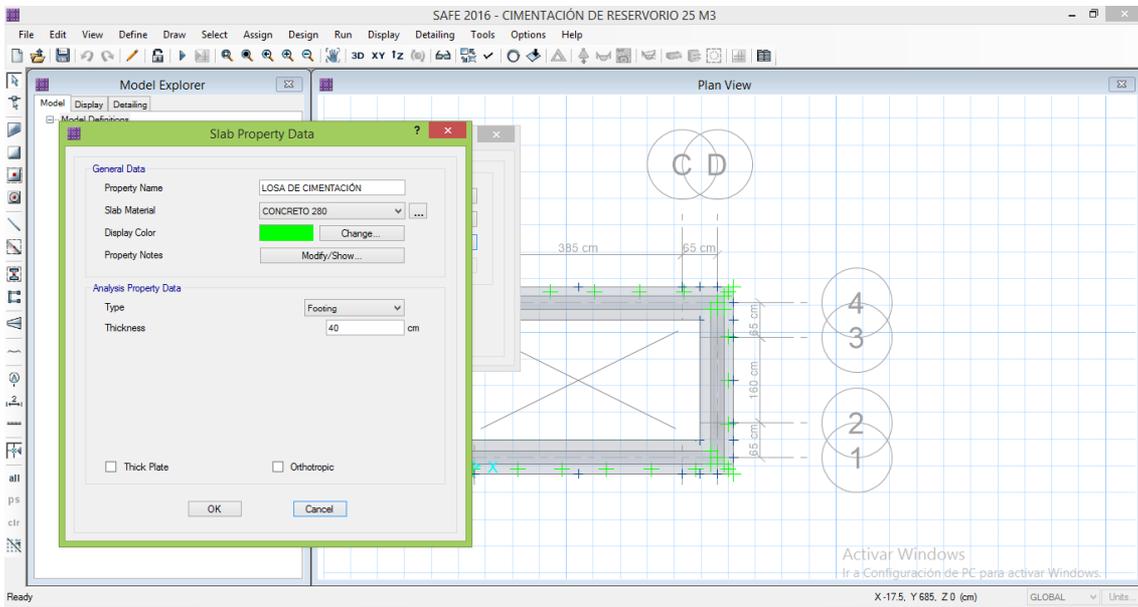
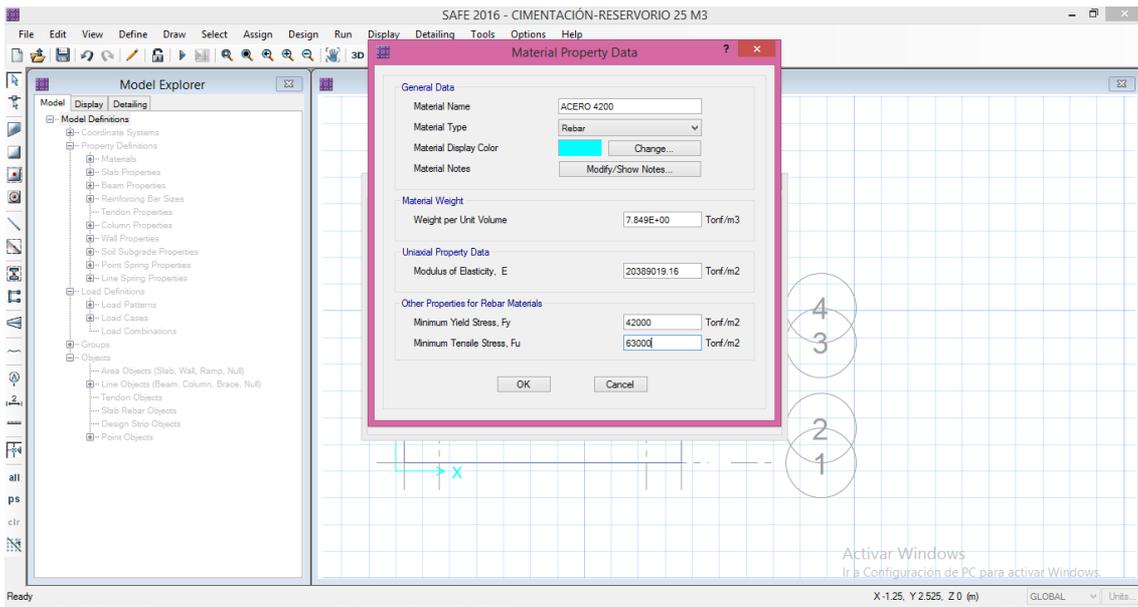


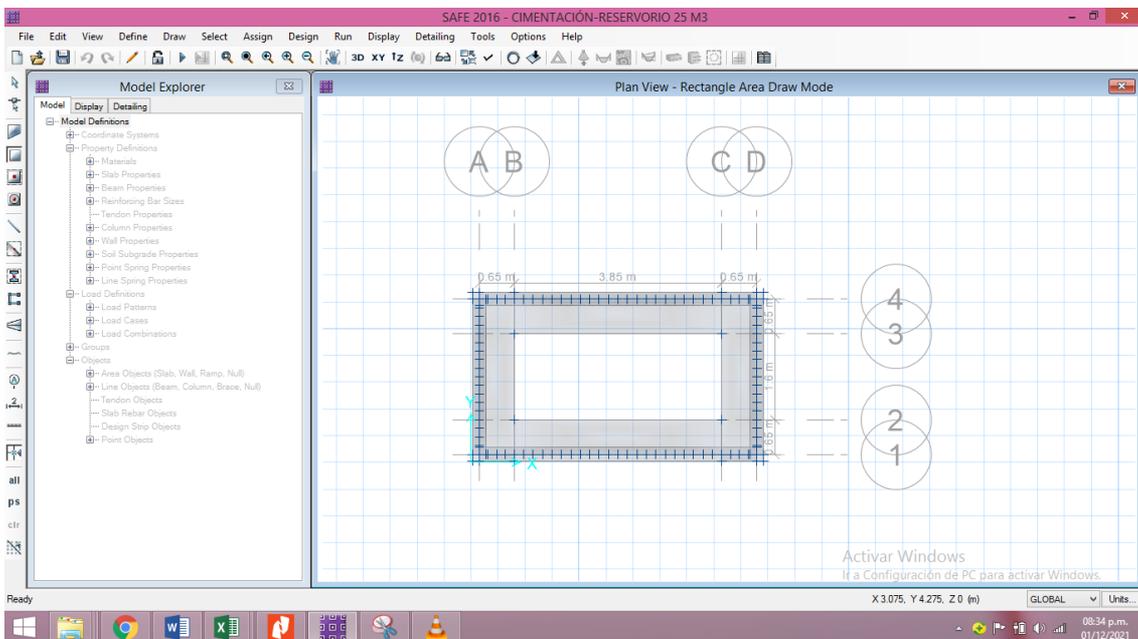
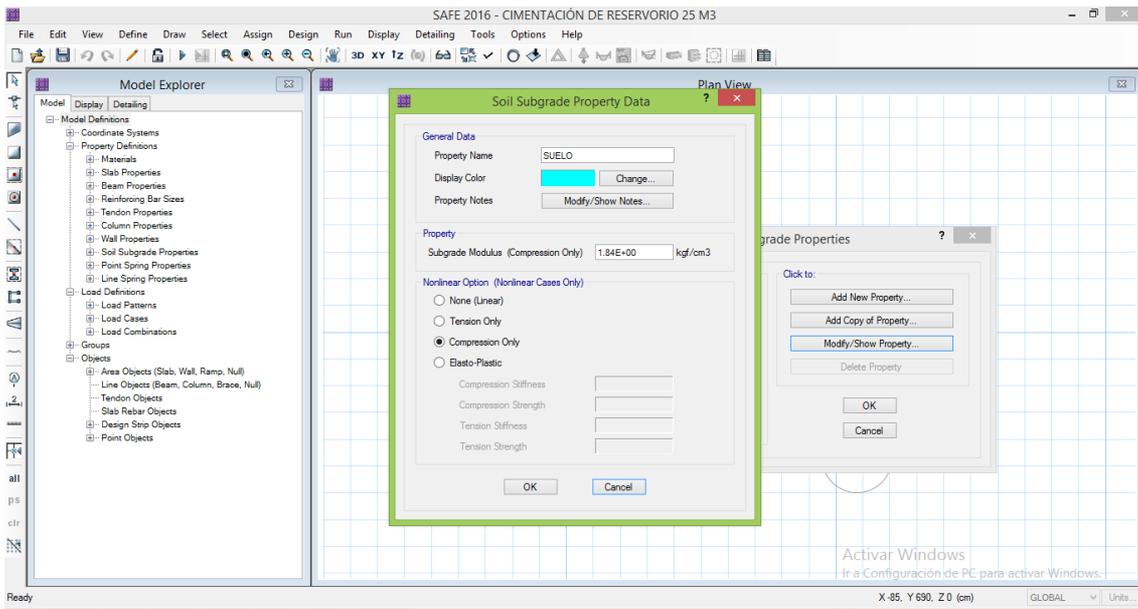




PROCESAMIENTO DE DATOS AL SOFTWARE SAFE







DISTRIBUCIÓN DEL ACERO

Cálculo del acero por cortante

$$2\phi\sqrt{F'c}bs$$

$\phi V_c =$

Resistencia del concreto:

280 Kg/cm²

Espesor de muro: 25 cm
 Distancia de centroide de refuerzo a tracción: 5 cm
 Peralte efectivo: 20 cm
 Ancho de la sección de área: 17.5 cm
 Factor de reducción de resistencia: 0.75
 Capacidad a cortante del concreto: ϕV_c
 Cortante requerido: Extraído del etabs Kg

Capacidad a cortante del concreto
 $\phi V_c = 2329.36$

Story	Shell Object	Unique Name	Design Type	Shell Element	Joint	Load Case/Combo	V23 kgf/cm
Story1	W987	1075	Wall	1075	1190	ENVOLVENTE C Max	24.75
Story1	W987	1075	Wall	1075	40	ENVOLVENTE C Max	21.77
Story1	W987	1075	Wall	1075	242	ENVOLVENTE C Max	21.77
Story1	W987	1075	Wall	1075	1191	ENVOLVENTE C Max	24.75

$V_u/bs =$ (promedio máximo)/2

$V_u/bs = 23.26$

$V_u = 407.05$ $\phi V_c > V_u$ **CUMPLE!**

CÁLCULO DE ACERO PARA LOS MUROS

DISEÑO DE ACERO POR FLEXIÓN

Refuerzo por flexión

Esfuerzo del acero de refuerzo:

$$R_u = \frac{M_u}{b_s d^2} \quad d = e - d_c \quad \phi = 0.90$$

Cuantía del acero:

Verificar que: $\rho \geq \rho_{min}$

$$\rho = \frac{100\phi f'_c f_y - \sqrt{(100\phi f'_c f_y)^2 - 23600\phi R_u f'_c f_y^2}}{118\phi f_y^2}, \quad \rho_{min} = \frac{14}{f_y}$$

Área de acero de refuerzo:

$$A_s = \rho * b_s * d$$

Espaciamiento del acero:

$$S = \frac{b_s * A_b}{A_s} \quad S_{\text{máx}} = 12" = 30 \text{ cm}$$

Descripción	Simbología y unidades
Resistencia del concreto:	f'c en kg/cm ²
Esfuerzo de fluencia del acero:	f _y = 4200 kg/cm ²
Espesor del elemento:	e en cm
Distancia centroide de refuerzo tracción:	dc en cm
Peralte efectivo:	d en cm
Ancho de la sección de área:	b _s en cm
Factor de reducción de resistencia:	Ø = 0.90 para flexión
Cuantía mínima del acero de refuerzo:	p _{min} = 0.003
Cuantía requerida en la sección:	ρ adimensional
Esfuerzo del acero de refuerzo:	R _u en kg/cm ²
Momento último:	M _u en kg.cm del programa ETABS
Área del acero de refuerzo:	A _s en cm ² .
Área del acero de la barra de refuerzo:	A _b en cm ² .
Espaciamiento del acero de refuerzo:	S en cm.

MURO DIRECCIÓN X

Acero de refuerzo vertical

TRAMO 1-2

Story	Shell Object	Unique Name	Design Type	Shell Element	Joint	Load Case/Combo	M22 kgf-cm/cm
Story1	W75	195	Wall	195	198	ENVOLVENTE F	394.31
Story1	W75	195	Wall	195	203	ENVOLVENTE F	473.99
Story1	W75	195	Wall	195	236	ENVOLVENTE F	136.1
Story1	W75	195	Wall	195	233	ENVOLVENTE F	78.44

Momento último:

$$M_u / b_s = (\text{promedio máximo}) / 2$$

$$M_u / b_s = 434.15$$

$$M_u = 7597.63$$

Resistencia del concreto:	280 kg/cm ²
Esfuerzo de fluencia del acero:	4200 kg/cm ²
Espesor del elemento:	25 cm
Distancia centroide de refuerzo tracción:	5 cm

Peralte efectivo:	20 cm
Factor de reducción de resistencia:	0.9 \emptyset
Momento último	7597.63 kg.cm
Ancho de la sección de área:	17.5 cm

Esfuerzo del acero de refuerzo:	Ru =	1.09	kg/cm ²	
Cuantía del acero:	$\rho =$	0.00029	$\rho_{min} =$	0.003
Se verifica cuantía:	$\rho \geq \rho_{min}$			
Área del acero de refuerzo:	As =	1.0500	cm ²	
Acero escogido:	1/2 " =	1.29	cm ²	
Espaciamiento del acero:	S = $\frac{bs \cdot Ab}{As}$	21.5	cm	Smáx = 30cm

Distribución acero vertical: 1 \emptyset 1/2 @ 21 cm doble malla

Story	Shell Object	Unique Name	Design Type	Shell Element	Joint	Load Case/Combo	M22 kgf-cm/cm
Story1	W1028	1116	Wall	1116	1227	ENVOLVENTE F	571.1
Story1	W1028	1116	Wall	1116	1231	ENVOLVENTE F	580.5
Story1	W1028	1116	Wall	1116	1168	ENVOLVENTE F	1394.02
Story1	W1028	1116	Wall	1116	1166	ENVOLVENTE F	1379.49

Momento último:

Mu/bs= (promedio máximo)/2
 Mu/bs= 1386.76
 Mu= 24268.2

Resistencia del concreto:	280	kg/cm ²
Esfuerzo de fluencia del acero:	4200	kg/cm ²
Espesor del elemento:	25	cm
Distancia centroide de refuerzo tracción:	5	cm
Peralte efectivo:	20	cm
Factor de reducción de resistencia:	0.9 \emptyset	
Momento último	24268.2	kg.cm
Ancho de la sección de área:	17.5	cm

Esfuerzo del acero de refuerzo: $R_u = 3.47 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$
 Cuantía del acero: $\rho = 0.00092$ $p_{\min} = 14/f_y = 0.003$
 Se verifica cuantía: $\rho \geq \rho_{\min}$
 Área del acero de refuerzo: $A_s = 1.0500 \text{ cm}^2$
 Acero escogido: $1/2" = 1.29 \text{ cm}^2$
 Espaciamiento del acero: $S = \frac{bs \cdot Ab}{A_s} = 21.5 \text{ cm}$ $S_{\max} = 30\text{cm}$

Distribución acero vertical: $1\emptyset$ $1/2 @ 21 \text{ cm}$ doble malla
MURO DIRECCIÓN X

Acero de refuerzo horizontal

TRAMO 1-2

Story	Shell Object	Unique Name	Design Type	Shell Element	Joint	Load Case/Combo	M11 kgf-cm/cm
Story1	W1028	1116	Wall	1116	1227	ENVOLVENTE F Max	92.19
Story1	W1028	1116	Wall	1116	1231	ENVOLVENTE F Max	93.4
Story1	W1028	1116	Wall	1116	1168	ENVOLVENTE F Max	209.1
Story1	W1028	1116	Wall	1116	1166	ENVOLVENTE F Max	206.92

Momento último:

$M_u/bs = (\text{promedio máximo})/2$
 $M_u/bs = 208.01$
 $M_u = 3900.19$

Resistencia del concreto:	$280 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$
Esfuerzo de fluencia del acero:	$4200 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$
Espesor del elemento:	25 cm
Distancia centroide de refuerzo tracción:	5 cm
Peralte efectivo:	20 cm
Factor de reducción de resistencia:	0.9 \emptyset
Momento último	3900.19 kg.cm
Ancho de la sección de área:	18.75 cm

Esfuerzo del acero de refuerzo: $R_u = 0.52 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$

Cuantía del acero: $\rho = 0.00014$ $\rho_{min} = 0.003$
 Se verifica cuantía: $\rho \geq \rho_{min}$
 Área del acero de refuerzo: $A_s = 1.1250 \text{ cm}^2$
 Acero escogido: $1/2 \text{ " } = 1.29 \text{ cm}^2$
 Espaciamiento del acero: $S = \frac{bs \cdot Ab}{A_s} = 21.5 \text{ cm}$ $S_{máx} = 30 \text{ cm}$
 Distribución acero vertical: $1\emptyset$ $1/2 @ 21 \text{ cm}$ doble malla

TRAMO 2-3

Story	Shell Object	Unique Name	Design Type	Shell Element	Joint	Load Case/Combo	M11 kgf-cm/cm
Story1	W888	976	Wall	976	1093	ENVOLVENTE F Max	-95.13
Story1	W888	976	Wall	976	1098	ENVOLVENTE F Max	-95.32
Story1	W888	976	Wall	976	1099	ENVOLVENTE F Max	-122.36
Story1	W888	976	Wall	976	1094	ENVOLVENTE F Max	-122.11

Momento último:

$M_u/bs = (\text{promedio máximo})/2$
 $M_u/bs = 108.715$
 $M_u = 2038.41$

Resistencia del concreto:	280	kg/cm ²
Esfuerzo de fluencia del acero:	4200	kg/cm ²
Espesor del elemento:	25	cm
Distancia centroide de refuerzo tracción:	5	cm
Peralte efectivo:	20	cm
Factor de reducción de resistencia:	0.9	\emptyset
Momento último	2038.41	kg.cm
Ancho de la sección de área:	18.75	cm

Esfuerzo del acero de refuerzo: $R_u = 0.27$ kg/cm^2
 Cuantía del acero: $\rho = 7.2E-05$ $\rho_{min} = 0.003$
 Se verifica cuantía: $\rho \geq \rho_{min}$
 Área del acero de refuerzo: $A_s = 1.1250 \text{ cm}^2$
 Acero escogido: $1/2 \text{ " } = 1.29 \text{ cm}^2$

Espaciamiento del acero: $S = \frac{bs \cdot Ab}{As} = 21.5 \text{ cm}$ $S_{\text{máx}} = 30\text{cm}$

Distribución acero vertical: $1\emptyset$ $1/2 @$ 21 cm doble malla

MURO DIRECCIÓN Y

Acero de refuerzo vertical

TRAMO 1-2

Story	Shell Object	Unique Name	Design Type	Shell Element	Joint	Load Case/Combo	M22 kgf-cm/cm
Story1	W1393	1481	Wall	1481	1604	ENVOLVENTE F	250.36
Story1	W1393	1481	Wall	1481	1608	ENVOLVENTE F	244.15
Story1	W1393	1481	Wall	1481	1577	ENVOLVENTE F	878.5
Story1	W1393	1481	Wall	1481	1575	ENVOLVENTE F	889.05

Momento último:

$M_u/bs = (\text{promedio máximo})/2$
 $M_u/bs = 883.775$
 $M_u = 7070.2$

Resistencia del concreto:	280	kg/cm ²
Esfuerzo de fluencia del acero:	4200	kg/cm ²
Espesor del elemento:	25	cm
Distancia centroide de refuerzo tracción:	5	cm
Peralte efectivo:	20	cm
Factor de reducción de resistencia:	0.9	\emptyset
Momento último	7070.2	kg.cm
Ancho de la sección de área:	16	cm

Esfuerzo del acero de refuerzo:	$R_u =$	1.10	kg/cm ²
Cuantía del acero:	$\rho =$	0.00029	$\rho_{\text{min}} = 14/f_y = 0.003$
Se verifica cuantía:	$\rho \geq \rho_{\text{min}}$		
Área del acero de refuerzo:	$A_s =$	0.9600	cm ²
Acero escogido:	$1/2 \text{ " } =$	1.29	cm ²
Espaciamiento del acero:	$S = \frac{bs \cdot Ab}{As}$	21.5	cm $S_{\text{máx}} = 30\text{cm}$

Distribución acero vertical: 1∅ 1/2 @ 21 cm doble malla

MURO DIRECCIÓN Y
Acero de refuerzo horizontal

TRAMO 1-2

Story	Shell Object	Unique Name	Design Type	Shell Element	Joint	Load Case/Combo	M11 kgf-cm/cm
Story1	W1389	1477	Wall	1477	1600	ENVOLVENTE F Max	51.39
Story1	W1389	1477	Wall	1477	1604	ENVOLVENTE F Max	52.66
Story1	W1389	1477	Wall	1477	1575	ENVOLVENTE F Max	133.36
Story1	W1389	1477	Wall	1477	1573	ENVOLVENTE F Max	131.78

Momento último:

Mu/bs= (promedio máximo)/2
 Mu/bs= 132.57
 Mu= 2485.69

Resistencia del concreto:	280	kg/cm ²
Esfuerzo de fluencia del acero:	4200	kg/cm ²
Espesor del elemento:	25	cm
Distancia centroide de refuerzo tracción:	5	cm
Peralte efectivo:	20	cm
Factor de reducción de resistencia:	0.9	∅
Momento último	2485.69	kg.cm
Ancho de la sección de área:	18.75	cm

Esfuerzo del acero de refuerzo:	Ru =	0.33	kg/cm ²
Cuantía del acero:	ρ =	8.8E-05	ρmin= 0.003
Se verifica cuantía:	ρ ≥ ρmin		
Área del acero de refuerzo:	As =	1.1250	cm ²
Acero escogido:	1/2 " =	1.29	cm ²
Espaciamiento del acero:	S = $\frac{bs \cdot Ab}{As}$	21.5	cm Smáx = 30cm

Distribución acero vertical: 1∅ 1/2 @ 21 cm doble malla

TRAMO 2-3

Story	Shell Object	Uniqu e Name	Design Type	Shell Element	Joint	Load Case/Combo	M11 kgf-cm/cm
Story1	W1320	1408	Wall	1408	1537	ENVOLVENTE F Max	-20.09
Story1	W1320	1408	Wall	1408	1542	ENVOLVENTE F Max	-21.11
Story1	W1320	1408	Wall	1408	1543	ENVOLVENTE F Max	-46.18
Story1	W1320	1408	Wall	1408	1538	ENVOLVENTE F Max	-44.36

Momento último:

Mu/bs= (promedio máximo)/2

Mu/bs= 45.27

Mu= 848.813

Resistencia del concreto:	280	kg/cm ²
Esfuerzo de fluencia del acero:	4200	kg/cm ²
Espesor del elemento:	25	cm
Distancia centroide de refuerzo tracción:	5	cm
Peralte efectivo:	20	cm
Factor de reducción de resistencia:	0.9	∅
Momento último	848.813	kg.cm
Ancho de la sección de área:	18.75	cm

Esfuerzo del acero de refuerzo:	Ru =	0.11	kg/cm ²
Cuantía del acero:	ρ =	3E-05	pmin= 0.003
Se verifica cuantía:	ρ ≥ pmin		
Área del acero de refuerzo:	As =	1.1250	cm ²
Acero escogido:	1/2 " =	1.29	cm ²
Espaciamiento del acero:	S = $\frac{bs \cdot Ab}{As}$	21.5	cm Smáx = 30cm

Distribución acero vertical: $2\phi\sqrt{F'c}bs$
 1∅ 1/2 @ 21 cm doble malla

LOSA DE TECHO DE RESERVORIO

Cálculo del acero por cortante

$\phi V_c =$

Resistencia del concreto:	280 Kg/cm ²
Espesor de losa:	15 cm
Distancia de centroide de refuerzo a tracción	5 cm
Peralte efectivo:	10 cm
Ancho de la sección de área:	17.5 cm
Factor de reducción de resistencia:	0.75
Capacidad a cortante del concreto:	ϕV_c
Cortante requerido:	Extraído del etabs Kg

Capacidad a cortante del concreto

$\phi V_c = 1164.68$

CORTANTE V23

Story	Shell Object	Unique Name	Design Type	Shell Element	Joint	Load Case/Combo	V23 kgf/cm
Story2	F165	392	Floor	392	493	ENVOLVENTE Max	48.01
Story2	F165	392	Floor	392	497	ENVOLVENTE Max	47.9
Story2	F165	392	Floor	392	927	ENVOLVENTE Max	47.9
Story2	F165	392	Floor	392	930	ENVOLVENTE Max	48.01

$V_u/bs = (\text{promedio máximo})/2$

$V_u/bs = 47.955$

$V_u = 839.213$ $\phi V_c > V_u$ **CUMPLE!**

Ancho de la sección de área: 16 cm

Capacidad a cortante del concreto

$\phi V_c = 1064.85$

CORTANTE 13

Story	Shell Object	Unique Name	Design Type	Shell Element	Joint	Load Case/Combo	V13 kgf/cm
Story2	F500	1857	Floor	1857	1938	ENVOLVENTE Max	39.06
Story2	F500	1857	Floor	1857	1763	ENVOLVENTE Max	39.06
Story2	F500	1857	Floor	1857	1767	ENVOLVENTE Max	39.67

Story2 F500 1857 Floor 1857 1939 ENVOLVENTE Max 39.67

Vu/bs= (promedio máximo)/2

Vu/bs= 39.365

Vu= 629.84 $\phi V_c >$
Vu **CUMPLE!**

Acero de refuerzo transversal

TRAMO 1-2

Story	Shell Object	Unique Name	Design Type	Shell Element	Joint	Load Case/Combo	M22 kgf-cm/cm
Story2	F321	548	Floor	548	640	ENVOLVENTE Max	380.62
Story2	F321	548	Floor	548	1389	ENVOLVENTE Max	378.86
Story2	F321	548	Floor	548	1390	ENVOLVENTE Max	367.88
Story2	F321	548	Floor	548	641	ENVOLVENTE Max	369.56

Momento último:

Mu/bs= (promedio máximo)/2

Mu/bs= 379.74

Mu= 6645.45

Resistencia del concreto:	280	kg/cm ²
Esfuerzo de fluencia del acero:	4200	kg/cm ²
Espesor del elemento:	15	cm
Distancia centroide de refuerzo tracción:	5	cm
Peralte efectivo:	10	cm
Factor de reducción de resistencia:	0.9	ϕ
Momento último	6645.45	kg.cm
Ancho de la sección de área:	17.5	cm

Esfuerzo del acero de refuerzo:	Ru =	3.80	kg/cm ²
Cuántía del acero:	$\rho =$	0.00101	$p_{min} =$
Se verifica cuántía:	$\rho \geq p_{min}$		14/fy = 0.003
Área del acero de refuerzo:	As =	0.5250	cm ²
Acero escogido:	3/8 " =	0.71	cm ²
Espaciamiento del acero:	S = $\frac{bs \cdot Ab}{As}$	23.752	cm

Distribución acero vertical: 1∅ 3/8 @ 23 cm

Acero de refuerzo longitudinal

TRAMO 1-2

Story	Shell Object	Uniqu e Name	Design Type	Shell Element	Joint	Load Case/Combo	M11 kgf-cm/cm
Story2	F260	487	Floor	487	585	ENVOLVENTE Max	135.01
Story2	F260	487	Floor	487	594	ENVOLVENTE Max	133.43
Story2	F260	487	Floor	487	595	ENVOLVENTE Max	136.67
Story2	F260	487	Floor	487	586	ENVOLVENTE Max	138.17

Momento último:

Mu/bs= (promedio máximo)/2
 Mu/bs= 137.42
 Mu= 2233.08

Resistencia del concreto:	280	kg/cm ²
Esfuerzo de fluencia del acero:	4200	kg/cm ²
Espesor del elemento:	15	cm
Distancia centroide de refuerzo tracción:	5	cm
Peralte efectivo:	10	cm
Factor de reducción de resistencia:	0.9	∅
Momento último	2233.08	kg.cm
Ancho de la sección de área:	16.25	cm

Esfuerzo del acero de refuerzo:	Ru =	1.37	kg/cm ²
Cuantía del acero:	ρ =	0.00036	pmin =
Se verifica cuantía:	ρ ≥ pmin		14/fy =
Área del acero de refuerzo:	As =	0.4875	cm ²
Acero escogido:	3/8 " =	0.71	cm ²
Espaciamiento del acero:	S = $\frac{bs \cdot Ab}{As}$	23.752	cm
	$2\phi\sqrt{F'cbs}$		

Distribución acero vertical: 1∅ 3/8 @ 23 cm

LOSA DE FONDO DE RESERVORIO

Cálculo del acero por cortante

$\phi V_c =$

Resistencia del concreto:	280 Kg/cm ²
Espesor de losa:	20 cm
Distancia de centroide de refuerzo a tracción	5 cm
Peralte efectivo:	15 cm
Ancho de la sección de área:	385 cm
Factor de reducción de resistencia:	0.75
Capacidad a cortante del concreto:	ϕV_c
Cortante requerido:	Extraído del etabs Kg

Capacidad a cortante del concreto

$\phi V_c = 38434.5$

CORTANTE V23

Story	Shell Object	Unique Name	Design Type	Shell Element	Joint	Load Case/Combo	V23 kgf/cm
Story2	F10	5	Floor	5 - 12	1232	ENVOLVENTE C Max	45.75
Story2	F10	5	Floor	6 - 12	1236	ENVOLVENTE C Max	41.96
Story2	F10	5	Floor	7 - 12	~2119	ENVOLVENTE C Max	41.96
Story2	F10	5	Floor	8 - 12	~2077	ENVOLVENTE C Max	45.75

$V_u/bs =$ (promedio máximo)/2

$V_u/bs = 43.855$

$V_u = 16884.2$ $\phi V_c > V_u$ **CUMPLE!**

Ancho de la sección de área: 65 cm

Capacidad a cortante del concreto

$\phi V_c = 6488.94$

CORTANTE V13

Story	Shell Object	Unique Name	Design Type	Shell Element	Joint	Load Case/Combo	V13 kgf/cm
Base	F18	11	Floor	11 - 7	~2165	ENVOLVENTE C Max	4.07
Base	F18	11	Floor	12 - 7	~2162	ENVOLVENTE C Max	4.07
Base	F18	11	Floor	13 - 7	~2163	ENVOLVENTE C Max	2.55

Base F18 11 Floor 14 -7 ~2166 ENVOLVENTE C Max 2.55

Vu/bs= (promedio máximo)/2

Vu/bs= 3.31

Vu= 215.15 $\phi V_c >$
Vu **CUMPLE!**

Acero de refuerzo transversal

TRAMO 1-2

Story	Shell Object	Unique Name	Design Type	Shell Element	Joint	Load Case/Combo	M22 kgf-cm/cm
Base	F18	11 Floor	11 -11	~2168	ENVOLVENTE F Max	84.59	
Base	F18	11 Floor	12 -11	~2165	ENVOLVENTE F Max	151.79	
Base	F18	11 Floor	13 -11	~2166	ENVOLVENTE F Max	84.89	
Base	F18	11 Floor	14 -11	~2169	ENVOLVENTE F Max	58.57	

Momento último:

Mu/bs= (promedio máximo)/2

Mu/bs= 71.73

Mu= 4662.45

Resistencia del concreto:	280	kg/cm ²
Esfuerzo de fluencia del acero:	4200	kg/cm ²
Espesor del elemento:	15	cm
Distancia centroide de refuerzo tracción:	5	cm
Peralte efectivo:	10	cm
Factor de reducción de resistencia:	0.9	ϕ
Momento último	4662.45	kg.cm
Ancho de la sección de área:	65	cm

Esfuerzo del acero de refuerzo:	Ru =	0.72	kg/cm ²
Cuántía del acero:	$\rho =$	0.00019	$\rho_{min} =$
Se verifica cuántía:	$\rho \geq \rho_{min}$		14/fy = 0.003
Área del acero de refuerzo:	As =	1.9500	cm ²
Acero escogido:	3/8 " =	0.71	cm ²
Espaciamiento del acero:	S = $\frac{bs \cdot Ab}{As}$	23.752	cm

Distribución acero vertical: 1∅ 3/8 @ 23 cm

Acero de refuerzo longitudinal

TRAMO 1-2

Story	Shell Object	Uniqu e Name	Design Type	Shell Element	Joint	Load Case/Combo	M11 kgf-cm/cm
Story2	F3	3	Floor	3 - 10	~2197	ENVOLVENTE F Max	56
Story2	F3	3	Floor	4 - 10	~2194	ENVOLVENTE F Max	84.27
Story2	F3	3	Floor	5 - 10	~2195	ENVOLVENTE F Max	144.48
Story2	F3	3	Floor	6 - 10	~2198	ENVOLVENTE F Max	86.05

Momento último:

Mu/bs= (promedio máximo)/2
 Mu/bs= 70.135
 Mu= 2454.73

Resistencia del concreto:	280	kg/cm ²
Esfuerzo de fluencia del acero:	4200	kg/cm ²
Espesor del elemento:	15	cm
Distancia centroide de refuerzo tracción:	5	cm
Peralte efectivo:	10	cm
Factor de reducción de resistencia:	0.9	∅
Momento último	2454.73	kg.cm
Ancho de la sección de área:	35	cm

Esfuerzo del acero de refuerzo:	Ru =	0.70	kg/cm ²
Cuantía del acero:	ρ =	0.00019	pmin = 14/fy = 0.003
Se verifica cuantía:	ρ ≥ pmin		
Área del acero de refuerzo:	As =	1.0500	cm ²
Acero escogido:	3/8 " =	0.71	cm ²
Espaciamiento del acero:	S = $\frac{bs \cdot Ab}{As}$	23.752	cm

Distribución acero vertical: 1∅ 3/8 @ 23 cm

LOSA CIMENTACIÓN DE RESERVORIO

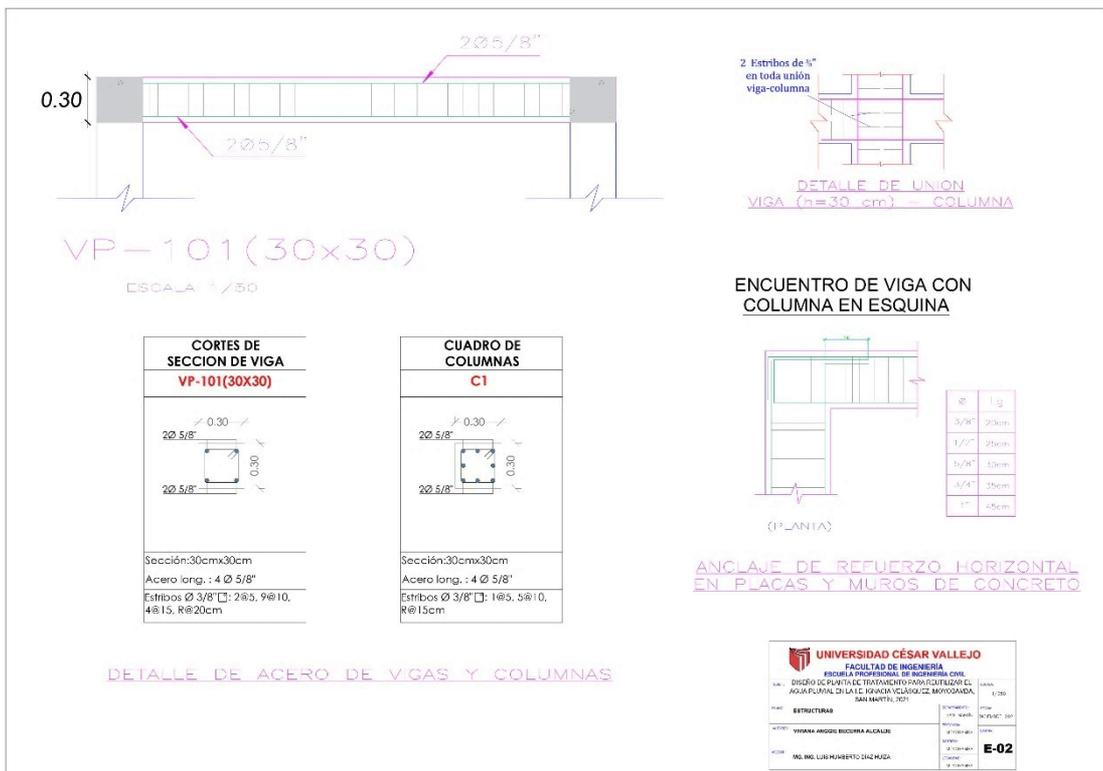
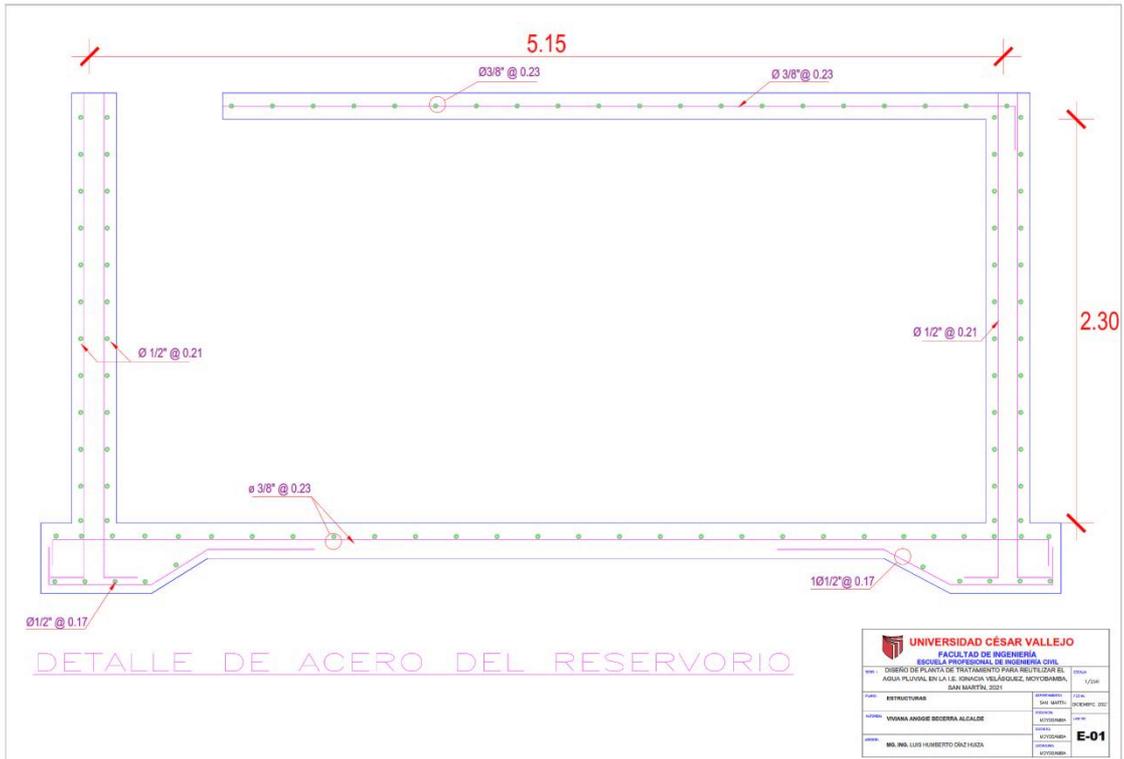
ESFUERZO ADMISIBLE DEL SUELO	σadm	0.8 kg/cm ²
------------------------------	------	------------------------

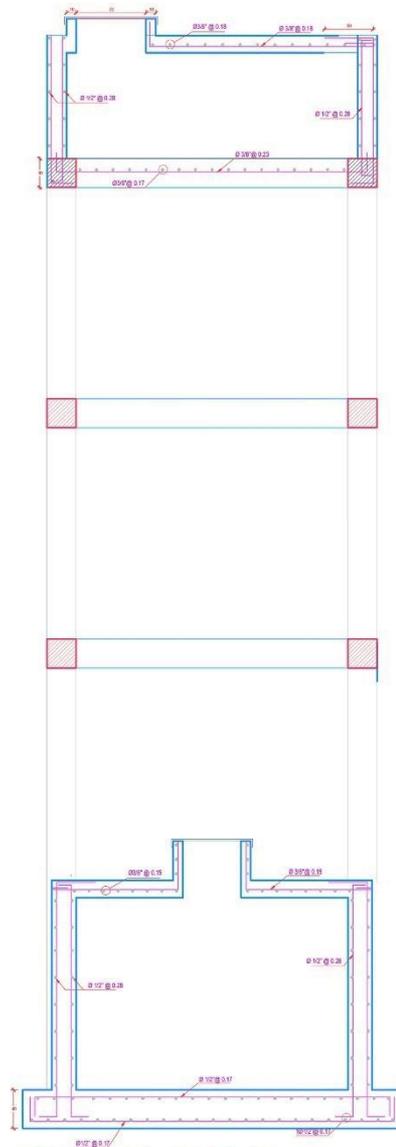
PESO ESPECÍFICO DEL CONCRETO ARMADO	YC°A°	2.40 ton/m3
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO	f _c	280 kg/cm ²
RESISTENCIA A LA FLUENCIA DEL ACERO DE REFUERZO	f _y	4200 kg/cm ²
MÓDULO DE BALASTO	K _b	1840.0 ton/m ³
MÓDULO DE ELASTICIDAD	E	2509980 ton/m ²

DISEÑO DEL REFUERZO LONGITUDINAL POR FLEXIÓN	
As (+) ZONA DE PLATEA	
Combinación	Envolvente
Mu	0.61 tn-m
f_c	280 kg/cm ²
f_y	4200 kg/cm ²
hz	40 cm
b	46 cm
r	7.5 cm
d	32 cm
φ	0.90
As	0.51 cm ²
a	0.20 cm
ρ_{mín}	0.0018
As, mín	3.31 cm ²
As, diseño	3.31 cm ²
As φ 1/2"	1.29 cm ²
S	17.92 cm
USAR 1 φ 1/2" @ 0.17m	

DISEÑO DEL REFUERZO TRANSVERSAL POR FLEXIÓN	
As (+) ZONA DE PLATEA	
Combinación	Envolvente
Mu	0.83 tn-m
f_c	280 kg/cm ²
f_y	4200 kg/cm ²
hz	40 cm
b	48 cm
r	7.5 cm
d	32 cm
φ	0.90
As	0.69 cm ²
a	0.25 cm
ρ_{mín}	0.0018
As, mín	3.46 cm ²
As, diseño	3.46 cm ²
As φ 1/2"	1.29 cm ²
S	17.92 cm
USAR 1 φ 1/2" @ 0.17m	

ANEXO N° 7
PLANO ACERO ESTRUCTURAL





DETALLE DE ACERO DE CISTERNA Y TANQUE ELEVADO

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
TEMA : DISEÑO DE PLANTA DE TRATAMIENTO PARA REUTILIZAR EL AGUA PLUVIAL EN LA LE. IGURACIA VELLASQUEZ, MOYOBAMBA, SAN MARTÍN, 2021			ESALA : 1/250
PLANO :	ESTRUCTURAS	DEPARTAMENTO :	FECHA :
AUTORES :	VIVIANA ANGGIE BECERRA ALCALDE	SAN MARTÍN	02/06/2021
REVISOR :	MG. ING. LUIS HUMBERTO DÍAZ HUJZA	REGION :	
		MOYOBAMBA	
		DEPARTAMENTO :	
		MOYOBAMBA	
		REGION :	E-03
		MOYOBAMBA	

ANEXO N° 8
ANÁLISIS DE AGUA PLUVIAL



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



**INFORME DE ENSAYO
MA2139568 Rev. 0**

VIVIANA ANGGIE BECERRA ALCALDE

JR. LOS CLAVELES CRD-2 - MOYOBAMBA

ENV / LB-350293-002

PROCEDENCIA : MOYOBAMBA

Fecha de Recepción SGS : 24-11-2021

Fecha de Ejecución : Del 24-11-2021 al 07-12-2021

Muestreo Realizado Por : CLIENTE

Estación de Muestreo
P1

Emitido por SGS del Perú S.A.C.

Impreso el 07/12/2021

Frank M. Julcamoro Quispe
C.Q.P. 1033
Coordinador de Laboratorio

Elizabeth V. Capuñay España
C.B.P 8508
Coordinador de Laboratorio Microbiología

"Este informe de ensayo, al estar en el marco de la acreditación del INACAL-DA, se encuentra dentro del ámbito de reconocimiento multilateral/mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC"



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



Registro N° LE - 002

**INFORME DE ENSAYO
MA2139568 Rev. 0**

IDENTIFICACION DE MUESTRA					P1
FECHA DE MUESTREO					23/11/2021
HORA DE MUESTREO					22:00:00
CATEGORIA					AGUA NATURAL
SUB CATEGORIA					AGUA SUPERFICIAL
Parámetro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado ± Incertidumbre
Análisis Generales					
Color Verdadero	EW_APHA2120C_DIS_CX	UC	0.4	1.0	<1.0
Turbidez	EW_APHA2130B_CX	NTU	0.1	0.2	0.5 ± 0.1
Dureza Total	EW_APHA2340C_CX	mgCaCO3/L	0.5	1.1	11.3 ± 3.3
Conductividad	EW_APHA2510B_CX	µS/cm	--	--	15.5 ± 3.1
Sólidos Totales Disueltos	EW_APHA2540C_CX	mg Sólidos Totales Disueltos/L	1	3	10 ± 2
Potencial de Hidrógeno	EW_APHA4500HB_CX	pH	--	--	9.79 * ± 2.94
Aniones					
Nitrato	EW_EPA300_0_CX	mg/L	0.018	0.062	1.737 ± 0.347
Sulfato	EW_EPA300_0_CX	mg/L	0.01	0.03	1.65 ± 0.35
Análisis Microbiológicos					
Numeración de Coliformes totales	EW_APHA9221B_CX	NMP/100 mL	--	--	11.0
Numeración de Coliformes Fecales o Termotolerantes	EW_APHA9221E_NMP_CX	NMP/100 mL	--	--	2.0
Metales Totales					
Aluminio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.001	0.003	<0.003
Antimonio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00004	0.00013	<0.00013
Arsénico Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00003	0.00010	<0.00010
Bario Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0001	0.0003	0.1272 ± 0.0114
Berilio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00002	0.00006	<0.00006
Bismuto Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00001	0.00003	<0.00003
Boro Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.002	0.006	<0.006
Cadmio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00001	0.00003	<0.00003
Calcio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.003	0.009	1.526 ± 0.153
Cerio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00008	0.00024	<0.00024
Cesio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0001	0.0003	<0.0003
Cobalto Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00001	0.00003	<0.00003
Cobre Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00003	0.00009	<0.00009
Cromo Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0001	0.0003	<0.0003
Estaño Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00003	0.00010	<0.00010
Estroncio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0002	0.0006	0.0076 ± 0.0007
Fósforo Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.015	0.047	<0.047
Gaio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00004	0.00012	<0.00012
Germanio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0002	0.0006	<0.0006
Hafnio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00005	0.00015	<0.00015
Hierro Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0004	0.0013	<0.0013
Lantano Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0005	0.0015	<0.0015
Litio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0001	0.0003	<0.0003
Lutecio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00002	0.00006	<0.00006
Magnesio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.001	0.003	0.080 ± 0.010
Manganeso Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00003	0.00010	<0.00010
Mercurio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00003	0.00009	<0.00009
Molibdeno Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00002	0.00006	<0.00006
Niobio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0005	0.0015	<0.0015
Niquel Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0002	0.0006	<0.0006
Plata Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.000003	0.000010	<0.000010
Plomo Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0002	0.0006	0.0049 ± 0.0004
Potasio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.04	0.13	0.15 ± 0.01
Rubidio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0003	0.0009	<0.0009
Selenio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0004	0.0013	<0.0013
Silice Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.09	0.27	0.34 * ± 0.04
Silicio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.04	0.13	0.16 ± 0.02
Sodio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.006	0.019	<0.019
Taio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00002	0.00006	<0.00006
Tantalio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0007	0.0021	<0.0021
Teluro Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.001	0.003	<0.003
Thorio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00006	0.00019	<0.00019
Titanio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0002	0.0006	<0.0006
Uranio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.000003	0.000010	<0.000010
Vanadio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0001	0.0003	<0.0003
Wolframio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0002	0.0006	<0.0006
Yterbio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00002	0.00006	<0.00006
Zinc Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0008	0.0026	0.1329 ± 0.0133
Zirconio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00015	0.00045	<0.00045

Notas:

El reporte de tiempo se realiza en el sistema horario de 24 horas.

Las muestras recibidas cumplen con las condiciones necesarias para la realización de los análisis solicitados.

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA.



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



Registro N° LE - 002

**INFORME DE ENSAYO
MA2139568 Rev. 0**

CONTROL DE CALIDAD

LC: Limite de cuantificación
 MB: Blanco del proceso.
 LCS %Recovery: Porcentaje de recuperación del patrón de proceso.
 MS %Recovery: Porcentaje de recuperación de la muestra adicionada.
 MSD %RPD: Diferencia Porcentual Relativa entre los duplicados de la muestra adicionada.
 Dup %RPD: Diferencia Porcentual Relativa entre los duplicados del proceso.

Parámetro	Unidad	LC	MB	DUP %RPD	LCS %Recovery	MS %Recovery	MSD %RPD
Color Verdadero	UC	1.0	<1.0	0%	104%		
Conductividad	µS/cm	-		0%	100%		
Dureza Total	mgCaCO3/L	1.1	<1.1	1%	97%		
Turbidez	NTU	0.2	<0.2	1%	105%		
Nitrato	mg/L	0.062	<0.062		98 - 99%	98 - 99%	0 - 1%
Sulfato	mg/L	0.03	<0.03		99 - 100%	101%	0 - 1%
Aluminio Total	mg/L	0.003	<0.003	0%	98 - 103%	92%	2%
Antimonio Total	mg/L	0.00013	<0.00013	0%	94 - 97%	96%	1%
Arsénico Total	mg/L	0.00010	<0.00010	0%	94 - 95%	97%	1%
Bario Total	mg/L	0.0003	<0.0003	0%	91 - 94%	97%	0%
Berilio Total	mg/L	0.00006	<0.00006	0%	101 - 106%	108%	1%
Bismuto Total	mg/L	0.00003	<0.00003	0%	104 - 107%	109%	8%
Boro Total	mg/L	0.006	<0.006	0%	101 - 107%	105%	0%
Cadmio Total	mg/L	0.00003	<0.00003	0%	97 - 102%	98%	1%
Calcio Total	mg/L	0.009	<0.009	4%	96 - 102%	100%	6%
Cerio Total	mg/L	0.00024	<0.00024	0%	94 - 120%	99%	1%
Cesio Total	mg/L	0.0003	<0.0003	0%	91 - 92%	93%	1%
Cobalto Total	mg/L	0.00003	<0.00003	0%	92 - 95%	95%	7%
Cobre Total	mg/L	0.00009	<0.00009	0%	95 - 97%	99%	0%
Cromo Total	mg/L	0.0003	<0.0003	0%	91 - 94%	100%	6%
Estaño Total	mg/L	0.00010	<0.00010	0%	102 - 104%	104%	0%
Estroncio Total	mg/L	0.0006	<0.0006	2%	94 - 98%	95%	0%
Fósforo Total	mg/L	0.047	<0.047	4%	99 - 102%	103%	1%
Galio Total	mg/L	0.00012	<0.00012	0%	100 - 101%	102%	2%
Germanio Total	mg/L	0.0006	<0.0006	0%	95 - 102%	98%	2%
Hafnio Total	mg/L	0.00015	<0.00015	0%	103%	100%	8%
Hierro Total	mg/L	0.0013	<0.0013	0%	99 - 101%	103%	3%
Lantano Total	mg/L	0.0015	<0.0015	0%	93 - 95%	95%	2%
Litio Total	mg/L	0.0003	<0.0003	0%	95 - 108%	98%	7%
Lutecio Total	mg/L	0.00006	<0.00006	0%	93 - 98%	99%	2%
Magnesio Total	mg/L	0.003	<0.003	4%	100 - 105%	102%	2%
Manganeso Total	mg/L	0.00010	<0.00010	0%	101 - 105%	109%	2%
Mercurio Total	mg/L	0.00009	<0.00009	0%	99 - 103%	99%	2%
Molibdeno Total	mg/L	0.00006	<0.00006	0%	100%	98%	3%
Niobio Total	mg/L	0.0015	<0.0015	0%	95 - 100%	101%	1%
Níquel Total	mg/L	0.0006	<0.0006	0%	94 - 99%	95%	0%
Plata Total	mg/L	0.000010	<0.000010	0%	101 - 106%	108%	3%
Plomo Total	mg/L	0.0006	<0.0006	5%	93 - 97%	96%	1%
Potasio Total	mg/L	0.13	<0.13	5%	99 - 100%	100%	6%
Rubidio Total	mg/L	0.0009	<0.0009	2%	98%	98%	2%
Selenio Total	mg/L	0.0013	<0.0013	0%	99 - 102%	101%	1%
Sílice Total	mg/L	0.27	<0.27	2%	92%	98%	0%
Silicio Total	mg/L	0.13	<0.13	2%	92 - 101%	98%	0%
Sodio Total	mg/L	0.019	<0.019	0%	92 - 103%	102%	0%
Talio Total	mg/L	0.00006	<0.00006	0%	96 - 97%	98%	1%
Tantalio Total	mg/L	0.0021	<0.0021	0%	100 - 103%	100%	3%
Teluro Total	mg/L	0.003	<0.003	0%	102%	103%	0%
Thorio Total	mg/L	0.00019	<0.00019	0%	93 - 99%	98%	2%
Titanio Total	mg/L	0.0006	<0.0006	5%	97 - 102%	96%	0%
Uranio Total	mg/L	0.000010	<0.000010	0%	97%	98%	0%
Vanadio Total	mg/L	0.0003	<0.0003	0%	96 - 101%	107%	6%
Wolframio Total	mg/L	0.0006	<0.0006	0%	103 - 106%	100%	5%
Yterbio Total	mg/L	0.00006	<0.00006	0%	92 - 95%	94%	1%
Zinc Total	mg/L	0.0026	<0.0026	2%	95 - 97%	94%	6%
Zirconio Total	mg/L	0.00045	<0.00045	0%	101 - 102%	101%	2%
Potencial de Hidrógeno	pH	-		0%	100%		
Sólidos Totales Disueltos	mg Sólidos Totales Disueltos/L	3	<3	1%	101%		



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



**INFORME DE ENSAYO
MA2139568 Rev. 0**

REFERENCIAS DE MÉTODOS DE ENSAYO

Referencia	Sede	Parámetro	Método de Ensayo
EW_APHA2120C_DIS_CX	Cajamarca	Color Verdadero	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2120 C, 23rd Ed.: 2017. Color. Spectrophotometric-Single-Wavelength Method (Proposed)
EW_APHA2130B_CX	Cajamarca	Turbidez	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 23rd Ed.: 2017. Turbidity. Nephelometric Method
EW_APHA2340C_CX	Cajamarca	Dureza Total	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2340-C, 23rd Ed.: 2017. Hardness: EDTA Titrimetric Method.
EW_APHA2510B_CX	Cajamarca	Conductividad	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510-B, 23rd Ed.: 2017. Conductivity: Laboratory Method
EW_APHA2540C_CX	Cajamarca	Sólidos Disueltos Totales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540-C, 23rd Ed.: 2017. Solids: Total Dissolved Solid dried at 180°C
EW_APHA4500HB_CX	Cajamarca	Potencial de Hidrógeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+-B; 23rd Ed.: 2017. pH Value: Electrometric Method.
EW_APHA9221B_CX	Cajamarca	Numeración de Coliformes totales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221B; 23rd Ed.; 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique
EW_APHA9221E_NMP_CX	Cajamarca	Numeración de Coliformes Fecales o Termotolerantes	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221E.1, 23rd Ed.; 2017; Multiple-tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure. Thermotolerant Coliform Test (EC Medium).
EW_EPA200_8	Callao	Metales Totales	EPA 200.8, Rev 5.4: 1994. Determination of Trace Elements in Waters and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry.
EW_EPA300_0_CX	Cajamarca	Nitrato	EPA 300.0, Rev. 2.1. 1993. Determination Of Inorganic Anions By Ion Chromatography.
EW_EPA300_0_CX	Cajamarca	Sulfato	EPA 300.0, Rev. 2.1. 1993. Determination Of Inorganic Anions By Ion Chromatography.

"Este informe de ensayo, al estar en el marco de la acreditación del INACAL-DA, se encuentra dentro del ámbito de reconocimiento multilateral/mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC"

Este documento es emitido por la Compañía bajo sus Condiciones Generales de Servicio, que pueden encontrarse en la página <http://www.sgs.pe/es-ES/Terms-and-Conditions.aspx> Son especialmente importantes las disposiciones sobre limitación de responsabilidad, pago de indemnizaciones y jurisdicción definidas en dichas Condiciones Generales de Servicio, su alteración o su uso indebido constituye un delito contra la fé pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial, salvo autorización escrita de SGS de Perú S.A.C.

Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para la(s) muestra(s) ensayada(s) y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. La compañía no es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas.

Última Revisión Julio 2015

