

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL



**Diseño de infraestructura para el manejo y disposición final de residuos
sólidos para el distrito de Pucalá-Chiclayo-Lambayeque**

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

AUTOR

Jorge Antonio Irigoín Carranza

ASESOR

Wilson Martín García Vera

<https://orcid.org/0000-0001-6108-0946>

Chiclayo, 2022

**Diseño de infraestructura para el manejo y disposición final de
residuos sólidos para el distrito de Pucalá-Chiclayo-Lambayeque**

PRESENTADA POR

Jorge Antonio Irigoín Carranza

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO CIVIL AMBIENTAL

APROBADA POR

Maria Maxe Malca
PRESIDENTE

Angel Alberto Lorren Palomino
SECRETARIO

Wilson Martin Garcia Vera
VOCAL

Dedicatoria

Dedico este trabajo primordialmente a mis padres por estar siempre apoyándome en todo momento y confiar en mí, por ofrecerme los medios suficientes para poder concretar mi carrera profesional, siendo un apoyo de principio a fin para poder concluir mis objetivos trazados y que sin ellos no lo hubiese podido desarrollar. Se las dedico a ustedes: María Hortencia Carranza Medina, Jorge Antonio Irigoín Sánchez.

Agradecimientos

Te doy muchas gracias Dios por tus bendiciones, por tener a lado mi familia unida, agradecer a mis padres por confiar en mí, que siempre me apoyaron en todo momento, tanto económico y moral, su apoyo para poder culminar mi carrera de Ingeniería Civil Ambiental y al desarrollo de mi tesis.

En segundo lugar, agradecer a mi “Universidad Católica Santo Toribio De Mogrovejo” por proporcionarme todas las herramientas necesarias para poder formarme profesionalmente.

También dar las gracias a mi asesor, el Ing. Martín García Vera por su atención a lo largo de este de la elaboración de mi tesis.

Un agradecimiento para todos mis amigos y familiares que me brindaron su apoyo durante todo el trámite de elaboración de mi tesis.

TESIS JORGE ANTONIO IRIGOIN CARRANZA

INFORME DE ORIGINALIDAD

25%

INDICE DE SIMILITUD

25%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

9%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	7%
2	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	6%
3	dspace.unitru.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	repositorio.upt.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	1library.co Fuente de Internet	1%
8	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
9	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1%

Índice

Resumen	10
Abstract	11
I. Introducción	12
II. Marco teórico.....	16
2.1. Antecedentes del problema	16
2.2. Bases teóricas científicas.....	18
2.2.1. Leyes, guías/manuales y normas	18
2.2.2. Residuos sólidos municipales.....	21
2.2.3. Disposición final de residuos sólidos municipales.....	21
2.2.4. Relleno sanitario manual	21
2.2.5. Clasificación de los residuos sólidos.....	22
2.2.6. Método de construcción de relleno sanitario.....	22
2.2.7. Proceso de materia orgánica.....	23
2.2.8. Tecnologías del compostaje	24
2.2.9. Reciclaje	24
III. Materiales y métodos	24
3.1. Tipo y nivel de investigación	24
3.2. Diseño de investigación	25
3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	25
3.3.1. Técnicas.....	25
3.3.2. Instrumentos	25
3.4. Procedimientos	26
3.4.1. Estudio de selección de área.....	26
3.4.2. Estudio demográfico	27
3.4.3. Estudio caracterización	27

3.4.4. Estudio topográfico	27
3.4.5. Estudio de suelos	27
3.4.5.1 Ensayos de laboratorio	28
3.4.6. Estudio de hidrológico	29
3.4.7. Flujo de destino	30
3.4.8. Diseño de relleno sanitario	30
3.4.8.1. Volumen de residuos sólidos.....	30
3.4.8.2. Volumen de material de cobertura	30
3.4.8.3. Volumen del relleno sanitario	31
3.4.8.4. Calculo de área requerida.....	31
IV. Resultados y discusión	31
4.1. Estudio de selección de área.....	31
4.2. Estudio demográfico	32
4.3. Estudio de caracterización.....	33
4.4. Estudio topográfico	34
4.5. Estudio de suelos	34
4.5.1. Sondajes de las calicatas	34
4.5.2. Perfiles Estratigráficos	35
4.5.3. Capacidad portante admisible de carga.....	36
4.5.4. Cloruros y sulfatos	37
4.5.5. Proctor modificado.....	38
4.5.6. Permeabilidad.....	38
4.6. Estudio de hidrológico	39
4.6.1. Parámetros y delimitación de la cuenca	39
4.6.2. Características y delimitación de la sub cuenca	40
4.6.3. Caudal de diseño	42
4.7. Diseño del relleno sanitario.....	42

4.7.1. Flujo de destino	42
4.7.2. Calculo del área del relleno sanitario	43
4.7.3. Calculo del volumen de trinchera.....	46
4.7.4. Calculo de celda diaria	46
4.7.5. Vida útil real.....	47
4.8. Diseño de planta de reciclaje.....	48
4.8.1 Composición de los residuos aprovechables	48
4.8.2 Infraestructura de la planta de reciclaje.....	49
4.9. Diseño de planta de compostaje	49
4.10. Diseño de drenaje pluvial.....	50
4.11. Generación de lixiviados	51
4.11.1. Calculo de generación de lixiviados.....	51
4.11.2. Sistema de drenaje de lixiviado.....	52
4.12. Poza de lixiviados.....	52
4.13. Generación de gases	53
4.14. Diseño de vías de acceso interior	54
4.15. Infraestructura complementaria.....	55
V. Discusión	57
VI. Conclusiones	58
VII. Recomendaciones	60
VIII. Referencias	61
IX. Anexos	62

Lista de imágenes

Ilustración 1: Relleno sanitario manual.....	23
Ilustración 2: Alternativas para selección del terreno	32
Ilustración 3: Delimitación de la cuenca con el programa de Global Mappers	40
Ilustración 4: Coeficientes de escorrentía método racional	41
Ilustración 5: Delimitación de la sub cuenca	41
Ilustración 6: Programa Hcanales 3.1	50

Lista de tablas

Tabla 1: Selección de área para residuos solidos	32
Tabla 2: Proyección de población para 20 años	33
Tabla 3: Resumen de la Composición Física General de los Residuos Sólidos Municipales.	33
Tabla 4: Generación per cápita de los residuos sólidos	34
Tabla 5: Cuadro de coordenadas de toda mi área.....	34
Tabla 6: Cuadro de sondeos de estudio	35
Tabla 7: Perfiles estratigráficos.....	36
Tabla 8: Capacidad portante.....	37
Tabla 9: Cloruros y sulfatos (Análisis químico)	37
Tabla 10: Resumen de resultados de proctor modificado	38
Tabla 11: Resumen de resultados de % CBR.....	38
Tabla 12: Resumen de resultados de permeabilidad	39
Tabla 13: Coordenadas de ubicación de la cuenca.....	40
Tabla 14: Parámetros de la Sub cuenca.....	42
Tabla 15: Caudal de diseño	42
Tabla 16: Balance de masas	43
Tabla 17: Generación per cápita por composición de residuo	43
Tabla 18: Calculo de área de relleno sanitario sin diagrama de flujo	44
Tabla 19: Calculo de área de relleno sanitario con diagrama de flujo	45
Tabla 20: Volumen de trinchera.....	46
Tabla 21: Parámetros para diseño de celda	46
Tabla 22: Celda diaria	47
Tabla 23: Proyección de residuos inorgánicos aprovechables	48
Tabla 24: Composición de los residuos aprovechables.....	48
Tabla 25: Infraestructura de la planta de reciclaje	49
Tabla 26: Infraestructura de la planta de compostaje.....	49

Tabla 27: Diseño de hilera de compostaje	50
Tabla 28: Calculo de drenaje pluvial.....	51
Tabla 29: Calculo de lixiviados para relleno sanitario	51
Tabla 30: Volumen de lixiviado para relleno sanitario	52
Tabla 31: Longitud de zanjas para lixiviados.....	52
Tabla 32: Calculo de caudal de lixiviados para planta de compostaje.....	52
Tabla 33: Calculo de poza de lixiviado total.....	53
Tabla 34: Calculo de generación de gas	53
Tabla 35: Porcentaje de carbón orgánico que no se convierte en gas	53
Tabla 36: Medidas de construcción de chimeneas para gas	54
Tabla 37: Parámetros para diseño de pavimento rígido	55
Tabla 38: Áreas administrativas	56
Tabla 39: Especificaciones de sistema de agua fría	56

Resumen

Diversos estudios realizados con respecto a la adecuada gestión de los residuos sólidos urbanos en las ciudades forman un problema muy serio en nuestra sociedad por no contar con tecnología e infraestructura adecuada para un correcto procedimiento de preparación final de estos residuos. Por eso la inadecuada disposición de residuos se ve reflejado en los botaderos de basura a cielo abierto sin ningún tipo de fiscalización respectiva y que cada año tiene un crecimiento alarmante en muchas ciudades, estando las personas expuestas a diversas enfermedades respiratorias, gastrointestinales, dengue, enfermedades a la piel, etc. Por ello, este tema de investigación tiene como objetivo principal realizar una propuesta de diseño de infraestructura para el manejo y disposición final de residuos sólidos para el distrito de Pucallá-Chiclayo-Lambayeque. Esta investigación se inició con la inspección visual del botadero de basura del dicho distrito ,que se encuentra a 1.5 km de la ciudad, se evaluará alternativas de ubicación de terrenos, diseño de la infraestructura que está distribuido en áreas como son: (relleno sanitario, área de compostaje , área de reciclaje) ,también se realizará estudios de suelo, estudio hidrológico, evaluación de impacto ambiental, elaboración de costos y presupuestos, diseño de estructuras complementarias(Accesos, oficinas administrativas, obras de drenaje , iluminación e instalaciones sanitaria).

Entre los resultados más relevantes son: Se cumplió con la propuesta de disposición final de residuos sólidos, que está distribuido en diferentes áreas para su correcto flujo y su máximo aprovechamiento en las áreas de compostaje, reciclaje y relleno sanitario, se elaboró el diseño del relleno sanitario por el método de trinchera, obteniendo una área total de 6000 m², se elaboró el diseño de la planta de compostaje que tiene un área de 1824 m² para todos los residuos orgánicos que estarán distribuido en 12 hileras, se diseñó una planta de reciclaje cuya área es de 375 m², que recibirá todos los residuos inorgánicos aprovechables con fines de reciclaje.

Palabras clave: Botadero, residuos sólidos, disposición final, infraestructura, relleno sanitario.

Abstract

Several studies on the handling and management of solid urban waste in cities are a very serious problem in our society due to the lack of adequate technology and infrastructure for the proper disposal of these wastes. That is why the poor disposal of waste is reflected in the open garbage dumps without any type of respective control and that each year has an alarming growth in many cities, being people exposed to various respiratory diseases, gastrointestinal, dengue, skin diseases, etc... Therefore, the objective of this research project is to design an infrastructure proposal for the management and final disposal of solid waste for the district of Pucalá-Chiclayo-Lambayeque. This research will begin with the visual inspection of the garbage dump of the district, which is located 1.5 km from the city, will evaluate alternative locations of land, design of infrastructure that is distributed in areas such as: (landfill, composting area, recycling area), will also be conducted soil studies, hydrological study, environmental impact assessment, development of costs and budgets, design of complementary structures (access, administrative offices, drainage works, lighting and sanitation facilities).

Among the most relevant results are: The proposal for the final disposal of solid waste was fulfilled, which is distributed in different areas for its correct flow and its maximum use in the areas of composting, recycling and sanitary landfill, the design of the landfill was elaborated sanitary by the trench method, obtaining a total area of 6000 m², the design of the composting plant was elaborated, which has an area of 1824 m² for all the organic waste that will be distributed in 12 rows, a recycling plant was designed whose area is 375 m², which will receive all usable inorganic waste for recycling purposes.

Keywords: Landfill, solid waste, final disposal, infrastructure, sanitary landfill.

I. Introducción

En el Perú los residuos sólidos son los desechos orgánicos e inorgánicos que se genera tras el trascurso del cambio de bienes y servicios, los residuos deben manejarse adecuadamente para que no generen contaminación ambiental y riesgo para la salud de todas la personas.

El principal problema en el Perú es el inadecuado manejo de los residuos sólidos, por una parte Perú produce 19000 Toneladas diarias de basura que más del 50% termina en botaderos, es decir hace mostrar el bajo presupuesto que se da para el manejo y gestión de residuos a nivel de regiones y municipalidades de la disposición final de basura. [1]

Según el informe del Banco Mundial titulado, si no se toma medidas de prevención, para el 2050 los residuos a nivel mundial irían en crecimiento en un 70% en comparación actual. [2]

En el Perú, La mayoría de regiones no cuentan con una buena gestión y preparación final de residuos, es uno de los problemas que afecta a todas las regiones del Perú; en otras palabras los municipios de cada ciudad no cuentan con un presupuesto asignado para poder hacer una adecuada gestión de los residuos generados diariamente que no solo es un problema para las personas al estar expuestas a una serie de enfermedades si no también problema de contaminación ambiental.

A toda esta problemática se le suma la carencia de políticas para la inversión y estrategias. Por ejemplo esta situación cada año va en aumento, cerca de 1000 toneladas se genera por hora, de los cuales el 70% son residuos de domicilios, que van a depositar en distintos puntos de la ciudades sin control alguno, a vista y paciencia de las autoridades que viven una cultura de informalidad. [3]

La OEFA identificó a en todo el Perú 1585 botaderos a cielo abierto, que ha degradado hectáreas de terreno, entre las regiones que encabezan con más prescencia de botadero y degradación de terrenos tenemos la región de Lambayeque [4]

Teniendo en cuenta los estudios que se realizaron en el Perú faltan 132 rellenos sanitarios para respaldar todo la demanda del país, se calcula que el 49% a 50% llega puntos críticos a cielo abierto. La situación es más crítica a nivel regional en 14 de las 25 regiones del Perú no hay rellenos sanitarios de ningún tipo. Según la OEFA el 93% de las municipalidades en provincia cuentan con un sistema de recojo de basura, de 195 municipalidades provinciales estudiadas por la OEFA, solo 4 municipalidades fueron pasaron la prueba en planificación de residuos sólidos. [5]

La región de Lambayeque es una de las regiones con mayor área de basurales del Perú, según el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) existe 438 área degradadas por residuos sólidos, como se conoce una de estas áreas es el botadero las pampas de Reque. En el año 2011 la Cooperación Suiza y la municipalidad de Chiclayo firmaron un proyecto de gestión de residuos sólidos para un correcto proceso invirtiendo millones de soles, donde el proyecto fracaso por estar envuelta en temas de corrupción y perdió el apoyo de la Cooperación Suiza por culpa de las últimas gestiones

En la región de Lambayeque el destino de la disposición final de los residuos sólidos recolectados por las municipales es la siguiente: 1 relleno sanitario, 37 botaderos, 10 reciclaje y 3 quemados/ incinerados. La provincia de Ferreñafe es la primera provincia en contar con un relleno sanitario. [6]

Con respecto al distrito de Pucalá que será nuestro enfoque del área de estudio no es ajeno a esta problemática, el distrito de Pucalá actualmente tiene una población de 8701 habitantes (Censo del 2017 INEI), con una tasa de crecimiento de 0.7 % según la caracterización de residuos sólidos en dicho distrito realizados en el año 2019, la Generación Per Cápita de Residuos Municipales es de 0.67 Kg./Hab./Día, siendo un total diaria de 5939.7 Kg/día. [7]

De no tener una manejo y gestión de disposición final de residuos sólidos, asimismo este distrito es uno de los distritos que no tiene una disposición adecuada y no cuenta con tecnología e infraestructura de disposición final de los residuos sólidos urbanos que se ve reflejada en la calles con puntos críticos de basura al aire libre que son altamente peligrosos , estando expuesto a enfermedades respiratorias que se suscitan a diario , en efecto el Ministerio de Salud reportó nuevos casos de dengue en los distritos de Chiclayo y Pucalá , según el reporte de GERESA hay 72 casos de dengue en Pucalá , la cual hay un vector de infestación alta , anteriormente en los años 2015 como en el 2018 la Gerencia Regional de Salud también había confirmado casos de dengue en Pucalá [8]

El distrito de Pucalá es uno de los distritos de Chiclayo, se encuentra exactamente a 30.1 Km de esta ciudad , limita por el norte con la provincia de Ferreñafe, por el sur con localidades de Sipán , Saltur y por el este con Chongoyape, Pampa Grande y por el oeste con el distrito de Tumán , Pucalá es uno de los puntos de transición para ir a zonas turísticas como es la zona arqueología Sipán, que se encuentra a 5 minutos de dicho distrito, también tenemos la Huaca Algarrobal, La Huaca Rajada-Santa Rosa, también aledaños al distrito existe una amplia zona de bosques de algarrobos protegidos .

Es lamentable que teniendo una zona arqueológica importante como es Sipán exista un botadero a cielo abierto a pocos minutos de dicha zona, exponiendo a las personas a sufrir problemas respiratorios y diversas enfermedades. Por el cual es de mucha importancia y de necesidad que la ciudad muestre un aspecto limpio y exista una infraestructura adecuada para la disposición final de residuos sólidos, de tal manera que se podrán mejorar el manejo y gestión de basura , para que así, las respectivas autoridades del distrito puedan tomar como referencia este proyecto y determinen que medidas correctivas pueden utilizar para mejorar estos déficits y darle mejor vista a la ciudad , sino también a la población que esta expuestos a diversas enfermedades. Algunos aspectos que se evaluarían con la realización de este proyecto

Justificación técnica, el gerente de la municipalidad Walter Dávila, me comentó que ve de mucha importancia que exista un proyecto de infraestructura para la disposición final de residuos sólidos, actualmente dicho distrito existe un alto índice de enfermedades como dengue, problemas respiratorios y seria de mucha importancia poder desarrollar este proyecto juntamente con la municipalidad.

Justificación ambiental, los residuos sólidos al estar a cielo abierto son altamente contaminantes, en la calles del distrito de Pucalá existe presencia de puntos críticos, presencia de basura que lamentablemente termina también en el botadero de Huacachina que se encuentra a 1.5 Km de dicho distrito, a pocos metro del río Chancay que limita con Sipán. A causa de este botadero lo residuos sólidos en un futuro llegarán a parar al rio por el incremento de producción de basura, contaminando sus aguas de río, aumentando el riesgo de enfermedades, cabe mencionar también que existe personas que viven de la basura, llegan a estos botaderos sin ninguna tipo de protección a recolectar residuos que podrían serviles o venderlos, como son residuos plásticos, metálicos, entre otros.

Justificación social, para poder afrontar este problema social, se requiere hacer un estudio del área respectiva para la disposición final de los residuos sólidos, para poder solucionar con las normas correspondientes que existe y poder desarrollar una infraestructura adecuada para la disposición final de estos residuos , de tal forma la población pueda tener una mejor calidad de vida en la sociedad , disminuyendo enfermedades , evitando que las personas estén expuestos a botaderos informales disminuyendo las áreas degradadas.

Para este proyecto de tesis de manera generales analizará el proceso de gestión de residuos diagrama de flujo de masa, para hacer una separación de residuos que contará con tres áreas de

infraestructura que son: Área de compostaje, área de reciclaje y área de relleno sanitario. Por lo consiguiente el proyecto propuesto tiene los siguientes objetivos para su desarrollo.

Como objetivo general es proponer un diseño de infraestructura para el manejo y disposición final de residuos sólidos para el distrito de Pucalá –Chiclayo – Lambayeque , que contribuirá a la reducción los focos de contaminación , y como consecuencia mejorar las condiciones ambientales, salud y calidad de vida de la población

Como objetivos específicos tenemos :Realizar propuestas de alternativas de diseño, diseño de relleno sanitario para la disposición final de residuos sólidos, levantamiento topográfico en campo, complementado con el software civil 3D, determinar las características del suelo de la zona de estudio mediante ensayos de mecánica de suelos ,realizar estudio hidrológico , evaluación del impacto ambiental del proyecto, elaboración de costos y presupuestos del proyecto del proyecto, diseño de estructuras complementaria (Accesos, caseta de registro para trabajadores , oficinas , iluminación, instalaciones sanitaria)

II. Marco teórico

2.1. Antecedentes del problema

La municipalidad de Pucalá ha reconocido la necesidad que haya una infraestructura de disposición final de residuos sólidos, es de suma importancia proteger el medio ambiente por la contaminación que provoca a cielo abierto, debido al manejo inadecuado que se le están dando a los residuos en su disposición final, por esta razón, es muy importancia la ejecución de una planta de tratamientos de desechos sólidos.

En el año 2016, el alcalde e ingenieros de la municipalidad gestionaron por primera vez para hacer posible la realización del “Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos del Distrito de Pucalá”, también los estudios del “Proyecto de Gestión Integral y Aprovechamiento de los Residuos Sólidos”, dicha caracterización de residuos sólidos será utilizada para el diseño de infraestructura de disposición final de residuos sólidos.

En el año 2016 el área de infraestructura de la municipalidad distrital de Pucalá realizó el estudio de “Caracterización de residuos sólidos municipales”

Este estudio detalla la metodología aplicada de acuerdo al instructivo del MINAN, cuya meta denominada “Implementación de un sistema integrado de manejo de residuos sólidos municipales”. También analiza la generación, composición y calidad de los residuos, que es una fase importante para planificar las propuestas más viables para su tratamiento. El estudio de caracterización tuvo como objetivo general, la determinación de parámetros físicos de los residuos que se producen en el distrito de Pucalá, para una población de 8701 habitantes (Censo 2017 de INEI), con una tasa crecimiento anual de 0.7%, también objetivos específicos como son la ubicación de la producción de los residuos sólidos domiciliarios y no domiciliarios incluyendo los siguientes parámetros. Como conclusión se llegó que la generación per cápita de residuos municipales en el distrito de Pucalá es de 0.67 Kg/día, la generación per cápita de residuos sólidos por habitante es de 0.612 Kg/ha/día, la generación total de residuos municipales es de 5,939.7 Kg/ día. [7]

Caruajulca Rubio, Bruno Davis. “Caracterización de residuos sólidos urbanos y diseño de relleno sanitario en el distrito de Oyotún, provincia de Chiclayo – Lambayeque”, tesis de postgrado, Facultad Ingeniería Civil, sistemas y Arquitectura, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú, 2015.

La siguiente tesis plantea realizar una adecuada disposición final de los residuos sólidos generados en la zona urbana del distrito de Oyotún, que ha originado impactos ambientales negativos, debido a que son eliminados en un botadero a cielo abierto, la metodología desarrollada por el autor es realizar una caracterización de residuos sólidos, se determinó la composición y cuantificación de los residuos sólidos para que puedan hallar la generación per cápita. También se realizó el diseño de relleno sanitario, haciendo estudios hidrológicos, topografía, estudio de muestras de suelos, estudios de impacto ambiental. [9]

Churata Zarate, Rene. “Determinación y dimensionamiento de relleno sanitario para el distrito de Sicuani, Cusco, 2016”, tesis de postgrado, Facultad Ingeniería de procesos, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa , Arequipa , Perú, 2017.

Esta tesis plantea dimensionar un relleno sanitario mecanizado, para su tratamiento final en dicho distrito, que se proyectó para 25 años aplicando metodologías para la evaluación y selección, realizándose una opinión técnica favorable de estudio de selección del terreno , se analizó la caracterización de residuos sólidos para su diseño correspondiente. [10]

Díaz Benavides, Lizeth Yesenia; Vallejos Valles Andrea Carolina. “Propuesta para el diseño del nuevo relleno sanitario para el municipio de Aguachica Cesar”, tesis de postgrado, Facultad Ingeniería, Universidad Católica de Colombia, Bogotá, Colombia, 2017

Esta tesis se menciona, la realización de un relleno sanitario para su disposición final que ya está por alcanzar su vida útil de diseño, se realizó el análisis de la población futura, se planteó dos escenarios solo con residuos orgánicos y todo tipos de residuos, luego se analizó la topografía, geología para el diseño del relleno, se analizó el proceso de cerrado de celda y finalmente se realizó un análisis para producción de gases y lixiviados. [11]

Rojas Vilcahuamán, Diana Lucia. “Propuesta de una planta de tratamiento para mejorar la valorización de los residuos sólidos inorgánicos reaprovechables en el distrito de la Merced-Chanchamayo-Junín”. Tesis para optar el título profesional de Ingeniería Ambiental , Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental, Universidad Continental, Huancayo , Perú. 2019.

Esta tesis propone una planta de tratamiento de valorización para los residuos de basura inorgánicos reaprovechables de dicho distrito, para puesta en circulación y viabilidad junto al periodo de retorno de su inversión, también se considera la comercialización de los residuos, como resultado final también incentivar el emprendimiento de establecer recicladores formales incluidos en el programa de meta e incentivos del MEF. [12]

Muñoz Guzmán, Nilsson Will. “Propuesta de plan para el manejo de los residuos sólidos urbanos generados en el distrito de Trujillo -2019”. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental, Trujillo, Perú, 2019.

En este proyecto se planteó realizar un estudio de caracterización de residuos sólidos, luego del estudio realizado se propuso en primer instancia un educación a todos los ciudadanos del distrito vía media de comunicación, talleres, conferencias, entre otras. También menciona que se propone al municipio construir una planta de segregación que incluya residuos orgánicos e inorgánicos y finalmente una comercialización de los residuos reciclados. [13]

2.2. Bases teóricas científicas

Se analizó bases teóricas científicas como son: Normas, leyes, manuales y guías de diseño que nos brinda las diferentes instituciones existentes.

2.2.1. Leyes, guías/manuales y normas

Ley N° 27314.-Ley General de residuos sólidos.

Esta ley nos dice sobre los derechos, obligaciones y de cómo la población en su conjunto trabaja con las autoridades del estado como son las municipalidades, para poder realizar adecuadamente el manejo de residuos sólidos desde las viviendas hasta su colocación final reduciendo la contaminación ambiental. [14]

Ley N° 28245, Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental.

Esta ley tiene como objetivo descentralizar las funciones de la gestión ambiental a nivel regional y local, todas aquellas instituciones que forman parte del sistema, tanto sector público como privado que tengan funciones de materia ambiental y recursos naturales. [15]

Ley N° 28611, Ley General del Ambiente.

Esta ley establece lineamientos de normas para la gestión de residuos en el Perú, para convivir en un ambiente saludable para el buen desarrollo de la población, como la calidad de las personas y ser un país sostenible, así también la preservación de bienes naturales que exista. [16]

Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades.

Presenta cuales son las responsabilidades de las municipalidades y consejos regionales en el tema de fiscalizar la gestión pública, como es el control de residuos sólidos dentro de la ciudad, limpieza y manejo adecuado. [17]

Ley N° 29325, Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental-SINEFA

Esta Ley tiene como finalidad fiscalizar, supervisar y controlar el reglamento ambiental, por parte de personas jurídicas y tiene toda la potestad de sancionar en temas ambientales a cargo de las diversas instituciones del estado, se realicen de forma independiente, ágil imparcial y eficiente. [18]

Guía para el diseño y construcción de infraestructuras disposición final de residuos sólidos municipales

El MINAM, con la finalidad de simplificar y agilizar el diseño de infraestructura para residuos sólidos, brinda a las municipalidades y otras empresas esta guía que nos da las pautas para poder desarrollarlo como expedientes técnicos, con la finalidad que puedan implementar una planta de disposición de residuos municipales en el Perú. [19]

Guía de diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de relleno sanitario manual

La guía que nos brinda el ministerio del ambiente, no da las pautas para el diseño de infraestructuras de relleno sanitario tipo manual desde su origen hasta su disposición final, con el propósito de una alternativa de diseño para localidades de mediana generación de residuos. [20]

Norma Técnica Peruana E.050 Suelos y Cimentaciones

Esta norma no establece los requisitos para una realización de unos estudios de mecánica de suelos (EMS), para fines de cimentaciones en distintas estructuras y obras de edificación, se ejecutan la con finalidad de fortalecer la permanecía de la obras y promover la utilización de racional de los recursos. [21]

Norma E.030 Diseño Sismoresistente

La norma indica condiciones mínimas para que las estructuras diseñadas, tenga un comportamiento sísmico que vaya conforme los principios de diseño, para asegurar el funcionamiento de los servicios, reducir daños tanto materiales como pérdidas humanas. [22]

Norma E.060 Concreto Armado

Esta norma nos da los lineamientos y exigencias para el análisis del diseño, materiales, la construcción, calidad y fiscalización de estructuras de concreto armado, para asegurar que la estructura se mantenga en el tiempo. [23]

Norma E.090 Estructura Metálicas

Esta norma establece el diseño, fabricación y montaje de estructuras metálicas, para edificaciones acepta los criterios de métodos de factores de carga y método por esfuerzo admisible. [24]

Norma IS.010 Instalaciones Sanitarias para edificaciones

Esta norma nos da parámetros para la correcta distribución de tuberías de los servicios de las estructuras y tenga una descarga adecuado de las aguas de los aparatos sanitarios hacia la caja de registro, entre otros. [25]

Manual de hidrología, hidráulica y drenaje

Este manual nos da lineamientos para la determinación de variables hidrológicas e hidráulicas en lo que es obras de infraestructura vial que ayuden al drenaje de una carretera, que nos permite obtener caudales para su diseño. [26]

Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos

Este manual tiene el propósito de brindar a los especialistas pautas, técnicas apropiadas para diseñar competentes capas superiores y la superficie de rodadura de carreteras, pavimentos dándole estabilidad para un buen beneficio de la sociedad en su conjunto. [27]

2.2.2. Residuos sólidos municipales

Según [28], son las sustancias, productos, que se encuentran en estado sólido, que se clasifica en residuos sólidos domiciliarios que son aquellos residuos generados en la viviendas que está formado por restos de comida, papel, botellas, latas, cartón, entre otros similares y residuos sólidos no domiciliarios que son los residuos de limpieza pública, comercios, colegios, mercados, áreas industriales no peligrosos; La recolección de todos los residuos está a cargo las municipalidades de cada localidad.

2.2.3. Disposición final de residuos sólidos municipales

Según [19] la disposición final de residuos sólidos consiste, en una correcta disposición de los residuos desde donde se genera hasta llegar a la planta de valorización, que de acuerdo a su clasificación se deriva a área de reciclaje, área de residuos orgánicos y área de relleno sanitario. En cada área tendrá su proceso respectivo para su posible aprovechamiento de acuerdo los residuos o su correcta finalización para evitar contaminación con el ambiente.

2.2.4. Relleno sanitario manual

Según [19] De acuerdo la definición del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, el relleno sanitario es una técnica para una correcta finalización de los residuos en el suelo, que no produce molestia para la ciudadanía, ni peligro ambiental durante la operación. Los rellenos sanitarios manuales es una técnica manual que se desarrolla en localidades de baja capacidad de producción de residuos sólidos, se hace con herramientas

manuales, no se requiere empleo constante de maquinaria pesada, solo en acciones especiales como es la excavación, acceso de vías, material de cobertura.

2.2.5. Clasificación de los residuos sólidos

a) Residuos sólidos no peligrosos

Los residuos no peligrosos son aquellos que tiene en su composición materia que no afecta la salud de la población ni del medio ambiente, está constituido por residuos orgánicos biodegradables que llegan a una planta de compostaje y también residuos inorgánicos van dirigidos a una planta de reciclaje para su posterior comercialización

Los residuos orgánicos: Son aquellos residuos que son biodegradables, que son aprovechados en plantas de compostaje para obtener una materia orgánica

Los residuos Inorgánicos: Está formado por residuos que pueden ser reciclables, que ingresan a una planta de selección y son separados según su composición para comercializarlo.

b) Residuos sólidos Peligrosos

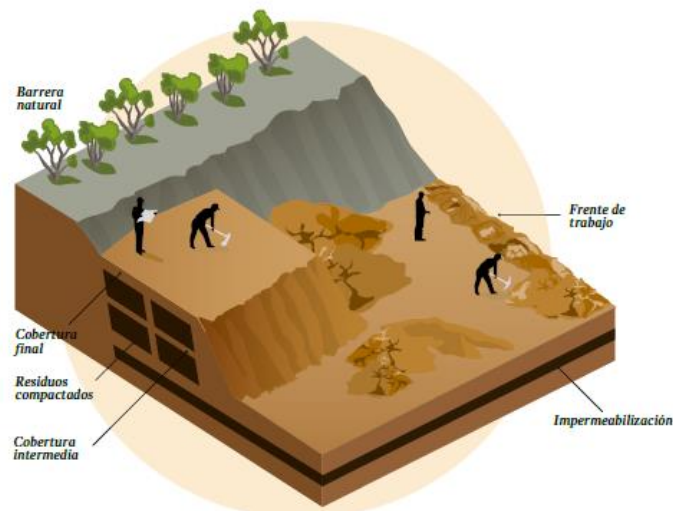
Son aquellos residuos, que genera daño a la salud pública y también contamina el medio ambiente, su proceso de tratamiento se hace de una manera especial, entre estos tenemos residuos de plantas industriales, entre otros.

2.2.6. Método de construcción de relleno sanitario

a) Método de trincheras o zanjas

Este método consiste en realizar excavaciones con determinadas dimensiones y cierta profundidad, que va a depender de las características del terreno, empleándose maquinaria pesada para su excavación. Los residuos se va colocar y acomodar dentro de una trinchera para luego compactarlo y cubrir con material adecuado que cumpla las características correspondientes .En periodos de altas precipitaciones pluvial, se debe tener cuidado con aguas de escorrentía y debe tener una adecuado drenaje pluvial perimétrico ya que se puede inundar, en caso extremos se puede colocar un techo o bombear el agua [19]

Ilustración 1: Relleno sanitario manual



Fuente: Guía para el Diseño y Construcción de Infraestructuras para la Disposición Final de Residuos Sólidos Municipales

2.2.7. Proceso de materia orgánica

a) Compostaje

Según [29], Compostaje es el proceso de degradación rápida de los residuos orgánicos, que pueden ser usados para realizar compost, como por ejemplo restos de frutas, verduras, huevos, entre otros. Las etapas del compostaje pasan por cuatro periodos

Mesófila: En esta etapa los residuos cuando se acumulan, los organismos mesófilos aumentan, por consiguiente la temperatura va en aumento que hacen producir ácidos orgánicos y baja el pH

Termófila: Cuando los residuos alcanzan una temperatura 40° , estos organismos transforman el nitrógeno en amoníaco haciendo el pH alcalino, luego aparecen bacterias esporíferas, estos organismos descomponen las ceras.

Mesófila de enfriamiento: Cuando la temperatura desciende, aparecen hongos termófilos descomponen la celulosa.

Maduración: En este periodo, se requieren semanas de temperatura ambiente, dentro de los cuales se producen reacciones secundarias de condensación y polimerización de humus

2.2.8. Tecnologías del compostaje

a) Sistemas abiertos

Según [29], estos sistemas se aplican cuando hay abundante residuos orgánicos mayores a 1m³, estos sistemas se basan en conformar una pila o ruma trapezoidal de una altura de 1.20 a 1.80 m, es importante la altura para poder mantener la temperatura para conservar el calor generado de los residuos y tenga un proceso acelerado, pero si tiene una mayor altura podría tener problemas de aireación para el proceso de degradación de la materia, el aporte del aire se realizará por volteo de forma manual o máquinas cada 15 días y dependiendo de la humedad del residuo y para pilas dinámicas se realiza mediante impulsión o aspiración. Luego del proceso de degradación pasando 11 semanas se llegará a tener el compost que será aprovechado como fertilizante en la agricultura. Para el proceso de compostaje se utilizan coberturas techadas para proteger las pilas ya sea de la lluvia o de la luz solar.

2.2.9. Reciclaje

El reciclaje es un proceso importante dentro de la gestión de residuos sólidos, reduciendo la contaminación ambiental, el cual estos residuos inorgánicos son aprovechados durante un proceso de selección de acuerdo a su composición, para luego pasar a ser recursos con el que fabrican nuevos productos. Reciclaje implica transformación de los residuos con el fin ambiental, económico y social.

III. Materiales y métodos

3.1. Tipo y nivel de investigación

Si tenemos de referencia el diseño de investigación sería descriptiva, ya que se necesita de una descripción y entendimiento correcto de la zona a estudiar, así como la información recolectada de la zona para dicho proyecto, que se va a someter a parámetros que establece la norma, manuales, leyes, para más adelante su diseño.

La investigación de acuerdo al fin que persigue sería aplicada, porque cuyo objetivo está en la solución de un problema o necesidad de una ciudad correspondiente, en el cual se está

analizando, mediante la organización de un estudio, y diseño de la infraestructura dicha anteriormente.

3.2. Diseño de investigación

Para concretizar los objetivos se emplearán métodos de visitar a campos, de observación y recolección de datos respectivos para la elaboración del proyecto como estudios ambientales, hidrológicos, estudios caracterización, situación actual como se encuentra la disposición de residuos sólidos .En cuanto a la experimentación se obtendrá valores de las características de los suelos, la topografía del terreno , hidrológico, entre otros.

3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.3.1. Técnicas

Para el desarrollo del proyecto se procederá a la recolección de información y observación necesaria de la zona a estudiar, para luego analizar la información extraída por medio de ensayos, o también una recopilación directa que nos puede dar los lugareños de la zona.

Observación directa: Se realiza un reconocimiento del terreno mediante visitas constantes para su recolección de datos y analizar la problemática respectiva para el desarrollo del proyecto.

Análisis de contenido: Análisis de información de fuentes bibliográficas como son guías, manuales, ensayos, normas, que nos dará un panorama especializado de alternativas de solución de la disposición final de los residuos sólidos en el distrito de Pucalá.

3.3.2. Instrumentos

Estudios de Mecánica de suelos

Ensayo triaxial

Ensayo de contenido de humedad

Ensayo de granulometría

Índice de límites de atterberg

Ensayo de proctor modificado

Ensayos de cloruros y sulfatos

Ensayo de corte directo

Ensayo de CBR

Estudio Topografía

Planos topográficos

Estudios Hidrológicos

Registro de SENAMHI

Programas de Ingeniería

AutoCAD

Civil 3D

Microsoft Office (Word, Excel)

Hidroesta2

Google Earth

Sap 2000

Etabs-CSI

3.4. Procedimientos

3.4.1. Estudio de selección de área

La municipalidad de Pucalá propuso tres alternativas de terreno para el diseño de la infraestructura de disposición final de residuos sólidos, de tal forma que el terreno seleccionado debe cumplir con todos los parámetros que indican en el manual de relleno sanitario, se realizó una opinión técnica favorable del terreno seleccionado por parte de los ingenieros de infraestructura de la municipalidad.

Este estudio de selección se trabajó con 3 alternativas de terreno: La primera alternativa se encuentra en la parte noreste entre el distrito de Pucalá y a una distancia aproximada de 1.6 km, de propiedad privada, la segunda alternativa se encuentra en la parte sur del distrito a una distancia aproximada de 10 km, la alternativa 3 se encuentra cerca al caserío de Collique Alto de propiedad de la municipalidad de Pucalá.

3.4.2. Estudio demográfico

El objetivo del estudio demográfico es saber la cantidad de ciudadanos del distrito a partir de información del censal, y con los datos obtenidos saber la proyección de cantidad de personas futuras

La población futura se calculó a partir de datos estadísticos de la INEI e información que nos brindó la Municipalidad Distrital de Pucalá para la proyección y tamaño en el diseño de la infraestructura de disposición final de residuos sólidos

3.4.3. Estudio caracterización

Es un estudio que investiga las mediciones de muestras estadísticas como es en este caso la cantidad de generación de residuos sólidos por persona que se conoce como generación per cápita, también analiza la cantidad generada de acuerdo a la clasificación de residuos sólidos, clasifica la cantidad de tipos de residuos recolectados, su densidad y entre otros. Conociendo la cantidad de generación de residuos municipales, podremos analizar los residuos de acuerdo a su composición y porcentajes para su disposición final como son reciclaje, compostaje y relleno sanitario y poder proyectar la cantidad de área necesaria para la infraestructura final.

3.4.4. Estudio topográfico

El estudio topográfico, nos permite conocer la morfología de terreno, pendientes, perfiles, cotas, realizados con instrumentos de mediciones para tener un análisis gráfico representado en un plano, para poder tener una mejor representación a escala de las curvas de nivel y poder ubicar diferentes estructuras que se plantearán en el proyecto de disposición final de residuos sólidos.

3.4.5. Estudio de suelos

Es un estudio importante para poder desarrollar el diseño de infraestructura, donde se analizará muestras de suelo en ensayos de laboratorios, nos permitió conocer los diferentes tipos de suelos mediante una clasificación, también su composición física mecánicas que nos ayudó a saber el tipo de suelos para el relleno sanitario, diseño de estructuras de concreto armado, estructuras metálicas. De igual forma se analizó las características del material de cobertura para el relleno sanitario.

Las etapas para el estudio de suelos consta de los siguientes procesos como es: reconocimiento del terreno, ubicación de exploración de las calicatas, sacar las muestras, analizar en un laboratorio para sus resultados.

3.4.5.1 Ensayos de laboratorio

Para poder definir las características de los materiales, se hizo una serie de ensayos que se menciona a continuación.

a) Análisis Granulométrico por Tamizado ASTM D422

Le análisis granulométrico es el control de tamaño de partículas, se puede definir como medición gradual que constituye los suelos .Consiste en pasar las partículas por medio de tamices uno encima de otro desde la abertura de malla más grande hasta la más pequeña .Una vez realizado el tamizado, se debe pesar el material que ha quedado en cada tamiz, con los datos obtenidos lo utilizamos para obtener una curva que detalla la uniformidad o la variación de las partículas de los suelos.

b) Contenido de Humedad ASTM D 2216

El contenido de humedad consiste en determinar la cantidad de pérdida de agua que tiene una muestra, donde se hace la reducción en masa por secado en un horno a altas temperatura durante 24 horas, para luego obtener el contenido de agua de espécimen.

c) Límites de Consistencia) ASTM D 4318

Este ensayo consiste en analizar y hallar el límite líquido, limite plástico e índice de plasticidad para observar el comportamiento de suelos finos.

El limite líquido, consiste en colocar un muestras previene humedecida, en la Copa de Casagrande y dividir la muestra en dos partes, luego girar la manivela que va a generar golpes y esto hace que la muestra de suelo que tiene una ranura tienda a cerrarse por los golpes.

El límite plástico consiste en amasar la muestra de suelo, formando hilos cilíndricos de 3.2 mm, en el proceso de formar hilos o amasado se reduce al humedad, hasta agrietarse.

d) Clasificación SUCS ASTM D 2487

Consiste en la clasificación del suelo mediante la textura y por el tamaño de sus partículas que nos permite a nosotros los ingenieros diferenciar las gravas, arenas, limos y poder comunicarnos de manera ingenieril.

e) Ensayo de Corte Directo - Drenado ASTM D 3080

Este ensayo trata de aplicar una fuerza normal y también de corte de forma horizontal medio de la caja y medir sus desplazamientos como es vertical y horizontal.

f) Proctor Modificado

Este ensayo consiste en determinar la relación entre la cantidad de agua y peso unitario seco que son compactados en un molde de 4" o 6", con este ensayo podemos determinar la capacidad portante del suelo

g) Ensayo de CBR ASTM D 1883

El CBR es una prueba para ver la calidad de un material para pisos en función de su resistencia, a través de placas. Esta prueba consiste principalmente en compactar la tierra en un molde estándar, sumergirlo en agua y usar un pistón estándar para perforar la superficie de la tierra.

h) Cloruros y Sulfatos

Este estudio se realiza para poder determinar elementos o composición químicas del suelo que puedan limitar su uso o bien que perjudiquen a los materiales que están en contacto directo con el terreno, los sales que más se encuentran en los suelos son los silicatos de carbono de calcio y magnesio.

3.4.6. Estudio de hidrológico

El estudio hidrológico cuyo objetivo es analizar los parámetros hidrológicos que son necesarios para hallar los caudales de escurrimiento a partir de diferentes metodologías, que son necesarios en el análisis de drenaje pluvial del terreno correspondiente a la infraestructura de disposición final de residuos sólidos

3.4.7. Flujo de destino

El flujo de destino de analizó del total de cantidad de residuos sólidos que nos da la caracterización de residuos municipales y lo analizamos en tres áreas que son: Área de relleno sanitario, área de reciclaje y área de compostaje. Una vez seleccionado los residuos, se someterán a un proceso en cada área que reducirá los índices de contaminación y también serán reaprovechados para formar nuevos productos.

3.4.8. Diseño de relleno sanitario

3.4.8.1. Volumen de residuos sólidos

Para el volumen de los residuos sólidos se analizó la cantidad de desechos sólidos diarios y anuales, para luego hallar los residuos sólidos compactados tanto diario como anual para su respectivo diseño y se desarrolló con la siguiente fórmula.

$$Vd = \frac{Dsd}{Drsm}$$

$$Vac = Vd * 365 \text{ días}$$

Donde:

Vd=Volumen diario de los residuos sólidos (m³/día)

Va= Volumen anual compactado de los residuos sólidos (m³/año)

Dsd= Cantidad de residuos sólidos de un día (kg/día)

Drsm= Densidad de los residuos sólidos municipales

3.4.8.2. Volumen de material de cobertura

Para el volumen de material de cobertura se multiplicó la cantidad de residuos compactados en un año por el 20% que equivale.

$$\text{Material de Cobertura} = Vac * 20\%$$

3.4.8.3. Volumen del relleno sanitario

Se determinó con la suma de los valores de material de cobertura y los residuos sólidos estabilizados anualmente.

$$V_{rs} = \text{Material de cobertura} + V. \text{anual estabilizados}$$

Donde:

V_{rs} = Volumen del relleno sanitario

3.4.8.4. Calculo de área requerida

Para el área requerida se analizó de acuerdo a la cantidad de disposición de residuos en el relleno sanitario, características de su densidad, altura de la trinchera, material de cobertura para su finalización

$$A. req = \frac{V. r. acumulados}{H}$$

Donde:

$A. req$ = Área requerida

$V. r. acumulados$ = Volumen de residuos sólidos acumulados

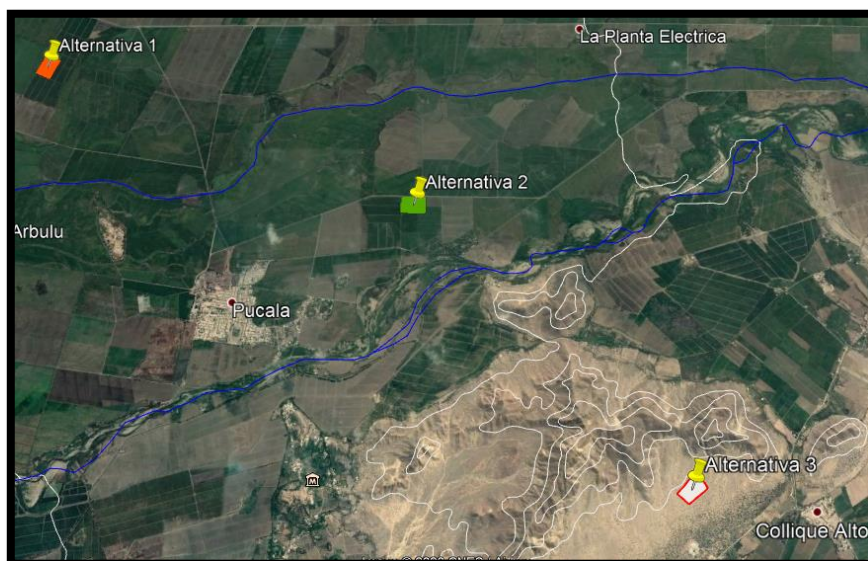
IV. Resultados y discusión

4.1. Estudio de selección de área

La municipalidad nos propuso 3 posibles áreas para el diseño de infraestructura, posteriormente se realizó un reconocimiento general de las tres áreas preseleccionadas; la alternativa 1 se ubica en la entre los distritos de Pucalá y Pátapo de propiedad de la empresa Agro Pucalá en las coordenadas 651160.00 E , 9253474.00 S .La alternativa 2 se ubica al sureste de dicho distrito con las coordenadas 655865.00 E , 9251506.00 S y la Alternativa 3 se ubica cerca a la comunidad de Collique Alto con las coordenadas 659012.00 E, 9247989.00 S, esta última alternativa se encuentran dentro de la jurisdicción del distrito de Pucalá . Para la evaluación de las alternativas se ha recorrido cada una de las áreas a través de todas las vías de acceso, para

ello se utilizó una camioneta y posteriormente se ha recorrido a pie a los sitios de interés exclusivo para esta investigación, obteniéndose los siguientes resultados

Ilustración 2: Alternativas para selección del terreno



Fuente: Elaboración propia

Tabla 1: Selección de área para residuos solidos

Orden de Mérito	Nombre de Área
1 ro	Área 3
2 do	Área 2
3 ro	Área 1

Fuente: Elaboración propia

4.2. Estudio demográfico

Para la realización del estudio demográfico se utilizó la siguiente fórmula para hallar la población futura del distrito de Pucalá y también la utilización de datos estadísticos de dicho distrito brindados por la municipalidad de Pucalá. [7]

$$Pf = Po * (1 + r)^n$$

Donde:

Po = 8885 Habitantes del año 2020

r= 0.7% (tasa de crecimiento)

n=20 años (Proyección)

Tabla 2: Proyección de población para 20 años

Año		Población (Hab)
0	2020	8885.00
1	2021	8947.20
2	2022	9009.83
3	2023	9072.90
4	2024	9136.41
5	2025	9200.36
6	2026	9264.76
7	2027	9329.62
8	2028	9394.93
9	2029	9460.69
10	2030	9526.91
11	2031	9593.60
12	2032	9660.76
13	2033	9728.38
14	2034	9796.48
15	2035	9865.06
16	2036	9934.11
17	2037	10003.65
18	2038	10073.68
19	2039	10144.19
20	2040	10215.20

Fuente: Elaboración propia

4.3. Estudio de caracterización

Según [7] del estudio de caracterización el distrito de Pucalá tiene una generación per cápita de residuos sólidos por habitante de 0.612 Kg/hab/día, la generación total de los residuos sólido municipales es de 5939.7 Kg/día y sus composición se puede observar en el siguiente cuadro.

Tabla 3: Resumen de la Composición Física General de los Residuos Sólidos Municipales

TIPO DE RESIDUOS MUNICIPALES	DOMICILIARIOS	NO DOMICILIARIOS
1.RESIDUOS APROVECHABLES	84.35%	90.12%
1.1. Residuos Orgánicos	70.8%	80.10%
1.2. Residuos Inorgánicos aprovechables	13.56%	10.02%
2.RESIDUOS NO APROVECHABLES	15.65%	9.88%
TOTAL	100.00%	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4: Generación per cápita de los residuos sólidos

GENERCIÓN PER CÁPITA DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES	Kg/día	Tn/día
Generación Total de Residuos Sólidos Municipales	5939.7	5.9397
Generación Total de Residuos Sólidos domiciliarios	5399.7	5.3997
Generación Total de Residuos Sólidos No domiciliarios	540	0.54

Fuente: Elaboración propia

4.4. Estudio topográfico

El método que se utilizó para el levantamiento topográfico es el método RTK (Real Time Kinematic), Se realizó ubicación de la base del GPS en un punto o Bm con coordenadas conocidas de los extremos del terreno, se creó una carpeta donde se guardó la información así como también el sistema de coordenadas, se configuro el cabezal que será la base y cuál será el dinámico que estará en movimiento, por último se hizo el levantamiento de la zona en forma de diagonales de extremo a extremo.

Tabla 5: Cuadro de coordenadas de toda mi área

Cuadro de Datos					
Vertice	Lado	Distancia	Ángulo	Este	Norte
P1	P1 - P2	290.05	89°44'58"	659190.476	9248002.76
P2	P2 - P3	213.86	99°57'60"	658959.82	9247826.89
P3	P3 - P4	254.25	83°6'13"	658802.675	9247971.95
P4	P4 - P5	76.66	157°31'58"	658996.314	9248136.71
P5	P5 - P6	198.79	109°38'51"	659069.253	9248160.31

Fuente: Elaboración propia

4.5. Estudio de suelos

4.5.1. Sondajes de las calicatas

Se realizaron 12 calicatas distribuidas en el área del terreno según el área de infraestructura, se registró los estratos tomando apuntes como ubicación, color, entre otras características .El número de calicatas que se realizaron fueron las siguientes 3 calicatas se realizó para el área de planta de compostaje (C1, C2, C3), 3 para el relleno sanitario (C4, C5, C6), 3 calicatas para la planta de áreas administrativas/tránsito (C7, C8, C9) y 3 áreas de reciclaje (C10, C11, C12). A continuación se muestra las profundidades de los sondajes

Tabla 6: Cuadro de sondajes de estudio

Sondaje	Prof. Sondaje (m)	Observaciones
C - 01	1.50	El nivel freático no se encontró a la altura estudiada
C - 02	1.50	
C - 03	1.50	
C - 04	3.00	
C - 05	3.00	
C - 06	3.00	
C - 07	1.50	
C - 08	1.50	
C - 09	1.50	
C - 10	1.50	
C - 11	1.50	
C - 12	1.50	

Fuente: Elaboración propia

4.5.2. Perfiles Estratigráficos

Granulometría, contenido de humedad e índice de plasticidad

Los suelos se clasifican en dos sistemas SUCS y AASTHO, en SUCS a través de símbolos y letras, el tamiz N° 4 nos permite diferenciar de suelos gruesos como son las gravas, arenas que retienen más del 50% de la muestra y los suelos finos como son arcillas y limos que pasa el 50% de la muestra, a través de estos parámetros hacemos la clasificación. Los suelos del terreno no tienen variaciones en cuanto a propiedades físicas (Análisis granulométrico, plasticidad), definiéndole de manera homogénea como se muestra.

Tabla 7: Perfiles estratigráficos

Nº DE CALICATA	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (PORCENTAJE PASANTE)					CLASIFICACIÓN			Contenido de Humedad (%)	LÍMITES DE CONSISTENCIA (%)		
	3"	3/4"	Nº4	Nº10	Nº200	SUCS	NOMENCLATURA SUCS	AASTHO		LL	LP	IP
C - 01	100.0	100.0	100.0	99.80	9.20	SP-SM	Arena Pobremente Graduada con Limo	A-3 (0)	0.40%	0.00%	0.00%	0.00%
C - 02	100.0	100.0	100.0	99.80	6.80	SP-SM	Arena Pobremente Graduada con Limo	A-3 (0)	0.60%	0.00%	0.00%	0.00%
C - 03	100.0	101.0	100.0	98.10	4.30	SP	Arena Pobremente Graduada con	A-3 (0)	0.50%	0.00%	0.00%	0.00%
C - 04	100.0	100.0	100.0	99.40	4.20	SP	Arena Pobremente Graduada	A-3 (0)	0.60%	0.00%	0.00%	0.00%
C - 05	100.0	100.0	100.0	99.80	9.00	SP-SM	Arena Pobremente Graduada con Limo	A-3 (0)	0.90%	0.00%	0.00%	0.00%
C - 06	100.0	100.0	100.0	99.50	21.20	SM	Arena Limosa	A-3 (0)	0.70%	0.00%	0.00%	0.00%
C - 07	100.0	100.0	100.0	98.80	8.90	SP-SM	Arena Pobremente Graduada con Limo	A-3 (0)	0.50%	0.00%	0.00%	0.00%
C - 08	100.0	100.0	100.0	98.90	3.50	SP	Arena Pobremente Graduada	A-3 (0)	0.60%	0.00%	0.00%	0.00%
C - 09	100.0	100.0	100.0	99.70	6.20	SP-SM	Arena Pobremente Graduada con Limo	A-3 (0)	1.00%	0.00%	0.00%	0.00%
C - 10	100.0	100.0	100.0	99.80	9.20	SP-SM	Arena Pobremente Graduada con Limo	A-3 (0)	0.40%	0.00%	0.00%	0.00%
C - 11	100.0	100.0	100.0	99.40	22.00	SM	Arena Limosa	A-2 -4(0)	0.80%	0.00%	0.00%	0.00%
C - 12	100.0	100.0	100.0	99.40	17.60	SM	Arena Limosa	A-2 -4(0)	1.30%	0.00%	0.00%	0.00%

Fuente: Elaboración propia

4.5.3. Capacidad portante admisible de carga

Las características de resistencia de los suelos están dadas principalmente por su ángulo de Fricción Interno (ϕ) y su cohesión (C), es así que para efectos de definir la capacidad portante del terreno se procedió hacer el ensayo de corte directo. De las muestra consideradas se obtuvieron el siguiente resultado, la calicata C-4 tiene la capacidad portante más baja $Q_{ad}=0.52$ Kg/cm².

Tabla 8: Capacidad portante

Nº de Calicata	Prof. Calicata (m)	Ø	C kg/cm ²	qa kg/cm ²
C-1	1.50	26.90	0.021	0.68
C-2	1.50	26.2	0.02	0.64
C-3	1.50	26.9	0.031	0.73
C-4	3.00	25	0.009	0.52
C-5	3.00	26.6	0.02	0.66
C-6	3.00	24.5	0.2	0.56
C-7	1.50	25.7	0.007	0.56
C-8	1.50	26.2	0.032	0.69
C-9	1.50	26.4	0.000	0.54

Fuente: Elaboración propia

4.5.4. Cloruros y sulfatos

De acuerdo a estos resultados de laboratorio se establece que la exposición de las sales (Sulfatos), es moderado, presentando en consecuencia efectos agresivos al concreto de cemento portland. Por lo tanto, en concordancia con lo señalado en la Norma E.060 del Reglamento Nacional de Edificaciones, se recomienda el empleo de cemento portland tipo II.

Tabla 9: Cloruros y sulfatos (Análisis químico)

		Planta de Compostaje			Relleno Sanitario		
		C1-M-1	C2-M-1	C3-M-1	C4-M-1	C5-M-1	C6-M-1
Sales Solubles Totales	ppm	418	560	512	480	525	850
	%	0.04	0.06	0.05	0.05	0.05	0.09
Cloruros Cl^-	ppm	189	205	225	290	265	152
	%	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.05
Sulfatos SO_4^{2-}	ppm	175	142	126	162	124	245
	%	0.02	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02

Fuente: Elaboración propia

		Área Administrativa			Planta de Reciclaje		
		C7-M-1	C8-M-1	C9-M-1	C10-M-1	C11-M-1	C12-M-1
Sales Solubles Totales	ppm	685	510	695	415	570	620
	%	0.07	0.05	0.07	0.04	0.06	0.06
Cloruros Cl^-	ppm	245	263	204	198	365	390
	%	0.02	0.03	0.02	0.02	0.04	0.04
Sulfatos SO_4^{2-}	ppm	160	180	260	185	236	207
	%	0.02	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02

4.5.5. Proctor modificado

Es un ensayo que busca los procesos de compactación, para establecer la relación entre el peso del volumen húmedo y el contenido de agua, se analizó las muestras C-1, C-2, C3.

Tabla 10: Resumen de resultados de proctor modificado

Nº de Calicata	Prof. Calicata (m)	Proctor	
		Máxima Densidad Seca g/cm ³	Óptimo Contenido de Humedad %
C-1	1.50	1.696	11.22
C-2	1.50	1.699	10.37
C-3	1.50	1.68	12.05

Fuente: Elaboración propia

En este caso tengo los resultados del CBR se obtuvo al 95% de MDS a 1" de penetración, la penetración se halló de acuerdo a la máxima densidad seca.

En este caso tengo una penetración mayor y una densidad baja, por eso tengo un CBR regular/bajo.

Tabla 11: Resumen de resultados de % CBR

Nº de Calicata	Prof. Calicata (m)	CBR 95% MDS a 1" de Penetración (%)
C-1	1.50	8.40
C-2	1.50	10.10
C-3	1.50	9.00

Fuente: Elaboración propia

4.5.6. Permeabilidad

En el ensayo se halló el flujo hidráulico del suelo, a través que pasa un líquido.

Tabla 12: Resumen de resultados de permeabilidad

Nº DE CALICATA	C-4
PROFUNDIDAD	1.5 m
Tipo de Suelo	SP
Peso del espécimen húmedo (g)	1894.5
Peso del espécimen seco(g)	1784.2
Longitud del espécimen, (cm)	15.00
Diametro del espécimen(cm)	6.50
Contenido de humedad	6.16
Gravedad específica de sólidos	2.44
Volumen total de espécimen (cm3)	493.19
Densidad seca inicial (g/cm3)	2.17
Porosidad	0.289
Volumen de poros (cm3)	95.6
Coeficiente de permeabilidad corregido(Metodo A y E)	2.81E-03
Coeficiente de permeabilidad corregido(Metodo B y C)	7.58E-02
Coeficiente de permeabilidad corregido(Metodo D)	3.03-03
Masa de muestra final(g)	1200
Volumen de muestra final (cm3)	491
Densidad seca final(g/cm3)	2.45

Fuente: Elaboración propia

4.6. Estudio de hidrológico

Los datos para la realización del estudio hidrológico se tomaron de la estación más cercana a nuestro terreno de infraestructura brindados por SENAMHI, analizando la estación de Cayalti, para poder calcular nuestras máximas descargas de diseño

4.6.1. Parámetros y delimitación de la cuenca

La cuenca está ubicada en Collique Alto, distrito de Pucalá, que pertenece a la cuenca hidrográfica Chancay Lambayeque.

Cuenca hidrográfica	Superficie Km2
Cuenca	47.90

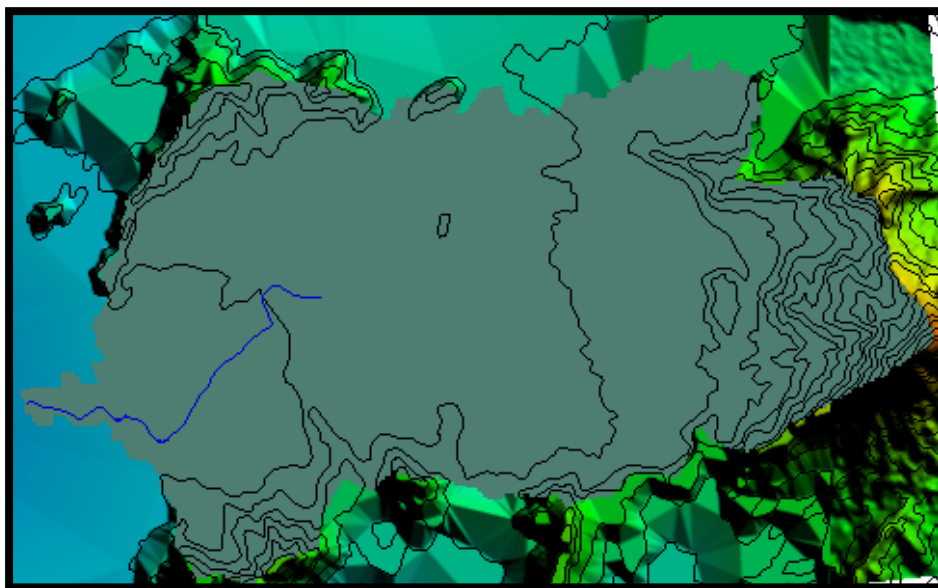
Se delimito la cuenca y se obtuvo los siguientes parámetros morfológicos presenta un área de 47.90 km2 y un perímetro de 46 80 Km, está ubicada entre las coordenadas:

Tabla 13: Coordenadas de ubicación de la cuenca

PUNTOS	COORDENADAS UTM	
	ESTE	NORTE
P1	655651.00	9248100.00
P2	665858.00	9249128.00
P3	656526.00	9241903.00
P4	666711.00	9242910.00

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 3: Delimitación de la cuenca con el programa de Global Mappers



Fuente: Elaboración propia

4.6.2. Características y delimitación de la sub cuenca

Para hallar las características de las sub cuenca se utilizó el programa Google Earth para delimitar se trazó el área de acuerdo a las curvas de nivel que influye directamente al área de la infraestructura, de esta forma tuvimos resultado importantes para el diseño de caudales máximo.

Para el coeficiente de escorrentía utilizamos la siguiente tabla, que nos da parámetros de acuerdo al tipo de terreno que abarca la delimitación de la sub cuenca.

Ilustración 4: Coeficientes de escorrentía método racional

COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		PRONUNCIADA	ALTA	MEDIA	SUAVE	DESPRECIABLE
		> 50%	> 20%	> 5%	> 1%	< 1%
Sin vegetación	Impermeable	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60
	Semipermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Permeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
Cultivos	Impermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Semipermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Permeable	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20
Pastos, vegetación ligera	Impermeable	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45
	Semipermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Permeable	0,35	0,30	0,25	0,20	0,15
Hierba, grama	Impermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Semipermeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
	Permeable	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10
Bosques, densa vegetación	Impermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Semipermeable	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25
	Permeable	0,25	0,20	0,15	0,10	0,05

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Ilustración 5: Delimitación de la sub cuenca



Fuente: Elaboración propia

Tabla 14: Parámetros de la Sub cuenca

DESCRIPCION	UND	VALOR
Superficie		
Área	Km2	0.2063
Perímetro de subcuenca	km	1.72
Cotas		
Cotas máximas	msnm	250
Cotas mínimas	msnm	158
Altitud		
Altitud media	msnm	204
Altitud más frecuente	msnm	210
Pendiente		
Pendiente de la cuenca	%	13.00
Red Hídrica		
Longitud del curso principal	km	0.715
Pendiente promedio del cause mayor	%	9.5

Fuente: Elaboración propia

4.6.3. Caudal de diseño

Para halla la descarga máxima según el método racional, utilizamos la siguiente fórmula.

$$Q = (C * I * A)/3.6$$

Q= Descarga máxima de diseño (m3/s)

C= Coeficiente de escorrentía

I máx.= Intensidad de precipitación máxima (mm/h)

A= Área de la sub cuenca (km2)

Tabla 15: Caudal de diseño

SUBCUENCA PARA LA INFRAESTRUCTURA DE RESIUDOS SÓLIDOS									
SUB CUENCA	AREA KM2	LONG	ECOTA >	COTA <	ΔH	PENDIENTE	TC: MIN	I MAX (mm/h)	Q (m3/seg)
01	0.2063	715	250	158	92	0.13	6.76	85.27	1.95

Fuente: Elaboración propia

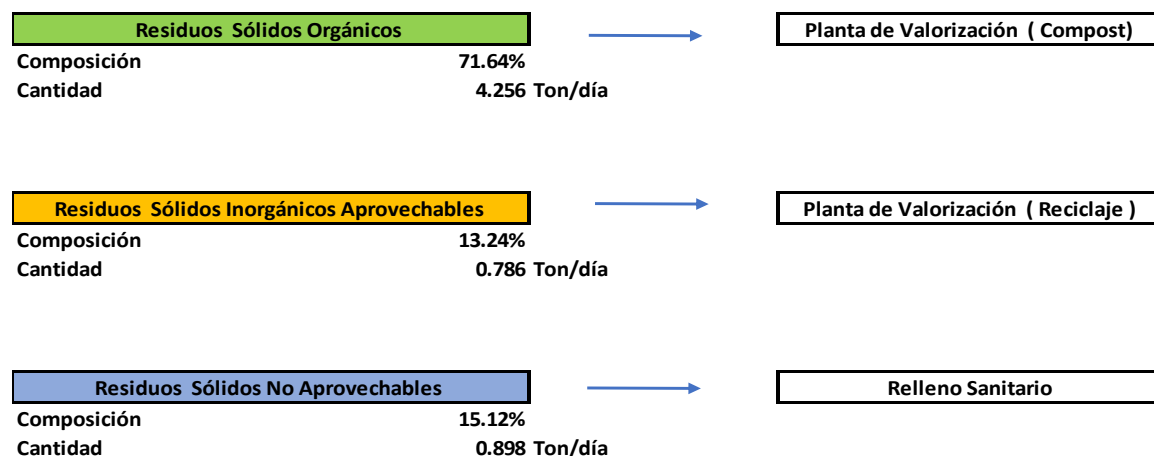
4.7. Diseño del relleno sanitario

4.7.1. Flujo de destino

El flujo de destino nos ayuda a conocer la distribución de los residuos sólidos, de acuerdo a su composición y el porcentaje de los residuos orgánicos, residuos inorgánicos aprovechables,

residuos inorgánicos no aprovechables; que irán a las plantas de diseño ya sea relleno sanitario, planta de reciclaje y planta de compostaje.

Tabla 16: Balance de masas



Fuente: Elaboración propia

Del 100% de residuos, de acuerdo al estudio de caracterización y el flujo de destino se determinó que un 71.64% irá a disponer a en una planta de compostaje, el 13.24% irá a disponer a una planta de reciclaje y el 15.12% irá a un relleno sanitario. [7]

Tabla 17: Generación per cápita por composición de residuo

Residuos	Tn/dia	%	GPC (KG/HAB/DIA)
Orgánicos :	4.256	71.64%	0.438
Inorgánicos A :	0.786	13.24%	0.081
Inorgánicos N.A :	0.898	15.12%	0.093
TOTAL	5.940	100%	0.612

Fuente: Elaboración propia

4.7.2. Calculo del área del relleno sanitario

Para el análisis del área del relleno sanitario, se desarrolló en dos eventualidades; la primera opción es considerando una área donde no exista un separación de los residuos, la segunda opción es considerar un diagrama de flujo de los residuos para reducir áreas de disposición final en el relleno sanitario ya que solo irá a disponer un 15.12 % de todos los residuos.

Situación 1: Todos los residuos van al relleno sanitario

Tabla 18: Calculo de área de relleno sanitario sin diagrama de flujo

Número de años	Año	Población (Hab.)	Gpc Kg/Hab/día	Cantidad de desechos sólidos			Residuos Sólidos Compactados				RRSS Estabilizados Anual m3/año	Relleno Sanitario		Área Área de relleno en m2
				Diaria /día	Kg Anual Ton/año	Acumulado Ton/año	Diario m3	Material de cobertura m3/día	Volumen anual m3	Material de cobertura m3/año		m3	Acomulado m3	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
0	2020	8885.00	0.618	5494.72	2005.57	2005.57	10.99	2.20	4011.14	802.23	3342.62	4144.85	4144.85	1382
1	2021	8947.20	0.625	5591.28	2040.82	4046.39	11.18	2.24	4081.63	816.33	3401.36	4217.69	8362.54	2788
2	2022	9009.83	0.631	5689.54	2076.68	6123.07	11.38	2.28	4153.36	830.67	3461.13	4291.81	12654.34	4218
3	2023	9072.90	0.638	5789.52	2113.18	8236.24	11.58	2.32	4226.35	845.27	3521.96	4367.23	17021.57	5674
4	2024	9136.41	0.645	5891.26	2150.31	10386.56	11.78	2.36	4300.62	860.12	3583.85	4443.98	21465.55	7155
5	2025	9200.36	0.652	5994.79	2188.10	12574.66	11.99	2.40	4376.20	875.24	3646.83	4522.07	25987.62	8663
6	2026	9264.76	0.658	6100.14	2226.55	14801.21	12.20	2.44	4453.10	890.62	3710.92	4601.54	30589.16	10196
7	2027	9329.62	0.665	6207.34	2265.68	17066.89	12.41	2.48	4531.36	906.27	3776.13	4682.41	35271.57	11757
8	2028	9394.93	0.672	6316.43	2305.50	19372.39	12.63	2.53	4610.99	922.20	3842.49	4764.69	40036.26	13345
9	2029	9460.69	0.679	6427.43	2346.01	21718.40	12.85	2.57	4692.02	938.40	3910.02	4848.43	44884.69	14962
10	2030	9526.91	0.687	6540.38	2387.24	24105.64	13.08	2.62	4774.48	954.90	3978.73	4933.63	49818.32	16606
11	2031	9593.60	0.694	6655.32	2429.19	26534.83	13.31	2.66	4858.38	971.68	4048.65	5020.33	54838.65	18280
12	2032	9660.76	0.701	6772.28	2471.88	29006.71	13.54	2.71	4943.76	988.75	4119.80	5108.56	59947.20	19982
13	2033	9728.38	0.708	6891.29	2515.32	31522.03	13.78	2.76	5030.64	1006.13	4192.20	5198.33	65145.53	21715
14	2034	9796.48	0.716	7012.39	2559.52	34081.56	14.02	2.80	5119.05	1023.81	4265.87	5289.68	70435.22	23478
15	2035	9865.06	0.723	7135.63	2604.50	36686.06	14.27	2.85	5209.01	1041.80	4340.84	5382.64	75817.86	25273
16	2036	9934.11	0.731	7261.03	2650.27	39336.33	14.52	2.90	5300.55	1060.11	4417.12	5477.23	81295.09	27098
17	2037	10003.65	0.739	7388.63	2696.85	42033.18	14.78	2.96	5393.70	1078.74	4494.75	5573.49	86868.58	28956
18	2038	10073.68	0.746	7518.47	2744.24	44777.42	15.04	3.01	5488.48	1097.70	4573.74	5671.43	92540.01	30847
19	2039	10144.19	0.754	7650.60	2792.47	47569.89	15.30	3.06	5584.94	1116.99	4654.11	5771.10	98311.11	32770
20	2040	10215.20	0.762	7785.04	2841.54	50411.43	15.57	3.11	5683.08	1136.62	4735.90	5872.52	104183.63	34728

Fuente: Elaboración propia

En este caso podemos observar que se calculó el área del relleno sanitario, suponiendo que todos los residuos irán a disponer sin ninguna separación.

Obteniendo un área de 34728 m2 que equivale a 3.4728 ha.

Situación 2: Los residuos sólidos separados

Tabla 19: Calculo de área de relleno sanitario con diagrama de flujo

Número de años	Año	Población	Gpc Kg/Hab/día	Cantidad de desechos sólidos			Residuos Sólidos Compactados				RRSS Estabilizados Anual m3/año	Relleno Sanitario		Área
				Diaria /día	Kg	Anual Ton/año	Acumulado Ton/año	Diario m3/Día	Material de cobertura m3/día	Volumen anual m3		Material de cobertura m3/año	m3	Acomulado m3
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
0	2020	8885.00	0.093	830.61	303.17	303.17	1.66	0.33	606.35	121.27	505.29	626.56	626.56	209
1	2021	8947.20	0.094	844.79	308.35	611.52	1.69	0.34	616.70	123.34	513.91	637.25	1263.81	421
2	2022	9009.83	0.095	859.21	313.61	925.13	1.72	0.34	627.22	125.44	522.69	648.13	1911.95	637
3	2023	9072.90	0.096	873.88	318.97	1244.10	1.75	0.35	637.93	127.59	531.61	659.20	2571.14	857
4	2024	9136.41	0.097	888.80	324.41	1568.51	1.78	0.36	648.82	129.76	540.68	670.45	3241.59	1081
5	2025	9200.36	0.098	903.97	329.95	1898.46	1.81	0.36	659.90	131.98	549.91	681.89	3923.48	1308
6	2026	9264.76	0.099	919.40	335.58	2234.04	1.84	0.37	671.16	134.23	559.30	693.53	4617.01	1539
7	2027	9329.62	0.100	935.09	341.31	2575.35	1.87	0.37	682.62	136.52	568.85	705.37	5322.39	1774
8	2028	9394.93	0.101	951.05	347.13	2922.48	1.90	0.38	694.27	138.85	578.56	717.41	6039.80	2013
9	2029	9460.69	0.102	967.29	353.06	3275.54	1.93	0.39	706.12	141.22	588.43	729.66	6769.46	2256
10	2030	9526.91	0.103	983.80	359.09	3634.63	1.97	0.39	718.17	143.63	598.48	742.11	7511.57	2504
11	2031	9593.60	0.104	1000.59	365.22	3999.85	2.00	0.40	730.43	146.09	608.69	754.78	8266.35	2755
12	2032	9660.76	0.105	1017.67	371.45	4371.30	2.04	0.41	742.90	148.58	619.09	767.67	9034.02	3011
13	2033	9728.38	0.106	1035.05	377.79	4749.09	2.07	0.41	755.58	151.12	629.65	780.77	9814.79	3272
14	2034	9796.48	0.107	1052.71	384.24	5133.33	2.11	0.42	768.48	153.70	640.40	794.10	10608.88	3536
15	2035	9865.06	0.109	1070.68	390.80	5524.13	2.14	0.43	781.60	156.32	651.33	807.65	11416.54	3806
16	2036	9934.11	0.110	1088.96	397.47	5921.60	2.18	0.44	794.94	158.99	662.45	821.44	12237.97	4079
17	2037	10003.65	0.111	1107.55	404.26	6325.86	2.22	0.44	808.51	161.70	673.76	835.46	13073.44	4358
18	2038	10073.68	0.112	1126.45	411.16	6737.01	2.25	0.45	822.31	164.46	685.26	849.72	13923.16	4641
19	2039	10144.19	0.113	1145.68	418.17	7155.19	2.29	0.46	836.35	167.27	696.96	864.23	14787.39	4929
20	2040	10215.20	0.114	1165.24	425.31	7580.50	2.33	0.47	850.63	170.13	708.85	878.98	15666.36	5222

Fuente: Elaboración propia

En este caso todos los residuos sólidos pasan por un diagrama de flujo, obteniendo un 15.12 % de residuos a disponer en el relleno sanitario.

Obteniendo un área de 5222 m2 que equivale a 0.5222 ha.

4.7.3. Calculo del volumen de trinchera

Una vez teniendo la cantidad de residuos proyectados para 20 años y su área (0.522 ha), se procedió a seleccionar el tipo de relleno de acuerdo a mi capacidad de disposición, considerando un relleno tipo manual con el método de trincheras, tomando en consideración las inclinaciones de talud de corte y relleno (H: V) según mi tipo de suelo, se consideró una altura de 3m de profundidad teniendo en cuenta el estudio de mecánica de suelos.

Tabla 20: Volumen de trinchera

PARÁMETROS	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD
Largo Superior	100	m
Ancho Superior	60	m
Área Superior	6000	m ²
Altura (h)	3	m
Talud de Trinchera (h)	2	
Talud de Trinchera (V)	1	
Largo Inferior	88	m
Acho Inferior	54	m
Área Inferior	4752	m ²
Volumen Útil de Diseño	16128.00	m ³

Fuente: Elaboración propia

Se obtuvo un volumen útil de 16128.00 m³ para una proyección de 20 años

4.7.4. Calculo de celda diaria

Para el cálculo de la celda diaria, se consideró la cantidad de residuos proyectado para 20 años, se tomó una densidad de residuos de 0.5 tn/m³ y un material de cobertura de 20%

Tabla 21: Parámetros para diseño de celda

Parámetros	Valor	Unidad
Residuos a disponer	1.16524	tn/día
Densidad en celda de los residuos	0.5	t/m ³
Volumen del material de cobertura (20% a 25%)	20	%
Altura de la celda diaria (Residuos +material de cobertura	1	m
Frente de descarga (m)	2	m

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22: Celda diaria

Cantidad Promedio de residuos a disponer (t/día)	Densidad de los residuos sólidos en celda (tn/m3)	Volumen de los residuos sólidos (m3)	Volumen de material de cobertura (m3)	Volumen de la celda diaria (m3)	Altura e la celda diaria (m)	Área de la celda diaria (m2)	Frente de descarga (m)	Área transversal
1.16524	0.5	2.33	0.466	2.80	1	2.80	2	1.40

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro podemos apreciar que, para una disposición de residuos diaria de 1.16524 Tn, obtenemos un volumen de celda diaria de 2.80 m3 diarios que incluye el material de cobertura, si la altura de la celda diaria es de 1m, y nuestra celda tiene un frente de descarga 2 m, el avance transversal será 1.40 m diario.

4.7.5. Vida útil real

Para la vida útil, lo comparamos con la capacidad útil de diseño con relación a los dos últimos años que se diseñó, para este caso tomamos del año 2039 y 2040 mediante una regla de tres simple luego el resultado lo sumamos el volumen útil del relleno y se tendría la vida real del relleno sanitario

Capacidad útil inicial	16128.00	m3
------------------------	----------	----

Año	2039	14787.39
Año	2040	15666.36

N° días	m3
365	878.98
X	1340.61

$$X = \frac{556.695927}{1.5} \text{ años}$$

Vida útil Real	21.5
----------------	------

4.8. Diseño de planta de reciclaje

Para la planta de reciclaje se realizó la proyección de residuos para 20 años, de acuerdo al porcentaje de flujos de destino para su disposición final es de una generación per cápita de 0.083 Kg/ha/día como se muestra en la tabla y se obtuvo una cantidad de 1034.37 kg/día.

Tabla 23: Proyección de residuos inorgánicos aprovechables

PROYECCIÓN DE RESIDUOS INORGÁNICOS APROVECHABLES						
Numero de años	Año	Población	ppc Kg/Hab/día	Cantidad de Residuos Inorgánicos		
				Diaria Kg /día	Anual Ton	Acomulado Ton/año
		1	2	3	4	5
0	2020	8885	0.083	737.34	269.13	0
1	2021	8947.00	0.084	749.91	273.72	273.72
2	2022	9010.00	0.085	762.74	278.40	552.12
3	2023	9073.00	0.086	775.76	283.15	835.27
4	2024	9136.00	0.086	788.96	287.97	1123.24
5	2025	9200.00	0.087	802.43	292.89	1416.13
6	2026	9265.00	0.088	816.18	297.90	1714.03
7	2027	9330.00	0.089	830.12	302.99	2017.03
8	2028	9395.00	0.090	844.27	308.16	2325.18
9	2029	9461.00	0.091	858.70	313.42	2638.61
10	2030	9527.00	0.092	873.34	318.77	2957.37
11	2031	9594.00	0.093	888.27	324.22	3281.59
12	2032	9661.00	0.094	903.42	329.75	3611.34
13	2033	9728.00	0.094	918.78	335.36	3946.70
14	2034	9796.00	0.095	934.46	341.08	4287.77
15	2035	9865.00	0.096	950.45	346.91	4634.69
16	2036	9934.00	0.097	966.67	352.83	4987.52
17	2037	10004.00	0.098	983.21	358.87	5346.39
18	2038	10074.00	0.099	999.99	365.00	5711.39
19	2039	10144.00	0.100	1017.01	371.21	6082.60
20	2040	10215.00	0.101	1034.37	377.55	6460.15

Fuente: Elaboración propia

4.8.1 Composición de los residuos aprovechables

Según [7], la composición de los residuos inorgánicos aprovechables es la siguiente.

Tabla 24: Composición de los residuos aprovechables

Tipo de RR.SS	Residuos Domiciliarios	Residuos No Domiciliarios
	Cantidad	Cantidad
Papel	1.33%	1.03%
Cartón	2.74%	1.67%
Vidrio	0.57%	0.27%
Plásticos PET	2.88%	1.91%
Plásticos DURO	1.02%	1.27%
Bolsas	0.19%	0.10%
Tetrapak	0.15%	0.12%
Textiles	0.52%	0.27%
Metal	0.75%	0.20%
Latas	3.41%	3.26%
TOTAL	13.56%	10.10%

Fuente: Elaboración propia

4.8.2 Infraestructura de la planta de reciclaje

La infraestructura para la planta de reciclaje, estará dividido de la siguiente manera y tenemos un área de 303 m².

Tabla 25: Infraestructura de la planta de reciclaje

INFRAESTRUCTURA PARA MATERIAL RECICLADO PARA AL AÑO 20		
Residuos Inorgánicos recepcionados	1.03	Ton/día
Tipode Almacenamiento	30	días
Volumen de almacenamiento	2.893	m3/día
Área de recepción	7	m ²
Área de segregación	80	m ³
Área de patio de maniobra vehicular	80	m ⁴
Área de depósito o acopio	22.00	m ⁵
Área de control de operaciones	57	m ⁶
Áreas libres	73.81	m ⁷
Total	320	m ²

Fuente: Elaboración propia

4.9. Diseño de planta de compostaje

Tabla 26: Infraestructura de la planta de compostaje

Proyección de residuos orgánicos						
Numero de años	Año	Población	ppc Kg/Hab/día	Cantidad de desechos Orgánicos		
				Diaria Kg /día	Anual Ton	Acomulado Ton/año
		1	2	3	4	5
0	2020	8885	0.438	3896.05	1422.06	0
1	2021	8947.00	0.443	3962.47	1446.30	1446.30
2	2022	9010.00	0.447	4030.28	1471.05	2917.36
3	2023	9073.00	0.452	4099.04	1496.15	4413.51
4	2024	9136.00	0.456	4168.78	1521.61	5935.11
5	2025	9200.00	0.461	4239.97	1547.59	7482.70
6	2026	9265.00	0.465	4312.62	1574.11	9056.81
7	2027	9330.00	0.470	4386.31	1601.00	10657.81
8	2028	9395.00	0.475	4461.03	1628.28	12286.08
9	2029	9461.00	0.480	4537.30	1656.11	13942.20
10	2030	9527.00	0.484	4614.64	1684.34	15626.54
11	2031	9594.00	0.489	4693.56	1713.15	17339.69
12	2032	9661.00	0.494	4773.60	1742.36	19082.05
13	2033	9728.00	0.499	4854.77	1771.99	20854.05
14	2034	9796.00	0.504	4937.60	1802.22	22656.27
15	2035	9865.00	0.509	5022.10	1833.07	24489.34
16	2036	9934.00	0.514	5107.80	1864.35	26353.68
17	2037	10004.00	0.519	5195.23	1896.26	28249.94
18	2038	10074.00	0.525	5283.90	1928.62	30178.56
19	2039	10144.00	0.530	5373.82	1961.44	32140.01
20	2040	10215.00	0.535	5465.54	1994.92	34134.93

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27: Diseño de hilera de compostaje

Parámetros	Cantidad	Und
Generación de Residuos orgánicos futura	5465.54	Kg/día
Generación de Residuos orgánicos por Semana	38.26	Tn/semana
Densidad de residuos compactados	500	Kg/m ³
Tiempo de Retención	3	meses
Volumen de residuos por semana	76.518	m ³ /semana
Volumen de residuos para los 3 meses	918.21	m ³
Número de hileras	12	hileras
Volumen por hilera	76.52	m ³
Longitud de hilera	17.5	m
Ancho de Hilera	1.5	m
Altura de Hilera	1.5	m
Área de disposición de compost	693	m ²

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la Tabla N° 25, se realizó la proyección de residuos orgánicos, considerando el flujo de destino realizado, cuya generación per cápita para residuos orgánicos es de 0.438 kg/hab/día y se obtuvo 5465.54 Kg/día. En la tabla Tabla N° 26, se calculó el volumen de las hileras para los residuos orgánicos que durante su proceso permanecerán 3 meses en las pilas para su fabricación de compost y se obtuvo un área de 693 m³ para la disposición del compost.

4.10. Diseño de drenaje pluvial.

Para el diseño de drenaje pluvial, un vez obtenido el caudal de diseño de todas las área tributarias que lo conforma la infraestructura que es 0.0588 m³/seg, se procedió a sacar los datos de acuerdo a nuestro terreno como es el talud, la rugosidad y la pendiente mínima, asumiendo una solera de 0.30 m, teniendo los datos se procedió a calcular la sección de la cuneta con el programa Hcanales 3.1 obteniendo un el tirante de 11.85 cm por consiguiente sus dimensiones de la cuneta son de 0.30 cm x0.30 cm.

Ilustración 6: Programa Hcanales 3.1



Fuente: Programa Hcanales 3.1

Tabla 28: Calculo de drenaje pluvial

Drenaje Pluvial		
Parámetros	Valor	unidad
Caudal (Q)	0.0588	m3/seg
Ancho de solera (b)	0.3	m
Talud (z)	0	
Rugosidad (n)	0.014	
Pendiente	0.02	m/m
Resultados		
Tirante	0.1185	m
Área hidráulica	0.0356	m ²
Espejo de agua (T)	0.3	m
Número de Froude (F)	1.5331	
Tipo de flujo	Supercrítico	
Perímetro(p)	0.5371	m
Radio hidráulico (R)	0.0662	m
Velocidad (V)	1.6533	m/s
Energía específica	0.2979	m-kg/kg

Fuente: Elaboración propia

4.11. Generación de lixiviados

4.11.1. Calculo de generación de lixiviados

La infraestructura para manejo de lixiviados en un relleno sanitario debe considerar los drenes longitudinales y transversales, la poza para almacenamiento temporal de lixiviados y otras instalaciones relacionadas al manejo de lixiviados. [19]

Para la estimación de generación de caudales mensualizados de lixiviados utilizaremos el método Suizo.

Tabla 29: Calculo de lixiviados para relleno sanitario

CALCULO DE PRODUCCIÓN DE LIXIVIADO		
$Q=(1/t) P \times A \times K$		
P: Precipitación media anual	77.3	mm/año
A: área superficial del relleno	6000	m ²
T: Número de segundos en un año (31536000)	31536000	seg/año
K: Coeficiente que depende del grado de compactación de la basura	0.25	
Caudal (Q)	0.00367675	lt/seg
Caludal Producido	9.53	m3/mes

Fuente: Elaboración propia

4.11.2. Sistema de drenaje de lixiviado

Una vez teniendo el caudal de lixiviado, hallamos el volumen producido, que será recolectado mediante un drenaje con tuberías hacia un pozo de almacenamiento temporal para su tratamiento. Se obtuvo 28.590 m³

Tabla 30: Volumen de lixiviado para relleno sanitario

Volumen de Lixiviado		
Q: Caudal medio del lixiviado	9.53	m ³ /mes
T: Número máximo de meses con lluvias consecutivas	3	meses
V: Volumen de lixiviado que será almacenado	28.590	m ³

Fuente: Elaboración propia

Para las dimensiones de la zanja se asumió de 0.5m de ancho por 1 m de profundidad como mínimo y una pendiente mínima de 2%. De cálculo realizado se obtuvo una longitud de zanja de 38.590 m.

Tabla 31: Longitud de zanjas para lixiviados

Longitud de la zanjas para lixiviados		
V: Volumen de lixiviado	28.590	m ³ /mes
A: Área superficial de la zanja	0.5	m ²
L: Longitud de la zanja	57.1808219	m

Fuente: Elaboración propia

También se calculó el caudal de lixiviado generado por la planta de compostaje, del cálculo realizado se obtuvo un caudal de 0.191 m³ /día.

Tabla 32: Calculo de caudal de lixiviados para planta de compostaje

Calculo de caudal para lixiviados orgánicos		
Datos	Valor	Unidad
Alta	35	l/t
Cantidad de Residuos Orgánicos	5.47	tn/día
Caudal Medio de Lixiviado	191.29	l/día
Caudal Medio de Lixiviado	0.191	m ³ /día

Fuente: Elaboración propia

4.12. Poza de lixiviados

Para el diseño del pozo de lixiviados se sumó la cantidad de lixiviados de relleno sanitario y los lixiviados de la planta de compostaje.

Total de lixiviados del relleno + orgánicos	28.782	m3
---	--------	----

Tabla 33: Calculo de poza de lixiviado total

PARÁMETROS	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD
Largo Superior	10	m
Ancho Superior	5	m
Área Superior	50	m2
Altura (h)	1	m
Talud de Trinchera (h)	2	
Talud de Trinchera (V)	1	
Largo Inferior	6	m
Acho Inferior	3	m
Área Inferior	18	m2
Volumen Útil de Diseño	34.00	m3

Fuente: Elaboración propia

4.13. Generación de gases

Se calcula el porcentaje de gas producido con respecto a la cantidad de basura que se genera al año es del 2.41%.

Tabla 34: Calculo de generación de gas

CALCULO DE PRODUCCION DE GAS		
$G_{max} = 1.868 * C_{org} * (0.014T + 0.28) * (1 - 10^{-kt})$		
Corg=Contenido Organico de basura	17	%
T=Temperatura dentro del cuerpo de la basura	30	°C
K= Constante de Biodegradación	0.05	
G máx =	2.4174	%

Fuente: Elaboración propia

Del porcentaje de gas que hemos obtenido existe siempre un porcentaje de carbono orgánico que no se convierte en gas de relleno. Estas pérdidas se calcula según la siguiente fórmula.

Tabla 35: Porcentaje de carbón orgánico que no se convierte en gas

PORCENTAJE DE CARBÓN ORGÁNICO QUE NO SE CONVIERTE EN GAS		
$G = G_{max} * f_{ao} * f_a * f_o$		
fao=Factor de pérdidas Iniciales	80	%
fa=Porcentaje de carbón orgánico que se transforma	70	%
f0= Factor de Optimización	65	%
G máx =	0.0088	%

Fuente: Elaboración propia

Según [20], para el control de gas se debe hacer por medio de un drenaje de chimeneas, que se debe ejecutar durante el proceso de operación del relleno sanitario. Los gases que se producen en el relleno sanitario son: Metano (CH₄) Y Dióxido de carbono (CO₂), así como tarzas de olores de olor punzantes como el ácido sulfhídrico (H₂S), amoníaco (NH₃) y mercaptano .

Tabla 36: Medidas de construcción de chimeneas para gas

PARÁMETROS DE CONSTRUCCIÓN DE CHIMENEAS	
Descripción	Información
Método de Construcción	Chimeas con puntales de madera, con malla de acero
Ancho de Chimeneas	0.5 m
Material de Relleno	Grava sin cal , para evitar la descomposición de la piedra
Características de la piedra	Piedra menor a 16 cm
Distancias de las chimenas	Se conidero 30 m de separación para relleno manuales

Fuente: Elaboración propia

4.14. Diseño de vías de acceso interior

Para el diseño de la vías de transito interior se calculó como un pavimento rígido por el método ASSHTO-93, porque tiene mayor periodo de duración, permite una mejor circulación en general, tiene poco mantenimiento y más seguridad. Se calculó con los siguientes parámetros.

Tabla 37: Parámetros para diseño de pavimento rígido

DATOS PARA EL CALCULO DE ESPESOR	
ESAL	200000 EE
Modulo de Reacción del suelo	576.96 PCI
Módulo de Elasticidad	5X10 ⁶ Psi
Módulo de Ruptura	572 Psi
Transferencia de carga	3.80
Coefficiente de Drenaje	1.10
Serviciabilidad Inicial	4.10
Serviciabilidad Final	2.00
Confiabilidad	75%
Desviación Estandar	0.35

Fuente: Elaboración propia

Una vez hallado los valores se procedió a utilizar los monogramas de ASSHTO-93 para el cálculo del espesor de la losa, cuyo valor obtenido es de 6.5 pulg = 16.51 cm, pero consideramos 20 cm de espesor de losa.

D=	6.5	Pulg
----	-----	------

4.15. Infraestructura complementaria

a) Áreas administrativas

Dentro la planta de la valorización en general se consideró infraestructuras para su correcto funcionamiento y son las siguientes.

Tabla 38: Áreas administrativas

Estructura	Identificación	Dimendiones		Área (m2)
		Largo (m)	Ancho(m)	
Casetas	Caseta de vigilancia	6.29	5.5	34.595
	Caseta de registro y pesaje	4.2	4.18	17.556
Módulo 1	Administración/recepción	5.5	5.5	30.25
	Sala de reuniones	5.5	5.5	30.25
	Comedor/ cocina	8	5.5	44
Módulo 2	Vestidores Mujeres	5.5	3.02	16.61
	SS-HH Mujeres	4.06	3.27	13.2762
	SS-HH Hombres	3.94	3.27	12.8838
	Vestidores Hombres	5.5	3.02	16.61
	Almacén	5.5	4.85	26.675
Módulo 3	Mantenimiento	5.85	4.6	26.91
	Área de Operaciones	4.6	3.71	17.066
	SS-HH	3	2.85	8.55
	Almacén	4.6	4	18.4
Área Total				313.632

Fuente: Elaboración propia

b) Instalaciones sanitarias.

Para las instalaciones sanitarias, se consideró un sistema indirecto de cisterna, bomba-tanque elevado, se realizó el cálculo de área de todas las infraestructuras y sus usos para calcular su dotación respectiva, hallando el volumen de almacenamiento tanto de la cisterna como del tanque elevado y sus dimensiones, para luego hallar sus conexiones internas como podemos ver en el siguiente cuadro.

Tabla 39: Especificaciones de sistema de agua fría

Dotación=	6.16	m3/dia
Øcd	3/4	Pulgadas
Pot. Bom =	1.0	HP (Comercial)
Qb	1.92	lps
ADT=	18.45	m
Eficiencia =	60%	
Ø Impulsion =	1 1/4	pulgadas
Ø Succión =	1 1/2	pulgadas

Fuente: Elaboración propia

Para el sistema de desagüe se utilizó un sistema de disposición final con tanque séptico.

c) Instalaciones Eléctricas.

Para las instalaciones eléctricas se consideró toda la estructura que requiere energía eléctrica, por ellos se consideró 7 tableros eléctricos de distribución para cada estructura (TD1, TD2, TD3, TD4, TD5, TD6, TD7) y un tablero general TG.

V. Discusión

- ✓ En las guías de diseño que nos presenta las diferentes instituciones y el ministerio del MINAM, no nos brinda información suficiente para la valorización de residuos sólidos, y es por eso que se realizó un análisis para las diferentes estructuras de la planta.
- ✓ Para el proyecto se realizó el sondeo de 12 calicatas, el suelo está formado por arenas pobremente graduadas y arena limosa.
- ✓ Para el análisis del área del relleno sanitario antes de hacer el análisis de flujo de los residuos, hubiésemos necesitado 4.5 hectáreas para toda la disposición final. Por ellos fue de suma importancia realizar un diagrama de flujo para poder tener diferentes disposiciones final como son: relleno sanitario, planta de reciclaje y planta de compostaje, por consecuente tener menor área y reducción de la contaminación.
- ✓ Se diseñó una cobertura metálica o nave industrial tanto para planta de compostaje, como para la planta de reciclaje para poder proteger de los factores climáticos como el sol y la lluvia y un que tenga un buen funcionamiento.

VI. Conclusiones

- ✓ Se logró cumplir el diseño de infraestructura de para el manejo disposición final de residuos sólidos para el distrito de Pucalá, Chiclayo, que contribuirá a una mejor calidad de vida de las personas, también reducirá los foco de contaminación en el distrito, y reducir la contaminación ambiental.
- ✓ Se cumplió con la propuesta de disposición final de residuos sólidos, que está distribuido en diferentes áreas para su correcto flujo y su máximo aprovechamiento en las áreas de compostaje, reciclaje y relleno sanitario.
- ✓ Se calculó la proyección de generación per cápita para un periodo de 20 años para todo el cálculo de la infraestructura y sus áreas requeridas, siendo la GPC de 0.762 kg/hab/día, también se calculó proyección de la población beneficiada para 20 años siendo un total de 10215 habitantes.
- ✓ Los resultados obtenidos en el estudio de mecánica de suelos, se pudo obtener que corresponde a un suelo homogéneo del tipo Arena Pobremente Graduada (SP), y tiene una capacidad portante del suelo de 0.52 Kg/cm².
- ✓ Se elaboró el diseño del relleno sanitario por el método de trinchera, obteniendo una área total de 6000 m²
- ✓ Se logró desarrollar el levantamiento topográfico del terreno seleccionado para toda la infraestructura de disposición final de residuos, teniendo como resultado una pendiente de 7.44% y un área de 3.75 Ha.
- ✓ Se elaboró el diseño de la planta de compostaje que tiene un área de 1824 m² para todos los residuos orgánicos que estarán distribuido en 12 hileras.
- ✓ Se diseñó una planta de reciclaje cuya área es de 375 m², que recibirá todos los residuos inorgánicos aprovechables con fines de reciclaje.
- ✓ Se diseñó las infraestructuras complementarias como son: Caseta de vigilancia, caseta de registro, caseta de pesaje, módulo 1(Administración, sala de reuniones, comedor), módulo 2 (SS-HH mujeres/hombres, vestidores, almacén), módulo 3 (Mantenimiento, área de operaciones, SS-HH, almacén).
- ✓ Se diseñó las infraestructuras sanitarias cisterna-bomba-tanque elevado, el abastecimiento del agua será del tanque elevado, que abastece al caserío de santa rosa. Para la red desagüe se optó por un tanque séptico.

- ✓ Se realizó la evaluación de impacto ambiental para toda la infraestructura en sus diferentes etapas como es construcción, operación y cierre. Por lo que es un proyecto sustentable con aprovechamiento ambiental, social y económico.
- ✓ Se diseñó los accesos en el interior de la infraestructura con un pavimento rígido de espesor de 20 cm, que ayudará a una mejor circulación de los trabajadores y vehículos.
- ✓ Se analizó el presupuesto del proyecto , teniendo un monto de s/ 12 172 522,61
- ✓ Se analizó los datos de la estación más cercana a la infraestructura para un periodo de retorno de 20 año, con precipitaciones máximas de 77.3 mm, cuya intensidad es 85.27 mm/hr y caudal de diseño para mi estructura en general es de 0.0588 m³/seg.

VII. Recomendaciones

- ✓ Por parte de la municipalidad mejorar el plan de gestión de residuos, capacitando por medio de charlas, contratar mayor personal de limpieza pública para que recorran todas las zonas del distrito de Pucalá, implementar la recolección de residuos sólidos con la finalidad de facilitar y mejorar la disposición final.
- ✓ Se recomienda que laboren trabajadores especializados para el manejo en cada área de la infraestructura, para poder obtener una mejor producción y calidad.
- ✓ Se recomienda que la infraestructura tenga su maquinaria propia para favorecer las actividades dentro del relleno sanitario como la compactación.
- ✓ Se sugiere desarrollar los estudios de caracterización cada 2 años, para analizar las variaciones de la generación per cápita.
- ✓ Se recomienda tramitar los servicios de agua y luz de la red principal para lograr abastecer a la infraestructura.
- ✓ Promover y concientizar a la población sobre el cuidado del medio ambiente y la recolección en las viviendas.
- ✓ Se recomienda motivar a los sectores privados reciclar sus residuos, para poder reducir la generación de los residuos sólidos.

VIII. Referencias

- [1] E. P. *Peruanos Generamos 21mil toneladas diarias de basura*, p. 1, 16 Mayo 2021.
- [2] B. M. "Los desechos a nivel Mundial crecerán un 70% para el 2050, a menos que se adopten medidas urgente," Washington, 2018.
- [3] A. Peixoto, "Gestión y cultura de residuos sólidos en estado crítico," *Enfoque-Derecho*, p. 1, 31 Mayo 2021.
- [4] O. "OEFA identifica 1585 botaderos a nivel nacional," Lima , 2018.
- [5] E. C. "Falta 132 rellenos sanitarios para cubrir la demanda del país," p. 1, 16 Septiembre 2016.
- [6] M. d. F. "Ferreñafe primera provincia de lambayeque en contar con relleno sanitario," Ferreñafe , 2020.
- [7] M. d. P. "Estudio de caracterización de los residuos sólidos municipales," 2019, Pucalá, 2019.
- [8] G. R. d. S. "GERESA Lambayeque continua Intervenciones contra el dengue en zonas de riesgo," Chiclayo, 2020.
- [9] B. D. Caruajulca Rubio , "Caraterización de residuos sólidos urbanos y diseño de relleno sanitario en el distrito de Oyotún, provincia de Chiclayo-Lambayeque," Lambayeque, 2015.
- [10] R. Churata Zarata, "Determinación y dimensionamiento de relleno sanitario para el distrito de Sicuani,Cusco,2016," Arequipa, 2017.
- [11] D. B. V. V. "Propuesta para el diseño del nuevo relleno sanitario para el municipio de Aguachica Cesar," 2017, 2017.
- [12] D. L. Rojas Vilcahuamán, "Propuesta de una planta de tratamiento para mejorar la valorización de los residuos sólidos inorgánicos reaprovechables en el distrito de la Merced-Chanchamayo-Junín," Huancayo, 2019.
- [13] N. W. Muñoz Guzmán, "Propuesta de plpan para le manejo de los residuos sólidos urbanos generados en el distrito de Trujillo- 2019," Trujillo, 2019.
- [14] M. d. A. Ley N° 27314.- Ley General de residuos sólidos, Lima, 2016.
- [15] M. d. A. Ley N° 28245, Ley de Sistema Nacional de Gestión Ambiental, Lima, 2005.

- [16] M. d. A. Ley N° 28611 Ley General del Ambiente, Lima , 2005.
- [17] C. d. I. R. Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades., Lima, 2003.
- [18] C. d. I. R. Ley N°29325, Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental- SINEFA, Lima .
- [19] M. d. A. "Guía para el diseño y construcción de infraestructura de disposición final de residuos sólidos municipales," Lima, 2020.
- [20] M. d. A. "Guía de diseño, construcción, operación mantenimiento y cierre de relleno sanitario manual," Lima , 2008.
- [21] R. N. d. E. "Norma Técnica E.0.50 Suelos y Cimentaciones," Lima , 2018.
- [22] R. N. d. E. "Norma E.0.30 Diseño Sismoresistente," Lima , 2016.
- [23] R. N. d. E. "Norma E.060 Concreto Armado," Lima , 2009.
- [24] R. N. d. E. "E.090 Estructuras Metálicas," Lima , 2006.
- [25] R. N. d. E. "Norma IS.010 Instalaciones Sanitarias para Edificaciones," Lima , 2010.
- [26] M. d. T. y. C. "Manual de hidrología, hidráulica y drenaje," Lima , 2012.
- [27] M. d. T. y. C. "Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos," Lima, 2014.
- [28] C. f. P. Gestión de los residuos sólidos municipales, Lima : Cordillera S.A.C, 2008.
- [29] J. J. Quispe Estela , "Propuesta de implementación de una planta de compostaje a partir de residuos orgánicos generados en el distrito de Catache, provincia de Santa Cruz-Cajamarca; para el cultivo de granadilla orgánica," Chiclayo, 2019.

IX. Anexos

ANEXO N° 1: DOCUMENTOS

Documento N°1: Solicitud de acceso a información

SOLICITO: DOCUMENTACION PARA PROYECTO DE TESIS

SEÑOR:
ALVARO VASQUEZ BENAVIDES
Alcalde del Distrito de Pucalá

Yo, JORGE ANTONIO IRIGOIN CARRANZA, identificado con D.N.I. N°.70755785, con domicilio en la Calle Algarrobo N°. 144 – Pucalá, estudiante del X Ciclo de la Carrera Ingeniería Civil Ambiental de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrobejo, ante usted con el debido respeto me presento y expongo:

Que por motivos de estudio, y teniendo que realizar un proyecto de tesis “DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA PARA LA DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES EN EL DISTRITO DE PUCALA”, y siendo requisito indispensable contar con la información respectiva para dicho proyecto, solicito a su digna persona se sirva facilitarme la siguiente información : Como se está gestionando en la Municipalidad el tema de los residuos sólidos, documentos del estudio de caracterización de residuos sólidos , si cuenta con un terreno disponible para una futura ejecución de un proyecto de infraestructura adecuada de disposición final de los residuos sólidos y un plano catastral del mencionado distrito.

Si en caso fuera viable este proyecto de Tesis, seria de mucha importancia para el distrito, de Pucalá, ya que más adelante podría presentarlo a la municipalidad y a través de ello se podría ejecutar dicho proyecto.

POR LO EXPUESTO:
Ruego a usted acceder a mi petición por ser de justicia.

Información de contacto.
Correo: jairckoko@gmail.com
Celular: 976123249

Pucalá, 01 de Junio del 2020



JORGE ANTONIO IRIGOIN CARRANZA
D.N.I. N° 70755785

Documento N°2: Estudio de selección de área para su autorización.

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUCALÁ
 TRAMITE DOCUMENTARIO
SECRETARIA
 11-11-2020
 Registro N° 2609
 Hora 11:59 a.m.
 N° 16 Folios que contiene el documento X
QUE LA RECEPCIÓN DEL MISMO NO IMPLICA LA APROBACIÓN

"Año de la Universalización de la Salud"

Pucalá, 11 de Noviembre del 2020

OFICIO N° 001 - 2020-ESTUDIANTE UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO-CHICLAYO.

Señor :
 Ing°. ALVARO FERNANDO VASQUEZ BENAVIDES
 Alcalde del Distrito de Pucalá

PRESENTE.-

ASUNTO : ALCANZO ESTUDIO DE SELECCIÓN DE ÁREA TERRENO PARA EL DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA DE TRATAMIENTO DE DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU AUTORIZACIÓN Y OPINIÓN TÉCNICA.

REFERENCIA : PROYECTO DE TESIS

Es grato dirigirme a Usted, con la finalidad de expresarle mi cordial saludo y a la vez alcanzarle adjunto al presente ESTUDIO DE SELECCIÓN DE ÁREA DE TERRENO PARA EL DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA DE TRATAMIENTO DE DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS, con la finalidad que dicho Estudio de Selección de Área de terreno tenga respaldo, autorización y opinión técnica favorable por su Despacho y se pueda desarrollar el Proyecto de Tesis "Diseño de Infraestructura para el Manejo y Disposición Final de Residuos Sólidos para el Distrito de Pucalá- Chiclayo-Lambayeque" el mismo que sería en beneficio de la ciudad de Pucalá" asimismo dicho estudio de selección de Área de Terreno deberá ser elevado al MINAM. Para su certificación correspondiente.

Esperando que el presente tenga la aceptación de su Despacho, reitero a usted los sentimientos de mi consideración y estima personal

Atentamente,


 JORGE ANTONIO IRIGOIN CARRANZA
 D.N.I. N° 70755785

c.c.
 Archivo
 JAIC.

Información de contacto :
 Correo :jairekoko@gmail.com
 Celular: 976123249

Documento N°3: Opinión técnica favorable del estudio de selección de área



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUCALÁ

AV. JUSTO IRAZABAL S/N
PUCALA - CHICLAYO - LAMBAYEQUE



"AÑO DE LA UNIVERSALIZACIÓN DE LA SALUD"

INFORME N°166-2020-MDP/GIDUR-EACG

A : SR. JORGE ANTONIO IRIGOIN CARRANZA
ADMINISTRADO

DE : ING. ENRIQUE ALBERTO CALLIRGOS GONZALES
GERENTE DE INFRAESTRUCTURA Y DESARROLLO URBANO Y RURAL

ASUNTO : REMITO OPINION TECNICA SOBRE LO SOLICITADO

REFERENCIA :
➤ OFICIO N°. 001 – 2020 – ESTUDIANTE UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO – CHILCAYO

FECHA : 20 DE NOVIEMBRE DEL 2020

Por medio del presente me dirijo ante usted, para saludarlo y a la vez alcanzarle el presente informe sobre la opinión técnica sobre lo solicitado por el administrado Sr. Jorge Antonio Irigoín Carranza sobre estudio de selección de área terreno para el diseño de infraestructura de tratamiento de disposición final de residuos sólidos para su autorización y opinión técnica, por lo que se menciona lo siguiente:

1. La Municipalidad Distrital de Pucalá, la entidad como tal no cuenta con terreno a su nombre, sin embargo, puede disponer de los terrenos del estado para uso poblacional, estando contempladas en los artículos de la Ley 27972, Ley Orgánica de Municipalidades.
2. Se tiene alternativa 3, del terreno ubicado en el sur este del Distrito de Pucalá, a una distancia de 10.6 Km con asfalto y 7 Km con afirmado del Distrito y a 1.1 Km de la localidad de Collique Alto, con un área de 6 Ha. El terreno es propiedad del PEOT.

Por lo que se acepta la alternativa la alternativa 3, para el diseño de infraestructura de tratamiento de disposición final, además dicha elaboración es con fines de estudio pre profesionales. Se recomienda al administrado continuar con los trámites correspondientes ante el MINAM.

Sin otro particular es todo cuanto informo para su conocimiento.

Atentamente,

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUCALÁ
Ing. Enrique Alberto Callirgos Gonzales
GERENTE DE INFRAESTRUCTURA Y DESARROLLO URBANO Y RURAL

C.c.
Archivo

"GERENCIA DE INFRAESTRUCTURA, DESARROLLO URBANO Y RURAL"

Documento N°4: Autorización de disposición del terreno para los estudios correspondientes



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUCALÁ

AV. JUSTO IRAZABAL S/N
PUCALÁ - CHICLAYO - LAMBAYEQUE



"AÑO DE LA UNIVERSALIZACIÓN DE LA SALUD"

LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUCALÁ, A TRAVÉS DE LA GERENCIA DE INFRAESTRUCTURA, DESARROLLO URBANO Y RURAL, CONCEDE LA SIGUIENTE:

AUTORIZACION

Al SR. JORGE ANTONIO IRIGOIN CARRANZA debidamente identificado con DNI N.° 70755785 para que realice los estudios correspondientes en la SELECCIÓN DE ÁREA DE TERRENO PARA EL DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA DE TRATAMIENTO DE DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS en el Centro Poblado Collique Alto, Distrito de Pucalá, Provincia de Pucalá, Departamento de Lambayeque. Se detalla en el siguiente cuadro el espacio donde se realizarán dichos estudios:

CUADRO DE COORDENADAS:

VERTICE	ESTE(X)	NORTE(Y)
1	659190.57	9248002.73
2	658964.67	9247828.08
3	658834.23	9247948.63
4	659079.92	9248156.38
5	658996.20	9248116.97

Así mismo el predio cuenta con un área de 06 Ha y un perímetro de 981.00 m.

Se extiende la presente AUTORIZACIÓN PARA FINES académicos a solicitud del interesado.

Pucalá, 17 de noviembre del 2020.

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUCALÁ

 María Cárregos Gonzales
 GERENTE DE INFRAESTRUCTURA Y DESARROLLO URBANO Y RURAL

"GERENCIA DE INFRAESTRUCTURA, DESARROLLO URBANO Y RURAL"

**ANEXO N° 2: CUADROS
RESUMENES**

Tabla N°1: Considerando que todos los residuos sólidos municipales no pasan por un diagrama de flujo y van todos al relleno sanitario (De año 0 al 20)

Número de años	Año	Población (Hab.)	Gpc Kg/Hab/día	Cantidad de desechos sólidos			Residuos Sólidos Compactados				RRSS Estabilizados Anual m3/año	Relleno Sanitario		Área de relleno en m2
				Diaria /día	Kg	Anual Ton/año	Acumulado Ton/año	Diario m3	Material de cobertura m3/día	Volumen anual m3		Material de cobertura m3/año	m3	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
0	2020	8885.00	0.618	5494.72	2005.57	2005.57	10.99	2.20	4011.14	802.23	3342.62	4144.85	4144.85	1382
1	2021	8947.20	0.625	5591.28	2040.82	4046.39	11.18	2.24	4081.63	816.33	3401.36	4217.69	8362.54	2788
2	2022	9009.83	0.631	5689.54	2076.68	6123.07	11.38	2.28	4153.36	830.67	3461.13	4291.81	12654.34	4218
3	2023	9072.90	0.638	5789.52	2113.18	8236.24	11.58	2.32	4226.35	845.27	3521.96	4367.23	17021.57	5674
4	2024	9136.41	0.645	5891.26	2150.31	10386.56	11.78	2.36	4300.62	860.12	3583.85	4443.98	21465.55	7155
5	2025	9200.36	0.652	5994.79	2188.10	12574.66	11.99	2.40	4376.20	875.24	3646.83	4522.07	25987.62	8663
6	2026	9264.76	0.658	6100.14	2226.55	14801.21	12.20	2.44	4453.10	890.62	3710.92	4601.54	30589.16	10196
7	2027	9329.62	0.665	6207.34	2265.68	17066.89	12.41	2.48	4531.36	906.27	3776.13	4682.41	35271.57	11757
8	2028	9394.93	0.672	6316.43	2305.50	19372.39	12.63	2.53	4610.99	922.20	3842.49	4764.69	40036.26	13345
9	2029	9460.69	0.679	6427.43	2346.01	21718.40	12.85	2.57	4692.02	938.40	3910.02	4848.43	44884.69	14962
10	2030	9526.91	0.687	6540.38	2387.24	24105.64	13.08	2.62	4774.48	954.90	3978.73	4933.63	49818.32	16606
11	2031	9593.60	0.694	6655.32	2429.19	26534.83	13.31	2.66	4858.38	971.68	4048.65	5020.33	54838.65	18280
12	2032	9660.76	0.701	6772.28	2471.88	29006.71	13.54	2.71	4943.76	988.75	4119.80	5108.56	59947.20	19982
13	2033	9728.38	0.708	6891.29	2515.32	31522.03	13.78	2.76	5030.64	1006.13	4192.20	5198.33	65145.53	21715
14	2034	9796.48	0.716	7012.39	2559.52	34081.56	14.02	2.80	5119.05	1023.81	4265.87	5289.68	70435.22	23478
15	2035	9865.06	0.723	7135.63	2604.50	36686.06	14.27	2.85	5209.01	1041.80	4340.84	5382.64	75817.86	25273
16	2036	9934.11	0.731	7261.03	2650.27	39336.33	14.52	2.90	5300.55	1060.11	4417.12	5477.23	81295.09	27098
17	2037	10003.65	0.739	7388.63	2696.85	42033.18	14.78	2.96	5393.70	1078.74	4494.75	5573.49	86868.58	28956
18	2038	10073.68	0.746	7518.47	2744.24	44777.42	15.04	3.01	5488.48	1097.70	4573.74	5671.43	92540.01	30847
19	2039	10144.19	0.754	7650.60	2792.47	47569.89	15.30	3.06	5584.94	1116.99	4654.11	5771.10	98311.11	32770
20	2040	10215.20	0.762	7785.04	2841.54	50411.43	15.57	3.11	5683.08	1136.62	4735.90	5872.52	104183.63	34728

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°2: Los residuos sólidos municipales pasan por un diagrama de flujo elaborado (De año 0 al 20)

Número de años	Año	Población	Gpc Kg/Hab/día	Cantidad de desechos sólidos			Residuos Sólidos Compactados				RRSS Estabilizados Anual m3/año	Relleno Sanitario		Área Área de relleno en m2
				Diaria /día	Kg	Anual Ton/año	Acumulado Ton/año	Diario m3/Día	Material de cobertura m3/día	Volumen anual m3		Material de cobertura m3/año	m3	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
0	2020	8885.00	0.093	830.61	303.17	303.17	1.66	0.33	606.35	121.27	505.29	626.56	626.56	209
1	2021	8947.20	0.094	844.79	308.35	611.52	1.69	0.34	616.70	123.34	513.91	637.25	1263.81	421
2	2022	9009.83	0.095	859.21	313.61	925.13	1.72	0.34	627.22	125.44	522.69	648.13	1911.95	637
3	2023	9072.90	0.096	873.88	318.97	1244.10	1.75	0.35	637.93	127.59	531.61	659.20	2571.14	857
4	2024	9136.41	0.097	888.80	324.41	1568.51	1.78	0.36	648.82	129.76	540.68	670.45	3241.59	1081
5	2025	9200.36	0.098	903.97	329.95	1898.46	1.81	0.36	659.90	131.98	549.91	681.89	3923.48	1308
6	2026	9264.76	0.099	919.40	335.58	2234.04	1.84	0.37	671.16	134.23	559.30	693.53	4617.01	1539
7	2027	9329.62	0.100	935.09	341.31	2575.35	1.87	0.37	682.62	136.52	568.85	705.37	5322.39	1774
8	2028	9394.93	0.101	951.05	347.13	2922.48	1.90	0.38	694.27	138.85	578.56	717.41	6039.80	2013
9	2029	9460.69	0.102	967.29	353.06	3275.54	1.93	0.39	706.12	141.22	588.43	729.66	6769.46	2256
10	2030	9526.91	0.103	983.80	359.09	3634.63	1.97	0.39	718.17	143.63	598.48	742.11	7511.57	2504
11	2031	9593.60	0.104	1000.59	365.22	3999.85	2.00	0.40	730.43	146.09	608.69	754.78	8266.35	2755
12	2032	9660.76	0.105	1017.67	371.45	4371.30	2.04	0.41	742.90	148.58	619.09	767.67	9034.02	3011
13	2033	9728.38	0.106	1035.05	377.79	4749.09	2.07	0.41	755.58	151.12	629.65	780.77	9814.79	3272
14	2034	9796.48	0.107	1052.71	384.24	5133.33	2.11	0.42	768.48	153.70	640.40	794.10	10608.88	3536
15	2035	9865.06	0.109	1070.68	390.80	5524.13	2.14	0.43	781.60	156.32	651.33	807.65	11416.54	3806
16	2036	9934.11	0.110	1088.96	397.47	5921.60	2.18	0.44	794.94	158.99	662.45	821.44	12237.97	4079
17	2037	10003.65	0.111	1107.55	404.26	6325.86	2.22	0.44	808.51	161.70	673.76	835.46	13073.44	4358
18	2038	10073.68	0.112	1126.45	411.16	6737.01	2.25	0.45	822.31	164.46	685.26	849.72	13923.16	4641
19	2039	10144.19	0.113	1145.68	418.17	7155.19	2.29	0.46	836.35	167.27	696.96	864.23	14787.39	4929
20	2040	10215.20	0.114	1165.24	425.31	7580.50	2.33	0.47	850.63	170.13	708.85	878.98	15666.36	5222

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°3: Calculo de residuos orgánicos del año 0 al año 20

Proyección de residuos orgánicos						
Número de años	Año	Población	ppc Kg/Hab/día	Cantidad de desechos Orgánicos		
				Diaria Kg /día	Anual Ton	Acomulado Ton/año
		1	2	3	4	5
0	2020	8885	0.438	3896.05	1422.06	0
1	2021	8947.00	0.443	3962.47	1446.30	1446.30
2	2022	9010.00	0.447	4030.28	1471.05	2917.36
3	2023	9073.00	0.452	4099.04	1496.15	4413.51
4	2024	9136.00	0.456	4168.78	1521.61	5935.11
5	2025	9200.00	0.461	4239.97	1547.59	7482.70
6	2026	9265.00	0.465	4312.62	1574.11	9056.81
7	2027	9330.00	0.470	4386.31	1601.00	10657.81
8	2028	9395.00	0.475	4461.03	1628.28	12286.08
9	2029	9461.00	0.480	4537.30	1656.11	13942.20
10	2030	9527.00	0.484	4614.64	1684.34	15626.54
11	2031	9594.00	0.489	4693.56	1713.15	17339.69
12	2032	9661.00	0.494	4773.60	1742.36	19082.05
13	2033	9728.00	0.499	4854.77	1771.99	20854.05
14	2034	9796.00	0.504	4937.60	1802.22	22656.27
15	2035	9865.00	0.509	5022.10	1833.07	24489.34
16	2036	9934.00	0.514	5107.80	1864.35	26353.68
17	2037	10004.00	0.519	5195.23	1896.26	28249.94
18	2038	10074.00	0.525	5283.90	1928.62	30178.56
19	2039	10144.00	0.530	5373.82	1961.44	32140.01
20	2040	10215.00	0.535	5465.54	1994.92	34134.93

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°4: Calculo de residuos inorgánicos aprovechables del año 0 al 20

PROYECCIÓN DE RESIDUOS INORGÁNICOS APROVECHABLES						
Número de años	Año	Población	ppc Kg/Hab/día	Cantidad de Residuos Inorgánicos		
				Diaria Kg /día	Anual Ton	Acomulado Ton/año
		1	2	3	4	5
0	2020	8885	0.083	737.34	269.13	0
1	2021	8947.00	0.084	749.91	273.72	273.72
2	2022	9010.00	0.085	762.74	278.40	552.12
3	2023	9073.00	0.086	775.76	283.15	835.27
4	2024	9136.00	0.086	788.96	287.97	1123.24
5	2025	9200.00	0.087	802.43	292.89	1416.13
6	2026	9265.00	0.088	816.18	297.90	1714.03
7	2027	9330.00	0.089	830.12	302.99	2017.03
8	2028	9395.00	0.090	844.27	308.16	2325.18
9	2029	9461.00	0.091	858.70	313.42	2638.61
10	2030	9527.00	0.092	873.34	318.77	2957.37
11	2031	9594.00	0.093	888.27	324.22	3281.59
12	2032	9661.00	0.094	903.42	329.75	3611.34
13	2033	9728.00	0.094	918.78	335.36	3946.70
14	2034	9796.00	0.095	934.46	341.08	4287.77
15	2035	9865.00	0.096	950.45	346.91	4634.69
16	2036	9934.00	0.097	966.67	352.83	4987.52
17	2037	10004.00	0.098	983.21	358.87	5346.39
18	2038	10074.00	0.099	999.99	365.00	5711.39
19	2039	10144.00	0.100	1017.01	371.21	6082.60
20	2040	10215.00	0.101	1034.37	377.55	6460.15

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N°3: ESTUDIO DE SELECCIÓN DE ÁREA

ESTUDIO DE SELECCIÓN DE ÁREA DE TERRENO PARA EL DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA DE TRATAMIENTO DE DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU AUTORIZACIÓN Y OPINIÓN TÉCNICA.

1.- NOMBRE DEL PROYECTO.

El proyecto se denomina: “EL DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL DISTRITO DE PUCALA – CHICLAYO- LAMBAYEQUE.”

2.- UBICACIÓN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el distrito de Pucalá, provincia de Chiclayo del departamento de Lambayeque exactamente a 301 kilómetros de la ciudad de Chiclayo .Se encuentra en una altitud aproximadamente de 54 m.s.n.m. Sus coordenadas geográficas son 6° 35’ a 6° 48’ latitud sur y de 79° 41’ latitud oeste.

LOS LÍMITES DEL DISTRITO SON:

- ✓ NORTE: Con el predio de Batan Grande, la hacienda Tabacal y el río Chancay.
- ✓ SUR: Con el río Reque y la playa de Casquef (ubicada en Pampa Grande)
- ✓ ESTE: Con los pueblos Tabacal y la Ramada
- ✓ OESTE: Con los pueblos de Tumán, Fanupe, Batangrande, Luya y el Palmo.

3.- SITUACIÓN PROBLEMÁTICA A NIVEL LOCAL

La región de Lambayeque es una de las regiones con mayor área de basurales del Perú, según el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) existe 438 área degradadas por residuos sólidos .Como se conoce, una de estas áreas es el botadero las pampas de Reque.

Que lamentablemente la ciudad de Chiclayo donde el tratamiento de basura fracaso por estar envuelta en temas de corrupción, que perdió el apoyo de la Cooperación Suiza por culpa de las últimas gestiones

En el año 2018 los distritos de Chiclayo, José Leonardo Ortiz y Pomalca son los que presentaron mayor riesgo en cuanto a la acumulación de basura, dichos distritos carecen de logísticas, operativas y de gestión. [5]

En la región de Lambayeque el destino de la disposición final de los residuos sólidos recolectados por las municipales es la siguiente: 1 relleno sanitario, 37 botaderos, 10 reciclaje y 3 quemados/ incinerados. La provincia de Ferreñafe es la primera provincia en contar con un relleno sanitario [6]

El distrito de Pucalá que será nuestro enfoque del área de estudio no es ajeno a esta problemática. El distrito de Pucalá actualmente tiene una población de 8701 habitantes, según la caracterización de residuos sólidos en dicho distrito realizados en el año 2019, la Generación Per Cápita de Residuos Municipales es de 0.67 Kg./Hab./Día, siendo un total diaria de 5939.7 Kg/día, de no tener un manejo y gestión de disposición final de residuos sólidos, este distrito es uno de los distritos que no tiene una cobertura del 100% de la limpieza y no cuenta con tecnología e infraestructura de disposición final de los residuos sólidos urbanos que se ve reflejada en las calles con puntos críticos de basura al aire libre que son altamente peligrosos, estando expuesto a enfermedades respiratorias que se suscitan a diario, ya que este año el Ministerio de Salud reportó nuevos casos de dengue en los distritos de Chiclayo y Pucalá, según el reporte de GERESA hay 72 casos de dengue en Pucalá, la cual hay un vector de infestación alta, anteriormente en los años 2015 como en el 2018 la Gerencia Regional de Salud también había confirmado casos de dengue en Pucalá [32]

A continuación se presentan la problemática generados al ambiente y a la salud de las personas que habitan en la ciudad de Pucalá, que se genera por un mal manejo y gestión de residuos sólidos.

-Etapa de almacenamiento:

Al no contar con suficientes recipientes para el almacenamiento público, se vienen acumulando residuos al aire libre. Estos desechos sólidos abandonados constituyen una molestia y un riesgo a la salud pública e invaden los caminos. Además, constituyen un impacto paisajístico negativo, emiten olores desagradables.

_ Etapa de barrido:

Existen deficiencias en el barrido de calles hacen que se acumule la cantidad de residuos que son arrojados a las calles por vehículos y peatones. La acumulación de estos residuos no sólo tiene impactos negativos en el aspecto de las vías.

_ En la etapa de recolección y transporte:

El servicio viene presentando deficiencias ya que no se eliminan los puntos críticos. La acumulación de residuos al aire libre, deteriora la calidad del aire, emite malos olores y contamina los suelos por el contacto directo de los residuos.

_ En la etapa de aprovechamiento:

La presencia de recicladores informales quienes al realizar sus actividades esparcen los residuos por las vías públicas, contribuyendo a la contaminación. Además, en tanto carecen de una adecuada protección (guantes, botas, uniformes e instalaciones de mudanza y limpieza), tienen

contacto directo con los residuos sólidos, estando expuestos a contraer enfermedades y sufrir accidentes.

_ En la etapa de disposición final:

La disposición final de los residuos va a un botadero a cielo abierto conlleva a riesgos ambientales que se convierten en riesgos a la salud de corto y largo plazo.

4.- JUSTIFICACIÓN

El distrito de Pucalá es uno de los distritos de Chiclayo, se encuentra exactamente a 30.1 Km de esta ciudad, limita por el norte con la provincia de Ferreñafe, por el sur con localidades de Sipán, Saltur y por el este con Chongoyape, Pampa Grande y por el oeste con el distrito de Tután, Pucalá es uno de los puntos de transición para ir a zonas turísticas como es la zona arqueología Sipán, que se encuentra a 5 minutos de dicho distrito, también tenemos la Huaca Algarrobal, La Huaca Rajada-Santa Rosa, también aledaños al distrito existe una amplia zona de bosques de algarrobos protegidos.

Es lamentable que Teniendo una Zona arqueológica importante como es Sipán exista un botadero a cielo abierto pocos minutos de dicha zona, exponiendo a las personas a sufrir problemas respiratorios y diversas enfermedades. Por el cual es de mucha importancia y de necesidad que la ciudad muestre un aspecto limpio y exista una infraestructura adecuada para la disposición final de residuos sólidos, de tal manera que se podrán mejorar el manejo y gestión de basura, para que así, las respectivas autoridades del distrito puedan tomar como referencia este proyecto y determinen que medidas correctivas pueden utilizar para mejorar estos déficits y darle mejor vista a la ciudad, sino también a la población que esta expuestos a diversas enfermedades.

Algunos aspectos que se evaluarían con la realización de este proyecto.

Justificación técnica: El gerente de la municipalidad Walter Dávila, me comentó que ve de mucha importancia que exista un proyecto de infraestructura para la disposición final de residuos sólidos, actualmente dicho distrito existe un alto índice de enfermedades como dengue, problemas respiratorios y sería de mucha importancia poder desarrollar este proyecto juntamente con la municipalidad.

Justificación ambiental: Los residuos sólidos al estar a cielo abierto son altamente contaminantes, en la calles existe presencia de puntos críticos, presencia de basura que lamentablemente termina también en el botadero de Huacachina que se encuentra a 1.5 Km de dicho distrito, a pocos metro del río Chancay que limita con Sipán. A causa de este botadero lo residuos sólidos en un futuro llegarán a parar al río por el incremento de producción de

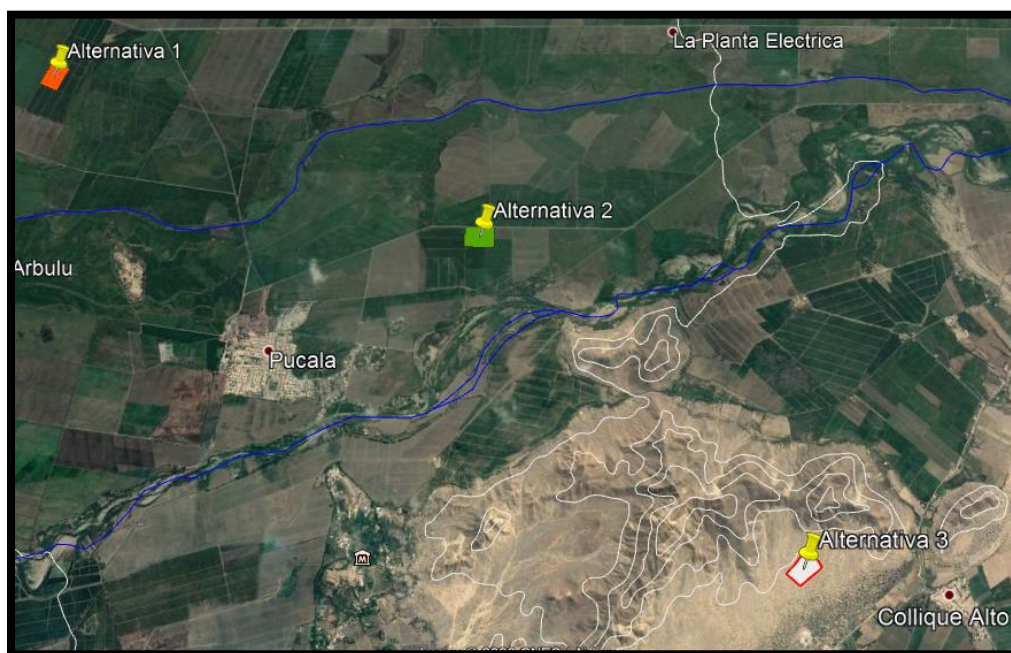
basura, contaminando sus aguas de río, aumentando el riesgo de enfermedades, cabe mencionar también que existe personas que viven de la basura llegan a estos botaderos sin ninguna tipo de protección a buscar cosas que podrían tener valor.

Justificación social: Para poder afrontar este problema ambiental, se requiere un diagnóstico exhaustivo de los residuos sólidos, para poder solucionar con las normas correspondientes que existe y poder desarrollar una infraestructura adecuada para la disposición final de estos residuos, de tal forma la población pueda tener una mejor calidad de vida en la sociedad, disminuyendo enfermedades, evitando que las personas estén expuestas a botaderos informales y disminuir las áreas degradadas.

5.- CRITERIOS PARA SELECCIÓN DE ÁREA.

VERIFICACIÓN EN CAMPO

Imagen1: Vista de la ubicación de las 3 alternativas de estudio de selección, para infraestructura de disposición final de residuos sólidos



Fuente: Google Earth Pro

Se realizó un reconocimiento general de las tres áreas preseleccionadas; la alternativa 1 se ubica entre los distritos de Pucalá y Pátapo de propiedad de la empresa Agro Pucalá en las coordenadas 651160.00 E, 9253474.00 S. La alternativa 2 se ubica sureste de dicho distrito con las coordenadas 655865.00 E, 9251506.00 S y la Alternativa 3 se ubica cerca a la comunidad de Collique Alto con las coordenadas 659012.00 E, 9247989.00 S, esta última alternativa se encuentran dentro de la jurisdicción del distrito de Pucalá. Para la evaluación de las alternativas se ha recorrido cada una de las áreas a través de todas las vías de acceso, para

ello se utilizó una camioneta y posteriormente se ha recorrido a pie a los sitios de interés exclusivo para esta investigación.

5.1- LISTADO DE REQUERIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DEL ÁREA.

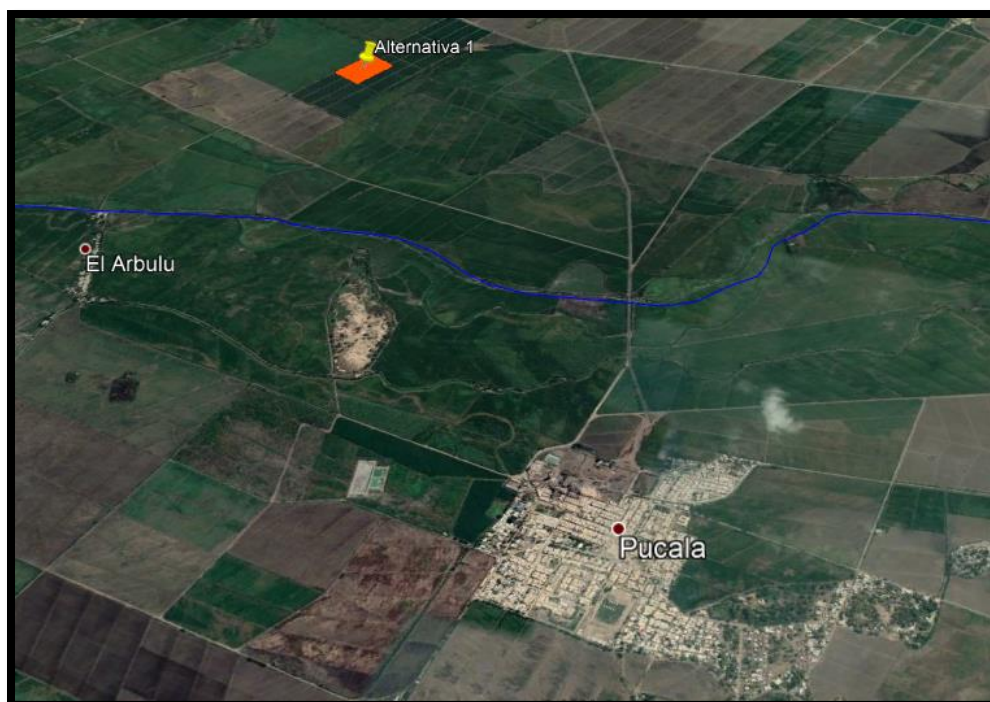
PROPIEDAD DEL TERRENO:

De acuerdo a la propiedad del terreno, la alternativa 1 y 2 son de la empresa azucarera Agro Pucalá y la alternativa 3 pertenecen a propiedad del estado.

LOCALIZACIÓN:

Alternativa 1: El terreno se ubica al norte del distrito de Pucalá, su distancia aproximada es de 1.6 km asfáltica y trocha 3.25 Km, desde el distrito de Pucalá .Para mayor referencia entre las coordenadas 651160.00 E, 9253474.00 S, cuya área es de 6 hectáreas.

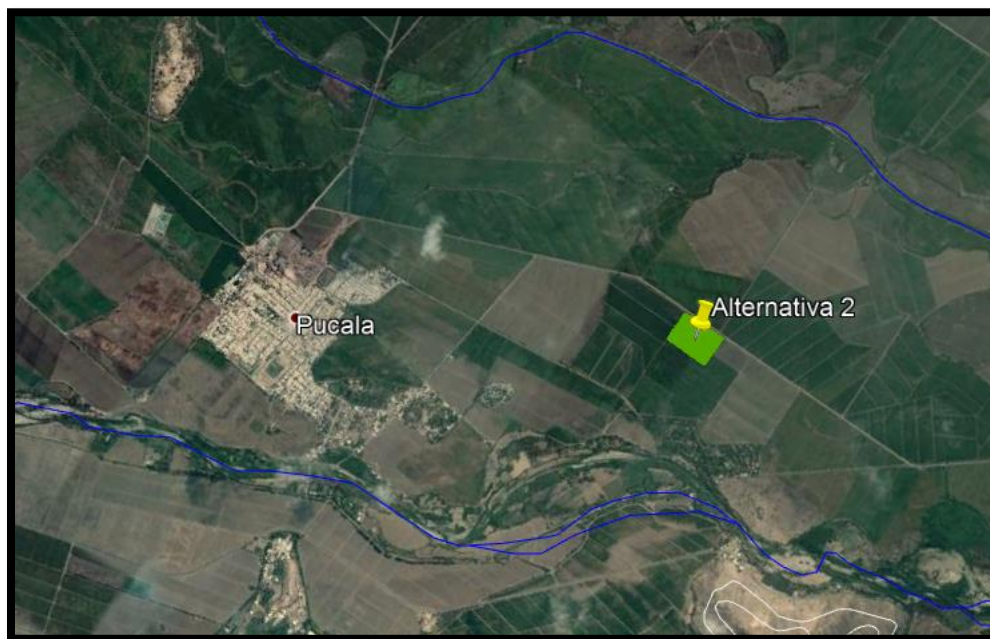
Imagen 2: Vista del área de alternativa 1, para infraestructura de disposición final de residuos sólidos



Fuente: Google Earth Pro

Alternativa 2: El terreno se ubica al sureste del distrito de Pucalá, su distancia aproximada es de 1.12 km asfáltica y trocha 1.28 Km, desde el distrito de Pucalá .Para mayor referencia entre las coordenadas 655865.00 E, 9251506.00 S, cuya área es de 6 hectáreas.

Imagen 3: Vista del área de alternativa 2, para infraestructura de disposición final de residuos sólidos



Fuente: google Earth pro

Alternativa 3: El terreno se ubica al suerte del distrito de Pucalá, su distancia aproximada es de 10.0 km asfáltica y trocha 7.00 Km, desde el distrito de Pucalá y ubicada a 1.1 Km aproximadamente de la localidad de Collique Alto. Para mayor referencia entre las coordenadas 659012.00 E, 9247989.00 S, cuya área es de 6 hectáreas. El terreno es propiedad del estado

Imagen 4: Vista del área de alternativa 3, para infraestructura de disposición final de residuos sólidos



Fuente: google Earth pro

RESTRICCIONES DE UBICACIÓN:

La propuesta de “Diseño de Infraestructura para el manejo y disposición final de residuos sólidos para el distrito de Pucala-Chiclayo-Lambayeque”, en las tres alternativas de ubicación de terreno se encuentra a una distancia mayor a 1000 m de la población más cercana.

PRESERVACIÓN DEL PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO, CULTURAL Y MONUMENTAL DE LA ZONA

Las alternativas a evaluarse en el presente trabajo de investigación se encuentran lo suficientemente alejados del patrimonio cultural del distrito de Pucalá.

ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS POR EL ESTADO O ZONAS DE AMORTIGUAMIENTO

De acuerdo la página (Portal web Sistema Nacional de Información Ambiental -SINIA), las alternativas en evaluación no están dentro del de áreas naturales protegidas.

VULNERABILIDAD DEL ÁREA A DESASTRES

De acuerdo al informe de riesgo y vulnerabilidad llevado a cabo en el distrito de Pucala , las alternativas 1 y 2 se ubican en una zona media a estar propensas a ocurrir inundación y la alternativa 3 está en una zona adecuada y tiene probabilidad muy bajo de ocurrir inundaciones.

INFRAESTRUCTURA EXISTENTE

Las áreas seleccionadas no se encuentran en zonas de áreas influencias de obras de infraestructura tales como obras hidráulicas, embalses, represas.

CONDICIONES HIDROLÓGICAS

La condiciones hidrológicas de la zona de estudio se encuentra a una distancia de 1.32 km correspondiente a la Alternativa 1 como la distancia más cerca a la fuentes de agua superficiales (Río Lambayeque), para el caso de la Alternativa 2 se obtuvo 764.51m como la distancia más cercana a las fuentes superficiales (Río Chancay) y finalmente para la Alternativa 3 se tiene 3.80 km como la distancia más cercana a fuentes de agua superficiales. (Laguna Collique)

CONDICIONES HIDROGEOLÓGICAS

Considerando información (Portal web Autoridad Nacional del Agua y El monitoreo de aguas subterránea en el acuífero chancay –Lambayeque), las alternativas de área de terreno presentados no están sobre fuentes de agua subterránea que dificulte la implementación de un relleno sanitario

ÁREA DISPONIBLE Y VIDA ÚTIL

Se ha estimado la vida útil para 20 años por ello se requiere una área de 6 hectáreas área considerada suficiente para la cantidad de generación de residuos sólidos.

MATERIAL DE COBERTURA

En la Alternativa 1 existe poca posibilidad de disponer con el material de cobertura, mientras que en la Alternativa 2 y Alternativa 3, el material de cobertura es de fácil extracción, además los suelos son de textura areno arcillosos y franco arenosos.

DIRECCIÓN DEL VIENTO

La dirección del viento en las tres Alternativas en estudio están orientadas de la siguiente forma, para la Alternativa 1 la dirección del viento es de Norte a Sur, la Alternativa 2 tiene la dirección del viento de Norte a Este y para la Alternativa 3 se tiene la dirección del viento de Noreste a Sureste.

OPINIÓN PÚBLICA

Se realizó conversaciones con ingenieros de infraestructura de la municipalidad de Pucalá, y se les explicó la importancia de contar con un relleno sanitario, en el cual no se presentó inconvenientes con las autoridades.

6.- RANGOS DE CALIFICACIÓN ASIGNADO A LAS VARIABLES DEL LISTADO

Tabla N° 01: Resumen de Alternativas

Ítem	Criterios de selección	Reglamento de la ley N° 27314	Áreas alternativas (Clasificación)		
			Area 1	Area 2	Area 3
1	Distancia a la población mas cercana (m)	>1000	3038m	2044m	1022m
2	Distancia a granjas crianza de animales (m)	>1000	1200	1580	2091
3	Área del terreno (Has)	-	6	6	6
4	Estimación de la Vida útil (años)	>5	20	20	20
5	Uso actual del suelo y del área de influencia	-	Agricultura	Agricultura	Descampado
6	Propiedad del terreno	-	Empresa Agro Pucalá	Empresa Agro Pucalá	Estado
7	Accesibilidad al sitio (Distancia a vía de acceso principal Km)	-	1.6 km asfáltica y trocha 3.25	1.12 km asfáltica y trocha 1.28 Km	10.6 km asfáltica y trocha 7.00 Km
8	Pendiente del terreno (Topografía)	-	Casi Planas	Casi Plana	2%
9	Posibilidad del material de cobertura	-	Regular	Regular	Buena
10	Profundidad de la napa freática (m)	-	10 m	10 m	10m
11	Distancia a fuentes de aguas superficiales (m)	-	1.32 Km	764.51 m	3.80 Km
12	Geología de suelo(Permeabilidad)	-	Moderada	Moderada	Rápida
13	Opinión pública	-	Favorable	Favorable	Favorable
14	Área natural protegida por el estado	-	No presenta	No presneta	2 km
15	Área arqueológica	-	1.89 km	3.46 Km	6.99Km
16	Vulnerabilidad a desastres naturales (inundaciones, deslizamientos)	-	Media	Media	Baja
17	Dirección predominante del viento (contraria a la población más cercana)	-	Norte a Sur	Norte a Este	Noreste a Suerte
18	Cuenta con barrera sanitaria natural	-	Si	No	No

Fuente propia

Tabla N° 02: Calificación de Alternativas

Ítem	Criterios de selección	Reglamento de la ley N° 27314	Áreas alternativas (Clasificación)		
			Area 1	Area 2	Area 3
1	Distancia a la población mas cercana (m)	>1000	5	5	4
2	Distancia a granjas crianza de animales (m)	>1000	4	4	5
3	Área del terreno (Has)	-	5	5	5
4	Estimación de la Vida útil (años)	>5	5	5	5
5	Uso actual del suelo y del área de influencia	-	3	3	5
6	Propiedad del terreno	-	3	3	5
7	Accesibilidad al sitio (Distancia a vía de acceso principal Km)	-	5	5	4
8	Pendiente del terreno (Topografía)	-	3	3	5
9	Posibilidad del material de cobertura	-	4	4	5
10	Profundidad de la napa freática (m)	-	4	4	4
11	Distancia a fuentes de aguas superficiales (m)	-	5	5	5
12	Geología de suelo(Permeabilida)	-	3	4	4
13	Opinión pública	-	4	4	5
14	Área natural protegida por el estado	-	5	5	4
15	Área arqueológica	-	4	4	5
16	Vulnerabilidad a desastres naturales (inundaciones, deslizamientos)	-	3	3	5
17	Dirección predominante del viento (contraria a la población más cercana)	-	4	4	5
18	Cuenta con barrera sanitaria natural	-	4	3	3

Calificación	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Excelente
Puntaje	1	2	3	4	5

Fuente propia

Tabla N° 03: Resultados Obtenidos

Ítem	Criterios de selección	Peso Asignado (%)	Resultados (Calificación x Peso)		
			Area 1	Area 2	Area 3
1	Distancia a la población mas cercana (m)	7.4	37	37	29.6
2	Distancia a granjas crianza de animales (m)	6.4	25.6	25.6	32
3	Área del terreno (Has)	4	20	20	20
4	Estimación de la Vida útil	5	25	25	25
5	Uso actual del suelo y del área de influencia	5.2	15.6	15.6	26
6	Propiedad del terreno	7.6	22.8	22.8	38
7	Accesibilidad al sitio (Distancia a vía de acceso principal Km)	4	20	20	16
8	Pendiente del terreno (Topografía)	3.3	9.9	9.9	16.5
9	Posibilidad del material de cobertura	5	20	20	25
10	Profundidad de la napa freática (m)	4	16	16	16
11	Distancia a fuentes de aguas superficiales (m)	4	20	20	20
12	Geología de suelo	4	12	16	16
13	Opinión pública	8.6	34.4	34.4	43
14	Área natural protegida por el estado	8.4	42	42	33.6
15	Área arqueológica	7.4	29.6	29.6	37
16	Vulnerabilidad a desastres naturales (inundaciones,	7.4	22.2	22.2	37
17	Dirección predominante del viento (contraria a la población más cercana)	5.8	23.2	23.2	29
18	Cuenta con barrera sanitaria natural	2.5	10	7.5	7.5
TOTAL		100	405.3	406.8	467.2

7.- ORDEN DE MÉRITO

Orden de Mérito	Nombre de Área
1 ro	Área 3
2 do	Área 2
3 ro	Área 1

CONCLUSIÓN: De acuerdo al estudio realizado, y al puntaje asignado el resultado es que el ÁREA 3 (ALTERNATIVA 3) es el área más adecuada y presenta mejores características para la propuesta de “EL DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL DISTRITO DE PUCALA – CHICLAYO- LAMBAYEQUE”

8.- BIBLIOGRAFÍA

- [1] MINAN, «Declaración de estado de emergencia la gestión de manejo de residuos sólidos en los distritos de Chiclayo, José Leonardo Ortiz, y Pomalca,» Lima , 2018.
- [2] MINAN, «Construcción de rellenos sanitarios y plantas de valorización en cuatro regiones del norte del país,» Lima , 2019.
- [3] G. R. d. S. «Geresa Lambayeque continua Intervenciones contra el dengue en zonas de riego,» Lambayeque, 2020.
- [4] M. D. SALUD, «GUIA PARA LA OPINION TECNICA FAVORABLE DEL ESTUDIO DE SELECCIÓN DE ÁREA PARA INFRAESTRUCTURAS DE TRATAMIENTO, TRANSFERENCIA Y DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS,» 2016.

**ANEXO N°4: GALERIA
FOTOGRAFICA**

Fotografía N°1: Vista del distrito de Pucalá



Fuente: Google Earth Pro

Fotografía N°2: Botadero actual del distrito de Pucalá



Fuente: propia

Fotografía N°3: Traslado de basura hacia el botadero



Fuente: propia

Fotografía N°4: Puntos críticos de basura en los alrededores del distrito



Fuente: propia

Fotografía N°5: Puntos críticos de basura en la ciudad



Fuente: propia

Fotografía N°6: Levantamiento topográfico



Fuente: propia

Fotografía N°7: Levantamiento topográfico



Fuente: propia

Fotografía N°8: Toma de medida de la calicata C-1



Fuente: propia

Fotografía N°9: Calicata C-2



Fuente: propia

Fotografía N°10: Medida de la calicata C-4



Fuente: propia

Fotografía N°11: Ensayo de humedad



Fuente: propia

Fotografía N°12: Ensayo de granulometría



Fuente: propia

Fotografía N°13: Ensayo de límites



Fuente: propia

Fotografía N°14: Ensayo de proctor modificado



Fuente: propia

Fotografía N°15: Ensayo de CBR



Fuente: propia

**ANEXO N°5: ESTUDIO
TOPOGRÁFICO**

INFORME TOPOGRÁFICO

Objetivos

Realizar el levantamiento topográfico de la zona donde se realizará el proyecto “Diseño de infraestructura para el manejo disposición final de residuos sólidos para el distrito de Pucalá-Chiclayo –Lambayeque” que se ubica cerca al caserío de Collique Alto del distrito de Pucalá, para posteriormente conocer mediante las curvas de nivel el relieve de dicha zona. Asimismo conocer el perfil longitudinal del terreno y conocer también conocer sus secciones transversales, cortes y rellenos.

Ubicación

- ✓ Departamento: Lambayeque
- ✓ Provincia: Chiclayo
- ✓ Distrito: Pucalá

El terreno donde se ubicará la infraestructura se encuentra ubicado al sur del distrito del Pucalá, a una distancia de 10 km con asfalto y 7 km con afirmado, que queda cerca al distrito de Collique Alto.

Imagen1: Ubicación del área para la infraestructura de disposición final



Fuente: Google earth

Características

Altitud dela zona: Pucalá presenta un terreno llano que se encuentra a 108 msnm, tiene ligeras pendientes rodeados de cerros pero a pesar de ello es una zona urbanizada tiene la presencia de un rio, acompañada por bastante vegetación, como también árboles.

Clima: El distrito de Pucalá presenta características de desierto sub tropical con presencia de sol durante casi todo el año. La temperatura media anual es entre 24 y 30 grados centígrados y en invierno baja hasta los 17° C.

Precisamente, su clima y otras condiciones naturales existentes en esta parte del Perú, favorecen notablemente la siembra y cultivo de caña de azúcar y otros productos.

Características del terreno

El terreno se encuentra ubicado entre los caseríos de santa rosa y Collique alto, a 20 minutos del distrito de Pucalá, presenta características con pendientes pequeñas, ya que el terreno se encuentra ubicado cerca al cerro, el terreno tiene poca vegetación. Presenta un perímetro de 981 m, y una extensión de 6 hectáreas y los vértices que encierran al terreno son las siguientes.

Tabla 1: Cuadro de coordenadas

Vértice	ESTE(X)	NORTE(Y)
1	659190.57	9248002.73
2	658964.67	9247828.06
3	658834.23	9247948.63
4	659079.92	9248156.38
5	658996.2	9248116.97

Fuente propia

Metodología

La metodología aplicada consta de dos etapas: Etapa de campo y etapa de gabinete.

✓ **Recursos Utilizados**

Personal:

- 1 Topógrafo
- 2 Ayudantes

Equipos topográficos:

- Gps diferencial Gs18
- Trípode
- Base
- Móvil
- 1 Cinta métrica
- Pintura

Equipo de gabinete

- 1 laptop
- Microsoft Office
- Civil 3d
- AutoCAD

Descripción del trabajo en campo

Antes de iniciar el trabajo se reconoció el terreno en general, recorriendo toda el área donde se ubicará la infraestructura y así definir donde estacionarse y donde iniciar. Primero se ubicó la base del GPS en un punto o BM y cotas conocidas, luego se crea la carpeta donde se guardará la información así como la también el sistema de coordenadas como la zona, luego se configura cual sería la base y cuál será el dinámico (el que está en movimiento) y se realiza el levantamiento de la zona.

Procesamiento de datos

Los datos obtenidos durante el levantamiento topográfico son descargado para poder trabajarlo en el programa civil 3D. Para poder ingresar al programa civil 3D se ordenan en una hoja de Excel (.cvs).

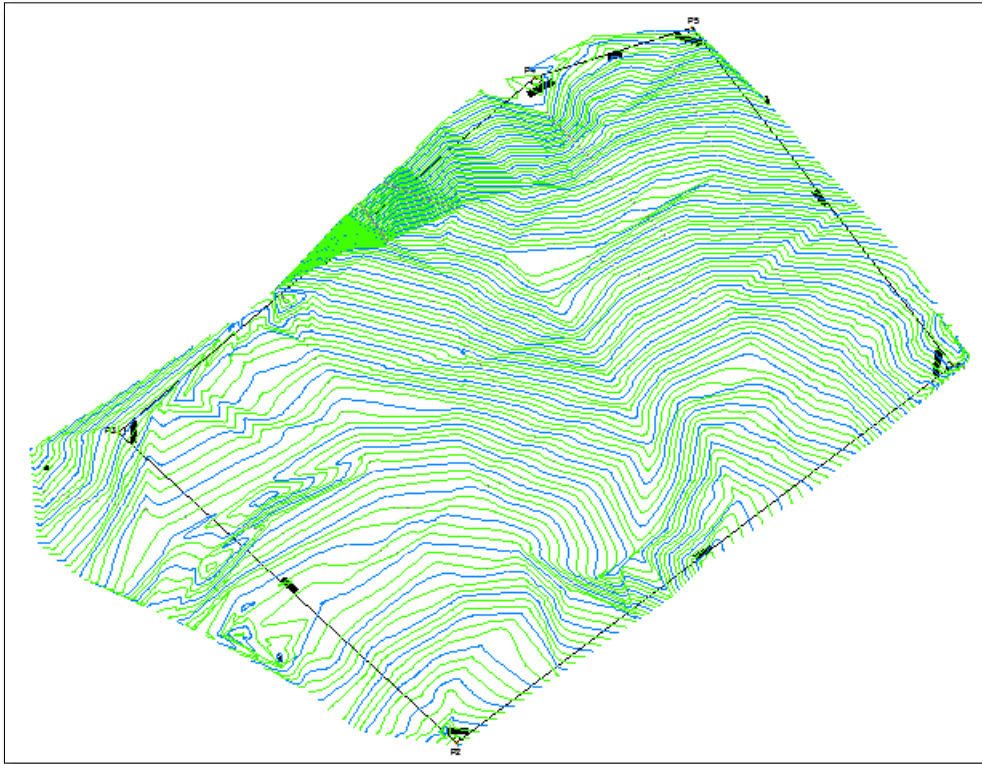
Una vez ingresado los datos al programa civil 3D, se formará una malla triangular con todos los puntos registrados unidos entre ellos mediante triángulos, donde las líneas de los triángulos representan un raya de interpolación de curvas de nivel, se realizó en toda la superficie.

Tabla 2: Cuadro de coordenadas de toda mi área

Cuadro de Datos					
Vertice	Lado	Distancia	Ángulo	Este	Norte
P1	P1 - P2	290.05	89°44'58"	659190.476	9248002.76
P2	P2 - P3	213.86	99°57'60"	658959.82	9247826.89
P3	P3 - P4	254.25	83°6'13"	658802.675	9247971.95
P4	P4 - P5	76.66	157°31'58"	658996.314	9248136.71
P5	P5 - P6	198.79	109°38'51"	659069.253	9248160.31

Fuente propia

Imagen2: Curvas de nivel



Fuente propia

Panel fotográfico

Imagen3: Levantamiento topográfico



Fuente propia

Imagen3: Estacionamiento del GPS diferencial



Fuente propia

Imagen3: Ubicación de los BMs



Fuente propia

**ANEXO N°6: ESTUDIO DE
MECÁNICA DE SUELOS**

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Generalidades

Este trabajo tiene con objetivo general realizar el estudio de mecánica de suelos del terreno donde se encuentra el proyecto “Diseño de infraestructura para el manejo y disposición final de residuos sólidos en el distrito de Pucalá-Chiclayo-Lambayeque”. Para determinar las características físico y mecánicas del suelo.

Como objetivos específicos tenemos:

- ✓ Definir las características y propiedades de los suelos, mediante el desarrollo de ensayos in situ y de laboratorio.
- ✓ Definir el perfil estratigráfico del área de estudio.
- ✓ Recomendar el tipo de cimentación para la edificación.
- ✓ Determinar el tipo y la magnitud del agente o agentes a los que estarán expuestos los cimientos de la estructura, los cuales pudiesen afectar su durabilidad.
- ✓ Determinar los parámetros de sitio, uso y estructural, necesarios para determinar la fuerza cortante total en la base de las cimentaciones proyectadas.

Ubicación del área de estudio

El terreno de estudio se encuentra ubicado al sur del distrito del Pucalá, a una distancia de 10 km con asfalto y 7 km con afirmado, que queda cerca al distrito de Collique Alto.

Imagen 1: Ubicación del terreno para mecánica de suelos



Fuente: Google Earth Pro

Altitud de la zona

El distrito de Pucalá se encuentra en una zona llana con pendientes mínimas, se encuentra a una altitud de 108 m.s.n.m.

Clima

El distrito de Pucalá presenta características de desierto sub tropical con presencia de sol durante casi todo el año. La temperatura media anual es entre 24 y 30 grados centígrados y en invierno baja hasta los 17° C.

Investigación de campo

✓ Exploración de suelos

Los trabajos de exploración fueron realizados el 25 y 26 de febrero del 2022 .La exploración del terreno se realizó al nivel natural a cielo abierto se realizaron 12 calicatas. El número de calicatas que se realizaron fueron las siguientes 3 calicatas se realizó para el área de planta de compostaje (C1, C2, C3), 3 para el relleno sanitario (C4, C5, C6), 3 calicatas para la planta de áreas administrativas/tránsito (C7, C8, C9) y 3 áreas de reciclaje (C10, C11, C12). A continuación se muestra las profundidades de los sondajes.

Tabla 1: Cuadro de sondajes de estudio

Sondaje	Prof. Sondaje (m)	Observaciones
C - 01	1.50	El nivel freático no se encontró a la altura estudiada
C - 02	1.50	
C - 03	1.50	
C - 04	3.00	
C - 05	3.00	
C - 06	3.00	
C - 07	1.50	
C - 08	1.50	
C - 09	1.50	
C - 10	1.50	
C - 11	1.50	
C - 12	1.50	

Fuente: Elaboración propia

✓ Calicatas o pozo de exploración

De los materiales encontrados en cada una de las calicatas, se tomaron muestras representativas disturbadas de los suelos de cada estrato en cantidades suficientes, los

cuales fueron colocados en bolsas de polietileno y sacos de polipropileno para su traslado al laboratorio.

✓ **Muestreo y registro de exploración**

Paralelamente al muestreo de suelos, se realizó el registro e identificación de cada uno de los estratos encontrados en los distintos puntos de investigación, anotándose las principales características, tales como: ubicación, profundidad, espesor, humedad, color, plasticidad, consistencia, entre otros. Los cuales se complementarán con sus respectivos resultados de los ensayos de laboratorio.

Las muestras de suelos fueron clasificadas y seleccionadas in situ siguiendo el procedimiento descrito en la norma NTP 339.150 (ASTM D 2488) “Descripción e identificación de suelos. Procedimiento visual-manual”.

Ensayos de laboratorio

Para poder definir las características propias de los materiales, éstos fueron sometidos a una serie de ensayos los cuales se mencionan a continuación:

- ✓ Análisis Granulométrico por Tamizado ASTM D 422
- ✓ Contenido de Humedad ASTM D 2216
- ✓ Límites de Consistencia ASTM D 4318 - Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de Plasticidad
- ✓ Clasificación SUCS ASTM D 2487
- ✓ Clasificación para Vías de Transporte (AASHTO) ASTM D 3282
- ✓ Ensayo de Corte Directo Consolidado-Drenado ASTM D 3080
- ✓ Cloruros Expresados como ión CL^- NPT 339.178
- ✓ Sulfatos Expresados como ión SO_4^- NPT 339.178
- ✓ Entre otros.

Estos ensayos, han permitido caracterizar los distintos tipos de suelos, así como definir los parámetros necesarios para el cálculo de la capacidad portante.

Definición de conceptos

i) Análisis Granulométrico por Tamizado AST

Le análisis granulométrico es el control de tamaño de partículas, se puede definir como medición gradual que constituye los suelos .Consiste en pasar las partículas por medio de tamices uno encima de otro desde la abertura de malla más grande hasta la más pequeña .Una

vez realizado el tamizado, se debe pesar el material que ha quedado en cada tamiz, con los datos obtenidos lo utilizamos para obtener una curva que detalla la uniformidad o la variación de las partículas de los suelos.

j) Contenido de Humedad ASTM D 2216

El contenido de humedad consiste en determinar la cantidad de pérdida de agua que tiene una muestra, donde se hace la reducción en masa por secado en un horno a altas temperatura durante 24 horas, para luego obtener el contenido de agua de espécimen.

k) Límites de Consistencia) ASTM D 4318

Este ensayo consiste en analizar y hallar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad para observar el comportamiento de suelos finos.

El límite líquido, consiste en colocar un muestras previene humedecida, en la Copa de Casagrande y dividir la muestra en dos partes, luego girar la manivela que va a generar golpes y esto hace que la muestra de suelo que tiene una ranura tienda a cerrarse por los golpes.

El límite plástico consiste en amasar la muestra de suelo, formando hilos cilíndricos de 3.2 mm, en el proceso de formar hilos o amasado se reduce al humedad, hasta agrietarse.

l) Clasificación SUCS ASTM D 2487

Consiste en la clasificación del suelo mediante la textura y por el tamaño de sus partículas que nos permite a nosotros los ingenieros diferenciar las gravas, arenas, limos y poder comunicarnos de manera ingenieril.

m) Ensayo de Corte Directo - Drenado ASTM D 3080

Este ensayo trata de aplicar una fuerza normal y también de corte de forma horizontal medio de la caja y medir sus desplazamientos como es vertical y horizontal.

n) Proctor Modificado

Este ensayo consiste en determinar la relación entre la cantidad de agua y peso unitario seco que son compactados en un molde de 4" o 6", con este ensayo podemos determinar la capacidad portante del suelo

o) Ensayo de CBR ASTM D 1883

El CBR es una prueba para ver la calidad de un material para pisos en función de su resistencia, a través de placas. Esta prueba consiste principalmente en compactar la tierra en un molde estándar, sumergirlo en agua y usar un pistón estándar para perforar la superficie de la tierra.

p) Cloruros y Sulfatos

Este estudio se realiza para poder determinar elementos o composición químicas del suelo que puedan limitar su uso o bien que perjudiquen a los materiales que están en contacto directo con el terreno, los sales que más se encuentran en los suelos son los silicatos de carbono de calcio y magnesio.

Geología y sismicidad del área de estudio

✓ Geodinámica

La conformación estratigráfica de toda el área en estudio y en general todo el valle Chancay están apoyados sobre un depósito de suelos finos de origen sedimentario, heterogéneo de unidades geológicas: Era cenozoica, Sistema: cuaternario, Serie: reciente.

✓ Sismicidad

El área del proyecto se encuentra ubicado en la zona 4 del mapa de zonificación Sísmica del Perú, de acuerdo a la Norma Técnica de Edificación “E0.30 Diseño Sismorresistente”. La fuerza cortante total puede calcularse de acuerdo a las normas de Diseño Sismo Resistente según la siguiente relación.

$$V = \frac{ZUCS}{R} P$$

Dónde:

Z: Factor de zona 4	$Z = 0,45$
U: Coeficiente de uso o importancia	$U = 1,0$
C: Factor de ampliación sísmica	$C = 2,5$
S: Factor para Suelo	$S = 1,00$ (Para un periodo predominante $T_p = 0.40s$ y $T_L = 2.50s$)

R: Factor de Reducción (Según el sistema estructural y lo que estipule el R.N.E.)

P: Peso total de la estructura, incluyendo carga muerta y un 25 % de la carga viva.

En la Figura 3, se muestra los valores de isoaceleraciones para un periodo de retorno de 500 años y para una vida útil de 50 años, con una excedencia de 10%.

PARÁMETRO	VALOR
Tipo de suelo	S ³
Factor Zona (Zona 4)	0.45
Factor del Suelo	S=1,00($T_p = 1.00s; T_L = 1.60s$)

Fuente: Elaboración propia

Perfiles estratigráficos

Los suelos del terreno no presentan variaciones en cuanto a propiedades físicas (Análisis Granulométrico, Plasticidad) permitiendo definirlo de manera homogéneo siendo una aproximación por características cercanas y profundidad de estrato: la siguiente descripción:

Tabla 2: Perfiles estratigráficos

Nº DE CALICATA	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (PORCENTAJE PASANTE)					CLASIFICACIÓN			Contenido de Humedad (%)	LÍMITES DE CONSISTENCIA (%)		
	3"	3/4"	Nº4	Nº10	Nº200	SUCS	NOMENCLATURA SUCS	AASTHO		LL	LP	IP
C - 01	100.0	100.0	100.0	99.80	9.20	SP-SM	Arena Pobrementada con Limo	A-3 (0)	0.40%	0.00%	0.00%	0.00%
C - 02	100.0	100.0	100.0	99.80	6.80	SP-SM	Arena Pobrementada con Limo	A-3 (0)	0.60%	0.00%	0.00%	0.00%
C - 03	100.0	101.0	100.0	98.10	4.30	SP	Arena Pobrementada con Limo	A-3 (0)	0.50%	0.00%	0.00%	0.00%
C - 04	100.0	100.0	100.0	99.40	4.20	SP	Arena Pobrementada con Limo	A-3 (0)	0.60%	0.00%	0.00%	0.00%
C - 05	100.0	100.0	100.0	99.80	9.00	SP-SM	Arena Pobrementada con Limo	A-3 (0)	0.90%	0.00%	0.00%	0.00%
C - 06	100.0	100.0	100.0	99.50	21.20	SM	Arena Limosa	A-3 (0)	0.70%	0.00%	0.00%	0.00%
C - 07	100.0	100.0	100.0	98.80	8.90	SP-SM	Arena Pobrementada con Limo	A-3 (0)	0.50%	0.00%	0.00%	0.00%
C - 08	100.0	100.0	100.0	98.90	3.50	SP	Arena Pobrementada con Limo	A-3 (0)	0.60%	0.00%	0.00%	0.00%
C - 09	100.0	100.0	100.0	99.70	6.20	SP-SM	Arena Pobrementada con Limo	A-3 (0)	1.00%	0.00%	0.00%	0.00%
C - 10	100.0	100.0	100.0	99.80	9.20	SP-SM	Arena Pobrementada con Limo	A-3 (0)	0.40%	0.00%	0.00%	0.00%
C - 11	100.0	100.0	100.0	99.40	22.00	SM	Arena Limosa	A-2 -4(0)	0.80%	0.00%	0.00%	0.00%
C - 12	100.0	100.0	100.0	99.40	17.60	SM	Arena Limosa	A-2 -4(0)	1.30%	0.00%	0.00%	0.00%

Fuente: Elaboración propia

Análisis de cimentación

✓ Profundidad de cimentación y tipo de cimentación

Analizando los perfiles estratigráficos, los resultados de los ensayos de laboratorio y teniendo en cuenta las características de las diversas estructuras del proyecto, De acuerdo a la estructura de diseño se recomienda los siguientes anchos de cimentación (B) y Profundidades de Desplante (Df): Para edificación B= 1.00 m. y el Df 2.00 m. del nivel de terreno firme

✓ Calculo y análisis de la capacidad portante admisible de carga

Las características de resistencia de los suelos están dadas principalmente por su ángulo de Fricción Interno (ϕ) y su cohesión (C), es así que para efectos de definir la capacidad portante del terreno se procedió a realizar ensayos de "Corte Directo". De los ensayos de Corte Directo realizados se considera los siguientes resultados.

Tabla 3: Capacidad portante

Nº de Calicata	Prof. Calicata (m)	Ø	C kg/cm2	qa kg/cm2
C-1	1.50	26.90	0.021	0.68
C-2	1.50	26.2	0.02	0.64
C-3	1.50	26.9	0.031	0.73
C-4	3.00	25	0.009	0.52
C-5	3.00	26.6	0.02	0.66
C-6	3.00	24.5	0.2	0.56
C-7	1.50	25.7	0.007	0.56
C-8	1.50	26.2	0.032	0.69
C-9	1.50	26.4	0.000	0.54

Fuente: Elaboración propia

Cloruros y sulfatos

De acuerdo a estos resultados de laboratorio se establece que la exposición de las sales (Sulfatos), es moderado, presentando en consecuencia efectos agresivos al concreto de cemento portland. Por lo tanto, en concordancia con lo señalado en la Norma E.060 del Reglamento Nacional de Edificaciones, se recomienda el empleo de cemento portland tipo II.

Tabla 4: Cloruros y sulfatos (Análisis químico)

		Planta de Compostaje			Relleno Sanitario		
		C1-M-1	C2-M-1	C3-M-1	C4-M-1	C5-M-1	C6-M-1
Sales Solubles Totales	ppm	418	560	512	480	525	850
	%	0.04	0.06	0.05	0.05	0.05	0.09
Ccloruros Cl^-	ppm	189	205	225	290	265	152
	%	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.05
Sulfatos SO_4^{2-}	ppm	175	142	126	162	124	245
	%	0.02	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02

Fuente: Elaboración propia

		Área Administrativa			Planta de Reciclaje		
		C7-M-1	C8-M-1	C9-M-1	C10-M-1	C11-M-1	C12-M-1
Sales Solubles Totales	ppm	685	510	695	415	570	620
	%	0.07	0.05	0.07	0.04	0.06	0.06
Ccloruros Cl^-	ppm	245	263	204	198	365	390
	%	0.02	0.03	0.02	0.02	0.04	0.04
Sulfatos SO_4^{2-}	ppm	160	180	260	185	236	207
	%	0.02	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02

Proctor modificado

Es un ensayo, que busca los procesos de compactación, para establecer la relación entre el peso del volumen húmedo y el contenido de agua, se analizó las muestras C-1, C-2, C3.

Tabla 5: Resumen de resultados de proctor modificado

Nº de Calicata	Prof. Calicata (m)	Proctor	
		Máxima Densidad Seca g/cm ³	Óptimo Contenido de Humedad %
C-1	1.50	1.696	11.22
C-2	1.50	1.699	10.37
C-3	1.50	1.68	12.05

Fuente: Elaboración propia

En este caso tengo los resultados del CBR se obtuvo al 95% de MDS a 1" de penetración, la penetración se halló de acuerdo a la máxima densidad seca.

En este caso tengo una penetración mayor y una densidad baja, por eso tengo un CBR regular/bajo.

Tabla 6: Resumen de resultados de % CBR

Nº de Calicata	Prof. Calicata (m)	CBR 95% MDS a 1" de Penetración (%)
C-1	1.50	8.40
C-2	1.50	10.10
C-3	1.50	9.00

Fuente: Elaboración propia

Permeabilidad

En el ensayo se halló el flujo hidráulico del suelo, a través que pasa un líquido.

Tabla 7: Resumen de resultados de permeabilidad

Nº DE CALICATA	C-4
PROFUNDIDAD	1.5 m
Tipo de Suelo	SP
Peso del espécimen húmedo (g)	1894.5
Peso del espécimen seco(g)	1784.2
Longitud del espécimen, (cm)	15.00
Diametro del espécimen(cm)	6.50
Contenido de humedad	6.16
Gravedad específica de sólidos	2.44
Volumen total de espécimen (cm ³)	493.19
Densidad seca inicial (g/cm ³)	2.17
Porosidad	0.289
Volumen de poros (cm ³)	95.6
Coefficiente de permeabilidad corregido(Metodo A y E)	2.81E-03
Coefficiente de permeabilidad corregido(Metodo B y C)	7.58E-02
Coefficiente de permeabilidad corregido(Metodo D)	3.03-03
Masa de muestra final(g)	1200
Volumen de muestra final (cm ³)	491
Densidad seca final(g/cm ³)	2.45

Fuente: Elaboración propia

Registros de Excavaciones

Excavación C-1

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : JORGE ANTONIO IRIGOIN CARRANZA
 Atención : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
 Proyecto : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL DISTRITO DE PUCALÁ-CHICLAYO-LAMBAYEQUE
 Ubicación : Dist. De Pucalá, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Marzo del 2022
 Lugar : **Planta de compostaje**

Calicata : C-1
 Nivel freático : No se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (cm)	Tipo de Excavación	Muestra N°	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.0	A				Material de Cultivo
0.10	C I E L O	M-1		SP-SM A-3 (0)	Arena pobremente graduada con limo, de color gris oscuro, de consistencia suelta, no presenta indice de plasticidad Limite liquido : NP Limite plástico : NP Índice de plasticidad : NP Humedad natural : 0.40%
1.50	A B I E R T O				

Observaciones:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante


 German Gastelo Chirinos


 LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES


 Juan Carlos Firme Ojeda Areata
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

Excavación C-2

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : JORGE ANTONIO IRIGOIN CARRANZA
 Atención : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
 Proyecto : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL DISTRITO DE PUCALÁ-CHICLAYO-LAMBAYEQUE
 Ubicación : Dist. De Pucalá, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Marzo del 2022
 Lugar : **Planta de compostaje**

Calicata : C-2
 Nivel freático : No se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (cm)	Tipo de Excavación	Muestra N°	Simbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)	
0.0	A C I E L O A B I E R T O				Material de Cultivo	
0.10						
1.50			M-1		SP-SM A-3 (0)	Arena pobremente graduada con limo, de color gris oscuro, de consistencia suelta, no presenta indice de plasticidad Limite liquido : NP Limite plástico : NP Índice de plasticidad : NP Humedad natural : 0.60%

Observaciones:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante


 German Gastelo Chirinos




 Juan Carlos Pirma Ojeda Arellano
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

Excavación C-3

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : JORGE ANTONIO IRIGOIN CARRANZA
 Atención : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
 Proyecto : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL DISTRITO DE PUCALÁ-CHICLAYO-LAMBAYEQUE
 Ubicación : Dist. De Pucalá, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Marzo del 2022
 Lugar : **Planta de compostaje**

Calicata : C-3
 Nivel freático : No se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (cm)	Tipo de Excavación	Muestra N°	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
	A C I E L O A B I E R T O				Material de Cultivo
0.10		M-1		SP A-3 (0)	Arena pobremente graduada , de color gris oscuro, de consistencia suelta, no presenta indice de plasticidad Limite liquido : NP Limite plástico : NP Índice de plasticidad : NP Humedad natural : 0.50%
1.45					

Observaciones:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante


 German Gastelo Chirinos




 Juan Carlos Firme Ojeda Arevalo
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

Excavación C-4

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : JORGE ANTONIO IRIGOIN CARRANZA
 Atención : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
 Proyecto : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL DISTRITO DE PUCALÁ-CHICLAYO-LAMBAYEQUE
 Ubicación : Dist. De Pucalá, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Marzo del 2022
 Lugar : **Relleno Sanitario**

Calicata : C-4
 Nivel freático : No se encontro


REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (cm)	Tipo de Excavación	Muestra N°	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)	
0.0	A C I E L O A B I E R T O				Material de Cultivo	
0.10					Arena pobremente graduada, de color gris oscuro, de consistencia suelta, no presenta indice de plasticidad	
			M-1		SP A-3 (0)	Limite liquido : NP Limite plástico : NP Índice de plasticidad : NP Humedad natural : 0.60%
2.80						

Observaciones:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante


 German Gastelo Chirinos




 Juan Carlos Firme Ojeda Areata
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.P. 123351

Excavación C-5

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : JORGE ANTONIO IRIGOIN CARRANZA
 Atención : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
 Proyecto : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL DISTRITO DE PUCALÁ-CHICLAYO-LAMBAYEQUE
 Ubicación : Dist. De Pucalá, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Marzo del 2022
 Lugar : **Relleno Sanitario**

Calicata : C-5
 Nivel freático : No se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (cm)	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.10	A C I E L O A B I E R T O	M-1		SP-SM A-3 (0)	Material de Cultivo
					Arena pobremente graduada con limo, de color gris oscuro, de consistencia suelta, no presenta indice de plasticidad
					Limite liquido : NP
					Limite plástico : NP
					Índice de plasticidad : NP
					Humedad natural : 0.60%
3.00					

Observaciones:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante

German Gastelo Chirinos



Juan Carlos Firme Ojeda Areata
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

Excavación C-6

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : JORGE ANTONIO IRIGOIN CARRANZA
 Atención : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
 Proyecto : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL DISTRITO DE PUCALÁ-CHICLAYO-LAMBAYEQUE
 Ubicación : Dist. De Pucalá, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Marzo del 2022
 Lugar : **Relleno Sanitario**

Calicata : C-6
 Nivel freático : No se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (cm)	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)	
0.0	A C I E L L O A B I E R T O				Material de Cultivo	
0.10						
2.75			M-1		SM A-2-4 (0)	Arena Limosa , de color gris oscuro, de consistencia suelta, no presenta indice de plasticidad Limite liquido : NP Limite plástico : NP Índice de plasticidad : NP Humedad natural : 0.70%

Observaciones:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante


 German Gastelo Chirinos




 Juan Carlos Firme Ojeda Arevalo
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.P. 123351

Excavación C-7

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : JORGE ANTONIO IRIGOIN CARRANZA
 Atención : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
 Proyecto : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL DISTRITO DE PUCALÁ-CHICLAYO-LAMBAYEQUE
 Ubicación : Dist. De Pucalá, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Marzo del 2022
 Lugar : **Áreas administrativas**
 Calicata : C-7
 Nivel freático : No se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (cm)	Tipo de Excavación	Muestra N°	Símbolo	Clasificación	Descripción visual (IN-SITU)	
0.0	A C I E L O A B I E R T O			SUCS	Material de Cultivo	
0.10						
			M-1	••••• ••••• ••••• ••••• ••••• ••••• ••••• ••••• ••••• •••••	SP-SM A-3 (0)	Arena pobremente graduada con limo, de color gris oscuro, de consistencia suelta, no presenta indice de plasticidad Limite liquido : NP Limite plástico : NP Índice de plasticidad : NP Humedad natural : 0.50%
1.50						

Observaciones:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante


 German Gastelo Chirinos




 Juan Carlos Firme Ojeda Areata
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

Excavación C-8

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : JORGE ANTONIO IRIGOIN CARRANZA
 Atención : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
 Proyecto : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL DISTRITO DE PUCALÁ-CHICLAYO-LAMBAYEQUE
 Ubicación : Dist. De Pucalá, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Marzo del 2022
 Lugar : **Áreas administrativas**

Calicata : C-8
 Nivel freático : No se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (cm)	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)	
0.0	A C I E L O A B I E R T O				Material de Cultivo	
0.10						
						Arena pobremente graduada, de color gris oscuro, de consistencia suelta, no presenta indice de plasticidad
			M-1		SP-SM A-3 (0)	Limite liquido : NP Limite plástico : NP Índice de plasticidad : NP Humedad natural : 0.60%
1.45						

Observaciones:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante


 German Gastelo Chirinos




 Juan Carlos Firme Oyeda Arevalo
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

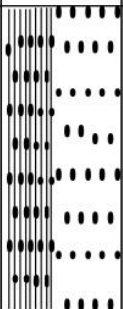
Excavación C-9

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : JORGE ANTONIO IRIGOIN CARRANZA
 Atención : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
 Proyecto : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL DISTRITO DE PUCALÁ-CHICLAYO-LAMBAYEQUE
 Ubicación : Dist. De Pucalá, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Marzo del 2022
 Lugar : **Áreas administrativas**

Calicata : C-9
 Nivel freático : No se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (cm)	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Simbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
	A C I E L O A B I E R T O				Material de Cultivo
0.10		M-1		SP-SM A-3 (0)	Arena pobremente graduada con limo, de color gris oscuro, de consistencia suelta, no presenta indice de plasticidad Limite liquido : NP Limite plástico : NP Índice de plasticidad : NP Humedad natural : 1.00%
2.75					

Observaciones:

Muestreo e identificación realizados por el solicitante


 German Gastelo Chirinos




 Juan Carlos Firme Ojeda Areata
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

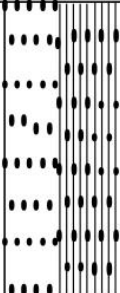
Excavación C-10

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : JORGE ANTONIO IRIGOIN CARRANZA
 Atención : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
 Proyecto : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL DISTRITO DE PUCALÁ-CHICLAYO-LAMBAYEQUE
 Ubicación : Dist. De Pucalá, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Marzo del 2022
 Lugar : **Planta de reciclaje**

Calicata : C-10
 Nivel freático : No se encontro


REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (cm)	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.10	A C I E L O A B I E R T O	M-1		SP-SM A-3 (0)	Material de Cultivo
					Arena pobremente graduada con limo, de color gris oscuro, de consistencia suelta, no presenta índice de plasticidad
					Limite liquido : NP
					Limite plástico : NP
					Índice de plasticidad : NP
					Humedad natural : 0.40%
1.45					

Observaciones:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante


 German Gastelo Chirinos




 Juan Carlos Firme Ojeda Arends
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

Excavación C-11

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : JORGE ANTONIO IRIGOIN CARRANZA
 Atención : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
 Proyecto : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL DISTRITO DE PUCALÁ-CHICLAYO-LAMBAYEQUE
 Ubicación : Dist. De Pucalá, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Marzo del 2022
 Lugar : **Planta de reciclaje**

Calicata : C-11
 Nivel freático : No se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (cm)	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.0	A C I E L O A B I E R T O	M-1		SM A-2-4 (0)	Material de Cultivo
0.10					Arena limosa, de color gris oscuro, de consistencia suelta, no presenta indice de plasticidad
					Limite liquido : NP
					Limite plástico : NP
					Índice de plasticidad : NP
					Humedad natural : 0.80%
1.50					

Observaciones:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante

German Gastelo Chirinos



Juan Carlos Firme Ojeda Arevalo
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

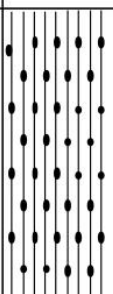
Excavación C-12

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : JORGE ANTONIO IRIGOIN CARRANZA
 Atención : ESCUELA DE INGENIERIA CML AMBIENTAL
 Proyecto : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL DISTRITO DE PUCALÁ-CHICLAYO-LAMBAYEQUE
 Ubicación : Dist. De Pucalá, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Marzo del 2022
 Lugar : **Planta de reciclaje**

Calicata : C-12
 Nivel freático : No se encontro


REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (cm)	Tipo de Excavación	Muestra N°	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)	
0.0	A C I E L O A B I E R T O				Material de Cultivo	
0.10						
1.50			M-1		SM A-2-4 (0)	Arena Limosa , de color gris oscuro, de consistencia suelta, no presenta indice de plasticidad Limite liquido : NP Limite plástico : NP Índice de plasticidad : NP Humedad natural : 1.30%

Observaciones:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante


 German Gastelo Chirinos




 Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.P. 123351

Resultados de los ensayos de laboratorios

C-1 Ensayo de granulometría

INFORME DE ENSAYO N°3647

Expediente : 1685 - 2022 L.E.M. FERMATIS A.C
 Solicitante : JORGE ANTONIO IRIGOIN CARRANZA
 Proyecto : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL DISTRITO DE PUCALÁ-CHICLAYO-LAMBAYEQUE
 Lugar : Dist. De Pucalá, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Marzo del 2022

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

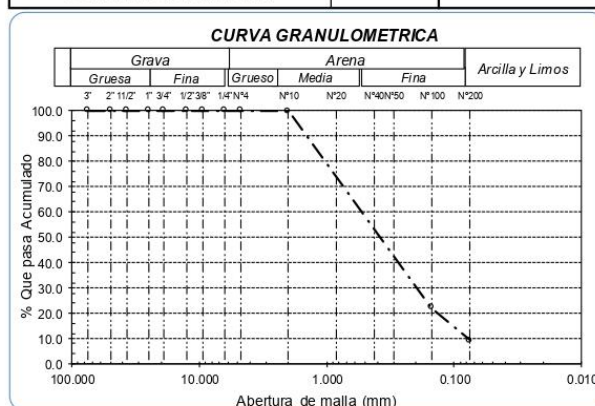
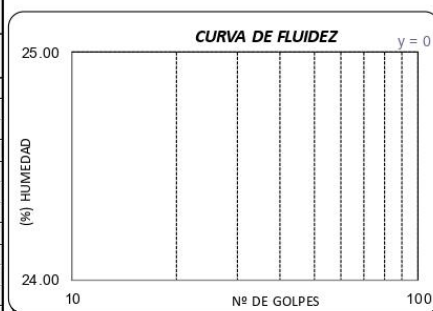
Planta de compostaje
 Calcata - C-01 Muestra: M-1 Profundidad: 0.00m. - 1.50m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.0	100.0
N° 10	2.000	0.2	99.8
N° 20	0.850	0.7	99.3
N° 50	0.300	10.1	89.9
N° 100	0.150	77.7	22.3
N° 200	0.075	90.8	9.2

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.0	0.0
	G.F. %	0.0	0.0
% Arena	A.G. %	0.2	
	A.M. %	3.9	
	A.F. %	86.7	90.8
% Arcilla y Limo		9.2	9.2
Total		100.0	100.0

Contenido de Humedad	
	0.4

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	0.00 (%)
Límite Plástico (LP)	0.00 (%)
Índice Plástico (IP)	0.00 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	SP-SM
Descripción del suelo	
Arena pobremente graduada con limo	
Clasificación (AASHTO)	A-3 (0)
Descripción	
BUENO	



German Gastelo Chirinos



Juan Carlos Forno Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

C-2 Ensayo de granulometría

INFORME DE ENSAYO N°3647

Expediente : 1685 - 2022 L.E.M. FERMATIS A.C
 Solicitante : JORGE ANTONIO IRIGOIN CARRANZA
 Proyecto : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL DISTRITO DE PUCALÁ-CHICLAYO-LAMBAYEQUE
 Lugar : Dist. De Pucalá, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Marzo del 2022

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 399.127: 1998

Calicata - C-02

Planta de compostaje
 Muestra: M-1

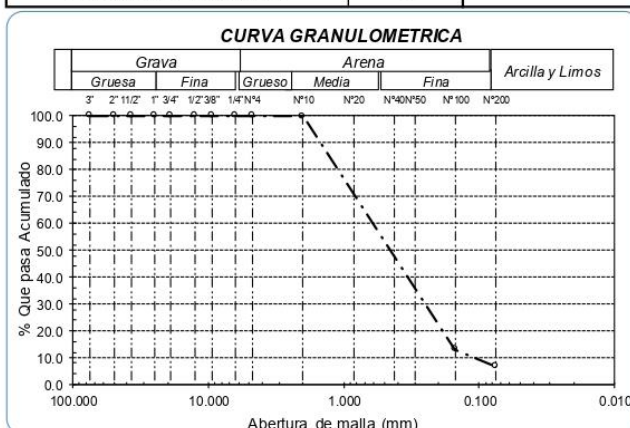
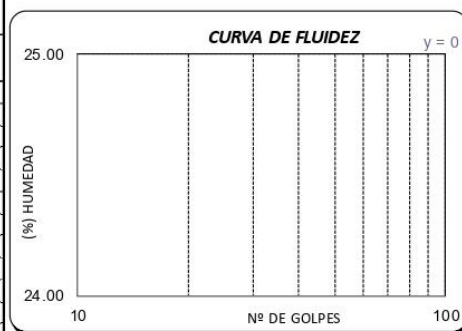
Profundidad: 0.00m. - 1.50m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.0	100.0
N° 10	2.000	0.2	99.8
N° 20	0.850	0.6	99.4
N° 50	0.300	20.3	79.7
N° 100	0.150	86.8	13.2
N° 200	0.075	93.2	6.8

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.0	
	G.F. %	0.0	0.0
% Arena	A.G. %	0.2	
	A.M. %	3.6	
	A.F. %	89.4	93.2
% Arcilla y Limo		6.8	6.8
Total			100.0

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	0.00 (%)
Límite Plástico (LP)	0.00 (%)
Índice Plástico (IP)	0.00 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	SP-SM
Descripción del suelo	Arena pobremente graduada con limo
Clasificación (AASHTO)	A-3 (0)
Descripción	BUENO

Contenido de Humedad	
	0.6



German Gastelo Chirinos



Juan Carlos Forno Ujeda Arellano
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

C-3 Ensayo de granulometría

INFORME DE ENSAYO N°3647

Expediente : 1685 - 2022 L.E.M. FERMATIS A.C
 Solicitante : JORGE ANTONIO IRIGOIN CARRANZA
 Proyecto : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL DISTRITO DE PUCALÁ-CHICLAYO-LAMBAYEQUE
 Lugar : Dist. De Pucalá, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Marzo del 2022

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

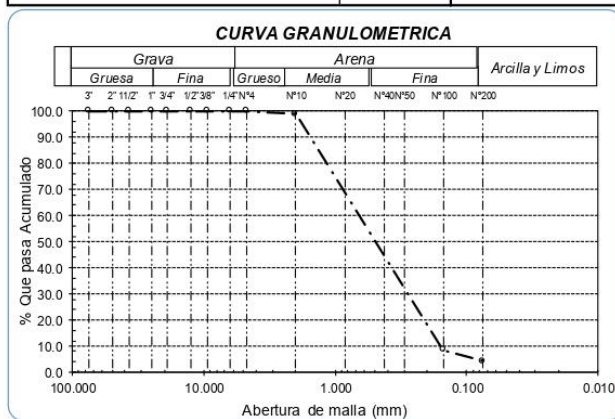
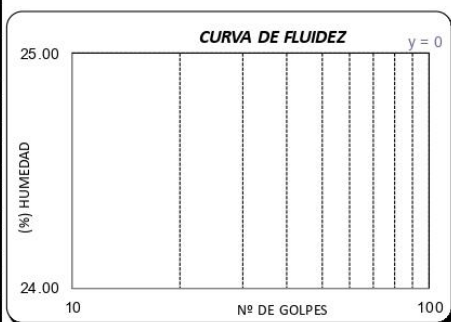
Planta de compostaje
 Calicata - C-03 Muestra: M-1 Profundidad: 0.00m. - 1.45m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.0	100.0
N° 10	2.000	1.0	99.0
N° 20	0.850	1.9	98.1
N° 50	0.300	26.7	73.3
N° 100	0.150	91.4	8.6
N° 200	0.075	95.7	4.3

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.0	0.0
% Arena	G. F. %	0.0	0.0
	A.M. %	4.7	
	A.F. %	90.0	95.7
% Arcilla y Limo		4.3	4.3
Total		100.0	

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	0.00 (%)
Límite Plástico (LP)	0.00 (%)
Índice Plástico (IP)	0.00 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	SP
Descripción del suelo	Arena pobremente graduada
Clasificación (AASHTO)	A-3 (0)
Descripción	BUENO

Contenido de Humedad	
	0.5



German Gastelo Chirinos
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
 Juan Carlos Forno Ojeda Ayres
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

C-4 Ensayo de granulometría

INFORME DE ENSAYO N°3647

Expediente : 1685 - 2022 L.E.M. FERMATIS A.C
 Solicitante : JORGE ANTONIO IRIGOIN CARRANZA
 Proyecto : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL DISTRITO DE PUCALÁ-CHICLAYO-LAMBAYEQUE
 Lugar : Dist. De Pucalá, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Marzo del 2022

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 399.127: 1998

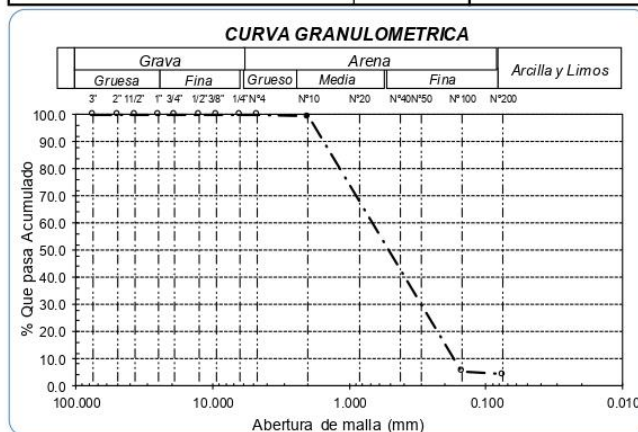
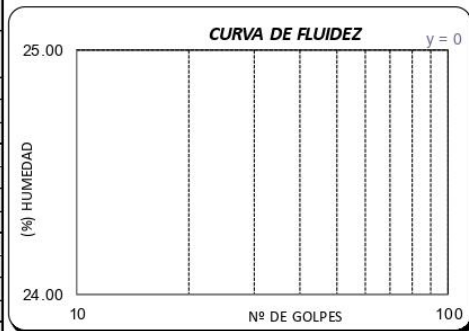
Calicata - C-04 Relleno Sanitario Muestra: M-1 Profundidad: 0.00m. - 2.80m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.0	100.0
N° 10	2.000	0.6	99.4
N° 20	0.850	1.2	98.8
N° 50	0.300	61.2	38.8
N° 100	0.150	94.6	5.4
N° 200	0.075	95.8	4.2

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.0	
	G.F. %	0.0	
	A.G. %	0.6	
% Arena	A.M. %	3.5	
	A.F. %	91.7	
% Arcilla y Limo	4.2		4.2
Total	100.0		100.0

Contenido de Humedad		0.6	
----------------------	--	-----	--

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	0.00 (%)
Límite Plástico (LP)	0.00 (%)
Índice Plástico (IP)	0.00 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	SP
Descripción del suelo	
Arena pobremente graduada	
Clasificación (AASHTO)	A-3 (0)
Descripción	
BUENO	



German Gastelo Chirinos



Juan Carlos Forno Ucheta Areco
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

C-5 Ensayo de granulometría

INFORME DE ENSAYO N°3647

Expediente : 1685 - 2022 L.E.M. FERMATIS A.C
 Solicitante : JORGE ANTONIO IRIGOIN CARRANZA
 Proyecto : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL DISTRITO DE PUCALÁ-CHICLAYO-LAMBAYEQUE
 Lugar : Dist. De Pucalá, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Marzo del 2022

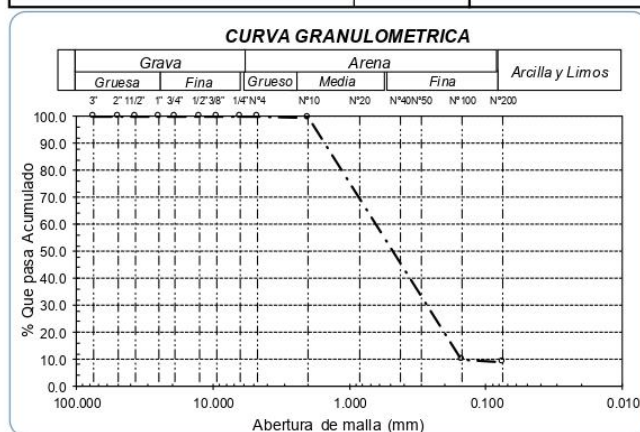
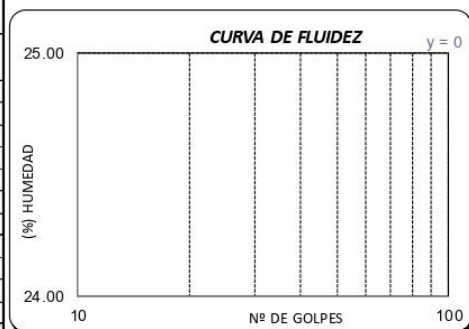
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 399.127: 1998

Calicata - C-05 Relleno Sanitario Muestra: M-1 Profundidad: 0.00m. - 3.00m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.0	100.0
N° 10	2.000	0.5	99.5
N° 20	0.850	0.7	99.3
N° 50	0.300	59.4	40.6
N° 100	0.150	90.1	9.9
N° 200	0.075	91.0	9.0

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.0	
	G.F. %	0.0	0.0
	A.G. %	0.5	
% Arena	A.M. %	2.4	
	A.F. %	88.1	91.0
	% Arcilla y Limo	9.0	9.0
Total		100.0	

Contenido de Humedad		Ensayo de Límite de Atterberg	
	0.9	Límite líquido (LL)	0.00 (%)
		Límite Plástico (LP)	0.00 (%)
		Índice Plástico (IP)	0.00 (%)
		Clasificación (S.U.C.S.)	SP-SM
		Descripción del suelo	
		Arena pobremente graduada con limo	
		Clasificación (AASHTO)	A-3 (0)
		Descripción	
		BUENO	



German Gastelo Chirinos



Juan Carlos Forno Uñeda Aprato
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

C-6 Ensayo de granulometría

INFORME DE ENSAYO N°3647

Expediente : 1685 - 2022 L.E.M. FERMATIS A.C
 Solicitante : JORGE ANTONIO IRIGOIN CARRANZA
 Proyecto : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL DISTRITO DE PUCALÁ-CHICLAYO-LAMBAYEQUE
 Lugar : Dist. De Pucalá, Prov. Chidayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Marzo del 2022

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 399.127 : 1998

Calicata - C-06

Relleno Sanitario
Muestra: M-1

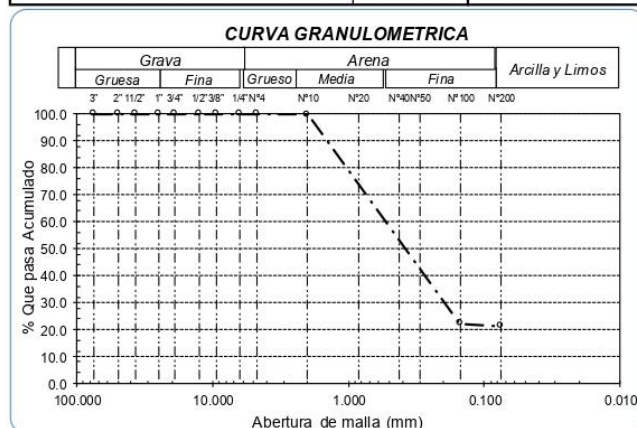
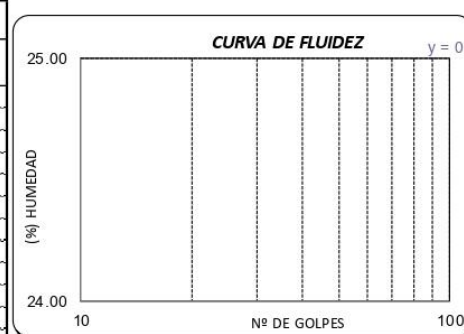
Profundidad: 0.00m. - 2.75m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	% Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.0	100.0
N° 10	2.000	0.2	99.8
N° 20	0.850	0.4	99.6
N° 50	0.300	52.6	47.4
N° 100	0.150	77.8	22.2
N° 200	0.075	78.8	21.2

Distribución granulométrica		
% Grava	G.G. %	0.0
	G.F. %	0.0
% Arena	A.G. %	0.2
	A.M. %	1.7
	A.F. %	76.9
% Arcilla y Limo		21.2
Total		100.0

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	0.00 (%)
Límite Plástico (LP)	0.00 (%)
Índice Plástico (IP)	0.00 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	SM
Descripción del suelo	Arena limosa
Clasificación (AASHTO)	A-2-4 (0)
Descripción	BUENO

Contenido de Humedad	
	0.7



German Gastelo Chirinos



Juan Carlos Forno Uzeda Arellano
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.P. 123351

C-7 Ensayo de granulometría

INFORME DE ENSAYO N°3647

Expediente : 1685 - 2022 L.E.M. FERMATIS A.C
 Solicitante : JORGE ANTONIO IRIGOIN CARRANZA
 Proyecto : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL DISTRITO DE PUCALÁ-CHICLAYO-LAMBAYEQUE
 Lugar : Dist. De Pucalá, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Marzo del 2022

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

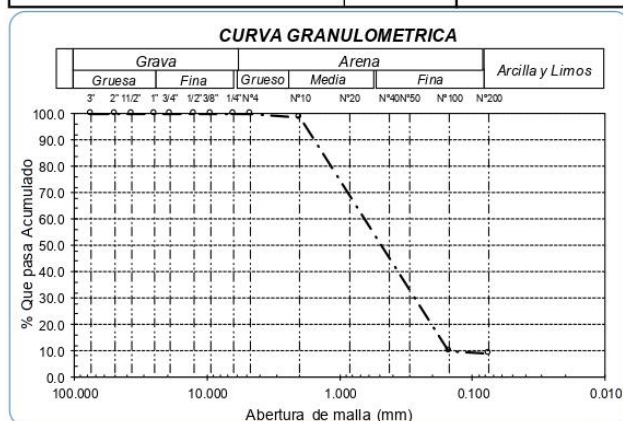
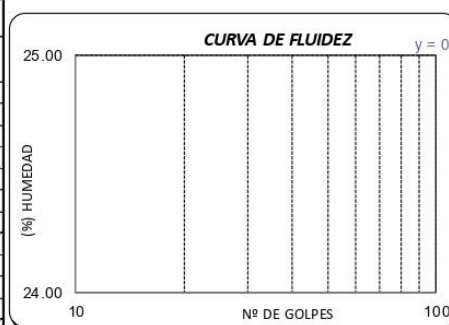
Áreas administrativas
 Calicata - C-07 Muestra: M-1 Profundidad: 0.00m. - 1.50m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.0	100.0
N° 10	2.000	1.4	98.6
N° 20	0.850	2.3	97.7
N° 50	0.300	66.0	34.0
N° 100	0.150	90.1	9.9
N° 200	0.075	91.1	8.9

Distribución granulométrica		
% Grava	G.G. %	0.0
	G.F. %	0.0
% Arena	A.G. %	1.4
	A.M. %	5.3
	A.F. %	84.4
% Arcilla y Limo		8.9
Total		100.0

Contenido de Humedad	
	0.5

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	0.00 (%)
Límite Plástico (LP)	0.00 (%)
Índice Plástico (IP)	0.00 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	SP-SM
Descripción del suelo	
Arena pobremente graduada con limo	
Clasificación (AASHTO)	A-3 (0)
Descripción	
BUENO	



German Gastelo Chirinos



Joson Carlos Ferra Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

C-8 Ensayo de granulometría

INFORME DE ENSAYO N°3647

Expediente : 1685 - 2022 L.E.M. FERMAT S.A.C
 Solicitante : JORGE ANTONIO IRIGOIN CARRANZA
 Proyecto : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL DISTRITO DE PUCALÁ-CHICLAYO-LAMBAYEQUE
 Lugar : Dist. De Pucalá, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Marzo del 2022

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Áreas administrativas

Calicata - C-08

Muestra: M-1

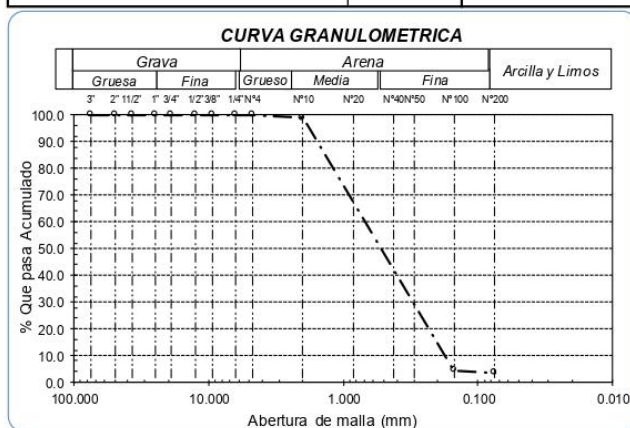
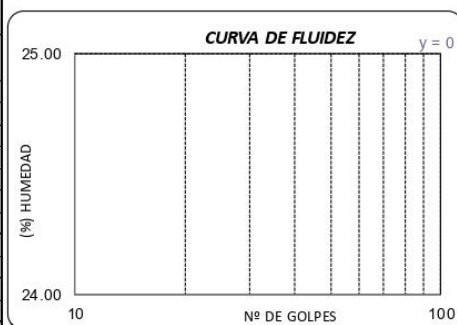
Profundidad: 0.00m. - 1.45m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.0	100.0
N° 10	2.000	1.1	98.9
N° 20	0.850	1.9	98.1
N° 50	0.300	66.2	33.8
N° 100	0.150	95.6	4.4
N° 200	0.075	96.5	3.5

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	G.F. %	0.0
% Arena	A.G. %	1.1	
	A.M. %	4.9	
	A.F. %	90.5	96.5
% Arcilla y Limo		3.5	3.5
Total			100.0

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	0.00 (%)
Límite Plástico (LP)	0.00 (%)
Índice Plástico (IP)	0.00 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	SP
Descripción del suelo	
Arena pobremente graduada	
Clasificación (AASHTO)	A-3 (0)
Descripción	
BUENO	

Contenido de Humedad	
	0.6



German Gastelo Chirinos



Alan Carlos Forno Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

C-9 Ensayo de granulometría

INFORME DE ENSAYO N°3647

Expediente : 1685 - 2022 L.E.M. FERMATIS A.C
 Solicitante : JORGE ANTONIO IRIGOIN CARRANZA
 Proyecto : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL DISTRITO DE PUCALÁ-CHICLAYO-LAMBAYEQUE
 Lugar : Dist. De Pucalá, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Marzo del 2022

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 399.127: 1998

Áreas administrativas

Calicata - C-09

Muestra: M-1

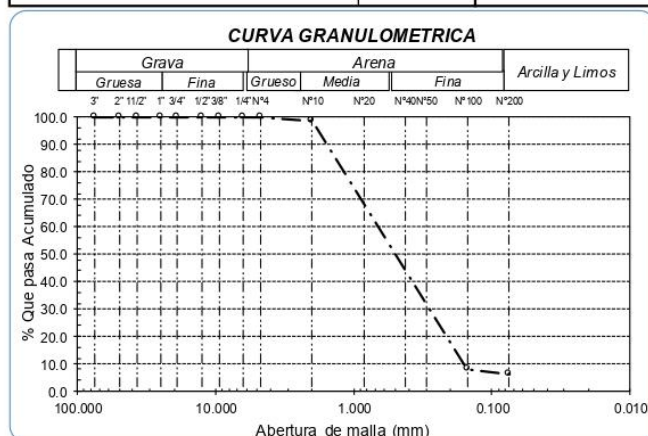
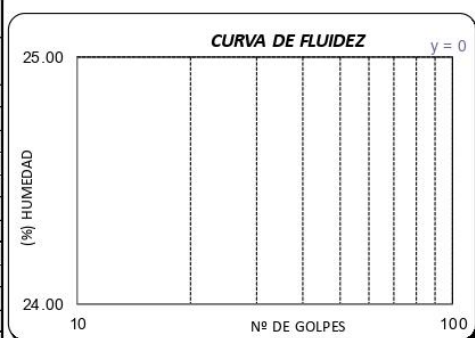
Profundidad: 0.00m. - 1.45m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.0	100.0
N° 10	2.000	1.3	98.7
N° 20	0.850	2.9	97.1
N° 50	0.300	67.1	32.9
N° 100	0.150	91.8	8.2
N° 200	0.075	93.8	6.2

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.0	
	G.F. %	0.0	0.0
% Arena	AG %	1.3	
	AM %	17.1	
	AF %	75.4	93.8
% Arcilla y Limo		6.2	6.2
Total		100.0	

Contenido de Humedad		1.0
----------------------	--	-----

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	0.00 (%)
Límite Plástico (LP)	0.00 (%)
Índice Plástico (IP)	0.00 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	SP-SM
Descripción del suelo	
Arena pobremente graduada con limo	
Clasificación (AASHTO)	A-3 (0)
Descripción	
BUENO	



German Gastelo Chirinos



Juan Carlos Firme Ujeda Ayala
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

C-10 Ensayo de granulometría

INFORME DE ENSAYO N°3647

Expediente : 1685 - 2022 L.E.M. FERMATIS S.A.C
 Solicitante : JORGE ANTONIO IRIGOIN CARRANZA
 Proyecto : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL DISTRITO DE PUCALÁ-CHICLAYO-LAMBAYEQUE
 Lugar : Dist. De Pucalá, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Marzo del 2022

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 399.127: 1998

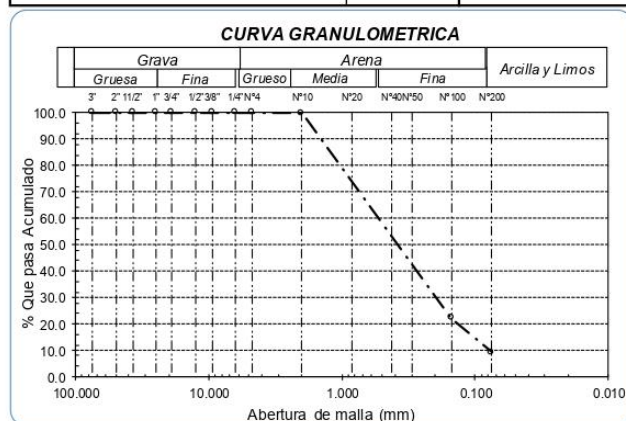
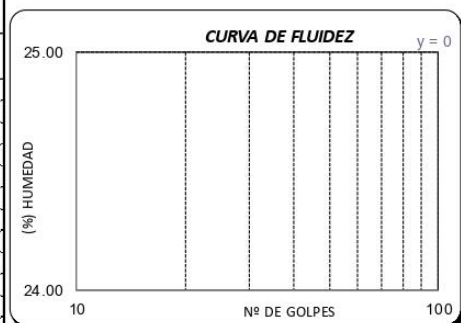
Planta de reciclaje
 Calicata - C-10 Muestra: M-1 Profundidad: 0.00m. - 1.45m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	% Acumulados Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.0	100.0
N° 10	2.000	0.2	99.8
N° 20	0.850	0.7	99.3
N° 50	0.300	10.1	89.9
N° 100	0.150	77.7	22.3
N° 200	0.075	90.8	9.2

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.0	0.0
	G.F. %	0.0	0.0
	A.G. %	0.2	99.8
% Arena	A.M. %	3.9	90.8
	A.F. %	86.7	9.2
% Arcilla y Limo		9.2	9.2
Total		100.0	

Contenido de Humedad		0.4
----------------------	--	-----

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	0.00 (%)
Límite Plástico (LP)	0.00 (%)
Índice Plástico (IP)	0.00 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	SP-SM
Descripción del suelo	
Arena pobremente graduada con limo	
Clasificación (AASHTO)	A-3 (0)
Descripción	
BUENO	



German Gastelo Chirinos



Juan Carlos Forno Uceda Benito
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

C-11 Ensayo de granulometría

INFORME DE ENSAYO N°3647

Expediente : 1685 -2022 L.E.M. FERMATIS A.C
 Solicitante : JORGE ANTONIO IRIGOIN CARRANZA
 Proyecto : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL DISTRITO DE PUCALÁ-CHICLAYO-LAMBAYEQUE
 Lugar : Dist. De Pucalá, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Marzo del 2022

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 399.127: 1998

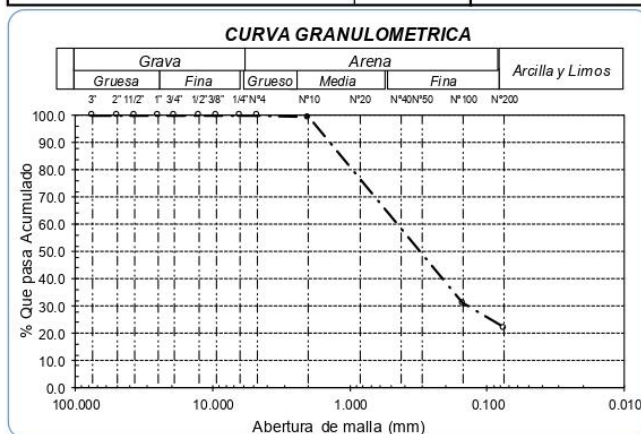
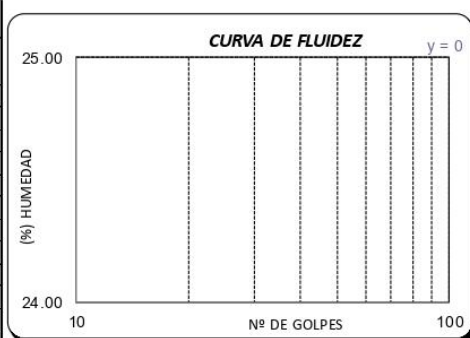
Planta de reciclaje
 Calicata - C-11 Muestra: M-1 Profundidad: 0.00m. - 1.50m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.0	100.0
N° 10	2.000	0.6	99.4
N° 20	0.850	1.5	98.5
N° 50	0.300	20.1	79.9
N° 100	0.150	68.9	31.1
N° 200	0.075	78.0	22.0

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.0	0.0
	G.F. %	0.0	
% Arena	A.G. %	0.6	78.0
	A.M. %	4.5	
	A.F. %	72.9	
% Arcilla y Limo		22.0	22.0
Total		100.0	100.0

Contenido de Humedad		0.8
----------------------	--	-----

Ensayo de Límite de Atterberg		0.00 (%)	0.00 (%)	0.00 (%)
Límite líquido (LL)		0.00 (%)		
Límite Plástico (LP)		0.00 (%)		
Índice Plástico (IP)		0.00 (%)		
Clasificación (S.U.C.S.)		SM		
Descripción del suelo		Arena limosa		
Clasificación (AASHTO)		A-2-4 (0)		
Descripción		BUENO		



German Gastelo Chirinos



Juan Carlos Forno Uceda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

C-12 Ensayo de granulometría

INFORME DE ENSAYO N°3647

Expediente : 1685 -2022 L.E.M. FERMATIS A.C
 Solicitante : JORGE ANTONIO IRIGOIN CARRANZA
 Proyecto : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL DISTRITO DE PUCALÁ-CHICLAYO-LAMBAYEQUE
 Lugar : Dist. De Pucalá, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Marzo del 2022

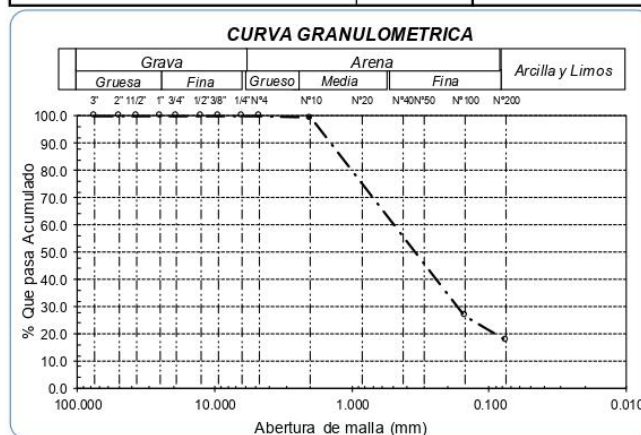
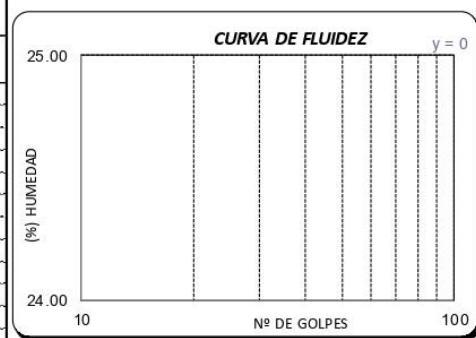
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - C-12 Planta de reciclaje Muestra: M-1 Profundidad: 0.00m. - 1.50m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.0	100.0
N° 10	2.000	0.6	99.4
N° 20	0.850	2.0	98.0
N° 50	0.300	24.5	75.5
N° 100	0.150	73.3	26.7
N° 200	0.075	82.4	17.6

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.0	0.0
	G.F. %	0.0	
% Arena	A.G. %	0.6	82.4
	A.M. %	4.3	
	A.F. %	77.5	
% Arcilla y Limo		17.6	17.6
Total		100.0	
Contenido de Humedad		1.3	

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	0.00 (%)
Límite Plástico (LP)	0.00 (%)
Índice Plástico (IP)	0.00 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	SM
Descripción del suelo	Arena limosa
Clasificación (AASHTO)	A-2-4 (0)
Descripción	BUENO



German Gastelo Chávez



Juan Carlos Forno Ojeda Ayala
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

C-1, C-2, C3 Ensayo de peso específico

INFORME DE ENSAYO N° 3647

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para determinar el peso específico relativo de las partículas sólidas de un suelo.

REFERENCIA : NTP 339.131 ASTM D - 854

Expediente : 1685 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
Solicitante : JORGE ANTONIO IRIGOIN CARRANZA
Atención : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
Proyecto : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL DISTRITO DE PUCALÁ-CHICLAYO-LAMBAYEQUE

Lugar : Dist. De Pucalá, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.

Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Marzo del 2022

Planta de compostaje

<u>Calicata</u>	: C - 1		
<u>Muestra</u>	: M - 2		
<u>Profundidad</u>	: 1.60 - 2.50 m.		
Peso específico relativo de sólidos (G_s)		g/cm^3	2.370
<u>Calicata</u>	: C - 2		
<u>Muestra</u>	: M - 2		
<u>Profundidad</u>	: 1.70 - 2.60 m.		
Peso específico relativo de sólidos (G_s)		g/cm^3	2.358
<u>Calicata</u>	: C - 3		
<u>Muestra</u>	: M - 2		
<u>Profundidad</u>	: 1.70 - 2.50 m.		
Peso específico relativo de sólidos (G_s)		g/cm^3	2.404


 German Gastelo Chirinos




 Juan Carlos Fermo Oueda Areata
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

C-4, C-5, C6 Ensayo de peso específico

INFORME DE ENSAYO N° 3647

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para determinar el peso específico relativo de las partículas sólidas de un suelo.

REFERENCIA : NTP 339.131 ASTM D - 854

Expediente : 1685 -2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
Solicitante : JORGE ANTONIO IRIGOIN CARRANZA
Atención : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
Proyecto : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL DISTRITO DE PUCALÁ-CHICLAYO-LAMBAYEQUE
Lugar : Dist. De Pucalá, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.

Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Marzo del 2022

Relleno Sanitario

<u>Calicata</u>	: C - 4		
<u>Muestra</u>	: M - 2		
<u>Profundidad</u>	: 1.00 - 1.40 m.		
Peso específico relativo de sólidos (G_s)		g/cm^3	2.439

<u>Calicata</u>	: C - 5		
<u>Muestra</u>	: M - 2		
<u>Profundidad</u>	: 1.00 - 1.40 m.		
Peso específico relativo de sólidos (G_s)		g/cm^3	2.415

<u>Calicata</u>	: C - 6		
<u>Muestra</u>	: M - 2		
<u>Profundidad</u>	: 0.60 - 1.00 m.		
Peso específico relativo de sólidos (G_s)		g/cm^3	2.451


 German Gastelo Chirinos




 Juan Carlos Fermo Ubeda Ayres
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123331

C-7, C-8, C9 Ensayo de peso específico

INFORME DE ENSAYO N° 3647

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para determinar el peso específico relativo de las partículas sólidas de un suelo.

REFERENCIA : NTP 339.131 ASTM D - 854

Expediente : 1685 - 2022 L.E.M. FERMAT S.A.C
Solicitante : JORGE ANTONIO IRIGOIN CARRANZA
Atención : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
Proyecto : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL DISTRITO DE PUCALÁ-CHICLAYO-LAMBAYEQUE
Lugar : Dist. De Pucalá, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.

Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Marzo del 2022

Áreas administrativas

<u>Calicata</u>	: C - 7		
<u>Muestra</u>	: M - 2		
<u>Profundidad</u>	: 0.70 - 1.30 m.		
Peso específico relativo de sólidos (G_s)		g/cm ³	2.425
<u>Calicata</u>	: C - 8		
<u>Muestra</u>	: M - 2		
<u>Profundidad</u>	: 0.60 - 1.20 m.		
Peso específico relativo de sólidos (G_s)		g/cm ³	2.451
<u>Calicata</u>	: C - 9		
<u>Muestra</u>	: M - 2		
<u>Profundidad</u>	: 0.60 - 1.00 m.		
Peso específico relativo de sólidos (G_s)		g/cm ³	2.427


 German Gastelo Chirinos


 LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES


 Juan Carlos Fermo Oueda Arete
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

C-10, C-11, C12 Ensayo de peso específico

INFORME DE ENSAYO N° 3647

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para determinar el peso específico relativo de las partículas sólidas de un suelo.

REFERENCIA : NTP 339.131 ASTM D - 854

Expediente : 1685 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
Solicitante : JORGE ANTONIO IRIGOIN CARRANZA
Atención : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
Proyecto : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL DISTRITO DE PUCALÁ-CHICLAYO-LAMBAYEQUE
Lugar : Dist. De Pucalá, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.


Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Marzo del 2022

Planta de reciclaje

<u>Calicata</u>	: C - 10		
<u>Muestra</u>	: M - 2		
<u>Profundidad</u>	: 0.70 - 1.30 m.		
Peso específico relativo de sólidos (G_s)		g/cm³	2.425
<u>Calicata</u>	: C - 11		
<u>Muestra</u>	: M - 2		
<u>Profundidad</u>	: 0.60 - 1.20 m.		
Peso específico relativo de sólidos (G_s)		g/cm³	2.415
<u>Calicata</u>	: C - 12		
<u>Muestra</u>	: M - 2		
<u>Profundidad</u>	: 0.60 - 1.00 m.		
Peso específico relativo de sólidos (G_s)		g/cm³	2.463


 German Gastelo Chirinos




 Juan Carlos Fierro Ojeda Arellano
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

C-1, C-2, C-3, C-4, C-5, C-6 Ensayos de sales solubles

INFORME DE ENSAYO N°3647

Expediente : 1685 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C (Pág. 01 de 01)
 Solicitante : JORGE ANTONIO IRGOIN CARRANZA □
 Atención : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS : "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL DISTRITO DE PUCALÁ-CHICLAYO-LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Dist. De Pucalá, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para la determinación del contenido de sales solubles en suelo y agua subterránea.
 REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.152 : 2002
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para la determinación cuantitativa de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea.
 REFERENCIA : NORMA NTP 339.177 :2002
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para la determinación cuantitativa de cloruros solubles en suelos y agua subterránea.
 REFERENCIA : NORMA NTP 339.178 :2003

Tipo de Análisis : Análisis Químico


		Planta de Compostaje			Relleno Sanitario		
		C-1 - M-1	C-2 - M-1	C-3 - M-1	C-4 - M-1	C-5 - M-1	C-6 - M-1
Sales Solubles Totales	ppm	418	560	512	480	525	850
	%	0.04	0.06	0.05	0.05	0.05	0.09
Cloruros Cl ⁻	ppm	189	205	225	290	265	452
	%	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.05
Sulfatos SO ₄ ²⁻	ppm	175	142	126	162	124	245
	%	0.02	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02

Observaciones:

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


 German Gastelo Chirinos




 Juan Carlos Pizarro Ojeda Arevalo
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.P. 123351

C-7, C-8, C-9, C-10, C-11, C-12 Ensayos de sales solubles

INFORME DE ENSAYO N°3647

Expediente : 1685 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C (Pág. 01 de 01)
 Solicitante : JORGE ANTONIO IRIGOIN CARRANZA □
 Atención : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS : "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL DISTRITO DE PUCALÁ-CHICLAYO-LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Dist. De Pucalá, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para la determinación del contenido de sales solubles en suelo y agua subterránea.
 REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.152 : 2002
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para la determinación cuantitativa de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea
 REFERENCIA : NORMA NTP 339.177 :2002
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para la determinación cuantitativa de cloruros solubles en suelos y agua subterránea
 REFERENCIA : NORMA NTP 339.178 :2003

Tipo de Análisis : Análisis Químico

		Área Administrativa			Planta de Reciclaje		
		C-7 - M-1	C-8 - M-1	C-9 - M-1	C-10 - M-1	C-11 - M-1	C-12 - M-1
Sales Solubles	ppm	685	510	695	415	570	620
	Totales	%	0.07	0.05	0.07	0.04	0.06
Claruros	ppm	245	263	204	198	365	390
	Cl ⁻	%	0.02	0.03	0.02	0.02	0.04
Sulfatos	ppm	160	180	260	185	236	207
	SO ₄ ²⁻	%	0.02	0.02	0.03	0.02	0.02

Observaciones:

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


 German Gastelo Chirinos




 Juan Carlos Forno Ubeña Arends
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

C-2 Ensayo de corte directo – Compostaje

INFORME DE ENSAYO N° 3647

Expediente : 1685 - 2022 L.E.M. FERMAT S.A.C
 Atención : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 Solicitante : JORGE ANTONIO RIGON CARRANZA □
 Proyecto : "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL DISTRITO DE PUCALÁ-CHICLAYO-LAMBAYEQUE"
 Lugar : Dist. De Pucalá, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión: Chiclayo, 01 de Marzo del 2022

ENSAYO: SUELOS. Método de ensayo para el ensayo de corte directo de suelos bajo condiciones consolidadas no drenadas
 REFERENCIA: N.T.P. 339.171 - 2002 / ASTM D - 3080

Calicata : C - 2
 Muestra : M - 1

Profundidad : 0.10 - 1.50 mts
Planta de Compostaje

SUCS: SP-SM
 Estado: Remoldeado

ESPECIMEN N°	DENSIDAD REMOLDEADA g/ cm ³	DENSIDAD SECA g/ cm ³	ESFUERZO NORMAL kg/ cm ²	HUMEDAD NATURAL %	HUMEDAD ENSAYO %	ESFUERZO CORTE MÁX. kg/ cm ²
N° 01	1.986	1.584	0.50	25.38	25.38	0.268
N° 02	1.954	1.550	1.00	26.05	26.05	0.506
N° 03	1.971	1.570	1.50	25.55	25.55	0.760

ESPECIMEN N°01			ESPECIMEN N°02			ESPECIMEN N°03		
DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm ²)	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm ²)	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm ²)	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm ²)	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm ²)	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm ²)
0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
0.10	0.037	0.074	0.10	0.098	0.098	0.10	0.209	0.139
0.20	0.048	0.096	0.20	0.131	0.131	0.20	0.275	0.183
0.35	0.059	0.118	0.35	0.153	0.153	0.35	0.308	0.205
0.50	0.070	0.140	0.50	0.197	0.197	0.50	0.341	0.227
0.75	0.092	0.184	0.75	0.208	0.208	0.75	0.363	0.242
1.00	0.103	0.206	1.00	0.230	0.230	1.00	0.374	0.250
1.25	0.114	0.228	1.25	0.252	0.252	1.25	0.385	0.257
1.50	0.125	0.250	1.50	0.263	0.263	1.50	0.407	0.272
1.75	0.136	0.272	1.75	0.274	0.274	1.75	0.418	0.279
2.00	0.147	0.295	2.00	0.296	0.296	2.00	0.429	0.286
2.50	0.169	0.339	2.50	0.318	0.318	2.50	0.407	0.272
3.00	0.180	0.361	3.00	0.340	0.340	3.00	0.473	0.316
3.50	0.202	0.405	3.50	0.362	0.362	3.50	0.495	0.330
4.00	0.224	0.449	4.00	0.373	0.373	4.00	0.540	0.360
4.50	0.235	0.471	4.50	0.417	0.417	4.50	0.562	0.374
5.00	0.246	0.493	5.00	0.428	0.428	5.00	0.584	0.389
5.50	0.257	0.515	5.50	0.450	0.450	5.50	0.606	0.404
6.00	0.268	0.537	6.00	0.473	0.473	6.00	0.617	0.411
6.50	0.268	0.537	6.50	0.484	0.484	6.50	0.639	0.426
7.00	0.268	0.537	7.00	0.495	0.495	7.00	0.672	0.448
7.50	0.268	0.537	7.50	0.506	0.506	7.50	0.694	0.463
8.00	0.268	0.537	8.00	0.506	0.506	8.00	0.705	0.470
8.50	0.268	0.537	8.50	0.506	0.506	8.50	0.716	0.477
9.00	0.268	0.537	9.00	0.506	0.506	9.00	0.727	0.485
9.50	0.268	0.537	9.50	0.506	0.506	9.50	0.749	0.499
10.00	0.268	0.537	10.00	0.506	0.506	10.00	0.760	0.507
11.00	0.268	0.537	11.00	0.506	0.506	11.00	0.760	0.507
12.00	0.268	0.537	12.00	0.506	0.506	12.00	0.760	0.507


 German Gastelo Chirinos




 Axel Corina Fiano Ujeda Arellano
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO Nº 3647

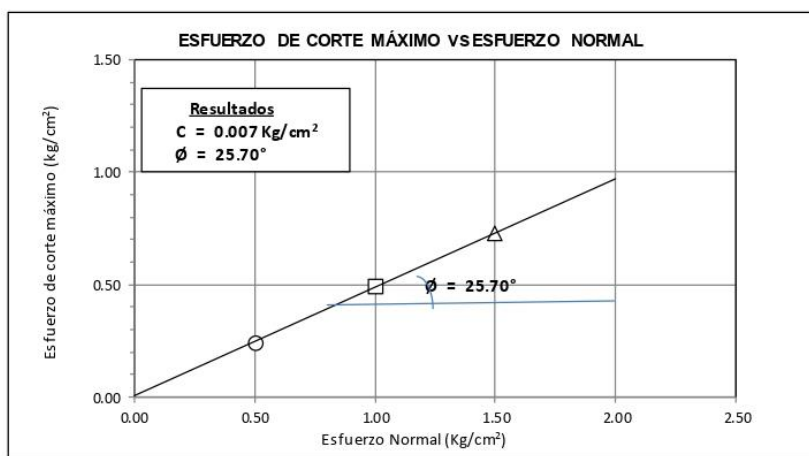
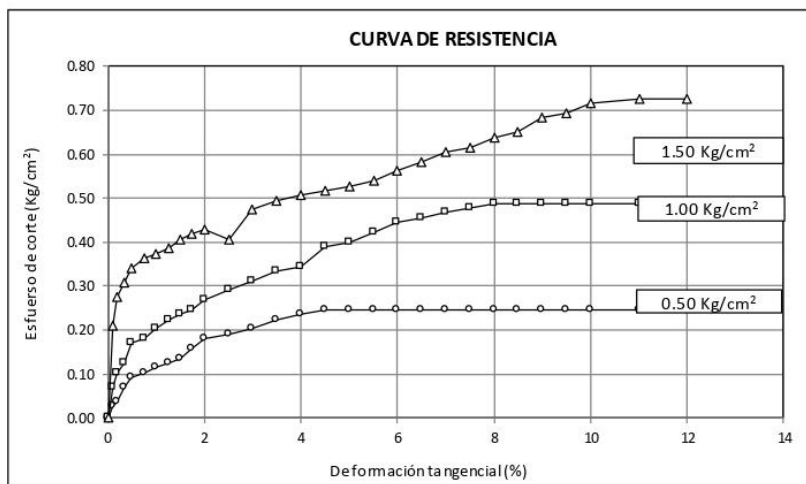
Expediente : 1685 - 2022 L.E.M. FERMAT S.A.C
 Atención : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 Solicitante : JORGE ANTONIO IRIGOIN CARRANZA □
 Proyecto : "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL DISTRITO DE PUCALÁ-CHICLAYO-LAMBAYEQUE"
 Lugar : Dist. De Pucalá, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión: Chiclayo, 01 de Marzo del 2022

ENSAYO: SUELOS. Método de ensayo para el ensayo de corte directo de suelos bajo condiciones consolidadas no drenadas
 REFERENCIA: N.T.P. 339.171 - 2002 / ASTM D - 3080

Calicata : C - 7
 Muestra : M - 1

Profundidad : 0.10 - 1.50 mts

SUCS: SP-SM
 Estado: Remoldeado



German Gastelo Chirinos



Juan Carlos Forno Uzeda Areta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123551

C-1 Ensayo de Proctor modificado -% CBR

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Pag.: 01 de 01

Expediente N° : 1685 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Solicitante : JORGE ANTONIO IRIGOIN CARRANZA
 Proyecto : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL DISTRITO DE PUCALÁ-CHICLAYO-LAMBAYEQUE
 Ubicación : Dist. De Pucalá, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Marzo del 2022

COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (2 700 Kn-m/m³ (56000 pie-lb/pie³)).

NORMA: MTC E 115 / NTP 339.141 / ASTM D 1557

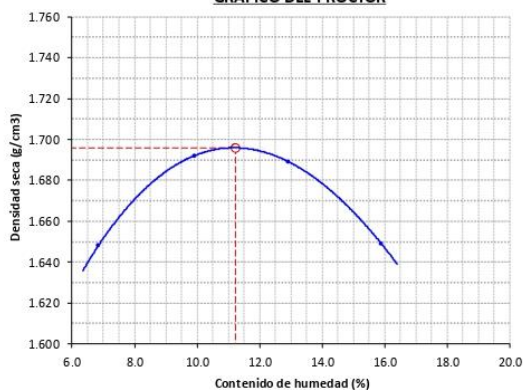
REFERENCIA DE LA MUESTRA

Muestra : M-01
 Calicata : C-01

FECHA DEL ENSAYO: 14/09/2021

DATOS DE LA COMPACTACIÓN	1	2	3	4	DATOS DEL TAMIZADO DEL SUELO PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÉTODO (A, B ó C)				
					EMPLEADO				
					TAMIZ	PESO	% RET.	% RET. ACM.	% Q. PASA
Peso del suelo + molde (g)	10073	10282	10382	10390	2"	0.0	0.0	0.0	100.0
Peso del molde (g)	6350	6350	6350	6350	3/4"	0	0.0	0.0	100.0
Peso del suelo húmedo compactado (g)	3723	3932	4032	4040	3/8"	0.0	0.0	0.0	100.0
Volumen del molde (cm ³)	2114	2114	2114	2114	Nº04	4872.0	22.2	22.2	77.8
Peso del volumen húmedo (g/cm ³)	1.761	1.860	1.907	1.911	<Nº04	17107	77.8	100.0	0.0
CONTENIDO DE HUMEDAD					1	2	3	4	
Peso del suelo húmedo + tara (g)	397.8	423.6	367.2	334.0	PESO: g.				
Peso del suelo seco + tara (g)	378.0	388.6	327.6	292.1	MÉTODO DE COMPACTACIÓN : "B"				
Peso de tara (g)	89.0	35.8	20.9	28.4	MOLDE UTILIZADO (pulg.) : 4				
Peso de agua (g)	19.8	35	39.6	41.9	NÚMERO DE GOLPES : 25				
Peso de suelo seco (g)	289	352.8	306.7	263.7	NÚMERO DE CAPAS : 5				
Contenido de agua (%)	6.9	9.9	12.9	15.9	MÉTODO PREPARACIÓN UTILIZADO : Húmedo				
Peso volumétrico seco (g/cm ³)	1.648	1.692	1.689	1.649	DESCRIPCIÓN DEL PISÓN UTILIZADO : Manual				

GRAFICO DEL PROCTOR



CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL USADO EN LA PRUEBA (ASTM D 2488 - NTP 339.134)

CLASIFICACIÓN:
 AASTHO:
 SUCS:
 DESCRIPCIÓN:

DENSIDAD MAXIMA SECA : 1.696 g/cm³
 ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD : 11.22 %

German Gastelo Chirinos

 Juan Carlos Forno Uzeda Arevalo
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.

NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA

Muestra M-01
Calicata C-01

DATOS DEL ENSAYO			COMPACTACIÓN												
Nº Molde	4			5			6								
Nº Capa	5			5			5								
Nº Golpes por capa	55			26			12								
CONDICION DE LA MUESTRA	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado							
Peso molde + Suelo húmedo (g)	12457	12952	12173	12679	11900	12204									
Peso de molde (g)	8473	8473	8281	8281	8029	8029									
Peso del suelo húmedo (g)	3984	4479	3892	4398	3871	4175									
Volumen del molde (cm ³)	2119	2119	2115	2115	2144	2144									
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.880	2.114	1.840	2.079	1.806	1.947									
Densidad seca (g/cm ³)	1.691	1.691	1.648	1.648	1.614	1.614									
DATOS DEL ENSAYO			HUMEDAD												
Nº Tara	-			-			-								
Tara + Suelo húmedo (g)	358.9	4479.0	412.4	4398.0	376.5	4175.0									
Tara + Suelo seco (g)	326.6	3984.0	372.5	3892.0	344.9	3871.0									
Peso del Agua (g)	32.35	495	39.9	506	31.6	304									
Peso del tara (g)	36.8	0.0	30.7	0.0	78.1	0.0									
Peso del suelo seco (g)	289.8	3583.9	341.8	3485.2	266.8	3461.1									
Porcentaje de humedad (%)	11.2	25.0	11.7	26.2	11.8	20.6									
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	EXPANSIÓN												
			DIAL		EXPANSIÓN		DIAL		EXPANSIÓN		DIAL		EXPANSIÓN		
			Pulg.	%	Pulg.	%	Pulg.	%	Pulg.	%	Pulg.	%	Pulg.	%	
16/02/2022	11.3	0	0.0	0.000	0	0.000	0	0.000	0	0.000	0	0.000	0	0.000	
17/02/2022	11.3	24	0.0	0.000		0.0	0.000		0.0	0.000		0.0	0.000		
18/02/2022	11.3	48	0.0	0.000		0.0	0.000		0.0	0.000		0.0	0.000		
19/02/2022	11.3	72	0.0	0.000		0.0	0.000		0.0	0.000		0.0	0.000		
20/02/2022	11.3	96	0.0	0.000		0.0	0.000		0.0	0.000		0.0	0.000		
			11.66	total	0.00	11.61	total	0.00	11.63	total	0.00				
TIEMPO	PENETRACIÓN		CARGA STAND. Kg./cm ²	PENETRACIÓN											
				MOLDE Nº 4				MOLDE Nº 5				MOLDE Nº 6			
	Mm.	Pulg.		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
				L. Digital	kgf	Kg/cm2	%	L. Digital	kgf	Kg/cm2	%	L. Digital	kgf	Kg/cm2	%
0'00"	0.000	0.000	0	0			0	0			0	0			
0'30"	0.640	0.025	26	26			13	13			10	10			
1'00"	1.270	0.050	76	76			52	52			35	35			
1'30"	1.910	0.075	134	134			93	93			75	75			
2'00"	2.540	0.100	70.31	190	190	9.7	16.6	120	120	8.8	12.5	86	86	5.9	8.4
2'30"	3.170	0.125		275	275			205	205			134	134		
3'00"	3.810	0.150		340	340			260	260			176	176		
4'00"	5.080	0.200	105.46	405	405	20.6	19.0	312	312	15.7	14.9	210	210	10.9	10.3
6'00"	7.620	0.300		456	456			386	386			280	280		
8'00"	10.160	0.400		680	680			503	503			350	350		
10'00"	12.700	0.500		810	810			612	612			415	415		



German Gastelo Chirinos




Juan Carlos Firme Uñeda Azeite
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Pag. 02 de 02

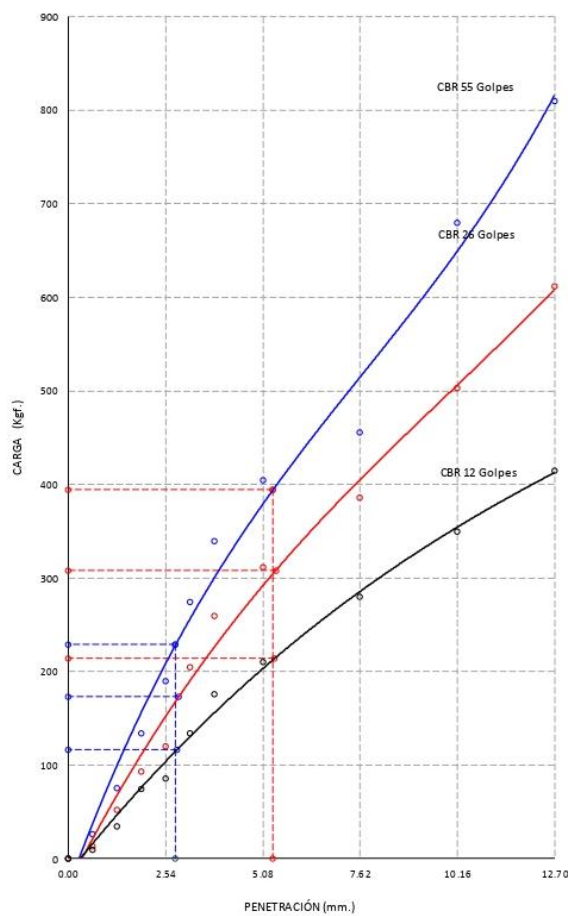
Expediente N° : 1685 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Solicitante : JORGE ANTONIO IRIGOIN CARRANZA
 Proyecto : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL DISTRITO DE PUCALÁ-CHICLAYO-LAMBAYEQUE
 Ubicación : Dist. De Pucalá, Prov. Chiclayo, Reg. La
 Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Marzo del 2022

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.
 NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA

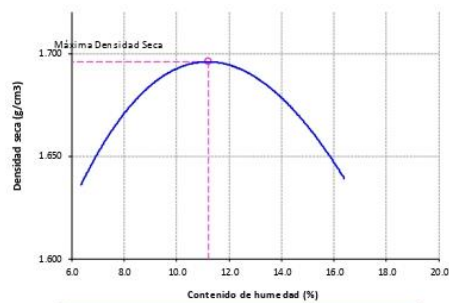
Muestra : M-01
 Calicata : C-01

GRAFICO CARGA vs PENETRACIÓN



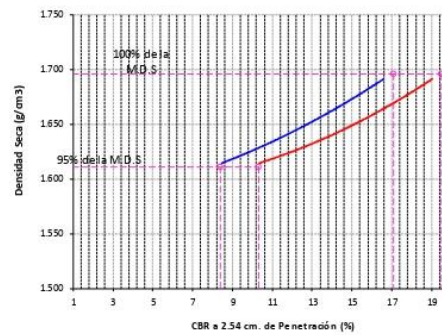
CARGA STAND. Kg./cm ²	PENETRACIÓN		55 GOLPES CORRECCIÓN		26 GOLPES CORRECCIÓN		12 GOLPES CORRECCIÓN	
	Mm.	Pulg.	Kg/cm ²	%	Kg/cm ²	%	Kg/cm ²	%
70.31	2.54	0.1	9.7	16.6	8.8	12.5	5.9	8.4
105.46	5.08	0.2	20.6	19.0	15.7	14.9	10.9	10.3

GRAFICO DEL PROCTOR



Valor del Proctor:	
Método de compactación	: "B"
MÁXIMA DENSIDAD SECA	: 1.696 g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 11.22 %

GRAFICO PARA DETERMINACION DEL C.B.R.



Número de Golpe	Densidad seca	CBR	
		2.54 cm.	5.08 cm.
55	1.691 g/cm ³	16.6 %	19.0 %
26	1.648 g/cm ³	12.5 %	14.9 %
12	1.614 g/cm ³	8.4 %	10.3 %

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS.

Valor del CBR de Penetración:	0.1"	0.2"
C.B.R. al 100 % de la M.D.S.:	17.1 %	19.5 %
C.B.R. al 95 % de la M.D.S.:	8.4 %	10.3 %
Condiciones del Ensayo:	Saturado	

German Gastelo Chirinos



Juan Carlos Pizarro Ojeda Azeano
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.T.P. 123351

C-2 Ensayo de Proctor modificado - % CBR

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Pag.: 01 de 01

Expediente N° : 1685 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Solicitante : JORGE ANTONIO IRIGOIN CARRANZA E
 Proyecto : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL DISTRITO DE PUCALÁ-CHICLAYO-LAMBAYEQUE
 Ubicación : Dist. De Pucalá, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Marzo del 2022

COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (2 700 Kn-m/m³ (56000 pie-
 lb/pie³)).

NORMA: MTC E 115 / NTP 339.141 / ASTM D 1557

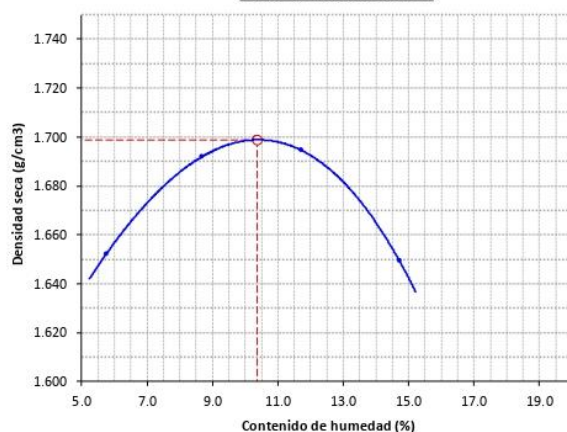
REFERENCIA DE LA MUESTRA

Muestra M-01
 Calicata C-02

FECHA DEL ENSAYO: 14/09/2021

DATOS DE LA COMPACTACIÓN	1	2	3	4	DATOS DEL TAMIZADO DEL SUELO PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÉTODO (A, B ó C) EMPLEADO				
					TAMIZ	PESO	% RET.	% RET. ACM	% Q. PASA
Peso del suelo + molde (g)	10043	10237	10352	10350	2"	0.0	0.0	0.0	100.0
Peso del molde (g)	6350	6350	6350	6350	3/4"	0	0.0	0.0	100.0
Peso del suelo húmedo compactado (g)	3693	3887	4002	4000	3/8"	0.0	0.0	0.0	100.0
Volumen del molde (cm ³)	2114	2114	2114	2114	N°04	4872.0	22.2	22.2	77.8
Peso del volumen húmedo (g/cm ³)	1.747	1.839	1.893	1.892	<N°04	17107	77.8	100.0	0.0
CONTENIDO DE HUMEDAD									
	1	2	3	4	PESO: g.				
Peso del suelo húmedo + tara (g)	437.7	459.1	491.6	334.0	MÉTODO DE COMPACTACIÓN : "B"				
Peso del suelo seco + tara (g)	416.1	425.3	443.9	294.8	MOLDE UTILIZADO (pulg.) : 4				
Peso de tara (g)	40.2	35.7	36.8	28.4	NÚMERO DE GOLPES : 25				
Peso de agua (g)	21.6	33.8	47.7	39.2	NÚMERO DE CAPAS : 5				
Peso de suelo seco (g)	375.9	389.6	407.1	266.4	MÉTODO PREPARACIÓN UTILIZADO : Húmedo				
Contenido de agua (%)	5.7	8.7	11.7	14.7	DESCRIPCIÓN DEL PISÓN UTILIZADO : Manual				
Peso volumétrico seco (g/cm ³)	1.652	1.692	1.695	1.649					

GRAFICO DEL PROCTOR




CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL USADO EN LA PRUEBA (ASTM D 2488 - NTP 339.134)

CLASIFICACIÓN:
 AASTHO:
 SUCS:
 DESCRIPCIÓN:

DENSIDAD MAXIMA SECA : 1.699 g/cm³
 ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD : 10.37 %


 German Gastelo Chirinos




 Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Pag.: 01 de 02

Expediente N° : 1685 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
Solicitante : JORGE ANTONIO IRIGOIN CARRANZA B
Proyecto : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL DISTRITO DE PUCALÁ-CHICLAYO-LAMBAYEQUE
Ubicación : Dist. De Pucalá, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Marzo del 2022

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.

NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA

Muestra M-01
 Calicata C-02

DATOS DEL ENSAYO			COMPACTACIÓN															
Nº Molde			7		8		9											
Nº Capa			5		5		5											
Nº Golpes por capa			55		26		12											
CONDICION DE LA MUESTRA			SinSaturado	Saturado	SinSaturado	Saturado	SinSaturado	Saturado										
Peso molde + Suelo húmedo (g)			12345	12766	12397	12827	12178	12662										
Peso de molde (g)			8384	8384	8558	8558	8669	8669										
Peso del suelo húmedo (g)			3961	4382	3839	4269	3509	3993										
Volumen del molde (cm3)			2122	2122	2122	2122	2115	2115										
Densidad húmeda (g/cm3)			1.867	2.065	1.809	2.012	1.659	1.888										
Densidad seca (g/cm3)			1.697	1.697	1.646	1.646	1.507	1.507										
DATOS DEL ENSAYO			HUMEDAD															
Nº Tara			-	-	-	-	-	-										
Tara + Suelo húmedo (g)			412.3	4382.0	462.4	4269.0	430.4	3993.0										
Tara + Suelo seco (g)			378.3	3961.0	423.9	3839.0	394.0	3509.0										
Peso del Agua (g)			34	421	38.5	430	36.4	484										
Peso del tara (g)			38.8	0.0	34.2	0.0	32.2	0.0										
Peso del suelo seco (g)			339.5	3600.4	389.7	3493.8	361.8	3188.2										
Porcentaje de humedad (%)			10.0	21.7	9.9	22.2	10.1	25.2										
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	EXPANSIÓN															
			DIAL			EXPANSIÓN Pulg.			EXPANSIÓN %									
16/02/2022	11.3	0	0.0	0.000	0	0.0	0.000	0	0.0	0.000	0							
17/02/2022	11.3	24	2.0	0.002		3.2	0.003		2.6	0.003								
18/02/2022	11.3	48	2.1	0.002		3.6	0.004		2.8	0.003								
19/02/2022	11.3	72	2.3	0.002		4.8	0.005		3.4	0.003								
20/02/2022	11.3	96	2.4	0.002		5.2	0.005		3.9	0.004								
			11.63	total	0.02	11.65	total	0.03	11.63	total	0.02							
TIEMPO	PENETRACIÓN		CARGA STAND. Kg./cm ²	PENETRACIÓN														
	Mm.	Pulg.		MOLDE N° 7				MOLDE N° 8				MOLDE N° 9						
				CARGA	CORRECCIÓN	CARGA	CORRECCIÓN	CARGA	CORRECCIÓN	CARGA	CORRECCIÓN							
0'00"	0.000	0.000																
0'30"	0.640	0.025																
1'00"	1.270	0.050																
1'30"	1.910	0.075																
2'00"	2.540	0.100	70.31	170	170	8.7	13.8	123	123	7.9	11.3	70	70	4.4	6.3			
2'30"	3.170	0.125		190	190			180	180			105	105					
3'00"	3.810	0.150		280	280			230	230			124	124					
4'00"	5.080	0.200	105.46	380	380	19.4	16.6	280	280	14.3	13.6	160	160	8.2	7.8			
6'00"	7.620	0.300		410	410			370	370			210	210					
8'00"	10.160	0.400		620	620			480	480			290	290					
10'00"	12.700	0.500		750	750			590	590			360	360					


 German Gastelo Chirinos




 Juan Carlos Firas Ujeda Ayala
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Pag.: 02 de 02

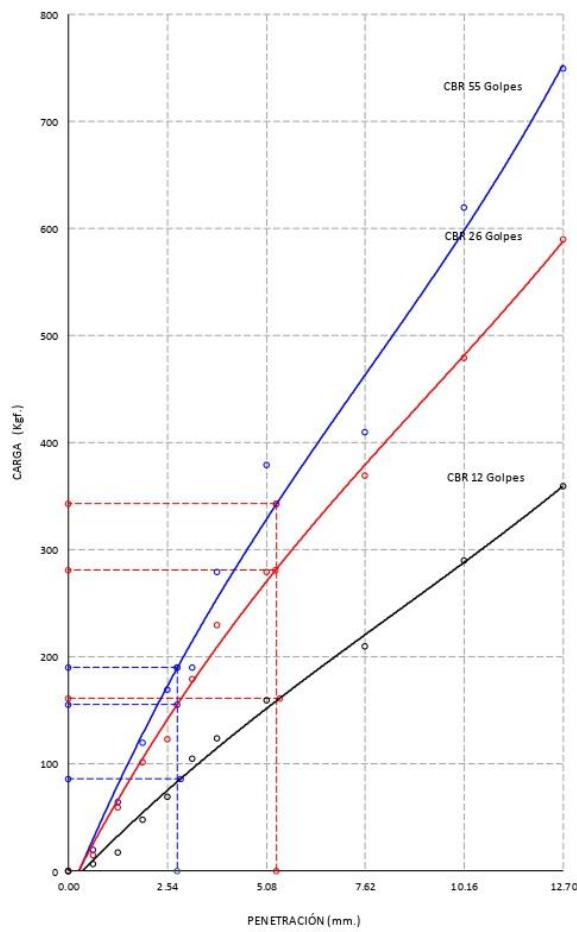
Expediente N° : 1685 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Solicitante : JORGE ANTONIO IRIGOIN CARRANZA
 Proyecto : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL DISTRITO DE PUCALÁ-CHICLAYO-LAMBAEQUE
 Ubicación : Dist. De Pucalá, Prov. Chiclayo, Reg. La
 Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Marzo del 2022

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.
 NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA

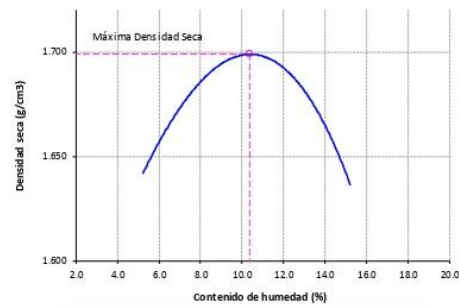
Muestra : M-01
 Calicata : C-02

GRAFICO CARGA vs PENETRACIÓN



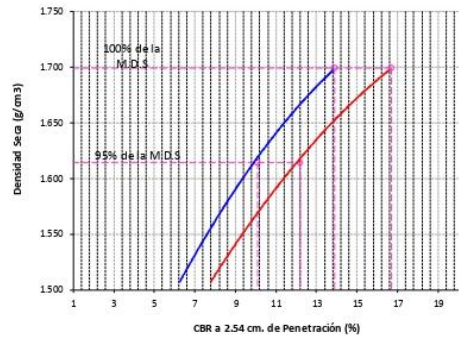
CARGA STAND. Kg./cm ²	PENETRACIÓN		55 GOLPES CORRECCIÓN		26 GOLPES CORRECCIÓN		12 GOLPES CORRECCIÓN	
	Mm.	Pulg.	Kg/cm ²	%	Kg/cm ²	%	Kg/cm ²	%
70.31	2.54	0.1	8.7	13.8	7.9	11.3	4.4	6.3
105.46	5.08	0.2	19.4	16.6	14.3	13.6	8.2	7.8

GRAFICO DEL PROCTOR



Valor del Proctor:	
Método de compactación	: "B"
MÁXIMA DENSIDAD SECA	: 1.699 g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 10.37 %

GRAFICO PARA DETERMINACION DEL C.B.R.



Número de Golpe	Densidad seca	CBR	
		2.54 cm.	5.08 cm.
55	1.697 g/cm ³	13.8 %	16.6 %
26	1.646 g/cm ³	11.3 %	13.6 %
12	1.507 g/cm ³	6.3 %	7.8 %

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS.

Valor del CBR de Penetración:	0.1"	0.2"
	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. al 100 % de la M.D.S.:	13.9 %	16.7 %
C.B.R. al 95 % de la M.D.S.:	10.1 %	12.2 %
Condiciones del Ensayo:	Saturado	


 German Gastelo Chirinos

 LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
 JUAN CARLOS FIRMO UDELA ARENAS
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

C-3 Ensayo de Proctor modificado - % CBR

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Pag.: 01 de 01

Expediente N° : 1685 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Solicitante : JORGE ANTONIO IRIGOIN CARRANZA
 Proyecto : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL DISTRITO DE PUCALÁ-CHICLAYO-LAMBAEQUE
 Ubicación : Dist. De Pucalá, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Marzo del 2022

COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (2 700 Kn-m/m³ (56000 pie-lb/pie³)).

NORMA: MTC E 115 / NTP 339.141 / ASTM D 1557

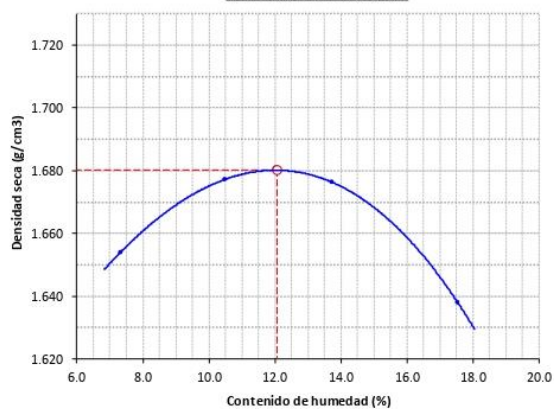
REFERENCIA DE LA MUESTRA

Muestra M-01
 Calicata C-03

FECHA DEL ENSAYO: 14/09/2021

DATOS DE LA COMPACTACIÓN	1	2	3	4	DATOS DEL TAMIZADO DEL SUELO PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÉTODO (A, B ó C)				
					EMPLEADO				
					TAMIZ	PESO	% RET.	% RET. ACM.	% Q. PASA
Peso del suelo + molde (g)	10103	10267	10380	10420	2"	0.0	0.0	0.0	100.0
Peso del molde (g)	6350	6350	6350	6350	3/4"	0	0.0	0.0	100.0
Peso del suelo húmedo compactado (g)	3753	3917	4030	4070	3/8"	0.0	0.0	0.0	100.0
Volumen del molde (cm ³)	2114	2114	2114	2114	N°04	4872.0	22.2	22.2	77.8
Peso del volumen húmedo (g/cm ³)	1.775	1.853	1.906	1.925	<N°04	17107	77.8	100.0	0.0
CONTENIDO DE HUMEDAD					1	2	3	4	
Peso del suelo húmedo + tara (g)	320.7	345.2	321.4	361.2	PESO: g.				
Peso del suelo seco + tara (g)	300.2	315.3	286.8	314.3	MÉTODO DE COMPACTACIÓN : "B"				
Peso de tara (g)	20.5	29.9	34.6	46.9	MOLDE UTILIZADO (pulg.) : 4				
Peso de agua (g)	20.5	29.9	34.6	46.9	NÚMERO DE GOLPES : 25				
Peso de suelo seco (g)	279.7	285.4	252.2	267.4	NÚMERO DE CAPAS : 5				
Contenido de agua (%)	7.3	10.5	13.7	17.5	MÉTODO PREPARACIÓN UTILIZADO : Húmedo				
Peso volumétrico seco (g/cm ³)	1.654	1.677	1.676	1.638	DESCRIPCIÓN DEL PISÓN UTILIZADO : Manual				

GRÁFICO DEL PROCTOR



CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL USADO EN LA PRUEBA (ASTM D 2488 - NTP 339.134)

CLASIFICACIÓN:

AASTHO:

SUCS:

DESCRIPCIÓN:

DENSIDAD MÁXIMA SECA : 1.680 g/cm³
 ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD : 12.05 %

German Gastelo Chirinos



Juan Carlos Forno Ujeda Aranda
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Pag.: 01 de 02

Expediente N° : 1685 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
Solicitante : JORGE ANTONIO IRIGOIN CARRANZA
Proyecto : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL DISTRITO DE PUCALÁ-CHICLAYO-LAMBAYEQUE
Ubicación : Dist. De Pucalá, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Marzo del 2022

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.

NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA

Muestra M-01
 Calicata C-03

DATOS DEL ENSAYO			COMPACTACIÓN												
Nº Molde	1			2			3								
Nº Capa	5			5			5								
Nº Golpes por capa	55			26			12								
CONDICION DE LA MUESTRA	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado							
Peso molde + Suelo húmedo (g)	11957	12352	11803	12179	11753	12179									
Peso de molde (g)	8059	8059	8055	8055	8134	8134									
Peso del suelo húmedo (g)	3898	4293	3748	4124	3619	4045									
Volumen del molde (cm3)	2129	2129	2132	2132	2133	2133									
Densidad húmeda (g/cm3)	1.831	2.017	1.758	1.935	1.697	1.896									
Densidad seca (g/cm3)	1.684	1.684	1.614	1.614	1.555	1.555									
DATOS DEL ENSAYO			HUMEDAD												
Nº Tara	-			-			-								
Tara + Suelo húmedo (g)	417.1	4293.0	504.0	4124.0	414.1	4045.0									
Tara + Suelo seco (g)	386.5	3898.0	465.2	3748.0	386.1	3619.0									
Peso del Agua (g)	30.6	395	38.8	376	28	426									
Peso del tara (g)	36.8	0.0	30.7	0.0	78.1	0.0									
Peso del suelo seco (g)	349.7	3584.4	434.5	3440.7	308.0	3317.4									
Porcentaje de humedad (%)	8.8	19.8	8.9	19.9	9.1	21.9									
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	EXPANSIÓN												
			DIAL		EXPANSIÓN		DIAL		EXPANSIÓN		DIAL		EXPANSIÓN		
				Pulg.	%		Pulg.	%		Pulg.	%		Pulg.	%	
16/02/2022	11.3	0	0.0	0.000	0	0.0	0.000	0	0.0	0.000	0	0.0	0.000	0	
17/02/2022	11.3	24	0.0	0.000		0.0	0.000		0.0	0.000		0.0	0.000		
18/02/2022	11.3	48	0.0	0.000		0.0	0.000		0.0	0.000		0.0	0.000		
19/02/2022	11.3	72	0.0	0.000		0.0	0.000		0.0	0.000		0.0	0.000		
20/02/2022	11.3	96	0.0	0.000		0.0	0.000		0.0	0.000		0.0	0.000		
			11.64	total	0.00	11.67	total	0.00	11.62	total	0.00				
TIEMPO	PENETRACIÓN			PENETRACIÓN											
	CARGA STAND. Kg./cm ²			MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 2				MOLDE Nº 3			
	Mm.	Pulg.		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
	L. Digital	kgf	Kg/cm2	%	L. Digital	kgf	Kg/cm2	%	L. Digital	kgf	Kg/cm2	%	L. Digital	kgf	Kg/cm2
0'00"	0.000	0.000		0	0			0	0			0	0		
0'30"	0.640	0.025		22	22			15	15			7	7		
1'00"	1.270	0.050		54	54			45	45			25	25		
1'30"	1.910	0.075		110	110			85	85			51	51		
2'00"	2.540	0.100	70.31	178	178	9.1	15.7	100	100	7.2	10.2	80	80	4.4	6.3
2'30"	3.170	0.125		266	266			180	180			107	107		
3'00"	3.810	0.150		332	332			240	240			127	127		
4'00"	5.080	0.200	105.46	383	383	19.5	16.8	236	236	13.6	12.9	146	146	8.4	7.9
6'00"	7.620	0.300		440	440			350	350			229	229		
8'00"	10.160	0.400		617	617			480	480			272	272		
10'00"	12.700	0.500		734	734			550	550			320	320		





German Gastelo Chirinos
 Juan Carlos Fierro Uzeda Arevalo
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.P. 123351

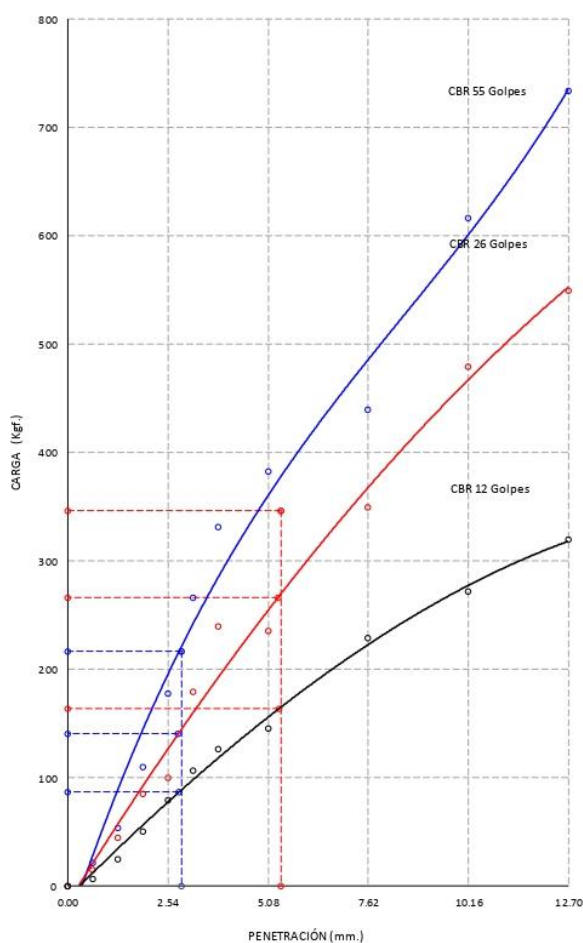
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Expediente N° : 1685 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Solicitante : JORGE ANTONIO IRIGOIN CARRANZA
 Proyecto : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL DISTRITO DE PUCALÁ-CHICLAYO-LAMBAYEQUE
 Ubicación : Dist. De Pucalá, Prov. Chiclayo, Reg. La
 Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Marzo del 2022

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.
 NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA
 Muestra M-01
 Calicata C-03

GRAFICO CARGA vs PENETRACIÓN



CARGA STAND. Kg./cm ²	PENETRACIÓN		55 GOLPES CORRECCIÓN		26 GOLPES CORRECCIÓN		12 GOLPES CORRECCIÓN	
	Mm.	Pulg.	Kg/cm ²	%	Kg/cm ²	%	Kg/cm ²	%
70.31	2.54	0.1	9.1	15.7	7.2	10.2	4.4	6.3
105.46	5.08	0.2	19.5	16.8	13.6	12.9	8.4	7.9

GRAFICO DEL PROCTOR

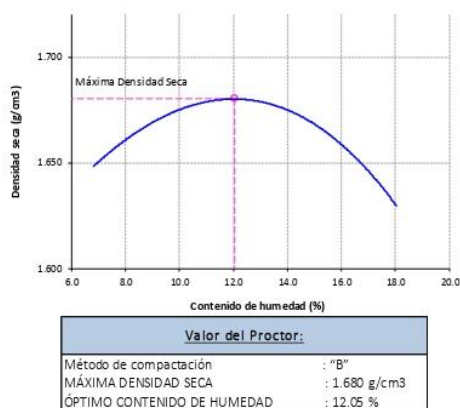
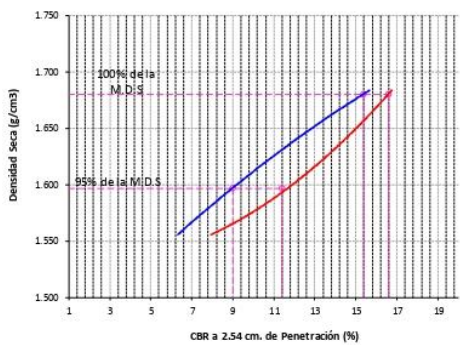


GRAFICO PARA DETERMINACION DEL C.B.R.



Número de Golpe	Densidad seca	CBR	
		2.54 cm.	5.08 cm.
55	1.684 g/cm ³	15.7 %	16.8 %
26	1.614 g/cm ³	10.2 %	12.9 %
12	1.555 g/cm ³	6.3 %	7.9 %

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS.

Valor del CBR de Penetración:	0.1"	0.2"
Penetración:	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. al 100 % de la M.D.S.:	15.4 %	16.6 %
C.B.R. al 95 % de la M.D.S.:	9.0 %	11.4 %
Condiciones del Ensayo:	Saturado	

German Gastelo Chirinos



Juan Carlos Forno Ojeda Agesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.P. 123351

Ensayo de Permeabilidad

INFORME DE ENSAYO N°3647

Expediente : 1685 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Atención : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 Solicitante : JORGE ANTONIO IRIGOIN CARRANZA
 Proyecto : "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL DISTRITO DE PUCALÁ-
 CHICLAYO-LAMBAYEQUE "

Lugar : Dist. De Pucalá, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Marzo del 2022

N° DE CALICATA	C-04
PROFUNDIDAD (m)	0.10- 1.50m
Tipo de Suelo	SP
Peso del espécimen húmedo (g)	1894.50
Peso del espécimen seco (g)	1784.20
Longitud del espécimen, (cm)	15.00
Diametro del espécimen (cm)	6.50
Contenido de humedad	6.16
Gravedad específica de sólidos	2.439
Volumen total de espécimen (cm ³)	493.190
Densidad seca inicial(g/cm ³)	2.170
Porosidad	0.289
Volumen de poros(cm ³)	95.600
Coefficiente de permeabilidad corregido(Metodo A y E)	2.81E-03
Coefficiente de permeabilidad corregido(Metodo B y C)	7.58E-02
Coefficiente de permeabilidad corregido(Metodo D)	3.03E-03
Masa de muestra final(g)	1200
Volumen de muestra final (cm ³)	491
Densidad seca final(g/cm ³)	2.45


 German Gastelo Chirinos




 Juan Carlos Firme Uzeda Arana
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.P. 123351

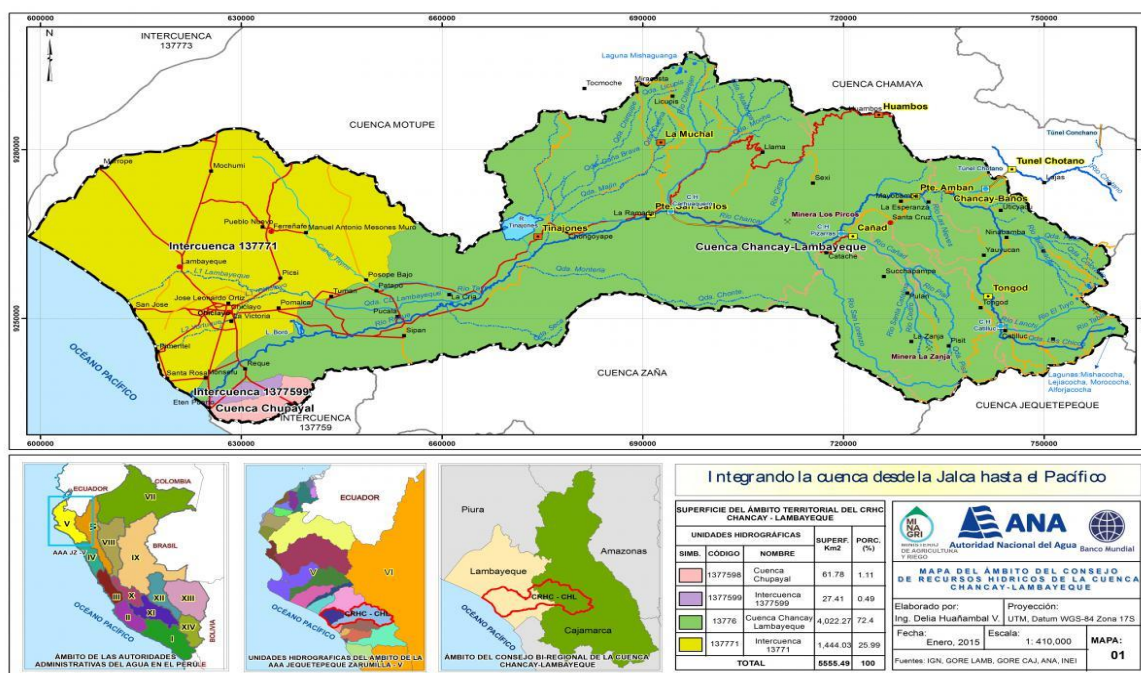
**ANEXO N°7: ESTUDIO
HIDROLÓGICO**

Estudio Hidrológico

El estudio hidrológico, es importante para el desarrollo y diseño del proyecto, uno de los problemas en la operación y funcionamiento de disposición final de residuos sólidos son el escurrimiento, inundaciones, drenaje pluvial; por ello es de suma importancia que el terreno para la disposición final de residuos sólidos, esté en un adecuado sitio para su desarrollo, para ello se estudiaran parámetros (características morfológicas, precipitaciones, intensidades, etc.)

De acuerdo a las visitas realizadas al lugar, buscamos una comunicación con la población, entrevistas sobre los antecedentes de las precipitaciones que se han dado en el lugar de ubicación de la infraestructura de la disposición final de residuos sólidos para el distrito de Pucalá. A continuación se muestra la cuenca hidrográfica para tener más referencia donde se encuentra ubicado nuestro terreno.

Imagen 1: Cuenca hidrográfica perteneciente a la región de Lambayeque

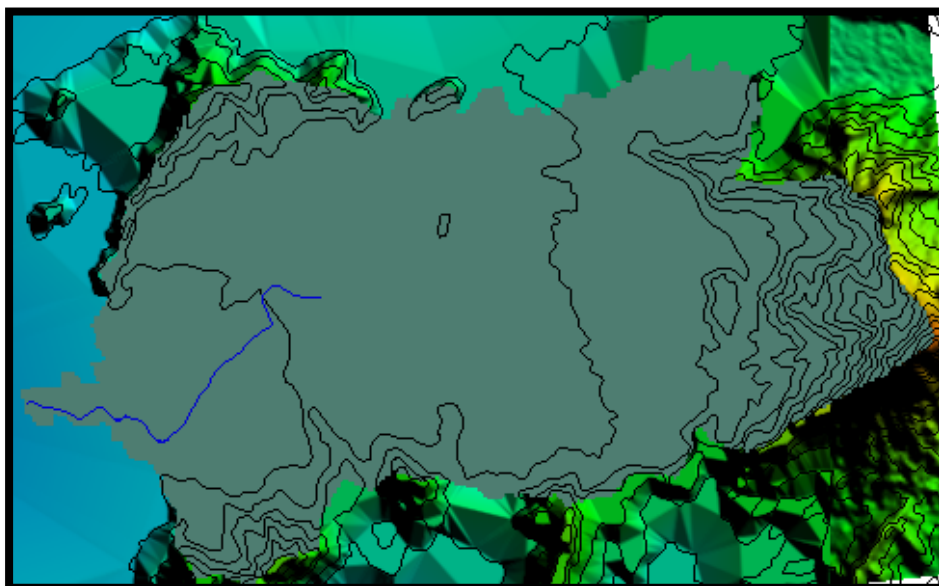


Fuente: Autoridad Nacional del Agua (ANA)

Características de la cuenca

La cuenca está ubicada en Collique Alto, distrito de Pucalá, que pertenece a la cuenca hidrográfica Chancay Lambayeque.

Ilustración 2: Delimitación de la cuenca con el programa de Global Mappers



Fuente: Propia

Tabla 1: Coordenadas de ubicación de la cuenca

Cuenca hidrográfica	Superficie Km2
Cuenca	47.90

Fuente: Propia

Las características de la cuenca son las siguientes presenta un área de 47.90 km² y un perímetro de 46 80 Km, está ubicada entre las coordenadas:

Ilustración 3: Ubicación de la cuenca



Fuente: Propia

Tabla 1: Coordenadas de ubicación de la cuenca

PUNTOS	COORDENADAS UTM	
	ESTE	NORTE
P1	655651.00	9248100.00
P2	665858.00	9249128.00
P3	656526.00	9241903.00
P4	666711.00	9242910.00

Fuente : Propia

Características y delimitación de la sub cuenca

Para hallar las características de las sub cuenca se utilizó el programa Google Earth para delimitar se trazó el área de acuerdo a las curvas de nivel que influye directamente al área de la infraestructura, de esta forma tuvimos resultado importantes para el diseño de caudales máximo.

Ilustración 4: Delimitación de la sub cuenca



Fuente: Propia

Una vez concluido la delimitación de la sub cuenca, ayudándonos con las curvas de nivel y relieve del terreno, calculamos el área, su longitud de cause principal, perímetro y pendiente de la sub cuenca, que se puede calcular con la aplicación Google earth

Para el coeficiente de escorrentía utilizamos la siguiente tabla, que nos da parámetros de acuerdo al tipo de terreno que abarca la delimitación de la sub cuenca.

Ilustración 4: Coeficientes de escorrentía método racional

COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		PRONUNCIADA	ALTA	MEDIA	SUAVE	DESPRECIABLE
		> 50%	> 20%	> 5%	> 1%	< 1%
Sin vegetación	Impermeable	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60
	Semipermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Permeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
Cultivos	Impermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Semipermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Permeable	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20
Pastos, vegetación ligera	Impermeable	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45
	Semipermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Permeable	0,35	0,30	0,25	0,20	0,15
Hierba, grama	Impermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Semipermeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
	Permeable	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10
Bosques, densa vegetación	Impermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Semipermeable	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25
	Permeable	0,25	0,20	0,15	0,10	0,05

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones

A continuación se muestra una tabla resumen de los parámetros hallados de la delimitación de la sub cuenca ayudados con Google earth.

Tabla 14: Parámetros de la Sub cuenca

DESCRIPCION	UND	VALOR
Superficie		
Área	Km2	0.2063
Perímetro de cuenca	km	1.72
Cotas		
Cotas máximas	msnm	250
Cotas mínimas	msnm	158
Altitud		
Altitud media	msnm	204
Altitud más frecuente	msnm	210
Pendiente		
Pendiente de la cuenca	%	13.00
Red Hídrica		
Longitud del curso principal	km	0.715
Pendiente promedio del cause mayor	%	9.5
Cobertura Vegetal	Sin Vegetación	
Coeficiente de escorrentía (C)	0.4	

Fuente: Elaboración propia

Análisis hidrológico

Para el estudio hidrológico se analizará todas las precipitaciones que nos brinda el SENHAMI, por diferentes métodos estadísticos que no brinda el manual.

El siguiente análisis tiene como objetivo hallar las precipitaciones, caudales máximos para los diferentes periodos de retorno, mediante la aplicación de modelos pirobalísticas, los cuales pueden ser discretos o continuos.

Hay varias funciones de distribución de probabilidad teórica, entre ellos utilizaremos los siguientes: Distribución Normal, Log Normal 2 parámetros, Log Normal 3 parámetros, Gamma 2 parámetros, Gamma 3 parámetros, Log Pearson tipo III, Gumbel y finalmente Log Gumbel.

Para la aplicación de estos métodos se ha utilizado el programa hidroesta2, que es no sirve para calcular las precipitaciones en diferentes periodos de retorno.

Análisis estadístico de los datos de precipitaciones

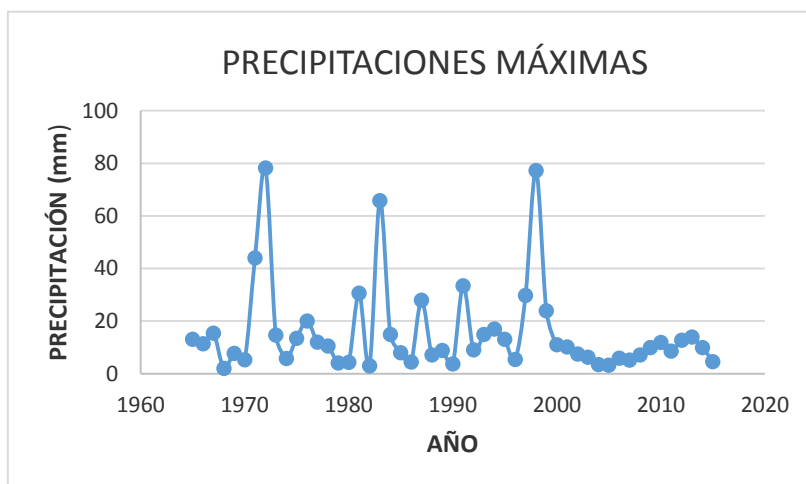
Para realizar el análisis se tomó los datos de la estación meteorológica mas cerca en este caso es la estación de Cayalti, que no da las precipitaciones desde el año 1965 .en la siguiente tabla nos brinda la precipitaciones que nos brindó el SENHAMI.

Estación :	Cayalti	Latitud:		6°52' 50.86"		Departamento:		Lambayeque					
		Longitud:		79° 32' 49.25"		Provincia :		Chiclayo					
		Altitud :		90 mmm		Distrito :		Cayalti					
Año	Máx. de Precipitación												Máx
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
1965	10.4	1	13.1	3	0.6	0	2.6	0.5	0	1	2	0	13.1
1966	11.4	2	10.1	0.01	0	0	0	0.01	2	2	2	0.7	11.4
1967	13.8	15.4	1.2	1.9	0.1	0.6	1.4	1.2	1.1	4.5	0	0	15.4
1968	0	0	0	1.3	0	0	0.2	1	0.1	0.1	0	2	2
1969	1.7	6.9	7.8	0.8	0.01	0	0.4	0	0.1	4.1	0.1	2.6	7.8
1970	0.4	0	3.9	5.3	2.2	2	0	0.5	0	1.6	2.2	2.62	5.3
1971	2.1	6.93	44.1	4.23	2.54	0.64	1	3	0.9	1.32	1.87	3.6	44.1
1972	1.2	6.2	78.2	0	0	0.64	1.04	0.32	1.2	0.1	0.8	1.6	78.2
1973	14.7	2.5	2.8	4.23	2.54	0.9	1.04	0.32	0.94	1.32	1.87	2.62	14.7
1974	4.02	2.5	0	5.8	1.4	1	0.9	0	0.01	1.3	0	0.7	5.8
1975	3.6	13.5	4.3	4.6	2.54	0	1.04	0.32	0.94	1.32	1.87	0	13.5
1976	4.02	6.93	10.27	4.23	2.54	0.64	0	1.8	0	0.4	0.1	20.1	20.1
1977	6.9	6.1	2.6	4.2	12	0.3	0	0	4	0.8	1.1	0.01	12
1978	0.5	10.5	7.4	0.1	2.2	0.1	0.1	0.1	0.8	0.6	0.1	0.7	10.5
1979	1	1.5	4.1	3.1	0.3	0	0.3	0.1	0.1	0	0.01	0.01	4.1
1980	0.01	2.9	2.2	0.3	0	0.01	0.01	0	0	1	4.3	0.01	4.3

1981	0.01	5.8	30.6	0.3	1.1	0.7	0.4	0.01	0.01	0.7	0.7	0.1	30.6
1982	0.01	0	0.01	0.9	0.01	0.01	0	0	0	1.9	3	2.1	3
1983	26.2	16.9	65.8	41.4	56.7	5.9	0	0	0.8	0.1	0.01	1.7	65.8
1984	1.6	8	8.2	0.01	15	3.5	4.3	0	0.2	4.1	0.01	4.2	15
1985	0	0.01	8	0.01	1.9	0.5	0.01	0.01	0.1	1.4	0.01	1	8
1986	4.5	0.1	1.6	4.2	0.3	0	0.1	1.4	0	0.3	2.1	1.5	4.5
1987	12.1	12.6	0.4	6.3	0	0.7	28	0.01	0.01	0.4	0.8	0	28
1988	4.9	7.2	0.2	2.2	1.5	0	0	0.01	0.01	0.6	0.5	0.7	7.2
1989	1.2	8.9	0.8	2	1.3	1.1	0	0.5	0.6	2.1	1.1	0	8.9
1990	1	1.1	3.7	1	1	1.2	0	0	0.94	1.32	3.5	0	3.7
1991	0.4	3.1	13.9	5	0	0	0	0	0.2	0.7	33.5	0.2	33.5
1992	2	7.9	8.3	9.1	1	0.01	0	0	0.8	0.7	0.01	0.5	9.1
1993	1	5	14.9	7.9	1	0.01	3	0.1	0.4	0.5	6.4	2	14.9
1994	4.6	9.7	15.6	3.4	0.01	4	0	0.01	0.01	0.01	0.3	17	17
1995	4.1	3.8	0.7	13.1	4.1	0.01	2	0.01	3.8	1.3	1.2	1.7	13.1
1996	2.2	5.5	3.2	2.5	1	1.1	0	1.2	1.2	1.6	0.2	1.2	5.5
1997	0.01	19.6	1.5	5.2	0.7	0.01	0	0.01	1.8	0.01	1.4	29.8	29.8
1998	22.8	77.3	60.7	11.7	0.01	1.2	0	0.01	0.01	1.9	0	0.01	77.3
1999	2.7	24	0.4	5.5	2.9	1	2	0.01	1.5	1.9	0.01	2.7	24
2000	0.9	0.5	4.3	11	1.4	1.5	0	1.8	2.8	0.01	0.9	5.4	11
2001	0.8	1	10.2	8.7	0.01	0.01	0	0	2.4	0.01	0.01	1	10.2
2002	0.01	7.5	6	3.9	0.01	0.01	0.01	0	0.01	0.6	3.2	4.5	7.5
2003	2	6.3	0.4	1.3	0.5	0.8	0.01	0	0.01	0.01	1.9	1.5	6.3
2004	0.9	1.1	1.8	0.4	0.01	0.01	0.3	0	3.5	2.5	0.6	2.8	3.5
2005	1.1	1.6	1	0.6	0.7	0.01	0.01	0	0	3.3	1	0.3	3.3
2006	2.1	0.8	5.9	2.8	0.01	0.6	1	0	1	0	1.5	4.4	5.9
2007	1	0.2	5.2	1.2	0.6	0.01	0	0.01	0	2.1	1.1	0.6	5.2
2008	4	6.5	7.2	1.9	0.01	1.3	1.2	1.1	1.3	1.4	0.6	0.01	7.2
2009	9.9	2.5	3.9	0.3	0.01	0.3	0.01	0	2	0.5	4.1	0	9.9
2010	0.5	7.2	11.9	1.9	0.4	0.01	0.01	0.7	0.2	4.6	3.2	0.01	11.9
2011	3.5	1.8	1.3	8.6	0.2	0	0.01	0	0.01	0.01	0.2	1.5	8.6
2012	2	8.8	12.7	4.8	0.01	0.1	0	0.01	0.01	2.7	1.7	1.6	12.7
2013	1.5	3.1	14	1	4.5	0	0.01	0.01	0.01	4	0.01	0.2	14
2014	4.02	0	2.6	1.1	2.6	0.01	0	0	9.9	0	0.4	3.7	9.9
2015	3.6	3.1	4.6	1.6	0.1	0.01	0.5	0.01	0	2.6	1.87	2.62	4.6
Total general	26.2	77.3	78.2	41.4	56.7	5.9	28	3	9.9	4.6	33.5	29.8	78.2
Promedio	4.02	6.93	10.27	4.23	2.54	0.64	1.04	0.32	0.94	1.32	1.87	2.62	15.55
Desviación Estandar	5.58	11.38	16.68	6.22	8.20	1.12	3.95	0.62	1.65	1.28	4.72	5.33	17.09

Una vez tenido los datos históricos de la estación de Cayalti, seleccionamos las precipitaciones máximas por año, teniendo los siguientes resultados.

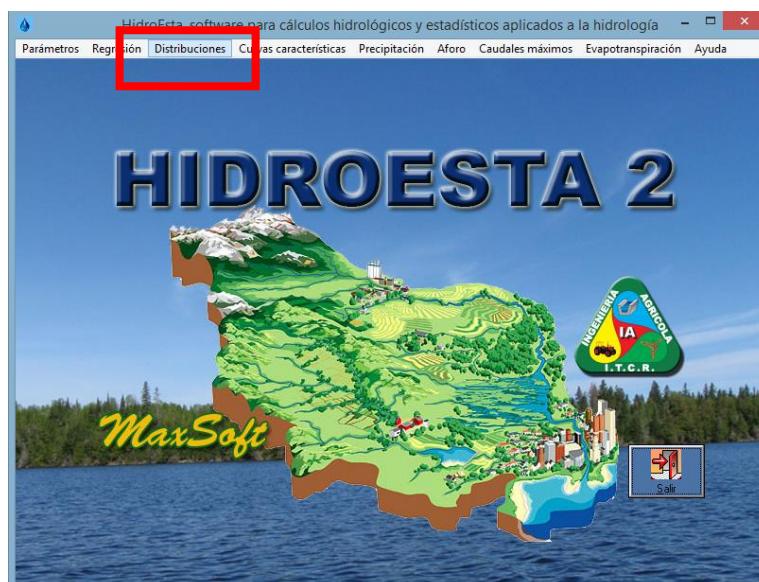
AÑO	PRECIPITACIÓN MÁX.
1965	13.1
1966	11.4
1967	15.4
1968	2
1969	7.8
1970	5.3
1971	44.1
1972	78.2
1973	14.7
1974	5.8
1975	13.5
1976	20.1
1977	12
1978	10.5
1979	4.1
1980	4.3
1981	30.6
1982	3
1983	65.8
1984	15
1985	8
1986	4.5
1987	28
1988	7.2
1989	8.9
1990	3.7
1991	33.5
1992	9.1
1993	14.9
1994	17
1995	13.1
1996	5.5
1997	29.8
1998	77.3
1999	24
2000	11
2001	10.2
2002	7.5
2003	6.3
2004	3.5
2005	3.3
2006	5.9
2007	5.2
2008	7.2
2009	9.9
2010	11.9
2011	8.6
2012	12.7
2013	14
2014	9.9
2015	4.6



Análisis de los datos históricos por los 8 métodos

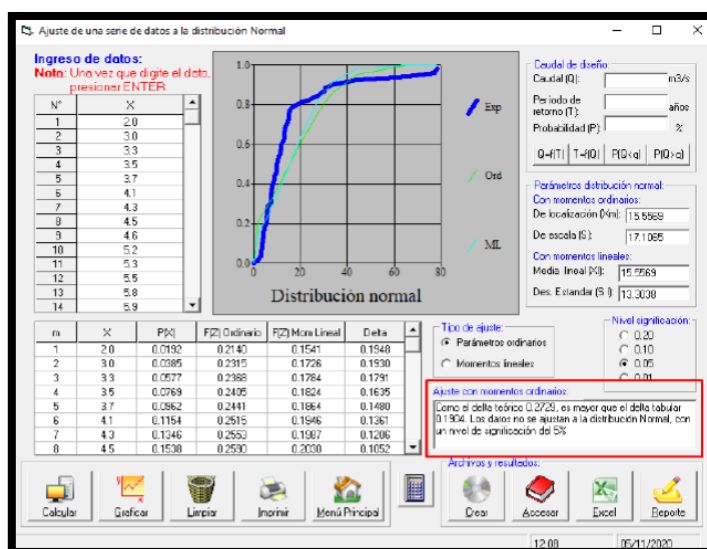
Se analizaron los datos históricos de las precipitaciones por los 8 métodos estadísticos que no recomienda la norma, con el propósito de escoger el método más apropiado y el que más se ajusta a los datos históricos obtenidos de la estación.

Se procede a analizar los 8 métodos probabilísticos, haciendo uso del programa Hidroesta2.



Vamos a la opción distribución y seleccionamos el tipo de método que vamos a trabajar en este caso es el Método Normal

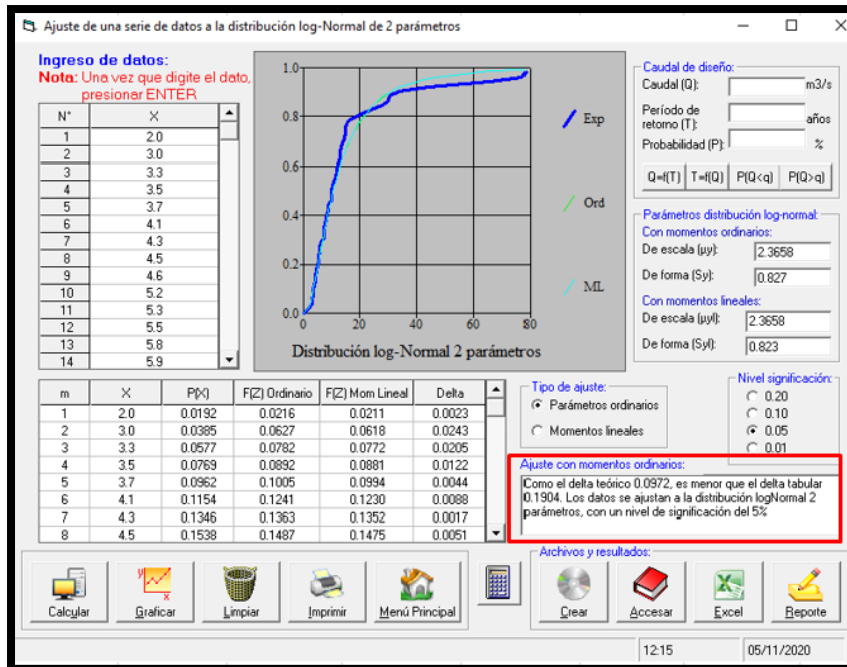
Método Normal



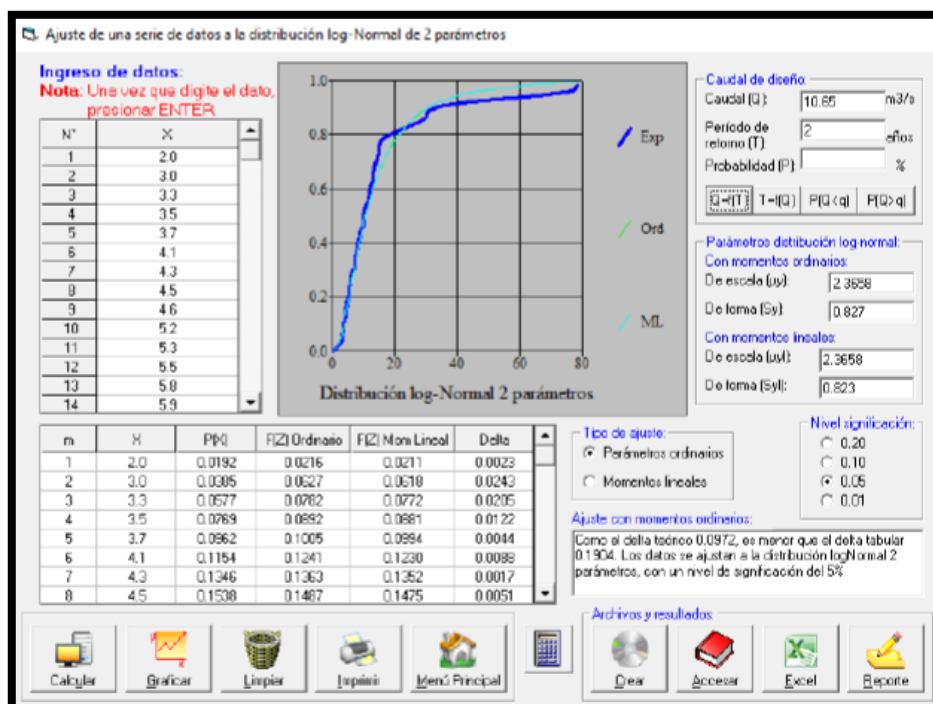
Seleccionamos el excel, colocamos el nivel de significancia y colocar calcular

Como se puede observar los datos no se ajustan para ser analizados con este método debido a que para un nivel de significancia del 5%, el delta teórico es mayor que el delta tabular y dichos datos no se ajustan a la distribución normal y no podemos utilizar este método seleccionado.

Método Long Normal 2 parámetros



Como se puede observar los datos sí ajustan para ser analizados con este método



Finalmente se calcula las precipitaciones para los diferentes periodos de retorno, para ello se debe poner en el casillero “Periodo de retorno (T)”, el periodo de retorno para el cual se desea hallar la precipitación. Lugo damos click en la opción Q=f(T) y finalmente copiamos el resultado.

Ajuste de una serie de datos a la distribución log-Normal de 2 parámetros

Ingreso de datos:
 Nota: Una vez que digite el dato, presionar ENTER

N*	X
1	2.0
2	3.0
3	3.3
4	3.5
5	3.7
6	4.1
7	4.3
8	4.5
9	4.6
10	5.2
11	5.3
12	5.5
13	5.8
14	5.9

Distribución log-Normal 2 parámetros

m	X	P(X)	F(Z) Ordinario	F(Z) Mom Lineal	Delta
1	2.0	0.0192	0.0216	0.0211	0.0023
2	3.0	0.0385	0.0627	0.0618	0.0243
3	3.3	0.0577	0.0782	0.0772	0.0205
4	3.5	0.0769	0.0892	0.0881	0.0122
5	3.7	0.0962	0.1005	0.0994	0.0044
6	4.1	0.1154	0.1241	0.1230	0.0088
7	4.3	0.1346	0.1363	0.1352	0.0017
8	4.5	0.1538	0.1487	0.1475	0.0051

Caudal de diseño:
 Caudal (Q): 21.36 m³/s
 Periodo de retorno (T): 5 años
 Probabilidad (P): %

Parámetros distribución log-normal:
 Con momentos ordinarios:
 De escala (μy): 2.3658
 De forma (Sy): 0.827
 Con momentos lineales:
 De escala (μyL): 2.3658
 De forma (SyL): 0.823

Tipo de ajuste:
 Parámetros ordinarios
 Momentos lineales

Nivel significación:
 0.20
 0.10
 0.05
 0.01

Ajuste con momentos ordinarios:
 Como el delta teórico 0.0972, es menor que el delta tabular 0.1904. Los datos se ajustan a la distribución logNormal 2 parámetros, con un nivel de significación del 5%

Archivos y resultados:
 Calcular, Graficar, Limpiar, Imprimir, Menú Principal, Crear, Accesar, Excel, Reporte

Ajuste de una serie de datos a la distribución log-Normal de 2 parámetros

Ingreso de datos:
 Nota: Una vez que digite el dato, presionar ENTER

N*	X
1	2.0
2	3.0
3	3.3
4	3.5
5	3.7
6	4.1
7	4.3
8	4.5
9	4.6
10	5.2
11	5.3
12	5.5
13	5.8
14	5.9

Distribución log-Normal 2 parámetros

m	X	P(X)	F(Z) Ordinario	F(Z) Mom Lineal	Delta
1	2.0	0.0192	0.0216	0.0211	0.0023
2	3.0	0.0385	0.0627	0.0618	0.0243
3	3.3	0.0577	0.0782	0.0772	0.0205
4	3.5	0.0769	0.0892	0.0881	0.0122
5	3.7	0.0962	0.1005	0.0994	0.0044
6	4.1	0.1154	0.1241	0.1230	0.0088
7	4.3	0.1346	0.1363	0.1352	0.0017
8	4.5	0.1538	0.1487	0.1475	0.0051

Caudal de diseño:
 Caudal (Q): 30.75 m³/s
 Periodo de retorno (T): 10 años
 Probabilidad (P): %

Parámetros distribución log-normal:
 Con momentos ordinarios:
 De escala (μy): 2.3658
 De forma (Sy): 0.827
 Con momentos lineales:
 De escala (μyL): 2.3658
 De forma (SyL): 0.823

Tipo de ajuste:
 Parámetros ordinarios
 Momentos lineales

Nivel significación:
 0.20
 0.10
 0.05
 0.01

Ajuste con momentos ordinarios:
 Como el delta teórico 0.0972, es menor que el delta tabular 0.1904. Los datos se ajustan a la distribución logNormal 2 parámetros, con un nivel de significación del 5%

Archivos y resultados:
 Calcular, Graficar, Limpiar, Imprimir, Menú Principal, Crear, Accesar, Excel, Reporte

Ajuste de una serie de datos a la distribución log-Normal de 2 parámetros

Ingreso de datos:
Nota: Una vez que digite el dato, presionar ENTER

N*	X
1	2.0
2	3.0
3	3.3
4	3.5
5	3.7
6	4.1
7	4.3
8	4.5
9	4.6
10	5.2
11	5.3
12	5.5
13	5.8
14	5.9

Distribución log-Normal 2 parámetros

m	X	P(X)	F(Z) Ordinaria	F(Z) Mom Lineal	Delta
1	2.0	0.0192	0.0216	0.0211	0.0023
2	3.0	0.0385	0.0627	0.0618	0.0243
3	3.3	0.0577	0.0782	0.0772	0.0205
4	3.5	0.0769	0.0892	0.0881	0.0122
5	3.7	0.0962	0.1005	0.0994	0.0044
6	4.1	0.1154	0.1241	0.1230	0.0088
7	4.3	0.1346	0.1363	0.1352	0.0017
8	4.5	0.1538	0.1487	0.1475	0.0051

Caudal de diseño:
 Caudal (Q): 41.53 m³/s
 Período de retorno (T): 20 años
 Probabilidad (P): %

$Q=f(T)$ $T=f(Q)$ $P(Q < q)$ $P(Q > q)$

Parámetros distribución log-normal:
 Con momentos ordinarios:
 De escala (μ_y): 2.3658
 De forma (S_y): 0.827
 Con momentos lineales:
 De escala (μ_{yl}): 2.3658
 De forma (S_{yl}): 0.823

Tipo de ajuste:
 Parámetros ordinarios
 Momentos lineales

Nivel significación:
 0.20
 0.10
 0.05
 0.01

Ajuste con momentos ordinarios:
 Como el delta teórico 0.0972, es menor que el delta tabular 0.1904. Los datos se ajustan a la distribución logNormal 2 parámetros, con un nivel de significación del 5%

Archivos y resultados:
 Calcular Graficar Limpiar Imprimir Menú Principal Crear Accesar Excel Reporte

Ajuste de una serie de datos a la distribución log-Normal de 2 parámetros

Ingreso de datos:
Nota: Una vez que digite el dato, presionar ENTER

N*	X
1	2.0
2	3.0
3	3.3
4	3.5
5	3.7
6	4.1
7	4.3
8	4.5
9	4.6
10	5.2
11	5.3
12	5.5
13	5.8
14	5.9

Distribución log-Normal 2 parámetros

m	X	P(X)	F(Z) Ordinaria	F(Z) Mom Lineal	Delta
1	2.0	0.0192	0.0216	0.0211	0.0023
2	3.0	0.0385	0.0627	0.0618	0.0243
3	3.3	0.0577	0.0782	0.0772	0.0205
4	3.5	0.0769	0.0892	0.0881	0.0122
5	3.7	0.0962	0.1005	0.0994	0.0044
6	4.1	0.1154	0.1241	0.1230	0.0088
7	4.3	0.1346	0.1363	0.1352	0.0017
8	4.5	0.1538	0.1487	0.1475	0.0051

Caudal de diseño:
 Caudal (Q): 45.33 m³/s
 Período de retorno (T): 25 años
 Probabilidad (P): %

$Q=f(T)$ $T=f(Q)$ $P(Q < q)$ $P(Q > q)$

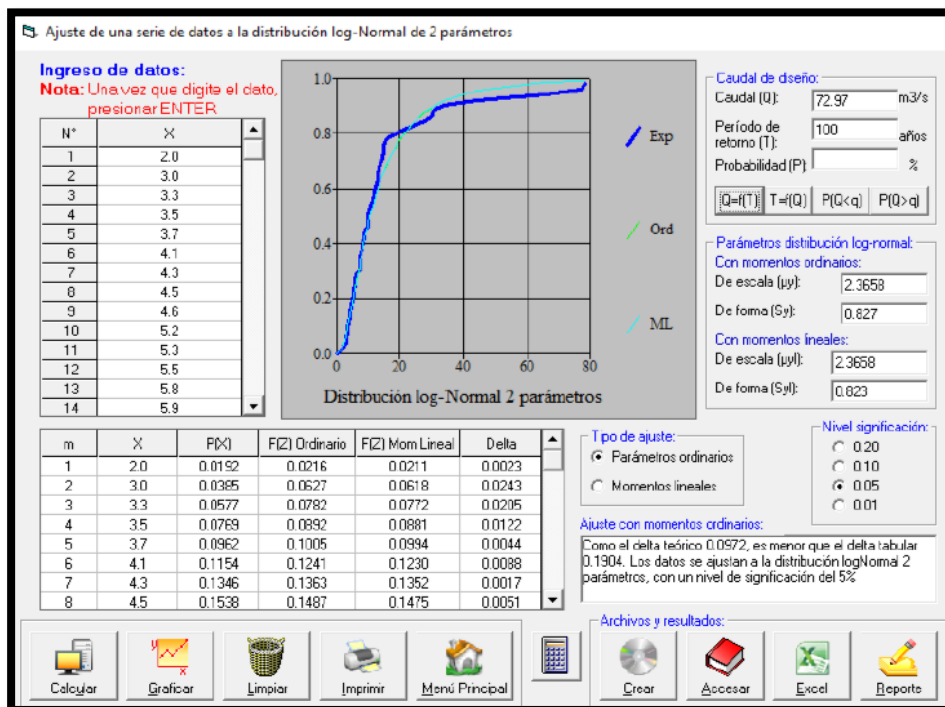
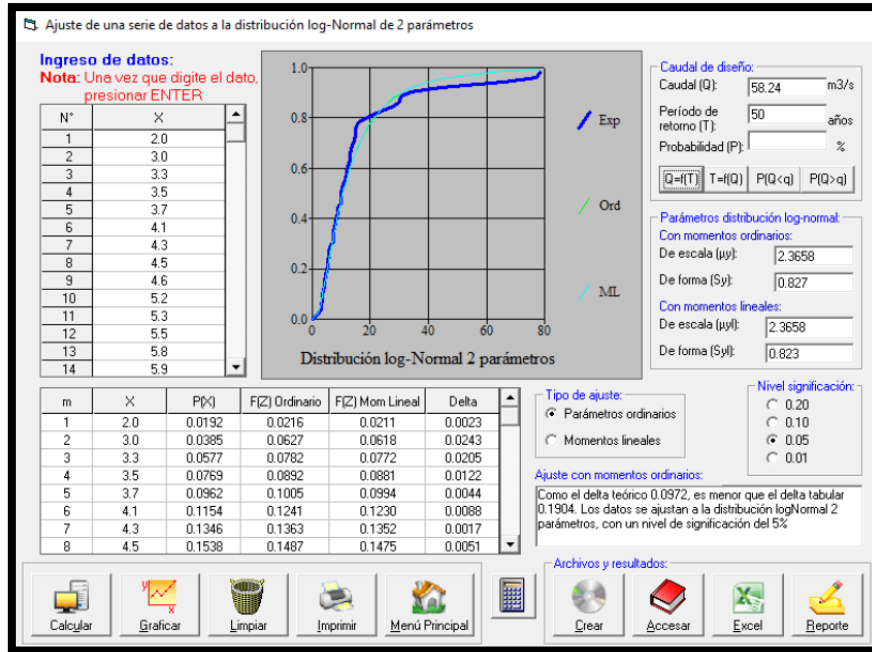
Parámetros distribución log-normal:
 Con momentos ordinarios:
 De escala (μ_y): 2.3658
 De forma (S_y): 0.827
 Con momentos lineales:
 De escala (μ_{yl}): 2.3658
 De forma (S_{yl}): 0.823

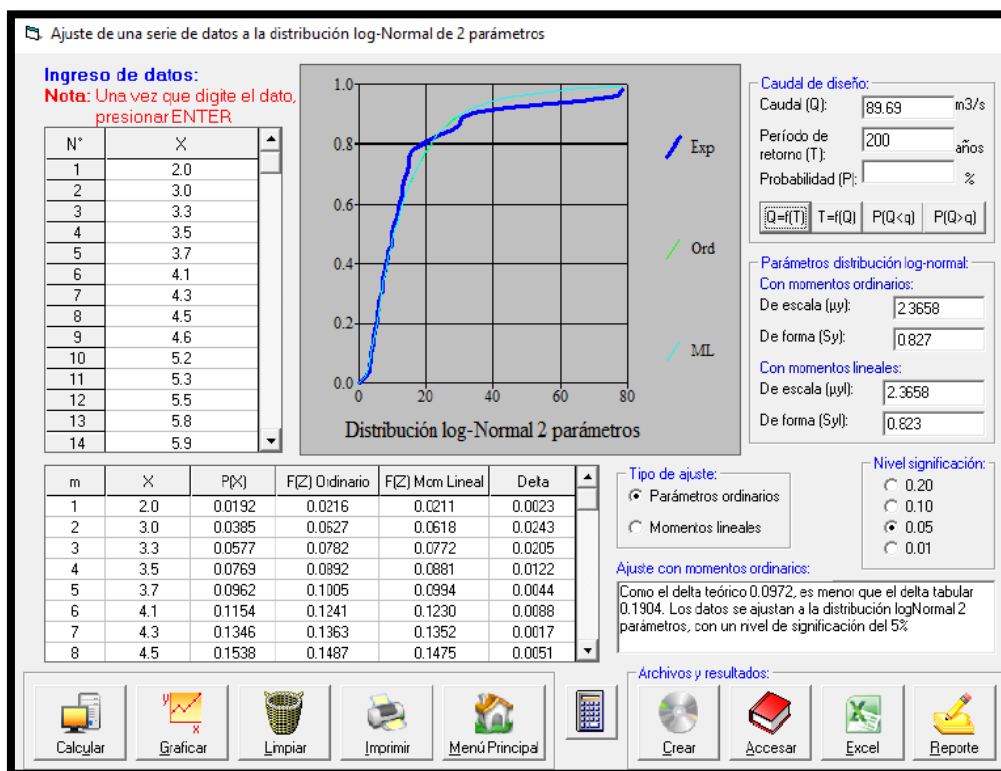
Tipo de ajuste:
 Parámetros ordinarios
 Momentos lineales

Nivel significación:
 0.20
 0.10
 0.05
 0.01

Ajuste con momentos ordinarios:
 Como el delta teórico 0.0972, es menor que el delta tabular 0.1904. Los datos se ajustan a la distribución logNormal 2 parámetros, con un nivel de significación del 5%

Archivos y resultados:
 Calcular Graficar Limpiar Imprimir Menú Principal Crear Accesar Excel Reporte





Para este caso hemos analizado por el método distribución Log Normal de 2 parámetros con el software Hidroesta2 y los diferentes periodos de retorno y los datos obtenidos son los siguientes.

PRECIPITACIONES PARA DISTINTOS PERIODOS DE RETORNO SEGÚN MÉTODOS DE DISTRIBUCIÓN									
DISTRIBUCIÓN LOG NORMAL DE 2 PARÁMETROS	T	2	5	10	20	25	50	100	200
	P	10.65 mm	21.35 mm	30.72 mm	41.49 mm	45.28 mm	58.18 mm	72.88 mm	89.57mm

Para los siguientes métodos fueron analizados de la misma manera como se explicó anteriormente y los resultados se muestran en la siguiente tabla.

Resumen de la precipitaciones por los distintos métodos de distribución

PRECIPITACIONES PARA DISTINTOS PERIODOS DE RETORNO SEGÚN MÉTODOS DE DISTRIBUCIÓN									
	T	2	5	10	20	25	50	100	200
DISTRIBUCIÓN NORMAL	P	LOS DATOS NO SE AJUSTAN LA DISTRIBUCIÓN , por lo tanto no podremos hallar precipitaciones con este método , para los registros de precipitaciones obtenidos por SENHAMI.							
DISTRIBUCIÓN LOG NORMAL DE 2 PARÁMETROS	P	10.65 mm	21.35 mm	30.72 mm	41.49 mm	45.28 mm	58.18 mm	72.88 mm	89.57mm
DISTRIBUCIÓN LOG NORMAL DE 3 PARÁMETROS	P	10.31 mm	21.11 mm	31.03 mm	42.81 mm	47.03 mm	61.63 mm	78.67 mm	98.41 mm
DISTRIBUCIÓN GAMMA DE 2 PARÁMETROS	P	12.19 mm	24.11 mm	32.57 mm	40.80 mm	43.41 mm	51.44 mm	59.37 mm	67.19 mm
DISTRIBUCIÓN LOG GAMMA DE 3 PARÁMETROS	P	LOS DATOS NO SE AJUSTAN LA DISTRIBUCIÓN , por lo tanto no podremos hallar precipitaciones con este método , para los registros de precipitaciones obtenidos por SENHAMI.							
DISTRIBUCIÓN DE LOG PEARSON TIPO III	P	9.88 mm	20.70 mm	36.86 mm	46.56 mm	52.22 mm	73.26 mm	100.63 mm	135.84 mm
DISTRIBUCIÓN DE GUMBEL	P	LOS DATOS NO SE AJUSTAN LA DISTRIBUCIÓN , por lo tanto no podremos hallar precipitaciones con este método , para los registros de precipitaciones obtenidos por SENHAMI.							
DISTRIBUCIÓN DE LOG GUMBEL	P	9.30 mm	19.30 mm	31.31 mm	49.79 mm	57.68 mm	90.76 mm	142.34 mm	222.85 mm

Elección de la distribución que más se ajusta

Las pruebas de bondad de ajusta son posibles respuestas que se usan para evaluar si los datos o la muestra es una muestra independiente de la distribución elegida.

PRUEBAS DE BONDAD DE AJUSTE			
DISTRIBUCIÓN	Δ tabular	Δ crítico	CONDICIÓN
NORMAL	0.2729	0.1904	NO SE AJUSTA
D. L.NORMAL 2P	0.097	0.1904	SE AJUSTA
D. L.NORMAL 3P	0.086	0.1904	SE AJUSTA
D. GAMMA 2P	0.164	0.1904	SE AJUSTA
D. GAMMA 3P		0.1904	NO SE AJUSTA
D.L .PEARSON TIPO III	0.071	0.1904	SE AJUSTA
D.L.GUMBEL	0.202	0.1904	NO SE AJUSTA
LOG GUMBEL	0.071	0.1904	SE AJUSTA

D.L .PEARSON TIPO III	0.071	LA QUE MÁS SE AJUSTA
-----------------------	-------	----------------------

Se observa claramente que el método que más se ajusta, por ser el delta tabular menor que todos, es el D.L.Pearson Tipo III.

Po lo tanto nos quedamos con al precipitaciones, que nos da para los diferente periodos de retorno halladas por este método Pearson Tipo III que se muestran en la siguiente tabla.

Tr (años)	D.L.PEARSON TIPO III
2	9.8800
5	20.7000
10	36.8600
20	46.5600
25	52.2200
50	73.2600
100	100.6300
200	135.8400

Intensidades máximas

La intensidad es la profundidad o precipitación temporal por unidad de tiempo (mm/hr). Generalmente se utiliza la intensidad promedio que se representa en la siguiente formula.

$$I = \frac{P}{T * d}$$

P= Profundidad de la lluvia (mm)

Td= Duración (h)

Para hallar las curvas IDF (Intensidad – duración- frecuencia), generalmente se estima a partir de precipitaciones de 24 horas , multiplicado por un coeficiente de duración, a continuación se muestra una tabla que se muestra los coeficientes de duración entre 1y 48 horas que se utilizarán para el cálculo de intensidades.

Duraciones, en horas									
1	2	3	4	5	6	8	12	18	24
0.30	0.39	0.46	0.52	0.57	0.61	0.68	0.80	0.91	1.00

Precipitaciones máximas par diferentes tiempos de duración de lluvia

Se procede a calcular las precipitaciones máximas por tiempo de duración, para esto se multiplica la precipitación máxima para un periodo de retorno, por su coeficiente de duración. Los resultados se muestran a continuación:

Tiempo de duración	Cociente	Precipitación máxima Pd (mm) por tiempos de duración							
		2 años	5 años	10 años	20 años	25 años	50 años	100 años	200 años
24 hr	X24	9.8800	20.7000	36.8600	46.5600	52.2200	73.2600	100.6300	135.8400
18 hr	X18 = 91%	8.9908	18.8370	33.5426	37.2480	47.5202	66.6666	91.5733	123.6144
12 hr	X12 = 80%	7.9040	16.5600	29.4880	37.2480	41.7760	58.6080	80.5040	108.6720
8 hr	X8 = 68%	6.7184	14.0760	25.0648	31.6608	35.5096	49.8168	68.4284	92.3712
6 hr	X6 = 61%	6.0268	12.6270	22.4846	28.4016	31.8542	44.6886	61.3843	82.8624
5 hr	X5 = 57%	5.6316	11.7990	21.0102	26.5392	29.7654	41.7582	57.3591	77.4288
4 hr	X4 = 52%	5.1376	10.7640	19.1672	24.2112	27.1544	38.0952	52.3276	70.6368
3 hr	X3 = 46%	4.5448	9.5220	16.9556	21.4176	24.0212	33.6996	46.2898	62.4864
2 hr	X2 = 39%	3.8532	8.0730	14.3754	18.1584	20.3658	28.5714	39.2457	52.9776
1 hr	X1 = 30%	2.9640	6.2100	11.0580	13.9680	15.6660	21.9780	30.1890	40.7520

Intensidad de lluvia a partir de Pd, según duración de precipitación y frecuencia de la misma

$$I = \frac{P \text{ (mm)}}{t_{\text{duración}} \text{ (hr)}}$$

Tiempo de duración		Intensidad de la lluvia (mm /hr) según el Periodo de Retorno							
Hr	min	2 años	5 años	10 años	20 años	25 años	50 años	100 años	200 años
24 hr	1440	0.4117	0.8625	1.5358	1.9400	2.1758	3.0525	4.1929	5.6600
18 hr	1080	0.4995	1.0465	1.8635	2.0693	2.6400	3.7037	5.0874	6.8675
12 hr	720	0.6587	1.3800	2.4573	3.1040	3.4813	4.8840	6.7087	9.0560
8 hr	480	0.8398	1.7595	3.1331	3.9576	4.4387	6.2271	8.5536	11.5464
6 hr	360	1.0045	2.1045	3.7474	4.7336	5.3090	7.4481	10.2307	13.8104
5 hr	300	1.1263	2.3598	4.2020	5.3078	5.9531	8.3516	11.4718	15.4858
4 hr	240	1.2844	2.6910	4.7918	6.0528	6.7886	9.5238	13.0819	17.6592
3 hr	180	1.5149	3.1740	5.6519	7.1392	8.0071	11.2332	15.4299	20.8288
2 hr	120	1.9266	4.0365	7.1877	9.0792	10.1829	14.2857	19.6229	26.4888
1 hr	60	2.9640	6.2100	11.0580	13.9680	15.6660	21.9780	30.1890	40.7520

Regresiones lineales para hallar los factores de la fórmula de intensidad y el gráfico de curvas IDT

Las curva IDF se ha calculado con la siguiente representación matemática

$$I = \frac{K \cdot T^m}{t^n}$$

Donde

I: Intensidad máxima (mm/hr)

K,m,n: factores característicos de la zona de estudio.

T = período de retorno en años

t: duración de la precipitación equivalente al tiempo de concentración (min)

Para calcular los factores característicos de la zona de estudio es que se ha hecho todo el análisis mencionado en el capítulo anterior.

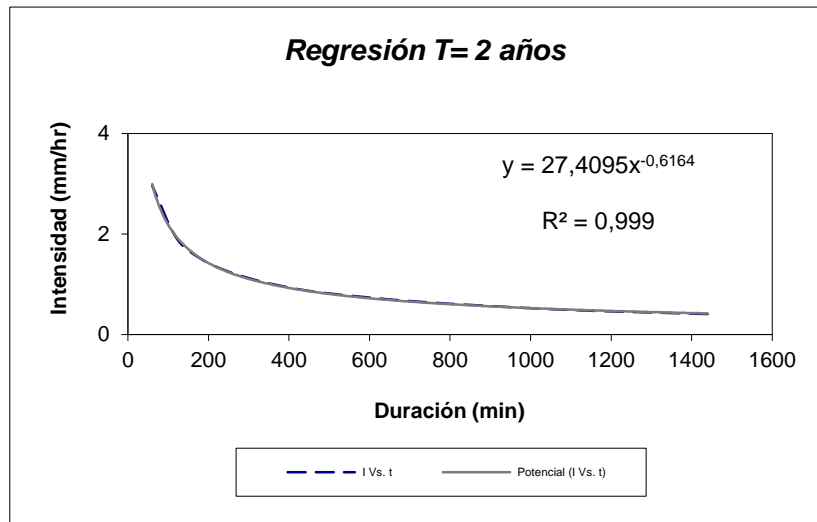
Realizando cambio de variable

$$d = K \cdot T^m$$

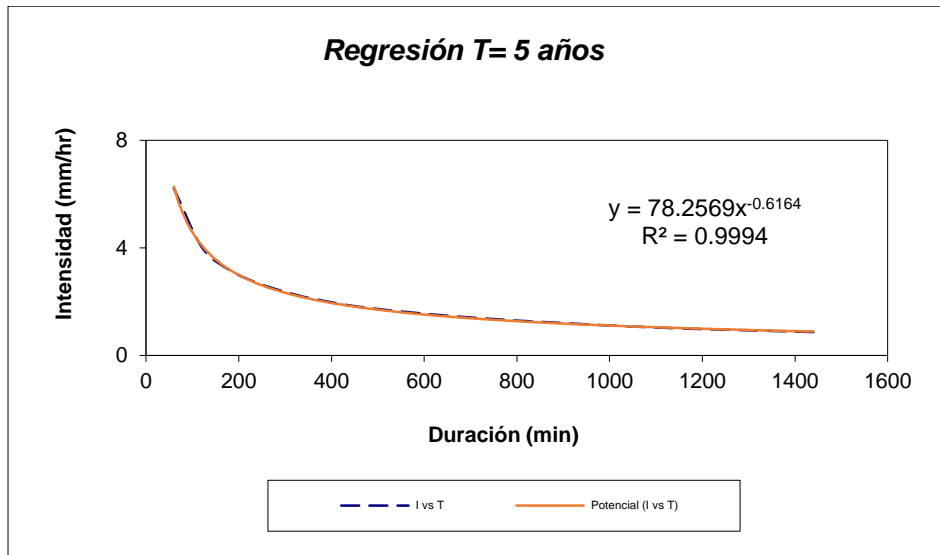
Con lo que de la anterior expresión se obtiene

$$I = \frac{d}{t^n} \Rightarrow I = d \cdot t^{-n}$$

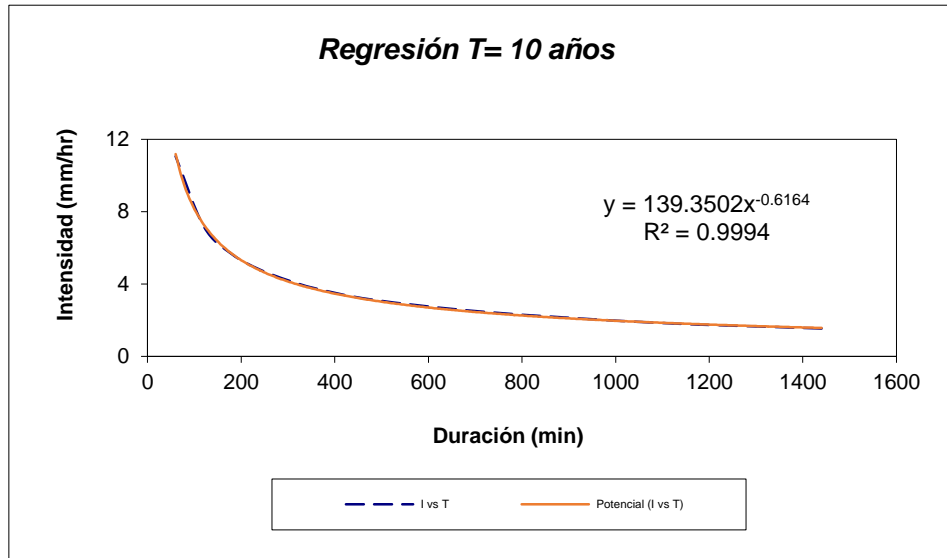
Periodo de retorno para T = 2 años						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	0.4117	7.2724	-0.8875	-6.4546	52.8878
2	1080	0.4995	6.9847	-0.6942	-4.8486	48.7863
3	720	0.6587	6.5793	-0.4175	-2.7471	43.2865
4	480	0.8398	6.1738	-0.1746	-1.0779	38.1156
5	360	1.0045	5.8861	0.0045	0.0262	34.6462
6	300	1.1263	5.7038	0.1190	0.6785	32.5331
7	240	1.2844	5.4806	0.2503	1.3718	30.0374
8	180	1.5149	5.1930	0.4154	2.1570	26.9668
9	120	1.9266	4.7875	0.6558	3.1394	22.9201
10	60	2.9640	4.0943	1.0865	4.4487	16.7637
10	4980	12.2303	58.1555	0.3575	-3.3065	346.9435
Ln (d) =	3.6204	d =	37.3516	n =	-0.6164	



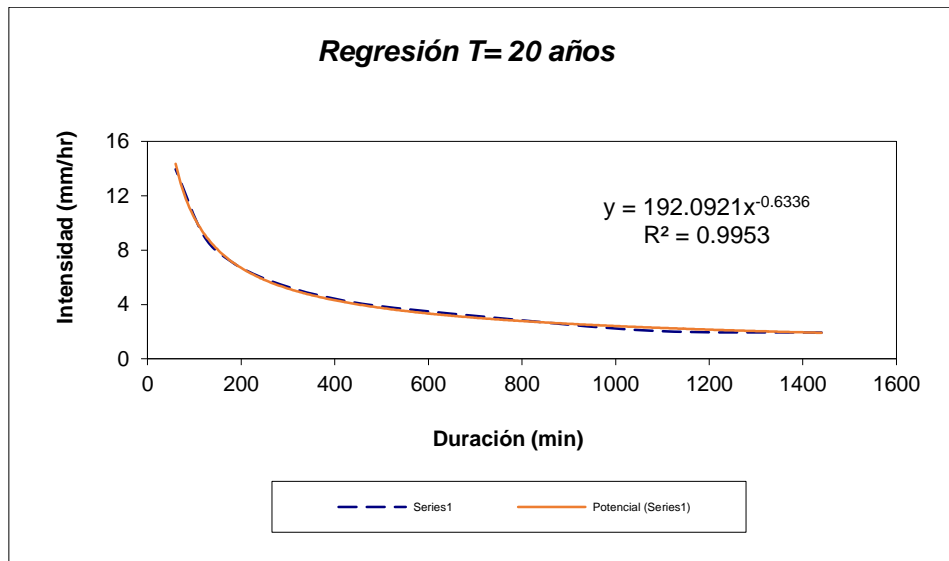
<i>Periodo de retorno para T = 5 años</i>								
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2		
1	1440	0.8625	7.2724	-0.1479	-1.0757	52.8878		
2	1080	1.0465	6.9847	0.0455	0.3175	48.7863		
3	720	1.3800	6.5793	0.3221	2.1191	43.2865		
4	480	1.7595	6.1738	0.5650	3.4884	38.1156		
5	360	2.1045	5.8861	0.7441	4.3797	34.6462		
6	300	2.3598	5.7038	0.8586	4.8971	32.5331		
7	240	2.6910	5.4806	0.9899	5.4254	30.0374		
8	180	3.1740	5.1930	1.1550	5.9978	26.9668		
9	120	4.0365	4.7875	1.3954	6.6804	22.9201		
10	60	6.2100	4.0943	1.8262	7.4769	16.7637		
10	4980	25.6243	58.1555	7.7537	39.7065	346.9435		
$Ln(d) =$		4.3600	$d =$		78.2569	$n =$		-0.6164



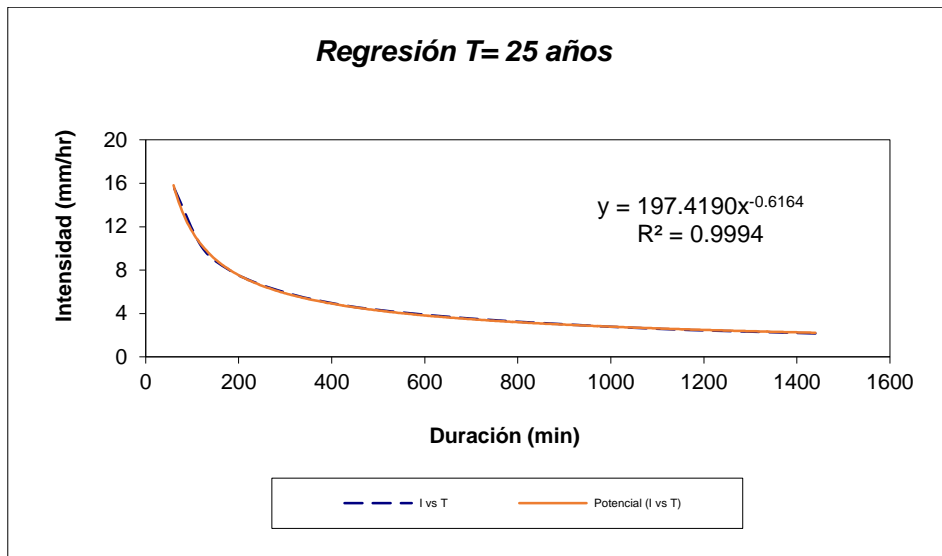
<i>Periodo de retorno para T = 10 años</i>								
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx) ²		
1	1440	1.5358	7.2724	0.4291	3.1204	52.8878		
2	1080	1.8635	6.9847	0.6224	4.3476	48.7863		
3	720	2.4573	6.5793	0.8991	5.9153	43.2865		
4	480	3.1331	6.1738	1.1420	7.0506	38.1156		
5	360	3.7474	5.8861	1.3211	7.7760	34.6462		
6	300	4.2020	5.7038	1.4356	8.1882	32.5331		
7	240	4.7918	5.4806	1.5669	8.5876	30.0374		
8	180	5.6519	5.1930	1.7320	8.9941	26.9668		
9	120	7.1877	4.7875	1.9724	9.4427	22.9201		
10	60	11.0580	4.0943	2.4032	9.8393	16.7637		
10	4980	45.6286	58.1555	13.5237	73.2618	346.9435		
<i>Ln (d) =</i>		4.9370	<i>d =</i>		139.3502	<i>n =</i>		-0.6164



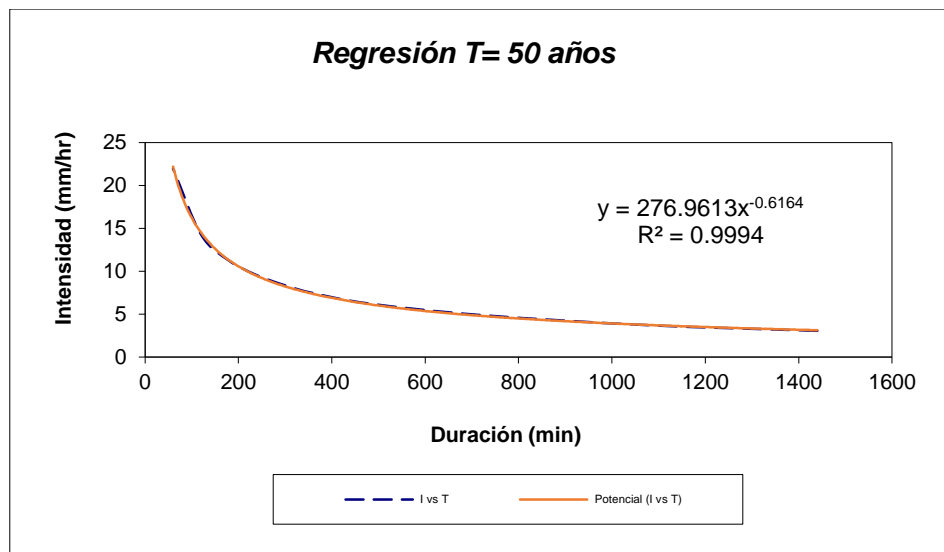
Periodo de retorno para $T = 20$ años							
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx) ²	
1	1440	1.9400	7.2724	0.6627	4.8193	52.8878	
2	1080	2.0693	6.9847	0.7272	5.0795	48.7863	
3	720	3.1040	6.5793	1.1327	7.4523	43.2865	
4	480	3.9576	6.1738	1.3756	8.4929	38.1156	
5	360	4.7336	5.8861	1.5547	9.1510	34.6462	
6	300	5.3078	5.7038	1.6692	9.5207	32.5331	
7	240	6.0528	5.4806	1.8005	9.8680	30.0374	
8	180	7.1392	5.1930	1.9656	10.2073	26.9668	
9	120	9.0792	4.7875	2.2060	10.5611	22.9201	
10	60	13.9680	4.0943	2.6368	10.7958	16.7637	
10	4980	57.3516	58.1555	15.7310	85.9479	346.9435	
$Ln(d) =$		5.2580	$d =$	192.0921	$n =$	-0.6336	



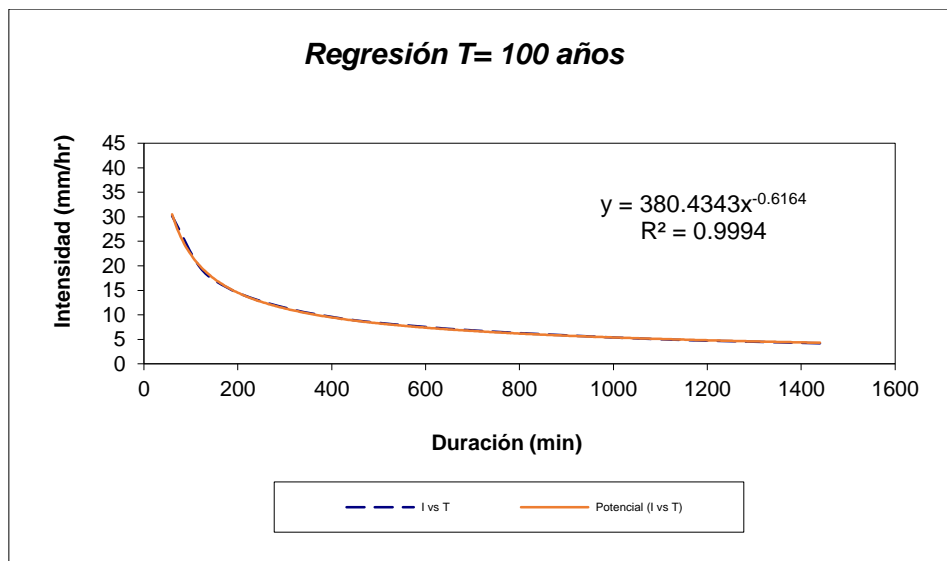
Periodo de retorno para T = 25 años						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	2.1758	7.2724	0.7774	5.6536	52.8878
2	1080	2.6400	6.9847	0.9708	6.7806	48.7863
3	720	3.4813	6.5793	1.2474	8.2071	43.2865
4	480	4.4387	6.1738	1.4904	9.2012	38.1156
5	360	5.3090	5.8861	1.6694	9.8263	34.6462
6	300	5.9531	5.7038	1.7839	10.1750	32.5331
7	240	6.7886	5.4806	1.9152	10.4968	30.0374
8	180	8.0071	5.1930	2.0803	10.8030	26.9668
9	120	10.1829	4.7875	2.3207	11.1104	22.9201
10	60	15.6660	4.0943	2.7515	11.2656	16.7637
10	4980	64.6426	58.1555	17.0071	93.5196	346.9435
$Ln(d) =$	5.2853	$d =$	197.4190	$n =$	-0.6164	



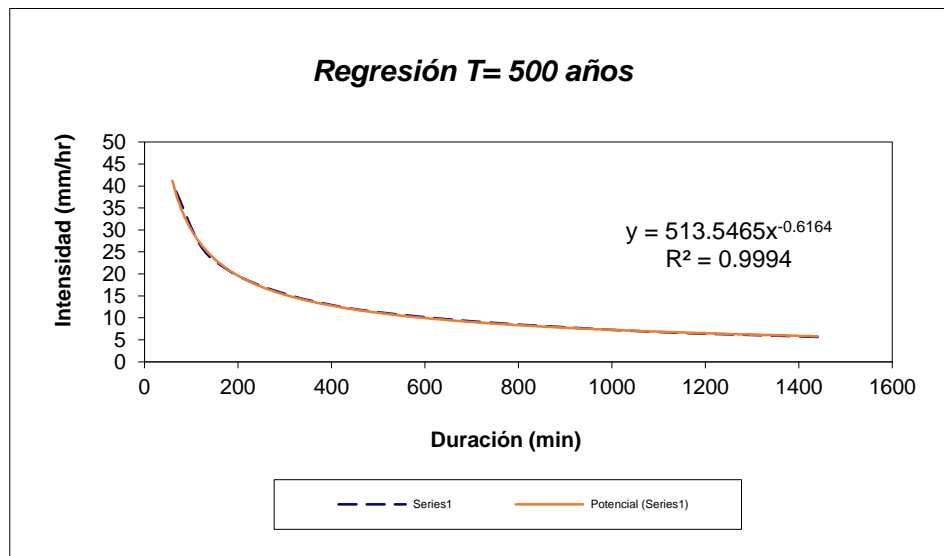
Periodo de retorno para $T = 50$ años								
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2		
1	1440	3.0525	7.2724	1.1160	8.1157	52.8878		
2	1080	3.7037	6.9847	1.3093	9.1453	48.7863		
3	720	4.8840	6.5793	1.5860	10.4345	43.2865		
4	480	6.2271	6.1738	1.8289	11.2913	38.1156		
5	360	7.4481	5.8861	2.0080	11.8191	34.6462		
6	300	8.3516	5.7038	2.1225	12.1060	32.5331		
7	240	9.5238	5.4806	2.2538	12.3522	30.0374		
8	180	11.2332	5.1930	2.4189	12.5611	26.9668		
9	120	14.2857	4.7875	2.6593	12.7312	22.9201		
10	60	21.9780	4.0943	3.0900	12.6517	16.7637		
10	4980	90.6877	58.1555	20.3926	113.2081	346.9435		
$Ln(d) =$		5.6239	$d =$		276.9613	$n =$		-0.6164



Periodo de retorno para $T = 100$ años								
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2		
1	1440	4.1929	7.2724	1.4334	10.4242	52.8878		
2	1080	5.0874	6.9847	1.6268	11.3625	48.7863		
3	720	6.7087	6.5793	1.9034	12.5229	43.2865		
4	480	8.5536	6.1738	2.1463	13.2511	38.1156		
5	360	10.2307	5.8861	2.3254	13.6875	34.6462		
6	300	11.4718	5.7038	2.4399	13.9166	32.5331		
7	240	13.0819	5.4806	2.5712	14.0920	30.0374		
8	180	15.4299	5.1930	2.7363	14.2095	26.9668		
9	120	19.6229	4.7875	2.9767	14.2509	22.9201		
10	60	30.1890	4.0943	3.4075	13.9514	16.7637		
10	4980	124.5688	58.1555	23.5669	131.6687	346.9435		
$Ln(d) =$		5.9413	$d =$		380.4343	$n =$		-0.6164



Periodo de retorno para $T = 200$ años								
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2		
1	1440	5.6600	7.2724	1.7334	12.6061	52.8878		
2	1080	6.8675	6.9847	1.9268	13.4581	48.7863		
3	720	9.0560	6.5793	2.2034	14.4969	43.2865		
4	480	11.5464	6.1738	2.4464	15.1034	38.1156		
5	360	13.8104	5.8861	2.6254	15.4535	34.6462		
6	300	15.4858	5.7038	2.7399	15.6279	32.5331		
7	240	17.6592	5.4806	2.8713	15.7363	30.0374		
8	180	20.8288	5.1930	3.0363	15.7676	26.9668		
9	120	26.4888	4.7875	3.2767	15.6873	22.9201		
10	60	40.7520	4.0943	3.7075	15.1798	16.7637		
10	4980	168.1548	58.1555	26.5672	149.1169	346.9435		
$Ln(d) =$		6.2413	$d =$		513.5465	$n =$		-0.6164



Para finalizar obtuvimos un resumen de los resultados de la regresión lineal, sacando el promedio para poder utilizarlo más adelante.

<i>Resumen de aplicación de regresión potencial</i>		
Periodo de Retorno (años)	Término cte. de regresión (d)	Coef. de regresión [n]
2	37.35158923963	-0.61638608809
5	78.25687219234	-0.61638608809
10	139.35015985553	-0.61638608809
20	192.09214821453	-0.63362500463
25	197.41902733738	-0.61638608809
50	276.96127810679	-0.61638608809
100	380.43425356110	-0.61638608809
200	513.54654679261	-0.61638608809
Promedio =	226.92648441249	-0.61854095266

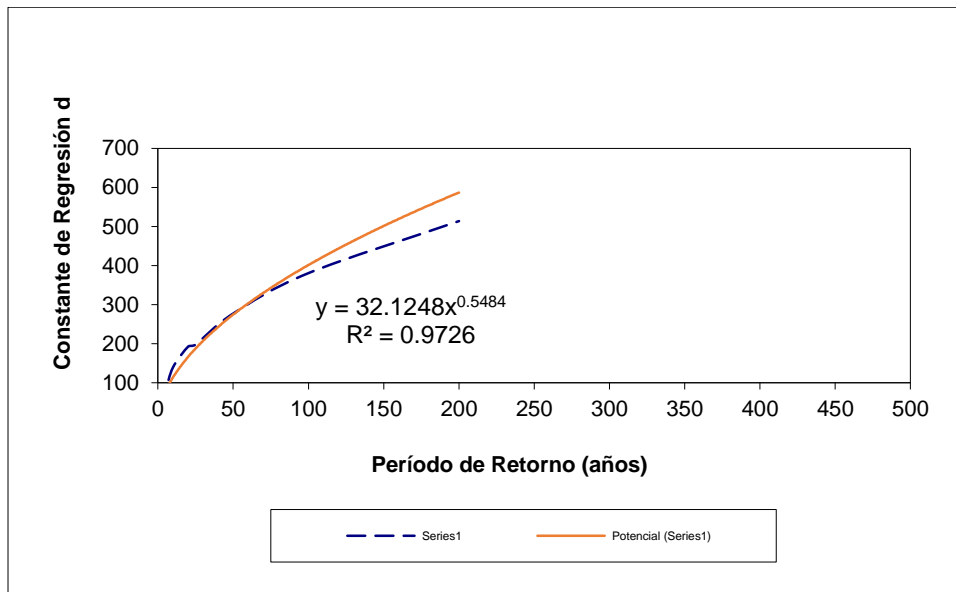
En función del cambio de variable realizado, se realiza otra regresión de potencia entre las columnas del periodo de retorno (T) y el término constante de regresión (d), para obtener los valores de la ecuación.

$$d = K \cdot T^m$$

<i>Regresión potencial</i>						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	2	37.3516	0.6931	3.6204	2.5095	0.4805
2	5	78.2569	1.6094	4.3600	7.0171	2.5903
3	10	139.3502	2.3026	4.9370	11.3678	5.3019
4	20	192.0921	2.9957	5.2580	15.7515	8.9744
5	25	197.4190	3.2189	5.2853	17.0128	10.3612
6	50	276.9613	3.9120	5.6239	22.0007	15.3039
7	100	380.4343	4.6052	5.9413	27.3608	21.2076
8	200	513.5465	5.2983	6.2413	33.0686	28.0722
8	412	1815.4119	24.6353	41.2672	136.0888	92.2919
<i>Ln (K) =</i>	3.4696	<i>K =</i>	32.1248	<i>m =</i>	0.5484	

Término constante de regresión (K) = 32.1248

Coef. de regresión (m) = 0.548407



Por último, se tiene la fórmula con la cual se hallarán las curvas IDF para los diferentes periodos de retorno. Recalcando que se puede trabajar directamente con la fórmula para calcular las diferentes intensidades de diseño.

La ecuación de la intensidad válida para la cuenca resulta

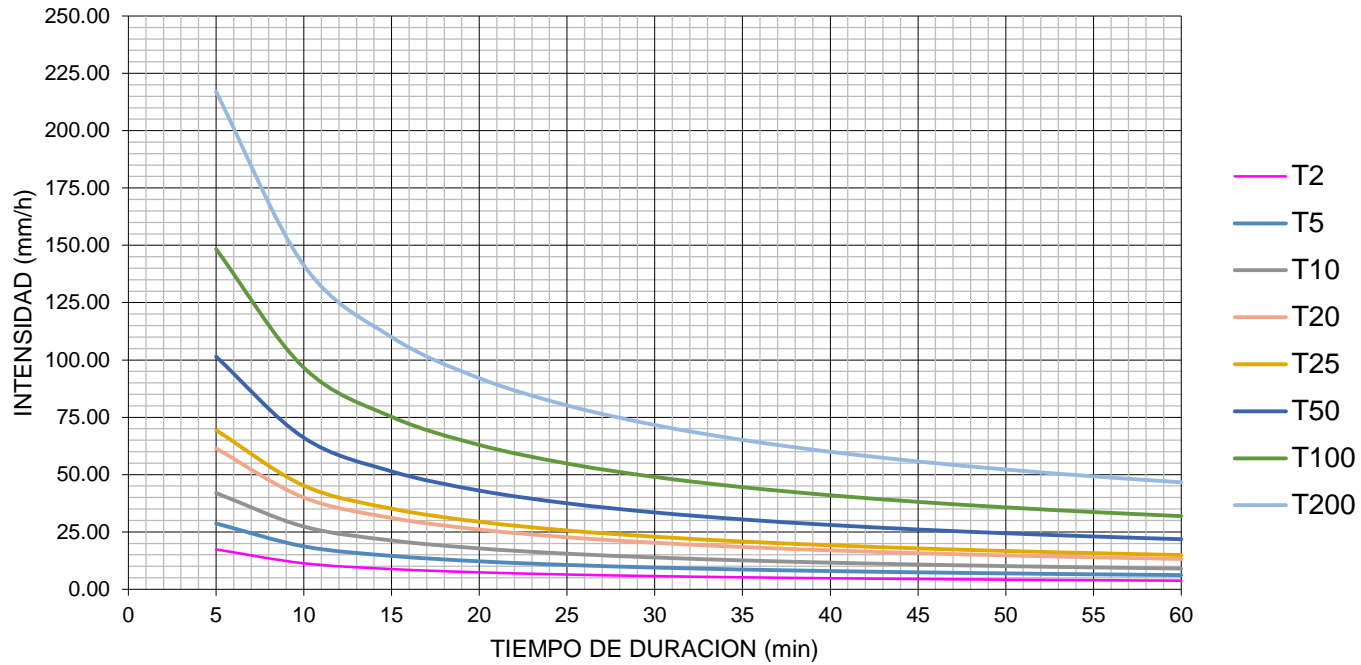
$$I = \frac{32.1248 \cdot T^{0.548407}}{t^{0.61854}}$$

I = intensidad de precipitación (mm/hr)

T = Periodo de Retorno (años)

t = Tiempo de duración de precipitación (min)

Tabla de intensidades - Tiempo de duración												
Frecuencia	Duración en minutos											
años	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
2	17.36	11.31	8.80	7.37	6.42	5.73	5.21	4.80	4.46	4.18	3.94	3.73
5	28.70	18.69	14.54	12.17	10.60	9.47	8.61	7.93	7.37	6.91	6.51	6.17
10	41.97	27.33	21.27	17.80	15.51	13.85	12.59	11.60	10.78	10.10	9.52	9.02
20	61.38	39.98	31.11	26.04	22.68	20.26	18.42	16.96	15.77	14.77	13.93	13.20
25	69.36	45.18	35.16	29.43	25.63	22.90	20.82	19.17	17.82	16.70	15.74	14.91
50	101.4440	66.0734	51.4171	43.0356	37.4873	33.4894	30.4438	28.0303	26.0608	24.4166	23.0188	21.8127
100	148.36	96.63	75.20	62.94	54.82	48.98	44.52	40.99	38.11	35.71	33.66	31.90
200	216.97	141.32	109.97	92.05	80.18	71.63	65.11	59.95	55.74	52.22	49.23	46.65



Caudal de diseño

Para halla la descarga máxima según el método racional, utilizamos la siguiente fórmula.

$$Q = (C * I * A)/3.6$$

Q= Descarga máxima de diseño (m3/s)

C= Coeficiente de escorrentía

I máx.= Intensidad de precipitación máxima (mm/h)

A= Área de la sub cuenca (km2)

Tabla 15: Caudal de diseño

SUBCUENCA PARA LA INFRAESTRUCTURA DE RESIUDOS SÓLIDOS								
SUB CUENCA	AREA KM2	LONG	ECOTA >	COTA <	ΔH	PENDIENTE	TC: MIN	I MAX (mm/h)
01	0.2063	715	250	158	92	0.13	6.76	85.27

Fuente: Elaboración propia

**ANEXO N° 8: EVALUACIÓN
DE IMPACTO AMBIENTAL**

1.- Resumen Ejecutivo

Introducción

El estudio de impacto ambiental del proyecto “Diseño de Infraestructura para el manejo y disposición final de residuos sólidos para el distrito de Pucalá–Chiclayo–Lambayeque” el siguiente proyecto considera el diseño de una infraestructura con el propósito de reducir la contaminación y los daños que se pueda generar los residuos en el medio ambiente y en la sociedad.

En el siguiente estudio se identifica, evalúa todos los impactos ambientales en todas sus etapas de construcción y operación que se pueden dar,

Ubicación

El distrito de Pucalá se encuentra ubicado al este de Chiclayo , limita al norte con los distritos de Pátapo y Chongoyape; al este con el distrito de Oyotún, al Sur con los distritos de Saña y Cayaltí; y al oeste con el distrito de Tumán.

Objetivo principal

El objetivo es realizar la evaluación de impacto ambiental del proyecto “Diseño de Infraestructura para el manejo y disposición final de residuos sólidos para el distrito de Pucalá–Chiclayo–Lambayeque”, identificar, evaluar y diagnosticar lo impactos que se genera en los medios culturales, biológicos, físicos y socioeconómicos y por medio de planes disminuir los impactos perjudiciales.

Descripción del proyecto

El distrito de Pucalá que será nuestro enfoque del área de estudio no es ajeno a esta problemática. El distrito de Pucalá actualmente tiene una población de 8701 habitantes, según la caracterización de residuos sólidos en dicho distrito realizados en el año 2019, la Generación Per Cápita de Residuos Municipales es de 0.67 Kg./Hab./Día, siendo un total diaria de 5939.7 Kg/día , de no tener una manejo y gestión de disposición final de residuos sólidos, este distrito es uno de los distritos que no tiene una cobertura del 100% de la limpieza y no cuenta con tecnología e infraestructura de disposición final de los residuos sólidos urbanos que se ve reflejada en la calles con puntos críticos de basura al aire libre que son altamente peligrosos , estando expuesto a enfermedades respiratorias que se suscitan a diario

El presente proyecto presenta área aproximada de 3.7 hectáreas del terreno, en el cual se construirá una infraestructura para la disposición final de residuos sólidos, y todas sus estructuras complementarias para un buen funcionamiento como son: área de relleno sanitario

manual (Tricnhera), área de reciclaje, área de compostaje, servicios higiénicos, áreas administrativas, duchas, almacén, accesos internos, instalaciones eléctricas e instalaciones sanitarias.

Área de influencia directa e indirecta

Área de influencia directa viene ser el área en que está distribuida y ubicadas todas las infraestructuras dentro de las 3.7 hectáreas de extensión y el área de influencia indirecta está conformada por el lugar y las áreas que se encuentran alrededor desde el recojo de los residuos hasta su disposición final del relleno.

Línea base del proyecto

Se dividió en tres líneas de base que son: físicas donde los datos de clima, temperatura, precipitación, geomorfología e hidrología, son relevantes para el entorno físico del área; La línea de base biológica se refiere al hábitat, es decir, las plantas y los animales presentes; Y finalmente la línea base socioeconómica que se refiere a la demografía, educación, salud, actividades productivas, etc.

Identificación y evaluación de los pasivos ambientales

Son la operaciones que se ejecutan durante el inicio y cierre del relleno sanitario, ante todo la descomposición de los residuos sólidos, dan lugar a lo que consideramos responsabilidad ambiental como es los lixiviados, los cuales son drenados e inspeccionado durante la fase de operación mediante la colocación de una capa impermeabilizante (membrana) para precaver su filtración en el suelo y potencialmente tener un impacto negativo en la calidad de las aguas subterráneas.

Identificación de los impactos ambientales

Son los procesos que del proyecto que durante su ejecución construcción pueden generar un impacto ambiental sobre el área de la infraestructura

Balance de los impactos ambientales

Son los elementos ambientales, que pueden llegar hacer afectados en el proceso de ejecución en sus diferentes procesos de construcción, operación y cierre de todas las infraestructuras en el distrito de Pucalá.

Plan de manejo ambiental

Una vez obtenido los resultados de las matrices EIA propuestas derivamos los impactos más importantes que se pueden generar en las fases de construcción, operación y finalización y por eso debemos planificar una gestión ambiental que permitan su implementación para minimizar los posibles impactos obtenidos.

Conclusiones y recomendaciones

Se obtuvieron cuáles serían los impactos que se generan durante su ejecución, operación y cierre del proyecto, habiendo impactos ambientales ya sea positivos y negativos, en todas las etapas, para luego proponer un plan de prevención de los impactos presentes. Se recomienda aplicar las medidas preventivas que corrigieran o reducirán los impactos identificados.

2.- Objetivo

- El objetivo es realizar la evaluación de impacto ambiental del proyecto “Diseño de Infraestructura para el manejo y disposición final de residuos sólidos para el distrito de Pucalá–Chiclayo–Lambayeque”, identificar, evaluar y diagnosticar los impactos que se genera en los medios culturales, biológicos, físicos y socioeconómicos y por medio de planes disminuir los impactos perjudiciales.

3.- Requisitos legales

Tenemos leyes y normativa ambiental, que nos da derechos a la persona humana como es el derecho a vivir en un ambiente adecuado y un buen desarrollo de vida.

- ✓ Reglamento de los Estándares de Calidad Ambiental del Aire
- ✓ Reglamento de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del agua
- ✓ Reglamento de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Suelo
- ✓ Reglamento Nacional de Edificaciones
- ✓ Diseño, Construcción, Operación y Cierre de Rellenos Sanitarios Municipales
- ✓ Ley N°27446: Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental
- ✓ Ley N°27972: Ley Orgánica de Municipalidades
- ✓ Ley N°27867: Ley Orgánica de Gobiernos Regionales
- ✓ Ley N°28256: Ley que regula el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos
- ✓ Reglamento de Estándares nacional de calidad ambiental
Para ruido
- ✓ Ley N°27314: Ley General de Residuos Sólidos
- ✓ Consejo Nacional del Ambiente – CONAM.

4.- Descripción del proyecto

-Ubicación

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el distrito de Pucalá, provincia de Chiclayo del departamento de Lambayeque exactamente a 301 kilómetros de la ciudad de Chiclayo. Se encuentra en una altitud aproximadamente de 54 m.s.n.m. Sus coordenadas geográficas son 6° 35' a 6° 48' latitud sur y de 79° 41' latitud oeste.

LOS LÍMITES DEL DISTRITO SON:

- ✓ NORTE: Con el predio de Batan Grande, la hacienda Tabacal y el río Chancay.

- ✓ SUR: Con el río Reque y la playa de Casquef (ubicada en Pampa Grande)
- ✓ ESTE: Con los pueblos Tabacal y la Ramada

OESTE: Con los pueblos de Tumán, Fanupe, Batangranda, Luya y el Palmo

Imagen 1: Distrito de Pucalá



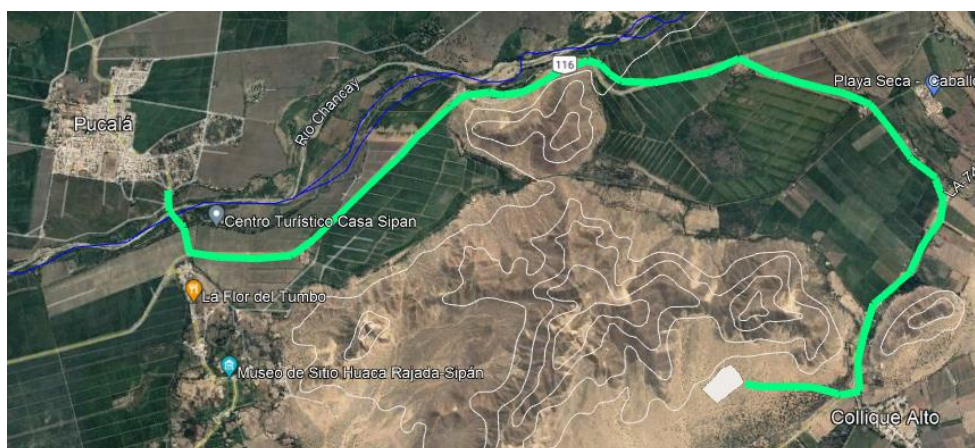
Fuente: Municipalidad distrital

-Accesibilidad

El terreno donde se ubicará la infraestructura se encuentra ubicado al sur del distrito del Pucalá, a una distancia de 10 km con asfalto y 7 km con afirmado, que queda cerca al distrito de Collique Alto.

El terreno se encuentra ubicado entre los caseríos de santa rosa y Collique alto, a 20 minutos del distrito de Pucalá, presenta características con pendientes pequeñas, ya que el terreno se encuentra ubicado cerca al cerro, el terreno tiene poca vegetación. Presenta un perímetro de 981 m, y una extensión de 6 hectáreas y los vértices que encierran al terreno son las siguientes.

Imagen2: Ubicación del área para la infraestructura de disposición final de residuos sólidos



Fuente: Google earth pro

Tabla 1: Cuadro de coordenadas

Vértice	ESTE(X)	NORTE(Y)
1	659190.57	9248002.73
2	658964.67	9247828.06
3	658834.23	9247948.63
4	659079.92	9248156.38
5	658996.2	9248116.97

Fuente propia

- Actividades del proyecto

• Etapa de habilitación

Movilización de maquinarias: El trabajo se realizará con el traslado de maquinarias para las excavaciones propuestas en el terreno para las diferentes infraestructuras

Excavación del terreno: La excavación consiste en retiro de material del suelo en volumen con la maquinaria, y acordonamiento del terreno como es la nivelación para las infraestructuras de la planta de reciclaje compostaje y relleno sanitario y obras complementarias

Ejecución de la trinchera para el relleno sanitario: Con la maquinaria se formaran los taludes según las especificaciones y rellenos para poder formar la trinchera nivelada.

Impermeabilización: Con una geomembrana se recubrirá la zona de la trinchera, donde será la disposición final de residuos sólidos

Construcción de drenaje pluvial: Consiste en la desviación de las aguas de las lluvias mediante cunetas que puedan afectar a la infraestructura.

Drenaje para lixiviados y chimeneas: Se realizará el acondicionamiento y excavación de zanjas en la superficie más baja de la trinchera que mediante tuberías a lo largo de la trinchera en forma de espina de pescado para respectivo conducción de lixiviados hacia un pozo de tratamiento y se instalará chimeneas para el control de gases.

Obras de concreto: Se realizará el suministro de concreto para las estructuras correspondientes.

Encofrado y desencofrado: Son paneles que sostiene el concreto cuando está fresco de manera temporal hasta su endurecimiento, su forma va de acuerdo a los planos del proyecto en donde lo requiera.

Acero de refuerzo: Es un trabajo que empieza con el abastecimiento de acero, corte, y doblado de las barra de acero de acuerdo a las estructura de concreto armado que se requiera.

Estructuras metálicas: Comprende el suministro de montaje de tijerales, estructuras metálicas de acuerdo a los planos del proyecto.

Instalaciones eléctricas: Consiste en los trabajos de instalaciones de redes eléctricas para el abastecimiento de iluminación en todas las estructuras.

Instalaciones sanitarias: Consiste en los trabajos de instalaciones sanitarios para el abastecimiento de agua en diferentes áreas de la infraestructura como son área administrativa, reciclaje y compostaje.

- **Etapas de operación**

Área de Segregación: Una vez realizada el recojo de los residuos de la ciudad de Pucalá, se llevará a la descarga en el área adecuado según su composición para su selección y para pasar un proceso hasta llegar a la disposición final, para luego ser vendidos.

Área de compostaje: Luego de la descarga de los residuos de materia orgánica, pasará un proceso de trituración de los componentes más gruesos para acelerar su proceso, durante el periodo de compostaje se produce un lixiviado y gases hasta llegar su periodo final que se obtiene el compost, para luego ser almacenado en sacos .

Área de relleno sanitario: Los residuos sobrantes en el área de selección son llevado al área de relleno que tendrá los siguiente procesos: compactación de los residuos sólidos para reducir el volumen, colocación en la trinchera acondicionados, luego cubrir formando una celda.

Drenaje de lixiviados: Los lixiviados durante su proceso, ya sea en el área del relleno sanitario y el área de compostaje, serán conducidos a un pozo de tratamiento.

Drenaje Pluvial: La recolección de las aguas pluviales de la infraestructura serán conducidas para su tratamiento o conducidas a las afueras del terreno.

Instalaciones sanitarias: Las aguas servidas de los servicios higiénicos serán conducidas al tanque séptico para su proceso.

- **Etapa de cierre y postcierre:**

Cobertura final y vegetación: Se finalizará el cierre con una cobertura de material de tierra y una cobertura vegetal que permitirá que no ingrese el agua.

Lixiviado y gases: Es la etapa que se realiza luego de la etapa de operación

Control ambiental: Actividad que se realiza luego de la finalización de la etapa de operación.

5.-Área de influencia del proyecto

Las actividades que se desarrollarán en las diferentes etapas de construcción y operación de proyecto, podrán provocar las condiciones ambientales, por el cual es importante definir el área de influencia ambiental, una vez teniendo el área de influencia, se determinarán las características de factores ambientales que podrían impactar.

Imagen3: Vista del área de influencia



Fuente: Google earth pro

Área de influencia directa:

El área de influencia directa esta es el espacio físico que está afectado por la ejecución del proyecto, que abarca el área de las infraestructuras de las diferentes áreas, la cual equivale a 3.7 hectáreas, está área de influencia está realizado para las etapas de construcción operación y mantenimiento y en la etapa de cierre.

Área de influencia Indirecta:

El área de influencia indirecta abarca las áreas que estaba alrededor de las vías de recojo de los residuos sólidos, hasta su disposición final en el relleno sanitario.

6.- Línea base del proyecto

Aspecto físico

- ✓ **Superficie, ubicación y accesibilidad:** El distrito de Pucalá se encuentra situado en la parte norte de la costa peruana, al este de la provincia de Chiclayo; exactamente a 30.1 kilómetros de esta ciudad y a 800.1 kilómetros de la ciudad de Lima, la capital del Perú. Sus coordenadas geográficas son 6° 35´ a 6° 48´ latitud sur y de 79° 21´ a 79° 41' latitud oeste.
- ✓ **Clima:** El distrito de Pucalá presenta características de desierto sub tropical de sol durante casi todo el año .La temperatura media anual es de entre 24 y 30 C° y en el invierno baja hasta los 17C°; tiene buen periodo de horas de sol diaria en la mayor parte del año.
- ✓ **Hidrología:** Pucalá está ubicado en la cuenca del río Chancay, cuyas aguas torrentosas, serpenteantes se dirigen por las caprichosas quebradas andinas hasta llegar como un inmigrante más a la costa peruana, para bañar los cultivos y valles norteños.
- ✓ **Precipitación pluvial:** Para el análisis de la precipitación en el área de estudio se obtienen datos de precipitación media anual de la estación más cercana al lugar donde se ubicará la infraestructura, la estación utilizada es la estación de Cayalti.
- ✓ **Geomorfología:** Hay presencia desértica , con terreno de gran extensión , hay presencia de agricultura como el sembrío de caña de azúcar presencia de algarrobos , tiene una cobertura compuesta por arena

Aspectos biológicos

- ✓ **Flora:** Hay bastante presencia de agricultura, sembríos de caña de azúcar, presencia de árboles como son el algarrobo, uña de gato , penca sábila, zapote, también alimentos como son la maracuyá, palta. entre otros.

- ✓ **Fauna:** En cuanto a la fauna hay mamíferos como son: Vacas, burros, perros, gatos, cerdos, iguana, camaleón, zorrillo lagartijas, ciempiés, culebras, entre otros. Hay aves como lechuzas, palomas, gallinazos, picaflor, tortolita peruana, patos, gallinas, entre otras.

Aspecto socioeconómico

- ✓ **Población económicamente activa:** en mayor porcentaje la población se dedica a la agricultura, ganadería, crianza de animales menores con un 70%, seguido con el comercio de 15.5%.

Tabla 1: Cuadro de coordenadas

Actividades Ocupacional	%
Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	70
Explotación de minas y canteras	0.5
Industrias manufactureras	1.5
Suministro de electricidad, gas y agua	1
Construcción	3
Comercio	4.8
Venta, mantenimiento, vehículos automotrices y motorizados	3.75
Hoteles y restaurantes	1
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	4.15
Actividad inmobiliarias, empresariales y alquileres	0.5
Administración pública y defensa	0.8
Enseñanza	2.2
Servicios sociales y de salud	1.6
Otras actividades servicios comunitarios social y personales	0.6
Hogares privados con servicio doméstico	1.5
Actividad económica no especificada	3

Fuente: Propia

- ✓ **Principales actividades de la población:** Los pobladores de Pucalá se dedican mayormente al sembrío de árboles frutales y al trabajo en campo y a la crianza de animales menores como chivos, cuyes, gallinas, cerdos.
- ✓ **Principal recurso con que cuenta:** El principal recurso con el que cuenta es el turismo, Pucalá cuenta con el santuario histórico del “Señor de Sipán” que se encuentra ubicado a 15 minutos del centro de dicho distrito que es uno de los atractivos turísticos más importantes de la región, también cuenta con complejo turístico de “Santa Rosa” que se encuentra a 10 minutos de dicho distrito, y cuenta con el río Chancay que es un río muy visitado por sus alrededores.
- ✓ **Población:** El Distrito de Pucalá es uno de los veinte distritos que conforman la provincia de Chiclayo en el departamento de Lambayeque, en norte del Perú. Tiene

como capital a la localidad de Pucalá. El distrito está administrado y gobernado por la Municipalidad Distrital de Pucalá. Según el Censo del 2017, cuenta con una población de 8 701 habitantes, tiene una superficie de 171 km², está a 82 msnm. Tiene una densidad poblacional de 42,7 hab/km².

Identificación y evaluación de pasivos ambientales

En el área de impacto directo del proyecto se han identificado los siguientes pasivos medio ambientales: emisiones de gases y procesamiento de lixiviados. Se realizaron acciones seguimiento y monitoreo por un periodo de 6 años, donde se verificará que los emisiones de gases y lixiviados, hayan disminuido a parámetros aceptables por la norma, si en caso hubiese casos desfavorables se realizan acciones respectivas que sean ambientalmente favorables.

Identificación y evaluación de impacto ambientales

✓ Etapa de construcción

a) Impactos negativos

-Durante la excavación, reparación de caminos internos, limpieza, estas actividades representan un gran volumen de movimiento de la tierra, creando la aparición de partículas de polvo que están suspendidas en el aire, afectando a los obreros presentes en el proyecto .Este efecto puede causar problemas respiración y a los ojos

- La necesidad de usar maquinaria pesada en trabajos de construcción de las diferentes estructuras, estas pueden producir ruido muy intenso afecta las condiciones iniciales, si estos niveles de ruido superan los niveles permisibles pueden afectar la salud de los obreros.

- Instalación de estructuras de construcción temporales como casetas prefabricadas, los baños portátiles afectarán la calidad del paisaje.

-La limpieza y la perforación darán lugar a cambios de acuerdo con la topografía del suelo, ya que afecta su condición inicial.

-En todo el movimiento en su conjunto del suelo, que puede estimular la activación de procesos erosivos.

b) Impactos positivos.

- Los impermeabilizantes que se van a instalar como es la geomembrana y el geotextil que se instalaran en el relleno sanitario como en la poza de lixiviados, servirán de protección para que líquido, que será un impacto positivo para que no pueda filtrar hacia el sub suelo y contaminar aguas subterráneas.
- El agua de las lluvias puede generar aumento de lixiviados por eso se ha previsto colocar canales pluviales en toda la infraestructura y ser desviadas hacia lugares de cultivos.
- Se realizó la construcción de un cerco perimétrico con postes de madera y con alambres de púas, que restringirá el ingreso de personas no autorizadas, para salvaguardar la integridad de las personas que trabajan por que es un impacto positivo.

✓ **Etapa de Operación**

a) Impactos negativos:

- Durante su operación de los residuos sólidos en las diferentes áreas de flujo que pasará existe aparición de partículas en el aire por parte de la actividad de descarga y procesamiento hasta ser aprovechable.
- Durante el proceso de compostaje y también el relleno sanitario, se producen gases que pueden ser un impacto negativo para al aire.
- En el proceso de descomposición se producen líquidos conocidos como lixiviados, que si no es conducido y tratado adecuadamente, genera un impacto negativo en el terreno, haciéndose filtraciones, que pueden llegar a aguas subterráneas.

b) Impactos positivos:

- Durante el proceso de operación se necesitara mano de obra para la ejecución del proyecto, por lo tanto los beneficiarias serían las personas de la zona, por ende es un impacto positivo para los pobladores de Pucalá.

- Luego de la disposición de los residuos en la trinchera, se cubrirían con una cobertura para evitarlos malos olores, y esto vendría a ser un impacto positivo ya que los trabajadores no estarán expuestos a enfermedades respiratorias, entre otras.

- Al poder hacer una correcta disposición de los residuos, mediante un diagrama de flujo, en su diferente área, esto tendrá un impacto positivo ya que la población no estará expuesta a residuos contaminantes en los puntos críticos de la ciudad.

- ✓ **Etapas de cierre y postcierre**
- La aplicación de la cobertura final habrá que disminuyan los olores desagradables, teniendo una buena calidad de aire en el ambiente, por lo cual será un impacto positivo.

- En la etapa de cierre se sellará el relleno con características de la zona, lo que tendrá una mejor calidad, generando un impacto positivo.

✓ **Matriz de Leopoldo**
 - **Etapa de construcción**

MAGNITUD +/- <i>Magnitud</i> Expresa el grado de alteración potencial de la calidad ambiental del factor considerado, hace referencia a la dimensión, trascendencia y medida del efecto en sí mismo. IMPORTANCIA <i>Importancia</i> Valor ponderal que proporciona el peso relativo del efecto potencial y refleja la significación y relevancia del mismo, así como la extensión o parte del entorno afectado.		ACCIONES															
		ETAPA DE CONSTRUCCION DE OBRA															
		OBRAS PROVISIONALES					TRABAJOS PRELIMINARES					MOVIMIENTO DE TIERRAS					
		CONSTRUCCION DE OFICINAS Y CARTEL DE OBRA	CONSTRUCCION DEL ALMACEN	CASETA DE GUARDIANA	SERVICIOS DE AGUA PARA LA CONSTRUCCION	SERVICIOS DE ENERGIA ELECTRICA	CARTEL DE OBRA	LIMPIEZA DE TERRENO	DEMLICIONES DE MODULOS DE MAL ESTADO	ELIMINACION DE DEMOLICIONES	MOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE LA OBRA	EXCAVACION MANUAL DE CIMENTACION	RELLENO, NIVELACION Y COMPACT EN CIMENTACION CON CAPA DE AFIRMADO SELECCIONADO, H= 0.30 m	RELLENO EN CIMENTACION CON MATERIAL PROPIO	
FACTORES	FISICO QUIMICA	AIRE															
		EMISION DE GASES	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		PARTICULAS EN SUSPENSION	-1	-1	-1	-1			-2	-2	-2	-2	-2	-1	-4	-3	-2
		NIVEL DE RUIDO	-1	-1	-1	-1			-2	-2	-2	-2	-2	-1	-4	-3	-1
		AGUA															
		AGUA SUPERFICIAL	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		AGUA SUBTERRANEA	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	-2	-3	-1
		CALIDAD	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	2	2	1
		SUELOS															
	MORFOLOGIA	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	-1	-1	-2	-2	-1	
	ESTABILIDAD	/	/	/	/	/	-1	1	/	/	/	-1	-1	-2	-2	-1	
	CALIDAD DEL SUELO	/	/	/	/	/	-1	1	/	/	/	-1	-1	-2	-2	-1	
	PERMEABILIDAD	/	/	/	/	/	-1	1	/	/	/	-2	-2	-2	-2	-1	
	BIOLÓGICO																
	FLORA																
	ARBOLES	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-2	2				-1	1			
	ARBUSTOS	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-3	2			-2	2			
	FAUNA																
	AVES	-2	-2	-2	-2	-2	-1	-2	2				-1	1			
	ANIMALES TERRESTRES (RecTiles)	-3	-3	-3	-2	-2	-2	-2	-2	2			-2	-3			
	INSECTOS	-3	-2	-2	-2	-2	-1	-1	-2	2			-2	3			
	ANIMALES DOMESTICOS	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1			-1	1			
	CONDICIONES																
	ÁREA AMBIENTALES																
	ELMINACION DE RESIDUOS	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	CALIDAD VISUAL																
	PAISAJE	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
ÁREA SOCIO ECONÓMICO																	
EMPLEO	1	2	2	2	2	3	3	1	4	1	2	1	1	1	1	1	
CALIDAD DE VIDA	2	2	2	2	2	2	3	2	4	2	2	2	2	2	2	2	
COMERCIO	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
MAGNITUD (+/-)	-15	-13	-13	-13	-9	-7	-18	-4	-1	-5	-16	-5	-18	-14	-7		
PROMEDIO	-32	-24	-16	-17	-14	-8	-25	-7	7	-8	-17	-4	-43	-28	-9		

															SUMA			
INSTALACIONES ELECTRICAS					INSTALACIONES SANITARIAS					MAQUINARIAS		SEÑALIZACION			MACNITUD (+/-)	P R O M E D I O		
SALIDAS ELECTRICAS	CANALIZACIONES Y CONDUCTORES	TABLERO DE DISTRIBUCION	ARTEFACTOS ELECTRICOS Y LUMINARIAS	PUESTA A TIERRA	INSTALACIONES DE COMUNICACION Y RED DE DATOS	ALARMAS CONTRA INCENDIO	APARATOS SANITARIOS Y ACCESORIOS	SISTEMA DE AGUA FRIA	SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL	SISTEMA DE DESAGÜE Y VENTILACIÓN	MANTENIMIENTO DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS	EQUIPOS MECANICOS	PINTADO DE SEÑALÉTICA	INSTALACION DE SEÑALIZACION DE MAQUINARIA			SEÑALIZACIÓN INFORMATIVA	
				1							-1		-1			-32	62	-122
				1												-84	70	-175
											-1			1		-59	55	-116
																0	0	0
																-6	5	-11
																0	0	0
																-7	7	-11
																-19	19	-33
-1	-1			-1	-1		-1	-1	-1	-1						-24	24	-36
1	1			1	1		1	1	1	1						-21	21	-39
													-1	-1	-1	-13	11	-13
													1	1	1	-25	24	-50
													-2	-2	-2	-20	20	-38
													2	2	2	-25	20	-49
													-3	-2	-2	-24	25	-54
													3	2	2	-11	9	-9
													-1	-1	-1	0	0	0
													1	1	1	-18	18	-18
											-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0
											1	1	1	1	1	106	131	251
																0	0	0
																0	0	0
0	0	2	2	2	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	0	0	0
3	3	2	2	4	2	1	3	2	3	3	-2	0	-14	-10	-10	13	13	-532
1	1	4	4	4	1	2	1	0	3	1	-1	1	-29	-17	-17			-532

- **Etapa de cierre**

MAGNITUD +/- <i>Magnitud</i> <i>Expresa el grado de alteración potencial de la calidad ambiental del factor considerado, hace referencia a la dimensión, trascendencia y medida del efecto en sí mismo.</i>		IMPORTANCIA <i>Importancia</i> <i>Valor ponderal que proporciona el peso relativo del efecto potencial y refleja la significación y relevancia del mismo, así como la extensión o parte del entorno afectado.</i>				SUMA		PROMEDIO				
						PLANTA DE COMPOSTAJE				MAGNITUD (+/-)		
						COBERTURA FINAL	CONTROL, MANEJO DE LIXIVIADOS Y TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS		DESMANTELACIÓN DE NAVES INDUSTRIALES			MONITORIO AMBIENTAL
F A C T O R E S	F I S I C O Q U I M I C A	AIRE										
		EMISIÓN DE GASES				0	0	0				
		PARTICULAS EN SUSPENSIÓN				0	0	0				
		NIVEL DE RUIDO			-3	3	-3	3	-9			
		AGUA										
		AGUA SUPERFICIAL				3	3	3	9			
		AGUA SUBTERRANEA		2	2	2	2	4	8			
		CALIDAD		2	3	3	3	5	15			
		SUELOS										
		MORFOLOGÍA	-2	2			-2	2	-4			
		ESTABILIDAD					0	0	0			
		CALIDAD DEL SUELO	-2	2			-2	2	-4			
		PERMEABILIDAD					0	0	0			
	FLORA											
	ARBOLES					0	0	0				
	ARBUSTOS					0	0	0				
	FAUNA											
	AVES					0	0	0				
	ANIMALES TERRESTRES (RecTiles)					0	0	0				
	INSECTOS					0	0	0				
	ANIMALES DOMESTICOS					0	0	0				
	ÁREA AMBIENTALES											
	ELMINACION DE RESIDUOS					0	0	0				
	CALIDAD VISUAL											
	PAISAJE					0	0	0				
	PRESENCIA DE MARGINADOS					0	0	0				
	ÁREA SOCIO ECONÓMICO											
EMPLEO	3	3	3	3	4	13	40					
CALIDAD DE VIDA					2	4	12					
COMERCIO			1	1		1	1					
MAGNITUD (+/-)		-1	7	1	12	12	56					
PROMEDIO		1	19	-2	38	56						

Plan de participación ciudadana

Tuvo como fin que la población participe, principalmente las personas que se beneficiarán del proyecto.

✓ **Estrategias**

- **Reuniones para brindar información:** Estas reuniones se dan con la finalidad de que fluya el diálogo entre la municipalidad y presidente de juntas directivas de la población, también generar acuerdos y compromisos entre autoridades.
- **Talleres:** Tiene como finalidad dar a conocer a la población toda la información de lo que se viene haciendo, los beneficios del proyecto.
- **Aplicación de encuestas:** Se les aplicará a la población para así conocer su punto de vista sobre el proyecto.
- **Audiencia pública:** Se dará a conocer el proyecto en general y se expone la evaluación de impacto ambiental.

Plan de manejo ambiental

✓ **Programa de medidas preventivas**

Cuya finalidad es hacer medidas para la prevención y corregir los impactos que se pueden ocasionar en las diferentes etapas del proyecto.

a) Etapa de ejecución del proyecto

- El botadero de las excavaciones se mantendrá húmedo para evitar el polvo provocado por los vientos.
- Se realizará el riego del terreno en las excavaciones, para minimizar el polvo generado.
- El personal que trabajará contará con equipos EPPs (equipo de protección personal).
- Se controlará las emisiones de monóxido de carbono de la maquinaria, para evitar superar los límites establecidos.

- Se realizará mantenimiento de la maquinaria y vehículos.
- Si hubiera procesos constructivos que generen demasiado ruido, los trabajadores deberán contar con audífonos protectores.
- Se debe realizar el monitoreo de las frentes de trabajo que generen demasiado ruido para puedan contar con equipos especiales.
- Las excavaciones serán monitoreadas para evitar remociones del suelo que no son necesarios.
- El material de la excavaciones serán colocadas en sitios adecuados que cumplan con los parámetros necesario para colocarlos ahí, son llamados comúnmente botaderos.
- Se colocará un cerco perimétrico temporal, para evitar ingreso de foráneos a la ejecución del al obra.
- Se habilitará baños portátiles de acuerdo al número de personal de la obra, se considerará 1 baño por cada 20 personas.

b) Etapa de operación

- Durante la operación de los vehículos en el transporte de material excedente, se verificara permanente el estado de los vehículos con respecto a la combustión para corroborar si cumple los parámetros correspondientes.
- Se verificara constantemente la presencia de olores en todas las etapas para poder tener su control necesario y minimizar la contaminación.
- Estará prohibido la quema de residuos de cualquier tipo.

c) Etapa de cierre y postcierre.

- Se evalúa las áreas que han llegado a su máximo nivel de disposición.

- Monitoreo del control del lixiviado y sus volúmenes.
- Seguimiento de la cobertura final, para evitar asentamientos o agrietamiento.

✓ **Programa de monitoreo ambiental**

Cuyo objetivo es llevar un plan de monitoreo y seguimiento que consiste en prevenir las alteraciones posibles que puedan ocurrir como consecuencia de los trabajos en la infraestructura. El plan que se manejará estará a base de información puntual de acuerdo con la información ambiental del proyecto.

Se hará el seguimiento con un ingeniero ambiental, quien dará cumplimiento de la ley ambiental, quien será el que informe con las autoridades respectivas, de esta manera controlar evitar que se generen alteraciones ambientales.

a) Monitoreo del calidad del aire

Se evaluará y analizará la partícula de polvo dispersas en el aire para poder verificar y se tomará como base los límites establecidos en el reglamento de estándares de calidad ambiental.

- **Periodo de construcción:** Se realizará verificaciones cada seis meses, elaborando informes técnicos y medidas de control.
- **Periodo e operación:** Se realizará evaluaciones cada seis meses.
- **Periodo de cierre y postcierre:** Se analizará en periodos de anuales.

b) Monitoreo del niveles de ruido

Se realizará el monitoreo sonoro a fin de, prevenir los altos ruidos y velar por la salud de las personas, se tendrá como referencia los máximos niveles permisibles que estable el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para ruidos ((D.S. N°085-2003-PCM).

c) Monitoreo de aguas superficiales y subterráneas.

Cuyo objetivo es la composición y características de calidad de los cuerpos de agua superficial y analizar la calidad fisicoquímica del agua subterránea en el proyecto.

- **En la etapa de operación:** Serializara informe técnicos trimestrales con medidas de control.
- **En la etapa de post cierre:** Se analizara evaluaciones anuales y monitoreo para prever que los lixiviados pueda tener filtraciones.

d) Monitoreo de la cantidad y composición de lixiviados

Cuyo objetivo es analizar y determinar si existe filtraciones de flujos de lixiviados.

- **En la etapa de operación:** El monitoreo se realizara de forma trimestral por un periodo mínimo de 5 años.
- **En la etapa de cierre y postcierre:** Se realizara análisis anuales

e) Monitoreo de gases:

Cuyo objetivo es la medición de porcentaje de sustancias como el metano principalmente con el fin de localizar y evitar su acumulación y otras sustancias como: CO₂, CO, H₂S.

✓ **Programa de asuntos sociales.**

Este programa tiene como objetivo tener una buena relación por parte del contratista que va ejecutar la obra y la participación de la población, ya sea de manera directa o indirecta pero que tengan un beneficio de la ejecución del proyecto.

a) Relaciones comunitarias :

El siguiente programa tiene como finalidad de dar a conocer las actividades que se desarrollan en el relleno sanitario, que la población sea participe y conozca cuales son los servicios que conlleva la correcta dispersión de residuos sólidos.

✓ **Programa de educación ambiental**

Este es un programa que se dirige principalmente a la población para sensibilizar, informarles sobre el proyecto y cómo se va a desarrollar y cómo los pobladores formaron parte del proyecto para lo cual se propone lo siguiente.

- En los niveles administrativos y directivo de la obra, se necesita una formación ambiental, desde el inicio de proyecto y sus diversos componentes hasta finalmente el plan de cierre y abandono.
- Mentalizar a las personas que tenga interés por el manejo y la conservación del medio ambiente en nuestro entorno donde se ejecutara el proyecto.
- Educar a la población para que haya una correcta separación de residuos, donde los alcaldes e instituciones se comprometan a dar charlas de concientización para el proceso de separación de los residuos como es el reciclaje, compostaje y relleno sanitario, estas charlas pueden ir acompañadas de folletos, afiches de tal manera que lleguen a todo el distrito.

✓ **Programa de seguridad y salud:**

Cuyo objetivo de este programa es que el trabajador al desarrollar las distintas actividades, lo haga correctamente al saber o estar informado de los peligros que existe.

- Las infraestructuras se debe proporcionar un ambiente seguro, cómodo, iluminado, etc.
- Herramientas adecuadas, que permitan tener un trabajo adecuado.
- Abastecimiento de equipos de protección personal.
- Charlas de capacitación de seguridad en obra.

✓ **Programa de contingencia:**

Cuyo objetivo del programa es afrontar accidentes que se pueden dar en obra en cualquiera de las etapas de trabajo.

a) Riesgos Operacionales

- Interrupción del proceso de recepción de residuos sólidos: Se da en la etapa de operación, cuya magnitud es alta porque si el flujo no es el adecuado, puede darse que la cantidad de vehículos lleguen y sean mayores que la capacidad de diseño.
- Interrupción del pesaje de los residuos: Se podría dar en la etapa de operación, cuya magnitud es baja, ya que si se interrumpe esa etapa, se tendrá problemas de registro y facturación.
- Interrupción en la celda de disposición: Se podría dar en la etapa de operación, cuya magnitud es alta porque puede retrasar el proceso de cierre.
- Incendios y explosiones : Se podría dar en la etapa de construcción y operación porque podría tener como efecto la muerte de personas , explosiones de máquinas , que pueden afectar a zonas colindantes
- Ruptura de la geomembrana: Podría darse en la etapa de operación , cuya magnitud es alta , porque la ruptura de la geomembrana podría generar filtraciones de los lixiviados en el suelo y pasara aguas subterráneas.

b) Riesgos Naturales

- Inundaciones: Se podría dar en la etapa de construcción y operación, debido a que una inundación se podría paralizar todo el proceso.
- Sismos: En todas la etapas del proyecto, y podría generar un deslizamiento de celdas.

c) Riesgos exógenos

- Huelgas: Se puede dar en el etapa de construcción, cuya magnitud podría ser un nivel media, por el desacuerdo y percepción negativa de muchas personas de la población que viven cerca al proyecto que no están informadas lo suficiente, de modo que transmitirá a través del personal dar soluciones, comunicándoles de manera adecuada y transmitir la información con el fin de una solución.

✓ **Programa de abandono y cierre**

Cuyo objetivo del programa es la finalización total de sus operaciones, y la eficiencia que se debe realizar para regresar en su estado inicial las áreas intervenidas por la ejecución del proyecto y su operación durante su vida útil y se toman las siguientes acciones.

a) Diseño de la cobertura

Para el diseño de la cobertura final debe cumplir dos aspectos fundamentales: Asegurar la integridad de postcierre del área del relleno sanitario y sostener el crecimiento de cubierta vegetal.

b) Sistema de control de drenaje superficial

Para el control de drenaje se debe diseñar para toda la vida útil, las aguas de lluvia han de discurrir sobre la superficie sin que produzca un daño a la estructura o filtración, para el drenaje de la aguas se debe tomar las siguientes cuestiones.

- El recorrido y la canalización de las aguas deben ser fuera del relleno sanitario, en una distancia adecuada.
- Se debe evitar erosión y sedimentación en el traslado de las aguas.
- Especificaciones de materiales, tomando en cuenta las características que permitan el reparo o reemplazo si es necesario.

c) Control de los gases del relleno sanitario

Para el control de gases del relleno sanitario, debe estar activo en toda su operación una vez realizado el cierre del terreno.

d) Control y tratamiento de lixiviados

Para el tratamiento de lixiviados se controlará y tratarán después del cierre del relleno sanitario, esta en relación al diseño de la infraestructura de cobertura final, los residuos depositados y las precipitaciones.

e) Sistema de supervisión ambiental

El grupo de supervisión asegurará la conservación después del área del relleno, con referente a los posibles contaminantes.

f) Usos del relleno sanitario

Para el uso final de un relleno sanitario clausurado, es depende de las necesidades de la población, y los recursos disponibles el uso, los usos que se podrían dar son: parque, recreo infantil, reservas naturales, entre otros.

✓ Programa de inversiones

Programa	Etapas	Prámetros	Unidad	Cantidad	C.U	años	Total
Medidas preventivas, mitigadoras y correctivas	Etapa de construcción	Control de partículas en suspensión (Polvo)	Und	2	625	2	2500
		Equipos de protección perosonal (epp)			-----		
		Inspesion técnica profesional	Und	3	500	2	3000
	Etapa de Operación	Señalización	Gbl	2	1000	1	2000
		Inspecciones técnicas	Und	2	400	20	16000
		Mantenimiento			-----		
	Etapa de cierre y postcierre	Inspecciones técnicas profesional	Und	3	500	5	7500
		seguimiento y control	Und	2	2300	5	23000
		Señalización	Gbl	2	1500	1	3000
		SUB TOTAL					S/. 57,000.00
Programa de monitore ambiental	Etapa de construcción	Monitoreo de calidad del aire	Und	1	700	1	700
		Monitoreo de niveles de ruido	Und	1	500	1	500
	Etapa de Operación	Monitoreo de calidad del aire	Und	1	700	20	14000
		Monitoreo de niveles de ruido	Und	1	500	20	10000
		Monitoreo de lixiviados	Und	1	4000	20	80000
		Monitoreo de aguas superficiales y subterranas	Und	1	3500	20	70000
		Monitoreo de gases	Und	1	2000	20	40000
	Etapa de cierre y postcierre	Monitoreo de calidad del aire	Und	1	700	5	3500
		Monitoreo de aguas superficiales y subterranas	Und	1	3500	5	17500
		Monitoreo de lixiviados	Und	1	4000	5	20000
		Monitoreo de gases	Und	1	2000	5	10000
		SUB TOTAL					S/. 266,200.00
Asuntos sociales		Charlas de información	Und	2	800	2	3200
		Infomración de ofertas de trabajo	Und	2	150	2	600
		SUB TOTAL					S/. 3,800.00
Educación y capacitación ambiental		capacitaciones al personal y a la comunidad		8	1500	20	240000
		SUB TOTAL					S/. 240,000.00
Programa de seguridad y salud		Equipos de protección personal			-----		
		capacitaciones			-----		
		botiquín			-----		
		extintores			-----		
		Vacunas			-----		
		Consultas médicas	Und	1	1500	20	30000
		Seguros			-----		
		SUB TOTAL					S/. 30,000.00
Prevencion de pérdidas y contingencia		Identificación de escenarios de riesgo	Glb	1	1000	1	1000
		Sistema de alerta	Glb	1	1500	1	1500
		Educación y capacitación del plan de contingencia	Glb	1	3000	1	3000
		SUB TOTAL					S/. 5,500.00
Abandono y cierre		Limpieza	Glb		2800	1	2800
		Mantenimiento			-----		
		Monitoreo	Und	3	4000	6	72000
		Supervsión	Und	2	2800	6	33600
		SUB TOTAL					S/. 108,400.00
COSTO TOTAL							S/. 710,900.00

Conclusiones

- ✓ Los impactos ambientales más adversos en la etapa de construcción es el movimiento de tierras.
- ✓ Los impactos ambientales más adversos en la etapa de operación es el suelo.
- ✓ Los impactos ambientales más adversos en la etapa cierre es la desmantelación de coberturas metálicas.
- ✓ El factor ambiental más aprovechable en la etapa de construcción es el área socioeconómico en el tema del empleo.
- ✓ El factor ambiental más aprovechable en la fase de operación son las áreas socioeconómicas en el tema del empleo.
- ✓ El factor ambiental más beneficiado en la fase de cierre es el agua con un valor de 49puntos.
- ✓ La evaluación del impacto ambiental, permitirá que en la ejecución de la infraestructura tanto en la construcción y operación sean viables cuando se aplique el plan de manejo ambiental.
- ✓ En la evaluación ambiental realizada se emite que todos los impactos negativos son remediabiles, por lo tanto es un proyecto ambientalmente viable.

Recomendaciones

- ✓ Se recomienda aplicar las medidas del plan de manejo ambiental, para poder controlar los probables impactos ambientales.
- ✓ Se recomienda capacitar a las personas de acuerdo a cada área.

**ANEXO N° 9: MEMORIA
DESCRIPTIVA**

Ubicación del proyecto

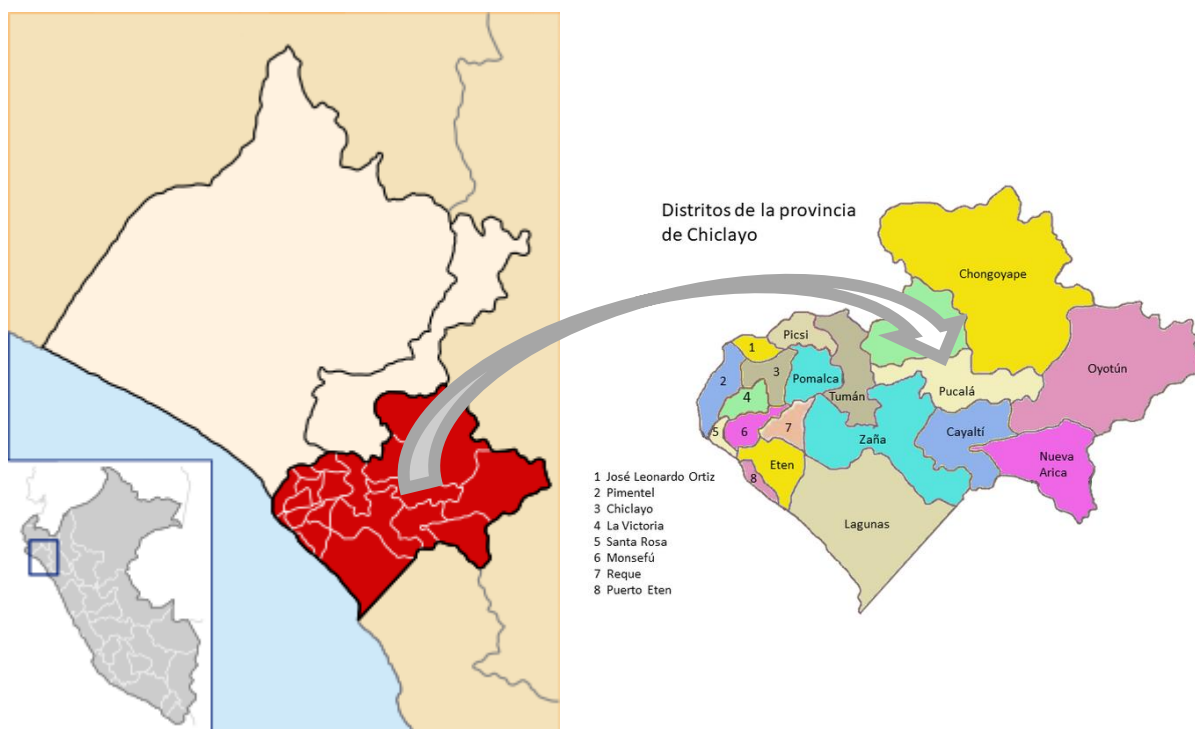
El lugar del desarrollo del proyecto se encuentra ubicado en el distrito de Pucalá provincia de Chiclayo del departamento de Lambayeque exactamente a 301 kilómetros de la ciudad de Chiclayo .Se encuentra en una altitud aproximadamente de 54 m.s.n.m. Sus coordenadas geográficas son 6° 35' a 6° 48' latitud sur y de 79° 41' latitud oeste.

Los límites del distrito son:

- ✓ Norte: Con el predio de Batan Grande, la hacienda Tabacal y el río Chancay.
- ✓ Sur: Con el río Reque y la playa de Casquef (ubicada en Pampa Grande)
- ✓ Este: Con los pueblos Tabacal y la Ramada
- ✓ Oeste: Con los pueblos de Tumán, Fanupe, Batangranda, Luya y el Palmo.

El terreno donde se ubicará la infraestructura se encuentra ubicado al sur del distrito del Pucalá, a una distancia de 10 km con asfalto y 7 km con afirmado, que queda cerca al distrito de Collique Alto.

Imagen1: Ubicación del distrito de Pucalá



Fuente: Ubicación del distrito de Pucalá

Población de diseño

La población en el distrito de Pucalá, según el censo del 2017 de INEI, la población urbana del distrito de Pucalá es de 8,701 habitantes, con una tasa de crecimiento de 0.7 % anual. Por el cual se tomaron los siguientes datos para hallar la población futura para el diseño de infraestructura.

Tabla 1: Población del distrito de Pucalá año 2017

Año	Población (Hab)
2017	8701.00
2018	8761.91
2019	8823.24
2020	8885.00

Fuente: Elaboración propia

Se estimó la población futura para 20 años, para analizar la cantidad de habitantes para el diseño de la infraestructura.

Tabla 2: Proyección de población para 20 años

Año		Población (Hab)
0	2020	8885.00
1	2021	8947.20
2	2022	9009.83
3	2023	9072.90
4	2024	9136.41
5	2025	9200.36
6	2026	9264.76
7	2027	9329.62
8	2028	9394.93
9	2029	9460.69
10	2030	9526.91
11	2031	9593.60
12	2032	9660.76
13	2033	9728.38
14	2034	9796.48
15	2035	9865.06
16	2036	9934.11
17	2037	10003.65
18	2038	10073.68
19	2039	10144.19
20	2040	10215.20

Fuente: Elaboración propia

Generación de residuos sólidos municipales

✓ Tipo de residuos sólidos

El porcentaje y composición de los residuos producidos por el distrito de Pucalá son los siguientes.

Tabla 3: Resumen de la Composición Física General de los Residuos Sólidos Municipales

TIPO DE RESIDUOS MUNICIPALES	DOMICILIARIOS	NO DOMICILIARIOS
1.RESIDUOS APROVECHABLES	84.35%	90.12%
1.1. Residuos Orgánicos	70.8%	80.10%
1.2. Residuos Inorgánicos aprovechables	13.56%	10.02%
2.RESIDUOS NO APROVECHABLES	15.65%	9.88%
TOTAL	100.00%	100.00%

Fuente: Elaboración propia

✓ Generación Per cápita.

Del estudio de caracterización el distrito de Pucalá se tiene una generación per cápita de residuos sólidos por habitante de 0.612 Kg/hab/día, la generación total de los residuos sólido municipales es de 5939.7 Kg/día .Obteniéndose los datos siguientes.

Tabla 4: Resumen de la Composición Física General de los Residuos Sólidos Municipales

GENERCIÓN PER CÁPITA DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES	Kg/día	Tn/día
Generación Total de Residuos Solidos Municipales	5939.7	5.9397
Generación Total de Residuos Sólidos domiciliarios	5399.7	5.3997
Generación Total de Residuos Sólidos No domiciliarios	540	0.54

Fuente: Elaboración propia

✓ Proyección de los residuos sólidos

Con el crecimiento de la población del distrito hacia el año 20, también aumenta la generación per cápita, por lo que se proyecta la cantidad de generación per cápita (Kg/ha/día), que se considera de 0,5 a 1% anual para el cálculo de la generación per cápita total.

Tabla 5: Proyección de la generación per cápita

Año		GPC Kg/Hab/Día
0	2019	0.612
1	2020	0.618
2	2021	0.625
3	2022	0.631
4	2023	0.638
5	2024	0.645
6	2025	0.652
7	2026	0.658
8	2027	0.665
9	2028	0.672
10	2029	0.679
11	2030	0.687
12	2031	0.694
13	2032	0.701
14	2033	0.708
15	2034	0.716
16	2035	0.723
17	2036	0.731
18	2037	0.739
19	2038	0.746
20	2039	0.754
21	2040	0.762

Fuente: Elaboración propia

Distribución de áreas de la infraestructura

a) Planta de reciclaje

La planta de reciclaje que recibe todos residuos inorgánicos, para su separación, selección y aprovechamiento. Comprende de una nave industrial de cobertura metálica en forma de arco de 15m de ancho por 24 m de largo, con una altura de 6.30 m y cuenta con las siguientes áreas:

- Área de recepción: Se habilitará un área de recepción de 7 m², tomando en cuenta que se recibirá 1.03 m³/día y sus características como la densidad, volumen y altura de ruma, considerando espacios libres de 10%.
- Área de segregación: En el área de segregación estará formado por una faja transportadora de 20 m largo, que comprende las siguientes

partes: Tolva, faja alimentadora, tromel, faja de selección, faja de elevación.

- Área de compactación: Se considerara una compactadora mediana para realizar el prensado de los bloques de basura conocidos como pacas, que serán vendidos posteriormente.
- Área de patio de maniobras: Se consideró 70 m², que está a base de todas las áreas de la planta que van a circular en el área de acopio.
- Área de depósito o acopio: Está conformado por el almacenamiento de las pacas de los residuos inorgánicos según su composición.

b) Área de compostaje

Para la planta de compostaje que abarcará todos los residuos orgánicos consta de una nave industrial de 38m de ancho por 48m de largo, con una altura de 6.30m, que recibirá 5.47 Tn/día y contará con 12 hileras para su proceso de compost, ya que existe un plan por parte de la municipalidad de concientizar a las personas para la selección exclusiva de los residuos orgánicos. El área de compostaje cuenta con las siguientes partes.

- Área de recepción y triturado: En el área de recepción se acumulará los residuos recibidos consta de un área de 122 m², posteriormente se hará una selección de los residuos orgánicos de mayor volumen para pasar por una trituradora y posteriormente llevarlo a las pilas.
- Pilas de compostaje: Se habilitará un área de 680 m² para las 12 pilas, cada pila tiene un volumen de 78.75 m³.
- Zarandeo y envasado: Se habilitará un área de 23 m² para el compost que ya ha cumplido su proceso de compostaje, para su respectivo zarandeo y envasado.

c) Relleno sanitario

Para el relleno sanitario, se consideró la cantidad de residuos inorgánicos no aprovechables que fueron seleccionados en la planta de reciclaje, para posteriormente ir a su disposición final.

El volumen requerido para la disposición final de residuos inorgánicos no aprovechables es de 16128 m³, por lo que se obtiene un área de 0.6 hectáreas.

- Haciendo los estudios previos como es la topografía, mecánica de suelos, estudio hidrológico, se pasó a seleccionar el método de relleno sanitario y se optó por un método de trinchera con una profundidad de 3 m, porque no hay presencia de nivel freático, y tiene un terreno casi plano. Los residuos sólidos se acomodan en la trinchera, para posteriormente ser compactados y cubrirlo con material de cobertura formando una celda
- Diseño de taludes: Se realizó el diseño considerando el talud de corte (H: V) de 2:1 y para el talud de relleno (V: H) de 1:2, para profundidades menores a 5 m para un suelo arenoso.
- Diseño de trinchera: Se consideró una sola trinchera para el área de 0.6 hectáreas.
 - Largo superior: 100 m
 - Ancho superior : 60 m
 - Área superior : 6000 m²
 - Altura (h): 3 m
 - Talud de trinchera (h): 2
 - Talud de trinchera (v): 1
 - Largo inferior: 88 m
 - Ancho inferior : 54 m
 - Área inferior: 4252 m²

d) Infraestructura e instalaciones complementaria

Se consideró estructuras complementarias para el correcto funcionamiento de la planta de valorización como es registro de información importante y servicios básicos, se consideró en general 520 m² entre la estructuras complementarias tenemos.

- Área administrativa: Para el área administrativa se consideró 104 m² que comprende una sala de recepción -administrativa, sala de reuniones y comedor –cocina.
- Servicios higiénicos: Se consideró servicios higiénicos con un área de 80.5 m² para hombres y mujeres con sus respectivas duchas y su almacén.
- Área de operaciones: Se consideró un área de 78.89 m² , que consta de los siguientes ambientes ,almacén para residuos orgánicos, área de registro y mantenimiento
- Área de registro: Se consideró una caseta prefabricada para el control y registro de pesaje de los vehículos.
- Área de guardianía: Se consideró un área de 34.5 m² para velar por la seguridad de la planta.
- Instalaciones eléctricas: Abarca todo lo que es redes de cableado de tuberías, interruptores, tomacorrientes, en los ambientes de oficinas, cocina-comedor, servicios higiénicos, etc.

e) Instalaciones sanitarias:**✓ Sistema de agua fría**

Se diseñó el abastecimiento de agua para toda la infraestructura considerando los siguientes parámetros.

- Dotación: Se calculó la dotación diaria, teniendo en cuenta las áreas de uso y trabajadores, siendo una dotación de 6.16 m³/día.
- Volúmenes de almacenamiento: Se calculó el almacenamiento del agua siendo un volumen útil del tanque elevado de 2.5 m³ y un volumen de cisterna de 5m³.
- Dimensiones de cisterna: Para sus dimensiones se tomó como referencia el volumen de la cisterna, se consideró un diámetro de rebose de 3 pulgadas según su volumen, considerando un altura libre de 0.45 m, cuyas dimensiones finales fueron: 2.60 m de largo por 1.80 m de ancho y una altura de 2 m.
- Diámetro de conexión: Se consideró el volumen útil de la cisterna que es el caudal de diseño, aplicando la fórmula de diámetro de conexión que es 0.28 por raíz cuadrada del caudal de diseño, obteniendo un diámetro de $\frac{3}{4}$ pulgadas.
- Diámetro de rebose: El diámetro de rebose aplicando la norma para volúmenes de entre 5 a 12 m³ se considera 3 pulgadas.
- Caudal de máxima demanda simultánea: Para el cálculo se consideró las áreas de las infraestructuras y sus respectivos aparatos sanitarios, utilizando la tabla de los gastos probables que nos da la norma para hallar las UH, obteniendo un total de 86 UH, para luego obtener un Q_{mds}=1.572 lts/seg.
- Caudal de bombeo: Para el caudal de bombeo se calculó sumando el caudal de máxima demanda simultánea y el caudal del llenado del tanque en 2 horas, obteniendo un caudal de bombeo de 1.92 lts/seg.
- Altura dinámica total: Se obtuvo una altura de 18 m , considerando una altura vertical de 6.15 m

- **Potencia de bomba:** La potencia de bomba se obtuvo con la multiplicación de caudal de bombeo por la altura dinámica total dividida entre 75 por la eficiencia, cuya potencia es de 1HP.

f) Poza de lixiviados:

Se diseñó una poza para la captación de lixiviados del área de compostaje como del relleno sanitario, que llegarán para su tratamiento a través de drenes. La poza será impermeabilizada con una geo membrana.

- g) Drenaje Pluvial:** Se consideró que en algunos meses del año puede haber precipitaciones considerables, por ellos se diseñó cunetas se sección rectangular en el área de la infraestructura sobre el terreno natural para captar el agua que escurrirá sobre la infraestructura con la finalidad de que no cause daños materiales, para luego ser evacuadas a zonas agrícolas.

- h) Cerco perimétrico:** Para el cerco perimétrico se consideró postes de madera de 3”x 3” de 1.80 m de altura, con alambres de púas en forma de hileras. Cuya finalidad es proteger a la planta del ingreso de personas no autorizadas, de animales, entre otros, también se empleará un cerco vivo, con especies de árboles de la zona.

i) Descripción general de la infraestructura de disposición final de residuos sólidos

La infraestructura en general abarca las siguientes etapas para un correcto funcionamiento en la distinta área a lo largo de su vida útil.

- ✓ **Etapas de habilitación:** Esta etapa corresponde a llevar a cabo la preparación e implementar toda la infraestructura que se necesitará durante su operación.

Esta etapa comienza desde que se designa un área, hasta finalización de la planta en general. La habilitación del relleno sanitario abarca la construcción y el arreglo de las diversas infraestructuras que lo componen.

Al comenzar las actividades se realiza obras provisionales, que comprende casetas temporales, cartel de obra, movilización de maquinaria pesada, de equipos, herramienta.

Para la ejecución de las estructuras se debe tener en cuenta, los parámetros ya que por temas de distancia o ubicación, no se cuenta con los servicios básicos de agua potable y fluido eléctrico. También debemos tener en cuenta la morfología y parámetros del suelo, lluvias, temperatura entre otros.

- ✓ **Etapa de operación :** Es el tiempo de funcionamiento de la infraestructura en este caso para una proyección de 20 años, por el cual los residuos tendrán una disposición adecuada para su aprovechamiento en todas su áreas , con la finalidad de beneficios social, ambiental y económico.

- ✓ **Etapa de cierre y post cierre:**
Estas actividades se realizan cuando llegan a cumplir su vida útil y abarca las siguientes acciones:
 - Completar el cierre de los residuos dispuestos.

 - Analizar y reparar el estado de la cobertura final instalada.

 - Evaluar y reparar el monitorio de los lixiviados con su respectivo control.

 - Analizar y llevar el control de las aguas superficiales y subterráneas

 - Realizar el monitoreo de gases.

**ANEXO N° 10: MEMORIA DE
CALCULO**

1. Cálculo de área operativa

1.1 Volumen de residuos sólidos

1.1.1. Composición de residuos sólidos municipales

Se analizó el estudio de caracterización de residuos sólidos brindado por la municipalidad distrital de Pucalá y se puede observar en los siguientes cuadros.

Composición física de los residuos sólidos domiciliarios

TIPO DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS - DISTRITO PUCALÁ	PORCENTAJE
1. Residuos Aprovechables	84.36%
1.1. Residuos Orgánicos	70.80%
Residuos de alimentos (restos de comida, cascara, restos de frutas, verduras, hortalizas y otros similares)	56.25%
Residuos de maleza y poda (restos de flores, hojas, tallos, grass, otros similares)	8.30%
Otros orgánicos (estiércol de animales menores, huesos y similares)	6.24%
1.2. Residuos Inorgánicos	13.56%
1.2.1. Papel	1.33%
Blanco	0.68%
Periodico	0.42%
Mixto (páginas de cuaderno, revista, otros similares)	0.23%
1.2.2. Cartón	2.74%
Blanco (liso y cartulina)	0.26%
Marrón (Corrugado)	2.35%
Mixto (tapas de cuaderno, revistas, otros similares)	0.13%
1.2.3. Vidrio	0.57%
Transparente	0.22%
Otros colores (marrón – ámbar, verde, azul, entre otros)	0.16%
Otros (vidrio de ventana)	0.19%
1.2.4. Plásticos	4.09%
PET-Tereftalato de polietileno (1) (aceite y botellas de bebidas y agua, entre otros similares)	2.22%
PEAD-Polietileno de alta densidad (2) (botellas de lácteos, shampoo, detergente líquido, suavizante)	0.66%
PEBD -Polietileno de baja densidad (4) (empaques de alimentos, empaques de plástico de papel higiénico, empaques de detergente, empaque film)	0.19%
PP-polipropileno (5) (baldes, tinas, rafia, estuches negros de CD, tapas de bebidas, tapers)	0.76%
PS -Poliestireno (6) (tapas cristalinas de Cds, micas, vasos de yogurt, cubetas de helado, envases de lavavajilla)	0.16%
PVC-Policloruro de vinilo (3) (Tuberías de agua, desagüe y eléctricas)	0.10%
1.2.5. Tetra brik (envases multicapa)	0.15%
1.2.6. Metales	4.16%
Latas-hojalata (latas de leche, atún, entre otros)	3.41%
Acero	0.00%
Fierro	0.55%
Aluminio	0.21%
Otros Metales	0.00%
1.2.7. Textiles (telas)	0.41%
1.2.8. Caucho, cuero, jebe	0.12%
2. Residuos No Reaprovechables	15.65%
Bolsas plásticas de un solo uso	0.73%
Residuos sanitarios (Papel higiénico/Pañales/toallas sanitarias, excretas de mascotas.)	10.20%
Pilas	0.00%
Tecnopor (poliestireno expandido)	0.15%
Residuos inertes (tierra, piedras, cerámicos, ladrillos, entre otros)	4.44%
Restos de medicamentos	0.06%
Envolturas de snacks, galletas, caramelos, entre otros	0.06%
Otros residuos no categorizados	0.00%
TOTAL	100.01%

Fuente: Estudio de Caracterización de los Residuos Sólidos Municipales distrito de Pucalá -2019

Composición física de los residuos sólidos NO domiciliarios

TIPO DE RESIDUOS SÓLIDOS - NO DOMICILIARIOS - DISTRITO PUCALA	PORCENTAJE
1. Residuos Aprovechables	90.12%
1.1. Residuos Orgánicos	80.1%
Residuos de alimentos (restos de comida, cascara, restos de frutas, verduras, hortalizas y otros similares)	60.02%
Residuos de maleza y poda (restos de flores, hojas, tallos, grass, otros similares)	10.33%
Otros orgánicos (estiércol de animales menores, huesos y similares)	9.75%
1.2. Residuos Inorgánicos	10.02%
1.2.1. Papel	1.03%
Blanco	0.27%
Periodico	0.39%
Mixto (páginas de cuaderno, revista, otros similares)	0.37%
1.2.2. Cartón	1.67%
Blanco (liso y cartulina)	0.07%
Marrón (Corrugado)	1.50%
Mixto (tapas de cuaderno, revistas, otros similares)	0.09%
1.2.3. Vidrio	0.26%
Transparente	0.06%
Otros colores (marrón – ámbar, verde, azul, entre otros)	0.02%
Otros (vidrio de ventana)	0.18%
1.2.4. Plásticos	3.21%
PET-Tereftalato de polietileno (1) (aceite y botellas de bebidas y agua, entre otros similares)	1.52%
PEAD-Polietileno de alta densidad (2) (botellas de lácteos, shampoo, detergente líquido, suavizante)	0.39%
PEBD -Polietileno de baja densidad (4) (empaques de alimentos, empaques de plástico de papel higiénico, empaques de detergente, empaque film)	0.02%
PP-polipropileno (5) (balde, tinas, rafia, estuches negros de CD, tapas de bebidas, tapers)	1.25%
PS -Poliestireno (6) (tapas cristalinas de CDs, micas, vasos de yogurt, cubetas de helado, envases de lavavajilla)	0.00%
PVC-Policloruro de vinilo (3) (Tuberías de agua, desagüe y eléctricas)	0.02%
1.2.5. Tetra brik (envases multicapa)	0.12%
1.2.6. Metales	3.46%
Latas-hojalata (latas de leche, atún, entre otros)	3.26%
Acero	0.00%
Fierro	0.12%
Aluminio	0.08%
Otros Metales	0.00%
1.2.7. Textiles (telas)	0.25%
1.2.8. Caucho, cuero, jebe	0.02%
2. Residuos No Reaprovechables	9.88%
Bolsas plásticas de un solo uso	0.34%
Residuos sanitarios (Papel higiénico/Pañales/toallas sanitarias, excretas de mascotas.)	6.67%
Pilas	0.00%
Tecnopor (poliestireno expandido)	0.20%
Residuos inertes (tierra, piedras, cerámicos, ladrillos, entre otros)	2.53%
Restos de medicamentos	0.05%
Envolturas de snacks, galletas, caramelos, entre otros	0.11%
Otros residuos no categorizados	0.00%
TOTAL	100.00%

Fuente: Estudio de Caracterización de los Residuos Sólidos Municipales distrito de Pucalá -2019

1.1.2. Composición física general de los residuos sólidos

Resumen de la Composición Física General de los Residuos Sólidos Municipales

TIPO DE RESIDUOS MUNICIPALES	DOMICILIARIOS	NO DOMICILIARIOS
1.RESIDUOS APROVECHABLES	84.35%	90.12%
1.1. Residuos Orgánicos	70.8%	80.10%
1.2. Residuos Inorgánicos aprovechables	13.56%	10.02%
2.RESIDUOS NO APROVECHABLES	15.65%	9.88%
TOTAL	100.00%	100.00%

Fuente: Elaboración propia

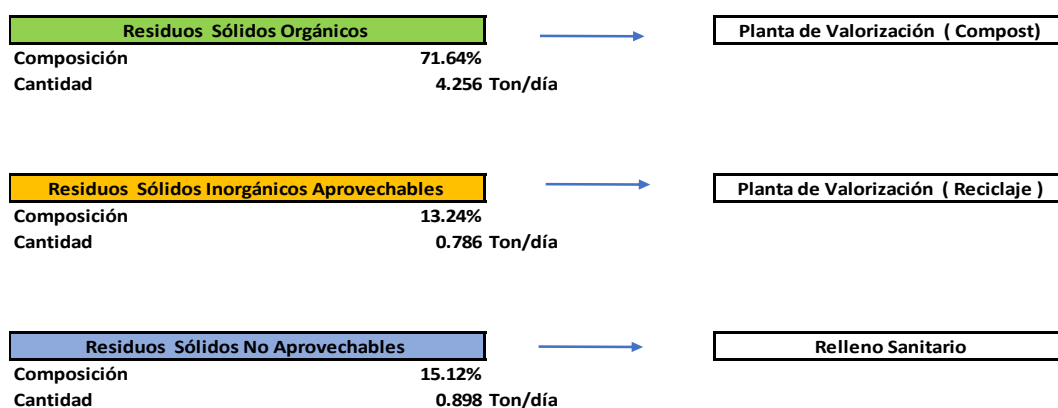
1.1.3. Cantidad de los residuos sólidos municipales

Cantidad de residuos sólidos municipales

GENERACIÓN PER CÁPITA DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES	Kg/día	Tn/día
Generación Total de Residuos Sólidos Municipales	5939.7	5.9397
Generación Total de Residuos Sólidos domiciliarios	5399.7	5.3997
Generación Total de Residuos Sólidos No domiciliarios	540	0.54

Fuente: Elaboración propia

1.1.4. Flujo de destino



Balace de masas

Residuos	Tn/día	%	GPC (KG/HAB/DIA)
Orgánicos :	4.256	71.64%	0.438
Inorgánicos A :	0.786	13.24%	0.081
Inorgánicos N.A :	0.898	15.12%	0.093
TOTAL	5.940	100%	0.612

Fuente: Elaboración propia

1.2 Calculo de la planta de valorización

1.2.1 Planta de compostaje

Infraestructura para la planta de residuos orgánicos

Proyección de residuos orgánicos						
Numero de años	Año	Población	ppc Kg/Hab/día	Cantidad de desechos Orgánicos		
				Diaria Kg /día	Anual Ton	Acomulado Ton/año
		1	2	3	4	5
0	2020	8885	0.438	3896.05	1422.06	0
1	2021	8947.00	0.443	3962.47	1446.30	1446.30
2	2022	9010.00	0.447	4030.28	1471.05	2917.36
3	2023	9073.00	0.452	4099.04	1496.15	4413.51
4	2024	9136.00	0.456	4168.78	1521.61	5935.11
5	2025	9200.00	0.461	4239.97	1547.59	7482.70
6	2026	9265.00	0.465	4312.62	1574.11	9056.81
7	2027	9330.00	0.470	4386.31	1601.00	10657.81
8	2028	9395.00	0.475	4461.03	1628.28	12286.08
9	2029	9461.00	0.480	4537.30	1656.11	13942.20
10	2030	9527.00	0.484	4614.64	1684.34	15626.54
11	2031	9594.00	0.489	4693.56	1713.15	17339.69
12	2032	9661.00	0.494	4773.60	1742.36	19082.05
13	2033	9728.00	0.499	4854.77	1771.99	20854.05
14	2034	9796.00	0.504	4937.60	1802.22	22656.27
15	2035	9865.00	0.509	5022.10	1833.07	24489.34
16	2036	9934.00	0.514	5107.80	1864.35	26353.68
17	2037	10004.00	0.519	5195.23	1896.26	28249.94
18	2038	10074.00	0.525	5283.90	1928.62	30178.56
19	2039	10144.00	0.530	5373.82	1961.44	32140.01
20	2040	10215.00	0.535	5465.54	1994.92	34134.93

Fuente: Elaboración propia

Diseño de número de hileras

Parámetros	Cantidad	Und
Generación de Residuos orgánicos futura	5465.54	Kg/día
Generación de Residuos orgánicos por Semana	38.26	Tn/semana
Densidad de residuos compactados	500	Kg/m3
Tiempo de Retención	3	meses
Volumen de residuos por semana	76.518	m3/semana
Volumen de residuos para los 3 meses	918.21	m3
Número de hileras	12	hileras
Volumen por hilera	76.52	m3
Longitud de hilera	17.5	m
Ancho de Hilera	1.5	m
Altura de Hilera	1.5	m
Área de disposición de compost	679	m2

Fuente: Elaboración propia

1.2.2 Planta de reciclaje

Infraestructura para la planta de reciclaje

PROYECCIÓN DE RESIDUOS INORGÁNICOS APROVECHABLES						
Numero de años	Año	Población	ppc Kg/Hab/día	Cantidad de Residuos Inorgánicos		
				Diaria Kg /día	Anual Ton	Acomulado Ton/año
		1	2	3	4	5
0	2020	8885	0.083	737.34	269.13	0
1	2021	8947.00	0.084	749.91	273.72	273.72
2	2022	9010.00	0.085	762.74	278.40	552.12
3	2023	9073.00	0.086	775.76	283.15	835.27
4	2024	9136.00	0.086	788.96	287.97	1123.24
5	2025	9200.00	0.087	802.43	292.89	1416.13
6	2026	9265.00	0.088	816.18	297.90	1714.03
7	2027	9330.00	0.089	830.12	302.99	2017.03
8	2028	9395.00	0.090	844.27	308.16	2325.18
9	2029	9461.00	0.091	858.70	313.42	2638.61
10	2030	9527.00	0.092	873.34	318.77	2957.37
11	2031	9594.00	0.093	888.27	324.22	3281.59
12	2032	9661.00	0.094	903.42	329.75	3611.34
13	2033	9728.00	0.094	918.78	335.36	3946.70
14	2034	9796.00	0.095	934.46	341.08	4287.77
15	2035	9865.00	0.096	950.45	346.91	4634.69
16	2036	9934.00	0.097	966.67	352.83	4987.52
17	2037	10004.00	0.098	983.21	358.87	5346.39
18	2038	10074.00	0.099	999.99	365.00	5711.39
19	2039	10144.00	0.100	1017.01	371.21	6082.60
20	2040	10215.00	0.101	1034.37	377.55	6460.15

Fuente: Elaboración propia

Composición de los residuos sólidos aprovechables

Tipo de RR.SS	Residuos Domiciliarios	Residuos No Domiciliarios
	Cantidad	Cantidad
Papel	1.33%	1.03%
Cartón	2.74%	1.67%
Vidrio	0.57%	0.27%
Plásticos PET	2.88%	1.91%
Plásticos DURO	1.02%	1.27%
Bolsas	0.19%	0.10%
Tetrapak	0.15%	0.12%
Textiles	0.52%	0.27%
Metal	0.75%	0.20%
Latas	3.41%	3.26%
TOTAL	13.56%	10.10%

Fuente: Elaboración propia

Área de depósito o acopio

Material	Composición	Composición en Planta	Cantidad en Planta (Kg/día)	Densidad Compactada (Kg/m3)	Volumen por día (m3)	Altura de Paca	Ancho de Paca	Largo de Paca	Altura Mínima de Acopio	Espacio de Separación Maniobra (m)	Largo de fila de empaque
Papel	1.33%	9.81%	101.45	300	0.338	1	1	1	2	3	0.17
Cartón	2.74%	20.21%	209.01	400	0.523	1	1	1	2	3	0.26
Vidrio	0.57%	4.20%	43.48	2500	0.017	1	1	1	2	3	0.01
Plásticos PET	2.88%	21.24%	219.69	210	1.046	1	1	1	2	3	0.52
Plásticos DURO	1.02%	7.52%	77.81	190	0.410	1	1	1	2	3	0.20
Boisas	0.19%	1.40%	14.49	190	0.076	1	1	1	2	3	0.04
Tetrapak	0.15%	1.11%	11.44	190	0.060	1	1	1	2	3	0.03
Textiles	0.52%	3.83%	39.67	1500	0.026	1	1	1	2	3	0.01
Metal	0.75%	5.53%	57.21	800	0.072	1	1	1	2	3	0.04
Latas	3.41%	25.15%	260.12	800	0.325	1	1	1	2	3	0.16
TOTAL	13.56%	100.00%	1034.37		2.893						2.00

Área Aproximada	22.00	m2
-----------------	-------	----

Fuente: Elaboración propia

Área de segregación

Longitud de la Faja	20	m
Ancho	4	m
Área	80	m2

Fuente: Elaboración propia

Área de recepción

Área de Recepción		
Densidad de los Residuos	0.162	Tn/m3
Generación o Recepción	1.03	Tn/día
Volumen de Residuos	6.40	m3
Altura de Ruma	1	m3
Espacios Libres (10%)	10	%
Área	6	m2
Área con Espacio Libres	7	m2

Fuente: Elaboración propia

El área de patio de maniobras está a base de todas las áreas de la planta que va a circular en el área de acopio almacén y recepción.

Área de patio de maniobras

Área con espacios libres	80	m2
--------------------------	----	----

Fuente: Elaboración propia

Para el área de control de operaciones se consideró el 30% de las sumas de las áreas anteriores

Área de control de operaciones

Area considerado espacios libres	57	m2
----------------------------------	----	----

Fuente: Elaboración propia

Resumen de la planta de valorización de reciclaje

INFRAESTRUCTURA PARA MATERIAL RECICLADO PARA AL AÑO 20		
Residuos Inorgánicos recepcionados	1.03	Ton/día
Tipode Almacenamiento	30	días
Volumen de almacenamiento	2.893	m3/día
Área de recepción	7	m2
Área de segregación	80	m3
Área de patio de maniobra vehicular	80	m4
Área de depósito o acopio	22.00	m5
Área de control de operaciones	57	m6
Áreas libres	73.81	m7
Total	320	m2

Fuente: Elaboración propia

Una vez realizado el análisis áreas para la planta de reciclaje, las dimensiones de la planta son las siguientes: Largo 24 m y ancho 15m

1.2.3 Relleno sanitario

Datos de residuos sólidos del relleno sanitario

DATOS	Valor
Población del ambito de estudio al 2020 (Hab)	8885
Generación Per capita de reiduos sólidos al 2020 (Kg/ha/día)	0.093
Factor de Incremento de la Generación de los Residuos Sólidos (%)	1.00
Tasa de Crecimiento Anual de la Población (%)	0.7

Fuente: Elaboración propia

Cantidad de residuos sólidos del relleno sanitario para el año 20

Numero de años	Año	Población	Gpc Kg/Hab/día	Cantidad de desechos sólidos		
				Diaria Kg /día	Anual Ton	Acomulado Ton/año
		1	2	3	4	5
0	2020	8885.00	0.093	830.61	303.17	303.17
1	2021	8947.20	0.094	844.79	308.35	611.52
2	2022	9009.83	0.095	859.21	313.61	925.13
3	2023	9072.90	0.096	873.88	318.97	1244.10
4	2024	9136.41	0.097	888.80	324.41	1568.51
5	2025	9200.36	0.098	903.97	329.95	1898.46
6	2026	9264.76	0.099	919.40	335.58	2234.04
7	2027	9329.62	0.100	935.09	341.31	2575.35
8	2028	9394.93	0.101	951.05	347.13	2922.48
9	2029	9460.69	0.102	967.29	353.06	3275.54
10	2030	9526.91	0.103	983.80	359.09	3634.63
11	2031	9593.60	0.104	1000.59	365.22	3999.85
12	2032	9660.76	0.105	1017.67	371.45	4371.30
13	2033	9728.38	0.106	1035.05	377.79	4749.09
14	2034	9796.48	0.107	1052.71	384.24	5133.33
15	2035	9865.06	0.109	1070.68	390.80	5524.13
16	2036	9934.11	0.110	1088.96	397.47	5921.60
17	2037	10003.65	0.111	1107.55	404.26	6325.86
18	2038	10073.68	0.112	1126.45	411.16	6737.01
19	2039	10144.19	0.113	1145.68	418.17	7155.19
20	2040	10215.20	0.114	1165.24	425.31	7580.50

Fuente: Elaboración propia

1.3 Capacidad útil requerida para el relleno sanitario

Área para el relleno sanitario para el año 20

Número de años	Año	Cantidad de desechos sólidos Anual Ton/año	Residuos Sólidos Compactados		Residuos Sólidos Estabilizados Anual m3/año	Relleno Sanitario		Área de relleno en m2
			Volumen anual m3	Material de cobertura m3/año		m3	Acomulado m3	
0	2020	303.17	606.35	121.27	505.29	626.56	626.56	209
1	2021	308.35	616.70	123.34	513.91	637.25	1263.81	421
2	2022	313.61	627.22	125.44	522.69	648.13	1911.95	637
3	2023	318.97	637.93	127.59	531.61	659.20	2571.14	857
4	2024	324.41	648.82	129.76	540.68	670.45	3241.59	1081
5	2025	329.95	659.90	131.98	549.91	681.89	3923.48	1308
6	2026	335.58	671.16	134.23	559.30	693.53	4617.01	1539
7	2027	341.31	682.62	136.52	568.85	705.37	5322.39	1774
8	2028	347.13	694.27	138.85	578.56	717.41	6039.80	2013
9	2029	353.06	706.12	141.22	588.43	729.66	6769.46	2256
10	2030	359.09	718.17	143.63	598.48	742.11	7511.57	2504
11	2031	365.22	730.43	146.09	608.69	754.78	8266.35	2755
12	2032	371.45	742.90	148.58	619.09	767.67	9034.02	3011
13	2033	377.79	755.58	151.12	629.65	780.77	9814.79	3272
14	2034	384.24	768.48	153.70	640.40	794.10	10608.88	3536
15	2035	390.80	781.60	156.32	651.33	807.65	11416.54	3806
16	2036	397.47	794.94	158.99	662.45	821.44	12237.97	4079
17	2037	404.26	808.51	161.70	673.76	835.46	13073.44	4358
18	2038	411.16	822.31	164.46	685.26	849.72	13923.16	4641
19	2039	418.17	836.35	167.27	696.96	864.23	14787.39	4929
20	2040	425.31	850.63	170.13	708.85	878.98	15666.36	5222

Fuente: Elaboración propia

1.4 Relleno sanitario

1.4.1 Método empleado para el diseño

Método de diseño seleccionado

Método	Características
Método de trincheras o Zanja	Consiste en hacer excavaciones de trincheras con determinadas dimensiones y profundidades en función a las características de cada zona
	Los residuos sólidos se depositan y acomodan dentro de la trinchera o zanja para luego compactarlos y cubrirlos con material apropiado que cumplan las características establecidas
	En periodos de alta precipitación se debe tener especial cuidado en el manejo de las aguas de escorrentía, ya que pueden inundar la zanja. Para atenuar estas contingencias se debe contruir canales perimetrales para captarlas y desviarlas a almacenamientos temporal

Fuente: Elaboración propia

1.4.2 Talud de trinchera para el relleno sanitario

Talud de corte inclinaciones recomendadas

Características del suelo natural	Talud de Corte (H:V)	Observación
Roca Fija	1:10	Máximo hasta h=10m
	1:8	Cuando h> 10m
Roca Suelta	1:6 - 1:4	Máximo hasta h=6m
	1:4 - 1:2	Cuando h= 5 a 10 m
	1:2	Cuando h> 10m
Conglomerado /Grava	1:1 - 1:3	Cuando h< = 5m
	1:1	Cuando h= 5 a 10 m
Tierra limo arcillosa o arcilla	1:1	Máximo hasta 10 m
Arena	2:1	Máximo hasta 5 m

Fuente: Elaboración propia

Talud de relleno inclinaciones recomendadas

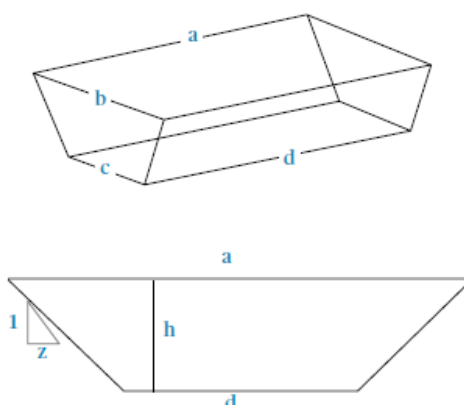
Características del suelo natural	Talud de Relleno (V:H)	Observación
Grava , limo arenoso y arcilla	1:1.50	Cuando $h \leq 5m$
	1:1.75	Cuando $h = 5$ a $10 m$
	1:2.00	Cuando $h > 10m$
Arena	1:2.00	Cuando $h \leq 5m$
	1:2.50	Cuando $h = 5$ a $10 m$
Enrocado	1:2.50	Cuando $h > 10m$
	1:1.00	Cuando $h \leq 5m$
	1:1.25	Cuando $h = 5$ a $10 m$
	1:1.50	Cuando $h > 10m$

Fuente: Elaboración propia

1.4.3 Volumen de trinchera

Para el cálculo de la trinchera se usó los siguientes datos y se obtuvo un volumen de 16128 m³

Volumen de trinchera



Fuente: Guía para la elaboración del relleno sanitario

Calculo de volumen de la trinchera

PARÁMETROS	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD
Largo Superior	100	m
Ancho Superior	60	m
Área Superior	6000	m ²
Altura (h)	3	m
Talud de Trinchera (h)	2	
Talud de Trinchera (V)	1	
Largo Inferior	88	m
Acho Inferior	54	m
Área Inferior	4752	m ²
Volumen Útil de Diseño	16128.00	m ³

Fuente: Elaboración propia

1.4.4 Cálculo del a celda de trabajo diario

Parámetros

Parámetros	Valor	Unidad
Residuos a disponer	1.16524	tn/día
Densidad en celda de los residuos	0.5	t/m ³
Volumen del material de cobertura (20% a 25%)	20	%
Altura de la celda diaria (Residuos +material de cobertura)	1	m
Frente de descarga (m)	2	m

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro siguiente podemos apreciar que, para una disposición de residuo diario de 1.16524 tn/día, obtenemos un volumen de celda diaria de 2.80 m³ que incluye el material de cobertura, si la altura de la celda diaria es de 1 m, y nuestra celda tiene un frente de descarga de 2 m, el avance transversal será de 1.40 m diarios

Cálculo de volumen celda diaria

Cantidad Promedio de residuos a disponer (t/día)	Densidad de los residuos sólidos en celda (tn/m ³)	Volumen de los residuos sólidos (m ³)	Volumen de material de cobertura (m ³)	Volumen de la celda diaria (m ³)	Altura e la celda diaria (m)	Área de la celda diaria (m ²)	Frente de descarga (m)	Área transversal
1.16524	0.5	2.33	0.466	2.80	1	2.80	2	1.40

Fuente: Elaboración propia

1.5 Sistema de gestión y manejo de lixiviados.

1.5.1 Generación de lixiviados

Para el manejo de lixiviados se debe considerar drenes longitudinales y transversales, la poza para el almacenamiento temporal de lixiviados y otras instalaciones relacionados con el manejo de lixiviados. Para esta estimación de generación de lixiviados utilizaremos el método suizo con la siguiente ecuación.

$$Q = (1/t)PxAxK$$

Para rellenos débilmente compactados con peso específico de 0.4 a 0.7 ton/m³, se estima una producción de lixiviado entre 25 y 50% (K= 0.25 a 0.50) de la precipitación media anual correspondiente al área del relleno.

Calculo de producción de lixiviado

CALCULO DE PRODUCCIÓN DE LIXIVIADO		
Q=(1/t) P x A x K		
P: Precipitación media anual	77.3	mm/año
A: área superficial del relleno	6000	m ²
T: Número de segundos en un año (31536000)	31536000	seg/año
K: Coeficiente que depende del grado de compactación de la basura	0.25	
Caudal (Q)	0.00367675	lt/seg
Caludal Producido	9.53	m ³ /mes

Fuente: Elaboración propia

1.5.2 Drenes para lixiviados

La ubicación, su forma y el tamaño de los drenes para lixiviados en base de los relleno sanitarios, se evaluará cada caso particular, puede seguir dos métodos: De espina de pescado o de drenes perpendiculares

Tipo de drenes para lixiviados

Drenes para lixiviados : Métodos de ditribución en el terreno		
Método de distribución	Descripción	Ubicación
Espina de pescado	La superficie base del relleno sanitario tiene pendiente de escurrimiento en sentido longitudinal (mínimo 2.0%) y relieve horizontal en sentido transversal	Dren principal en sentido longitudinal Drenes secundarios en sentido transversal (formando ángulos de 30° a 45° respecto del dren principal)
Drenes Perpendiculares	La superficie base del relleno sanitario se habilita con pendientes de escurrimiento en los sentidos longitudinal y transversal (mínimo 2,0% en ambas direcciones)	Dren principal en sentido longitudinal Drenes secundarios en sentido transversal (formando ángulos de 90° respecto del dren principal)

Fuente: Elaboración propia

1.6 Poza de captación de lixiviados

Se aplicó la siguiente fórmula de volumen

$$V = Q * t$$

Volumen de lixiviado producido en el relleno sanitario

Volumen de Lixiviado		
Q: Caudal medio del lixiviado	9.53	m3/mes
T: Número máximo de meses con lluvias consecutivas	3	meses
V: Volumen de lixiviado que será almacenado	28.590	m3

Fuente: Elaboración propia

Cálculos de lixiviados producidos en la planta de compostaje

Calculo de caudal para lixiviados orgánicos		
Datos	Valor	Unidad
Alta	35	l/t
Cantidad de Residuos Orgánicos	5.47	tn/día
Caudal Medio de Lixiviado	191.29	l/día
Caudal Medio de Lixiviado	0.191	m3/día
Total de lixiviados del relleno + orgánicos	28.782	m3

Fuente: Elaboración propia

Dimensione de la poza de lixiviados

PARÁMETROS	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD
Largo Superior	10	m
Ancho Superior	5	m
Área Superior	50	m2
Altura (h)	1	m
Talud de Trinchera (h)	2	
Talud de Trinchera (V)	1	
Largo Inferior	6	m
Acho Inferior	3	m
Área Inferior	18	m2
Volumen Útil de Diseño	34.00	m3

Fuente: Elaboración propia

1.7 Sistema de drenaje de agua pluviales

Para el drenaje pluvial se analizó de manera interna por áreas tributarias, según el número de estructuras que comprende mi planta, considerando mis siguientes datos como es la I y C para hallar el caudal, en consecuencia hallar el tirante de la canaleta, para ello se usó el programa Hcanales 3.1.

$$Q = (C * I * A) / 3.6$$

I=	85.27	mm/hr
C=	1	

Módulo 1

A=	104.5	m ²
Q=	0.00247515	m ³ /seg
Q=	2.475151	lts/seg

Dimensiones de canaleta		
Ancho=	0.15	m
Altura=	0.15	m
Tirante =	12.67	cm

Módulo 2

A=	100.7848	m ²
Q=	0.00238715	m ³ /seg
Q=	2.38715405	lts/seg

Dimensiones de canaleta		
Ancho=	0.15	m
Altura=	0.15	m
Tirante =	12.29	cm

Módulo 3

A=	78.89	m ²
Q=	0.00186856	m ³ /seg
Q=	1.86856136	lts/seg

Dimensiones de canaleta		
Ancho=	0.15	m
Altura=	0.15	m
Tirante =	10.13	cm

Para la planta de reciclaje tiene un área de 375 m² de área tributaria y lo analizamos en 4 áreas iguales, por lo tanto tendría 4 caídas (4 montantes, 2 a cada lado). Por lo tanto en el siguiente cuadro representa 1 área y que será igual para las otras caídas.

Planta de Reciclaje

A=	93.75	m ²
Q=	0.00222053	m ³ /seg
Q=	2.2205302	lts/seg

Dimensiones de canaleta		
Ancho=	0.15	m
Altura=	0.15	m
Tirante =	11.61	cm

Par la planta de compostaje tiene un área de cobertura para lluvia de 1824 m² de área tributaria y lo analizamos en 20 áreas iguales, porque tendrá 20 caídas (20 montantes, 10 a cada lado). Por lo tanto en el siguiente cuadro representa 1 área y esta área será para las otras montantes

Planta de Compostaje

A=	91.2	m ²
Q=	0.00216013	m ³ /seg
Q=	2.16013178	lts/seg

Dimensiones de canaleta		
Ancho=	0.15	m
Altura=	0.15	m
Tirante =	11.35	cm

Para el cálculo del canal colector se consideró la suma de todos los caudales de las áreas tributarias, posteriormente hallamos el tirante con el programa Hcanales 3.1 para halla el tamaño de la cuneta recolectora.

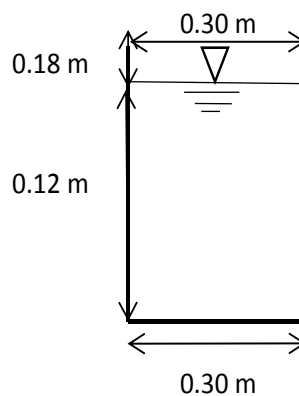
Canal recolector

Q=	58.82	lts/seg
Q=	0.0588	m ³ /seg

$$y = 0.1185 \text{ m}$$

Plantamiento de medidas

Tirante (y):	0.12 m
Borde libre :	0.18 m
Ancho (b):	0.30 m



1.8 Vía de acceso interior

1.8.1 Estudios de tráfico

IMDA y tipo de vehículo utilizado

Tipo de Vehículo	IMDA (veh/día)	Tasa de Crecimient
Vehiculos Ligeros	8	2.40%
C2	4	2.40%
C3	4	2.40%
Total	16	

Factor de crecimiento

$$FC = ((1 + r)^n - 1) / r$$

Donde :

r= Tasa de crecimiento

n= Peridodo de diseño

Factor de Crecimiento	
r	2.40%
n	20
FC	25.29

Calculo de ESAL

Tipo de vehiculo	N° de Veh/día	N° de Veh/día por carril de. D	N° Veh /año	Fc	ESAL en carril de diseño	Factor de crecimiento	ESAL de diseño
Vehiculos Ligeros	8	4	1460	0.0001	0.146	25.29	3.69220644
C2	4	2	730	3.71	2708.3	25.29	68490.4294
C3	4	2	730	2.57	1876.1	25.29	47444.8527
TOTAL							115938.974

Considero EE (Ejes equivalentes)

Fuente: Elaboración propia

1.8.2 Diseño de pavimento

Espesor de pavimento

DATOS PARA EL CALCULO DE ESPESOR	
ESAL	200000 EE
Modulo de Reacción del suelo	576.96 PCI
Módulo de Elasticidad	5X10 ⁶ Psi
Módulo de Ruptura	572 Psi
Transferencia de carga	3.80
Coefficiente de Drenaje	1.10
Serviciabilidad Inicial	4.10
Serviciabilidad Final	2.00
Confiabilidad	75%
Desviación Estandar	0.35

Fuente: Elaboración propia

D=	6.5	Pulg
----	-----	------

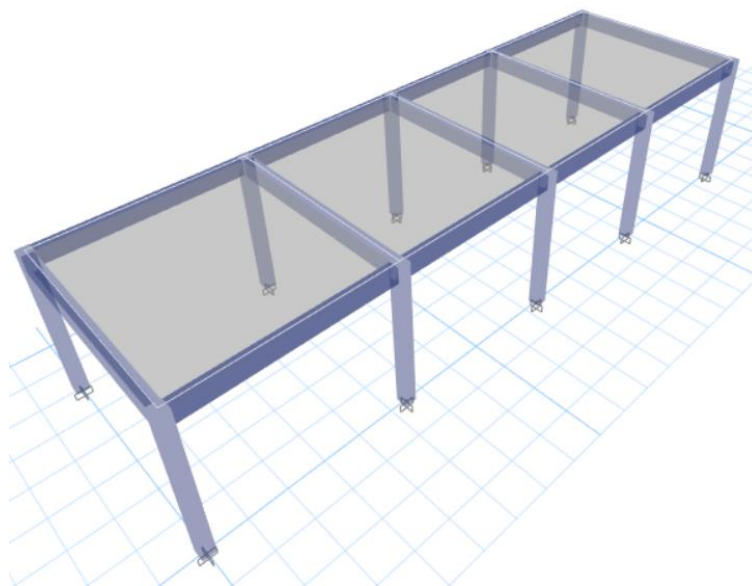
Por lo tanto el espesor del pavimento de 6.5”=16.51 cm, considerando 20 cm de espesor.

2. Calculo de área complementarias y de servicio

2.1 Análisis sísmico de las diferentes estructuras completarias.

2.1.1 Módulo 1

El módulo 1 comprende de los la siguientes ambientes: Almacén, vestidores para hombres, vestidores para mujer, servicios higiénicos hombres, servicios higiénicos mujeres.



Fuente: Elaboración propia

✓ Análisis dinámico

1. VERIFICACIÓN POR PARTICIPACIÓN MODAL

26.1. Modos de Vibración

26.1.1. Los modos de vibración pueden determinarse por un procedimiento de análisis que considere apropiadamente las características de rigidez y la distribución de las masas.

26.1.2. En cada dirección se consideran aquellos modos de vibración cuya suma de masas efectivas sea por lo menos el 90% de la masa total, pero se toma en cuenta por lo menos los tres primeros modos predominantes en la dirección de análisis.

Case	ItemType	Item	Static	Dynamic	
			%	%	
Modal	Acceleration	UX	100	100	CUMPLE
Modal	Acceleration	UY	100	100	CUMPLE
Modal	Acceleration	UZ	0	0	

Fuente: Elaboración propia

2. VERIFICACIÓN DESPLAZAMIENTOS LATERALES

Artículo 28.- Determinación de Desplazamientos Laterales

- 28.1. Para estructuras regulares, los desplazamientos laterales se calculan multiplicando por $0,75 R$ los resultados obtenidos del análisis lineal y elástico con las sollicitaciones sísmicas reducidas. Para estructuras irregulares, los desplazamientos laterales se calculan multiplicando por $0,85 R$ los resultados obtenidos del análisis lineal elástico.
- 28.2. Para el cálculo de los desplazamientos laterales no se consideran los valores mínimos de C/R indicados en el numeral 25.2 ni el cortante mínimo en la base especificado en el numeral 26.4.

Artículo 29.-Desplazamientos Laterales Relativos Admisibles

El máximo desplazamiento relativo de entrepiso, calculado según el artículo 28, no excede la fracción de la altura de entrepiso (distorsión) que se indica en la Tabla N° 11.

Tabla N° 11 LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO	
Material Predominante	(Δ_i / h_{ei})
Concreto Armado	0,007
Acero	0,010
Albañilería	0,005
Madera	0,010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0,005

Nota: Los límites de la distorsión (deriva) para estructuras de uso industrial son establecidos por el proyectista, pero en ningún caso exceden el doble de los valores de esta Tabla.

DIRECCIÓN X

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Drift	
PISO 1	DERIVA	Combination	Max	X	0.006496	CUMPLE

DIRECCIÓN Y

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Drift	
PISO 1	DERIVA	Combination	Max	Y	0.006945	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

3. VERIFICACIÓN DE IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES

A. IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN PLANTA

IP

1.00

Irregularidad Torsional

Existe irregularidad torsional cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio (Δ_{max}) en esa dirección, calculado incluyendo excentricidad accidental, es mayor que 1,3 veces el desplazamiento relativo promedio de los extremos del mismo entrepiso para la misma condición de carga (Δ_{prom}).

Este criterio sólo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50% del desplazamiento permisible indicado en la Tabla N° 11.

DIRECCIÓN X

Story	Drift X	UX REL cm	MAX UX REL	PROM UX REL	VERIFICACIÓN	
PISO 1	0.006496	2.5984	2.5984	2.5984	1.00000	REGULAR
	0.006496	2.5984				
	0.006496	2.5984				
	0.006496	2.5984				

DIRECCIÓN Y

Story	Drift Y	UY REL cm	MAX UX REL	PROM UX REL	VERIFICACIÓN	
PISO 1	0.006945	2.778	2.778	2.5642	1.08338	REGULAR
	0.006945	2.778				
	0.005876	2.3504				
	0.005876	2.3504				

Irregularidad Torsional Extrema (Ver Tabla N° 10)

Existe irregularidad torsional extrema cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio (Δ_{max}) en esa dirección, calculado incluyendo excentricidad accidental, es mayor que 1,5 veces el desplazamiento relativo promedio de los extremos del mismo entrepiso para la misma condición de carga (Δ_{prom}).

Este criterio sólo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50% del desplazamiento permisible indicado en la Tabla N° 11.

DIRECCIÓN X

Story	Drift X	UX REL cm	MAX UX REL	PROM UX REL	VERIFICACIÓN	
PISO 1	0.006496	2.5984	2.5984	2.5984	1.00000	REGULAR
	0.006496	2.5984				
	0.006496	2.5984				
	0.006496	2.5984				

DIRECCIÓN Y

Story	Drift Y	UY REL cm	MAX UX REL	PROM UX REL	VERIFICACIÓN	
PISO 1	0.006945	2.778	2.778	2.5642	1.08338	REGULAR
	0.006945	2.778				
	0.005876	2.3504				
	0.005876	2.3504				

Fuente: Elaboración propia

Esquinas Entrantes

La estructura se califica como irregular cuando tiene esquinas entrantes cuyas dimensiones en ambas direcciones son mayores que 20% de la correspondiente dimensión total en planta.

DIRECCIÓN X

Story	LONGITUD	LONGITD
	TOTAL	ESQ ENT
PISO 1	18.32	0.00

REGULAR**DIRECCIÓN Y**

Story	LONGITUD	LONGITD
	TOTAL	ESQ ENT
PISO 1	5.50	0.00

REGULAR**Discontinuidad del Diafragma**

La estructura se califica como irregular cuando los diafragmas tienen discontinuidades abruptas o variaciones importantes en rigidez, incluyendo aberturas mayores que 50% del área bruta del diafragma.

También existe irregularidad cuando, en cualquiera de los pisos y para cualquiera de las direcciones de análisis, se tiene alguna sección transversal del diafragma con un área neta resistente menor que 25% del área de la sección transversal total de la misma dirección calculada con las dimensiones totales de la planta.

AREA m2	AREA m2	VERIFICACIÓN	
TOTAL	ABERTURA	50%	
100.76	0.00	0.00	REGULAR

Sistemas no Paralelos

Se considera que existe irregularidad cuando en cualquiera de las direcciones de análisis los elementos resistentes a fuerzas laterales no son paralelos. No se aplica si los ejes de los pórticos o muros forman ángulos menores que 30° ni cuando los elementos no paralelos resisten menos que 10% de la fuerza cortante del piso.

4. VERIFICACIÓN DE FUERZA CORTANTE MÍNIMA EN LA BASE**26.4. Fuerza Cortante Mínima**

- 26.4.1. Para cada una de las direcciones consideradas en el análisis, la fuerza cortante en el primer entrepiso del edificio no puede ser menor que el 80% del valor calculado según el artículo 25 para estructuras regulares, ni menor que el 90% para estructuras irregulares.
- 26.4.2. Si fuera necesario incrementar el cortante para cumplir los mínimos señalados, se escalan proporcionalmente todos los otros resultados obtenidos, excepto los desplazamientos.

DIRECCIÓN X

V SxE	9.654 Tonf	
V SxD	9.6533 Tonf	
80 % V SxE	7.7232 Tonf	CUMPLE

DIRECCIÓN Y

V SyE	9.654 Tonf	
V SyD	9.607 Tonf	
80 % V SyE	7.7232 Tonf	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

✓ Diseño de vigas

Viga 25x40

A		CLARO AB		B	
ACERO NEGATIVO		ACERO NEGATIVO		ACERO NEGATIVO	
Mu=	1.65 Tnf-m	Mu=	0.11 Tnf-m	Mu=	1.70 Tnf-m
b=	25.00 cm	b=	25.00 cm	b=	25.00 cm
h=	40.00 cm	h=	40.00 cm	h=	40.00 cm
d=	34.26 cm	d=	34.26 cm	d=	34.26 cm
f'c=	210.00 kgf/cm ²	f'c=	210.00 kgf/cm ²	f'c=	210.00 kgf/cm ²
fy=	4200.00 kgf/cm ²	fy=	4200.00 kgf/cm ²	fy=	4200.00 kgf/cm ²
As=	1.30 cm ² (calc)	As=	0.08 cm ² (calc)	As=	1.34 cm ² (calc)
a=	1.22 cm	a=	0.08 cm	a=	1.26 cm
As,min=	2.07 cm ²	As,min=	2.07 cm ²	As,min=	2.07 cm ²
Usar:		Usar:		Usar:	
	2 de 5/8 "		2 de 5/8 "		2 de 5/8 "
As=	3.96 cm ²	As=	3.96 cm ²	As=	3.96 cm ²
Verificacion de Cuantía		Verificacion de Cuantía		Verificacion de Cuantía	
ρ=	0.0046	ρ=	0.0046	ρ=	0.0046
ρmin=	0.0024 Correcto	ρmin=	0.0024 Correcto	ρmin=	0.0024 Correcto
ρmax=	0.0163 Correcto	ρmax=	0.0163 Correcto	ρmax=	0.0163 Correcto
bmin=	13.08 cm	bmin=	13.08 cm	bmin=	13.08 cm
OK		OK		OK	
Sin bastones		Sin bastones		Sin bastones	

ACERO POSITIVO		ACERO POSITIVO		ACERO POSITIVO	
Mu=	1.33 Tnf-m	Mu=	0.62 Tnf-m	Mu=	0.61 Tnf-m
b=	25.00 cm	b=	25.00 cm	b=	25.00 cm
h=	40.00 cm	h=	40.00 cm	h=	40.00 cm
d=	34.26 cm	d=	34.26 cm	d=	34.26 cm
f'c=	210.00 kgf/cm ²	f'c=	210.00 kgf/cm ²	f'c=	210.00 kgf/cm ²
fy=	4200.00 kgf/cm ²	fy=	4200.00 kgf/cm ²	fy=	4200.00 kgf/cm ²
As=	1.04 cm ² (calc)	As=	0.48 cm ² (calc)	As=	0.47 cm ² (calc)
a=	0.98 cm	a=	0.45 cm	a=	0.44 cm
As,min=	2.07 cm ²	As,min=	2.07 cm ²	As,min=	2.07 cm ²
Usar:		Usar:		Usar:	
	2 de 5/8 "		2 de 5/8 "		2 de 5/8 "
As=	3.96 cm ²	As=	3.96 cm ²	As=	3.96 cm ²
Verificacion de Cuantía		Verificacion de Cuantía		Verificacion de Cuantía	
ρ=	0.0046	ρ=	0.0046	ρ=	0.0046
ρmin=	0.0024 Correcto	ρmin=	0.0024 Correcto	ρmin=	0.0024 Correcto
ρmax=	0.0163 Correcto	ρmax=	0.0163 Correcto	ρmax=	0.0163 Correcto
bmin=	13.08 cm	bmin=	13.08 cm	bmin=	13.08 cm
OK		OK		OK	
Sin bastones		Sin bastones		Sin bastones	

Fuente: Elaboración propia

A		B	
MOMENTO SUPERIOR		MOMENTO SUPERIOR	
f'c=	210.00 Kgf/cm ²	f'c=	210.00 Kgf/cm ²
f _y =	4200.00 Kgf/cm ²	f _y =	4200.00 Kgf/cm ²
b=	25.00 cm	b=	25.00 cm
h=	40.00 cm	h=	40.00 cm
As=	3.96 cm ²	As=	3.96 cm ²
a=	3.73 cm	a=	3.73 cm
d=	34.26 cm	d=	34.26 cm
Mpr=	6.73 Tnf-m	Mpr=	6.73 Tnf-m
MOMENTO INFERIOR		MOMENTO INFERIOR	
f'c=	210.00 Kgf/cm ²	f'c=	210.00 Kgf/cm ²
f _y =	4200.00 Kgf/cm ²	f _y =	4200.00 Kgf/cm ²
b=	25.00 cm	b=	25.00 cm
h=	40.00 cm	h=	40.00 cm
As=	3.96 cm ²	As=	3.96 cm ²
a=	3.73 cm	a=	3.73 cm
d=	34.26 cm	d=	34.26 cm
Mpr=	6.73 Tnf-m	Mpr=	6.73 Tnf-m
A.T=	2.75 m	Wu=	2.02 Tnf/m
P.P=	0.24 Tnf/m	L=	4.65 m
W tbq=	0.00 Tnf/m	CASO 1.-	
W losa=	0.30 Tnf/m ²	Vui=	1.80 Tnf
W acbds=	0.10 Tnf/m ²	Vud=	7.59 Tnf
S/C=	0.10 Tnf/m ²	CASO 2.-	
WD=	1.34 Tnf/m	Vui=	7.59 Tnf
WL=	0.28 Tnf/m	Vud=	1.80 Tnf
ZONA DE CONFINAMIENTO			
Vu=	6.90 Tnf	ϕ=	0.85
Vn=	8.12 Tnf	Vn<=Vc/2	CALCULAR REFUERZO
Vc=	6.58 Tnf	c/2<Vn<=v	CALCULAR REFUERZO
Vs=	1.54 Tnf	2Vc=	13.15 Tnf
2Vc=	13.15 Tnf	4Vc=	26.31 Tnf
4Vc=	26.31 Tnf	Vs<=2Vc	S<=d/2 y <=60cm
Av(3/8")=	0.71 cm ²	2Vc<=Vs<	NO APLICA
# Ramas=	2.00	Vs>4Vc	NO APLICA
S=	132.69 cm		
db=	5/8 "	S<=d/2=	17.13 cm
s<=d/4=	8.56 cm	S<=	60.00 cm
s<=8db=	12.72 cm		
s<=24de=	22.80 cm		
s<=30cm=	30.00 cm		
S=	8.00 cm		
ZONA CENTRAL			
2h=	80.00 cm	ϕ=	0.85
Vu=	5.98	Vn<=Vc/2	CALCULAR REFUERZO
Vn=	7.03 Tnf	c/2<Vn<=v	CALCULAR REFUERZO
Vc=	6.58 Tnf	2Vc=	13.15 Tnf
Vs=	0.45 Tnf	4Vc=	26.31 Tnf
2Vc=	13.15 Tnf	Vs<=2Vc	S<=d/2 y <=60cm
4Vc=	26.31 Tnf	2Vc<=Vs<	NO APLICA
Av(3/8")=	0.71 cm ²	Vs>4Vc	NO APLICA
# Ramas=	2.00		
S=	450.91 cm		
S<=d/2=	17.13 cm		
S<=	60.00 cm		
S<=0.5d=	17.1275 cm		
S=	17.00 cm		
DISTRIBUCIÓN			
Usar estribos de 3/8"	1.00	@	0.05 m
Usar estribos de 3/8"	9.00	@	0.10 m
Usar estribos de 3/8"	RTO.	@	0.17 m A/E

Fuente: Elaboración propia

Viga 25x45

A		CLARO AB		B	
ACERO NEGATIVO		ACERO NEGATIVO		ACERO NEGATIVO	
Mu=	4.81 Tnf-m	Mu=	4.88 Tnf-m	Mu=	4.81 Tnf-m
b=	25.00 cm	b=	25.00 cm	b=	25.00 cm
h=	45.00 cm	h=	45.00 cm	h=	45.00 cm
d=	39.26 cm	d=	39.26 cm	d=	39.26 cm
f'c=	210.00 kgf/cm ²	f'c=	210.00 kgf/cm ²	f'c=	210.00 kgf/cm ²
fy=	4200.00 kgf/cm ²	fy=	4200.00 kgf/cm ²	fy=	4200.00 kgf/cm ²
As=	3.38 cm ² (calc)	As=	3.29 cm ² (calc)	As=	3.38 cm ² (calc)
a=	3.18 cm	a=	3.09 cm	a=	3.18 cm
As,min=	2.37 cm ²	As,min=	2.37 cm ²	As,min=	2.37 cm ²
Usar:		Usar:		Usar:	
	2 de 5/8 "		2 de 5/8 "		2 de 5/8 "
As=	3.96 cm ²	As=	3.96 cm ²	As=	3.96 cm ²
Verificacion de Cuantía		Verificacion de Cuantía		Verificacion de Cuantía	
ρ=	0.0040	ρ=	0.0040	ρ=	0.0040
ρmin=	0.0024 Correcto	ρmin=	0.0024 Correcto	ρmin=	0.0024 Correcto
ρmax=	0.0163 Correcto	ρmax=	0.0163 Correcto	ρmax=	0.0163 Correcto
bmin=	13.08 cm	bmin=	13.08 cm	bmin=	13.08 cm
OK		OK		OK	
Sin bastones		Sin bastones		Sin bastones	

ACERO POSITIVO		ACERO POSITIVO		ACERO POSITIVO	
Mu=	0.03 Tnf-m	Mu=	9.60 Tnf-m	Mu=	0.03 Tnf-m
b=	25.00 cm	b=	25.00 cm	b=	25.00 cm
h=	45.00 cm	h=	45.00 cm	h=	45.00 cm
d=	39.26 cm	d=	39.26 cm	d=	39.26 cm
f'c=	210.00 kgf/cm ²	f'c=	210.00 kgf/cm ²	f'c=	210.00 kgf/cm ²
fy=	4200.00 kgf/cm ²	fy=	4200.00 kgf/cm ²	fy=	4200.00 kgf/cm ²
As=	0.02 cm ² (calc)	As=	6.47 cm ² (calc)	As=	0.02 cm ² (calc)
a=	0.02 cm	a=	6.09 cm	a=	0.02 cm
As,min=	2.37 cm ²	As,min=	2.37 cm ²	As,min=	2.37 cm ²
Usar:		Usar:		Usar:	
	4 de 5/8 "		4 de 5/8 "		4 de 5/8 "
As=	7.92 cm ²	As=	7.92 cm ²	As=	7.92 cm ²
Verificacion de Cuantía		Verificacion de Cuantía		Verificacion de Cuantía	
ρ=	0.0081	ρ=	0.0081	ρ=	0.0081
ρmin=	0.0024 Correcto	ρmin=	0.0024 Correcto	ρmin=	0.0024 Correcto
ρmax=	0.0163 Correcto	ρmax=	0.0163 Correcto	ρmax=	0.0163 Correcto
bmin=	16.26 cm	bmin=	16.26 cm	bmin=	16.26 cm
OK		OK		OK	
Sin bastones		Sin bastones		Sin bastones	

Fuente: Elaboración propia

A		B	
MOMENTO SUPERIOR		MOMENTO SUPERIOR	
f'c=	210.00 Kgf/cm ²	f'c=	210.00 Kgf/cm ²
f _y =	4200.00 Kgf/cm ²	f _y =	4200.00 Kgf/cm ²
b=	25.00 cm	b=	25.00 cm
h=	45.00 cm	h=	45.00 cm
A _s =	3.96 cm ²	A _s =	3.96 cm ²
a=	3.73 cm	a=	3.73 cm
d=	39.26 cm	d=	39.26 cm
M _{pr} =	7.77 Tnf-m	M _{pr} =	7.77 Tnf-m
MOMENTO INFERIOR		MOMENTO INFERIOR	
f'c=	210.00 Kgf/cm ²	f'c=	210.00 Kgf/cm ²
f _y =	4200.00 Kgf/cm ²	f _y =	4200.00 Kgf/cm ²
b=	25.00 cm	b=	25.00 cm
h=	45.00 cm	h=	45.00 cm
A _s =	7.92 cm ²	A _s =	7.92 cm ²
a=	7.45 cm	a=	7.45 cm
d=	39.26 cm	d=	39.26 cm
M _{pr} =	14.77 Tnf-m	M _{pr} =	14.77 Tnf-m
A.T=	4.80 m	W _u =	3.34 Tnf/m
P.P=	0.27 Tnf/m	L=	4.65 m
W _{tbq} =	0.00 Tnf/m	CASO 1.-	
W _{losa} =	0.30 Tnf/m ²	V _{ui} =	2.91 Tnf
W _{acbd} =	0.10 Tnf/m ²	V _{ud} =	12.61 Tnf
S/C=	0.10 Tnf/m ²	CASO 2.-	
W _D =	2.19 Tnf/m	V _{ui} =	12.61 Tnf
W _L =	0.48 Tnf/m	V _{ud} =	2.91 Tnf
ZONA DE CONFINAMIENTO			
V _u =	11.30 Tnf	φ=	0.85
V _n =	13.29 Tnf	V _n ≤ V _c /2	CALCULAR REFUERZO
V _c =	7.54 Tnf	c/2 < V _n ≤ v	CALCULAR REFUERZO
V _s =	5.76 Tnf	2V _c =	15.07 Tnf
2V _c =	15.07 Tnf	4V _c =	30.15 Tnf
4V _c =	30.15 Tnf	V _s ≤ 2V _c	S ≤ d/2 y ≤ 60cm
Av(3/8")=	0.71 cm ²	2V _c ≤ V _s <	NO APLICA
# Ramas=	2.00	V _s > 4V _c	NO APLICA
S=	40.68 cm		
db=	5/8 "	S ≤ d/2=	19.63 cm
s ≤ d/4=	9.81 cm	S ≤	60.00 cm
s ≤ 8db=	12.72 cm		
s ≤ 24de=	22.80 cm		
s ≤ 30cm=	30.00 cm		
S=	9.00 cm		
ZONA CENTRAL			
2h=	90.00 cm	φ=	0.85
V _u =	9.61		
V _n =	11.30 Tnf	V _n ≤ V _c /2	CALCULAR REFUERZO
V _c =	7.54 Tnf	c/2 < V _n ≤ v	CALCULAR REFUERZO
V _s =	3.76 Tnf	2V _c =	15.07 Tnf
2V _c =	15.07 Tnf	4V _c =	30.15 Tnf
4V _c =	30.15 Tnf	V _s ≤ 2V _c	S ≤ d/2 y ≤ 60cm
Av(3/8")=	0.71 cm ²	2V _c ≤ V _s <	NO APLICA
# Ramas=	2.00	V _s > 4V _c	NO APLICA
S=	62.21 cm		
S ≤ d/2=	19.63 cm		
S ≤	60.00 cm		
S ≤ 0.5d=	19.6275 cm		
S=	19.00 cm		
DISTRIBUCIÓN			
Usar estribos de 3/8"	1.00	@	0.05 m
Usar estribos de 3/8"	9.00	@	0.10 m
Usar estribos de 3/8"	RTO.	@	0.20 m A/E

Fuente: Elaboración propia

✓ **Diseño de losa aligerada**

ANÁLISIS SAP 2000		NUDOS								
		A	B	C	D	E				
DIAGRAMA										
MOMENTOS SAP	NEGATIVOS tn/m2	0	0.76	0.39	0.62	0				
	POSITIVOS tn/m2	0.59	0.26	0.2	0.5	0				
MOMENTOS PARA DISEÑAR	NEGATIVOS tn/m2	0.197	0.087	0.390	0.620	0.167				
	POSITIVOS tn/m2	0.590	0.260	0.200	0.500	0				
Valores a		0.78	0.59	3.03	0.26	1.55	0.26	1.55	0.26	1.55
ÁREAS DE ACEROS REQUERIDO	As(-) cm2	0.33	1.27	0.62	0.99	0.00				
	As(+) cm2	0.91	0.40	0.31	0.77	0				
ÁREAS DE ACERO MÍNIMOS	As(-) cm2	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84				
	As(+) cm2	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42				
ÁREAS DE ACERO	As(-) cm2	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27				
	As(+) cm2	1.27	0.71	0.71	1.27	1.27				
a		3.473	3.473	3.473	3.473	3.473	3.473	3.473	3.473	3.473
		0.783	0.587	3.027	0.259	1.553	0.259	1.553	0.259	1.553
As		0.783	0.587	3.027	0.259	1.553	0.259	1.553	0.259	1.553
		0.333	0.999	1.266	0.440	0.660	0.339	1.050	0.846	0.000
		0.333	0.914	1.268	0.399	0.622	0.307	0.989	0.767	0.000
		0.333	0.914	1.268	0.399	0.622	0.307	0.989	0.767	0.000

CARGAS	TRAMOS				
	A-B	B-C	C-D	D-E	
CARGA PERMANENTE	PESO PROPIO	0.120	0.120	0.120	0.120
	TABICUERÍA	0.032	0.032	0.032	0.032
	ACABADOS	0.040	0.040	0.040	0.040
	TOTAL (Tn/ml)	0.190	0.190	0.190	0.190
SOBRECARGA	S/C	0.04	0.04	0.04	0.04
	TOTAL (Tn/ml)	0.04	0.04	0.04	0.04
CARGA AMPLIFICADA	1.4D+1.7L				
	Wu	0.334	0.334	0.334	0.334

REVISIÓN POR CORTANTE	TRAMOS			
	A-B	B-C	C-D	D-E
Longitud	5.01	4.59	4.07	4.65
Cortante actuante Vu (Kg)	962.17	881.51	781.64	893.03
Cortante del concreto Vc (Kg)	1333.71	1333.71	1333.71	1333.71
$\phi V_n = 0.85 \cdot V_n$	1133.65	1133.65	1133.65	1133.65
	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple

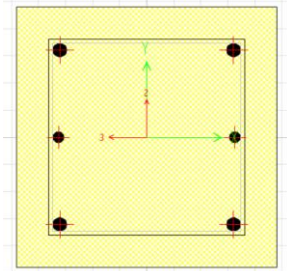
REVISIÓN POR TEMPERATURA	
$\phi 3/8$	0.71 cm2
pt	0.0018
b	100 cm
h	5 cm
As	0.9 cm2
St	78.89 cm
st(USAR)	1@25

Fuente: Elaboración propia

Diseño de columna

As= 10.5 cm²

	8	6	5	4	
Barra	1	"3/4"	5/8"	1/2"	AS
	0	0	4	2	10.5

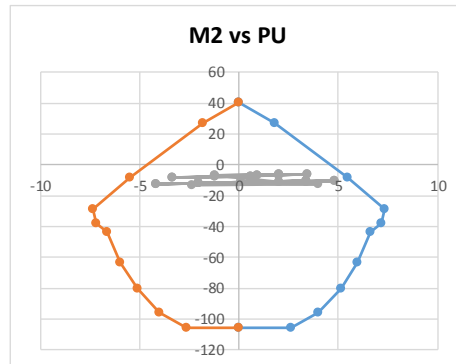
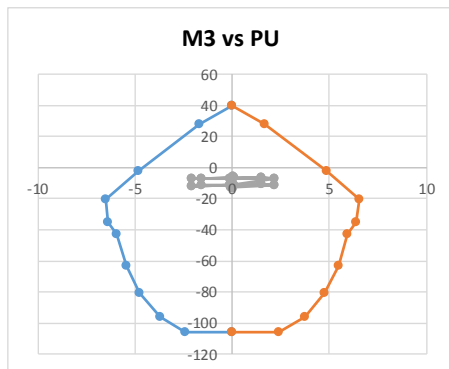


0.30

0.3

	Curve 1	0 degrees	
	Pu	M3	M3
1	-105.7653	0	0
2	-105.7653	-2.3921	2.3921
3	-96.1884	-3.7239	3.7239
4	-80.4461	-4.7493	4.7493
5	-63.1337	-5.4667	5.4667
6	-42.8566	-5.9308	5.9308
7	-35.1756	-6.3863	6.3863
8	-20.5543	-6.5227	6.5227
9	-2.2322	-4.8492	4.8492
10	27.7068	-1.7006	1.7006
11	40.1701	0	0

	Curve 7	90 degrees	
	Pu	M2	M2
1	-105.7653	0	0
2	-105.7653	2.6447	-2.6447
3	-95.7936	4.0208	-4.0208
4	-80.2979	5.1312	-5.1312
5	-63.3275	5.9723	-5.9723
6	-43.2532	6.6236	-6.6236
7	-37.9321	7.1711	-7.1711
8	-28.8078	7.3611	-7.3611
9	-8.5748	5.4953	-5.4953
10	26.8401	1.7903	-1.7903
11	40.1701	0	0



Fuente: Elaboración propia

hcol= 2.55 m
Sistema Estructural: Pórticos

DISEÑO DEL REFUERZO EJE X

Del diagrama de interacción	
Mni=	2.50 Tnf-m
Mns=	2.50 Tnf-m
Pu=	7.40 Tnf
d=	24.10 cm
Vu=	1.96 Tnf
Vn=	2.31 Tnf
bw=	30.00
f'c=	210.00 kgf/cm ²
b=	30.00 cm
h=	30.00 cm
Vc=	5.88 Tnf
Vs=	0.00 Tnf
Estribos de 3/8"	0.71 cm ²
s=	24.45 cm
s=	24.00 cm

En Zona de Confinamiento:	
Lo=	42.50 cm
Lo=	30.00 cm
Lo=	50.00 cm
Lo=	50.00 cm
Cap. 21	
s<=8db	20.32 cm
s<=b/2 o h/2	15.00 cm
s<=	10.00 cm
s=	10.00 cm

Fuera de la zona de confinamiento	
Cap. 21	
7.10.	
s<=16db	40.64 cm
s<=48de	45.60 cm
s<=(b o h)	30.00 cm
11.5.5.1	
s<=d/2	15.00 cm
s=	15.00 cm

DISEÑO DEL REFUERZO EJE Y

Del diagrama de interacción	
Mni=	4.80 Tnf-m
Mns=	4.80 Tnf-m
Pu=	10.10 Tnf
d=	24.10 cm
Vu=	3.76 Tnf
Vn=	4.43 Tnf
bw=	30.00
f'c=	210.00 kgf/cm ²
b=	30.00 cm
h=	30.00 cm
Vc=	6.00 Tnf
Vs=	0.00 Tnf
Estribos de 3/8"	0.71 cm ²
s=	23.96 cm
s=	23.00 cm

En Zona de Confinamiento:	
Lo=	42.50 cm
Lo=	30.00 cm
Lo=	50.00 m
Lo=	50.00 m
Cap. 21	
s<=8db	20.32 cm
s<=b/2 o h/2	15.00 cm
s<=	10.00 cm
s=	10.00 cm

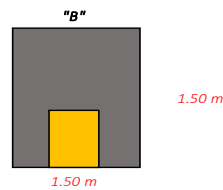
Fuera de la zona de confinamiento	
Cap. 21	
7.10.	
s<=16db	40.64 cm
s<=48de	45.60 cm
s<=(b o h)	30.00 cm
11.5.5.1	
s<=d/2	15.00 cm
s=	15.00 cm

RESUMEN			
Usar estribos de 3/8"	1	@	5.00 cm
Usar estribos de 3/8"	5	@	10.00 cm
Usar estribos de 3/8"	rto.	@	15.00 cm

Fuente: Elaboración propia

✓ Diseño de cimentación

DATOS:	
$\sigma_{\text{neto}} =$	7.50 Tn/m ²
$\sigma_{\text{neto sismo}} =$	9.75 Tn/m ²
$f'c =$	2100 Tn/m ²
$f_y =$	42000.00 Tn/m ²
Dimensiones Columnas	
"Columna 1"	
$b =$	0.30 m
$h =$	0.30 m



PUNTO	COMBINACIÓN	F1	M1	M2
Z1	CM + CV	9.3803	-1.6201	-0.0274
	CM + CV + 0.8 Sx	9.4967	-1.6201	1.6784
	CM + CV - 0.8 Sx	9.4967	-1.6201	1.6784
	CM + CV + 0.8 Sy	9.9257	0.0858	0.0404
	CM + CV - 0.8 Sy	9.9257	0.0858	0.0404

Combo:	A _z	B	L
1	1.25 m	1.15 m	1.15 m
2	0.97 m	1.00 m	1.00 m
3	0.97 m	1.00 m	1.00 m
4	1.02 m	1.05 m	1.05 m
5	1.02 m	1.05 m	1.05 m

Dimensiones Z2	B	T	Hz
	1.15 m	1.15 m	0.50 m
ASUMIDAS	1.50 m	1.50 m	0.50 m

VERIFICACIÓN DE PRESIONES DEL SUELO

COMBINACIÓN	P1	M1	M2	q1	q2	q3	q4	Verfi.	Verfi.	Verfi.	Verfi.
CM + CV	9.380	-1.620	-0.027	1.289	7.049	4.120	4.218	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
CM + CV + 0.8 Sx	9.497	-1.620	1.678	1.341	7.101	7.205	1.237	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
CM + CV - 0.8 Sx	9.497	-1.620	1.678	1.341	7.101	7.205	1.237	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
CM + CV + 0.8 Sy	9.926	0.086	0.040	4.564	4.259	4.483	4.340	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
CM + CV - 0.8 Sy	9.926	0.086	0.040	4.564	4.259	4.483	4.340	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple

DISEÑO DE ZAPATAS AISLADAS

PRESIÓN ÚLTIMA DE ZAPATAS

COMBINACIÓN	F1	M1	M2	q1	q2	q3	q4
1.4CM + 1.7 CV	13.5283	-2.3553	-0.0381	1.825	10.200	5.945	6.080
1.25CM + 1.25CV + Sx	11.8709	-2.0252	2.098	1.676	8.876	9.006	1.546
1.25CM + 1.25CV - Sx	11.8709	-2.0252	2.098	1.676	8.876	9.006	1.546
1.25CM + 1.25CV + Sy	12.4071	0.1072	0.0505	5.705	5.324	5.604	5.424
1.25CM + 1.25CV - Sy	12.4071	0.1072	0.0505	5.705	5.324	5.604	5.424
0.9CM + Sx	7.4002	-1.1969	2.1071	1.161	5.417	7.035	-0.457
0.9CM - Sx	7.4002	-1.1969	2.1071	1.161	5.417	7.035	-0.457
0.9CM + Sy	7.9364	0.9355	0.0595	5.190	1.864	3.633	3.422
0.9CM - Sy	7.9364	0.9355	0.0595	5.190	1.864	3.633	3.422
				5.705	10.200	9.006	6.080

Fuente: Elaboración propia

DISEÑO DE ZAPATAS AISLADAS

PRESIÓN ÚLTIMA DE ZAPATA

qu =	10.200	Tn/m2
-------------	---------------	--------------

VERIFICACIÓN POR PUNZONAMIENTO

f'c	210	kg/cm2
d	0.424	m
Área hueca	0.262	m2
Área Total	2.25	m2
Vu	20.28	Tn
bo	2.8946	m
β	1.00	
φVc =	244.70	Tn
φVc =	260.64	Tn
φVc =	160.11	Tn

$$V_u \leq \phi \cdot V_c$$

$$\phi = 0.850$$

$$V_c \leq \begin{cases} 0.27 \cdot \left(2 + \frac{4}{\beta}\right) \cdot \sqrt{f'c} \cdot b_o \cdot d \\ 0.27 \cdot \left(\frac{\alpha_s \cdot d}{b_o} + 2\right) \cdot \sqrt{f'c} \cdot b_o \cdot d \\ 1.06 \cdot \sqrt{f'c} \cdot b_o \cdot d \end{cases}$$

$$b_o = 2 \cdot (t_1 + d) + 2 \cdot (t_2 + d)$$

Cumple
Cumple
Cumple

α	
40	Col. Inter.
30	Col. Late.
20	Col. Esq.

VERIFICACIÓN POR CORTANTE

DIRECCIÓN LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL

f'c	210	kg/cm2
fy	4200	kg/cm2
d	0.424	m
b	1.500	m
Lv	1.200	m
∅	0.85	
Vu	11.878	Tn
φVc	41.486	Tn

$$V_u = qu \cdot b \cdot (Lv - d)$$

$$V_c = 0.53 \cdot \sqrt{f'c} \cdot b \cdot d$$

Cumple

DISEÑO POR FLEXIÓN

DIRECCIÓN LONGITUDINAL

B	1.500	m
L	1.500	m
h	0.500	m
Mu	2.754	Tn*m
Lv	0.600	m
∅	0.9	
d	0.424	
As	1.73	cm2
ρ min	0.0018	
As min	13.5	
As asum	13.50	
Av	1.27	1/2
# var	11.00	
Esp. S	14.00	

$$Mu = qu \cdot Lv \cdot \frac{Lv}{2} \cdot B$$

$$a = \frac{As \cdot fy}{0.85 \cdot f'c \cdot b}$$

$$As = \frac{Mu}{\phi \cdot fy \cdot (d - a/2)}$$

As	a
1.91	8.47
1.73	0.30
1.73	0.27
1.73	0.27

DIRECCIÓN TRANSVERSAL

B	1.500	m
L	1.500	m
h	0.500	m
Mu	11.016	Tn*m
Lv	1.200	m
∅	0.9	
d	0.424	
As	6.97	cm2
ρ min	0.0018	
As min	13.5	
As asum	13.50	
Av	1.27	1/2
# var	10.66	
Esp. S	14.00	

$$Mu = qu \cdot Lv \cdot \frac{Lv}{2} \cdot B$$

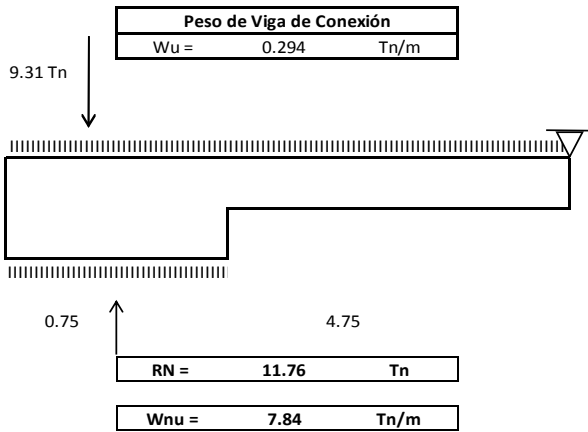
$$a = \frac{As \cdot fy}{0.85 \cdot f'c \cdot b}$$

$$As = \frac{Mu}{\phi \cdot fy \cdot (d - a/2)}$$

As	a
7.64	8.47
6.98	1.20
6.97	1.09
6.97	1.09

Fuente: Elaboración propia

DISEÑO DE LA VIGA DE CONEXIÓN



SECCION DE MOMENTO MAXIMO

$$X_o \leq S$$

$$V_x = (W_{nu} - W_{vu}) X_o - P1U = 0$$

$$X_o = 0.811 \leq S = 1.50 \quad \text{ok}$$

$$M_{umax} = (W_{nu} - W_{vu}) \frac{X_o^2}{2} - P1U \left(X_o - \frac{t1}{2} \right)$$

$$M_{umax} = -3.67 \text{ Tn} \cdot \text{m}$$

$$A_s = \frac{M_u}{\phi f_y \left(d - \frac{a}{2} \right)}$$

$$a = \frac{A_s * f_y}{0.85 * f'c * b}$$

DISEÑO POR FLEXIÓN

DATOS

$f'c$	210	kg/cm ²
f_y	4200	kg/cm ²
ϕ	0.9	

SUPERIOR

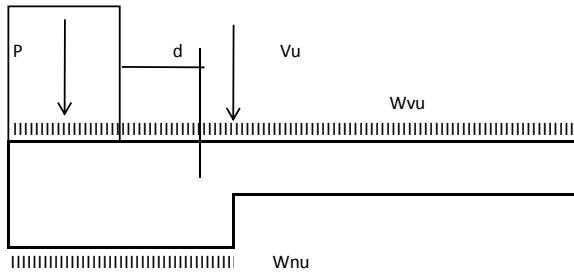
M	3.671	Tn*m/m
As	1.63	cm ² /m
Ø	0.9	
h	0.7	m
b	0.3	m
d	0.602	
ρ min	0.0024	
As min	4.358	cm ²
As asum	4.36	
Av	1.98	5/8
# var	3.00	

As	a
1.79	12.03
1.63	1.41
1.63	1.28
1.63	1.28

INFERIOR

As	0.82	cm ² /m
Ø	0.9	
h	0.7	m
b	0.3	m
d	0.602	
ρ min	0.0024	
As min	4.358	cm ²
As asum	4.36	
Av	1.98	5/8
# var	3.00	

DISEÑO POR CORTE



$$V1U = (WNU - WVU)(t1 + d) - P1U$$

$$V1u = 2.30 \text{ tn}$$

$$V2U = (WNU - WVU) * S - P1U$$

$$V2u = 2.02 \text{ tn}$$

$$Vn = 2.37 \text{ tn}$$

$$Vc = 14.47 \text{ tn}$$

CONFORME

ESTRIBOS

Base VC:	b =	0.30 m	30 cm
Peralte efectivo de VC:	d =	0.60 m	60 cm
Diam. Acero Long:	ϕL =	N°5	1.99 cm ²
Diam. Acero Transv:	ϕe =	N°3	0.71 cm ²
	fy =	4200 Kg/cm ²	

ESPACIAMIENTO

So = Av * fy * d / VS	24.80 cm
So Asumido:	25.00 cm
S (2d) = Av * fy * d / VS =	24.80 cm
S (2d) Asumido:	25.00 cm

Consideraciones de RNE E-060

So (Considerar el Min)	
So ≤	30.00 cm
So = d/4	15.04 cm
So = 8db	12.72 cm
So =	25.00 cm
Asumir	12.00 cm
# de estribos	11

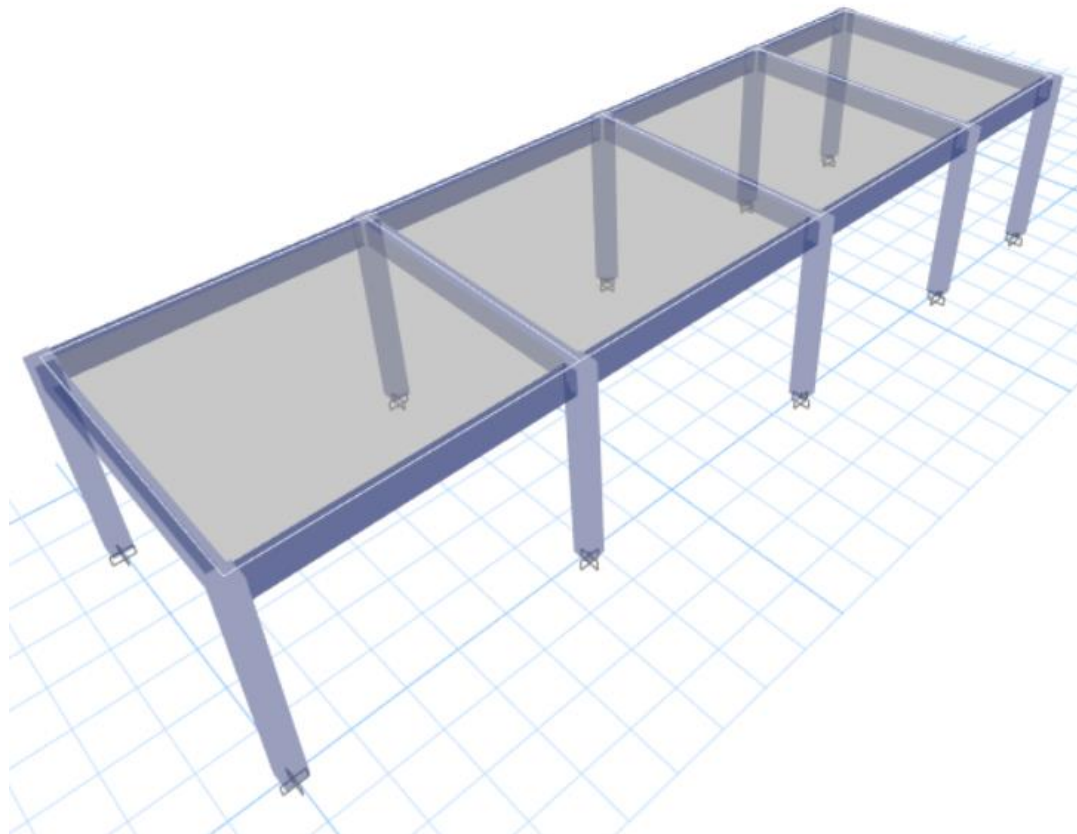
S (2d) (Considerar el Min)	
S (2d) ≤	30.00 cm
S (2d) = d/2	30.08 cm
S (2d) =	25.00 cm
Asumir	25.00 cm

ESTRIBAJE ϕ 3/8: 1@0,05 11 @ 12 R@ 25

Fuente: Elaboración propia

2.1.2 Módulo 2

El módulo 2 comprende de los la siguientes ambientes:
Administración/recepción, sala de reuniones, comedor /cocina.



Fuente: Elaboración propia

✓ Análisis dinámico

1. VERIFICACIÓN POR PARTICIPACIÓ MODAL

26.1. Modos de Vibración

- 26.1.1. Los modos de vibración pueden determinarse por un procedimiento de análisis que considere apropiadamente las características de rigidez y la distribución de las masas.
- 26.1.2. En cada dirección se consideran aquellos modos de vibración cuya suma de masas efectivas sea por lo menos el 90% de la masa total, pero se toma en cuenta por lo menos los tres primeros modos predominantes en la dirección de análisis.

Case	ItemType	Item	Static	Dynamic
			%	%
Modal	Acceleration	UX	100	100
Modal	Acceleration	UY	100	100
Modal	Acceleration	UZ	0	0

CUMPLE
CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

2. VERIFICACIÓN DESPLAZAMIENTOS LATERALES

Artículo 28.- Determinación de Desplazamientos Laterales

- 28.1. Para estructuras regulares, los desplazamientos laterales se calculan multiplicando por $0,75 R$ los resultados obtenidos del análisis lineal y elástico con las sollicitaciones sísmicas reducidas. Para estructuras irregulares, los desplazamientos laterales se calculan multiplicando por $0,85 R$ los resultados obtenidos del análisis lineal elástico.
- 28.2. Para el cálculo de los desplazamientos laterales no se consideran los valores mínimos de C/R indicados en el numeral 25.2 ni el cortante mínimo en la base especificado en el numeral 26.4.

Artículo 29.-Desplazamientos Laterales Relativos Admisibles

El máximo desplazamiento relativo de entrepiso, calculado según el artículo 28, no excede la fracción de la altura de entrepiso (distorsión) que se indica en la Tabla N° 11.

Tabla N° 11 LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO	
Material Predominante	(Δ_i / h_{ei})
Concreto Armado	0,007
Acero	0,010
Albañilería	0,005
Madera	0,010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0,005

Nota: Los límites de la distorsión (deriva) para estructuras de uso industrial son establecidos por el proyectista, pero en ningún caso exceden el doble de los valores de esta Tabla.

DIRECCIÓN X

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Drift	
PISO 1	DERIVA	Combination	Max	X	0.004195	CUMPLE

DIRECCIÓN Y

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Drift	
PISO 1	DERIVA	Combination	Max	Y	0.005281	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

3. VERIFICACIÓN DE IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES

A. IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN PLANTA

IP

1.00

Irregularidad Torsional

Existe irregularidad torsional cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio (Δ_{max}) en esa dirección, calculado incluyendo excentricidad accidental, es mayor que 1,3 veces el desplazamiento relativo promedio de los extremos del mismo entrepiso para la misma condición de carga (Δ_{prom}).

Este criterio sólo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50% del desplazamiento permisible indicado en la Tabla N° 11.

DIRECCIÓN X

Story	Drift X	UX REL cm	MAX UX REL	PROM UX REL	VERIFICACIÓN	
PISO 1	0.004195	1.678	1.678	1.678	1.00000	REGULAR
	0.004195	1.678				
	0.004195	1.678				
	0.004195	1.678				

DIRECCIÓN Y

Story	Drift Y	UY REL cm	MAX UX REL	PROM UX REL	VERIFICACIÓN	
PISO 1	0.005281	2.1124	2.1124	1.685	1.25365	REGULAR
	0.005281	2.1124				
	0.003144	1.2576				
	0.003144	1.2576				

Irregularidad Torsional Extrema (Ver Tabla N° 10)

Existe irregularidad torsional extrema cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio (Δ_{max}) en esa dirección, calculado incluyendo excentricidad accidental, es mayor que 1,5 veces el desplazamiento relativo promedio de los extremos del mismo entrepiso para la misma condición de carga (Δ_{prom}).

Este criterio sólo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50% del desplazamiento permisible indicado en la Tabla N° 11.

DIRECCIÓN X

Story	Drift X	UX REL cm	MAX UX REL	PROM UX REL	VERIFICACIÓN	
PISO 1	0.004195	1.678	1.678	1.678	1.00000	REGULAR
	0.004195	1.678				
	0.004195	1.678				
	0.004195	1.678				

DIRECCIÓN Y

Story	Drift Y	UY REL cm	MAX UX REL	PROM UX REL	VERIFICACIÓN	
PISO 1	0.005281	2.1124	2.1124	1.685	1.25365	REGULAR
	0.005281	2.1124				
	0.003144	1.2576				
	0.003144	1.2576				

Fuente: Elaboración propia

Esquinas Entrantes

La estructura se califica como irregular cuando tiene esquinas entrantes cuyas dimensiones en ambas direcciones son mayores que 20% de la correspondiente dimensión total en planta.

DIRECCIÓN X

Story	LONGITUD	LONGITD	
	TOTAL	ESQ ENT	
PISO 1	19.05	0.00	REGULAR

DIRECCIÓN Y

Story	LONGITUD	LONGITD	
	TOTAL	ESQ ENT	
PISO 1	5.50	0.00	REGULAR

Discontinuidad del Diafragma

La estructura se califica como irregular cuando los diafragmas tienen discontinuidades abruptas o variaciones importantes en rigidez, incluyendo aberturas mayores que 50% del área bruta del diafragma.

También existe irregularidad cuando, en cualquiera de los pisos y para cualquiera de las direcciones de análisis, se tiene alguna sección transversal del diafragma con un área neta resistente menor que 25% del área de la sección transversal total de la misma dirección calculada con las dimensiones totales de la planta.

AREA m2	AREA m2	VERIFICACIÓN	
TOTAL	ABERTURA	50%	
104.78	0.00	0.00	REGULAR

Sistemas no Paralelos

Se considera que existe irregularidad cuando en cualquiera de las direcciones de análisis los elementos resistentes a fuerzas laterales no son paralelos. No se aplica si los ejes de los pórticos o muros forman ángulos menores que 30° ni cuando los elementos no paralelos resisten menos que 10% de la fuerza cortante del piso.

4. VERIFICACIÓN DE FUERZA CORTANTE MÍNIMA EN LA BASE

26.4. Fuerza Cortante Mínima

26.4.1. Para cada una de las direcciones consideradas en el análisis, la fuerza cortante en el primer entrepiso del edificio no puede ser menor que el 80% del valor calculado según el artículo 25 para estructuras regulares, ni menor que el 90% para estructuras irregulares.

26.4.2. Si fuera necesario incrementar el cortante para cumplir los mínimos señalados, se escalan proporcionalmente todos los otros resultados obtenidos, excepto los desplazamientos.

DIRECCIÓN X

V SxE	10.3567 Tonf	
V SxD	10.3559 Tonf	
80 % V SxE	8.2854 Tonf	CUMPLE

DIRECCIÓN Y

V SyE	10.3567 Tonf	
V SyD	9.9059 Tonf	
80 % V SyE	8.2854 Tonf	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

✓ Diseño de vigas

Vigas 25x40 (Eje X)

A		CLARO AB		B	
ACERO NEGATIVO		ACERO NEGATIVO		ACERO NEGATIVO	
Mu=	1.73 Tnf-m	Mu=	0.19 Tnf-m	Mu=	1.98 Tnf-m
b=	25.00 cm	b=	25.00 cm	b=	25.00 cm
h=	45.00 cm	h=	45.00 cm	h=	45.00 cm
d=	39.26 cm	d=	39.26 cm	d=	39.26 cm
f'c=	210.00 kgf/cm ²	f'c=	210.00 kgf/cm ²	f'c=	210.00 kgf/cm ²
fy=	4200.00 kgf/cm ²	fy=	4200.00 kgf/cm ²	fy=	4200.00 kgf/cm ²
As=	1.18 cm ² (calc)	As=	0.13 cm ² (calc)	As=	1.36 cm ² (calc)
a=	1.11 cm	a=	0.12 cm	a=	1.28 cm
As,min=	2.37 cm ²	As,min=	2.37 cm ²	As,min=	2.37 cm ²
Usar:		Usar:		Usar:	
	2 de 5/8 "		2 de 5/8 "		2 de 5/8 "
As=	3.96 cm ²	As=	3.96 cm ²	As=	3.96 cm ²
Verificacion de Cuantía		Verificacion de Cuantía		Verificacion de Cuantía	
ρ=	0.0040	ρ=	0.0040	ρ=	0.0040
ρmin=	0.0024 Correcto	ρmin=	0.0024 Correcto	ρmin=	0.0024 Correcto
ρmax=	0.0163 Correcto	ρmax=	0.0163 Correcto	ρmax=	0.0163 Correcto
bmin=	13.08 cm	bmin=	13.08 cm	bmin=	13.08 cm
OK		OK		OK	
Sin bastones		Sin bastones		Sin bastones	

ACERO POSITIVO		ACERO POSITIVO		ACERO POSITIVO	
Mu=	1.26 Tnf-m	Mu=	0.66 Tnf-m	Mu=	0.49 Tnf-m
b=	25.00 cm	b=	25.00 cm	b=	25.00 cm
h=	45.00 cm	h=	45.00 cm	h=	45.00 cm
d=	39.26 cm	d=	39.26 cm	d=	39.26 cm
f'c=	210.00 kgf/cm ²	f'c=	210.00 kgf/cm ²	f'c=	210.00 kgf/cm ²
fy=	4200.00 kgf/cm ²	fy=	4200.00 kgf/cm ²	fy=	4200.00 kgf/cm ²
As=	0.86 cm ² (calc)	As=	0.45 cm ² (calc)	As=	0.33 cm ² (calc)
a=	0.81 cm	a=	0.42 cm	a=	0.31 cm
As,min=	2.37 cm ²	As,min=	2.37 cm ²	As,min=	2.37 cm ²
Usar:		Usar:		Usar:	
	2 de 5/8 "		2 de 5/8 "		2 de 5/8 "
As=	3.96 cm ²	As=	3.96 cm ²	As=	3.96 cm ²
Verificacion de Cuantía		Verificacion de Cuantía		Verificacion de Cuantía	
ρ=	0.0040	ρ=	0.0040	ρ=	0.0040
ρmin=	0.0024 Correcto	ρmin=	0.0024 Correcto	ρmin=	0.0024 Correcto
ρmax=	0.0163 Correcto	ρmax=	0.0163 Correcto	ρmax=	0.0163 Correcto
bmin=	13.08 cm	bmin=	13.08 cm	bmin=	13.08 cm
OK		OK		OK	
Sin bastones		Sin bastones		Sin bastones	

Fuente: Elaboración propia

A		B	
MOMENTO SUPERIOR		MOMENTO SUPERIOR	
f'c=	210.00 Kgf/cm ²	f'c=	210.00 Kgf/cm ²
f _y =	4200.00 Kgf/cm ²	f _y =	4200.00 Kgf/cm ²
b=	25.00 cm	b=	25.00 cm
h=	45.00 cm	h=	45.00 cm
A _s =	3.96 cm ²	A _s =	3.96 cm ²
a=	3.73 cm	a=	3.73 cm
d=	39.26 cm	d=	39.26 cm
M _{pr} =	7.77 Tnf-m	M _{pr} =	7.77 Tnf-m
MOMENTO INFERIOR		MOMENTO INFERIOR	
f'c=	210.00 Kgf/cm ²	f'c=	210.00 Kgf/cm ²
f _y =	4200.00 Kgf/cm ²	f _y =	4200.00 Kgf/cm ²
b=	25.00 cm	b=	25.00 cm
h=	45.00 cm	h=	45.00 cm
A _s =	3.96 cm ²	A _s =	3.96 cm ²
a=	3.73 cm	a=	3.73 cm
d=	39.26 cm	d=	39.26 cm
M _{pr} =	7.77 Tnf-m	M _{pr} =	7.77 Tnf-m
A.T=	2.75 m	W _u =	2.06 Tnf/m
P.P=	0.27 Tnf/m	L=	4.85 m
W _{tbq} =	0.00 Tnf/m	CASO 1.-	
W _{losa} =	0.30 Tnf/m ²	V _{ui} =	1.78 Tnf
W _{acbds} =	0.10 Tnf/m ²	V _{ud} =	8.19 Tnf
S/C=	0.10 Tnf/m ²	CASO 2.-	
W _D =	1.37 Tnf/m	V _{ui} =	8.19 Tnf
W _L =	0.28 Tnf/m	V _{ud} =	1.78 Tnf
ZONA DE CONFINAMIENTO			
V _u =	7.39 Tnf	φ=	0.85
V _n =	8.69 Tnf	V _n ≤ V _c /2	CALCULAR REFUERZO
V _c =	7.54 Tnf	c/2 < V _n ≤ v	CALCULAR REFUERZO
V _s =	1.15 Tnf	2V _c =	15.07 Tnf
2V _c =	15.07 Tnf	4V _c =	30.15 Tnf
4V _c =	30.15 Tnf	V _s ≤ 2V _c	S ≤ d/2 y ≤ 60cm
A _v (3/8")=	0.71 cm ²	2V _c ≤ V _s <	NO APLICA
# Ramas=	2.00	V _s > 4V _c	NO APLICA
S=	203.27 cm		
db=	5/8 "	S ≤ d/2=	19.63 cm
s ≤ d/4=	9.81 cm	S ≤	60.00 cm
s ≤ 8db=	12.72 cm		
s ≤ 24de=	22.80 cm		
s ≤ 30cm=	30.00 cm		
S=	9.00 cm		
ZONA CENTRAL			
2h=	90.00 cm	φ=	0.85
V _u =	6.34		
V _n =	7.46 Tnf	V _n ≤ V _c /2	CALCULAR REFUERZO
V _c =	7.54 Tnf	c/2 < V _n ≤ v	CALCULAR REFUERZO
V _s =	0.08 Tnf		
2V _c =	15.07 Tnf		
4V _c =	30.15 Tnf	V _s ≤ 2V _c	S ≤ d/2 y ≤ 60cm
A _v (3/8")=	0.71 cm ²	2V _c ≤ V _s <	NO APLICA
# Ramas=	2.00	V _s > 4V _c	NO APLICA
S=	3083.60 cm		
S ≤ d/2=	19.63 cm		
S ≤	60.00 cm		
S ≤ 0.5d=	19.6275 cm		
S=	19.00 cm		
DISTRIBUCIÓN			
Usar estribos de 3/8"	1.00	@	0.05 m
Usar estribos de 3/8"	9.00	@	0.10 m
Usar estribos de 3/8"	RTO.	@	0.20 m A/E

Fuente: Elaboración propia

Viga 25x45 (Eje Y)

A		CLARO AB		B	
ACERO NEGATIVO		ACERO NEGATIVO		ACERO NEGATIVO	
Mu=	6.52 Tnf-m	Mu=	4.60 Tnf-m	Mu=	6.52 Tnf-m
b=	25.00 cm	b=	25.00 cm	b=	25.00 cm
h=	45.00 cm	h=	45.00 cm	h=	45.00 cm
d=	39.26 cm	d=	39.26 cm	d=	39.26 cm
f'c=	210.00 kgf/cm2	f'c=	210.00 kgf/cm2	f'c=	210.00 kgf/cm2
fy=	4200.00 kgf/cm2	fy=	4200.00 kgf/cm2	fy=	4200.00 kgf/cm2
As=	4.66 cm2 (calc)	As=	3.10 cm2 (calc)	As=	4.66 cm2 (calc)
a=	4.38 cm	a=	2.92 cm	a=	4.38 cm
As,min=	2.37 cm2	As,min=	2.37 cm2	As,min=	2.37 cm2
Usar:		Usar:		Usar:	
	3 de 5/8 "		2 de 5/8 "		3 de 5/8 "
As=	5.94 cm2	As=	3.96 cm2	As=	5.94 cm2
Verificacion de Cuantía		Verificacion de Cuantía		Verificacion de Cuantía	
ρ=	0.0061	ρ=	0.0040	ρ=	0.0061
ρmin=	0.0024 Correcto	ρmin=	0.0024 Correcto	ρmin=	0.0024 Correcto
ρmax=	0.0163 Correcto	ρmax=	0.0163 Correcto	ρmax=	0.0163 Correcto
bmin=	14.67 cm	bmin=	13.08 cm	bmin=	14.67 cm
OK		OK		OK	
Sin bastones		Sin bastones		Sin bastones	

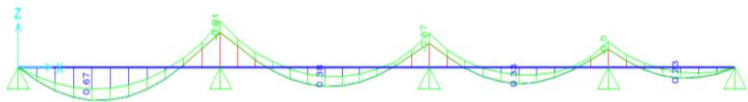
ACERO POSITIVO		ACERO POSITIVO		ACERO POSITIVO	
Mu=	0.84 Tnf-m	Mu=	9.09 Tnf-m	Mu=	0.84 Tnf-m
b=	25.00 cm	b=	25.00 cm	b=	25.00 cm
h=	45.00 cm	h=	45.00 cm	h=	45.00 cm
d=	39.26 cm	d=	39.26 cm	d=	39.26 cm
f'c=	210.00 kgf/cm2	f'c=	210.00 kgf/cm2	f'c=	210.00 kgf/cm2
fy=	4200.00 kgf/cm2	fy=	4200.00 kgf/cm2	fy=	4200.00 kgf/cm2
As=	0.57 cm2 (calc)	As=	6.13 cm2 (calc)	As=	0.57 cm2 (calc)
a=	0.54 cm	a=	5.77 cm	a=	0.54 cm
As,min=	2.37 cm2	As,min=	2.37 cm2	As,min=	2.37 cm2
Usar:		Usar:		Usar:	
	4 de 5/8 "		4 de 5/8 "		4 de 5/8 "
As=	7.92 cm2	As=	7.92 cm2	As=	7.92 cm2
Verificacion de Cuantía		Verificacion de Cuantía		Verificacion de Cuantía	
ρ=	0.0081	ρ=	0.0081	ρ=	0.0081
ρmin=	0.0024 Correcto	ρmin=	0.0024 Correcto	ρmin=	0.0024 Correcto
ρmax=	0.0163 Correcto	ρmax=	0.0163 Correcto	ρmax=	0.0163 Correcto
bmin=	16.26 cm	bmin=	16.26 cm	bmin=	16.26 cm
OK		OK		OK	
Sin bastones		Sin bastones		Sin bastones	

Fuente: Elaboración propia

A		B	
MOMENTO SUPERIOR		MOMENTO SUPERIOR	
f'c=	210.00 Kgf/cm ²	f'c=	210.00 Kgf/cm ²
f _y =	4200.00 Kgf/cm ²	f _y =	4200.00 Kgf/cm ²
b=	25.00 cm	b=	25.00 cm
h=	45.00 cm	h=	45.00 cm
A _s =	5.94 cm ²	A _s =	5.94 cm ²
a=	5.59 cm	a=	5.59 cm
d=	39.26 cm	d=	39.26 cm
M _{pr} =	11.37 Tnf-m	M _{pr} =	11.37 Tnf-m
MOMENTO INFERIOR		MOMENTO INFERIOR	
f'c=	210.00 Kgf/cm ²	f'c=	210.00 Kgf/cm ²
f _y =	4200.00 Kgf/cm ²	f _y =	4200.00 Kgf/cm ²
b=	25.00 cm	b=	25.00 cm
h=	45.00 cm	h=	45.00 cm
A _s =	7.92 cm ²	A _s =	7.92 cm ²
a=	7.45 cm	a=	7.45 cm
d=	39.26 cm	d=	39.26 cm
M _{pr} =	14.77 Tnf-m	M _{pr} =	14.77 Tnf-m
A.T=	5.47 m	W _u =	3.75 Tnf/m
P.P=	0.27 Tnf/m	L=	4.80 m
W _{tbq} =	0.00 Tnf/m	CASO 1.-	
W _{losa} =	0.30 Tnf/m ²	V _{ui} =	3.56 Tnf
W _{acbd} =	0.10 Tnf/m ²	V _{ud} =	14.45 Tnf
S/C=	0.10 Tnf/m ²	CASO 2.-	
W _D =	2.46 Tnf/m	V _{ui} =	14.45 Tnf
W _L =	0.55 Tnf/m	V _{ud} =	3.56 Tnf
ZONA DE CONFINAMIENTO			
V _u =	12.98 Tnf	φ=	0.85
V _n =	15.27 Tnf	V _n ≤ V _c /2	CALCULAR REFUERZO
V _c =	7.54 Tnf	c/2 < V _n ≤ v	CALCULAR REFUERZO
V _s =	7.73 Tnf	2V _c =	15.07 Tnf
2V _c =	15.07 Tnf	4V _c =	30.15 Tnf
4V _c =	30.15 Tnf	V _s ≤ 2V _c	S ≤ d/2 y ≤ 60cm
Av(3/8")=	0.71 cm ²	2V _c ≤ V _s	NO APLICA
# Ramas=	2.00	V _s > 4V _c	NO APLICA
S=	30.27 cm		
db=	5/8 "	S ≤ d/2=	19.63 cm
s ≤ d/4=	9.81 cm	S ≤	60.00 cm
s ≤ 8db=	12.72 cm		
s ≤ 24de=	22.80 cm		
s ≤ 30cm=	30.00 cm		
S=	9.00 cm		
ZONA CENTRAL			
2h=	90.00 cm	φ=	0.85
V _u =	11.08		
V _n =	13.03 Tnf	V _n ≤ V _c /2	CALCULAR REFUERZO
V _c =	7.54 Tnf	c/2 < V _n ≤ v	CALCULAR REFUERZO
V _s =	5.49 Tnf	2V _c =	15.07 Tnf
2V _c =	15.07 Tnf	4V _c =	30.15 Tnf
4V _c =	30.15 Tnf	V _s ≤ 2V _c	S ≤ d/2 y ≤ 60cm
Av(3/8")=	0.71 cm ²	2V _c ≤ V _s	NO APLICA
# Ramas=	2.00	V _s > 4V _c	NO APLICA
S=	42.61 cm		
S ≤ d/2=	19.63 cm		
S ≤	60.00 cm		
S ≤ 0.5d=	19.6275 cm		
S=	19.00 cm		
DISTRIBUCIÓN			
Usar estribos de 3/8"	1.00	@	0.05 m
Usar estribos de 3/8"	9.00	@	0.10 m
Usar estribos de 3/8"	RTO.	@	0.20 m A/E

Fuente: Elaboración propia

✓ Diseño de losa aligerada

ANÁLISIS SAP 2000											
NUDOS		A	B	C	D	E					
DIAGRAMA											
MOMENTOS SAP	NEGATIVOS tn/m2	0	0.91	0.67	0.5	0					
	POSITIVOS tn/m2	0.67	0.38	0.33	0.23	0					
MOMENTOS PARA DISEÑAR	NEGATIVOS tn/m2	0.223	0.127	0.670	0.500	0.077					
	POSITIVOS tn/m2	0.670	0.380	0.330	0.230	0					
Valores a		0.89	0.67	0.38	0.38	0.38	2.67	0.38	2.67	0.38	2.67
ÁREAS DE ACEROS REQUERIDO	As(-) cm2	0.38	1.55	1.11	0.83	0.00					
	As(+) cm2	1.04	0.59	0.51	0.35	0					
ÁREAS DE ACERO MÍNIMOS	As(-) cm2	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84					
	As(+) cm2	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42					
ÁREAS DE ACERO	As(-) cm2	1.27	1.98	1.27	1.27	1.27					
	As(+) cm2	1.27	0.71	0.71	0.71	1.27					
a		3.473	3.473	3.473	3.473	3.473	3.473	3.473	3.473	3.473	3.473
	As	0.890	0.667	3.624	0.378	2.669	0.378	2.669	0.378	2.669	0.378
As		0.890	0.667	3.624	0.378	2.669	0.378	2.669	0.378	2.669	0.378
		0.378	1.134	1.540	0.643	1.134	0.559	0.846	0.389	0.000	0.000
As		0.378	1.041	1.548	0.585	1.106	0.508	0.825	0.354	0.000	0.000
		0.378	1.041	1.548	0.585	1.106	0.508	0.825	0.354	0.000	0.000

CARGAS		TRAMOS			
		A-B	B-C	C-D	D-E
CARGA PERMANENTE	PESO PROPIO	0.120	0.120	0.120	0.120
	TABICUERÍA	0.032	0.032	0.032	0.032
	ACABADOS	0.040	0.040	0.040	0.040
	TOTAL (Tn/ml)	0.190	0.190	0.190	0.190
SOBRECARGA	S/C	0.04	0.04	0.04	0.04
	TOTAL (Tn/ml)	0.04	0.04	0.04	0.04
CARGA AMPLIFICADA		1.4D+1.7L			
	Wu	0.334	0.334	0.334	0.334

REVISIÓN POR CORTANTE	TRAMOS			
	A-B	B-C	C-D	D-E
Longitud	5.38	5.55	4.77	3.36
Cortante actuante Vu (Kg)	1033.23	1065.88	916.08	645.29
Cortante del concreto Vc (Kg)	1333.71	1333.71	1333.71	1333.71
$\phi V_n = 0.85 \cdot V_n$	1133.65	1133.65	1133.65	1133.65
	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple

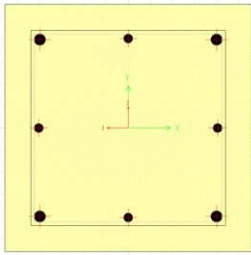
REVISIÓN POR TEMPERATURA	
$\phi 3/8$	0.71 cm2
pt	0.0018
b	100 cm
h	5 cm
As	0.9 cm2
St	78.89 cm
st(USAR)	1@25

Fuente: Elaboración propia

✓ **Diseño de columnas**

As= 13.08 cm²

Barra	1	"3/4"	5/8"	1/2"	AS
	0	0	4	4	13.08

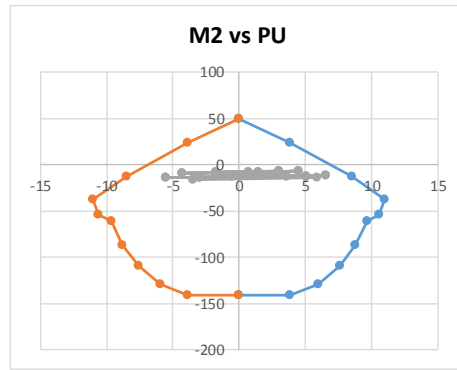
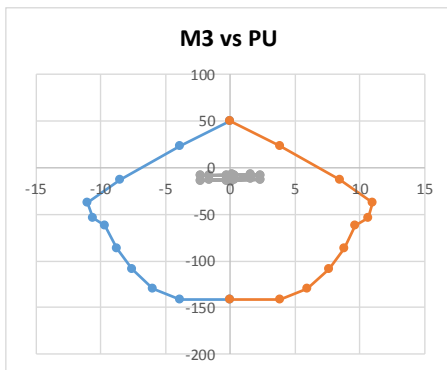


0.35

0.35

	Curve 1 0 degrees	
	Pu	M3
1	-141.3531	0
2	-141.3531	-3.8545
3	-129.343	-5.9555
4	-108.8836	-7.6056
5	-86.6159	-8.7953
6	-61.4246	-9.6632
7	-53.3184	-10.6345
8	-37.0767	-11.0317
9	-12.4888	-8.4988
10	23.8088	-3.8717
11	49.9677	0

	Curve 7 90 degrees	
	Pu	M2
1	-141.3531	0
2	-141.3531	3.8545
3	-129.343	5.9555
4	-108.8836	7.6056
5	-86.6159	8.7953
6	-61.4246	9.6632
7	-53.3184	10.6345
8	-37.0767	11.0317
9	-12.4888	8.4988
10	23.8088	3.8717
11	49.9677	0



Fuente: Elaboración propia

hcol= 2.55 m
Sistema Estructural: Pórticos

DISEÑO DEL REFUERZO EJE X

Del diagrama de interacción	
Mni=	2.50 Tnf-m
Mns=	2.50 Tnf-m
Pu=	8.70 Tnf
d=	29.10 cm
Vu=	1.96 Tnf
Vn=	2.31 Tnf
bw=	35.00
f'c=	210.00 kgf/cm ²
b=	35.00 cm
h=	35.00 cm
Vc=	8.22 Tnf
Vs=	0.00 Tnf
Estribos de 3/8"	0.71 cm ²
s=	21.12 cm
s=	21.00 cm

En Zona de Confinamiento:	
Lo=	42.50 cm
Lo=	35.00 cm
Lo=	50.00 cm
Lo=	50.00 cm
Cap. 21	
s<=8db	20.32 cm
s<=b/2 o h/2	17.50 cm
s<=	10.00 cm
s=	10.00 cm

Fuera de la zona de confinamiento	
Cap. 21	
7.10.	
s<=16db	40.64 cm
s<=48de	45.60 cm
s<=(b o h)	35.00 cm
11.5.5.1	
s<=d/2	17.50 cm
s=	17.50 cm

DISEÑO DEL REFUERZO EJE Y

Del diagrama de interacción	
Mni=	5.55 Tnf-m
Mns=	5.55 Tnf-m
Pu=	14.35 Tnf
d=	29.10 cm
Vu=	4.35 Tnf
Vn=	5.12 Tnf
bw=	35.00
f'c=	210.00 kgf/cm ²
b=	35.00 cm
h=	35.00 cm
Vc=	8.48 Tnf
Vs=	0.00 Tnf
Estribos de 3/8"	0.71 cm ²
s=	20.47 cm
s=	20.00 cm

En Zona de Confinamiento:	
Lo=	42.50 cm
Lo=	35.00 cm
Lo=	50.00 m
Lo=	50.00 m
Cap. 21	
s<=8db	20.32 cm
s<=b/2 o h/2	17.50 cm
s<=	10.00 cm
s=	10.00 cm

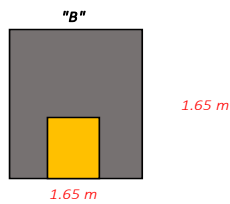
Fuera de la zona de confinamiento	
Cap. 21	
7.10.	
s<=16db	40.64 cm
s<=48de	45.60 cm
s<=(b o h)	35.00 cm
11.5.5.1	
s<=d/2	17.50 cm
s=	17.50 cm

RESUMEN			
Usar estribos de 3/8"	1	@	5.00 cm
Usar estribos de 3/8"	5	@	10.00 cm
Usar estribos de 3/8"	rto.	@	17.50 cm

Fuente: Elaboración propia

✓ Diseño de cimentación

DATOS:	
$\sigma_{\text{neto}} =$	7.50 Tn/m ²
$\sigma_{\text{neto sismo}} =$	9.75 Tn/m ²
$f'c =$	2100 Tn/m ²
$f_y =$	42000.00 Tn/m ²
Dimensiones Columnas	
"Columna 1"	
$b =$	0.35 m
$h =$	0.35 m



PUNTO	COMBINACIÓN	F1	M1	M2
Z1	CM + CV	10.8836	-2.4045	-0.0294
	CM + CV + 0.8 Sx	11.0286	-2.4045	1.8033
	CM + CV - 0.8 Sx	11.0286	-2.4045	1.8033
	CM + CV + 0.8 Sy	11.4826	-0.3781	0.1934
	CM + CV - 0.8 Sy	11.4826	-0.3781	0.1934

Combo:	Az	B	L
1	1.45 m	1.25 m	1.25 m
2	1.13 m	1.10 m	1.10 m
3	1.13 m	1.10 m	1.10 m
4	1.18 m	1.10 m	1.10 m
5	1.18 m	1.10 m	1.10 m

Dimensiones Z2	B	T	H _z
ASUMIDAS	1.65 m	1.65 m	0.50 m

VERIFICACIÓN DE PRESIONES DEL SUELO

COMBINACIÓN	PI	M1	M2	q1	q2	q3	q4	Verfi.	Verfi.	Verfi.	Verfi.
CM + CV	10.884	-2.405	-0.029	0.786	7.209	3.958	4.037	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
CM + CV + 0.8 Sx	11.029	-2.405	1.803	0.839	7.263	6.460	1.642	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
CM + CV - 0.8 Sx	11.029	-2.405	1.803	0.839	7.263	6.460	1.642	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
CM + CV + 0.8 Sy	11.483	-0.378	0.193	3.713	4.723	4.476	3.959	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
CM + CV - 0.8 Sy	11.483	-0.378	0.193	3.713	4.723	4.476	3.959	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple

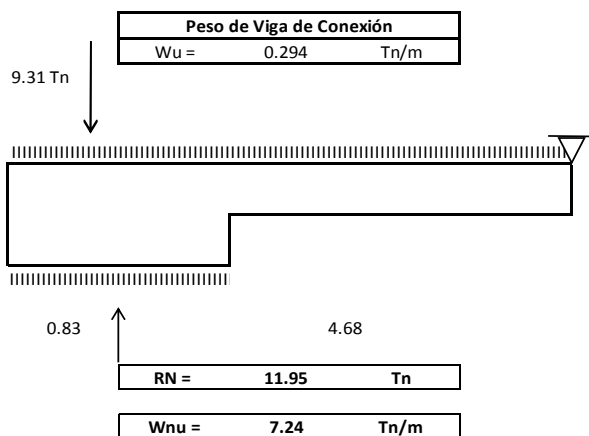
DISEÑO DE ZAPATAS AISLADAS

PRESIÓN ÚLTIMA DE ZAPATAS

COMBINACIÓN	F1	M1	M2	q1	q2	q3	q4
1.4CM + 1.7 CV	15.6871	-3.4972	-0.0405	1.091	10.433	5.708	5.816
1.25CM + 1.25CV + Sx	13.7857	-3.0056	2.2541	1.049	9.078	8.074	2.053
1.25CM + 1.25CV - Sx	13.7857	-3.0056	2.2541	1.049	9.078	8.074	2.053
1.25CM + 1.25CV + Sy	14.3532	-0.4727	0.2417	4.641	5.903	5.595	4.949
1.25CM + 1.25CV - Sy	14.3532	-0.4727	0.2417	4.641	5.903	5.595	4.949
0.9CM + Sx	8.6263	-1.7712	2.2625	0.803	5.534	6.190	0.147
0.9CM - Sx	8.6263	-1.7712	2.2625	0.803	5.534	6.190	0.147
0.9CM + Sy	9.1938	0.7617	0.2501	4.394	2.360	3.711	3.043
0.9CM - Sy	9.1938	0.7617	0.2501	4.394	2.360	3.711	3.043
				4.641	10.433	8.074	5.816

Fuente: Elaboración propia

DISEÑO DE LA VIGA DE CONEXIÓN



SECCION DE MOMENTO MAXIMO

$$Xo \leq S$$

$$Vx = (Wnu - Wvu) Xo - P1U = 0$$

$$Xo = 0.798 \leq S = 1.65 \quad \text{ok}$$

$$Mumax = (Wnu - Wvu) \frac{Xo^2}{2} - P1U \left(Xo - \frac{t1}{2} \right)$$

$$Mumax = -3.82 \quad \text{Tn} \cdot \text{m}$$

$$As = \frac{Mu}{\phi fy \left(d - \frac{a}{2} \right)}$$

$$a = \frac{As * fy}{0.85 * f'c * b}$$

DISEÑO POR FLEXIÓN

DATOS

f'c	210	kg/cm2
fy	4200	kg/cm2
φ	0.9	

SUPERIOR

M	3.819	Tn*m/m
As	1.70	cm2/m
Ø	0.9	
h	0.7	m
b	0.3	m
d	0.602	
ρ min	0.0024	
As min	4.358	cm2
As asum	4.36	
Av	1.98	5/8
# var	3.00	

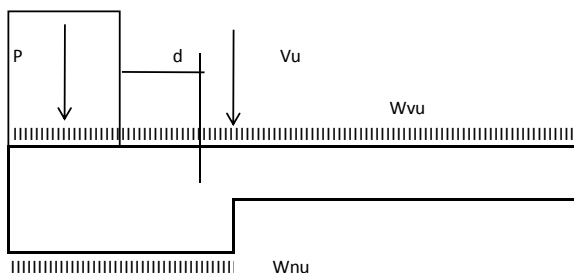
As	a
1.87	12.03
1.70	1.46
1.70	1.33
1.70	1.33

INFERIOR

As	0.85	cm2/m
Ø	0.9	
h	0.7	m
b	0.3	m
d	0.602	
ρ min	0.0024	
As min	4.358	cm2
As asum	4.36	
Av	1.98	5/8
# var	3.00	

Fuente: Elaboración propia

DISEÑO POR CORTE



$$V1U = (WNU - WVU)(t1 + d) - P1U$$

$$V1u = 2.86 \text{ tn}$$

$$V2U = (WNU - WVU) * S - P1U$$

$$V2u = 2.16 \text{ tn}$$

$$Vn = 2.54 \text{ tn}$$

$$Vc = 14.47 \text{ tn}$$

CONFORME

ESTRIBOS

Base VC:	b =	0.30 m	30 cm
Peralte efectivo de VC:	d =	0.60 m	60 cm
Diam. Acero Long:	ϕL =	N°5	1.99 cm ²
Diam. Acero Transv:	ϕe =	N°3	0.71 cm ²
	fy =	4200 Kg/cm ²	

ESPACIAMIENTO

So = $A_v * f_y * d / V_s$	24.80 cm
So Asumido:	25.00 cm
S (2d) = $A_v * f_y * d / V_s =$	24.80 cm
S (2d) Asumido:	25.00 cm

Consideraciones de RNE E-060

So (Considerar el Min)	
So ≤	30.00 cm
So = d/4	15.04 cm
So = 8db	12.72 cm
So =	25.00 cm
Asumir	12.00 cm
# de estribos	11

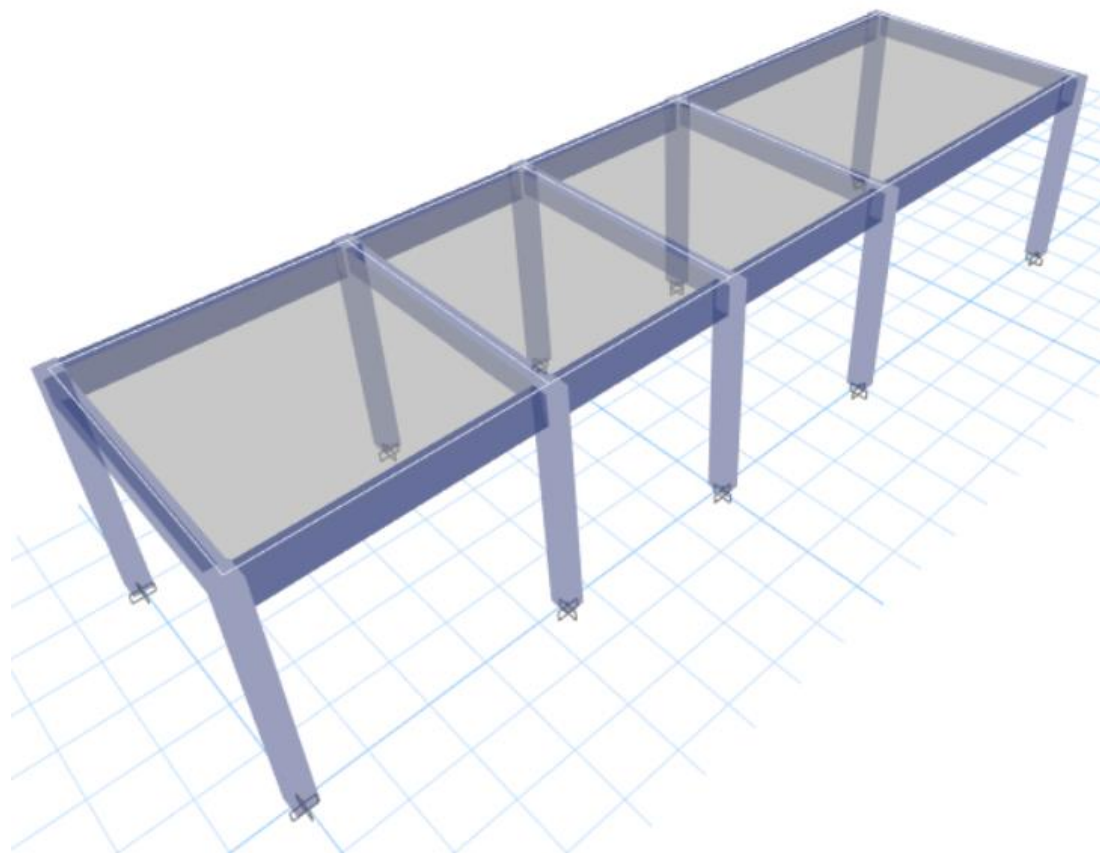
S (2d) (Considerar el Min)	
S (2d) ≤	30.00 cm
S (2d) = d/2	30.08 cm
S (2d) =	25.00 cm
Asumir	25.00 cm

ESTRIBAJE ϕ ϕ 3/8: 1@0,05 11 @ 12 R@ 25

Fuente: Elaboración propia

2.1.3 Módulo 3

El módulo 3 comprende de los la siguientes ambientes: Almacén para RSO, área de operaciones, almacén y servicios higiénicos común.



Fuente: Elaboración propia

✓ Análisis dinámico

1. VERIFICACIÓN POR PARTICIPACIÓN MODAL

26.1. Modos de Vibración

26.1.1. Los modos de vibración pueden determinarse por un procedimiento de análisis que considere apropiadamente las características de rigidez y la distribución de las masas.

26.1.2. En cada dirección se consideran aquellos modos de vibración cuya suma de masas efectivas sea por lo menos el 90% de la masa total, pero se toma en cuenta por lo menos los tres primeros modos predominantes en la dirección de análisis.

Case	ItemType	Item	Static	Dynamic
			%	%
Modal	Acceleration	UX	100	100
Modal	Acceleration	UY	100	100
Modal	Acceleration	UZ	0	0

CUMPLE

CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

2. VERIFICACIÓN DESPLAZAMIENTOS LATERALES

Artículo 28.- Determinación de Desplazamientos Laterales

- 28.1. Para estructuras regulares, los desplazamientos laterales se calculan multiplicando por $0,75 R$ los resultados obtenidos del análisis lineal y elástico con las sollicitaciones sísmicas reducidas. Para estructuras irregulares, los desplazamientos laterales se calculan multiplicando por $0,85 R$ los resultados obtenidos del análisis lineal elástico.
- 28.2. Para el cálculo de los desplazamientos laterales no se consideran los valores mínimos de C/R indicados en el numeral 25.2 ni el cortante mínimo en la base especificado en el numeral 26.4.

Artículo 29.-Desplazamientos Laterales Relativos Admisibles

El máximo desplazamiento relativo de entrepiso, calculado según el artículo 28, no excede la fracción de la altura de entrepiso (distorsión) que se indica en la Tabla N° 11.

Material Predominante	(Δ_i / h_{ei})
Concreto Armado	0,007
Acero	0,010
Albañilería	0,005
Madera	0,010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0,005

Nota: Los límites de la distorsión (deriva) para estructuras de uso industrial son establecidos por el proyectista, pero en ningún caso exceden el doble de los valores de esta Tabla.

DIRECCIÓN X

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Drift	
PISO 1	DERIVA	Combination	Max	X	0.004867	CUMPLE

DIRECCIÓN Y

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Drift	
PISO 1	DERIVA	Combination	Max	Y	0.005079	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

3. VERIFICACIÓN DE IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES

A. IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN PLANTA

IP

1.00

Irregularidad Torsional

Existe irregularidad torsional cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio (Δ_{max}) en esa dirección, calculado incluyendo excentricidad accidental, es mayor que 1,3 veces el desplazamiento relativo promedio de los extremos del mismo entrepiso para la misma condición de carga (Δ_{prom}).

Este criterio sólo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50% del desplazamiento permisible indicado en la Tabla N° 11.

DIRECCIÓN X

Story	Drift X	UX REL cm	MAX UX REL	PROM UX REL	VERIFICACIÓN	
PISO 1	0.004867	1.9468	1.9468	1.9468	1.00000	REGULAR
	0.004867	1.9468				
	0.004867	1.9468				
	0.004867	1.9468				

DIRECCIÓN Y

Story	Drift Y	UY REL cm	MAX UX REL	PROM UX REL	VERIFICACIÓN	
PISO 1	0.002964	1.1856	2.0316	1.6086	1.26296	REGULAR
	0.005079	2.0316				
	0.005079	2.0316				
	0.002964	1.1856				

Irregularidad Torsional Extrema (Ver Tabla N° 10)

Existe irregularidad torsional extrema cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio (Δ_{max}) en esa dirección, calculado incluyendo excentricidad accidental, es mayor que 1,5 veces el desplazamiento relativo promedio de los extremos del mismo entrepiso para la misma condición de carga (Δ_{prom}).

Este criterio sólo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50% del desplazamiento permisible indicado en la Tabla N° 11.

DIRECCIÓN X

Story	Drift X	UX REL cm	MAX UX REL	PROM UX REL	VERIFICACIÓN	
PISO 1	0.004867	1.9468	1.9468	1.9468	1.00000	REGULAR
	0.004867	1.9468				
	0.004867	1.9468				
	0.004867	1.9468				

DIRECCIÓN Y

Story	Drift Y	UY REL cm	MAX UX REL	PROM UX REL	VERIFICACIÓN	
PISO 1	0.002964	1.1856	2.0316	1.6086	1.26296	REGULAR
	0.005079	2.0316				
	0.005079	2.0316				
	0.002964	1.1856				

Fuente: Elaboración propia

Esquinas Entrantes

La estructura se califica como irregular cuando tiene esquinas entrantes cuyas dimensiones en ambas direcciones son mayores que 20% de la correspondiente dimensión total en planta.

DIRECCIÓN X

Story	LONGITUD	LONGITD	
	TOTAL	ESQ ENT	
PISO 1	17.16	0.00	REGULAR

DIRECCIÓN Y

Story	LONGITUD	LONGITD	
	TOTAL	ESQ ENT	
PISO 1	4.60	0.00	REGULAR

Discontinuidad del Diafragma

La estructura se califica como irregular cuando los diafragmas tienen discontinuidades abruptas o variaciones importantes en rigidez, incluyendo aberturas mayores que 50% del área bruta del diafragma.

También existe irregularidad cuando, en cualquiera de los pisos y para cualquiera de las direcciones de análisis, se tiene alguna sección transversal del diafragma con un área neta resistente menor que 25% del área de la sección transversal total de la misma dirección calculada con las dimensiones totales de la planta.

AREA m2	AREA m2	VERIFICACIÓN	
TOTAL	ABERTURA	50%	
78.94	0.00	0.00	REGULAR

Sistemas no Paralelos

Se considera que existe irregularidad cuando en cualquiera de las direcciones de análisis los elementos resistentes a fuerzas laterales no son paralelos. No se aplica si los ejes de los pórticos o muros forman ángulos menores que 30° ni cuando los elementos no paralelos resisten menos que 10% de la fuerza cortante del piso.

4. VERIFICACIÓN DE FUERZA CORTANTE MÍNIMA EN LA BASE

26.4. Fuerza Cortante Mínima

26.4.1. Para cada una de las direcciones consideradas en el análisis, la fuerza cortante en el primer entrepiso del edificio no puede ser menor que el 80% del valor calculado según el artículo 25 para estructuras regulares, ni menor que el 90% para estructuras irregulares.

26.4.2. Si fuera necesario incrementar el cortante para cumplir los mínimos señalados, se escalan proporcionalmente todos los otros resultados obtenidos, excepto los desplazamientos.

DIRECCIÓN X

V SxE	8.2428 Tonf	
V SxD	8.2422 Tonf	
80 % V SxE	6.5942 Tonf	CUMPLE

DIRECCIÓN Y

V SyE	8.2428 Tonf	
V SyD	7.6308 Tonf	
80 % V SyE	6.5942 Tonf	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

✓ Diseño de vigas

Viga 25x50 (Eje X)

A		CLARO AB		B	
ACERO NEGATIVO		ACERO NEGATIVO		ACERO NEGATIVO	
Mu=	6.38 Tnf-m	Mu=	2.39 Tnf-m	Mu=	2.58 Tnf-m
b=	25.00 cm	b=	25.00 cm	b=	25.00 cm
h=	50.00 cm	h=	50.00 cm	h=	50.00 cm
d=	44.26 cm	d=	44.26 cm	d=	44.26 cm
f'c=	210.00 kgf/cm ²	f'c=	210.00 kgf/cm ²	f'c=	210.00 kgf/cm ²
fy=	4200.00 kgf/cm ²	fy=	4200.00 kgf/cm ²	fy=	4200.00 kgf/cm ²
As=	3.98 cm ² (calc)	As=	1.43 cm ² (calc)	As=	1.57 cm ² (calc)
a=	3.75 cm	a=	1.34 cm	a=	1.47 cm
As,min=	2.67 cm ²	As,min=	2.67 cm ²	As,min=	2.67 cm ²
Usar:		Usar:		Usar:	
	2 de 5/8 "		2 de 5/8 "		2 de 5/8 "
As=	3.96 cm ² (CORRE)	As=	3.96 cm ²	As=	3.96 cm ²
Verificacion de Cuantía		Verificacion de Cuantía		Verificacion de Cuantía	
ρ=	0.0036	ρ=	0.0036	ρ=	0.0036
ρmin=	0.0024 Correcto	ρmin=	0.0024 Correcto	ρmin=	0.0024 Correcto
ρmax=	0.0163 Correcto	ρmax=	0.0163 Correcto	ρmax=	0.0163 Correcto
bmin=	13.08 cm	bmin=	13.08 cm	bmin=	13.08 cm
OK		OK		OK	
Sin bastones		Sin bastones		Sin bastones	

ACERO POSITIVO		ACERO POSITIVO		ACERO POSITIVO	
Mu=	2.49 Tnf-m	Mu=	4.98 Tnf-m	Mu=	0.49 Tnf-m
b=	25.00 cm	b=	25.00 cm	b=	25.00 cm
h=	50.00 cm	h=	50.00 cm	h=	50.00 cm
d=	44.26 cm	d=	44.26 cm	d=	44.26 cm
f'c=	210.00 kgf/cm ²	f'c=	210.00 kgf/cm ²	f'c=	210.00 kgf/cm ²
fy=	4200.00 kgf/cm ²	fy=	4200.00 kgf/cm ²	fy=	4200.00 kgf/cm ²
As=	1.51 cm ² (calc)	As=	2.98 cm ² (calc)	As=	0.30 cm ² (calc)
a=	1.42 cm	a=	2.80 cm	a=	0.28 cm
As,min=	2.67 cm ²	As,min=	2.67 cm ²	As,min=	2.67 cm ²
Usar:		Usar:		Usar:	
	2 de 5/8 "		2 de 5/8 "		2 de 5/8 "
As=	3.96 cm ²	As=	3.96 cm ²	As=	3.96 cm ²
Verificacion de Cuantía		Verificacion de Cuantía		Verificacion de Cuantía	
ρ=	0.0036	ρ=	0.0036	ρ=	0.0036
ρmin=	0.0024 Correcto	ρmin=	0.0024 Correcto	ρmin=	0.0024 Correcto
ρmax=	0.0163 Correcto	ρmax=	0.0163 Correcto	ρmax=	0.0163 Correcto
bmin=	13.08 cm	bmin=	13.08 cm	bmin=	13.08 cm
OK		OK		OK	
Sin bastones		Sin bastones		Sin bastones	

Fuente: Elaboración propia

A		B	
MOMENTO SUPERIOR		MOMENTO SUPERIOR	
f'c=	210.00 Kgf/cm ²	f'c=	210.00 Kgf/cm ²
f _y =	4200.00 Kgf/cm ²	f _y =	4200.00 Kgf/cm ²
b=	25.00 cm	b=	25.00 cm
h=	50.00 cm	h=	50.00 cm
A _s =	3.96 cm ²	A _s =	3.96 cm ²
a=	3.73 cm	a=	3.73 cm
d=	44.26 cm	d=	44.26 cm
M _{pr} =	8.81 Tnf-m	M _{pr} =	8.81 Tnf-m
MOMENTO INFERIOR		MOMENTO INFERIOR	
f'c=	210.00 Kgf/cm ²	f'c=	210.00 Kgf/cm ²
f _y =	4200.00 Kgf/cm ²	f _y =	4200.00 Kgf/cm ²
b=	25.00 cm	b=	25.00 cm
h=	50.00 cm	h=	50.00 cm
A _s =	3.96 cm ²	A _s =	3.96 cm ²
a=	3.73 cm	a=	3.73 cm
d=	44.26 cm	d=	44.26 cm
M _{pr} =	8.81 Tnf-m	M _{pr} =	8.81 Tnf-m
A.T=	2.30 m	W _u =	1.81 Tnf/m
P.P=	0.30 Tnf/m	L=	5.70 m
W _t b _q =	0.00 Tnf/m	CASO 1.-	
W _{losa} =	0.30 Tnf/m ²	V _{ui} =	2.07 Tnf
W _{acbd} =	0.10 Tnf/m ²	V _{ud} =	8.26 Tnf
S/C=	0.10 Tnf/m ²	CASO 2.-	
W _D =	1.22 Tnf/m	V _{ui} =	8.26 Tnf
W _L =	0.23 Tnf/m	V _{ud} =	2.07 Tnf
ZONA DE CONFINAMIENTO			
V _u =	7.46 Tnf	φ=	0.85
V _n =	8.77 Tnf	V _n ≤ V _c /2	CALCULAR REFUERZO
V _c =	8.50 Tnf	c/2 < V _n ≤ V _c	CALCULAR REFUERZO
V _s =	0.28 Tnf	2V _c =	16.99 Tnf
2V _c =	16.99 Tnf	4V _c =	33.99 Tnf
4V _c =	33.99 Tnf	V _s ≤ 2V _c	S ≤ d/2 y ≤ 60cm
Av(3/8")=	0.71 cm ²	2V _c ≤ V _s	NO APLICA
# Ramas=	2.00	V _s > 4V _c	NO APLICA
S=	958.94 cm		
db=	5/8 "	S ≤ d/2=	22.13 cm
s ≤ d/4=	11.06 cm	S ≤	60.00 cm
s ≤ 8db=	12.72 cm		
s ≤ 24de=	22.80 cm		
s ≤ 30cm=	30.00 cm		
S=	11.00 cm		
ZONA CENTRAL			
2h=	100.00 cm	φ=	0.85
V _u =	6.45		
V _n =	7.58 Tnf	V _n ≤ V _c /2	CALCULAR REFUERZO
V _c =	8.50 Tnf	c/2 < V _n ≤ V _c	CALCULAR REFUERZO
V _s =	0.91 Tnf		
2V _c =	16.99 Tnf		
4V _c =	33.99 Tnf	V _s ≤ 2V _c	S ≤ d/2 y ≤ 60cm
Av(3/8")=	0.71 cm ²	2V _c ≤ V _s	NO APLICA
# Ramas=	2.00	V _s > 4V _c	NO APLICA
S=	288.91 cm		
S ≤ d/2=	22.13 cm		
S ≤	60.00 cm		
S ≤ 0.5d=	22.1275 cm		
S=	22.00 cm		
DISTRIBUCIÓN			
Usar estribos de 3/8"	1.00	@	0.05 m
Usar estribos de 3/8"	9.00	@	0.10 m
Usar estribos de 3/8"	RTO.	@	0.20 m A/E

Fuente: Elaboración propia

Viga 25x45 (Eje Y)

A		CLARO AB		B	
ACERO NEGATIVO		ACERO NEGATIVO		ACERO NEGATIVO	
Mu=	1.65 Tnf-m	Mu=	0.31 Tnf-m	Mu=	1.65 Tnf-m
b=	25.00 cm	b=	25.00 cm	b=	25.00 cm
h=	40.00 cm	h=	40.00 cm	h=	40.00 cm
d=	34.26 cm	d=	34.26 cm	d=	34.26 cm
f'c=	210.00 kgf/cm2	f'c=	210.00 kgf/cm2	f'c=	210.00 kgf/cm2
fy=	4200.00 kgf/cm2	fy=	4200.00 kgf/cm2	fy=	4200.00 kgf/cm2
As=	1.30 cm2 (calc)	As=	0.24 cm2 (calc)	As=	1.30 cm2 (calc)
a=	1.22 cm	a=	0.23 cm	a=	1.22 cm
As,min=	2.07 cm2	As,min=	2.07 cm2	As,min=	2.07 cm2
Usar:		Usar:		Usar:	
	2 de 5/8 "		2 de 5/8 "		2 de 5/8 "
As=	3.96 cm2	As=	3.96 cm2	As=	3.96 cm2
Verificacion de Cuantía		Verificacion de Cuantía		Verificacion de Cuantía	
ρ=	0.0046	ρ=	0.0046	ρ=	0.0046
ρmin=	0.0024 Correcto	ρmin=	0.0024 Correcto	ρmin=	0.0024 Correcto
ρmax=	0.0163 Correcto	ρmax=	0.0163 Correcto	ρmax=	0.0163 Correcto
bmin=	13.08 cm	bmin=	13.08 cm	bmin=	13.08 cm
OK		OK		OK	
Sin bastones		Sin bastones		Sin bastones	

ACERO POSITIVO		ACERO POSITIVO		ACERO POSITIVO	
Mu=	1.23 Tnf-m	Mu=	0.49 Tnf-m	Mu=	1.23 Tnf-m
b=	25.00 cm	b=	25.00 cm	b=	25.00 cm
h=	40.00 cm	h=	40.00 cm	h=	40.00 cm
d=	34.26 cm	d=	34.26 cm	d=	34.26 cm
f'c=	210.00 kgf/cm2	f'c=	210.00 kgf/cm2	f'c=	210.00 kgf/cm2
fy=	4200.00 kgf/cm2	fy=	4200.00 kgf/cm2	fy=	4200.00 kgf/cm2
As=	0.97 cm2 (calc)	As=	0.38 cm2 (calc)	As=	0.97 cm2 (calc)
a=	0.91 cm	a=	0.35 cm	a=	0.91 cm
As,min=	2.07 cm2	As,min=	2.07 cm2	As,min=	2.07 cm2
Usar:		Usar:		Usar:	
	2 de 5/8 "		2 de 5/8 "		2 de 5/8 "
As=	3.96 cm2	As=	3.96 cm2	As=	3.96 cm2
Verificacion de Cuantía		Verificacion de Cuantía		Verificacion de Cuantía	
ρ=	0.0046	ρ=	0.0046	ρ=	0.0046
ρmin=	0.0024 Correcto	ρmin=	0.0024 Correcto	ρmin=	0.0024 Correcto
ρmax=	0.0163 Correcto	ρmax=	0.0163 Correcto	ρmax=	0.0163 Correcto
bmin=	13.08 cm	bmin=	13.08 cm	bmin=	13.08 cm
OK		OK		OK	
Sin bastones		Sin bastones		Sin bastones	

Fuente: Elaboración propia

A		B	
MOMENTO SUPERIOR		MOMENTO SUPERIOR	
f'c=	210.00 Kgf/cm ²	f'c=	210.00 Kgf/cm ²
f _y =	4200.00 Kgf/cm ²	f _y =	4200.00 Kgf/cm ²
b=	25.00 cm	b=	25.00 cm
h=	40.00 cm	h=	40.00 cm
A _s =	3.96 cm ²	A _s =	3.96 cm ²
a=	3.73 cm	a=	3.73 cm
d=	34.26 cm	d=	34.26 cm
M _{pr} =	6.73 Tnf-m	M _{pr} =	6.73 Tnf-m
MOMENTO INFERIOR		MOMENTO INFERIOR	
f'c=	210.00 Kgf/cm ²	f'c=	210.00 Kgf/cm ²
f _y =	4200.00 Kgf/cm ²	f _y =	4200.00 Kgf/cm ²
b=	25.00 cm	b=	25.00 cm
h=	40.00 cm	h=	40.00 cm
A _s =	3.96 cm ²	A _s =	3.96 cm ²
a=	3.73 cm	a=	3.73 cm
d=	34.26 cm	d=	34.26 cm
M _{pr} =	6.73 Tnf-m	M _{pr} =	6.73 Tnf-m
A.T=	4.90 m	W _u =	3.36 Tnf/m
P.P=	0.24 Tnf/m	L=	4.10 m
W _{tbq} =	0.00 Tnf/m	CASO 1.-	
W _{losa} =	0.30 Tnf/m ²	V _{ui} =	3.61 Tnf
W _{acbd} =	0.10 Tnf/m ²	V _{ud} =	10.18 Tnf
S/C=	0.10 Tnf/m ²	CASO 2.-	
W _D =	2.20 Tnf/m	V _{ui} =	10.18 Tnf
W _L =	0.49 Tnf/m	V _{ud} =	3.61 Tnf
ZONA DE CONFINAMIENTO			
V _u =	9.03 Tnf	φ=	0.85
V _n =	10.62 Tnf	V _n ≤ V _c /2	CALCULAR REFUERZO
V _c =	6.58 Tnf	c/2 < V _n ≤ v	CALCULAR REFUERZO
V _s =	4.04 Tnf	2V _c =	13.15 Tnf
2V _c =	13.15 Tnf	4V _c =	26.31 Tnf
4V _c =	26.31 Tnf	V _s ≤ 2V _c	S ≤ d/2 y ≤ 60cm
Av(3/8")=	0.71 cm ²	2V _c ≤ V _s	NO APLICA
# Ramas=	2.00	V _s > 4V _c	NO APLICA
S=	50.53 cm		
db=	5/8 "	S ≤ d/2=	17.13 cm
s ≤ d/4=	8.56 cm	S ≤	60.00 cm
s ≤ 8db=	12.72 cm		
s ≤ 24de=	22.80 cm		
s ≤ 30cm=	30.00 cm		
S=	8.00 cm		
ZONA CENTRAL			
2h=	80.00 cm	φ=	0.85
V _u =	7.49		
V _n =	8.81 Tnf	V _n ≤ V _c /2	CALCULAR REFUERZO
V _c =	6.58 Tnf	c/2 < V _n ≤ v	CALCULAR REFUERZO
V _s =	2.23 Tnf	2V _c =	13.15 Tnf
2V _c =	13.15 Tnf	4V _c =	26.31 Tnf
4V _c =	26.31 Tnf	V _s ≤ 2V _c	S ≤ d/2 y ≤ 60cm
Av(3/8")=	0.71 cm ²	2V _c ≤ V _s	NO APLICA
# Ramas=	2.00	V _s > 4V _c	NO APLICA
S=	91.48 cm		
S ≤ d/2=	17.13 cm		
S ≤	60.00 cm		
S ≤ 0.5d=	17.1275 cm		
S=	17.00 cm		
DISTRIBUCIÓN			
Usar estribos de 3/8"	1.00	@	0.05 m
Usar estribos de 3/8"	9.00	@	0.10 m
Usar estribos de 3/8"	RTO.	@	0.17 m A/E

Fuente: Elaboración propia

✓ Diseño de losa aligerada

ANÁLISIS SAP 2000		A	B
NUDOS			
DIAGRAMA			
MOMENTOS SAP	NEGATIVOS tn/m2	0	0
	POSITIVOS tn/m2	0.76	
MOMENTOS PARA DISEÑAR	NEGATIVOS tn/m2	0.253	0.253
	POSITIVOS tn/m2	0.760	
Valores a		1.01	0.00
ÁREAS DE ACEROS REQUERIDO	As(-) cm2	0.43	
	As(+) cm2	1.16	
AREAS DE ACERO MÍNIMOS	As(-) cm2	0.84	
	As(+) cm2	0.42	
ÁREAS DE ACERO	As(-) cm2	1.27	
	As(+) cm2	1.27	
a		3.473	3.473
		1.009	0.000
		1.009	0.000
As		0.429	1.286
		0.429	1.158
		0.429	1.158

CARGAS		TRAMOS
		A-B
CARGA PERMANENTE	PESO PROPIO	0.120
	TABIQUERÍA	0.032
	ACABADOS	0.040
	TOTAL (Tn/ml)	0.190
SOBRECARGA	S/C	0.04
	TOTAL (Tn/ml)	0.04
CARGA AMPLIFICADA	1.4D+1.7L	
	Wu	0.334

REVISIÓN POR CORTANTE	TRAMOS
	A-B
Longitud	4.60
Cortante actuante Vu (Kg)	883.43
Cortante del concreto Vc (Kg)	1333.71
$\phi V_n = 0.85 \cdot V_n$	1133.65
	Cumple

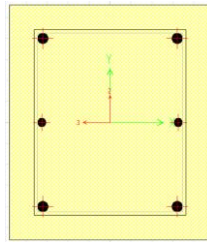
REVISIÓN POR TEMPERATURA	
ϕ 3/8	0.71 cm2
pt	0.0018
b	100 cm
h	5 cm
As	0.9 cm2
St	78.89 cm
st(USAR)	1@25

Fuente: Elaboración propia

✓ **Diseño de columnas**

As= 10.5 cm²

Barra	1	"3/4	5/8"	1/2"	AS
	0	0	4	2	10.5

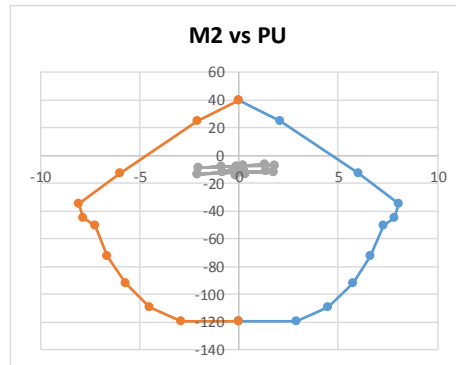
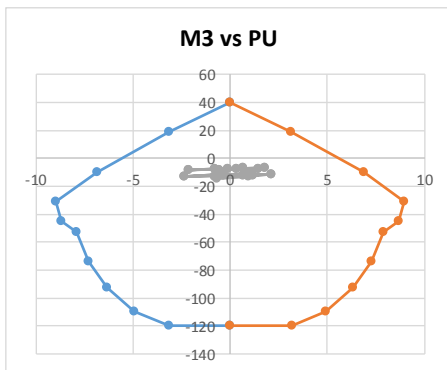


0.35

0.3

	Curve 1	0 degrees	
	Pu	M3	M3
1	-119.6883	0	0
2	-119.6883	-3.1698	3.1698
3	-109.8445	-4.9498	4.9498
4	-92.4356	-6.3205	6.3205
5	-73.5419	-7.2757	7.2757
6	-52.2899	-7.9222	7.9222
7	-45.0544	-8.6711	8.6711
8	-30.5346	-8.9648	8.9648
9	-10.1511	-6.874	6.874
10	19.1425	-3.139	3.139
11	40.1701	0	0

	Curve 7	90 degrees	
	Pu	M2	M2
1	-119.6883	0	0
2	-119.6883	2.9114	-2.9114
3	-109.177	4.4846	-4.4846
4	-91.6711	5.7223	-5.7223
5	-72.6905	6.6211	-6.6211
6	-50.6061	7.2606	-7.2606
7	-44.7925	7.8524	-7.8524
8	-34.9163	8.0451	-8.0451
9	-12.6472	6.0029	-6.0029
10	24.8039	2.0699	-2.0699
11	40.1701	0	0



Fuente: Elaboración propia

hcol= 2.5 m
Sistema Estructural: Pórticos

DISEÑO DEL REFUERZO EJE X

Del diagrama de interacción	
Mni=	2.10 Tnf-m
Mns=	2.10 Tnf-m
Pu=	13.25 Tnf
d=	29.10 cm
Vu=	1.68 Tnf
Vn=	1.98 Tnf
bw=	30.00
f'c=	210.00 kgf/cm ²
b=	30.00 cm
h=	35.00 cm
Vc=	7.31 Tnf
Vs=	0.00 Tnf
Estribos de 3/8"	0.71 cm ²
s=	23.74 cm
s=	23.00 cm

En Zona de Confinamiento:	
Lo=	41.67 cm
Lo=	35.00 cm
Lo=	50.00 cm
Lo=	50.00 cm
Cap. 21	
s<=8db	20.32 cm
s<=b/2 o h/2	15.00 cm
s<=	10.00 cm
s=	10.00 cm

Fuera de la zona de confinamiento	
Cap. 21	
7.10.	
s<=16db	40.64 cm
s<=48de	45.60 cm
s<=(b o h)	30.00 cm
11.5.5.1	
s<=d/2	15.00 cm
s=	15.00 cm

DISEÑO DEL REFUERZO EJE Y

Del diagrama de interacción	
Mni=	2.50 Tnf-m
Mns=	2.50 Tnf-m
Pu=	12.70 Tnf
d=	29.10 cm
Vu=	2.00 Tnf
Vn=	2.35 Tnf
bw=	30.00
f'c=	210.00 kgf/cm ²
b=	30.00 cm
h=	35.00 cm
Vc=	7.28 Tnf
Vs=	0.00 Tnf
Estribos de 3/8"	0.71 cm ²
s=	23.83 cm
s=	23.00 cm

En Zona de Confinamiento:	
Lo=	41.67 cm
Lo=	35.00 cm
Lo=	50.00 m
Lo=	50.00 m
Cap. 21	
s<=8db	20.32 cm
s<=b/2 o h/2	15.00 cm
s<=	10.00 cm
s=	10.00 cm

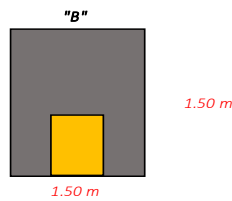
Fuera de la zona de confinamiento	
Cap. 21	
7.10.	
s<=16db	40.64 cm
s<=48de	45.60 cm
s<=(b o h)	30.00 cm
11.5.5.1	
s<=d/2	17.50 cm
s=	17.50 cm

RESUMEN			
Usar estribos de 3/8"	1	@	5.00 cm
Usar estribos de 3/8"	5	@	10.00 cm
Usar estribos de 3/8"	rto.	@	15.00 cm

Fuente: Elaboración propia

✓ Diseño de cimentación

DATOS:	
$\sigma_{\text{neto}} =$	7.50 Tn/m ²
$\sigma_{\text{neto sismo}} =$	9.75 Tn/m ²
$f'c =$	2100 Tn/m ²
$f_y =$	42000.00 Tn/m ²
Dimensiones Columnas	
"Columna 1"	
$b =$	0.35 m
$h =$	0.35 m



PUNTO	COMBINACIÓN	F1	M1	M2
Z1	CM + CV	7.7949	-0.1389	0.0063
	CM + CV + 0.8 Sx	7.8689	-0.1389	1.4327
	CM + CV - 0.8 Sx	7.8689	-0.1389	1.4327
	CM + CV + 0.8 Sy	8.2104	1.0651	0.1836
	CM + CV - 0.8 Sy	8.2104	1.0651	0.1836

Combo:	A _z	B	L
1	1.04 m	1.05 m	1.05 m
2	0.81 m	0.90 m	0.90 m
3	0.81 m	0.90 m	0.90 m
4	0.84 m	0.95 m	0.95 m
5	0.84 m	0.95 m	0.95 m

Dimensiones Z2	B	T	H _z
ASUMIDAS	1.50 m	1.50 m	0.50 m

VERIFICACIÓN DE PRESIONES DEL SUELO

COMBINACIÓN	P1	M1	M2	q1	q2	q3	q4	Verfi.	Verfi.	Verfi.	Verfi.
CM + CV	7.795	-0.139	0.006	3.217	3.711	3.476	3.453	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
CM + CV + 0.8 Sx	7.869	-0.139	1.433	3.250	3.744	6.044	0.950	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
CM + CV - 0.8 Sx	7.869	-0.139	1.433	3.250	3.744	6.044	0.950	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
CM + CV + 0.8 Sy	8.210	1.065	0.184	5.543	1.756	3.975	3.323	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
CM + CV - 0.8 Sy	8.210	1.065	0.184	5.543	1.756	3.975	3.323	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple

DISEÑO DE ZAPATAS AISLADAS

PRESIÓN ÚLTIMA DE ZAPATAS

COMBINACIÓN	F1	M1	M2	q1	q2	q3	q4
1.4CM + 1.7 CV	11.2158	-0.1945	0.0091	4.639	5.331	5.001	4.969
1.25CM + 1.25CV + Sx	9.8361	-0.1736	1.7909	4.063	4.680	7.555	1.188
1.25CM + 1.25CV - Sx	9.8361	-0.1736	1.7909	4.063	4.680	7.555	1.188
1.25CM + 1.25CV + Sy	10.263	1.3314	0.2294	6.928	2.194	4.969	4.154
1.25CM + 1.25CV - Sy	10.263	1.3314	0.2294	6.928	2.194	4.969	4.154
0.9CM + Sx	6.1992	-0.125	1.7878	2.533	2.977	5.934	-0.423
0.9CM - Sx	6.1992	-0.125	1.7878	2.533	2.977	5.934	-0.423
0.9CM + Sy	6.6261	1.38	0.2263	5.398	0.492	3.347	2.543
0.9CM - Sy	6.6261	1.38	0.2263	5.398	0.492	3.347	2.543
				6.928	5.331	7.555	4.969

Fuente: Elaboración propia

DISEÑO DE ZAPATAS AISLADAS

PRESIÓN ÚLTIMA DE ZAPATA

qu = 7.555 Tn/m2

VERIFICACIÓN POR PUNZONAMIENTO

f'c	210	kg/cm2
d	0.424	m
Área hueca	0.316	m2
Área Total	2.25	m2
Vu	14.61	Tn
bo	3.0946	m
β	1.00	
φVc =	261.61	Tn
φVc =	266.28	Tn
φVc =	171.18	Tn

$V_u \leq \phi \cdot V_c$
φ = 0.850

$$V_c \leq \begin{cases} 0.27 \cdot \left(2 + \frac{4}{\beta}\right) \cdot \sqrt{f'c} \cdot b_o \cdot d \\ 0.27 \cdot \left(\frac{\alpha_s \cdot d}{b_o} + 2\right) \cdot \sqrt{f'c} \cdot b_o \cdot d \\ 1.06 \cdot \sqrt{f'c} \cdot b_o \cdot d \end{cases}$$

$b_o = 2 \cdot (t1 + d) + 2 \cdot (t2 + d)$

Cumple
Cumple
Cumple

α	
40	Col. Inter.
30	Col. Late.
20	Col. Esq.

VERIFICACIÓN POR CORTANTE

DIRECCIÓN LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL

f'c	210	kg/cm2
fy	4200	kg/cm2
d	0.424	m
b	1.500	m
Lv	1.150	m
φ	0.85	
Vu	8.232	Tn
φVc	41.486	Tn

$V_u = qu \cdot b \cdot (Lv - d)$

$V_c = 0.53 \cdot \sqrt{f'c} \cdot b \cdot d$

Cumple

DISEÑO POR FLEXIÓN

DIRECCIÓN LONGITUDINAL

B	1.500	m
L	1.500	m
h	0.500	m
Mu	1.874	Tn*m
Lv	0.575	m
φ	0.9	
d	0.424	
As	1.17	cm2
ρ min	0.0018	
As min	13.5	
As asum	13.50	
Av	1.27	1/2
# var	11.00	
Esp. S	14.00	

$M_u = qu \cdot Lv \cdot \frac{Lv}{2} \cdot B$

$a = \frac{As \cdot fy}{0.85 \cdot f'c \cdot b}$

$As = \frac{Mu}{\phi \cdot fy \cdot (d - a/2)}$

As	a
1.30	8.47
1.17	0.20
1.17	0.18
1.17	0.18

DIRECCIÓN TRANSVERSAL

B	1.500	m
L	1.500	m
h	0.500	m
Mu	7.494	Tn*m
Lv	1.150	m
φ	0.9	
d	0.424	
As	4.72	cm2
ρ min	0.0018	
As min	13.5	
As asum	13.50	
Av	1.27	1/2
# var	10.66	
Esp. S	14.00	

$M_u = qu \cdot Lv \cdot \frac{Lv}{2} \cdot B$

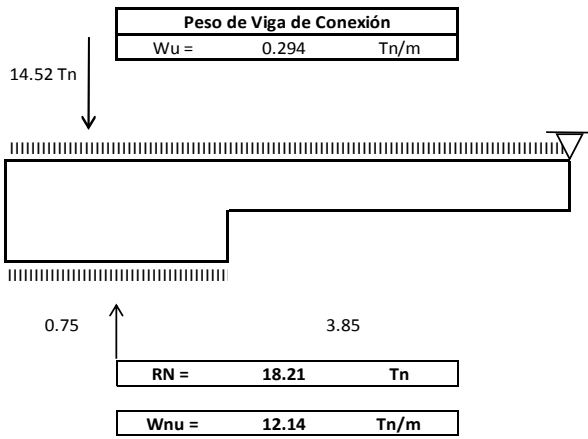
$a = \frac{As \cdot fy}{0.85 \cdot f'c \cdot b}$

$As = \frac{Mu}{\phi \cdot fy \cdot (d - a/2)}$

As	a
5.20	8.47
4.73	0.82
4.72	0.74
4.72	0.74

Fuente: Elaboración propia

DISEÑO DE LA VIGA DE CONEXIÓN



SECCION DE MOMENTO MAXIMO

$$X_o \leq S$$

$$V_x = (Wnu - Wvu) X_o - P1U = 0$$

$$X_o = 0.810 \leq S = 1.50 \quad \text{ok}$$

$$M_{umax} = (Wnu - Wvu) \frac{X_o^2}{2} - P1U \left(X_o - \frac{t1}{2} \right)$$

$$M_{umax} = -5.70 \quad \text{Tn} \cdot \text{m}$$

$$A_s = \frac{Mu}{\phi f_y \left(d - \frac{a}{2} \right)}$$

$$a = \frac{A_s * f_y}{0.85 * f'c * b}$$

DISEÑO POR FLEXIÓN

DATOS

f'c	210	kg/cm2
fy	4200	kg/cm2
φ	0.9	

SUPERIOR

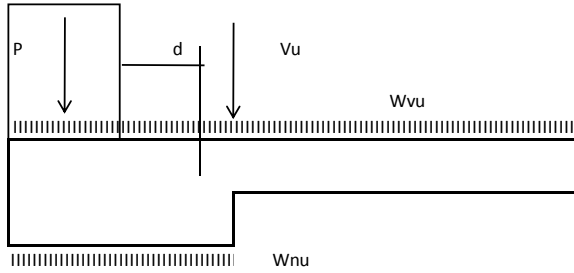
M	5.699	Tn*m/m
As	2.55	cm2/m
Ø	0.9	
h	0.7	m
b	0.3	m
d	0.602	
ρ min	0.0024	
As min	4.358	cm2
As asum	4.36	
Av	1.98	5/8
# var	3.00	

As	a
2.79	12.03
2.55	2.18
2.55	2.00
2.55	2.00

INFERIOR

As	1.27	cm2/m
Ø	0.9	
h	0.7	m
b	0.3	m
d	0.602	
ρ min	0.0024	
As min	4.358	cm2
As asum	4.36	
Av	1.98	5/8
# var	3.00	

DISEÑO POR CORTE



$$V1U = (WNU - WVU)(t1 + d) - P1U$$

$$V1u = 3.53 \text{ tn}$$

$$V2U = (WNU - WVU) * S - P1U$$

$$V2u = 3.25 \text{ tn}$$

$$Vn = 3.82 \text{ tn}$$

$$Vc = 14.47 \text{ tn}$$

CONFORME

ESTRIBOS

Base VC:	b =	0.30 m	30 cm
Peralte efectivo de VC:	d =	0.60 m	60 cm
Diam. Acero Long:	ϕL =	N°5	1.99 cm ²
Diam. Acero Transv:	ϕe =	N°3	0.71 cm ²
	fy =	4200 Kg/cm ²	

ESPACIAMIENTO

So = Av * fy * d / VS	24.80 cm
So Asumido:	25.00 cm
S (2d) = Av * fy * d / VS =	24.80 cm
S (2d) Asumido:	25.00 cm

Consideraciones de RNE E-060

So (Considerar el Min)	
So ≤	30.00 cm
So = d/4	15.04 cm
So = 8db	12.72 cm
So =	25.00 cm
Asumir	12.00 cm
# de estribos	11

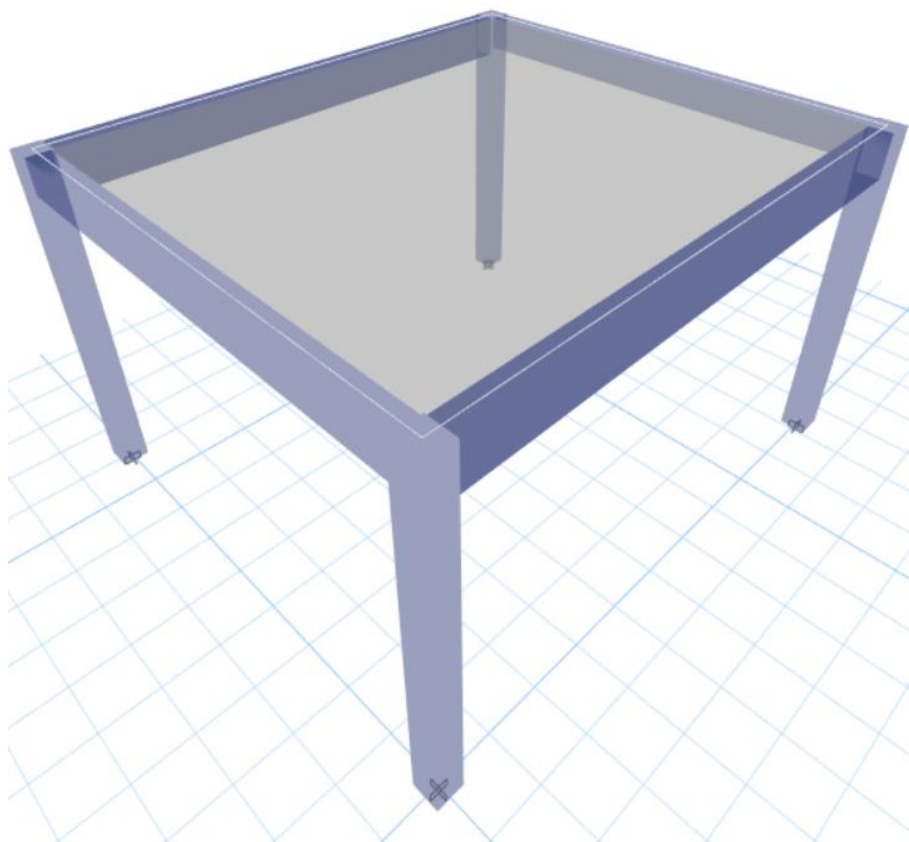
S (2d) (Considerar el Min)	
S (2d) ≤	30.00 cm
S (2d) = d/2	30.08 cm
S (2d) =	25.00 cm
Asumir	25.00 cm

ESTRIBAJE ϕ 3/8: 1@0,05 11 @ 12 R@ 25

Fuente: Elaboración propia

2.1.4 Módulo 4

El módulo 4 comprende la caseta de registro y vigilancia



Fuente: Elaboración propia

✓ Análisis dinámico

1. VERIFICACIÓN POR PARTICIPACIÓN MODAL

26.1. Modos de Vibración

- 26.1.1. Los modos de vibración pueden determinarse por un procedimiento de análisis que considere apropiadamente las características de rigidez y la distribución de las masas.
- 26.1.2. En cada dirección se consideran aquellos modos de vibración cuya suma de masas efectivas sea por lo menos el 90% de la masa total, pero se toma en cuenta por lo menos los tres primeros modos predominantes en la dirección de análisis.

Case	ItemType	Item	Static	Dynamic
			%	%
Modal	Acceleration	UX	100	100
Modal	Acceleration	UY	100	100
Modal	Acceleration	UZ	0	0

CUMPLE
CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

2. VERIFICACIÓN DESPLAZAMIENTOS LATERALES

Artículo 28.- Determinación de Desplazamientos Laterales

- 28.1. Para estructuras regulares, los desplazamientos laterales se calculan multiplicando por $0,75 R$ los resultados obtenidos del análisis lineal y elástico con las sollicitaciones sísmicas reducidas. Para estructuras irregulares, los desplazamientos laterales se calculan multiplicando por $0,85 R$ los resultados obtenidos del análisis lineal elástico.
- 28.2. Para el cálculo de los desplazamientos laterales no se consideran los valores mínimos de C/R indicados en el numeral 25.2 ni el cortante mínimo en la base especificado en el numeral 26.4.

Artículo 29.-Desplazamientos Laterales Relativos Admisibles

El máximo desplazamiento relativo de entrepiso, calculado según el artículo 28, no excede la fracción de la altura de entrepiso (distorsión) que se indica en la Tabla N° 11.

Tabla N° 11 LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO	
Material Predominante	(Δ_i / h_{ei})
Concreto Armado	0,007
Acero	0,010
Albañilería	0,005
Madera	0,010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0,005

Nota: Los límites de la distorsión (deriva) para estructuras de uso industrial son establecidos por el proyectista, pero en ningún caso exceden el doble de los valores de esta Tabla.

DIRECCIÓN X

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Drift	
PISO 1	DERIVA	Combination	Max	X	0.005642	CUMPLE

DIRECCIÓN Y

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Drift	
PISO 1	DERIVA	Combination	Max	Y	0.006131	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

3. VERIFICACIÓN DE IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES

A. IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN PLANTA

IP

1.00

Irregularidad Torsional

Existe irregularidad torsional cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio (Δ_{max}) en esa dirección, calculado incluyendo excentricidad accidental, es mayor que 1,3 veces el desplazamiento relativo promedio de los extremos del mismo entrepiso para la misma condición de carga (Δ_{prom}).

Este criterio sólo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50% del desplazamiento permisible indicado en la Tabla N° 11.

DIRECCIÓN X

Story	Drift X	UX REL cm	MAX UX REL	PROM UX REL	VERIFICACIÓN	
PISO 1	0.005642	2.2568	2.2568	2.2568	1.00000	REGULAR
	0.005642	2.2568				
	0.005642	2.2568				
	0.005642	2.2568				

DIRECCIÓN Y

Story	Drift Y	UY REL cm	MAX UX REL	PROM UX REL	VERIFICACIÓN	
PISO 1	0.006131	2.4524	2.4524	2.4524	1.00000	REGULAR
	0.006131	2.4524				
	0.006131	2.4524				
	0.006131	2.4524				

Irregularidad Torsional Extrema (Ver Tabla N° 10)

Existe irregularidad torsional extrema cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio (Δ_{max}) en esa dirección, calculado incluyendo excentricidad accidental, es mayor que 1,5 veces el desplazamiento relativo promedio de los extremos del mismo entrepiso para la misma condición de carga (Δ_{prom}).

Este criterio sólo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50% del desplazamiento permisible indicado en la Tabla N° 11.

DIRECCIÓN X

Story	Drift X	UX REL cm	MAX UX REL	PROM UX REL	VERIFICACIÓN	
PISO 1	0.005642	2.2568	2.2568	2.2568	1.00000	REGULAR
	0.005642	2.2568				
	0.005642	2.2568				
	0.005642	2.2568				

DIRECCIÓN Y

Story	Drift Y	UY REL cm	MAX UX REL	PROM UX REL	VERIFICACIÓN	
PISO 1	0.006131	2.4524	2.4524	2.4524	1.00000	REGULAR
	0.006131	2.4524				
	0.006131	2.4524				
	0.006131	2.4524				

Fuente: Elaboración propia

Esquinas Entrantes

La estructura se califica como irregular cuando tiene esquinas entrantes cuyas dimensiones en ambas direcciones son mayores que 20% de la correspondiente dimensión total en planta.

DIRECCIÓN X

Story	LONGITUD	LONGITD
	TOTAL	ESQ ENT
PISO 1	6.30	0.00

REGULAR

DIRECCIÓN Y

Story	LONGITUD	LONGITD
	TOTAL	ESQ ENT
PISO 1	5.50	0.00

REGULAR

Discontinuidad del Diafragma

La estructura se califica como irregular cuando los diafragmas tienen discontinuidades abruptas o variaciones importantes en rigidez, incluyendo aberturas mayores que 50% del área bruta del diafragma.

También existe irregularidad cuando, en cualquiera de los pisos y para cualquiera de las direcciones de análisis, se tiene alguna sección transversal del diafragma con un área neta resistente menor que 25% del área de la sección transversal total de la misma dirección calculada con las dimensiones totales de la planta.

AREA m2	AREA m2	VERIFICACIÓN	
TOTAL	ABERTURA	50%	
34.65	0.00	0.00	REGULAR

Sistemas no Paralelos

Se considera que existe irregularidad cuando en cualquiera de las direcciones de análisis los elementos resistentes a fuerzas laterales no son paralelos. No se aplica si los ejes de los pórticos o muros forman ángulos menores que 30° ni cuando los elementos no paralelos resisten menos que 10% de la fuerza cortante del piso.

4. VERIFICACIÓN DE FUERZA CORTANTE MÍNIMA EN LA BASE

26.4. Fuerza Cortante Mínima

26.4.1. Para cada una de las direcciones consideradas en el análisis, la fuerza cortante en el primer entrepiso del edificio no puede ser menor que el 80% del valor calculado según el artículo 25 para estructuras regulares, ni menor que el 90% para estructuras irregulares.

26.4.2. Si fuera necesario incrementar el cortante para cumplir los mínimos señalados, se escalan proporcionalmente todos los otros resultados obtenidos, excepto los desplazamientos.

DIRECCIÓN X

V SxE	3.4853 Tonf	
V SxD	3.485 Tonf	
80 % V SxE	2.7882 Tonf	CUMPLE

DIRECCIÓN Y

V SyE	3.4853 Tonf	
V SyD	3.485 Tonf	
80 % V SyE	2.7882 Tonf	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

✓ Diseño de vigas

Viga 25x50 (Eje X)

A		CLARO AB		B	
ACERO NEGATIVO		ACERO NEGATIVO		ACERO NEGATIVO	
Mu=	3.74 Tnf-m	Mu=	4.34 Tnf-m	Mu=	3.74 Tnf-m
b=	25.00 cm	b=	25.00 cm	b=	25.00 cm
h=	50.00 cm	h=	50.00 cm	h=	50.00 cm
d=	44.26 cm	d=	44.26 cm	d=	44.26 cm
f'c=	210.00 kgf/cm ²	f'c=	210.00 kgf/cm ²	f'c=	210.00 kgf/cm ²
fy=	4200.00 kgf/cm ²	fy=	4200.00 kgf/cm ²	fy=	4200.00 kgf/cm ²
As=	2.29 cm ² (calc)	As=	2.60 cm ² (calc)	As=	2.29 cm ² (calc)
a=	2.16 cm	a=	2.44 cm	a=	2.16 cm
As,min=	2.67 cm ²	As,min=	2.67 cm ²	As,min=	2.67 cm ²
Usar:		Usar:		Usar:	
	2 de 5/8 "		2 de 5/8 "		2 de 5/8 "
As=	3.96 cm ²	As=	3.96 cm ²	As=	3.96 cm ²
Verificacion de Cuantía		Verificacion de Cuantía		Verificacion de Cuantía	
ρ=	0.0036	ρ=	0.0036	ρ=	0.0036
ρmin=	0.0024 Correcto	ρmin=	0.0024 Correcto	ρmin=	0.0024 Correcto
ρmax=	0.0163 Correcto	ρmax=	0.0163 Correcto	ρmax=	0.0163 Correcto
bmin=	13.08 cm	bmin=	13.08 cm	bmin=	13.08 cm
OK		OK		OK	
Sin bastones		Sin bastones		Sin bastones	

ACERO POSITIVO		ACERO POSITIVO		ACERO POSITIVO	
Mu=	0.26 Tnf-m	Mu=	8.37 Tnf-m	Mu=	0.26 Tnf-m
b=	25.00 cm	b=	25.00 cm	b=	25.00 cm
h=	50.00 cm	h=	50.00 cm	h=	50.00 cm
d=	44.26 cm	d=	44.26 cm	d=	44.26 cm
f'c=	210.00 kgf/cm ²	f'c=	210.00 kgf/cm ²	f'c=	210.00 kgf/cm ²
fy=	4200.00 kgf/cm ²	fy=	4200.00 kgf/cm ²	fy=	4200.00 kgf/cm ²
As=	0.15 cm ² (calc)	As=	5.00 cm ² (calc)	As=	0.15 cm ² (calc)
a=	0.14 cm	a=	4.71 cm	a=	0.14 cm
As,min=	2.67 cm ²	As,min=	2.67 cm ²	As,min=	2.67 cm ²
Usar:		Usar:		Usar:	
	2 de 5/8 "		2 de 5/8 "		2 de 5/8 "
As=	3.96 cm ²	As=	3.96 cm ² (CORRE)	As=	3.96 cm ²
Verificacion de Cuantía		Verificacion de Cuantía		Verificacion de Cuantía	
ρ=	0.0036	ρ=	0.0036	ρ=	0.0036
ρmin=	0.0024 Correcto	ρmin=	0.0024 Correcto	ρmin=	0.0024 Correcto
ρmax=	0.0163 Correcto	ρmax=	0.0163 Correcto	ρmax=	0.0163 Correcto
bmin=	13.08 cm	bmin=	13.08 cm	bmin=	13.08 cm
OK		OK		OK	
Sin bastones		Sin bastones		Sin bastones	

Fuente: Elaboración propia

A		B	
MOMENTO SUPERIOR		MOMENTO SUPERIOR	
f'c=	210.00 Kgf/cm ²	f'c=	210.00 Kgf/cm ²
f _y =	4200.00 Kgf/cm ²	f _y =	4200.00 Kgf/cm ²
b=	25.00 cm	b=	25.00 cm
h=	50.00 cm	h=	50.00 cm
As=	3.96 cm ²	As=	3.96 cm ²
a=	3.73 cm	a=	3.73 cm
d=	44.26 cm	d=	44.26 cm
Mpr=	8.81 Tnf-m	Mpr=	8.81 Tnf-m
MOMENTO INFERIOR		MOMENTO INFERIOR	
f'c=	210.00 Kgf/cm ²	f'c=	210.00 Kgf/cm ²
f _y =	4200.00 Kgf/cm ²	f _y =	4200.00 Kgf/cm ²
b=	25.00 cm	b=	25.00 cm
h=	50.00 cm	h=	50.00 cm
As=	3.96 cm ²	As=	3.96 cm ²
a=	3.73 cm	a=	3.73 cm
d=	44.26 cm	d=	44.26 cm
Mpr=	8.81 Tnf-m	Mpr=	8.81 Tnf-m
A.T=	2.75 m	Wu=	2.09 Tnf/m
P.P=	0.30 Tnf/m	L=	5.70 m
W tbq=	0.00 Tnf/m	CASO 1.-	
W losa=	0.30 Tnf/m ²	Vui=	2.87 Tnf
W acbds=	0.10 Tnf/m ²	Vud=	9.06 Tnf
S/C=	0.10 Tnf/m ²	CASO 2.-	
WD=	1.40 Tnf/m	Vui=	9.06 Tnf
WL=	0.28 Tnf/m	Vud=	2.87 Tnf
ZONA DE CONFINAMIENTO			
Vu=	8.13 Tnf	φ=	0.85
Vn=	9.57 Tnf	Vn<=Vc/2	CALCULAR REFUERZO
Vc=	8.50 Tnf	c/2<Vn<=√	CALCULAR REFUERZO
Vs=	1.07 Tnf	2Vc=	16.99 Tnf
2Vc=	16.99 Tnf	4Vc=	33.99 Tnf
4Vc=	33.99 Tnf	Vs<=2Vc	S<=d/2 y <=60cm
Av(3/8")=	0.71 cm ²	2Vc<=Vs<	NO APLICA
# Ramas=	2.00	Vs>4Vc	NO APLICA
S=	246.25 cm		
db=	5/8 "	S<=d/2=	22.13 cm
s<=d/4=	11.06 cm	S<=	60.00 cm
s<=8db=	12.72 cm		
s<=24de=	22.80 cm		
s<=30cm=	30.00 cm		
S=	11.00 cm		
ZONA CENTRAL			
2h=	100.00 cm	φ=	0.85
Vu=	6.97		
Vn=	8.20 Tnf	Vn<=Vc/2	CALCULAR REFUERZO
Vc=	8.50 Tnf	c/2<Vn<=√	CALCULAR REFUERZO
Vs=	0.30 Tnf		
2Vc=	16.99 Tnf		
4Vc=	33.99 Tnf	Vs<=2Vc	S<=d/2 y <=60cm
Av(3/8")=	0.71 cm ²	2Vc<=Vs<	NO APLICA
# Ramas=	2.00	Vs>4Vc	NO APLICA
S=	875.63 cm		
S<=d/2=	22.13 cm		
S<=	60.00 cm		
S<=0.5d=	22.1275 cm		
S=	22.00 cm		
DISTRIBUCIÓN			
Usar estribos de 3/8"	1.00	@	0.05 m
Usar estribos de 3/8"	9.00	@	0.10 m
Usar estribos de 3/8"	RTO.	@	0.20 m A/E

Fuente: Elaboración propia

Viga 25x40 (Eje Y)

A		CLARO AB		B	
ACERO NEGATIVO		ACERO NEGATIVO		ACERO NEGATIVO	
Mu=	1.83 Tnf-m	Mu=	0.49 Tnf-m	Mu=	1.83 Tnf-m
b=	25.00 cm	b=	25.00 cm	b=	25.00 cm
h=	40.00 cm	h=	40.00 cm	h=	40.00 cm
d=	34.26 cm	d=	34.26 cm	d=	34.26 cm
f'c=	210.00 kgf/cm2	f'c=	210.00 kgf/cm2	f'c=	210.00 kgf/cm2
fy=	4200.00 kgf/cm2	fy=	4200.00 kgf/cm2	fy=	4200.00 kgf/cm2
As=	1.44 cm2 (calc)	As=	0.38 cm2 (calc)	As=	1.44 cm2 (calc)
a=	1.36 cm	a=	0.36 cm	a=	1.36 cm
As,min=	2.07 cm2	As,min=	2.07 cm2	As,min=	2.07 cm2
Usar:		Usar:		Usar:	
	2 de 5/8 "		2 de 5/8 "		2 de 5/8 "
As=	3.96 cm2	As=	3.96 cm2	As=	3.96 cm2
Verificacion de Cuantía		Verificacion de Cuantía		Verificacion de Cuantía	
ρ=	0.0046	ρ=	0.0046	ρ=	0.0046
ρmin=	0.0024 Correcto	ρmin=	0.0024 Correcto	ρmin=	0.0024 Correcto
ρmax=	0.0163 Correcto	ρmax=	0.0163 Correcto	ρmax=	0.0163 Correcto
bmin=	13.08 cm	bmin=	13.08 cm	bmin=	13.08 cm
OK		OK		OK	
Sin bastones		Sin bastones		Sin bastones	

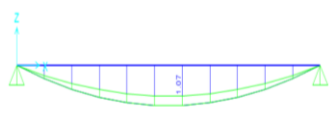
ACERO POSITIVO		ACERO POSITIVO		ACERO POSITIVO	
Mu=	1.26 Tnf-m	Mu=	0.76 Tnf-m	Mu=	1.26 Tnf-m
b=	25.00 cm	b=	25.00 cm	b=	25.00 cm
h=	40.00 cm	h=	40.00 cm	h=	40.00 cm
d=	34.26 cm	d=	34.26 cm	d=	34.26 cm
f'c=	210.00 kgf/cm2	f'c=	210.00 kgf/cm2	f'c=	210.00 kgf/cm2
fy=	4200.00 kgf/cm2	fy=	4200.00 kgf/cm2	fy=	4200.00 kgf/cm2
As=	0.99 cm2 (calc)	As=	0.59 cm2 (calc)	As=	0.99 cm2 (calc)
a=	0.93 cm	a=	0.56 cm	a=	0.93 cm
As,min=	2.07 cm2	As,min=	2.07 cm2	As,min=	2.07 cm2
Usar:		Usar:		Usar:	
	2 de 5/8 "		2 de 5/8 "		2 de 5/8 "
As=	3.96 cm2	As=	3.96 cm2	As=	3.96 cm2
Verificacion de Cuantía		Verificacion de Cuantía		Verificacion de Cuantía	
ρ=	0.0046	ρ=	0.0046	ρ=	0.0046
ρmin=	0.0024 Correcto	ρmin=	0.0024 Correcto	ρmin=	0.0024 Correcto
ρmax=	0.0163 Correcto	ρmax=	0.0163 Correcto	ρmax=	0.0163 Correcto
bmin=	13.08 cm	bmin=	13.08 cm	bmin=	13.08 cm
OK		OK		OK	
Sin bastones		Sin bastones		Sin bastones	

Fuente: Elaboración propia

A		B	
MOMENTO SUPERIOR		MOMENTO SUPERIOR	
f'c=	210.00 Kgf/cm ²	f'c=	210.00 Kgf/cm ²
f _y =	4200.00 Kgf/cm ²	f _y =	4200.00 Kgf/cm ²
b=	25.00 cm	b=	25.00 cm
h=	40.00 cm	h=	40.00 cm
A _s =	3.96 cm ²	A _s =	3.96 cm ²
a=	3.73 cm	a=	3.73 cm
d=	34.26 cm	d=	34.26 cm
M _{pr} =	6.73 Tnf-m	M _{pr} =	6.73 Tnf-m
MOMENTO INFERIOR		MOMENTO INFERIOR	
f'c=	210.00 Kgf/cm ²	f'c=	210.00 Kgf/cm ²
f _y =	4200.00 Kgf/cm ²	f _y =	4200.00 Kgf/cm ²
b=	25.00 cm	b=	25.00 cm
h=	40.00 cm	h=	40.00 cm
A _s =	3.96 cm ²	A _s =	3.96 cm ²
a=	3.73 cm	a=	3.73 cm
d=	34.26 cm	d=	34.26 cm
M _{pr} =	6.73 Tnf-m	M _{pr} =	6.73 Tnf-m
A.T=	3.15 m	W _u =	2.27 Tnf/m
P.P=	0.24 Tnf/m	L=	5.10 m
W _{tbq} =	0.00 Tnf/m	CASO 1.-	
W _{losa} =	0.30 Tnf/m ²	V _{ui} =	3.14 Tnf
W _{acbd} =	0.10 Tnf/m ²	V _{ud} =	8.43 Tnf
S/C=	0.10 Tnf/m ²	CASO 2.-	
W _D =	1.50 Tnf/m	V _{ui} =	8.43 Tnf
W _L =	0.32 Tnf/m	V _{ud} =	3.14 Tnf
ZONA DE CONFINAMIENTO			
V _u =	7.65 Tnf	φ=	0.85
V _n =	9.00 Tnf	V _n ≤ V _c /2	CALCULAR REFUERZO
V _c =	6.58 Tnf	c/2 < V _n ≤ V _c	CALCULAR REFUERZO
V _s =	2.42 Tnf	2V _c =	13.15 Tnf
2V _c =	13.15 Tnf	4V _c =	26.31 Tnf
4V _c =	26.31 Tnf	V _s ≤ 2V _c	S ≤ d/2 y ≤ 60cm
Av(3/8")=	0.71 cm ²	2V _c ≤ V _s	NO APLICA
# Ramas=	2.00	V _s > 4V _c	NO APLICA
S=	84.33 cm		
db=	5/8 "	S ≤ d/2=	17.13 cm
s ≤ d/4=	8.56 cm	S ≤	60.00 cm
s ≤ 8db=	12.72 cm		
s ≤ 24de=	22.80 cm		
s ≤ 30cm=	30.00 cm		
S=	8.00 cm		
ZONA CENTRAL			
2h=	80.00 cm	φ=	0.85
V _u =	6.61		
V _n =	7.78 Tnf	V _n ≤ V _c /2	CALCULAR REFUERZO
V _c =	6.58 Tnf	c/2 < V _n ≤ V _c	CALCULAR REFUERZO
V _s =	1.20 Tnf	2V _c =	13.15 Tnf
2V _c =	13.15 Tnf	4V _c =	26.31 Tnf
4V _c =	26.31 Tnf	V _s ≤ 2V _c	S ≤ d/2 y ≤ 60cm
Av(3/8")=	0.71 cm ²	2V _c ≤ V _s	NO APLICA
# Ramas=	2.00	V _s > 4V _c	NO APLICA
S=	170.03 cm		
S ≤ d/2=	17.13 cm		
S ≤	60.00 cm		
S ≤ 0.5d=	17.1275 cm		
S=	17.00 cm		
DISTRIBUCIÓN			
Usar estribos de 3/8"	1.00	@	0.05 m
Usar estribos de 3/8"	9.00	@	0.10 m
Usar estribos de 3/8"	RTO.	@	0.17 m A/E

Fuente: Elaboración propia

✓ Diseño de losa aligerada

ANÁLISIS SAP 2000		A	B
NUDOS			
DIAGRAMA			
MOMENTOS SAP	NEGATIVOS tn/m2	0	0
	POSITIVOS tn/m2	1.07	
MOMENTOS PARA DISEÑAR	NEGATIVOS tn/m2	0.357	0.357
	POSITIVOS tn/m2	1.070	
Valores a		1.42	0.00
ÁREAS DE ACEROS REQUERIDO	As(-) cm2	0.60	0.00
	As(+) cm2	1.63	
ÁREAS DE ACERO MÍNIMOS	As(-) cm2	0.84	0.84
	As(+) cm2	0.42	
ÁREAS DE ACERO	As(-) cm2	1.27	1.27
	As(+) cm2	1.98	
a		3.473	3.473
		1.421	0.000
		1.421	0.000
As		0.604	1.811
		0.604	1.630
		0.604	1.630

CARGAS		TRAMOS
		A-B
CARGA PERMANENTE	PESO PROPIO	0.120
	TABICUERÍA	0.032
	ACABADOS	0.040
	TOTAL (Tn/ml)	0.190
SOBRECARGA	S/C	0.04
	TOTAL (Tn/ml)	0.04
CARGA AMPLIFICADA	1.4D+1.7L	
	Wu	0.334

		TRAMOS
		A-B
REVISIÓN POR CORTANTE	Longitud	5.50
	Cortante actuante Vu (Kg)	1056.28
	Cortante del concreto Vc (Kg)	1333.71
	$\phi V_n = 0.85 \cdot V_n$	1133.65
		Cumple

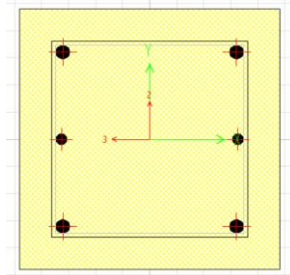
REVISIÓN POR TEMPERATURA	
$\phi 3/8$	0.71 cm2
pt	0.0018
b	100 cm
h	5 cm
As	0.9 cm2
St	78.89 cm
st(USAR)	1@25

Fuente: Elaboración propia

✓ **Diseño de columnas**

As= 10.5 cm²

Barra	8	6	5	4	AS
	1	"3/4"	5/8"	1/2"	10.5
	0	0	4	2	

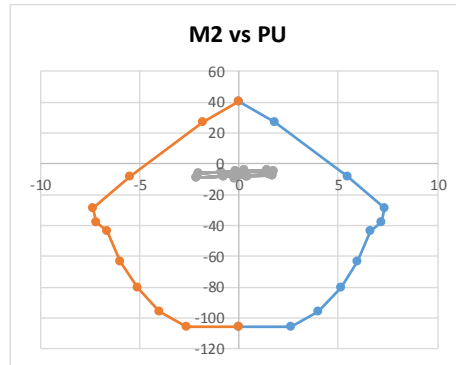
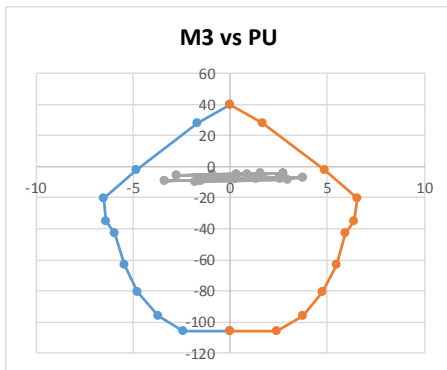


0.30

0.3

	Curve 1		0 degrees	
	Pu	M3	M3	M3
1	-105.7653	0	0	0
2	-105.7653	-2.3921	2.3921	
3	-96.1884	-3.7239	3.7239	
4	-80.4461	-4.7493	4.7493	
5	-63.1337	-5.4667	5.4667	
6	-42.8566	-5.9308	5.9308	
7	-35.1756	-6.3863	6.3863	
8	-20.5543	-6.5227	6.5227	
9	-2.2322	-4.8492	4.8492	
10	27.7068	-1.7006	1.7006	
11	40.1701	0	0	

	Curve 7		90 degrees	
	Pu	M2	M2	M2
1	-105.7653	0	0	0
2	-105.7653	2.6447	-2.6447	
3	-95.7936	4.0208	-4.0208	
4	-80.2979	5.1312	-5.1312	
5	-63.3275	5.9723	-5.9723	
6	-43.2532	6.6236	-6.6236	
7	-37.9321	7.1711	-7.1711	
8	-28.8078	7.3611	-7.3611	
9	-8.5748	5.4953	-5.4953	
10	26.8401	1.7903	-1.7903	
11	40.1701	0	0	



Fuente: Elaboración propia

hcol= 2.5 m
Sistema Estructural: Pórticos

DISEÑO DEL REFUERZO EJE X

Del diagrama de interacción	
Mni=	2.15 Tnf-m
Mns=	2.15 Tnf-m
Pu=	8.97 Tnf
d=	24.10 cm
Vu=	1.72 Tnf
Vn=	2.02 Tnf
bw=	30.00
f'c=	210.00 kgf/cm ²
b=	30.00 cm
h=	30.00 cm
Vc=	5.95 Tnf
Vs=	0.00 Tnf
Estribos de 3/8"	0.71 cm ²
s=	24.16 cm
s=	24.00 cm

En Zona de Confinamiento:	
Lo=	41.67 cm
Lo=	30.00 cm
Lo=	50.00 cm
Lo=	50.00 cm
Cap. 21	
s<=8db	20.32 cm
s<=b/2 o h/2	15.00 cm
s<=	10.00 cm
s=	10.00 cm

Fuera de la zona de confinamiento	
Cap. 21	
7.10.	
s<=16db	40.64 cm
s<=48de	45.60 cm
s<=(b o h)	30.00 cm
11.5.5.1	
s<=d/2	15.00 cm
s=	15.00 cm

DISEÑO DEL REFUERZO EJE Y

Del diagrama de interacción	
Mni=	3.40 Tnf-m
Mns=	3.40 Tnf-m
Pu=	8.91 Tnf
d=	24.10 cm
Vu=	2.72 Tnf
Vn=	3.20 Tnf
bw=	30.00
f'c=	210.00 kgf/cm ²
b=	30.00 cm
h=	30.00 cm
Vc=	5.95 Tnf
Vs=	0.00 Tnf
Estribos de 3/8"	0.71 cm ²
s=	24.17 cm
s=	24.00 cm

En Zona de Confinamiento:	
Lo=	41.67 cm
Lo=	30.00 cm
Lo=	50.00 m
Lo=	50.00 m
Cap. 21	
s<=8db	20.32 cm
s<=b/2 o h/2	15.00 cm
s<=	10.00 cm
s=	10.00 cm

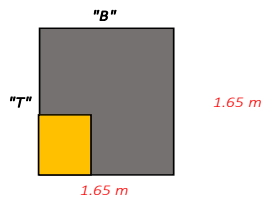
Fuera de la zona de confinamiento	
Cap. 21	
7.10.	
s<=16db	40.64 cm
s<=48de	45.60 cm
s<=(b o h)	30.00 cm
11.5.5.1	
s<=d/2	15.00 cm
s=	15.00 cm

RESUMEN			
Usar estribos de 3/8"	1	@	5.00 cm
Usar estribos de 3/8"	5	@	10.00 cm
Usar estribos de 3/8"	rto.	@	15.00 cm

Fuente: Elaboración propia

✓ Diseño de cimentación

DATOS:	
$\sigma_{neto} =$	5.50 Tn/m ²
$\sigma_{neto\ sismo} =$	7.15 Tn/m ²
$f'c =$	2100 Tn/m ²
$f_y =$	42000.00 Tn/m ²
Dimensiones Columnas	
"Columna 1"	
$b =$	0.35 m
$h =$	0.35 m



PUNTO	COMBINACIÓN	F1	M1	M2
Z1	CM + CV	6.713	0.1771	1.239
	CM + CV + 0.8 Sx	7.1309	0.1771	2.7126
	CM + CV - 0.8 Sx	7.1309	0.1771	2.7126
	CM + CV + 0.8 Sy	7.1735	1.6987	1.239
	CM + CV - 0.8 Sy	7.1735	1.6987	1.239

Combo:	A _z	B	L
1	1.22 m	1.15 m	1.15 m
2	1.00 m	1.00 m	1.00 m
3	1.00 m	1.00 m	1.00 m
4	1.00 m	1.05 m	1.05 m
5	1.00 m	1.05 m	1.05 m

Dimensiones Z2	B	T	H _z
	1.15 m	1.15 m	0.50 m
ASUMIDAS	1.65 m	1.65 m	0.50 m

VERIFICACIÓN DE PRESIONES DEL SUELO

COMBINACIÓN	P1	M1	M2	q1	q2	q3	q4	Verfi.	Verfi.	Verfi.	Verfi.
CM + CV	6.713	0.177	1.239	2.702	2.229	4.121	0.811	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
CM + CV + 0.8 Sx	7.131	0.177	2.713	2.856	2.383	6.242	-1.004	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
CM + CV - 0.8 Sx	7.131	0.177	2.713	2.856	2.383	6.242	-1.004	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
CM + CV + 0.8 Sy	7.174	1.699	1.239	4.904	0.366	4.290	0.980	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
CM + CV - 0.8 Sy	7.174	1.699	1.239	4.904	0.366	4.290	0.980	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple

DISEÑO DE ZAPATAS AISLADAS

PRESIÓN ÚLTIMA DE ZAPATAS

COMBINACIÓN	F1	M1	M2	q1	q2	q3	q4
1.4CM +1.7 CV	9.6576	0.248	1.7956	3.879	3.216	5.946	1.149
1.25CM + 1.25CV + Sx	8.9136	0.2214	3.3908	3.570	2.978	7.803	-1.255
1.25CM + 1.25CV - Sx	8.9136	0.2214	3.3908	3.570	2.978	7.803	-1.255
1.25CM + 1.25CV + Sy	8.9668	2.1234	1.5487	6.130	0.457	5.362	1.225
1.25CM + 1.25CV - Sy	8.9668	2.1234	1.5487	6.130	0.457	5.362	1.225
0.9CM + Sx	5.7857	0.1594	2.774	2.338	1.912	5.830	-1.580
0.9CM - Sx	5.7857	0.1594	2.774	2.338	1.912	5.830	-1.580
0.9CM + Sy	5.8389	2.0614	0.932	4.898	-0.609	3.390	0.900
0.9CM - Sy	5.8389	2.0614	0.932	4.898	-0.609	3.390	0.900
				6.130	3.216	7.803	1.225

Fuente: Elaboración propia

PRESIÓN ÚLTIMA DE ZAPATA

qu =	7.803	Tn/m2
-------------	--------------	--------------

VERIFICACIÓN POR PUNZONAMIENTO

f'c	210	kg/cm2
d	0.424	m
Área hueca	0.316	m2
Área Total	2.7225	m2
Vu	18.78	Tn
bo	3.0946	m
β	1.00	
φVc =	261.61	Tn
φVc =	266.28	Tn
φVc =	171.18	Tn

$$V_u \leq \phi \cdot V_c$$

$$\phi = 0.850$$

$$V_c \leq \begin{cases} 0.27 \cdot \left(2 + \frac{4}{\beta}\right) \cdot \sqrt{f'c} \cdot b_o \cdot d \\ 0.27 \cdot \left(\frac{\alpha_s \cdot d}{b_o} + 2\right) \cdot \sqrt{f'c} \cdot b_o \cdot d \\ 1.06 \cdot \sqrt{f'c} \cdot b_o \cdot d \end{cases}$$

$$b_o = 2 \cdot (t_1 + d) + 2 \cdot (t_2 + d)$$

Cumple

Cumple

Cumple

α

40 Col. Inter.

30 Col. Late.

20 Col. Esq.

VERIFICACIÓN POR CORTANTE

DIRECCIÓN LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL

f'c	210	kg/cm2
fy	4200	kg/cm2
d	0.424	m
b	1.650	m
Lv	1.300	m
φ	0.85	
Vu	11.283	Tn
φVc	45.635	Tn

$$V_u = qu \cdot b \cdot (L_v - d)$$

$$V_c = 0.53 \cdot \sqrt{f'c} \cdot b \cdot d$$

Cumple

DISEÑO POR FLEXIÓN

DIRECCIÓN LONGITUDINAL

B	1.650	m
L	1.650	m
h	0.500	m
Mu	2.720	Tn*m
Lv	0.650	m
φ	0.9	
d	0.424	
As	1.70	cm2
ρ min	0.0018	
As min	14.85	
As asum	14.85	
Av	1.27	1/2
# var	12.00	
Esp. S	14.00	

$$M_u = qu \cdot L_v \cdot \frac{L_v}{2} \cdot B$$

$$a = \frac{As \cdot f_y}{0.85 \cdot f'c \cdot b}$$

$$As = \frac{M_u}{\phi \cdot f_y \cdot (d - a/2)}$$

As	a
1.89	8.47
1.70	0.27
1.70	0.24
1.70	0.24

DIRECCIÓN TRANSVERSAL

B	1.650	m
L	1.650	m
h	0.500	m
Mu	10.879	Tn*m
Lv	1.300	m
φ	0.9	
d	0.424	
As	6.87	cm2
ρ min	0.0018	
As min	14.85	
As asum	14.85	
Av	1.27	1/2
# var	11.72	
Esp. S	14.00	

$$M_u = qu \cdot L_v \cdot \frac{L_v}{2} \cdot B$$

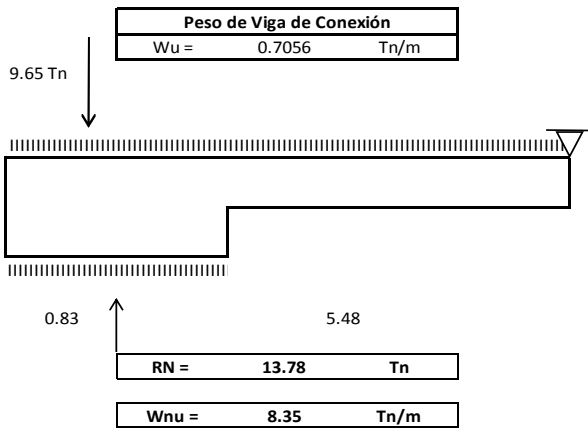
$$a = \frac{As \cdot f_y}{0.85 \cdot f'c \cdot b}$$

$$As = \frac{M_u}{\phi \cdot f_y \cdot (d - a/2)}$$

As	a
7.55	8.47
6.88	1.08
6.87	0.98
6.87	0.98

Fuente: Elaboración propia

DISEÑO DE LA VIGA DE CONEXIÓN



SECCION DE MOMENTO MAXIMO

$$Xo \leq S$$

$$\sqrt{x} = (Wnu - Wvu) Xo - P1U = 0$$

Xo = 0.738 ≤ S = 1.65 ok

$$Mumax = (Wnu - Wvu) \frac{Xo^2}{2} - P1U \left(Xo - \frac{t1}{2} \right)$$

Mumax = -3.59 Tn - m

$$As = \frac{Mu}{\phi fy \left(d - \frac{a}{2} \right)}$$

$$a = \frac{As * fy}{0.85 * f'c * b}$$

DISEÑO POR FLEXIÓN

DATOS

f'c	210	kg/cm2
fy	4200	kg/cm2
φ	0.9	

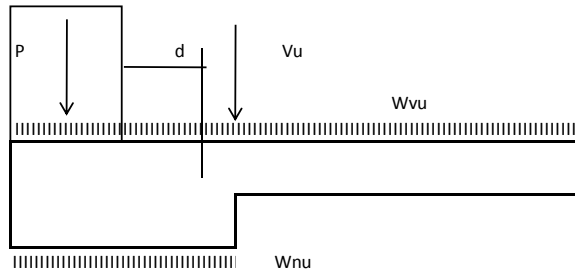
SUPERIOR

M	3.590	Tn*m/m
As	1.60	cm2/m
∅	0.9	
h	0.7	m
b	0.3	m
d	0.602	
ρ min	0.0024	
As min	4.358	cm2
As asum	4.36	
Av	1.98	5/8
# var	3.00	

As	a
1.75	12.03
1.60	1.38
1.60	1.25
1.60	1.25

INFERIOR

As	0.80	cm2/m
∅	0.9	
h	0.7	m
b	0.3	m
d	0.602	
ρ min	0.0024	
As min	4.358	cm2
As asum	4.36	
Av	1.98	5/8
# var	3.00	

DISEÑO POR CORTE

$$V1U = (WNU - WVU)(t1 + d) - P1U$$

$$V1u = 2.55 \text{ tn}$$

$$V2U = (WNU - WVU) * S - P1U$$

$$V2u = 2.97 \text{ tn}$$

$$Vn = 3.49 \text{ tn}$$

$$Vc = 14.47 \text{ tn}$$

CONFORME

ESTRIBOS

Base VC:	b =	0.30 m	30 cm
Peralte efectivo de VC:	d =	0.60 m	60 cm
Diam. Acero Long:	ϕL =	N°5	1.99 cm ²
Diam. Acero Transv:	ϕe =	N°3	0.71 cm ²
	fy =	4200 Kg/cm ²	

ESPACIAMIENTO

$S_o = A_v * f_y * d / V_s$	24.80 cm
S_o Asumido:	25.00 cm
$S(2d) = A_v * f_y * d / V_s =$	24.80 cm
S(2d) Asumido:	25.00 cm

Consideraciones de RNE E-060

So (Considerar el Min)	
$S_o \leq$	30.00 cm
$S_o = d/4$	15.04 cm
$S_o = 8db$	12.72 cm
$S_o =$	25.00 cm
Asumir	12.00 cm
# de estribos	11

S(2d) (Considerar el Min)	
$S(2d) \leq$	30.00 cm
$S(2d) = d/2$	30.08 cm
$S(2d) =$	25.00 cm
Asumir	25.00 cm

ESTRIBAJE $\phi \text{ } 3/8: 1@0,05 \text{ } 11 @ 12 \text{ } R@ 25$

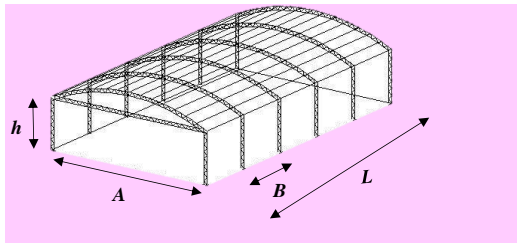
Fuente: Elaboración propia

3. Diseño de nave para compostaje

✓ Características generales

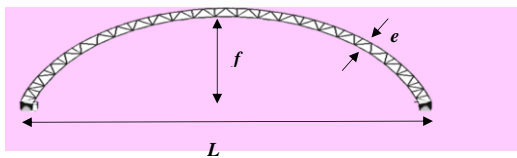
Se tiene un área de servicio de 1824.00 m²; con una luz libre de 6.30 ml.

I. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA COBERTURA TIPO ARCO



DATOS GENERALES		
<i>L</i>	48.00	m
<i>A</i>	38.00	m
<i>B</i>	8.00	m
<i>h</i>	6.30	m

A. CÁLCULO DE LA FLECHA DEL ARCO (f) Y ESPACIAMIENTO (e) :



RECOMENDACIONES			
<i>f</i>	$L/5-L/10=$	7.00	m
<i>e</i>	$L/40-L/55=$	0.70	m

B. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DEL ARCO:

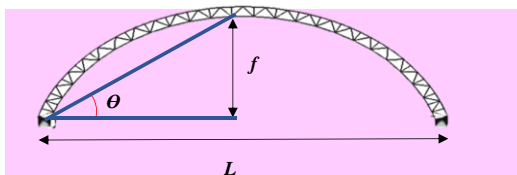
$$R = \frac{L^2 + 4f^2}{8f}$$

$$\alpha = \arcsen\left(\frac{L}{2R}\right)$$

$$S = \frac{\pi \cdot R \cdot \alpha}{90}$$

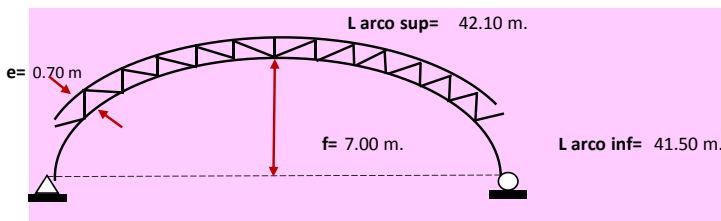
SUPERIOR		INFERIOR	
<i>R</i>	29.99 m	<i>R</i>	29.29 m
<i>α</i>	40.20 °	<i>α</i>	40.50 °
<i>S</i>	42.10 m	<i>S</i>	41.50 m

C. INCLINACIÓN DE LA COBERTURA:



INCLINACIÓN	
<i>θ</i>	20.22 °

D. MODELO DE ARMADURA:



Fuente: Elaboración propia

✓ Parámetros utilizados para el análisis

- Normativa empleada

Se sigue las disposiciones de los Reglamentos y Normas Nacionales e Internacionales descritos a continuación:

- Reglamento Nacional de Edificaciones (Perú) en su apartado de Estructuras:

- E.020 "Cargas"
- E.090 "Estructuras Metálicas"
- Código AISC – LRFD – 1993 (Instituto Americano para la construcción con acero).

- **Características de la estructura**

Tipo de Estructura: Sistema Aporticado conformado por columnas y vigas metálicas.

- Resistencia del Acero con Límite de fluencia (f_y): A-36: $f_y = 2530.00$ [Kg/cm²]
- Resistencia del Acero con Límite de fluencia (f_y): A-50: $f_y = 3515.00$ [Kg/cm²]
- Módulo de Elasticidad: $E = 2\,038\,901.90$ [Kg/cm²]
- Peso Específico del acero: $\gamma = 7.83$ Tn/m³

Respecto al acero para la estructura metálica, responde a aceros existentes en nuestro medio, y normados para su elaboración - ASTM (Sociedad Americana de control de Materiales).

II. CÁLCULO DE LA PRESIÓN DEL VIENTO / RNE-E020

A. VELOCIDAD DE DISEÑO

UBICACIÓN	CHICLAYO
VELOCIDAD	85.00 km/h
ALTURA DE DISEÑO	14.00 m
INCL. TECHO	20.22°

VELOCIDAD CORREGIDA

$$V_h = V \left(\frac{h}{10} \right)^{0.22}$$

VELOCIDAD DE DISEÑO	91.53	≥ 75 kph
---------------------	-------	----------

B. CÁLCULO DE LA PRESIÓN DINÁMICA DEL VIENTO:

$$q = 0.005 (V_h)^2$$

III. FACTORES DE FORMA POR CARGA EXTERIOR DE VIENTO

FACTORES DE FORMA ©				
CONSTRUCCIÓN	BARLOVENTO		SOTAVENTO	
Superficies verticales de edificios.	-	0.8	-0.6	-
Anuncios, muros aislados, elementos con una dimensión corta en el sentido del viento.	-	1.5	-	-
Tanques de agua, chimeneas y otros de sección circular o elíptica.	-	0.7	-	-
Tanques de agua, chimeneas y otros de sección cuadrada o rectangular.	-	2	-	-
Arcos y cubiertas cilíndricas con un ángulo de inclinación que no exceda 45°.	-0.8	0.8	-0.5	-
Superficies inclinadas a 15° o menos.	-0.7	0.3	-0.6	-
Superficies inclinadas entre 15° y 60°.	-0.3	0.7	-0.6	-
Superficies inclinadas entre 60° y la vertical.	-	0.8	-0.6	-
Superficies verticales o inclinadas (planas o curvas) paralelas a la dirección del viento.	-0.7	-	-0.7	-

FACTORES DE FORMA PARA DETERMINAR CARGAS ADICIONALES EN ELEMENTOS DE CIERRE ©		
Uniforme en lados a barlovento y sotavento	Principales en lado a barlovento	Principales en lado a sotavento o en los
0.3	0.8	-0.6
-0.3		

C. DETERMINACIÓN DE LA PRESIÓN DEL VIENTO:

$$W = C_p * C_r * q$$

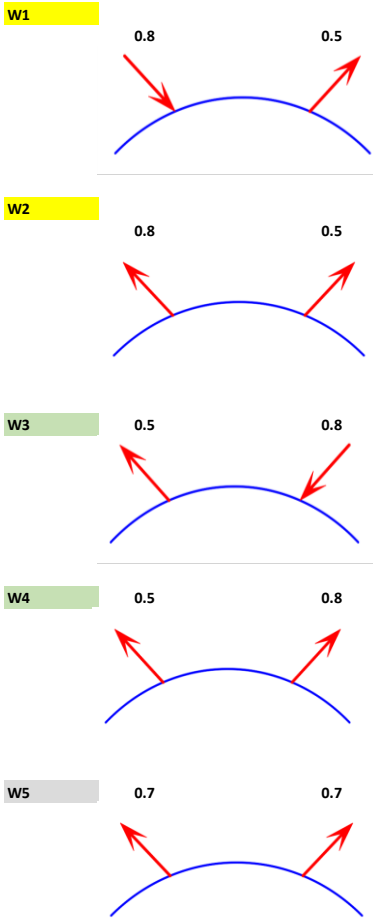
Donde:

w=	Carga distribuida equivalente por viento (kg cm ²)
C _p =	C _{pe} - C _{pi} = Coeficiente de Presión
q=	Presión dinámica

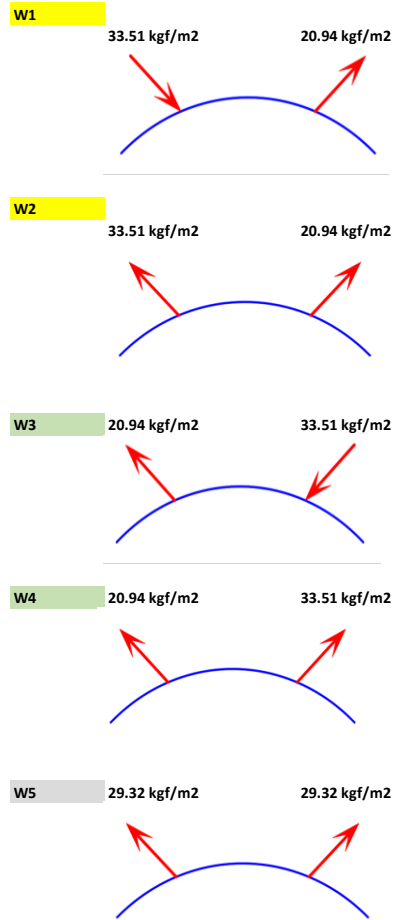
Fuente: Elaboración propia

FACTOR DE FORMA ADIMENSIONAL

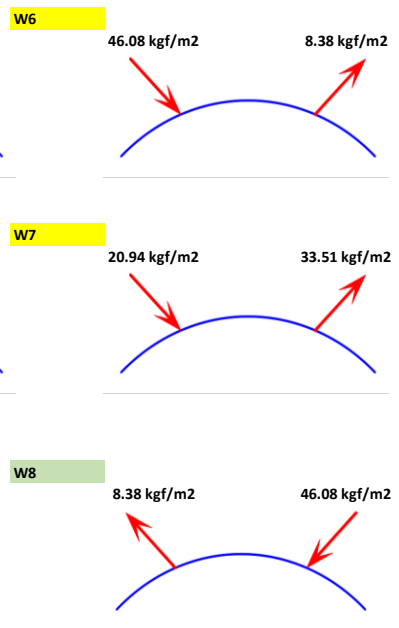
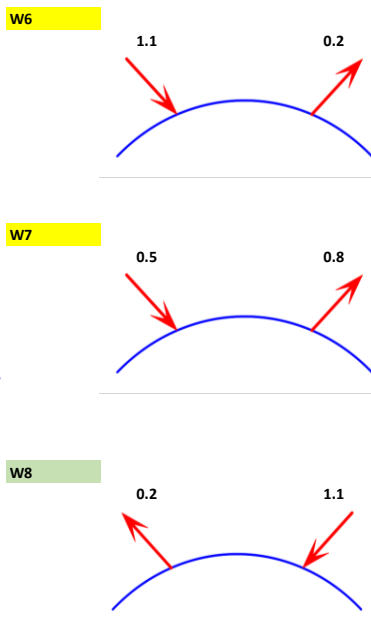
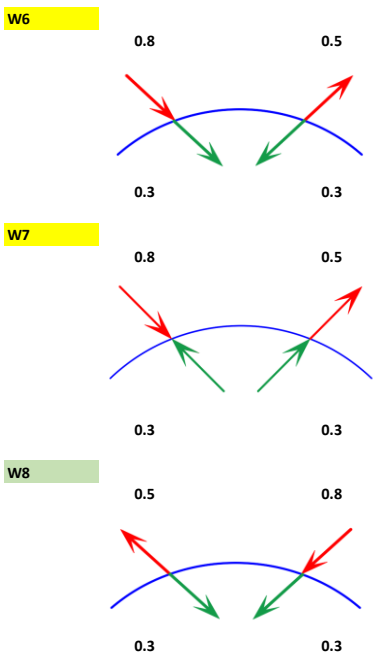
CASO CERRADO



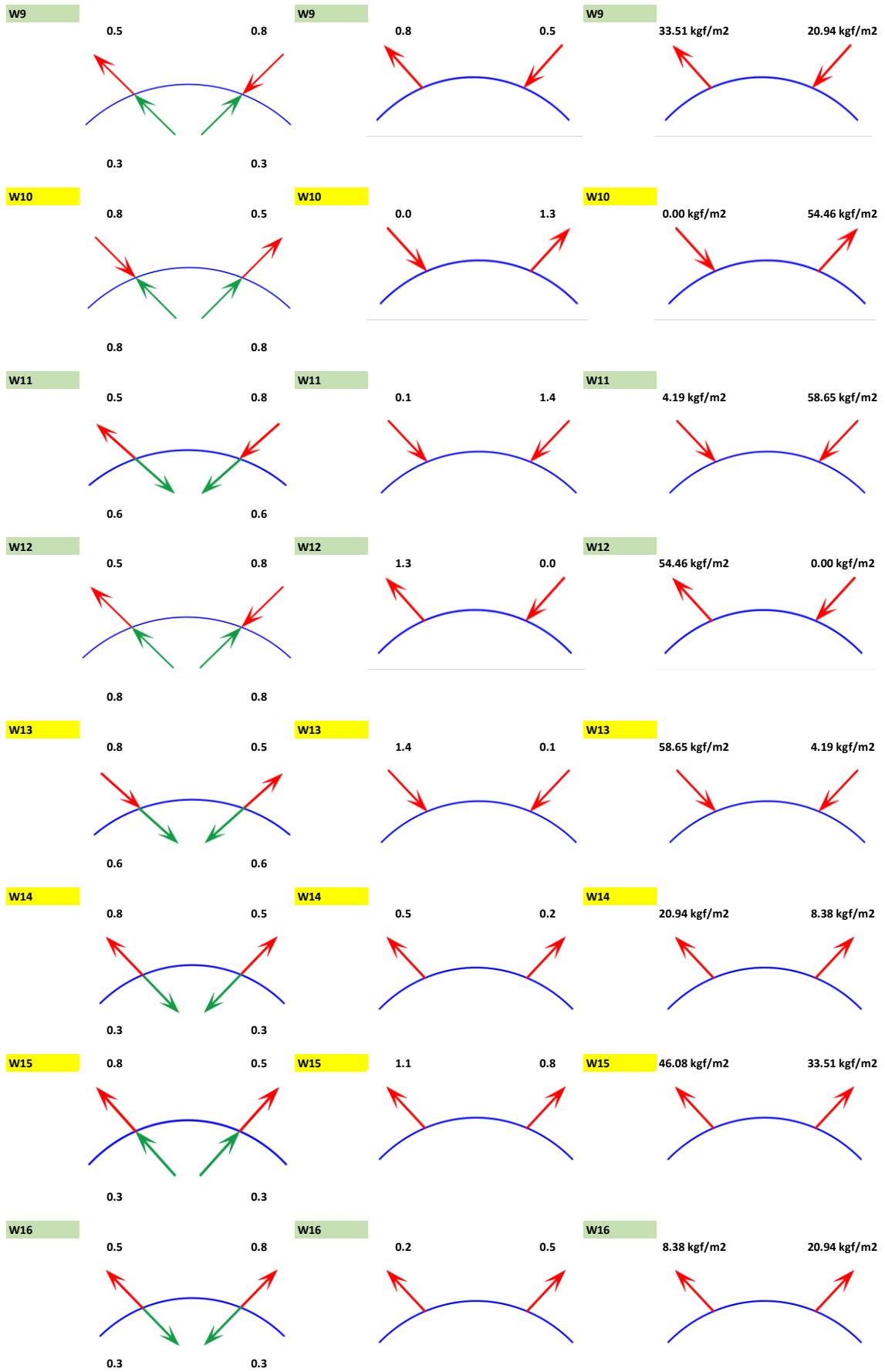
PRESIÓN O SUCCIÓN DEL VIENTO



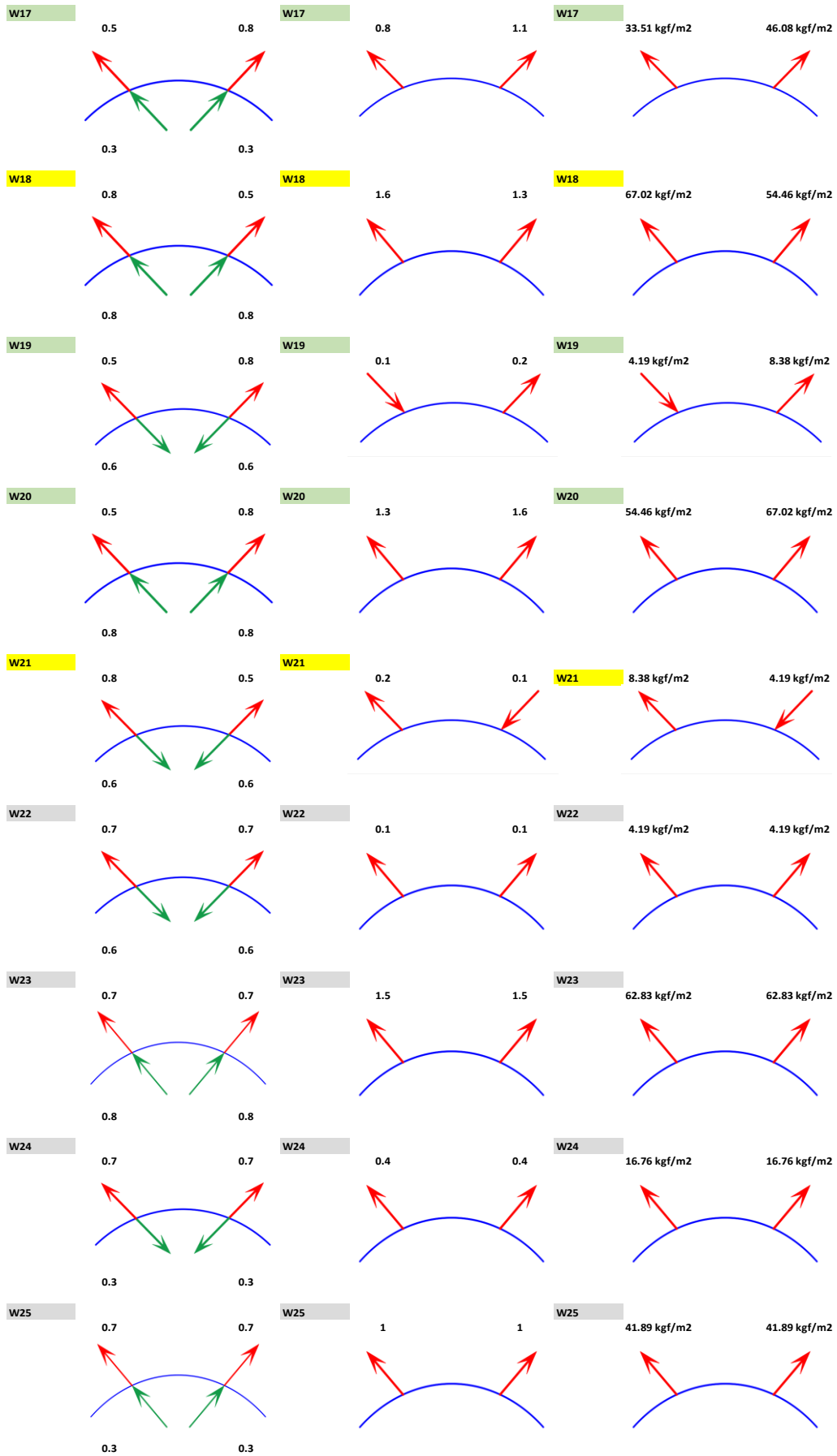
CASO ABIERTO



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

✓ Carga muerta

TABLA DE CARGAS (Kg/m²)

Espe- sor e	Peso del Panel											
mm	Kg / m ²	L(m) =	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25
0,35 - 0,40	3,35	P (Kg / m ²) =	266	169	117	85	64	50	40	32	—	—
0,45 - 0,50	4,30	P (Kg / m ²) =	342	218	150	109	82	64	51	42	34	—
0,55 - 0,60	5,26	P (Kg / m ²) =	419	266	183	133	101	78	63	51	42	35
0,75 - 0,80	7,17	P (Kg / m ²) =	571	363	250	182	137	107	85	69	57	48

* Acero zincaluminado ASTM A792, AZ 150.
 * Las cargas se han calculado considerando que la sección es totalmente efectiva y que la deflexión máxima por carga viva es L/200.
 * Las cargas vivas son netas. El peso propio del panel ha sido incluido en la verificación de resistencia y deflexión.
 * Largo del panel hasta 12m.

espesor = 0.60 mm
 cobertura = 5.26 kgf/m²
 accesorios = 5.00 kgf/m²

AT = 2.10 m
 L = 8.00 m
 nudos vigueta = 33

	Vigueta	Tijeral SAP2000		Vigueta SAP2000
CARGA MUERTA (COBERTURA + ACCESORIOS + VIGUETA)				
kg/m ²	kg/m	kg (central)	kg (apoyos)	kg (nudos)
	5.29	42.31	21.15	1.28
5.26	11.05	88.37	44.18	2.68
5.00	10.50	84.00	42.00	2.55
	26.83	214.67	107.34	6.51

Fuente: Elaboración propia

✓ Carga viva

ARTÍCULO 7: CARGA VIVA DEL TECHO

Se diseñarán los techos y las marquesinas tomando en cuenta las cargas vivas, las de sismo, viento y otras prescritas a continuación.

7.1 Carga Viva.- Las cargas vivas mínimas serán las siguientes:

- Para los techos con una inclinación hasta de 3° con respecto a la horizontal, 1,0 kPa (100 kgf/m²).
- Para techos con inclinación mayor de 3°, con respecto a la horizontal 1,0 kPa (100 kgf/m²) reducida en 0,05 kPa (5 kgf/m²), por cada grado de pendiente por encima de 3°, hasta un mínimo de 0,50 kPa (50 kgf/m²).
- Para techos curvos, 0,50 kPa (50 kgf/m²).
- Para techos con coberturas livianas de planchas onduladas o plegadas, calaminas, fibrocemento, material plástico, etc., cualquiera sea su pendiente, 0,30 kPa (30 kgf/m²), excepto cuando en el techo pueda haber acumulación de nieve en cuyo caso se aplicará lo indicado en el Artículo 11.

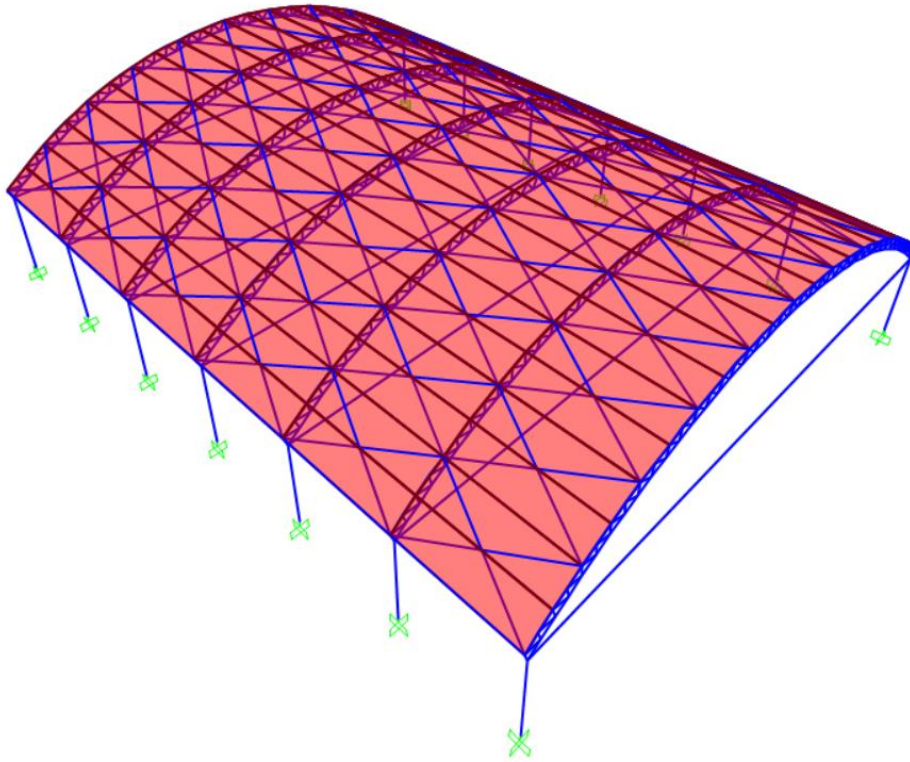
s/c (montaje) = 30.00 kgf/m²

AT = 2.10 m
 L = 8.00 m
 nudos vigueta = 33

	Vigueta	Tijeral SAP2000		Vigueta SAP2000
CARGA VIVA (C/S DE MONTAJE)				
kg/m ²	kg/m	kg (central)	kg (apoyos)	kg (nudos)
30.00	63.00	504.00	252.00	15.27

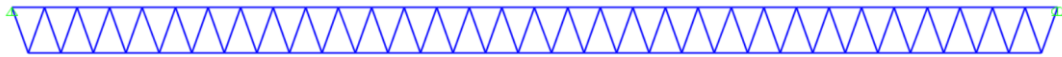
Fuente: Elaboración propia

✓ **Modelamiento de la estructura en SAP.**



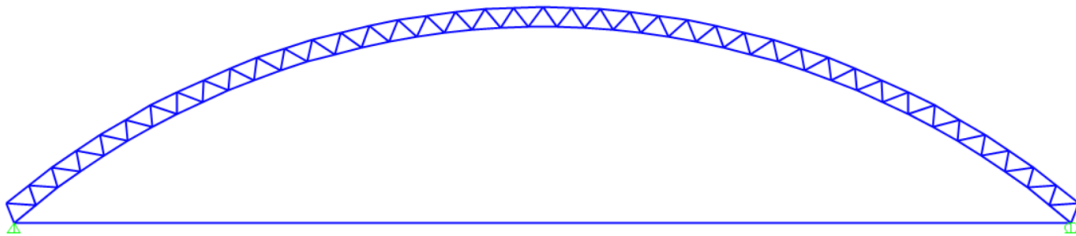
Fuente: Elaboración propia

✓ **Modelamiento de las vigas en SAP**



Fuente: Elaboración propia

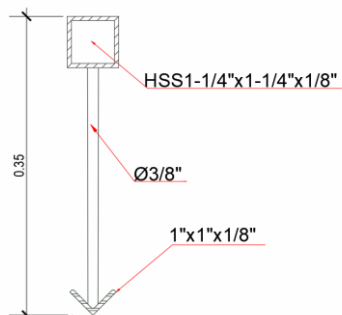
✓ **Modelamiento del tijeral en SAP**



Fuente: Elaboración propia

✓ Diseño de viguetas

La vigueta propuesta es una vigueta bidimensional de 8.00 m de longitud, conformado por un perfil tubular HSS1-1/4x1-1/4x1/8 como bridas superiores, un perfil L 1" x 1" x 1/8" como bridas inferiores y varilla de 3/8" lisa para las diagonales.



Fuente: Elaboración propia

a) Diseño de brida inferior

Diseño de Brida Inferior

$$T_u = 4.29 \text{ tn}$$

a. Estado Límite de Fluencia y Esbeltez

$$T_u < 0.9 \times f_y \times A_g$$

$$A_g > 1.36 \text{ cm}^2$$

$$A_g = 1.52 \text{ cm}^2 \quad \text{cumple}$$

Brida Inf. (L 1" x 1" x 1/8")

$$L = 0.25 \text{ m}$$

$$A_g = 1.52 \text{ cm}^2$$

$$r_x = 0.77 \text{ cm}$$

Esbeltez

$$\text{esbeltez} = \frac{L}{r_x} < 300$$

$$\text{esbeltez} = 32.47 < 300$$

$$\Phi T_n = \phi \times f_y \times A_g$$

$$\phi T_n = 4.81 \text{ tn} \quad \text{cumple}$$

Uso de arriostre

$$L = 8.00 \text{ m}$$

$$y = 1.15 \text{ cm}$$

$$M_u = \frac{w \times L^2}{8}$$

$$M_u = 363.91 \text{ kg.m}$$

$$\sigma = \frac{M_y}{I} \leq 0.6 f_y$$

$$I = 4.20 \text{ cm}^4$$

$$\sigma = 9964.27 \text{ kg/cm}^2$$

$$0.6 f_y = 1518.00 \text{ kg/cm}^2$$

necesita arriostre

$$L = 2.67 \text{ m}$$

$$y = 0.75 \text{ cm}$$

se arriostra cada

$$M_u = \frac{w \times L^2}{8}$$

$$M_u = 40.43 \text{ kg.m}$$

$$\sigma = \frac{M_y}{I} \leq 0.6 f_y$$

$$I = 4.20 \text{ cm}^4$$

$$\sigma = 722.05 \text{ kg/cm}^2$$

$$0.6 f_y = 1518.00 \text{ kg/cm}^2$$

cumple

Fuente: Elaboración propia

b) Diseño de brida superior

$$P_u = 4.29 \text{ tn}$$

a. Perfil a usar

Brida Sup. (HSS1-1/4x1-1/4x1/8)

$$A_g = 3.02 \text{ cm}^2$$

b. Relación de esbeltez

$$\text{esbeltez} = \frac{L}{r_x} < 200$$

$$L = 25.00 \text{ cm}$$

$$r_x = 1.15 \text{ cm}$$

$$\text{esbeltez} = 21.74 < 200.00 \quad \text{cumple}$$

usar la tabla 4-22

17	20.7	31.0	17	21.2	31.9	17	24.7	37.1	17	27.0	40.6	17	29.3	44.1
18	20.6	31.0	18	21.2	31.9	18	24.7	37.1	18	27.0	40.5	18	29.2	43.9
19	20.6	30.9	19	21.2	31.8	19	24.6	37.0	19	26.9	40.4	19	29.2	43.8
20	20.5	30.9	20	21.1	31.7	20	24.5	36.9	20	26.8	40.3	20	29.1	43.7
21	20.5	30.8	21	21.1	31.7	21	24.5	36.8	21	26.7	40.2	21	29.0	43.6
22	20.4	30.7	22	21.0	31.6	22	24.4	36.7	22	26.7	40.1	22	28.9	43.4
23	20.4	30.7	23	21.0	31.5	23	24.3	36.6	23	26.6	40.0	23	28.8	43.3
24	20.3	30.6	24	20.9	31.4	24	24.3	36.5	24	26.5	39.8	24	28.7	43.1
25	20.3	30.5	25	20.9	31.4	25	24.2	36.4	25	26.4	39.7	25	28.6	43.0
26	20.2	30.4	26	20.8	31.3	26	24.1	36.3	26	26.3	39.6	26	28.5	42.8
27	20.2	30.3	27	20.7	31.2	27	24.0	36.1	27	26.2	39.4	27	28.4	42.7
28	20.1	30.3	28	20.7	31.1	28	24.0	36.0	28	26.1	39.3	28	28.3	42.5

$$\phi_{fcr} = 31.60 \text{ ksi}$$

$$\phi_{fcr} = 2221.70 \text{ kgf/cm}^2$$

$$\phi P_n = \phi \times f_{cr} \times A_g$$

$$\phi P_n = 6709.54 \text{ kg}$$

$$\phi P_n = 6.71 \text{ tn} \quad \text{cumple}$$

Fuente: Elaboración propia

c) Diseño del tejido

$$T_u = 0.77 \text{ tn}$$

a. Estado Límite de Fluencia y Esbeltez

$$T_u < 0.9 \times f_y \times A_g$$

$$A_g > 0.34 \text{ cm}^2$$

$$A_g = 0.71 \text{ cm}^2 \quad \text{cumple}$$

$$\text{diametro} = 3/8 \text{ in}$$

Perfil a usar varilla de 3/8"

$$L = 0.325 \text{ m}$$

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

$$r_x = 0.24 \text{ cm}$$

Esbeltez

$$\text{esbeltez} = \frac{L}{r_x} < 300$$

$$\text{esbeltez} = 135.42 \text{ cm}^2 < 300 \quad \text{cumple}$$

Fuente: Elaboración propia

✓ Diseño de tijeral

a) Diseño de brida superior

Perfil a usar 2L 3" x 3" x 5/16"

Pu=	32.83 tn
L =	105.00 cm
Ag =	3.560 in ²
Ag =	22.968 cm ²
rx =	0.918 in
rx =	2.332 cm
rz =	0.583 in
rz =	1.481 cm

a. Pandeo alrededor del "x"

$$\left(\frac{kL}{r}\right)_x < 200$$

$$(KL/r)_x = 45.03 < 200.00 \quad \text{cumple}$$

usar la tabla 4-22

$F_y = 35$ ksi			$F_y = 36$ ksi			$F_y = 42$ ksi			$F_y = 46$ ksi			$F_y = 50$ ksi		
$\frac{kL}{r}$	F_{cr}/Ω_c	$\phi_c F_{cr}$	$\frac{kL}{r}$	F_{cr}/Ω_c	$\phi_c F_{cr}$	$\frac{kL}{r}$	F_{cr}/Ω_c	$\phi_c F_{cr}$	$\frac{kL}{r}$	F_{cr}/Ω_c	$\phi_c F_{cr}$	$\frac{kL}{r}$	F_{cr}/Ω_c	$\phi_c F_{cr}$
	ksi	ksi		ksi	ksi		ksi	ksi		ksi	ksi		ksi	ksi
	ASD	LRFD		ASD	LRFD		ASD	LRFD		ASD	LRFD		ASD	LRFD
41	19.2	28.9	41	19.7	29.7	41	22.7	34.1	41	24.6	37.0	41	26.5	39.8
42	19.2	28.8	42	19.6	29.5	42	22.6	33.9	42	24.5	36.8	42	26.3	39.5
43	19.1	28.7	43	19.6	29.4	43	22.5	33.7	43	24.3	36.6	43	26.2	39.3
44	19.0	28.5	44	19.5	29.3	44	22.3	33.6	44	24.2	36.3	44	26.0	39.1
45	18.9	28.4	45	19.4	29.1	45	22.2	33.4	45	24.0	36.1	45	25.8	38.8
46	18.8	28.3	46	19.3	29.0	46	22.1	33.2	46	23.9	35.9	46	25.6	38.5
47	18.7	28.1	47	19.2	28.9	47	22.0	33.0	47	23.8	35.7	47	25.5	38.3
48	18.6	28.0	48	19.1	28.7	48	21.8	32.8	48	23.6	35.4	48	25.3	38.0

$$\phi_{fcr} = 29.10 \text{ ksi}$$

$$\phi_{fcr} = 2045.93 \text{ kgf/cm}^2$$

$$\Phi P_n = \phi \times f_{cr} \times A_g$$

$$\phi P_n = 46990.38 \text{ kg}$$

$$\phi P_n = 46.99 \text{ tn}$$

cumple

b. Pandeo alrededor del "y"

Se calcula el valor de "a"

$$\left(\frac{a}{r_i}\right) \leq 0.75 \left(\frac{kL}{r}\right)_x$$

$$a \leq 0.75 \left(\frac{kL}{r}\right)_x (r_i)$$

$$a \leq 50.01 \text{ cm}$$

$$n = 2.10$$

$$n = 3.00$$

a L/3 colocaría los enlaces

$$a = 35.00 \text{ cm}$$

$$a/r_z = 23.64$$

Fuente: Elaboración propia

c. Pandejo Flexiotorsional

$$I_y = 2 \times (I_{LY} + AL \times (a - \bar{x})^2)$$

$$I_y = 1585.85 \text{ cm}^2$$

$$y_0 = 2.184$$

$$y_{cg} = 0.860 \text{ in}$$

$$y_{cg} = 2.184 \text{ cm}$$

$$e = \frac{b}{2 + \frac{h}{3b}}$$

$$b = 3.00 \text{ in}$$

$$h = 8.00 \text{ in}$$

$$e = 1.04 \text{ in}$$

$$y_o = \bar{y} + e$$

$$y_0 = 1.90 \text{ in}$$

$$y_0 = 4.82 \text{ cm}$$

radio de giro polar

$$r_o^2 = x_o^2 + y_o^2 + \frac{I_x + I_y}{Ag}$$

$$r_o^2 = 97.74 \text{ cm}^2$$

$$r_o = 9.89 \text{ cm}$$

$$H = 1 - \frac{x_o^2 + y_o^2}{r_o^2}$$

$$H = 0.76$$

$$G = \frac{E}{2(1 + \nu)}$$

$$E = 29000.00 \text{ ksi}$$

$$G = 11153.85 \text{ ksi}$$

$$F_{ez} = \frac{GJ}{Ag * r_o^2}$$

$$J = 0.12 \text{ in}^4$$

$$Ag = 3.56 \text{ in}^2$$

$$r_o^2 = 15.15 \text{ in}^2$$

$$F_{ez} = 49.59 \text{ ksi}$$

$$F_{ex} = \frac{\pi^2 * E}{\left(\frac{Lcx}{rx}\right)^2}$$

$$F_{ex} = 112.03 \text{ ksi}$$

$$F_e = \left(\frac{F_{ey} + F_{ez}}{2H}\right) \left[1 - \sqrt{1 - \frac{4F_{ey}F_{ez}H}{(F_{ey} + F_{ez})^2}}\right]$$

$$F_e = 43.16 \text{ ksi}$$

$$\phi f_{cr} = 1605.97 \text{ kgf/cm}^2$$

$$\Phi P_n = \phi \times f_{cr} \times Ag$$

$$\phi P_n = 36885.47 \text{ kg}$$

$$\phi P_n = 36.89 \text{ tn}$$

cumple

Fuente: Elaboración propia

b) Diseño de brida inferior

BRIDA INFERIOR - (COMPRESIÓN)

Cu = 24.99 tn
L = 1.05 m

Perfil a usar 2L 3" x 3" x 5/16"

Ag = 3.56 in2
Ag = 22.97 cm2

a. Relación de esbeltez

$$\text{esbeltez} = \frac{L}{r_x} < 200$$

L = 105.00 cm
rx = 0.92 in
rx = 2.33 cm

esbeltez = 45.03 < 200.00 **cumple**

KL/r = 45.03

KL/r	F _y = 35 ksi		F _y = 36 ksi		F _y = 42 ksi		F _y = 46 ksi		F _y = 50 ksi		
	F _{cr} /Ω _c	φ _c F _{cr}	F _{cr} /Ω _c	φ _c F _{cr}	F _{cr} /Ω _c	φ _c F _{cr}	F _{cr} /Ω _c	φ _c F _{cr}	F _{cr} /Ω _c	φ _c F _{cr}	
	ksi	ksi	ksi	ksi	ksi	ksi	ksi	ksi	ksi	ksi	
	ASD	LRFD	ASD	LRFD	ASD	LRFD	ASD	LRFD	ASD	LRFD	
41	19.2	28.9	41	19.7	29.7	41	22.7	34.1	41	26.5	39.8
42	19.2	28.8	42	19.6	29.5	42	22.6	33.9	42	26.3	39.5
43	19.1	28.7	43	19.6	29.4	43	22.5	33.7	43	26.2	39.3
44	19.0	28.5	44	19.5	29.3	44	22.3	33.6	44	26.0	39.1
45	18.9	28.4	45	19.4	29.1	45	22.2	33.4	45	25.8	38.8
46	18.8	28.3	46	19.3	29.0	46	22.1	33.2	46	25.6	38.5
47	18.7	28.1	47	19.2	28.9	47	22.0	33.0	47	25.5	38.3
48	18.6	28.0	48	19.1	28.7	48	21.8	32.8	48	25.3	38.0
49	18.5	27.9	49	19.0	28.5	49	21.7	32.6	49	25.1	37.7
50	18.4	27.7	50	18.9	28.4	50	21.6	32.4	50	24.9	37.5
51	18.3	27.6	51	18.8	28.3	51	21.4	32.2	51	24.8	37.2

φ_{fcr} = 29.00 ksi
φ_{fcr} = 2038.90 kgf/cm2

$$\Phi P_n = \phi \times f_{cr} \times A_g$$

φ P_n = 46828.90 kg
φ P_n = 46.83 tn

cumple

Fuente: Elaboración propia

BRIDA INFERIOR - (TRACCIÓN)

$$\begin{aligned} P_u &= 20.52 \text{ tn} \\ L &= 1.05 \text{ m} \end{aligned}$$

a. Estado Límite de Fluencia y Esbeltez

$$T_u < 0.9 \times f_y \times A_g$$

$$\begin{aligned} A_g &> 9.01 \text{ cm}^2 && \text{cumple} \\ A_g &> 1.40 \text{ in}^2 \end{aligned}$$

Perfil a usar 2L 3" x 3" x 5/16"

$$\begin{aligned} A_g &= 22.97 \text{ cm}^2 \\ r_x &= 2.33 \text{ cm} \end{aligned}$$

Esbeltez

$$\text{esbeltez} = \frac{L}{r_x} < 300$$

$$\text{esbeltez} = 45.03 < 300 \quad \text{cumple}$$

b. Estado Límite de fractura Ae y U

$$U = 1 - \frac{\bar{x}}{L}$$

$$\begin{aligned} x &= 2.20 \text{ cm} \\ L &= 5.00 \text{ cm} \\ U &= 0.56 \end{aligned}$$

$$A_e = A_n \times u \qquad A_e = A_g \times u$$

$$A_e = 12.86 \text{ cm}^2$$

$$\Phi T_n = \phi \times f_u \times A_e$$

$$\Phi T_n = 39.36 \text{ tn} \quad \text{cumple}$$

Fuente: Elaboración propia

c) Diseño de diagonales

DIAGONAL - (TRACCIÓN)

$$\begin{aligned} P_u &= 4.75 \text{ tn} \\ L &= 1.05 \text{ m} \end{aligned}$$

a. Estado Límite de Fluencia y Esbeltez

$$T_u < 0.9 \times f_y \times A_g$$

$$\begin{aligned} A_g &> 2.09 \text{ cm}^2 && \text{cumple} \\ A_g &> 0.32 \text{ in}^2 \end{aligned}$$

Perfil a usar 2L 2" - 2" -5/16"

$$\begin{aligned} A_g &= 14.97 \text{ cm}^2 \\ r_x &= 1.52 \text{ cm} \end{aligned}$$

Esbeltez

$$esbeltez = \frac{L}{r_x} < 300$$

$$esbeltez = 69.13 < 300 \quad \text{cumple}$$

b. Estado Límite de fractura Ae y U

$$U = 1 - \frac{\bar{x}}{L}$$

$$\begin{aligned} x &= 1.55 \text{ cm} \\ L &= 5.00 \text{ cm} \\ U &= 0.69 \end{aligned}$$

$$A_e = A_n \times u \quad A_e = A_g \times u$$

$$A_e = 10.34 \text{ cm}^2$$

$$\Phi T_n = \phi \times f_u \times A_e$$

$$\phi T_n = 31.63 \text{ tn} \quad \text{cumple}$$

Fuente: Elaboración propia

c) Diseño de cartela

$$T_u = 20.52 \text{ tn}$$

Estado Límite de bloque de corte

$$\begin{aligned} A_{nv} &= 4 \times e + 24 \times e = 28 \times e & A_{nv} &= 28.00 \text{ e} \\ A_{nt} &= 3 \times 2.54 \times e = 7.62 \times e & A_{nt} &= 7.62 \text{ e} \\ A_{gv} &= 28 \times e & A_{gv} &= 28.00 \text{ e} \\ A_{gt} &= 7.62 \times e & A_{gt} &= 7.62 \text{ e} \end{aligned}$$

$$P_n = 0.6 \times f_u \times A_{nv} \times U_{bs} \times f_u \times A_{nt} \leq 0.6 \times f_y \times A_{gv} \times U_{bs} \times f_u \times A_{nt}$$

$$0.6 \times 4080 \times 28 \times e + 1 \times 4080 \times 7.62 \times e < 0.6 \times 2530 \times 28 \times e + 1 \times 4080 \times 7.62 \times e$$

$$P_n = 99633.6 \text{ e} < 73593.6 \text{ e}$$

$$P_u < 0.75 \times P_n$$

$$\begin{aligned} 10260.00 &< 55195.20 \text{ e} \\ e &> 0.19 \text{ cm} \\ e &= 1/8 \text{ in} \end{aligned}$$

Fuente: Elaboración propia

e) Diseño de cable tensor

CABLE TENSOR 1-1/2"

Estado límite de fluencia

$$P_n = F_y * A_g$$

Ag : Área bruta

Fy : Esfuerzo de fluencia

$$P_u \leq \Phi * P_n$$

$$16844.01 \leq 0.9 * F_y * A_g$$

$$16844.01 \leq 0.9 * 2530 * A_g$$

$$P_n = F_y * A_g$$

$$P_n = 19240.65 \text{ Kg}$$

$$\Phi * P_n = 17316.59 \text{ Kg}$$

$$7.40 \text{ cm}^2 \leq A_g$$

$$7.40 \text{ cm}^2 \leq 7.61 \text{ cm}^2$$

CORRECTO

$$P_u \leq \Phi * P_n$$

$$16844.01 \text{ Kg} \leq 17316.59 \text{ Kg}$$

CORRECTO

Fuente: Elaboración propia

F. DISEÑO DE ARRIOSTRE DE COBERTURA

ARRIOSTRE 3/8"

Estado límite de fluencia

$$P_n = F_y * A_g$$

Ag : Área bruta

Fy : Esfuerzo de fluencia

$$P_u \leq \Phi * P_n$$

$$1554.30 \leq 0.9 * F_y * A_g$$

$$1554.30 \leq 0.9 * 2530 * A_g$$

$$P_n = F_y * A_g$$

$$P_n = 1771.00 \text{ Kg}$$

$$\Phi * P_n = 1593.90 \text{ Kg}$$

$$0.68 \text{ cm}^2 \leq A_g$$

$$0.68 \text{ cm}^2 \leq 0.70 \text{ cm}^2$$

CORRECTO

$$P_u \leq \Phi * P_n$$

$$1554.30 \text{ Kg} \leq 1593.90 \text{ Kg}$$

CORRECTO

Fuente: Elaboración propia

g) Diseño de conexiones

ACERO :	A36
Fy =	2530.0 Kg/cm ²
φ =	0.75
E =	29000.00 Ksi
E =	2038901.8 Kg/cm ²

Tu:	20520.00 Kg
-----	-------------

PERFIL	3" x 3" x 5/16"
---------------	------------------------

$$A_g = 22.97 \text{ cm}^2$$

$$x = 2.20 \text{ cm}$$

$$B = 3.00 \text{ in}$$

$$7.62 \text{ cm}$$

Fuente: Elaboración propia

Estado límite de fluencia

$$P_n = F_y * A_g$$

A_g : Área bruta

F_y : Esfuerzo de fluencia

$$P_u \leq \Phi * P_n$$

$$20520.00 \leq 0.75 * F_y * A_g$$

$$20520.00 \leq 0.75 * 2530 * A_g$$

$$10.81 \text{ cm}^2 \leq A_g$$

$$10.81 \text{ cm}^2 \leq 22.97 \text{ cm}^2$$

CORRECTO

$$P_n = F_y * A_g$$

$$P_n = 58108.27 \text{ Kg}$$

$$\Phi * P_n = 43581.20 \text{ Kg}$$

$$P_u \leq \Phi * P_n$$

$$20520.00 \text{ Kg} \leq 43581.20 \text{ Kg}$$

CORRECTO

Estado límite de fractura

ASUMIENDO $L = 7 \text{ cm}$

$$x = 2.20 \text{ cm}$$

$$L = 7.00 \text{ cm}$$

$$U = 1 - x / L$$

$$U = 0.69$$

$$A_e = A_n * U = A_g * U$$

A_e : Área neta efectiva

A_g : Área bruta

U : Coeficiente de Reducción

$$A_g = 22.97 \text{ cm}^2$$

$$A_e = 15.75 \text{ cm}^2$$

$$\phi_t = 0.75$$

$$F_u (A36) = 4077.8 \text{ Kg/cm}^2$$

$$P_u \leq \phi * F_u * A_e$$

$$20520.00 \leq 48170.49$$

CORRECTO

Cálculo de la soldadura

tw (mm)	$\phi R_n / l_w$ (kg/cm)		
	(0°)	L (45°)	L (90°)
2.00	313.20	407.16	469.80
3.00	469.80	610.74	704.70
4.00	626.40	814.32	939.60
5.00	783.00	1017.90	1174.50
6.00	939.60	1221.47	1409.39
7.00	1096.20	1425.05	1644.29
8.00	1252.79	1628.63	1879.19
9.00	1409.39	1832.21	2114.09
10.00	1565.99	2035.79	2348.99

Espesor asumido 4.00 mm

$$\phi R_n / l_w = 626.40 \text{ Kg/cm}$$

$$L_w (2L) = 32.76 \text{ cm}$$

$$L_w (1L) = 16.38 \text{ cm}$$

$$T_u (1L) = 10260.00 \text{ Kg}$$

Fuente: Elaboración propia

Realizamos Σ de fuerzas en X = 0

$$F1 + F2 = 10260.00 \text{ Kg} \quad \dots (1)$$

Σ de Momentos en O

$$F1 * X = F2 * (B - X)$$

$$F1 * 2.2 = F2 * (7.62 - 2.2)$$

$$F1 * 2.2 = F2 * (5.42)$$

$$F1 = F2 * (2.46) \quad \dots (2)$$

Reemplazamos (2) en (1)

$$F2 * 2.46 + F2 = 10260$$

$$F2 = 2961.72 \text{ Kg}$$

$$F1 = 7298.28 \text{ Kg}$$

Hallamos el Lw

$$Lw1 = 12.00 \text{ cm}$$

$$Lw2 = 5.00 \text{ cm}$$

VERIFICANDO EL "L" PARA EL ESTADO LÍMITE DE FRACTURA

$$X = 2.20 \text{ cm}$$

$$L = 7.00 \text{ cm}$$

$$U = 1 - X / L$$

$$U = 0.69$$

$$Ae = An * U = Ag * U$$

$$Ag = 22.97 \text{ cm}^2$$

$$Ae = 15.75 \text{ cm}^2$$

$$\phi_t = 0.75$$

$$Fu (A36) = 4077.8 \text{ Kg/cm}^2$$

$$Pu \leq \phi * Fu * Ae$$

$$20520.00 \leq 48170.49$$

CORRECTO

Fuente: Elaboración propia

h) Diseño de columna

DISEÑO POR COMPRESIÓN

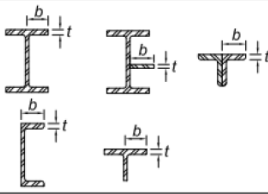
ACERO :	A36
Fy =	2530.0 Kg/cm2
φ =	0.9
E=	29000.00 Ksi
E=	2038901.8 Kg/cm2

Cu:	15871.52 Kg
PERFIL	W14X53
Ag =	100.64 cm2

Pandeo local - Relación ancho / espesor

ELEMENTOS NO ATIESADOS

ALA O PATÍN

Casos	Descripción del Elemento	Razón Ancho Espesor	Razón Ancho-Espesor Límite λ (compacta / no compacta (esbelto / no esbelto))	Ejemplo
1	Alas de perfiles laminados, planchas conectadas a perfiles laminados, alas de pares de ángulos conectados continuamente, alas de canales y alas de secciones T.	b/t	$0.56 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	

bf = 20.47 cm
tf = 1.68 cm

b = 10.24 in
b / tf = 6.106

$\lambda \leq \lambda_r$
 $b/t \leq 0.56 * (E/F_y)^{0.5}$
b/t ≤ 15.897

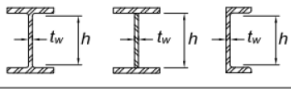
No hay pandeo local

λ = 6.106

No Esbelta

ELEMENTOS ATIESADOS

ALMA

5	Almas de secciones I con doble simetría y secciones canal.	h/t _w	$1.49 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
---	--	------------------	-----------------------------	--

Kdes = 3.18 cm
d = 35.31 cm

h = 28.96 cm
t_w = 0.94 cm
h / t_w = 30.811

$\lambda \leq \lambda_r$
 $h/t_w \leq 1.49 * (E/F_y)^{0.5}$
h/t_w ≤ 42.298

No hay pandeo local

λ = 30.811

No Esbelta

Fuente: Elaboración propia

VERIFICACIÓN DE ESBELTEZ

PANDEO EN Y

$$\text{Relación de esbeltez} = \frac{KL}{r} < 200$$

$$\begin{aligned} K &= \frac{(f)}{2} \\ L &= 6.50 \text{ m} \\ r_y &= 14.96 \text{ cm} \\ \lambda_y &= 86.89 \leq 200 \end{aligned}$$

CORRECTO

PANDEO EN X

$$\text{Relación de esbeltez} = \frac{KL}{r} < 200$$

$$\begin{aligned} K &= \frac{(c)}{1} \\ L &= 6.50 \text{ m} \\ r_x &= 4.88 \text{ cm} \\ \lambda_x &= 133.28 \leq 200 \end{aligned}$$

CORRECTO

TIPO DE PANDEO

EJE Y

$$\frac{KL}{r} \leq 4,71 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

$$\begin{aligned} KL/r &\leq \text{Valor límite} \\ KL/r &\leq 4.71 * (E/F_y)^{0.5} \\ 86.89 &\leq 133.71 \end{aligned}$$

Pandeo en "X": **INELÁSTICO**

EJE X

$$\frac{KL}{r} \leq 4,71 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

$$\begin{aligned} KL/r &\leq \text{Valor límite} \\ KL/r &\leq 4.71 * (E/F_y)^{0.5} \\ 133.28 &\leq 133.71 \end{aligned}$$

Pandeo en "Y": **INELÁSTICO**

Esfuerzo crítico de Euler

EJE Y

$$F_e = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{KL}{r}\right)^2}$$

Fe = 2665.06

EJE X

$$F_e = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{KL}{r}\right)^2}$$

Fe = 1132.76

Esfuerzo crítico en pandeo INELÁSTICO

EJE Y

$$F_{cr} = \left[0.658 \frac{F_y}{F_e}\right] F_y$$

Fcr = 1700.43

EJE X

$$F_{cr} = \left[0.658 \frac{F_y}{F_e}\right] F_y$$

Fcr = 993.42

RESISTENCIA NOMINAL

$$\Phi P_n = \phi * F_{cr} * A_g$$

Φ Pn = 154025.65 Kg

RESISTE

$$\Phi P_n = \phi * F_{cr} * A_g$$

Φ Pn = 89984.34 Kg

RESISTE

Fuente: Elaboración propia

i) Diseño de placa base

ACERO :	A36
F_y =	2530.0 Kg/cm ²
Øc =	0.65
E =	29000.00 Ksi
E =	2038701.8 Kg/cm ²

COLUMNA	
PERFIL	W14X53
d =	35.31 cm
bf =	20.47 cm
Pu =	15871.523

PLACA BASE	
BASE	40.00 cm
LARGO	50.00 cm
ESPESOR	1/2 in
	1.27 cm
Acero:	A36
Ubicación:	Centrada

APLASTAMIENTO DEL CONCRETO

ÁREA DEL PEDESTAL	3600.00 cm ²
ÁREA DE LA PLACA BASE	2000.00 cm ²

$$\phi P_p = \phi 0.85 f'_c A_1 \sqrt{\frac{A_2}{A_1}} \leq \phi 1.7 f'_c A_1$$

$$\phi P_p = 311327.7445 \leq 464100.00$$

$$\phi P_p = 311327.74 \text{ Kg}$$

$$\phi P_p > P_u$$

$$311327.74 > 15871.523$$

CORRECTO

DISEÑO DE LA PLACA BASE

$$m = 8.23 \text{ cm}$$

$$n = 11.81 \text{ cm}$$

$$n' = \frac{1}{4} \sqrt{db_f}$$

$$n' = 6.721228284$$

$$x = \left(\frac{4db_f}{(d + b_f)^2} \right) \frac{P_u}{\phi P_p}$$

$$x = 0.0474$$

$$\lambda = \frac{2\sqrt{x}}{1 + \sqrt{1 - x}}$$

$$\lambda = 0.220$$

$$\lambda n' = 1.481$$

Elegimos el mayor entre m , n y λn

$$l = 11.81 \text{ cm}$$

$$f_{pu} = \frac{P_u}{BN}$$

$$f_{pu} = 4.41 \text{ Kg/cm}^2$$

$$t_{\min} = \sqrt{\frac{2 f_{pu} (l)^2}{\phi F_y}}$$

$$t_{\min} = 8.649 \text{ mm}$$

ESPESOR	12.70 mm	ADECUADO
ELEGIDO	1/2 in	

Fuente: Elaboración propia

BARRAS DE ANCLAJE

B =	40.00 cm
N =	50.00 cm
Pu =	15871.52 kg
Mu =	575276.00 kg.cm

$$e := \frac{M_U}{P_U}$$

$$e = 36.2458 \text{ cm}$$

$$e_{crit} = \epsilon_{max} = \frac{N}{2} - \frac{P_r}{2q_{max}}$$

$$e_{crit} = 23.7255 \text{ cm}$$

e > e_{crit}

Momento grande

$$f_{pmax} := \Phi \cdot 0.85 \cdot f'c \cdot \sqrt{\frac{A_2}{A_1}}$$

$$f_{pmax} = 155.66 \text{ Kg/cm}^2$$

$$q_{max} := f_{pmax} \cdot B$$

$$q_{max} = 6226.55 \text{ Kg/cm}$$

Distancia del borde de la placa al eje de la barra de anclaje (S)

Asumir:

$$S = 2.54 \text{ cm}$$

$$f = \frac{N}{2} - S$$

$$f = 22.46 \text{ cm}$$

$$A_1 = 2252.45 \text{ cm}^2$$

$$B_1 = 299.28 \text{ cm}^2$$

$$A_1 \geq B_1$$

CUMPLE

LONGITUD PORTANTE "Y" y TENSIÓN DE LA BARRA DE ANCLAJE

$$Y_1 := \left(f + \frac{N}{2}\right) + \sqrt{\left(f + \frac{N}{2}\right)^2 - \frac{2 \cdot P_U \cdot (e + f)}{q_{max}}}$$

$$Y_2 := \left(f + \frac{N}{2}\right) - \sqrt{\left(f + \frac{N}{2}\right)^2 - \frac{2 \cdot P_U \cdot (e + f)}{q_{max}}}$$

$$Y_1 = 91.65 \text{ cm}$$

$$Y_2 = 3.27 \text{ cm}$$

$$Y = 3.27 \text{ cm}$$

$$T = q_{max} Y - P_r$$

$$T_u = 4460.24 \text{ kg}$$

LONGITUD DE LA BARRA DE ANCLAJE POR LRFD

$$T_u = 4460.24 \text{ kg}$$

Asumir: 3 barras de anclaje por lado

$$F_{1\text{-barra}} = 1486.75 \text{ kg}$$

$$3.27 \text{ kips}$$

De la tabla 3.2 Barra de anclaje con tuerca hexagonal, Resistencia a la extracción de hormigón

Diámetro de la barra = 3/4 in

Fuerza de la barra = 15.20 Kips

Área de la barra = 2.85 cm²

Agujero para barra = 2

Diámetro arandela = 0.25

Espesor de la arandela = 2

CORRECTO

Longitud de empotramiento de las barras de anclaje

$$\text{hef} = 50.00 \text{ cm}$$

$$1.5 \text{ hef} = 75.00 \text{ cm}$$

Fuente: Elaboración propia

j) Diseño de pedestal

DISEÑO DEL PEDESTAL

ACERO :	A 36
Fy =	2530.0 Kg/cm ²
Øc =	0.65
E =	29000.00 Ksi
E =	2038901.8 Kg/cm ²

COLUMNA	
PERFIL	W14X53
d =	35.306
bf =	20.4724
Pu =	15871.523

PEDESTAL	
BASE	60.0 cm
LARGO	60.0 cm
F'c =	210 Kg/cm ²
γ	2400 Kg/m ³
h1 =	40.00 cm
h2 =	50.00 cm

CARGAS ACTUANTES SOBRE EL PEDESTAL

$$\begin{aligned} P_z &= 15871.52 \text{ Kg} \\ M_x &= 22301.40 \text{ Kg} \cdot \text{m} \\ M_y &= 0.00 \text{ Kg} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

$$0.85 \cdot 0.65 \cdot 0.85 \cdot A_G \cdot f'_c = 355036.50 \text{ Kg}$$

$$0.85 \cdot 0.65 \cdot 0.85 \cdot A_G \cdot f'_c > P_z$$

$$355036.50 \text{ Kg} > 15871.52 \text{ Kg}$$

SOLO ANÁLISIS POR FLEXIÓN

ACERO LONGITUDINAL	
CÁLCULO DE ACERO DEL ÁREA RECTANGULAR	

DATOS	FÓRMULAS
$f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$ $\phi = 0.9$ Recub. $\frac{4}{\text{cm}}$ $b = 60.0 \text{ cm}$ $h = 60.0 \text{ cm}$ $M_u = 22.30 \text{ Tn} \cdot \text{m}$	$\rho_{\max} = 0.75 \cdot \rho_b \quad \rho_b = \beta_1 \cdot 0.85 \cdot \frac{f'_c}{f_y} \cdot \left(\frac{6300}{6300 + f_y} \right)$
	$\rho_{\min} = 0.70 \cdot \frac{\sqrt{f'_c}}{E_y}$
	$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0.85 \cdot f'_c \cdot b}$
	$V_c = 0.53 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b \cdot w \cdot d$
	$A_{s\min} = \rho_{\min} \cdot b \cdot d$
	$A_s = \frac{M_u}{\phi \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2} \right)}$

CÁLCULO DEL ÁREA DE ACERO EN SECCIÓN RECTANGULAR

PEDESTAL	
ÁREA DE ACERO	

a cm	4.66
c	5.48

d (cm)	52.00000
ρ min	0.00242
ρ balanceada	0.02124
As balanceada	66.27348
As max	49.70511
As min	7.53552
As calc (cm²)	11.88
As req. (cm²)	11.88

USAR: 5 varillas de 3/4"

As prop = 14.25 cm²

CORRECTO

Fuente: Elaboración propia

PEDESTAL 60X60		
f _c	210	kg/cm ²
f _y	4200	kg/cm ²
E	2000000	kg/cm ²
b	60.00	cm
h	60.00	cm
Pu	15.87	tn
Mux	22.30	tn-m
Muy	0.00	tn-m
b	60.00	cm
h	60.00	cm
Asumiendo		
ρ	1	%
Ag	3600.00	cm ²
As _{calc.}	36.00	cm ²
As _{real}	39.90	cm ²
Se propone usar 14 Ø 3/4"		
VERIFICACIÓN		
Espaciamiento	10.14	CUMPLE
Espaciamiento	14.15	CUMPLE

N°	AREA (cm²)	φ (cm)
1/4"	0.32	0.64
3/8"	0.71	0.95
1/2"	1.29	1.27
5/8"	1.98	1.59
3/4"	2.85	1.91
1"	5.1	2.54

Fuente: Elaboración propia

k) Diseño de cimentación

PREDIMENSIONAMIENTO DE ZAPATAS AISLADAS:

Esfuerzo admisible del suelo (σ_{adm}):	0.55	Kg.f/cm ²
Longitud de la zapata en X (bx):	1.50	m
Longitud de la zapata en Y (ly):	3.60	m
Área de la zapata:	5.40	m ²
Inercia en dirección X (Ix):	5.83	m ⁴
Inercia en dirección Y (Iy):	1.01	m ⁴
Distancia del centroide a la fibra mas lejana en tracción (Vx):	0.75	m
Distancia del centroide a la fibra mas lejana en tracción (Vy):	1.80	m

Joint	OutputCase	StepType	F3	M1	M2	P/A (Tn/m ²)	Mx.Vx/Ix (Tn/m ²)	My.Vy/Iy (Tn/m ²)	ESFUERZOS TRAPECIALES (Kgf/cm ²)			
									P/A + Mx.Vx/Ix + My.Vy/Iy	P/A + Mx.Vx/Ix - My.Vy/Iy	P/A - Mx.Vx/Ix + My.Vy/Iy	P/A - Mx.Vx/Ix - My.Vy/Iy
588.00	RESISTENCIA	Max	7.2319	6.9824	0	1.34	0.8979	0.0000	0.2237	0.2237	0.0441	0.0441

LONGITUD DE EMBEDIDO Y PERALTE DE LA ZAPATA

Refuerzo principal de la columna:	1.91	cm
$\lambda =$	1.00	
$ldh = \frac{0.075 * fy * db}{\lambda \sqrt{f'c}} =$	51.90	cm
$ldh = \frac{1200 * db}{\sqrt{f'c}} =$	41.83	cm
$ldh = \frac{100 * db}{\sqrt{f'c}} =$	41.57	cm
Peralte de la zapata (e) =	58.90	cm

DISEÑO DE ZAPATAS AISLADAS POR PUNZONAMIENTO:

Resistencia a compresión del concreto (f'c):	210	Kg.f/cm ²
Fluencia del acero longitudinal (fy):	4200	Kg.f/cm ²
Peralte de la zapata (e):	60.00	cm
Ancho de la columna (bx):	60.00	cm
Altura de la columna (hy):	60.00	cm
Recubrimiento en la zapata (r):	7.00	cm
Longitud del volado (lv):	0.45	m
Distancia desde la fibra extrema en comp. al centroide del refuerzo (d):	52.05	cm
Factor de reducción por flexión (ϕ_f):	0.90	
Factor de reducción por cortante y torsión (ϕ_c):	0.85	

Barra N°	db (pulg)	db (cm)	Área de varilla (cm ²)
# 3	3/8	0.95	0.71
# 4	1/2	1.27	1.27
# 5	5/8	1.59	1.98
# 6	3/4	1.91	2.85
# 8	1	2.54	5.07

Fuente: Elaboración propia

Joint	OutputCase	StepType	F3	M1	M2	P/A (Tn/m2)	Mx.Vx/lx (Tn/m2)	My.Vy/ly (Tn/m2)	ESFUERZOS TRAPECIALES (Kgf/cm2)			
									P/A + Mx.Vx/lx + My.Vy/ly	P/A + Mx.Vx/lx - My.Vy/ly	P/A - Mx.Vx/lx + My.Vy/ly	P/A - Mx.Vx/lx - My.Vy/ly
588.00	ENVOLVENTE	Max	16.1136	22.3014	0	2.98	2.8680	0.0000	0.5852	0.5852	0.0116	0.0116

Esfuerzo Último (σ_u): 5.852 Tnf/m2

Perímetro Crítico (bo): 448.19 cm

Área Crítica (Ao): 1.255 m2

Area Total (A total): 5.40 m2

CORTANTE DE DISEÑO POR PUNZONAMIENTO:

$$V_u = \sigma_u \times (A_{total} - A_o) = 24.25 \text{ Tonf}$$

CORTANTE RESISTENTE POR PUNZONAMIENTO:

$$\phi V_c = 0.85 \times (1.06 \times \sqrt{f'_c} \times b \times d) = 304.58 \text{ Tonf}$$

VERIFICACIÓN POR PUNZONAMIENTO:

$$V_u \leq \phi V_c \quad \text{Cumple}$$

DISEÑO DE ZAPATAS AISLADAS POR CORTANTE:

CORTANTE DE DISEÑO:

$$V_u = \sigma_u \times b_x \times (l_v - d) = 0.62 \text{ Tonf}$$

CORTANTE RESISTENTE:

$$\phi V_c = 0.85 \times (0.53 \times \sqrt{f'_c} \times b \times d) = 50.97 \text{ Tonf}$$

VERIFICACIÓN POR CORTANTE:

$$V_u \leq \phi V_c \quad \text{Cumple}$$

Fuente: Elaboración propia

DISEÑO DE ZAPATAS AISLADAS POR FLEXIÓN:
--

Esfuerzo Último (σ_u): 5.852 Tnf/m2

1. CÁLCULO DEL ÁREA DE ACERO:

$$Mu = \frac{\sigma_u \times lv^2 \times b}{2} = \quad 0.89 \quad \text{Tnf.m}$$

$$a = d - \left(d^2 - \frac{2 * Mu}{\phi 0.85 * f'c * b} \right)^{0.5} = \quad 0.071 \quad \text{cm}$$

$$As = \frac{Mu}{\phi f_y \times (d - \frac{a}{2})} = \quad 0.45 \quad \text{cm}^2$$

2. REFUERZO MÍNIMO:

$$As_{\min} = 0.0018 * b * d = \quad 14.05 \quad \text{cm}^2$$

3. CÁLCULO DEL ACERO LONGITUDINAL:

$$As = \quad 14.05 \quad \text{cm}^2$$

3.1. ÁREA DE BARRA A COLOCAR:

$$Ab = \quad 1.98 \quad \text{cm}^2$$

3.2. CANTIDAD DE BARRAS A COLOCAR:

$$\# \text{ Barras} = \quad 8.00 \quad \text{unidades}$$

3.3. ESPACIAMIENTO:

$$\text{Espaciamiento} = \quad 15.00 \quad \text{cm} \quad \text{Usar } \phi 5/8" @ 15 \text{ cm}$$

4. CÁLCULO DEL ACERO TRANSVERSAL:

$$Ast = As * \frac{ly}{bx} = \quad 33.73 \quad \text{cm}^2$$

4.1. ÁREA DE BARRA A COLOCAR:

$$Ab = \quad 1.98 \quad \text{cm}^2$$

4.2. CANTIDAD DE BARRAS A COLOCAR:

$$\# \text{ Barras} = \quad 18.00 \quad \text{unidades}$$

4.3. ESPACIAMIENTO:

$$\text{Espaciamiento} = \quad 20.00 \quad \text{cm} \quad \text{Usar } \phi 5/8" @ 15 \text{ cm}$$

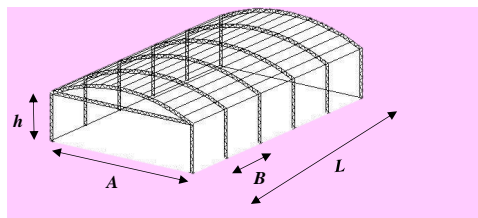
Fuente: Elaboración propia

4. Diseño de nave para reciclaje

✓ Características generales

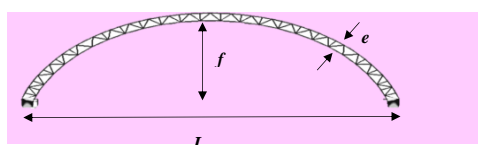
Se tiene un área de servicio de 360.00 m²; con una luz libre de 6.50 ml.

1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA COBERTURA TIPO ARCO



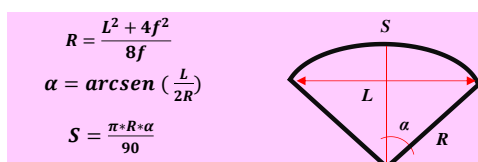
DATOS GENERALES		
L	24.00	m
A	15.00	m
B	6.00	m
h	6.50	m

A. CÁLCULO DE LA FLECHA DEL ARCO (f) Y ESPACIAMIENTO (e) :



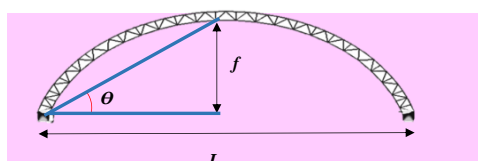
RECOMENDACIONES		
f	L/5-L/10=	3.00 m
e	L/40-L/55=	0.50 m

B. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DEL ARCO:



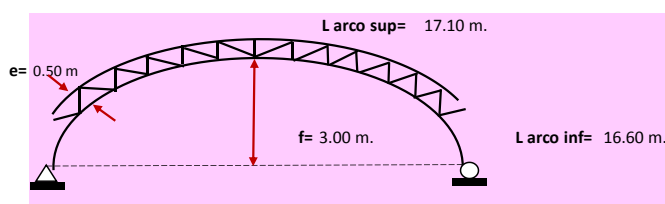
SUPERIOR		INFERIOR	
R	11.38 m	R	10.88 m
α	43.00 °	α	43.70 °
S	17.10 m	S	16.60 m

C. INCLINACIÓN DE LA COBERTURA:



INCLINACIÓN	
θ	21.80 °

D. MODELO DE ARMADURA:



Fuente: Elaboración propia

✓ Parámetros utilizados en la normativa

• Normativa empleada

Se sigue las disposiciones de los Reglamentos y Normas Nacionales e Internacionales descritos a continuación:

- Reglamento Nacional de Edificaciones (Perú) en su apartado de Estructuras:
- E.020 "Cargas"
- E.090 "Estructuras Metálicas"

- Código AISC – LRFD – 1993 (Instituto Americano para la construcción con acero).

✓ **Características de la estructura**

Tipo de Estructura: Sistema Aporticado conformado por columnas y vigas metálicas.

- Resistencia del Acero con Límite de fluencia (f_y): A-36: $f_y = 2530.00$ [Kg/cm²]
- Resistencia del Acero con Límite de fluencia (f_y): A-50: $f_y = 3515.00$ [Kg/cm²]
- Módulo de Elasticidad: $E = 2\,038\,901.90$ [Kg/cm²]
- Peso Específico del acero: $\gamma = 7.83$ Tn/m³

Respecto al acero para la estructura metálica, responde a aceros existentes en nuestro medio, y normados para su elaboración - ASTM (Sociedad Americana de control de Materiales).

II. CÁLCULO DE LA PRESIÓN DEL VIENTO / RNE-E020

A. VELOCIDAD DE DISEÑO

UBICACIÓN	CHICLAYO
VELOCIDAD	85.00 km/h
ALTURA DE DISEÑO	10.00 m
INCL. TECHO	21.80°
VELOCIDAD CORREGIDA	

$$V_h = V \left(\frac{h}{10} \right)^{0.22}$$

VELOCIDAD DE DISEÑO	85.00	≥ 75 kph
---------------------	-------	----------

B. CÁLCULO DE LA PRESIÓN DINÁMICA DEL VIENTO:

$$q = 0.005 (V_h)^2$$

III. FACTORES DE FORMA POR CARGA EXTERIOR DE VIENTO

FACTORES DE FORMA ©				
CONSTRUCCIÓN	BARLOVENTO		SOTAVENTO	
Superficies verticales de edificios.	-	0.8	-0.6	-
Anuncios, muros aislados, elementos con una dimensión corta en el sentido del viento.	-	1.5	-	-
Tanques de agua, chimeneas y otros de sección circular o elíptica.	-	0.7	-	-
Tanques de agua, chimeneas y otros de sección cuadrada o rectangular.	-	2	-	-
Arcos y cubiertas cilíndricas con un ángulo de inclinación que no exceda 45°.	-0.8	0.8	-0.5	-
Superficies inclinadas a 15° o menos.	-0.7	0.3	-0.6	-
Superficies inclinadas entre 15° y 60°.	-0.3	0.7	-0.6	-
Superficies inclinadas entre 60° y la vertical.	-	0.8	-0.6	-
Superficies verticales o inclinadas (planas o curvas) paralelas a la dirección del viento.	-0.7	-	-0.7	-

FACTORES DE FORMA PARA DETERMINAR CARGAS ADICIONALES EN ELEMENTOS DE CIERRE ©		
Uniforme en lados a barlovento y sotavento	Principales en lado a barlovento	Principales en lado a sotavento o en los
0.3	0.8	-0.6
-0.3		

C. DETERMINACIÓN DE LA PRESIÓN DEL VIENTO:

$$W = C_p * C_r * q$$

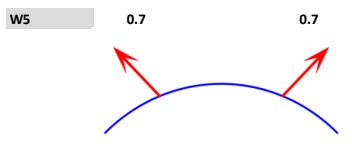
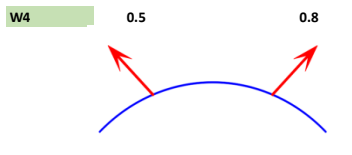
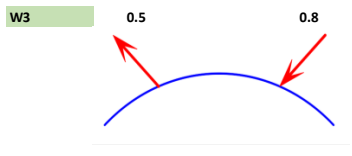
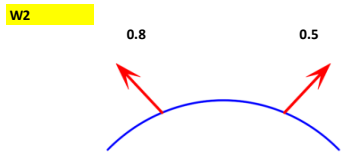
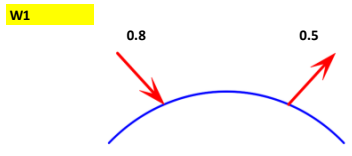
Donde:

w=	Carga distribuida equivalente por viento (kg cm ²)
C _p =	C _{pe} - C _{pi} = Coeficiente de Presión
q=	Presión dinámica

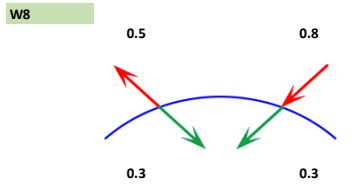
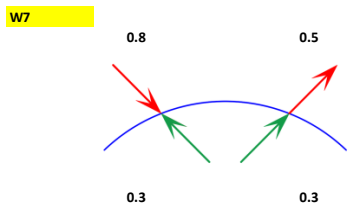
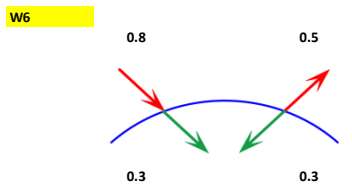
Fuente: Elaboración propia

FACTOR DE FORMA ADIMENSIONAL

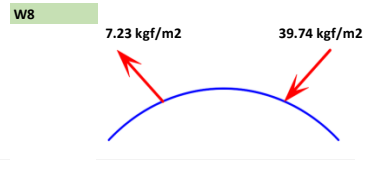
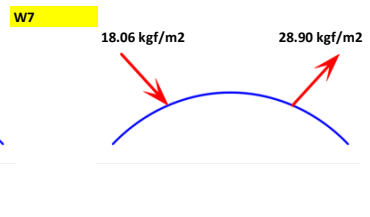
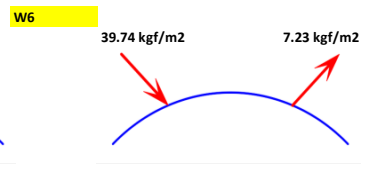
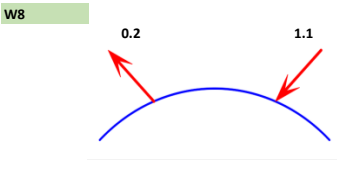
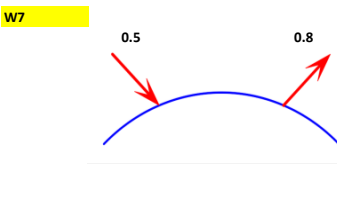
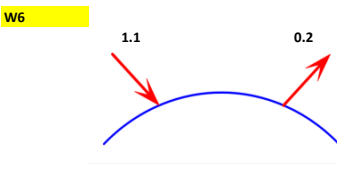
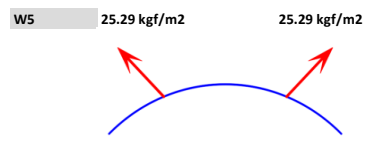
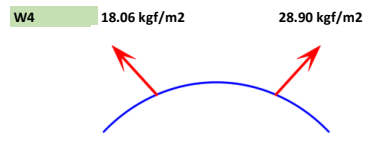
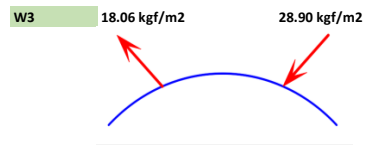
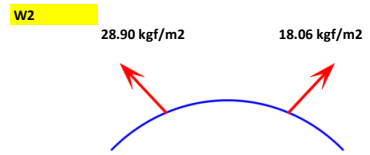
CASO CERRADO



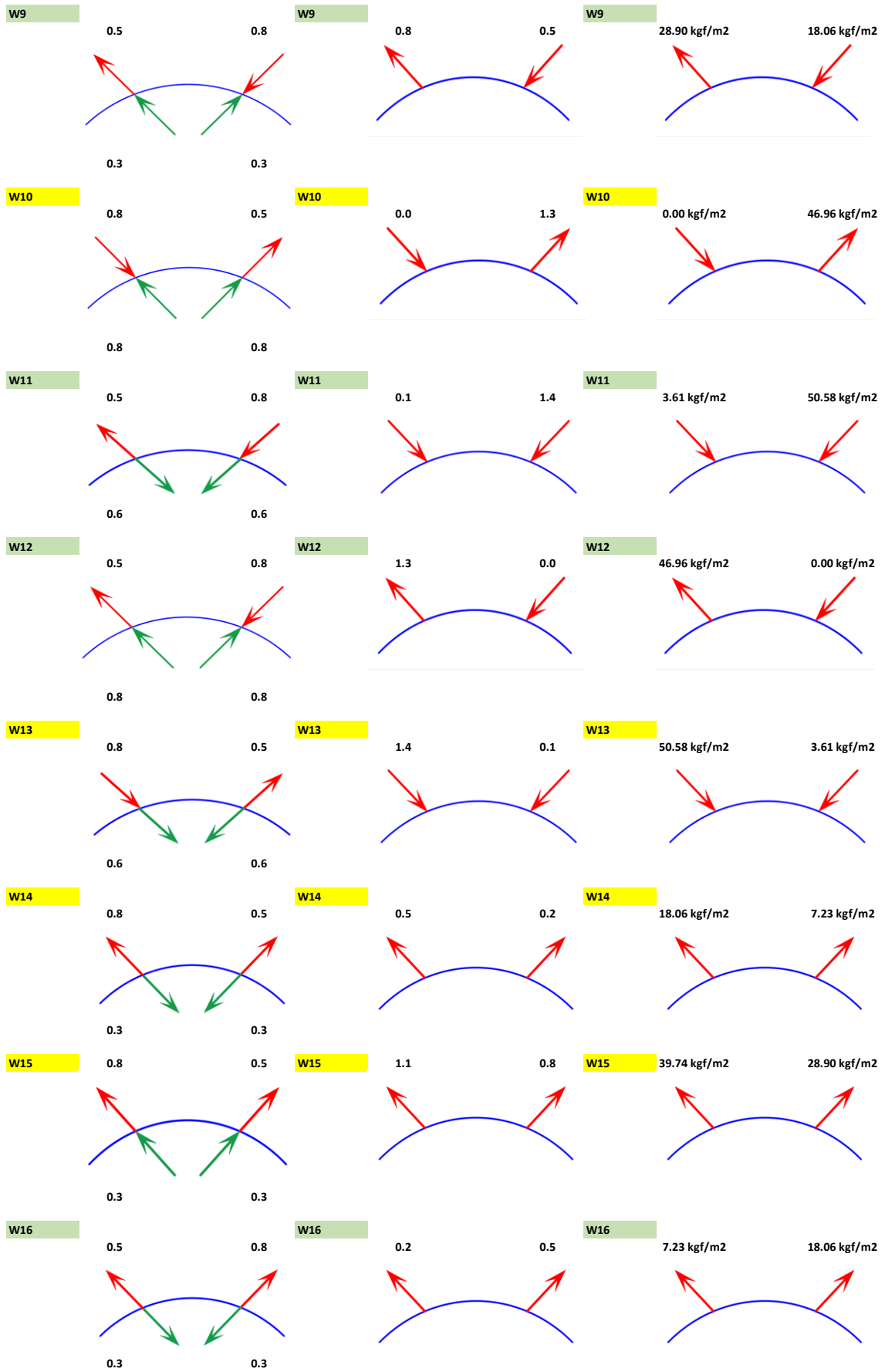
CASO ABIERTO



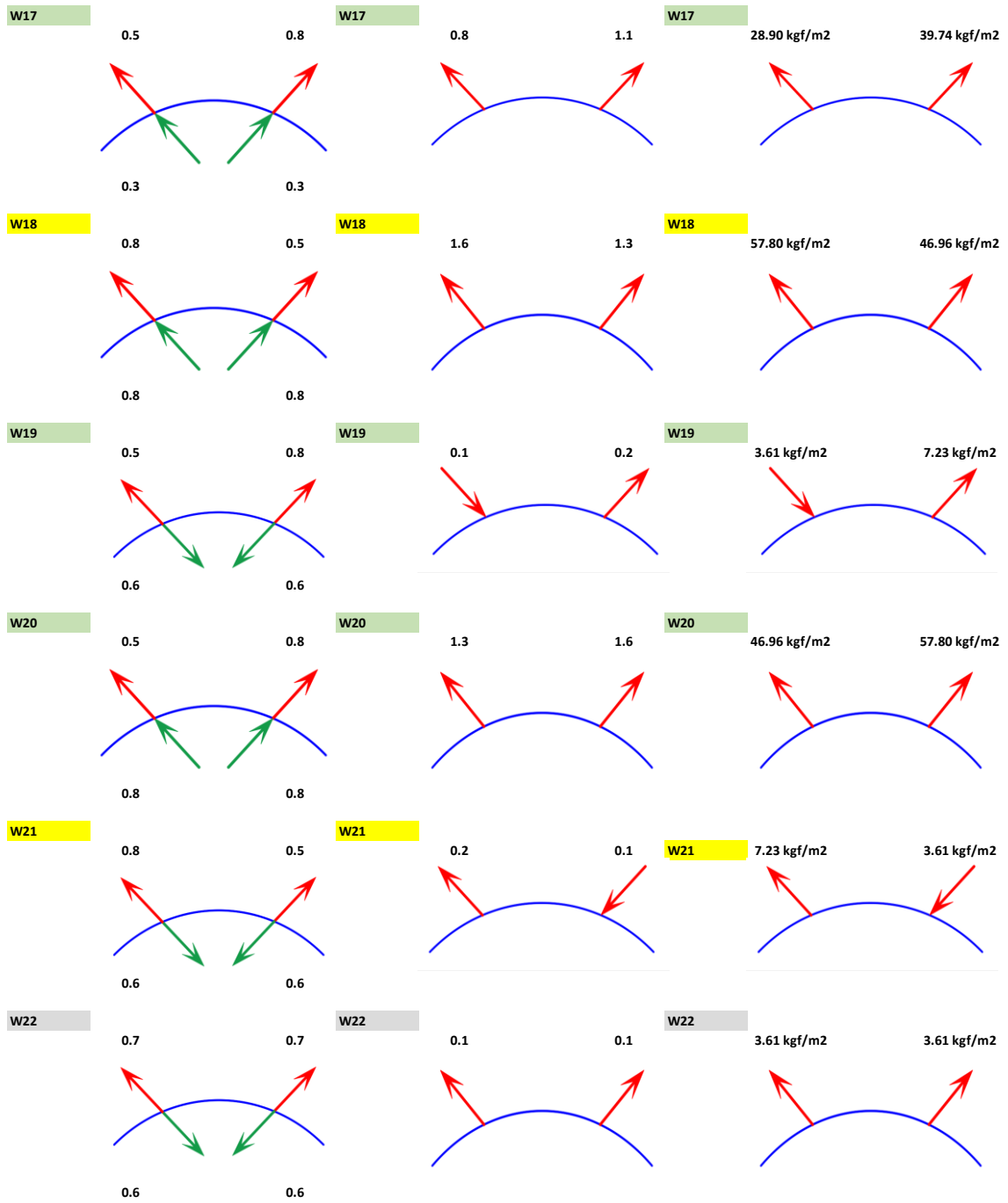
PRESIÓN O SUCCIÓN DEL VIENTO



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

✓ Carga muerta

TABLA DE CARGAS (Kg/m²)

Espe- sor e	Peso del Panel											
mm	Kg / m ²	L(m) =	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25
0,35 - 0,40	3,35	P (Kg / m ²) =	266	169	117	85	64	50	40	32	—	—
0,45 - 0,50	4,30	P (Kg / m ²) =	342	218	150	109	82	64	51	42	34	—
0,55 - 0,60	5,26	P (Kg / m ²) =	419	266	183	133	101	78	63	51	42	35
0,75 - 0,80	7,17	P (Kg / m ²) =	571	363	250	182	137	107	85	69	57	48

* Acero zincaluminado ASTM A792, AZ 150.
 * Las cargas se han calculado considerando que la sección es totalmente efectiva y que la deflexión máxima por carga viva es L/200.
 * Las cargas vivas son netas. El peso propio del panel ha sido incluido en la verificación de resistencia y deflexión.
 * Largo del panel hasta 12m.

espesor = 0.60 mm
 cobertura = 5.26 kgf/m²
 accesorios = 5.00 kgf/m²

AT = 1.40 m
 L = 6.00 m
 nudos vigueta = 25

	Vigueta	Tijeral SAP2000		Vigueta SAP2000
CARGA MUERTA (COBERTURA + ACCESORIOS + VIGUETA)				
kg/m ²	kg/m	kg (central)	kg (apoyos)	kg (nudos)
	5.29	31.74	15.87	1.27
5.26	7.36	44.18	22.09	1.77
5.00	7.00	42.00	21.00	1.68
	19.65	117.92	58.96	4.72

Fuente: Elaboración propia

✓ Carga viva

ARTÍCULO 7: CARGA VIVA DEL TECHO

Se diseñarán los techos y las marquesinas tomando en cuenta las cargas vivas, las de sismo, viento y otras prescritas a continuación.

7.1 Carga Viva.- Las cargas vivas mínimas serán las siguientes:

- Para los techos con una inclinación hasta de 3° con respecto a la horizontal, 1,0 kPa (100 kgf/m²).
- Para techos con inclinación mayor de 3°, con respecto a la horizontal 1,0 kPa (100 kgf/m²) reducida en 0,05 kPa (5 kgf/m²), por cada grado de pendiente por encima de 3°, hasta un mínimo de 0,50 kPa (50 kgf/m²).
- Para techos curvos, 0,50 kPa (50 kgf/m²).
- Para techos con coberturas livianas de planchas onduladas o plegadas, calaminas, fibrocemento, material plástico, etc., cualquiera sea su pendiente, 0,30 kPa (30 kgf/m²), excepto cuando en el techo pueda haber acumulación de nieve en cuyo caso se aplicará lo indicado en el Artículo 11.

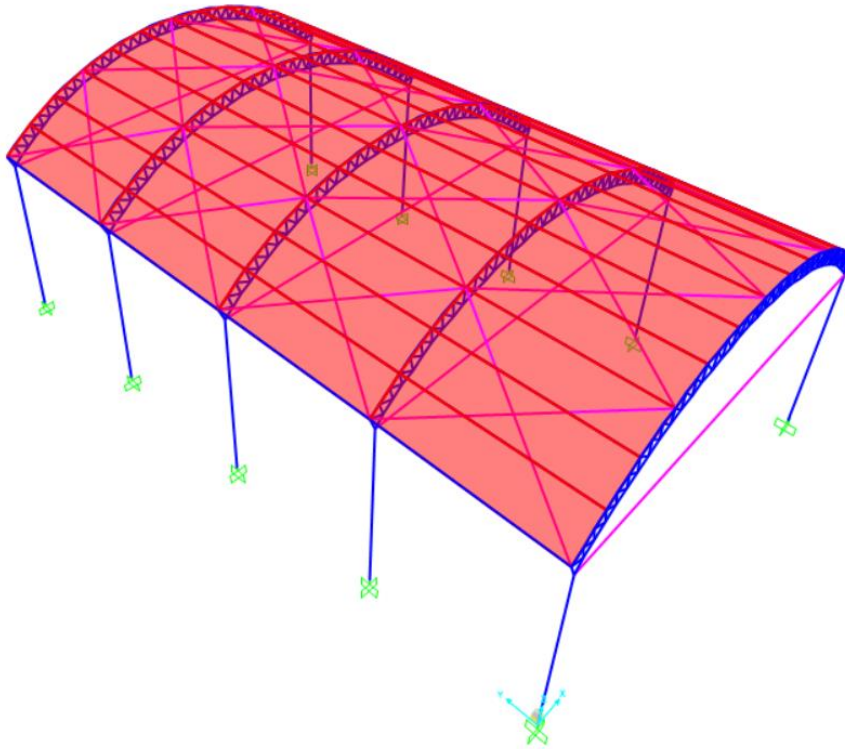
s/c (montaje) = 30.00 kgf/m²

AT = 1.40 m
 L = 6.00 m
 nudos vigueta = 25

	Vigueta	Tijeral SAP2000		Vigueta SAP2000
CARGA VIVA (C/S DE MONTAJE)				
kg/m ²	kg/m	kg (central)	kg (apoyos)	kg (nudos)
30.00	42.00	252.00	126.00	10.08

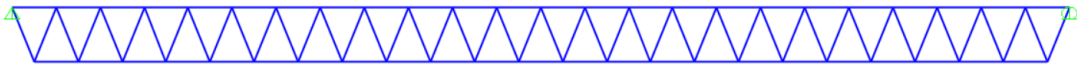
Fuente: Elaboración propia

✓ **Modelamiento de la estructura en SAP2000**



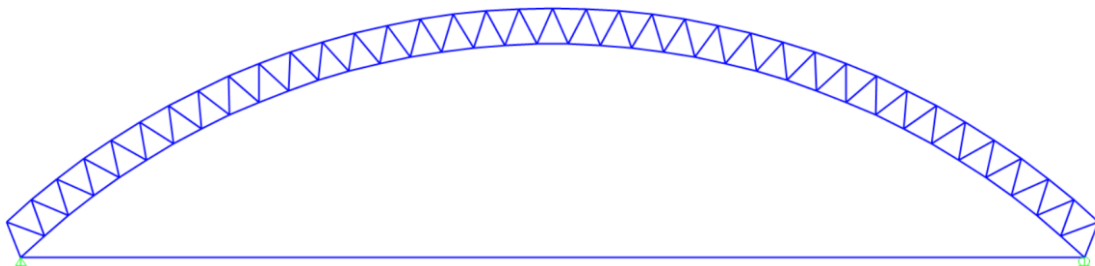
Fuente: Elaboración propia

✓ **Modelamiento de la vigueta en SAP2000**



Fuente: Elaboración propia

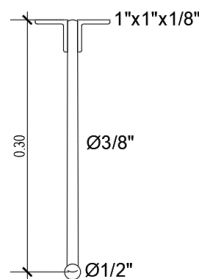
✓ **Modelamiento del tijeral en SAP2000**



Fuente: Elaboración propia

✓ Diseño de vigueta

La vigueta propuesta es una vigueta bidimensional de 6.00 m de longitud, conformado por dos perfiles L 1" x 1" x 1/8" como bridas superiores, una varilla de 3/8" como bridas inferiores y varilla de 3/8" lisa para las diagonales.



Fuente: Elaboración propia

a) Diseño de brida inferior

$$T_u = 1.81 \text{ tn}$$

Uso de arriostre

a. Estado Límite de Fluencia y Esbeltez

$$L = 6.00 \text{ m}$$

$$y = 1.15 \text{ cm}$$

$$T_u < 0.9 \times f_y \times A_g$$

$$A_g > 0.57 \text{ cm}^2$$

$$A_g = 1.27 \text{ cm}^2 \quad \text{cumple}$$

$$M_u = \frac{w \times L^2}{8}$$

$$M_u = 139.11 \text{ kg.m}$$

Brida Inf. (varilla de 1/2")

$$L = 0.25 \text{ m}$$

$$A_g = 1.27 \text{ cm}^2$$

$$r_x = 0.32 \text{ cm}$$

$$\sigma = \frac{M_y}{I} \leq 0.6 f_y$$

$$I = 4.20 \text{ cm}^4$$

$$\sigma = 3808.96 \text{ kg/cm}^2$$

$$0.6 f_y = 1518.00 \text{ kg/cm}^2$$

necesita arriostre

Esbeltez

$$esbeltez = \frac{L}{r_x} < 300$$

$$esbeltez = 78.13$$

$$< 300 \quad \text{cumple}$$

$$L = 3.00 \text{ m}$$

$$y = 0.75 \text{ cm}$$

se arriestra cada

$$\Phi T_n = \phi \times f_y \times A_g$$

$$\phi T_n = 2.89 \text{ tn}$$

cumple

$$M_u = \frac{w \times L^2}{8}$$

$$M_u = 34.78 \text{ kg.m}$$

$$\sigma = \frac{M_y}{I} \leq 0.6 f_y$$

$$I = 4.20 \text{ cm}^4$$

$$\sigma = 621.07 \text{ kg/cm}^2$$

$$0.6 f_y = 1518.00 \text{ kg/cm}^2$$

cumple

Fuente: Elaboración propia

b) Diseño de brida superior

$$P_u = 1.81 \text{ tn}$$

a. Perfil a usar

Brida Sup (2L 1" x 1" x 1/8")

$$A_g = 3.02 \text{ cm}^2$$

b. Relación de esbeltez

$$\text{esbeltez} = \frac{L}{r_x} < 200$$

$$L = 25.00 \text{ cm}$$

$$r_x = 0.77 \text{ cm}$$

$$\text{esbeltez} = 32.47 < 200.00 \text{ cumple}$$

usar la tabla 4-22

30	20.0	30.1	30	20.6	30.9	30	23.8	35.8	30	25.9	39.0	30	28.0	42.1
31	20.0	30.0	31	20.5	30.8	31	23.7	35.6	31	25.8	38.8	31	27.9	41.9
32	19.9	29.9	32	20.4	30.7	32	23.6	35.5	32	25.7	38.6	32	27.8	41.8
33	19.8	29.8	33	20.4	30.6	33	23.5	35.4	33	25.6	38.5	33	27.7	41.6
34	19.8	29.7	34	20.3	30.5	34	23.4	35.2	34	25.5	38.3	34	27.5	41.4
35	19.7	29.6	35	20.2	30.4	35	23.3	35.1	35	25.4	38.1	35	27.4	41.2
36	19.6	29.5	36	20.1	30.3	36	23.2	34.9	36	25.2	37.9	36	27.2	40.9

$$\phi_{fcr} = 30.60 \text{ ksi}$$

$$\phi_{fcr} = 2151.39 \text{ kgf/cm}^2$$

$$\Phi P_n = \phi \times f_{cr} \times A_g$$

$$\phi P_n = 6497.21 \text{ kg}$$

$$\phi P_n = 6.50 \text{ tn} \quad \text{cumple}$$

Fuente: Elaboración propia

c) Diseño de tejido

$$T_u = 0.38 \text{ tn}$$

a. Estado Límite de Fluencia y Esbeltez

$$T_u < 0.9 \times f_y \times A_g$$

$$A_g > 0.17 \text{ cm}^2$$

$$A_g = 0.71 \text{ cm}^2 \quad \text{cumple}$$

$$\text{diametro} = 3/8 \text{ in}$$

Perfil a usar varilla de 3/8"

$$L = 0.325 \text{ m}$$

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

$$r_x = 0.24 \text{ cm}$$

Esbeltez

$$\text{esbeltez} = \frac{L}{r_x} < 300$$

$$\text{esbeltez} = 135.42 \text{ cm}^2 < 300 \quad \text{cumple}$$

$$\Phi T_n = \phi \times f_y \times A_g$$

$$\phi T_n = 1.62 \text{ tn} \quad \text{cumple}$$

Fuente: Elaboración propia

✓ Diseño de tijera

a) Diseño de brida superior

$P_u = 6.05$ tn
 $L = 47.00$ cm
 $I_y = 369.13$ cm²
 $A_g = 3.840$ cm²
 $r_x = 0.960$ cm
 $r_z = 0.620$ cm

a. Pandeo alrededor del "x"

$$\left(\frac{kL}{r}\right)_x < 200$$

$$(K/L/r)_x = 48.96 < 200.00 \quad \text{cumple}$$

usar la tabla 4-22

45	18.9	28.4	45	19.4	29.1	45	22.2	33.4	45	24.0	36.1	45	25.8	38.8
46	18.8	28.3	46	19.3	29.0	46	22.1	33.2	46	23.9	35.9	46	25.6	38.5
47	18.7	28.1	47	19.2	28.9	47	22.0	33.0	47	23.8	35.7	47	25.5	38.3
48	18.6	28.0	48	19.1	28.7	48	21.8	32.8	48	23.6	35.4	48	25.3	38.0
49	18.5	27.9	49	19.0	28.5	49	21.7	32.6	49	23.4	35.2	49	25.1	37.7
50	18.4	27.7	50	18.9	28.4	50	21.6	32.4	50	23.3	35.0	50	24.9	37.5
51	18.3	27.6	51	18.8	28.3	51	21.4	32.2	51	23.1	34.8	51	24.8	37.2
52	18.3	27.4	52	18.7	28.1	52	21.3	32.0	52	23.0	34.5	52	24.6	36.9

$\phi_{fcr} = 28.50$ ksi
 $\phi_{fcr} = 2003.75$ kgf/cm²

$$\Phi P_n = \phi \times f_{cr} \times A_g$$

$\phi P_n = 7694.40$ kg
 $\phi P_n = 7.69$ tn cumple

b. Pandeo alrededor del "y"

Se calcula el valor de "a"

$$\left(\frac{a}{r_i}\right) \leq 0.75 \left(\frac{kL}{r}\right)_x$$

$$a \leq 0.75 \left(\frac{kL}{r}\right)_x (r_i)$$

$a \leq 22.77$ cm
 $n = 2.06$
 $n = 3.00$

a L/3 colocaría los enlaces

$a = 15.67$ cm
 $a/r_z = 25.27$

Caso i

$$\left(\frac{Lc}{r}\right)_m = \left(\frac{Lc}{r}\right)_o$$

$n = 9$ se arriostra cada
 $r_y = 9.80$ cm
 $(Lc/r)_m = 43.14$

usar la tabla 4-22

41	19.2	28.9	41	19.7	29.7	41	22.7	34.1	41	24.6	37.0	41	26.5	39.8
42	19.2	28.8	42	19.6	29.5	42	22.6	33.9	42	24.5	36.8	42	26.3	39.5
43	19.1	28.7	43	19.6	29.4	43	22.5	33.7	43	24.3	36.6	43	26.2	39.3
44	19.0	28.5	44	19.5	29.3	44	22.3	33.6	44	24.2	36.3	44	26.0	39.1
45	18.9	28.4	45	19.4	29.1	45	22.2	33.4	45	24.0	36.1	45	25.8	38.8
46	18.8	28.3	46	19.3	29.0	46	22.1	33.2	46	23.9	35.9	46	25.6	38.5
47	18.7	28.1	47	19.2	28.9	47	22.0	33.0	47	23.8	35.7	47	25.5	38.3

$\phi_{fcr} = 29.30$ ksi
 $\phi_{fcr} = 2060.00$ kgf/cm²

$$\Phi P_n = \phi \times f_{cr} \times A_g$$

$\phi P_n = 7910.38$ kg
 $\phi P_n = 7.91$ tn cumple

Fuente: Elaboración propia

b) Diseño de brida inferior

$$\begin{aligned} P_u &= 3.26 \text{ tn} \\ L &= 45.00 \text{ cm} \end{aligned}$$

b. Estado Límite de fractura Ae y U

a. Estado Límite de Fluencia y Esbeltez

$$T_u < 0.9 \times f_y \times A_g$$

$$\begin{aligned} A_g &> 1.43 \text{ cm}^2 \\ A_g &> 0.22 \text{ in}^2 \end{aligned} \quad \text{cumple}$$

Perfil a usar 2L 1-1/4" x 1-1/4" x 1/8"

$$\begin{aligned} A_g &= 3.84 \text{ cm}^2 \\ r_x &= 0.96 \text{ cm} \end{aligned}$$

Esbeltez

$$esbeltez = \frac{L}{r_x} < 300$$

$$esbeltez = 46.88 < 300 \quad \text{cumple}$$

$$U = 1 - \frac{\bar{x}}{L}$$

$$\begin{aligned} x &= 2.31 \text{ cm} \\ L &= 5.00 \text{ cm} \\ U &= 0.54 \end{aligned}$$

$$A_e = A_n \times u \quad A_e = A_g \times u$$

$$A_e = 2.06 \text{ cm}^2$$

$$\Phi T_n = \phi \times f_u \times A_e$$

$$\phi T_n = 6.32 \text{ tn} \quad \text{cumple}$$

Fuente: Elaboración propia

c) Diseño de diagonales

$$\begin{aligned} P_u &= 1.25 \text{ tn} \\ L &= 55.00 \text{ cm} \end{aligned}$$

b. Estado Límite de fractura Ae y U

a. Estado Límite de Fluencia y Esbeltez

$$T_u < 0.9 \times f_y \times A_g$$

$$\begin{aligned} A_g &> 0.55 \text{ cm}^2 \\ A_g &> 0.09 \text{ in}^2 \end{aligned} \quad \text{cumple}$$

Perfil a usar 2L 1-1/4" x 1-1/4" x 1/8"

$$\begin{aligned} A_g &= 3.84 \text{ cm}^2 \\ r_x &= 0.96 \text{ cm} \end{aligned}$$

Esbeltez

$$esbeltez = \frac{L}{r_x} < 300$$

$$esbeltez = 57.29 < 300 \quad \text{cumple}$$

$$U = 1 - \frac{\bar{x}}{L}$$

$$\begin{aligned} x &= 2.31 \text{ cm} \\ L &= 5.00 \text{ cm} \\ U &= 0.54 \end{aligned}$$

$$A_e = A_n \times u \quad A_e = A_g \times u$$

$$A_e = 2.06 \text{ cm}^2$$

$$\Phi T_n = \phi \times f_u \times A_e$$

$$\phi T_n = 6.32 \text{ tn} \quad \text{cumple}$$

Fuente: Elaboración propia

d) Diseño de cartela

$$T_u = 3.26 \text{ tn}$$

Estado Límite de bloque de corte

$An_v = 4 * e + 24 * e = 28 * e$	$An_v = 28.00 \text{ e}$
$Ant = 3 * 2.54 * e = 7.62 * e$	$Ant = 7.62 \text{ e}$
$Ag_v = 28 * e$	$Ag_v = 28.00 \text{ e}$
$Agt = 7.62 * e$	$Agt = 7.62 \text{ e}$

$$P_n = 0.6 \times f_u \times An_v \times U_{bs} \times f_u \times Ant \leq 0.6 \times f_y \times Ag_v \times U_{bs} \times f_u \times Ant$$

$$0.6 * 4080 * 28 * e + 1 * 4080 * 7.62 * e < 0.6 * 2530 * 28 * e + 1 * 4080 * 7.62 * e$$

$$P_n = 99633.6 \text{ e} < 73593.6 \text{ e}$$

$$P_u < 0.75 \times P_n$$

1630.00	<	55195.20 e
e	>	0.03 cm
e	=	1/8 in

Fuente: Elaboración propia

e) Diseño de cable tensor

CABLE TENSOR 5/8"

Estado límite de fluencia

$$P_n = F_y * A_g$$

A_g : Área bruta

F_y : Esfuerzo de fluencia

$$P_u \leq \Phi * P_n$$

$$4258.89 \leq 0.9 * F_y * A_g$$

$$4258.89 \leq 0.9 * 2530 * A_g$$

$$1.87 \text{ cm}^2 \leq A_g$$

$$1.87 \text{ cm}^2 \leq 1.98 \text{ cm}^2$$

CORRECTO

$$P_n = F_y * A_g$$

$$P_n = 5009.40 \text{ Kg}$$

$$\Phi * P_n = 4508.46 \text{ Kg}$$

$$P_u \leq \Phi * P_n$$

$$4258.89 \text{ Kg} \leq 4508.46 \text{ Kg}$$

CORRECTO

Fuente: Elaboración propia

f) Diseño de arriostre de cobertura

ARRIOSTRE 1/2"

Estado límite de fluencia

$$P_n = F_y * A_g$$

A_g : Área bruta

F_y : Esfuerzo de fluencia

$$P_u \leq \Phi * P_n$$

$$1635.30 \leq 0.9 * F_y * A_g$$

$$1635.30 \leq 0.9 * 2530 * A_g$$

$$0.72 \text{ cm}^2 \leq A_g$$

$$0.72 \text{ cm}^2 \leq 1.27 \text{ cm}^2$$

CORRECTO

$$P_n = F_y * A_g$$

$$P_n = 3213.10 \text{ Kg}$$

$$\Phi * P_n = 2891.79 \text{ Kg}$$

$$P_u \leq \Phi * P_n$$

$$1635.30 \text{ Kg} \leq 2891.79 \text{ Kg}$$

CORRECTO

Fuente: Elaboración propia

g) Diseño de conexiones

CONEXIONES SOLDADAS

ACERO :	A36
Fy =	2530.0 Kg/cm ²
φ =	0.75
E =	29000.00 Ksi
E =	2038901.8 Kg/cm ²

Tu:	3260.00 Kg
-----	------------

PERFIL	1/4" x 1-1/4" x 1/8"
---------------	-----------------------------

$$A_g = 3.84 \text{ cm}^2$$

$$x = 2.31 \text{ cm}$$

$$B = 1.25 \text{ in}$$

$$3.18 \text{ cm}$$

Estado límite de fluencia

$$P_n = F_y * A_g$$

A_g : Área bruta

F_y : Esfuerzo de fluencia

$$P_u \leq \phi * P_n$$

$$3260.00 \leq 0.75 * F_y * A_g$$

$$3260.00 \leq 0.75 * 2530 * A_g$$

$$1.72 \text{ cm}^2 \leq A_g$$

$$1.72 \text{ cm}^2 \leq 3.84 \text{ cm}^2$$

CORRECTO

$$P_n = F_y * A_g$$

$$P_n = 9715.20 \text{ Kg}$$

$$\phi * P_n = 7286.40 \text{ Kg}$$

$$P_u \leq \phi * P_n$$

$$3260.00 \text{ Kg} \leq 7286.40 \text{ Kg}$$

CORRECTO

Estado límite de fractura

ASUMIENDO L = 5 cm

$$x = 2.31 \text{ cm}$$

$$L = 5.00 \text{ cm}$$

$$U = 1 - x / L$$

$$U = 0.54$$

$$A_e = A_n * U = A_g * U$$

A_e : Área neta efectiva

A_g : Área bruta

U : Coeficiente de Reducción

$$A_g = 3.84 \text{ cm}^2$$

$$A_e = 2.06 \text{ cm}^2$$

$$\phi_t = 0.75$$

$$F_u \text{ (A36)} = 4077.8 \text{ Kg/cm}^2$$

$$P_u \leq \phi * F_u * A_e$$

$$3260.00 \leq 6315.03$$

CORRECTO

Fuente: Elaboración propia

Cálculo de la soldadura

tw (mm)	ØRn/lw (kg/cm)		
	(0°)	L (45°)	L (90°)
2.00	313.20	407.16	469.80
3.00	469.80	610.74	704.70
4.00	626.40	814.32	939.60
5.00	783.00	1017.90	1174.50
6.00	939.60	1221.47	1409.39
7.00	1096.20	1425.05	1644.29
8.00	1252.79	1628.63	1879.19
9.00	1409.39	1832.21	2114.09
10.00	1565.99	2035.79	2348.99

Espesor asumido 3.00 mm
 $\phi Rn/lw$ 469.80 Kg/cm
 Lw (2L) = 6.94 cm
 Lw (1L) = 3.47 cm

$$Tu (1L) = 3260.00 \text{ Kg}$$

Realizamos Σ de fuerzas en X = 0

$$F1 + F2 = 3260.00 \text{ Kg} \quad \dots (1)$$

Σ de Momentos en O

$$F1 * X = F2 * (B - X)$$

$$F1 * 2.31 = F2 * (3.175 - 2.31)$$

$$F1 * 2.31 = F2 * (0.86)$$

$$F1 = F2 * (0.37) \quad \dots (2)$$

Reemplazamos (2) en (1)

$$F2 * 0.37 + F2 = 3260$$

$$F2 = 2373.28 \text{ Kg}$$

$$F1 = 886.72 \text{ Kg}$$

Hallamos el Lw

$$Lw1 = 2.00 \text{ cm}$$

$$Lw2 = 6.00 \text{ cm}$$

$$Lw1 = 7.00 \text{ cm}$$

$$Lw2 = 12.00 \text{ cm}$$

VERIFICANDO EL "L" PARA EL ESTADO LÍMITE DE FRACTURA

$$X = 2.31 \text{ cm}$$

$$L = -4.00 \text{ cm}$$

$$U = 1 - X / L$$

$$U = 1.58$$

$$Ae = An * U = Ag * U$$

$$Ag = 3.84 \text{ cm}^2$$

$$Ae = 6.06 \text{ cm}^2$$

$$\phi t = 0.75$$

$$Fu (A36) = 4077.8 \text{ Kg/cm}^2$$

$$Pu \leq \phi * Fu * Ae$$

$$3260.00 \leq 18530.40$$

CORRECTO

Fuente: Elaboración propia

h) Diseño de columna

DISEÑO DE COLUMNA

DISEÑO POR COMPRESIÓN

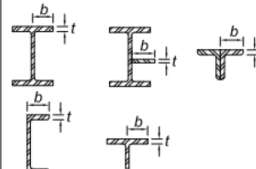
ACERO :	A36
Fy =	2530.0 Kg/cm ²
φ =	0.9
E=	29000.00 Ksi
E=	2038901.8 Kg/cm ²

Cu:	5319.40 Kg
PERFIL	W10X33
Ag =	62.65 cm ²

Pandeo local - Relación ancho / espesor

ELEMENTOS NO ATIESADOS

ALA O PATÍN

Casos	Descripción del Elemento	Razón Ancho Espesor	Razón Ancho-Espesor Límite λ (compacta / no compacta (esbelto / no esbelto))	Ejemplo
1	Alas de perfiles laminados, planchas conectadas a perfiles laminados, alas de pares de ángulos conectados continuamente, alas de canales y alas de secciones T.	b/t	$0.56 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	

$$bf = 20.22 \text{ cm}$$

$$tf = 1.10 \text{ cm}$$

$$b = 10.11 \text{ in}$$

$$b / tf = 9.149$$

$$\lambda \leq \lambda_r$$

$$b/t \leq 0.56 * (E/F_y)^{0.5}$$

$$b/t \leq 15.897$$

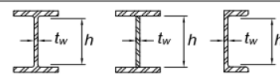
No hay pandeo local

$$\lambda = 9.149$$

No Esbelta

ELEMENTOS ATIESADOS

ALMA

5	Almas de secciones I con doble simetría y secciones canal.	h/t_w	$1.49 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
---	--	---------	-----------------------------	--

$$K_{des} = 2.37 \text{ cm}$$

$$d = 24.71 \text{ cm}$$

$$h = 19.96 \text{ cm}$$

$$t_w = 0.74 \text{ cm}$$

$$h / t_w = 27.103$$

$$\lambda \leq \lambda_r$$

$$h/t_w \leq 1.49 * (E/F_y)^{0.5}$$

$$h/t_w \leq 42.298$$

No hay pandeo local

$$\lambda = 27.103$$

No Esbelta

Fuente: Elaboración propia

VERIFICACIÓN DE ESBELTEZ

PANDEO EN Y

$$\text{Relación de esbeltez} = \frac{KL}{r} < 200$$

$$\begin{aligned} K &= \frac{(f)}{2} \\ L &= 6.50 \text{ m} \\ r_y &= 10.64 \text{ cm} \\ \lambda_y &= 122.15 \leq 200 \end{aligned}$$

CORRECTO

PANDEO EN X

$$\text{Relación de esbeltez} = \frac{KL}{r} < 200$$

$$\begin{aligned} K &= \frac{(c)}{1} \\ L &= 6.50 \text{ m} \\ r_x &= 4.93 \text{ cm} \\ \lambda_x &= 131.91 \leq 200 \end{aligned}$$

CORRECTO

TIPO DE PANDEO

EJE Y

$$\frac{KL}{r} \leq 4,71 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

$$\begin{aligned} KL/r &\leq \text{Valor límite} \\ KL/r &\leq 4.71 * (E/F_y)^{0.5} \\ 122.15 &\leq 133.71 \end{aligned}$$

Pandeo en "X": INELÁSTICO

EJE X

$$\frac{KL}{r} \leq 4,71 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

$$\begin{aligned} KL/r &\leq \text{Valor límite} \\ KL/r &\leq 4.71 * (E/F_y)^{0.5} \\ 131.91 &\leq 133.71 \end{aligned}$$

Pandeo en "Y": INELÁSTICO

Esfuerzo crítico de Euler

EJE Y

$$F_e = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{KL}{r}\right)^2}$$

$$F_e = 1348.67$$

EJE X

$$F_e = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{KL}{r}\right)^2}$$

$$F_e = 1156.49$$

Esfuerzo crítico en pandeo INELÁSTICO

EJE Y

$$F_{cr} = \left[0.658 \frac{F_y}{F_e}\right] F_y$$

$$F_{cr} = 1153.79$$

EJE X

$$F_{cr} = \left[0.658 \frac{F_y}{F_e}\right] F_y$$

$$F_{cr} = 1012.65$$

RESISTENCIA NOMINAL

$$\phi P_n = \phi * F_{cr} * A_g$$

$$\phi P_n = 65051.14 \text{ Kg}$$

RESISTE

$$\phi P_n = \phi * F_{cr} * A_g$$

$$\phi P_n = 57093.85 \text{ Kg}$$

RESISTE

Fuente: Elaboración propia

i) Diseño de placa base

ACERO :	A36
F_y =	2530.0 Kg/cm ²
Øc =	0.65
E =	29000.00 Ksi
E =	2038901.8 Kg/cm ²

COLUMNA	
PERFIL	W10X33
d =	24.71 cm
bf =	20.22 cm
P _u =	5319.4

PLACA BASE	
BASE	30.00 cm
LARGO	40.00 cm
ESPESOR	1/2 in
	1.27 cm
Acero:	A36
Ubicación:	Centrada

APLASTAMIENTO DEL CONCRETO

ÁREA DEL PEDESTAL	2500.00 cm ²
ÁREA DE LA PLACA BASE	1200.00 cm ²

$$\phi P_p = \phi 0.85 f'_c A_1 \sqrt{\frac{A_2}{A_1}} \leq \phi 1.7 f'_c A_1$$

$$\phi P_p = 200961.1949 \leq 278460.00$$

$$\phi P_p = 200961.19 \text{ Kg}$$

$$\phi P_p > P_u$$

$$200961.19 > 5319.4$$

CORRECTO

DISEÑO DE LA PLACA BASE

$$m = 8.26 \text{ cm}$$

$$n = 6.91 \text{ cm}$$

$$n' = \frac{1}{4} \sqrt{db_f}$$

$$n' = 5.588389646$$

$$x = \left(\frac{4db_f}{(d + b_f)^2} \right) \frac{P_u}{\phi P_p}$$

$$x = 0.0262$$

$$\lambda = \frac{2\sqrt{x}}{1 + \sqrt{1 - x}}$$

$$\lambda = 0.163$$

$$\lambda n' = 0.911$$

Elegimos el mayor entre m , n y λn

$$l = 8.26 \text{ cm}$$

$$f_{pu} = \frac{P_u}{BN}$$

$$f_{pu} = 2.13 \text{ Kg/cm}^2$$

$$t_{\min} = \sqrt{\frac{2 f_{pu} (l)^2}{\phi F_y}}$$

$$t_{\min} = 4.202 \text{ mm}$$

ESPESOR ELEGIDO	12.70 mm	ADECUADO
	1/2 in	

Fuente: Elaboración propia

BARRAS DE ANCLAJE

B =	30,00 cm
N =	40,00 cm
Pu =	5319,40 kg
Mu =	575276,00 kg.cm

$$e := \frac{M_U}{P_U}$$

$$e = 108.1468 \text{ cm}$$

$$e_{crit} = \epsilon_{max} = \frac{N}{2} - \frac{P_r}{2q_{max}}$$

$$e_{crit} = 19.4706 \text{ cm}$$

e > e_{crit}

Momento grande

$$f_{pmax} := \Phi \cdot 0.85 \cdot f'_c \cdot \sqrt{\frac{A_2}{A_1}}$$

$$f_{pmax} = 167.47 \text{ Kg/cm}^2$$

$$q_{max} := f_{pmax} \cdot B$$

$$q_{max} = 5024.03 \text{ Kg/cm}$$

Distancia del borde de la placa al eje de la barra de anclaje (S)

Asumir:

$$S = 2.54 \text{ cm}$$

$$f = \frac{N}{2} - S$$

$$f = 17.46 \text{ cm}$$

$$A_1 = 1403.25 \text{ cm}^2$$

$$B_1 = 265.98 \text{ cm}^2$$

$$A_1 \geq B_1$$

CUMPLE

LONGITUD PORTANTE "Y" y TENSIÓN DE LA BARRA DE ANCLAJE

$$Y_1 := \left(f + \frac{N}{2} \right) + \sqrt{\left(f + \frac{N}{2} \right)^2 - \frac{2 \cdot P_U \cdot (e + f)}{q_{max}}}$$

$$Y_2 := \left(f + \frac{N}{2} \right) - \sqrt{\left(f + \frac{N}{2} \right)^2 - \frac{2 \cdot P_U \cdot (e + f)}{q_{max}}}$$

$$Y_1 = 71.18 \text{ cm}$$

$$Y_2 = 3.74 \text{ cm}$$

$$Y = 3.74 \text{ cm}$$

$$T = q_{max} Y - P_r$$

$$T_u = 13453.31 \text{ kg}$$

LONGITUD DE LA BARRA DE ANCLAJE POR LRFD

$$T_u = 13453.31 \text{ kg}$$

Asumir: 3 barras de anclaje por lado

$$F_{1\text{-barra}} = 4484.44 \text{ kg}$$

$$9.87 \text{ kips}$$

De la tabla 3.2 Barra de anclaje con tuerca hexagonal, Resistencia a la extracción de hormigón

Diámetro de la barra = 3/4 in

Fuerza de la barra = 15.20 Kips

Área de la barra = 2.85 cm²

Agujero para barra = 2

Diámetro arandela = 0.25

Espesor de la arandela = 2

CORRECTO

Longitud de empotramiento de las barras de anclaje

$$\text{hef} = 50.00 \text{ cm}$$

$$1.5 \text{ hef} = 75.00 \text{ cm}$$

Fuente: Elaboración propia

j) Diseño de pedestal

PEDESTAL	
BASE	50.0 cm
LARGO	40.0 cm
F'c =	210 Kg/cm ²
γ	2400 Kg/m ³
h1 =	40.00 cm
h2 =	50.00 cm

CARGAS ACTUANTES SOBRE EL PEDESTAL

$$\begin{aligned} P_z &= 5319.40 \text{ Kg} \\ M_x &= 3027.00 \text{ Kg} \cdot \text{m} \\ M_y &= 0.00 \text{ Kg} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

$$0.85 \cdot 0.65 \cdot 0.85 \cdot A_G \cdot f'_c = 355036.50 \text{ Kg}$$

$$0.85 \cdot 0.65 \cdot 0.85 \cdot A_G \cdot f'_c > P_z \quad 355036.50 \text{ Kg} \quad 5319.40 \text{ Kg}$$

SOLO ANÁLISIS POR FLEXIÓN

ACERO LONGITUDINAL	
CÁLCULO DE ACERO DEL ÁREA RECTANGULAR	
DATOS	FÓRMULAS
$f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$ $\phi = 0.9$ Recub. = 4 cm $b = 50.0 \text{ cm}$ $h = 40.0 \text{ cm}$ $M_u = 3.03 \text{ Tn} \cdot \text{m}$	$\rho_{\max} = 0.75 \cdot \rho_b \quad \rho_b = \beta_1 \cdot 0.85 \cdot \frac{f'_c}{f_y} \cdot \left(\frac{6300}{6300 + f_y} \right)$ $\rho_{\min} = 0.70 \cdot \frac{\sqrt{f'_c}}{F_y}$ $V_c = 0.53 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b w \cdot d$ $a = \frac{A_s \cdot f_y}{0.85 \cdot f'_c \cdot b}$ $A_{s\min} = \rho_{\min} \cdot b \cdot d$ $A_s = \frac{M_u}{\phi \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2} \right)}$

CÁLCULO DEL ÁREA DE ACERO EN SECCIÓN RECTANGULAR

PEDESTAL	
ÁREA DE ACERO	

a cm	1.20
c	1.41

d (cm)	32.00000
ρ_{\min}	0.00242
$\rho_{\text{balanceada}}$	0.02124
As balanceada	33.98640
As max	25.48980
As min	3.86437
As calc (cm ²)	2.55
As req. (cm ²)	3.86

USAR:	3 varillas de 5/8"
As prop = 5.94 cm ²	CORRECTO

PEDESTAL 60X60		
f _c	210	kg/cm ²
f _y	4200	kg/cm ²
E	2000000	kg/cm ²
b	50.00	cm
h	40.00	cm

N°	AREA (cm ²)	φ (cm)
1/4"	0.32	0.64
3/8"	0.71	0.95
1/2"	1.29	1.27
5/8"	1.98	1.59
3/4"	2.85	1.91
1"	5.1	2.54

P _u	5.32	tn
M _{ux}	3.03	tn-m
M _{uy}	0.00	tn-m
b	50.00	cm
h	40.00	cm

Asumiendo		
ρ	1	%
A _g	2000.00	cm ²
A _{scal.}	20.00	cm ²
A _{sreal}	23.76	cm ²

Se propone usar 12 Ø 5/8"

VERIFICACIÓN		
Espaciamiento	7.64	CUMPLE
Espaciamiento	7.49	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

k) Diseño de cimentación

PREDIMENSIONAMIENTO DE ZAPATAS AISLADAS:

Esfuerzo admisible del suelo (σ_{adm}):	0.55	Kg.f/cm ²
Longitud de la zapata en X (b_x):	2.30	m
Longitud de la zapata en Y (b_y):	1.50	m
Área de la zapata:	3.45	m ²
Inercia en dirección X (I_x):	0.65	m ⁴
Inercia en dirección Y (I_y):	1.52	m ⁴
Distancia del centroide a la fibra mas lejana en tracción (V_x):	1.15	m
Distancia del centroide a la fibra mas lejana en tracción (V_y):	0.75	m

Joint	OutputCase	StepType	F3	M1	M2	P/A (Tn/m ²)	Mx.Vx/Ix (Tn/m ²)	My.Vy/Iy (Tn/m ²)	ESFUERZOS TRAPECIALES (Kg/cm ²)				Verificación	Esfuerzos Triangulares	Esfuerzos Rectangulares
									P/A + Mx.Vx/Ix + My.Vy/Iy	P/A + Mx.Vx/Ix - My.Vy/Iy	P/A - Mx.Vx/Ix + My.Vy/Iy	P/A - Mx.Vx/Ix - My.Vy/Iy			
588.00	RESISTENCIA	Max	2.6734	0	0.5045	0.77	0.0000	0.2488	0.1024	0.0526	0.1024	0.0526	Cumple	-	-

LONGITUD DE EMBEDIDO Y PERALTE DE LA ZAPATA

Refuerzo principal de la columna:	1.59	cm
$\lambda =$	1.00	
$ldh = \frac{0.075 * fy * db}{\lambda \sqrt{f'c}} =$	43.20	cm
$ldh = \frac{1200 * db}{\sqrt{f'c}} =$	41.83	cm
$ldh = \frac{100 * db}{\sqrt{f'c}} =$	41.57	cm
Peralte de la zapata (e) =	48.20	cm

DISEÑO DE ZAPATAS AISLADAS POR PUNZONAMIENTO:

Resistencia a compresión del concreto ($f'c$):	210	Kg.f/cm ²
Fluencia del acero longitudinal (f_y):	4200	Kg.f/cm ²
Peralte de la zapata (e):	50.00	cm
Ancho de la columna (b_x):	50.00	cm
Altura de la columna (h_y):	40.00	cm
Recubrimiento en la zapata (r):	5.00	cm
Longitud del volado (l_v):	0.90	m
Distancia desde la fibra extrema en comp. al centroide del refuerzo (d):	44.05	cm
Factor de reducción por flexión (ϕ_f):	0.90	
Factor de reducción por cortante y torsión (ϕ_c):	0.85	

Barra N°	db (pulg)	db (cm)	Área de varilla (cm ²)
# 3	3/8	0.95	0.71
# 4	1/2	1.27	1.27
# 5	5/8	1.59	1.98
# 6	3/4	1.91	2.85
# 8	1	2.54	5.07

Joint	OutputCase	StepType	F3	M1	M2	P/A (Tn/m ²)	Mx.Vx/Ix (Tn/m ²)	My.Vy/Iy (Tn/m ²)	ESFUERZOS TRAPECIALES (Kg/cm ²)				Esfuerzos Triangulares	Esfuerzos Rectangulares
									P/A + Mx.Vx/Ix + My.Vy/Iy	P/A + Mx.Vx/Ix - My.Vy/Iy	P/A - Mx.Vx/Ix + My.Vy/Iy	P/A - Mx.Vx/Ix - My.Vy/Iy		
588.00	ENVOLVENTE	Max	5.3194	0	3.027	1.54	0.0000	1.4927	0.3035	0.0049	0.3035	0.0049	-	-

Fuente: Elaboración propia

Esfuerzo Último (σ_u):	3.035	Tnf/m2
Perímetro Crítico (b_o):	356.19	cm
Área Crítica (A_o):	0.790	m2
Area Total (A total):	3.45	m2

CORTANTE DE DISEÑO POR PUNZONAMIENTO:

$$V_u = \sigma_u \times (A_{total} - A_o) = 8.07 \text{ Tonf}$$

CORTANTE RESISTENTE POR PUNZONAMIENTO:

$$\phi V_c = 0.85 \times (1.06 \times \sqrt{f'c} \times b \times d) = 204.85 \text{ Tonf}$$

VERIFICACIÓN POR PUNZONAMIENTO:

$$V_u \leq \phi V_c \quad \text{Cumple}$$

DISEÑO DE ZAPATAS AISLADAS POR CORTANTE:**CORTANTE DE DISEÑO:**

$$V_u = \sigma_u \times b \times (l_v - d) = 3.21 \text{ Tonf}$$

CORTANTE RESISTENTE:

$$\phi V_c = 0.85 \times (0.53 \times \sqrt{f'c} \times b \times d) = 66.14 \text{ Tonf}$$

VERIFICACIÓN POR CORTANTE:

$$V_u \leq \phi V_c \quad \text{Cumple}$$

DISEÑO DE ZAPATAS AISLADAS POR FLEXIÓN:

Esfuerzo Último (σ_u):	3.035	Tnf/m2
---------------------------------	-------	--------

1. CÁLCULO DEL ÁREA DE ACERO:

$$M_u = \frac{\sigma_u \times l_v^2 \times b}{2} = 2.83 \text{ Tnf.m}$$

$$a = d - \left(d^2 - \frac{2 \times M_u}{\phi \times 0.85 \times f'c \times b} \right)^{0.5} = 0.174 \text{ cm}$$

$$A_s = \frac{M_u}{\phi f_y \times (d - \frac{a}{2})} = 1.70 \text{ cm}^2$$

2. REFUERZO MÍNIMO:

$$A_{s \text{ min}} = 0.0018 \times b \times d = 18.24 \text{ cm}^2$$

3. CÁLCULO DEL ACERO LONGITUDINAL:

$$A_s = 18.24 \text{ cm}^2$$

3.1. ÁREA DE BARRA A COLOCAR:

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

3.2. CANTIDAD DE BARRAS A COLOCAR:

$$\# \text{ Barras} = 15.00 \text{ unidades}$$

3.3. ESPACIAMIENTO:

$$\text{Espaciamiento} = 15.00 \text{ cm} \quad \text{Usar } \phi \text{ 1/2" @ 15 cm}$$

4. CÁLCULO DEL ACERO TRANSVERSAL:

$$A_{st} = A_s \times \frac{l_y}{b \times x} = 11.89 \text{ cm}^2$$

4.1. ÁREA DE BARRA A COLOCAR:

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

4.2. CANTIDAD DE BARRAS A COLOCAR:

$$\# \text{ Barras} = 10.00 \text{ unidades}$$

Fuente: Elaboración propia

5. Instalaciones sanitarias

5.1 Sistema de agua fría

1.-Áreas para las instalaciones sanitarias

Estructura	Identificación	Dimensiones		Área (m2)
		Largo (m)	Ancho(m)	
Casetas	Caseta de vigilancia	6.29	5.5	34.595
	Caseta de registro y pesaje	4.2	4.18	17.556
Módulo 1	Administración/recepción	5.5	5.5	30.25
	Sala de reuniones	5.5	5.5	30.25
	Comedor/ cocina	8	5.5	44
Módulo 2	Vestidores Mujeres	5.5	3.02	16.61
	SS-HH Mujeres	4.06	3.27	13.2762
	SS-HH Hombres	3.94	3.27	12.8838
	Vestidores Hombres	5.5	3.02	16.61
Módulo 3	Almacén	5.5	4.85	26.675
	Mantenimiento	5.85	4.6	26.91
	Área de Operaciones	4.6	3.71	17.066
	SS-HH	3	2.85	8.55
	Almacén	4.6	4	18.4
	Estacionamiento	21	10	210
	Planta de Reciclaje	25	15	375
	Planta de Compostaje	48	38	1824
Área Total				2722.632

2.-Agrupadas según su uso y su dotación

Usos	Área Total	Dotación Lt/m2/día	Trabajadores	Total (Lts/Día)
Oficinas	269.632	6	–	1617.792
Comedor	44	50	–	2200
Estacionamiento	210	2	–	420
Planta de compostaje	1824	80	12	960
Planta de reciclaje	375	80	12	960

Dotación Total Lt/Día	6157.79
Dotación Total m3/Día	6.16

3.-Volúmenes de Almacenamiento

$$\text{Volum.Útil.TE} = \frac{1}{3} (\text{DOT}) = 2.05 \longrightarrow 2.5 \text{ m}^3$$

$$\text{Volum.Útil.Ciste} = \frac{3}{4} (\text{DOT}) = 4.62 \longrightarrow 5 \text{ m}^3$$

Calculo de Almacenamiento		
Datos	Valor	Unidad
Volumen Útil del Tanque Elevado	2.5	m3
Volumen Útil de Cisterna	4.62	m3
Volumen Útil de Cisterna Adoptado	5	m3

Fuente: Elaboración propia

4.-Dimensionamiento de la Cisterna

4.1 Dimensiones Internas

Altura Útil : Recomendado: 1.30 - 1.80m, por lo tanto asumimos una H_{útil} de 1.5m

AH=	1.5	m
-----	-----	---

Volumen de la Cisterna =	5	m ³
--------------------------	---	----------------

$$\frac{A}{L} = \frac{2}{3} \quad \text{Relación ancho largo}$$

$$A = \frac{2 \times L}{3}$$

$$\text{Volum. de Cisterna} = A * L * H_{\text{útil}}$$

$$\text{Volum. de Cisterna} = \frac{2 * L}{3} * L * H_{\text{útil}}$$

$$5 = \frac{2}{3} * L^2 * 1.50$$

Dimensiones de Cisterna		
Largo	2.24	m
Ancho	1.5	m
Altura Útil.C	1.5	m

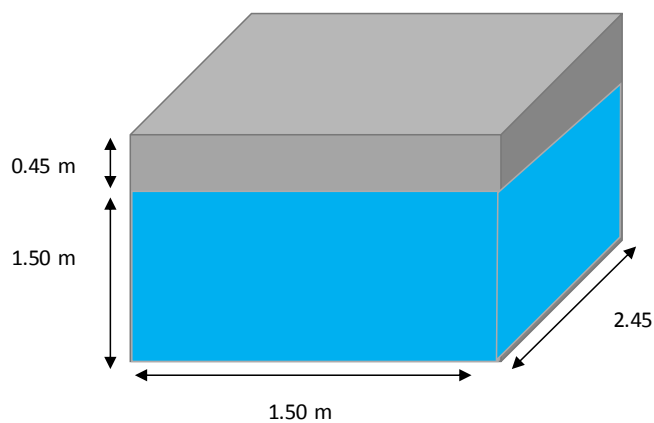
Según norma, tenemos el diámetro de rebose y la altura libre en función de el volumen de almacenamiento que en este caso es 5 m³

Según Reglamento Nacional de Edificaciones			
Vol Ut	φ Rebose		H libre
Hasta 5 m ³	2 pulg	5 cm	0.45 m.
5 - 12 m ³	3 pulg	8 cm	0.45 m.
12 - 30 m ³	4 pulg	10 cm	0.50 m.
> 30 m ³	6 pulg	15 cm	0.65 m.

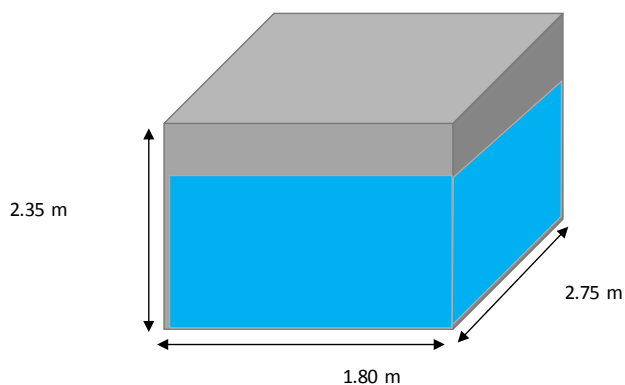
H libre =	0.45 m.	Tenemos una altura libre de 0.45 m
-----------	---------	------------------------------------

4.2 Dimensiones Finales

Dimensiones internas				
Largo	≈	2.24	2.45	m
Ancho	≈	1.49	1.50	m
Altura Útil.C	=	1.50	1.50	m
HL	=	0.45 m.	0.45	m



Dimensiones externas						
espesores de paredes / losa						
L	=	2.45	0.3	=	2.75	m
A	=	1.50	0.3	=	1.80	m
H tot	=	1.95	0.4	=	2.35	m



5.-Diametro de conexión Domiciliaria

Para el diametro de conexión domiciliaria tomamos el Vol útil de cisterna ya que este va a estar en constante movimiento (supuestamente), y el Vol útil de ACI se mantendrá

$$\phi_{cd} = 0.28 * (Qd)^{0.5}$$

$$Qd = 5$$

$\phi_{cd} =$	0.63	Pulg
$\phi_{comercial} =$	3/4	Pulg

6.-Diametro de rebose

Según Reglamento Nacional de Edificaciones			
Vol Ut	φ Rebose		H libre
Hasta 5 m ³	2 pulg	5 cm	0.45 m.
5 - 12 m ³	3 pulg	8 cm	0.45 m.
12 - 30 m ³	4 pulg	10 cm	0.50 m.
> 30 m ³	6 pulg	15 cm	0.65 m.

φ Rebose =	3 pulg
------------	--------

Como nuestro valor esta comprendido entre los valores de 5-12 m³ de capacidad consideramos una un diametro de "rebose" de 3" (7.5 cm)

Calculo de Caudal de Máxima Demanda Simultanea (Qmds)

Determinación de las U.H. (#AP. Sanitarios) Y Qmds (ANEXO N°2)

Área	Aparatos Sanitarios	Cantidad	UH	UH Total
Comedor/cocina	Lavatorio	1	2	2
SSHH Mujeres	Inodoro	3	5	15
	Lavatorio	4	2	8
	Duchas	1	3	3
SSHH Mujeres	Lavatorio	3	2	6
	Inodoro	3	5	15
	Urinario	2	3	6
	Duchas	1	3	3
SSHH Compostaje/Reciclaje	Lavatorio	4	2	8
	Inodoro	1	5	5
	Urinario	1	3	3
Lavadero Planta de Compostaje	Lavadero	4	3	12
TOTAL=				86
				UH

Tenemos que nuestro Caudal de Máxima Demanda Simultanea

Qmds=	86 UH
-------	-------

Entonces procedemos interpolar

85 UH	→	1.50
86 UH	→	X
90 UH	→	1.56

X=	1.572	Lts/seg
----	-------	---------

Qmds=	1.572	Lts/seg
-------	-------	---------

7.-Calculo del Caudal de Bombeo (Qb)

Para edificaciones menores a 15 niveles utilizaremos la siguiente fórmula

$$Q_b = Q_{mds} + Q_{llte} (2h)$$

Q_b= Caudal de Bombeo
 Q_{mds}= Caudal máxima demanda simultanea
 Q_{llte}= Caudal del tanque elvado lleno

Q_b=	Q _{mds}	+	Q _{llte} (2h)
-----------------------	------------------	---	------------------------

Q _{llte} (2h)=	$\frac{V_{ut} \cdot Televado}{2h(s)}$
-------------------------	---------------------------------------

Q_{llte}(2h)= 0.35 lps

Q_b= 1.57 L/s + 0.35

Q_b=	1.92	lps
-----------------------	------	-----

8.-Calculo de diametros (Impulsión y Succión)

a) Por norma RNE

ANEXO N° 5	
DIÁMETROS DE LAS TUBERÍAS DE IMPULSIÓN EN FUNCIÓN DEL GASTO DE BOMBEO	
Gasto de bombeo en L/s	Diámetro de la tubería de impulsión (mm)
Hasta 0,50	20 (3/4")
Hasta 1,00	25 (1")
Hasta 1,60	32 (1 1/4")
Hasta 3,00	40 (1 1/2")
Hasta 5,00	50 (2")
Hasta 8,00	65 (2 1/2")
Hasta 15,00	75 (3")
Hasta 25,00	100 (4")

Q _b =	1.92	Lps	→	0.0019	m ³ /seg
------------------	------	-----	---	--------	---------------------

Ø Impulsión =	1 1/2	pulgadas
----------------------	-------	----------

Ø Succión =	2	pulgadas
--------------------	---	----------

*Para determinar el diámetro de succión, tendremos que tomar el diámetro comercial inmediato superior partiendo de el diametro de impulsión:

9.-Determinación de la altura vertical

Hutil=	1.50	e LosaSup=	0.20	Htanque=	1.60
Hlibre=	0.45	H Pisos	3.00	HBaseT=	1.55

Hv=	8.30	m
-----	------	---

10.-Determinación de las Hfs

a) Determinación de la Longitud Equivalente -Tubería Succión

1 1/2	pulgadas
-------	----------

COMPONENTES DE SISTEMA DE SUCCION		
01 Valvula de Pie y Canastilla	13.841	m
01 Codos de 90°	2.045	m
01 Valvula Compuerta	0.432	m
Longitud de tubería	2.72	m
TOTAL	19.038	m

b) Determinación de la gradiente (m/m)

$$1" = 0.0254 \text{ m}$$

Sistema de Succión {

$$\begin{aligned} \emptyset \text{ Succión} &= 1 \frac{1}{2} \text{ pulgadas} \\ \emptyset \text{ Succión} &= 0.0381 \text{ m} \end{aligned}$$

Qb =	0.00192	lps
C =	140	(PVC)
D =	0.0381	m

$$S_s = \left(\frac{Q_b (m^3/s)}{0.2785 \times C \times D(m)^{2.63}} \right)^{1.85}$$

Ss =	0.0861
------	--------

Hfs =	S x Leq
-------	---------

Hfs =	1.639	m
-------	-------	---

11.-Determinación de las Hfi

a) Determinación de la Longitud Equivalente -Tubería impulsión

1 1/4	pulgadas
-------	----------

COMPONENTES DE SISTEMA DE IMPULSION	
01 Valvula Check	4.318
01 Valvula Compuerta	0.328
04 Codos de 90°	6.216
Longitud de tubería	20.3
	31.162

b) Determinación de la Gradiente (m/m)

$$1'' = 0.0254 \text{ m}$$

Sistema de Impulsión $\left\{ \begin{array}{l} \emptyset \text{ Impulsion} = 1 \frac{1}{4} \text{ pulgadas} \\ \emptyset \text{ Impulsion} = 0.0318 \text{ m} \end{array} \right.$

Qb =	0.00192	m ³ /s
C =	140	(PVC)
D =	0.0318	m

$$S_s = \left(\frac{Q_b (m^3/s)}{0.2785 \times C \times D(m)^{2.63}} \right)^{1.85}$$

Ss =	0.2091
-------------	--------

Hfi =	S x Leq
--------------	---------

Hfi =	6.515	m
--------------	-------	---

12.-Determinación de la ADT (Altura dinamica total)

$$ADT = H_V + Hf_s + Hf_i + P_{min}$$

ADT=	18.454	m
-------------	--------	---

13.-Determinación de la potencia de la bomba

$$Pot. Bom = \frac{Q_b (Lps) \times ADT(m)}{75 \times e}$$

e =	60%
------------	-----

Pot. Bom =	0.8	HP
-------------------	-----	----

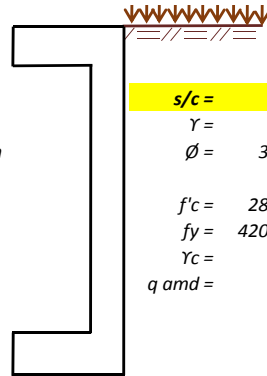
Pot. Bom =	1.0	HP (Comercial)
-------------------	-----	----------------

14.-Especificaciones técnicas del sistema de bombeo

Dotación=	6.16	m ³ /dia
Øcd	3/4	Pulgadas
Pot. Bom =	1.0	HP (Comercial)
Qb	1.92	lps
ADT=	18.45	m
Eficiencia =	60%	
Ø Impulsion =	1 1/4	pulgadas
Ø Succión =	1 1/2	pulgadas

6. Diseño de cisterna de concreto armado

H = 2.00 m Altura de muro
 tp = 0.15 m Espesor de muro
 hc = 0.20 m Altura de cimentación



s/c =	0.50 tn/m2	Sobrecarga
γ =	1.80 tn/m3	Peso específico del relleno
φ =	30.00 °	Ángulo de fricción interna del relleno
f'c =	280.00 kg/cm2	Resistencia especificada a la compresión del concreto
fy =	4200.00 kg/cm2	Esfuerzo de cedencia del acero de refuerzo
γc =	2.40 tn/m3	Peso específico del concreto
q amd =	0.55 kg/cm2	Capacidad admisible del suelo

CALCULO DE EMPUJES

1.- Empuje Activo

$$K_a = \tan^2 \left(45^\circ - \frac{\phi}{2} \right)$$

ka = 0.33

2.- Sobrecarga

$$P_1 = k_a * s/c$$

P1 = 0.17 tn/m2

$$E_1 = k_a * s/c * h$$

E1 = 0.33 tn/m

3.- Empuje de relleno

$$P_2 = k_a * \gamma * h$$

P2 = 1.20 tn/m2

$$E_2 = \frac{1}{2} * k_a * \gamma * h^2$$

E2 = 1.20 tn/m

5.- Peso del agua sobre losa inferior

H = 1.50 m

B = 2.30 m

L = 1.50 m

V = 5.18 m3

γ = 1.00 tn/m3

agua = 1.50 tn/m2

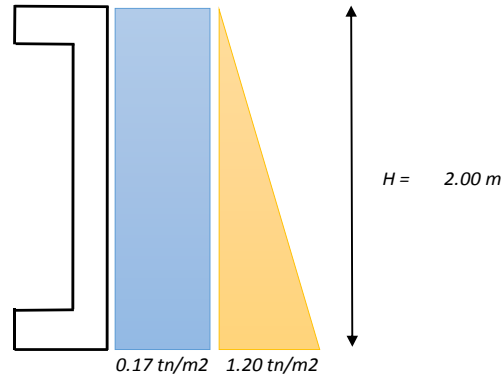
4.- Empuje del agua

$$P_3 = \gamma * h_a$$

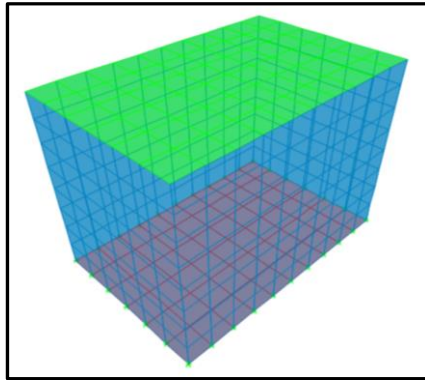
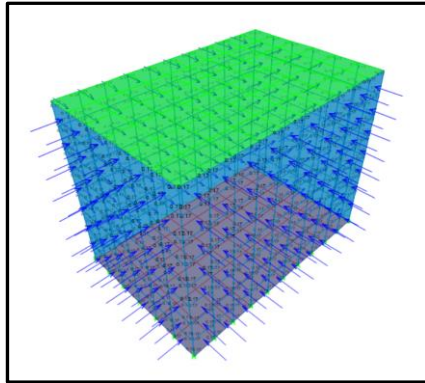
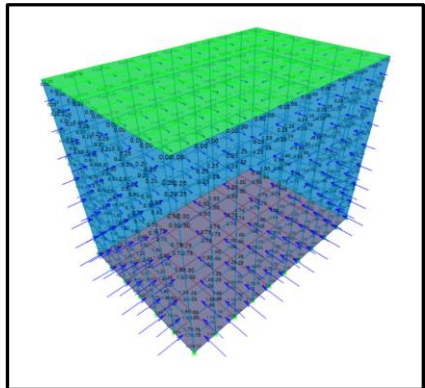
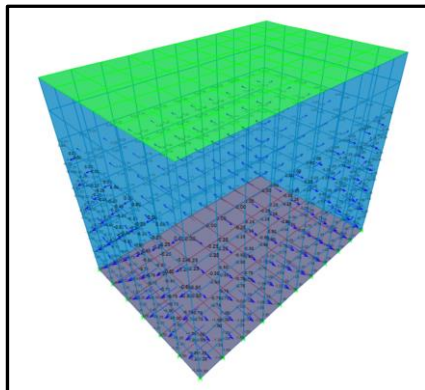
P3 = 1.50 tn/m2

6.- s/c sobre losa superior

s/c = 0.50 tn/m2



Fuente: Elaboración Propia

Idealización de la cisterna en SAP2000**Visualización de las presiones producidas por el empuje de s/c****Visualización de las presiones producidas por el empuje del suelo****Visualización de las presiones producidas por el agua**

Fuente: Elaboración propia

DISEÑO DE ACERO (LOSA INFERIOR)

PARÁMETROS		FLEXIÓN	
d vert=	14.73 cm	Mu=	0.59 Tn*m
d horiz=	14.73 cm	a=	0.19 cm
b=	100.00 cm	As-req=	1.14 cm ²
φ =	0.9		

As = 1.14 cm²
 As mín= 2.95 cm²
 Nº varillas Espaciamento
 Area= 0.71 cm²
 Nº varill. espaci.
 2 33 cm

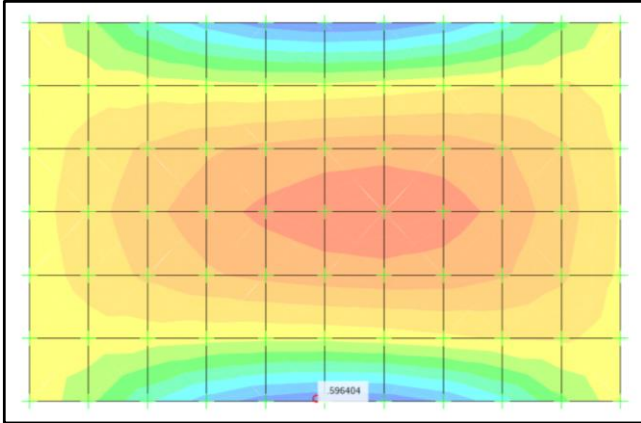
Verificación de Amin

ρm	0.0020	As =	2.95
ρv	0.0015	As =	2.21
ρtemp	0.0012	As =	1.77

Area de acero requerida

As =	2.95	cm ²
------	------	-----------------

u s a r 1 Ø 3/8" @ 15 cm



DISEÑO DE ACERO (LOSA SUPERIOR)

PARÁMETROS		FLEXIÓN	
d vert=	9.73 cm	Mu=	0.30 Tn*m
d horiz=	9.73 cm	a=	0.15 cm
b=	100.00 cm	As-req=	0.90 cm ²
φ =	0.9		

As = 0.90 cm²
 As mín= 1.95 cm²
 Nº varillas Espaciamento
 Area= 0.71 cm²
 Nº varill. espaci.
 2 33 cm

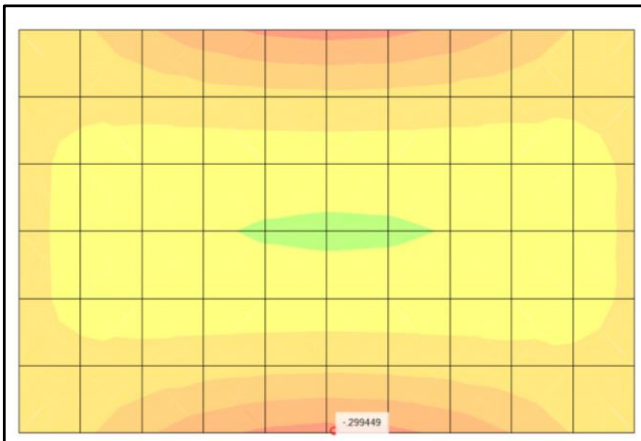
Verificación de Amin

ρm	0.0020	As =	1.95
ρv	0.0015	As =	1.46
ρtemp	0.0012	As =	1.17

Area de acero requerida

As =	1.95	cm ²
------	------	-----------------

u s a r 1 Ø 3/8" @ 15 cm



Fuente: Elaboración propia

DISEÑO DE ACERO (PAREDES DE CISTERNA)

PARÁMETROS		FLEXIÓN	
d vert=	9.73 cm	Mu=	1.31 Tn*m
d horiz=	9.73 cm	a=	0.65 cm
b=	100.00 cm	As-req=	3.90 cm ²
φ =	0.9		

As = 3.90 cm²
 As min= 1.95 cm²
 Nº varillas Espaciamiento
 Area= 0.71 cm²
 Nº varill. espaci.
 6 17 cm

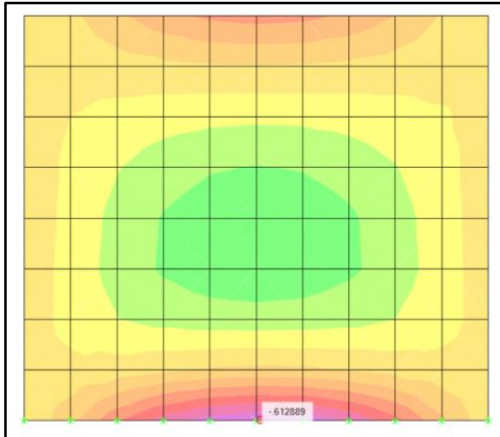
u s a r 1 Ø 3/8" @ 15 cm

Verificación de Amin

ρm	0.0020	As =	1.95	cm ²
ρv	0.0015	As =	1.46	cm ²
ρtemp	0.0012	As =	1.17	cm ²

Area de acero requerida

As =	1.95	cm ²
------	------	-----------------



Fuente: Elaboración propia

7. Instalaciones eléctricas

CALCULO DE LUMINARIAS ADMINISTRACION

Dimensiones			
ancho (m)	largo (m)	altura (m)	
5.15	5.20	2.80	



Altura del plan de trabajo 0.85

Nivel de iluminancia media (Em) que 300 luxes

Tipo de lampara Fluorescente
Producto: TL-D 36W/54-765 1SL

Tipo de luminaria
Rejillas KIT-S OFFISIMPLE 28 W

Cantidad de lampara	2
Flujo por lámpara (lumex)	2900
Potencia de lampara(w)	28
Flujo por luminaria (lumex) =n*Flujo de	5800

LUMINARIA	LÁMPARA
	

Altura de suspensión 0

Locales de altura normal (oficinas, viviendas, aulas...)	Altura de las luminarias Lo más altas posibles
--	--

Coefficiente de utilización

a = ancho; b = largo; h = altura	
Sistema de Iluminación	Índice del local
Iluminación directa, semidirecta, directa-indirecta y general difusa	$k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$
Iluminación indirecta y semiindirecta	$k = \frac{3 \cdot a \cdot b}{2 \cdot (h + h') \cdot (a + b)}$

$k = 0.92$

Fuente: Elaboración Propia

Coefficientes de reflexión

Techo	Acustico blanco	0.5 - 0.65
Paredes	Yeso Blanco	0.7 - 0.85
Suelo	Claro	0.5 - 0.75

Techo	0.70	0.70	0.70	0.50	0	
Pared	0.70	0.50	0.20	0.20	0	
Suelo	0.50	0.20	0.20	0.10	0	
k	0.6	77	58	49	48	45
k	1.0	100	77	69	67	63
k	1.5	116	91	84	80	77
k	2.5	129	100	95	90	86
k	3.0	133	103	99	93	89

INTERPOLANDO :

cu=	0.96
-----	------

Coefficiente de mantenimiento (Cm)

Ambiente	
Limpio	0.8

Ambiente	Coefficiente de mantenimiento (Cm)
Limpio	0.8
Sucio	0.6

Flujo luminoso total necesario

$$\Phi_T = \frac{E_m \cdot S}{C_u \cdot C_m}$$

$\Phi_T =$	10460.94
------------	----------

Número de luminarias

$$NL = \frac{\Phi_T}{n \cdot \Phi_L}$$

NL=	1.80	≈	2.00
-----	------	---	------

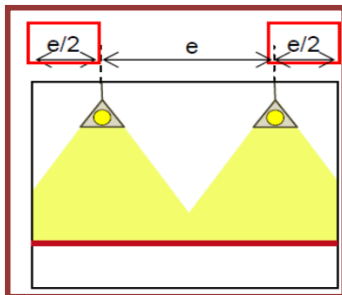
EMPLAZAMIENTO DE LAS LUMINARIAS

$$N_{ancho} = \sqrt{\frac{N_{total} \cdot a}{b}}$$

$N_{ANCHO} =$	1.34	≈	2.00
---------------	------	---	------

$$N_{largo} = N_{ancho} \cdot \left(\frac{b}{a}\right)$$

$N_{LARGO} =$	1.35	≈	2.00
---------------	------	---	------



Numero real de lámparas a utilizar

4.00

Fuente: Elaboración Propia

h=	1.95
e=	2.6

e1 =	2.58	e1/2 =	1.29
e2 =	2.60	e2/2 =	1.30

Tipo de luminaria	Altura del local	Distancia máxima entre luminarias
intensiva	> 10 m	e ≤ 1.2 h
extensiva	6 - 10 m	e ≤ 1.5 h
semiextensiva	4 - 6 m	
extensiva	≤ 4 m	e ≤ 1.6 h

2.6	≤	3.12	Acceptable
-----	---	------	------------

Comprobando los resultados

$$E_m = \frac{NL \cdot n \cdot \Phi_L \cdot C_u \cdot C_m}{S} \geq E_{tablas}$$

$E_m =$	665.33
---------	--------

Entonces

665.33	≥	300	SI CUMPLE
--------	---	-----	-----------

VALOR DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA INSTALACIÓN

Grupo	Actividades de la zona	Límites de VEEI
a Zonas de baja importancia luminica	Administrativa en general	3,5
	Andenes de estaciones de transporte	3,5
	Salas de diagnóstico (4)	3,5
	Pabellones de exposición o ferias	3,5
	Aulas y laboratorios (2)	4,0
	Habitaciones de hospital (3)	4,5
	Otros recintos interiores asimilables a grupo 1 no descritos en la lista anterior	4,5
	Zonas comunes (1)	4,5
	Almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas	5
	Parqueaderos	5
Zonas deportivas (5)	5	

$VEEI = \frac{P \times 100}{S \times E_{prom}}$

Donde:

- P Potencia total instalada en las bombillas más los equipos auxiliares, incluyendo sus pérdidas [W]
- S Superficie iluminada [m²]
- E_{prom} Iluminancia promedio horizontal mantenida [lux]

fuelle: Reglamento Tecnico de Iluminacion y alumbrado

VEEI LIMITE=	4
--------------	---

VEEI=	1.39	CUMPLE
-------	------	--------

Fuente: Elaboración Propia

CALCULO DE LUMINARIAS SALA DE REUNIONES

Dimensiones			
	ancho (m)	largo (m)	altura (m)
	5.20	5.35	2.80



Altura del plan de trabajo 0.85

Nivel de iluminancia media (Em) que 300 luxes

Tipo de lampara Fluorescente
Producto: TL-D 36W/54-765 1SL

Tipo de luminaria
Rejillas KIT-S OFFISIMPLE 28 W

Cantidad de lampara	2
Flujo por lámpara (lumex)	2900
Potencia de lampara(w)	28
Flujo por luminaria (lumex) =n*Flujo de	5800

LUMINARIA	LÁMPARA
	

Altura de suspensión 0

	Altura de las luminarias
Locales de altura normal (oficinas, viviendas, aulas...)	Lo más altas posibles

Coefficiente de utilización

a = ancho; b = largo; h = altura

Sistema de Iluminación	Índice del local
Iluminación directa, semidirecta, directa-indirecta y general difusa	$k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$
Iluminación indirecta y semiindirecta	$k = \frac{3 \cdot a \cdot b}{2 \cdot (h + h') \cdot (a + b)}$

k = 0.94

Coefficientes de reflexión

Fuente: Elaboración Propia

Techo	Acustico blanco	0.5 - 0.65
Paredes	Yeso Blanco	0.7 - 0.85
Suelo	Claro	0.5 - 0.75

Techo	0.70	0.70	0.70	0.50	0	
Pared	0.70	0.50	0.20	0.20	0	
Suelo	0.50	0.20	0.20	0.10	0	
k	0.6	77	58	49	48	45
k	1.0	100	77	69	67	63
k	1.5	116	91	84	80	77
k	2.5	129	100	95	90	86
k	3.0	133	103	99	93	89

INTERPOLANDO :

cu=	0.96
-----	------

Coefficiente de mantenimiento (Cm)

Ambiente	
Limpio	0.8

Ambiente	Coefficiente de mantenimiento (Cm)
Limpio	0.8
Sucio	0.6

Flujo luminoso total necesario

$$\Phi_T = \frac{E_m \cdot S}{C_u \cdot C_m}$$

$\Phi_T =$	10867.19
------------	----------

Número de luminarias

$$NL = \frac{\Phi_T}{n \cdot \Phi_L}$$

NL=	1.87	≈	2.00
-----	------	---	------

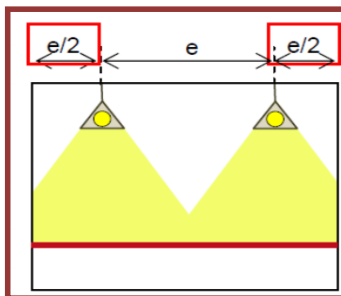
EMPLAZAMIENTO DE LAS LUMINARIAS

$$N_{ancho} = \sqrt{\frac{N_{total} \cdot a}{b}}$$

$N_{ANCHO} =$	1.35	≈	2.00
---------------	------	---	------

$$N_{largo} = N_{ancho} \cdot \left(\frac{b}{a}\right)$$

$N_{LARGO} =$	1.39	≈	2.00
---------------	------	---	------



Fuente: Elaboración Propia

Numero real de lámparas a utilizar 4.00

h=	1.95
e=	2.675

e1 = 2.60 e1/2 = 1.30
e2 = 2.68 e2/2 = 1.34

Tipo de luminaria	Altura del local	Distancia máxima entre luminarias
intensiva	> 10 m	e ≤ 1.2 h
extensiva	6 - 10 m	
semiextensiva	4 - 6 m	e ≤ 1.5 h
extensiva	≤ 4 m	e ≤ 1.6 h

2.675	≤	3.12
-------	---	------

Acceptable

Comprobando los resultados

$$E_m = \frac{NL \cdot n \cdot \Phi_L \cdot C_u \cdot C_m}{S} \geq E_{tablas}$$

Em = 640.46

Entonces

640.46	≥	300
--------	---	-----

SI CUMPLE

VALOR DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA INSTALACIÓN

Grupo	Actividades de la zona	Límites de VEEI
a Zonas de baja importancia lumínica	Administrativa en general	3,5
	Andenes de estaciones de transporte	3,5
	Salas de diagnóstico (4)	3,5
	Pabellones de exposición o ferias	3,5
	Aulas y laboratorios (2)	4,0
	Habitaciones de hospital (3)	4,5
	Otros recintos interiores asimilables a grupo 1 no descritos en la lista anterior	4,5
	Zonas comunes (1)	4,5
	Almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas	5
	Parqueaderos	5
	Zonas deportivas (5)	5

Donde:

$$VEEI = \frac{P \times 100}{S \times E_{prom}}$$

P Potencia total instalada en las bombillas más los equipos auxiliares, incluyendo sus pérdidas [W]
S Superficie iluminada [m²]
E_{prom} Iluminancia promedio horizontal mantenida [lux]

fuente: Reglamento Tecnico de Iluminacion y alumbrado

VEEI LIMITE= 4

VEEI= 1.34

CUMPLE

Fuente: Elaboración Propia

CALCULO DE LUMINARIAS COMEDOR

Dimensiones		
ancho (m)	largo (m)	altura (m)
5.20	8.00	2.80

Altura del plan de trabajo 0.85

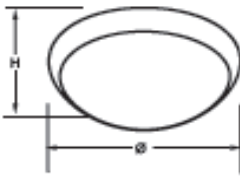

Nivel de iluminancia media (Em) que 150 luxes

Tipo de lampara Fluorescente

Producto: FLE23HLX/T2/827/220-240V/E27/Blister-1

Tipo de luminaria
ACRÍLICOS GALAXIE

Cantidad de lampara	2
Flujo por lámpara (lumex)	1380
Potencia de lampara(w)	23
Flujo por luminaria (lumex) =n*Flujo de	2760

LUMINARIA	LÁMPARA
	

Altura de suspensión 0

Locales de altura normal (oficinas, viviendas, aulas...)	Altura de las luminarias
	Lo más altas posibles

Coeficiente de utilización

a = ancho; b = largo; h = altura	
Sistema de Iluminación	Índice del local
Iluminación directa, semidirecta, directa-indirecta y general difusa	$k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$
Iluminación indirecta y semiindirecta	$k = \frac{3 \cdot a \cdot b}{2 \cdot (h + h') \cdot (a + b)}$

$k = 1.13$

Fuente: Elaboración Propia

Coefficientes de reflexión

Techo	Acustico blanco	0.5 - 0.65
Paredes	Yeso Blanco	0.7 - 0.85
Suelo	Claro	0.5 - 0.75

Techo	0.70	0.70	0.70	0.50	0	
Pared	0.70	0.50	0.20	0.20	0	
Suelo	0.50	0.20	0.20	0.10	0	
k	0.6	77	58	49	48	45
k	1.0	100	77	69	67	63
k	1.5	116	91	84	80	77
k	2.5	129	100	95	90	86
k	3.0	133	103	99	93	89

INTERPOLANDO :

cu=	0.96
-----	------

Coefficiente de mantenimiento (Cm)

Ambiente	
Limpio	0.8

Ambiente	Coefficiente de mantenimiento (Cm)
Limpio	0.8
Sucio	0.6

Flujo luminoso total necesario

$$\Phi_T = \frac{E_m \cdot S}{C_u \cdot C_m}$$

$\Phi_T =$	8125.00
------------	---------

Número de luminarias

$$NL = \frac{\Phi_T}{n \cdot \Phi_L}$$

NL=	2.94	≈	3.00
-----	------	---	------

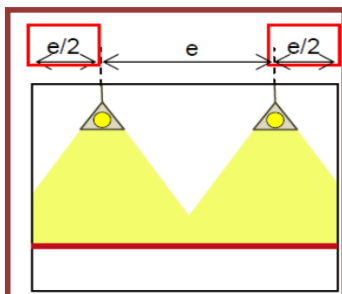
EMPLAZAMIENTO DE LAS LUMINARIAS

$$N_{ancho} = \sqrt{\frac{N_{total} \cdot a}{b}}$$

$N_{ANCHO} =$	1.38	≈	2.00
---------------	------	---	------

$$N_{largo} = N_{ancho} \cdot \left(\frac{b}{a}\right)$$

$N_{LARGO} =$	2.13	≈	3.00
---------------	------	---	------



Fuente: Elaboración Propia

Numero real de lámparas a utilizar 6.00

h=	1.95
e=	2.66666667

e1 = 2.60 e1/2 = 1.30
 e2 = 2.67 e2/2 = 1.33

Tipo de luminaria	Altura del local	Distancia máxima entre luminarias
intensiva	> 10 m	e ≤ 1.2 h
extensiva	6 - 10 m	
semiextensiva	4 - 6 m	e ≤ 1.5 h
extensiva	≤ 4 m	e ≤ 1.6 h

2.66666667 ≤ 3.12

Acceptable

Comprobando los resultados

$$E_m = \frac{NL \cdot n \cdot \Phi_L \cdot C_u \cdot C_m}{S} \geq E_{tablas}$$

E_m = 305.72

Entonces

305.72 ≥ 150

SI CUMPLE

VALOR DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA INSTALACIÓN

Grupo	Actividades de la zona	Límites de VEEI
a Zonas de baja importancia lumínica	Administrativa en general	3,5
	Andenes de estaciones de transporte	3,5
	Salas de diagnóstico (4)	3,5
	Pabellones de exposición o ferias	3,5
	Aulas y laboratorios (2)	4,0
	Habitaciones de hospital (3)	4,5
	Otros recintos interiores asimilables a grupo 1 no descritos en la lista anterior	4,5
	Zonas comunes (1)	4,5
	Almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas	5
	Parqueaderos	5
	Zonas deportivas (5)	5

Donde:

$$VEEI = \frac{P \times 100}{S \times E_{prom}}$$

P Potencia total instalada en las bombillas más los equipos auxiliares, incluyendo sus pérdidas [W]
 S Superficie iluminada [m²]
 E_{prom} Iluminancia promedio horizontal mantenida [lux]

fuente: Reglamento Técnico de Iluminación y alumbrado

VEEI LIMITE= 4

VEEI= 2.21

CUMPLE

Fuente: Elaboración Propia

CALCULO DE LUMINARIAS ALMACEN

Dimensiones			
	ancho (m)	largo (m)	altura (m)
	4.85	5.20	2.80

Altura del plan de trabajo 0.85

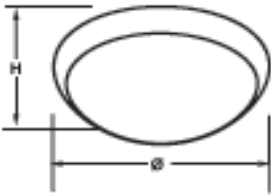

Nivel de iluminancia media (Em) que 100 luxes

Tipo de lampara Fluorescente

Producto: FLE23HLX/T2/827/220-240V/E27/Blister-1

Tipo de luminaria
 ACRÍLICOS GALAXIE

Cantidad de lampara	2
Flujo por lámpara (lumex)	1380
Potencia de lampara(w)	23
Flujo por luminaria (lumex) =n*Flujo de	2760

LUMINARIA	LÁMPARA
	

Altura de suspensión 0

	Altura de las luminarias
Locales de altura normal (oficinas, viviendas, aulas...)	Lo más altas posibles

Coefficiente de utilización

a = ancho; b = largo; h = altura	
Sistema de iluminación	Índice del local
Iluminación directa, semidirecta, directa-indirecta y general difusa	$k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$
Iluminación indirecta y semindirecta	$k = \frac{3 \cdot a \cdot b}{2 \cdot (h + h') \cdot (a + b)}$

k = 0.90

Fuente: Elaboración Propia

Coefficientes de reflexión

Techo	Acustico blanco	0.5 - 0.65
Paredes	Yeso Blanco	0.7 - 0.85
Suelo	Claro	0.5 - 0.75

Tabla de corrección					
Techo	0.70	0.70	0.70	0.50	0
Pared	0.70	0.50	0.20	0.20	0
Suelo	0.50	0.20	0.20	0.10	0
k	0.6	77	58	49	48
k	1.0	100	77	69	67
k	1.5	116	91	84	80
k	2.5	129	100	95	90
k	3.0	133	103	99	93

INTERPOLANDO :

cu=	0.96
-----	------

Coefficiente de mantenimiento (Cm)

Ambiente	
Limpio	0.8

Ambiente	Coefficiente de mantenimiento (Cm)
Limpio	0.8
Sucio	0.6

Flujo luminoso total necesario

$$\Phi_T = \frac{E_m \cdot S}{C_u \cdot C_m}$$

$\Phi_T =$	3283.85
------------	---------

Número de luminarias

$$NL = \frac{\Phi_T}{n \cdot \Phi_L}$$

NL=	1.19	≈	2.00
-----	------	---	------

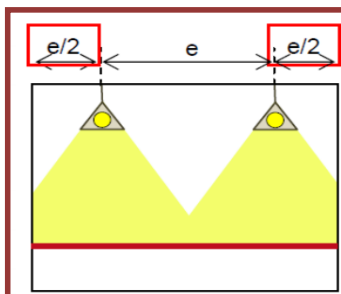
EMPLAZAMIENTO DE LAS LUMINARIAS

$$N_{ancho} = \sqrt{\frac{N_{total} \cdot a}{b}}$$

$N_{ANCHO} =$	1.05	≈	2.00
---------------	------	---	------

$$N_{largo} = N_{ancho} \cdot \left(\frac{b}{a}\right)$$

$N_{LARGO} =$	1.13	≈	2.00
---------------	------	---	------



Fuente: Elaboración Propia

Numero real de lámparas a utilizar 4.00

h=	1.95
e=	2.6

e1 = 2.43 e1/2 = 1.21
e2 = 2.60 e2/2 = 1.30

Tipo de luminaria	Altura del local	Distancia máxima entre luminarias
intensiva	> 10 m	e ≤ 1.2 h
extensiva	6 - 10 m	
semiextensiva	4 - 6 m	e ≤ 1.5 h
extensiva	≤ 4 m	e ≤ 1.6 h

2.6	≤	3.12
-----	---	------

Acceptable

Comprobando los resultados

$$E_m = \frac{NL \cdot n \cdot \Phi_L \cdot C_u \cdot C_m}{S} \geq E_{tablas}$$

$E_m =$ 336.19

Entonces

336.19	≥	100
--------	---	-----

SI CUMPLE

VALOR DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA INSTALACIÓN

Grupo	Actividades de la zona	Límites de VEEI
a Zonas de baja importancia lumínica	Administrativa en general	3,5
	Andenes de estaciones de transporte	3,5
	Salas de diagnóstico (4)	3,5
	Pabellones de exposición o ferias	3,5
	Aulas y laboratorios (2)	4,0
	Habitaciones de hospital (3)	4,5
	Otros recintos interiores asimilables a grupo 1 no descritos en la lista anterior	4,5
	Zonas comunes (1)	4,5
	Almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas	5
	Parqueaderos	5
Zonas deportivas (5)	5	

$$VEEI = \frac{P \times 100}{S \times E_{prom}}$$

Donde:

P Potencia total instalada en las bombillas más los equipos auxiliares, incluyendo sus pérdidas [W]
S Superficie iluminada [m²]
E_{prom} Iluminancia promedio horizontal mantenida [lux]

fuente: Reglamento Técnico de Iluminación y alumbrado

VEEI LIMITE= 4

VEEI= 3.65

CUMPLE

Fuente: Elaboración Propia

CALCULO DE LUMINARIAS VESTIDORES

Dimensiones			
	ancho (m)	largo (m)	altura (m)
	3.00	5.20	2.80

Altura del plan de trabajo 0.85

Nivel de iluminancia media (Em) que 150 luxes

Tipo de lampara Fluorescente

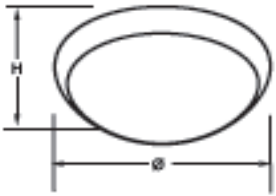

Producto: TL-D 36W/54-765 1SL

Tipo de luminaria

ACRÍLICOS

FLE23HLX/T2/827/220-240V/E27/Blister-1

Cantidad de lampara	2
Flujo por lámpara (lumex)	1380
Potencia de lampara(w)	23
Flujo por luminaria (lumex) =n*Flujo de	2760

LUMINARIA	LÁMPARA
	

Altura de suspensión 0

	Altura de las luminarias
Locales de altura normal (oficinas, viviendas, aulas...)	Lo más altas posibles

Coefficiente de utilización

a = ancho; b = largo; h = altura	
Sistema de iluminación	Índice del local
Iluminación directa, semidirecta, directa-indirecta y general difusa	$k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$
Iluminación indirecta y semindirecta	$k = \frac{3 \cdot a \cdot b}{2 \cdot (h + h') \cdot (a + b)}$

$k = 0.68$

Fuente: Elaboración Propia

Coefficientes de reflexión

Techo	Acustico blanco	0.5 - 0.65
Paredes	Yeso Blanco	0.7 - 0.85
Suelo	Claro	0.5 - 0.75

Tabla de corrección						
Techo	0.70	0.70	0.70	0.50	0	
Pared	0.70	0.50	0.20	0.20	0	
Suelo	0.50	0.20	0.20	0.10	0	
k	0.6	77	58	49	48	45
k	1.0	100	77	69	67	63
k	1.5	116	91	84	80	77
k	2.5	129	100	95	90	86
k	3.0	133	103	99	93	89

INTERPOLANDO :

CU=	0.96
-----	------

Coefficiente de mantenimiento (Cm)

Ambiente	
Limpio	0.8

Ambiente	Coefficiente de mantenimiento (C _m)
Limpio	0.8
Sucio	0.6

Flujo luminoso total necesario

$$\Phi_T = \frac{E_m \cdot S}{C_u \cdot C_m}$$

$\Phi_T =$	3046.88
------------	---------

Número de luminarias

$$NL = \frac{\Phi_T}{n \cdot \Phi_L}$$

NL=	1.10	≈	2.00
-----	------	---	------

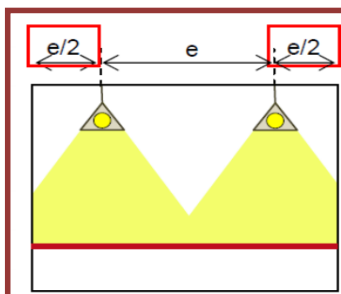
EMPLAZAMIENTO DE LAS LUMINARIAS

$$N_{ancho} = \sqrt{\frac{N_{total} \cdot a}{b}}$$

$N_{ANCHO} =$	0.80	≈	1.00
---------------	------	---	------

$$N_{largo} = N_{ancho} \cdot \left(\frac{b}{a}\right)$$

$N_{LARGO} =$	1.38	≈	2.00
---------------	------	---	------



Fuente: Elaboración Propia

Numero real de lámparas a utilizar 2.00

h=	1.95
e=	2.6

e1 = 3.00 e1/2 = 1.50
e2 = 2.60 e2/2 = 1.30

Tipo de luminaria	Altura del local	Distancia máxima entre luminarias
intensiva	> 10 m	e ≤ 1.2 h
extensiva	6 - 10 m	
semiextensiva	4 - 6 m	e ≤ 1.5 h
extensiva	≤ 4 m	e ≤ 1.6 h

2.6	≤	3.12
-----	---	------

Acceptable

Comprobando los resultados

$$E_m = \frac{NL \cdot n \cdot \Phi_L \cdot C_u \cdot C_m}{S} \geq E_{tablas}$$

$E_m =$ 271.75

Entonces

271.75	≥	150
--------	---	-----

SI CUMPLE

VALOR DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA INSTALACIÓN

Grupo	Actividades de la zona	Límites de VEEI
a Zonas de baja importancia lumínica	Administrativa en general	3,5
	Andenes de estaciones de transporte	3,5
	Salas de diagnóstico (4)	3,5
	Pabellones de exposición o ferias	3,5
	Aulas y laboratorios (2)	4,0
	Habitaciones de hospital (3)	4,5
	Otros recintos interiores asimilables a grupo 1 no descritos en la lista anterior	4,5
	Zonas comunes (1)	4,5
	Almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas	5
	Parqueaderos	5
	Zonas deportivas (5)	5

Donde:

$$VEEI = \frac{P \times 100}{S \times E_{prom}}$$

P Potencia total instalada en las bombillas más los equipos auxiliares, incluyendo sus pérdidas [W]
S Superficie iluminada [m²]
E_{prom} Iluminancia promedio horizontal mantenida [lux]

fuente: Reglamento Tecnico de Iluminacion y alumbrado

VEEI LIMITE= 4

VEEI= 3.93

CUMPLE

Fuente: Elaboración Propia

CALCULO DE LUMINARIAS BAÑO

Dimensiones			
	ancho (m)	largo (m)	altura (m)
	3.95	3.27	2.80

Altura del plan de trabajo 0.85

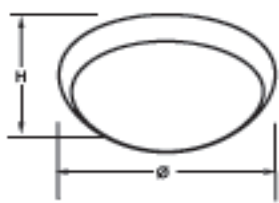

Nivel de iluminancia media (Em) que 150 luxes

Tipo de lampara Fluorescente

Producto: FLE23HLX/T2/827/220-240V/E27/Blister-1

Tipo de luminaria
ACRÍLICOS GALAXIE

Cantidad de lampara	2
Flujo por lámpara (lumex)	1380
Potencia de lampara(w)	23
Flujo por luminaria (lumex) =n*Flujo de	2760

LUMINARIA	LÁMPARA
	

Altura de suspensión 0

	Altura de las luminarias
Locales de altura normal (oficinas, viviendas, aulas...)	Lo más altas posibles

Coefficiente de utilización

a = ancho; b = largo; h = altura	
Sistema de iluminación	Índice del local
Iluminación directa, semidirecta, directa-indirecta y general difusa	$k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$
Iluminación indirecta y semindirecta	$k = \frac{3 \cdot a \cdot b}{2 \cdot (h + h') \cdot (a + b)}$

$k = 0.64$

Fuente: Elaboración Propia

Coefficientes de reflexión

Techo	Acustico blanco	0.5 - 0.65
Paredes	Yeso Blanco	0.7 - 0.85
Suelo	Claro	0.5 - 0.75

Techo	0.70	0.70	0.70	0.50	0	
Pared	0.70	0.50	0.20	0.20	0	
Suelo	0.50	0.20	0.20	0.10	0	
k	0.6	77	58	49	48	45
k	1.0	100	77	69	67	63
k	1.5	116	91	84	80	77
k	2.5	129	100	95	90	86
k	3.0	133	103	99	93	89

INTERPOLANDO :

cu=	0.96
-----	------

Coefficiente de mantenimiento (Cm)

Ambiente	
Limpio	0.8

Ambiente	Coefficiente de mantenimiento (Cm)
Limpio	0.8
Sucio	0.6

Flujo luminoso total necesario

$$\Phi_T = \frac{E_m \cdot S}{C_u \cdot C_m}$$

$\Phi_T =$	2522.75
------------	---------

Número de luminarias

$$NL = \frac{\Phi_T}{n \cdot \Phi_L}$$

NL=	0.91	≈	1.00
-----	------	---	------

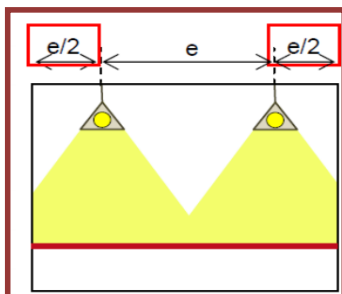
EMPLAZAMIENTO DE LAS LUMINARIAS

$$N_{ancho} = \sqrt{\frac{N_{total}}{b} \cdot a}$$

$N_{ANCHO} =$	1.05	≈	2.00
---------------	------	---	------

$$N_{largo} = N_{ancho} \cdot \left(\frac{b}{a}\right)$$

$N_{LARGO} =$	0.87	≈	1.00
---------------	------	---	------



Numero real de lámparas a utilizar 2.00

h=	1.95
e=	3.27

e1 = 1.98 e1/2 = 0.99
 e2 = 3.27 e2/2 = 1.64

Tipo de luminaria	Altura del local	Distancia máxima entre luminarias
intensiva	> 10 m	e ≤ 1.2 h
extensiva	6 - 10 m	
semiextensiva	4 - 6 m	e ≤ 1.5 h
extensiva	≤ 4 m	e ≤ 1.6 h

3.27 ≤ 3.12

Acceptable

Comprobando los resultados

$$E_m = \frac{NL \cdot n \cdot \Phi_L \cdot C_u \cdot C_m}{S} \geq E_{tablas}$$

$E_m =$ 328.21

Entonces

328.21 ≥ 150

SI CUMPLE

VALOR DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA INSTALACIÓN

Grupo	Actividades de la zona	Límites de VEEI
a Zonas de baja importancia lumínica	Administrativa en general	3,5
	Andenes de estaciones de transporte	3,5
	Salas de diagnóstico (4)	3,5
	Pabellones de exposición o ferias	3,5
	Aulas y laboratorios (2)	4,0
	Habitaciones de hospital (3)	4,5
	Otros recintos interiores asimilables a grupo 1 no descritos en la lista anterior	4,5
	Zonas comunes (1)	4,5
	Almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas	5
	Parqueaderos	5
Zonas deportivas (5)	5	

Donde:

$$VEEI = \frac{P \times 100}{S \times E_{prom}}$$

P Potencia total instalada en las bombillas más los equipos auxiliares, incluyendo sus pérdidas [W]
 S Superficie iluminada [m²]
 E_{prom} Iluminancia promedio horizontal mantenida [lux]

fuente: Reglamento Tecnico de Iluminacion y alumbrado

VEEI LIMITE= 4

VEEI= 2.37

CUMPLE

Fuente: Elaboración Propia

CALCULO DE LUMINARIAS MANTENIMIENTO

Dimensiones			
	ancho (m)	largo (m)	altura (m)
	4.30	6.00	2.80

Altura del plan de trabajo 0.85

Nivel de iluminancia media (Em) que 300 luxes



Tipo de lampara Fluorescente

Producto: TL-D 36W/54-765 1SL

Tipo de luminaria

Rejillas KIT-S OFFISIMPLE 28 W

Cantidad de lampara	2
Flujo por lámpara (lumex)	2900
Potencia de lampara(w)	28
Flujo por luminaria (lumex) =n*Flujo de	5800

LUMINARIA	LÁMPARA
	

Altura de suspensión 0

	Altura de las luminarias
Locales de altura normal (oficinas, viviendas, aulas...)	Lo más altas posibles

Coefficiente de utilización

a = ancho; b = largo; h = altura	
Sistema de iluminación	Índice del local
Iluminación directa, semidirecta, directa-indirecta y general difusa	$k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$
Iluminación indirecta y semiindirecta	$k = \frac{3 \cdot a \cdot b}{2 \cdot (h + h') \cdot (a + b)}$

k = 0.89

Fuente: Elaboración Propia

Coefficientes de reflexión

Techo	Acustico blanco	0.5 - 0.65
Paredes	Yeso Blanco	0.7 - 0.85
Suelo	Claro	0.5 - 0.75

Techo	0.70	0.70	0.70	0.50	0	
Pared	0.70	0.50	0.20	0.20	0	
Suelo	0.50	0.20	0.20	0.10	0	
k	0.6	77	58	49	48	45
k	1.0	100	77	69	67	63
k	1.5	116	91	84	80	77
k	2.5	129	100	95	90	86
k	3.0	133	103	99	93	89

INTERPOLANDO :

cu=	0.96
-----	------

Coefficiente de mantenimiento (Cm)

Ambiente	
Limpio	0.8

Ambiente	Coefficiente de mantenimiento (Cm)
Limpio	0.8
Sucio	0.6

Flujo luminoso total necesario

$$\Phi_T = \frac{E_m \cdot S}{C_u \cdot C_m}$$

$\Phi_T =$	10078.13
------------	----------

Número de luminarias

$$NL = \frac{\Phi_T}{n \cdot \Phi_L}$$

NL=	1.74	≈	2.00
-----	------	---	------

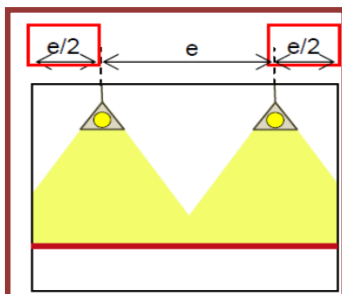
EMPLAZAMIENTO DE LAS LUMINARIAS

$$N_{ancho} = \sqrt{\frac{N_{total}}{b} \cdot a}$$

$N_{ANCHO} =$	1.12	≈	2.00
---------------	------	---	------

$$N_{largo} = N_{ancho} \cdot \left(\frac{b}{a}\right)$$

$N_{LARGO} =$	1.56	≈	2.00
---------------	------	---	------



Fuente: Elaboración Propia

Numero real de lámparas a utilizar 4.00

h=	1.95
e=	3

e1 = 2.15 e1/2 = 1.08
 e2 = 3.00 e2/2 = 1.50

Tipo de luminaria	Altura del local	Distancia máxima entre luminarias
intensiva	> 10 m	e ≤ 1.2 h
extensiva	6 - 10 m	
semiextensiva	4 - 6 m	e ≤ 1.5 h
extensiva	≤ 4 m	e ≤ 1.6 h

3	≤	3.12
---	---	------

Acceptable

Comprobando los resultados

$$E_m = \frac{NL \cdot n \cdot \Phi_L \cdot C_u \cdot C_m}{S} \geq E_{tablas}$$

$E_m =$ 690.60

Entonces

690.60	≥	300
--------	---	-----

SI CUMPLE

VALOR DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA INSTALACIÓN

Grupo	Actividades de la zona	Límites de VEEI
a Zonas de baja importancia lumínica	Administrativa en general	3,5
	Andenes de estaciones de transporte	3,5
	Salas de diagnóstico (4)	3,5
	Pabellones de exposición o ferias	3,5
	Aulas y laboratorios (2)	4,0
	Habitaciones de hospital (3)	4,5
	Otros recintos interiores asimilables a grupo 1 no descritos en la lista anterior	4,5
	Zonas comunes (1)	4,5
	Almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas	5
	Parqueaderos	5
	Zonas deportivas (5)	5

$VEEI = \frac{P \times 100}{S \times E_{prom}}$

Donde:

- P Potencia total instalada en las bombillas más los equipos auxiliares, incluyendo sus pérdidas [W]
- S Superficie iluminada [m²]
- E_{prom} Iluminancia promedio horizontal mantenida [lux]

fuente: Reglamento Técnico de Iluminación y alumbrado

VEEI LIMITE= 4

VEEI= 1.45

CUMPLE

Fuente: Elaboración Propia

Coeficientes de reflexión

Techo	Acustico blanco	0.5 - 0.65
Paredes	Yeso Blanco	0.7 - 0.85
Suelo	Claro	0.5 - 0.75

Techo	0.70	0.70	0.70	0.50	0	
Pared	0.70	0.50	0.20	0.20	0	
Suelo	0.50	0.20	0.20	0.10	0	
k	0.6	77	58	49	48	45
k	1.0	100	77	69	67	63
k	1.5	116	91	84	80	77
k	2.5	129	100	95	90	86
k	3.0	133	103	99	93	89

INTERPOLANDO :

cu=	0.96
-----	------

Coefficiente de mantenimiento (Cm)

Ambiente	Cm
Limpio	0.8

Ambiente	Coefficiente de mantenimiento (C _m)
Limpio	0.8
Sucio	0.6

Flujo luminoso total necesario

$$\Phi_T = \frac{E_m \cdot S}{C_u \cdot C_m}$$

$\Phi_T =$	5962.89
------------	---------

Número de luminarias

$$NL = \frac{\Phi_T}{n \cdot \Phi_L}$$

NL=	1.03	≈	2.00
-----	------	---	------

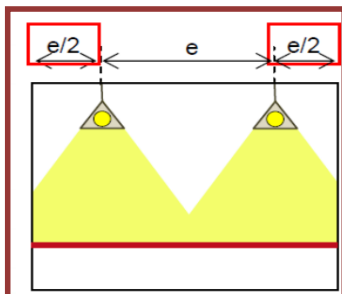
EMPLAZAMIENTO DE LAS LUMINARIAS

$$N_{ancho} = \sqrt{\frac{N_{total} \cdot a}{b}}$$

$N_{ANCHO} =$	0.92	≈	1.00
---------------	------	---	------

$$N_{largo} = N_{ancho} \cdot \left(\frac{b}{a}\right)$$

$N_{LARGO} =$	1.12	≈	2.00
---------------	------	---	------



Fuente: Elaboración Propia

Numero real de lámparas a utilizar 2.00

h=	1.95
e=	2.15

e1 = 3.55 e1/2 = 1.78
e2 = 2.15 e2/2 = 1.08

Tipo de luminaria	Altura del local	Distancia máxima entre luminarias
intensiva	> 10 m	e ≤ 1.2 h
extensiva	6 - 10 m	
semiextensiva	4 - 6 m	e ≤ 1.5 h
extensiva	≤ 4 m	e ≤ 1.6 h

2.15 ≤ 3.12

Acceptable

Comprobando los resultados

$$E_m = \frac{NL \cdot n \cdot \Phi_L \cdot C_u \cdot C_m}{S} \geq E_{tablas}$$

E_m = 583.61

Entonces

583.61 ≥ 300

SI CUMPLE

VALOR DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA INSTALACIÓN

Grupo	Actividades de la zona	Límites de VEEI
a Zonas de baja importancia lumínica	Administrativa en general	3,5
	Andenes de estaciones de transporte	3,5
	Salas de diagnóstico (4)	3,5
	Pabellones de exposición o ferias	3,5
	Aulas y laboratorios (2)	4,0
	Habitaciones de hospital (3)	4,5
	Otros recintos interiores asimilables a grupo 1 no descritos en la lista anterior	4,5
	Zonas comunes (1)	4,5
	Almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas	5
	Parqueaderos	5
	Zonas deportivas (5)	5

Donde:

$$VEEI = \frac{P \times 100}{S \times E_{prom}}$$

P Potencia total instalada en las bombillas más los equipos auxiliares, incluyendo sus pérdidas [W]
S Superficie iluminada [m²]
E_{prom} Iluminancia promedio horizontal mantenida [lux]

fuente: Reglamento Tecnico de Iluminacion y alumbrado

VEEI LIMITE= 4

VEEI= 2.45

CUMPLE

Fuente: Elaboración Propia

INSTALACIONES ELECTRICAS

CUADRO DE CARGAS DEL TABLERO GENERAL						
CODIGO	DESCRIPCION	UND	C.I. (KW)	M.D. (KW)	FACTOR DE SIMULTANEIDAD	CARGA A CONTRATAR (KW)
TG-01	TABLERO GENERAL	01	13.98	15.18	0.75	11.38
TOTAL			15.18			11.38

CARGA INSTALADA 13.98 KW
 MAXIMA DEMANDA 15.18 KW
 FACT. DE SIMULTANEIDAD 0.75
 CARGA TOTAL A CONTRATAR 11.38 KW

TD-1	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN 01						
	CODIGO	DESCRIPCION	UND	POT. (W)	C.I. (W)	F.D.	M.D. (W)
	C-01 ILUMINACIÓN	Lámpara Fluorescente Rectangular Hermetico de 2x28w	02	56.00	112.00	1.00	112.00
	C-02 TOMACORRIENTES	TOMACORRIENTE Tomacorrientes Doble c/toma a tierra uso Gral.	03	180.00	540.00	0.80	432.00
TABLERO DE DISTRIBUCIÓN 01				652.00		544.00	

TD-2	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN 02						
	CODIGO	DESCRIPCION	UND	POT. (W)	C.I. (W)	F.D.	M.D. (W)
	C-01 ILUMINACIÓN	Lámpara Fluorescente Hermetico de 2x23w	12	46.00	552.00	1.00	552.00
	C-02 TOMACORRIENTES	TOMACORRIENTE Tomacorrientes Doble c/toma a tierra uso Gral.	06	180.00	1,080.00	0.80	864.00
TABLERO DE DISTRIBUCIÓN 02				1,632.00		1,416.00	

TD-3	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN 03						
	CODIGO	DESCRIPCION	UND	POT. (W)	C.I. (W)	F.D.	M.D. (W)
	C-01 ILUMINACIÓN	Lámpara Fluorescente Rectangular Hermetico de 2x28w	08	56.00	448.00	1.00	448.00
		Lámpara Fluorescente Hermetico de 2x23w	06	46.00	276.00	1.00	276.00
C-02 TOMACORRIENTES	TOMACORRIENTE Tomacorrientes Doble c/toma a tierra uso Gral.	09	180.00	1,620.00	0.80	1,296.00	
TABLERO DE DISTRIBUCIÓN 03				2,344.00		2,020.00	

TD-4	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN 04						
	CODIGO	DESCRIPCION	UND	POT. (W)	C.I. (W)	F.D.	M.D. (W)
	C-01 ILUMINACIÓN	Lámpara Fluorescente Rectangular Hermetico de 2x28w	06	56.00	336.00	1.00	336.00
		Lámpara Fluorescente Hermetico de 2x23w	04	46.00	184.00	1.00	184.00
C-02 TOMACORRIENTES	TOMACORRIENTE Tomacorrientes Doble c/toma a tierra uso Gral.	07	180.00	1,260.00	0.80	1,008.00	
TABLERO DE DISTRIBUCIÓN 04				1,780.00		1,528.00	

Fuente: Elaboración Propia

TD-5	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN 05						
	CODIGO	DESCRIPCION	UND	POT. (W)	C.I. (W)	F.D.	M.D. (W)
	C-01 ILUMINACIÓN	ALUMBRADO Luminaria 70w	09	70.00	630.00	1.00	630.00
	C-02 TOMACORRIENTES	TOMACORRIENTE Tomacorrientes Doble c/toma a tierra uso Gral.	05	180.00	900.00	0.80	720.00
	C-03 TOMACORRIENTES	TOMACORRIENTE Tomacorrientes Doble c/toma a tierra uso Gral.	05	180.00	900.00	0.80	720.00
		Faja Transportadora	01	345.00	345.00	0.80	276.00
		Prensa Hidraulica	01	500.00	500.00	0.80	400.00
		Balanza	01	7.50	7.50	0.80	6.00
TABLERO DE DISTRIBUCIÓN 05				1,530.00		2,752.00	

TD-6	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN 06						
	CODIGO	DESCRIPCION	UND	POT. (W)	C.I. (W)	F.D.	M.D. (W)
	C-01 ILUMINACIÓN	ALUMBRADO Luminaria 70w	40	70.00	2,800.00	1.00	2,800.00
	C-02 TOMACORRIENTES	TOMACORRIENTE Tomacorrientes Doble c/toma a tierra uso Gral.	16	180.00	2,880.00	0.80	2,304.00
		Maquina Cosedora	01	500.00	500.00	0.80	400.00
		Trituradora de residuos	02	696.00	1,392.00	0.80	1,113.60
		Zaranda vibratoria	01	7.50	7.50	0.80	6.00
		Balanza	01	7.50	7.50	0.80	6.00
TABLERO DE DISTRIBUCIÓN 06				5,680.00		6,629.60	

TD-7	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN 07						
	CODIGO	DESCRIPCION	UND	POT. (W)	C.I. (W)	F.D.	M.D. (W)
	C-01 TOMACORRIENTES	TOMACORRIENTE Tomacorrientes Doble c/toma a tierra uso Gral.	02	180.00	360.00	0.80	288.00
TABLERO DE DISTRIBUCIÓN 07				360.00		288.00	

TG	TABLERO GENERAL						
	CODIGO	DESCRIPCION	UND	POT. (W)	C.I. (W)	F.D.	M.D. (W)
	TD-1	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN 01	01	652.00	652.00	0.80	544.00
	TD-2	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN 02	01	1,632.00	1,632.00	0.80	1,416.00
	TD-3	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN 03	01	2,344.00	2,344.00	0.80	2,020.00
	TD-4	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN 04	01	1,780.00	1,780.00	0.80	1,528.00
	TD-5	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN 05	01	1,530.00	1,530.00	0.80	2,752.00
	TD-6	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN 06	01	5,680.00	5,680.00	0.80	6,629.60
TD-7	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN 07	01	360.00	360.00	0.80	288.00	
TABLERO GENERAL				13,978.00		15,177.60	

Fuente: Elaboración Propia

INSTALACIONES ELECTRICAS																
Item	Descripción	Potencia (kW)	Tensión (V)	Número de fases	Factor Pot.	In (A)	Id (A)	Interrup (A)	Long. (m)	S (mm ²)	ΔV	%V	Formación del Conductor	Tubería (mm ²)	Tubería (mm)	Cumple
C-01 ILLUMINACIÓN	Lámpara Fluorescente Rectangular Hermético de 2x28w	0.112	220	1	0.80	0.64	0.80	2X20A	7.20	2.50	0.07	0.03	2-1x2.5mm ² NH80	19.24	20	SI
C-02 TOMACORRIENTES	TOMACORRIENTE Tomacorrientes Doble cñoma a tierra uso Gral.	0.432	220	1	0.80	2.45	3.07	2X32A	9.38	4.00	0.21	0.10	2-1x4mm ² NH80 + 1x4mm ² (T) NH80	25.13	20	SI
TD-1	TABLERO DE DISTRIBUCION 01	0.54	220	1	0.80	3.09	3.86	2X40A	36.70	10.00	0.41	0.19	3-1x10mm ² N2XOH + 1x10mm ² (N) N2XOH + 1x10mm ² (T)	56.55	35	SI
Item	Descripción	Potencia (kW)	Tensión (V)	Número de fases	Factor Pot.	In (A)	Id (A)	Interrup (A)	Long. (m)	S (mm ²)	ΔV	%V	Formación del Conductor	Tubería (mm ²)	Tubería (mm)	Cumple
C-01 ILLUMINACIÓN	Lámpara Fluorescente Hermético de 2x23w	0.552	220	1	0.80	3.14	3.92	2X20A	20.70	2.50	0.94	0.43	2-1x2.5mm ² NH80	19.24	20	SI
C-02 TOMACORRIENTES	TOMACORRIENTE Tomacorrientes Doble cñoma a tierra uso Gral.	0.864	220	1	0.80	4.91	6.14	2X32A	19.10	4.00	0.85	0.39	2-1x4mm ² NH80 + 1x4mm ² (T) NH80	25.13	20	SI
TD-2	TABLERO DE DISTRIBUCION 02	1.42	220	1	0.80	8.05	10.06	2X40A	146.30	16.00	2.68	1.22	3-1x16mm ² N2XOH + 1x16mm ² (N) N2XOH + 1x16mm ² (T)	70.51	35	SI
Item	Descripción	Potencia (kW)	Tensión (V)	Número de fases	Factor Pot.	In (A)	Id (A)	Interrup (A)	Long. (m)	S (mm ²)	ΔV	%V	Formación del Conductor	Tubería (mm ²)	Tubería (mm)	Cumple
C-01 ILLUMINACIÓN	Lámpara Fluorescente Rectangular Hermético de 2x28w; Lámpara Fluorescente Hermético de 2x23w	0.724	220	1	0.80	4.11	5.14	2X20A	19.83	2.50	1.19	0.54	2-1x2.5mm ² NH80	19.24	20	SI
C-02 TOMACORRIENTES	TOMACORRIENTE Tomacorrientes Doble cñoma a tierra uso Gral.	1.296	220	1	0.80	7.36	9.20	2X32A	50.30	6.00	2.24	1.02	2-1x6mm ² NH80 + 1x6mm ² (T) NH80	33.24	20	SI
TD-3	TABLERO DE DISTRIBUCION 03	2.02	220	1	0.80	11.48	14.35	2X40A	137.77	25.00	2.30	1.05	3-1x25mm ² N2XOH + 1x25mm ² (N) N2XOH + 1x25mm ² (T)	108.21	35	SI
Item	Descripción	Potencia (kW)	Tensión (V)	Número de fases	Factor Pot.	In (A)	Id (A)	Interrup (A)	Long. (m)	S (mm ²)	ΔV	%V	Formación del Conductor	Tubería (mm ²)	Tubería (mm)	Cumple
C-01 ILLUMINACIÓN	Lámpara Fluorescente Rectangular Hermético de 2x28w; Lámpara Fluorescente Hermético de 2x23w	0.520	220	1	0.80	2.95	3.69	2X20A	17.67	2.50	0.76	0.35	2-1x2.5mm ² NH80	19.24	20	SI
C-02 TOMACORRIENTES	TOMACORRIENTE Tomacorrientes Doble cñoma a tierra uso Gral.	1.008	220	1	0.80	5.73	7.16	2X32A	21.65	4.00	1.13	0.51	2-1x4mm ² NH80 + 1x4mm ² (T) NH80	25.13	20	SI
TD-4	TABLERO DE DISTRIBUCION 04	1.53	220	1	0.80	8.68	10.85	2X40A	254.60	25.00	3.22	1.46	3-1x25mm ² N2XOH + 1x25mm ² (N) N2XOH + 1x25mm ² (T)	108.21	35	SI

Fuente: Elaboración Propia

Item	Descripción	Potencia (kW)	Tensión (V)	Número de fases	Factor Pot.	In (A)	Id (A)	Interrup (A)	Long. (m) L	S (mm ²)	ΔV	%V	Formación del Conductor	Tubería (mm ²)	Tubería (mm)	Cumple
C-01 ILUMINACIÓN	ALUMBRADO Luminaria 70w	0.630	220	1	0.80	3.58	4.47	2X20A	33.45	2.50	1.74	0.79	2-1x2.5mm ² N#80	19.24	20	SI
C-02 TOMACORRIENTES	TOMACORRIENTE Tomacorrientes Doble c/oma a tierra uso Gral.	0.720	220	1	0.80	4.09	5.11	2X32A	27.00	4.00	1.00	0.46	2-1x6mm ² N#80 + 1x4mm ² (T) N#80	25.13	20	SI
TD-5	TABLERO DE DISTRIBUCION 05	2.75	220	1	0.80	15.64	19.55	2X40A	223.60	50.00	2.54	1.16	3-1x50mm² N2XOH + 1x50mm² (N) N2XOH + 1x50mm² (T)	229.98	35	SI
C-01 ILUMINACIÓN	ALUMBRADO Luminaria 70w	2.800	220	1	0.80	15.91	19.89	2X20A	120.00	25.00	2.78	1.26	2-1x25mm ² N#800	108.21	35	SI
C-02 TOMACORRIENTES	TOMACORRIENTE Tomacorrientes Doble c/oma a tierra uso Gral.	2.304	220	1	0.80	13.09	16.36	2X20A	114.00	25.00	2.17	0.99	2-1x25mm ² N#80 + 1x25mm ² (T) N#80	108.21	20	SI
TD-6	TABLERO DE DISTRIBUCION 06	5.10	220	1	0.80	29.00	36.25	2X40A	150.00	50.00	3.16	1.44	3-1x50mm² N2XOH + 1x50mm² (N) N2XOH + 1x50mm² (T)	229.98	50	SI
C-01 TOMACORRIENTES	TOMACORRIENTE Tomacorrientes Doble c/oma a tierra uso Gral.	0.288	220	1	0.80	1.64	2.05	2X32A	8.00	4.00	0.12	0.05	2-1x6mm ² N#80 + 1x4mm ² (T) N#80	25.13	20	SI
TD-7	TABLERO DE DISTRIBUCION 07	0.29	220	1	0.80	1.64	2.05	2X40A	56.00	10.00	0.33	0.15	3-1x10mm² N2XOH + 1x10mm² (N) N2XOH + 1x10mm² (T)	56.55	35	SI
TD-1	TABLERO DE DISTRIBUCION 01	0.54	220.00	1.00	0.80	3.09	3.86	2X40A	36.70	10.00	0.41	0.19	3-1x10mm ² N2XOH + 1x10mm ² (N) N2XOH + 1x10mm ² (T)	56.55	35	SI
TD-2	TABLERO DE DISTRIBUCION 02	1.42	220.00	1.00	0.80	8.05	10.06	2X40A	146.30	16.00	2.68	1.22	3-1x16mm ² N2XOH + 1x16mm ² (N) N2XOH + 1x16mm ² (T)	70.51	35	SI
TD-3	TABLERO DE DISTRIBUCION 03	2.02	220.00	1.00	0.80	11.48	14.35	2X40A	137.77	25.00	2.30	1.05	3-1x25mm ² N2XOH + 1x25mm ² (N) N2XOH + 1x25mm ² (T)	108.21	35	SI
TD-4	TABLERO DE DISTRIBUCION 04	1.53	220.00	1.00	0.80	8.68	10.85	2X40A	254.60	25.00	3.22	1.46	3-1x25mm ² N2XOH + 1x25mm ² (N) N2XOH + 1x25mm ² (T)	108.21	35	SI
TD-5	TABLERO DE DISTRIBUCION 05	2.75	220.00	1.00	0.80	15.64	19.55	2X40A	223.60	50.00	2.54	1.16	3-1x50mm ² N2XOH + 1x50mm ² (N) N2XOH + 1x50mm ² (T)	229.98	35	SI
TD-6	TABLERO DE DISTRIBUCION 06	5.10	220.00	1.00	0.80	29.00	36.25	2X40A	150.00	50.00	3.16	1.44	3-1x50mm ² N2XOH + 1x50mm ² (N) N2XOH + 1x50mm ² (T)	229.98	50	SI
TD-7	TABLERO DE DISTRIBUCION 07	0.29	220.00	1.00	0.80	1.64	2.05	2X40A	56.00	10.00	0.33	0.15	3-1x10mm ² N2XOH + 1x10mm ² (N) N2XOH + 1x10mm ² (T)	56.55	35	SI
TG	TABLERO GENERAL	13.65	380	3	0.80	25.93	32.41	3X65A	20.00	50.00	0.33	0.09	3-1x50mm² N2XOH + 1x50mm² (N) N2XOH + 1x50mm² (T)	197.96	50	SI

Fuente: Elaboración Propia

**ANEXO N° 2: COSTOS Y
PRESUPUESTO**

PRESUPUESTO GENERAL DEL PROYECTO				
PROYECTO	DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA EN EL DISTRITO DE PUCALÁ-CHICLAYO -LAMBAYEQUE.			
LUGAR	PUCALÁ - CHICLAYO -LAMBAYEQUE			
ELABORACIÓN	JORGE ANTONIO IRIGOIN CARRANZA			
FECHA	26/05/2022			
PARTIDAS				
UND	METRADO	C.U.	PARCIAL	
01 OBRAS PROVISIONALES Y SEGURIDAD OCUPACIONAL				122 745.93
01.01 OBRAS PROVISIONALES Y SEGURIDAD OCUPACIONAL				122 745.93
01.01.01	CAMPAMENTO PROVISIONAL PARA OBRA	glb	1.00	6 520.00
01.01.02	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA 3.60M X 2.40M	und	1.00	2 650.93
01.01.03	MOVILIZACION DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS A OBRA	glb	1.00	16 010.43
01.01.04	SEGURIDAD COLECTIVA DE OBRA	GLB	1.00	44 790.00
01.01.05	SEGURIDAD PERSONAL DE OBRA	GLB	1.00	28 530.35
01.01.06	SERVICIOS HIGIENICOS PORTATILES	MES	7.00	3 080.00
01.01.07	LIMPIEZA DURANTE LA EJECUCION DE OBRA	mes	7.00	383.46
02 INFRAESTRUCTURA PARA DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS				6 231 411.32
02.01 PLATAFORMA PARA TRINCHERA				5 402 443.47
02.01.01 TRABAJOS PRELIMINARES				201 600.00
02.01.01.01	LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO Y REPLANTEO INICIAL	M2	60000.00	3.36
02.01.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS				1 109 314.69
02.01.02.01	EXCAVACION C/MAQUINARIA	M3	22880.93	11.15
02.01.02.02	PERFILADO Y NIVELADO DE FONDO C/EQUIP.	M2	52311.52	1.57
02.01.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	45874.23	16.83
02.01.03 IMPERMEABILIZACIONES				3 795 440.66
02.01.03.01	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO ARCILLA	M3	3850.25	106.64
02.01.03.02	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO ARENA GRUESA	M3	7000.00	56.64
02.01.03.03	SUM. E INSTAL. DE GEO-COMPUESTRO DRENANTE BIAIXIAL	M2	77000.00	27.17
02.01.03.04	SUM. E INSTAL. DE GEOTEXTIL CBR 2000N	M2	77000.00	11.64
02.01.04 DRENES E INTERIORES DE LIXIVIADOS				192 737.52
02.01.04.01	EXCAVACION DE DRENES CON EQUIPO	M3	152.00	26.12
02.01.04.02	RELLENO FILTRANTE REALIZADO CON GRAVA GRUESA	M3	152.00	66.64
02.01.04.03	SUMINISTRO Y COLOCACION DE GEOMEMBRANA LISA HDPE e=1.5mm	M2	6000.00	18.96
02.01.04.04	SUM. E INSTAL. DE GEOTEXTIL CBR 2000N	M2	300.00	11.64
02.01.04.05	TUBERIA REFORZADA PEAD 12"	M	780.00	78.70
02.01.05 CHIMENEAS				103 350.60
02.01.05.01	MALLA GAVION 2X1 ALAMBRE Nº 14	UND	15.00	262.32
02.01.05.02	TUBERIA PERFORADA PEAD 6" PN 12.5	M	220.00	451.89
02.02 POZA DE LIXIVIADOS				12 322.03
02.02.01 TRABAJOS PRELIMINARES				369.60
02.02.01.01	LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO Y REPLANTEO INICIAL	M2	110.00	3.36
02.02.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS				4 915.55
02.02.02.01	EXCAVACION C/MAQUINARIA	M3	105.00	11.15
02.02.02.02	PERFILADO Y NIVELADO DE FONDO C/EQUIP.	M2	105.00	1.57
02.02.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	105.00	16.83
02.02.02.04	NIVELACIÓN INTERIOR Y COMPACTACIÓN MANUAL DE FONDO DE POZA	M2	110.00	16.48
02.02.03 IMPERMEABILIZACIONES				7 036.88
02.02.03.01	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO ARCILLA	M3	16.00	106.64
02.02.03.02	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO ARENA GRUESA	M3	16.00	56.64
02.02.03.03	SUM. E INSTAL. DE GEO-COMPUESTRO DRENANTE BIAIXIAL	M2	120.00	27.17
02.02.03.04	SUM. E INSTAL. DE GEOTEXTIL CBR 2000N	M2	100.00	11.64
02.03 SISTEMA DE RECIRCULACION Y ASPERSION				17 005.39
02.03.01	EQUIPO DE BOMBEO (ELECTROBOMBA 1HP-60L/MIN)	UND	1.00	2 192.92
02.03.02	TUBERIA PEAD DE 2" PN 5.2	m	100.00	79.71
02.03.03	TANQUE PLÁSTICO DE 5.00 m3	UND	1.00	3 981.47
02.03.04	MANGUERA DE RIEGO 1" x 50M	UND	15.00	100.00
02.03.05	VALVULA DE REGISTRO PARA TUBERIA 2" PEAD	UND	17.00	80.00
02.04 CANALES				21 792.90
02.04.01 TRABAJOS PRELIMINARES				1 176.00
02.04.01.01	LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO Y REPLANTEO INICIAL	M2	350.00	3.36
02.04.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS				13 242.00
02.04.02.01	EXCAVACION MANUAL DE ZANJA	M3	150.00	71.45
02.04.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	150.00	16.83
02.04.03 CONCRETO SIMPLE				7 374.90
02.04.03.01	CONCRETO FC=175 KG/CM2.	M3	15.00	491.66
02.05 OBRAS COMPLEMENTARIAS				777 847.53
02.05.01 VIA DE ACCESO				259 600.10
02.05.01.01 TRABAJOS PRELIMINARES				10 080.00
02.05.01.01.01	LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO Y REPLANTEO INICIAL	M2	3000.00	3.36
02.05.01.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS				45 020.10
02.05.01.02.01	CORTE DE MATERIAL SUELTO CON TRACTOR SOBRE ORUGA	M3	394.00	17.60
02.05.01.02.02	RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO	M3	42.00	25.85
02.05.01.02.03	PERFILADO Y COMPACTACION DE SUBRASANTE	M2	2500.00	14.80
02.05.01.03 PAVIMENTOS				204 500.00
02.05.01.03.01	BASE GRANULAR E=0.20m (AFIRMADO)	M3	2500.00	81.80
02.05.02 CERRAMIENTO PERIMETRICO DE MADERA				149 260.60
02.05.02.01	LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO Y REPLANTEO INICIAL	M2	30000.00	3.36
02.05.02.02	EXCAVACION MANUAL DE ZANJA	M3	45.00	71.45
02.05.02.03	POSTE DE MADERA ROLLIZA	UND	201.75	114.38
02.05.02.04	ALAMBRE GALVANIZADO DE PUAS 05 LINEAS	M	4842.00	2.04
02.05.02.05	CONCRETO FC=175 KG/CM2.	M3	25.00	491.66
02.05.03 SUMINISTRO DE MOTOBOMBA				3 650.00
02.05.03.01	SUMINISTRO DE MOTOBOMBA DIESEL 5HP P/AGUA DE LLUVIAS	UND	1.00	3 650.00
02.05.04 CERCO VIVO				11 363.20
02.05.04.01	CERCO VIVO DE ÁRBOLES Y ARBUSTOS	M	160.00	71.02
02.05.05 INSTALACIONES ELECTRICAS TABLERO GENERAL E ILUMINACION EXTERIOR				16 338.27

02.05.05.01	TABLERO GENERAL				1 833.92
02.05.05.01.01	EXCAVACIÓN DE CIMIENTO PARA MURO DE TABLERO GENERAL	M3	0.70	32.78	22.95
02.05.05.01.02	TABLERO GENERAL TG-01 TRIFASICO 15 POLOS PARA EMPOTRAR, EQUIPADO	UND	1.00	444.32	444.32
02.05.05.01.03	MURO DE CONCRETO PARA INSTALACION DE TABLERO GENERAL (TG 1.0x0.50x0.20)	UND	1.00	132.97	132.97
02.05.05.01.04	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CABLE 3- 1X 120 +1X70MM2(T) MM2 NY Y DIRECTAMENTE	M	7.00	176.24	1 233.68
02.05.05.02	ILUMINACION EXTERNA				10 684.55
02.05.05.02.01	EXCAVACION DE ZANJAS DE 60X60cm E TERRENO NORMAL	M3	0.29	32.78	9.51
02.05.05.02.02	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CABLE 2- 1X6 MM2 NY Y DIRECTAMENTE ENTERRADO	M	150.00	14.89	2 233.50
02.05.05.02.03	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CABLE 3- 1X6 MM2 NY Y DIRECTAMENTE ENTERRADO	M	150.00	17.31	2 596.50
02.05.05.02.04	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN TD-SG DE 10 POLOS, EQUIPADO	UND	1.00	401.32	401.32
02.05.05.02.05	POSTE DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO CAC 8.00/200	UND	4.00	1 360.93	5 443.72
02.05.05.03	OTROS				3 819.80
02.05.05.03.01	POZO DE PROTECCION PUESTA A TIERRA ESTABILIZADO 5 OHM	UND	1.00	1 823.97	1 823.97
02.05.05.03.02	REGISTROS A POZOS DE TIERRA DE CONCRETO 24"x24"	UND	1.00	335.58	335.58
02.05.05.03.03	CABLE DE COBRE DESNUDO 1X95 MM2	M	25.00	66.41	1 660.25
02.05.06	OBRAS CIVILES Y EQUIPAMIENTO DE BALANZA ELECTRONICA				176 807.00
02.05.06.01	OBRAS CIVILES PARA BALANZA ELECTRONICA	GLB	1.00	79 283.00	79 283.00
02.05.06.02	SUM. E INSTAL. DE BALANZA ELECTRONICA CAMIONERA DE 60 TN	GLB	1.00	97 524.00	97 524.00
02.05.07	OBRAS EXTERIORES				64 839.80
02.05.07.01	REDES EXTERIORES DE AGUA				29 224.10
02.05.07.01.01	OBRAS PRELIMINARES				25 807.36
02.05.07.01.01.01	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	M	256.00	1.36	348.16
02.05.07.01.01.02	EXCAV. ZANJAS P/REDES SANITARIAS (HASTA 1 m)	M	256.00	40.19	10 288.64
02.05.07.01.01.03	CAMA DE ARENA (RED DE AGUA)	M	256.00	7.23	1 850.88
02.05.07.01.01.04	RELLENO COMPACT. C/EQUIPO, MAT. PROPIO Y AGUA (HASTA 1m)	M	256.00	44.21	11 317.76
02.05.07.01.01.05	LIMPIEZA, DESINFECCION Y PRUEBAS RED AGUA FRIA	M	256.00	7.82	2 001.92
02.05.07.01.02	TUBERIA DE AGUA				3 416.74
02.05.07.01.02.01	TUBERIA PVC CLASE 10 - 3/4"	M	13.00	16.53	214.89
02.05.07.01.02.02	TUBERIA PVC CLASE 10 - 1"	M	110.00	17.29	1 901.90
02.05.07.01.02.03	TUBERIA PVC CLASE 10 - 1 1/2"	M	17.00	20.41	346.97
02.05.07.01.02.04	TUBERIA PVC CLASE 10 - 2"	M	10.00	22.88	228.80
02.05.07.01.02.05	TEE PVC-SAP 1"	UND	2.00	74.79	149.58
02.05.07.01.02.06	CODO PVC 1/2"x90°	UND	20.00	28.73	574.60
02.05.07.02	REDES EXTERIORES DE DESAGUE				35 615.70
02.05.07.02.01	OBRAS PRELIMINARES				19 564.28
02.05.07.02.01.01	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	M	2500.00	1.36	3 400.00
02.05.07.02.01.02	EXCAV. ZANJAS P/REDES SANITARIAS (HASTA 1 m)	M	187.00	40.19	7 515.53
02.05.07.02.01.03	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA	M	187.00	2.04	381.48
02.05.07.02.01.04	RELLENO COMPACT. C/EQUIPO, MAT. PROPIO	M	187.00	44.21	8 267.27
02.05.07.02.02	REDES COLECTORAS				10 652.50
02.05.07.02.02.01	TUBERIA DE DESAGUE PVC DE 4"	M	250.00	42.61	10 652.50
02.05.07.02.03	CAJA DE REGISTRO				5 398.92
02.05.07.02.03.01	CAJA DE REG. ALB. 12" x 24" C/ TAPA CONCRETO	UND	18.00	299.94	5 398.92
02.05.08	CISTERNA				11 327.54
02.05.08.01	TRABAJOS PRELIMINARES				84.00
02.05.08.01.01	LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO Y REPLANTEO INICIAL	M2	25.00	3.36	84.00
02.05.08.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				193.24
02.05.08.02.01	EXCAVACION C/MAQUINARIA	M3	5.22	11.15	58.20
02.05.08.02.02	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	5.22	9.04	47.19
02.05.08.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	5.22	16.83	87.85
02.05.08.03	CONCRETO ARMADO				9 359.30
02.05.08.03.01	CONCRETO FC=210 KG/CM2 PARA CISTERNA	M3	0.88	568.47	500.25
02.05.08.03.02	ACERO ESTRUCTURAL fy= 4200 kg/cm2	KG	1500.00	5.02	7 530.00
02.05.08.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CISTERNA	M2	66.82	19.89	1 329.05
02.05.08.04	REVOQUES Y REVESTIMIENTOS				1 290.29
02.05.08.04.01	TARRAJEO DE MUROS INTERIORES FROTACHADO C/IMPERMEABILIZANTE M=1:3 E=5	M2	66.82	19.31	1 290.29
02.05.08.05	PISOS Y PAVIMENTOS				400.71
02.05.08.05.01	CONTRAPISO DE 40 mm	M2	3.00	29.33	87.99
02.05.08.05.02	PISO FROTACHADO FINO CON IMPERMEABILIZANTE C:A 1:3 e=5cm	M2	8.00	39.09	312.72
02.05.09	POZO PERCOLADOR				78 470.43
02.05.09.01	TRABAJOS PRELIMINARES				30.24
02.05.09.01.01	LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO Y REPLANTEO INICIAL	M2	9.00	3.36	30.24
02.05.09.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				949.94
02.05.09.02.01	EXCAVACION C/MAQUINARIA	M3	25.66	11.15	286.11
02.05.09.02.02	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	25.66	9.04	231.97
02.05.09.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	25.66	16.83	431.86
02.05.09.03	POZO PERCOLADOR				76 948.41
02.05.09.03.01	CONCRETO FC=210 KG/CM2.	M3	1.60	530.07	848.11
02.05.09.03.02	ACERO ESTRUCTURAL fy= 4200 kg/cm2	KG	869.00	5.02	4 362.38
02.05.09.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	1368.00	52.44	71 737.92
02.05.09.04	INSTALACIONES HIDRAULICAS DE LOS POZOS PERCOLADORES				541.84
02.05.09.04.01	ACCESORIOS PVC DE INGRESO Y SALIDA	glb	1.00	541.84	541.84
02.05.10	TANQUE SEPTICO				6 190.59
02.05.10.01	TRABAJOS PRELIMINARES				20.16
02.05.10.01.01	LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO Y REPLANTEO INICIAL	M2	6.00	3.36	20.16
02.05.10.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				148.23
02.05.10.02.01	EXCAVACION C/MAQUINARIA	M3	0.44	11.15	4.91
02.05.10.02.02	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	5.54	9.04	50.08
02.05.10.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	5.54	16.83	93.24
02.05.10.03	CONCRETO ARMADO				4 436.79
02.05.10.03.01	CONCRETO FC=210 KG/CM2 PARA CISTERNA	M3	7.14	568.47	4 058.88
02.05.10.03.02	ACERO ESTRUCTURAL fy= 4200 kg/cm2	KG	0.00	5.02	0.00
02.05.10.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CISTERNA	M2	19.00	19.89	377.91
02.05.10.04	REVOQUES Y REVESTIMIENTOS				328.27
02.05.10.04.01	TARRAJEO DE MUROS INTERIORES FROTACHADO C/IMPERMEABILIZANTE M=1:3 E=5	M2	17.00	19.31	328.27
02.05.10.05	PISOS Y PAVIMENTOS				472.10
02.05.10.05.01	CONTRAPISO DE 40 mm	M2	6.90	29.33	202.38

02.05.10.05.02	PISO FROTACHADO FINO CON IMPERMEABILIZANTE C:A 1:3 e=5cm	M2	6.90	39.09	269.72
02.05.10.06 INSTALACIONES HIDRAULICAS DEL TANQUE SEPTICO					785.04
02.05.10.06.01	ACCESORIOS PVC DE INGRESO Y SALIDA	g/b	1.00	541.84	541.84
02.05.10.06.02	INTERCONEXIONES ENTRE UNIDADES CON TUBERIA DE PVC DE DESAGUE	PTO	2.00	121.60	243.20
03 EDIFICACIONES					1 147 081.06
03.01 CONTROL DE BALANZA					53 311.24
03.01.01 ESTRUCTURAS					48 513.54
03.01.01.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS					370.12
03.01.01.01.01 EXCAVACIONES					241.50
03.01.01.01.01.0	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO	M3	3.38	71.45	241.50
03.01.01.01.02 RELLENOS					114.96
03.01.01.01.02.0	RELLENO MANUAL COMPACTADO C/MATERIAL PRESTAMO C/EQUIPO	M3	1.50	76.64	114.96
03.01.01.01.03 NIVELACION INTERIOR Y APISONADO					4.20
03.01.01.01.03.0	NIVELACION INTERIOR Y COMPACTADO P/FALSO PISO	M2	1.20	3.50	4.20
03.01.01.01.04 ACARREO Y MATERIAL EXCEDENTE					9.46
03.01.01.01.04.0	ACARREO DE MAT. EXCEDENTE C/EQUIP. D<500 M	M3	1.20	7.88	9.46
03.01.01.02 CONCRETO SIMPLE					2 207.61
03.01.01.02.01 CIMIENTOS CORRIDOS					356.04
03.01.01.02.01.0	CIMIENTOS CORRIDOS 1.10 + 30% P.G F'>=100 kg/cm2 (CEM.TIP. V)	M3	1.50	237.36	356.04
03.01.01.02.02 SOBRECIMENTOS					929.37
03.01.01.02.02.0	SOBRECIMIENTO, CONCRETO 1:8 + 25% P.M F'c >= 140 kg/cm2 (CEM. TIP. V)	M3	2.00	349.62	699.24
03.01.01.02.02.0	SOBRECIMIENTO, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	3.80	60.56	230.13
03.01.01.02.03 FALSO PISO					922.20
03.01.01.02.03.0	FALSO PISO, CONCRETO fc=140 Kg/cm2 E=4"	m2	15.00	61.48	922.20
03.01.01.03 CONCRETO ARMADO					45 935.81
03.01.01.03.01 ZAPATAS					515.39
03.01.01.03.01.0	ZAPATAS - CONCRETO 210 kg/cm2	M3	1.13	353.92	399.93
03.01.01.03.01.0	ZAPATAS - ACERO fy= 4200 kg/cm2	KG	23.00	5.02	115.46
03.01.01.03.02 COLUMNAS					877.88
03.01.01.03.02.0	COLUMNAS - CONCRETO 210 kg/cm2	M3	0.35	530.07	185.52
03.01.01.03.02.0	COLUMNAS- ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	3.00	71.82	215.46
03.01.01.03.02.0	ACERO ESTRUCTURAL fy= 4200 kg/cm2	KG	95.00	5.02	476.90
03.01.01.03.03 VIGAS					3 339.42
03.01.01.03.03.0	VIGAS - CONCRETO FC=210 KG/CM2	M3	0.70	437.00	305.90
03.01.01.03.03.0	ACERO ESTRUCTURAL fy= 4200 kg/cm2	KG	45.00	5.02	225.90
03.01.01.03.03.0	VIGAS- ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	33.60	83.56	2 807.62
03.01.01.03.04 LOSA					2 379.56
03.01.01.03.04.0	LOSA ALIGERADA - CONCRETO 210 kg/cm2	M3	3.50	386.13	1 351.46
03.01.01.03.04.0	LOSA ALIGERADA - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	7.00	89.70	627.90
03.01.01.03.04.0	ACERO ESTRUCTURAL fy= 4200 kg/cm2	KG	45.00	5.02	225.90
03.01.01.03.04.0	LADRILLO HUECO h = 15cm PARA TECHO ALIGERADO	UND	70.00	2.49	174.30
03.01.01.03.05 VEREDAS DE CONCRETO					38 823.56
03.01.01.03.05.0	NIVELACION Y COMPACTACION P/VEREDA	M2	1.80	3.50	6.30
03.01.01.03.05.0	VEREDA - CONCRETO FC=175 kg/cm2 SEMIPULIDO.	M3	98.00	392.31	38 446.38
03.01.01.03.05.0	VEREDAS-ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	6.25	59.34	370.88
03.01.02 ARQUITECTURA					3 899.41
03.01.02.01 MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA					827.67
03.01.02.01.01	MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV SOGA M: 1:1:5 E=1.5 CM	M2	9.66	85.68	827.67
03.01.02.02 REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS					1 414.02
03.01.02.02.01	TARRAJEO DE MUROS EXTERIORES FROTACHADO M=1:5 E=1.50CM	M2	38.40	25.81	991.10
03.01.02.02.02	TARRAJEO DE COLUMNAS M=1:5 E=1.50CM	M2	8.25	39.88	329.01
03.01.02.02.03	VESTIDURA DE DERRAMES M=1:5 E=1.50CM A=0.15m	M	0.60	12.69	7.61
03.01.02.02.04	BRUÑA (1 X 1CM)	M	10.00	8.63	86.30
03.01.02.03 PISOS Y PAVIMENTOS					5.28
03.01.02.03.01	CONTRAPISO DE 40 mm	M2	0.12	29.33	3.52
03.01.02.03.02	PISO DE CEMENTO SEMIPULIDO ACABADO E=2"	M2	0.05	35.16	1.76
03.01.02.04 CONTRAZOCALOS					45.02
03.01.02.04.01	ZOCALO DE LOSETA CERAMICA 0.40X0.40 COLOR	M2	0.50	90.04	45.02
03.01.02.05 CARPINTERIA DE MADERA					940.67
03.01.02.05.01	P-1 MARCOS DE MADERA TORNILLO, HOJA BATIENTE CONTRAPLACADA CON TRIPLA	und	1.00	649.58	649.58
03.01.02.05.02	V-1 (1.20X1.40) MARCOS DE MADERA TORNILLO, HOJAS CORREDIZAS CON BASTIDOR	und	1.00	291.09	291.09
03.01.02.06 PINTURAS					507.54
03.01.02.06.01	PINTURA LATEX EN MURO INTERIOR (2 MANOS IMPRIMANTE Y 2 MANOS LATEX)	M2	22.00	8.67	190.74
03.01.02.06.02	PINTURA LATEX EN MURO EXTERIOR (2 MANOS IMPRIMANTE Y 2 MANOS LATEX)	M2	22.00	14.40	316.80
03.01.02.07 EXTINTORES					89.31
03.01.02.07.01	EXTINTOR DE POLVO QUIMICO SECO PQS 6KG	UND	1.00	89.31	89.31
03.01.02.08 KIT PRIMEROS AUXILIOS					69.90
03.01.02.08.01	BOTQUIN DE PRIMEROS AUXILIOS	UND	1.00	69.90	69.90
03.01.03 INSTALACIONES ELECTRICAS					898.29
03.01.03.01	SALIDA DE TECHO (CENTRO DE LUZ) C/ INTERRUPTOR	PTO	2.00	119.44	238.88
03.01.03.02	SALIDA PARA TOMACORRIENTE BIPOLAR DOBLE	PTO	3.00	174.85	524.55
03.01.03.03	FLUORESCENTE RECTO ISPE 1X 36W INCLUYENDO EQUIPO Y PANTALLA	UND	2.00	67.43	134.86
03.01.03.04	TABLERO DE DISTRIBUCION TD-002	UND	1.00	482.95	482.95
03.02 CASETA DE CONTROL DE INGRESO					12 677.22
03.02.01 ESTRUCTURAS					6 808.59
03.02.01.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS					239.21
03.02.01.01.01 EXCAVACIONES					107.18
03.02.01.01.01.0	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO	M3	1.50	71.45	107.18
03.02.01.01.02 RELLENOS					114.96
03.02.01.01.02.0	RELLENO MANUAL COMPACTADO C/MATERIAL PRESTAMO C/EQUIPO	M3	1.50	76.64	114.96
03.02.01.01.03 NIVELACION INTERIOR Y APISONADO					5.25
03.02.01.01.03.0	NIVELACION INTERIOR Y COMPACTADO P/FALSO PISO	M2	1.50	3.50	5.25
03.02.01.01.04 ACARREO Y MATERIAL EXCEDENTE					11.82
03.02.01.01.04.0	ACARREO DE MAT. EXCEDENTE C/EQUIP. D<500 M	M3	1.50	7.88	11.82
03.02.01.02 CONCRETO SIMPLE					1 339.31
03.02.01.02.01 CIMIENTOS CORRIDOS					213.62
03.02.01.02.01.0	CIMIENTOS CORRIDOS 1.10 + 30% P.G F'>=100 kg/cm2 (CEM.TIP. V)	M3	0.90	237.36	213.62

03.02.01.02.02 SOBRECIMENTOS				928.95
03.02.01.02.02.C SOBRECIMIENTO, CONCRETO 1:8 + 25% P.M F'c >= 140 kg/cm2 (CEM. TIP. V)	M3	1.44	349.62	505.03
03.02.01.02.02.C SOBRECIMIENTO, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	7.00	60.56	423.92
03.02.01.02.03 FALSO PISO				196.74
03.02.01.02.03.C FALSO PISO, CONCRETO f'c=140 Kg/cm2 E=4"	m2	3.20	61.48	196.74
03.02.01.03 CONCRETO ARMADO				5 230.07
03.02.01.03.01 ZAPATAS				604.92
03.02.01.03.01.C ZAPATAS - CONCRETO 210 kg/cm2	M3	1.00	353.92	353.92
03.02.01.03.01.C ZAPATAS - ACERO fy= 4200 kg/cm2	KG	50.00	5.02	251.00
03.02.01.03.02 COLUMNAS				1 584.77
03.02.01.03.02.C COLUMNAS - CONCRETO 210 kg/cm2	M3	2.00	530.07	1 060.14
03.02.01.03.02.C COLUMNAS- ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	2.06	71.82	148.13
03.02.01.03.02.C ACERO ESTRUCTURAL fy= 4200 kg/cm2	KG	75.00	5.02	376.50
03.02.01.03.03 VIGAS				883.16
03.02.01.03.03.C VIGAS - CONCRETO FC=210 KG/CM2	M3	0.56	437.00	245.48
03.02.01.03.03.C ACERO ESTRUCTURAL fy= 4200 kg/cm2	KG	18.00	5.02	90.36
03.02.01.03.03.C VIGAS- ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	6.55	83.56	547.32
03.02.01.03.04 LOSA				1 651.01
03.02.01.03.04.C LOSA ALIGERADA - CONCRETO 210 kg/cm2	M3	3.21	386.13	1 239.48
03.02.01.03.04.C LOSA ALIGERADA - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	3.50	89.70	313.95
03.02.01.03.04.C ACERO ESTRUCTURAL fy= 4200 kg/cm2	KG	15.65	5.02	78.56
03.02.01.03.04.C LADRILLO HUECO h = 15cm PARA TECHO ALIGERADO	UND	7.64	2.49	19.02
03.02.01.03.05 VEREDAS DE CONCRETO				506.21
03.02.01.03.05.C NIVELACIÓN Y COMPACTACION P/VEREDA	M2	3.71	3.50	12.99
03.02.01.03.05.C VEREDA - CONCRETO F'c=175 kg/cm2 SEMIPULIDO.	M3	0.58	392.31	225.60
03.02.01.03.05.C VEREDAS-ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	4.51	59.34	267.62
03.02.02 ARQUITECTURA				5 145.19
03.02.02.01 MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA				2 399.04
03.02.02.01.01 MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV SOGA M: 1:1.5 E=1.5 CM	M2	28.00	85.68	2 399.04
03.02.02.02 REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS				792.23
03.02.02.02.01 TARRAJEO DE MUROS EXTERIORES FROTACHADO M=1:5 E=1.50CM	M2	20.00	25.81	516.20
03.02.02.02.02 TARRAJEO DE COLUMNAS M=1:5 E=1.50CM	M2	1.00	39.88	39.88
03.02.02.02.03 VESTIDURA DE DERRAMES M=1:5 E=1.50CM A=0.15m	M	8.00	12.69	101.52
03.02.02.02.04 BRUÑA (1 X 1CM)	M	15.60	8.63	134.63
03.02.02.03 PISOS Y PAVIMENTOS				66.84
03.02.02.03.01 CONTRAPISO DE 40 mm	M2	1.20	29.33	35.20
03.02.02.03.02 PISO DE CEMENTO SEMIPULIDO ACABADO E=2"	M2	0.90	35.16	31.64
03.02.02.04 CONTRAZOCALOS				72.03
03.02.02.04.01 ZOCALO DE LOSETA CERAMICA 0.40X0.40 COLOR	M2	0.80	90.04	72.03
03.02.02.05 CARPINTERIA DE MADERA				940.67
03.02.02.05.01 P-1 MARCOS DE MADERA TORNILLO, HOJA BATIENTE CONTRAPLACADA CON TRIPLA	und	1.00	649.58	649.58
03.02.02.05.02 V-1 (1.20X1.40) MARCOS DE MADERA TORNILLO, HOJAS CORREDIZAS CON BASTIDOR	und	1.00	291.09	291.09
03.02.02.06 PINTURAS				715.17
03.02.02.06.01 PINTURA LATEX EN MURO INTERIOR (2 MANOS IMPRIMANTE Y 2 MANOS LATEX)	M2	31.00	8.67	268.77
03.02.02.06.02 PINTURA LATEX EN MURO EXTERIOR (2 MANOS IMPRIMANTE Y 2 MANOS LATEX)	M2	31.00	14.40	446.40
03.02.02.07 EXTINTORES				89.31
03.02.02.07.01 EXTINTOR DE POLVO QUIMICO SECO PQS 6KG	UND	1.00	89.31	89.31
03.02.02.08 KIT PRIMEROS AUXILIOS				69.90
03.02.02.08.01 BOTIQUIN DE PRIMEROS AUXILIOS	UND	1.00	69.90	69.90
03.02.03 INSTALACIONES ELECTRICAS				723.44
03.02.03.01 SALIDA DE TECHO (CENTRO DE LUZ) C/ INTERRUPTOR	PTO	2.00	119.44	238.88
03.02.03.02 SALIDA PARA TOMACORRIENTE BIPOLAR DOBLE	PTO	2.00	174.85	349.70
03.02.03.03 FLUORESCENTE RECTO ISPE 1X 36W INCLUYENDO EQUIPO Y PANTALLA	UND	2.00	67.43	134.86
03.02.03.04 TABLERO DE DISTRIBUCION TD-002	UND	1.00	482.95	482.95
03.03 OFICINA ADMINISTRATIVA				41 600.00
03.03.01 ESTRUCTURAS				25 932.06
03.03.01.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS				1 567.38
03.03.01.01.01 EXCAVACIONES				1 286.10
03.03.01.01.01.C EXCAVACION MANUAL EN TERRENO	M3	18.00	71.45	1 286.10
03.03.01.01.02 RELLENOS				114.96
03.03.01.01.02.C RELLENO MANUAL COMPACTADO C/MATERIAL PRESTAMO C/EQUIPO	M3	1.50	76.64	114.96
03.03.01.01.03 NIVELACION INTERIOR Y APISONADO				56.00
03.03.01.01.03.C NIVELACIÓN INTERIOR Y COMPACTADO P/FALSO PISO	M2	16.00	3.50	56.00
03.03.01.01.04 ACARREO Y MATERIAL EXCEDENTE				110.32
03.03.01.01.04.C ACARREO DE MAT. EXCEDENTE C/EQUIP. D<500 M	M3	14.00	7.88	110.32
03.03.01.02 CONCRETO SIMPLE				3 720.19
03.03.01.02.01 CIMENTOS CORRIDOS				1 186.80
03.03.01.02.01.C CIMENTOS CORRIDOS 1.10 + 30% P.G F' >= 100 kg/cm2 (CEM.TIP. V)	M3	5.00	237.36	1 186.80
03.03.01.02.02 SOBRECIMENTOS				2 391.99
03.03.01.02.02.C SOBRECIMIENTO, CONCRETO 1:8 + 25% P.M F'c >= 140 kg/cm2 (CEM. TIP. V)	M3	3.80	349.62	1 328.56
03.03.01.02.02.C SOBRECIMIENTO, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	17.56	60.56	1 063.43
03.03.01.02.03 FALSO PISO				141.40
03.03.01.02.03.C FALSO PISO, CONCRETO f'c=140 Kg/cm2 E=4"	m2	2.30	61.48	141.40
03.03.01.03 CONCRETO ARMADO				20 644.49
03.03.01.03.01 ZAPATAS				4 772.08
03.03.01.03.01.C ZAPATAS - CONCRETO 210 kg/cm2	M3	12.68	353.92	4 485.94
03.03.01.03.01.C ZAPATAS - ACERO fy= 4200 kg/cm2	KG	57.00	5.02	286.14
03.03.01.03.02 COLUMNAS				3 604.93
03.03.01.03.02.C COLUMNAS - CONCRETO 210 kg/cm2	M3	4.18	530.07	2 215.69
03.03.01.03.02.C COLUMNAS- ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	14.80	71.82	1 062.94
03.03.01.03.02.C ACERO ESTRUCTURAL fy= 4200 kg/cm2	KG	65.00	5.02	326.30
03.03.01.03.03 VIGAS				3 161.74
03.03.01.03.03.C VIGAS - CONCRETO FC=210 KG/CM2	M3	2.50	437.00	1 092.50
03.03.01.03.03.C ACERO ESTRUCTURAL fy= 4200 kg/cm2	KG	46.00	5.02	230.92
03.03.01.03.03.C VIGAS- ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	22.00	83.56	1 838.32
03.03.01.03.04 LOSA				7 744.52
03.03.01.03.04.C LOSA ALIGERADA - CONCRETO 210 kg/cm2	M3	6.48	386.13	2 502.12

03.03.01.03.04.0	LOSA ALIGERADA - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	45.00	89.70	4 036.50
03.03.01.03.04.0	ACERO ESTRUCTURAL $f_y=4200$ kg/cm ²	KG	143.00	5.02	717.86
03.03.01.03.04.0	LADRILLO HUECO h = 15cm PARA TECHO ALIGERADO	UND	196.00	2.49	488.04
03.03.01.03.05 VEREDAS DE CONCRETO					
03.03.01.03.05.0	NIVELACIÓN Y COMPACTACION P/VEREDA	M2	16.91	3.50	59.19
03.03.01.03.05.0	VEREDA - CONCRETO $F'c=175$ kg/cm ² SEMIPULIDO.	M3	1.05	392.31	411.93
03.03.01.03.05.0	VEREDAS-ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	15.00	59.34	890.10
03.03.02 ARQUITECTURA					
03.03.02.01 MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA					
03.03.02.01.01	MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV SOGA M: 1:1.5 E=1.5 CM	M2	93.00	85.68	7 968.24
03.03.02.02 REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS					
03.03.02.02.01	TARRAJEO DE MUROS EXTERIORES FROTACHADO M=1:5 E=1.50CM	M2	84.00	25.81	2 168.04
03.03.02.02.02	TARRAJEO DE COLUMNAS M=1:5 E=1.50CM	M2	1.90	39.88	75.77
03.03.02.02.03	VESTIDURA DE DERRAMES M=1:5 E=1.50CM A=0.15m	M	3.15	12.69	39.97
03.03.02.02.04	BRUÑA (1 X 1CM)	M	4.00	8.63	34.52
03.03.02.03 PISOS Y PAVIMENTOS					
03.03.02.03.01	CONTRAPISO DE 40 mm	M2	2.00	29.33	58.66
03.03.02.03.02	PISO DE CEMENTO SEMIPULIDO ACABADO E=2"	M2	4.50	35.16	158.22
03.03.02.04 CONTRAZOCALOS					
03.03.02.04.01	ZOCALO DE LOSETA CERAMICA 0.40X0.40 COLOR	M2	4.20	90.04	378.17
03.03.02.05 CARPINTERIA DE MADERA					
03.03.02.05.01	P-1 MARCOS DE MADERA TORNILLO, HOJA BATIENTE CONTRAPLACADA CON TRIPLA	und	3.00	649.58	1 948.74
03.03.02.05.02	V-1 (1.20X1.40) MARCOS DE MADERA TORNILLO, HOJAS CORREDIZAS CON BASTIDOR	und	1.00	291.09	291.09
03.03.02.06 PINTURAS					
03.03.02.06.01	PINTURA LATEX EN MURO INTERIOR (2 MANOS IMPRIMANTE Y 2 MANOS LATEX)	M2	88.00	8.67	762.96
03.03.02.06.02	PINTURA LATEX EN MURO EXTERIOR (2 MANOS IMPRIMANTE Y 2 MANOS LATEX)	M2	2.00	14.40	28.80
03.03.02.07 EXTINTORES					
03.03.02.07.01	EXTINTOR DE POLVO QUIMICO SECO PQS 6KG	UND	1.00	89.31	89.31
03.03.02.08 KIT PRIMEROS AUXILIOS					
03.03.02.08.01	BOTIQUIN DE PRIMEROS AUXILIOS	UND	1.00	69.90	69.90
03.03.03 INSTALACIONES ELECTRICAS					
03.03.03.01	SALIDA DE TECHO (CENTRO DE LUZ) C/ INTERRUPTOR	PTO	3.00	119.44	358.32
03.03.03.02	SALIDA PARA TOMACORRIENTE BIPOLAR DOBLE	PTO	2.00	174.85	349.70
03.03.03.03	FLUORESCENTE RECTO ISPE 1X 36W INCLUYENDO EQUIPO Y PANTALLA	UND	6.00	67.43	404.58
03.03.03.04	TABLERO DE DISTRIBUCION TD-002	UND	1.00	482.95	482.95
03.04 COCINA Y COMEDOR					
03.04.01 ESTRUCTURAS					
03.04.01.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS					
03.04.01.01.01 EXCAVACIONES					
03.04.01.01.01.0	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO	M3	4.80	71.45	342.96
03.04.01.01.02 RELLENOS					
03.04.01.01.02.0	RELLENO MANUAL COMPACTADO C/MATERIAL PRESTAMO C/EQUIPO	M3	2.00	76.64	153.28
03.04.01.01.03 NIVELACION INTERIOR Y APISONADO					
03.04.01.01.03.0	NIVELACIÓN INTERIOR Y COMPACTADO P/FALSO PISO	M2	2.00	3.50	7.00
03.04.01.01.04 ACARREO Y MATERIAL EXCEDENTE					
03.04.01.01.04.0	ACARREO DE MAT. EXCEDENTE C/EQUIP. D<500 M	M3	1.50	7.88	11.82
03.04.01.02 CONCRETO SIMPLE					
03.04.01.02.01 CIMIENTOS CORRIDOS					
03.04.01.02.01.0	CIMIENTOS CORRIDOS 1.10 + 30% P.G $F'c \geq 100$ kg/cm ² (CEM. TIP. V)	M3	6.00	237.36	1 424.16
03.04.01.02.02 SOBRECIMENTOS					
03.04.01.02.02.0	SOBRECIMIENTO, CONCRETO 1:8 + 25% P.M $F'c \geq 140$ kg/cm ² (CEM. TIP. V)	M3	5.00	349.62	1 748.10
03.04.01.02.02.0	SOBRECIMIENTO, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	38.00	60.56	2 301.28
03.04.01.02.03 FALSO PISO					
03.04.01.02.03.0	FALSO PISO, CONCRETO $f_c=140$ Kg/cm ² E=4"	m2	26.00	61.48	1 598.48
03.04.01.03 CONCRETO ARMADO					
03.04.01.03.01 ZAPATAS					
03.04.01.03.01.0	ZAPATAS - CONCRETO 210 kg/cm ²	M3	10.00	353.92	3 539.20
03.04.01.03.01.0	ZAPATAS - ACERO $f_y=4200$ kg/cm ²	KG	86.00	5.02	431.72
03.04.01.03.02 COLUMNAS					
03.04.01.03.02.0	COLUMNAS - CONCRETO 210 kg/cm ²	M3	2.10	530.07	1 113.15
03.04.01.03.02.0	COLUMNAS- ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	4.90	71.82	351.92
03.04.01.03.02.0	ACERO ESTRUCTURAL $f_y=4200$ kg/cm ²	KG	31.00	5.02	155.62
03.04.01.03.03 VIGAS					
03.04.01.03.03.0	VIGAS - CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ²	M3	4.85	437.00	2 119.45
03.04.01.03.03.0	ACERO ESTRUCTURAL $f_y=4200$ kg/cm ²	KG	65.00	5.02	326.30
03.04.01.03.03.0	VIGAS- ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	44.00	83.56	3 676.64
03.04.01.03.04 LOSA					
03.04.01.03.04.0	LOSA ALIGERADA - CONCRETO 210 kg/cm ²	M3	6.50	386.13	2 509.85
03.04.01.03.04.0	LOSA ALIGERADA - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	45.00	89.70	4 036.50
03.04.01.03.04.0	ACERO ESTRUCTURAL $f_y=4200$ kg/cm ²	KG	125.00	5.02	627.50
03.04.01.03.04.0	LADRILLO HUECO h = 15cm PARA TECHO ALIGERADO	UND	180.00	2.49	448.20
03.04.01.03.05 VEREDAS DE CONCRETO					
03.04.01.03.05.0	NIVELACIÓN Y COMPACTACION P/VEREDA	M2	11.20	3.50	39.20
03.04.01.03.05.0	VEREDA - CONCRETO $F'c=175$ kg/cm ² SEMIPULIDO.	M3	3.12	392.31	1 224.01
03.04.01.03.05.0	VEREDAS-ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	34.00	59.34	2 017.56
03.04.02 ARQUITECTURA					
03.04.02.01 MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA					
03.04.02.01.01	MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV SOGA M: 1:1.5 E=1.5 CM	M2	88.00	85.68	7 539.84
03.04.02.02 REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS					
03.04.02.02.01	TARRAJEO DE MUROS EXTERIORES FROTACHADO M=1:5 E=1.50CM	M2	100.00	25.81	2 581.00
03.04.02.02.02	TARRAJEO DE COLUMNAS M=1:5 E=1.50CM	M2	20.30	39.88	809.56
03.04.02.02.03	VESTIDURA DE DERRAMES M=1:5 E=1.50CM A=0.15m	M	17.00	12.69	215.73
03.04.02.02.04	BRUÑA (1 X 1CM)	M	18.00	8.63	155.34
03.04.02.03 PISOS Y PAVIMENTOS					
03.04.02.03.01	CONTRAPISO DE 40 mm	M2	3.45	29.33	101.19
03.04.02.03.02	PISO DE CEMENTO SEMIPULIDO ACABADO E=2"	M2	2.00	35.16	70.32
03.04.02.04 CONTRAZOCALOS					

03.04.02.04.01	ZOCALO DE LOSETA CERAMICA 0.40X0.40 COLOR	M2	5.46	90.04	491.62
03.04.02.05 CARPINTERIA DE MADERA					1 590.25
03.04.02.05.01	P-1 MARCOS DE MADERA TORNILLO, HOJA BATIENTE CONTRAPLACADA CON TRIPLA	und	2.00	649.58	1 299.16
03.04.02.05.02	V-1 (1.20X1.40) MARCOS DE MADERA TORNILLO, HOJAS CORREDIZAS CON BASTIDOR	und	1.00	291.09	291.09
03.04.02.06 PINTURAS					2 378.70
03.04.02.06.01	PINTURA LATEX EN MURO INTERIOR (2 MANOS IMPRIMANTE Y 2 MANOS LATEX)	M2	90.00	8.67	780.30
03.04.02.06.02	PINTURA LATEX EN MURO EXTERIOR (2 MANOS IMPRIMANTE Y 2 MANOS LATEX)	M2	111.00	14.40	1 598.40
03.04.02.07 EXTINTORES					89.31
03.04.02.07.01	EXTINTOR DE POLVO QUIMICO SECO PQS 6KG	UND	1.00	89.31	89.31
03.04.02.08 KIT PRIMEROS AUXILIOS					69.90
03.04.02.08.01	BOTIQUIN DE PRIMEROS AUXILIOS	UND	1.00	69.90	69.90
03.04.03 INSTALACIONES ELECTRICAS					2 052.67
03.04.03.01	SALIDA DE TECHO (CENTRO DE LUZ) C/ INTERRUPTOR	PTO	3.00	119.44	358.32
03.04.03.02	SALIDA PARA TOMACORRIENTE BIPOLAR DOBLE	PTO	5.00	174.85	874.25
03.04.03.03	FLUORESCENTE RECTO ISPE 1X36W INCLUYENDO EQUIPO Y PANTALLA	UND	5.00	67.43	337.15
03.04.03.04	TABLERO DE DISTRIBUCION TD-002	UND	1.00	482.95	482.95
03.04.04 INSTALACIONES SANITARIAS					1 212.02
03.04.04.01 APARATOS Y ACCESORIOS SANITARIOS					611.78
03.04.04.01.01 SUMINISTRO DE APARATOS SANITARIOS					280.00
03.04.04.01.01.C	CLAVATORIO DE PARED BLANCO 1 LLAVE	UND	1.00	280.00	280.00
03.04.04.01.02 INSTALACION DE APARATOS Y ACCESORIOS SANITARIOS					331.78
03.04.04.01.02.C	INSTALACION DE APARATOS SANITARIOS	PZA	2.00	121.28	242.56
03.04.04.01.02.C	INSTALACION DE ACCESORIOS SANITARIOS	UND	2.00	44.61	89.22
03.04.04.02 SISTEMA DE DESAGUE Y VENTILACION					363.69
03.04.04.02.01 SALIDAS DE DESAGUE					108.01
03.04.04.02.01.C	SALIDA DE DESAGUE PVC SAP 4"	PTO	1.00	108.01	108.01
03.04.04.02.02 VENTILACION					100.40
03.04.04.02.02.C	SALIDA PVC SAL PARA VENTILACION 2"	PTO	1.00	100.40	100.40
03.04.04.02.03 OTROS					155.28
03.04.04.02.03.C	REGISTRO DE BRONCE ROSCADO CROMADO DE D=2"	PZA	1.00	69.72	69.72
03.04.04.02.03.C	SUMIDERO DE BRONCE DE D=2"	PZA	1.00	63.70	63.70
03.04.04.02.03.C	SOMBRERO DE VENTILACION PVC SAL D=2"	PZA	1.00	21.86	21.86
03.04.04.03 SISTEMA DE AGUA FRIA					236.55
03.04.04.03.01 SALIDA DE AGUA FRIA					97.97
03.04.04.03.01.C	SALIDA DE AGUA FRIA PVC D=1/2"	PTO	1.00	97.97	97.97
03.04.04.03.02 VALVULAS					138.58
03.04.04.03.02.C	VALVULA ESFERICA DE BRONCE 3/4"	UND	1.00	138.58	138.58
03.05 ALMACEN Y DEPOSITO					43 370.10
03.05.01 ESTRUCTURAS					30 430.98
03.05.01.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS					561.19
03.05.01.01.01 EXCAVACIONES					142.90
03.05.01.01.01.C	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO	M3	2.00	71.45	142.90
03.05.01.01.02 RELLENOS					383.20
03.05.01.01.02.C	RELLENO MANUAL COMPACTADO C/MATERIAL PRESTAMO C/EQUIPO	M3	5.00	76.64	383.20
03.05.01.01.03 NIVELACION INTERIOR Y APISONADO					10.50
03.05.01.01.03.C	NIVELACION INTERIOR Y COMPACTADO P/FALSO PISO	M2	3.00	3.50	10.50
03.05.01.01.04 ACARREO Y MATERIAL EXCEDENTE					24.59
03.05.01.01.04.C	CACARREO DE MAT. EXCEDENTE C/EQUIP. D<500 M	M3	3.12	7.88	24.59
03.05.01.02 CONCRETO SIMPLE					7 907.61
03.05.01.02.01 CIMIENTOS CORRIDOS					735.82
03.05.01.02.01.C	CIMIENTOS CORRIDOS 1.10 + 30% P.G F'>=100 kg/cm2 (CEM.TIP. V)	M3	3.10	237.36	735.82
03.05.01.02.02 SOBRECIMIENTOS					7 085.72
03.05.01.02.02.C	SOBRECIMIENTO, CONCRETO 1:8 + 25% P.M F'c >= 140 kg/cm2 (CEM. TIP. V)	M3	10.74	349.62	3 754.92
03.05.01.02.02.C	SOBRECIMIENTO, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	55.00	60.56	3 330.80
03.05.01.02.03 FALSO PISO					86.07
03.05.01.02.03.C	FALSO PISO, CONCRETO f'c=140 Kg/cm2 E=4"	m2	1.40	61.48	86.07
03.05.01.03 CONCRETO ARMADO					21 962.18
03.05.01.03.01 ZAPATAS					4 257.45
03.05.01.03.01.C	ZAPATAS - CONCRETO 210 kg/cm2	M3	11.15	353.92	3 946.21
03.05.01.03.01.C	ZAPATAS - ACERO fy= 4200 kg/cm2	KG	62.00	5.02	311.24
03.05.01.03.02 COLUMNAS					3 979.23
03.05.01.03.02.C	COLUMNAS - CONCRETO 210 kg/cm2	M3	4.10	530.07	2 173.29
03.05.01.03.02.C	COLUMNAS- ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	22.00	71.82	1 580.04
03.05.01.03.02.C	ACERO ESTRUCTURAL fy= 4200 kg/cm2	KG	45.00	5.02	225.90
03.05.01.03.03 VIGAS					5 848.65
03.05.01.03.03.C	VIGAS - CONCRETO FC=210 KG/CM2	M3	4.50	437.00	1 966.50
03.05.01.03.03.C	ACERO ESTRUCTURAL fy= 4200 kg/cm2	KG	33.78	5.02	169.58
03.05.01.03.03.C	VIGAS- ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	44.43	83.56	3 712.57
03.05.01.03.04 LOSA					6 416.81
03.05.01.03.04.C	LOSA ALIGERADA - CONCRETO 210 kg/cm2	M3	5.18	386.13	2 000.15
03.05.01.03.04.C	LOSA ALIGERADA - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	37.81	89.70	3 391.56
03.05.01.03.04.C	ACERO ESTRUCTURAL fy= 4200 kg/cm2	KG	105.00	5.02	527.10
03.05.01.03.04.C	LADRILLO HUECO h = 15cm PARA TECHO ALIGERADO	UND	200.00	2.49	498.00
03.05.01.03.05 VEREDAS DE CONCRETO					1 460.04
03.05.01.03.05.C	NIVELACION Y COMPACTACION P/VEREDA	M2	10.48	3.50	36.68
03.05.01.03.05.C	VEREDA - CONCRETO F'c=175 kg/cm2 SEMIPULIDO.	M3	1.57	392.31	617.52
03.05.01.03.05.C	VEREDAS-ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	13.58	59.34	805.84
03.05.02 ARQUITECTURA					11 371.01
03.05.02.01 MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA					5 697.72
03.05.02.01.01	MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV SOGA M: 1:1:5 E=1.5 CM	M2	66.50	85.68	5 697.72
03.05.02.02 REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS					3 430.45
03.05.02.02.01	TARRAJEO DE MUROS EXTERIORES FROTACHADO M=1:5 E=1.50CM	M2	87.00	25.81	2 245.47
03.05.02.02.02	TARRAJEO DE COLUMNAS M=1:5 E=1.50CM	M2	22.00	39.88	877.36
03.05.02.02.03	VESTIDURA DE DERRAMES M=1:5 E=1.50CM A=0.15m	M	12.00	12.69	152.28
03.05.02.02.04	BRUÑA (1 X 1CM)	M	18.00	8.63	155.34
03.05.02.03 PISOS Y PAVIMENTOS					79.16
03.05.02.03.01	CONTRAPISO DE 40 mm	M2	1.50	29.33	44.00

03.05.02.03.02	PISO DE CEMENTO SEMIPULIDO ACABADO E=2"	M2	1.00	35.16	35.16
03.05.02.04 CONTRAZOCALOS					
03.05.02.04.01	ZOCALO DE LOSETA CERAMICA 0.40X0.40 COLOR	M2	4.50	90.04	405.18
03.05.02.05 CARPINTERIA DE MADERA					
03.05.02.05.01	P-1 MARCOS DE MADERA TORNILLO, HOJA BATIENDE CONTRAPLACADA CON TRIPLA	und	1.00	649.58	649.58
03.05.02.06 PINTURAS					
03.05.02.06.01	PINTURA LATEX EN MURO INTERIOR (2 MANOS IMPRIMANTE Y 2 MANOS LATEX)	M2	73.00	8.67	632.91
03.05.02.06.02	PINTURA LATEX EN MURO EXTERIOR (2 MANOS IMPRIMANTE Y 2 MANOS LATEX)	M2	22.00	14.40	316.80
03.05.02.07 EXTINTORES					
03.05.02.07.01	EXTINTOR DE POLVO QUIMICO SECO PQS 6KG	UND	1.00	89.31	89.31
03.05.02.08 KIT PRIMEROS AUXILIOS					
03.05.02.08.01	BOTIQUIN DE PRIMEROS AUXILIOS	UND	1.00	69.90	69.90
03.05.03 INSTALACIONES ELECTRICAS					
03.05.03.01	SALIDA DE TECHO (CENTRO DE LUZ) C/ INTERRUPTOR	PTO	3.00	119.44	358.32
03.05.03.02	SALIDA PARA TOMACORRIENTE BIPOLAR DOBLE	PTO	3.00	174.85	524.55
03.05.03.03	FLUORESCENTE RECTO ISPE 1X36W INCLUYENDO EQUIPO Y PANTALLA	UND	3.00	67.43	202.29
03.05.03.04	TABLERO DE DISTRIBUCION TD-002	UND	1.00	482.95	482.95
03.06 VESTUARIOS Y SSHH					
03.06.01 ESTRUCTURAS					
03.06.01.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS					
03.06.01.01.01 EXCAVACIONES					
03.06.01.01.01.C	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO	M3	4.00	71.45	285.80
03.06.01.01.02 RELLENOS					
03.06.01.01.02.C	RELLENO MANUAL COMPACTADO C/MATERIAL PRESTAMO C/EQUIPO	M3	3.24	76.64	248.31
03.06.01.01.03 NIVELACION INTERIOR Y APlSONADO					
03.06.01.01.03.C	NIVELACION INTERIOR Y COMPACTADO P/FALSO PISO	M2	2.70	3.50	9.45
03.06.01.01.04 ACARREO Y MATERIAL EXCEDENTE					
03.06.01.01.04.C	ACARREO DE MAT. EXCEDENTE C/EQUIP. D<500 M	M3	3.20	7.88	25.22
03.06.01.02 CONCRETO SIMPLE					
03.06.01.02.01 CIMIENTOS CORRIDOS					
03.06.01.02.01.C	CIMIENTOS CORRIDOS 1.10 + 30% P.G F' >=100 kg/cm2 (CEM.TIP. V)	M3	5.20	237.36	1 234.27
03.06.01.02.02 SOBRECIMIENTOS					
03.06.01.02.02.C	SOBRECIMIENTO, CONCRETO 1:8 + 25% P.M F'c >= 140 kg/cm2 (CEM. TIP. V)	M3	6.90	349.62	2 412.38
03.06.01.02.02.C	SOBRECIMIENTO, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	42.00	60.56	2 543.52
03.06.01.02.03 FALSO PISO					
03.06.01.02.03.C	FALSO PISO, CONCRETO fc=140 Kg/cm2 E=4"	m2	38.00	61.48	2 336.24
03.06.01.03 CONCRETO ARMADO					
03.06.01.03.01 ZAPATAS					
03.06.01.03.01.C	ZAPATAS - CONCRETO 210 kg/cm2	M3	11.00	353.92	3 893.12
03.06.01.03.01.C	ZAPATAS - ACERO fy= 4200 kg/cm2	KG	82.00	5.02	411.64
03.06.01.03.02 COLUMNAS					
03.06.01.03.02.C	COLUMNAS - CONCRETO 210 kg/cm2	M3	2.00	530.07	1 060.14
03.06.01.03.02.C	COLUMNAS- ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	18.00	71.82	1 292.76
03.06.01.03.02.C	ACERO ESTRUCTURAL fy= 4200 kg/cm2	KG	62.00	5.02	311.24
03.06.01.03.03 VIGAS					
03.06.01.03.03.C	VIGAS - CONCRETO FC=210 KG/CM2	M3	4.95	437.00	2 163.15
03.06.01.03.03.C	ACERO ESTRUCTURAL fy= 4200 kg/cm2	KG	70.00	5.02	351.40
03.06.01.03.03.C	VIGAS- ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	62.00	83.56	5 180.72
03.06.01.03.04 LOSA					
03.06.01.03.04.C	LOSA ALIGERADA - CONCRETO 210 kg/cm2	M3	3.20	386.13	1 235.62
03.06.01.03.04.C	LOSA ALIGERADA - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	52.00	89.70	4 664.40
03.06.01.03.04.C	ACERO ESTRUCTURAL fy= 4200 kg/cm2	KG	104.30	5.02	523.59
03.06.01.03.04.C	LADRILLO HUECO h = 15cm PARA TECHO ALIGERADO	UND	160.00	2.49	398.40
03.06.01.03.05 VEREDAS DE CONCRETO					
03.06.01.03.05.C	NIVELACION Y COMPACTACION P/VEREDA	M2	9.84	3.50	34.44
03.06.01.03.05.C	VEREDA - CONCRETO FC=175 kg/cm2 SEMIPULIDO.	M3	3.45	392.31	1 353.47
03.06.01.03.05.C	VEREDAS-ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	25.16	59.34	1 492.99
03.06.02 ARQUITECTURA					
03.06.02.01 MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA					
03.06.02.01.01	MUROS DE LADRILLO KK TIPO IV SOGA M: 1:1:5 E=1.5 CM	M2	90.00	85.68	7 711.20
03.06.02.02 REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS					
03.06.02.02.01	TARRAJEO DE MUROS EXTERIORES FROTACHADO M=1:5 E=1.50CM	M2	90.00	25.81	2 322.90
03.06.02.02.02	TARRAJEO DE COLUMNAS M=1:5 E=1.50CM	M2	4.00	39.88	159.52
03.06.02.02.03	VESTIDURA DE DERRAMES M=1:5 E=1.50CM A=0.15m	M	12.00	12.69	152.28
03.06.02.02.04	BRUÑA (1 X 1CM)	M	22.00	8.63	189.86
03.06.02.03 PISOS Y PAVIMENTOS					
03.06.02.03.01	CONTRAPISO DE 40 mm	M2	40.00	29.33	1 173.20
03.06.02.03.02	PISO DE CEMENTO SEMIPULIDO ACABADO E=2"	M2	37.00	35.16	1 300.92
03.06.02.04 CONTRAZOCALOS					
03.06.02.04.01	ZOCALO DE LOSETA CERAMICA 0.40X0.40 COLOR	M2	6.50	90.04	585.26
03.06.02.05 CARPINTERIA DE MADERA					
03.06.02.05.01	P-1 MARCOS DE MADERA TORNILLO, HOJA BATIENDE CONTRAPLACADA CON TRIPLA	und	9.00	649.58	5 846.22
03.06.02.05.02	V-1 (1.20X1.40) MARCOS DE MADERA TORNILLO, HOJAS CORREDIZAS CON BASTIDOR	und	4.00	291.09	1 164.36
03.06.02.06 PINTURAS					
03.06.02.06.01	PINTURA LATEX EN MURO INTERIOR (2 MANOS IMPRIMANTE Y 2 MANOS LATEX)	M2	58.00	8.67	502.86
03.06.02.06.02	PINTURA LATEX EN MURO EXTERIOR (2 MANOS IMPRIMANTE Y 2 MANOS LATEX)	M2	60.00	14.40	864.00
03.06.02.07 EXTINTORES					
03.06.02.07.01	EXTINTOR DE POLVO QUIMICO SECO PQS 6KG	UND	1.00	89.31	89.31
03.06.02.08 KIT PRIMEROS AUXILIOS					
03.06.02.08.01	BOTIQUIN DE PRIMEROS AUXILIOS	UND	1.00	69.90	69.90
03.06.03 INSTALACIONES ELECTRICAS					
03.06.03.01	SALIDA DE TECHO (CENTRO DE LUZ) C/ INTERRUPTOR	PTO	6.00	119.44	716.64
03.06.03.02	SALIDA PARA TOMACORRIENTE BIPOLAR DOBLE	PTO	6.00	174.85	1 049.10
03.06.03.03	FLUORESCENTE RECTO ISPE 1X36W INCLUYENDO EQUIPO Y PANTALLA	UND	4.00	67.43	269.72
03.06.03.04	TABLERO DE DISTRIBUCION TD-002	UND	1.00	482.95	482.95
03.06.04 INSTALACIONES SANITARIAS					
03.06.04.01 APARATOS Y ACCESORIOS SANITARIOS					

03.06.04.01.01 SUMINISTRO DE APARATOS SANITARIOS							5 080.00
03.06.04.01.01.C	INODORO TANQUE BAJO BLANCO	UND	7.00	235.00			1 645.00
03.06.04.01.01.C	CLAVATORIO DE PARED BLANCO 1 LLAVE	UND	10.00	280.00			2 800.00
03.06.04.01.01.C	DUCHA CROMADA INC. GRIFERIA DE 1 LLAVE	UND	5.00	75.00			375.00
03.06.04.01.01.C	URINARIO DE CERAMICA VITRIFICADA EN PARED	UND	2.00	130.00			260.00
03.06.04.01.02 SUMINISTRO DE ACCESORIOS SANITARIOS							380.45
03.06.04.01.02.C	PAPELERA DE LOZA BLANCA DE 15 X 15 cm	PZA	5.00	54.35			271.75
03.06.04.01.02.C	JABONERAS DE LOZA BLANCA DE 15 X 15 cm	PZA	2.00	54.35			108.70
03.06.04.01.03 INSTALACION DE APARATOS Y ACCESORIOS SANITARIOS							829.45
03.06.04.01.03.C	INSTALACION DE APARATOS SANITARIOS	PZA	5.00	121.28			606.40
03.06.04.01.03.C	INSTALACION DE ACCESORIOS SANITARIOS	UND	5.00	44.61			223.05
03.06.04.02 SISTEMA DE DESAGUE Y VENTILACION							1 447.02
03.06.04.02.01 SALIDAS DE DESAGUE							216.02
03.06.04.02.01.C	SALIDA DE DESAGUE PVC SAP 4"	PTO	2.00	108.01			216.02
03.06.04.02.02 VENTILACION							301.20
03.06.04.02.02.C	SALIDA PVC SAL PARA VENTILACION 2"	PTO	3.00	100.40			301.20
03.06.04.02.03 OTROS							929.80
03.06.04.02.03.C	REGISTRO DE BRONCE ROSCADO CROMADO DE D=2"	PZA	6.00	69.72			418.32
03.06.04.02.03.C	SUMIDERO DE BRONCE DE D=2"	PZA	7.00	63.70			445.90
03.06.04.02.03.C	SOMBRETERO DE VENTILACION PVC SAL D=2"	PZA	3.00	21.86			65.58
03.06.04.03 SISTEMA DE AGUA FRIA							473.10
03.06.04.03.01 SALIDA DE AGUA FRIA							195.94
03.06.04.03.01.C	SALIDA DE AGUA FRIA PVC D=1/2"	PTO	2.00	97.97			195.94
03.06.04.03.02 VALVULAS							277.16
03.06.04.03.02.C	VALVULA ESFERICA DE BRONCE 3/4"	UND	2.00	138.58			277.16
03.07 EQUIPAMIENTO Y MOBILIARIO							13 114.80
03.07.01 CASETA DE CONTROL DE INGRESO							349.00
03.07.01.01 MOBILIARIO							349.00
03.07.01.01.01	ESCRITORIO RECTANGULAR CON CAJONERA 0.60 X 1.00	UND	1.00	199.00			199.00
03.07.01.01.02	SILLA OPERATIVA CON APOYABRAZOS	UND	1.00	150.00			150.00
03.07.02 CASETA DE CONTROL DE BALANZA							349.00
03.07.02.01 MOBILIARIO							349.00
03.07.02.01.01	ESCRITORIO RECTANGULAR CON CAJONERA 0.60 X 1.00	UND	1.00	199.00			199.00
03.07.02.01.02	SILLA OPERATIVA CON APOYABRAZOS	UND	1.00	150.00			150.00
03.07.03 OFICINA ADMINISTRATIVA							1 098.00
03.07.03.01 MOBILIARIO							1 098.00
03.07.03.01.01	ESCRITORIO RECTANGULAR CON CAJONERA 0.60 X 1.00	UND	1.00	199.00			199.00
03.07.03.01.02	SILLA OPERATIVA CON APOYABRAZOS	UND	5.00	150.00			750.00
03.07.03.01.03	ESTANTE METALICO 0.45X1.2-H=1.80	UND	1.00	149.00			149.00
03.07.04 COCINA Y COMEDOR							4 680.00
03.07.04.01 MOBILIARIO							4 680.00
03.07.04.01.01	MUEBLE DE COCINA BAJO 2.40m x 0.50m	UND	1.00	500.00			500.00
03.07.04.01.02	CASILLERO METALICO H=1.80M	UND	2.00	650.00			1 300.00
03.07.04.01.03	MESA DE COMEDOR CUADRADA 0.80m x 0.80m . incluye 4 sillas	UND	4.00	720.00			2 880.00
03.07.04.01.04	SILLA PARA COMEDOR	UND	11.00	60.00			660.00
03.07.05 CASETA DE APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS							5 978.80
03.07.05.01 MOBILIARIO							2 458.80
03.07.05.01.01	ESTANTE METALICO 0.45X1.2-H=1.80	UND	1.00	149.00			149.00
03.07.05.01.02	MESA RECTANGULAR ACERO INOXIDABLE 1.00 M X 2.00M	UND	1.00	600.00			600.00
03.07.05.01.03	CONTENEDOR DE 360 LITROS	UND	1.00	399.90			399.90
03.07.05.01.04	CONTENEDOR DE 660 LITROS	UND	1.00	1 149.90			1 149.90
03.07.05.01.05	PALLETS DE MADERA	UND	1.00	160.00			160.00
03.07.05.02 EQUIPAMIENTO							3 520.00
03.07.05.02.01	BALANZA INDUSTRIAL MOVIL DE 300 KG	UND	1.00	520.00			520.00
03.07.05.02.02	ENFARDADORA VERTICAL PARA RESIDUOS SOLIDOS	UND	1.00	2 000.00			2 000.00
03.07.05.02.03	HERRAMIENTAS	GLB	1.00	1 000.00			1 000.00
03.08 PLANTA DE COMPOSTAJE							572 527.78
03.08.01 ESTRUCTURAS							557 301.48
03.08.01.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS							3 228.53
03.08.01.01.01 EXCAVACIONES							1 786.25
03.08.01.01.01.C	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO	M3	25.00	71.45			1 786.25
03.08.01.01.02 RELLENOS							1 226.24
03.08.01.01.02.C	RELLENO MANUAL COMPACTADO C/MATERIAL PRESTAMO C/EQUIPO	M3	16.00	76.64			1 226.24
03.08.01.01.03 NIVELACION INTERIOR Y APISONADO							42.00
03.08.01.01.03.C	NIVELACION INTERIOR Y COMPACTADO P/FALSO PISO	M2	12.00	3.50			42.00
03.08.01.01.04 ACARREO Y MATERIAL EXCEDENTE							174.04
03.08.01.01.04.C	ACARREO DE MAT. EXCEDENTE C/EQUIP. D<500 M	M3	5.00	7.88			39.40
03.08.01.01.04.C	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	8.00	16.83			134.64
03.08.01.02 CONCRETO SIMPLE							1 221.85
03.08.01.02.01 SOLADO							1 221.85
03.08.01.02.01.C	CONCRETO FC=100 KG/CM2 PARA SOLADOS	M3	5.00	244.37			1 221.85
03.08.01.03 CONCRETO ARMADO							114 614.34
03.08.01.03.01 ZAPATAS							8 991.04
03.08.01.03.01.C	ZAPATAS - CONCRETO 210 kg/cm2	M3	22.00	353.92			7 786.24
03.08.01.03.01.C	ZAPATAS - ACERO fy= 4200 kg/cm2	KG	240.00	5.02			1 204.80
03.08.01.03.02 PEDESTALES							17 248.30
03.08.01.03.02.C	CONCRETO FC=210 KG/CM2.	M3	20.00	530.07			10 601.40
03.08.01.03.02.C	ACERO ESTRUCTURAL fy= 4200 kg/cm2	KG	175.00	5.02			878.50
03.08.01.03.02.C	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	110.00	52.44			5 768.40
03.08.01.03.03 LOSA							88 375.00
03.08.01.03.03.C	CONCRETO FC=210 KG/CM2.	M3	100.00	530.07			53 007.00
03.08.01.03.03.C	ACERO ESTRUCTURAL fy= 4200 kg/cm2	KG	1450.00	5.02			7 279.00
03.08.01.03.03.C	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	475.00	52.44			24 909.00
03.08.01.03.03.C	JUNTA DE DILATACION EN LOSA	M	250.00	12.72			3 180.00
03.08.01.04 ESTRUCTURAS METALICAS							438 236.76
03.08.01.04.01 COLUMNAS							30 535.70
03.08.01.04.01.C	FABRICACION DE ESTRUCTURA METALICA	KG	1300.00	12.23			15 899.00

04.01.01.02	INSPECCIONES TECNICAS	UND	5.00	450.00	2 250.00
04.01.01.03	SEÑALIZACION	GLB	1.00	1 350.00	1 350.00
04.01.02 ETAPA DE OPERACIÓN					24 750.00
04.01.02.01	INSPECCIONES TECNICAS	UND	55.00	450.00	24 750.00
04.01.03 ETAPA DE CIERRA Y POST CIERRE					27 350.00
04.01.03.01	CONTROL DE POLVO	UND	20.00	850.00	17 000.00
04.01.03.02	INSPECCIONES TECNICAS	UND	20.00	450.00	9 000.00
04.01.03.03	SEÑALIZACION	GLB	1.00	1 350.00	1 350.00
04.02 PROGRAMA DE CAPACITACION Y EDUCACION AMBIENTAL					120 240.00
04.02.01	MATERIAL EDUCATIVO	UND	12.00	20.00	240.00
04.02.02	CAPACITACIONES AL PERSONAL	UND	60.00	750.00	45 000.00
04.02.03	CAPACITACIONES A LA COMUNIDAD	UND	60.00	1 250.00	75 000.00
04.03 PROGRAMA DE SEGURIDAD Y SALUD					27 500.00
04.03.01	CONSULTAS MEDICAS	UND	22.00	1 250.00	27 500.00
04.04 PLAN DE MONITOREO AMBIENTAL					325 500.00
04.04.01 ETAPA DE CONSTRUCCION					1 400.00
04.04.01.01	MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE	UND	1.00	900.00	900.00
04.04.01.02	MONITOREO DE NIVELES DE RUIDO	UND	1.00	500.00	500.00
04.04.02 ETAPA DE OPERACIÓN					233 200.00
04.04.02.01	MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE	UND	22.00	900.00	19 800.00
04.04.02.02	MONITOREO DE NIVELES DE RUIDO	UND	22.00	500.00	11 000.00
04.04.02.03	MONITOREO DE LA CANTIDAD Y COMPOSICION DE LIXIVIADO	UND	22.00	3 500.00	77 000.00
04.04.02.04	MONITOREO DE AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRANEAS	UND	22.00	3 200.00	70 400.00
04.04.02.05	MONITOREO DE LA EMISION DE GASES	UND	22.00	2 500.00	55 000.00
04.04.03 ETAPA DE CIERRA Y POST CIERRE					90 900.00
04.04.03.01	MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE	UND	9.00	900.00	8 100.00
04.04.03.02	MONITOREO DE LA CANTIDAD Y COMPOSICION DE LIXIVIADO	UND	9.00	3 500.00	31 500.00
04.04.03.03	MONITOREO DE AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRANEAS	UND	9.00	3 200.00	28 800.00
04.04.03.04	MONITOREO DE LA EMISION DE GASES	UND	9.00	2 500.00	22 500.00
04.05 PLAN DE PARTICIPACION CIUDADANA					15 000.00
04.05.01	CHARLAS DE INFORMACIÓN	UND	20.00	500.00	10 000.00
04.05.02	INFORMACIÓN DE OFERTAS DE TRABAJO	UND	20.00	250.00	5 000.00
04.06 PLAN DE CONTINGENCIAS					9 750.00
04.06.01	IDENTIFICACION DE ESCENARIOS DE RIESGOS	GLB	1.00	1 250.00	1 250.00
04.06.02	PREPARACION DEL SISTEMA DE ALERTA	GLB	1.00	3 000.00	3 000.00
04.06.03	EDUCACION Y CAPACITACION DEL PLAN DE CONTINGENCIA	GLB	1.00	5 500.00	5 500.00
04.07 PROGRAMA ABANDONO Y CIERRE					71 100.00
04.07.01	LIMPIEZA	GLB	1.00	5 500.00	5 500.00
04.07.02	MONITOREO	UND	8.20	5 000.00	41 000.00
04.07.03	SUPERVISION	UND	8.20	3 000.00	24 600.00
COSTO DIRECTO					8 130 278.31
GASTOS GENERALES (12% CD)					975 633.40
UTILIDAD (10% CD)					813 027.83
SUB TOTAL					9 918 939.54
IMPUESTO (IGV 18%)					1 785 409.12
MONTO REFERENCIAL DE OBRA (VR)					11 704 348.66
GASTOS DE SUPERVISION (4% VR)					468 173.95
MONTO TOTAL DEL PROYECTO (SOLES)					12 172 522.61