



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Diseño sísmico estructural de la infraestructura del terminal  
terrestre de la ciudad de Bagua Amazonas, 2023**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Llaja Maslucan, Luz Maria (orcid.org/0000-0003-3995-7021)

Ventura Burgos, Wesley (orcid.org/0000-0002-4834-916x)

**ASESOR:**

Mg. Benavente León, Christian (orcid.org/0000-0003-2416-4301)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

CHICLAYO – PERÚ

2023

## **Dedicatoria**

A Dios todo poderoso el que vive y reina por siempre y nos regala la vida y salud, a mis padres por su constante apoyo en esta parte de mi vida profesional, a mi esposa y mis hijos por ser el motivo y la gran inspiración de cada día ir cumpliendo mis metas.

**Wesley Ventura**

Dedico esté presente trabajo a Dios por darme la vida, salud y lograr que concluya mis estudios universitarios.

A mis padres por su constante apoyo durante cada etapa de mi vida.

A mi pequeña hija, ella es el motor y motivo de tanto sacrificio que me ha permitido hacer realidad un sueño que en algún momento me propuse lograrlo.

A mis hermanos Edison, Nohemí y Edelmira, por su apoyo incondicional y moral para no abandonar mis estudios y culminar con éxito mi carrera profesional.

**Luz María Llaja**

## **Agradecimiento**

A mi familia por el constante apoyo día a día que me brindaron.

Al Doctor Cesar Acuña Peralta, por su apoyo en la Educación, abriéndonos las puertas para desarrollar las capacidades científicas de cada estudiante en el proceso de mi formación profesional.

A los docentes por su constante apoyo y dedicación durante todo este proceso de elaboración del presente trabajo de investigación.

**Wesley Ventura**

A mi familia por el constante apoyo día a día que me brindaron.

Al Doctor Cesar Acuña Peralta, por su apoyo en la Educación, abriéndonos las puertas para desarrollar las capacidades científicas de cada estudiante en el proceso de mi formación profesional.

A los docentes por su constante apoyo y dedicación durante todo este proceso de elaboración del presente trabajo de investigación.

**Luz María Llaja**

## Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	19
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	19
3.2. Variables y operacionalización.....	19
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.....	19
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	20
3.5. Procedimientos.....	22
3.6. Método de análisis de datos.....	23
3.7. Aspectos éticos.....	23
IV. RESULTADOS.....	24
V. DISCUSIÓN.....	46
VI. CONCLUSIONES.....	47
VII. RECOMENDACIONES.....	48
REFERENCIAS.....	49
ANEXOS.....	53

## Índice de tablas

Tabla 1 Puntos de control (BM) topograficos .....	25
Tabla 2 Calicatas para el estudio de mecanica de suelos.....	26
Tabla 3 Análisis granulométrico.....	27
Tabla 4 Estrato de apoyo de cimentación.....	27
Tabla 5 Puntos estratégicos de conteo vehicular.....	28
Tabla 6 Salidas de embarque y desembarque.....	28
Tabla 7 Conteo vehicular en ambos sentidos.....	29
Tabla 8 Resumen de presipitaciones.....	30
Tabla 9 Variación de precipitaciones por año.....	30

## Índice de gráficos y figuras

Figura 1 Situacion actual de la infraestructura del terminal terrestre.....	24
Figura 2 Situacion actual de techo del terminal terrestre.....	25
Figura 3 Levantamiento topografico del terreno del terminal terrestre.....	25
Figura 4 Plano de planta topografia terminal terrestre de Bagua.....	27
Figura 5 Oficina de laboratorio de suelos.....	29
Figura 6 Flujograma de ingreso y salida de vehiculos.....	31
Figura 7 Estacion de conteo E-2.....	32
Figura 8 Plano arquitectonico piso 1.....	32
Figura 9 Modelo estructural completo.....	33
Figura 10 Techo N°1.....	33
Figura 11 Carga de cobertura DR según espesor.....	34
Figura 12 Sobre carga de techo N°1.....	34
Figura 13 Diagrama de fuerza axial de serchas metalicas.....	35
Figura 14 Techo en cercha metalica N°1.....	35
Figura 15 Colocacion de correas de viguetas.....	36
Figura 16 Fuerzas de tencion calculo.....	37
Figura 17 Losa aligerada.....	37
Figura 18 Verificacion por flexion admisible.....	39
Figura 19 Diagrama de cargas.....	39
Figura 20 Diagrama de fuerzas.....	41
Figura 21 Diseño de vigas.....	43
Figura 22 Diagrama de momento flector.....	44
Figura 23 Diagrama de fuerza cortante.....	44
Figura 24 Diagrama de interaccion M33-CI.....	45

## Resumen

Esta investigación “Diseño sísmico Estructural de la infraestructura del terminal terrestre de la ciudad de Bagua Amazonas, 2023”, cuyo objetivo principal es diseñar sísmicamente la infraestructura del terminal terrestre, desarrollado por el tipo de investigación descriptiva aplicada y un diseño no experimental-transversal descriptivo; la población es las condiciones del servicio de la infraestructura actual del terminal terrestre, la muestra conformada por la infraestructura actual, los resultados de topografía una poligonal cerrada, perfil longitudinal, secciones transversales, curvas de nivel; estudio de suelos obtuvimos suelo intermedio tipo S2, es decir  $S=1.20$ ; los periodos de suelos asociados al tipo de terreno serán  $T_p=2.0$ ” y el periodo que define el espectro  $(T_I)=0.6$ . CBR cimentación al 100%19.1. Estudio de tráfico obtuvimos el IMDS de 693 vehículos, destacando vehículos ligeros, el IMDa actual 744 vehículos y IMDA año 2042 es 1,117 vehículos, Estudio hidrológico obtuvimos en marzo del 2017 presenta mayor índice de precipitación con 72.20 mm/h. Utilizando la distribución normal del software Hidroesta 2, se utiliza un caudal de diseño de 63.15 mm/h; luego obtuvimos el diseño sísmico estructural de la infraestructura del terminal terrestre, memoria de cálculo, planos y diseño de cobertura metálica a dos aguas, calculo, planos del nuevo terminal terrestre propuesto.

**Palabras clave:** Diseño sísmico, estructuras, infraestructura, terminal terrestre, poligonal.

## Abstract

This research "Structural seismic design of the infrastructure of the land terminal of the city of Bagua Amazonas, 2023", whose main objective is to seismically design the infrastructure of the land terminal, developed by the type of applied descriptive research and a non-experimental-transversal descriptive design. ; the population is the conditions of service of the current infrastructure of the terrestrial terminal, the sample made up of the current infrastructure, the topography results of a closed polygonal, longitudinal profile, cross sections, contour lines; soil study we obtained flexible soil type S3, that is,  $S=1.20$ ; the periods of soils associated with the type of terrain will be  $T_p=2.0$ " and the period that defines the spectrum  $(T_I)=0.6$ . CBR foundation at 100% 19.1. Traffic study we obtained the IMDS of 693 vehicles, highlighting light vehicles, the current IMDA 744 vehicles and IMDA year 2042 is 1,117 vehicles. Hydrological study obtained in March 2017 presents a higher precipitation rate with 72.20 mm/h. Using the normal distribution of the Hidroesta 2 software, a design flow of 63.15 mm/h is used; then we obtained the structural seismic design of the land terminal infrastructure, calculation memory, plans and design of gabled metal roof, calculation, plans of the new proposed land terminal.

**Keywords:** Seismic design, structures, infrastructure, terrestrial terminal, polygonal.

## I. INTRODUCCIÓN

Los sismos hoy en día están ocurriendo con más frecuencia en diversas partes del mundo y cada vez con más intensidad produciendo distintos desastres en diversas estructuras. A nivel internacional “los problemas enfocados en el sistema estructural de diseños de estructuras antisísmicas han evolucionado en grandes porcentajes debido a las situaciones vividas en diversos países como China, Japón y Chile que consecuentemente se enfrentan a este tipo de sismo generando desastres en las estructuras como lo expresa” (Ali M.U., Khan., 2019 p. 79), En 2005, el terremoto de Cachemira puso de manifiesto las deficientes prácticas locales de diseño y construcción en Pakistán, pues los estudios demostraron que la homogeneidad del hormigón en general y las prácticas de construcción defectuosas en Pakistán provocaron enormes incertidumbres en los parámetros afectando su consistencia, a la capacidad de servicio y resultados de la evaluación sísmica de las estructuras en este país.

A nivel nacional (Acosta y Reyes, 2020) “Manifiesta, la realidad del Perú no es muy lejana, pues según la Federación Peruana de Transportistas por Carretera, unos 7.000 buses interurbanos son atendidos por unas 4.500 empresas oficiales. Según la institución transitemos, precisamente, este dinero también proviene de la actividad informal, pues entendemos 9 de cada 10, empresas de transporte interurbano operarán de manera informal, según advierte la federación de transportistas por carretera del conjunto peruano”.

A nivel local la Provincia de Bagua está en crecimiento constante a nivel urbano; su desarrollo lo hace de forma desordenada, esto a falta de iniciativa por parte de sus autoridades para gestionar la construcción de una infraestructura adecuada, notándose una gran cantidad de paraderos de transporte público en condición de informales; solo se tiene locales improvisados que se usan como terminales terrestres clandestinos.

Este terminal alberga 200 empresas con 475 vehículos tales como bus, Mini van, Van, autos, combis, camionetas 4x4; en donde se ve el desorden de los vehículos de las diferentes empresas de transporte. Este Proyecto de investigación, plantea una propuesta de Diseño Sísmico Estructural del Terminal terrestre de la

Ciudad de Bagua, siguiendo los lineamientos establecidos en el (PDU) de la ciudad de Bagua. La investigación debe contribuir con el crecimiento en forma ordenada de la ciudad de Bagua, cumpliendo las necesidades de la población, disminuyendo las pérdidas del tiempo que se emplea para acceder al centro urbano, toda esta problemática estudiada nos conlleva a plantearnos la pregunta ¿Cómo realizar el diseño sísmico estructural de la Infraestructura del Terminal Terrestre de la Ciudad de Bagua Amazonas,2023?, ¿Cómo influye el Estudio de Topografía y el estudio de tráfico en el diseño sísmico estructural de la Infraestructura del Terminal Terrestre, 2023?, ¿Cómo influye el Estudio de Mecánica de Suelo en la funcionalidad del diseño sísmico estructural de la Infraestructura del Terminal Terrestre,2023?, ¿Cómo influye el Estudio Hidrológico en el diseño sísmico estructural de la Infraestructura del Terminal Terrestre, 2023?, ¿Cómo influyen las normas técnicas del Reglamento Nacional de Edificaciones en el diseño sísmico estructural de la Infraestructura del Terminal Terrestre, 2023?.

Objetivo general: Queda establecido por “diseñar sísmicamente la estructura de la infraestructura del terminal terrestre de la ciudad de Bagua Amazonas, 2023”, mientras que el camino para lograr dicho objetivo son los objetivos específicos: Esto se refiere al estudio de topografía, suelos, tráfico, hidrológico y complementa las Normas técnicas del (RNE).

La investigación se diseñará teniendo en cuenta la justificación **social, teórica, económica, técnica, ambiental y metodológica**, por lo que en la parte **social** el nuevo terminal terrestre con su moderno diseño sísmico estructural que se está proponiendo, logrará un adecuado embarque y desembarque de pasajeros con sus ambientes equipados (con SS. HH, sillas, quiosco, televisor), proporcionando al pasajero de esta manera una comodidad y seguridad. También se justificará por relevancia **teórica**, debido a que la investigación propondrá un diseño donde se sustentará con teorías, normas técnicas, conceptos que ayudaran a otras investigaciones a solucionar distintos aspectos problemáticos, mejorando las condiciones de vida.

Además, su parte **económica** tenemos tres interesados; la empresa de transportes privada, la población usuaria (pasajeros) y las tiendas (restaurantes,

bodegas). Por el lado de la empresa de transporte privada, se hace una suposición que cada pasajero pague S/10.00 soles, teniendo en cuenta la cantidad de pasajeros diarios a diferentes destinos, afirmamos que para recuperar el dinero no se necesitaría de mucho tiempo. Por parte de la población usuaria esto sería una gran iniciativa, esto ordena la zonificación y les da mayor valor a los predios. Como también no se perderá tiempo y dinero recorriendo para buscar precios, dado que solo hay un solo terminal dentro de la ciudad de Bagua, y por el lado de los negocios privados como tiendas, restaurantes, bodegas, estarán reactivando su economía, del mismo modo se inyectará dinero recaudado propio a la municipalidad.

Se justificará por relevancia **técnica** donde se tendrá el planteamiento sísmico estructural sobre la base de la propuesta arquitectónica adquirida, en la cual se tendrá en cuenta las normas técnicas del Reglamento Nacional de Edificaciones tale como: Normas Técnicas E.020 Cargas, NT E.030 Diseño sismorresistente, NT E.060 Concreto armado, NT E.090 Estructuras metálicas, AISC-16. Finalmente se justificará por relevancia **ambiental y metodológica** donde se logrará mitigar el impacto de contaminación sonora en la ciudad de Bagua, utilizando como método una ordenanza de prohibición de estacionar vehículos en las avenidas y calles principales de la ciudad.

Sus **hipótesis General** será el diseño sísmico estructural de la infraestructura del terminal terrestre de la ciudad de Bagua – Amazonas, 2023. Aportará con el moderno diseño sismorresistente, con un sistema mixto de cobertura metálica e infraestructura de concreto armado. **Hipótesis Específica N°1** los estudios topográfico y tráfico influyen significativamente en el diseño sísmico estructural de la infraestructura del terminal terrestre de la ciudad de Bagua Amazonas, 2023. **Hipótesis Específica N°2** el estudio de suelos influye significativamente en el diseño sísmico estructural de la infraestructura del terminal terrestre de la ciudad de Bagua Amazonas, 2023. **Hipótesis Específica N°3** el estudio Hidrológico influye positivamente en el drenaje en el diseño sísmico estructural de la infraestructura del terminal terrestre de la ciudad de Bagua Amazonas, 2023. **Hipótesis Específica N°4** las normas técnicas del Reglamento Nacional de Edificaciones influyen significativamente en el diseño sísmico estructural de la infraestructura del terminal terrestre de la ciudad de Bagua Amazonas, 2023.

## II. MARCO TEÓRICO

(Antonio B. B, 2021).en su libro publicado estructuración y diseño de edificaciones de concreto armado Perú 2021; su objetivo es enseñarnos los criterios de estructuración de diseño que debemos tener en cuenta como la sencillas y equilibrio, fortaleza y ductilidad, Hiperestaticidad y monolitismo, homogeneidad y constancia estructural, rigidez lateral, con la existencia de una losa que hace que la estructura sea considerada como una unidad, bases no estructurales, subestructura y el diseño en concreto armado. Para nuestro proyecto se tomó el criterio de diafragma rígido es por eso que se consideró partir a la estructura en 4 partes ya que nuestra estructura tiene 93.38 metros de longitud.

El criterio de diafragma rígido cuando se tiene un edificio constituido por vigas, columnas y una losa que esta simula el diafragma rígido; este criterio se basa prácticamente en considerar a la estructura como una sola unidad, es decir cuando se diseña la estructura al asignarle el criterio de diafragma rígido lo que hace el programa es que la masa o las masas de la estructura lo considere en un solo punto, el cual se le conoce como centro de masas. Para que sea un diafragma rígido tiene que tener un criterio que la longitud máxima de la estructura debe estar en la ratio de 30 metros para que pueda funcionar el sistema del criterio, si su longitud es mayor lo que va a pasar con la edificación cuando se tenga el sismo, este va a golpear independientemente a cada columna y pórticos, de esta manera va sufrir torsión y desplazarse o rotar provocando destrucción o que el edificio colapse. Pero nosotros como ingenieros en nuestro diseño de estructura queremos evitar que rote y teniendo en cuenta la filosofía del diseño es que las estructuras no se destruyan o que no colapsen en los sismos.

Estudio sísmico de diseños que controlan las ubicaciones de las fallas dentro de la estructura, en san Antonio Texas USA, el autor realizo una conferencia haciendo público su investigación el 14 de julio del 2019, con el único objetivo de aportar con una solución alternativa para las estructuras de acero; desarrolló un estudio cualitativo de diseño no experimental expresando que para la estructura de acero, infraestructura, instalaciones como centrales térmicas, instalaciones de almacenamiento o instalaciones portuarias, las más avanzadas sísmicas necesita

un desempeño que no solo prevenga daños mayores contra supuesto diseño, al momento del sismo, pero también dan como resultado el "modo de falla deseable" que concierne a los trabajos de recuperación o evitan que resulte en un modo de falla catastrófica, incluso bajo movimientos de tierra severos más allá del diseño supuesto, en los que la ocurrencia de algunos daños en las estructuras es inevitable. (Shiomi Kensuke, 2019).

De acuerdo a esta investigación nos da a conocer que para elaborar un diseño sísmico estructural es indispensable realizar el estudio de topografía, suelos, tráfico, hidrológico) y aplicar el reglamento nacional de edificaciones (RNE).

(Touati et al., 2018) Desarrolló su estudio sobre diseño y simulación de un nodo sísmico de advertencia para identificación y dispersión de ondas, y fue publicado en una conferencia internacional de comunicaciones inalámbricas y computación móvil (IWCMC) el 25-29 de junio del 2018 en Lima sol, Chipre; cuya finalidad es evaluar una alerta temprana de la ocurrencia de un sismo y de esta manera prevenir y cuantificar distintos daños que pueda ocasionar los sismos de grandes magnitudes". En este trabajo, se diseña una variable dual, es decir, un nodo de monitoreo de la salud de la estructura (SHM) basado en la vibración y la línea de visión, para detectar el ángulo de inclinación para la alerta sísmica temprana y la detección de dispersión de ondas.

El nodo SHM, que consta de cinco inclinómetros bieje de alta precisión y cinco transmisores/receptores/reflectores (LDTRR) de diodos láser azul-violeta, se diseñó y simuló en Proteus 7ISIS, MATLAB 7 y se redactó en AutoCAD. En AutoCAD, un ensamblaje de cuatro LDTRR está orientado en la parte inferior del edificio y sus cuatro reflectores coplanadores se han colocado ortogonalmente en radios efectivos con respecto a las longitudes de onda características de P, S y Rayleigh, mientras que las ondas sísmicas Love y un reflector están colocado en la parte inferior del edificio. Se ha utilizado un paraguas fotovoltaico con un aparato que almacena energía para lograr una forma ergonómica ecológica. Los gráficos de tiempo de los nodos de sensores del inclinómetro real y los datos adquiridos del nodo SHM propuesto muestran un comportamiento y resultados similares. Los

parámetros derivados de la longitud de onda  $S$ , es decir, el parámetro sísmico  $F$ , variaron linealmente de condiciones sísmicas seguras a peligrosas.

De acuerdo a esta investigación nos da a entender que se necesita conocer los programas (software como el SAP 2000, Etabs) para evaluar el diseño sísmico estructural.

(Mirfarhadi y Estekanchi, 2020), realizó un estudio basado en el valor de diseño sísmico estructural usando la evaluación del desempeño por el método del tiempo de resistencia, publicado en línea el 14 de enero del 2020 en el departamento de Ingeniería Civil, Universidad Tecnológica de Sharif, Teherán, Irán, cuyo objetivo es diseñar la estructura considerando el valor máximo en el diseño, La metodología FEMA-P58 se utiliza en la estimación de la sísmico consecuencias que incluyen el costo de la reparación, el tiempo de reparación, las lesiones y las bajas. El método de tiempo de resistencia se emplea como un procedimiento eficiente para estimar los parámetros de demanda de ingeniería en diferentes sísmicos niveles de peligro. La aplicabilidad del método de tiempo de resistencia se verifica y se compara con los resultados del análisis dinámico incremental. Los resultados del diseño se comparan con el resultado del procedimiento de diseño convencional basado en código que minimiza el costo de construcción estructural, en términos de respuesta y consecuencias sísmicas.

Este autor realizo un diseño estructural usando el tiempo de resistencia para ver el resultado, además estima nos da a conocer el costo para los daños que pueda tener este diseño.

(Cercado, 2018) “El desarrollo de la sugerencia arquitectónica para el terminal terrestre del Cantón Baba, en Guayaquil. Propuesta que tuvo el fin de cubrir la exigencia de suministro urbano para el ingreso y salida de clientes, se diseñó para resolver un problema importante en el que se relacionaban diversos reglas para analizarlo, se tomó en cuenta el procedimiento científico con enfoque cuantitativo, estadístico, para obtener la cantidad de clientes, lugares de destinos, frecuencias, datos demográficos por pirámide de edad, grupos vulnerables y factores externos que inciden en la población estudiada como agentes de desplazamiento, este proceso se sustenta en encuestas, entrevistas y expertos

representantes del GAD de la ciudad. El estudio es el inicio para igualar los inconvenientes espaciales y las necesidades de las poblaciones, de cara a la normativa de mecanismo para los pueblos en desarrollo”, de esta manera se tiene datos clasificados para elegir métodos de diseño en el volumen y funcionalidad de proyecto el cual se centra en la actividad de arribo y salida de los clientes sino que también será un hito referencial para el Cantón, con proyección para que los turistas y pobladores del sector realicen varias actividades de esparcimiento.

Con esto se ha obtenido averiguación clave para puntualizar los parámetros de diseño de la masa y función del proyecto que no solo priorizará la llegada de los usuarios y salidas, pero también servirá de referencia para Cantón, tanto para los turistas como para los residentes de la zona para realizar diversas actividades recreativas.

(Erazo, 2022) Inseguridad sísmica en el edificio del terminal terrestre, en la ciudad de Macas - cantón Morona, cuyo objetivo del estudio es evaluar sísmicamente el terminal, al inicio se tuvo en cuenta el tipo de zona sísmica y lo realizó con los parámetros según norma técnica ecuatoriana NECSERE, la metodología utilizadas son cualitativos en por que emplea medidas y valores estadísticos para explicar la causa del problema y las posibles soluciones. Técnicamente se utiliza el software SAP2000, se detalló y modeló una edificación, su procedimiento estructural, tipo de infraestructura y desplazamientos inducidos por el sismo. Resulto obtenido son diferentes tipos de perjuicios que sufren las estructuras en caso de un movimiento de o temblor. Todo el proceso está amparado por la norma técnica ecuatoriana NEC 2015, determinado por método de análisis lineal y no lineal, por lo que no es posible ubicar el punto de desempeño y por ende el grado de desempeño en su estructura.

Este autor nos da a conocer que en su estudio realizado se basó en la evaluación sísmica de la infraestructura del terminal mencionado, para ver que posibles fallas se encuentran y las posibles soluciones que se pueden plantear.

(Intriago Zambrano N.G y Moreira Chávez J.M, 2019), en su tesis desarrolló y diseño del terminal terrestre en el cantón, Guayas, el objetivo de diseñar el terminal terrestre propuesto que permite ahondar en dicha necesidad que consiste

en colocación estructural metálico todos las divisiones de los espacios necesarios como: Embarque o desembarque, punto de recogida de paquetes, SS.HH, rutas de Ingreso y parida de buses, etc., debido a la problemática vivida en el terminal terrestre de la provincia de Guayas que no permite brindar un servicio adecuado a los usuarios. Sala de espera, punto de recogida de paquetes, SS. HH, rutas de ingreso y la partida de buses, etc. Las estructuras de acero de columnas y vigas, cerchas, con cubiertas curvas, se diseñan según los criterios de resistencia sísmica y cumplir con todos los requisitos. y especificaciones relacionadas”. El estudio estructural ejecutado se trata de dos estructuras individuales que vista en planta forman una L, compuesta de perfiles de acero para columnas y vigas cerchas, con una cubierta de tipo curva, la cual fue diseñada bajo criterios sismo resistentes y cumple con la normativa técnica. Este diseño se trata de una estructura antisísmica, su arquitectura fue desarrollada en base al tipo de suelo ya que, por su aspecto irregular, se optó por desarrollar dos estructuras juntas, pero estructuralmente individuales, que aparente un solo ambiente y que tengas las condiciones necesarias de un terminal terrestre de pasajeros.

De acuerdo a este párrafo de investigación un terminal terrestre para su perfecto funcionamiento y brinde un confort hacia los usuarios (pasajeros), necesita una infraestructura moderna, equipada para cumplir con su funcionamiento y las necesidades requeridas en un terminal de viajes.

(Camargo E.T., 2021), en su investigación sobre “Nuevo terminal terrestre interprovincial Lima-Sur” en la ciudad de Lima, su objetivo de lograr mayor competitividad en el distrito desarrollando un acondicionamiento urbano y socioambiental es por eso que propone un terminal interprovincial de transporte terrestre en lo cual nos da a conocer su análisis de la situación en que se encuentra con inadecuadas condiciones para su uso, se obtiene su desarrollo ambiental sostenible de los vehículos y en la zona urbana ; para el desarrollo económico se propone un nuevo terminal terrestre donde se tenga los espacios bien organizados para patio de maniobras, zona de embarcar y zona de desembarcar de clientes y comodidad en zonas de espera para los pasajeros, como la distribución de ambientes de boletería, SS.HH. y las oficinas de administración del terminal DIAMIRE; teniendo mejor inversión, el cuál genere trabajo, para la abundante

población. Se tendrá la minimización de contaminación ambiental y mejor aire, así mismo se contribuye con el desarrollo urbano, será un proyecto muy competitivo y le dará un mejor valor al uso del espacio; obteniendo mejores clientes para invertir, y de este modo generar más empleo para la ciudadanía.

De acuerdo a esta investigación propuesta por su autor nos da a entender que el objetivo es la distribución de los ambientes de un terminal terrestre, y la organización de funcionamiento con el fin de aportar con empleo y desarrollo del lugar.

(Maguiña T. D.F, 2019), en su tesis Terminal Terrestres de Lima Este, en la (UPC) de Lima; la idea busca “ la calidad de los espacios arquitectónicos distribuidos y con visibilidad para su mejor desplazamiento del viajero”, desarrolla un estudio que requiere su funcionabilidad de lugar optimo, son ambientes cerrados que no se ven los paisajes exteriores con su diseño, anexando los ambientes internos en una secuencia dinámica, el cual cada ambiente tiene su importancia y característica diferente, donde dicho proyecto contendrá tareas principales de la tipología: Zona de embarque y de desembarque, envío y rejeo de encomiendas, taller de mecánica para buses y aparcamiento. Primer piso: Tiene espacios exclusivos para los usuarios: Puertas de ingreso y salida, stand de venta de pasajes, ambientes para espera en doble altura, ambiente para recepción, capilla y áreas comerciales, segundo piso: tiene áreas para el control: oficina administrativa, restaurante y tiendas. El edificio tiene una fachada bastante alto que tiene el objetivo de recibir el constante movimiento de personas. El diseño está de acuerdo con los parámetros urbanos de la localidad.

Este autor nos da entender que su estudio realizado se basó en la funcionabilidad de espacios en un establecimiento o terminal terrestre, colocando como punto específico el diseño arquitectónico para su funcionabilidad correcta.

(Rebaza Zapata G. I., 2018), a nivel nacional. En su estudio sobre el diseño arquitectónico del terminal terrestre interdistrital de la ciudad de Casma, Universidad San Pedro (F.I) Chimbote – Anchas; el objetivo de su investigación fue proponer un diseño arquitectónico para el terminal terrestre interdistrital aplicando la tecnología moderna con el policarbonato un material liviano termoplástico fácil

de trabajar, con una metodología descriptiva, con una propuesta de diseño de parámetros asociados, a través de los cuales se pueden analizar las propiedades físicas. Gestión del contexto urbano y medio ambiente, para definir los requerimientos en función de los usuarios, el resultado esperado de este estudio es una propuesta de ingeniería de diseño para la terminal terrestre interdisciplinaria de policarbonato en Kasma”. Conseguimos la idea para diseñar arquitectónicamente el Terminal Terrestre Interdistrital con el uso del policarbonato en la Ciudad de Casma – 2017, este material cumple con una relación funcional, formal y espacial, a la vez da condiciones muy buenas para la comodidad de los usuarios con el estudio de sus características físicas y apropiadas para el medio ambiente de la zona urbana, al final decimos que el sitio está bien ubicado, porque está dentro de los límites de la ciudad, se encuentra al borde de la Carretera Panamericana dentro de una trama vial existente y cuenta con un espacio amplio y cumple con lo requerido.

(Martínez & Caballero et al., 2020) su investigación publicado denominado Integración de la gestión por procesos y el diseño arquitectónico en organizaciones de servicios públicos, en la Universidad Tecnológica La Habana, Cuba ; el objetivo de esta investigación plantea una metodología para incorporar el trámite con el método del diseño arquitectónico en concordancia con lo que necesita el usuario interno, La exploración se ejecutó por medio del diseño de un proceso de su realidad situacional que está en la actualidad de sus ambientes y bajo eso proponer alternativas de solución asegurado su desarrollo de los procesos. Está basado en el conjunto integral de herramientas del tipo cualitativo y cuantitativo, está diseñado con una acción de conformar la gestión por acciones con el diseño arquitectónico, sustentado por herramientas cuantitativas y cualitativas, ajustándose a las descripciones semejantes de varias entidades que están al servicio del pueblo.

De acuerdo al párrafo de investigación, que para elaborar un diseño estructural se inicia de una propuesta arquitectónica aprobado por el profesional Arquitecto planteada en plano de distribución de sus áreas.

Según (Riddell y Rafael, 2018 UPCH) en su libro publicado denominado diseño estructural este autor es de Chile, su objetivo es dar un diseño estructural

internacional moderno, ostentando un grupo de incidentes de diseño que analizan distintos tipos de esfuerzos internos o condiciones de estabilidad, diferentes materiales estructurales, incluyendo sus parámetros que se comporta elásticamente y como inelástico y los dos modelos básicos del diseño; el método de las tensiones admisibles y el diseño por resistencia, es el desarrollo general del proyecto en el que se define las 17 características de la construcción la cual se rige bajo principios y fundamentos teóricos que son aplicados mediante métodos analíticos para evaluar el comportamiento de la estructura al ser sometida a fuerzas laterales producidas por sismos o viento, sin que esta colapse, permanezca estable y sea capaz de soportar su propio peso; dentro del diseño se considera básicamente la estructuración, así como también el análisis y por último el dimensionamiento.

De acuerdo a la investigación de este autor nos dice el diseño estructural es un proceso general que se define las características de una construcción en el cual se guía con principios y fundamentos teóricos para evaluar su comportamiento de la infraestructura ante un sismo.

Los criterios de estructuración según (Pérez & Gavilán et al., 2018) en su artículo publicado de Sismicidad y seguridad estructural en las construcciones, lo cual son lecciones escritas para México con los sismos que han sufrido anteriormente, el objetivo de este artículo publicado es dar a conocer el historial de sismos que ocurrió en México y a raíz de eso están mejorando las construcciones basadas en antisísmicas y como referencia se toma el sismo de gran magnitud del 19/09/2017 a la 1:14:40, hora en que empezó el sismo de  $M_w^*$  7.1 su punto central fue ubicado en las coordenadas  $18.4^\circ$  LN y  $98.72^\circ$  longitud este, a 57 km hacia el núcleo de la tierra en Morelos México; deben tener simetría en cuanto a la distribución de la masa y rigideces para que sus esfuerzos sean menores al ser sometidos a las fuerzas de torsión y su comportamiento sea más predecible ante las sollicitaciones sísmicas, así como también es necesario que al momento de distribuir los elementos estructurales que aportan rigidez lateral tengan una simplicidad, homogeneidad y continuidad, así de esa manera evitar tener irregularidades (p.5).

De acuerdo a este autor nos menciona los criterios de diseños de estructuras para evitar que esta tenga irregularidades.

(Muñoz Celis D.R y Velasco Giraldo E. A, 2018) en su tesis Propiedades de consistencia y resistencia de diseño del concreto a través de un modelo matemático en función al agua y el tiempo, ha planteado un objetivo para obtener un modelo matemático que estime el comportamiento del concreto en estado endurecido con respecto a la adición de agua en estado fresco. Lo expuso en la Universidad Ricardo Palma (Perú) Para esta investigación se eligió el diseño de mezcla convencional de resistencia  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  de la empresa de concreto premezclado HORMIX SAC con la cual abastece la demanda en la zona Lima Norte, para los ensayos se utilizó cemento Quisqueya Tipo I Estructural, agregados de la Cantera Yerbabuena y aditivo Sika TM-40 tal y como es en la producción industrial, en total se tomaron 6 muestras del diseño de mezcla, se realizó 46 ensayos de asentamiento y 144 ensayos de resistencia a la compresión. Se hicieron adiciones de agua para 30, 60 y 90 minutos, a través de ensayos se estimó la cantidad de agua adicional para mantener el asentamiento y se relacionaron con los ensayos de resistencia a la compresión, que se plasmaron en un modelo matemático, resolviendo en que rangos la adición de agua recupera el asentamiento solicitado o aceptable y como se ve comprometida la resistencia de diseño, se obtuvo los resultados en los cuales las resistencias con adición de agua a los 90 minutos se encuentran por debajo de la resistencia de diseño. Se concluye que la adición de agua en función al tiempo influye en el concreto para dar su máxima resistencia.

Este autor nos menciona sobre la resistencia del diseño estructural de una edificación, donde nos dice que la resistencia nominal será igual al de diseño.

Existen diversos tipos de estructura, por ello (Brütting et al., 2020), en su artículo Minimización del impacto ambiental de estructuras reticulares de elementos reutilizados y nuevos mediante Análisis de Ciclo de Vida y Programación Lineal Entera Mixta, el objetivo es diseñar estructuras reticulares con mínimo impacto ambiental a partir de elementos reutilizados y nuevos, también indica que las estructuras reticulares: son estructuras modernas que trabajan a compresión o

también a tensión ya sea en armaduras o cerchas, las cuales son diseñadas para que su trabajo sea exclusivamente a compresión o a flexo-compresión como el caso de los arcos, mientras que las estructuras de cable son sometidas a esfuerzos de tensión, en cuanto a los pórticos o marcos actúan sobre ellas todas las fuerzas internas (p.1.). Tenemos tipos de estructuras como (Estructuras absolutas – estructura de truss – configuración optima).

Este estudio combina tres campos de investigación: reutilización en el diseño estructural (Sección 2.1), evaluación del impacto ambiental de productos reutilizados (Sección 2.2) y métodos que combinan la minimización del impacto ambiental y la optimización estructural (Sección 2.3). Las brechas de investigación identificadas a partir de la encuesta de literatura que respaldan la motivación de este trabajo se dan en la Sección 2.4. Siguiendo a Addis ([8], p. 200) el término 'reutilización' se entiende como "volver a poner en uso los objetos, ya sea por su forma original.

El método de optimización presentado en este trabajo produce estructuras de menor impacto ambiental hechas de elementos reutilizados y nuevos. El impacto ambiental se define con el análisis de su periodo de vida APV), que se ha integrado en la función objetivo del proceso de optimización estructural.

(Arroyo I y Linkimer L, 2018) Modelo unidimensional de velocidades sísmicas y características tomográficas tridimensionales, en Costa Rica. La Tomografía con Sismos Locales (TSL) es un método robusto que permite obtener localización de sismos de alta calidad y simultáneamente determinar la estructura de velocidades de una región de manera tridimensional. La TSL consiste en invertir tiempos de viajes de las ondas sísmicas para resolver la velocidad de ondas P ( $V_p$ ) y S ( $V_s$ ), o bien la relación  $V_p/V_s$ , y para determinar hipocentros. Los parámetros del modelo (i.e., tiempo de origen, latitud, longitud y profundidad de los sismos y estructura de  $V_p$ ,  $V_s$  y  $V_p/V_s$ ) se perturban con el fin de reducir con mínimos cuadrados las diferencias entre los tiempos de viaje observados en las estaciones sismológicas y los tiempos de viaje calculados usando un determinado modelo de referencia del interior de la Tierra.

Obtuvimos la primera fotografía tomográfica en buena resolución para interpretar el límite entre la placa Caribe y la microplaca de Panamá como una zona de subducción en el Caribe Sur de Costa Rica. En esta fotografía, el CDNP coincide con una zona de bajas velocidades hasta profundidades de 10 km, que corresponde con la región que ha sido descrita en trabajos previos como altamente fallada y plegada y que podría asemejarse a un prisma acrecional de una zona de subducción. A profundidades mayores, la placa Caribe se observa como una banda de bajas velocidades que se inclina hacia el suroeste y es visible hasta los 50 km de profundidad bajo Talamanca. Esta zona de bajas velocidades incluye el hipocentro del terremoto de Limón de 1991 (Mw 7,7) y la sismicidad relocalizada hasta los 30 km. En este contexto, se concluye que el terremoto de 1991 es un evento originado en una zona sismogénica interplaca.

(Wang y Zhao, 2018) en su artículo publicado Sistemas estructurales resistentes a los daños sísmicos de alto rendimiento para una ciudad sostenible y resiliente, el objetivo es tener una revisión de los sistemas estructurales resistentes a los daños sísmicos (DRSRS) de alto rendimiento para la ciudad sostenible y resiliente; dice que los sistemas estructurales están compuestos por un ensamblaje de miembros o elementos que conforman la estructura total que funciona como soporte básico en el que se transmiten las fuerzas actuantes a los apoyos. El resultado es garantizar la seguridad, funcionalidad sin que haya cambios apreciables en su geometría al ser sometidos a las cargas y descargas (p.1). este sistema. Debido a que casi toda la gente en el universo vive concéntricamente en ciudades, básicamente, existe consenso para desarrollar un sistema estructural de resistencia sísmica de alto rendimiento (DRSRS) para la ciudad sostenible y resiliente. El alto costo de reparar las estructuras de ingeniería dañadas después del terremoto obliga a los ingenieros e investigadores a desarrollar un sistema estructural innovador que pueda eliminar la deformación residual. Sobre la base de los principios de "reemplazable" y el debilitamiento de las conexiones entre los elementos estructurales, como las estructuras superiores y los cimientos, la intersección viga-columna, se desarrollan y estudian en forma continua tres tipos de sistemas DRSRS: (1) elemento estructural reemplazable (RSE); (2) sistema

estructural de resistencia sísmica oscilante (RSRS); (3) sistema estructural autocentrante de resistencia sísmica (SCSRS).

De acuerdo con esta investigación se dice que los sistemas estructurales están compuestos por un ensamblaje de elementos de estructura total, en donde se transmite las fuerzas actuantes en los apoyos.

(Ilyichev et al. 2021, p. 59) su artículo basado en aplicación de los principios tecnológicos para el (EMS) en el diseño y construcción de estructuras, expuesto en conferencia internacional extremo oriente Rusia; el objetivo de esta magistral conferencia es proponer los avances tecnológicos aplicados al estudio de suelos, el término refleja la interacción de las estructuras y la masa del suelo al gestionar el comportamiento tensión-deformación de partes superficiales, subterráneas de edificios y estructuras, así como la masa de suelo circundante, con base en la aplicación de la mecánica tecnológica del suelo. Con fines de tener mejores construcciones estructurales antisísmicas, de esta manera obtendremos mejores construcciones con mayor seguridad.

De acuerdo con estas investigaciones esto se debe a que, aplicando avances tecnológicos en el estudio de suelos se dará interacción que cumple un rol estático a la hora de resistir las cargas para después repartirlas a cierta profundidad, dando como resultado una respuesta monotónica y cíclica.

(Lagos et al., 2021), artículo sobre diseño sísmico para edificios de hormigón armado aplicando momentos, Chile, su finalidad es experimentar una estructura de concreto armado aplicando momentos, el cual el investigador indica que el diseño sísmico de una estructura de concreto armado al ser sometida a momentos es una de las acciones más críticas y cruciales que puede experimentar a partir de lo cual debido al sistema de transferencia de cargas con la cual fue diseñada la edificación, se tiene como consecuencias daños en los elementos verticales y horizontales; con ese experimento el diseño estructural del edificio nos refleja como principales efectos el cizallamiento, la torsión y la flexión (p.27).

De acuerdo con este estado decimos que el comportamiento de una edificación tiene que ver con el diseño y a las cargas impuestas y que al aplicar momentos no tengamos que tener daños severos.

(Salas H.& K.P. Vargas, 2020) en su tesis diseño sísmico, en la UCV Trujillo el cual se definió el diseño sísmico-estructural de un crematorio, cuyo objetivo fue diseñar sísmicamente la estructura de la edificación; en su desarrollo de este proyecto se utilizó un diseño no experimental, transversal, el muestreo fue no probabilístico, los datos se obtuvo documentalmente y visita in situ, las herramientas utilizadas tales como la ficha y observación, para estudiar los datos se empleó la estadística descriptiva. Y el resultado dio una estructura con una distribución óptima y con el análisis del software ETABS se definió que la estructura es rígida, con derivas máximas para la Estructura 1 en los sentidos "X" de 0.002 y en "Y" de 0.004, y para la Estructura 2 sus derivas fueron de 0.003 para el sentido "X" y de 0.003 para "Y", con dicha comprobación se procedió a hacer los respectivos planos.

De acuerdo con esta investigación para realizar un buen diseño sísmico estructural en edificaciones se tiene que tener la información necesaria donde se va a construir y realizar los cálculos correspondientes.

(Salas y Vargas, 2020) en su investigación de estudios básicos y análisis, cuyo objetivo principal es demostrar lo importante que son los estudios básicos de ingeniería y analizar mediante software los comportamientos del edificio, en el método se mencionó que los estudios básicos y el análisis determina sus características operativas y la capacidad del edificio para responder a diferentes tipos de cargas, determinadas por métodos computacionales, con el fin de diseñar una estructura capaz de absorber y disipar energía. causado por un terremoto, de tal manera que no cause ningún efecto negativo particular.

## DEFINICIONES

### DISEÑO SÍSMICO

(Cremen y Galasso, 2020), en su desarrollo menciona que un sismo es el estremecer o vibrar la tierra de manera tosca, a causa del momento de que la energía comprimida es liberada después de un largo tiempo, generalmente los temblores suelen ser despacio y casi no es notable.

(Jain, 2019), realizó un estudio de diseño sísmico en mamparas ancladas, con el propósito de realizar diseños estructurales para hacer frente a los sismos de altas magnitudes donde la metodología prevalece en el estado actual de la práctica de las construcciones de dichas viviendas considerando el comportamiento no lineal del suelo (resistencia pasiva movilizada con deflexión variable), la distribución de la fuerza resultante y las deflexiones, lo que proporciona un medio para la evaluación del desempeño.

(Pipinato, 2022), nos dice que los pórticos son sistemas en tres dimensiones que tienen uniones rígidas entre columnas y vigas en el que no existe movimientos o giros relativos en sus elementos; es por eso que para el diseño de estructuras utilizando pórticos se considera que las fuerzas cortantes que actúan principalmente en las columnas deben ser menor al 80 %.

(Fajfar y Fischinger, 2022), también dice que los muros estructurales son elementos de concreto armado resistentes, que tiene la capacidad para resistir sus propias cargas, del mismo modo con las cargas laterales que son aplicadas en los muros que son producidas por fuerzas sísmicas o de viento, las cuales trabajan a compresión y a corte en donde actúa el 70% de las fuerzas de corte.

(López, 2019, p. 2). El diseño sísmico se basa en la teoría "Diseño estructural aplicada al diseño sísmico" donde el contenido teórico es dividido en 15 capítulos, de los cuales 1, 2 y 3 nos describen sobre la dinámica estructural y sistemas de un grado de libertad, en el 4 y 5, son aplicadas definiciones con referencia a las acelerogramas y espectros de respuesta, por otra parte el 6 y 7, describen de los sistemas inelásticos y movimientos sísmicos de diseño, en parte 8, nos describe las prioridades para la resolución de los sistemas de ecuaciones que se generan

en los análisis de cuerpos con múltiples grados de libertad. En la parte 9 nos habla de un análisis matricial con elementos finitos, 10 y 11 se trabaja la idealización de estructuras con su equilibrio dinámico. En la parte 12 hace referencia al estudio de la respuesta dinámica con varios grados libertad, siendo complementado en el 13 y 14 en la solución del análisis modal. El Capítulo 15 presenta la formulación matricial general del análisis modal espectral. Teniendo las definiciones básicas de la dinámica son expuestos, como las leyes de Newton, la definición de grados de libertad, masa, peso, rigidez, trabajo y energía, definición de amortiguamiento en sus 3 tipos básicos como son fricción, viscoso e histerético,

## **INFRAESTRUCTURA DEL TERMINAL TERRESTRE**

(Romero, 2021), lo define como una edificación que acoge y su función es de terminal terrestre que moviliza personas a distintos destinos por carreteras, pistas y de afirmado, de tal modo que une a diferentes ciudades importantes. También dice que es una edificación que alberga a pasajeros y cada uno elige su destino de viaje (p.9).

(Oliva Vera, 2020), lo denomina edificio estructural en donde tiene una función muy importante que es de prestar servicio de transportar pasajeros ya sea dentro del distrito, o a nivel de provincial, dando facilidades y comodidades al cliente para llegar a su destino de origen. (p.11).

## **ESTUDIO DE TOPOGRAFÍA**

(IngeOexpert, 2021) es un estudio encargado de describir la superficie de la tierra describiendo su accidentada geografía y sus características físicas, midiendo distancias horizontales y verticales entre puntos, teniendo las características geográficas del suelo.

## **ESTUDIO DE SUELOS**

Estudio de Suelos según (Nervis et al. 2022) “es la estructura base sobre el cual se apoya la estructura y a su vez transmite todas las cargas que se generan”.

(Villas-Boas et, 2020) Los suelos se clasifican en cimentaciones poco profundas, asentamientos de la estructura, asentamientos totales y diferenciales;

análisis sísmica como la resistente, efecto de sitio; peso de la edificación; análisis estático; matriz de rigidez, modos de vibración y comportamiento dinámico en edificaciones singulares , p. 4.

## **ESTUDIO DE TRÁFICO**

(Ingartek, 2022) es importante para el diseño, dando datos relevantes para luego plantear soluciones y resolver los problemas de movilidad que pueden existir en las ciudades, se necesita hacer un estudio de tráfico en el punto de intervención ya sea para carreteras, terminales terrestres, calles.

Promover la circulación de vehicular es siempre la prioridad de los gobiernos locales. Pero para lograr elaborar un plan de circulación de vehículos es necesario tener un estudio de tránsito vehicular del lugar que se quiere intervenir.

## **ESTUDIO HIDROLÓGICO**

(Fernando Meléndez, 2021) el estudio hidrológico dentro de las obras civiles tiene una importante influencia para el diseño de sus obras de drenajes pluviales, es esencial en un diseño de proyectos hidráulicos, ya que este define los parámetros hidrológicos de diseño, en los distintos proyectos en diferentes zonas que se quiera construir una obra ya sean viales, edificaciones o saneamiento, etc.

## **ANÁLISIS SÍSMICO**

(Alvarado, 2017), nos dice que al analizar el edificio después de como se ha comportado durante el sismo, teniendo en cuenta que la edificación están conformadas por los elementos estructurales, ya sea de pórticos resistentes a los momentos que son actuados de muros portantes, a razón de ello nos describe mediante un software estructural, de esa manera poder verificar todos los comportamientos que se genera en la superestructura los ambientes se debe tener en cuenta el sísmico según la norma indicada.

## **DISEÑO ESTRUCTURAL**

(Puerto et al. 2018) dice que el diseño estructural es un grupo de elementos fuertes agrupados entre sí, que es capaz de resistir los efectos de cargas que al mismo tiempo generan acciones internas y estas se transmiten a las zapatas

logrando mantener su forma original de la infraestructura; esta es la razón que durante una construcción se consideran aspectos importantes que se dividen en etapas: “planificación, análisis, diseño y construcción” (p.40)

(Bonse y Graf, 2020), menciona que están las estructuras superficiales, y que son perfiles finos que tienen forma de placa que depende del tipo de material de construcción empleado, las cuales trabajan a tensión y en corte principalmente en carpas, en estructuras como los domos actúan a compresión, flexión y también a corte (p.2)

(Milicevic y Zdraykovic, 2021), señalan que el sistema combinado o dual en estructuras es una mezcla de sistemas apertados y muros en donde los momentos y las cargas verticales se producen en los pórticos en cuanto a las fuerzas horizontales estas se producen en los muros, de manera que al ser analizada se considera como un conjunto en donde los pórticos soporten el 30% y los muros el 70 % de las fuerzas cortantes de la base (p.2).

(Nelson et al., 2021) en una edificación todos los elementos de las estructuras se definen mediante los cálculos durante el proceso de elaboración en forma anticipada y comprobada con los softwares de toda la estructura con sus componentes. Este cálculo permitirá analizar los comportamientos de sección de las unidades modulares que conforman la estructura tanto en estado plástico como de rotura y a su vez especificar las propiedades que tienen estos al utilizar rotulas plásticas el cual se refleja en los momentos, giros de plastificación, resistencia y en la capacidad de deformación; es así que están las columnas, las vigas, los muros y las losas.

## **DISEÑO ARQUITECTÓNICO**

(homify, 2021) si nos referimos al diseño arquitectónico, queremos referirse a la representación y resultado que integra elementos que al momento de unirse son capaces de conformar una estructura cómoda y útil que sirve como respuesta a las necesidades de quienes lo habitarán, con la finalidad de dar un espacio donde los habitantes se sientan cómodos e interactúen entre ellos.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

Es descriptiva y aplicada, es decir inicia la descripción de la realidad actual y sus problemas específicos más importantes identificados mediante la observación en el mismo lugar del terminal terrestre, para analizar y seguidamente plantear la nueva propuesta del diseño sísmico estructural sobre su base arquitectónica.

Para esta investigación se definió que es una metodología cuantitativa - descriptiva debido a que se analizó el terminal terrestre existente con un diseño no experimental - transversal descriptivo, es decir se evaluaron las variables sin manipulación de ellas y en un momento determinado, se usó el procesamiento de recopilación y análisis de datos que se investigó del proyecto del terminal terrestre.

#### 3.2. Variables y Operacionalización

**Variable Dependiente:** Diseño sísmico estructural de la infraestructura del terminal terrestre de la ciudad de Bagua: Es un método alternativo para analizar y diseñar estructuras bajo las demandas sísmicas, el cual es un método práctico, racional y sencillo que se logra minimizar los daños de los sismos en las estructuras de las edificaciones.

**Variable Independiente:** Estudio topográfico, estudio de suelos, estudio de tráfico, estudio hidrológico y RNE.

#### 3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis

**Población:** Este proyecto tuvo como fin estudiar las condiciones de servicio de la infraestructura actual donde funciona el terminal terrestre de la ciudad de Bagua, la misma que por su antigüedad sus condiciones deben ser remplazadas con una infraestructura moderna según el perfil se debe desarrollar de acuerdo a su alternativa técnica que comprende:

Esta construcción de una infraestructura física en adecuadas condiciones para el terminal terrestre con un sistema estructural aporticado, con losa aligerada y techo metálico, en donde en piso uno (1) la construcción de 03 ambientes para

embarque y desembarque, 02 zonas de servicios higiénicos públicos que consta de (03 baños para varones y 01 baño para discapacitados varones, 04 urinarios, 03 lavatorios y 03 baños mujeres, 01 baño para discapacitados mujeres, 03 lavatorios), 13 ambientes para Stand de boletería con SS.HH, oficina interna, zona de maletas y encomiendas y un depósito; 14 Ambientes simples para Stand, 01 ambiente para SNACK BAR, 01 ambiente para maletas, 01 ambiente para Tópico, 01 ambiente para restaurant, 01 ambiente para barra – cocina - frigorífico, 01 ambiente para dispensa, 02 SS.HH varones y mujeres para zona comidas”.

Segundo piso tenemos la “Construcción de 14 ambientes simples para Stand, 06 ambientes para oficinas de informacion turística, 01 ambiente para sala de exposición temporal, 01 ambiente para capacitaciones, 01 ambiente para usos múltiples, 01 ambiente para deposito 1, 01 ambiente para deposito 2, 02 zonas de SS. HH que contiene (04 baños varones, 04 urinarios,02 lavatorios y 04 baños mujeres, 03 lavatorios; Zona administrativa del terminal terrestre contiene (01 ambiente para of. Secretaria, 01 ambiente of. Contabilidad, 01 ambiente of. Administración, 01 ambiente of. Logística, 01 ambiente para reuniones, 01 ambiente de usos múltiples, 01 ambiente zona de espera, 14 ambientes para dormitorios incluido baño, lavatorio, ducha; zona de cajeros automáticos”.

Criterio de inclusión: Vehículos que realizan el traslado de pasajeros en el actual terminal de transporte terrestre, tantos vehículos Interdistritales y vehículos Interprovinciales.

Criterios de exclusión: Vehículos menores como motocicletas lineales y moto car, Moto cargueras.

Muestra: Conformada por la infraestructura actual donde funciona el terminal terrestre de la ciudad de Bagua - Amazonas.

Muestreo: No es aplicable para este desarrollo del estudio (es único).

Unidad de análisis: El Tipo de estructura planteada para esta investigación.

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

**Técnicas:** Análisis de documentos que nos provee el:

Informe topográfico: Es el método con el cual definimos la medición directa o indirecta la representación gráfica del espacio de un terreno, es este lo primero que se debe realizar para empezar un proyecto que requiere información sobre las características geográficas del terreno.

laboratorio de estudio de suelos: En cuanto a resultados obtenidos de las características descriptivas y mecánicas del suelo, (capacidad portante del suelo CBR) para luego empezar con el diseño correspondiente.

Informe de tráfico: Es cuantificar y clasificar por cada tipo de vehículos de estudio en los puntos establecidos como son para este proyecto (entrada y salida) de vehículos.

Informe hidrológico: Elaborado por los tesisistas tomando en cuenta la estación meteorológica del lugar de estudio (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú). Lo cual es un sistema que nos reporta los pronósticos de precipitaciones y comportamientos climáticos que tendrá la zona, para el día, semana o mes.

El RNE: con las normas técnicas NT (E.020 Cargas, E.030 Diseño sísmico resistente, E.060 Concreto armado, NT. E. 090 Estructuras metálicas, AISC 360-16.

#### **Instrumentos de recolección de datos:**

Como instrumento de recolección se ha empleado el modo de **guía de observación de campo**, en donde al proyectista o investigador se enfoca directamente en la realidad el objeto de estudio para el estudio; también es una forma que nos permite adquirir la información necesaria sobre el fenómeno a estudiar. Entre estos tenemos:

Informe topográfico: Es el método con el cual definimos la medición directa o indirecta la representación gráfica del espacio de un terreno, es este lo primero que se debe realizar para empezar un proyecto que requiere información sobre las características geográficas del suelo.

Estudio de suelos: En donde verificamos las características físicas, químicas y mecánicas del suelo de la zona donde se va realizar la construcción del terminal terrestre.

Informe de tráfico: Es cuantificar y clasificar por cada tipo de vehículos de estudio en los puntos establecidos como son para este proyecto (entrada y salida) de vehículos.

Informe hidrológico: Elaborado por los tesisistas tomando en cuenta la estación meteorológica del lugar de estudio referente a los datos proporcionados por el SENAMHI. Lo cual es un sistema que nos reporta los pronósticos de precipitaciones y comportamientos climáticos que tendrá la zona, para el día, semana o mes.

RNE: NT (E.020 Cargas, E.030 Diseño sísmico resistente, E.060 Concreto armado, NT. E. 090 Estructuras metálicas, AISC 360-16.

### **3.5. Procedimientos**

#### **Detalle de forma como se procesó los datos recopilados en campo.**

se utilizará los siguientes programas office: Word, Excel, Mathcad prime V8.0 y para los diseños se utilizará los programas: AutoCAD 2D, Etabs V20.1 y Sap2000 V 23.3.1, y se toma en cuenta el RNE NT E.020 Cargas, E.030 Diseño sísmico resistente, NT E.060 Concreto armado, NT E.090 Estructuras metálicas, AISC 360-16. La información se recopila a través de Estudios básicos de ingeniería como:

Estudios topográficos: El estudio se realizó con estación total, empezando en el centro del terreno para sacar los puntos que nos darán la representación gráfica del terreno, se colocó 4 puntos de control principales.

Estudio de suelos: Se realizó dentro del terminal terrestre en donde se hizo las excavaciones al aire libre manualmente teniendo 5 muestras de 5 calicatas, luego estas muestras lo llevamos al laboratorio de suelos Geotecnia del Perú S.A.C donde se realizaron los ensayos respectivos de contenido de humedad, análisis granulométrico, límites de atterberg, CBR y corte directo.

Estudio de tráfico: Se realizó en el terminal terrestre en la estación 1 entrada de vehículos y estación 2 salida de vehículos los dos tesisistas haciendo el conteo vehicular durante 12 horas diarias por 07 días (de lunes a domingo).

Estudios hidrológicos: Se elaboró recopilando información de precipitaciones meteorológicas de 20 años anteriores, de Instituciones que solicitaron al SENAMHI los reportes de años anteriores de la misma zona, como el ANA y estación meteorológica de Bagua por internet; se elaboró una tabla en Excel con las precipitaciones máximas y mínimas por año, en el software Hidroesta2 las precipitaciones máximas de cada año.

### **3.6. Método de análisis de datos**

Toda la información que se adquiera y recopile durante el tiempo de investigación será realizada con la finalidad de saber su estado situacional de la infraestructura actual del terminal.

Para nuestra elaboración del estudio, la manera de analizar de la información es de criterio y normativo. Es decir, cada autor tiene su propio enfoque, pero basado en normas técnicas que corresponde según el diseño planteado. Así mismo se utiliza los siguientes software y normas. AutoCAD 2D, Etabs 20 V20.1, Sap2000 V23.3.1, Excel, Mathcad Word y Normas Técnicas: E.020 Cargas, E.030 Diseño sísmico resistente, E.060 Concreto armado, NT E.090 Estructuras metálicas, AISC 360-16, Especificaciones de acero.

### **3.7. Aspectos éticos**

Los aspectos éticos estarán basados al conocimiento propio como investigadores, en relación a la formación académica profesional en la especialidad de Ingeniería Civil; con respeto a las NT de diseño nacional: El Reglamento Nacional de Edificaciones con sus Normas Técnicas: E.020 Cargas, E.030 Diseño sísmico resistente, E.060 Concreto armado, NT E.090 Estructuras metálicas, AISC 360-16.

## IV. RESULTADOS

### DIAGNÓSTICO SITUACIONAL ACTUAL DEL PROYECTO

El proyecto desarrollado está localizado en la provincia de Bagua actualmente se encuentra en una situación de abandono, su infraestructura no es la adecuada, sus ambientes son insuficientes, techo en mal estado, carece de muchos Estantes para boletería, oficinas de administración, mejor distribución arquitectónica, sala de espera no son adecuados, no hay seguridad para el pasajero.

**Figura 1.** Situación actual de la infraestructura del terminal terrestre.



**Fuente:** Elaboración propia.

### O E 1. ESTUDIO TOPOGRÁFICO:

Se inició la topografía en el interior del terreno del terminal terrestre, sus coordenadas Este 774350.401 m; Norte 9376018.520 m, a una elevación de 410.095 m se obtuvo 235 puntos topográficos y 4 puntos de control (BM). Realizando la topografía en el campo se determinó su perímetro del terminal terrestre de 410.70 ml., y un área de 10,405.00 m<sup>2</sup>, el área intervenida para el diseño sísmico estructural de la infraestructura del terminal terrestre tiene 242.72 ml perimetralmente y un área techada de 02 niveles global 5,251.63 m<sup>2</sup>; comprendido entre el Jr. 8 de octubre, Jr. 1 de Setiembre, Av. Principal Héroes del Cenepa y por la parte posterior con Gerencia Sub Regional Bagua en la Provincia de Bagua. Teniendo los puntos topográficos grabados en la estación total, se procedió a descargarlo a una computadora Laptop Hp core i7 decima generación de 8 de ram; donde se procesó mediante el software AutoCAD 2D V 2021 - English, en unidades métricas y se elaboró el plano de planta y perfiles longitudinal,

secciones transversales, curvas de nivel, dibujo del terreno del proyecto existente, obtuvimos sus coordenadas UTM, el cual se obtuvo una poligonal cerrada.

**Tabla 1.** Puntos de control (BM) topográficos marcados en zonas específicas.

P. CONTROL	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN	CÓDIGO
P. CONTROL1	774351.00	9376018.00	410.00	PC1 (BM)
P. CONTROL2	774368.25	9376021.79	410.37	PC2 (BM)
P. CONTROL3	774295.95	9376050.07	410.22	PC3 (BM)
P. CONTROL4	774304.44	9376061.65	409.42	PC4 (BM)

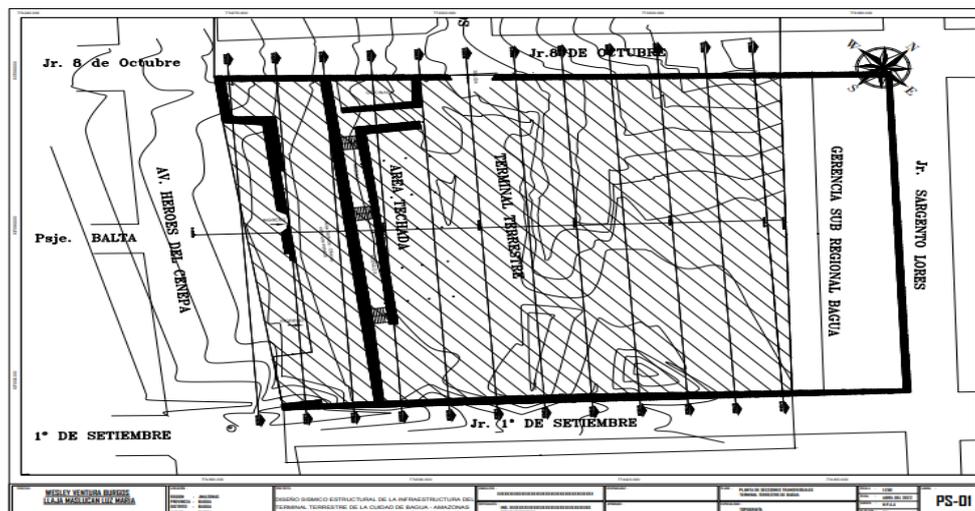
Fuente: Elaboración propia.

**Figura 2.** Levantamiento topográfico del terminal terrestre de Bagua.



Fuente: Elaboración propia.

**Figura 3:** Plano de planta de la topografía del terminal terrestre de Bagua.



Fuente: Elaboración propia.

## O E 2. ESTUDIO DE SUELOS:

En el terreno se realizó 05 (calicatas: C-1, C-4, C-5) a una profundidad de 2.00 m, se sacó las muestras 10 kg de tierra para ensayos de pavimentación (patio de maniobras) y (C-2, C-3) profundidad de 2.50 m y 2.80 m se sacó muestras 10 kg de tierra para ensayos de la cimentación (construcción del edificio); luego se llevó al laboratorio de suelos donde se realizó todos los ensayos de laboratorio requeridos que han permitido conocer el tipo de suelo para la construcción.

En el resultado del laboratorio de suelos se encontró 02 tipos de suelo en las 05 calicatas: ST1 material de arcilla inorgánica de media plasticidad, con grava, humedad, semi compactado, color marrón y el ST2 de color marrón claro, no hay presencia de Napa freática en ninguno. Además, se determinó que en el área de estudio no existe problemas de geodinámica externa. También obtuvimos para fines de cálculo la capacidad portante del suelo para cimentación concreto armado para estructura del edificio (cimiento corrido  $Q_{adm} 0.80 \text{ kg/cm}^2$ ).

Los resultados obtenidos para diseñar de acuerdo al EMS, son un CBR para cimentación del edificio al 100% M.D.S =19.1 y al 95% M.D.S = 9.5. También se determinó un suelo tipo S2= suelo intermedio, además de los periodos del suelo asociados son:  $T_p = 2.0 \text{ seg}$  y  $T_I = 0.6 \text{ seg}$  el factor de amplificación del suelo tiene un valor de  $S_2 = 1.20$ , se usaron los valores Angulo de fricción de  $19.7^\circ$  y cohesión de  $0.10 \text{ kg/cm}^2$ . Además, estrato de fundación con densidad natural unitario de  $1.673 \text{ g/cm}^3$ .

**Tabla 2.** Fines de las excavaciones C-1, C-2, C-3, C4, -C-5.

CALICATAS	DESCRIPCION	FINES	PROFUNDIDAD
C-1	PATIO DE MANIOBRAS	ESTRUCTURAS	2.00 metros
<b>C-2</b>	<b>EMBARQUE</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>	<b>2.50 metros</b>
<b>C-3</b>	<b>DESEMBARQUE</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>	<b>2.80 metros</b>
C-4	PATIO DE MANIOBRAS	PAVIMENTO	2.00 metros
C-5	PATIO DE MANIOBRAS	PAVIMENTO	2.00 metros

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 3.** Análisis granulométrico

MUESTRA	GRAVAS (%)	ARENAS (%)	FINOS (%)	S.U.C. S	AASHTO	PROF. (m)
C-1	1.5	34.8	63.7	CL	A-6(10)	0.00-2.00
C-2	19.5	22.4	58.1	CL	A-6(6)	0.00-2.50
C-3	13.0	30.3	56.7	CL	A-6(5)	0.00-2.80
C-4	2.7	36.7	60.6	CL	A-6(9)	0.00-2.00
C-5	2.0	34.4	63.6	CL	A-6(9)	0.00-2.00

**Fuente:** Elaboración propia – Estudio de suelos.

## RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN (calicata 2)

(estrato de apoyo de la cimentación) CL-A-6(6) ARCILLAS INORGANICOS

**Tabla 4.** Estrato de apoyo de cimentación

	<i>Cimentación Corrida</i>	
Ancho	<i>Igual</i>	<i>1.00 m</i>
Df (m)	<i>Igual</i>	<i>1.50 m</i>
Qadm.	<i>Igual</i>	<i>0.80 kg/cm<sup>2</sup></i>
F. S	<i>Igual</i>	<i>3.00</i>

**Fuente:** Elaboración propia – Estudio de suelos.

**Figura 4.** Oficina de laboratorio de suelos Geotecnia del Perú SAC.



**Fuente:** Elaboración propia.

### O E 3. ESTUDIO DE TRÁFICO:

Se inicio el conteo de vehículos en el terminal terrestre de Bagua, determinando 02 puntos de conteo estratégicos los cuales fueron denominados la entrada (E-1) de vehículos y salida (E-2) de vehículos) en la fecha 16 al día 22 de mayo del 2022, en horario de 06 am hasta las 06 pm por 07 días consecutivos de lunes a domingo haciendo un total de 12 horas diarias de conteo vehicular.

Al procesar los datos de obtuvo el IMDS del proyecto arrojándonos 693 vehículos, destacando los vehículos ligeros tipo automóviles, Minivan, Van, Combi y pick up, también obtuvimos el IMDA del año 2022 con 744 vehículos y el IMDA proyectado al año 2042 es de 1117 vehículos.

Dentro del análisis se utilizó el (f) de intervención de la zona en que se encuentra el proyecto lo cual es zona selva vías pavimentadas que es el 20%, logrando calcular un tráfico generado al año 2042 de 226 vehículos.

Se tomo en cuenta los datos de la estación peaje Utcubamba el cual nos dio los factores de corrección 1.07447589 y 1.03570932; para vehículos ligeros y pesados respectivamente. Estos datos fueron dados por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

**Tabla 5.** Puntos estratégicos de conteo.

COORDENADAS			
PUNTO	LADO	ESTE (E)	NORTE (N)
ENTRADA	A	-11029476	682523
SALIDA	B	-11029479	682653

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 6.** Salidas de Embarque y desembarque

LUGAR	EMBARQUE Y DESEMBARQUE INTERDISTRITAL- PROV.	LUGAR	EMBARQUE Y DESEMBARQUE INTEPROVINCIAL- DEP.
	Chamaya - Jaén		
Bagua	Bagua Grande-Chachapoyas- Nueva Cajamarca-Moyobamba	Bagua	Chiclayo - Lima
	Aramango-Imaza-Nieva- Sarameriza		

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 7.** Conteo vehicular por día en ambos sentidos estación E-1 y E-2

TIPO DE VEHIC	Lunes 16/05/22	Martes 17/05/22	Miércoles 18/05/22	Jueves 19/05/22	Viernes 20/05/22	Sábado 21/05/22	Doming 22/05/22	TOTAL 7 días	IMDs	F.C.	IMDa
Autos	338	295	278	261	328	355	249	2104	301	1.07447589	323
Minivan	168	136	156	121	171	185	162	1099	157	1.07447589	169
Pick Up	116	105	97	94	121	122	80	735	105	1.07447589	113
Combi	61	67	72	63	77	89	53	482	69	1.07447589	74
Van	36	36	32	33	36	39	26	238	34	1.03570933	36
Bus 03 Ej.	28	27	28	28	28	27	29	195	28	1.03570933	29
<b>TOTAL</b>	<b>747</b>	<b>666</b>	<b>663</b>	<b>600</b>	<b>761</b>	<b>817</b>	<b>599</b>	<b>4853</b>	<b>693</b>	<b>---</b>	<b>744</b>

**Fuente:** Elaboración propia (Informe Hidrológico).

**Figura 5.** Estación E-2



**Fuente:** Estación de conteo vehicular salida.

## O E 4. ESTUDIO HIDROLÓGICO

Para realizar el estudio hidrológico se tuvo que recopilar información de la estación hidrológica de Bagua chica, mediante antecedentes de 20 años anteriores a la fecha de estudio, información recopilada del ANA y del mismo SENAMHI, las precipitaciones de todos los 20 años para luego procesarlos en tablas Excel y en el software Hidroesta2.

Se tomo en cuenta la zona del proyecto, la cuenca Utcubamba, tiene un área de 6,650.07 km<sup>2</sup>. Tomamos de la estación Bagua chica las precipitaciones mensuales de cada año desde el 2003 hasta el año 2022, obteniendo las precipitaciones máximas y mínimas de cada mes por año, luego procesamos en un cuadro de variación en Excel dándonos un resultado de análisis donde en marzo

del 2017 se obtuvo la precipitación más alta con 72.20 mm/h, utilizando los valores de tablas del (MCH e H) y calculándolo obtuvimos el cálculo su ciclo de retorno de 60 años.

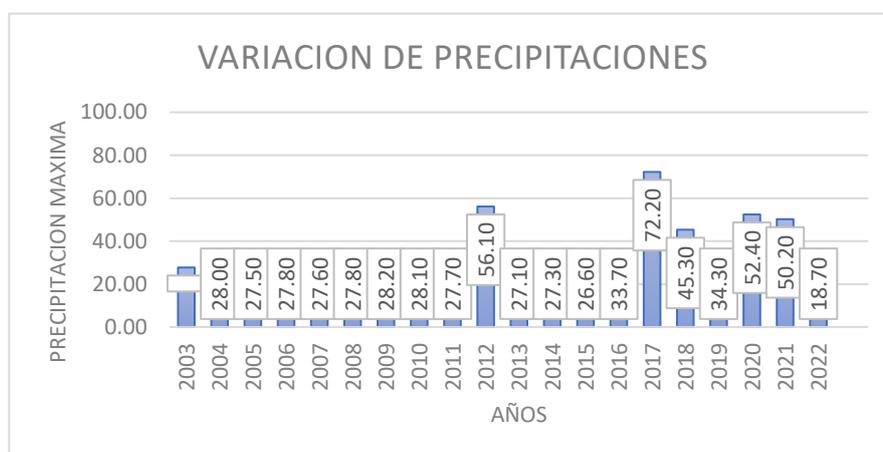
Se utilizó el software Hidroesta2, cuyo cálculo de caudal de diseño para drenajes del proyecto es de 63.15 mm/h. Para este proyecto de investigación se ha propuesto drenaje para el discurrir de las aguas de lluvias con canaletas.

**Tabla 8.** Resumen de precipitaciones en 20 años max – min.

PRESIPITACIONES MAXIMAS Y MINIMAS PERIODO 2003 - 2022											
PRECIP.	AÑOS	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	
MAX.		27.70	28.00	27.50	27.80	27.60	27.80	28.20	28.10	27.70	
MIN.		25.10	25.00	25.80	25.90	25.50	25.60	25.60	26.60	25.20	
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
	56.10	27.10	27.30	26.60	33.70	72.20	45.30	34.30	52.40	50.20	41.90
	1.50	14.00	14.30	2.70	3.50	8.00	6.30	1.70	0.00	0.00	4.80

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 9.** Variación de precipitación por año (2003-2022).



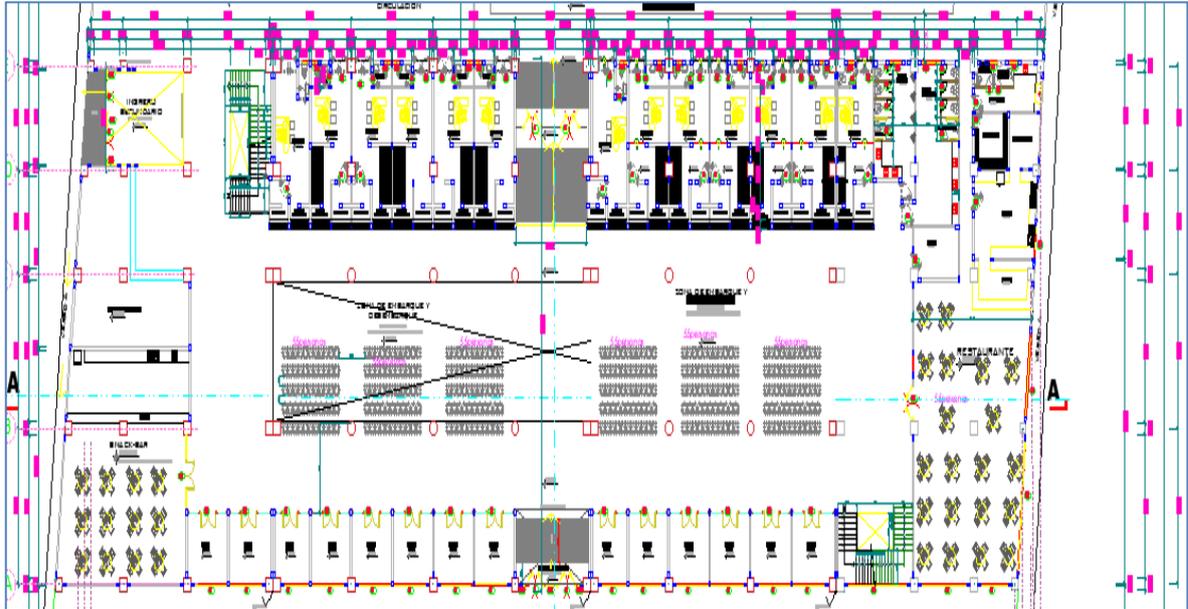
**Fuente:** Elaboración propia.

## DISEÑO SÍSMICO ESTRUCTURAL

Para nuestro desarrollo de proyecto de investigación basado en el diseño arquitectónico propuesto, se consideró el diseño sísmico estructural de la infraestructura del terminal terrestre de 02 niveles de estructuras en concreto

armado empleando un sistema aporticado y para el techo se empleó el diseño de una cobertura metálica a dos aguas.

**Figura 6.** Plano de arquitectura piso N°1 – distribución de ambientes.



**Fuente:** Elaboración propia.

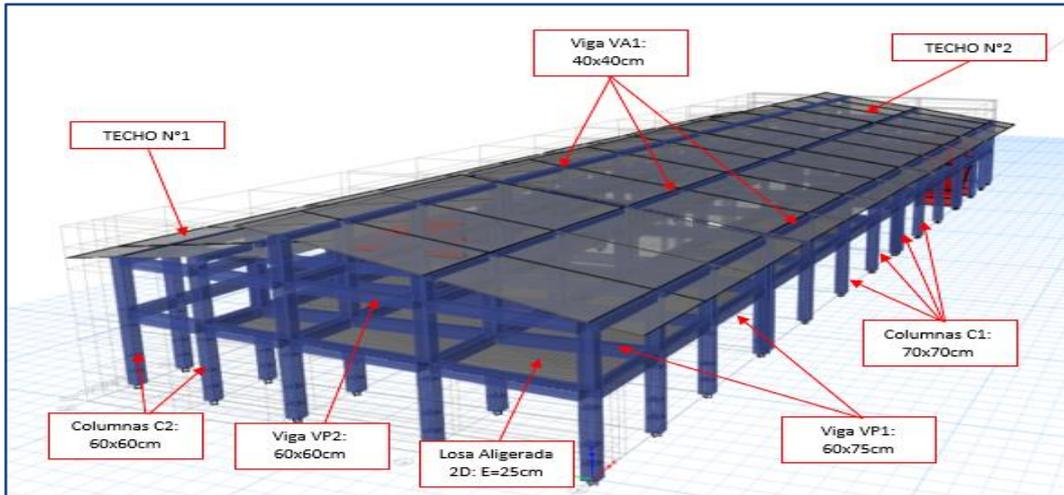
## DESCRIBIMOS LA ESTRUCTURA

La estructura a analizar se compone de un Techo metálica, ubicado sobre pórticos de concreto armado correspondientes al edificio del terminal terrestre de 2 niveles con una altura total de 11.25m, la cobertura está constituida por una estructura metálica a dos aguas y cobertura calaminón tipo TDR-4, La configuración estructural busca satisfacer los requisitos de estabilidad, resistencia, y rigidez en las dos direcciones principales de la edificación.

## MODELO ESTRUCTURAL

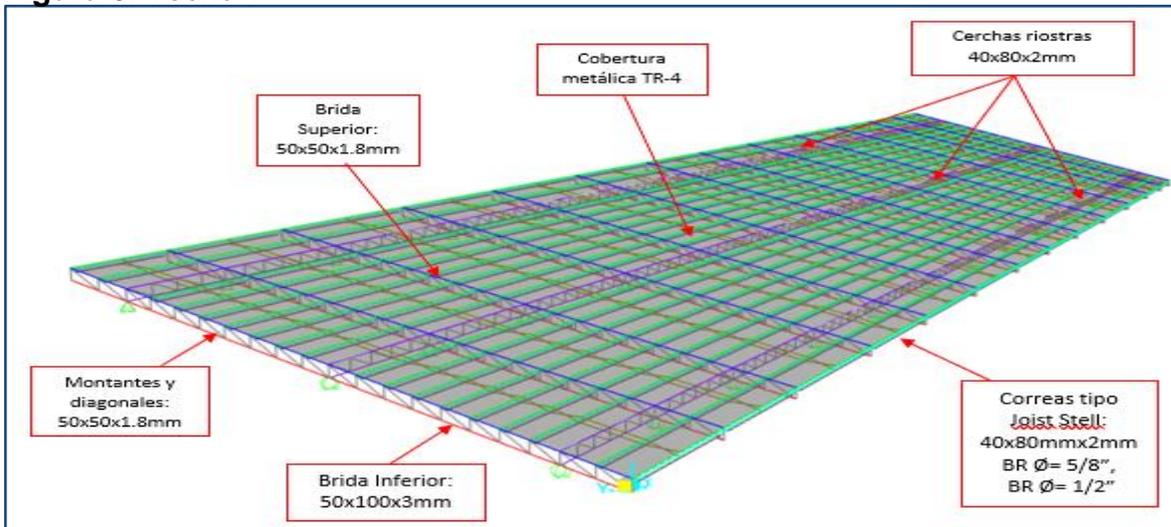
Se empleo un modelo que consistió en la formación de cerchas mediante barras de eje recto que incluyen deformaciones por carga axial y flexión. Este modelo considera el efecto tridimensional del aporte de rigidez de cada elemento estructural. Las dimensiones elegidas para la estructura del techo metálico están constituidas por Tubos Lac ASTM A500, A36,

**Figura 7.** Modelo estructural completo software SAP2000 v23.3.1.



**Fuente:** Elaboración propia.

**Figura 8.** Techo 1



**Fuente:** Elaboración propia.

## METRADO DE CARGAS

Seguidamente, se muestra el metrado de cargas desde la cobertura metálica hasta la estructura de concreto armado, las características de la cobertura a usar para ingresar como carga de Acabados, conformado por el peso de la cobertura más el peso de instalaciones que pueda haber suspendidos en el techo.

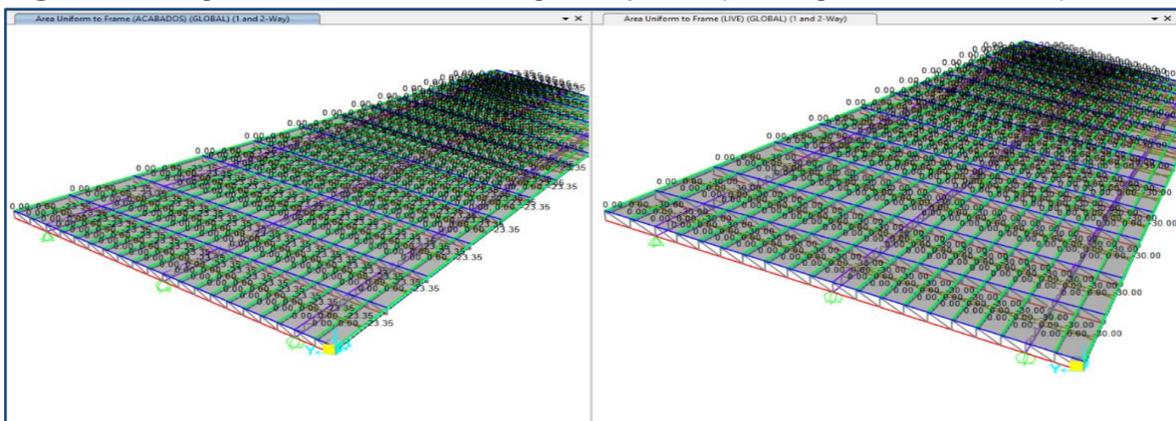
-  **Carga de acabados** :  $3.35+20.0= 23.35\text{kg/m}^2$
-  **Carga viva (Live)** :  $30 \text{ kg/m}^2$

La carga de viento depende de la zona y altura del diseño, para ello se tuvo en cuenta la NTP E.020 del reglamento, donde se indica que, mediante el mapa eólico, la velocidad de diseño, y los factores que determinan el sentido de estas fuerzas son:

- ✚ Carga Barlovento - presión (+) : 8.921 kg/m<sup>2</sup>
- ✚ Carga Barlovento – succión (-) : -20.816 kg/m<sup>2</sup>
- ✚ Carga Sotavento – succión (-) : -17.842 kg/m<sup>2</sup>

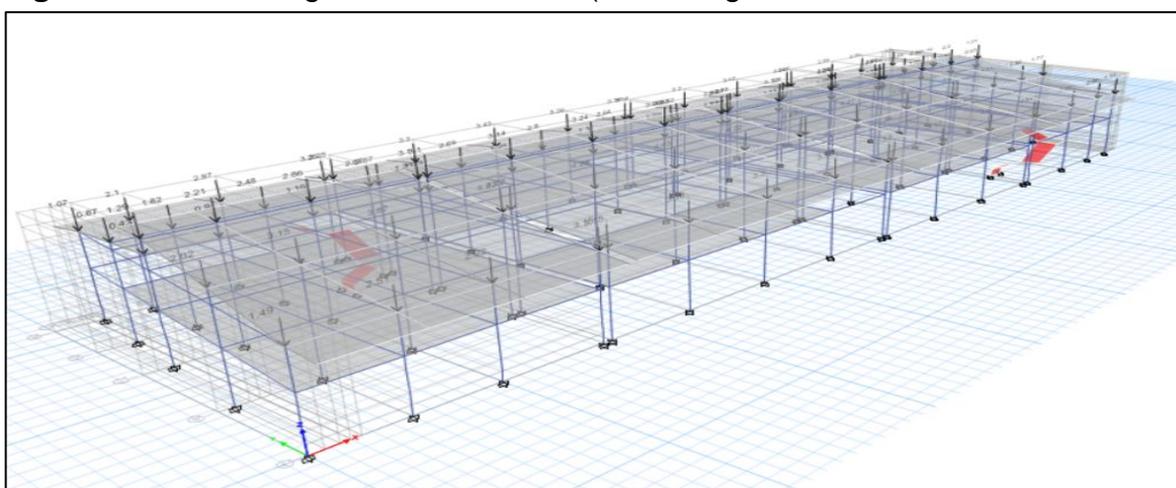
Luego se ingresó las cargas correspondientes al modelo estructural utilizando como medio la cobertura que se ingresó con material nulo para que pueda ser la que transmite la carga en forma de cargas distribuidas a las correas y así a los demás elementos.

**Figura 9.** Carga de cobertura DR, según espesor (catalogo calaminón DR)



**Fuente:** Elaboración propia con software.

**Figura 10.** Sobre carga de techos -dead (sobrecarga de techos).



**Fuente:** Elaboración propia.

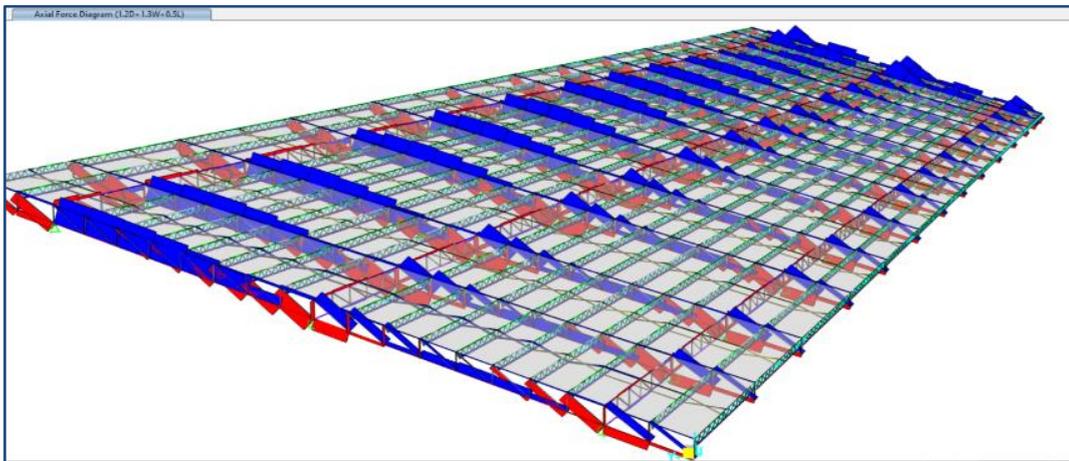
## DISEÑO ESTRUCTURAL

### DISEÑO DE TECHO METÁLICO

Para determinar la carga ultima se utilizaron las combinaciones de carga muerta, carga viva, carga de sismo y viento, NTP E.090.

**Resultados del análisis de la edificación:** Se muestra los resultados de fuerza axial por la combinación Envolvente, se ve que las cerchas con apoyos en los extremos se comportan mejor que las que están en voladizo.

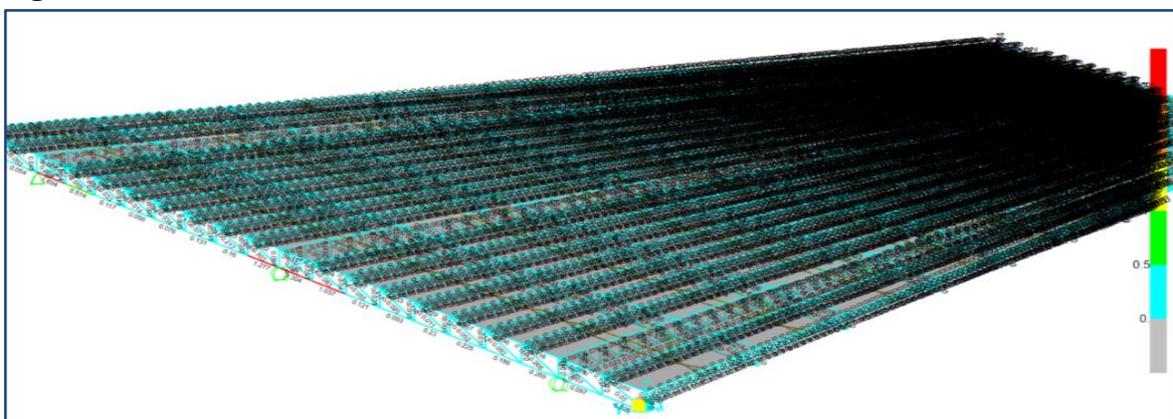
**Figura 11.** Diagrama de fuerza axial en cerchas metálicas -techo N°1



**Fuente:** Elaboración propia.

**Resultados del diseño:** De esta manera mostramos a lo que se concluyó con lo obtenido del software para el diseño de los elementos de acero que conforman cada cercha metálica. Donde se observa que las ratios son menos a 1 por lo tanto, la demanda no supera la capacidad de los elementos de acero propuestos.

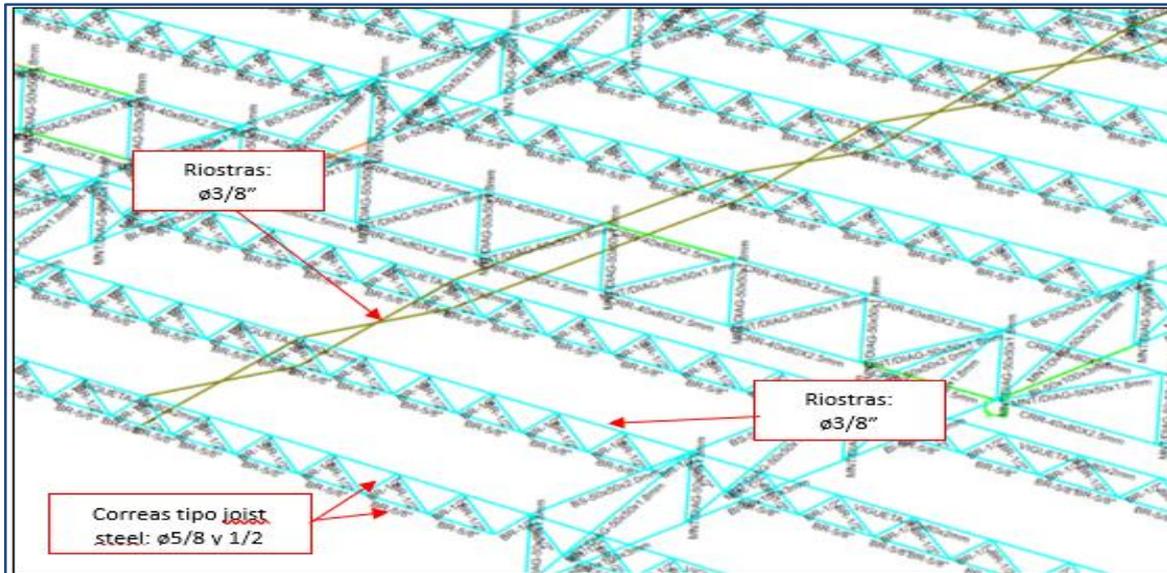
**Figura 12.** Techo de cercha metálica N°1



**Fuente:** Elaboración propia.

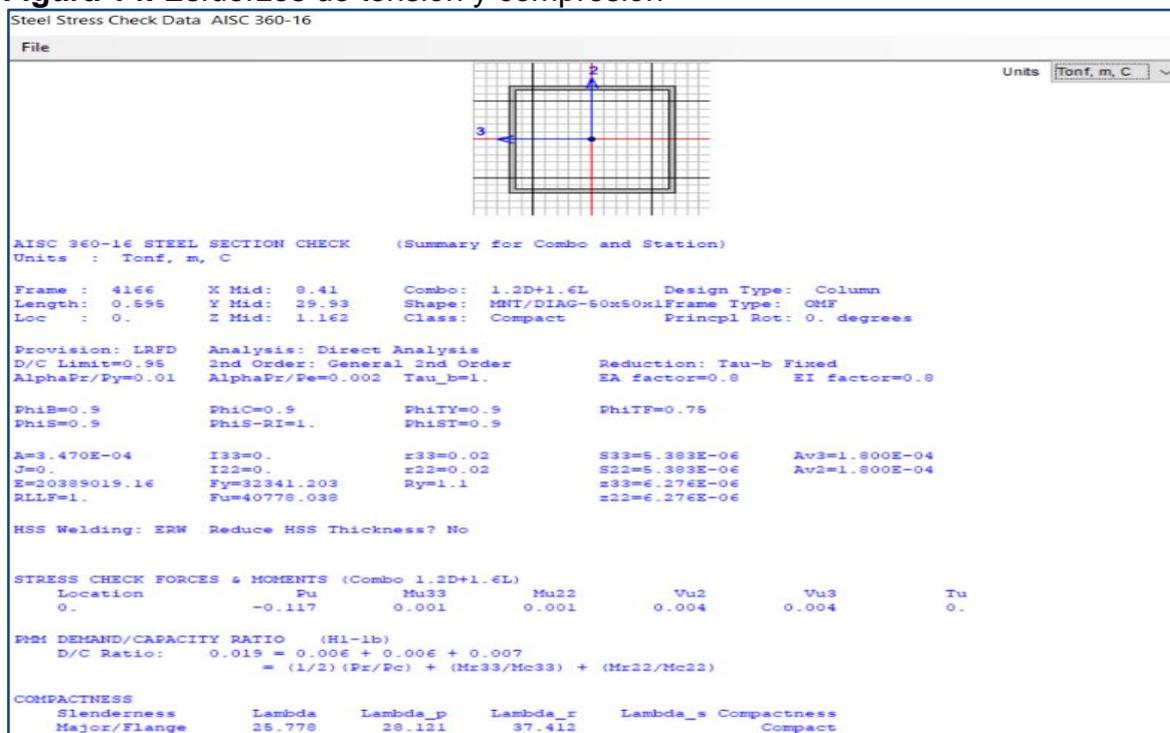
Para poder cumplir con los esfuerzos de flexión en las correas se colocó correas del tipo viguetas o joist Steel, así como riostras de acero  $f_y=4200\text{kg/cm}^2$  de  $3/8"$  a la mitad de estas para asegurar la estructura y cumplir con la verificación por pandeo.

**Figura 13.** Colocación correas del tipo viguetas o joist Steel



**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 14.** Esfuerzos de tensión y compresión



**Fuente:** Elaboración propia.

Para los esfuerzos de tensión y compresión, se realizó las verificaciones mediante el cálculo automatizado que arroja el software. Del mismo modo que en las correas las bridas superiores e inferiores, montante, diagonales y vigas, la demanda capacidad está por debajo de 0.50.

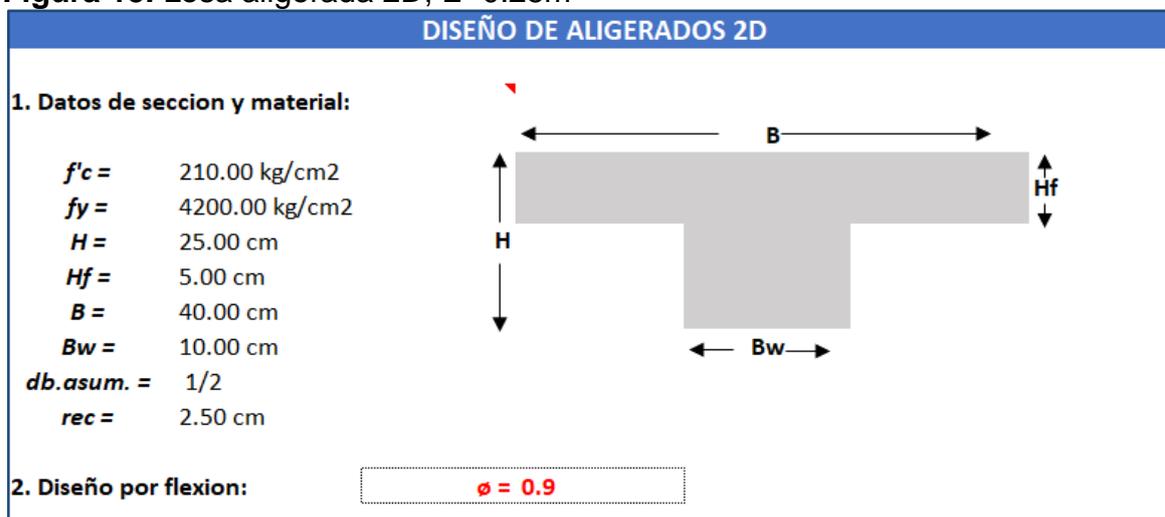
## DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

Para el diseño de losas aligeradas, vigas, columnas, escaleras y cimentación el programa Etabs sigue los lineamientos de la NTP E.060 concreto armado para el trazo de los planos se verifica que las cuantías de diseño sean (>) a la mínima y (<) a la máxima.

## DISEÑO DE LOSAS ALIGERADAS

Una vez comprobado el análisis estructural en el software ETABS se procedió a diseñar las losas aligeradas realizando el análisis por flexión y corte teniendo en cuenta las solicitaciones verticales que actúan sobre la estructura. Se diseño:

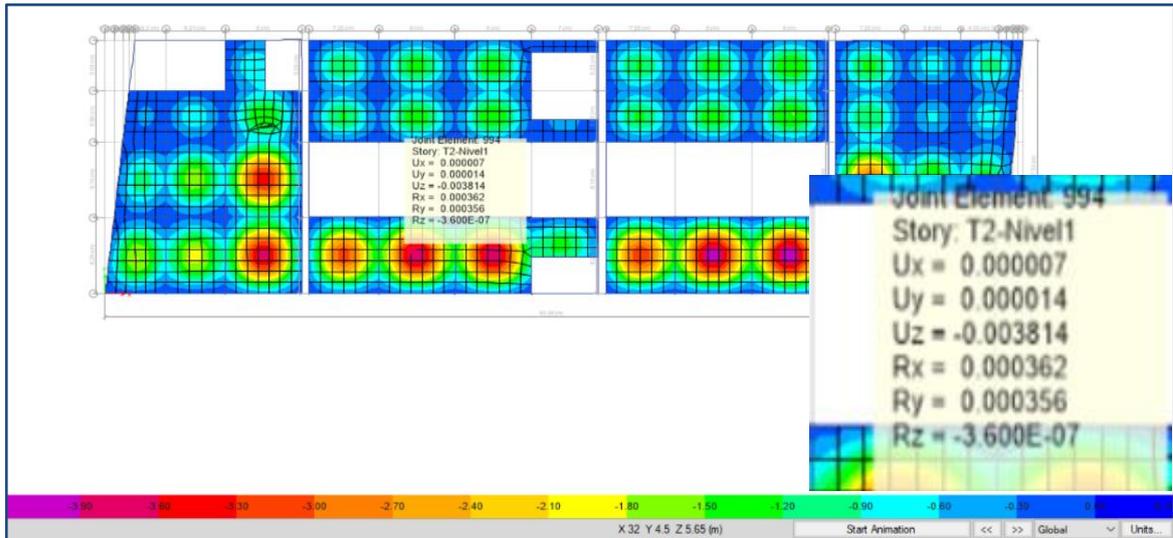
**Figura 15.** Losa aligerada 2D, E=0.25m



**Fuente:** Elaboración propia.

Antes de pasar al diseño se debe hacer la verificación por deflexiones admisibles, teniendo en cuenta lo que menciona la NTP E.020:  $L/360$  para el caso de carga viva en pisos:  $Luz/360$  para pisos =  $8/360=0.022$ , según software: 0.003814, siendo menor al admisible. (en nuestro caso estamos por debajo del permitido).

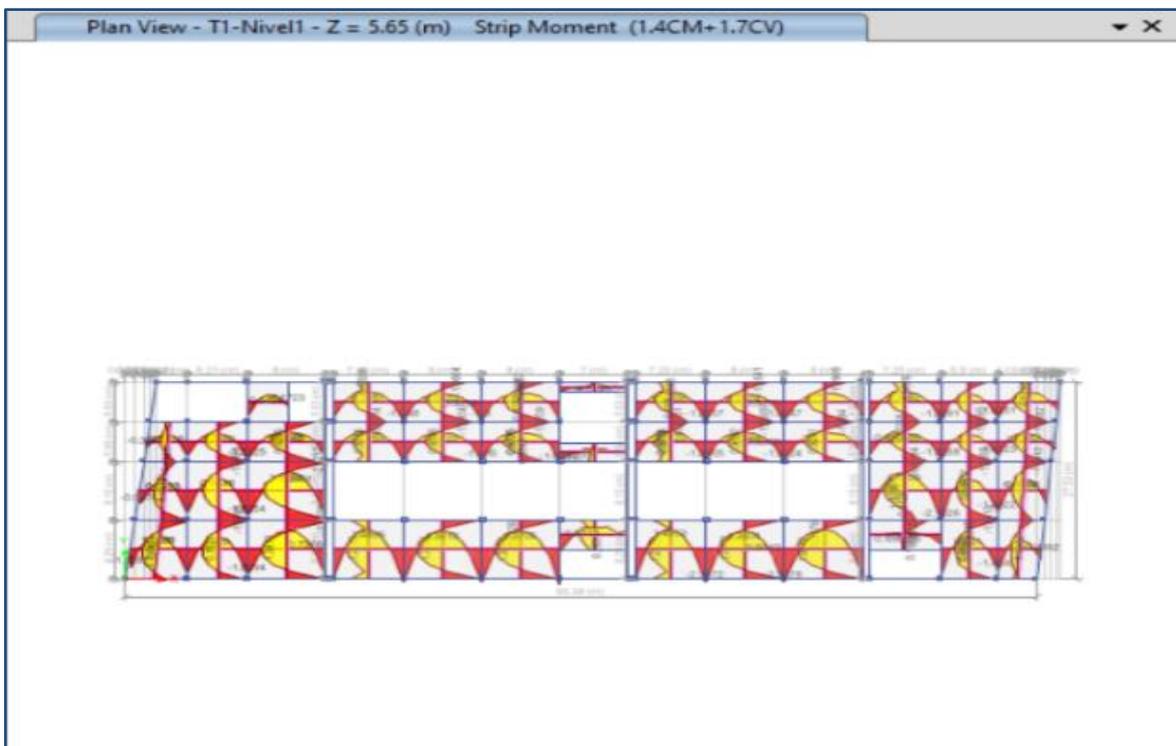
**Figura 16.** Verificación por deflexiones admisibles



**Fuente:** Elaboración propia.

Así también se muestra para cada tipo de fuerzas, la envolvente por combinaciones de cargas (14D+1.7L); Diagrama envolvente de momento flector (DMF) y diagrama de fuerza cortante (DFC) para los paños más desfavorables que cuentan con luces mayor igual a 8.00m

**Figura 17.** Diagrama de cargas



**Fuente:** Elaboración propia.

Viendo los esfuerzos producidos en las losas se obtuvo el siguiente resultado. El área de refuerzo propuesto quedaría para el acero positivo en ambas direcciones  $1\text{Ø}3/4"$  y para el acero negativo  $1\text{Ø}5/8"$ , así también es importante mencionar que mediante la verificación por corte de la losa aligerada se identificó que es necesario el ensanche de las viguetas (nervaduras) a 12.5cm quedando así el espaciamiento entre aceros cada 45 cm:

**Acero positivo (ambas direcciones):**  $\text{Ø}3/4@0.45\text{m}$  parte inferior del techo

**Acero negativo (ambas direcciones):**  $\text{Ø}5/8@0.45\text{m}$  parte superior del techo

## DISEÑO DE VIGAS

Una vez verificado el análisis estructural en el software ETABS se procedió a diseñar los elementos estructurales de concreto armado realizando el análisis por flexión y corte teniendo en cuenta las solicitaciones sísmicas que actúan sobre la estructura.

### Diseño por flexión:

Para el diseño por flexión se debe tener en cuenta las restricciones del acero mínimo y máximo.

El acero máximo será el 75% de la cuantía balanceada, después de hallar el acero máximo y mínimo se pasó a determinar el acero requerido para soportar el momento último obtenido del análisis, para ello primero obtenemos el valor de "a" y luego el área de acero.

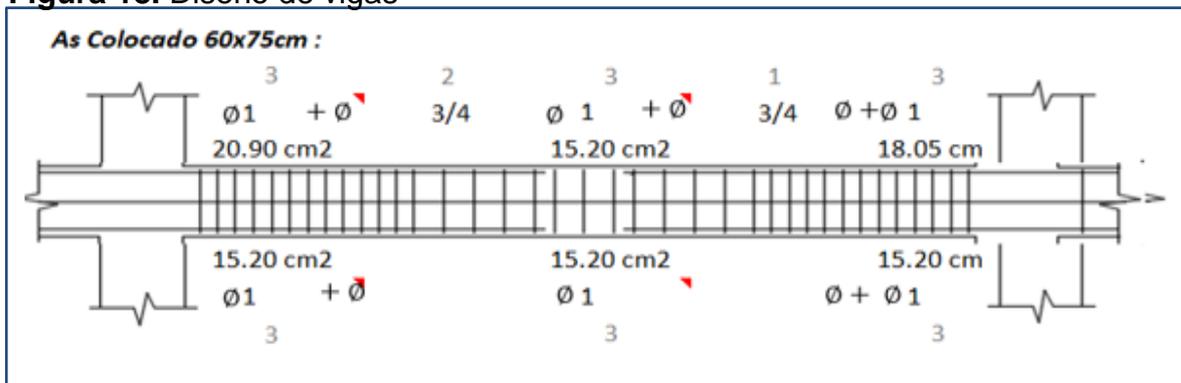
### Diseño por corte:

El diseño por corte se tomó en cuenta las fuerzas cortantes últimas ( $V_u$ ) obtenidas del análisis estructural a una distancia "d" (peralte efectivo) de la cara de apoyo. Se halló la resistencia al corte del concreto ( $V_c$ ) sin considerar el aporte del acero, luego se halló la resistencia del acero para comparar con la  $V_u$ .

### Diseño de vigas:

Se diseño la viga de 60x75cm, 60x60cm, 40x40cm, 35x60cm de esta manera presentamos los datos para el diseño, se consideró acero por cuantía mínima teniendo en cuenta que su función es confinar los muros perimetrales de albañilería. A continuación, se muestra los diagramas de momento flector (DMF) y diagrama de fuerza cortante (DFC), obtenidos con ayuda del programa Etabs v20.3, para luego ser diseñadas manualmente.

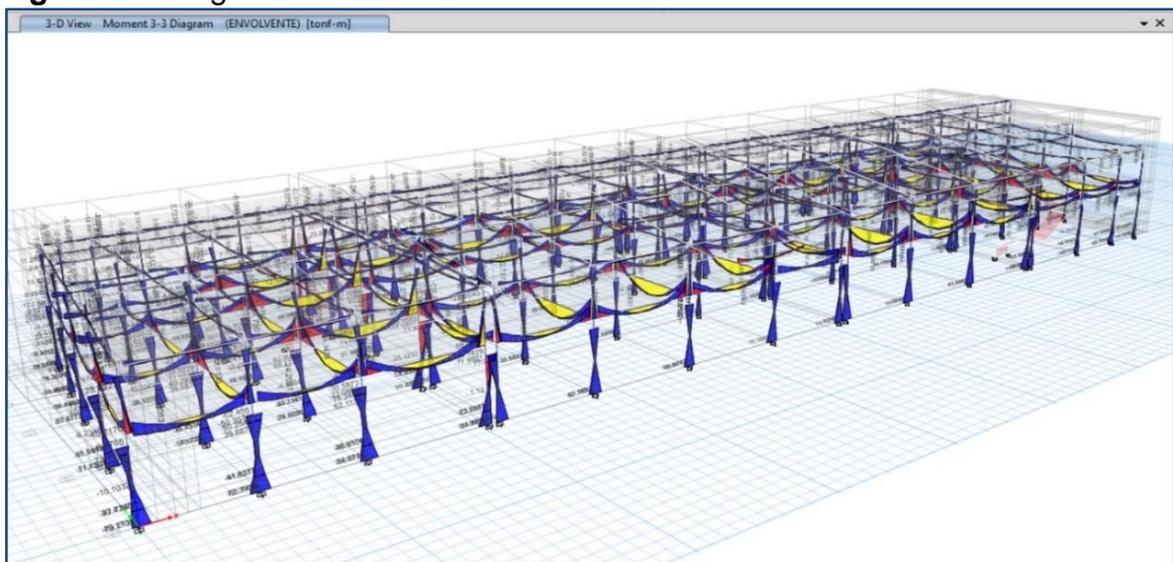
**Figura 18.** Diseño de vigas



**Fuente:** Elaboración propia.

Luego de verificar los diagramas de esfuerzos se procedió a diseñar las vigas mediante hojas de cálculo obteniendo como resultado la siguiente área de acero para cada una de las vigas, lo demostramos así:

**Figura 19.** Diagrama de esfuerzos vista en 3D.



**Fuente:** Elaboración propia.

Para diseñar la cortante en las vigas se hace con los momentos máximos probables que resultan del acero realmente puesto por demanda en flexión, la fuerza cortante de diseño "Vu" se determinara a partir de la suma de las fuerzas cortantes asociadas con el desarrollo de las resistencias probables en flexión (Mpr=1.25Mn) en los extremos de la luz libre del elemento y la fuerza cortante isostática calculada para las cargas de gravedad tributarias amplificadas, (V-60x75cm), (V-60x60cm), (V-40x40cm), (V-35x60) respectivamente:

$$\phi V_c = \phi 0.53 * \sqrt{f'c} * b * d = 0.85 * 0.53 * \sqrt{210} * 60 * 69 = 27.027 \text{ tn}$$

$$\phi V_c = \phi 0.53 * \sqrt{f'c} * b * d = 0.85 * 0.53 * \sqrt{210} * 60 * 54 = 21.152 \text{ tn}$$

$$\phi V_c = \phi 0.53 * \sqrt{f'c} * b * d = 0.85 * 0.53 * \sqrt{210} * 40 * 34 = 8.878 \text{ tn}$$

$$\phi V_c = \phi 0.53 * \sqrt{f'c} * b * d = 0.85 * 0.53 * \sqrt{210} * 35 * 34 = 7.768 \text{ tn}$$

La resistencia a corte del concreto es mayor que el cortante actuante por lo que se necesita solamente refuerzo mínimo, el refuerzo mínimo es 3/8" para barras longitudinales menores o iguales a 1", para la separación se tuvo en cuenta lo que indica la norma E.060 quedando así:

#### Disposición final de refuerzo mínimo:

(V-60x70):  $\square \phi 3/8" 1@0.05, \underline{15@0.10}, \underline{R@0.30}$  A/E

(V-60x60):  $\square \phi 3/8" 1@0.05, \underline{12@0.10}, \underline{R@0.30}$  A/E

(V-40x40):  $\square \phi 3/8" 1@0.05, \underline{8@0.10}, \underline{R@0.20}$  A/E

(V-35x60):  $\square \phi 3/8" 1@0.05, \underline{12@0.10}, \underline{R@0.30}$  A/E

## DISEÑO DE COLUMNAS

Para el diseño de columnas se consideró las fuerzas axiales y momentos flectores simultáneamente.

#### Diseño por flexo compresión:

El diseño por flexo compresión se hizo con las cargas amplificadas mediante las distintas combinaciones de diseño, luego se construye un diagrama de interacción para cada columna considerando la carga axial y el momento flector últimos según su sección transversal y cantidad de distribución de acero vertical colocado. Se tiene cuenta que la cuantía mínima es 1% y la cuantía máxima es 6%.

### Diseño por corte:

El diseño por corte se considera la cortante  $V_u$  a partir de las resistencias nominales ( $M_n$ ) en los extremos de la luz libre del elemento junto con una carga axial última  $P_u$ .

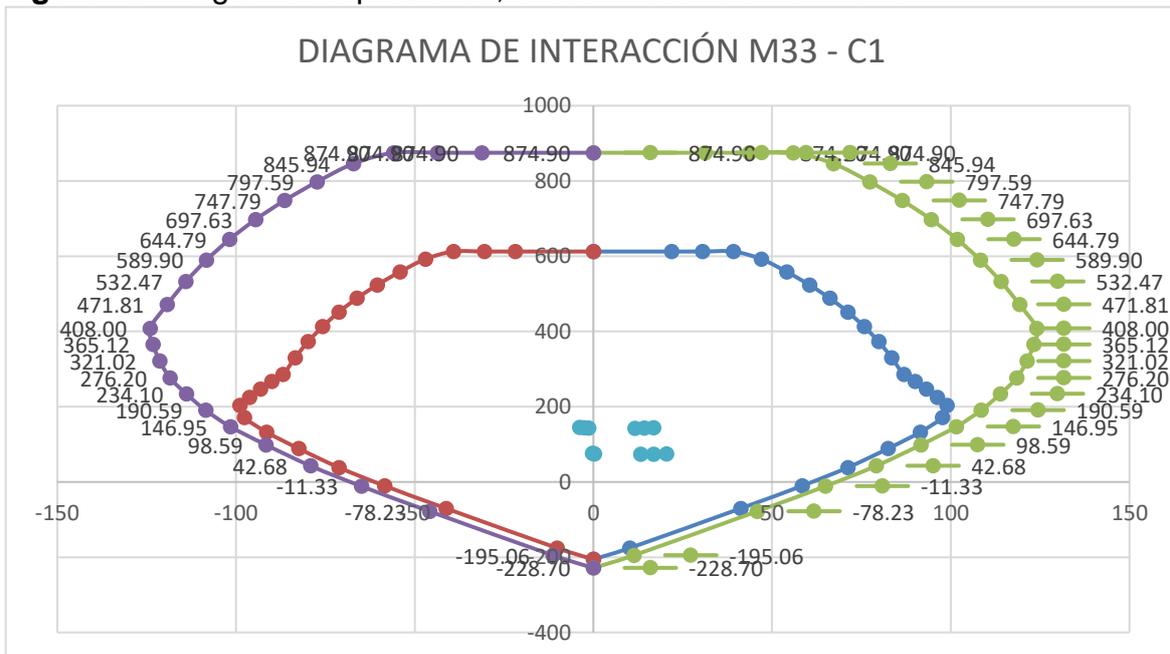
### Diseño de columna:

Se diseño la columna C1-70x70cm, C2-60x60cm, C3-D=70cm para el diseño por flexo compresión se tomó las combinaciones por carga axial y momento flector en ambas direcciones de la columna en el primer nivel. La NT E.060 de Concreto Armado, la cuantía mínima de acero es de 1% y la máxima de 4% recomendadas para zona altamente sísmicas ( $p_{min}$ : 1.0 %;  $p_{max}$ : 4.0 %). El acero realmente colocado quedo de la siguiente manera

- **As C1 : 4Ø1" +12 Ø3/4" = 54.48cm<sup>2</sup>**
- **As C2 : 4Ø1" +8 Ø3/4" = 43.08cm<sup>2</sup>**
- **As C3 : 10Ø1" = 50.7cm<sup>2</sup>**

Teniendo esta disposición de acero en la columna y con una resistencia a la compresión del concreto  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> se construye el diagrama de interacción en ambas direcciones.

**Figura 20.** Diagrama de presiones, el cual muestra en el interior.



Fuente: Elaboración propia.

Este diagrama de interacción nos muestra, que las columnas están perfectamente diseñadas empleando el refuerzo propuesto, ya que todos los puntos de las combinaciones de cargas están dentro del área del diagrama. De la gráfica tenemos el mayor momento nominal para la columna C1, C2, C3, es de 11.33 Ton-m, 21.19 Ton-m, 21.25 Ton-m, respectivamente por lo tanto la fuerza cortante última es:

$$Vu1 = \frac{Mn. sup + Mn. inf}{Ln} = \frac{11.33 + 11.33}{4.65} = 4.873 \text{ ton}$$

$$Vu2 = \frac{Mn. sup + Mn. inf}{Ln} = \frac{21.19 + 21.19}{4.65} = 9.114 \text{ ton}$$

$$Vu3 = \frac{Mn. sup + Mn. inf}{Ln} = \frac{21.25 + 21.25}{4.65} = 9.662 \text{ ton}$$

La fuerza cortante por capacidad del concreto es:

$$Vc1 - 3 = 0.3 * \sqrt{210} * 70 * 64 * \left(1 + \frac{143.8763 * 1000}{140 * 4900}\right) = 23.56 \text{ ton}$$

$$Vc2 = 0.3 * \sqrt{210} * 60 * 54 * \left(1 + \frac{26.6897 * 1000}{140 * 3600}\right) = 14.83 \text{ ton}$$

La resistencia a corte del concreto es mayor que el cortante actuante por lo que se necesita solamente refuerzo mínimo. El refuerzo mínimo es 3/8" para barras longitudinales menores o iguales a 1", para la separación se tuvo en cuenta lo que indica la norma E.060 quedando la disposición final de refuerzo mínimo:

C1: □∅ 3/8" 5@0.05, **8@0.10**, **R@0.30** A/E

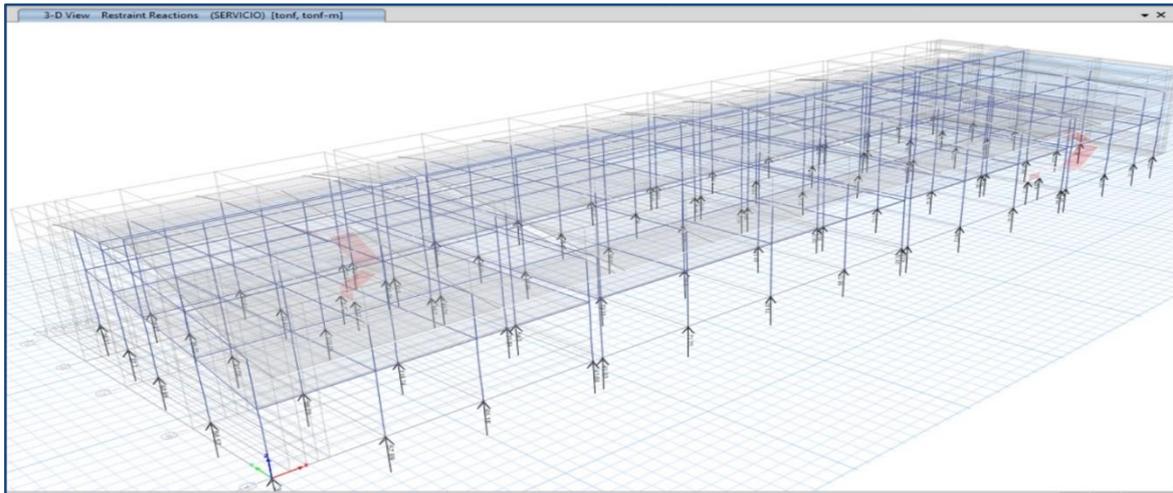
C2: □∅ 3/8" 5@0.05, **8@0.10**, **R@0.30** A/E

C3: □∅ 3/8" 1@0.05, **8@0.10**, **R@0.30** A/E

## DISEÑO DE CIMENTACIÓN

Visto los esfuerzos obtenidos del software Etabs se realizó el predimensionamiento y en función a las recomendaciones del estudio de suelos capacidad portante ( $Q_{adm}=0.80\text{kg/cm}^2$ ) se obtuvo zapatas aisladas:

**FIGURA 21.** Presiones del suelo para diseñar la cimentación.



**Fuente:** Elaboración propia.

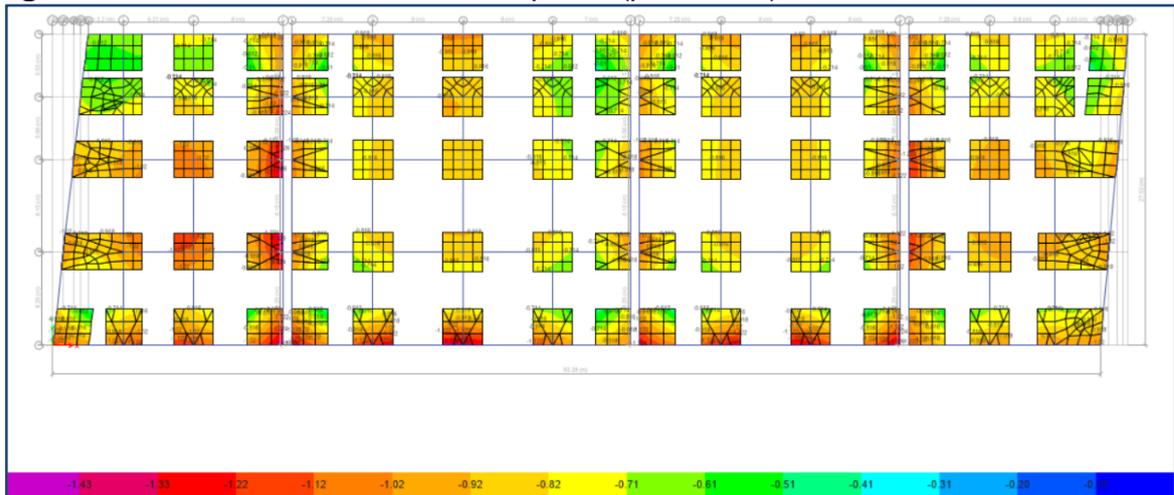
- Z1:3.20x3.20x0.65m
- Z2:3.50X3.20x0.65m
- Z3:3.50X3.50x0.65m

y zapatas combinadas de:

- ZC1: (Especificadox3.20x0.65m)
- ZC2: (Especificadox3.20x0.65m)
- ZC3: (Especificadox3.20x0.65m)
- ZC4: (Especificadox3.20x0.65m)
- ZC5: (Especificadox3.20x0.65m)
- ZC6: (Especificadox3.20x0.65m)
- ZC7: (Especificadox3.20x0.65m)

De esta manera se verificó que con el área propuesta de zapatas no se excede la capacidad portante ( $Q_{adm}=0.80\text{ kg/cm}^2$ ) utilizando el software de diseño Etabs 2021, y se cumple correctamente con las presiones, como se aprecia en la imagen:

**figura 22.** Verificación del área de zapatas (presiones).



**Fuente:** Elaboración propia.

Después de verificar las presiones se procedió a diseñar el acero por flexión en zapatas, mediante el diseño por flexión se diseñó el acero de refuerzo utilizando el ETABS, para optimizar efectivamente el refuerzo en zapatas:

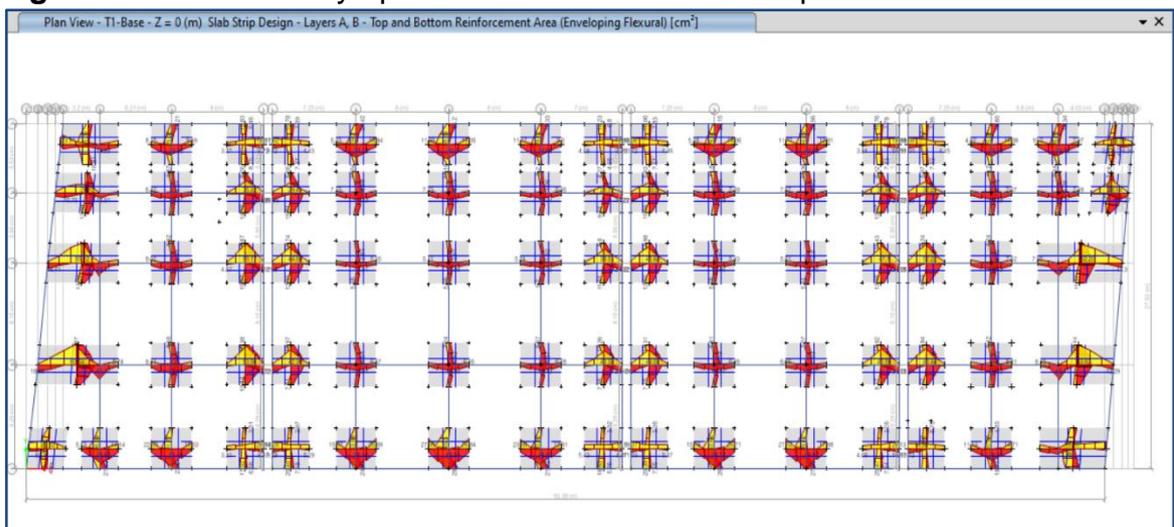
**Z1: 3.20x3.20x0.65m: Ø3/4" - N° de barras (12 unidades) y S=0.10m**

**Z2: 3.50x3.20x0.65m: Ø3/4" - N° de barras (14 unidades) y S=0.10m**

**Z3: 3.50x3.50x0.65m: Ø3/4" - N° de barras (9 unidades) y S=0.12m**

**ZC1-ZC2: Especificado: Ø3/4" - N° de barras (14 unidades) y S=0.10m**

**Figura 23.** Verificación y optimización de refuerzo en zapata.



**Fuente:** Elaboración propia.

De esta manera la disposición final del refuerzo optimizado en zapatas sería de la siguiente manera:

Z1: 3.20x3.20x0.65m:  $\varnothing$  3/4" @0.15 Inf. y Sup.

Z2: 3.50x3.20x0.65m:  $\varnothing$  3/4" @0.15 Inf. y Sup.

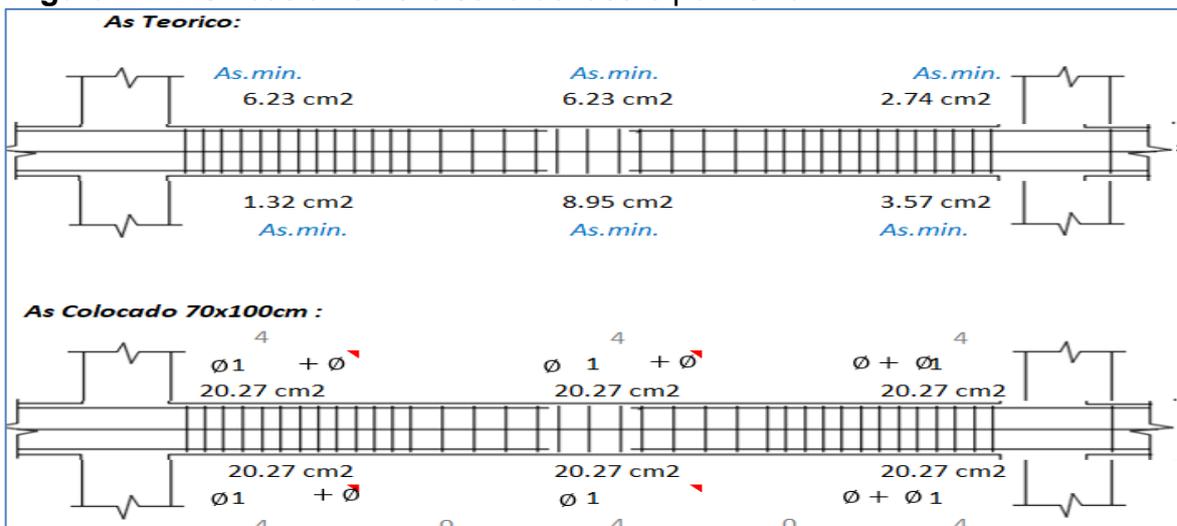
Z3: 3.50x3.50x0.65m:  $\varnothing$  3/4" @0.15 Inf. y Sup.

ZC1-ZC7: (Especificado x3.20x0.65m):  $\varnothing$  3/4" @0.15 Inf. y Sup.

### Diseño de Vigas de cimentación:

Del predimensionamiento (Luz libre/7) y en función de la estructura se obtuvo vigas de VC-1 (70x100cm), se procedió a diseñar el acero por flexión en las vigas de conexión, mediante el diseño por flexión se diseñó el acero de refuerzo utilizando el ETABS. Quedando así:

**Figura 24.** Distribución en el diseño del acero por flexión.



**Fuente:** Elaboración propia.

La resistencia a corte del concreto es mayor que el cortante actuante por lo que se necesita solamente refuerzo mínimo, (VC1-70x100cm). El refuerzo mínimo es 3/8" para barras longitudinales menores o iguales a 1", para la separación se tuvo en cuenta lo que indica la norma E.060 Concreto armado.

**(VC1-70x100):**  $\square$   $\varnothing$  3/8" 1@0.05, 20@0.10, R@0.25 A/E

## V. DISCUSIÓN

### TOPOGRAFÍA

En la topografía efectuada para el proyecto de investigación se realizó un levantamiento topográfico tradicional que se hace para verificar la forma del terreno que vamos a intervenir.

Nos ubicamos en el área de terreno a intervenir con nuestro GPS navegador y obtuvimos las coordenadas del punto que nos hemos ubicado del sitio de trabajo, una vez obtenido estas coordenadas ya con estas trabajamos ingresándolo a nuestro equipo de la estación total, el cual este método es más usado y es menos costoso; por otro lado, sería tomar como referencia un punto geodésico debidamente certificado por IGN que hay que pedir permiso para utilizar sus coordenadas y es más costoso.

Al tomar como referencia un punto que este certificado para obtener sus coordenadas y su ubicación es un trámite que puede demorar ya que se solicita por conducto regular a la entidad dueña del mencionado punto, ya que pasa por mesa de partes primero, luego va por las oficinas a quien va dirigido, luego esta área lo deriva al área correspondiente para que te atiendan.

Como que también si nosotros lo empleamos en nuestro proyecto se debería colocar un punto geodésico certificado por IGN en el lugar a intervenir que es muy costoso para que el estudiante cubra esos gastos.

Es por eso que la topografía tradicional utilizando nuestros equipos de GPS y estación total es más favorable para realizar levantamientos topográficos de proyectos ya que también cumple con los requisitos normados.

La topografía que se utiliza según requerimiento de la entidad pública del estado para sus proyectos son según requisitos que piden los ministerios del estado que lo financian dichos proyectos, en los cuales piden puntos geodésicos monumentados; pero estos ya son presupuestados para su ejecución.

### ESTUDIO DE SUELOS

Para este proyecto encontramos según resultado de laboratorio practicados en la geotecnia del suelo del terreno intervenido, un tipo de suelo de acillas

inorgánicas de media plasticidad, el cual mediante el clasificador de suelos AASHTO nos indica que el tipo de suelo es intermedio.

Siendo el resultado de un suelo intermedio obteniendo, nos quiere decir el estudio realizado que el resultado es favorable de este tipo de suelo para la construcción de la infraestructura del terminal terrestre.

Sin embargo, encontramos un estudio de mecánica de suelos que se ha practicado a pocos metros de nuestro proyecto, comenzamos a investigarlo y comparado nuestro estudio de mecánica de suelos nuestro con el estudio de suelos que realizaron para la construcción de la Sub Gerencia Bagua, en sus resultados este arroja que es un suelo regular - malo y necesitaba mejorar para la construcción de su infraestructura.

Entonces se puede decir formalmente que el suelo es variable en pocos metros de distancia y más aún cuando el lugar tiene una historia inversa como, por ejemplo:

- Hace 15 años atrás según moradores antiguos nos dicen estos terrenos eran cubiertos por agua y fangos.
- También anteriormente a la urbanización fueron terrenos de cultivo de arroz.
- Terrenos que al perforarlos a una profundidad de 1.50m ya encontramos napa freática en abundancia.

Por eso se dice que se debe respetar el reglamento haciendo prevalecer con la cantidad de calicatas que manda de acuerdo al área de terreno a intervenir.

Del mismo modo las profundidades para asegurar que el suelo sea firme o en casos extremos que pueda ser mejorado para luego usarlo en una construcción de los edificios.

## ESTUDIO DE TRÁFICO

El estudio de tráfico realizado para el proyecto de investigación del terminal terrestre de la ciudad de Bagua, ejecutado en 02 estaciones las cuales son:

- Estación 1= Entrada de vehículos livianos y pesados al interior del terminal terrestre.
- Estación 2= Salida de vehículos liviano y pesados hacia el exterior del terminal terrestre.

Realizado estos conteos vehiculares y clasificarlos el resultado es favorable para el transporte interprovincial e interdistrital, lo cual es primordial para la construcción de este terminal, sin embargo, las autoridades locales no le dan importancia para mejorar el sector transportes.

Los vehículos en este conteo para el proyecto de investigación:

- Autos
- Minivan
- Van
- Combi
- Camionetas pik chup 4x4
- Bus

Comparándolo un estudio de trafico de una vía marginal encontrada cerca de nuestra zona de nuestro proyecto, encontramos una gran diferencia ya que en el estudio de trafico de un tramo del mejoramiento de la vía marginal de la Fernando Belaunde Terry que pasa por la provincia de Utcubamba la diferencia de conteo es abismal por la cantidad de vehículos de todo tipo y peso.

Del mismo modo en la clasificación de vehículos tantos vehículos livianos, vehículos pesados tiene una variedad significativa tales como:

- Moto lineal
- Motokar
- Autos
- Combi
- Minivan
- Van
- Camionetas
- Custer
- Bus
- Camiones

- Tráiler
- Semi tráiler
- Canter
- Etc.

De este modo decimos que un terminal terrestre solo alberga vehículos de transporte de pasajeros y carguío; y por la vía marginal transitan todo tipo de vehículos desde una moto lineal hasta un camión con carga ancha.

## ESTUDIO HIDROLÓGICO

Estudio hidrológico realizado para el desarrollo del proyecto es local tomando en cuenta la estación meteorológica más cercana al proyecto a intervenir como es la estación meteorológica de Bagua.

Para realizar este estudio se tomó como referencia histórica a las precipitaciones mínimas y máximas de hace 20 años atrás desde el inicio de estudio.

Al momento de tabular nos da como resultado un caudal para diseño de 63.15 mm/h, esto podría variar de acuerdo a las precipitaciones máximas de cada año en adelante ya que los tiempos son variables cada año es diferente, el cambio climático es cambiante.

Se realizó una comparación con un estudio hidrológico encontrado para un proyecto cercano al nuestro como es la construcción de las oficinas de la Gerencia Sub regional Bagua. Este estudio hidrológico lo realizaron desde el 1985 hasta el 2005 en el cual se verifico que las precipitaciones mínimas y máximas en ese entonces eran más altas en varios años consecutivos y su caudal de diseño se encuentra por encima del que tenemos tabulado desde los años 2003 hasta 2022 para nuestro proyecto del terminal terrestre.

## VI. CONCLUSIONES

1. **OG** Se diseño sísmicamente la estructura de la infraestructura del terminal terrestre de la ciudad de Bagua Amazonas 2023.
2. **OE1** Obtuvimos el área total del proyecto en investigación con 10,405.00m<sup>2</sup>, área intervenida techada para la estructura de estudio tiene 5,141.50 m<sup>2</sup> y un perímetro de 241.82 ml., plano de planta general, perfil longitudinal, secciones transversales, curvas de nivel.
3. **OE2** El estudio de suelos resultados de la calicata C-2 a 2.50 metros de profundidad tenemos un suelo S2= suelo intermedio, donde su capacidad portante del suelo para cimentación corrida es de  $Q_{adm}=0.80\text{kg/cm}^2$ ; son suelos de material arcilla inorgánica de media plasticidad, con grava, humedad, semi - compactado de color marrón claro y color marrón, se tiene un CBR para cimentación de 19.1 al 100%.
4. **OE3** El estudio de tráfico es importante para realizar el diseño arquitectónico, se obtuvo el IMDs calculado es de 693 vehículos, el IDMA actual al 2022 es de 747 vehículos y al año 2042 es de 1343 vehículos, con un 20% factor zona parte selva vía pavimentada, el tráfico generado al año 2042 es de 226 vehículos.
5. **OE4** El estudio hidrológico nos dio un resultado del periodo de retorno a 60 años, el caudal de diseño para las obras de drenaje propuesto es de 63.15mm/h, calculado en el software Hidroesta2. Sin embargo, nosotros para nuestro proyecto por ser una edificación de infraestructura y con una cobertura metálica como techo tendremos que drenar las aguas de lluvia mediante una canaleta de techo y bajada de agua con tubería PVC hasta la línea de desagüe más cercano que sale de la misma edificación.
6. **OE5** El diseño sísmico estructural vasado en Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). Cumpliendo con cada norma técnica empleada para su correcto diseño, cumpliendo con la comodidad, seguridad y serviciabilidad.

## VII. RECOMENDACIONES

1. **OG** Tener en consideración en la supervisión las normas técnicas aplicadas a este diseño, para su proceso constructivo de este edificio que tiene como función de un terminal terrestre en la cual albergara gran cantidad de personas.
2. **OE1** Se recomienda hacer un trazo y replanteo antes de empezar los trabajos, para ubicar los puntos de control que están puestos los lugares estratégicos con fines referenciales posteriores. Caso contrario de no encontrarlos realizar una nueva topografía para saber los desniveles del terreno dl terminal terrestre de Bagua.
3. **OE2** Se recomienda según el estudio de suelos cemento tipo I, para el concreto que será utilizado en una cimentación corrida, su profundidad mínima de cimentación será de 1.50 metros. De ser el caso realizar mejoras en el suelo si se lo requiere para una mejor construcción de la edificación.
4. **OE3** En el tráfico se recomienda ver la proyección de tráfico generado a 20 años, por lo general el tráfico tiende aumentar de acuerdo a la demanda de pasajeros y rutas aperturadas en diferentes destinos al interior de la provincia o distrito.
5. **OE4** Se recomienda tener en cuenta las precipitaciones máximas en su diseño de drenaje para el agua de lluvias que generara la cobertura del techo de la edificación, y refiriéndose a posteriores obras de drenajes que en otro proyecto que sea realizado para mejorar su patio de maniobras de este terminal terrestre se tendrán en cuenta los caudales de referencia al estudio hidrológico, para plantear obras de drenaje con las dimensiones y profundidades requeridas y funcionales que alivien de las aguas de lluvias en tiempos de invierno.

## REFERENCIAS

- Ali, M. U., Khan, S. A., Anwar, M. Y., y Maqbool, U. (2019). Seismic vulnerability of non-ductile RC buildings in Pakistan through stochastic analysis of design/construction deficiencies. *Bulletin of Earthquake Engineering*, 17(2), 759-780. Scopus. <https://doi.org/10.1007/s10518-018-0469-7>
- Acosta Torres, D. D., y Reyes Paredes, J. C. (2020). Transporte intermodal aplicado a un terminal terrestre para ordenar la movilidad interprovincial en Huamachuco 2019. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/63606>
- Antonio B. B. (2021) Estructuración y Diseño de Edificios de concreto armado [https://www.academia.edu/9942581/Estructuracion\\_y\\_Disenio\\_de\\_Edificaciones\\_de\\_Concreto\\_Armado\\_Antonio\\_Blanco\\_Blasco](https://www.academia.edu/9942581/Estructuracion_y_Disenio_de_Edificaciones_de_Concreto_Armado_Antonio_Blanco_Blasco).
- Shiomi, K. (2019). *Study on seismic designs controlling locations of failure inside steel frame structures under severe ground motions*. 8. Scopus. <https://doi.org/10.1115/PVP2019-93629>
- Touati, F., Tariq, H., Crescini, D., y Manouer, A. B. (2018). *Design and Simulation of a Green Bi-Variable Mono-Parametric SHM Node and Early Seismic Warning Algorithm for Wave Identification and Scattering*. 1459-1464. Scopus. <https://doi.org/10.1109/IWCMC.2018.8450277>
- Mirfarhadi, S. A., y Estekanchi, H. E. (2020). Value based seismic design of structures using performance assessment by the endurance time method. *Structure and Infrastructure Engineering*, 16(10), 1397-1415. Scopus. <https://doi.org/10.1080/15732479.2020.1712436>
- Cercado Santillán, C. A. (2018). *Diseño de terminal terrestre de pasajeros con plaza de integración pública enfocado en un desarrollo sustentable del cantón Baba*. <http://repositorio.ulvr.edu.ec/handle/44000/2328>
- Erazo Castillo, E. G. (2022). *Vulnerabilidad sísmica en la estructura de hormigón del antiguo terminal terrestre de la ciudad de Macas perteneciente al GAD del cantón Morona*. <http://localhost:8080/xmlui/handle/123456789/4698>
- Intriago Zambrano, N. G., y Moreira Chávez, J. M. (2019). *Estudio y diseño del terminal terrestre en el cantón el Empalme, provincia del Guayas* [Thesis, ESPOL. FICT]. <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/51481>

- Camargo Flores, E. T. (2021). Nuevo terminal terrestre interprovincial Lima-Sur, para el desarrollo de la movilidad urbana sostenible, San Juan de Miraflores—Lima, 2020. *Repositorio Institucional - UCV*.  
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/69764>
- Maguiña Trujillo, D. F. (2019). Terminal Terrestre en Lima Este. *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)*.  
<https://doi.org/10.19083/tesis/625684>
- Rebaza Zapata, G. I. (2018). Diseño arquitectónico de un terminal terrestre interdistrital aplicando el policarbonato en la ciudad de Casma. *Universidad San Pedro*.  
<http://repositorio.usanpedro.edu.pe//handle/USANPEDRO/6045>
- Martínez-Caballero, D., González-González, A., González-González, A., Cazanave-Macías, J., Martínez-Caballero, D., González-González, A., González-González, A., y Cazanave-Macías, J. (2020). Integración de la gestión por procesos y el diseño arquitectónico en organizaciones de servicios públicos. *Ingeniería Industrial*, 41(2).  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1815-59362020000200005&lng=es&nrm=iso&tlng=pt](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1815-59362020000200005&lng=es&nrm=iso&tlng=pt)
- Riddell, R. R., y Rafael, P. H. (2018). *Diseño estructural*. Ediciones UC.
- Pérez-Gavilán, J. J., Aguirre, J., y Ramírez, L. (2018). Sismicidad y seguridad estructural en las construcciones: Lecciones aprendidas en México. *Salud Pública de México*, 60, 41-51. <https://doi.org/10.21149/9300>
- Muñoz Celis, D. R., y Velasco Giraldo, E. A. (2018). Propiedades de consistencia y resistencia de diseño del concreto a través de un modelo matemático en función al agua y el tiempo. *Universidad Ricardo Palma*.  
<http://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/2013>
- Brütting, J., Vandervaeren, C., Senatore, G., De Temmerman, N., y Fivet, C. (2020a). Environmental impact minimization of reticular structures made of reused and new elements through Life Cycle Assessment and Mixed-Integer Linear Programming. *Energy and Buildings*, 215, 109827.  
<https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2020.109827>
- Arroyo, I., y Linkimer, L. (2021). Modelo unidimensional de velocidades sísmicas y características tomográficas tridimensionales del Caribe Sur de Costa

- Rica. *Revista Geológica de América Central*, 65, 1-15.  
<https://doi.org/10.15517/rgac.v0i65.46696>
- Wang, J., y Zhao, H. (2018). High Performance Damage-Resistant Seismic Resistant Structural Systems for Sustainable and Resilient City: A Review. *Shock and Vibration*, 2018, e8703697.  
<https://doi.org/10.1155/2018/8703697>
- Ilyichev, V. A., Nikiforova, N. S., y Konnov, A. V. (2021). Technological Soil Mechanics in Underground Construction. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1079(4), 042056.  
<https://doi.org/10.1088/1757-899X/1079/4/042056>
- Lagos, Rene., Lafontaine, M., Bonelli, P., Boroschek, R., Guendelman, T., Massone, L. M., Saragoni, R., Rojas, F., y Yañez, F. (2021). La búsqueda de la resiliencia: La práctica chilena de diseño sísmico para edificios de hormigón armado. *Earthquake Spectra*, 37(1), 26-45.  
<https://doi.org/10.1177/8755293020970978>
- Salas Huamán, K. P., y Vargas Ríos, J. J. (2020a). Diseño sísmico—Estructural de un crematorio en la ciudad de Trujillo, 2020. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/55832>
- Cremen, G., y Galasso, C. (2020). Earthquake early warning: Recent advances and perspectives. *Earth-Science Reviews*, 205, 103184.  
<https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2020.103184>
- Jain, P. (2019). *Seismic design of anchored bulkheads: The structural design perspective*. 339-347. Scopus.  
<https://doi.org/10.1061/9780784482612.032>
- Pipinato, A. (2022). 30—Bridge construction equipment. En A. Pipinato (Ed.), *Innovative Bridge Design Handbook (Second Edition)* (pp. 827-852). Butterworth-Heinemann. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-823550-8.00022-6>
- Fajfar, P., y Fischinger, M. (2022). Modelado matemático de muros estructurales de hormigón armado para análisis sísmico no lineal. En *Dinámica Estructural*.

- Romero Garrido, J. A. (2021). *Diseño de la terminal terrestre de Catamayo* [Thesis, LOJA/UIDE/2021].  
<https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/4729>
- Oliva Vera, D. M. (2020). Gestión por procesos para la calidad de atención en el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento – Lambayeque. *Repositorio Institucional - UCV*.  
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/48375>
- IngeOexpert. (2021) <https://ingeoexpert.com/2021/11/24/que-es-la-topografia-y-cuales-son-sus-objetivos/>.
- Nervis, L. O., Silva, A. L. E., y Kaufmann, E. A. (2022). Proposition of a Design Methodology for Unsurfaced Gravel Roads' Layers Based on the Concepts of Elasticity Theory, Soil Mechanics and Pavement Mechanics. *International Journal of Pavement Research and Technology*, 15(3), 606-625. <https://doi.org/10.1007/s42947-021-00040-2>
- Villas-Boas, P. R., Franco, M. A., Martin-Neto, L., Gollany, H. T., y Milori, D. M. B. P. (2020). Applications of laser-induced breakdown spectroscopy for soil characterization, part II: Review of elemental analysis and soil classification. *European Journal of Soil Science*, 71(5), 805-818.  
<https://doi.org/10.1111/ejss.12889>
- Ingartek (2022), <https://www.ingartek.com/es/para-que-sirve-un-estudio-de-traffic-para-carreteras/>
- Fernando Meléndez, (2021) ¿Qué es la Hidrología?  
<https://somasadvance.com/categoria-producto/hidrologia/>  
<https://somasadvance.com/categoria-producto/meteorologia-y-climatologia/>
- Alvarado (2017). Análisis sísmico comparativo de viviendas de dos pisos, con sistema estructural de pórticos resistentes a momentos vs muros portantes. Tesis (Título profesional de ingeniería Civil) Ecuador: Universidad Técnica de Machala. Disponible en:  
[http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/11009/1/TUAIC\\_2017\\_I\\_C\\_CD\\_0008.pdf](http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/11009/1/TUAIC_2017_I_C_CD_0008.pdf)

- Puerto, J., Menéndez Domínguez, V., y Ordaz, M. (2018). *Estructura de una Aplicación Móvil para un Repositorio Digital del Patrimonio Arquitectónico de Yucatán*.
- Bonse, J., y Gräf, S. (2020). Maxwell Meets Marangoni—A Review of Theories on Laser-Induced Periodic Surface Structures. *Laser & Photonics Reviews*, 14(10), 2000215. <https://doi.org/10.1002/lpor.202000215>
- Milicevic, M., y Zdravkovic, S. (2021). Análisis de diferencias en daños de edificios similares en el mismo lugar causados por terremotos. En *Dinámica Estructural*.
- Homify (2021) [https://www.homify.com.mx/libros\\_de\\_ideas/7879286/que-es-el-diseno-arquitectonico-y-por-que-es-fundamental-en-un-proyecto](https://www.homify.com.mx/libros_de_ideas/7879286/que-es-el-diseno-arquitectonico-y-por-que-es-fundamental-en-un-proyecto)
- López, N. (2019). Reseña del libro: Dinámica estructural aplicada al diseño sísmico. Luis Enrique García Reyes. *Gaceta Técnica*, 20(2 (July-December)), 66-69.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7074369>
- Nelson, G., Buzko, O., Spilman, P., Niazi, K., Rabizadeh, S., y Soon-Shiong, P. (2021). *Molecular dynamic simulation reveals E484K mutation enhances spike RBD-ACE2 affinity and the combination of E484K, K417N and N501Y mutations (501Y.V2 variant) induces conformational change greater than N501Y mutant alone, potentially resulting in an escape mutant* (p. 2021.01.13.426558). bioRxiv.  
<https://doi.org/10.1101/2021.01.13.426558>

## Anexos

### Anexo N°1: Matriz de consistencia

TÍTULO: “Diseño Sísmico Estructural de la Infraestructura del Terminal Terrestre de la Ciudad de Bagua Amazonas, 2023”				
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES	DIMENSIONES
¿Cómo realizar el diseño sísmico estructural de la Infraestructura del Terminal Terrestre de la Ciudad de Bagua Amazonas, 2023?	Diseñar sísmicamente la estructura de la infraestructura del terminal terrestre de la ciudad de Bagua Amazonas, 2023	El diseño sísmico estructural del terminal terrestre de la ciudad de Bagua – Amazonas, 2023. Aportará <b>con el moderno diseño sismorresistente, con un sistema mixto de cobertura metálica e infraestructura de concreto armado.</b>	DEPENDIENTE Diseño sísmico estructural de la infraestructura del terminal terrestre	Funcionalidad
PE1	OE1	HIP. Esp.1	INDEPENDIENTE	
¿Cómo <b>influye</b> el Estudio de Topografía y el estudio de tráfico en el diseño sísmico estructural de la Infraestructura del Terminal Terrestre de la Ciudad de Bagua Amazonas, 2023?	<b>Realizar</b> el estudio de Topografía y el estudio de tráfico para el diseño sísmico estructural de la Infraestructura del Terminal Terrestre de la Ciudad de Bagua Amazonas, 2023	El estudio topográfico y el estudio de tráfico <b>influyen</b> significativamente en el diseño sísmico estructural de la infraestructura del terminal terrestre de la ciudad de Bagua Amazonas, 2023	Estudios básicos de ingeniería	Espacios
PE2	OE2	HIP. Esp. 2		
¿Cómo influye el Estudio de Mecánica de Suelo <b>en la funcionalidad</b> del diseño sísmico estructural de la Infraestructura del Terminal Terrestre de la Ciudad de Bagua Amazonas, 2023?	<b>Realizar</b> el estudio de Mecánica de Suelos para el diseño sísmico estructural de la Infraestructura del Terminal Terrestre de la Ciudad de Bagua Amazonas, 2023	El estudio de suelos <b>influye</b> significativamente en el diseño sísmico estructural de la infraestructura del terminal terrestre de la ciudad de Bagua Amazonas, 2023		
PE3	OE3	HIP. Esp. 3		
¿Cómo <b>influye</b> el Estudio Hidrológico en el diseño sísmico estructural de la Infraestructura del Terminal Terrestre de la Ciudad de Bagua Amazonas, 2023?	<b>Realizar</b> el estudio Hidrológico para el diseño sísmico estructural de la Infraestructura del Terminal Terrestre de la Ciudad de Bagua Amazonas, 2023	El estudio Hidrológico <b>influye</b> positivamente en el drenaje en el diseño sísmico estructural de la infraestructura del terminal terrestre de la ciudad de Bagua Amazonas, 2023		
PE4	OE4	HIP. Esp. 4		suelos
¿Cómo <b>influye</b> en las normas técnicas del Reglamento Nacional de Edificaciones en el diseño sísmico estructural de la Infraestructura del Terminal Terrestre de la Ciudad de Bagua Amazonas, 2023?	<b>Utilizar</b> las normas técnicas del Reglamento Nacional de Edificaciones en el diseño sísmico estructural de la Infraestructura del Terminal Terrestre de la Ciudad de Bagua Amazonas, 2023	Las normas técnicas del Reglamento Nacional de Edificaciones <b>influyen</b> significativamente en el diseño sísmico estructural de la infraestructura del terminal terrestre de la ciudad de Bagua Amazonas, 2023		Topográfico y Tráfico
				hidrológico

Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 2:** Matriz de operacionalización de las variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	ESCALA DE MEDICIÓN
<p><b>Variable Dependiente:</b></p> <p>“Diseño sísmico estructural de la infraestructura del terminal terrestre de la ciudad de Bagua Amazonas.”</p>	<p>Martínez &amp; Caballero et al. (2020) es una disciplina que permite la creación de propuestas de diseño que reflejan ideas sobre la creación y racionalización de espacios que deben depender del dominio legal, por lo que deben cumplir con ciertas características.</p>	<p>Es la realización del modelamiento tridimensional del sistema estructural seleccionado en el cual se introducen datos como el diseño geométrico de los elementos estructurales; previamente predimensionados; y las cargas gravitacionales de los mismos. Dicho modelo da un acercamiento real de cuál será el comportamiento de la estructura.</p>	Diseño arquitectónico	<b>Razón</b>
			Análisis sísmico	
			Diseño estructural	
<p><b>Variable Independiente:</b></p> <p>Estudios básicos de ingeniería.</p>	<p>Salas y Vargas (2020) Mencionó que los estudios básicos y el análisis determina sus características operativas y la capacidad del edificio para responder a diferentes tipos de cargas, determinadas por métodos computacionales, con el fin de diseñar una estructura capaz de absorber y disipar energía. causado por un terremoto, de tal manera que no cause ningún efecto negativo particular.</p>	<p>Son diversos procesos fundamentales como el estudio de suelos en laboratorios que sirve para determinar las propiedades mecánicas y la capacidad portante del terreno sobre el que se cimentará la estructura, el levantamiento topográfico de la superficie mediante el uso de una estación total y finalmente se especifica el diseño arquitectónico de la edificación en el software AutoCAD.</p>	Topográficos	<b>Razón</b>
			suelos	
			Tráfico	
			hidrológico	

**Fuente:** Elaboración propia



Anexo N°3

## INFORME DE LA REALIDAD SITUACIONAL

**“DISEÑO SÍSMICO ESTRUCTURAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEL TERMINAL TERRESTRE DE LA CIUDAD DE BAGUA AMAZONAS, 2023”**



**AUTORES:**

**LUZ MARÍA LLAJA MASLUCÁN**

**WESLEY VENTURA BURGOS**



## ÍNDICE

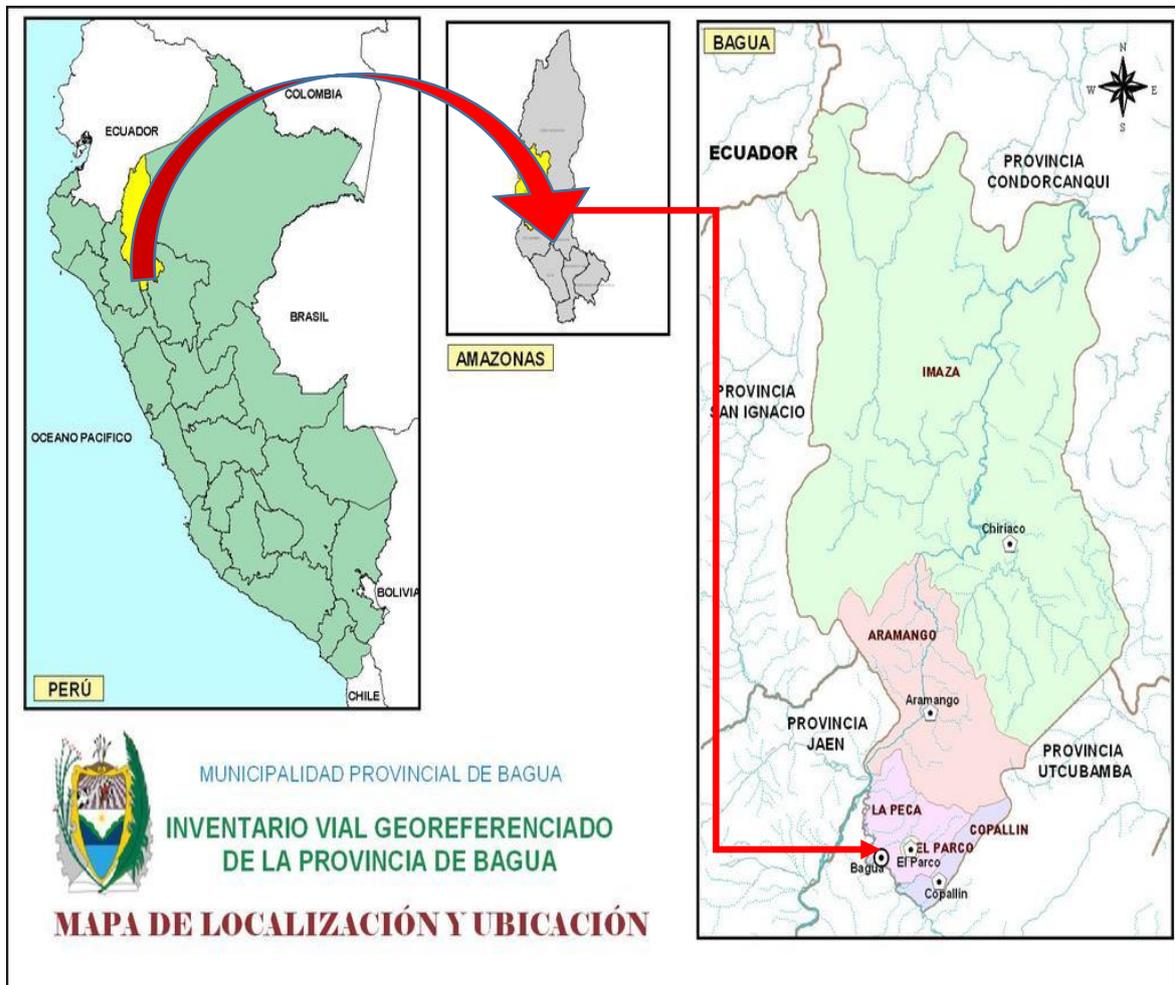
1.	UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....	63
2.	ACCESIBILIDAD .....	65
3.	CARACTERÍSTICAS GENERALES .....	65
4.	REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	65
5.	PANEL FOTOGRÁFICO .....	67



## 1. Ubicación geográfica.

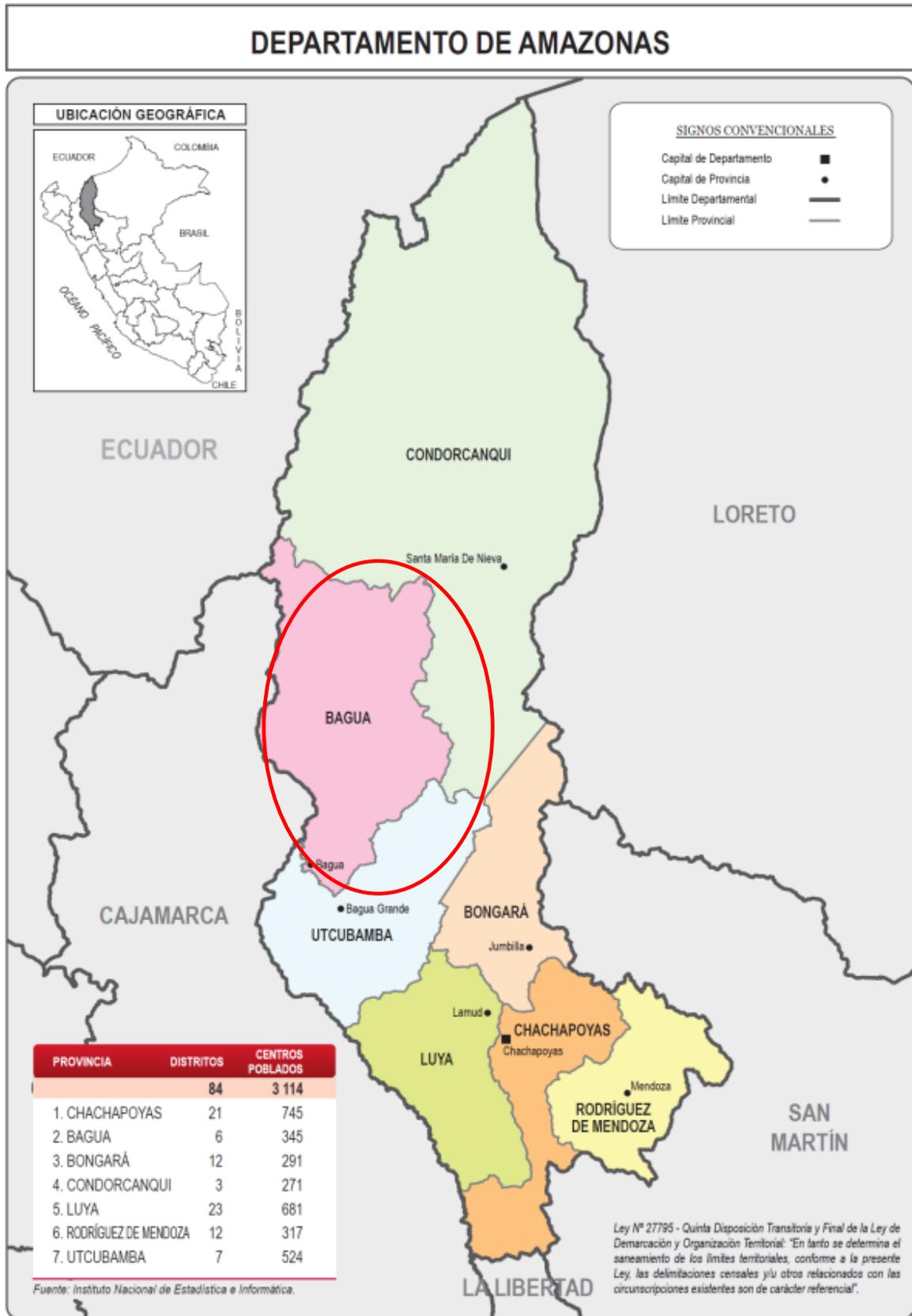
La provincia de Bagua es una de las siete Provincias que conforman el Departamento de Amazonas, bajo la administración del gobierno regional de Amazonas, en la parte septentrional del Perú. Limita por el Norte con la Provincia de Condorcanqui; por el Este con la Provincia de Condorcanqui; por el Suroeste con la Provincia de Utcubamba; por el Sur con la Provincia de Utcubamba. La Provincia de Bagua su capital Bagua. El terminal terrestre, se encuentra ubicado al sur de la ciudad entre las calles entre 1 de Setiembre y la Av. Héroes del Cenepa cuadra 01, a 7 cuadras del centro de la ciudad de Bagua.

**Figura 1:** Mapas de localización de la provincia de Bagua



**Fuete:** Elaborado por Google Imágenes

Figura 2: Mapa Político del Departamento de Amazonas



Fuente: Elaboración por INEI 2017



## 2. Accesibilidad

Para llegar al área del proyecto desde la ciudad de Chiclayo a través de la Carretera Fernando Belaunde Terry que se va a la selva central (Moyobamba - Tarapoto), que es una vía pavimentada en buen estado de conservación en un recorrido de 321.4Km aproximadamente, seis (06) horas y catorce (14) minutos de viaje llegamos a la ciudad de Bagua, que es la capital de la provincia del mismo nombre.

**Tabla 1:** Cuadro de accesibilidad

RECORRIDO (Desde-Hasta)	DISTANCIA (km)	TIEMPO (horas)	TIPO DE VIA	REFERENCIA	CONDICION
Chiclayo-Bagua	321.4	6 h. 14 min	Terrestre	Ruta PE- 5N	Pavimentada

**Fuente:** Elaboración propia

## 3. Características generales

En Bagua, los veranos son largos, cálidos y mayormente nublados y los inviernos son cortos, calurosos, secos y parcialmente nublados. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 20 °C a 34 °C y rara vez baja a menos de 18 °C o sube a más de 37 °C.

La estación más lluviosa se presenta entre los meses de enero a abril, así mismo esta estación se caracteriza por estar acompañada de una espesa nube negra en los cielos de Bagua y que en algunos momentos impide la visibilidad del sol. Se presentan vientos irregulares provenientes de sur, los cuales son más notorios en los meses de febrero a abril y que perjudican considerablemente los sembríos y techos de las viviendas.

La población de la Provincia de Bagua, 74,100 habitantes

## 4. Realidad problemática

El terminal terrestre de la ciudad de Bagua actualmente se encuentra en una situación de colapso en sus cerco perimétrico, su patio de maniobras es afirmado compactado arcilloso, que en tiempo lluvioso se forman cochas de agua por



todas partes del patio de maniobras y se pega en las llantas de los vehículos, del mismo modo en los zapatos de los pasajeros; en el patio de maniobras no hay un ordenamiento de los vehículos, en el embarque y desembarque de pasajeros no es el apropiado, su entrada de vehículos y como la salida de vehículos del terminal terrestre está en colapso dado que sus portones están deteriorados por el óxido, los ambientes de boletería, ambientes de descanso o sala de espera no son adecuados, no hay seguridad para el pasajero.

Este terminal terrestre adolece de una infraestructura moderna y equipada con todos los componentes que requiere para brindar un servicio adecuado y seguro al usuario como son los pasajeros.

Es por eso que se propone un nuevo diseño en base a su alternativa seleccionada: Primer piso la "Construcción de infraestructura física en adecuadas condiciones para el terminal terrestre con sistema estructural a porticado, con techo metálico y aligerado que incluye en el primer piso la construcción de 03 ambientes para embarque y desembarque, 02 zonas de servicios higiénicos públicos que consta de (03 baños para varones y 01 baño para discapacitados varones, 04 urinarios, 03 lavatorios y 03 baños mujeres, 01 baño para discapacitados mujeres, 03 lavatorios), 13 ambientes para Stand de boletería con SS.HH, oficina interna, zona de maletas y encomiendas y un depósito; 14 Ambientes simples para Stand, 01 ambiente para SNACK BAR, 01 ambiente para maletas, 01 ambiente para Tópico, 01 ambiente para restaurant, 01 ambiente para barra – cocina - frigorífico, 01 ambiente para dispensa, 02 SS.HH varones y mujeres para zona comidas".

Segundo piso tenemos la "Construcción de 14 ambientes simples para Stand, 06 ambientes para oficinas de información turística, 01 ambiente para sala de exposición temporal, 01 ambiente para capacitaciones, 01 ambiente para usos múltiples, 01 ambiente para depósito 1, 01 ambiente para depósito 2, 02 zonas de SS. HH que contiene (04 baños varones, 04 urinarios, 02 lavatorios y 04 baños mujeres, 03 lavatorios; Zona administrativa del terminal terrestre contiene (01 ambiente para of. Secretaria, 01 ambiente of. Contabilidad, 01 ambiente of. Administración, 01 ambiente of. Logística, 01 ambiente para reuniones, 01



ambiente de usos múltiples, 01 ambiente zona de espera, 14 ambientes para dormitorios incluido baño, lavatorio, ducha; zona de cajeros automáticos”.

## 5. Panel fotográfico



Foto N° 01: Vista del patio de maniobras y el ingreso de vehículos.



Foto N° 02: Vista de la zona de salida de los vehículos en condiciones dificultosas ya que el portón está desplantado de la columna de fijación, no cuenta con una caseta de control adecuado.



**Foto N° 03:** Vista del andén actual de embarque Interprovincial e Interdistrital de vehículos autos, camionetas, van, minivan, combi.



**Foto N° 4:** Vista de la entrada principal del actual terminal terrestre Bagua, Así mismo se ve el parqueo de vehículos menores.



Anexo N°4

## INFORME DE ESTUDIO TOPOGRÁFICO

**“DISEÑO SÍSMICO ESTRUCTURAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEL  
TERMINAL TERRESTRE DE LA CIUDAD DE BAGUA AMAZONAS, 2023”**



Elaborado por: **LUZ MARÍA LLAJA MASLUCÁN**  
**WESLEY VENTURA BURGOS**



## CONTENIDO

### ESTUDIO TOPOGRÁFICO

#### 1.- GENERALIDADES

#### 2.- UBICACIÓN

#### 3.- RECONOCIMIENTO DE LA ZONA

#### 4.- METODOLOGÍA DEL TRABAJO

Personal

Equipos

Materiales

#### 5.- PROCEDIMIENTO

Levantamiento topográfico de la zona:

Puntos de georreferenciación

Puntos de estación

Toma de detalles y rellenos topográficos

Códigos utilizados en el levantamiento topográfico

#### 6.-TRABAJO DE GABINETE

Procesamiento de datos

Importación de puntos

Triangulación

Superficie

Trazo de poligonal

Perfil longitudinal

Secciones transversales

#### 7.- CONCLUSIONES

#### 8.- RECOMENDACIONES

#### 9.- ANEXOS



## 1. GENERALIDADES

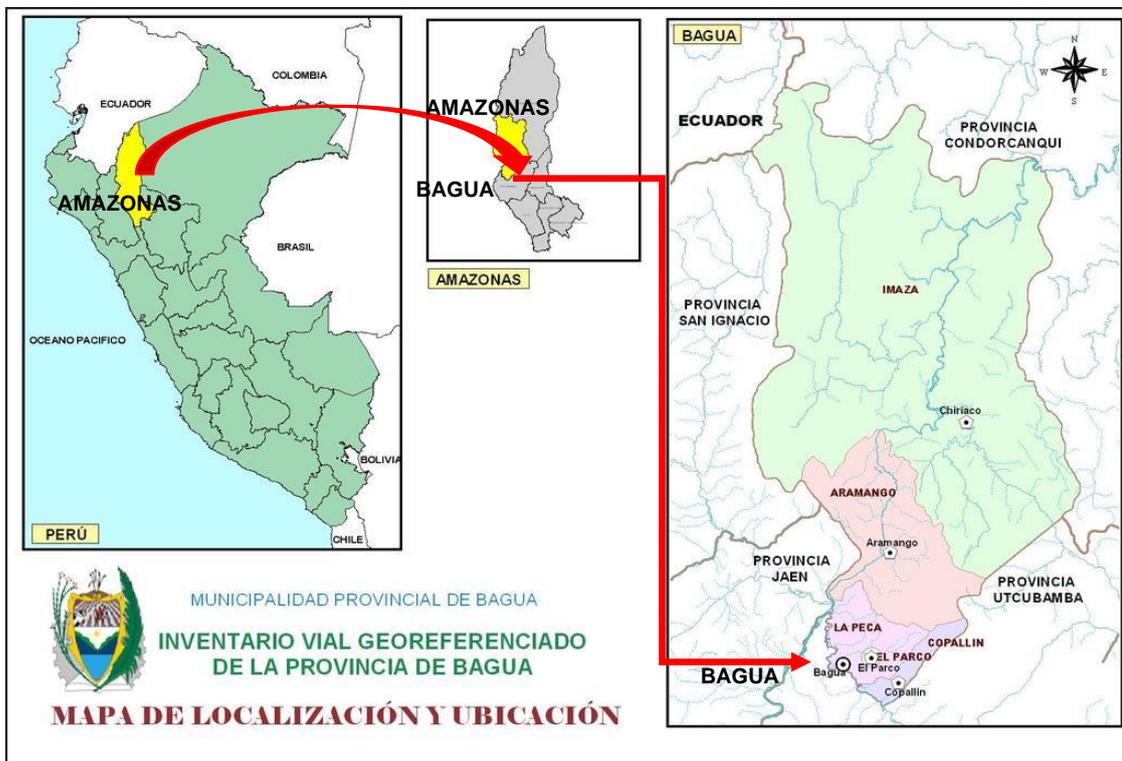
### 1.1. Objetivo del Estudio Topográfico

El objetivo del Estudio Topográfico es proporcionar información básica y necesaria basada en informes recopilados y evaluados, en data topográfica tomada en campo y procesada en gabinete de la topografía, cartografía, elementos estructurales, y demás de la zona materia del estudio. El estudio topográfico además nos muestra las pendientes transversales y longitudinales del terreno, determinación, tanto en planimetría como en altimetría, de los puntos del terreno necesarios para la representación fidedigna de un determinado sector del terreno a fin de:

- Elaborar plano de planta topográfico y perfiles o secciones transversales.
- Proporcionar información de base para los estudios de obras de ingeniería.
- Elaborar planos de los elementos estructurales replanteados en campo.

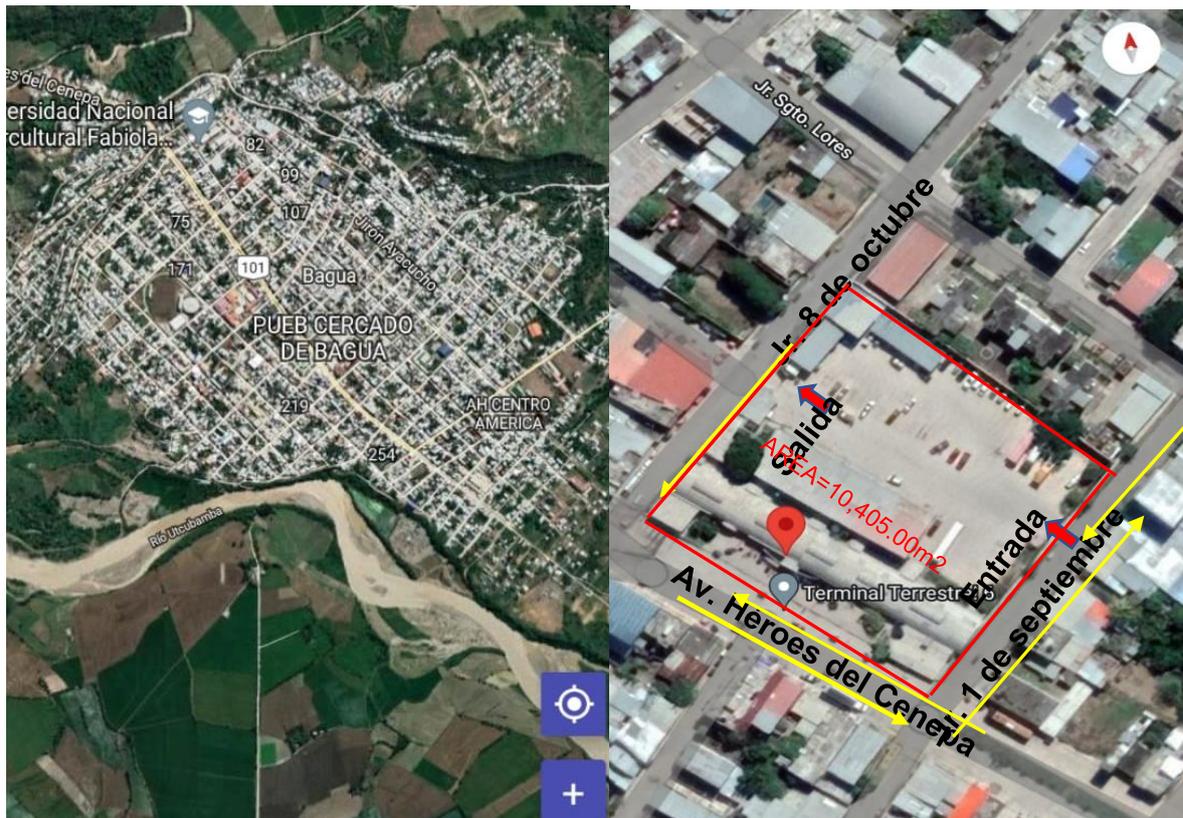
## 2. UBICACIÓN

Figura 1: Ubicación geográfica



Fuente: Google imagen

**Figura 2:** Georreferenciación de la localización del proyecto en desarrollo



Fuente: Descargado desde Google Heard

**Distrito:** BAGUA

**Provincia:** BAGUA

**Departamento:** AMAZONAS

**Ubicación geográfica de Bagua.**

Bagua: **Latitud:** -5.6432408 m.

**Longitud:** -78.5258419,232 m.

### 3. RECONOCIMIENTO DE LA ZONA

El reconocimiento se realizó con el objetivo de ver en qué condiciones se encontraba el terminal terrestre de la ciudad de Bagua, zona en estudio y cuál sería el mejor planteamiento de alternativa de solución con el fin de brindar un mejor servicio a los pasajeros usuarios y a las empresas de transporte con sus vehículos.

El reconocimiento de la zona del proyecto en investigación se realizó el 22 de abril del 2022 a horas 11.00 am. El reconocimiento duro 4 horas, el proyecto se



encuentra ubicado entre los Jr. 8 de octubre, Jr. 1° de Setiembre y Av. Héroes del Cenepa. Para tener en cuenta el levantamiento topográfico además se identificaron calles y Avenida principal. Es así que se programó realizar el levantamiento topográfico en un periodo de 4 horas.

#### **4. METODOLOGÍA DE TRABAJO**

##### **Personal:**

Para la realización del levantamiento topográfico fue necesario contar con un equipo de trabajo constituido por 02 tesistas. Antes de dar inicio al levantamiento se instruyó al tesista que realizó el trabajo de prismo sobre cómo era la correcta colocación del prisma y los puntos que necesitábamos levantar, luego se los distribuyó de la siguiente manera: 01 tesista prismo daba los puntos correspondientes al eje del terreno del terminal terrestre y el tesista que tenía la estación tomaba los apuntes en su libreta topográfica de dichas lecturas en el equipo, 01 ayudante tomaba fotos para las evidencias, el topógrafo tesista desde su estación se iba comunicando con el tesista prismo a través de señales.

##### **Equipos:**

Para la realización del levantamiento topográfico del proyecto fue necesario contar con la siguiente relación de equipos:

- 01 estación Total Leica TS06 1" plus y trípode de aluminio.
- 02 prismas.
- Un GPSMAP 64SX de mano con sensores.

##### **Materiales:**

La relación de materiales utilizados en el levantamiento topográfico del proyecto son los siguientes:

- Wincha manual 50 mts. STANLEY
- Libreta topográfica.
- Una cámara fotográfica Sony 18 megapíxeles.
- Pintura y pincel para especificar puntos de cambio.



## 5. PROCEDIMIENTO

### Levantamiento topográfico de la zona:

Para el levantamiento topográfico con el permiso firmado por el área de transportes, la oficina de Infraestructura y el Alcalde de la Municipalidad Provincial de Bagua, primero se hizo el reconocimiento del terreno de la zona del proyecto, luego se niveló la estación con la plomada óptica y los tornillos tangenciales, luego se con el GPS obtuvimos las coordenadas del punto de inicio y lo ingresamos las coordenadas del GPS a la estación total para grabarlo, una vez hecho esto se dio inicio el levantamiento topográfico, teniendo nuestro eje definido se realizó el levantamiento topográfico determinando la posición relativa de uno o más puntos sobre un plano horizontal.

A tal efecto, se miden las distancias horizontales y los ángulos horizontales o direcciones. Se usa el método llamado de planimetría, se instaló los Puntos de control (BM), Punto de control 1 es el inicio en el centro del interior del terminal terrestre. En los puntos de cambios se verifico que el error máximo permisible sea de 5 mm, este levantamiento se extendió aproximadamente 50 m a cada lado del eje.

### Puntos de georreferenciación

En el proyecto en un levantamiento topográfico fue necesario designar puntos de referencia puntos de control, los cuales podrían ser útiles en caso se requiera hacer un replanteo al momento de la ejecución de la obra. En este proyecto se consideró Punto de control 1, Punto de control 2, Punto de control 3 y Punto de control 4.

**TABLA N°01: PUNTOS DE CONTROL DEL PROYECTO**

P. CONTROL	ESTE	NORTE	ELEVACION	CODIGO
P. CONTROL1	774351.00	9376018.00	410.00	PC1(BM)
P. CONTROL2	774368.25	9376021.79	410.37	PC2 (BM)
P. CONTROL3	774295.95	9376050.07	410.22	PC3 (BM)
P. CONTROL4	774304.44	9376061.65	409.42	PC4 (BM)

**Fuente:** Elaboración propia.



### **Puntos de estación**

Los puntos de estación utilizados en el levantamiento topográfico del proyecto fueron elegidos estratégicamente teniendo en cuenta que debían proporcionar al topógrafo una vista óptima, la cual abarcará la mayor área posible del terreno.

### **Toma de detalles y rellenos topográficos**

Se tuvo que tener en cuenta la toma de los puntos de los detalles existentes como: Columnas, veredas, graderías, oficinas, puertas, esquinas, pistas, casas, comedores y avenida, los cuales influyen en el diseño del proyecto y más aún podrían hasta impedir su ejecución si es que no se los toma en cuenta al momento del diseño. El relleno para completar la franja de terreno requerida para este proyecto y brindar un detalle aproximado del terreno natural ha sido levantado con puntos transversales a 50 metros hacia cada uno de los lados del eje, salvo en zonas de imposible acceso, se le ha dado hasta 25 metros.

### **Códigos utilizados en el levantamiento topográfico**

Los códigos utilizados para representar los detalles existentes en el levantamiento topográfico del proyecto fueron los siguientes:

- ✓ R
- ✓ PUERTA
- ✓ E2
- ✓ OFICINAS
- ✓ VEREDA
- ✓ GRADERIA
- ✓ TERMINAL BAGUA
- ✓ PISTA
- ✓ ESQUINA
- ✓ PL
- ✓ CASA
- ✓ AVENIDA COMEDOR
- ✓ BMS



## 6. TRABAJO DE GABINETE

### Procesamiento de datos

Luego de haber realizado el trabajo de campo, el siguiente paso fue extraer los puntos topográficos de la estación total utilizada. Cada punto tiene las siguientes características: número de punto, coordenadas (Este y Norte), elevación y descripción; los cuales fueron guardados en un formato .CSV delimitado por comas, para luego ser insertados y procesados en el software AutoCAD Civil 2D 2021, donde se realizó los siguientes trabajos:

- ❖ Se insertó los puntos capturados en el levantamiento topográfico y se creó la superficie del terreno con curvas de nivel cada **2 m**.
- ❖ Norma ISO 19131 “Especificación de productos de datos” RJ N° 079-2006-IGN/OAJ/DGC “Sistema Geodésico Oficial” RJ N° 112-2006-IGN/OAJ/DGC/J “Sistema de Proyección Cartográfico, Sistema de Codificación y Especificaciones de las Series de Escalas de la Cartografía Básica Oficial” RM N° 660-2008 MTC/02 Glosario de Términos de Infraestructura Vial. Directiva N°002-2006-SNCP/CNC SUNARP-SNCP “Series de Escalas Cartográficas Catastrales, Nomenclatura, Contenido Mínimo y Formato de Impresión.
- ❖ Se crearon las secciones transversales, perfil longitudinal y se obtuvo la tabla de diseño geométrico, tabla de volúmenes (corte y relleno), tablas de material a utilizar (carpeta de loza de concreto, base y sub base de afirmado compactado).
- ❖ Se exporto al AutoCAD para darle el formato de presentación.

### Importación de puntos

Se descargó los puntos con su respectiva numeración, coordenadas (Este y Norte), su elevación y descripción, en el formato del software Microsoft Excel, el cual se puede configurar con el formato “.CSV” delimitado por comas. Al importar



los puntos al AutoCAD Civil 2D se eligió el estilo de importación "PNEZD" lo cual significa: Punto, Este, Norte, Elevación y Descripción.

**Triangulación:** Teniendo los puntos importados en el AutoCAD Civil 2D corregimos la triangulación con la finalidad de dar la Geometría adecuada del terreno existente, pues el programa une de una forma tentativa de lo que sería la superficie.

**Superficie:** Una vez ya importado nuestros puntos con sus respectivas cotas y realizada la triangulación, podemos visualizar la correcta superficie del terreno, la cual nos permitirá obtener un modelamiento de la geografía del terreno.

**Trazo de poligonal:** Se traza una poligonal básica cerrada, tiene diferentes coordenadas de inicio y final, así como de elevaciones. En esta poligonal se determinan los puntos de intersección (PI'S) así como sus ángulos y azimuts.

### **Perfil longitudinal**

Tiene la función de establecer el relieve del terreno desde una vista lateral, mediante el perfil se puede trazar la subrasante del terminal terrestre, verificar las pendientes y las secciones transversales.

### **Secciones transversales**

Las secciones transversales son líneas de niveles o perfiles cortos que se realizan de forma perpendicular al eje del proyecto, proporcionando la información necesaria para la estimación de los volúmenes de movimientos de tierras.



## 7. CONCLUSIONES

- a) El terminal terrestre presenta una longitud perimetral total de 410.70 ml., y un área de 10,405.00 m<sup>2</sup>; el área intervenida para el edificio propuesto el “Diseño sísmico estructural de la infraestructura del terminal terrestre de la ciudad de Bagua, 2023), tiene un perímetro de 242.72 ml y con un área techada 02 niveles de 5,251.63 m<sup>2</sup> entre el Jr. 8 de octubre, Jr. 1 de Setiembre, Av. Héroes del Cenepa y pared del Gerencia Sub Regional Bagua en la Provincia de Bagua.
- b) Plano de perfil longitudinal y secciones transversales, curvas de nivel, dibujo del terreno del proyecto existente, coordenadas UTM. (235 Puntos topográficos).
- c) Se obtuvo una poligonal cerrada.
- d) Los trazos que generan los planos, han sido procesados en el programa de AUTOCAD CIVIL 2D, cuyos archivos están en unidades métricas.
- e) Los puntos obtenidos en el terreno se han procesado en el formato (punto, Este, Norte, elevación y descripción).

## 8. RECOMENDACIONES

- a) Se recomienda tener el cuidado y mantenimiento de los puntos de control ubicados estratégicamente, puesto que estos servirán para el futuro trazo y replanteo para la ejecución de la obra.
- b) Se recomienda verificar la ubicación de los puntos de la poligonal de apoyo antes de iniciar la ejecución de obra, verificando que los puntos no hayan sido removidos.
- c) Tomar en cuenta el perfil longitudinal de corte y relleno.



## ANEXOS

### ANEXO N°01: Panel fotográfico



**Fotografías: 1** Tesistas con la estación total realizando el levantamiento topográfico en el terminal terrestre Bagua.



**Fotografías: 2.** Tesistas con la estación total realizando el levantamiento topográfico en el terminal terrestre Bagua.



**Fotografías: 3.** Levantamiento topográfico en el interior del terminal terrestre de la ciudad de Bagua



**Fotografías: 4.** Levantamiento topográfico en el interior del terminal terrestre de la ciudad de Bagua



**ANEXO N°02: Libreta topográfica.**

COORDENADAS UTM				
EST.	ESTE	NORTE	ELEVACION	CODIGOS
1	774350.4017	9376018.520	410.0954	R
2	774350.4082	9376018.529	410.096	R
3	774371.5095	9375991.923	410.6773	R
4	774361.434	9375978.788	410.9791	R
5	774365.677	9375984.409	410.7889	R
6	774361.0821	9376003.623	410.3692	R
7	774349.6723	9375971.004	411.4121	R
8	774352.5302	9375997.745	410.5603	R
9	774337.3328	9375982.741	411.2425	R
10	774337.3258	9375982.741	411.2595	R
11	774348.5959	9376018.576	410.011	R
12	774348.603	9376018.572	410.0117	R
13	774327.6631	9375996.004	411.023	R
14	774341.069	9376011.773	410.3513	R
15	774315.50	9376007.085	411.0134	R
16	774336.3272	9376032.310	409.8444	R
17	774328.2464	9376024.547	410.1985	R
18	774306.0062	9376014.956	410.9664	R
19	774328.3225	9376040.678	409.7799	R
20	774319.8546	9376032.503	410.1632	R
21	774322.6519	9376045.361	409.8162	R
22	774315.0645	9376037.454	410.0895	R
23	774312.1531	9376046.632	409.8057	PUERTA
24	774308.5633	9376042.333	409.9311	PUERTA
25	774370.826	9375983.010	410.7886	PUERTA
26	774365.4026	9375976.957	410.784	PUERTA
27	774350.9466	9376018.745	410.2446	COLUMNAS
28	774350.956	9376018.738	410.2452	COLUMNAS
29	774357.9078	9376011.631	410.1913	COLUMNAS
30	774368.2831	9376021.595	410.1642	COLUMNAS
31	774368.2821	9376021.596	410.1646	COLUMNAS
32	774364.8319	9376018.295	410.1935	COLUMNAS
33	774361.5775	9376015.177	410.2218	COLUMNAS
34	774354.4392	9376036.068	410.1498	COLUMNAS
35	774344.2216	9376025.724	410.2244	COLUMNAS
36	774344.2199	9376025.723	410.224	COLUMNAS
37	774337.4225	9376033.012	410.2518	COLUMNAS
38	774330.30	9376040.267	410.2057	COLUMNAS
39	774323.7276	9376047.494	410.1894	COLUMNAS



40	774323.7264	9376047.496	410.1895	COLUMNAS
41	774327.0964	9376050.890	410.1624	COLUMNAS
42	774327.0962	9376050.890	410.1633	COLUMNAS
43	774330.4126	9376054.108	410.2074	COLUMNAS
44	774362.6448	9376026.487	410.1365	E2
45	774345.7677	9376042.196	410.1245	E3
46	774391.1869	9376006.030	409.7497	OFICINAS
47	774358.3557	9376040.086	408.8364	OFICINAS
48	774358.3556	9376040.086	408.8362	OFICINAS
49	774357.9596	9376037.641	408.8308	VEREDA
50	774389.5972	9376004.848	409.5204	VEREDA
51	774371.1767	9376015.825	410.2202	VEREDA
52	774372.493	9376017.138	410.239	VEREDA
53	774372.044	9376017.658	410.225	GRADERIA
54	774369.1456	9376020.641	410.1598	GRADERIA
55	774374.3694	9376019.855	409.1201	GRADERIA
56	774332.4460	9376056.033	410.0263	VEREDA
57	774333.8688	9376057.430	410.0267	VEREDA
58	774333.9202	9376057.473	410.1617	COLUMNAS
59	774368.2455	9376021.790	410.3711	PC2 (BM)
60	774368.2471	9376021.788	410.3712	PC2
61	774363.7407	9376033.489	408.9478	PC3 (BM)
62	774363.7419	9376033.496	408.9466	PC3
63	774355.9148	9376042.705	408.8208	PUERTA
64	774355.9148	9376042.705	408.8208	PUERTA
65	774353.4609	9376045.181	408.8292	PUERTA
66	774349.7143	9376049.087	408.8041	OFICINAS
67	774349.7138	9376049.086	408.8042	OFICINAS
68	774328.2093	9376068.590	408.8876	VEREDA
69	774348.9334	9376040.959	410.1194	GRADERIA
70	774351.3323	9376038.432	410.118	GRADERIA
71	774354.2098	9376040.927	408.8081	GRADERIA
72	774351.6516	9376043.582	408.8694	GRADERIA
73	774351.6564	9376043.583	408.8687	GRADERIA
74	774335.4297	9376055.867	410.0352	GRADERIA
75	774337.9607	9376053.188	409.8864	GRADERIA
76	774337.7291	9376058.077	408.8335	GRADERIA
77	774340.2374	9376055.493	408.8234	GRADERIA
78	774340.2374	9376055.493	408.8237	GRADERIA
79	774343.1779	9376052.882	408.8258	VEREDA
80	774351.0459	9376044.242	408.8619	VEREDA
81	774330.1341	9376069.411	408.8457	OFICINAS
82	774331.5104	9376063.107	409.102	OFICINAS



83	774332.3359	9376062.196	409.0896	VEREDA
84	774329.8665	9376059.793	409.1985	VEREDA
85	774335.7502	9376032.033	409.9507	E4
86	774320.7894	9376052.638	409.5704	OFICINAS
87	774320.7886	9376052.639	409.5705	OFICINAS
88	774321.6324	9376051.742	409.6	VEREDA
89	774321.6245	9376051.753	409.6008	VEREDA
90	774321.6281	9376051.748	409.6009	VEREDA
91	774321.2508	9376051.009	409.6634	VEREDA
92	774320.6469	9376050.258	409.6638	VEREDA
93	774324.0761	9376048.022	410.1733	VEREDA
94	774324.0829	9376048.022	410.1734	VEREDA
95	774324.0799	9376048.026	410.1736	VEREDA
96	774325.3667	9376046.538	410.099	VEREDA
97	774325.3638	9376046.542	410.1005	VEREDA
98	774298.0384	9376051.027	409.9609	E5
99	774310.3947	9376049.804	409.4741	TERMINAL BAGUA
100	774305.2833	9376043.550	409.8291	TERMINAL BAGUA
101	774284.6321	9376018.559	412.2611	TERMINAL BAGUA
102	774283.6833	9376019.343	412.0329	VEREDA
103	774291.7889	9376029.136	411.1891	VEREDA
104	774301.4438	9376043.249	410.2808	VEREDA
105	774303.2876	9376044.113	410.2349	VEREDA
106	774305.2325	9376043.547	410.2121	VEREDA
107	774310.663	9376050.199	409.9987	VEREDA
108	774310.1640	9376051.615	409.9312	VEREDA
109	774340.3919	9376088.429	407.1789	VEREDA
110	774340.3941	9376088.431	407.1785	VEREDA
111	774342.30	9376088.350	407.1644	VEREDA
112	774340.9678	9376086.806	407.2159	TERMINAL BAGUA
113	774341.2246	9376089.482	406.4529	PISTA
114	774338.1562	9376092.875	406.3103	PISTA
115	774305.2110	9376062.329	409.1423	PISTA
116	774309.154	9376058.979	409.1375	PISTA
117	774313.1536	9376055.556	409.054	PISTA
118	774297.0251	9376053.081	409.9583	PISTA
119	774299.3266	9376055.763	409.7015	PISTA
120	774301.6747	9376058.379	409.4862	PISTA
121	774303.8535	9376062.544	409.4584	ESQUINA
122	774300.60	9376062.145	409.5619	ESQUINA
123	774300.6029	9376062.145	409.5619	ESQUINA
124	774295.6417	9376051.471	410.166	ESQUINA
125	774339.1448	9376086.057	407.5085	PL



126	774339.1459	9376086.058	407.5087	PL
127	774320.1402	9376063.46	409.1703	PL
128	774303.0779	9376043.082	410.374	PL
129	774303.0785	9376043.082	410.3743	PL
130	774284.2365	9376020.590	412.2905	PL
131	774289.0622	9376043.633	410.8001	CASA
132	774285.7517	9376060.176	410.1185	CASA
133	774288.2375	9376072.994	409.7699	CASA
134	774258.2389	9375986.636	413.451	ESQUINA
135	774267.4381	9375998.214	412.9933	ESQUINA
136	774256.5068	9376004.778	413.1564	ESQUINA
137	774256.5197	9376004.792	413.1566	ESQUINA
138	774258.5624	9376002.976	412.89	PISTA
139	774261.1356	9376000.799	412.8965	PISTA
140	774263.7807	9375998.455	412.8552	PISTA
141	774259.7356	9375993.834	413.0265	PISTA
142	774257.4688	9375991.141	413.1328	PISTA
143	774277.9339	9376026.121	411.695	PISTA
144	774281.3572	9376024.982	411.6847	PISTA
145	774281.2752	9376019.554	411.8241	PISTA
146	774295.8903	9376047.521	410.1663	PISTA
147	774299.2538	9376046.165	410.1106	PISTA
148	774301.995	9376043.754	410.0575	PISTA
149	774303.6016	9376051.818	409.6906	BZ
150	774295.9496	9376050.070	410.215	PC3 (BM)
151	774304.4443	9376061.653	409.4159	PC4 (BM)
152	774356.1976	9376101.664	406.7225	E6
153	774332.9588	9376095.234	406.337	ESQUINA
154	774332.9573	9376095.239	406.3371	ESQUINA
155	774341.5368	9376089.272	406.4226	AV
156	774348.5684	9376095.640	406.1602	AV
157	774348.5475	9376095.636	406.1594	AV
158	774354.7334	9376101.955	405.8857	AV
159	774342.5671	9376088.112	407.3136	VEREDA
160	774350.2237	9376079.968	407.5854	VEREDA
161	774350.2239	9376079.966	407.5857	VEREDA
162	774345.4439	9376073.025	407.9704	VEREDA
163	774347.9136	9376079.495	407.5652	TERMINAL BAGUA
164	774347.9143	9376079.497	407.5657	TERMINAL BAGUA
165	774347.3223	9376067.020	408.1984	PUERTA
166	774349.8634	9376064.348	408.1971	PUERTA
167	774352.4604	9376061.673	408.1668	TERMINAL BAGUA
168	774353.2692	9376062.043	408.1635	TERMINAL BAGUA



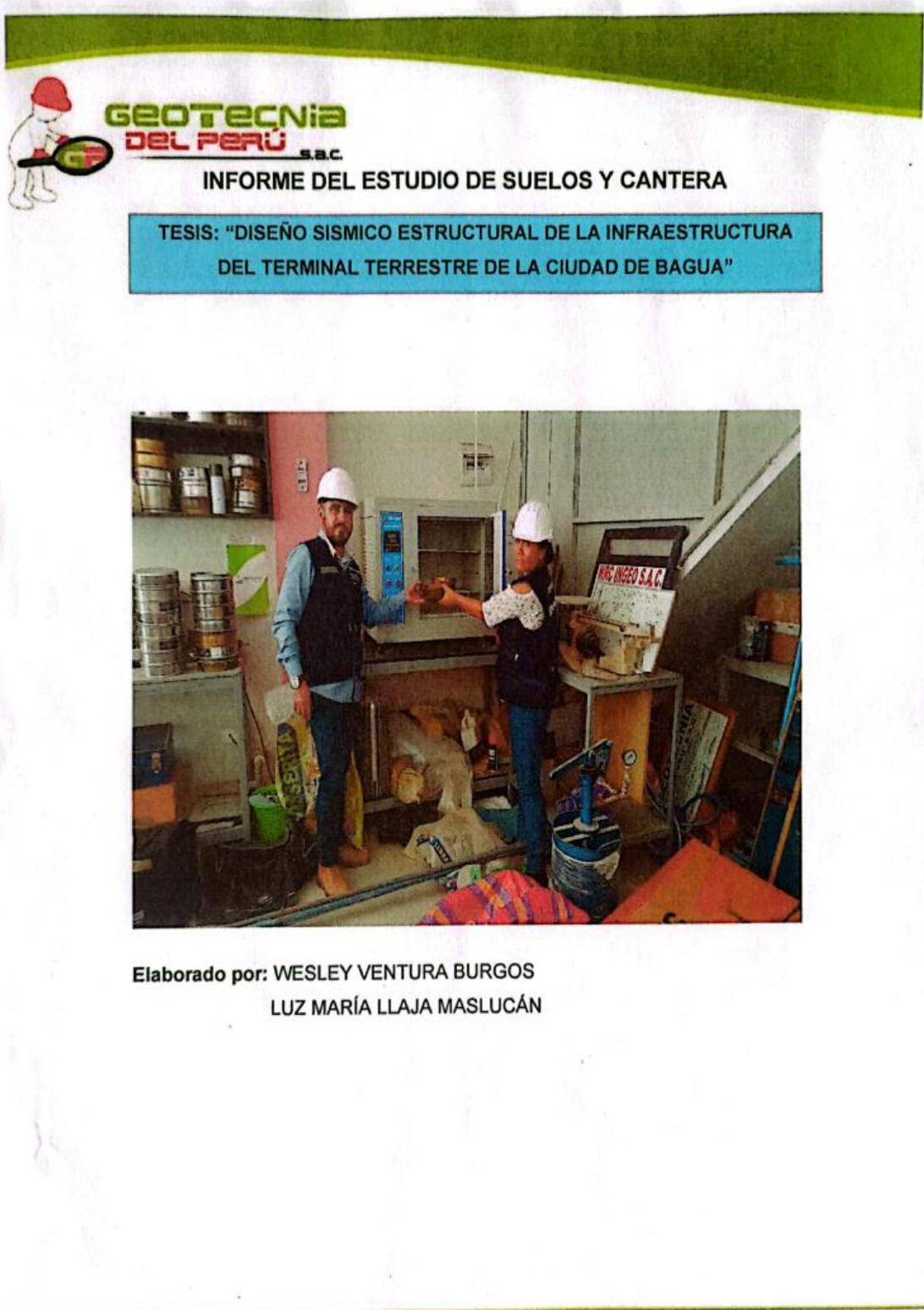
169	774361.8507	9376053.091	408.0771	PUERTA
170	774364.3066	9376050.443	408.1932	PUERTA
171	774377.0589	9376051.152	409.9897	PL
172	774348.9979	9376080.932	407.572	PL
173	774382.0553	9376060.598	409.7513	E7
174	774377.2338	9376078.795	409.0566	AV
175	774370.6882	9376072.327	409.2412	AV
176	774364.1364	9376065.717	409.0921	AV
177	774389.1588	9376069.791	409.7356	ESQUINA
178	774383.505	9376075.73	409.6291	ESQUINA
179	774381.6000	9376032.271	410.3289	PUERTA
180	774384.2717	9376029.485	410.5501	PUERTA
181	774384.2751	9376029.485	410.551	PUERTA
182	774388.6998	9376024.853	410.6752	COMEDOR
183	774390.8715	9376026.591	410.6699	COMEDOR
184	774392.682	9376028.261	410.6714	COMEDOR
185	774392.6823	9376028.260	410.6723	COMEDOR
186	774394.8133	9376030.360	410.666	COMEDOR
187	774403.9693	9376020.489	410.6929	COMEDOR
188	774407.7299	9376019.889	410.4806	AV
189	774415.0959	9376026.741	410.345	AV
190	774415.091	9376026.746	410.3451	AV
191	774371.4541	9376044.629	410.0712	VEREDA
192	774371.4518	9376044.626	410.0709	VEREDA
193	774370.0025	9376045.978	409.7002	VEREDA
194	774366.669	9376050.858	409.6806	VEREDA
195	774362.2899	9376055.608	409.5789	VEREDA
196	774370.3519	9376056.344	409.4913	VEREDA
197	774370.3509	9376056.343	409.4912	VEREDA
198	774419.4642	9376021.841	410.429	E7
199	774419.4579	9376021.836	410.4298	E8
200	774420.4092	9376034.664	410.0954	AV
201	774420.4092	9376034.664	410.0957	AV
202	774421.5594	9376037.190	410.287	ESQUINA
203	774430.2168	9376029.988	410.3484	ESQUINA
204	774430.4074	9376027.877	410.4507	ESQUINA
205	774411.6403	9376010.93	410.7292	ESQUINA
206	774405.0604	9376019.236	410.6926	VEREDA
207	774401.8721	9376018.515	410.6877	COMEDOR
208	774400.0751	9376016.834	410.7095	COMEDOR
209	774398.0372	9376014.947	411.0629	COMEDOR
210	774398.0372	9376014.947	411.0626	COMEDOR
211	774398.8951	9376014.020	410.7043	TERMINAL BAGUA



212	774399.6878	9376013.284	410.6844	VEREDA
213	774407.7944	9376019.811	410.4888	PISTA
214	774410.3473	9376017.500	410.5846	PISTA
215	774412.4394	9376014.785	410.5305	PISTA
216	774412.4397	9376014.785	410.5286	PISTA
217	774412.4404	9376014.785	410.5287	PISTA
218	774393.9664	9375994.064	411.4255	PISTA
219	774392.7725	9375998.004	411.4095	PISTA
220	774384.3592	9375993.208	411.6359	PISTA
221	774416.0429	9376024.456	410.4479	BZ
222	774372.8786	9375979.765	413.0147	TERMINAL BAGUA
223	774351.1779	9375960.165	413.5579	TERMINAL BAGUA
224	774351.1938	9375960.182	413.5589	TERMINAL BAGUA
225	774353.0135	9375959.458	412.9644	VEREDA
226	774353.0125	9375959.458	412.9635	VEREDA
227	774354.2339	9375958.574	412.7433	PISTA
228	774356.8092	9375956.312	412.8741	PISTA
229	774377.9566	9375988.196	412.3388	PL
230	774397.2493	9376010.511	411.367	PL
231	774400.205	9376026.719	412.3945	PL
232	774362.2741	9375969.228	413.4171	PL
233	774334.835	9375940.611	413.7817	ESQUINA
234	774351.0000	9376018.000	410.0000	PC 1 (BM)
235	774343.0000	9376025.000	410.0000	E 1



Anexo N°5



**GEOTECNIA  
DEL PERÚ** s.a.c.

**INFORME DEL ESTUDIO DE SUELOS Y CANTERA**

**TESIS: "DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL DE LA INFRAESTRUCTURA  
DEL TERMINAL TERRESTRE DE LA CIUDAD DE BAGUA"**

**Elaborado por: WESLEY VENTURA BURGOS  
LUZ MARÍA LLAJA MASLUCÁN**

Jr. Madre de Dios Cdra. 04 - Bagua - Amazonas  
E-mail: [geotecniadelperusac@hotmail.com](mailto:geotecniadelperusac@hotmail.com)  
Cel.: 963 328 498 / 971 138 046



**GEOTECNIA  
DEL PERÚ** S.A.C.

## **INFORME DE ESTUDIO DE: SUELOS Y CANTERA**



**GEOTECNIA  
DEL PERÚ** S.A.C.

**TESISTA. WESLEY VENTURA BURGOS  
LUZ MARIA LLAJA MASLUCAN**

**PROYECTO:**

**"DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL DE LA  
INFRAESTRUCTURA DEL TERMINAL  
TERRESTRE DE LA CIUDAD DE BAGUA  
AMAZONAS"**





**GEOTECNIA  
DEL PERÚ** S.A.C.

# INFORME TÉCNICO

## ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

### PROYECTO:

**“DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEL  
TERMINAL TERRESTRE DE LA CIUDAD DE BAGUA AMAZONAS”**

### UBICACIÓN:

**DISTRITO DE BAGUA  
PROVINCIA DE BAGUA  
DEPARTAMENTO DE AMAZONAS**

### SOLICITA:

**WESLEY VENTURA BURGOS  
LUZ MARIA LLAJA MASLUCAN**

### ESPECIALISTA

**ING. JORGE L. ZAPATA CASTILLO  
C.I.P N° 68428**

**23 DE MAYO DEL 2022**

**GEOTECNIA DEL PERU SAC  
SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS**

**Jorge L. Zapata Castillo  
INGENIERO CIVIL  
N° 68428**

Jr. Madre de Dios Cdra. 04 - Bagua - Amazonas  
E-mail: [geotecniadelperusac@hotmail.com](mailto:geotecniadelperusac@hotmail.com)  
Cel.: 963 328 498 / 971 138 046

4



**GEOTECNIA  
DEL PERÚ** SAC

**ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

**INDICE**

- 1.- GENERALIDADES
  - 1.1.- Introducción
  - 1.2.- Objetivo del Estudio.
  - 1.3.- Ubicación de la Área del Estudio
  - 1.4.- Ubicación del Área en Estudio
2. INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA
  - 2.1.- Generalidades
  - 2.2.- Calicata
  - 2.3.- Filtración de Agua.
  - 2.4.- Resumen de los trabajos
  - 2.5.- Sismicidad.
- 3.- ENSAYOS DE LABORATORIO
  - 3.1.- Ensayos de Contenido de Humedad
  - 3.2.- Análisis Granulometría
  - 3.3.- Límites de Atterberg
  - 3.4.- CBR
  - 3.5.- Corte Directo
- 4.- CARACTERIZACION GEOLOGICA DE LA ZONA DE ESTUDIO
  - 4.1.- Geología
  - 4.2.- Geomorfología
  - 4.3.- Geodinámica Externa
- 5.- ANALISIS DE LA CIMENTACION
  - 5.1.- Profundidad de la Cimentación
  - 5.2.- Tipo de Cimentación
  - 5.3.- Calculo de la Capacidad portante Admisible
  - 5.4.- Calculo de Asentamiento
- 6.- AGRESION QUIMICA AL SUELO
- 7.- PROPUESTAS DEL PAVIMENTO
- 8.- ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS RIGIDOS
- 9.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

GEOTECNIA DEL PERU SAC  
SUELOS Y ASFALTOS  
*Jorge L. Zofata Castillo*  
INGENIERO CIVIL  
C.R. 68423



**GEOTECNIA  
DEL PERÚ** S.A.C.

**ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS.**

**10.- REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

**11. ANEXOS**

- REGISTRO DE EXCAVACION
- ENSAYOS DE LABORATORIO
- PANEL FOTOGRAFICO

**GEOTECNIA DEL PERU SAC**  
SUELOS, CIMENTACIONES Y ASFALTOS

**Jorge Zapata Castillo**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 68429



**GEOTECNIA  
DEL PERÚ** S.A.C.

## ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS.

### 1.- GENERALIDADES

#### 1.1 Introducción

En atención al encargo solicitado por WESLEY VENTURA BURGOS – LUZ MARIA LLAJA MASLUCAN para el proyecto: DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEL TERMINAL TERRESTRE DE LA CIUDAD DE BAGUA AMAZONAS, se ha llevado a cabo la elaboración del presente Informe de Mecánica de Suelos, con la verificación de la capacidad admisible del suelo y asentamientos esperados a partir de las condiciones de la zona en estudio.

El estudio expuesto en este Informe considera que toda la exploración mediante cinco (05) calicatas de inspección, además de los análisis de laboratorio efectuados a las muestras representativas alteradas e inalteradas, así como las aplicaciones teóricas y prácticas de la Geotecnia han sido desarrollados con la finalidad de establecer las condiciones actuales de la estratigrafía del suelo de apoyo y adecuados criterios de diseño para determinar la capacidad portante del terreno del proyecto indicado, tomando en cuenta que en todos los casos deben satisfacerse las dos condiciones indispensables de sustentación de cargas externas.

Primero que el coeficiente de seguridad de las cimentaciones con respecto a la rotura por falla de resistencia al esfuerzo cortante en el suelo tenga un valor mínimo de tres que es el coeficiente de seguridad comúnmente exigido en el proyecto de las estructuras.

Y en segundo lugar, que las deformaciones provocadas en las obras por efecto de asentamientos diferenciales no sean demasiado grandes a fin de no producir daños irreparables en las estructuras que comprenda el Proyecto.

Finalmente se menciona que, todas las conclusiones y soluciones planteadas para las condiciones actuales de la zona de estudio evaluada, han sido emitidas para construcción, entendiéndose que la ejecución de estos trabajos se hará en un tiempo donde no se verán afectadas las condiciones asumidas durante el diseño.

GEOTECNIA DEL PERU SAC  
SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS

-----  
Jorge L. Zúñiga Castillo  
INGENIERO CIVIL  
CIP 68428



**GEOTECNIA  
DEL PERÚ** S.A.C.

*¡10 años de experiencia...!*

### 1.2 Objetivo del Estudio

El presente estudio tiene por objetivos:

- Caracterización geotécnica del material de fundación para la verificación del diseño de las cimentaciones.
- Estimar los parámetros de resistencia y deformación del material de fundación.
- Estimar las capacidades últimas y admisibles y el cálculo de asentamientos esperados para la estructura proyectada.
- El estudio ha considerado la determinación de las características de resistencia del suelo posibles asentamientos, agresión química del suelo a la cimentación, así como la ocurrencia de problemas potenciales geotécnicos - Inestabilidad en los suelos tipificados.

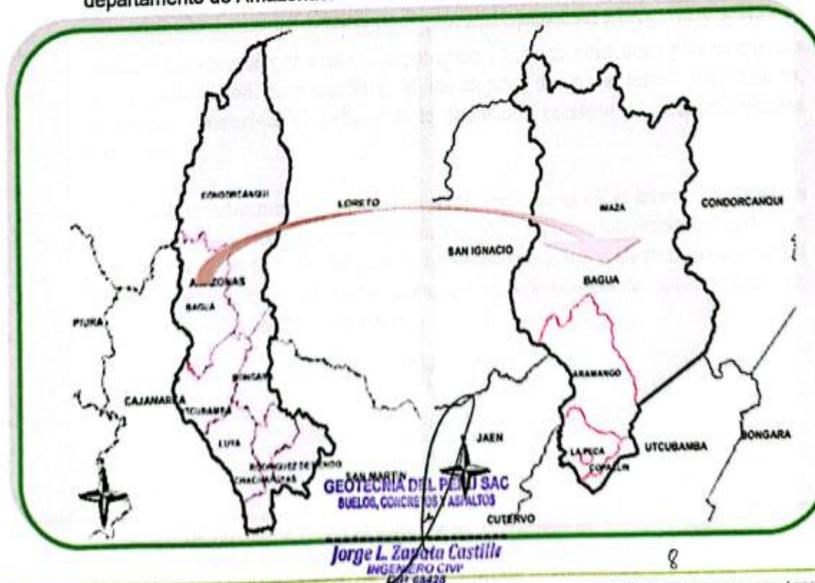
### 1.3 Ubicación del Área en Estudio:

Para lograr los objetivos mencionados, los siguientes trabajos fueron desarrollados:

- Registro y toma de muestras inalteradas representativas para la ejecución de ensayos de laboratorio.
- Ensayos de laboratorio de mecánica de suelos, para determinar las propiedades de resistencia y deformación de los distintos materiales identificados durante el desarrollo de la investigación de campo.

### 1.4 Ubicación del Área en Estudio:

El área en estudio se encuentra ubicada en el Distrito de Bagua, Provincia de Bagua, departamento de Amazonas.



Jr. Sargento Lores, N° 801  
Bagua - Amazonas

Cel: 963 328 498 / 949 906 762 / 988 339 871  
E-mail: adm@geodelperu.com



**GEOTECNIA  
DEL PERÚ** s.a.c.

## 2.- INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA

### 2.1 Generalidades

En la presente sección se describen las investigaciones geotécnicas de campo efectuadas en el área del proyecto, con el fin de determinar las características geotécnicas del área de fundación donde se emplazará el proyecto. Estos trabajos consistieron en la revisión de la información geotécnica disponible y la ejecución de una excavación a cielo abierto y toma de muestras representativas para ensayos de laboratorio.

El programa de investigación geotécnica consistió en la ejecución de 05 excavación manual a cielo abierto, toma de muestras representativas de suelo y ensayos de laboratorio, con la finalidad de caracterizar geotécnicamente la fundación donde se emplazará la estructura.

La calicata fue ejecutada por **LOS SOLICITANTES**, y ubicada de tal manera de poder obtener información de los suelos de fundación en donde se emplazará el proyecto.

De la calicata, se extrajeron muestras inalteradas de los estratos más representativos, debidamente identificados para luego enviarlos a nuestro laboratorio, para realizar los respectivos ensayos, considerando las normas Standard de mecánica de suelos los que se mencionan más adelante, y en el laboratorio con método del desplazamiento y anillos de corte. Con lo que se pudo determinar su ensayo de resistencia al esfuerzo cortante en su estado natural.

Estos trabajos nos han permitido evaluar las condiciones de los materiales comprendidos dentro de la influencia de la transmisión de cargas, con lo cual se conocerá las condiciones reales del subsuelo y las características geo mecánicas con la profundidad en relación a la resistencia de los estratos subyacentes, pudiéndose determinar el análisis de la capacidad portante y los asentamientos esperados.

Las muestras extraídas de la calicata fueron analizadas en el laboratorio bajo las especificaciones y Normas técnicas vigentes, obteniéndose las propiedades Físicas y Mecánicas, y los factores de comportamiento mecánico y elástico de los suelos correspondientes para ser correlacionados convenientemente con los ensayos efectuados en el laboratorio y campo.

GEOTECNIA DEL PERU SAC  
SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS

Jorge L. Zapata Castillo  
INGENIERO CIVIL  
CIP 64423

Jr. Madre de Dios Cdra. 04 - Bagua - Amazonas  
E-mail: [geotecniadelperusac@hotmail.com](mailto:geotecniadelperusac@hotmail.com)  
Cel.: 963 328 498 / 971 138 046

9



**GEOTECNIA  
DEL PERÚ** SAC

En resumen, podemos indicar que el programa de campo para el estudio fue el siguiente:

Ejecución de (05) calicatas de exploración a cielo abierto a profundidades variables de 2.00m, 2.50m y 2.80m.

- Clasificación Manual Visual de Suelos Norma ASTM D 2487.
- Extracción de muestras disturbadas de la Estratigrafía identificada.
- Extracción de muestras inalteradas de los suelos más representativos.
- Determinación del perfil estratigráfico.

## 2.2 Calicata

Para caracterizar los materiales correspondientes al suelo de fundación del área de Estudio se efectuó 05 calicatas, las cuales fueron ejecutadas manualmente, en donde no se encontraron niveles de agua.

En la calicata se realizó un registro detallado de la estratigrafía de los materiales, se tomaron muestras representativas disturbadas para la ejecución de ensayos de laboratorio. El registro estratigráfico de la calicata se muestra en los anexos, se muestra un resumen y detalles de la calicata realizada.

Los materiales encontrados en la excavación a cielo abierto presentan homogeneidad a lo largo de las cuatro caras de la excavación se detalla a lo largo del Estudio Geotécnico.

## 2.3 Filtración de agua

No se encontraron filtraciones de agua en la Calicatas.

## 2.4 Resumen de los trabajos

En la calicata realizada se registraron de manera detallada la secuencia estratigráfica de los materiales existentes, se tomaron muestras representativas inalteradas para la ejecución de ensayos de laboratorio que permitan determinar todas sus propiedades que definan sus características de resistencia y deformación. El registro estratigráfico de la calicata se muestra en los anexos.

De los depósitos de suelos que servirán de apoyo a la cimentación de las estructuras que se proyecten, se han calculado sus parámetros de resistencia mediante los ensayos de laboratorio de acuerdo a la clasificación del suelo obtenido y al material predominante en el terreno.

Jr. Madre de Dios Cdra. 04 - Bagua - Amazonas  
E-mail: [geotecniadelperusac@hotmail.com](mailto:geotecniadelperusac@hotmail.com)  
Cel.: 963 328 498 / 971 138 046



**GEOTECNIA  
DEL PERÚ** S.A.C.

*¡10 años de experiencia...!*

En vista de los resultados obtenidos se calculará la resistencia del terreno para el tipo de suelo de apoyo a la cimentación, Arcillas inorgánicas de media plasticidad de Media Plasticidad (CL).

### 2.5 Sismicidad

El Perú está comprendido entre una de las regiones de más alta actividad sísmica que existe en el planeta, forma parte del Cinturón Circumpacífico donde se han registrado más del 80% de sismos ocurridos en el mundo. Generalmente en las zonas de subducción de la corteza terrestre y especialmente en la interacción de las placas (como es el caso del lado oeste de Sudamérica), se presentan fallas transformacionales intensas donde se generan frecuentemente los sismos más fuertes en el mundo.

Dentro del territorio peruano existen diversas zonas con diferentes características de acuerdo a la menor o mayor presencia de sismos. Esta sismicidad está relacionada principalmente al proceso de subducción de la Placa de Nazca debajo de la Placa sudamericana, cuya interacción ha generado la formación de la Cordillera de los Andes y la fosa oceánica Perú- Chile.

De acuerdo a lo propuesto por la Norma de Diseño Sismo-resistente E-030, del Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú (octubre 2018), la zonificación propuesta para el Perú se basa en la distribución espacial de la sismicidad observada, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de estos con la distancia epicentral, así como también en la información neo tectónica.

En virtud a esta norma, el área del Proyecto Estudio de Mecánica de Suelos con fines de cimentación para la estructura existente, se ubica en la Zona 2, que corresponde a una zona con sismicidad media, cuyo factor de zona (Z) correspondiente es 0.25, el cual se interpreta como la aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años.

El Factor de Suelo depende de las características de los suelos integrantes del perfil *estratigráfico*, dentro de la profundidad activa de la cimentación, teniendo en cuenta las características del sub suelo del terreno investigado, en el presente caso, para efecto de la cimentación el suelo que se encuentra dentro de la zona activa le corresponde la clasificación S2, es decir  $S=1.20$ .

GEOTECNIA DEL PERU SAC  
SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS

Jorge L. Zorobata Castilla  
INGENIERO CIVIL  
CIP 88428

11



**GEOTECNIA  
DEL PERÚ** s.a.c.

De acuerdo al Nuevo Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, según la nueva Norma Sismo Resistente (NTE.030) aprobada mediante Resolución Ministerial N°043-2019-VIVIENDA, del 11 de febrero del 2019.

Se concluye que el área en estudio se encuentra dentro de la zona Sismicidad (Zona 2), existiendo la posibilidad de que ocurran sismos de alta intensidad. De VIII, en la escala Mercalli Modificada.

De acuerdo con la nueva norma técnica NTE-E.030 y el predominio del suelo bajo la cimentación, se recomienda adoptar en los diseños Sismorresistente, tomando parámetros, donde las fuerzas horizontales pueden calcularse de acuerdo a la relación:

$$H = \frac{Z x U x S x C x P}{R_d}$$

Donde:

-Factor de zona (Zona 2)	:	Z=0.25
-Factor de suelo (S <sub>2</sub> Suelo intermedio)	:	S=1.20
-Período que define la Plataforma del espectro	:	Tl=0.60
	:	TP=2.00

Por lo expuesto y de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones, los diseños estructurales deberán ser a sismorresistente.

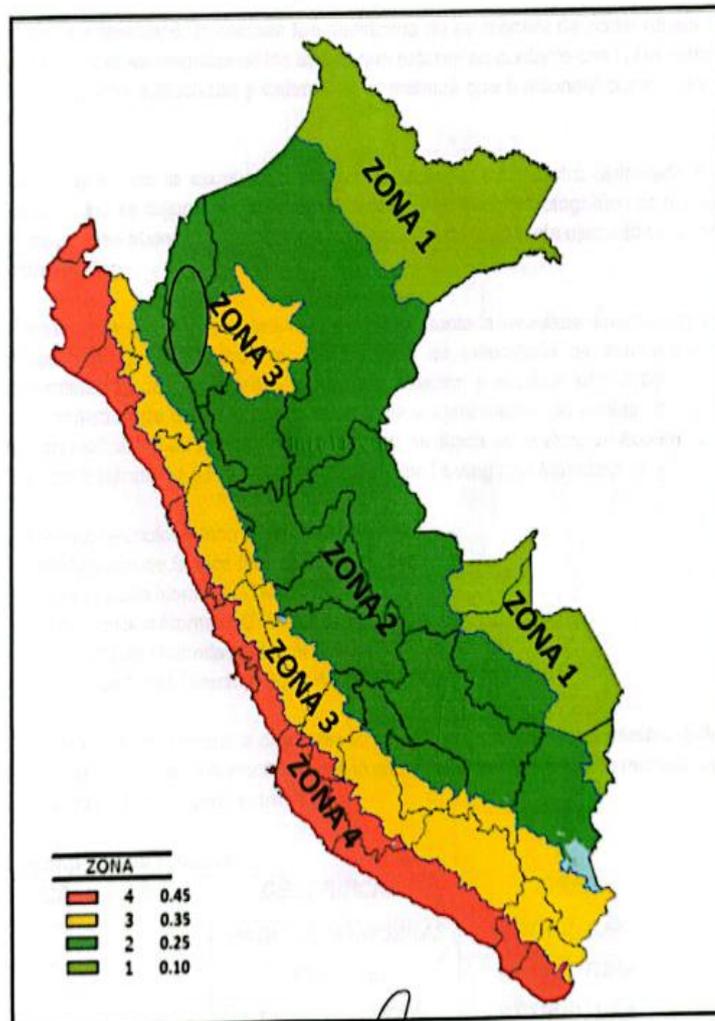
GEOTECNIA DEL PERU SAC  
SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS  
Y  
Jorge L. Zapata Castille  
INGENIERO CIVIL  
CIP 64428



**GEOTECNIA  
DEL PERÚ** S.A.C.

*¡10 años de experiencia...!*

MAPA DE ZONIFICACION SISMICA



GEOTECNIA DEL PERU SAC  
BUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS

*Jorge L. Zapata Castilla*  
INGENIERO CIVIL  
CIP 88428

13



**GEOTECNIA  
DEL PERÚ** S.A.C.

3.- ENSAYOS DE LABORATORIO

En la campaña de exploración del suelo se tomaron muestras de los diferentes estratos de cada calicata excavada, para su posterior clasificación en el laboratorio de mecánica de suelos.

Como se mencionó, la calicata fue distribuida de tal manera de poder obtener un registro de la estratigrafía de los suelos que estarán en contacto con la cimentación de las futuras estructuras y determinar el material que funcionará como suelo de fundación.

La ubicación de la excavación manual, ejecutada, se muestra distribuida en el croquis que se adjunta en el Anexo E, además en el panel fotográfico en el Anexo F, se pueden observar la secuencia de ejecución de la calicata ejecutada y su perfil estratigráfico.

Para las muestras representativas obtenidas durante la investigación geotécnica se propuso un programa que incluía ensayos de laboratorio de suelos para la determinación de propiedades índice, clasificación y ensayos especiales para la determinación de parámetros de resistencia y deformación de suelos, los cuales fueron realizados en nuestro laboratorio de mecánica de suelos, de acuerdo a las Normas Estándares de la American Society for Testing and Materials.

- Análisis Granulométrico Norma ASTM D 422.
- Clasificación de Suelos Norma ASTM D 2487.
- Limite Líquido Norma ASTM D 423.
- Limite Plástico Norma ASTM D 424.
- Contenido de Humedad Natural Norma ASTM D 2216.
- Ensayo de Corte Directo Norma ASTM D-3080

De la excavación manual a cielo abierto se obtuvo una muestra representativa de los diferentes estratos encontrados de la clasificación por inspección manual visual a lo largo de todo el perfil estratigráfico

**Descripción de Calicatas**

CALICATA	DESCRIPCION	FINES
C-1	PATIO DE MANIOBRAS	ESTRUCTURA
C-2	EMBARQUE	ESTRUCTURA
C-3	DESEMBARQUE	ESTRUCTURA
C-4	PATIO DE MANIOBRAS	PAVIMENTO
C-5	PATIO DE MANIOBRAS	PAVIMENTO

Jr. Madre de Dios Cdral 04<sup>ta</sup> Bgúa - Amazonas  
E-mail: [geotecniadelperusac@hotmail.com](mailto:geotecniadelperusac@hotmail.com)  
Cel.: 963 328 498 / 971 138 046



**GEOTECNIA  
DEL PERÚ S.A.C.**

**3.1 Ensayos de Contenido de Humedad**

Durante la etapa de investigación geotécnica, se ha ejecutado 05 ensayo de contenido de Humedad con la finalidad de caracterizar los materiales encontrados y de esta manera determinar su clasificación SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos).

**Tabla 1. Contenido de Humedad C-1, C-2, C-3, C-4, C-5**

CALICATA	HUMEDAD (%)	PROFUNDIDAD (m)
C-1	13.43	0.00 – 2.00
C-2	8.83	0.00 – 2.50
C-3	10.62	0.00 – 2.80
C-4	13.27	0.00 – 2.00
C-5	12.50	0.00 – 2.00

Nota: Se muestra los resultados de los ensayos de humedad realizados en el laboratorio.

**Tabla 2. Perfil Estratigráfico C-1, C-2, C-3, C-4, C-5**

CALICATA : 01 PATIO DE MANIOBRAS  
PROFUNDIDAD : 0.00 - 2.00

PROF. (m)	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	MUESTRA	CLASIFICACIÓN	
				SUCS	AASHTO
0.10		MATERIAL: ARCILLAS INORGANICAS DE MEDIA PLASTICIDAD CON GRAVA. HUMEDAD, SEMI COMPACTADO. DE COLOR MARRON, NO SE ENCONTRO LA PRESENCIA DE LA NAPA FREATICA	M-1	CL	A-6 (10)
0.20					
0.30					
0.40					
0.50					
0.60					
0.70					
0.80					
0.90					
0.95					
1.00					
1.10					
1.20					
1.30					
1.40					
1.50					
1.60					
1.70					
1.80					
1.90					
2.00					

GEOTECNIA DEL PERU SAC  
SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS

Jorge L. Zapata Castillo  
INGENIERO CIVIL  
CIP 68473

Jr. Madre de Dios Cdra. 04 - Bagua - Amazonas  
E-mail: geotecniadelperusac@hotmail.com  
Cel.: 963 328 498 / 971 138 046



**GEOTECNIA  
DEL PERÚ** S.B.C.

*¡10 años de experiencia...!*

CALICATA : 02 EMBARQUE  
PROFUNDIDAD : 0.00 - 2.50

PROF. (m)	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	MUESTRA	CLASIFICACIÓN	
				SUCS	AASHTO
0.10		MATERIAL ARCILLAS INORGANICAS DE MEDIA PLASTICIDAD CON GRAVA, HUMEDAD SEMI COMPACTADO, DE COLOR MARRON CLARO, NO SE ENCONTRO LA PRESENCIA DE LA NAPA FREATICA	M - 1	CL	A - 6 (6)
0.20					
0.30					
0.40					
0.50					
0.60					
0.70					
0.80					
0.90					
0.95					
1.00					
1.20					
1.40					
1.60					
1.80					
2.00					
2.10					
2.20					
2.30					
2.40					
2.50					

CALICATA : 03 DESEMBARQUE  
PROFUNDIDAD : 0.00 - 2.80

PROF. (m)	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	MUESTRA	CLASIFICACIÓN	
				SUCS	AASHTO
0.10		MATERIAL ARCILLAS INORGANICAS DE MEDIA PLASTICIDAD CON GRAVA, HUMEDAD SEMI COMPACTADO, DE COLOR MARRON CLARO, NO SE ENCONTRO LA PRESENCIA DE LA NAPA FREATICA	M - 1	CL	A - 6 (5)
0.20					
0.30					
0.40					
0.50					
0.60					
0.70					
0.80					
0.90					
0.95					
1.00					
1.20					
1.40					
1.60					
1.80					
2.00					
2.10					
2.20					
2.40					
2.60					
2.80					

GEOTECNIA DEL PERÚ S.B.C.  
SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS

Jorge L. Zapata Castillo  
INGENIERO CIVIL

16



**GEOTECNIA DEL PERÚ S.B.C.**

CALICATA : 04 PATIO DE MANIOBRAS  
PROFUNDIDAD : 0.00 - 2.00

PROF. (m)	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	MUESTRA	CLASIFICACIÓN	
				SUCS	AASHTO
0.10		MATERIAL ARCILLAS INORGANICAS DE MEDIA PLASTICIDAD CON GRAVA, HUMEDAD SEMI COMPACTADO, DE COLOR MARRON, NO SE ENCONTRO LA PRESENCIA DE LA NAPA FREATICA	M - 1	CL	A - 6 (9)
0.20					
0.30					
0.40					
0.50					
0.60					
0.70					
0.80					
0.90					
0.95					
1.00					
1.10					
1.20					
1.30					
1.40					
1.50					
1.60					
1.70					
1.80					
1.90					
2.00					

CALICATA : 05 PATIO DE MANIOBRAS  
PROFUNDIDAD : 0.00 - 2.00

PROF. (m)	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	MUESTRA	CLASIFICACIÓN	
				SUCS	AASHTO
0.10		MATERIAL ARCILLAS INORGANICAS DE MEDIA PLASTICIDAD CON GRAVA, HUMEDAD SEMI COMPACTADO, DE COLOR MARRON, NO SE ENCONTRO LA PRESENCIA DE LA NAPA FREATICA	M - 1	CL	A - 6 (9)
0.20					
0.30					
0.40					
0.50					
0.60					
0.70					
0.80					
0.90					
0.95					
1.00					
1.10					
1.20					
1.30					
1.40					
1.50					
1.60					
1.70					
1.80					
1.90					
2.00					

GEOTECNIA DEL PERU SAC  
 SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS  
 Jorge L. Zapata Castillo  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 43428

Jr. Madre de Dios Cdra. 04 - Bagua - Amazonas  
 E-mail: geotecniadelperusac@hotmail.com  
 Cel.: 963 328 498 / 971 138 046

17



**GEOTECNIA DEL PERÚ S.A.C.**

**3.2 Análisis granulométrico**

El análisis granulométrico en los suelos fue realizado para evaluar la distribución del tamaño de partículas de los materiales de relleno existente y de los materiales que subyacen y que serán afectados por el bulbo de presiones generado por las cargas de las estructuras involucradas. De los resultados de los análisis granulométricos a las muestras inalteradas extraídas de la calicata se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla 3. Análisis Granulométrico C-1, C-2, C-3, C-4, C-5**

MUESTRA	GRAVAS (%)	ARENAS (%)	FINOS (%)	S.U.C.S	AASHTO	PROF. (m)
C-1	1.5	34.8	63.7	CL	A-6(10)	0.00 – 2.00
C-2	19.5	22.4	58.1	CL	A-6(6)	0.00 – 2.50
C-3	13.0	30.3	56.7	CL	A-6(5)	0.00 – 2.80
C-4	2.7	36.7	60.6	CL	A-6(9)	0.00 – 2.00
C-5	2.0	34.4	63.6	CL	A-6(9)	0.00 – 2.00

*Nota:* Esta tabla muestra el perfil estratigráfico de la calicata

**3.3 Límites de Atterberg**

Los ensayos de límites de Atterberg se realizaron con la finalidad de evaluar características de plasticidad.

**Tabla 2. Límites de Consistencia C-1, C-2, C-3, C-4, C-5**

MUESTRA	LÍMITES DE ATTERBERG			POTENCIAL DE EXPANSIÓN	PROFUNDIDAD (m)
	LÍMITE LÍQUIDO (LL)	LÍMITE PLÁSTICO (LP)	ÍNDICE DE PLASTICIDAD (IP)		
C-1	41.67	29.63	12.4	MEDIO	0.00 – 2.00
C-2	42.11	28.42	13.69	MEDIO	0.00 – 2.50
C-3	29.23	15.93	13.31	MEDIO	0.00 – 2.80
C-4	39.21	19.84	19.37	MEDIO	0.00 – 2.00
C-5	36.59	18.71	17.88	MEDIO	0.00 – 2.00

*Nota:* Esta tabla muestra el resultado de los límites de consistencia de la calicata, la cual presenta un grado de Expansión Medio

Índice de Plasticidad	Grado de Expansión
0 - 10	Bajo
10 - 20	Medio
20 - 30	Alto
>30	Muy Alto



GEOTECNIA DEL PERU SAC  
SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS  
Jorge L. Espinoza Castillo  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 40428



**GEOTECNIA  
DEL PERÚ** S.A.C.

*¡10 años de experiencia...!*

### 3.4 Corte Directo

Obtenidas las muestras inalteradas representativas para su análisis en el laboratorio se prosiguió a ejecutar los ensayos de Corte Directo en las muestras inalteradas con la finalidad de encontrar sus parámetros de resistencia del material estudiado, que servirán para el diseño de la cimentación, habiéndose obtenido sus parámetros de resistencia para la determinación de su capacidad portante por ensayos de corte directo además de acuerdo al material existente a partir de dicha profundidad

Los ensayos de Corte Directo, se realizaron en los materiales que conforman el suelo del primer estrato corresponde a Arcillas Inorgánicas de media plasticidad (CL). Los parámetros de resistente efectivos de la calicata 02 son  $19.7^\circ$  y  $0.10 \text{ Kg/cm}^2$ .

Tabla 3. Corte Directo.

Angulo de Friccion Interna	19.7°
Cohesión (kg/cm <sup>2</sup> )	0.10

**Nota:** Esta tabla muestra el resultado del ensayo de Corte Directo de la calicata.

GEOTECNIA DEL PERÚ SAC  
SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS

Jorge L. Zapata Castilla  
INGENIERO CIVIL  
CIP 65428

19



**GEOTECNIA**  
**DEL PERÚ** S.A.C.

*¡10 años de experiencia...!*

#### 4.- CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA DE LA ZONA DE ESTUDIO

##### 4.1. Geología

El cuadrángulo de Amazonas se encuentra en la parte norte del Perú, al este de la cordillera occidental y en las estribaciones septentrionales de la Cordillera Oriental, que se encuentra entre los ríos Marañón y Utcubamba. Su morfología se caracteriza por la presencia montañosa y cerros en el sector occidental y una depresión con lomadas cerros, valles y pampas aluviales, en el sector oriental del cuadrángulo, con la excepción de la esquina suboriental, que está atravesado por el río Marañón y sus afluentes el río Chamaya y el Utcubamba. Las rocas que se encuentran en el cuadrángulo de Jaén son mayormente mesozoicas y cenozoicas, con un pequeño afloramiento de esquistos del Complejo del Marañón en la esquina SE. El Grupo Pucará, conformado por calizas del triásico-jurásico, se presenta en afloramientos pequeños. La mayor parte del sector occidental lo ocupan las rocas piroclásticas, derrames lávicos intercalados con algunas sedimentitas de la Formación Oyotún del Jurásico. El Grupo Goyllarisquiza del Cretáceo inferior sobreyace a las rocas volcánicas de la Formación Oyotún. La secuencia cretácica que sobreyace al Grupo Goyllarisquiza es mayormente calcarea-limoarcillítica, donde se identifican las Formaciones Chúlec y Pariatambo, los Grupos Pulluicana y Quilquiñan, las Formaciones Cajamarca y Celendin. Sobre éstas se encuentran areniscas conglomerádicas, lodolitas y limolitas rojas de la Formación Chota. Las rocas Cenozoicas son, principalmente, sedimentitas clásticas continentales, agrupadas en las Formaciones Cajaruro, El Milagro, Bellavista y Tamborapa, con una cobertura discontinua de material aluvial coluvial. Las rocas intrusivas son tonalitas, granodioritas, granitos y monzonitas, que se han emplazado en rocas Jurásico-Cretáceas. La estructura general muestra un cambio de NO-SE a N-S a NNE-SSO, coincidente con el desvío de los ríos Marañón y Chamaya. Algunas zonas de alteración hidrotermal se han identificado en la Formación Oyotún. El área estudiada corresponde a un sector de la parte septentrional de la Cordillera Occidental, disectado por numerosos valles entre los cuales destacan el de Jequetepeque y el de Chicama, pertenecientes al sistema hidrográfico del Pacífico. Los departamentos incluidos en estos cuadrángulos son, La Libertad (Provincia de Otuzco) y Cajamarca (Provincias de Cajabamba y San Marcos). Longitudinalmente, la Cordillera Occidental está dividida por los valles interandinos de Cajamarca y Condebamba, los cuales convergen en el lugar denominado La Grama. Allí forma el río Crisnejas, que descarga sus aguas en el Marañón siendo, a su vez, afluente del río Amazonas. Geomofológicamente, presenta superficies de erosión a diferentes niveles, siendo la más alta la llamada Superficie Puna, que pasa de los 4,000 m.s.n.m. El drenaje generalmente está controlado por las estructuras, en tanto que las partes más altas del territorio fueron modificadas por efectos de la glaciación Plio-Pleistocénica.

GEOTECNIA DEL PERÚ S.A.C.  
INGENIERÍA CONSULTORA Y ASISTENTE  
Jorge L. Zapata Custillo  
INGENIERO CIVIL  
CIP 88423

20



**GEOTECNIA  
DEL PERÚ** S.A.C.

*¡10 años de experiencia...!*

#### 4.2. Geomorfología

La Geomorfología es una ciencia de síntesis que tiene por objeto clasificar y explicar las formas del relieve; para Derruau M. 1966. Es una ciencia que se propone describir las formas y explicar el relieve, su evolución y los procesos de su modelado; en cambio Soeters R. 1976. Define a la Geomorfología como la ciencia que trata de la superficie terrestre y sus orígenes.

Según estas definiciones, la geomorfología tiene por objeto la descripción de las formas del terreno, la explicación de su génesis, es decir de su origen y evolución a través del tiempo geológico, así como la explicación y descripción de los agentes geomorfológicos modeladores.

En ese sentido, el relieve terrestre hace referencia a las formas que tiene la corteza terrestre o litosfera en la superficie, tanto al referirnos a las tierras emergidas, como al relieve submarino, es decir, al fondo del mar.

Es la representación cartográfica del relieve del departamento de Cajamarca y expresa espacialmente cuatro grandes unidades catalogadas por sus características como paisajes dominantes: Altiplanicie, Colinoso, Montañoso y Planicie; cada uno de ellos, contienen diferentes unidades geomorfológicas que fueron delimitadas teniendo en cuenta parámetros morfogenéticos, morfométricos y morfodinámicos, es decir, teniendo en cuenta el origen de las geoformas, la forma y la pendiente, así como los procesos que modelan la superficie terrestre. Para el departamento de Cajamarca, a partir del procesamiento e interpretación de la imagen satelital Landsat, y en concordancia con el mapa fisiográfico, se delimitaron veintiocho unidades geomorfológicas que forman parte de los cuatro tipos de Paisaje Dominante (base de datos): Altiplanicie, Colinoso, Montañoso y Planicie.

#### 4.3 Geodinámica Externa

Los procesos más recurrentes están referidos a los deslizamientos, remoción en masa (Huaycos) y desprendimientos de taludes, eventos que podrían ocasionar perjuicios en caso de proximidades de infraestructura o centros poblados. Otro de los procesos morfológicos que pueden presentarse es el accionar de la erosión en rocas calcáreas (erosión cárstica en la Formación Chulec), originando por ello formas caprichosas e irregulares, por lo que probablemente se hayan originado cavernas, así como estructuras de disolución de los carbonatos como las estalactitas y estalagmitas. Esta forma de erosión deja notar forma suave.

GEOTECNIA DEL PERÚ SAC  
MUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

Jorge L. Zapata Castilla  
INGENIERO CIVIL  
04428



**GEOTECNIA  
DEL PERÚ** S.A.C.

*¡10 años de experiencia...!*

## 5.- ANÁLISIS DE LA CIMENTACION

De acuerdo con la información proporcionada por el solicitante, para el proyecto en mención a construirse, se podrán emplear cualquiera de los sistemas estructurales conocidos, los cuales transmiten sus cargas al terreno de cimentación mediante cimientos corridos y/o zapatas aisladas.

### 5.1 Profundidad de la Cimentación.

Basado en los trabajos de campo, ensayos de laboratorio, perfiles y registros estratigráficos, características de las estructuras que se viene edificando, se recomienda cimentar a una profundidad  $D_f = 1.50$  m. como mínimo.

### 5.2 Tipo de Cimentación.

Dada la naturaleza del terreno a cimentar y las magnitudes posibles de las cargas transmitidas, se recomienda utilizar una cimentación superficial, tal como cimentación corrida, y/o zapatas individuales, etc.

### 5.3 Cálculo de la Capacidad Portante Admisible.

Se ha determinado la capacidad portante admisible del terreno en base a las características del subsuelo y se han propuesto dimensiones recomendables para cimentación.

La capacidad de carga se ha determinado en base a la fórmula de Terzaghi y Peck, con los parámetros de Vesic.

Las propiedades de los materiales fueron obtenidas a partir de las investigaciones geotécnicas de campo, ensayos de laboratorio realizados en muestras representativas de cada uno de los materiales involucrados y a partir de la experiencia de **GEOTECNIA DEL PERU SAC** en el análisis con materiales similares en otros proyectos, se determinó los parámetros físicos y de resistencia para el material que conforma el terreno de fundación de la estructura a construirse.

GEOTECNIA DEL PERU SAC  
SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS

Jorge L. Zapata Castilla  
INGENIERO CIVIL  
CIP 62423



**GEOTECNIA  
DEL PERÚ** S.A.C.

*¡10 años de experiencia...!*

De acuerdo a la formación de Mecánica de Suelos, se empleará la expresión dada por TERZAGHI.

$$q_{ult} = S_c C N_c + S_\gamma \frac{1}{2} \gamma_2 B N_\gamma + S_q Y_1 D_f N_q$$

$$q_{ad} = q_{ult} / FS$$

donde:

q <sub>ult</sub>	=	Capacidad ultima de carga
q <sub>ad</sub>	=	Capacidad admisible de carga
FS	=	Factor de seguridad =3
γ	=	Densidad del Suelo Natural
γ <sub>s</sub>	=	Densidad del Suelo Seco
B	=	Ancho de Cimentación
D <sub>f</sub>	=	Profundidad de Cimentación
N <sub>q</sub> , N <sub>γ</sub> , N <sub>c</sub>	=	Factores de capacidad de carga
S <sub>q</sub> , S <sub>γ</sub> , S <sub>c</sub>	=	Factores de forma

En el Anexo de cálculo de capacidad se presentan los análisis de capacidad portante.

### 5.5 Cálculo de Asentamiento Elástico

Dada la naturaleza granular del suelo de cimentación, se calcula por la teoría elástica aplicada por LAMBE y WHITMAN (1969), para los tipos de cimentación analizadas y el esfuerzo neto transmite un asentamiento uniforme que se puede evaluar por:

$$\delta = \frac{q_s B (1-\mu^2) I_w}{E_s}$$

Donde:

En donde:

δ	:	Asentamiento (cm)
q <sub>s</sub>	:	presión transmitida a la cimentación (kg/cm <sup>2</sup> )
B	:	ancho de la cimentación (cm)
μ	:	coeficiente de Poisson
I <sub>w</sub>	:	factor de influencia (depende de B/L)

GEOTECNIA DEL PERU SAC  
SUELOS, CONCRETOS / ASFALTOS

Jorge L. Zapata Castilla  
INGENIERO CIVIL  
C# 65428

23



**GEOTECNIA  
DEL PERÚ** S.A.C.

**CALICATA 02**

**RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACION**

Tipo de cimentación:

Cimentación corrida, Cuadrada

Estrato de apoyo de la Cimentación

CL A -6(6) ARCILLAS INORGANICOS.

Cimentación Corrida

Ancho = 1.00 m  
Df (m) = 1.50 m  
Qadm. = 0.80 kg/cm<sup>2</sup>  
F. S. = 3.00 m

Cimentación Cuadrada

Ancho = 0.70 m  
Largo = 0.70 m  
Df (m) = 0.80 m  
Qadm. = 0.40 kg/cm<sup>2</sup>  
F. S. = 3.00 m

**Cimentacion Corrida:**

Ancho de Ciment. B (m)	Larg. Ciment. L (m)	Desplante Df (m)	Qu t/m <sup>2</sup>	Qad kg/cm <sup>2</sup>	Δe cm	Δc cm	Δadm cm
1.00	1.00	1.40	22.82	0.76	0.08	0.80	0.44
1.00	1.00	1.50	24.12	0.80	0.08	0.80	0.44
1.10	1.10	1.60	25.68	0.86	0.09	0.80	0.44
1.20	1.20	1.70	27.23	0.91	0.09	0.80	0.45

**Cimentacion Cuadrada:**

Ancho de Ciment. B (m)	Larg. Ciment. L (m)	Desplante Df (m)	Qu t/m <sup>2</sup>	Qad kg/cm <sup>2</sup>	Δe cm	Δc cm	Δadm cm
0.50		0.80	11.26	0.38	0.04	0.80	0.42
0.60		0.80	11.69	0.39	0.04	0.80	0.42
0.70		0.80	12.12	0.4	0.04	0.80	0.42
0.80		0.80	12.55	0.42	0.04	0.80	0.42

GEOTECNIA DEL PERU SAC  
SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

Jorge L. Zapata Castilla  
INGENIERO CIVIL  
CIP-68428

24

Jr. Madre de Dios Cdra. 04 - Bagua - Amazonas  
E-mail: geotecniadelperusac@hotmail.com  
Cel.: 963 328 498 / 971 138 046



**6.- Agresividad química del suelo a la cimentación**

De acuerdo con los resultados de los análisis químicos realizados en la campaña, se ha determinado que el suelo de fundación presenta una agresividad INSIGNIFICANTE a la fundación, ya que los contenidos de sulfatos solubles (SO<sub>4</sub>) son MÍNIMOS conforme a la tabla 4.4 de la Norma E060 del RNE y para el ACI 318-14 los resultados se ubican dentro de la categoría S y clase S2 conforme a la tabla 19.3 .1.1. En cuanto a la exposición de iones de cloruro, los contenidos obtenidos son menores a los mostrados en la tabla 5 de la Norma E060 del RNE y para el ACI 318-14 verificar la tabla 19.3 .1.1 en la cual se observa una clasificación como categoría C clase C-1 y en la tabla 19 .3 .2.1 la cantidad máxima de iones de cloruro solubles en agua. En cuanto al contenido de sales solubles, estas presentan una agresividad insignificante. Por todo lo anterior se recomienda el uso de Cemento Tipo I, con una relación de agua/cemento como máximo de 0.45

**TABLA 4.4  
REQUISITOS PARA CONCRETO EXPUESTO A SOLUCIONES DE SULFATOS**

Exposición a sulfatos	Sulfato soluble en agua (SO <sub>4</sub> ) presente en el suelo, porcentaje en peso	Sulfato (SO <sub>4</sub> ) en el agua, ppm	Tipo de Cemento	Relación máxima agua - material cementante (en peso) para concretos de peso normal*	f <sub>c</sub> mínimo (MPa) para concretos de peso normal y ligero*
Insignificante	0,0 ≤ SO <sub>4</sub> < 0,1	0 ≤ SO <sub>4</sub> < 150	—	—	—
Moderada**	0,1 ≤ SO <sub>4</sub> < 0,2	150 ≤ SO <sub>4</sub> < 1500	II, IP(MS), IS(MS), P(MS), I(PM)(MS), I(SM)(MS)	0,50	28
Severa	0,2 ≤ SO <sub>4</sub> < 2,0	1500 ≤ SO <sub>4</sub> < 10000	V	0,45	31
Muy severa	2,0 < SO <sub>4</sub>	10000 < SO <sub>4</sub>	Tipo V más puzolana***	0,45	31

\* Cuando se utilicen las Tablas 4.2 y 4.4 simultáneamente, se debe utilizar la menor relación máxima agua-material cementante aplicable y el mayor f<sub>c</sub> mínimo.  
 \*\* Se considera el caso del agua de mar como exposición moderada.  
 \*\*\* Puzolana que se ha comprobado por medio de ensayos, o por experiencia, que mejora la resistencia a sulfatos cuando se usa en concretos que contienen cemento tipo V.

**Tabla 5. Análisis Químicos.**

ENSAYO	RESULTADOS		NORMA
	P.P.M	%	
CONTENIDO DE SALES SOLUBES	436.22	0.04	NTP 339.152
CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES	263.13	0.03	NTP 3339.178 / AASHTO T290
CONTENIDO DE CLORUROS SOLUBLES	211.31	0.02	NTP 339.177 / AASHTO T291

*Nota:* Esta tabla muestra el resultado del Análisis Químicos de la calicata 2, los cuales no son perjudiciales para las Estructuras

GEOTECNIA DEL PERÚ SAC  
SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS

Jorge L. Zapata Castillo

Jr. Madre de Dios Cdra. 04 - Bagua - Amazonas  
E-mail: geotecniadelperusac@hotmail.com  
Cel.: 963 328 498 / 971 138 046



**GEOTECNIA  
DEL PERÚ** S.A.C.

7.- PROPUESTAS DEL PAVIMENTO

Así Tenemos:

**7.1 Sub Rasante**

Se realizará el corte del terreno a nivel de fondo de la Subrasante, se escarificará, humedecerá, batirá y nivelará para luego compactar con rodillo liso vibratorio hasta alcanzar el 95% de la Máxima Densidad del Proctor Modificado del Terreno Natural.

**7.2 Material de Over (mejoramiento).**

Con el Fin de mejorar la capa de sub rasante (terreno Natural) El material será Gravas seleccionadas de tipo angular y/o canto rodado deberá ajustarse a un tamaño dimensional de 4" a 6" como máximo, el espesor para su colocación será de 0.20 cm., su colocación de esta capa será opcional de acuerdo al Ing. Supervisor y de acuerdo a las condiciones como se encuentre el suelo natural al momento de ejecutarse la obra del proyecto en mención.

**7.3 Base Granular.**

El material granular seleccionado será de tipo A-1-a(0), y deberá ajustarse a la gradación "B", para materiales de Base propuestos por el M.T.C. , el espesor ha compactar será de 0. 20 cm., alcanzando el 100% de la Máxima Densidad Seca del Ensayo de Proctor Modificado, con un C. B.R de 80% mínimo.

**7.4 Losa de Concreto.**

Será de concreto simple, empleando cemento Tipo I con una resistencia a la compresión a los 28 días de  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . El asentamiento (slump) medido en el cono de Abrams tendrá un valor comprendido entre 4" (máximo) 2" (mínimo). Tendrá un espesor de 0.20 cm. que incluye la losa propiamente dicha y una capa de desgaste.

GEOTECNIA DEL PERU SAC  
SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS

Jorge L. Zapata Castillo  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 68423



**GEOTECNIA  
DEL PERÚ** S.A.C.

## 8.- ESPECIFICACIONES PARA PAVIMENTOS RIGIDOS

### 8.1.-Requisitos Generales.

Previamente se tendrá cuidado en revisar y probar minuciosamente todas las tuberías y conexiones de agua y desagüe reparando convenientemente aquellas que muestren fugas o pérdidas de agua.

### 8.2.- Encofrado.

Los encofrados se harán de metal o de madera sana y pareja, de un espesor mínimo de 1 ½" y en las curvas de 1/2, según los radios. Carecerán de torceduras y serán suficientemente fuertes a para resistir las presiones del concreto simple.

Los encofrados se figuran firmemente con estacas en su posición, manteniendo el alineamiento y la elevación correcta.

La madera deberá estar cepillada, y a criterio del ingeniero inspector deberán ser remplazadas cada vez que se necesite.

### 8.3.- Construcción.

El espesor de losa será de 20 cm. (8") Que estará compuesta por dos capas.

La primera capa o capa resistente, una vez terminada presentará una superficie uniforme, nivelada, rugosa y compactada, durante el vaciado se consolidará adecuadamente el concreto con un apisonado.

El agregado tendrá piedras con tamaños máximos de 1 1/2". La suma de los porcentajes de pizarra, carbón, grumos de arcilla, fragmentos blandos y otras sustancias perjudiciales no deberá exceder del 5% en peso. Se desecha el agregado que presente contenido de materia orgánica.

La segunda capa o capa de desgaste, se aplicará a más tardar dos horas después y aun estando fresca y limpia la primera.

El acabado de la superficie se hará inicialmente con paleta de madera alisándola luego con plancha de metal. Se dejará cierta aspereza antideslizante en el acabado y correrán bruñas a caca metro de espaciamiento, o como disponga el ingeniero supervisor, usando la herramienta ad-hoc.

Los sardineles se construirán solidarios con la losa dándoles la forma y dimensiones que indican los planos. Llevarán sardineles de veredas en contacto con pistas, jardines y lotes.

Jorge L. Zapata Castillo  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 63423

Jr. Madre de Dios Cdra. 04 - Bagua - Amazonas  
E-mail: [geotecniadelperusac@hotmail.com](mailto:geotecniadelperusac@hotmail.com)  
Cel.: 963 328 498 / 971 138 046

27



**GEOTECNIA  
DEL PERÚ** SAC

#### 8.4.- Curado.

El curado del concreto se iniciará aproximadamente a las 8 horas del vaciado. El curado se llevará a cabo durante 7 días, con artillería humedad, materiales de algodón o cualquier otro material de alta calidad absorbente, con telas plásticas de polietileno o con líquidos formadores de membrana. Pudiendo ser utilizado un aditivo de curación de concreto.

#### 8.5- Juntas.

Se colocarán juntas de dilatación con una separación de 6 mm para permitir la expansión térmica. Los cantos se bolearán antes de que fragüe el concreto (radio 0.015m).

Las juntas se sellarán con Tecnopor.

#### 8.6.- Control de Compactación.

Se ejecutarán controles de la compactación mediante ensayos de densidad de campo, siguiendo las siguientes recomendaciones

Sub Rasante : Cada 250 m<sup>2</sup>, al 95% de la MDS del Proctor Modificado

Base Granular: Cada 200 m<sup>2</sup>, al 100% de la MDS del Proctor Modificado

#### 8.7.- Control de Vaciado.

Se ejecutarán controles de toma de muestras del concreto fresco en moldes de metal de 12" X 6", antes de cada vaciado en total 6 muestras para ser llevados al laboratorio y posteriormente hacer los ensayos de compresión a los 7 días, 14 días y 28 días.

El control de asentamiento del concreto fresco se realizará con la frecuencia que se tomará las muestras en las probetas.

GEOTECNIA DEL PERU SAC  
SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS  
Jorge L. Zepeda Castillo  
INGENIERO CIVIL  
CIP 83423



**GEOTECNIA  
DEL PERÚ** S.A.C.

## 9.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De las investigaciones geotécnicas realizadas en el área que comprende al proyecto "DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEL TERMINAL TERRESTRE DE LA CIUDAD DE BAGUA AMAZONAS" se puede concluir que:

- Los resultados de la investigación geotécnica realizada con la calicata más desfavorable, los ensayos de laboratorio han permitido realizar la caracterización física del terreno, encontramos que es un material Arcillas Inorgánicas de media plasticidad (CL), hasta la profundidad variables C-1 2.00m, C-2 2.50m, C-3 2.80m, C-4 2.00m, C-5 2.00m.
- En el área de estudio no existe problemas de geodinámica externa.
- El objetivo de la plataforma será de distribuir la carga transmitida por la estructura al suelo de fundación y permitir un adecuado comportamiento ante las posibles deformaciones del suelo de fundación, limitando la posibilidad de producirse asentamientos diferenciales en la cimentación.
- Para la aplicación de la norma sismorresistente del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) debe considerarse al suelo como tipo SUELO S<sub>2</sub> (de acuerdo al EMS). Los periodos de suelo asociados con este tipo de terreno serán los siguientes: "Tp = 2.00 seg y TI = 0.60 seg el factor de amplificación correspondiente del suelo tiene un valor de S<sub>2</sub> = 1.20 no se pueden utilizar en otros sectores o para otros fines.
- Para la estimación de la capacidad portante y asentamientos se usaron los valores Angulo de fricción de 19.7° y cohesión de 0.10 kg/cm<sup>2</sup>; además el estrato de fundación tiene una densidad natural unitario de 1.673 g/cm<sup>3</sup>.
- Los valores obtenidos para la capacidad de carga admisible para el diseño de cimentación se muestran en el cuadro de diseño, se recomienda para fines calculo de Capacidad Portante del Suelo para cimentación: Calicata 02 Cimentación corrido es Qadm = 0.80 kg/cm<sup>2</sup>, Cimentación cuadrada es Qadm = 0.40 kg/cm<sup>2</sup> ver anexo de cálculo de capacidad.
- Se recomienda para veredas o losas utilizar como base con material de préstamo de los tipos (A-1- a, A-1-b, A-2-4, A-2-6), compactando a 0.20 cm como máximo y al 95% de la máxima densidad seca del ensayo de Proctor Modificado. En cuanto al relleno no estructural, para este caso al no aportar cargas importantes se puede utilizar el material propio, el cual será dispuesto en capas de 0.20 cm y compactados con maquinaria liviana.

GEOTECNIA DEL PERU SAC  
BUENOS, CONCRETOS Y ASFALTOS

Jorge L. Zapata Castilla  
INGENIERO CIVIL  
CIP 66420

Jr. Madre de Dios Cdra. 04 - Bagua - Amazonas  
E-mail: geotecniadelperusac@hotmail.com  
Cel.: 963 328 498 / 971 138 046

29



**GEOTECNIA  
DEL PERÚ** S.A.C.

➤ Propuesta del Pavimento Rígido

Que Sub dividiremos en:

Losa de Concreto 8.0" = 20.0 cm. de Concreto Tipo I  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Base granular 8.0" = 20.0 cm. de material de Afirmado no menor

Over (mejoramiento) 8.0" = 20.0 cm. material de canto rodado de 4" a 6"

LOSA DE CONCRETO	20cm de concreto $f'c 210 \text{ kg/cm}^2$
AFIRMADO	20cm de Base Granular (Afirmado)
OVER	20cm Over 4"-6"

- De los análisis químicos se determinó que agresividad del suelo de fundación que estará en contacto con la cimentación presenta una agresividad insignificante, recomendada el uso de Cemento Tipo I (uno) ASTM 150M.
- Los resultados de este estudio se aplican exclusivamente al área estudiada, no se pueden utilizar en otros sectores o para otros fine

GEOTECNIA DEL PERÚ SAC  
SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS  
Jorge L. Zapata Castillo  
INGENIERO CIVIL  
CIP 60428



**GEOTECNIA**  
**DEL PERÚ** S.A.C.

**10.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Norma E-050, Suelos y Cimentaciones
- Norma E-030, Diseño Sismo resistente
- Alva Hurtado J.E., Meneses J. Y Guzmán V. V. (1984), "Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas Observadas en el Perú", V Congreso Nacional de Ingeniería Civil, Tacna, Perú.
- Juárez Badillo – Rico Rodríguez : Mecánica de Suelos, Tomos I, II.
- Karl Terzaghi / Ralph B. Peck : Mecánica de Suelos en la ingeniería Práctica. Segunda Edición 1973.
- T William Lambe Robert V. Whitman. Primera Edición 1972.
- Roberto Michelena / Mecánica de Suelos Aplicada. Primera Edición 1991.
- Reglamento Nacional de Construcciones CAPECO Quinta Edición 1987.
- RNE Normas de Diseño Sismo Resistente.
- Cimentación de Concreto Armado en Edificaciones – ACI American Concrete Institute. Segunda Edición 1993.
- Supervisión de Obras de Concreto – ACI American Institute. Tercera Edición 1995.
- Recomendaciones para el proceso de Puesta en Obras de Estructuras de Concreto. Ing. Enrique Riva López /CONCYTEC 1988.
- Geotécnica para Ingenieros, Principios Básicos Alberto, J. Martínez Vargas /CONCYTEC 1990.

GEOTECNIA DEL PERU SAC  
SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS  
-----  
*Jorge L. Zapata Castillo*  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 63428



**GEOTECNIA**  
**DEL PERÚ** S.A.C.

11.- ANEXO:

- REGISTRO DE EXCAVACIONES
- ENSAYOS DE LABORATORIO
- PANEL FOTOGRAFICO

GEOTECNIA DEL PERU SAC  
SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS

Jorge L. Zapata Castillo  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 60428



**GEOTECNIA**  
**DEL PERÚ** S.A.C.

REGISTRO DE  
**ANEXO**  
EXAMEN

---

Jr. Madre de Dios Cdra. 04 - Bagua - Amazonas 33  
E-mail: [geotecniadelperusac@hotmail.com](mailto:geotecniadelperusac@hotmail.com)  
Cel.: 963 328 498 / 971 138 046

---



**GEOTECNIA  
DEL PERÚ S.A.C.**

REGISTRO DE EXCAVACION

FORMULARIO DE REGISTRO DE EXCAVACION

PROYECTO: [ ]  
UBICACION: [ ]  
FECHA: [ ]  
INSTRUMENTOS: [ ]  
MATERIAL: [ ]  
MUESTREO: [ ]  
ANALISIS: [ ]

NO.	DESCRIPCION DE MUESTRA	PROFUNDIDAD	ANALISIS
-----	------------------------	-------------	----------

# REGISTRO DE EXCAVACION



**GEOTECNIA  
DEL PERÚ**  
S.A.C.

**REGISTRO DE EXCAVACIÓN**

SOLICITANTE : TESISTA. WESLEY VENTURA BURGOS  
LUZ MARIA LLAJA MASLUCAN

PROYECTO : TESIS: "DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL DE LA INFRAESTRUCTURA  
DEL TERMINAL TERRESTRE DE LA CIUDAD DE BAGUA - AMAZONAS".

UBICACIÓN : DISTRITO DE BAGUA - BAGUA - AMAZONAS

FECHA : 23 DE MAYO DEL 2022

CALICATA : 01 PATIO DE MANIOBRAS

PROFUNDIDAD : 0.00 - 2.00

PROF. (m)	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	MUESTRA	CLASIFICACIÓN	
				SUCS	AASHTO
0.10		MATERIAL: ARCILLAS INORGANICAS DE MEDIA PLASTICIDAD, CON GRAVA, HUMEDAD, SEMI COMPACTADO, DE COLOR MARRON, NO SE ENCONTRO LA PRESENCIA DE LA NAPA FREATICA	M - 1	CL	A-6 (10)
0.20					
0.30					
0.40					
0.50					
0.60					
0.70					
0.80					
0.90					
0.95					
1.00					
1.10					
1.20					
1.30					
1.40					
1.50					
1.60					
1.70					
1.80					
1.90					
2.00					

Observaciones : Tipo de Excavación a cielo abierto (calicata)

GEOTECNIA DEL PERU SAC  
SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS

Jorge L. Quispe Castillo  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 68428



GEOTECNIA DEL PERU S.A.C.

Tec. Milner Espinoza Cueva  
LABORATORISTA  
SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTO



**GEOTECNIA  
DEL PERÚ S.A.C.**

SOLICITANTE : TESISISTA, WESLEY VENTURA BURGOS  
LUZ MARIA LLAJA MASLUCAN  
PROYECTO : TESIS: "DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL DE LA INFRAESTRUCTURA  
DEL TERMINAL TERRESTRE DE LA CIUDAD DE BAGUA AMAZONAS".  
UBICACIÓN : DISTRITO DE BAGUA - BAGUA - AMAZONAS  
FECHA : 23 DE MAYO DEL 2022

Calicata : C - 1 PATIO DE MANIOBRAS  
Muestra : M - 1  
Profundidad : 0.00 - 2.00 m

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216 / NTP 339.127 (%)				
PRUEBA N°	1	2	3	
TARRO N°	A-1	A-2	C-6	
PESO DEL TARRO + SUELO HUMEDO (g)	350.00	360.00	280.00	
PESO DEL TARRO + SUELO SECO (g)	316.62	325.44	255.02	
PESO DEL TARRO (g)	68.00	68.00	69.00	
PESO DEL AGUA (g)	33.38	34.56	24.98	
PESO DE SUELO SECO (g)	248.62	257.44	186.02	PROMEDIO
CONTE. DE HUMEDAD (g)	13.43	13.42	13.43	13.43

GEOTECNIA DEL PERU S.A.C.  
SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS  
Jorge L. Zapata Castillo  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 68423



GEOTECNIA DEL PERU S.A.C.  
Tec. Wilfrido Regalado Cueva  
LABORANTISTA  
SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTO



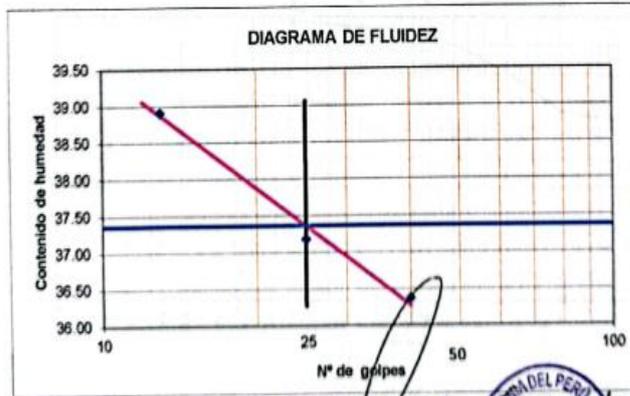
**GEOTECNIA  
DEL PERÚ** S.A.C.

SOLICITANTE : TESIS. WESLEY VENTURA BURGOS  
 LUZ MARIA LLAJA MASLUCAN  
 PROYECTO : TESIS: "DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL DE LA INFRAESTRUCTURA  
 DEL TERMINAL TERRESTRE DE LA CIUDAD DE BAGUA - AMAZONAS",  
 UBICACIÓN : DISTRITO DE BAGUA AMAZONAS  
 FECHA : 23 DE MAYO DEL 2022

ENSAYO DE LIMITE DE CONSISTENCIA ASTM D4318  
 Calicata : C-1 PATIO DE MANIOBRAS  
 Muestra : M-1 Prof: 0.00 - 2.00

Prueba N°	LIMITE PLASTICO		LIMITE LIQUIDO		
	1	2	1	2	3
Tara N°	I	II	A	B	C
N° de golpes			40	25	13
Tara + suelo humedo (gr)	38.41	28.62	30.74	40.93	28.50
Tara + suelo seco (gr)	37.32	27.47	27.19	37.10	23.99
Peso del agua (gr)	1.1	1.2	3.6	3.8	4.5
Peso de tara (gr)	31.51	20.79	17.43	26.80	12.40
Peso suelo seco (gr)	5.8	6.7	9.8	10.3	11.6
Contenido de humedad(%)	18.76	17.22	36.37	37.18	38.91

L. Líquido 37.36  
 L. Plástico 17.99  
 I. Plástico 19.37



GEOTECNIA DEL PERU SAC  
 SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS  
 Jorge L. Zapata Castillo  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 48818



GEOTECNIA DEL PERU S.A.C.  
 Tec. Walter Roberto Cueva  
 LABORANTISTA  
 SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTO

Jr. Madre de Dios Cdra. 04 - Bagua - Amazonas  
 E-mail: geotecniadelperusac@hotmail.com  
 Cel.: 963 328 498 / 971 138 046

37



**GEOTECNIA DEL PERÚ S.A.C.**

SOLICITANTE : TESISISTA WESLEY VENTURA BURGOS  
LUZ MARIA LLAJA MASLUCAN  
PROYECTO : TESIS: "DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEL TERMINAL TERRESTRE DE LA CIUDAD DE BAGUA - AMAZONAS".  
UBICACIÓN : DISTRITO DE BAGUA AMAZONAS  
FECHA : 23 DE MAYO DEL 2022

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-1 PATIO DE MANIOBRAS  
Muestra : M-1 Prof. (m.) : 0.00 - 2.00

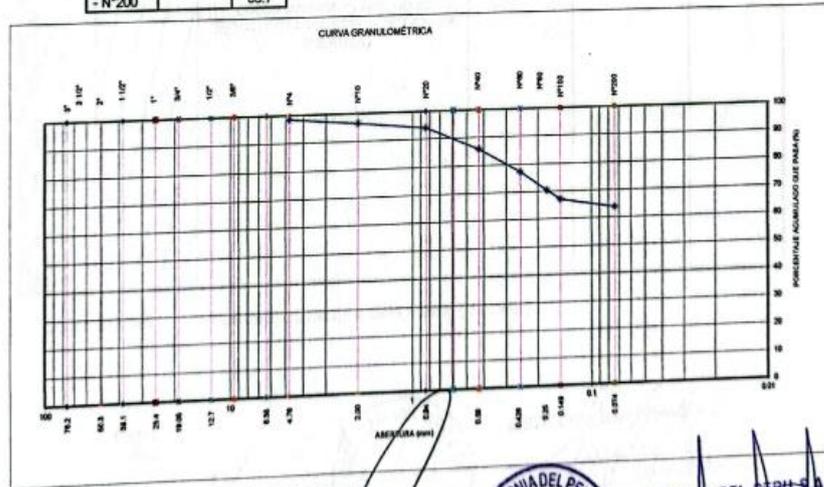
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422

Tamiz	Abertura (mm)	(% ) Acumulado	
		Parcial Retenido	Retenido Pasa
3"	76.200	-	-
2 1/2"	63.500	-	-
2"	50.800	-	-
1 1/2"	38.100	-	-
1"	25.400	-	-
3/4"	19.050	-	-
1/2"	12.700	-	-
3/8"	9.525	-	-
Nº4	4.760	1.5	98.5
Nº10	2.000	2.0	96.5
Nº20	0.840	2.5	94.0
Nº40	0.426	8.2	85.7
Nº60	0.250	8.5	77.2
Nº80	0.177	6.9	70.3
Nº100	0.149	3.4	67.0
Nº200	0.074	3.3	63.7
- Nº200		63.7	

% grava	: 1.5
% arena	: 34.8
% finos	: 63.7

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
Limite Líquido (%)	: 37.36
Limite plástico (%)	: 17.99
Indice Plástico (%)	: 19.37

Clasificación SUCS ASTM D2487 : CL  
Clasificación AASHTO ASTM D3282 : A-6(10)  
Contenido de humedad ASTM D-2216 : 13.43 (%)



Nota: Muestra remitida e identificada por el Solicitante

GEOTECNIA DEL PERU SAC  
SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS  
Jorge L. Zapata Castillo  
INGENIERO CIVIL  
C.R. 60420



GEOTECNIA DEL PERU S.A.C.  
Tec. Wilber Regino Cueva  
LABORATORISTA  
SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTO

Jr. Madre de Dios Cdra. 04 - Bagua - Amazonas  
E-mail: geotecniadelperusac@hotmail.com  
Cel.: 963 328 498 / 971 138 046



**GEOTECNIA  
DEL PERÚ S.A.C.**

**REGISTRO DE EXCAVACIÓN**

SOLICITANTE : TESISISTA WESLEY VENTURA BURGOS  
LUZ MARIA LLAJA MASLUCAN

PROYECTO : TESIS: "DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL DE LA INFRAESTRUCTURA  
DEL TERMINAL TERRESTRE DE LA CIUDAD DE BAGUA - AMAZONAS".

UBICACIÓN : DISTRITO DE BAGUA AMAZONAS

FECHA : 23 DE MAYO DEL 2022

CALICATA : 02 EMBARQUE

PROFUNDIDAD : 0.00 - 2.50

PROF. (m)	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	MUESTRA	CLASIFICACIÓN	
				SUCS	AASHTO
0.10		MATERIAL: ARCILLAS INORGANICAS DE MEDIA PLASTICIDAD, CON GRAVA, HUMEDAD, SEMI COMPACTADO, DE COLOR MARRON CLARO, NO SE ENCONTRO LA PRESENCIA DE LA NAPA FREATICA	M - 1	CL	A-6 (G)
0.20					
0.30					
0.40					
0.50					
0.60					
0.70					
0.80					
0.90					
0.95					
1.00					
1.20					
1.40					
1.60					
1.80					
2.00					
2.10					
2.20					
2.30					
2.40					
2.50					

Observaciones : Tipo de Excavación a cielo abierto ( calicata )

GEOTECNIA DEL PERU S.A.C.  
SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS

Jorge L. Zúñiga Castillo  
INGENIERO CIVIL  
C.R. 66428



GEOTECNIA DEL PERU S.A.C.  
SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS

Tec. Wilmer Rodríguez Cuevas  
LABORATORISTA  
SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTO



**GEOTECNIA  
DEL PERÚ** S.A.C.

SOLICITANTE : TESISISTA. WESLEY VENTURA BURGOS  
LUZ MARIA LLAJA MASLUCAN  
PROYECTO : TESIS: "DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL DE LA INFRAESTRUCTURA  
DEL TERMINAL TERRESTRE DE LA CIUDAD DE BAGUA - AMAZONAS".  
UBICACIÓN : DISTRITO DE BAGUA AMAZONAS  
FECHA : 23 DE MAYO DEL 2022  
Calicata : C - 2 EMBARQUE  
Muestra : M - 1  
Profundidad : 0.00 - 2.50 m

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216 / NTP 339.127 (%)				
PRUEBA N°	1	2	3	
TARRO N°	B-2	C-1	C-2	
PESO DEL TARRO + SUELO HUMEDO (g)	310.00	320.00	320.00	
PESO DEL TARRO + SUELO SECO (g)	290.60	299.71	299.80	
PESO DEL TARRO (g)	71.00	70.00	71.00	
PESO DEL AGUA (g)	19.40	20.29	20.20	
PESO DE SUELO SECO (g)	219.60	229.71	228.80	PROMEDIO
CONTE. DE HUMEDAD (g)	8.83	8.83	8.83	8.83

GEOTECNIA DEL PERU SAC  
SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS  
Jorge L. Zapata Castillo  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 65428



GEOTECNIA DEL PERU S.A.C.  
Tec. Wladimir Cueva  
LABORATORISTA  
SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTO



**GEOTECNIA DEL PERÚ S.A.C.**

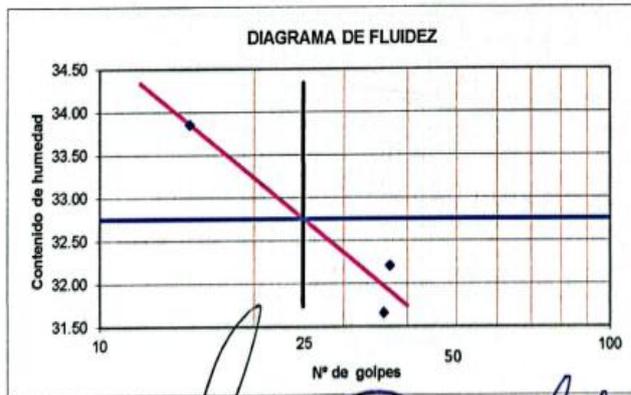
SOLICITANTE : TESISTA. WESLEY VENTURA BURGOS  
 LUZ MARIA LLAJA MASLUCAN  
 PROYECTO : TESIS: "DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEL TERMINAL TERRESTRE DE LA CIUDAD DE BAGUA - AMAZONAS".  
 UBICACIÓN : DISTRITO DE BAGUA AMAZONAS  
 FECHA : 23 DE MAYO DEL 2022

ENSAYO DE LIMITE DE CONSISTENCIA ASTM D4318

Calicata : C-2 EMBARQUE  
 Muestra : M-1 Prof. 0.00 - 2.50

Prueba N°	LIMITE PLASTICO		LIMITE LIQUIDO		
	1	2	1	2	3
Tara N°	I	II	A	B	C
N° de golpes			36	37	15
Tara + suelo humedo (gr)	28.28	31.94	28.87	35.23	29.20
Tara + suelo seco (gr)	27.34	30.45	23.08	29.60	24.90
Peso del agua (gr)	0.9	1.5	3.8	5.6	4.3
Peso de tara (gr)	21.64	21.36	11.11	12.12	12.20
Peso suelo seco (gr)	5.7	9.1	12.0	17.5	12.7
Contenido de humedad(%)	16.49	16.39	31.66	32.21	33.86

L. Líquido 32.75  
 L. Plástico 16.44  
 I. Plástico 16.31



GEOTECNIA DEL PERU SAC  
 SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS

Jorge L. Zapata Castillo  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 65420



GEOTECNIA DEL PERU S.A.C.

Tec. Winder Rojas Cueva  
 LABORATORISTA  
 SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTO

Jr. Madre de Dios Cdra. 04 - Bagua - Amazonas  
 E-mail: geotecniadelperusac@hotmail.com  
 Cel.: 963 328 498 / 971 138 046

41



**GEOTECNIA DEL PERÚ S.A.C.**

SOLICITANTE : TESISISTA WESLEY VENTURA BURGOS  
 LUZ MARIA LLAJA MASLUCAN  
 PROYECTO : TESIS "DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEL TERMINAL TERRESTRE DE LA CIUDAD DE BAGUA - AMAZONAS".  
 UBICACIÓN : DISTRITO DE BAGUA AMAZONAS  
 FECHA : 23 DE MAYO DEL 2022

REPORTÉ DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-2 EMBARQUE  
 Muestra : M-1 Prof. (m.) : 0.00 - 2.50

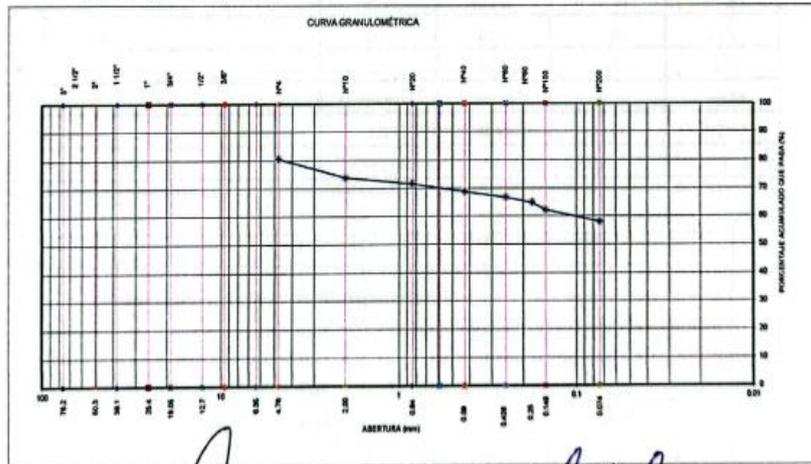
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422

Tamiz	Abertura (mm)	(%) Parcial Retenido	(%) Retenido	(%) Acumulado Pasa
3"	76.200	-	-	
2 1/2"	63.500	-	-	
2"	50.300	-	-	
1 1/2"	38.100	-	-	
1"	25.400	-	-	
3/4"	19.050	-	-	
1/2"	12.700	-	-	
3/8"	9.525	-	-	
Nº4	4.760	19.5	19.5	80.5
Nº10	2.000	6.8	26.3	73.7
Nº20	0.840	2.3	28.5	71.5
Nº40	0.426	2.9	31.4	68.6
Nº60	0.250	2.0	33.4	66.6
Nº80	0.177	1.7	35.1	64.9
Nº100	0.149	2.7	37.9	62.1
Nº200	0.074	4.1	41.9	58.1
- Nº200			58.1	

% grava	: 19.5
% arena	: 22.4
% finos	: 58.1

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
Límite Líquido (%)	: 32.75
Límite plástica (%)	: 16.44
Índice Plástico (%)	: 16.31

Clasificación SUCS ASTM D2487 : CL  
 Clasificación AASHTO ASTM D3282 : A-4(6)  
 Contenido de humedad ASTM D-2216 : 8.83 (%)



Nota: Muestra remitida e identificada por el Solicitante

GEOTECNIA DEL PERU SAC  
SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS

Jorge L. Zapata Castillo  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 63428



GEOTECNIA DEL PERU S.A.C.  
 Tesisista Wesley Ventura Cueva  
 LABORATORISTA  
 SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTO

Jr. Madre de Dios Cdra. 04 - Bagua - Amazonas  
 E-mail: geoteciadelperusac@hotmail.com  
 Cel.: 963 328 498 / 971 138 046

42



**GEOTECNIA  
DEL PERÚ** S.A.C.

SOLICITANTE : TESISISTA WESLEY VENTURA BURGOS  
LUZ MARIA LLAJA MASLUCAN

PROYECTO : DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL DE LA INFRAESTRUCTURA  
DEL TERMINAL TERRESTRE DE LA CIUDAD DE BAGUA - AMAZONAS\*

UBICACIÓN : DISTRITO DE BAGUA AMAZONAS

FECHA : 23 DE MAYO DEL 2022

**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO ASTM D 1557**

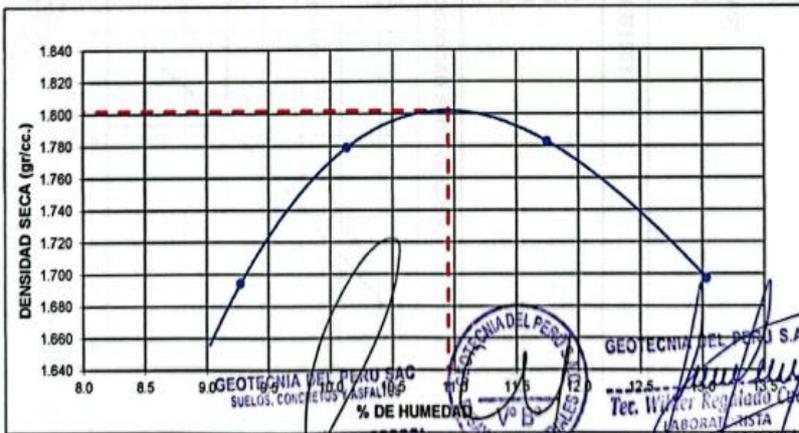
CALICATA : C-2 MUESTRA : M-1 PROFUNDIDAD : 0.00 - 2.50 m

**ENSAYO DE COMPACTACION**

VOLUMEN DEL MOLDE :	2090 cm <sup>3</sup>	PESO DEL MOLDE :				6370 g
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	
PESO DEL MOLDE + MUESTRA (g)		10240	10465	10534	10380	
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA (g)		3870	4095	4164	4010	
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )		1.85	1.96	1.99	1.92	
DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )		1.695	1.779	1.783	1.697	

**CONTENIDO DE HUMEDAD (%)**

TARRO N°.	1	2	3	4	
PESO DEL TARRO + SUELO HUMEDO (g)	500.00	515.00	550.60	560.01	
PESO DEL TARRO + SUELO SECO (g)	462.00	475.99	502.90	507.00	
PESO DE AGUA (g)	38.00	39.01	47.70	53.01	
PESO DEL TARRO (g)	52.2	90.9	96.9	100.3	
PESO DE SUELO SECO (g)	409.80	385.09	406.00	406.70	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	9.27	10.13	11.75	13.03	
DENSIDAD MAXIMA SECA	1.802 g/cm <sup>3</sup>		HUMEDAD OPTIMA		10.95 %



Jorge L. Zapata Castillo  
 Jr. Madre de Dios Cdra. 04 - Bagua - Amazonas  
 E-mail: geotecniadelperusac@hotmail.com  
 Cel.: 963 328 498 / 971 138 046

43

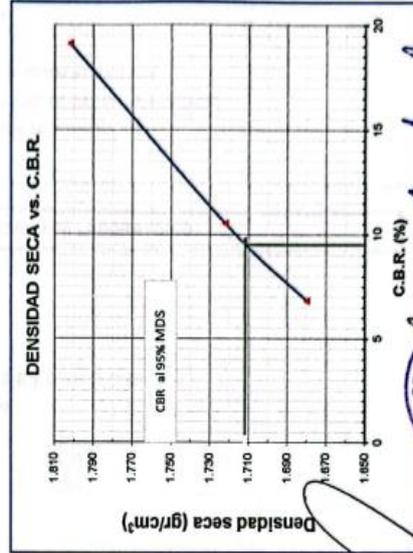
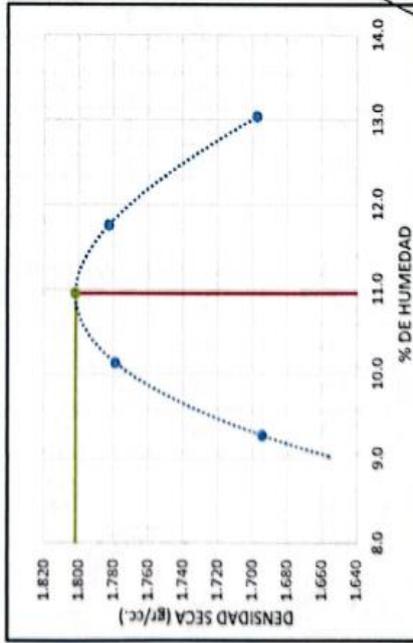


SOLICITANTE : TESISTA, WESLEY VENTURA BURGOS  
 PROYECTO : LUZ MARIA LLAJA MASLUCAN  
 UBICACIÓN : DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL DE LA INFRAESTRUCTURA  
 DEL TERMINAL TERRESTRE DE LA CIUDAD DE BAGUA - AMAZONAS\*\*  
 FECHA : DISTRITO DE BAGUA AMAZONAS  
 : 23 DE MAYO DEL 2022

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) - ASTM D1883

CALICATA : C - 2  
 MUESTRA : M-1  
 PROFUNDIDAD : 0.00 - 2.50 m

Máxima Densidad Seca ( gr/cm<sup>3</sup>) = 1.802  
 Optimo Contenido de Humedad (%) = 10.95  
 CBR al 100% de la MDS (%) = 19.10  
 CBR al 95% de la MDS (%) = 9.50



GEOTECNIA DEL PERU SAC  
 SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS  
 Vº BY  
 GEOTECNIA DEL PERU SAC  
 SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTO





**GEOTECNIA DEL PERÚ S.A.C.**

SOLICITANTE : TESISTA WESLEY VENTURA BURGOS  
 LUZ MARIA LLAJA MASLUCAN

PROYECTO : DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL DE LA INFRAESTRUCTURA  
 DEL TERMINAL TERRESTRE DE LA CIUDAD DE BAGUA - AMAZONAS\*

UBICACIÓN : DISTRITO DE BAGUA AMAZONAS

FECHA : 23 DE MAYO DEL 2022

**RESULTADOS DE ENSAYO DE LABORATORIO**

CALICATA : C - 2  
 MUESTRA : M-1  
 PROFUNDIDAD : 0.00 - 2.50 m

**I. ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D 1883**

a).- Ensayo Preliminar de Compactación

Metodo A  
 Maxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>) 1.802  
 Optimo Contenido de Humedad (%) 10.95

b).- Compactacion de moldes

MOLDE N°	I	II	III
N° de Capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	56	25	10
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.802	1.722	1.68
Contenido de Humedad	10.95	10.95	10.95

c).- Cuadro C.B.R. Para 0.1 pulg. De penetración

MOLDE N°	Penetracion (pulg.)	Presion Aplicada (Lbgr/pulg <sup>2</sup> )	Presion Patron (Lb/pulg <sup>2</sup> )	CBR %
I	0.1	191	1000	19.1
II	0.1	105	1000	10.5
III	0.1	68	1000	6.8

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 19.1  
 C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 9.5

GEOTECNIA DEL PERU SAC  
SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS

Jorge L. Zapata Castillo  
INGENIERO CIVIL  
SUP. 60428



GEOTECNIA DEL PERU S.A.C.  
 Tec. Wender Rocabado Cueva  
 LABORATORISTA  
 SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTO

Jr. Madre de Dios Cdra. 04 - Bagua - Amazonas  
 E-mail: geotecniadelperusac@hotmail.com  
 Cel.: 963 328 498 / 971 138 046

45

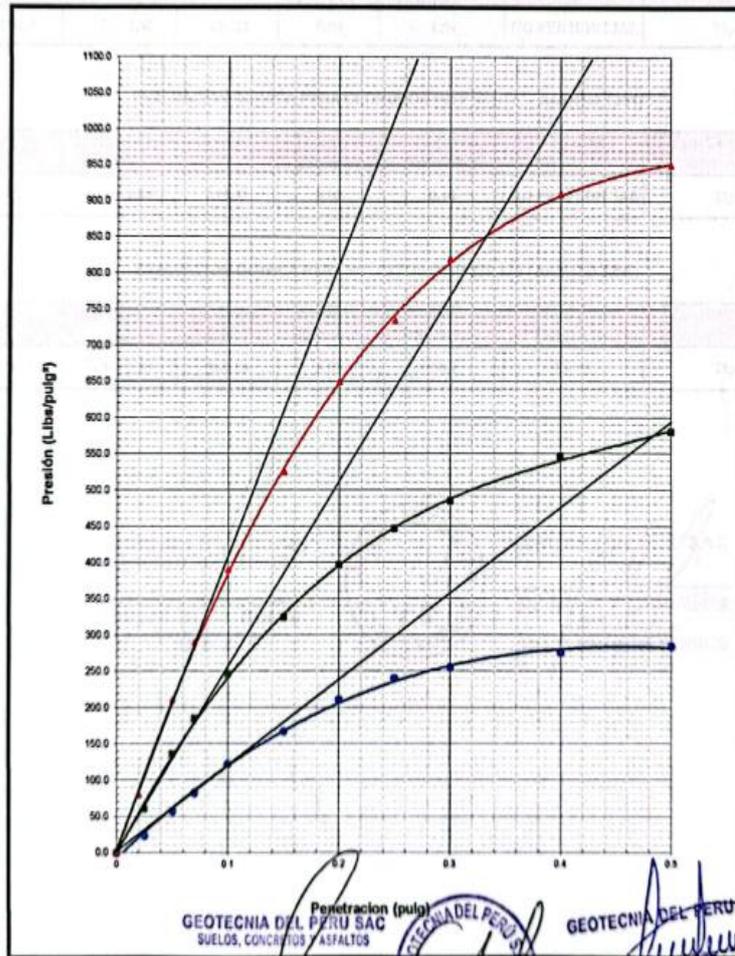


# GEOTECNIA DEL PERÚ S.A.C.

SOLICITANTE : TESISTA. WESLEY VENTURA BURGOS  
LUZ MARIA LLAJA MASLUCAN  
PROYECTO : DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL DE LA INFRAESTRUCTURA  
DEL TERMINAL TERRESTRE DE LA CIUDAD DE BAGUA - AMAZONAS".  
UBICACIÓN : DISTRITO DE BAGUA ..... AMAZONAS  
FECHA : 23 DE MAYO DEL 2022

## ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D 1883

CALICATA : C - 2  
MUESTRA : M-1  
PROFUNDIDAD : 0.00 - 2.50 m



Penetración (pulg)  
GEOTECNIA DEL PERÚ S.A.C.  
SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS

Jorge L. Zubato Castillo  
INGENIERO CIVIL  
CIP 18422



GEOTECNIA DEL PERÚ S.A.C.

Ter. Wilber Rengifo Quevedo  
LABORATORISTA  
SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTO

Jr. Madre de Dios Cdra. 04 - Bagua - Amazonas  
E-mail: geotecniadelperusac@hotmail.com  
Cel.: 963 328 498 / 971 138 046



**GEOTECNIA  
DEL PERÚ** S.A.C.

SOLICITANTE : TESISTA WESLEY VENTURA BURGOS  
LUZ MARIA LLAJA MASLUCAN  
PROYECTO : TESIS: "DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL DE LA INFRAESTRUCTURA  
DEL TERMINAL TERRESTRE DE LA CIUDAD DE BAGUA - AMAZONAS".  
UBICACIÓN : DISTRITO DE BAGUA AMAZONAS  
FECHA : 23 DE MAYO DEL 2022

**EVALUACION QUIMICA PARA SALES SOLUBLES TOTALES (NTP 339.152)**

Sondeo	Profundidad (m)	SST (ppm)	SST (% peso)	Valor Permissible	Tipos de Exposición	Tipo De Cemento Recomendado
C-2/M-1	0.00 - 2.50	436.22	0.04	1.50	NO PERJUDICIAL	Tipo I

**EVALUACION QUIMICA PARA CLORUROS (NTP 339.177 / AASHTO T291)**

Sondeo	Profundidad (m)	Cloruros (ppm)	Cloruros (% peso)	Valor Permissible	Tipos de Exposición	Tipo De Cemento Recomendado
C-2/M-1	0.00 - 2.50	211.31	0.02	0.10	NO PERJUDICIAL	Tipo I

**EVALUACION QUIMICA PARA SULFATOS (NTP 339.178 / AASHTO T290)**

Sondeo	Profundidad (m)	Sulfatos (ppm)	Sulfatos (% peso)	Valor Permissible	Tipos de Exposición	Tipo De Cemento Recomendado
C-2/M-1	0.00 - 2.50	263.13	0.03	< 0.1	LEVE	Tipo I

GEOTECNIA DEL PERU SAC  
SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS

Jorge L. Zapata Castillo  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 60423



GEOTECNIA DEL PERU S.A.C.

Tec. Wilder Espalado Cueva  
LABORATORISTA  
SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTO



**GEOTECNIA  
DEL PERÚ** S.A.C.

SOLICITANTE : TESIS. WESLEY VENTURA BURGOS  
LUZ MARIA LLAJA MASLUCAN  
PROYECTO : TESIS: "DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL DE LA INFRAESTRUCTURA  
DEL TERMINAL TERRESTRE DE LA CIUDAD DE BAGUA - AMAZONAS".  
UBICACIÓN : DISTRITO DE BAGUA ..... AMAZONAS  
FECHA : 23 DE MAYO DEL 2022

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080

Estado : Remoldeado  
Muestra : M - 1  
Calicata : C - 2

Especimen	I	II	III
Diametro del anillo (cm)	6.36	6.36	6.36
Altura inicial de muestra (cm)	2.160	2.160	2.160
Densidad húmeda inicial (gr/cm <sup>3</sup> )	1.673	1.673	1.673
Densidad seca inicial (gr/cm <sup>3</sup> )	1.537	1.537	1.537
Cont. De humedad inicial	8.83	8.83	8.83
Altura de la muestra antes de aplicar el esuerzo de corte (cm)	2.114	2.063	1.972
Altura final de la muestra (cm)	2.114	2.063	1.972
Densidad húmeda final (gr/cm <sup>3</sup> )	1.650	1.650	1.650
Densidad seca final (gr/cm <sup>3</sup> )	1.518	1.513	1.510
Contenido de humedad final (%)	8.72	9.02	9.24
Esfuerzo normal (kg/cm <sup>2</sup> )	0.5	1.0	1.5
Esfuerzo de corte maximo (kg/cm <sup>2</sup> )	0.312	0.656	0.816
Angulo de Friccion Interna	19.7°		
Cohesión (kg/cm <sup>2</sup> )	0.10		

MUESTRA PROVISTA POR EL SOLICITANTE

GEOTECNIA DEL PERU SAC  
SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS

Jorge L. Zorutu Castillo  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 68428



GEOTECNIA DEL PERU S.A.C.

Tec. *[Signature]*  
LABORATORISTA  
SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTO

Jr. Madre de Dios Cdra. 04 - Bagua - Amazonas  
E-mail: geoteciadelperusac@hotmail.com  
Cel.: 963 328 498 / 971 138 046

48



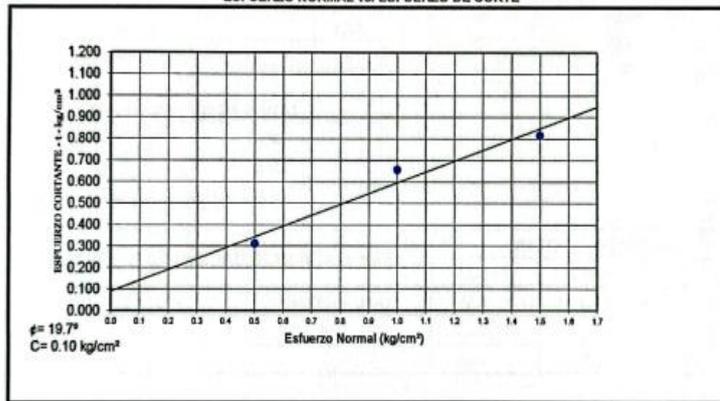
**GEOTECNIA  
DEL PERÚ** S.A.C.

SOLICITANTE : TESIS. WESLEY VENTURA BURGOS  
LUZ MARIA LLAJA MASLUCAN  
PROYECTO : TESIS: "DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL DE LA INFRAESTRUCTURA  
DEL TERMINAL TERRESTRE DE LA CIUDAD DE BAGUA - AMAZONAS".  
UBICACIÓN : DISTRITO DE BAGUA AMAZONAS  
FECHA : 23 DE MAYO DEL 2022

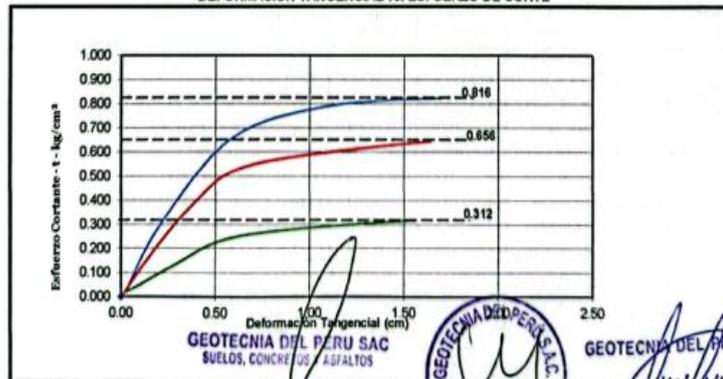
ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080

Estado : Remoldeado Calicata : C-2  
Muestra : M-1

ESFUERZO NORMAL vs. ESFUERZO DE CORTE



DEFORMACION TANGENCIAL vs. ESFUERZO DE CORTE



MUESTRA PROVISTA POR EL SOLICITANTE: **Zoraida Castillo**  
INGENIERA CIVIL

Jr. Madre de Dios Cdra. 04 - Bagua - Amazonas  
E-mail: [geotecniadelperusac@hotmail.com](mailto:geotecniadelperusac@hotmail.com)  
Cel.: 963 328 498 / 971 138 046



TEC. **Wesley Ventura Burgos**  
LABORANTISTA  
SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTO



**GEOTECNIA DEL PERÚ S.A.C.**

**SOLICITANTE :** TESISISTA WESLEY VENTURA BURGOS  
LUZ MARÍA LLAJA MASLUCÁN

**PROYECTO :** TESIS "DISEÑO SISMOCO ESTRUCTURAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEL TERMINAL TERRESTRE DE LA CIUDAD DE BAGUA-AMAZONAS".

**UBICACIÓN :** DISTRITO DE BAGUA-BAGUA-AMAZONAS

**FECHA :** 23 DE MAYO DEL 2022

**CAPACIDAD ADMISIBLE: CALICATA N°02 MUESTRA 01**

Según TERZAGUI Y PECK (1967):

Calculo de asentamiento:

$$Q_{ult} = S_c \cdot C \cdot N_c + 0,5 \cdot S_y \cdot y \cdot B \cdot N_y + S_q \cdot q \cdot N_q$$

$$S_i = B (1 - u^2) S_f$$

$$q_{adm} = Q_{ult} / FS$$

$$E_s$$

Parámetros de cálculo	
Angulo de Friccion interna $\phi$	19.7
Cohesión (kg/cm2) $C'$ :	0.1
Densidad del Suelo Natural	1.673
Densidad del Suelo Seco	1.537
Humedad del Suelo (%)	8.33
Factor de Seguridad	3

DATOS DE ASENTAMIENTO		
q:	Variable	ton/m2
u:	0.25	
lf:	112	cm/m
Es:	80	kg/cm2

Coef. De empuje de tierras	
Ka	= 0.50
Kp	= 2.02
Ko	= 0.66

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA (vesic)		FACTORES DE FORMA					
		Corrid.	Cuad.	Rect.			
Nc =	14.56	Nq/Nc=	0.43	Sc=	1	1.43	0.00
Nq =	6.21	tan $\phi$		Sq=	1	1.36	0.00
Ny =	5.16			Sy=	1	0.6	0.00

**Cimentacion Corrida:**

Ancho de Ciment. B (m)	Larg. Ciment. L (m)	Desplante Df (m)	Qu t/m2	Qad kg/cm2	$\Delta^e$ cm	$\Delta^c$ cm	$\Delta_{adm}$ cm
1.00	1.00	1.40	22.82	0.76	0.08	0.80	0.44
1.00	1.00	1.50	24.12	0.80	0.08	0.80	0.44
1.10	1.10	1.60	25.68	0.86	0.09	0.80	0.44
1.20	1.20	1.70	27.23	0.91	0.09	0.80	0.45

**Cimentacion Cuadrada:**

Ancho de Ciment. B (m)	Larg. Ciment. L (m)	Desplante Df (m)	Qu t/m2	Qad kg/cm2	$\Delta^e$ cm	$\Delta^c$ cm	$\Delta_{adm}$ cm
0.50		0.80	11.26	0.38	0.04	0.80	0.42
0.60		0.80	11.69	0.39	0.04	0.80	0.42
0.70		0.80	12.12	0.4	0.04	0.80	0.42
0.80		0.80	12.55	0.42	0.04	0.80	0.42

Jorge L. Zúñiga Castillo  
INGENIERO CIVIL  
E# 64424



Tec. Wilber Penabaz Cueva  
LABORATORIO  
SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTO

Jr. Madre de Dios Cdra. 04 - Bagua - Amazonas 50  
E-mail: geotecniadelperusac@hotmail.com  
Cel.: 963 328 498 / 971 138 046



**GEOTECNIA  
DEL PERÚ** S.A.C.

**REGISTRO DE EXCAVACIÓN**

SOLICITANTE : TESISTA, WESLEY VENTURA BURGOS  
LUZ MARIA LLAJA MASLUCAN

PROYECTO : TESIS: "DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL DE LA INFRAESTRUCTURA  
DEL TERMINAL TERRESTRE DE LA CIUDAD DE BAGUA - AMAZONAS".

UBICACIÓN : DISTRITO DE BAGUA AMAZONAS

FECHA : 23 DE MAYO DEL 2022

CALICATA : 03 DESEMBARQUE

PROFUNDIDAD : 0.00 - 2.80

PROF. (m)	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	MUESTRA	CLASIFICACIÓN	
				SUCS	AASHTO
0.10		MATERIAL: ARCILLAS INORGANICAS DE MEDIA PLASTICIDAD, CON GRAVA, HUMEDAD, SEMI COMPACTADO, DE COLOR MARRON CLARO, NO SE ENCONTRO LA PRESENCIA DE LA NAPA FREATICA	M - 1	CL	A - 6 (5)
0.20					
0.30					
0.40					
0.50					
0.60					
0.70					
0.80					
0.90					
0.95					
1.00					
1.20					
1.40					
1.60					
1.80					
2.00					
2.10					
2.20					
2.40					
2.60					
2.80					

Observaciones : Tipo de Excavación a cielo abierto ( calicata )

GEOTECNIA DEL PERU SAC  
SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS

Jorge L. Zapata Castillo  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 50428



GEOTECNIA DEL PERU SAC

Tec. Walter Leonidas Cueva  
LABORATORISTA  
SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTO



**GEOTECNIA  
DEL PERÚ** S.A.C.

SOLICITANTE : TESISTA, WESLEY VENTURA BURGOS  
LUZ MARIA LLAJA MASLUCAN  
PROYECTO : TESIS: "DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL DE LA INFRAESTRUCTURA  
DEL TERMINAL TERRESTRE DE LA CIUDAD DE BAGUA - AMAZONAS".  
UBICACIÓN : DISTRITO DE BAGUA AMAZONAS  
FECHA : 23 DE MAYO DEL 2022

Calicata : C - 3 DESEMBARQUE  
Muestra : M - 1  
Profundidad : 0.00 - 2.80 m

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216 / NTP 339.127 (%)				
PRUEBA N°	1	2	3	
TARRO N°	C-2	A-2	C-1	
PESO DEL TARRO + SUELO HUMEDO (g)	370.00	380.00	390.00	
PESO DEL TARRO + SUELO SECO (g)	341.23	350.33	359.48	
PESO DEL TARRO (g)	70.00	71.00	72.00	
PESO DEL AGUA (g)	28.77	29.67	30.52	
PESO DE SUELO SECO (g)	271.23	279.33	287.48	PROMEDIO
CONTE. DE HUMEDAD (g)	10.61	10.62	10.62	10.62

GEOTECNIA DEL PERU SAC  
SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS

Jorge L. Zapata Castillo  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 60429



GEOTECNIA DEL PERU S.A.C.

Tec. Walter Regalado Cueva  
LABORATORISTA  
SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTO

Jr. Madre de Dios Cdra. 04 - Bagua - Amazonas  
E-mail: geotecniadelperusac@hotmail.com  
Cel.: 963 328 498 / 971 138 046

52



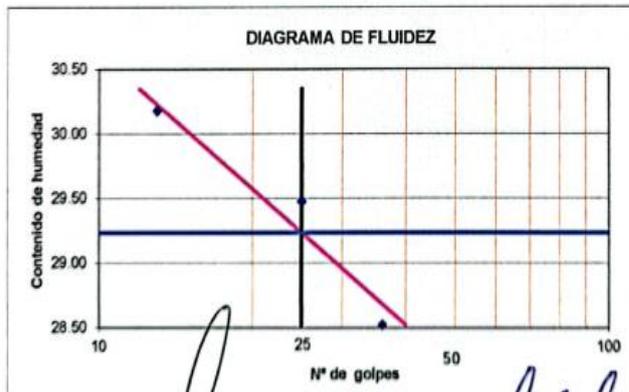
**GEOTECNIA DEL PERÚ SAC**

SOLICITANTE : TESISISTA, WESLEY VENTURA BURGOS  
 LUZ MARIA LLAJA MASLUCAN  
 PROYECTO : TESIS: "DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEL TERMINAL TERRESTRE DE LA CIUDAD DE BAGUA - AMAZONAS".  
 UBICACIÓN : DISTRITO DE BAGUA AMAZONAS  
 FECHA : 23 DE MAYO DEL 2022

ENSAYO DE LIMITE DE CONSISTENCIA ASTM D4318  
 Calicata : C-3 DESEMBARQUE  
 Muestra : M-1 Prof: 0.00 - 2.80

Prueba N°	LIMITE PLASTICO		LIMITE LIQUIDO		
	1	2	1	2	3
Tara N°	I	II	A	B	C
N° de golpes			36	25	13
Tara + suelo humedo (gr)	20.66	17.61	28.42	39.77	27.55
Tara + suelo seco (gr)	19.46	16.66	24.80	36.43	24.20
Peso del agua (gr)	1.2	0.9	3.6	3.3	3.4
Peso de tara (gr)	12.18	10.48	12.11	25.10	13.10
Peso suelo seco (gr)	7.3	6.2	12.7	11.3	11.1
Contenido de humedad(%)	16.48	15.37	28.53	29.48	30.18

L .Líquido 29.23  
 L .Plástico 15.93  
 I .Plástico 13.31



GEOTECNIA DEL PERU SAC  
 SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS

Jorge L. Zapata Castillo  
 INGENIERO CIVIL  
 66428



GEOTECNIA DEL PERU S.A.C

Tec. *[Signature]*  
 LABORATORISTA  
 SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTO

Jr. Madre de Dios Cdra. 04 - Bagua - Amazonas  
 E-mail: geotecniadelperusac@hotmail.com  
 Cel.: 963 328 498 / 971 138 046



**GEOTECNIA DEL PERÚ S.A.C.**

SOLICITANTE : TESISTA WESLEY VENTURA BURGOS  
LUZ MARIA LLAJA MASLUCAN  
PROYECTO : TESIS: "DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEL TERMINAL TERRESTRE DE LA CIUDAD DE BAGUA - AMAZONAS".  
UBICACIÓN : DISTRITO DE BAGUA AMAZONAS  
FECHA : 23 DE MAYO DEL 2022

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-3 DESEMBARQUE Prof. (m.) : 0.00 - 2.80  
Muestra : M-1

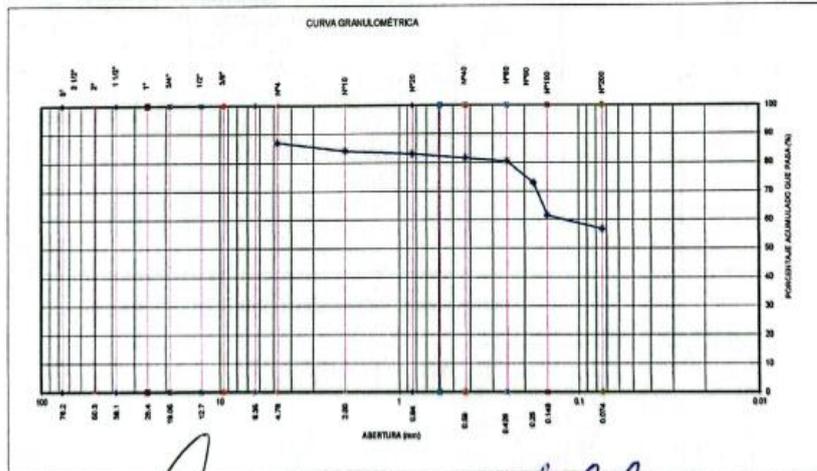
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422

Tamiz	Abertura (mm)	(%)	
		Parcial Retenido	Acumulado Pasa
3"	76.200	-	-
2 1/2"	63.500	-	-
2"	50.800	-	-
1 1/2"	38.100	-	-
1"	25.400	-	-
3/4"	19.050	-	-
1/2"	12.700	-	-
3/8"	9.525	-	-
Nº4	4.760	13.0	87.0
Nº10	2.000	2.9	84.2
Nº20	0.840	1.1	83.0
Nº40	0.426	1.5	81.5
Nº60	0.250	1.2	80.4
Nº80	0.177	7.7	72.7
Nº100	0.149	11.2	61.4
Nº200	0.074	4.7	56.7
- Nº200			56.7

% grava	: 13.0
% arena	: 30.3
% finos	: 56.7

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
Límite Líquido (%)	: 29.23
Límite plástico (%)	: 15.93
Índice Plástico (%)	: 13.31

Clasificación SUCS ASTM D2487 : CL  
Clasificación AASHTO ASTM D3282 : A-6(8)  
Contenido de humedad ASTM D-2216 : 10.62 (%)



Nota: Muestra remitida e identificada por el Solicitante

GEOTECNIA DEL PERU SAC  
SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS

Jorge L. Zapata Castillo  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 60428



GEOTECNIA DEL PERU SAC  
Tec. Wesley Regalado Cuevas  
LABORATORIO  
SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTO

Jr. Madre de Dios Cdra. 04 - Bagua - Amazonas  
E-mail: geotecniadelperusac@hotmail.com  
Cel.: 963 328 498 / 971 138 046



**GEOTECNIA DEL PERÚ S.A.C.**

**REGISTRO DE EXCAVACIÓN**

SOLICITANTE : TESISTA. WESLEY VENTURA BURGOS  
 LUZ MARIA LLAJA MASLUCAN

PROYECTO : TESIS: "DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEL TERMINAL TERRESTRE DE LA CIUDAD DE BAGUA - AMAZONAS".

UBICACIÓN : DISTRITO DE BAGUA AMAZONAS

FECHA : 23 DE MAYO DEL 2022

CALICATA : 04 PATIO DE MANIOBRAS  
 PROFUNDIDAD : 0.00 - 2.00

PROF. (m)	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	MUESTRA	CLASIFICACIÓN	
				SUCS	AASHTO
0.10	/ / / / / / / / / / / / / / / /	MATERIAL: ARCILLAS INORGANICAS DE MEDIA PLASTICIDAD, CON GRAVA, HUMEDAD, SEMI COMPACTADO, DE COLOR MARRON, NO SE ENCONTRO LA PRESENCIA DE LA NAPA FREATICA	M - 1	CL	A - 6 (9)
0.20					
0.30					
0.40					
0.50					
0.60					
0.70					
0.80					
0.90					
0.95					
1.00					
1.10					
1.20					
1.30					
1.40					
1.50					
1.60					
1.70					
1.80					
1.90					
2.00					

Observaciones : Tipo de Excavación a cielo abierto (calicata)

GEOTECNIA DEL PERU SAC  
SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS

Jorge L. Zapata Castillo  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 68428



GEOTECNIA DEL PERU S.A.C

Tec. Wilmar Regalado Cueva  
LABORANTISTA  
SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTO



**GEOTECNIA  
DEL PERÚ** S.A.C.

SOLICITANTE : TESISTA, WESLEY VENTURA BURGOS  
LUZ MARIA LLAJA MASLUCAN  
PROYECTO : TESIS: "DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL DE LA INFRAESTRUCTURA  
DEL TERMINAL TERRESTRE DE LA CIUDAD DE BAGUA - AMAZONAS".  
UBICACIÓN : DISTRITO DE BAGUA AMAZONAS  
FECHA : 23 DE MAYO DEL 2022

Calicata : C - 4 PATIO DE MANIOBRAS  
Muestra : M - 1  
Profundidad : 0.00 - 2.00 m

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216 / NTP 339.127 (%)				
PRUEBA N°	1	2	3	
TARRO N°	C-2	C-1	A-4	
PESO DEL TARRO + SUELO HUMEDO (g)	355.00	362.00	281.00	
PESO DEL TARRO + SUELO SECO (g)	320.43	326.64	255.10	
PESO DEL TARRO (g)	60.00	60.00	60.00	
PESO DEL AGUA (g)	34.57	35.36	25.90	
PESO DE SUELO SECO (g)	260.43	266.64	195.10	PROMEDIO
CONTE. DE HUMEDAD (g)	13.27	13.26	13.28	13.27

GEOTECNIA DEL PERU SAC  
SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS

Jorge L. Zapata Castillo  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 60428



GEOTECNIA DEL PERU S.A.C.  
Tec. Wilder Regalado Cueva  
LABORATORISTA  
SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTO



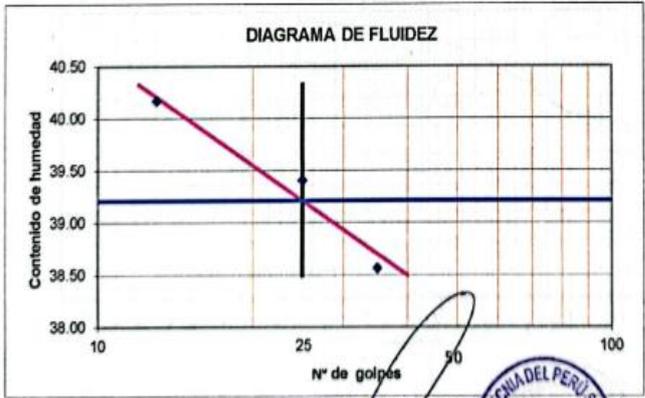
**GEOTECNIA  
DEL PERÚ** SAC

SOLICITANTE : TESISTA. WESLEY VENTURA BURGOS  
 LUZ MARIA LLAJA MASLUCAN  
 PROYECTO : TESIS: "DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL DE LA INFRAESTRUCTURA  
 DEL TERMINAL TERRESTRE DE LA CIUDAD DE BAGUA - AMAZONAS".  
 UBICACIÓN : DISTRITO DE BAGUA AMAZONAS  
 FECHA : 23 DE MAYO DEL 2022

**ENSAYO DE LIMITE DE CONSISTENCIA ASTM D4318**  
 Calicata : C-4 PATIO DE MANIOBRAS  
 Muestra : M-1 Prof: 0.00 - 2.00

Prueba Nº	LIMITE PLASTICO		LIMITE LIQUIDO		
	1	2	1	2	3
Tara Nº	I	II	A	B	C
Nº de golpes			35	25	13
Tara + suelo humedo (gr)	38.43	28.64	30.76	40.95	28.52
Tara + suelo seco (gr)	37.32	27.30	27.05	36.95	23.90
Peso del agua (gr)	1.1	1.3	3.7	4.0	4.6
Peso de tara (gr)	31.51	20.79	17.43	26.80	12.40
Peso suelo seco (gr)	5.8	6.5	9.6	10.2	11.5
Contenido de humedad(%)	19.10	20.58	38.57	39.41	40.17

L .Líquido 39.21  
 L .Plástico 19.84  
 I .Plástico 19.37



GEOTECNIA DEL PERU SAC  
 SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS  
 Jorge L. Tapata Castillo  
 INGENIERO CIVIL  
 60420



GEOTECNIA DEL PERU S.A.  
 Tec. *[Signature]*  
 LABORATORIO DE MATERIALES  
 SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTO



**GEOTECNIA DEL PERÚ S.A.C.**

SOLICITANTE : TESISTA, WESLEY VENTURA BURGOS  
LUZ MARIA LLAJA MASLUCAN  
PROYECTO : TESIS: "DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEL TERMINAL TERRESTRE DE LA CIUDAD DE BAGUA - AMAZONAS".  
UBICACIÓN : DISTRITO DE BAGUA AMAZONAS  
FECHA : 23 DE MAYO DEL 2022

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-4 PATIO DE MANIOBRAS  
Muestra : M-1 Prof. (m.) : 0.00 - 2.00

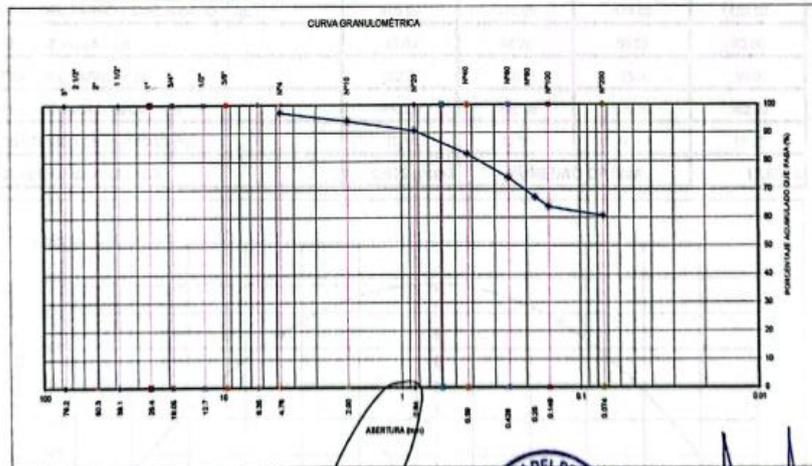
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422

Tamiz	Abertura (mm)	(%) Retenido	(%) Retenido	(%) Acumulado Pasa
3"	76.200	-	-	
2 1/2"	63.500	-	-	
2"	50.300	-	-	
1 1/2"	38.100	-	-	
1"	25.400	-	-	
3/4"	19.050	-	-	
1/2"	12.700	-	-	
3/8"	9.525	-	-	
Nº4	4.760	2.7	2.7	97.3
Nº10	2.000	3.0	5.7	94.3
Nº20	0.840	3.4	9.2	90.8
Nº40	0.426	8.2	17.4	82.6
Nº60	0.250	8.5	25.9	74.1
Nº80	0.177	6.9	32.8	67.2
Nº100	0.149	3.4	36.2	63.8
Nº200	0.074	3.2	39.4	60.6
- Nº200				60.6

% grava	: 2.7
% arena	: 36.7
% finos	: 60.6

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
Límite Líquido (%)	: 39.21
Límite plástico (%)	: 19.84
Índice Plástico (%)	: 19.37

Clasificación SUCS ASTM D2487 : CL  
Clasificación AASHTO ASTM D3282 : A-6(9)  
Contenido de humedad ASTM D-2216 : 13.27 (%)



Nota: Muestra remitida e identificada por el Solicitante  
GEOTECNIA DEL PERU SAC  
SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS  
Jorge D. Zapata Castillo  
INGENIERO CIVIL  
M. 60429



GEOTECNIA DEL PERU S.A.C.  
Tec. Wilfredo Cueva  
LABORATORISTA  
SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTO

Jr. Madre de Dios Cdra. 04 - Bagua - Amazonas  
E-mail: geotecniadelperusac@hotmail.com  
Cel.: 963 328 498 / 971 138 046



**GEOTECNIA DEL PERÚ S.A.C.**

SOLICITANTE : TESISTA. WESLEY VENTURA BURGOS  
 LUZ MARIA LLAJA MASLUCAN  
 PROYECTO : DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEL TERMINAL TERRESTRE DE LA CIUDAD DE BAGUA - AMAZONAS".  
 UBICACIÓN : DISTRITO DE BAGUA AMAZONAS  
 FECHA : 23 DE MAYO DEL 2022

**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO ASTM D 1557**

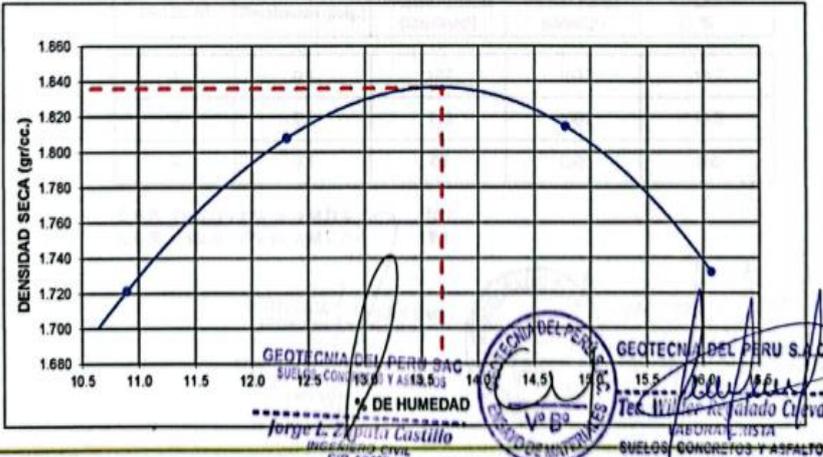
CALICATA : C - 4 MUESTRA : M-1 PROFUNDIDAD : 0.00 - 2.00 m

**ENSAYO DE COMPACTACION**

VOLUMEN DEL MOLDE :	2090 cm <sup>3</sup>	PESO DEL MOLDE :				6370 g
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	
PESO DEL MOLDE + MUESTRA (g)		10360	10614	10723	10572	
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA (g)		3990	4244	4353	4202	
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )		1.91	2.03	2.08	2.01	
DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )		1.722	1.808	1.815	1.732	

**CONTENIDO DE HUMEDAD (%)**

TARRO N°.		1	2	3	4	
PESO DEL TARRO + SUELO HUMEDO (g)		510.00	518.00	530.00	545.00	
PESO DEL TARRO + SUELO SECO (g)		465.00	470.00	474.00	482.00	
PESO DE AGUA (g)		45.00	48.00	56.00	63.00	
PESO DEL TARRO (g)		52.0	80.0	95.0	90.0	
PESO DE SUELO SECO (g)		413.00	390.00	379.00	392.00	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		10.90	12.31	14.78	16.07	
DENSIDAD MAXIMA SECA		1.836 g/cm <sup>3</sup>	HUMEDAD OPTIMA		13.68 %	



Jr. Madre de Dios Cdra. 04 - Bagua - Amazonas  
 E-mail: geotecniadelperusac@hotmail.com  
 Cel.: 963 328 498 / 971 138 046



**GEOTECNIA  
DEL PERÚ S.A.C.**

SOLICITANTE : TESISTA. WESLEY VENTURA BURGOS  
LUZ MARIA LLAJA MASLUCAN  
PROYECTO : DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL DE LA INFRAESTRUCTURA  
DEL TERMINAL TERRESTRE DE LA CIUDAD DE BAGUA - AMAZONAS".  
UBICACIÓN : DISTRITO DE BAGUA AMAZONAS  
FECHA : 23 DE MAYO DEL 2022

**RESULTADOS DE ENSAYO DE LABORATORIO**

CAUCATA : C - 4  
MUESTRA : M-1  
PROFUNDIDAD : 0.00 - 2.00 m

**I. ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D 1883**

a).- Ensayo Preliminar de Compactación

Metodo A  
Maxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>) 1.836  
Optimo Contenido de Humedad (%) 13.68

b).- Compactacion de moldes

MOLDE N°	I	II	III
N° de Capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	56	25	10
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.836	1.767	1.72
Contenido de Humedad	13.68	13.68	13.68

c).- Cuadro C.B.R. Para 0.1 pulg. De penetración

MOLDE N°	Penetracion (pulg.)	Presion Aplicada (Lbgr/pulg <sup>2</sup> )	Presion Patron (Lb/pulg <sup>2</sup> )	CBR %
I	0.1	187	1000	18.7
II	0.1	113	1000	11.3
III	0.1	68	1000	6.8

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 18.7  
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 9.1

GEOTECNIA DEL PERU SAC  
SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS  
Jorge L. Zúñiga Castillo  
INGENIERO CIVIL  
CPI 86428



GEOTECNIA DEL PERU S.A.C  
Tec. Wesley Rosendo Cheva  
LABORATORISTA  
SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTO

Jr. Madre de Dios Cdra. 04 - Bagua - Amazonas  
E-mail: geotecniadelperusac@hotmail.com  
Cel.: 963 328 498 / 971 138 046

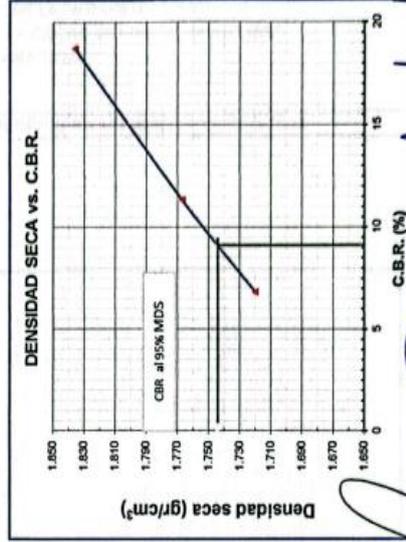
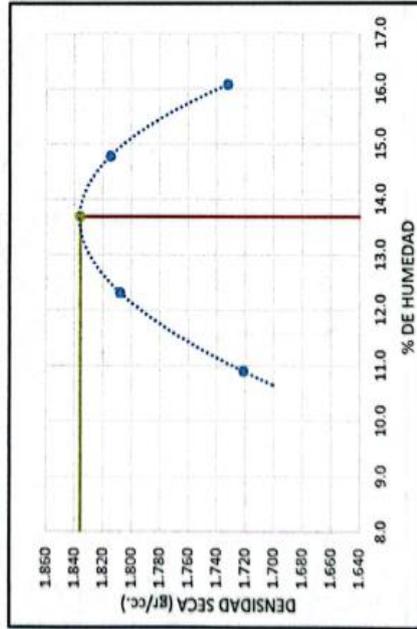
60



SOLICITANTE : TESISTA. WESLEY VENTURA BURGOS  
 LUZ MARIA LLAJA MASLUCAN  
 PROYECTO : DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEL TERMINAL TERRESTRE DE LA CIUDAD DE BAGUA - AMAZONAS".  
 UBICACIÓN : DISTRITO DE BAGUA AMAZONAS  
 FECHA : 23 DE MAYO DEL 2022

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) - ASTM D1883

CALCATA : C-4 Máxima Densidad Seca ( gr/cm<sup>3</sup>) = 1.836  
 MUESTRA : M-1 Óptimo Contenido de Humedad (%) = 13.68  
 PROFUNDIDAD : 0.00 - 2.00 m CBR al 100% de la MDS (%) = 18.70  
 CBR al 95% de la MDS (%) = 9.10



GEOTECNIA DEL PERU SAC  
 SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS  
 Tec. Wilfredo Anselmo Cueva  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 68448



GEOTECNIA DEL PERU SAC  
 SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS  
 Jorge L. Zepeda Castillo  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 68448



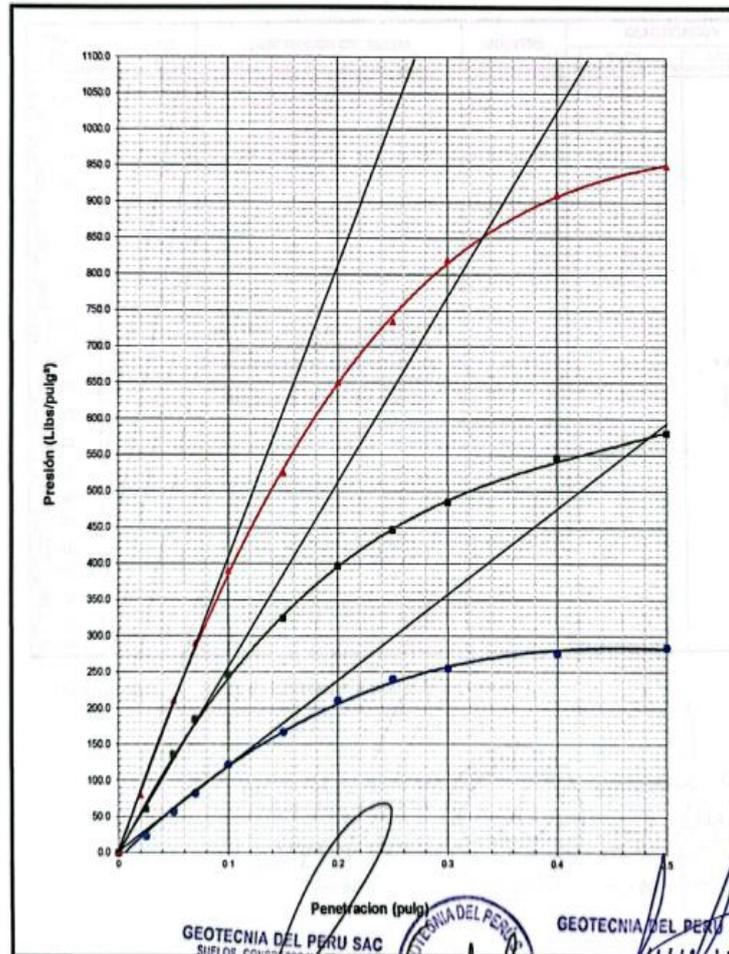


**GEOTECNIA  
DEL PERÚ** S.A.C.

SOLICITANTE : TESISTA, WESLEY VENTURA BURGOS  
LUZ MARIA LLAJA MASLUCAN  
PROYECTO : DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL DE LA INFRAESTRUCTURA  
DEL TERMINAL TERRESTRE DE LA CIUDAD DE BAGUA - AMAZONAS\*,  
UBICACIÓN : DISTRITO DE BAGUA AMAZONAS  
FECHA : 23 DE MAYO DEL 2022

**ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D 1883**

CALICATA : C - 4  
MUESTRA : M-1  
PROFUNDIDAD : 0.00 - 2.00 m



GEOTECNIA DEL PERU SAC  
SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS

Jorge L. Zapata Castillo  
INGENIERO CIVIL  
CIP 18420



GEOTECNIA DEL PERU S.A.C.

Tec. Wilker Regalado Cueva  
LABORANTISTA  
SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTO

Jr. Madre de Dios Cdra. 04 - Bagua - Amazonas  
E-mail: geotecnialperusac@hotmail.com  
Cel.: 963 328 498 / 971 138 046

62



**GEOTECNIA**  
**DEL PERÚ** S.A.C.

**REGISTRO DE EXCAVACIÓN**

SOLICITANTE : TESISTA. WESLEY VENTURA BURGOS  
LUZ MARIA LLAJA MASLUCAN  
PROYECTO : TESIS: "DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEL TERMINAL TERRESTRE DE LA CIUDAD DE BAGUA - AMAZONAS".  
UBICACIÓN : DISTRITO DE BAGUA AMAZONAS  
FECHA : 23 DE MAYO DEL 2022  
CALICATA : 05 PATIO DE MANIOBRAS  
PROFUNDIDAD : 0.00 - 2.00

PROF. (m)	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	MUESTRA	CLASIFICACIÓN	
				SUCS	AASHTO
0.10		MATERIAL: ARCILLAS INORGANICAS DE MEDIA PLASTICIDAD, CON GRAVA, HUMEDAD, SEMI COMPACTADO, DE COLOR MARRON, NO SE ENCONTRO LA PRESENCIA DE LA NAPA FREATICA	M - 1	CL	A-6 (S)
0.20					
0.30					
0.40					
0.50					
0.60					
0.70					
0.80					
0.90					
0.95					
1.00					
1.10					
1.20					
1.30					
1.40					
1.50					
1.60					
1.70					
1.80					
1.90					
2.00					

Observaciones : Tipo de Excavación a cielo abierto ( calicata )

GEOTECNIA DEL PERU SAC  
SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS

Jorge L. Zapata Castillo  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 88929



GEOTECNIA DEL PERU S.A.C.  
Tec. Wilfredo Roberto Cueva  
LABORATORISTA  
SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTO

Jr. Madre de Dios Cdra. 04 - Bagua - Amazonas  
E-mail: geotecniadelperusac@hotmail.com  
Cel.: 963 328 498 / 971 138 046



**GEOTECNIA**  
**DEL PERÚ** S.A.C.

SOLICITANTE : TESISISTA WESLEY VENTURA BURGOS  
LUZ MARIA LAJA MASLUCAN  
PROYECTO : TESIS: "DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL DE LA INFRAESTRUCTURA  
DEL TERMINAL TERRESTRE DE LA CIUDAD DE BAGUA - AMAZONAS".  
UBICACIÓN : DISTRITO DE BAGUA AMAZONAS  
FECHA : 23 DE MAYO DEL 2022

Calicata : C - 5 PATIO DE MANIOBRAS  
Muestra : M - 1  
Profundidad : 0.00 - 2.00 m

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216 / NTP 339.127 (%)				
PRUEBA N°	1	2	3	
TARRO N°	C-2	A-2	C-1	
PESO DEL TARRO + SUELO HUMEDO (g)	375.00	385.00	395.00	
PESO DEL TARRO + SUELO SECO (g)	341.10	350.10	359.15	
PESO DEL TARRO (g)	70.00	71.00	72.00	
PESO DEL AGUA (g)	33.90	34.90	35.85	
PESO DE SUELO SECO (g)	271.10	279.10	287.15	PROMEDIO
CONTE. DE HUMEDAD (g)	12.50	12.50	12.48	12.50

GEOTECNIA DEL PERU SAC  
SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS  
-----  
Jorge L. Zapata Castillo  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 66428



GEOTECNIA DEL PERU S.A.C.  
-----  
Tec. Mila Regalado Cueva  
LABORATRISTA  
SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTO



**GEOTECNIA  
DEL PERÚ** S.A.C.

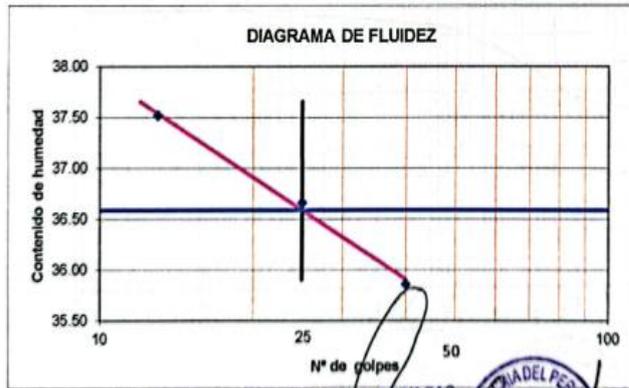
SOLICITANTE : TESISTA. WESLEY VENTURA BURGOS  
 LUZ MARIA LLAJA MASLUCAN  
 PROYECTO : TESIS: "DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL DE LA INFRAESTRUCTURA  
 DEL TERMINAL TERRESTRE DE LA CIUDAD DE BAGUA - AMAZONAS".  
 UBICACIÓN : DISTRITO DE BAGUA AMAZONAS  
 FECHA : 23 DE MAYO DEL 2022

**ENSAYO DE LIMITE DE CONSISTENCIA ASTM D4318**

Calicata : C-5 PATIO DE MANIOBRAS  
 Muestra : M-1 Prof. 0.00 - 2.00

Prueba N°	LIMITE PLASTICO		LIMITE LIQUIDO		
	1	2	1	2	3
Tara N°	I	II	A	B	C
N° de golpes			40	25	13
Tara + suelo humedo (gr)	38.39	28.59	30.89	40.89	28.49
Tara + suelo seco (gr)	37.22	27.46	27.19	37.11	24.10
Peso del agua (gr)	1.2	1.1	3.5	3.8	4.4
Peso de tara (gr)	31.50	20.80	17.43	26.80	12.40
Peso suelo seco (gr)	5.7	6.7	9.8	10.3	11.7
Contenido de humedad(%)	20.45	16.97	35.86	36.66	37.52

L .Líquido 36.59  
 L .Plástico 18.71  
 I .Plástico 17.88



GEOTECNIA DEL PERU SAC  
 SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS  
 Jorge L. Zapata Castillo  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 68423



GEOTECNIA DEL PERU S.A.C.  
 Tec. Wilfredo Requena Cueva  
 LABORATORISTA  
 SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTO

Jr. Madre de Dios Cdra. 04 - Bagua - Amazonas  
 E-mail: geotecniadelperusac@hotmail.com  
 Cel.: 963 328 498 / 971 138 046

65



**GEOTECNIA DEL PERÚ S.A.C.**

SOLICITANTE : TESISTA. WESLEY VENTURA BURGOS  
LUZ MARIA LLAJA MASLUCAN  
PROYECTO : TESIS: "DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEL TERMINAL TERRESTRE DE LA CIUDAD DE BAGUA - AMAZONAS".  
UBICACIÓN : DISTRITO DE BAGUA AMAZONAS  
FECHA : 23 DE MAYO DEL 2022

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calcata : C-5 PATIO DE MANIOBRAS  
Muestra : M-1 Prof. (m.) : 0.00 - 2.00

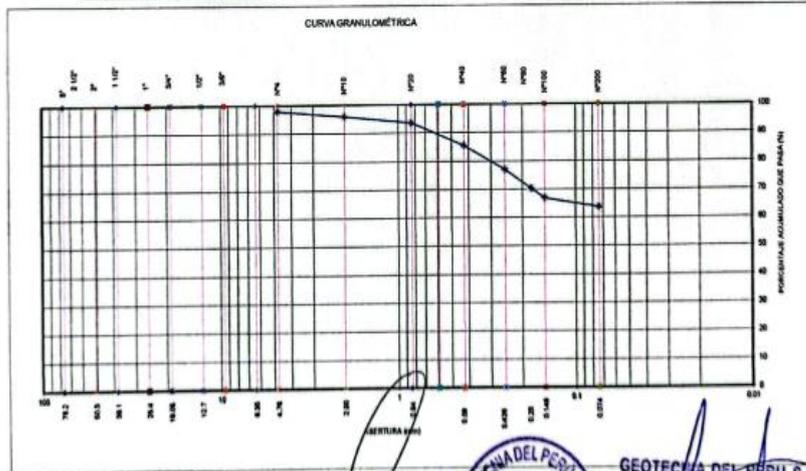
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422

Tamiz	Abertura (mm)	(%) Parcial Retenido	(%) Retenido	(%) Acumulado Pasa
3"	76.200	-	-	-
2 1/2"	63.500	-	-	-
2"	50.300	-	-	-
1 1/2"	38.100	-	-	-
1"	25.400	-	-	-
3/4"	19.050	-	-	-
1/2"	12.700	-	-	-
3/8"	9.525	-	-	-
Nº4	4.750	2.0	2.0	98.0
Nº10	2.000	2.0	4.1	95.9
Nº20	0.840	2.3	6.4	93.6
Nº40	0.426	8.2	14.5	85.5
Nº60	0.250	8.5	23.0	77.0
Nº80	0.177	6.8	29.8	70.2
Nº100	0.149	3.3	33.2	66.8
Nº200	0.074	3.2	36.4	63.6
- Nº200			63.6	

% grava	: 2.0
% arena	: 34.4
% finos	: 63.6

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
Límite Líquido (%)	: 36.59
Límite plástico (%)	: 18.71
Índice Plástico (%)	: 17.88

Clasificación SUCS ASTM D2487 : CL  
Clasificación AASHTO ASTM D3282 : A-6(9)  
Contenido de humedad ASTM D-2216 : 12.50 (%)



Nota: Muestra remitida e identificada por el Sr. J. Z. PERU S.A.C

Jorge L. Zorita Castillo  
INGENIERO CIVIL  
CIP 69428



TEC. WILDER REGUADO CUEVA  
LABORATONISTA  
SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTO

Jr. Madre de Dios Cdra. 04 - Bagua - Amazonas  
E-mail: geotecnialdelperusac@hotmail.com  
Cel.: 963 328 498 / 971 138 046

66



**GEOTECNIA**  
**DEL PERÚ** s.a.c.

## PANEL FOTOGRAFICO

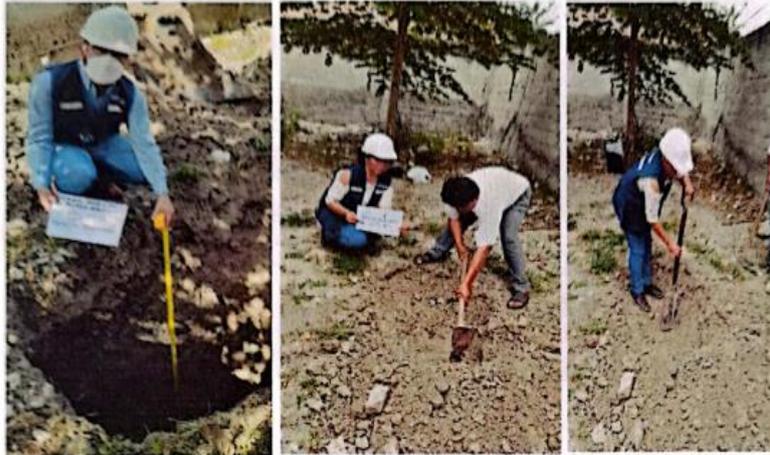
Jr. Madre de Dios Cdra. 04 - Bagua - Amazonas  
E-mail: [geotecniadelperusac@hotmail.com](mailto:geotecniadelperusac@hotmail.com)  
Cel.: 963 328 498 / 971 138 046

67



**GEOTECNIA  
DEL PERÚ** S.A.C.

PANEL FOTOGRAFICO DE LAS CALICATAS



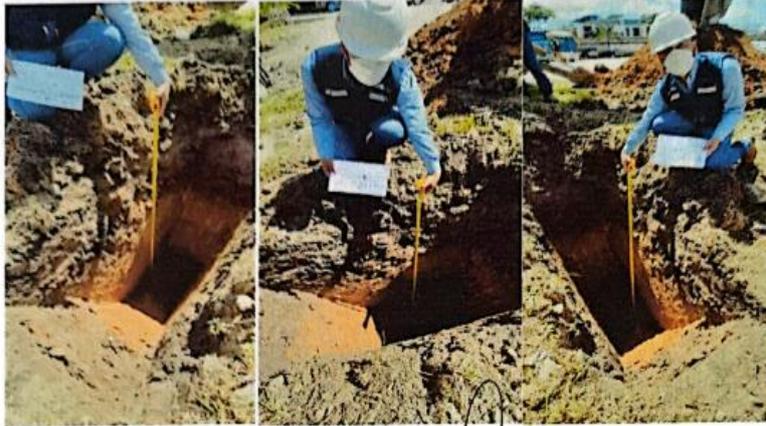
GEOTECNIA DEL PERU SAC  
SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS  
-----  
Jorge L. Zurutu Castillo  
INGENIERO CIVIL  
89112

Jr. Madre de Dios Cdra. 04 - Bagua - Amazonas  
E-mail: [geotecniadelperusac@hotmail.com](mailto:geotecniadelperusac@hotmail.com)  
Cel.: 963 328 498 / 971 138 046

68



**GEOTECNIA**  
**DEL PERÚ** S.A.C.

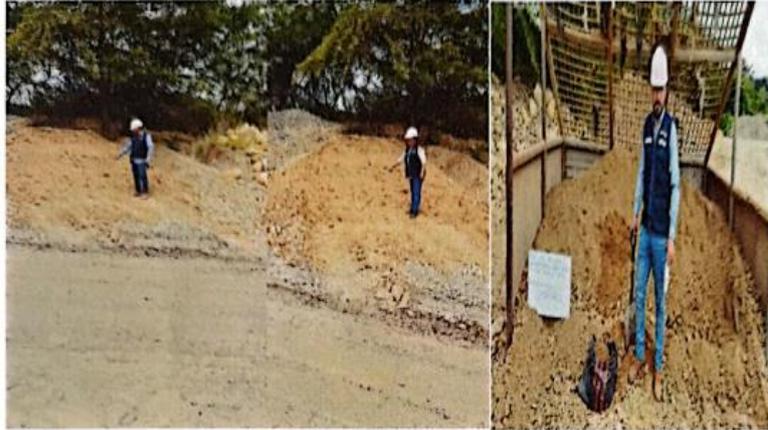


GEOTECNIA DEL PERU SAC  
SUELOS, CONCRETOS / ASFALTOS

Jorge L. Zapata Castillo  
INGENIERO CIVIL  
CIP 64428



**GEOTECNIA  
DEL PERÚ** S.A.C.



**FOTOGRAFIA 01:** TESISTAS EN CANTERA HERRERA, TOMA DE MUESTRA UNA DE 10KG. TESISTAS EN EL LABORATORIO CON SUS MUESTRAS PARA REALIZAR LOS ENSAYOS RESPECTIVOS.



**FOTOGRAFIA 02:** TESISTAS EN EL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CON SUS MUESTRAS CADA MUESTRA DE 10KG. PARA REALIZAR LOS ENSAYOS RESPECTIVOS

Jorge L. Zapata Castillo  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 48828

Jr. Madre de Dios Cdra. 04 - Bagua - Amazonas  
E-mail: [geotecniadelperusac@hotmail.com](mailto:geotecniadelperusac@hotmail.com)  
Cel.: 963 328 498 / 971 138 046

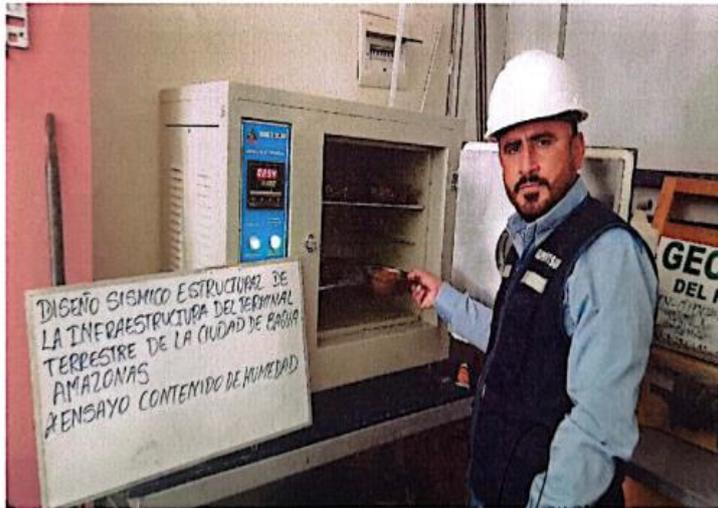
70



**GEOTECNIA  
DEL PERÚ** S.A.C.



FOTOGRAFIA 03: TESISTA EN EL LABORATORIO COLOCANDO PARTE DE LA MUESTRA PARA PESARLO PARA EL ENSAYO DE HUMEDAD DE LA C-01.



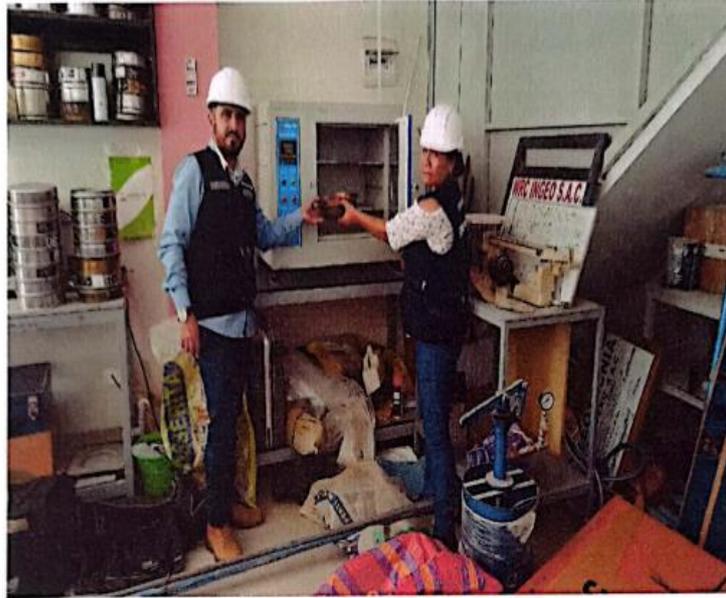
FOTOGRAFIA 04: TESISTA EN EL LABORATORIO CON SUS MUESTRAS PARA REALIZAR LOS ENSAYOS RDE CONTENIDO DE HUMEDAD

Jr. Madre de Dios Cdra. 04 - Bagua - Amazonas  
E-mail: [geotecniadelperusac@hotmail.com](mailto:geotecniadelperusac@hotmail.com)  
Cel.: 963 328 498 / 971 138 046

21



**GEOTECNIA**  
**DEL PERÚ** S.A.C.



**FOTOGRAFIA 05: TESISTA EN EL LABORATORIO CON SUS MUESTRAS PARA REALIZAR LOS ENSAYOS RDE CONTENIDO DE HUMEDAD**

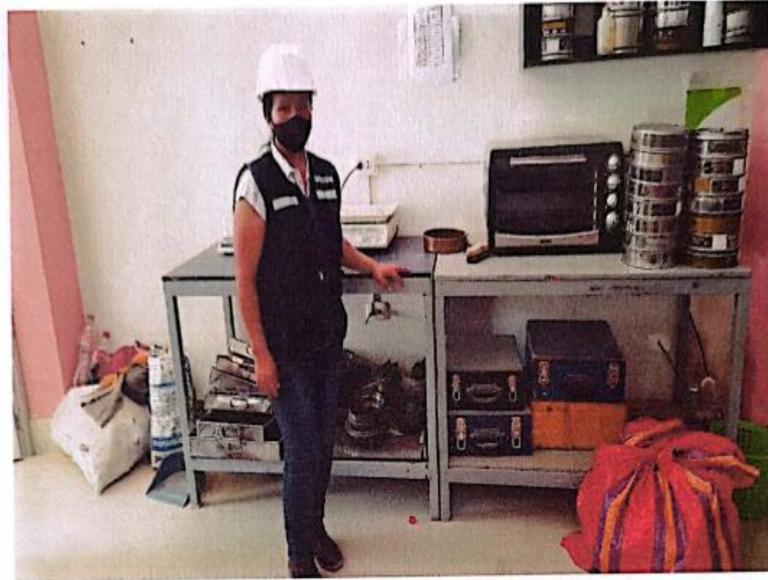


**FOTOGRAFIA 06: TESISTA EN EL LABORATORIO CON SUS MUESTRAS PARA REALIZAR LOS ENSAYOS RESPECTIVOS**

Jr. Madre de Dios Cdra. 04 - Bagua - Amazonas  
E-mail: [geotecniadelperusac@hotmail.com](mailto:geotecniadelperusac@hotmail.com)  
Cel.: 963 328 498 / 971 138 046



**GEOTECNIA  
DEL PERÚ** S.A.C.



FOTOGRAFIA 07: TESISISTA EN EL LABORATORIO CON SUS MUESTRAS PARA REALIZAR LOS ENSAYOS RESPECTIVOS



FOTOGRAFIA 08: TESISISTA EN EL LABORATORIO CON SUS MUESTRAS PARA REALIZAR LOS ENSAYOS RESPECTIVOS

Jr. Madre de Dios Cdra. 04 - Bagua <sup>Amazónica</sup> <sup>Castillo</sup> 73  
E-mail: [geotecniadelperusac@hotmail.com](mailto:geotecniadelperusac@hotmail.com)  
Cel.: 963 328 498 / 971 138 046



**GEOTECNIA**  
**DEL PERÚ** S.A.C.



**FOTOGRAFIA 09:** TESISTA EN EL LABORATORIO CON SUS MUESTRAS PARA REALIZAR LOS ENSAYOS RESPECTIVOS.

GEOTECNIA DEL PERU SAC  
SUELOS, CONCRETOS, ASFALTOS

Jorge L. Zapata Castillo  
INGENIERO CIVIL  
C.P. 160423



**GEOTECNIA  
DEL PERÚ** SAC

**TESISTA. WESLEY VENTURA BURGOS  
LUZ MARIA LLAJA MASLUCAN**

**PROYECTO:**

**“DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL DE LA  
INFRAESTRUCTURA DEL TERMINAL  
TERRESTRE DE LA CIUDAD DE BAGUA  
AMAZONAS”**



Jr. Madre de Dios Cdra. 04 - Bagua - Amazonas  
E-mail: [geotecniadelperusac@hotmail.com](mailto:geotecniadelperusac@hotmail.com)  
Cel.: 963 328 498 / 971 138 046

75



**GEOTECNIA  
DEL PERÚ** SAC

## INFORME DE CANTERA

**PROYECTO:**

**"DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEL  
TERMINAL TERRESTRE DE LA CIUDAD DE BAGUA AMAZONAS"**

**UBICACIÓN**

**DISTRITO DE BAGUA  
PROVINCIA DE BAGUA  
DEPARTAMENTO DE AMAZONAS.**

**SOLICITA:**

**TESISTA. WESLEY VENTURA BURGOS  
LUZ MARIA LLAJA MASLUCAN**

**ESPECIALISTA:**

**ING. JORGE L. ZAPATA CASTILLO.  
C.I.P N° 68428.**

**24 DE MAYO DEL 2022**

**GEOTECNIA DEL PERU SAC**  
SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS  
-----  
*Jorge L. Zapata Castillo*  
INGENIERO CIVIL  
CIP 68428

Jr. Madre de Dios Cdra. 04 - Bagua - Amazonas  
E-mail: [geotecniadelperusac@hotmail.com](mailto:geotecniadelperusac@hotmail.com)  
Cel.: 963 328 498 / 971 138 046

76



**GEOTECNIA  
DEL PERÚ** S.A.C.

**ENSAYOS DE CANTERA**

**INDICE**

- 1.- GENERALIDADES.
2. GEOLOGIA Y SISMICIDAD.
- 3.- ENSAYOS DE LABORATORIO.
- 4.- CONCLUSIONES.

GEOTECNIA DEL PERU SAC  
SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS  
Jorge L. Zapata Castilla  
INGENIERO CIVIL  
CIP 48428



**GEOTECNIA  
DEL PERÚ** S.A.C.

## ENSAYOS DE CANTERA.

### 1.-GENERALIDADES.

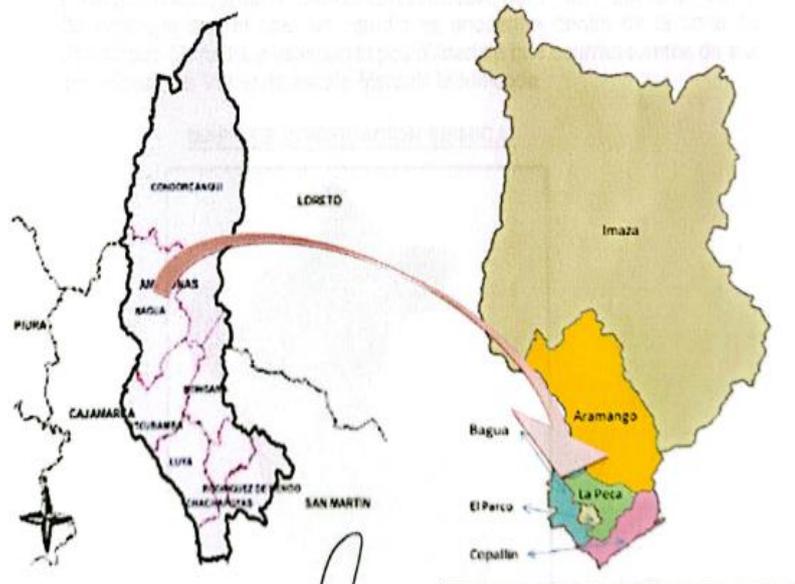
#### 1.1 OBJETIVO DEL INFORME:

El presente informe tiene por objetivo describir los ensayos de cantera, llevados a cabo en nuestro laboratorio de suelos, para determinar las características físicas - mecánicas del material y determinar los parámetros necesarios para la obra en mención.

Para el análisis del material se efectuaron ensayos estándar y especiales para conocer las características físicas y mecánicas del material.

#### 1.2 UBICACIÓN:

La cantera Herrera se encuentra Ubicada en Latitud  $-5^{\circ}38'44.843$  y Longitud  $-78^{\circ}31'41.791$  el Distrito de Bagua, Provincia de Bagua, Departamento de Amazonas.



GEOTECNIA DEL PERÚ SAC  
SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS

Jorge L. Zapata Castilla  
INGENIERO CIVIL  
C.R. 68420

Jr. Madre de Dios Cdra. 04 - Bagua - Amazonas  
E-mail: [geotecniadelperusac@hotmail.com](mailto:geotecniadelperusac@hotmail.com)  
Cel.: 963 328 498 / 971 138 046

78



**GEOTECNIA  
DEL PERÚ** S.A.C.

## 2.- GEOLOGÍA Y SISMICIDAD

A continuación se describen algunos aspectos geológicos y de sismicidad que tienen estrecha relación con la obra proyectada.

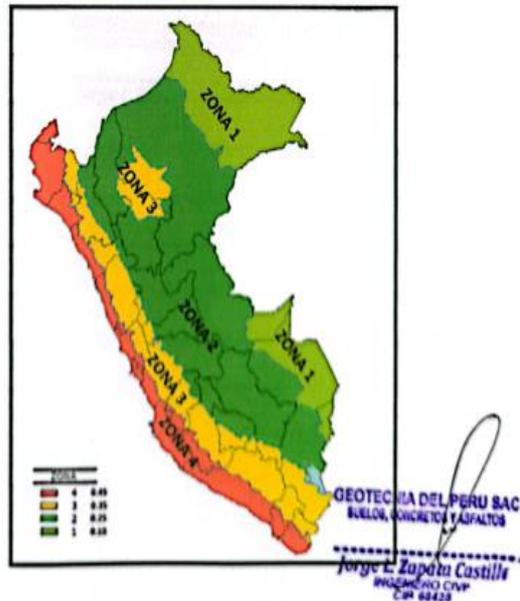
### 2.1 Geología

Las unidades litoestratigráficas que afloran en la región han sido originadas desde el Precámbrico (800 m.a.) hasta nuestros tiempos (Cuaternario), tal como se muestra en el mapa geológico. Por su complejidad, han sido separadas y caracterizadas en cuatro (4) grandes bloques: Bloque Precambriano, Bloque Paleozoico, Bloque Cenozoico y Bloque Cenozoico. Para esta clasificación hemos considerado su génesis (ígneo, metamórfico y sedimentario), ambiente de sedimentación, edad de formación, rasgos paleontológicos (fósiles) y estructuras tectónicas (fallas, pliegues, etc.).

### 2.2 Sismicidad

De acuerdo al Nuevo Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, según la nueva Norma Sismo Resistente (NTE E-030) aprobada mediante Resolución Ministerial N° 043-2019-VIVIENDA, del 11 de Febrero del 2019. Se concluye que el área en estudio se encuentra dentro de la zona de Sismicidad (Zona 2), existiendo la posibilidad de que ocurran sismos de alta intensidad. De VIII en la escala Mercalli Modificada.

**MAPA DE ZONIFICACION SISMICA**





**GEOTECNIA  
DEL PERÚ** S.A.C.

**ENSAYOS DE LABORATORIO**

Las muestras del proyecto "DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEL TERMINAL TERRESTRE DE LA CIUDAD DE BAGUA AMAZONAS, fueron procesadas en nuestro laboratorio de mecánica de suelos , los ensayos que se llevaron a cabo son los siguientes.

- Determinación del Contenido de Humedad MTC E 108 (ASTM - D 2216)
- Análisis granulométricos por tamizado MTC E 107 (ASTM - D 422)
- Determinación Limite líquido MTC E 110 (ASTM - D 423)
- Determinación Limite plástico MTC E 111 (ASTM - D 424)
- Proctor Modificado MTC E 115 (ASTM - D 1557)
- Clasificación de SUCS ASTM - D- 2487
- Clasificación AASHTO ASTM - D - 3282

GEOTECNIA DEL PERU SAC  
SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS

Jorge L. Zapata Castilla  
INGENIERO CIVIL  
CIP 20423



**GEOTECNIA**  
**DEL PERÚ** S.A.C.

## ENSAYOS DE LABORATORIO



**GEOTECNIA  
DEL PERÚ S.A.C.**

SOLICITANTE : TESISTA, WESLEY VENTURA BURGOS  
LUZ MARIA LLAJA MASLUCAN  
OBRA : TESIS: "DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL DE LA INFRAESTRUCTURA  
DEL TERMINAL TERRESTRE DE LA CIUDAD DE BAGUA - AMAZONAS".  
UBICACIÓN : DISTRITO DE BAGUA AMAZONAS  
FECHA : 23 DE MAYO DEL 2022  
MATERIAL : AFIRMADO  
CANTERA : HERRERA

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216 / NTP 339.127 (%)			
PRUEBA N°	1	2	
TARRO N°	A-1	Z-10	
PESO DEL TARRO + SUELO HUMEDO (g)	311.00	588.00	
PESO DEL TARRO + SUELO SECO (g)	295.00	552.59	
PESO DEL TARRO (g)	78.00	69.00	
PESO DEL AGUA (g)	16.00	35.41	
PESO DE SUELO SECO (g)	217.00	483.59	PROMEDIO
CONTE. DE HUMEDAD (g)	7.37	7.32	7.35

GEOTECNIA DEL PERÚ S.A.C.  
SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS  
-----  
Jorge L. Zapata Castillo  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 68429



GEOTECNIA DEL PERÚ S.A.C.  
-----  
Tec. Walter Regalado Cueva  
LABORATORISTA  
SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTO



**GEOTECNIA DEL PERÚ S.A.C.**

SOLICITANTE : TESISTA WESLEY VENTURA BURGOS  
 LUZ MARIA LLAJA MASLUCAN  
 OBRA : TESIS: "DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEL TERMINAL TERRESTRE DE LA CIUDAD DE BAGUA - AMAZONAS".  
 UBICACIÓN : DISTRITO DE BAGUA AMAZONAS  
 FECHA : 23 DE MAYO DEL 2022

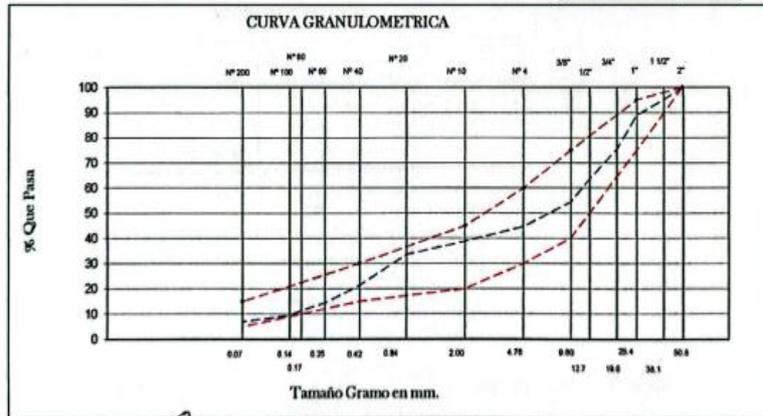
**ANALISIS GRANULOMETRICO ASTM D 1241**

MATERIAL : AFIRMADO CANTERA: HERRERA

Mallas A.S.T.M	GRANO > No. 4				Gradacion B	GRANO < No. 4				Gradacion B
	PESO TOTAL DE LA MUESTRA			%		PESO TOTAL DE LA MUESTRA			%	
	Luz Tamiz En m.m	Retenido en g	Pasante en g (T1)			Luz Tamiz En m.m	Retenido en g	Pasante en g (T1)		
				Que pesa T1 x 100 wo					Que pesa T1 x 100 wo	
3"	78.200		2258	100						
2 1/2"	83.500		2258	100.00						
2"	50.800	0.0	2258	100.00	100					
1 1/2"	38.100	110.0	2148	95.13		10	2.000	133.0	876	38.80
1"	25.400	142.0	2006	88.84	75 - 95	20	0.840	117.0	758	33.61
3/4"	19.000	301.0	1705	75.51		40	0.420	276.0	483	21.39
1/2"	12.700	298.0	1439	63.73		60	0.250	161.0	322	14.26
3/8"	9.800	210.0	1229	54.43		80	0.177	66.0	258	11.34
No. 4	4.750	220.0	1009	44.69	40 - 75	100	0.149	41.0	215	9.52
					30 - 60	200	0.074	58.0	157	6.95

wo = Peso total de la muestra

% DE HUMEDAD =	7.35
% DE GRAVA =	55.31
% DE ARENA =	37.74
% DE FINOS =	6.95



LL	LP	IP
27.5	23.48	4.09

H.R.B. Clasif.: GP GM A-Ca IG(0)

GEOTECNIA DEL PERU SAC  
SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS

Jorge L. Zavala Castillo  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 65493



GEOTECNIA DEL PERU S.A.C

Tec. Wilmer Rojas Cueva  
LABORATORISTA  
SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTO

Jr. Madre de Dios Cdra. 04 - Bagua - Amazonas  
E-mail: geotecniadelperusac@hotmail.com  
Cel.: 963 328 498 / 971 138 046

83



**GEOTECNIA DEL PERÚ S.A.C.**

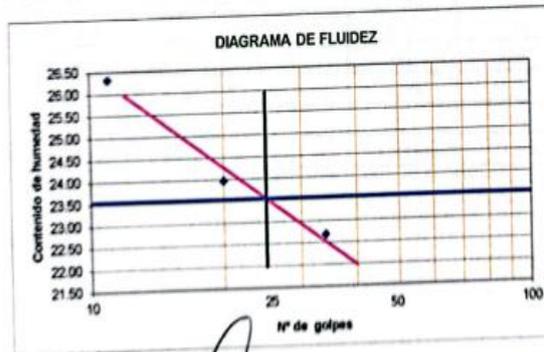
SOLICITANTE : TESISTA. WESLEY VENTURA BURGOS  
 LUZ MARIA LLAJA MASLUCAN  
 OBRA : TESIS: "DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEL TERMINAL TERRESTRE DE LA CIUDAD DE BAGUA - AMAZONAS".  
 UBICACIÓN : DISTRITO DE BAGUA AMAZONAS  
 FECHA : 23 DE MAYO DEL 2022

ENSAYO DE LIMITE DE CONSISTENCIA ASTM D4318

CANTERA : HERRERA MATERIAL: AFIRMADO

Prueba N°	LIMITE PLASTICO		LIMITE LIQUIDO		
	1	2	1	2	3
Tara N°	I	II	A	B	C
N° de golpes			34	20	11
Tara + suelo humedo (gr)	37.83	27.00	23.68	23.78	35.53
Tara + suelo seco (gr)	36.82	25.85	21.52	21.52	32.58
Peso del agua (gr)	1.0	1.2	2.2	2.3	3.0
Peso de tara (gr)	31.57	20.00	12.00	12.09	21.37
Peso suelo seco (gr)	5.3	5.9	9.5	9.4	11.2
Contenido de humedad(%)	19.24	19.66	22.69	23.97	26.32

L .Liquido 23.54  
 L .Plástico 19.45  
 I .Plástico 4.09



GEOTECNIA DEL PERU SAC  
 SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS  
 Jorge L. Zúñiga Castillo  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 46428



GEOTECNIA DEL PERU S.A.C.  
 Tec. Wilfredo Espinoza Cuevas  
 LABORATORIA  
 SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTO



**GEOTECNIA DEL PERÚ S.A.C.**

SOLICITANTE : TESISISTA, WESLEY VENTURA BURGOS  
 LUZ MARIA LLAJA MASLUCAN  
 OBRA : TESIS: "DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEL TERMINAL TERRESTRE DE LA CIUDAD DE BAGUA - AMAZONAS".  
 UBICACIÓN : DISTRITO DE BAGUA AMAZONAS  
 FECHA : 23 DE MAYO DEL 2022

**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO ASTM D 1557**

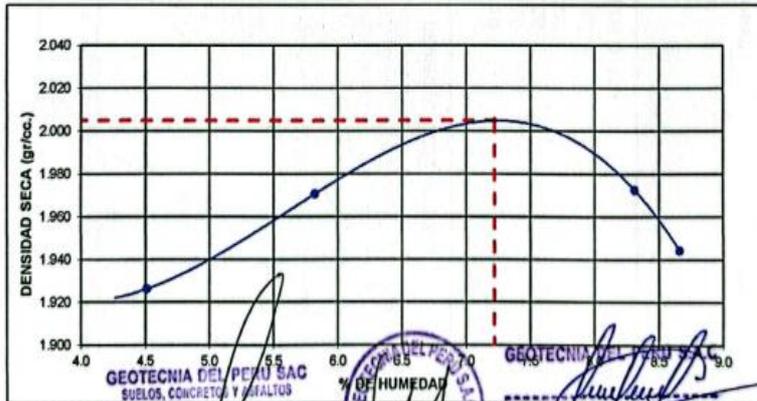
CANTERA : HERRERA MATERIAL : AFIRMADO

**ENSAYO DE COMPACTACION**

VOLUMEN DEL MOLDE :	2095 cm <sup>3</sup>	PESO DEL MOLDE :				6594 g
NUMERO DE ENSAYOS		2	3	4	5	
PESO DEL MOLDE + MUESTRA (g)		10812	10963	11070	11020	
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA (g)		4218	4369	4476	4426	
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )		2.01	2.09	2.14	2.11	
DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )		1.926	1.971	1.973	1.944	

**CONTENIDO DE HUMEDAD (%)**

TARRO N°.	1	2	3	4	
PESO DEL TARRO + SUELO HUMEDO (g)	370.00	370.00	439.00	347.00	
PESO DEL TARRO + SUELO SECO (g)	357.00	353.00	410.00	325.00	
PESO DE AGUA (g)	13.00	17.00	29.00	22.00	
PESO DEL TARRO (g)	69.0	61.0	61.0	71.0	
PESO DE SUELO SECO (g)	288.00	292.00	349.00	254.00	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	4.51	5.82	8.31	8.66	
DENSIDAD MAXIMA SECA	2.005 g/cm <sup>3</sup>		HUMEDAD OPTIMA		7.22 %



Jorge L. Zapata Castillo  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 88428



Wesley Ventura Burgos  
 Tesisista  
 LABORATORISTA  
 SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTO

Jr. Madre de Dios Cdra. 04 - Bagua - Amazonas  
 E-mail: geotecniadelperusac@hotmail.com  
 Cel.: 963 328 498 / 971 138 046



SOLICITANTE

: TESISTA. WESLEY VENTURA BURGOS

OBRA

: TESIS: "DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEL TERMINAL TERRESTRE DE LA CIUDAD DE BAGUA - AMAZONAS",

UBICACIÓN

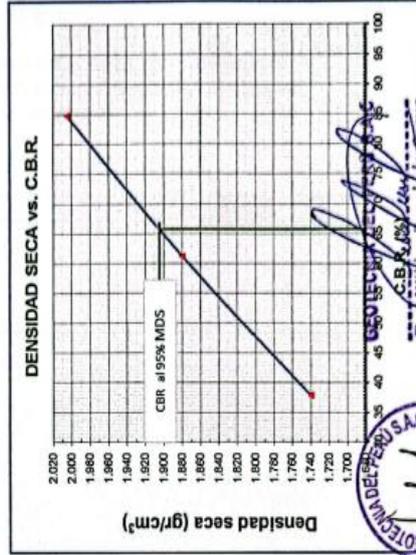
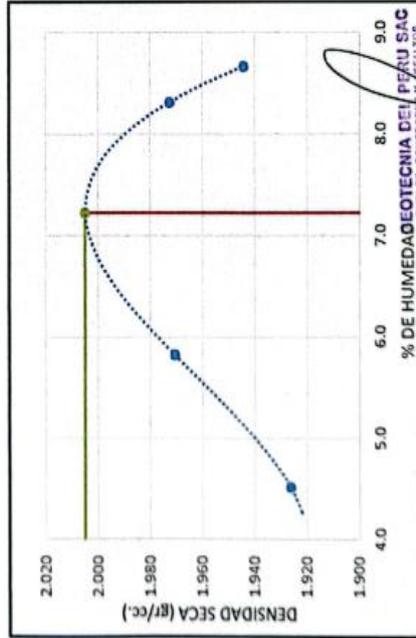
: DISTRITO DE BAGUA AMAZONAS

FECHA

: 23 DE MAYO DEL 2022

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) - ASTM D1883

MUESTRA	: AFIRMADO	Máxima Densidad Seca ( gr/cm <sup>3</sup> )	=	2.005
CANTERA	: HERRERA	Optimo Contenido de Humedad (%)	=	7.22
		CBR al 100% de la MDS (%)	=	84.70
		CBR al 95% de la MDS (%)	=	65.70



GEOTECNIA DEL PERU S.A.C. No B°  
 INGENIERO CIVIL  
 SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTO  
 Jorge L. Zúñiga Gantillo  
 CIP: 68422



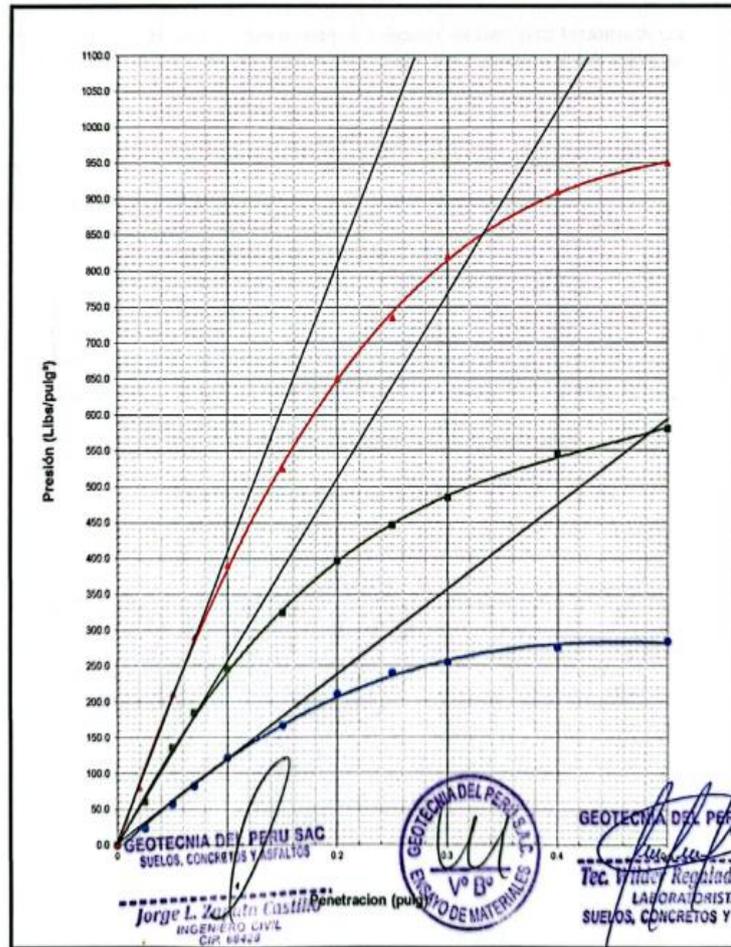


**GEOTECNIA  
DEL PERÚ** S.A.C.

SOLICITANTE : TESIS. WESLEY VENTURA BURGOS  
LUZ MARIA LLAJA MASLUCAN  
OBRA : TESIS: "DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL DE LA INFRAESTRUCTURA  
DEL TERMINAL TERRESTRE DE LA CIUDAD DE BAGUA - AMAZONAS".  
UBICACIÓN : DISTRITO DE BAGUA ----- AMAZONAS  
FECHA : 23 DE MAYO DEL 2022

**ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D 1883**

MATERIAL : AFIRMADO  
CANTERA : HERRERA



Jr. Madre de Dios Cdra. 04 - Bagua - Amazonas  
E-mail: [geotecniadelperusac@hotmail.com](mailto:geotecniadelperusac@hotmail.com)  
Cel.: 963 328 498 / 971 138 046

87



**GEOTECNIA  
DEL PERÚ** S.A.C.

SOLICITA : TESISISTA. WESLEY VENTURA BURGOS  
LUZ MARIA LLAJA MASLUGAN  
PROYECTO : TESIS: "DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL DE LA INFRAESTRUCTURA  
DEL TERMINAL TERRESTRE DE LA CIUDAD DE BAGUA - AMAZONAS".  
UBICACIÓN : DISTRITO DE BAGUA ..... AMAZONAS  
FECHA : 23 DE MAYO DEL 2022

**ENSAYO DE DESGASTE DE AGREGADOS  
NORMA MTC E - 207**

De acuerdo a las instrucciones recibidas se ha procedido a la ejecución del ENSAYO DE ABRASION DE LOS ANGELES, según Norma MTC E - 207, en muestras suministradas por el solicitante encontrándose los siguientes resultados.

MUESTRA : 1  
CANTERA : HERRERA  
LUGAR : ORILLAS DEL RIO UTCUBAMBA  
UBICACIÓN : DISTRITO DE BAGUA -PROVINCIA DE BAGUA - REGION AMAZONAS

ABRASION DE LOS ANGELES	
Gradación empleada	B
Numero de Revoluciones	500
Peso Inicial (gr)	5000
Retenido en la Malla N° 12	3518
Coefficiente de Desgaste (%)	29.6

COEFICIENTE DE DESGASTE 29.6%

GEOTECNIA DEL PERU SAC  
SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS  
Jorge L. Zavala Castillo  
INGENIERO CIVIL  
CIP 69428



GEOTECNIA DEL PERU SAC  
Tec. Wesley Ventura Cueva  
LABORATORISTA  
SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTO

Jr. Madre de Dios Cdra. 04 - Bagua - Amazonas  
E-mail: [geotecniadelperusac@hotmail.com](mailto:geotecniadelperusac@hotmail.com)  
Cel.: 963 328 498 / 971 138 046

28



**GEOTECNIA  
DEL PERÚ** S.A.C.

SOLICITANTE : TESISTA. WESLEY VENTURA BURGOS  
LUZ MARIA LLAJA MASLUCAN  
OBRA : TESIS: "DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL DE LA INFRAESTRUCTURA  
DEL TERMINAL TERRESTRE DE LA CIUDAD DE BAGUA - AMAZONAS".  
UBICACIÓN : DISTRITO DE BAGUA AMAZONAS  
FECHA : 23 DE MAYO DEL 2022

**RESULTADOS DE ENSAYO DE LABORATORIO**

MUESTRA : AFIRMADO  
CANTERA : HERRERA

**I. ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D 1883**

a).- Ensayo Preliminar de Compactación

Metodo A  
Maxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>) 2.005  
Optimo Contenido de Humedad (%) 7.22

b).- Compactacion de moldes

MOLDE N°	I	II	III
N° de Capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	56	25	10
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.005	1.880	1.74
Contenido de Humedad	7.22	7.22	7.22

c).- Cuadro C.B.R. Para 0.1 pulg. De penetración

MOLDE N°	Penetracion (pulg.)	Presion Aplicada (Lbgr/pulg <sup>2</sup> )	Presion Patron (Lb/pulg <sup>2</sup> )	CBR %
I	0.1	847	1000	84.7
II	0.1	611	1000	61.1
III	0.1	378	1000	37.8

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 84.7

C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. :

GEOTECNIA DEL PERU SAC  
SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS

Jorge L. Zapata Castillo  
INGENIERO CIVIL  
C.M. 68420



GEOTECNIA DEL PERU S.A.C.

Tec. Wilmar Regalado Cueva  
LABORATORISTA  
SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTO

Jr. Madre de Dios Cdra. 04 - Bagua - Amazonas  
E-mail: geotecnialdelperusac@hotmail.com  
Cel.: 963 328 498 / 971 138 046

89



**GEOTECNIA  
DEL PERÚ** S.A.C.

#### 4.- CONCLUSIONES.

- \* El objetivo principal de este informe es estudiar la calidad del material existente en la cantera que se encuentra en el distrito de denominada Canta Herrera, cuyos materiales existen serán empleados para el proyecto DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEL TERMINAL TERRESTRE DE LA CIUDAD DE BAGUA AMAZONAS\*.
- \* El material presenta una gradación Tipo B.
- \* El material está clasificado SUCS GP-GM y AASHTO A-1-a (0).
- \* El material antes de ser esparcido debe controlarse el óptimo contenido de humedad.
- \* Antes de ser colocado el material humedecer y batir de tal manera que la humedad sea homogénea.
- \* Material encontrado de acuerdo a su clasificación en GP GM A-1-a (0),

Uso Base : Afirmado  
Clasificación SUCS : GP-GM  
Clasificación AASHTO : A-1-a(0)  
Limite liquido : 27.00  
Indice Plastico : 4.09  
Maxima Densidad : 2.005 gr/m<sup>3</sup>  
Humedad Optima : 7.35  
C.B.R al 100% : 84.70  
Abrasion : 65.70

GEOTECNIA DEL PERU SAC  
SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS  
*Jorge L. Zapata Castillo*  
INGENIERO CIVIL  
CIP 66428



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE BAGUA

LICENCIA DE FUNCIONAMIENTO

N° 0013-2012- MPB-GDE-UCFC

En el uso de las Facultades conferidas mediante la Ley N°27972 Ley Orgánica de Municipalidades, D. Leg. N° 776 Ley Tributación Municipal, Ley 28976 y Ordenanza Municipal N° 23-2019-MPB,

OTORGA La presente Licencia Municipal de Funcionamiento INDETERMINADA A:

NOMBRE COMERCIAL : "GEOTECNIA DEL PERU" S.A.C.  
 Titular / Representante Legal : ROSA MARIA CHOQUEHUANCA GARCIA  
 Doc. de Identidad : 42838774  
 Numero de RUC. : 20487551270  
 Dirección Fiscal : JR. MADRE DE DIOS N° 400 - BAGUA  
 Dirección Comercial : JR. SARGENTO LORES N° 801 - BAGUA  
 Código CIU : 7120  
 Giro de Negocio : ESTUDIOS GEOTECNICOS, ENSAYOS MATERIALES INGENIERIA, ARQUITECTURA CONFORME AL ART. 2do DE SU CONSTITUCION.  
 Actividad Económica : ENSAYOS Y ANALISIS TECNICOS  
 Zonificación : COMERCIO VECINAL C2  
 Área : 41.00 m2  
 Visto el expediente : 8944 - 2021

Bagua 14 de Octubre del 2021



Tec. Adm. JUAN C. PASACHE ESPINOZA  
Jefe (e) Unid. Comercialización y Fiscalización Comercial



DAVID R. QUIROZ VELEZ  
Tec. Adm. Licencias de funcionamiento

PROHIBICIONES AL ESTABLECIMIENTO

Prohibido el uso de la Vía Pública y Área de Retiro

ES OBLIGATORIO QUE SE EXHIBA EN UN LUGAR VISIBLE DEL ESTABLECIMIENTO, SUJETO A SANCIÓN

MPB

Gerencia de Desarrollo Económico

Unidad de Comercialización y Fiscalización Comercial

N° LF000013



PERÚ

Presidencia  
del Consejo de Ministros

INDECOPI

## Registro de la Propiedad Industrial

Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00073944

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 016907-2012/DSD - INDECOPI de fecha 24 de Octubre de 2012, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : La denominación GP GEOTECNIA DEL PERÚ S.A.C. (sin reivindicar la denominación GEOTECNIA DEL PERÚ S.A.C.) y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo adjunto

Distingue : Servicios de laboratorio de mecánica de suelos, concreto y asfalto, servicios de ingeniería geotécnica

Clase : 42 de la Clasificación Internacional.

Solicitud : 0485674-2012

Titular : GEOTECNIA DEL PERU S.A.C.

País : Perú

Vigencia : 24 de Octubre de 2022

Tomo : 370

Folio : 144

PATRICIA GAMBOA VILELA  
Directora  
Dirección de Signos Distintivos  
INDECOPI





**FICHA RUC : 20487551270**  
**GEOTECNIA DEL PERÚ SOCIEDAD ANÓNIMA CERRADA**

Numero de Transacción : 18540189

CAR - Constancia de Información Registrada

**Información General del Contribuyente**

Apellidos y Nombres ó Razón Social : GEOTECNIA DEL PERÚ SOCIEDAD ANÓNIMA CERRADA  
Tipo de Contribuyente : 39-SOCIEDAD ANONIMA CERRADA  
Fecha de Inscripción : 13/01/2011  
Fecha de Inicio de Actividades : 01/01/2011  
Estado del Contribuyente : ACTIVO  
Dependencia SUNAT : 0183 - O.Z.SAN MARTIN-MEPECO  
Condición del Domicilio Fiscal : HABIDO  
Emisor electrónico desde : 17/12/2015  
Comprobantes electrónicos : BOLETA (desde 17/12/2015),FACTURA (desde 31/12/2015)

**Datos del Contribuyente**

Nombre Comercial : -  
Tipo de Representación : -  
Actividad Económica Principal : 7120 - ENSAYOS Y ANÁLISIS TÉCNICOS  
Actividad Económica Secundaria 1 : 7110 - ACTIVIDADES DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA Y ACTIVIDADES CONEXAS DE CONSULTORÍA TÉCNICA  
Actividad Económica Secundaria 2 : 4100 - CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS  
Sistema Emisión Comprobantes de Pago : MANUAL  
Sistema de Contabilidad : COMPUTARIZADO  
Código de Profesión / Oficio : -  
Actividad de Comercio Exterior : SIN ACTIVIDAD  
Número Fax : -  
Teléfono Fijo 1 : -  
Teléfono Fijo 2 : -  
Teléfono Móvil 1 : 1 - 996700584  
Teléfono Móvil 2 : -  
Correo Electrónico 1 : gallo\_2011@hotmail.com  
Correo Electrónico 2 : -

**Domicilio Fiscal**

Actividad Económica : 7120 - ENSAYOS Y ANÁLISIS TÉCNICOS  
Departamento : AMAZONAS  
Provincia : BAGUA  
Distrito : BAGUA  
Tipo y Nombre Zona : -  
Tipo y Nombre Via : JR. SAN PEDRO  
Nro : 511  
Km : -  
Mz : -  
Lote : -  
Dpto : -  
Interior : -  
Otras Referencias : -  
Condición del inmueble declarado como Domicilio Fiscal : ALQUILADO

**Datos de la Empresa**

Fecha Inscripción RR.PP : 11/01/2011  
Número de Partida Registral : 11034498  
Tomo/Ficha : -  
Folio : -  
Asiento : -  
Origen del Capital : NACIONAL  
País de Origen del Capital : -

**Registro de Tributos Afectos**



Tributo	Afecto desde	Marca de Exoneración	Exoneración	
			Desde	Hasta
IGV - OPER. INT. - CTA. PROPIA	01/01/2011	-	-	-
RENTA - REGIMEN MYPE TRIBUTARIO	01/01/2019	-	-	-
SENCICO	01/01/2011	-	-	-

Representantes Legales					
Tipo y Número de Documento	Apellidos y Nombres	Cargo	Fecha de Nacimiento	Fecha Desde	Nro. Orden de Representación
DOC. NACIONAL DE IDENTIDAD -42838774	CHOQUEHUANCA GARCIA ROSA MARIA	GERENTE GENERAL	01/12/1984	11/01/2011	-
	Dirección	Ubigeo	Teléfono	Correo	
	A.H. VILLA DE LOS REYES Nz J Lote 2(SECTOR II)	PROV. CONST. DEL CALLAO PROV. CONST. DEL CALLAO VENTANILLA	07 --	-	

Otras Personas Vinculadas						
Tipo y Nro.Doc.	Apellidos y Nombres	Vinculo	Fecha de Nacimiento	Fecha Desde	Origen	Porcentaje
DOC. NACIONAL DE IDENTIDAD -42838774	CHOQUEHUANCA GARCIA ROSA MARIA	SOCIO	01/12/1984	11/01/2011	-	66.670000000
	Dirección	Ubigeo	Teléfono	Correo		
	A.H. VILLA LOS REYES Nz J Lote 2(SECTOR II)	PROV. CONST. DEL CALLAO PROV. CONST. DEL CALLAO VENTANILLA	07 --	-		
DOC. NACIONAL DE IDENTIDAD -33589933	REGALADO CUEVA MARISOL	SOCIO	01/03/1975	11/01/2011	-	33.340000000
	Dirección	Ubigeo	Teléfono	Correo		
		---	---	-		

**Importante**

La SUNAT se reserva el derecho de verificar el domicilio fiscal declarado por el contribuyente en cualquier momento.

Documento emitido a través de SOL - SUNAT Operaciones en Línea, que tiene validez para realizar trámites Administrativos, Judiciales y demás

DEPENDENCIA SUNAT  
Fecha: 17/06/2020  
Hora: 17:33



23/2/22, 11:21

CONSTANCIA DEL RNP



RUC N° 20487551270

## REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES

### CONSTANCIA DE INSCRIPCIÓN PARA SER PARTICIPANTE, POSTOR Y CONTRATISTA

#### GEOTECNIA DEL PERÚ SOCIEDAD ANÓNIMA CERRADA

Domiciliado en: JIRON MADRE DE DIOS C-04 CENTRO DE BAGUA (JR. MADRE DE DIOS 400-BAGUA-BAGUA) /AMAZONAS-BAGUA-LA PECA (Según información declarada en la SUNAT)

**Se encuentra con inscripción vigente en los siguientes registros:**

---

#### PROVEEDOR DE BIENES

Vigencia : Desde 27/10/2016

---

#### PROVEEDOR DE SERVICIOS

Vigencia : Desde 27/10/2016

---

FECHA IMPRESIÓN: 23/02/2022

**Nota:**

Para mayor información la Entidad deberá verificar el estado actual de la vigencia de inscripción del proveedor en la página web del RNP: [www.rnp.gob.pe](http://www.rnp.gob.pe) - opción [Verifique su Inscripción](#).

[Retornar](#)

[Imprimir](#)



Laboratorio de Masa

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MM-0027-2022

Página 1 de 3

**Expediente** 2022-0024  
**Solicitante** GEOTECNIA DEL PERU S.A.C.  
**Dirección** JR. MADRE DE DIOS NRO. C-04 CENTRO DE BAGUA  
(JR. MADRE DE DIOS 400-BAGUA-BAGUA)  
AMAZONAS - BAGUA – BAGUA

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

**Instrumento de Medición** BALANZA NO AUTOMATICA  
**Marca** OHAUS  
**Modelo** PA313  
**Número de Serie** 8332090565  
**Procedencia** CHINA  
**Tipo** ELECTRONICA  
**Identificación** NO INDICA  
**Capacidad Máxima** 310 g  
**División de escala (d)** 0.001 g  
**Div. de Verificación (e)** 0.001 g  
**Capacidad Mínima** 0.1 g  
**Clase de Exactitud** I

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

**Ubic. Del Instrumento** LABORATORIO  
**Fecha de Calibración** 2022-01-03

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

### Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-011, "Procedimiento de calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y Clase II" del SNM-INDECOPI. Edición tercera.

### Trazabilidad

Se utilizaron patrones calibrados en el INACAL - Laboratorio Acreditado, con certificados de calibración: M-1350-2019; PE20-C0229.

Sello  
calibración

Fecha de Emisión

Jefe del laboratorio de

Santiago Llantop R.



2022 - 01 - 09





Laboratorio de Masa

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MM-0027-2022

Página 2 de 3

## Resultados de Medición

## INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

## ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura	Inicial	27.6°C	Final	27.5°C
Humedad Rel.	Inicial	52 %	Final	52 %

Medición Nº	Carga L1 = 150 g			Carga L2 = 300 g		
	I (g)	AL (g)	E (g)	I (g)	AL (g)	E (g)
1	150.000	0.0	0.0005	300.000	0.0	0.0005
2	150.000	0.0	0.0005	300.000	0.0	0.0005
3	150.000	0.0	0.0005	300.000	0.0	0.0005
4	150.000	0.0	0.0005	300.000	0.0	0.0005
5	150.000	0.0	0.0005	300.000	0.0	0.0005
6	150.000	0.0	0.0005	300.000	0.0	0.0005
7	150.000	0.0	0.0005	300.000	0.0	0.0005
8	150.000	0.0	0.0005	300.000	0.0	0.0005
9	150.000	0.0	0.0005	300.000	0.0	0.0005
10	150.000	0.0	0.0005	300.000	0.0	0.0005

Carga (g)	Emax - Emin (g)	e.m.p. (g)
150	0.0	0.002
300	0.0	0.003

## ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	5	Temperatura	Inicial	27.5°C	Final	27.6°C
3	4		Humedad Rel.	Inicial	52%	Final

## Posición de las Cargas

Posición de la Carga	Carga Mínima*	Determinación del Error en Cero Eo			Carga L (g)	Determinación del Error Corregido Ec			e.m.p. ± (g)	
		I (g)	AL (g)	EO (g)		I (g)	AL (g)	E (g)		Ec (g)
1		0.010	0.0	0.0005		100.000	0.0	0.0005	0.0000	0.002
2		0.010	0.0	0.0005		100.000	0.0	0.0005	0.0000	0.002
3	0.01	0.010	0.0	0.0005	100	100.001	0.0	0.0015	0.0010	0.002
4	g	0.010	0.0	0.0005	g	99.999	0.0	-0.0005	-0.0010	0.002
5		0.010	0.0	0.0005		100.000	0.0	0.0005	0.0000	0.002

\* Valor entre 0 y 10e

E = I + %e - AL - L

Ec = E - Eo

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MM-0027-2022

Laboratorio de Masa

Página 3 de 3

## ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	27.6°C
Humedad Rel.	Inicial	52%

Final	27.7 °C
Final	52 %

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p. ± (g)	
	I (g)	AL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	AL (g)	E (g)	Ec (g)		
Eo	0.01	0.010	0.0	0.0005	Ec (g)	I (g)	AL (g)	E (g)	Ec (g)	
	0.1	0.100	0.0	0.0005	0.0000	0.100	0.0	0.0005	0.0000	0.001
	1	1.000	0.0	0.0005	0.0000	1.000	0.0	0.0005	0.0000	0.001
	10	10.000	0.0	0.0005	0.0000	10.000	0.0	0.0005	0.0000	0.001
	50	50.000	0.0	0.0005	0.0000	50.000	0.0	0.0005	0.0000	0.001
	100	100.000	0.0	0.0005	0.0000	100.000	0.0	0.0005	0.0000	0.002
	150	150.000	0.0	0.0005	0.0000	150.001	0.0	0.0015	0.0010	0.002
	200	200.001	0.0	0.0015	0.0010	200.001	0.0	0.0015	0.0010	0.002
	250	250.001	0.0	0.0015	0.0010	250.001	0.0	0.0015	0.0010	0.003
	310	310.001	0.0	0.0015	0.0010	310.001	0.0	0.0015	0.0010	0.003

$$E = I + \%e - AL - L$$

$$Ec = E - Eo$$

$$\text{Incertidumbre expandida de medición } U = 2 \times \sqrt{0.0002^2 + 0.00000056627930 R^2}$$

$$\text{Lectura corregida } R^{\text{CORREGIDA}} = R + 0.0000223060 R$$

## Nota:

L: Carga aplicada a la balanza.  
I: Indicación de la balanza.  
A L: Carga adicional.

E: Error encontrado  
E o: Error en cero.  
E c: Error corregido.

## Observaciones

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva color verde con indicación "CALIBRADO". La clase de la balanza y la capacidad mínima fueron determinadas según NMP-003-2009.

De la evaluación de los resultados se puede concluir que el equipo se encuentra APTO PARA SU USO.

Fin del documento



### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MM-0028-2022

Laboratorio de Masa

Página 1 de 3

Expediente 2022-0024  
Solicitante GEOTECNIA DEL PERU S.A.C.

Dirección JR. MADRE DE DIOS NRO. C-04 CENTRO DE BAGUA  
(JR. MADRE DE DIOS 400-BAGUA-BAGUA)  
AMAZONAS - BAGUA - BAGUA

Instrumento de Medición BALANZA NO AUTOMATICA

Marca OHAUS

Modelo EC30

Número de Serie 8030020197

Procedencia CHINA

Tipo ELECTRONICA NO INDICA

Identificación

Capacidad Máxima 30000 g

División de escala (d) 1 g

Div. de Verificación (e) 1 g

Capacidad Mínima 50 g

Clase de Exactitud II

Ubic. Del Instrumento LABORATORIO

Fecha de Calibración 2022-01-03

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

#### Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-011, "Procedimiento de calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y Clase II" del SNM-INDECOPI. Edición tercera.

#### Trazabilidad

Se utilizaron patrones calibrados en el INACAL - Laboratorio Acreditado, con certificados de calibración: M-1350-2019; PE20-C0229; M-0314-2020; M-0315-2020; M-0316-2020.

Sello

Fecha de Emisión

Jefe del laboratorio de calibración  
Santiago Llontop R.



2022 - 01 - 09





Laboratorio de Masa

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MM-0028-2022**

Página 2 de 3

**Resultados de Medición**

**INSPECCIÓN VISUAL**

AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Temperatura	Inicial	28.5°C	Final	28.7°C
Humedad Rel.	Inicial	51 %	Final	51 %

Medición Nº	Carga L1 = 15000 g			Carga L2 = 30000 g		
	I (g)	AL (g)	E (g)	I (g)	AL (g)	E (g)
1	15000	0.8	-0.3	30000	0.3	0.2
2	15000	0.8	-0.3	30000	0.3	0.2
3	15000	0.8	-0.3	30000	0.3	0.2
4	15000	0.8	-0.3	30000	0.3	0.2
5	15000	0.8	-0.3	30000	0.3	0.2
6	15000	0.8	-0.3	30000	0.3	0.2
7	15000	0.8	-0.3	30000	0.3	0.2
8	15000	0.8	-0.3	30000	0.3	0.2
9	15000	0.8	-0.3	30000	0.3	0.2
10	15000	0.8	-0.3	30000	0.3	0.2

Carga (g)	E <sub>max</sub> - E <sub>min</sub> (g)	e.m.p. (g)
15000	0.0	2
30000	0.0	3

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

2	5	Temperatura	Inicial	28.7°C	Final	28.8°C
3	4		Humedad Rel.	Inicial	51%	Final

Posición de las Cargas

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero E <sub>o</sub>				Determinación del Error Corregido E <sub>c</sub>				e.m.p. ± (g)	
	Carga Mínima*	I (g)	AL (g)	E <sub>o</sub> (g)	Carga L	I (g)	AL (g)	E (g)		E <sub>c</sub> (g)
1		10	0.5	0.0		10000	0.6	-0.1	-0.1	2
2		10	0.5	0.0		9999	0.3	-0.8	-0.8	2
3	10	10	0.5	0.0	10000	10000	0.8	-0.3	-0.3	2
4	g	10	0.5	0.0	g	10000	0.7	-0.2	-0.2	2
5		10	0.5	0.0		9999	0.4	-0.9	-0.9	2

\* Valor entre 0 y 10e

$E = I + \%e \cdot AL - L$

$E_c = E - E_o$

Av. Lima N° 2481 Int. 203 San Martín de Porres – Lima Telf.: (01) 759-4625 Cel.: 966955274

E-mail: [ventas@labcm.com.pe](mailto:ventas@labcm.com.pe) Web: [www.labcm.com.pe](http://www.labcm.com.pe)



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MM-0028-2022**

Laboratorio de Masa

Página 3 de 3

**ENSAYO DE PESAJE**

Temperatura	Inicial	28.8 °C
Humedad Rel.	Inicial	51%

Final	28.8 °C
Final	51 %

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p. ± (g)	
	l (g)	AL (g)	E (g)	Ec (g)	l (g)	AL (g)	E (g)	Ec (g)		
Eo	10	10	0.5	0.0						
	50	50	0.7	-0.2	-0.2	50	0.5	0.0	0.0	1
	500	500	0.7	-0.2	-0.2	500	0.5	0.0	0.0	1
	1000	1000	0.8	-0.3	-0.3	1000	0.6	-0.1	-0.1	1
	5000	5000	0.6	-0.1	-0.1	5000	0.4	0.1	0.1	1
	10000	10000	0.4	0.1	0.1	10001	0.9	0.6	0.6	2
	15000	15000	0.5	0.0	0.0	15001	0.8	0.7	0.7	2
	20000	20000	0.5	0.0	0.0	20001	0.8	0.7	0.7	2
	25000	25000	0.8	-0.3	-0.3	25001	0.7	0.8	0.8	3
	30000	30001	0.7	0.8	0.8	30001	0.7	0.8	0.8	3

$E = l + \%e - AL - L$

$E_c = E - E_o$

Incertidumbre expandida de medición  $U = 2 \times V \times 0.2077$

2<sup>o</sup>

$+ 0.000000059212859 R^2$

Lectura corregida

$R_{CORREGIDA} =$

R

+

$0.0000202760 R$

**Nota:**

L: Carga aplicada a la balanza. l: Indicación de la balanza.  
A L: Carga adicional.

E: Error encontrado E<sub>c</sub>: Error en cero.  
E<sub>c</sub>: Error corregido.

**Observaciones**

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva color verde con indicación "CALIBRADO". La clase de la balanza y la capacidad mínima fueron determinadas según NMP-003-2009.

De la evaluación de los resultados se puede concluir que el equipo se encuentra APTO PARA SU USO.

Fin del documento



### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MM-0026-2022

Página 1 de 3

Laboratorio de Masa

**Expediente** 2022-0024  
**Solicitante** GEOTECNIA DEL PERU S.A.C.  
**Dirección** JR. MADRE DE DIOS NRO. C-04 CENTRO DE BAGUA  
(JR. MADRE DE DIOS 400-BAGUA-BAGUA)  
AMAZONAS - BAGUA - BAGUA

**Instrumento de Medición** BALANZA NO AUTOMATICA  
**Marca** OHAUS  
**Modelo** EB3  
**Número de Serie** 8029132282  
**Procedencia** CHINA  
**Tipo** ELECTRONICA NO INDICA

**Identificación**

Capacidad Máxima	3000	g
División de escala (d)	0.1	g
Div. de Verificación (e)	0.1	g
Capacidad Mínima	5	g
Clase de Exactitud	II	

**Ubic. Del Instrumento** LABORATORIO  
**Fecha de Calibración** 2022-01-03

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento de la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

#### Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-011, "Procedimiento de calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y Clase II" del SNM-INDECOPI. Edición tercera.

#### Trazabilidad

Se utilizaron patrones calibrados en el INACAL - Laboratorio Acreditado, con certificados de calibración: M-1350-2019; PE20-C0229.

Sello calibración

Fecha de Emisión

Jefe del laboratorio de

Santiago Llontop R.



2022 - 01 - 09





Laboratorio de Masa

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MM-0026-2022

Página 2 de 3

## Resultados de Medición

## INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

## ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura	Inicial	28.3 °C	Final	28.7 °C
Humedad Rel.	Inicial	52 %	Final	52 %

Medición Nº	Carga L1 = 1500 g			Carga L2 = 3000 g		
	I (g)	AL (g)	E (g)	I (g)	AL (g)	E (g)
1	1500.0	0.07	-0.02	3000.0	0.06	-0.01
2	1500.0	0.07	-0.02	3000.0	0.06	-0.01
3	1500.0	0.07	-0.02	3000.0	0.06	-0.01
4	1500.0	0.07	-0.02	3000.0	0.06	-0.01
5	1500.0	0.07	-0.02	3000.0	0.06	-0.01
6	1500.0	0.07	-0.02	3000.0	0.06	-0.01
7	1500.0	0.07	-0.02	3000.0	0.06	-0.01
8	1500.0	0.07	-0.02	3000.0	0.06	-0.01
9	1500.0	0.07	-0.02	3000.0	0.06	-0.01
10	1500.0	0.07	-0.02	3000.0	0.06	-0.01
	Carga (g)	Emax - Emin (g)		e.m.p. (g)		
	1500	0.0		0.2		
	3000	0.0		0.3		

## ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	5	Temperatura	Inicial	28.7 °C	Final	28.5 °C
1	4		Humedad Rel.	Inicial	52 %	Final

Posición de las Cargas

Posición de la Carga	Carga Mínima*	Determinación del Error en Cero Eo			Determinación del Error Corregido Ec				e.m.p. ± (g)	
		I (g)	AL (g)	EO (g)	Carga L (g)	I (g)	AL (g)	E (g)		Ec (g)
1		1.0	0.05	0.00		1000.0	0.05	0.00	0.00	0.2
2		1.0	0.05	0.00		1000.1	0.08	0.07	0.07	0.2
3	1	1.0	0.05	0.00	1000	1000.1	0.04	0.11	0.11	0.2
4	E	1.0	0.05	0.00	E	1000.0	0.03	0.02	0.02	0.2
5		1.0	0.05	0.00		1000.0	0.06	-0.01	-0.01	0.2

\* Valor entre 0 y 10g

$$E = I + \%e \cdot AL - L$$

$$Ec = E - Eo$$

Av. Lima N° 2481 Int. 203 San Martín de Porres - Lima Telf.: (01) 759-4625 Cel.: 966955274

E-mail: ventas@labcm.com.pe Web: www.labcm.com.pe

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MM-0026-2022

Laboratorio de Masa

Página 3 de 3

## ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	28.5 °C
Humedad Rel.	Inicial	52%

Final	28.8 °C
Final	52 %

Eo	Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p. ± (g)
		I (g)	AL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	AL (g)	E (g)	Ec (g)	
1	1.0	0.06	-0.01							
5	5.0	0.05	0.00	0.01	5.0	0.06	-0.01	0.00	0.1	
100	100.0	0.06	-0.01	0.00	100.0	0.06	-0.01	0.00	0.1	
200	200.0	0.06	-0.01	0.00	200.0	0.06	-0.01	0.00	0.1	
500	500.0	0.06	-0.01	0.00	500.0	0.06	-0.01	0.00	0.1	
1000	1000.0	0.07	-0.02	-0.01	1000.0	0.05	0.00	0.01	0.2	
1500	1500.1	0.09	0.06	0.07	1500.0	0.06	-0.01	0.00	0.2	
2000	2000.0	0.03	0.02	0.03	2000.0	0.05	0.00	0.01	0.2	
2500	2500.0	0.05	0.00	0.01	2500.1	0.06	0.09	0.10	0.3	
3000	3000.1	0.06	0.09	0.10	3000.1	0.06	0.09	0.10	0.3	

$$E = I + \%e - AL - L$$

$$E_c = E - E_o$$

Incertidumbre expandida de medición  $U = 2 \times V \cdot 0.0162$ 

2-

$$+ 0.000000060212859 R^2$$

Lectura corregida

$$R_{CORREGIDA} =$$

R

+

$$0.0000202760 R$$

## Nota:

L: Carga aplicada a la balanza. I:

Indicación de la balanza.

A L: Carga adicional.

E: Error encontrado E<sub>c</sub>: Error en cero.E<sub>c</sub>: Error corregido.

## Observaciones

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva color verde con indicación "CALIBRADO". La clase de la balanza y la capacidad mínima fueron determinadas según NMP-003-2009.

De la evaluación de los resultados se puede concluir que el equipo se encuentra APTO PARA SU USO.

Fin del documento



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN ML-0015-2022

Pág. 1 de 2

## Laboratorio de Longitud

**Expediente** 21-2022  
**Solicitante** GEOTECNIA DEL PERU S.A.C.  
**Dirección** JR. MADRE DE DIOS NRO. C-04 CENTRO DE BAGUA (JR. MADRE DE DIOS 400 - BAGUA - BAGUA) AMAZONAS - BAGUA - LA PECA

**Equipo** TAMIZ  
**Tamiz N°** 3/4 pulg.  
**Diámetro de Tamiz** 8 pulg.  
**Marca o (Fabricante)** PINZUAR  
**Modelo** NO INDICA  
**N° de Serie** 61146  
**Procedencia** NO INDICA  
**Código** NO INDICA  
**Color** DORADO

**Lugar de Calibración** JR. MADRE DE DIOS NRO. C-04 CENTRO DE BAGUA (JR. MADRE DE DIOS 400 - BAGUA - BAGUA) AMAZONAS - BAGUA - LA PECA  
**Fecha de Calibración** 2022-01-03

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

**Método de Calibración**

Por comparación directa entre la determinación de la abertura y diámetro del alambre del Tamiz versus utilizando un magnificador óptico de 500X a escala Micrométrica tomando como referencia los requisitos de la norma ASTM E11 e ISO 3310-1.

**Patrones de Referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Laboratorio de Calibración DM-INACAL	Juego de Bloques Patrones	LLA-C-033-2020

**Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	27.4	27.5
Humedad Relativa (%HR)	61	61

Sello



Fecha de emisión

09/01/2022

Jefe del laboratorio de calibración  
Santiago Llontop R.



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
ML-0015-2022**

Laboratorio de Longitud

Pág. 2 de 2

Resultado de Medición

N° de Medición	Abertura de la malla en X (*) ( mm )	Abertura de la malla en Y (*) ( mm )
1	18.82	18.92
2	18.96	18.95
3	19.15	19.11
4	19.07	19.02
5	19.24	18.89
6	18.89	18.96
7	19.03	18.97
8	19.11	19.17
9	19.17	19.09
10	18.93	19.10

	Valor Nominal (mm)	Abertura Promedio (mm)	Error (mm)	Incertidumbre (mm)
X	19.0	19.04	-0.04	0.03
Y		19.02	-0.02	0.03

Observaciones

- Se adjuntó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento.

FIN DEL DOCUMENTO



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MP-0014-2022

Pág. 1 de 2

**Laboratorio de Presión**

**Expediente** 2022-0024  
**Solicitante** GEOTECNIA DEL PERU S.A.C.  
**Dirección** JR. MADRE DE DIOS NRO. C-04 CENTRO DE BAGUA (JR. MADRE DE DIOS 400 - BAGUA - BAGUA) AMAZONAS - BAGUA - LA PECA  
**Equipo** MANÓMETRO DE DETERMINADOR DE HUMEDAD  
**Marca (o Fabricante)** RITHERM  
**Modelo** NO INDICA  
**Número de Serie** NO INDICA  
**Identificación** NO INDICA  
**Tipo** D1  
**Alcance de indicación** 0 %H a 20 %H  
**División de escala** 0.2 %H  
**Clase de Exactitud** NO INDICA  
**Marca de Botella** RUMISTONE  
**Modelo de Botella** NO INDICA  
**Serie de Botella** MI-593  
**Material de Botella** ALUMINIO  
**Fecha de Calibración** 2022-01-03

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

**Método de Calibración**

La calibración se realizó por comparación directa tomando como referencia los procedimientos descritos en el PC-004, "Procedimiento de Calibración de Manómetros, Vacuómetros y Manovacúmetros de deformación elástica"

**Patrones de Referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Laboratorio de Calibración DM-INACAL	Manómetro Digital	LFP-C-059-2020

**Condiciones Ambientales**

Temperatura  
Humedad Relativa

Inicial	25.3	°C
Inicial	59	%

Final	25.4	°C
Final	59	%

Sello

Fecha de emisión

Jefe del laboratorio de calibración  
Santiago Llontop R.



09-01-2022





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MP-0014-2022

Laboratorio de Presión

Pág. 2 de 2

Resultado de Medición

Indicación del Instrumento a Calibrar	Indicación del Patrón	Corrección
% Humedad	% Humedad	% Humedad
0	0.0	0.0
2	2.2	0.2
4	4.4	0.4
6	6.8	0.8
8	9.0	1.0
10	11.2	1.2
12	13.4	1.4
14	15.8	1.8
16	17.8	1.8
18	20.0	2.0
20	22.2	2.2

*HCV: humedad convencional verdadera = Indicación del Manómetro de Speedy + Corrección*

Observaciones

- Se adjuntó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento.

FIN DEL DOCUMENTO



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN ML-0016-2022

Pag. 1 de 1

<b>Expediente</b>	2022-0024	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
<b>Solicitante</b>	<b>GEOTECNIA DEL PERU S.A.C.</b>	
<b>Dirección</b>	JR. MADRE DE DIOS NRO. C-04 CENTRO DE BAGUA (JR. MADRE DE DIOS 400 - BAGUA - BAGUA) AMAZONAS - BAGUA - LA PECA	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.
<b>Equipo</b>	<b>MARTILLO</b>	
<b>Marca (o Fabricante)</b>	ELE INTERNATIONAL	
<b>Modelo</b>	ASTM	
<b>Número de Serie</b>	NO INDICA	
<b>Procedencia</b>	NO INDICA	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.
<b>Código</b>	025 (*)	
<b>Ubicación del Equipo</b>	Laboratorio de GRAMSA S.A.C	Los certificados de calibración sin
<b>Lugar de Calibración</b>	LABORATORIO JR. MADRE DE DIOS NRO. C-04 CENTRO DE BAGUA (JR. MADRE DE DIOS 400 - BAGUA - BAGUA) AMAZONAS - BAGUA - LA PECA 2022-01-03	
<b>Fecha de Calibración</b>	2022-01-03	
<b>Método de Calibración</b>		

La calibración se realizó por comparación directa utilizando como referencia la norma ASTM D-1

### Trazabilidad

Se utilizaron patrones con trazabilidad al SI, calibrados en el SNM-INDECOPI, con certificados de calibración LLA-C-033-2020

### Condiciones Ambientales

Temperatura promedio: 23.1 °C ; Humedad relativa prom. 55 HR%

### Resultado de Medición

Cara mm	Altura mm	Incertidumbre de Medición mm	Masa kg	Incertidumbre de Medición kg
50.8	270.5	2.5	2.49	0.01

### Observaciones:

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO"
- La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$  para una distribución normal de aproximadamente 95 %.

Sello

Fecha de emisión

Jefe del laboratorio de calibración  
Santiago Llontop R.

2022 - 01 - 09





## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN ML-0017-2022

Pag. 1 de 2

Laboratorio de Longitud

**Expediente** 21-2022  
**Solicitante** GEOTECNIA DEL PERU S.A.C.  
**Dirección** JR. MADRE DE DIOS NRO. C-04 CENTRO DE BAGUA (JR. MADRE DE DIOS 400 - BAGUA - BAGUA) AMAZONAS - BAGUA - LA PECA

**Equipo** TAMIZ  
**Tamiz N°** 1/4 pulg.  
**Diámetro de Tamiz** 8 pulg.  
**Marca o (Fabricante)** FORNEY  
**Modelo** NO INDICA  
**N° de Serie** 1/4"BS8F630001  
**Procedencia** NO INDICA  
**Código** NO INDICA  
**Color** DORADO

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

**Lugar de Calibración** JR. MADRE DE DIOS NRO. C-04 CENTRO DE BAGUA (JR. MADRE DE DIOS 400 - BAGUA - BAGUA) AMAZONAS - BAGUA - LA PECA

**Fecha de Calibración** 2022-01-03

### Método de Calibración

Por comparación directa entre la determinación de la abertura y diámetro del alambre del Tamiz versus utilizando un magnificador óptico de 500X a escala Micrométrica tomando como referencia los requisitos de la norma ASTM E11 e ISO 3310-1.

### Patrones de Referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Laboratorio de Calibración DM-INACAL	Juego de Bloques Patrones	LLA-C-033-2020

### Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	27.4	27.5
Humedad Relativa (%HR)	61	61

Sello



Fecha de emisión

09/01/2022

Jefe del laboratorio de calibración  
Santiago Llantop R.





**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
ML-0017-2022**

Laboratorio de Longitud

Pag. 2 de 2

**Resultado de Medición**

N° de Medición	Abertura de la malla en X (*) (mm)	Abertura de la malla en Y (*) (mm)
1	6.34	6.29
2	6.37	6.21
3	6.27	6.27
4	6.29	6.32
5	6.21	6.31
6	6.35	6.37
7	6.32	6.31
8	6.37	6.24
9	6.31	6.24
10	6.35	6.29

	Valor Nominal (mm)	Abertura Promedio (mm)	Error (mm)	Incertidumbre (mm)
X	6.30	6.32	-0.02	0.02
Y		6.29	0.01	0.02

**Observaciones**

- Se adjuntó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento.

FIN DEL DOCUMENTO



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN ML-0018-2022

Laboratorio de Longitud

Pág. 1 de 2

**Expediente** 21-2022  
**Solicitante** GEOTECNIA DEL PERU S.A.C.  
**Dirección** JR. MADRE DE DIOS NRO. C-04 CENTRO DE BAGUA (JR. MADRE DE DIOS 400 - BAGUA - BAGUA) AMAZONAS - BAGUA - LA PECA

**Equipo** TAMIZ  
**Tamiz N°** 1/2 pulg.  
**Diámetro de Tamiz** 8 pulg.  
**Marca o (Fabricante)** NO INDICA  
**Modelo** NO INDICA  
**N° de Serie** NO INDICA  
**Procedencia** NO INDICA  
**Código** NO INDICA  
**Color** DORADO

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

**Lugar de Calibración** JR. MADRE DE DIOS NRO. C-04 CENTRO DE BAGUA (JR. MADRE DE DIOS 400 - BAGUA - BAGUA) AMAZONAS - BAGUA - LA PECA

**Fecha de Calibración** 2022-01-03

### Método de Calibración

Por comparación directa entre la determinación de la abertura y diámetro del alambre del Tamiz versus utilizando un magnificador óptico de 500X a escala Micrométrica tomando como referencia los requisitos de la norma ASTM E11 e ISO 3310-1.

### Patrones de Referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Laboratorio de Calibración DM-INACAL	Juego de Bloques Patrones	LLA-C-033-2020

### Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	27.5	27.4
Humedad Relativa (%HR)	61	61

Sello

Fecha de emisión

Jefe del laboratorio de calibración  
Santiago Llantop R.

09/01/2022





**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
ML-0018-2022**

Laboratorio de Longitud

Resultado de Medición

N° de Medición	Abertura de la malla en X (*)	Abertura de la malla en Y (*)
( mm )	( mm )	( mm )
1	12.54	12.37
2	12.44	12.45
3	12.40	12.36
4	12.38	12.56
5	12.36	12.40
6	12.46	12.35
7	12.46	12.35
8	12.37	12.54
9	12.54	12.45
10	12.44	12.54

	Valor Nominal (mm)	Abertura Promedio (mm)	Error (mm)	Incertidumbre (mm)
X	12.50	12.44	0.06	0.04
Y		12.44	0.06	0.04

Observaciones

- Se adjuntó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento.

FIN DEL DOCUMENTO



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN ML-0019-2022

Laboratorio de Longitud

**Expediente** 21-2022  
**Solicitante** GEOTECNIA DEL PERU S.A.C.  
**Dirección** JR. MADRE DE DIOS NRO. C-04 CENTRO DE BAGUA (JR. MADRE DE DIOS 400 - BAGUA - BAGUA) AMAZONAS - BAGUA - LA PECA  
**Equipo** TAMIZ  
**Tamiz N°** 3/8 pulg.  
**Diámetro de Tamiz** 8 pulg.  
**Marca o (Fabricante)** FORNEY  
**Modelo** NO INDICA  
**N° de Serie** 3/8"BS8F505500  
**Procedencia** NO INDICA  
**Código** NO INDICA  
**Color** DORADO

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

**Lugar de Calibración** JR. MADRE DE DIOS NRO. C-04 CENTRO DE BAGUA (JR. MADRE DE DIOS 400 - BAGUA - BAGUA) AMAZONAS - BAGUA - LA PECA  
**Fecha de Calibración** 2022-01-03

**Método de Calibración**

Por comparación directa entre la determinación de la abertura y diámetro del alambre del Tamiz versus utilizando un magnificador óptico de 500X a escala Micrométrica tomando como referencia los requisitos de la norma ASTM E11 e ISO 3310-1.

**Patrones de Referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Laboratorio de Calibración DM-INACAL	Juego de Bloques Patrones	LLA-C-033-2020

**Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	27.5	27.4
Humedad Relativa (%HR)	61	61

Sello



Fecha de emisión

09/01/2022

 Jefe del laboratorio de calibración  
 Santiago Llontop R.




CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
ML-0019-2022

Laboratorio de Longitud

Pág. 2 de 2

Resultado de Medición

N° de Medición	Abertura de la malla en X (*)	Abertura de la malla en Y (*)
( mm )	( mm )	( mm )
1	9.49	9.65
2	9.45	9.58
3	9.47	9.49
4	9.58	9.45
5	9.59	9.58
6	9.53	9.53
7	9.55	9.41
8	9.53	9.46
9	9.46	9.55
10	9.59	9.41

	Valor Nominal (mm)	Abertura Promedio (mm)	Error (mm)	Incertidumbre (mm)
X	9.50	9.52	-0.02	0.02
Y		9.51	-0.01	0.02

Observaciones

- Se adjuntó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento.

FIN DEL DOCUMENTO



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN ML-0022-2022

Pág. 1 de 2

Laboratorio de Longitud

**Expediente** 21-2022  
**Solicitante** GEOTECNIA DEL PERU S.A.C.  
**Dirección** JR. MADRE DE DIOS NRO. C-04 CENTRO DE BAGUA (JR. MADRE DE DIOS 400 - BAGUA - BAGUA) AMAZONAS - BAGUA - LA PECA

**Equipo** TAMIZ  
**Tamiz N°** 30  
**Diámetro de Tamiz** 8 pulg.  
**Marca o (Fabricante)** GRAN TEST  
**Modelo** NO INDICA  
**N° de Serie** 23100  
**Procedencia** NO INDICA  
**Código** NO INDICA  
**Color** PLATEADO

**Lugar de Calibración** JR. MADRE DE DIOS NRO. C-04 CENTRO DE BAGUA (JR. MADRE DE DIOS 400 - BAGUA - BAGUA) AMAZONAS - BAGUA - LA PECA  
**Fecha de Calibración** 2022-01-03

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

**Método de Calibración**

Por comparación directa entre la determinación de la abertura y diámetro del alambre del Tamiz versus utilizando un magnificador óptico de 500X a escala Micrométrica tomando como referencia los requisitos de la norma ASTM E11 e ISO 3310-1.

**Patrones de Referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Laboratorio de Calibración DM-INACAL	Juego de Bloques Patrones	LLA-C-033-2020

**Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	27.5	25.7
Humedad Relativa (%HR)	61	61

Sello



Fecha de emisión

09/01/2022

Jefe del laboratorio de calibración  
Santiago Llontop R.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
ML-0022-2022

Laboratorio de Longitud

Pág. 2 de 2

Resultado de Medición

N° de Medición	Abertura de la malla en X (°)	Abertura de la malla en Y (°)
( $\mu\text{m}$ )	( $\mu\text{m}$ )	( $\mu\text{m}$ )
1	605	607
2	603	598
3	598	594
4	587	602
5	604	617
6	612	613
7	613	594
8	598	589
9	599	608
10	597	608

	Valor Nominal ( $\mu\text{m}$ )	Abertura Promedio ( $\mu\text{m}$ )	Error ( $\mu\text{m}$ )	Incertidumbre ( $\mu\text{m}$ )
X	600	602	-2	1.7
Y		603	-3	1.7

Observaciones

- Se adjuntó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento.

FIN DEL DOCUMENTO



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN ML-0020-2022

Pág. 1 de 2

Laboratorio de Longitud

**Expediente** 21-2022  
**Solicitante** GEOTECNIA DEL PERU S.A.C.  
**Dirección** JR. MADRE DE DIOS NRO. C-04 CENTRO DE BAGUA (JR. MADRE DE DIOS 400 - BAGUA - BAGUA) AMAZONAS - BAGUA - LA PECA

**Equipo** TAMIZ  
**Tamiz N°** 4  
**Diámetro de Tamiz** 8 pulg.  
**Marca o (Fabricante)** FORNEY  
**Modelo** NO INDICA  
**N° de Serie** 4BS8F635006  
**Procedencia** NO INDICA  
**Código** NO INDICA  
**Color** DORADO

**Lugar de Calibración** JR. MADRE DE DIOS NRO. C-04 CENTRO DE BAGUA (JR. MADRE DE DIOS 400 - BAGUA - BAGUA) AMAZONAS - BAGUA - LA PECA  
**Fecha de Calibración** 2022-01-03

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

**Método de Calibración**

Por comparación directa entre la determinación de la abertura y diámetro del alambre del Tamiz versus utilizando un magnificador óptico de 500X a escala Micrométrica tomando como referencia los requisitos de la norma ASTM E11 e ISO 3310-1.

**Patrones de Referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Laboratorio de Calibración DM-INACAL	Juego de Bloques Patrones	LLA-C-033-2020

**Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	27.5	27.4
Humedad Relativa (%HR)	61	61

Sello



Fecha de emisión

09/01/2022

Jefe del laboratorio de calibración  
Santiago Llontop R.



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
ML-0020-2022**

Laboratorio de Longitud

Pág. 2 de 2

Resultado de Medición

N° de Medición	Abertura de la malla en X (*)	Abertura de la malla en Y (*)
( mm )	( mm )	( mm )
1	4.75	4.79
2	4.80	4.75
3	4.78	4.79
4	4.76	4.72
5	4.76	4.78
6	4.79	4.75
7	4.75	4.80
8	4.78	4.68
9	4.76	4.79
10	4.76	4.75

	Valor Nominal (mm)	Abertura Promedio (mm)	Error (mm)	Incertidumbre (mm)
X	4.75	4.77	-0.02	0.02
Y		4.76	-0.01	0.02

Observaciones

- Se adjuntó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento.

FIN DEL DOCUMENTO



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN ML-0021-2022

Pág. 1 de 2

Laboratorio de Longitud

**Expediente** 21-2022  
**Solicitante** GEOTECNIA DEL PERU S.A.C.  
**Dirección** JR. MADRE DE DIOS NRO. C-04 CENTRO DE BAGUA (JR. MADRE DE DIOS 400 - BAGUA - BAGUA) AMAZONAS - BAGUA - LA PECA  
**Equipo** TAMIZ  
**Tamiz N°** 10  
**Diámetro de Tamiz** 8 pulg.  
**Marca o (Fabricante)** GRAN TEST  
**Modelo** NO INDICA  
**N° de Serie** 26316  
**Procedencia** NO INDICA  
**Código** NO INDICA  
**Color** PLATEADO

**Lugar de Calibración** JR. MADRE DE DIOS NRO. C-04 CENTRO DE BAGUA (JR. MADRE DE DIOS 400 - BAGUA - BAGUA) AMAZONAS - BAGUA - LA PECA  
**Fecha de Calibración** 2022-01-03

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

**Método de Calibración**

Por comparación directa entre la determinación de la abertura y diámetro del alambre del Tamiz versus utilizando un magnificador óptico de 500X a escala Micrométrica tomando como referencia los requisitos de la norma ASTM E11 e ISO 3310-1.

**Patrones de Referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Laboratorio de Calibración DM-INACAL	Juego de Bloques Patrones	LLA-C-033-2020

**Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	27.5	25.7
Humedad Relativa (%HR)	61	61

Sello



Fecha de emisión

09/01/2022

Jefe del laboratorio de calibración  
Santiago Llontop R.



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
ML-0021-2022**

Laboratorio de Longitud

Pág. 2 de 2

Resultado de Medición

N° de Medición	Abertura de la malla en X (°)	Abertura de la malla en Y (°)
( mm )	( mm )	( mm )
1	2.001	2.010
2	2.012	2.014
3	1.989	1.994
4	2.004	1.996
5	1.995	1.999
6	2.003	1.987
7	2.012	1.985
8	1.993	2.004
9	2.011	2.014
10	1.999	2.014

	Valor Nominal (mm)	Abertura Promedio (mm)	Error (mm)	Incertidumbre (mm)
X	2.000	2.002	-0.002	0.002
Y		2.002	-0.002	0.002

Observaciones

- Se adjuntó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento.

FIN DEL DOCUMENTO



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN ML-0014-2022

Pág. 1 de 2

Laboratorio de Longitud

**Expediente** 21-2022  
**Solicitante** GEOTECNIA DEL PERU S.A.C.  
**Dirección** JR. MADRE DE DIOS NRO. C-04 CENTRO DE BAGUA (JR. MADRE DE DIOS 400 - BAGUA - BAGUA) AMAZONAS - BAGUA - LA PECA  
**Equipo** TAMIZ  
**Tamiz N°** 1 pulg.  
**Diámetro de Tamiz** 8 pulg.  
**Marca o (Fabricante)** FORNEY  
**Modelo** NO INDICA  
**N° de Serie** 1.5"B58F622503  
**Procedencia** NO INDICA  
**Código** NO INDICA  
**Color** DORADO

**Lugar de Calibración** JR. MADRE DE DIOS NRO. C-04 CENTRO DE BAGUA (JR. MADRE DE DIOS 400 - BAGUA - BAGUA) AMAZONAS - BAGUA . IA PECA  
**Fecha de Calibración** 2022-01-03

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

**Método de Calibración**

Por comparación directa entre la determinación de la abertura y diámetro del alambre del Tamiz versus utilizando un magnificador óptico de 500X a escala Micrométrica tomando como referencia los requisitos de la norma ASTM E11 e ISO 3310-1.

**Patrones de Referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Laboratorio de Calibración DM-INACAL	Juego de Bloques Patrones	LLA-C-033-2020

**Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	27.4	27.5
Humedad Relativa (%HR)	61	61

Sello



Fecha de emisión

09/01/2022

Jefe del laboratorio de calibración  
Santiago Liontop R.



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
ML-0014-2022**

Laboratorio de Longitud

Pág. 2 de 2

**Resultado de Medición**

N° de Medición	Abertura de la malla en X (*) ( mm )	Abertura de la malla en Y (*) ( mm )
1	24.86	24.83
2	24.87	24.81
3	24.77	24.93
4	24.92	24.99
5	25.12	25.13
6	25.02	25.17
7	24.95	24.81
8	24.99	24.88
9	25.12	24.95
10	24.83	24.92

	Valor Nominal (mm)	Abertura Promedio (mm)	Error (mm)	Incertidumbre (mm)
X	25.0	24.95	0.05	0.04
Y		24.94	0.06	0.04

**Observaciones**

- Se adjuntó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento.

FIN DEL DOCUMENTO



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN ML-0013-2022

Pág. 1 de 2

Laboratorio de Longitud

**Expediente** 21-2022  
**Solicitante** GEOTECNIA DEL PERU S.A.C.  
**Dirección** JR. MADRE DE DIOS NRO. C-04 CENTRO DE BAGUA (JR. MADRE DE DIOS 400 - BAGUA - BAGUA) AMAZONAS - BAGUA - LA PECA  
**Equipo** TAMIZ  
**Tamiz N°** 1 1/2 pulg.  
**Diámetro de Tamiz** 8 pulg.  
**Marca o (Fabricante)** FORNEY  
**Modelo** NO INDICA  
**N° de Serie** 1.5"B58F507197  
**Procedencia** NO INDICA  
**Código** NO INDICA  
**Color** DORADO

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

**Lugar de Calibración** JR. MADRE DE DIOS NRO. C-04 CENTRO DE BAGUA (JR. MADRE DE DIOS 400 - BAGUA - BAGUA) AMAZONAS - BAGUA - LA PECA  
**Fecha de Calibración** 2022-01-03

### Método de Calibración

Por comparación directa entre la determinación de la abertura y diámetro del alambre del Tamiz versus utilizando un magnificador óptico de 500X a escala Micrométrica tomando como referencia los requisitos de la norma ASTM E11 e ISO 3310-1.

### Patrones de Referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Laboratorio de Calibración DM-INACAL	Juego de Bloques Patrones	LLA-C-033-2020

### Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	27.4	27.5
Humedad Relativa (%HR)	61	61

Sello



Fecha de emisión

09/01/2022

Jefe del laboratorio de calibración  
Santiago Llontop R.



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
ML-0013-2022**

Laboratorio de Longitud

Pág. 2 de 2

**Resultado de Medición**

N° de Medición	Abertura de la malla en X (*) (mm)	Abertura de la malla en Y (*) (mm)
1	37.54	37.37
2	37.49	37.42
3	37.38	37.59
4	37.29	37.52
5	37.36	37.38
6	37.58	37.45
7	37.41	37.41
8	37.39	37.39
9	37.45	37.33
10	37.48	37.49

	Valor Nominal (mm)	Abertura Promedio (mm)	Error (mm)	Incertidumbre (mm)
X	37.5	37.44	0.06	0.05
Y		37.44	0.07	0.05

**Observaciones**

- Se adjuntó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento.

FIN DEL DOCUMENTO



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN ML-0012-2022

Pág. 1 de 2

Laboratorio de Longitud

**Expediente** 21-2022  
**Solicitante** GEOTECNIA DEL PERU S.A.C.  
**Dirección** JR. MADRE DE DIOS NRO. C-04 CENTRO DE BAGUA (JR. MADRE DE DIOS 400 - BAGUA - BAGUA) AMAZONAS - BAGUA - LA PECA  
**Equipo** TAMIZ  
**Tamiz N°** 2 pulg.  
**Diámetro de Tamiz** 8 pulg.  
**Marca o (Fabricante)** FORNEY  
**Modelo** NO INDICA  
**N° de Serie** 2"858F507834  
**Procedencia** NO INDICA  
**Código** NO INDICA  
**Color** DORADO

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

**Lugar de Calibración** JR. MADRE DE DIOS NRO. C-04 CENTRO DE BAGUA (JR. MADRE DE DIOS 400 - BAGUA - BAGUA) AMAZONAS - BAGUA - LA PECA  
**Fecha de Calibración** 2022-01-03

### Método de Calibración

Por comparación directa entre la determinación de la abertura y diámetro del alambre del Tamiz versus utilizando un magnificador óptico de 500X a escala Micrométrica tomando como referencia los requisitos de la norma ASTM E11 e ISO 3310-1.

### Patrones de Referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Laboratorio de Calibración DM-INACAL	Juego de Bloques Patrones	LLA-C-033-2020

### Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	27.4	27.4
Humedad Relativa (%HR)	61	61

Sello



Fecha de emisión

09/01/2022

Jefe del laboratorio de calibración  
Santiago Llontop R.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
ML-0012-2022

Pág. 2 de 2

Laboratorio de Longitud

Resultado de Medición

N° de Medición	Abertura de la malla en X (*) (mm)	Abertura de la malla en Y (*) (mm)
1	49.89	49.88
2	49.95	50.14
3	50.10	50.18
4	50.17	50.07
5	50.16	49.89
6	50.08	49.83
7	49.80	49.85
8	49.58	49.89
9	49.86	50.06
10	49.82	50.01

	Valor Nominal (mm)	Abertura Promedio (mm)	Error (mm)	Incertidumbre (mm)
X	50.0	49.94	0.06	0.04
Y		49.98	0.02	0.03

Observaciones

- Se adjuntó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento.

FIN DEL DOCUMENTO



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN ML-0011-2022

Laboratorio de Longitud

Pág. 1 de 2

<b>Expediente</b>	21-2022
<b>Solicitante</b>	GEOTECNIA DEL PERU S.A.C.
<b>Dirección</b>	JR. MADRE DE DIOS NRO. C-04 CENTRO DE BAGUA (JR. MADRE DE DIOS 400 - BAGUA - BAGUA) AMAZONAS - BAGUA - LA PECA
<b>Equipo</b>	TAMIZ
<b>Tamiz N°</b>	2 1/2 pulg.
<b>Diámetro de Tamiz</b>	8 pulg.
<b>Marca o (Fabricante)</b>	FORNEY
<b>Modelo</b>	NO INDICA
<b>N° de Serie</b>	2.5"858F597949
<b>Procedencia</b>	NO INDICA
<b>Código</b>	NO INDICA
<b>Color</b>	DORADO
<b>Lugar de Calibración</b>	JR. MADRE DE DIOS NRO. C-04 CENTRO DE BAGUA (JR. MADRE DE DIOS 400 - BAGUA - BAGUA) AMAZONAS - BAGUA - IA PECA
<b>Fecha de Calibración</b>	2022-01-03

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

**Método de Calibración**

Por comparación directa entre la determinación de la abertura y diámetro del alambre del Tamiz versus utilizando un magnificador óptico de 500X a escala Micrométrica tomando como referencia los requisitos de la norma ASTM E11 e ISO 3310-1.

**Patrones de Referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Laboratorio de Calibración DM-INACAL	Juego de Bloques Patrones	LLA-C-033-2020

**Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	27.4	27.4
Humedad Relativa (%HR)	61	61

Sello



Fecha de emisión

09/01/2022

Jefe del laboratorio de calibración  
Santiago Llontop R.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
ML-0011-2022

Laboratorio de Longitud

Pág. 2 de 2

Resultado de Medición

N° de Medición	Abertura de la malla en X (*)	Abertura de la malla en Y (*)
(mm)	(mm)	(mm)
1	63.19	63.09
2	63.25	62.85
3	62.75	62.95
4	62.85	63.21
5	62.78	63.15
6	63.26	62.94
7	63.35	62.98
8	63.21	63.18
9	62.88	63.11
10	62.88	62.87

	Valor Nominal (mm)	Abertura Promedio (mm)	Error (mm)	Incertidumbre (mm)
X	63.0	63.04	-0.04	0.03
Y		63.03	-0.03	0.03

Observaciones

- Se adjuntó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento.

FIN DEL DOCUMENTO



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN ML-0010-2022

Pag. 1 de 2

Laboratorio de Longitud

**Expediente** 21-2022  
**Solicitante** GEOTECNIA DEL PERU S.A.C.  
**Dirección** JR. MADRE DE DIOS NRO. C-04 CENTRO DE BAGUA (JR. MADRE DE DIOS 400 - BAGUA - BAGUA) AMAZONAS - BAGUA - LA PECA

**Equipo** TAMIZ  
**Tamiz N°** 3 pulg.  
**Diámetro de Tamiz** 8 pulg.  
**Marca o (Fabricante)** FORNEY  
**Modelo** NO INDICA  
**N° de Serie** 3°B58F565840  
**Procedencia** NO INDICA  
**Código** NO INDICA  
**Color** DORADO  
**Ubicación del Instrumento** LABORATORIO DE METALURGIA  
**Lugar de Calibración** JR. MADRE DE DIOS NRO. C-04 CENTRO DE BAGUA (JR. MADRE DE DIOS 400 - BAGUA - BAGUA) AMAZONAS - BAGUA - LA PECA

**Fecha de Calibración** 2022-01-03

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

### Método de Calibración

Por comparación directa entre la determinación de la abertura y diámetro del alambre del Tamiz versus utilizando un magnificador óptico de 500X a escala Micrométrica tomando como referencia los requisitos de la norma ASTM E11 e ISO 3310-1.

### Patrones de Referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Laboratorio de Calibración DM-INACAL	Juego de Bloques Patrones	LLA-C-033-2020

### Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	27.3	27.4
Humedad Relativa (%HR)	61	61

Sello



Fecha de emisión

09/01/2022

Jefe del laboratorio de calibración  
Santiago Llontop R.



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
ML-0010-2022**

Laboratorio de Longitud

Pag. 2 de 2

Resultado de Medición

N° de Medición	Abertura de la malla en X (*) ( mm )	Abertura de la malla en Y (*) ( mm )
1	75.21	75.18
2	75.10	75.12
3	75.52	74.96
4	74.98	74.86
5	74.98	74.98
6	74.78	75.04
7	74.81	75.11
8	75.12	74.96
9	75.42	74.94
10	74.98	75.12

	Valor Nominal (mm)	Abertura Promedio (mm)	Error (mm)	Incertidumbre (mm)
X	75.0	75.09	-0.09	0.05
Y		75.03	-0.03	0.04

Observaciones

- Se adjuntó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento.

FIN DEL DOCUMENTO



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MF-0004-2022

Laboratorio de Fuerza

Pag. 1 de 2

**Expediente** 21-0024  
**Solicitante** GEOTECNIA DEL PERU S.A.C.  
**Dirección** JR. MADRE DE DIOS NRO. C-04 CENTRO DE BAGUA (JR. MADRE DE DIOS 400 - BAGUA - BAGUA) AMAZONAS - BAGUA - LA PECA  
**Instrumento de Medición** Máquinas para Ensayos Uniaxiales Estáticos  
 Máquinas de Ensayo de Tensión / Compresión

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de

Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

**Equipo Calibrado** PRENSA DE ENSAYO CBR

<b>Alcance de Indicación</b>	5000 kgf
<b>Marca (o Fabricante)</b>	METROTEST
<b>Modelo</b>	MS-9
<b>Número de Serie</b>	489
<b>Identificación</b>	NO INDICA
<b>Procedencia</b>	PERU
<b>Indicador de Lectura</b>	DIGITAL
<b>Marca (o Fabricante)</b>	HIGH WEIGHT
<b>Modelo</b>	315-X6
<b>Número de Serie</b>	HIW0217
<b>Identificación</b>	NO INDICA
<b>Procedencia</b>	CHINA
<b>Alcance de Indicación</b>	0 Kgf A 5000
<b>Resolución</b>	0.1 Kgf
<b>Transductor de Fuerza</b>	CELDA DE CARGA
<b>Alcance de Indicación</b>	5000 kgf
<b>Marca (o Fabricante)</b>	ZEMIC
<b>Modelo</b>	H3-C3-5. 0T-6
<b>Número de Serie</b>	NO INDICA
<b>Identificación</b>	NO INDICA
<b>Procedencia</b>	CHINA
<b>Fecha de Calibración</b>	2022-01-03
<b>Ubic. Del Equipo</b>	LABORATORIO

Kgf

Sello

Fecha de emisión

Jefe del laboratorio de calibración  
Santiago Llontop R.



2022-01-09





Laboratorio de Fuerza

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MF-0004-2022**

Pag. 2 de 2

**Método de Calibración**

La calibración se realizó tomando como referencia el método descrito en la norma ISO 7500 Verificación de Máquinas para Ensayos Uniaxiales Estáticos, Máquinas de Ensayo de Tensión / Compresión Verificación y Calibración del Sistema de Medición de Fuerza.

**Trazabilidad**

Se utilizaron patrones calibrados con trazabilidad al SI, calibrado por la Universidad Católica del Perú Con Certificado N° INF-LE-010-14 Resultados de medición

Lectura de la máquina (Fi)		Lectura del patrón			Promedio	Cálculo de errores		Incertidumbre
		Primera	Segunda	Tercera		Exactitud	Repetibilidad	
%	kgf	kgf	kgf	kgf	kgf	q(%)	b(%)	U(%)
10	500	496.2	496.6	496.6	496	0.7	0.1	0.38
20	1000	996.7	995.5	995.5	996	0.4	0.1	0.29
30	1500	1496.7	1498.5	1498.5	1498	0.1	0.1	0.27
40	2000	1998.6	1998.9	1998.9	1999	0.1	0.0	0.25
50	2500	2499.8	2499.9	2499.9	2500	0.0	0.0	0.25
60	3000	3001.0	3001.0	3001.0	3001	0.0	0.0	0.24
70	3500	3502.7	3502.0	3502.0	3502	0.1	0.0	0.24
80	4000	4003.1	4002.0	4002.0	4002	0.1	0.0	0.24
90	4500	4505.1	4505.1	4505.1	4505	0.1	0.0	0.24
100	5000	5005.2	5005.2	5005.2	5005	0.1	0.0	0.24
Lectura máquina en cero		0	0	0		0	0	Error máx. de cero(0)=0,00

Temperatura promedio durante los ensayos 27.8 °C Variación de temperatura en cada ensayo

&lt; 2 °C

**Evaluación de los resultados**

Los errores encontrados entre el 20% y el 100% del rango nominal considerado no superan los valores máximos permitidos establecidos en la norma ISO 7500.

**Observaciones**

Se colocó una etiqueta autoadhesiva color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Fin del documento



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MC-0033-2022

Pág. 1 de 2

## Laboratorio de Calibración

**Expediente** 21-0024  
**Solicitante** GEOTECNIA DEL PERU S.A.C.  
**Dirección** JR. MADRE DE DIOS NRO. C-04 CENTRO DE BAGUA (JR. MADRE DE DIOS 400 - BAGUA - BAGUA) AMAZONAS - BAGUA - LA PECA

**Equipo** MAQUINA PARA PRUEBAS DE ABRASION TIPO LOS ANGELES

**Marca (o Fabricante)** A&AINSTRUMENTS  
**Modelo** STMH-3  
**Número de Serie** 141101  
**Identificación** NO INDICA  
**Tipo** DIGITAL  
**Procedencia Alcance de indicación** CHINA  
**División de escala Clase de exactitud** 9999 VUELTAS  
**Lugar de Calibración** 1 VUELTA  
 NO INDICA  
 JR. MADRE DE DIOS NRO. C-04 CENTRO DE BAGUA (JR. MADRE DE DIOS 400 - BAGUA - BAGUA) AMAZONAS - BAGUA - LA PECA

**Fecha de Calibración** 2022-01-03

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

**Método de Calibración**

La calibración se realizó por el método comparación directa utilizando patrones trazables al DM-INACAL, tomando como referencia la norma Internacional ASTM C131 "Resistance to Degradation of Small Size Coarse Aggregate by Abrasion and impact in the Los Angeles Machine".

**Patrones de Referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Laboratorio de Calibración DM-INACAL	Juego de Bloques Patrones	LLA-C-033-2020
Patrones de Referencia del LAB CM E.I.R.L.	Balanza - Clase I Alcance: 2200 g x 0.01 g	M-0236-2020

**Condiciones Ambientales**

Temperatura Inicial 25.3 °C  
 Humedad Relativa Inicial 59 %

Final 25.4 °C  
 Final 59 %

Sello

Fecha de emisión

 Jefe del laboratorio de calibración  
 Santiago Llontop R.


09/01/2022




**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MC-0033-2022**

Laboratorio de Calibración

Pág. 2 de 2

**Resultado de Medición**

Características de las esferas		
N°	MEDICIÓN DE LAS ESFERAS	
	Diámetro (mm)	Peso (g)
1	47.62	440.8
2	46.03	398.1
3	46.02	398.1
4	46.03	398.1
5	47.61	440.7
6	46.00	398.1
7	46.04	398.2
8	46.02	398.0
9	47.63	441.0
10	47.61	440.8
11	47.61	440.8
12	46.03	398.1

## Determinación de vuelta/tiempo

Tiempo (seg)	INDICACIÓN DEL PATRÓN			Giro de la Máquina (rpm)
	NÚMERO DE VUELTAS	NÚMERO DE VUELTAS	NÚMERO DE VUELTAS	
60	61	61	61	31
120	62	62	63	31
180	92	92	94	30
240	123	123	124	31
300	153	153	154	30
360	184	184	185	31
420	214	214	216	30
480	245	245	247	31
540	275	275	277	30
600	306	306	308	31
660	336	336	338	30
720	367	367	369	31
780	397	397	399	30
840	428	428	429	31
900	458	458	459	30

## Características del tambor del equipo

Diámetro inferior	709 mm
Longitud Interior	512 mm

**Observaciones**

- Se adjuntó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento.

FIN DEL DOCUMENTO



Anexo N°6

## INFORME DE ESTUDIO DE TRÁFICO

**“DISEÑO SÍSMICO ESTRUCTURAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEL TERMINAL TERRESTRE DE LA CIUDAD DE BAGUA AMAZONAS, 2023”**



Elaborado por: **LUZ MARÍA LLAJA MASLUCÁN**  
**WESLEY VENTURA BURGOS**



## CONTENIDO

### INFORME DE ESTUDIO DE TRÁFICO

1. GENERALIDADES
  - 1.1. OBJETIVOS
    - 1.1.1. General
    - 1.1.2. Específicos
2. UBICACION
3. METODOLOGÍA DE APLICACIÓN
  - 3.1. Alcances
  - 3.2. Metodología
4. ESTUDIO VOLUMÉTRICO
  - 4.1. Tramos homogéneos
  - 4.2. Estaciones de conteo vehicular
  - 4.3. Resultado del conteo vehicular
  - 4.4. Índice medio diario semanal (IMDS)
  - 4.5. Factor de corrección estacional (FCE)
5. DETERMINACIÓN DE INDICE MEDIO DIARIO ANUAL
  - 5.1. Variación diaria
  - 5.2. Variación horaria
  - 5.3. Índice medio diario Anual (IMDA)
6. PROYECCIONES DE TRÁFICO
  - 6.1. Trafico normal
  - 6.2. Trafico desviado
  - 6.3. Tráfico generado
7. CONCLUSIONES
8. RECOMENDACIONES
9. ANEXOS
  - 9.1. Panel fotográfico
  - 9.2. Cuadros de conteo vehicular
  - 9.3. Solicitud de factores de corrección a estación peaje Desvío Olmos.



## 1. GENERALIDADES

El presente estudio resulta ser necesario para la realización del diseño sísmico estructural de la infraestructura del terminal terrestre, a través del mismo se logra establecer las cargas y la frecuencia con la cual determinaremos el tipo de drenaje que será utilizado. Para el proyecto “DISEÑO SÍSMICO ESTRUCTURAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEL TERMINAL TERRESTRE DE LA CIUDAD DE BAGUA AMAZONAS, 2023”, el estudio de tráfico se realizó del 16 al 22 de mayo del 2022.

### 1.1. OBJETIVOS

#### 1.1.1. General

Realizar el estudio de tráfico en las estaciones (entrada y salida de vehículos) del proyecto en estudio para cuantificar.

#### 1.1.2. Específicos

- a) Determinar los puntos de conteo vehicular.
- b) Establecer las dos zonas y ubicación estratégica de las estaciones de conteo (entrada – salida).
- c) Calcular el Índice Medio Diario Semanal (IMDS).
- d) Verificar los factores de corrección necesarios para el cálculo del IMDA.
- e) Determinar el IMDA actual y el proyectado al año 2042.
- f) Calcular el tráfico generado al año 2042.

## 2. UBICACIÓN

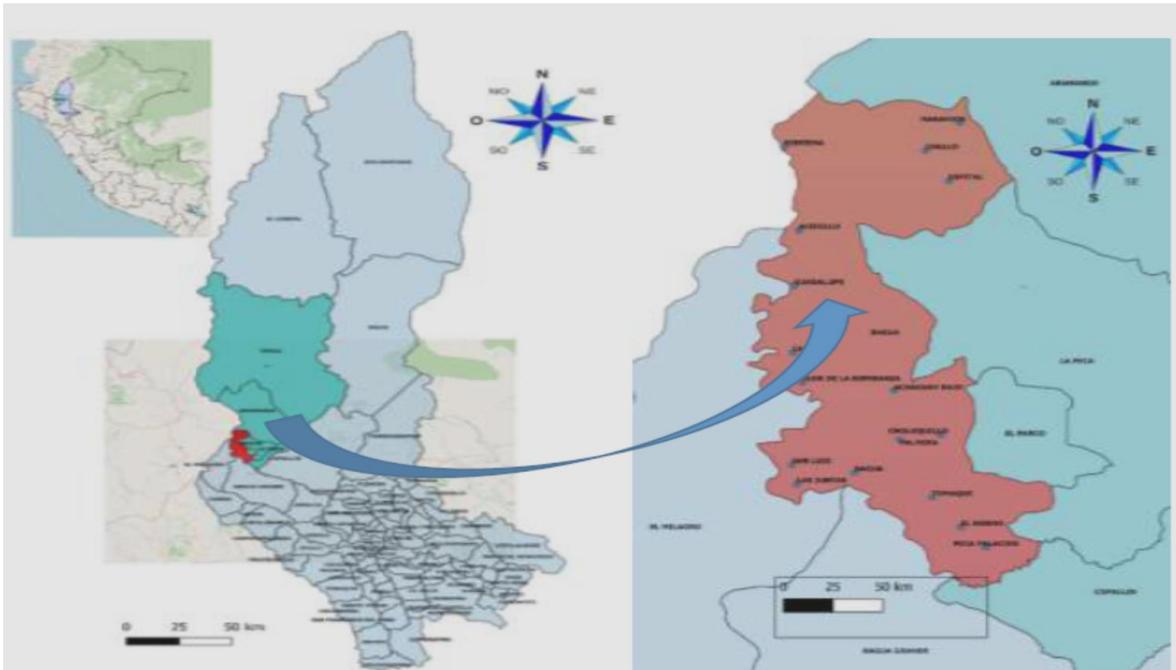
El proyecto se ubica en la provincia de Bagua, Departamento de Amazonas, el mismo que con nuestra propuesta permitirá una mejor organización del terminal terrestre en el embarque y desembarque de pasajeros, interdistrital e interprovincial del terminal terrestre de la ciudad de Bagua.

**Tabla 1.** Coordenadas de los puntos E-1 y E-2

COORDENADAS GEOGRAFICAS			
PUNTO	LADO	ESTE (E)	NORTE (N)
ENTRADA	A	-11029476	682523
SALIDA	B	-11029479	682653

**Fuente:** Elaboración propia.

**Figura 1.** Ubicación geográfica del proyecto.



Fuente: Elaboración propia con Google maps.

**Figura 2.** Área del proyecto en desarrollo



Fuente: Elaboración propia



### 3. METODOLOGÍA DE APLICACIÓN

#### 3.1. Alcances

Para la realización del estudio de tráfico se consideró:

- Identificación de puntos de entrada y salida de vehículos.
- Se estableció dos estaciones de control en el terminal terrestre en la entrada de vehículos y salida de vehículos y se realizaron conteos volumétricos durante 7 días consecutivos durante las horas de 6.00 am hasta las 6.00 pm, clasificándolos por su tipo, según la hora de conteo.
- El Índice Medio Diario Anual (IMDA) será calculado teniendo en cuenta los factores de corrección estacional del peaje Utcubamba.
- Se realizarán proyecciones de tráfico, tomando en cuenta la tasa de crecimiento poblacional anual y la tasa de crecimiento anual del PBI.
- El periodo de diseño del proyecto será de 20 años.

#### 3.2. Metodología

La metodología usada para el análisis volumétrico será a través de la utilización de una fuente de información: Directas.

Como fuentes directas, serán los conteos de tráfico realizado en las estaciones de control (Entrada y Salida).

El cálculo del Índice Medio Diario Anual (IMDA), será utilizando la fórmula:

$$IMDA = IMDs \times FC \ m ; \quad IMDs = \sum \frac{Vi}{7}$$

Donde:

IMDA =	Índice Medio Diario Anual
IMDs =	Índice Medio Diario Semanal de la muestra
FC =	Factor de corrección estacional
Vi =	Volumen vehicular diario de cada uno de los días de conteo



#### 4. ESTUDIO VOLUMÉTRICO

##### 4.1. Entrada y Salida de vehículos

Son los dos lugares generadores de tráfico en el terminal terrestre, en los cuales se producen las variaciones de tráfico de forma significativa.

El proyecto considera un solo lugar comprendido el terminal terrestre de la ciudad de Bagua.

**Tabla 2.** Tramos homogéneos del proyecto.

LUGAR UNICO	INICIO	PUNTO	FINAL	PUNTO
Terminal terrestre de la Ciudad de Bagua	Terminal terrestre	Entrada	Terminal terrestre	Salida

**Fuente:** Elaboración propia.

##### 4.2. Estaciones de conteo vehicular

Son puntos estratégicos dentro del terminal terrestre, en el cual se registra el paso de los vehículos de entrada y salida, clasificándolos por su tipo (vehículos ligeros o pesados), sentido de viaje (entrada o salida) y el horario en que transcurren durante el día.

El conteo vehicular del proyecto se realizó entre el 16 al 22 de mayo del 2022, durante las horas 6.00 am hasta las 6.00 pm del día; utilizando la recolección de datos de forma manual, a través de dos estaciones de conteo.

**Tabla 3.** Ubicación de estación de conteo.

LUGAR	ESTACIONES	PUNTOS	CODIGO
Terminal terrestre Bagua	02	Entrada-Salida	E – 1 y E-2

**Fuente:** Elaboración propia.

##### 4.3. Resultado del conteo vehicular

La estación de conteo E-1, permitió establecer los volúmenes de tráfico de entrada al terminal terrestres durante día y semana; E-2 permitió establecer los volúmenes de trafico de la salida de vehículos del terminal terrestre. La clasificación por día, tipo de vehículo y por sentido, se registró en la tabla:



**Tabla 4.** Conteo de tráfico en estación **E-1 ENTRADA** del mes de mayo 2022.

TIPO DE VEHÍCULO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
Automóvil	166	141	128	123	159	174	114
Minivan	76	61	74	53	83	88	74
Pick Up	49	51	43	44	59	60	37
Combi	25	34	36	32	38	44	26
Van	18	18	16	17	18	20	13
Bus 3E	14	14	14	14	14	14	14
	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>348</b>	<b>319</b>	<b>311</b>	<b>283</b>	<b>371</b>	<b>400</b>	<b>278</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 5.** Conteo de tráfico en estación **E-2 SALIDA** del mes de mayo 2022

TIPO DE VEHÍCULO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
Automóvil	172	154	150	138	169	181	135
Minivan	92	75	82	68	88	97	88
Pick Up	67	54	54	50	62	62	43
Combi	36	33	36	31	38	45	27
Van	18	18	16	16	18	19	13
Bus 3E	14	13	14	14	14	13	15
	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>379</b>	<b>328</b>	<b>332</b>	<b>295</b>	<b>368</b>	<b>394</b>	<b>291</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

#### 4.4. Índice medio diario semanal (IMDS)

El índice medio diario semanal (IMDS), se define como el promedio del volumen diario registrado en el conteo vehicular, calculando utilizando la expresión:

$$IMDS = \sum \frac{Vi}{7}$$

Donde:

IMDs = Índice Medio Diario Semanal de la muestra

Vi = Volumen vehicular diario de cada uno de los días de conteo

**Tabla 6.** Índice medio diario semanal del proyecto E-1 y E-2.

TIPO DE VEHÍCULO	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	TOTAL	IMDS
	16/05/22	17/05/22	18/05/22	19/05/22	20/05/22	21/05/22	22/05/22	(En 07 Días)	
Autos	338	295	278	261	328	355	249	2104	<b>301</b>
Minivan	168	136	156	121	171	185	162	1099	<b>157</b>
Pick Up	116	105	97	94	121	122	80	735	<b>105</b>
Rural Combi	61	67	72	63	77	89	53	482	<b>69</b>
Van	36	36	32	33	36	39	26	238	<b>34</b>
Bus 03 Ejes	28	27	28	28	28	27	29	195	<b>28</b>
<b>TOTAL</b>	<b>747</b>	<b>666</b>	<b>663</b>	<b>500</b>	<b>761</b>	<b>817</b>	<b>599</b>	<b>4607</b>	<b>693</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

#### 4.5. Factor de corrección estacional (FCE)

El factor de corrección estacional (FCE), es una variable utilizada para eliminar las variaciones horarias y diarias del volumen de tráfico, producidos durante todo un año, estas variaciones son registradas por las estaciones de peaje.

El proyecto se encuentra dentro del área de influencia del peaje PEAJE UTCUBAMBA, cuyos datos de corrección se registran en la siguiente tabla:

**Tabla 7.** Factores de corrección de la unidad de peaje UTCUBAMBA

TRAMO HOMOGENEO	PEAJE	RUTA	VEHICULOS	FCE
TERMINAL TERRESTRE	Utcubamba	R – 5N	Ligeros	1.074476
BAGUA			Pesados	1.035709

**Fuente:** Peaje Utcubamba: Vehículos ligeros, según peaje, 2006-2016

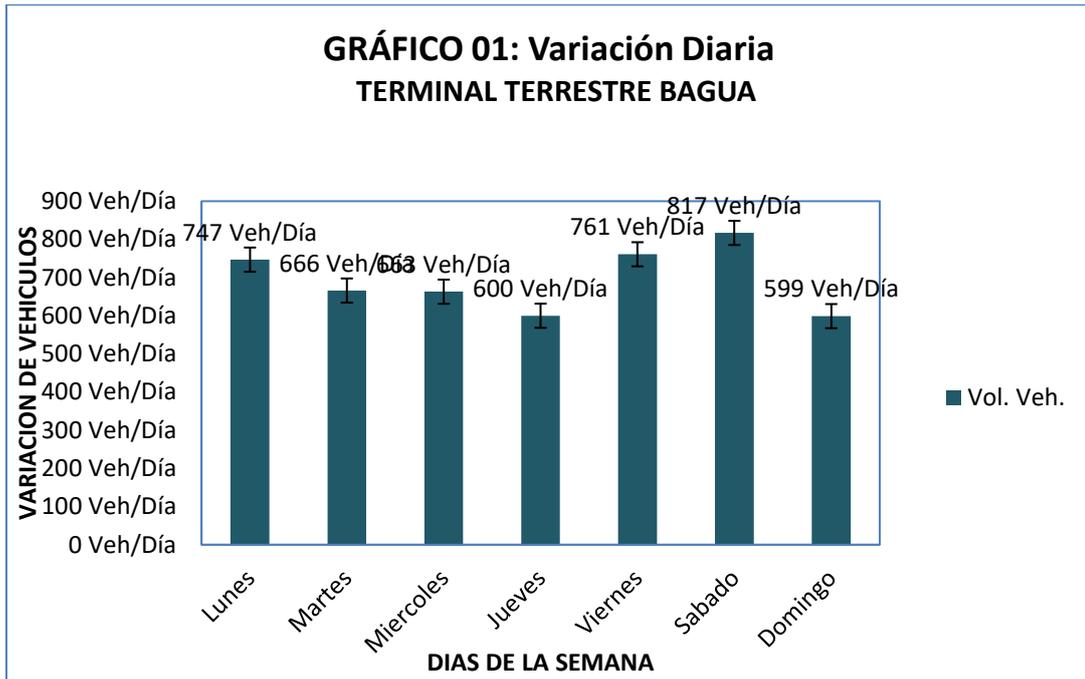
Peaje Utcubamba: Vehículos pesados, según peaje, 2006-2016

## 5. DETERMINACIÓN DE INDICE MEDIO DIARIO ANUAL

### 5.1. Variación diaria

Durante el proceso de conteo de tráfico se registraron variaciones de tránsito, en donde entre los días Jueves y domingo se presenta un menor volumen de tráfico en comparación con los demás días de semana en donde estos valores son mayores.

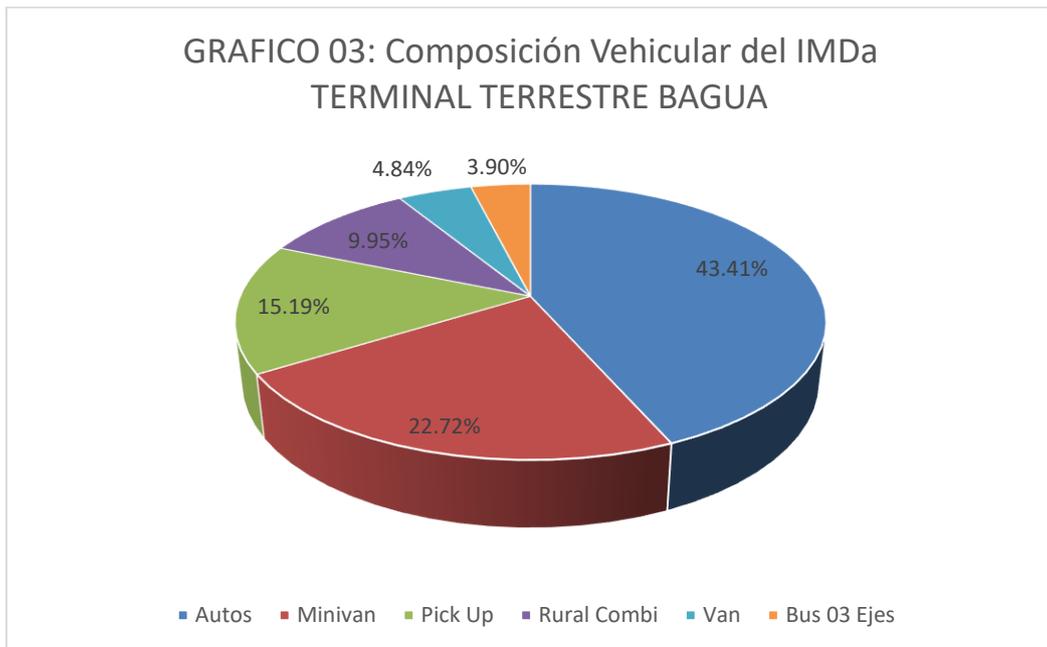
**Figura 3.** Variación diaria de tráfico del proyecto.



**Fuente:** Elaboración propia.

EL mayor porcentaje vehicular lo conforman los vehículos Autos con **43.41 %**, mientras que los vehículos tipo Bus representan el menor porcentaje **3.90 %** del tráfico vehicular.

**Figura 4.** Porcentaje vehicular por tipo de vehículo.



**Fuente:** Elaboración propia.



### 5.2. Variación horaria

El tráfico vehicular sufre variaciones horarias o también llamadas horas pico, en el proyecto se han determinado dichas variaciones entre 6:00 am – 9:00 am; debido a la necesidad de la población de desplazarse.

Figura 5. Variación horaria.



Fuente: Elaboración propia.

### 5.3. Índice medio diario Anual (IMDA)

El índice medio diario anual se obtiene multiplicando el promedio semanal de tráfico con el factor de corrección para vehículos ligeros (autos, pick up, minivan, combi) y vehículos pesados (Bus) respectivamente.

Tabla 8. Conteo vehicular por día en de ambas estaciones E-1 + E-2

TIPO DE VEHÍC.	Lunes 16/05/22	Martes 17/05/22	Miércoles 18/05/22	Jueves 19/05/22	Viernes 20/05/22	Sábado 21/05/22	Domingo 22/05/22	TOTAL 7 días	IMDs	F.C.	IMDa
Autos	338	295	278	261	328	355	249	2104	301	1.07447589	323
Minivan	168	136	156	121	171	185	162	1099	157	1.07447589	169
Pick Up	116	105	97	94	121	122	80	735	105	1.07447589	113
Combi	61	67	72	63	77	89	53	482	69	1.07447589	74
Van	36	36	32	33	36	39	26	238	34	1.03570933	36
Bus 03 Ej.	28	27	28	28	28	27	29	195	28	1.03570933	29
<b>TOTAL</b>	<b>747</b>	<b>666</b>	<b>663</b>	<b>600</b>	<b>761</b>	<b>817</b>	<b>599</b>	<b>4853</b>	<b>693</b>	<b>---</b>	<b>744</b>

Fuente: Elaboración propia.



### **Demanda actual**

Del IMDA encontramos que el tipo de vehículos con mayor presencia en la carretera son el de tipo Auto.

La siguiente tabla muestra en porcentajes la presencia por tipo de vehículos:

**Tabla 9.** IMDa por tipo de vehículo en porcentajes.

TIPO DE VEHICULO	IMDa	DISTRIBUCIÓN (%)
Automóvil	323	43.41%
Minivan	169	22.72%
Pick Up	113	15.19%
Combi	74	9.95%
Van	36	4.84%
Bus 3E	29	3.90%
		0.0%
<b>IMD</b>	<b>744</b>	<b>100.00</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

## **6. PROYECCIONES DE TRÁFICO**

La proyección del tráfico está compuesta por: el tráfico normal, tráfico derivado y el tráfico inducido por la nueva infraestructura del terminal terrestre.

### **6.1. Trafico normal**

Es el tráfico utilizado actualmente en el terminal terrestre tanto entrada y salida, cuyo crecimiento estará influenciado por el desarrollo de las actividades socioeconómicas del área de influencia del proyecto.

Para la proyección del tráfico normal hasta el periodo de diseño del proyecto (20 años desde el 2022 - 2042), se utilizan indicadores macro – económicos de la zona del proyecto.

### **Variables Macroeconómicas**

Los indicadores macro – económicos utilizados son: Tasa de crecimiento poblacional de la región Amazonas y Tasa anual departamental de PBI 2017; para vehículos ligeros y pesados respectivamente. Los valores adoptados se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla 10.** IMDA por tipo de vehículo en porcentajes.

INDICADORES	TIPO DE VEHICULO	VALOR ADOPTADO
Tasa de crecimiento anual de la población (Amazonas)	Vehículos livianos	2.0 %
Tasa de crecimiento anual de PBI (Amazonas)	Vehículos pesados	3.5 %

**Fuente:** INEI censo nacional 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.

Para el cálculo del tráfico normal hasta el 2042, se utilizará la siguiente formula:

$$Pf = Po (1 + Tc)^n$$

Dónde:

P f	=	Transito proyectado al año "n" en veh/día
P o	=	Transito actual (año base) en veh/día
n	=	Años del periodo de diseño a estimarse
T c	=	Tasa anual de crecimiento del tránsito por tipo de vehículo

**Tabla 11.** Proyección de tráfico normal hasta 20 años.

TIPO DE VEHÍCULO	AÑO 0	AÑO 2023	AÑO 2024	AÑO 2025	AÑO 2026	AÑO 2027	AÑO 2028	AÑO 2029	AÑO 2030	AÑO 2031	AÑO 2032
<b>IMD Normal</b>	<b>744</b>	<b>744</b>	<b>764</b>	<b>779</b>	<b>795</b>	<b>813</b>	<b>829</b>	<b>848</b>	<b>866</b>	<b>885</b>	<b>904</b>
<b>Autos</b>	323	323	330	337	343	350	357	364	372	379	387
<b>Minivan</b>	169	169	173	176	180	183	187	191	195	199	202
<b>Pick Up</b>	113	113	116	118	120	123	125	128	130	133	136
<b>Rural Combi</b>	74	74	76	77	79	81	82	84	86	87	89
<b>Van</b>	36	36	38	39	40	42	43	45	46	48	50
<b>Bus 03 Ejes</b>	29	29	31	32	33	34	35	36	37	39	40

TIPO DE VEHÍCULO	AÑO 2033	AÑO 2034	AÑO 2035	AÑO 2036	AÑO 2037	AÑO 2038	AÑO 2039	AÑO 2040	AÑO 2041	AÑO 2042
<b>IMD Normal</b>	<b>922</b>	<b>943</b>	<b>962</b>	<b>983</b>	<b>1004</b>	<b>1026</b>	<b>1049</b>	<b>1071</b>	<b>1093</b>	<b>1117</b>
<b>Autos</b>	394	402	410	418	427	435	444	453	462	471
<b>Minivan</b>	207	211	215	219	223	228	233	237	242	247
<b>Pick Up</b>	138	141	144	147	150	153	156	159	162	165
<b>Rural Combi</b>	91	93	94	96	98	100	102	104	106	108
<b>Van</b>	51	53	55	57	59	61	63	65	67	70
<b>Bus 03 Ejes</b>	41	43	44	46	47	49	51	53	54	56

**Fuente:** Elaboración propia.



## 6.2. Trafico desviado

En el proyecto se ha considerado el terminal terrestre comprendido en la ciudad de Bagua siendo el único, ya que no existen variaciones significativas que afecten el tráfico en el terminal terrestre tanto en la entrada y la salida; por lo tanto, no se ha considerado el tráfico desviado.

## 6.3. Trafico generado

Es el tráfico producido como consecuencia de la nueva infraestructura. La guía metodológica para la identificación, formulación y evaluación social de proyectos de vialidad interurbana a nivel de perfil.

**Tabla 11.** IMDA por tipo de vehículo en porcentajes.

TIPO DE INTERVENCION	% DE TRÁFICO NORMAL
Proyecto de recuperación	5 %
Proyecto de asfaltados en costa y sierra	10 – 15 %
Proyecto de asfaltados en selva	15 – 20 %

**Fuente:** Guía metodológica para la identificación, formulación y evaluación social de proyectos de vialidad interurbana a nivel de perfil.

Para el cálculo del tráfico generado se utilizará el **20 %** del tráfico normal, cuyos resultados se indican en la siguiente tabla:

**Tabla 12.** Proyección de tráfico futuro generado hasta 20 años.

TIPO DE VEHÍCULO	AÑO 0	AÑO 2023	AÑO 2024	AÑO 2025	AÑO 2026	AÑO 2027	AÑO 2028	AÑO 2029	AÑO 2030	AÑO 2031	AÑO 2032
<b>IMD Generado</b>	<b>0</b>	<b>151</b>	<b>156</b>	<b>159</b>	<b>160</b>	<b>165</b>	<b>168</b>	<b>172</b>	<b>176</b>	<b>179</b>	<b>183</b>
Autos	0	65	66	68	69	70	72	73	75	76	78
Minivan	0	34	35	36	36	37	38	39	39	40	41
Pick Up	0	23	24	24	24	25	25	26	26	27	28
Rural Combi	0	15	16	16	16	17	17	17	18	18	18
Van	0	8	8	8	8	9	9	9	10	10	10
Bus 03 Ejes	0	6	7	7	7	7	7	8	8	8	8

TIPO DE VEHÍCULO	AÑO 2033	AÑO 2034	AÑO 2035	AÑO 2036	AÑO 2037	AÑO 2038	AÑO 2039	AÑO 2040	AÑO 2041	AÑO 2042
<b>IMD Generado</b>	<b>188</b>	<b>192</b>	<b>193</b>	<b>200</b>	<b>203</b>	<b>207</b>	<b>213</b>	<b>216</b>	<b>222</b>	<b>226</b>
Autos	79	81	82	84	86	87	89	91	93	95
Minivan	42	43	43	44	45	46	47	48	49	50
Pick Up	28	29	29	30	30	31	32	32	33	33
Rural Combi	19	19	19	20	20	20	21	21	22	22
Van	11	11	11	12	12	13	13	13	14	14
Bus 03 Ejes	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12

**Fuente:** Elaboración propia.



## 7. CONCLUSIONES

- a) Se determino 02 puntos de conteo vehicular en el terminal terrestre de la ciudad de Bagua.
- b) Se estableció dos estaciones de conteo, ubicada en el terminal terrestre en entrada y salida de vehículos, que sirvió para realizar el conteo vehicular del 16 al 22 de mayo del 2022, desde 06.00 am hasta las 6.00 pm de lunes a domingo asciendo 7 días.
- c) El IMDS del proyecto es de 693 vehículos, destacando los vehículos ligeros tipo automóviles, Minivan, Van, Combi y pick up y pesados bus.
- d) De la estación de peaje Utcubamba, se utilizaron los factores de corrección 1.07447589 y 1.03570932; para vehículos ligeros y pesados respectivamente. Estos datos fueron dados por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- e) El IMDA actual (año 2022) es de 744 vehículos y IMDA al año 2042 es de 1117 vehículos.
- f) Se utilizó el factor de intervención del 20%, logrando calcular un tráfico generado al año 2042 de 226 vehículos y total es 1343 vehículos.

## 8. RECOMENDACIONES

- a) Se deberán respetar los valores obtenidos de la estación de conteo E-1 y E-2, ya que muestran el volumen de tránsito que ingresa y sale del terminal terrestre.
- b) Se recomienda conservar el Índice Medio Diario Semanal (IMDS) calculado de la estación de conteo, servirá de base para calcular el IMDA actual.
- c) Se recomienda utilizar los factores de corrección de la estación de peaje Utcubamba del año 2016, ya que es el más cercano y presenta características similares a la zona del proyecto.
- d) Para el cálculo de IMDA actual y proyectado al año 2042, se tendrán en cuenta los factores de corrección de la estación peaje Utcubamba. Además, que se utilizará para la clasificación por su demanda en el terminal terrestre.
- e) Para el cálculo del tráfico generado al año 2042, se tendrá en cuenta los factores de intervención al 20%, por tratarse de una zona asfaltada en la selva del País.



## 9. ANEXOS

### 9.1. Panel fotográfico



**Fotografía 1.** Estación de conteo E-1 Conteo en la ENTRADA del terminal terrestre.



**Fotografía 2.** Estación de conteo E-1 Conteo en la SALIDA del terminal terrestre



Fotografía 3. Peaje Utcubamba.



Fotografía 4. Estación de conteo 2

FORMATO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRÁFICO

TERMINAL	TERMINAL TERRESTRE BAGUA			ESTACION	TERMINAL TERRESTRE		
SENTIDO	Entrada			CODIGO DE LA ESTACION	E-1		
UBICACIÓN	ENTRADA DE VEHICULOS			DIA Y FECHA	Lunes	16	5
DIA	01						2022

HORA	SENTI DO	AUTO	MINIVAN	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER			
				PICK UP	VAN	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	251/252	253	351/352	>= 353	2T2	2T3	3T2
00-01	E																		
01-02	E																		
02-03	E																		
03-04	E																		
04-05	E																		
05-06	E																		
06-07	E		12		2	4													
07-08	E		9		2	2			1										
08-09	E		7		2	3			1										
09-10	E		7		2	2			2										
10-11	E		8		1	2			1										
11-12	E		8		1	2			1										
12-13	E		8		3	1	2		1										
13-14	E		14		3	1	2		1										
14-15	E		16		4	2	2		1										
15-16	E		15		3	1	2		1										
16-17	E		15		3	2	2		2										
17-18	E		8		3	1	0		1										
18-19	E																		
19-20	E																		
20-21	E																		
21-22	E																		
22-23	E																		
23-24	E																		
<b>PARCIAL:</b>			<b>76</b>		<b>49</b>	<b>18</b>	<b>25</b>	<b>0</b>	<b>14</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

FUENTE: ELABORACION PROPIA

FORMATO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRÁFICO

TERMINAL	TERMINAL TERRESTRE BAGUA		
SENTIDO	E ←	Salida	S →
UBICACIÓN	SALIDA DE VEHICULOS		
DÍA	01		
ESTACION	TERMINAL TERRESTRE BAGUA		
CODIGO DE LA ESTACION	E-2		
DÍA Y FECHA	Lunes	16	5 2022

HORA	SEÑI DO	AUTO	MINIVAN	PICK UP	CAMIONETAS			BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER		
					VAN	RURAL Combi	MICRO	2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	251/252	263	351/352	>= 353	2T2	2T3	3T2
00-01	S																		
01-02	S																		
02-03	S																		
03-04	S																		
04-05	S																		
05-06	S																		
06-07	S	24	16	11	2	4													
07-08	S	18	13	7	2	4													
08-09	S	15	10	5	2	3													
09-10	S	14	8	8	2	3													
10-11	S	14	7	5	1	3													
11-12	S	13	7	6	1	3													
12-13	S	13	5	6	1	3													
13-14	S	14	5	5	1	3													
14-15	S	13	6	4	2	3													
15-16	S	14	5	4	1	3													
16-17	S	14	6	4	2	3													
17-18	S	6	4	2	1	1													
18-19	S																		
19-20	S																		
20-21	S																		
21-22	S																		
22-23	S																		
23-24	S																		
PARCIAL:		172	92	67	18	36	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

FUENTE: ELABORACION PROPIA

FORMATO RESUMEN DEL DÍA - CLASIFICACION VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRÁFICO

TRAMO DE LA CARRETERA	TERMINAL TERRESTRE BAGUA		
SENTIDO	Ambos		
UBICACIÓN	ENTRADA Y SALIDA DE VEHICULOS		
DÍA	01		
ESTACION	TERMINAL TERRESTRE BAGUA		
CODIGO DE LA ESTACION	E-1 y E-2		
DÍA Y FECHA	Lunes	16	5 2022

HORA	AUTO	MINIVAN	PICK UP	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION				SEMI TRAYLER					TRAYLER				TOTAL							
				VAN	RURAL Combi			2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	251/252	253	351/352	>= 353	2T2	2T3	3T2	>=3T3											
00-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
01-02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
02-03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
03-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
04-05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
05-06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
06-07	42	28	19	4	8	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	103	0		
07-08	35	22	13	4	6	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	82	0		
08-09	30	17	10	4	6	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69	0		
09-10	27	15	13	4	5	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	68	0		
10-11	26	15	9	2	5	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59	0		
11-12	24	15	10	2	5	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	58	0		
12-13	25	13	9	2	5	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56	0		
13-14	28	10	8	2	5	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55	0		
14-15	29	9	8	4	5	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57	0		
15-16	29	8	7	2	5	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53	0		
16-17	29	9	7	4	5	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	58	0		
17-18	14	7	3	2	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	0		
18-19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>TOTAL</b>	<b>338</b>	<b>168</b>	<b>116</b>	<b>36</b>	<b>61</b>	<b>0</b>	<b>28</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>747</b>							

FORMATO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRÁFICO

TRAMO DE LA CARRETERA		TERMINAL TERRESTRE BAGUA		ESTACION		TERMINAL TERRESTRE BAGUA															
SENTIDO		Entrada		CODIGO DE LA ESTACION		E-1															
UBICACIÓN		ENTRADA DE VEHICULOS		DÍA Y FECHA		Martes 17 5 2022															
HORA	SENTI DO	AUTO	MINIVAN	PICK UP	VAN	RURAL Combi	MICRO	BUS		CAMION		SEMI TRAYLER			TRAYLER						
DIAGRA. VEH.								2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	251/252	253	351/352	>= 353	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
00-01	E																				
01-02	E																				
02-03	E																				
03-04	E																				
04-05	E																				
05-06	E																				
06-07	E	16	9	8	2	4															
07-08	E	13	8	6	2	3															
08-09	E	12	6	5	2	3															
09-10	E	13	6	5	2	3															
10-11	E	13	5	4	1	3															
11-12	E	12	5	4	1	3															
12-13	E	12	7	3	1	3															
13-14	E	12	4	3	1	3															
14-15	E	12	3	4	2	3															
15-16	E	10	3	3	1	3															
16-17	E	10	3	3	2	2															
17-18	E	6	2	3	1	1															
18-19	E																				
19-20	E																				
20-21	E																				
21-22	E																				
22-23	E																				
23-24	E																				
<b>PARCIAL:</b>		<b>141</b>	<b>61</b>	<b>51</b>	<b>18</b>	<b>34</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>14</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

FUENTE: ELABORACION PROPIA

FORMATO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR  
 ESTUDIO DE TRÁFICO

TRAMO DE LA CARRETERA		TERMINAL TERRESTRE BAGUA	
SENTIDO		E ← SALIDA	
UBICACIÓN		SALIDA DE VEHICULOS	
DIA	02		
ESTACION		TERMINAL TERRESTRE BAGUA	
CODIGO DE LA ESTACION		E-2	
DIA Y FECHA		Martes	17 5 2022

HORA	SENTI DO	AUTO	MINIVAN	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER			
				PICK UP	VAN	RURAL Combi		2 E	>=3E	2 E	3 E	4 E	251/252	Z53	351/352	>= 353	2T2	2T3	3T2
00-01	S																		
01-02	S																		
02-03	S																		
03-04	S																		
04-05	S																		
05-06	S																		
06-07	S	22	10		8	2	4	1											
07-08	S	15	9		7	2	4	1											
08-09	S	13	8		5	2	3	1											
09-10	S	13	6		5	2	3	2											
10-11	S	11	6		5	1	3	1											
11-12	S	10	6		3	1	3	1											
12-13	S	13	5		3	1	2	1											
13-14	S	14	5		5	1	2	1											
14-15	S	13	5		3	2	3	1											
15-16	S	12	5		3	1	3	1											
16-17	S	12	6		4	2	3	2											
17-18	S	6	4		3	1	0	0											
18-19	S																		
19-20	S																		
20-21	S																		
21-22	S																		
22-23	S																		
23-24	S																		
<b>PARCIAL:</b>		<b>154</b>	<b>75</b>	<b>54</b>	<b>18</b>	<b>33</b>	<b>0</b>	<b>13</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

FORMATO RESUMEN DEL DÍA - CLASIFICACION VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRÁFICO



TRAMO DE LA CARRETERA		TERMINAL TERRESTRE BAGUA																		
SENTIDO		Ambos																		
UBICACION		ENTRADA Y SALIDA DE VEHICULOS																		
DÍA		02																		
ESTACION		TERMINAL TERRESTRE BAGUA																		
CODIGO DE LA ESTACION		E-1 Y E-2																		
DIA Y FECHA		Martes 17 5 2022																		
HORA	AUTO	MINIVAN	PICK UP	CAMIONETAS		BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			TOTAL		
DIA GR. VEH.				VAN	RURAL Combi	MICRO	2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	251/252	253	351/352	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
00-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01-02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02-03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04-05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05-06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06-07	38	19	16	4	8	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	87
07-08	28	17	13	4	7	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	71
08-09	25	14	10	4	6	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	61
09-10	26	12	10	4	6	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62
10-11	24	11	9	2	6	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54
11-12	22	11	7	2	6	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50
12-13	25	12	6	2	5	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52
13-14	26	9	8	2	5	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52
14-15	25	8	7	4	6	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52
15-16	22	8	6	2	6	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46
16-17	22	9	7	4	5	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51
17-18	12	6	6	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28
18-19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>295</b>	<b>136</b>	<b>105</b>	<b>36</b>	<b>67</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>27</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>666</b>

FUENTE: ELABORACION PROPIA

FORMATO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRÁFICO

TRAMO DE LA CARRETERA	TERMINAL TERRESTRE BAGUA	
SENTIDO	Entrada	S
UBICACIÓN	ENTRADA DE VEHICULOS	
DÍA	03	

ESTACION	TERMINAL TERRESTRE BAGUA
CODIGO DE LA ESTACION	E-1
DIA Y FECHA	Miércoles 18 5 2022

HORA	SENTI DO	AUTO	MINIVAN	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION				SEMI TRAYLER			TRAYLER				
				PICKUP	VAN	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	251/252	253	351/352	>= 353	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
00-01	E																				
01-02	E																				
02-03	E																				
03-04	E																				
04-05	E																				
05-06	E																				
06-07	E	14	14	6	2	4			1												
07-08	E	11	11	5	2	4			1												
08-09	E	10	8	4	2	3			1												
09-10	E	10	8	4	2	3			2												
10-11	E	10	6	4	1	3			1												
11-12	E	10	5	4	1	3			1												
12-13	E	11	7	3	1	3			1												
13-14	E	12	4	3	1	4			1												
14-15	E	12	3	2	1	3			1												
15-16	E	10	3	3	1	3			1												
16-17	E	10	3	3	1	2			2												
17-18	E	8	2	2	1	1			1												
18-19	E																				
19-20	E																				
20-21	E																				
21-22	E																				
22-23	E																				
23-24	E																				
<b>PARCIAL:</b>		<b>128</b>	<b>74</b>	<b>43</b>	<b>16</b>	<b>36</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>14</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

FUENTE: ELABORACION PROPIA

FORMATO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRÁFICO

TRAMO DE LA CARRETERA	TERMINAL TERRESTRE BAGUA	E	←	S	→
SENTIDO	TERMINAL TERRESTRE BAGUA	SALIDA			
UBICACIÓN	SALIDA DE VEHICULOS				
DÍA	03				
ESTACION	TERMINAL TERRESTRE BAGUA				
CODIGO DE LA ESTACION	E-2				
DIA Y FECHA	Miércoles	18	5	2022	

HORA	SENTIDO	AUTO	MINIVAN	PICK UP	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER													
					VAN	RURAL Combi	2 E		>=3 E	2 E	3 E	4 E	251/252	253	351/352	>= 353	2T2	2T3	3T2	>=3T3												
00-01	S																															
01-02	S																															
02-03	S																															
03-04	S																															
04-05	S																															
05-06	S																															
06-07	S	20	14	9	2	4																										
07-08	S	14	10	7	2	4																										
08-09	S	12	9	5	2	3																										
09-10	S	13	7	5	2	3																										
10-11	S	11	6	5	1	3																										
11-12	S	10	6	3	1	3																										
12-13	S	13	5	3	1	3																										
13-14	S	14	5	5	1	3																										
14-15	S	13	5	3	1	3																										
15-16	S	12	5	3	1	3																										
16-17	S	12	6	4	1	3																										
17-18	S	6	4	2	1	1																										
18-19	S																															
19-20	S																															
20-21	S																															
21-22	S																															
22-23	S																															
23-24	S																															
<b>PARCIAL:</b>		<b>150</b>	<b>82</b>	<b>54</b>	<b>16</b>	<b>36</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>14</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		

FORMATO RESUMEN DEL DÍA - CLASIFICACION VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRÁFICO



TRAMO DE LA CARRETERA		TERMINAL TERRESTRE BAGUA																		
SENTIDO		Ambos																		
UBICACIÓN		ENTRADA Y SALIDA DE VEHICULOS																		
DÍA	03	ESTACION	TERMINAL TERRESTRE BAGUA																	
		CODIGO DE LA ESTACION	E-1 Y E-2																	
		DIA Y FECHA	Miércoles 18 5 2022																	
HORA	AUTO	MINIVAN	PICK UP	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER			TOTAL		
DIAGR. VEH.				VAN	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	251/252	253	351/352	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
00-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01-02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02-03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04-05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05-06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06-07	34	28	15	4	8	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	91
07-08	25	21	12	4	8	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	72
08-09	22	17	9	4	6	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60
09-10	23	15	9	4	6	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	61
10-11	21	12	9	2	6	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52
11-12	20	11	7	2	6	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48
12-13	24	12	6	2	6	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52
13-14	26	9	8	2	7	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54
14-15	25	8	5	2	6	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48
15-16	22	8	6	2	6	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46
16-17	22	9	7	2	5	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49
17-18	14	6	4	2	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
18-19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>278</b>	<b>156</b>	<b>97</b>	<b>32</b>	<b>72</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>28</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>663</b>

FUENTE: ELABORACION PROPIA



FORMATO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRÁFICO

TRAMO DE LA CARRETERA		TERMINAL TERRESTRE BAGUA	
SENTIDO	E	←	SALIDA S →
UBICACIÓN		SALIDA DE VEHICULOS	
DÍA	D04		

ESTACION		TERMINAL TERRESTRE BAGUA		
CODIGO DE LA ESTACION		E-2		
DÍA Y FECHA		Jueves 19 5 2022		

HORA	SENTI DO	AUTO	MINIVAN	PICK UP	CAMIONETAS			BUS			CAMION				SEMI TRAYLER			TRAYLER								
					VAN	RURAL Combi	MICRO	2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	251/252	253	351/352	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3						
00-01	S																									
01-02	S																									
02-03	S																									
03-04	S																									
04-05	S																									
05-06	S																									
06-07	S	17	12	8	2	4							1													
07-08	S	14	8	6	2	4							1													
08-09	S	10	8	5	2	3							1													
09-10	S	11	6	5	2	3							2													
10-11	S	11	5	4	1	2							1													
11-12	S	10	5	3	1	3							1													
12-13	S	10	4	3	1	3							1													
13-14	S	10	4	4	1	2							1													
14-15	S	13	4	3	1	2							1													
15-16	S	12	4	3	1	2							1													
16-17	S	12	5	3	1	2							2													
17-18	S	8	3	3	1	1							1													
18-19	S																									
19-20	S																									
20-21	S																									
21-22	S																									
22-23	S																									
23-24	S																									
PARCIAL:		138	68	50	16	31		0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

FUENTE: ELABORACION PROPIA

FORMATO RESUMEN DEL DÍA - CLASIFICACION VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRÁFICO



TRAMO DE LA CARRETERA	TERMINAL TERRESTRE BAGUA	ESTACION	TERMINAL TERRESTRE BAGUA
SENTIDO	Ambos	CODIGO DE LA ESTACION	E-1 y E-2
UBICACION	ENTRADA Y SALIDA DE VEHICULOS	DIA Y FECHA	Jueves 19 5 2022
DIA	04		

HORA	AUTO	MINIVAN	PICK UP	CAMIONETAS			BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			TOTAL			
				VAN	RURAL Combi	MICRO	2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	251/252	253	351/352	>=3S3	2T2	2T3	3T2		>=3T3		
00-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
01-02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02-03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04-05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05-06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06-07	29	22	13	4	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07-08	24	16	11	4	8	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	78
08-09	20	13	9	4	6	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54
09-10	21	11	9	4	6	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55
10-11	21	10	8	2	5	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48
11-12	20	8	7	2	6	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45
12-13	20	8	6	2	6	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44
13-14	21	7	7	2	4	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43
14-15	25	6	5	2	4	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44
15-16	22	6	6	2	4	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42
16-17	22	7	6	2	3	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44
17-18	16	7	7	3	3	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38
18-19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>261</b>	<b>121</b>	<b>94</b>	<b>33</b>	<b>63</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>28</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>600</b>

FUENTE: ELABORACION PROPIA

FORMATO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRÁFICO

TRAMO DE LA CARRETERA	TERMINAL TERRESTRE BAGUA	
SENTIDO	Entrada	S
UBICACIÓN	ENTRADA DE VEHICULOS	
DÍA	05	

ESTACION	TERMINAL TERRESTRE BAGUA		
CODIGO DE LA ESTACION	E-1		
DÍA Y FECHA	Viernes	20	5 2022

HORA	SENTI DO	AUTO	MINIVAN	PICK UP	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER						
					VAN	RURAL Combi	2 E		>=3 E	3 E	4 E	251/252	253	351/352	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3				
00-01	E																						
01-02	E																						
02-03	E																						
03-04	E																						
04-05	E																						
05-06	E																						
06-07	E	23	18	10	2	6																	
07-08	E	17	15	8	2	6																	
08-09	E	15	10	5	2	4																	
09-10	E	13	10	5	2	4																	
10-11	E	12	5	5	1	3																	
11-12	E	12	4	5	1	3																	
12-13	E	12	5	4	1	3																	
13-14	E	12	3	5	2	2																	
14-15	E	13	3	4	1	2																	
15-16	E	11	3	3	1	2																	
16-17	E	11	3	3	1	2																	
17-18	E	8	4	2	2	1																	
18-19	E																						
19-20	E																						
20-21	E																						
21-22	E																						
22-23	E																						
23-24	E																						
<b>PARCIAL:</b>		<b>159</b>	<b>83</b>	<b>59</b>	<b>18</b>	<b>38</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>14</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

FORMATO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRÁFICO

TRAMO DE LA CARRETERA	TERMINAL TERRESTRE BAGUA		TERMINAL TERRESTRE BAGUA	
SENTIDO	E	←	S	→
UBICACIÓN	SALIDA DE VEHICULOS			
D/A	05	Viernes		20
		E-2		5
		E-2		2022

HORA	SENTI DO	AUTO	MINIVAN	PICK UP	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER				
					VAN	RURAL Combi	2 E		>=3 E	3 E	4 E	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
00-01	S																				
01-02	S																				
02-03	S																				
03-04	S																				
04-05	S																				
05-06	S																				
06-07	S	24	18	13	2	6				1											
07-08	S	19	13	10	2	4				1											
08-09	S	17	10	8	2	4				1											
09-10	S	14	8	6	2	3				2											
10-11	S	13	8	4	1	3				1											
11-12	S	12	8	3	1	3				1											
12-13	S	12	4	3	2	3				1											
13-14	S	14	4	4	1	2				1											
14-15	S	13	4	3	1	3				1											
15-16	S	12	4	3	1	3				1											
16-17	S	12	4	3	1	3				2											
17-18	S	7	3	2	2	2				1											
18-19	S																				
19-20	S																				
20-21	S																				
21-22	S																				
22-23	S																				
23-24	S																				
<b>PARCIAL:</b>		<b>169</b>	<b>88</b>	<b>62</b>	<b>18</b>	<b>39</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>14</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

FUENTE: ELABORACION PROPIA

FORMATO RESUMEN DEL DÍA - CLASIFICACION VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRÁFICO

TRAMO DE LA CARRETERA		TERMINAL TERRESTRE BAGUA		ESTACION		TERMINAL TERRESTRE BAGUA																
		Ámbos		CODIGO DE LA ESTACION		E-1 y E-2																
UBICACION		ENTRADA Y SALIDA DE VEHICULOS		DIA Y FECHA		Viernes																
DÍA		05		20		5																
2022																						
HORA	AUTO	MINIVAN	PICK UP	CAMIONETAS		MICRO		BUS		CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
DIAGR. VEH.																				TOTAL		
00-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
01-02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
02-03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
03-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
04-05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
05-06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
06-07	47	36	23	4	12	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	124	
07-08	36	28	18	4	10	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	98	
08-09	32	20	13	4	8	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	79	
09-10	27	18	11	4	7	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	71	
10-11	25	13	9	2	6	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57	
11-12	24	12	8	2	6	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54	
12-13	24	9	7	3	6	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51	
13-14	26	7	9	3	4	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51	
14-15	26	7	7	2	5	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49	
15-16	23	7	6	2	5	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	
16-17	23	7	6	2	5	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47	
17-18	15	7	4	4	3	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	
18-19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>TOTAL</b>	<b>328</b>	<b>171</b>	<b>121</b>	<b>36</b>	<b>77</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>28</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>761</b>	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

FORMATO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRÁFICO

TRAMO DE LA CARRETERA	TERMINAL TERRESTRE BAGUA		
SENTIDO	Entrada	E	←
UBICACIÓN	ENTRADA DE VEHICULOS	ENTRADA	S
DÍA	06		

ESTACION	TERMINAL TERRESTRE BAGUA
CODIGO DE LA ESTACION	E-1
DÍA Y FECHA	Sabado 21 5 2022

HORA	SENTIDO	AUTO	MINIVAN	CAMIONETAS			BUS		CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER						
				PICK UP	VAN	RURAL Combi	2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	251/252	253	351/352	>=353	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
00-01	E																				
01-02	E																				
02-03	E																				
03-04	E																				
04-05	E																				
05-06	E																				
06-07	E	24	20	7	2	8															
07-08	E	19	15	8	2	6															
08-09	E	16	11	5	2	5															
09-10	E	13	11	5	2	4															
10-11	E	14	5	5	1	3															
11-12	E	14	4	5	1	4															
12-13	E	14	5	5	1	3															
13-14	E	13	3	5	2	2															
14-15	E	14	3	4	2	2															
15-16	E	14	3	3	1	3															
16-17	E	11	3	3	1	3															
17-18	E	8	5	5	3	1															
18-19	E																				
19-20	E																				
20-21	E																				
21-22	E																				
22-23	E																				
23-24	E																				
<b>PARCIAL:</b>		<b>174</b>	<b>88</b>	<b>60</b>	<b>20</b>	<b>44</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>14</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

FUENTE: ELABORACION PROPIA



FORMATO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRÁFICO

TRAMO DE LA CARRETERA	TERMINAL TERRESTRE BAGUA	E	←	SALIDA	S	→
SENTIDO	TERMINAL TERRESTRE BAGUA					E-2
UBICACIÓN	SALIDA DE VEHICULOS					Sabado
DÍA	06					21
						5
						2022

ESTACION	TERMINAL TERRESTRE BAGUA
CODIGO DE LA ESTACION	E-2
DÍAY FECHA	Sabado
	21
	5
	2022

HORA	SENTI DO	AUTO	MINIVAN	PICK UP	CAMIONETAS			BUS			CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER				
					VAN	RURAL Combi	MICRO	2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
00-01	S																				
01-02	S																				
02-03	S																				
03-04	S																				
04-05	S																				
05-06	S																				
06-07	S	26	20	13	2	8	1														
07-08	S	23	15	10	2	6	1														
08-09	S	17	10	8	2	4	1														
09-10	S	14	8	6	2	3	2														
10-11	S	14	9	4	1	4	1														
11-12	S	14	8	3	1	3	1														
12-13	S	13	4	3	2	3	1														
13-14	S	14	6	4	2	3	1														
14-15	S	13	4	3	1	3	1														
15-16	S	13	4	3	1	3	1														
16-17	S	13	4	3	1	3	2														
17-18	S	7	5	2	2	2	0														
18-19	S																				
19-20	S																				
20-21	S																				
21-22	S																				
22-23	S																				
23-24	S																				
<b>PARCIAL:</b>		<b>181</b>	<b>97</b>	<b>62</b>	<b>19</b>	<b>45</b>	<b>0</b>	<b>13</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

FUENTE: ELABORACION PROPIA

FORMATO RESUMEN DEL DÍA - CLASIFICACION VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRÁFICO

TRAMO DE LA CARRETERA	TERMINAL TERRESTRE BAGUA
SENTIDO	Ámbos
UBICACIÓN	ENTRADA Y SALIDA DE VEHICULOS
DÍA	06

ESTACION	TERMINAL TERRESTRE BAGUA
CODIGO DE LA ESTACION	E-1 Y E-2
DÍA Y FECHA	Sabado 21 5 2022

HORA	AUTO	MINIVAN	PICK UP	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			TOTAL		
				VAN	RURAL Combi			2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	251/252	253	351/352	>=3S3	2T2	2T3	3T2		>=3T3	
00-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
01-02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02-03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04-05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05-06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06-07	50	40	20	4	16	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	132	
07-08	42	30	18	4	12	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	108	
08-09	33	21	13	4	9	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	82	
09-10	27	19	11	4	7	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	72	
10-11	28	14	9	2	7	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62	
11-12	28	12	8	2	7	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59	
12-13	27	9	8	3	6	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55	
13-14	27	9	9	4	5	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56	
14-15	27	7	7	3	5	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51	
15-16	27	7	6	2	6	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	
16-17	24	7	6	2	6	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49	
17-18	15	10	7	5	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41	
18-19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>TOTAL</b>	<b>355</b>	<b>185</b>	<b>122</b>	<b>39</b>	<b>89</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>27</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>817</b>	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

FORMATO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRÁFICO

TRAMO DE LA CARRETERA	TERMINAL TERRESTRE BAGUA	E		S
SENTIDO	Entrada	E ←		→ S
UBICACIÓN	ENTRADA DE VEHICULOS			
DÍA	07			

ESTACION	TERMINAL TERRESTRE BAGUA		
CODIGO DE LA ESTACION	E-1		
DIA Y FECHA	Domingo	22	5 2022

HORA	SENTI DO	AUTO	MINIVAN	PICK UP	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION				SEMI TRAYLER			TRAYLER			
					VAN	RURAL Combi	VAN		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	251/252	253	351/352	>=353	2T2	2T3	3T2	>=3T3
00-01	E																				
01-02	E																				
02-03	E																				
03-04	E																				
04-05	E																				
05-06	E																				
06-07	E	18	17	5	2	5				1											
07-08	E	15	13	5	2	4				1											
08-09	E	13	9	4	1	3				1											
09-10	E	9	8	3	1	2				2											
10-11	E	8	4	4	0	2				1											
11-12	E	9	4	3	1	2				1											
12-13	E	8	4	3	1	2				1											
13-14	E	7	2	1	0	1				1											
14-15	E	7	3	2	1	2				1											
15-16	E	6	3	2	1	1				1											
16-17	E	6	3	2	0	1				2											
17-18	E	8	4	3	3	1				1											
18-19	E																				
19-20	E																				
20-21	E																				
21-22	E																				
22-23	E																				
23-24	E																				
<b>PARCIAL:</b>		<b>114</b>	<b>74</b>	<b>37</b>	<b>13</b>	<b>26</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>14</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

FUENTE: ELABORACION PROPIA



FORMATO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRÁFICO

TRAMO DE LA CARRETERA		TERMINAL TERRESTRE BAGUA		E		S
SENTIDO				E		←
UBICACIÓN		SALIDA DE VEHICULOS				S
DÍA		07		Domingo		22 5 2022
ESTACION		TERMINAL TERRESTRE BAGUA				E-2
CODIGO DE LA ESTACION						5
DÍA Y FECHA				Domingo		22 5 2022

HORA	SENTI DO	AUTO	MINIVAN	PICK UP	CAMIONETAS			MICO	BUS				CAMION				SEMI TRAYLER			TRAYLER		
					VAN	RURAL Combi	2 E		>=3 E	2 E	3 E	4 E	251/252	253	351/352	>= 353	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
																						
00-01	S																					
01-02	S																					
02-03	S																					
03-04	S																					
04-05	S																					
05-06	S																					
06-07	S	21	17	7	2	5				1												
07-08	S	17	13	5	0	5				1												
08-09	S	14	8	4	2	3				1												
09-10	S	13	8	5	0	3				2												
10-11	S	12	7	3	1	3				1												
11-12	S	9	8	3	1	2				1												
12-13	S	9	4	3	2	0				1												
13-14	S	8	6	3	0	2				1												
14-15	S	8	4	2	1	0				1												
15-16	S	8	4	2	0	2				1												
16-17	S	8	4	1	1	0				2												
17-18	S	8	5	5	3	2				2												
18-19	S																					
19-20	S																					
20-21	S																					
21-22	S																					
22-23	S																					
23-24	S																					
PARCIAL:		135	88	43	13	27	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

FORMATO RESUMEN DEL DÍA - CLASIFICACION VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRÁFICO



TRAMO DE LA CARRETERA	TERMINAL TERRESTRE BAGUA	
SENTIDO	Ambos	
UBICACION	ENTRADA Y SALIDA DE VEHICULOS	
DÍA	07	
ESTACION	TERMINAL TERRESTRE BAGUA	
CODIGO DE LA ESTACION	E-1 y E-2	
DIA Y FECHA	Domingo	22
		5
		2022

HORA	AUTO	MINIVAN	PICK UP	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER			TOTAL							
				VAN	RURAL Combi			2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	251/252	253	351/352	>=353	2T2	2T3	3T2	>=3T3									
00-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
01-02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
02-03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
03-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
04-05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
05-06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
06-07	39	34	12	4	10	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	101	0	
07-08	32	26	10	2	9	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	81	0	
08-09	27	17	8	3	6	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	63	0	
09-10	22	16	8	1	5	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56	0	
10-11	20	11	7	1	5	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46	0	
11-12	18	12	6	2	4	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44	0	
12-13	17	8	6	3	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	0	
13-14	15	8	4	0	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	0	
14-15	15	7	4	2	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	0	
15-16	14	7	4	1	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	0	
16-17	14	7	3	1	1	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	
17-18	16	9	8	6	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	0	
18-19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>249</b>	<b>162</b>	<b>80</b>	<b>26</b>	<b>53</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>29</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>599</b>						

FUENTE: ELABORACION PROPIA



## Factores de corrección a estación peaje Utcubamba.

Factores de corrección promedio para vehículos ligeros (2006-2016)													
Código	Peaje	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
		Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros								
P001	Aguas Calientes	0.992382	0.920195	1.068743	1.075160	1.169200	1.184254	0.936857	0.879831	0.867443	1.050135	1.040737	1.010235
P002	Aguas Claras	1.120729	1.160006	1.095403	1.045593	0.973398	0.953971	0.890315	0.923189	1.050493	1.033557	1.008857	0.932598
P003	Ambo	1.035571	1.102719	1.094765	1.028035	1.011158	1.047825	1.020222	0.979908	1.031114	0.982223	0.952948	0.861338
P004	Atico	0.934263	0.764183	1.000100	1.047885	1.162355	1.221341	1.023835	0.999045	1.141732	1.095546	1.105757	0.864690
P005	Ayaviri	1.036650	0.967293	1.509918	1.121253	1.191289	1.173181	0.957975	0.883276	0.880329	0.996700	0.985409	0.865891
P006	Utcubamba	1.056196	1.109595	1.169597	1.102517	1.074476	1.024215	0.969664	0.949647	0.955497	1.009393	1.038757	0.876256
P007	Bujama	0.619687	0.582335	0.689777	1.018653	1.661345	1.793992	1.366112	1.514720	1.653584	1.297168	1.217959	1.012960
P039	Mocce	0.988368	0.962589	1.015888	1.097568	1.088704	1.041461	1.020978	0.914061	1.042163	1.045342	1.020761	0.906705
P040	Montalvo	0.952951	0.982183	1.081383	1.089070	1.116355	1.120768	0.979418	0.915982	1.020771	1.048732	1.025820	0.868989
P041	Mórrope	0.882757	0.924620	1.070067	1.124741	1.150790	1.169035	0.882586	0.979860	1.183850	1.101693	1.140363	0.785395
P042	Moyobamba	1.178276	1.138916	1.113240	1.051469	1.033499	0.926456	0.937374	0.928181	0.968301	0.971935	0.942950	0.938618
P043	Nazca	0.998482	0.968412	1.029348	1.054918	1.108427	1.123463	0.924936	0.902211	1.026323	1.026347	1.095925	0.896682
P044	Pacangulla	0.951242	0.972866	1.068221	1.033149	1.067478	1.103852	0.890865	0.949958	1.131137	1.130123	1.126137	0.839516
P045	Pacra	1.110540	1.116333	1.032097	0.874611	1.126100	1.055529	0.916323	0.999696	1.066166	1.025252	1.005852	0.966826
P046	Paita	0.888620	0.846215	0.955639	1.036748	1.152649	1.146220	1.350730	1.066184	1.026845	1.051545	1.089163	0.791592
P047	Pampa Cuéllar	1.049977	0.941641	1.121317	1.130921	1.165483	1.203320	0.967152	0.740558	1.051413	1.022972	1.039633	0.914584
P048	Pampa Galera	1.049449	1.115322	1.189206	1.141811	0.953547	1.044147	0.968588	0.820661	1.029797	1.005944	1.030903	0.927163
P049	Patahuasi	1.154511	0.945466	1.168618	1.091643	1.128276	1.126704	0.924874	0.767332	0.989006	0.952423	1.006260	0.952658
P050	Pedro Ruiz	0.993233	1.029596	1.080265	1.209410	1.101453	1.037956	0.924837	0.913536	0.982339	1.028582	1.004107	0.997269
P051	Piura Sullana	0.920508	0.918587	1.012812	1.067426	1.079278	1.051401	0.996521	0.994501	1.034053	1.082971	1.066464	0.939187
P052	Pomalca	0.769321	0.749243	0.782892	0.831381	0.786013	1.014466	1.793785	0.974946	0.991258	1.017340	1.051915	0.998837
P053	Pomahuanca	0.906348	1.043085	1.080231									
P054	Pozo Redondo	0.918618	0.883502	0.989741	1.057258	1.050785	1.191273	1.046164	1.000733	1.103416	1.048364	1.036116	0.848653
P055	Pucará	0.929663	0.968912	1.081974	1.106895	1.118226	1.060810	0.923353	0.909883	1.036513	1.071227	1.030331	0.937501
P056	Punta Perdida	1.016504	0.741978	1.141825	1.231290	1.206355	1.190819	0.886978	0.597177	1.158515	1.107127	1.283573	1.123881
P057	Quiulla	1.054813	1.085522	1.094876	0.922164	1.007071	1.060803	0.857949	0.958452	1.045872	1.058378	1.023853	0.930233
P058	Ramiro Priale	0.993362	0.998265	1.019429	1.028051	1.032356	1.019612	0.965779	0.941970	1.024400	0.996099	1.016927	0.965203
P059	Rumichaca	1.313437	1.023745	0.995061	0.826767	1.198725	1.183175	0.864668	0.951512	1.214331	1.028613	1.086110	1.047318
P060	Santa Lucía	1.265383	0.949992	1.293140	1.239950	1.301753	1.048459	1.093066	0.840069	1.165849	1.130071	1.155767	0.847905
P061	Saylla	1.012254	0.962672	1.064325	1.292215	1.179586	1.171810	1.045055	0.979378	0.931480	1.056679	1.067440	0.987959
P062	Serpentín de Pasamayo	1.095463	1.007880	1.022644	1.013634	0.978524	0.993843	0.984806	1.037533	1.080017	0.895230	0.886778	0.852263
P063	Sicuyani	0.971417	0.758596	1.068523	1.111396	1.229779	1.311310	1.031490	0.683282	1.384191	1.019804	1.119919	0.978667
P064	Simbila												
P065	Socos	1.208747	1.059142	0.999469	0.877132	1.075259	1.064181	0.972343	0.965082	1.033340	0.996466	1.008091	0.997567
P066	Tambo Grande	0.883966	0.939828	1.044692	1.119472	1.138508	1.082810	1.093651	1.062226	1.074473	0.953255	0.961313	0.829641
P067	Tomasiri	1.040521	1.044316	1.084451	1.073745	1.064572	1.071234	1.333246	0.957206	0.855623	1.033469	1.028658	0.844004
P068	Tunan	1.010867	1.060881	1.108091	0.966025	1.086967	1.037544	0.817707	0.878406	0.969556	0.927743	1.001607	0.880768
P069	Variante de Pasamayo	0.958010	0.941581	0.982048	0.963565	1.072566	1.124447	0.939651	1.019935	1.135207	1.051909	1.075789	0.877645
P070	Variante de Uchumayo	0.806582	0.620889	0.956525	1.121810	1.146576	1.198611	1.096166	1.089260	1.171095	1.233508	1.129518	0.938597
P071	Vesique	0.814895	0.841455	0.958830	1.068780	1.118806	1.523528	1.020828	1.066687	1.146105	1.100048	1.096971	0.875895
P072	Virú	0.944645	0.927037	0.998822	1.021412	1.100525	1.062779	0.964774	1.053462	1.140958	1.072133	1.092897	0.861916
P073	Yauca	0.920191	0.837839	1.027747	1.055378	1.212323	1.080176	1.007029	1.015024	1.119397	1.099244	1.177167	0.866008
P074	Zarumilla	1.065796	0.985743	1.057975	1.062092	1.208126	1.037788	0.997303	0.955574	0.976400	0.987004	1.011604	1.555471

Fuente: Unidades Peaje PVN

Elaboración: OGPP



## Factores de corrección promedio para vehículos pesados (2006-2016)

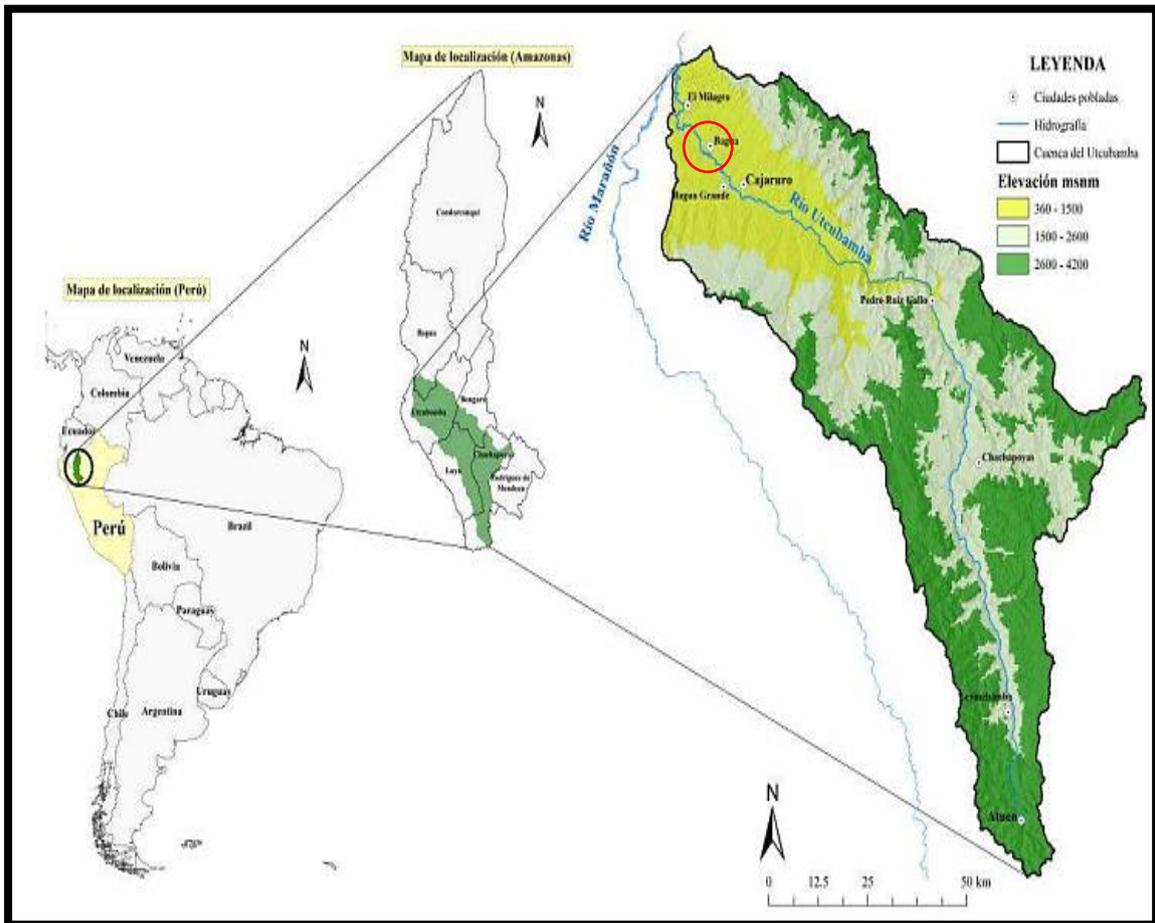
Código	Peaje	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
		Pesados	Pesados	Pesados	Pesados								
P001	Aguas Calientes	1.152056	0.983990	1.013858	1.017953	1.070015	1.106987	1.066392	0.916331	0.917894	0.969064	0.893941	0.936015
P002	Aguas Claras	1.115155	1.063206	1.013084	1.026083	0.960271	0.922331	0.937617	0.980422	1.028749	1.038681	1.028577	1.013063
P003	Ambo	0.975396	1.001856	0.990894	1.022654	1.064697	1.062693	1.084708	1.012073	1.023322	0.979103	0.967478	0.903952
P004	Atico	1.002637	0.967990	1.001283	1.003859	1.053150	1.101172	1.037379	0.991104	1.041947	1.015129	0.997863	0.893016
P005	Avayirí	1.111406	1.020008	1.264724	1.017185	1.063508	1.094743	1.004545	0.957472	0.973269	0.988975	0.952043	0.872650
P006	Utcubamba	1.037192	1.038676	1.064756	1.480583	1.03571	0.969377	0.989694	0.951046	1.010844	1.004341	1.005912	0.935287
P007	Bujama	1.023799	0.990646	1.008912	1.029835	1.062501	1.084767	1.057903	1.020938	1.063802	1.008891	1.009929	1.060760
P008	Camaná	0.987878	0.918781	0.980818	1.024526	1.076158	1.138937	1.059435	0.986145	1.048190	1.025378	1.012327	0.919004
P009	Cancas	1.003327	0.966822	0.999436	1.052351	1.154232	1.039043	1.003725	1.005452	1.017838	1.003000	0.978151	0.923694
P010	Caracoto	1.088225	0.962206	1.025379	1.037511	1.060026	1.058077	1.033234	0.913116	1.006702	0.981624	1.016104	0.935704
P011	Casara-cra	1.017211	0.989811	0.972089	1.014503	0.975861	1.016677	1.024040	1.012504	1.055118	1.014133	1.018031	0.969961
P012	Casinchi-hua	1.228084	1.107520	1.095992	1.081502	1.052918	1.013756	0.956503	0.892909	0.951161	0.933450	0.951626	0.919227
P013	Cat-ac	1.004148	1.032875	1.148238	1.065226	1.068467	0.997205	0.974436	0.926999	0.998365	0.955673	0.978974	0.921448
P014	Cerro de Pasco		1.566990	0.900925	0.978369	1.147177							
P015	Chalhuanca	1.112331	1.074472	1.080783	1.114410	1.118050	0.986149	0.983858	0.938133	0.953677	0.948843	0.983575	0.948397
P016	Chalhuapu-quio (El Pedrega)	1.070696	1.105668	1.127595	1.025655	0.950560	0.942942	0.920036	0.948340	0.981226	0.956729	1.027332	1.082667
P017	Chicama	0.995423	0.990930	1.050979	1.071837	1.069606	1.027862	0.998617	0.971290	1.014403	1.045753	1.027710	0.936320
P018	Chilca	0.924254	0.893745	0.965260	1.010401	1.138275	1.170316	1.120000	1.104425	1.085696	1.019542	1.000055	0.947991
P019	Chullqui	0.968934	1.020285	1.016843	1.072139	1.119779	1.066516	1.079471	0.974897	0.974932	0.946290	0.932717	0.873061
P020	Chulucanas	0.999638	1.010383	1.157890	1.160212	1.091797	1.031974	0.991163	0.942327	0.967505	0.969838	0.956877	0.879145
P021	Ciudad de Dios	1.008812	0.960739	1.080950	1.057941	1.106456	1.087975	1.097579	0.958345	0.940683	0.943467	0.968021	0.974525
P022	Corcona	1.051301	1.018810	1.012837	0.949320	0.967974	1.005690	1.066033	0.998782	1.044532	1.011459	1.034433	0.977987
P023	Cruce Bayóvar	0.937815	0.951394	1.025536	1.141136	1.061117	1.037478	1.013926	0.996825	1.027720	1.051864	1.039579	0.923090
P024	Cuculí	0.950059	0.984751	1.029622	1.517595	1.246496	0.969531	1.009785	1.004337	0.920463	0.986391	0.907746	0.880555
P025	Desvío Olmos	1.017454	1.033046	1.049123	2.271120	1.097925	1.035464	0.990143	0.934863	0.987011	0.981228	0.964788	0.990910
P026	Desvío Talara	1.048883	1.003056	1.019170	1.030528	1.033714	1.021900	1.026971	1.017993	1.042366	0.992930	0.957055	0.895397
P027	El Fiscal	1.038485	0.906822	1.083871	1.080024	1.066607	1.184776	1.103372	1.061418	1.105289	1.083050	1.068755	0.950544
P028	El Paraíso	0.973067	0.994277	1.057835	1.057798	1.059652	1.044482	1.006399	1.002848	1.044331	0.992956	0.977690	0.881354
P029	Huacrapuquio	1.152575	1.115503	1.029777	1.001784	0.947483	0.960152	0.961270	0.955024	0.957631	0.972342	1.050900	0.991492
P030	Huar-mey	0.933535	0.942690	1.010130	1.088803	1.123693	1.087517	1.029852	1.007590	1.065906	1.008860	1.010062	0.894778
P031	Huillque	1.078885	1.082401	1.122024	1.134512	1.072256	0.904700	0.988543	0.962398	0.960562	0.968604	0.946657	0.927700
P032	Ica	1.024076	1.011173	1.029908	1.022044	1.068010	1.079791	1.043697	1.002446	0.991907	0.944277	0.997216	0.891610
P033	Ilave	1.098290	1.036475	1.042219	1.643594	1.074546	1.072822	0.974334	0.861489	1.014579	0.989874	0.999383	0.886819
P034	Ilo	1.014983	0.977024	0.976785	1.069421	1.036196	1.093447	1.019384	1.045911	0.991199	1.027302	0.989154	0.883206
P035	Jahuay Chincha	1.044326	1.016959	1.028146	1.000172	1.035235	1.059892	1.016620	1.004540	1.012376	0.970028	1.011518	0.897131
P036	Lunahuaná	1.117705	1.074653	1.072419	1.064922	0.861465	1.070093	1.031545	1.036390	0.998830	0.907237	0.935730	1.045576
P037	Marcona	1.049281	0.999218	0.968928	1.065838	1.084418	1.012221	1.025558	1.108298	0.974742	0.978969	0.932855	1.025148
P038	Matarani	0.844686	0.760509	0.932370	1.136254	1.155390	1.188635	1.161362	1.144690	1.132786	1.090607	1.133596	1.338546
P039	Mocce	0.999739	1.029667	1.110047	1.122763	1.035493	0.963260	0.993512	0.915971	1.082418	1.019173	1.003934	0.917786
P040	Montalvo	1.018973	0.986837	1.004121	1.020575	1.025752	1.081602	1.033640	0.996394	1.049480	1.025485	1.010318	0.880087
P041	Mórrope	0.949054	0.951983	1.014531	1.078873	1.086757	1.029589	1.013005	0.994290	1.043866	1.056761	1.045365	0.906838
P042	Moyobamba	1.100681	0.996518	1.015998	1.076312	1.055468	0.988711	0.990681	0.944552	0.961954	0.980645	0.964170	0.987785
P043	Nazca	0.956162	1.083271	1.105598	1.098732	1.134869	1.145323	1.086919	1.031972	1.094248	1.058282	1.052412	0.971032
P044	Pacangulla	0.949198	0.953274	1.018721	1.338946	1.173096	1.019806	0.993534	0.963591	1.027556	1.056321	1.032569	0.921494
P045	Pacra	1.118314	1.067730	1.065327	0.948125	0.990753	0.959127	0.958425	0.980288	1.021957	1.005330	1.031313	0.976288
P046	Paíta	1.018951	0.952383	0.942930	1.041141	1.032175	1.028817	1.379026	1.027868	0.995480	1.018765	0.990450	0.904840
P047	Pampa Cuéllar	1.112577	1.075219	1.080287	1.072265	1.018126	1.112320	0.965437	0.914365	1.024142	0.999119	0.963115	0.886168
P048	Pampa Galera	1.104728	1.114355	1.130416	1.078073	0.945893	1.034742	1.067603	0.916792	0.963632	0.943888	0.936628	0.941910
P049	Patahuasi	1.089206	1.044719	1.059195	1.025297	1.062170	1.085018	1.026730	0.916007	0.971307	0.926516	0.941959	0.945931
P050	Pedro Ruiz	1.003620	0.964426	1.013598	1.570378	1.043144	1.114995	0.956615	0.944312	0.988379	1.017231	0.987071	1.136902
P051	Piura Sullana	0.971908	0.945697	1.017677	1.050156	1.041486	0.998695	0.991567	1.005043	1.029725	1.076486	1.047890	0.961201
P052	Pomalca	1.028688	0.984591	0.915422	0.911452	0.875076	0.853631	1.121234	1.174516	1.012305	0.999812	1.069298	1.056931
P053	Pomahuanca	0.979519	1.011112	1.012354									
P054	Pozo Redondo	0.965093	0.959281	1.000901	1.017464	0.993529	1.123378	1.026023	0.989466	1.049956	1.021359	1.014444	0.935085
P055	Pucará	1.067441	1.057953	1.116125	1.051319	1.066838	1.004507	0.951360	0.946114	0.972668	1.003390	0.970048	0.959383
P056	Punta Perdida	1.123175	0.974032	1.114108	1.100241	1.054507	1.150030	0.912521	0.824565	0.999358	0.996328	1.036562	1.009794
P057	Quiullá	1.094620	1.028769	0.994728	0.898368	0.932131	0.980860	0.969740	1.010022	1.032476	1.041747	1.038144	1.036301
P058	Ramiro Prialé	1.292422	0.939355	0.907594	1.086915	1.034067	0.973959	1.026707	0.935233	0.971744	0.907958	0.997630	1.055491
P059	Rumichaca	1.162753	1.022717	1.033297	0.941196	0.983462	0.934395	0.918484	0.947720	1.154767	0.990122	1.044174	1.052340
P060	Santa Lucía	1.089248	1.031527	1.091317	1.097922	1.103856	0.987479	1.049061	0.923008	0.988300	0.979695	0.951238	0.898871
P061	Saylla	1.033154	1.002258	1.048227	1.197009	1.087123	1.085906	1.026910	0.967106	0.969674	0.996550	0.959322	0.913599
P062	Serpentín de Pasamayo	0.984569	1.000589	1.044372	1.053622	1.046078	1.026596	1.012132	1.011370	1.030776	0.984974	0.975513	0.911831
P063	Sicuyani	1.062581	0.970722	1.036539	1.034068	1.039184	1.279381	1.026615	0.894581	1.453616	0.980164	0.945178	0.905259
P064	Simbilla												
P065	Socos	1.146400	1.017059	1.019566	0.938151	0.980499	0.950679	0.981700	0.975897	1.036117	1.011057	1.063374	1.020175
P066	Tambo Grande	0.679286	0.793920	1.117116	1.336768	1.248861	1.105966	1.196294	1.225046	1.254410	1.069327	1.005585	0.729283
P067	Tomasírí	1.028449	0.994837	1.008505	1.027927	1.032552	1.091474	1.378336	0.981490	0.928631	1.005755	1.004334	0.878170
P068	Tunan	0.931964	1.004743	1.110132	1.079956	1.030331	0.962541	0.954718	0.958826	0.934054	0.903903	0.924840	0.848276
P069	Variante de Pasamayo	1.547650	1.297654	1.613231	1.442094	1.176629	1.026730	0.966506	0.998111	1.022116	0.857908	0.931199	0.984059
P070	Variante de Uchumayo	0											



Anexo N°7

## INFORME DE ESTUDIO HIDROLÓGICO

**“DISEÑO SÍSMICO ESTRUCTURAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEL TERMINAL TERRESTRE DE LA CIUDAD DE BAGUA AMAZONAS, 2023”**



Elaborado por: LUZ MARÍA LLAJA MASLUCÁN  
WESLEY VENTURA BURGOS



## CONTENIDO

### INFORME DE ESTUDIO HIDROLÓGICO Y DRENAJE

1. GENERALIDADES
2. OBJETIVOS
  - 2.1. General
  - 2.2. Específicos.
3. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DEL PROYECTO.
  - 3.1. Parámetros Meteorológicos
  - 3.2. Cuencas hidrográficas.
  - 3.3. Vías de acceso
  - 3.4. Métodos Estadísticos
4. ANÁLISIS HIDROLÓGICO.
  - 4.1. Información básica.
5. HIDROLOGÍA ESTADÍSTICA.
  - 5.1. Precipitación máxima en 24 horas.
  - 5.2. Método Smirnov Kolmogorov ( $\Delta S-K$ ).
  - 5.3. Periodo de retorno.
  - 5.4. Análisis de precipitación externa.
  - 5.5. Tiempo de concentración ( $T_c$ ).
  - 5.6. Precipitación e intensidad de lluvia.
  - 5.7. Coeficiente de escorrentía "C".
6. OBRAS DE DRENAJE PROPUESTAS.\_Toc25396641
  - 6.1. CUNETAS.
7. CONCLUSIONES
8. RECOMENDACIONES
9. ANEXOS
  - 9.1. Panel fotográfico



## 1. GENERALIDADES

La presencia de agua presenta un gran peligro para la estructura del pavimento del patio de maniobras y la estructura con las salas de embarque y desembarque, ya que produce la colmatación de canaletas, erosión y asentamiento de la superficie de rodadura.

En el estudio hidrológico del proyecto “DISEÑO SÍSMICO ESTRUCTURAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEL TERMINAL TERRESTRE DE LA CIUDAD DE BAGUA AMAZONAS, 2023”, se describen las principales cuencas y sub cuencas que pertenecen al área de influencia del proyecto, así mismo se detallan las estructuras necesarias para la evacuación pluvial de las precipitaciones como canaletas.

Las fuentes de información utilizadas son:

- ✓ Registros meteorológicos de la estación Bagua Chica, operada por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).
- ✓ Información del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).
- ✓ Registro de datos de las cuencas, proporcionados por la autoridad nacional del agua (ANA).

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. General

Realizar el estudio hidrológico del proyecto “DISEÑO SÍSMICO ESTRUCTURAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEL TERMINAL TERRESTRE DE LA CIUDAD DE BAGUA AMAZONAS, 2023”

### 2.2. Específicos.

- a) Determinar las características de las cuencas que pertenecen a la zona del proyecto.
- b) La evaluación y análisis de la precipitación máxima en un periodo de 24 horas en la zona de estudio.
- c) Determinar el periodo de retorno para el diseño de las estructuras que conforman el terminal terrestre.
- d) Estimar los caudales de diseño para diferentes periodos de retorno.



e) Proponer obras de drenaje y protección para el correcto funcionamiento del terminal terrestre.

### 3. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DEL PROYECTO.

#### 3.1. Parámetros Meteorológicos

##### a) Clima

En Bagua, los veranos son largos, cálidos y mayormente nublados y los inviernos son cortos, calurosos, secos y parcialmente nublados. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 20 °C a 34 °C y rara vez baja a menos de 18 °C o sube a más de 37 °C.

##### Lluvias

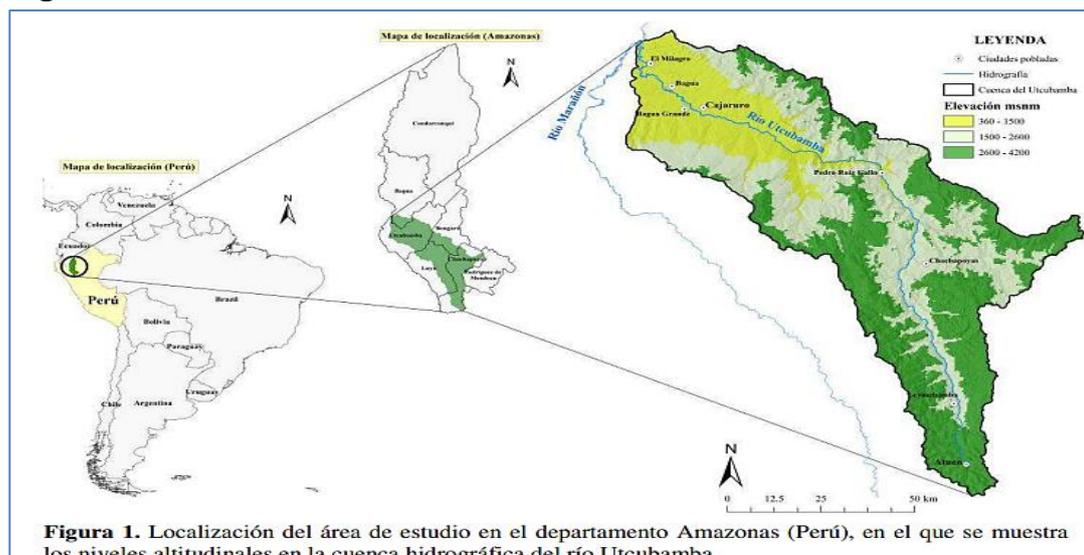
La estación más lluviosa se presenta entre los meses de enero a abril, así mismo esta estación se caracteriza por estar acompañada de una espesa nube negra en los cielos de Bagua y que en algunos momentos impide la visibilidad del sol.

Se presentan vientos irregulares provenientes de sur, los cuales son más notorios en los meses de febrero a abril y que perjudican considerablemente los sembríos y techos de las viviendas.

#### 3.2. Cuencas hidrográficas.

La provincia de Bagua se encuentra en la cuenca del Utcubamba, la cual pertenece a la vertiente del Atlántico y tiene un área de 6,650.07 km<sup>2</sup>.

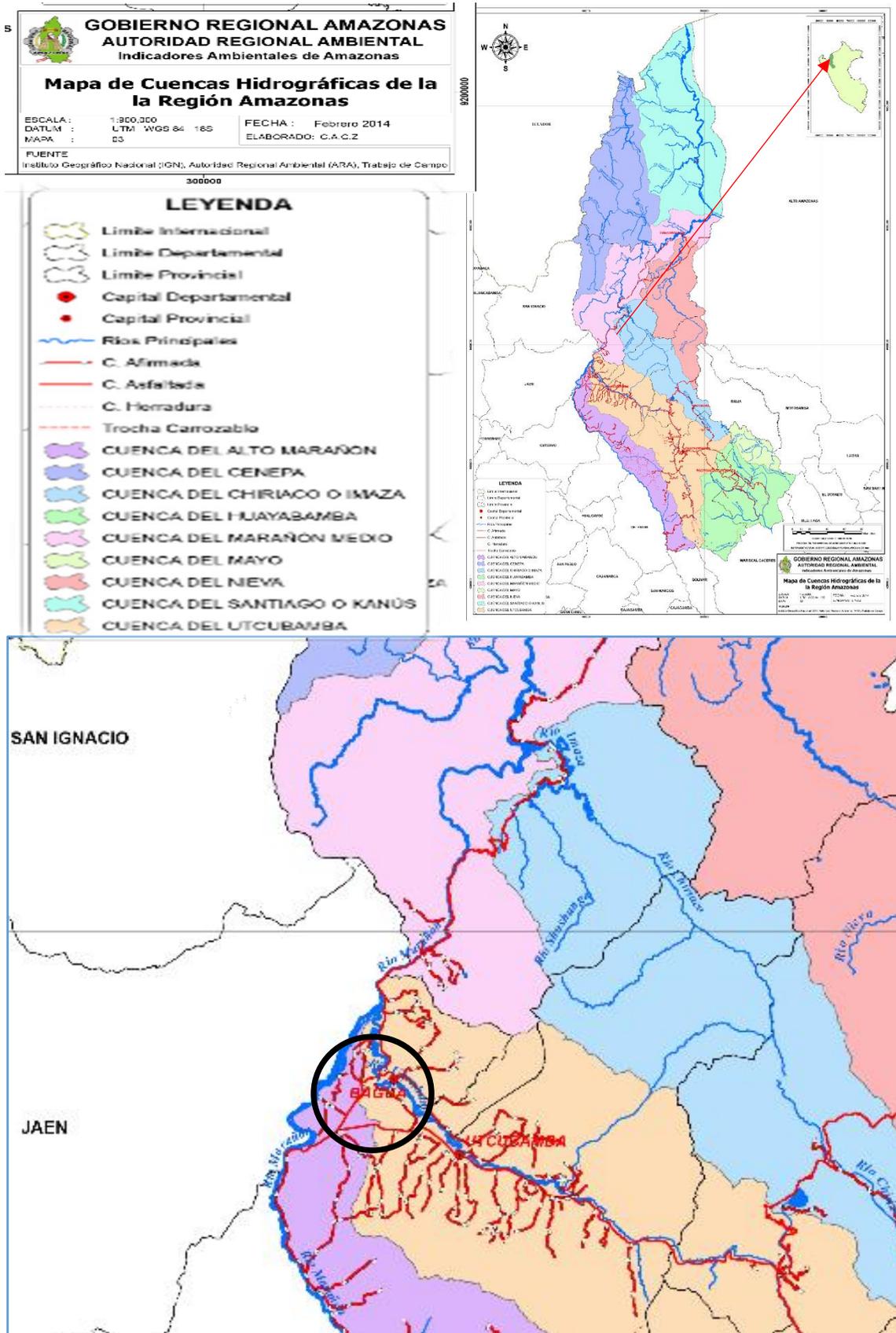
**Figura 1:** Localización del área de estudio.



**Fuente:** Cuenca hidrológica del río Utcubamba



Figura 2-3. Mapa de la cuenca del río Utcubamba.



Fuente: Cuencas Hidrológicas de amazonas.



La cuenca del Utcubamba con una longitud de 250 km., presenta una mega diversidad, marcada por su geomorfología y ubicación en la cual desemboca en el río Marañón. La presencia de la cordillera Colán refleja la existencia de diferentes pisos ecológicos, con variación térmica y pluvial, además de la influencia de las fuerzas tectónicas que modelan la superficie.

La cuenca del Utcubamba posee un cauce principal que desemboca en el río Marañón, así mismo presenta en la zona de Bagua 2 sub cuencas que son:

- Inter cuenca Quebrada Cajaruro margen derecha
- Inter cuenca Quebrada la Peca

### **3.3. Vías de acceso**

Para llegar al área del proyecto desde la ciudad de Chiclayo a través de la Carretera Fernando Belaunde Terry que se va a la selva central (Moyobamba - Tarapoto), que es una vía pavimentada en buen estado de conservación en un recorrido de 321.4Km aproximadamente, seis (06) horas y catorce (14) minutos de viaje llegamos a la ciudad de Bagua, que es la capital de la provincia del mismo nombre.

### **3.4. Métodos Estadísticos**

Los métodos estadísticos, se basan en considerar que la Precipitación Máxima en 24 horas, es una variable aleatoria que tiene una cierta distribución. Para utilizarlos se requiere tener como datos, el registro de Precipitaciones Máximas en 24 horas, cuanto mayor sea el tamaño del registro, mayor será también la aproximación del cálculo de la Precipitación de Diseño, la cual se calcula para un determinado Periodo de Retorno.

## **4. ANÁLISIS HIDROLÓGICO.**

### **4.1. Información básica.**

#### **a) Información topográfica.**

Del estudio topográficos se han definido los pasos de agua presentes en el proyecto, así mismo el terreno con pendientes necesarias para la proyección de cunetas rectangulares (canaletas).



La ubicación y magnitud de las cuencas que pertenecen al área de influencia del proyecto son fuente de la Autoridad Nacional del Agua (ANA) y tesis anteriores de la zona, además también del SENAMHI por internet.

#### **b) Información pluviométrica**

En la zona de influencia del proyecto se ubican estaciones meteorológicas que tienen registrados los datos de precipitaciones, temperatura, etc. De los últimos 20 años. Para el desarrollo del proyecto se ha utilizado los datos de la estación Bagua Chica.

##### **✓ Estación Bagua**

Código	: 105068
Altitud	: 397 m.s.n.m
Latitud	: 5° 39' 41.34"
Longitud	: 78° 32' 2.25" W
Distrito	: Bagua Grande
Provincia	: Utcubamba
Departamento	: Amazonas
Periodo	: 2003 – 2022
Fuente	: SENAMHI
Categoría	: "C.O"

**Tabla 1.** Precipitaciones máximas en 24 horas (mm) de estación Bagua.

**OFICINA DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA - SENAMHI**

<b>ESTACION</b> : BAGUA	<b>LAT.</b> 5°39'41.34"	<b>DPTO.</b> AMAZONAS
<b>PARAMETRO</b> : PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS (mm)	78°32'2.25"	<b>PROV.</b> UTCUBAMBA
<b>CATEGORÍA</b> :	W	BAGUA
"C.O"	397	<b>DIST.</b> GRANDE
	<b>ALT.</b> m.s.n.m	

PRECIPITACION MÁXIMA EN 24 HORAS (mm) - ESTACIÓN BAGUA														PRECIP.	
N°	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MAX	MIN
1	2003	27.10	26.60	26.60	27.00	25.80	25.30	25.10	26.30	27.10	27.70	27.70	26.60	27.70	25.10
2	2004	27.70	27.10	26.60	27.20	26.40	25.00	25.30	25.80	26.80	27.30	28.00	27.30	28.00	25.00
3	2005	27.30	27.20	26.60	26.90	26.50	25.80	25.80	26.60	27.50	27.50	26.80	26.40	27.50	25.80
4	2006	26.70	25.90	25.90	26.80	26.20	26.00	26.10	27.00	27.50	27.80	27.70	27.30	27.80	25.90
5	2007	26.30	27.60	26.60	26.30	26.60	25.50	25.60	26.60	26.50	27.20	26.40	26.30	27.60	25.50
6	2008	25.90	25.90	26.20	26.50	26.30	25.80	25.60	27.10	27.00	27.30	27.80	27.40	27.80	25.60
7	2009	25.90	26.10	26.30	26.30	26.30	26.00	25.60	26.80	27.40	28.10	28.20	27.30	28.20	25.60
8	2010	27.10	27.60	28.00	27.40	27.00	26.60	26.60	27.40	27.50	28.10	27.60	26.70	28.10	26.60
9	2011	27.40	26.90	26.80	26.80	26.80	26.10	25.20	27.20	26.50	27.70	26.65	26.38	27.70	25.20
10	2012	26.20	56.10	15.40	21.60	11.20	9.30	9.00	23.90	1.80	1.50	33.40	15.70	56.10	1.50
11	2013	27.10	25.90	26.60	26.30	26.60	26.00	14.00	18.10	26.30	27.10	26.30	27.10	27.10	14.00
12	2014	27.30	27.10	26.20	26.60	25.80	25.30	14.30	27.10	27.20	25.60	18.50	14.30	27.30	14.30
13	2015	14.00	18.50	26.00	26.60	12.30	11.70	17.50	2.70	3.70	16.40	13.50	12.30	26.60	2.70
14	2016	12.60	5.60	31.60	10.60	13.00	4.00	9.30	5.30	27.70	24.30	3.50	33.70	33.70	3.50
15	2017	25.20	24.30	72.20	46.60	41.80	8.00	10.90	15.90	9.30	16.60	12.40	28.80	72.20	8.00
16	2018	9.50	45.30	23.90	9.80	22.70	9.00	9.20	6.30	9.10	8.10	13.40	16.70	45.30	6.30
17	2019	19.70	14.80	13.00	30.70	13.80	11.00	31.30	1.70	5.40	7.30	13.20	34.30	34.30	1.70
18	2020	52.40	14.20	15.60	39.00	18.60	0.00	0.00	3.30	1.00	2.90	18.50	22.60	52.40	0.00
19	2021	3.50	0.00	16.60	9.00	16.50	6.00	1.30	4.80	9.90	50.20	6.30	5.50	50.20	0.00
20	2022	17.20	4.80	18.60	18.70	18.70	10.60	41.90	5.80	22.40	16.70	21.80	26.60	41.90	4.80

**Fuente:** Datos solicitados por atención al cliente a SENAMHI.

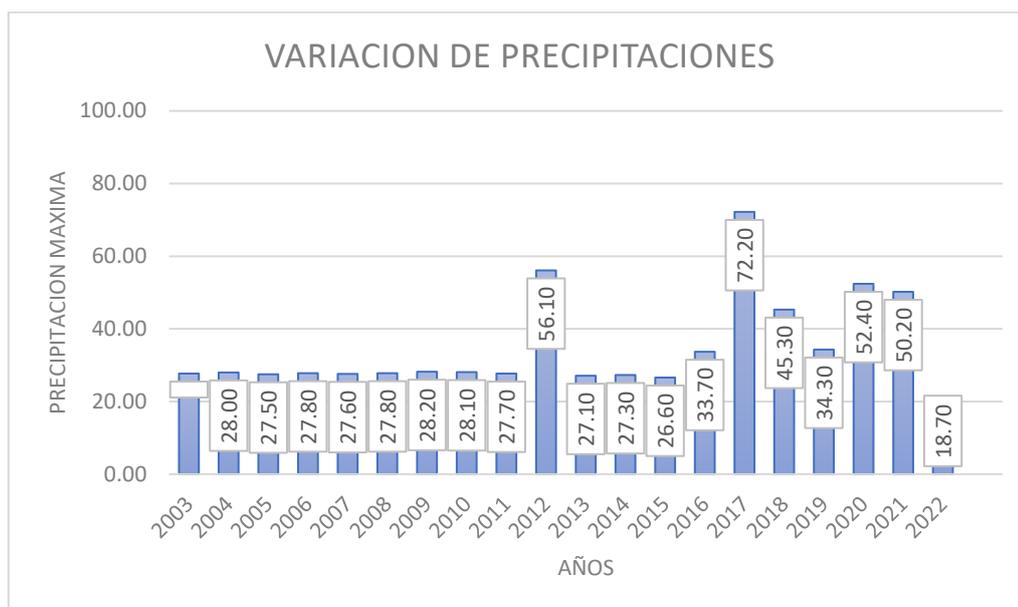
**Fuente:** Reporte solicitado por el ANA- Bagua

## 5. HIDROLOGÍA ESTADÍSTICA.

### 5.1. Precipitación máxima en 24 horas.

Los datos proporcionados por la estación meteorología Bagua Chica corresponde al periodo 2003 – 2022 (20 años), donde se registra que la mayor intensidad fue en marzo del 2017.

**Figura 4.** Variación de precipitaciones por año.



**Fuente:** Elaboración propia.

Los métodos probabilísticos que mejor se ajustan a los valores máximos extremos, que se han considerado en el presente proyecto son:

- Distribución Normal.
- Distribución log. Normal 2 parámetros.
- Distribución gamma de 2 parámetros.
- Distribución Gumbel.

Se utilizará los valores propuestos por Smirnov Kolmogorov, con la finalidad de determinar el método óptimo para el análisis de los datos históricos.

## 5.2. Método Smirnov Kolmogorov ( $\Delta$ S-K).

El método Smirnov Kolmogorov tiene la finalidad de estimar precipitaciones máximas para periodos de retorno diferentes, utilizando modelos probabilísticos discretos o continuos. Este método se determina utilizando la expresión:

$$\Delta \text{TEÓRICO} = \max ( ( P (x) - P_o (x) )$$

Donde:

$\Delta$  **TEÓRICO** = valor teórico

**P (x)** = función de distribución de probabilidades de la muestra.

**P<sub>o</sub> (x)** = función de probabilidades teórica escogida.

El método establece que  $\Delta$  TEORICO sea menor que el valor tabulado  $\Delta$  S-K, para un nivel de probabilidad requerido.

Consideraciones:

- Los niveles de probabilidad varían entre **0.05** y **0.01**.
- El valor  $\Delta$  **S-K**, está definido en función del nivel de significancia “ $\alpha$ ” y el tamaño de la muestra “n”.
- Si  $\Delta$  **TEÓRICO** >  $\Delta$  **S-K**, la distribución escogida debe ser rechazada.

**Tabla 2.** Valores críticos “ $\alpha$ ” para la prueba de Smirnov Kolmogorov.

	$\alpha = 0.10$	$\alpha = 0.05$	$\alpha = 0.01$
5	0.51	0.56	0.67
10	0.37	0.41	0.49
15	0.30	0.34	0.40
20	0.26	<b>0.29</b>	0.35
25	0.24	0.26	0.32
30	0.22	0.24	0.29
35	0.20	0.22	0.27
40	0.19	0.21	0.25

**Fuente:** Manual de carreteras; hidrología e hidráulica y drenaje.

El valor  $\Delta$  **S-K**, utilizada en el proyecto que presenta una muestra de **20 años** y un nivel de significancia del **5%** es **0.29**.

### 5.3. Periodo de retorno.

Es el tiempo en años “T años”, en el cual el máximo caudal es igualado o superado y se calcula considerando la relación entre la probabilidad de excedencia de un evento, la vida útil del proyecto y el riesgo de falla admisible. Es riesgo de falla se determina en función del periodo de retorno y vida útil de la obra, mediante la expresión:

$$R = 1 - (1 - 1 / T)^n$$

**Tabla 3.** Valores de periodo de retorno “T años”.

R	1	2	3	5	10	20	25	50	100	200
0.01	100	199	299	498	995	1 990	2 488	4 975	9 950	19 900
0.02	50	99	149	248	495	990	1 238	2 475	4 950	9 900
0.05	20	39	59	98	195	390	488	975	1 950	3 900
0.10	10	19	29	48	95	190	238	475	950	1 899
0.20	5	10	14	23	45	90	113	225	449	897
0.25	4	7	11	18	35	70	87	174	348	695
0.50	2	3	5	8	15	29	37	73	154	289
0.75	1.3	2	2.7	4.1	7.7	15	18	37	73	144
0.99	1	1.11	1.27	1.66	2.7	5	5.9	11	22	44

**Fuente:** Tabla N° 01. Manual de carreteras; hidrología e hidráulica y drenaje.

El Manual de carreteras; Manual de hidrología e hidráulica y drenaje, recomienda utilizar como máximo los siguientes valores:

**Tabla 4.** Valores de periodo de retorno “T años”.

Puentes	25
Alcantarillas de paso de quebradas importantes y badenes	30
Alcantarillas de paso de quebradas menores y descarga de agua de canales	35
Drenaje de la plataforma (a nivel longitudinal)	40
Sub drenes	40
Defensas ribereñas	25

**Fuente:** Tabla N° 02. Manual de carreteras; hidrología e hidráulica y drenaje.

En el presente proyecto se han determinado los valores de una vida útil **n = 20 años** y un riesgo admisible de su plataforma de concreto (patio de maniobras) **30%** por encontrarse precipitaciones de agua en la zona del proyecto terminal terrestre Bagua en tiempos lluviosos.

**Tabla 5.** Cálculo del periodo de retorno del proyecto.

RIESGO ADMISIBLE	VIDA UTIL DE CANALETA DE CONCRETO PARA PASO DE AGUA		
	10	20	25
0.25	35	70	87
<b>0.30</b>		<b>X</b>	
0.50	15	29	37

Interpolando:

<b>0.25</b>	-	<b>70</b>
0.30	-	<b>X</b>
0.5	-	29

$$X = 61.80 \text{ años}$$

**Fuente:** Elaboración propia.

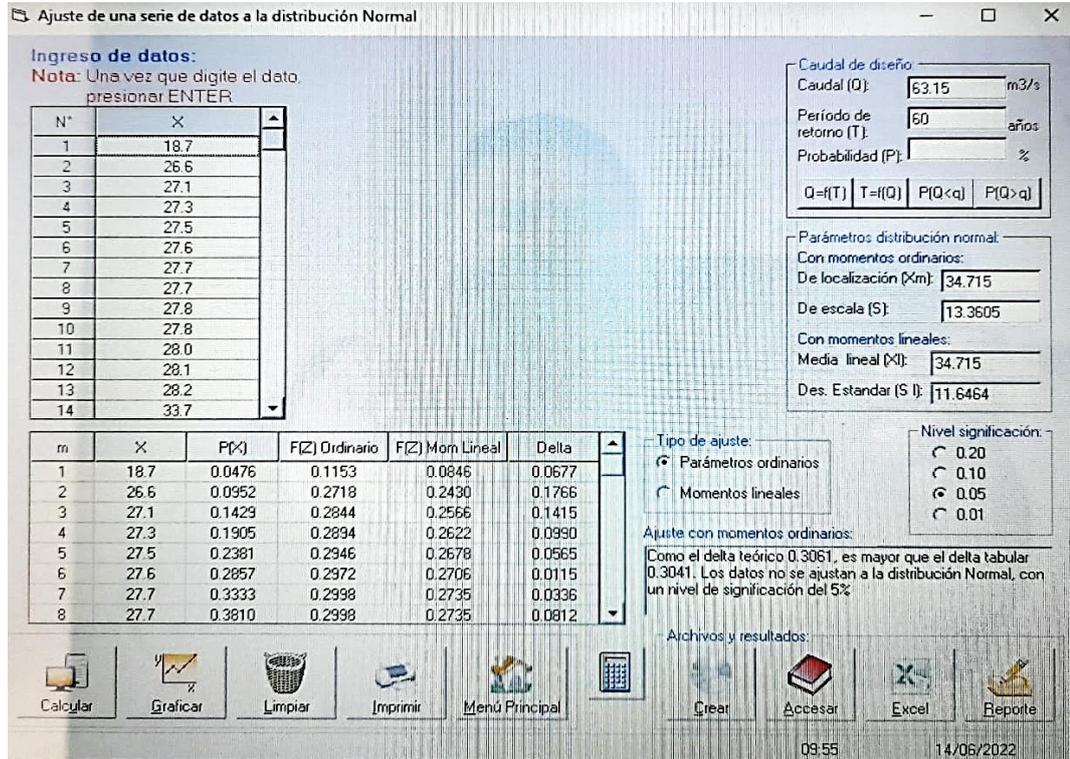
Asumimos un periodo de retorno igual a **60 años**.

#### **5.4. Análisis de precipitación externa.**

Utilizando el software HidroEsta 2, se realizó el análisis de cada uno de los métodos probabilísticos planteados a fin de determinar el que mejor se ajusta a los valores máximos extremos. A continuación, se muestran los resultados de cada uno de ellos:

a) **Distribución Normal.**

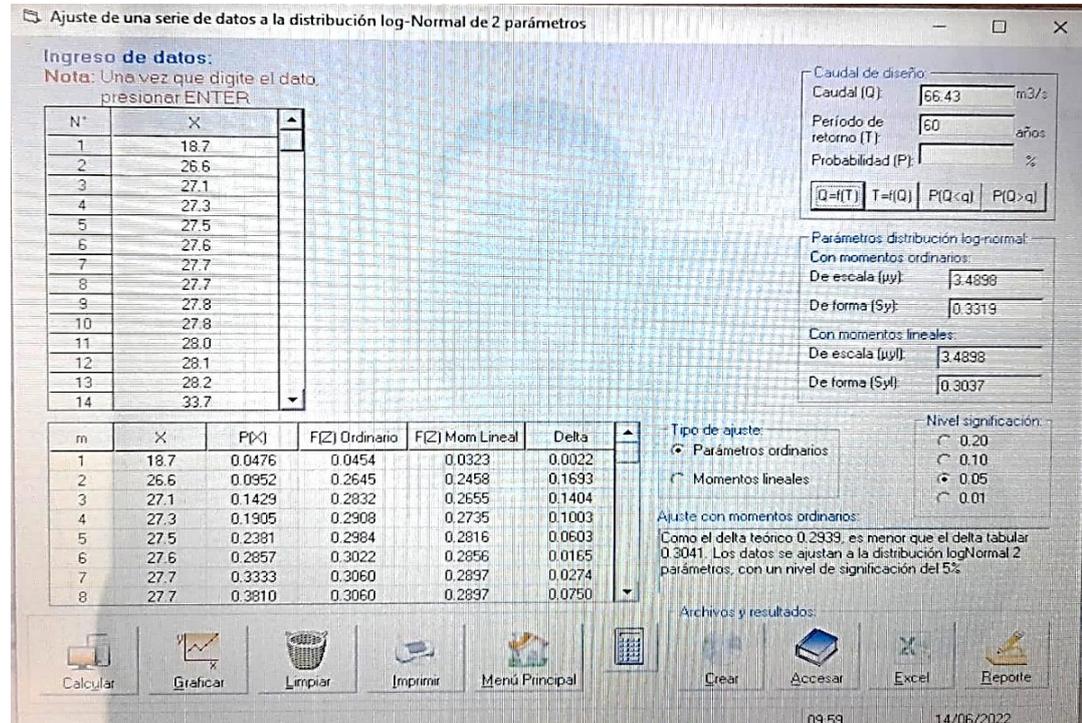
**Figura 5.** Reporte de datos por distribución normal.



Fuente: Elaboración propia con el Software (Hidro esta2).

b) **Distribución log. Normal 2 parámetros.**

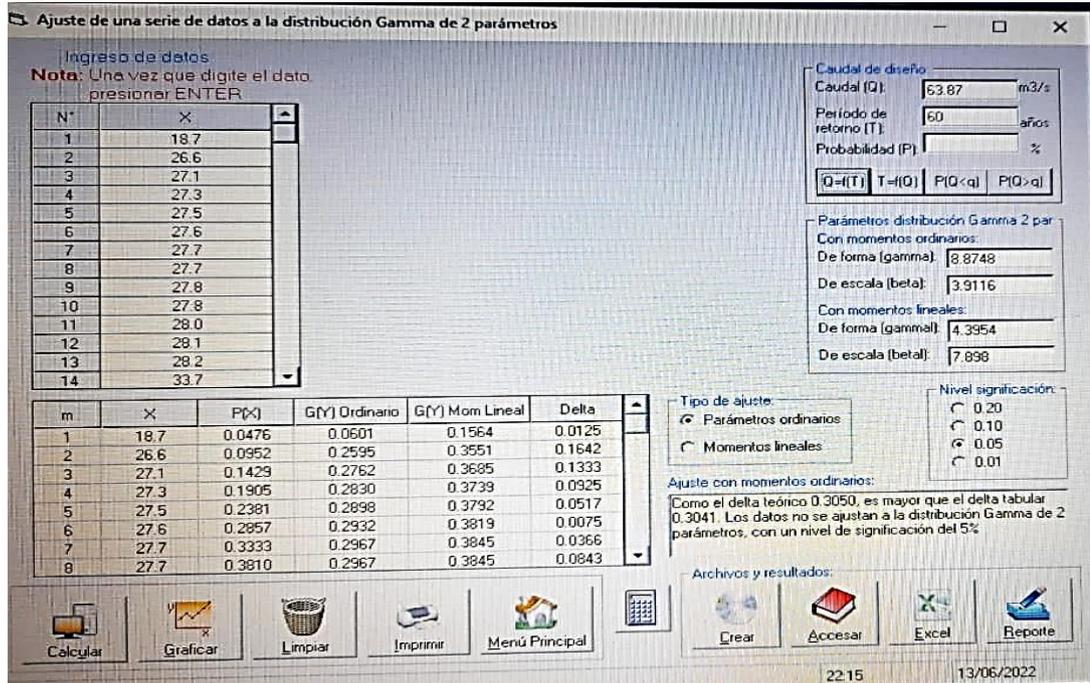
**Figura 6.** Reporte de datos por distribución log. Normal 2 parámetros.



Fuente: Elaboración propia con el Software (Hidro esta2).

c) Distribución gamma de 2 parámetros.

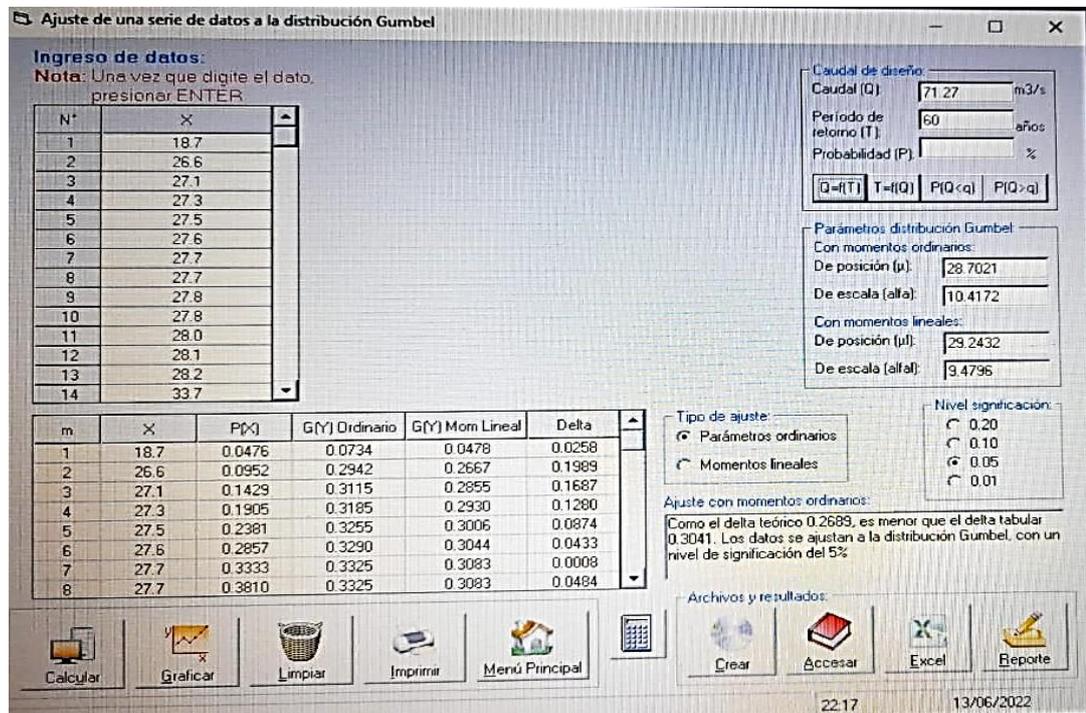
Figura 7. Reporte de datos por distribución gamma de 2 parámetros.



Fuente: Elaboración propia con el Software (Hidro esta2).

d) Distribución Gumbel.

Figura 8. Reporte de datos por distribución Gumbel.



Fuente: Elaboración propia con el Software (Hidro esta2).

La siguiente tabla muestra el resumen de los resultados:

**Tabla 6.** Cálculo del periodo de retorno del proyecto.

MODELOS DE DISTRIBUCIÓN	PERIODO DE RETORNO 60 años	PRUEBA DE AJUSTE SMIRNOV KOLMOGOROV		
		$\Delta$ TEORICO	$\Delta$ S-K	Validación de datos
Normal	63.15	0.3061	0.3041	ok
Log. Normal 2 parámetros	66.43	0.2939	0.3041	ok
Gamma 2 parámetros	63.87	0.3050	0.3041	ok
Gumbel	71.27	0.2689	0.3041	ok

**Fuente:** Elaboración propia.

El modelo de distribución que presenta el  $\Delta$  **TEÓRICO** más próximo al  $\Delta$  **S-K** es la Normal, por lo tanto, la precipitación máxima a considerar en los cálculos de diseño será de **63.15 mm/h**.

### 5.5. Tiempo de concentración (Tc).

Es el tiempo transcurrido desde la caída de una gota de agua en el punto más alejado de una cuenca hasta que llega a la estación de aforo. Este tiempo de concentración depende de las características geográficas y topográficas de la cuenca como: Su pendiente, área, tipo de cobertura vegetal, longitud de cauce mayor.

Se debe considerar como **mínimo 10 minutos** de tiempo de concentración, utilizando para su cálculo las expresiones:

- Para badenes, alcantarillas de paso y alivio: formula de KIRPICH.
- Para cunetas: formula de HATHAWAY.

#### a) Formula de Kirpich (1940).

$$T_c = 0.0195 \left( \frac{L^3}{H} \right)^{0.385}$$

**Donde:**

Tc = Tiempo de concentración, en minutos.

L = Longitud del recorrido, en metros.

H = Diferencia de elevación entre puntos extremos del cauce principal, en metros.

**b) Formula de Hathaway.**

$$T_c = \frac{0.606 (LN)^{0.467}}{S^{0.234}}$$

**Donde:**

$T_c$  = Tiempo de concentración, en horas.

$L$  = Longitud del recorrido, en km.

$N$  = factor adimensional por cobertura.

$S$  = Pendiente, en m/m.

**Tabla 7.** Valores de “N” adimensional para distintas superficies.

TIPO DE SUPERFICIE	VALOR DE N
Suelos suaves impermeables	0.02
Suelos libres de piedras	0.1
Suelos con poco pasto o cultivos	0.2
Suelo cubierto con pastos	0.4
Suelos cubiertos con arboles	0.6
Suelos con árboles y gran densidad de campo	0.8

**Fuente:** Tabla 2.7 del Libro Engineering Hydrologi.

Autor: Víctor Miguel Ponce.

**5.6. Precipitación e intensidad de lluvia.**

Las expresiones usadas para estimar la intensidad a partir de la precipitación máxima en 24 horas son:

**a) Formula de Hathaway.**

$$I = \frac{P^T t (60)}{T_c}$$

**Donde:**

$I$  = Intensidad de lluvia. (mm/h)

$P^T t$  = Precipitación caída en  $t$  minutos con periodo de retorno de  $T$  años.

$T_c$  = Tiempo de concentración.

## b) Modelo del US SOIL CONSERVATION.

$$I = \frac{0.451733 \times P_{max}}{T_c^{0.4998}}$$

**Donde:**

I = Intensidad de lluvia. (mm/h)

Pmax = Precipitación máxima en 24 horas, en mm.

Tc = Tiempo de concentración, en horas.

### 5.7. Coeficiente de escorrentía "C".

Es la fracción de la precipitación total, que llega al cauce principal y que depende de los factores topográfico, edáficos y tipo de cobertura de la cuenca.

**Tabla 8.** Coeficientes de escorrentía para uso en el método racional.

COBERTURA	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DE TERRENO				
		PRONUNCIADA	ALTA	MEDIA	SUAVE	DESPRECIABLE
VEGETAL		> 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:** Manual de carreteras: Manual de hidrología, hidráulica y drenaje.

## 6. OBRAS DE DRENAJE PROPUESTAS.

Las obras que se proponen para el mejoramiento de los sistemas de drenaje, responden a las características geográficas de la zona, con la finalidad de garantizar las condiciones óptimas de operación.

Las obras planteadas son:

### 6.1. CANALETAS Y BAJADAS DE AGUA DE LLUVIAS (canaletas).

Se colocará canaletas y bajadas de agua para las aguas de las lluvias en ambos extremos en el techo, y en un caso más adelante en otro estudio se amplie el proyecto hasta las zonas de patio de maniobras en esas zonas habrá obras de arte como cunetas rectangulares para evacuar el agua de la lluvia que se escurre del pavimento.

**Tabla 9.** Valores referenciales para taludes en corte.

CLASIFICACION DE MATERIALES DE CORTE	ROCA FIJA	ROCA SUELTA	MATERIAL			
			Grava	Limo arcilloso o arcilla	Arenas	
Altura de corte	Z1 < 5m	1:10	1:6	1:1	1:1	2:1
			1:4	1:3		
	5 < Z1 < 10 m	1:10	1:4	1:1	1:1	*
			1:2			
	Z1 > 10 m	1:8	1:2	*	*	*

(\*) Requerimiento de banquetas y/o estudio de estabilidad.

**Fuente:** Tabla 304.10: Manual de diseño geométrico DG-2018.

**Tabla 10.** Valores referenciales en zonas de relleno.

MATERIALES	TALUD (V:H)		
	Z1 < 5	5 < Z1 < 10	Z1 > 10
Gravas, limo arenoso y arcilla	1:1.5	1:1.75	1:2
Arena	1:2	1:2.25	1:2.5
Enrocado	1:1	1:1.25	1:1.5

**Fuente:** Tabla 304.11: Manual de diseño geométrico DG-2018.

Para el diseño hidráulico de las cunetas rectangulares se utilizará el principio del flujo en canales abiertos, usando la ecuación de Manning:

$$Q = \frac{A \times R^{2/3} \times S^{1/2}}{n} \quad ; \quad Q = V \times A$$

Donde:

- Q = Caudal (m<sup>3</sup>/s).
- V = Velocidad media de flujo (m/s).
- A = Área de la sección hidráulica (m<sup>2</sup>).
- P = Perímetro mojado (m).
- R = Radio hidráulico (m).
- S = Pendiente de fondo (m/m).
- n = Coeficiente de Manning.

**Tabla 11.** Coeficiente de rugosidad de Manning.

TIPO DE CUNETETA	COEFICIENTE "n"
Cuneta de concreto con buen acabado	0.012
Pavimento asfáltico:	
✓ Textura lisa	0.013
✓ Textura áspera	0.006
Cuneta de concreto con pavimento asfáltico:	0.013
✓ Textura lisa	0.015
✓ Textura áspera	
Pavimento de concreto	
✓ Acabado con plancha	0.014
✓ Acabado fino	0.016
✓ Acabado áspero	0.020

**Fuente:** Manual de diseño geométrico DG-2018.

**a) Caudal de aporte (Q).**

Es el caudal calculado en el área de aporte longitudinal de una cuneta, se calcula con la expresión:

$$Q = \frac{C \times I \times A}{3.6}$$

Donde:

- Q = Caudal en m<sup>3</sup>/s.
- C = Coeficiente de escurrimiento de la cuenca.

A = Área aportante en km<sup>2</sup>.

I = Intensidad de la lluvia de diseño en mm/h.

**Tabla 12.** Dimensiones mínimas de cuneta triangular típica.

REGIÓN	PROFUNDIDAD (d)	ANCHO (a)
Seca (< 400 mm/año)	0.20	0.50
Lluviosa (de 400 a 1600 mm/año)	0.30	0.75
Muy lluviosa (de 1600 a 3000 mm/año)	0.40	1.20
Muy lluviosa (> 3000 mm/año)	0.30*	1.20

**Fuente:** Manual de diseño geométrico DG-2018.

## 7. CONCLUSIONES

- f) La zona de influencia del proyecto, pertenece a la cuenca Utcubamba que tiene un área de 6,650.07 km<sup>2</sup>; localizado en el departamento de Amazonas.
- g) Los primeros meses del año son los que presentan los mayores índices de precipitaciones con 72.20 mm/h en el mes de marzo 2017.
- h) El período de retorno es de 60 años.
- i) Utilizando la distribución normal, se utiliza un caudal de diseño de 63.15 mm/h.
- j) Las obras de arte proyectadas para el discurrir de las aguas de lluvia es canaletas de aluminio y bajadas de agua con tubo PVC 4”.

## 8. RECOMENDACIONES

- d) Utilizar las características de la cuenca Utcubamba para el diseño de las estructuras de drenaje pluvial.
- e) Iniciar los trabajos de construcción del terminal terrestre entre los meses de mayo a diciembre, ya que presentan los menores índices de precipitaciones.
- f) Diseñar las estructuras de drenaje pluvial con un período de retorno de 60 años.
- g) Diseñar con 63.15 mm/h, por el método de distribución normal, de acuerdo a los datos históricos de los últimos 20 años proporcionados por SENAMHI.

## 9. ANEXOS

### 9.1. Panel fotográfico

Figura 1-2. Vista panorámica del río Utcubamba y el mapa de localización de la cuenca.



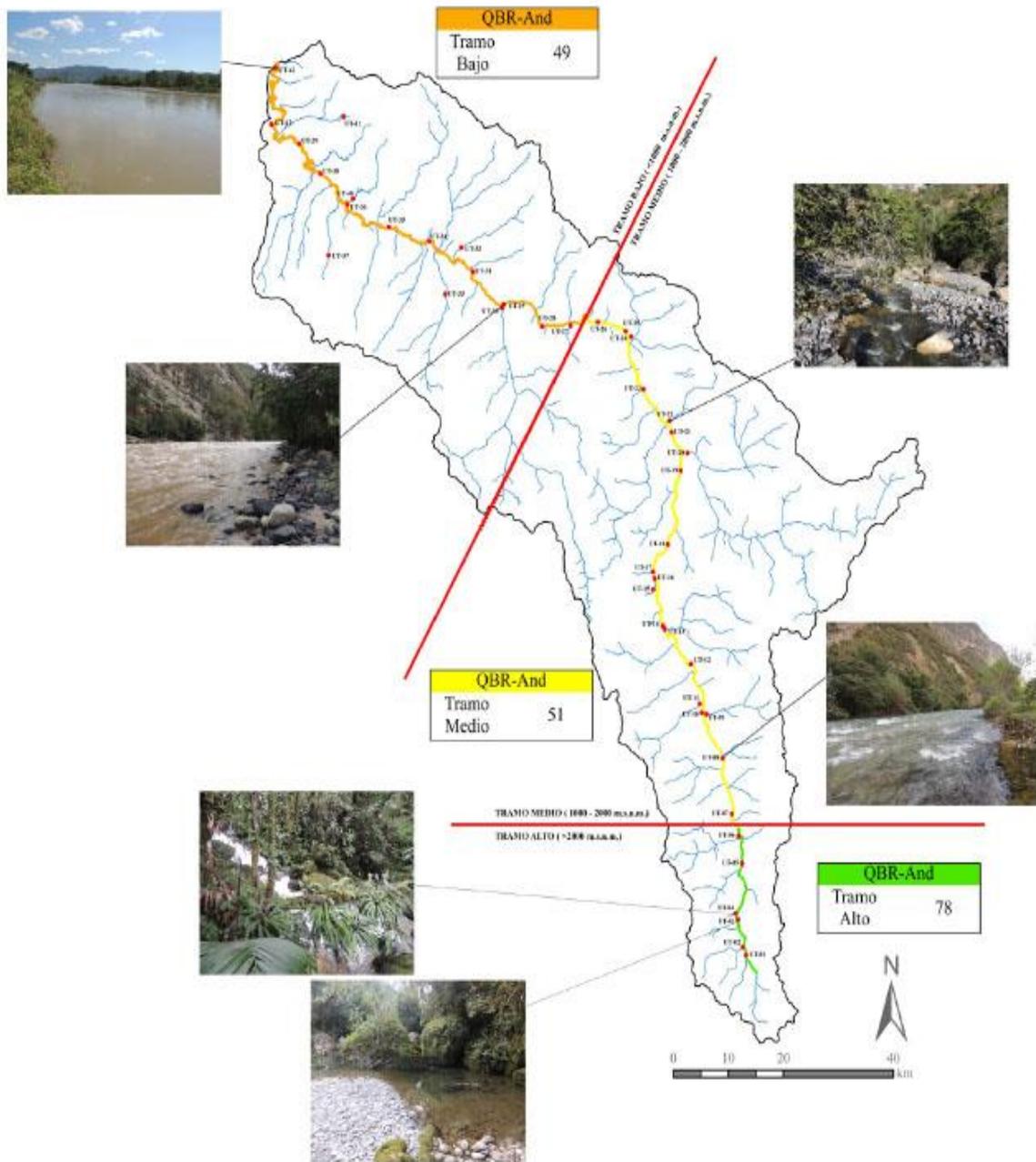
Fuente: Elaboración propia.

Figura 3-4. Vista panorámica del río Utcubamba en diferentes puntos de su recorrido por las provincias de Amazonas.



Fuente: Elaboración propia

Fig. 5. Rangos de calidad del bosque de ribera del río Utcubamba divididos por tramos de cuenca (alto, medio y bajo). (Color verde: Vegetación ligeramente perturbada - Calidad buena; color amarillo: Inicio de alteración importante - Calidad intermedia; color naranja: Alteración fuerte - Mala calidad)



Fuente: Acosta *et al.* (2009)

**9.2. Documentos sustentatorios del estudio de investigación.**  
SOLICITADO POR ANA - BAGUA

PRECIPITACIÓN MENSUAL (mm)													
ESTACION : BAGUA CHICA /000253 / DRE - 02							LAT. : 5° 39' "S"			DPTO. : AMAZONAS			
							LONG. : 78° 32' "W"			PROV. : UTCUBAMBA			
							ALT. : 410 msnm			DIST. : EL MILAGRO			
N°	AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
1	1963	51.34	47.70	81.65	67.58	70.75	47.20	32.69	26.54	3.60	41.00	65.10	48.48
2	1964	51.34	47.70	16.30	78.50	63.00	50.00	19.50	45.80	35.50	66.40	98.50	21.00
3	1965	18.00	32.80	50.00	43.40	70.75	47.20	32.69	26.54	48.00	15.50	69.10	45.60
4	1966	20.50	7.30	41.20	12.00	44.00	1.40	0.80	1.40	33.60	57.70	24.10	46.30
5	1967	46.40	33.50	100.50	26.00	31.00	73.00	49.00	12.00	36.00	54.90	9.20	90.00
6	1968	40.50	49.00	49.90	114.20	13.00	21.50	47.00	29.50	165.00	83.90	19.30	6.50
7	1969	72.90	29.40	69.20	80.20	14.50	38.00	16.20	26.70	52.50	101.00	91.50	92.50
8	1970	79.00	54.50	84.10	83.00	114.00	30.00	43.50	17.00	33.00	69.20	45.50	79.00
9	1971	78.80	55.50	201.00	30.00	91.50	52.50	40.90	49.00	18.00	111.00	67.80	24.40
10	1972	108.00	85.50	197.00	119.00	46.00	40.50	37.80	26.50	59.90	29.00	52.90	55.20
11	1973	37.90	41.80	87.80	81.90	53.50	69.50	21.60	48.00	46.20	54.00	59.50	14.50
12	1974	68.20	35.70	75.00	50.50	6.20	67.10	19.10	31.80	20.30	65.50	58.50	108.70
13	1975	68.10	67.00	108.80	128.00	113.10	67.40	10.80	34.00	23.90	102.00	64.00	29.50
14	1976	55.30	36.70	102.70	44.00	155.40	18.00	6.60	21.00	11.50	48.30	15.00	42.00
15	1977	34.40	53.40	53.40	25.00	35.20	74.10	41.40	24.00	11.60	88.10	111.20	34.70
16	1978	14.80	60.00	53.50	36.90	48.50	58.80	13.60	11.80	45.10	15.30	37.70	33.60
17	1979	37.80	38.30	53.60	109.40	60.40	18.20	34.80	80.00	45.00	44.30	60.40	24.60
18	1980	51.34	47.70	81.65	67.58	70.75	47.20	32.69	26.54	37.86	66.40	65.10	48.48
19	1981	51.34	47.70	81.65	67.58	70.75	47.20	32.69	26.54	37.86	66.40	65.10	48.48
20	1982	51.34	47.70	81.65	67.58	70.75	47.20	32.69	26.54	37.86	66.40	65.10	48.48
21	1983	51.34	47.70	81.65	67.58	70.75	47.20	32.69	26.54	37.86	66.40	65.10	48.48
22	1984	51.34	47.70	81.65	67.58	70.75	47.20	32.69	26.54	37.86	66.40	65.10	48.48
23	1985	51.34	47.70	81.65	67.58	70.75	47.20	32.69	26.54	37.86	66.40	65.10	48.48
24	1986	51.34	47.70	81.65	67.58	70.75	47.20	32.69	26.54	37.86	66.40	65.10	48.48
25	1987	51.34	47.70	81.65	67.58	70.75	47.20	32.69	26.54	37.86	66.40	65.10	48.48
26	1988	51.34	47.70	81.65	67.58	70.75	47.20	32.69	26.54	37.86	66.40	65.10	48.48
27	1989	51.34	47.70	81.65	67.58	70.75	47.20	32.69	26.54	37.86	66.40	65.10	48.48
28	1990	51.34	47.70	81.65	67.58	70.75	47.20	32.69	26.54	37.86	66.40	65.10	48.48
29	1991	51.34	47.70	81.65	67.58	70.75	47.20	32.69	26.54	37.86	66.40	65.10	48.48
30	1992	51.34	47.70	81.65	67.58	70.75	47.20	32.69	26.54	37.86	66.40	65.10	48.48
31	1993	51.34	47.70	81.65	67.58	70.75	47.20	32.69	26.54	37.86	66.40	65.10	48.48
32	1994	51.34	47.70	81.65	67.58	70.75	47.20	32.69	26.54	37.86	66.40	65.10	48.48
33	1995	51.34	47.70	81.65	67.58	70.75	47.20	32.69	26.54	37.86	66.40	65.10	48.48
34	1996	51.34	47.70	81.65	67.58	70.75	47.20	32.69	26.54	37.86	66.40	65.10	48.48
35	1997	51.34	47.70	81.65	67.58	70.75	47.20	32.69	26.54	37.86	66.40	65.10	48.48
36	1998	51.34	47.70	81.65	67.58	70.75	47.20	32.69	26.54	37.86	66.40	65.10	48.48
37	1999	51.34	47.70	81.65	67.58	70.75	47.20	32.69	26.54	37.86	66.40	65.10	48.48
38	2000	51.34	47.70	81.65	67.58	70.75	47.20	32.69	26.54	37.86	66.40	65.10	48.48
39	2001	51.34	47.70	81.65	67.58	70.75	47.20	32.69	26.54	37.86	66.40	65.10	48.48
40	2002	42.10	53.40	49.80	99.00	58.40	12.00	111.10	1.40	25.80	95.00	107.60	25.90
41	2003	27.30	27.60	104.30	25.90	87.70	64.20	19.70	8.00	81.00	72.70	38.30	56.50
42	2004	6.50	20.80	42.60	94.50	245.50	40.40	39.90	21.50	9.50	123.50	55.70	53.30
43	2005	36.90	73.90	129.40	101.40	61.10	73.40	19.00	22.00	5.60	66.20	92.80	128.40
44	2006	81.60	57.80	125.20	10.70	53.90	71.70	10.40	22.50	55.90	57.90	47.60	34.30
45	2007	65.60	8.40	48.00	124.00	83.90	67.50	72.80	24.20	33.30	96.50	143.00	50.40
46	2008	51.20	98.80	84.20	37.10	72.10	46.20	30.60	33.90	30.60	87.40	86.70	27.50
47	2009	117.80	54.60	63.60	110.30	71.00	46.10	32.90	37.10	43.00	50.40	87.20	10.90
48	2010	3.60	69.00	30.00	45.70	73.80	24.30	54.10	28.20	20.90	61.80	84.50	76.60
49	2011	70.20	47.70	101.90	46.50	72.10	54.30	24.20	6.30	27.90	34.20	65.10	48.48
	PROM.	51.34	47.70	81.65	67.58	70.75	47.20	32.69	26.54	37.86	66.40	65.10	48.48

FUENTE: SENAMHI

**Precipitación Mensual (mm) de la Estación Analizada**

	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	PROM. ANUAL
PROM.	51.34	47.70	81.65	67.58	70.75	47.20	32.69	26.54	37.86	66.40	65.10	48.48	53.61
MIN.	3.60	7.30	16.30	10.70	6.20	1.40	0.80	1.40	3.60	15.30	9.20	6.50	6.86
MAX.	117.80	98.80	201.00	128.00	245.50	74.10	111.10	80.00	165.00	123.50	143.00	128.40	134.68

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Fuente: ANA BAGUA

*Precipitación máxima en 24 horas (mm)*

Estación : Bagua Chica	Latitud : 05°39'38" S	Departamento : Amazonas
Categoría : CO	Longitud : 78°32'32" W	Provincia : Utcubamba
Precipitación máxima en 24 horas (mm)	Altitud : 410 m.s.n.m.	Distrito : El Milagro

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Anual
2012	51.20	31.80	29.00	27.60	68.20	46.20	34.50	33.90	30.60	30.73	86.00	28.20	497.93
2003	11.80	9.53	63.60	37.10	84.30	46.10	32.90	37.10	44.60	50.90	87.20	10.90	516.03
2014	3.60	67.00	52.80	49.30	90.20	24.30	54.20	28.20	20.90	61.80	84.10	77.00	613.40
2015	70.20	35.00	99.80	46.50	72.10	54.30	23.80	6.00	28.20	33.30	89.40	158.30	716.90
2016	70.90	105.90	53.90	88.50	33.80	24.20	35.70	4.90					417.80
2017	46.00	55.90	59.30	19.40	121.30	21.40	15.00	76.70	31.30	163.10	22.40	12.40	644.20
Promedio	42.28	50.86	59.73	44.73	78.32	36.08	32.68	31.13	31.12	67.97	73.82	57.36	567.71

**Fuente:** Tesis para título profesional de Ingeniero Civil (Bach. Stalin García Saurin y Bach. Osman Isaías Gonzales Gamonal) de la UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN – TARAPOTO.

Tema: “DISEÑO DEL DRENAJE PLUVIAL EN LA LOCALIDAD DE PARCO DISTRITO DE PARCO PROVINCIA DE BAGUA REGIÓN AMAZONAS”, 2018.

Fuente: SENAMHI / DRD

\* T = Trazas (Precipitación < 0.1 mm/día).

Estación : BAGUA CHICA				
Departamento : AMAZONAS		Provincia : UTCUBAMBA		Distrito: BAGUA GRANDE
Latitud : 5°39'41.34"		Longitud : 78°32'2.25"		Altitud : 397 MSNM:
Tipo : CP - Meteorológica		Código : 105068		
AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (m m/día) TOTAL
	MAX	MIN		
1/01/2018	32	23.2	95.5	0
2/01/2018	34.6	22.2	87.1	0
3/01/2018	36	23.4	90.5	0
4/01/2018	32.4	25	96.5	0
5/01/2018	32.6	24	88.3	0
6/01/2018	34.6	23.6	91.8	2.9
7/01/2018	31.2	21	91.1	0
8/01/2018	31.8	22.2	92.2	0
9/01/2018	32.4	23	87.5	0.8
10/01/2018	32.2	23	94.5	0.2
11/01/2018	27.6	23.2	95.8	2.1
12/01/2018	31.8	22.2	91.8	0
13/01/2018	34.2	21.4	91.6	1.8
14/01/2018	32	22.4	90	0
15/01/2018	30	21	94.1	0
16/01/2018	33.2	21.8	90.5	0.2
17/01/2018	27.8	22.8	94.7	3.8
18/01/2018	32.4	21.8	91.6	0.4
19/01/2018	32	22.2	90.3	9.1
20/01/2018	27.2	22.2	96.3	9.3
21/01/2018	29.4	21.6	94.9	9.5
22/01/2018	30.6	22	95.5	0.2
23/01/2018	29.8	22.4	94.8	0.4
24/01/2018	30	21.6	91.6	0
25/01/2018	33.2	22.2	91.9	0
26/01/2018	34.2	22	88.5	0.1
27/01/2018	34.4	23.4	83.5	0
28/01/2018	32.8	23.8	90.4	0
29/01/2018	33.6	22.4	84.6	0
30/01/2018	34	22	85.3	0
31/01/2018	34.6	23.8	94.8	0

Fuente: SENAMHI / DRD

\* T = Trazas (Precipitación < 0.1 mm/día).

Estación : BAGUA CHICA

Departamento : AMAZONAS

Provincia : UTCUBAMBA

Distrito: BAGUA GRANDE

Latitud : 5°39'41.34"

Longitud : 78°32'2.25"

Altitud : 397 MSNM

Tipo : CP - Meteorológica

Código :

105068

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día)
	MAX	MIN		TOTAL
1/02/2018	36.2	24.8	91.9	0
2/02/2018	35.2	23.8	79.4	0
3/02/2018	37.2	24.6	90.1	8.1
4/02/2018	33	24.4	92.2	0
5/02/2018	35.2	24.2	87.3	0.2
6/02/2018	29	24.4	92.9	6.8
7/02/2018	31.6	22.6	97.9	0
8/02/2018	30	21.6	96.4	0
9/02/2018	26.2	22.2	97.8	0.8
10/02/2018	30.6	22	93.9	0
11/02/2018	35.2	20.8	87.8	0
12/02/2018	30.2	22.8	95.4	0
13/02/2018	34	21.4	90	0
14/02/2018	30	24.2	92.4	3.2
15/02/2018	26.6	22.2	95.7	0.3
16/02/2018	26.2	21.8	98.4	0
17/02/2018	33.6	21.6	90.8	0
18/02/2018	34.4	22.2	92.1	0
19/02/2018	35.2	24	87.9	45.3
20/02/2018	30.6	22	92.5	0
21/02/2018	33.4	22.4	95.6	0
22/02/2018	34.4	23.2	93.8	0
23/02/2018	34.6	22.4	89	0
24/02/2018	35.8	23.2	90.1	0
25/02/2018	35	22.8	90.7	0
26/02/2018	31.4	23.8	94.6	0
27/02/2018	35	22.8	90	3.5
28/02/2018	31.8	21.4	96.1	0

Fuente: SENAMHI / DRD

\* T = Trazas (Precipitación < 0.1 mm/día).

Estación : BAGUA CHICA

Departamento : AMAZONAS

Provincia : UTCUBAMBA

Distrito : BAGUA GRANDE

Latitud : 5°39'41.34"

Longitud : 78°32'2.25"

Altitud : 397 MSNM

Tipo : CP - Meteorológica

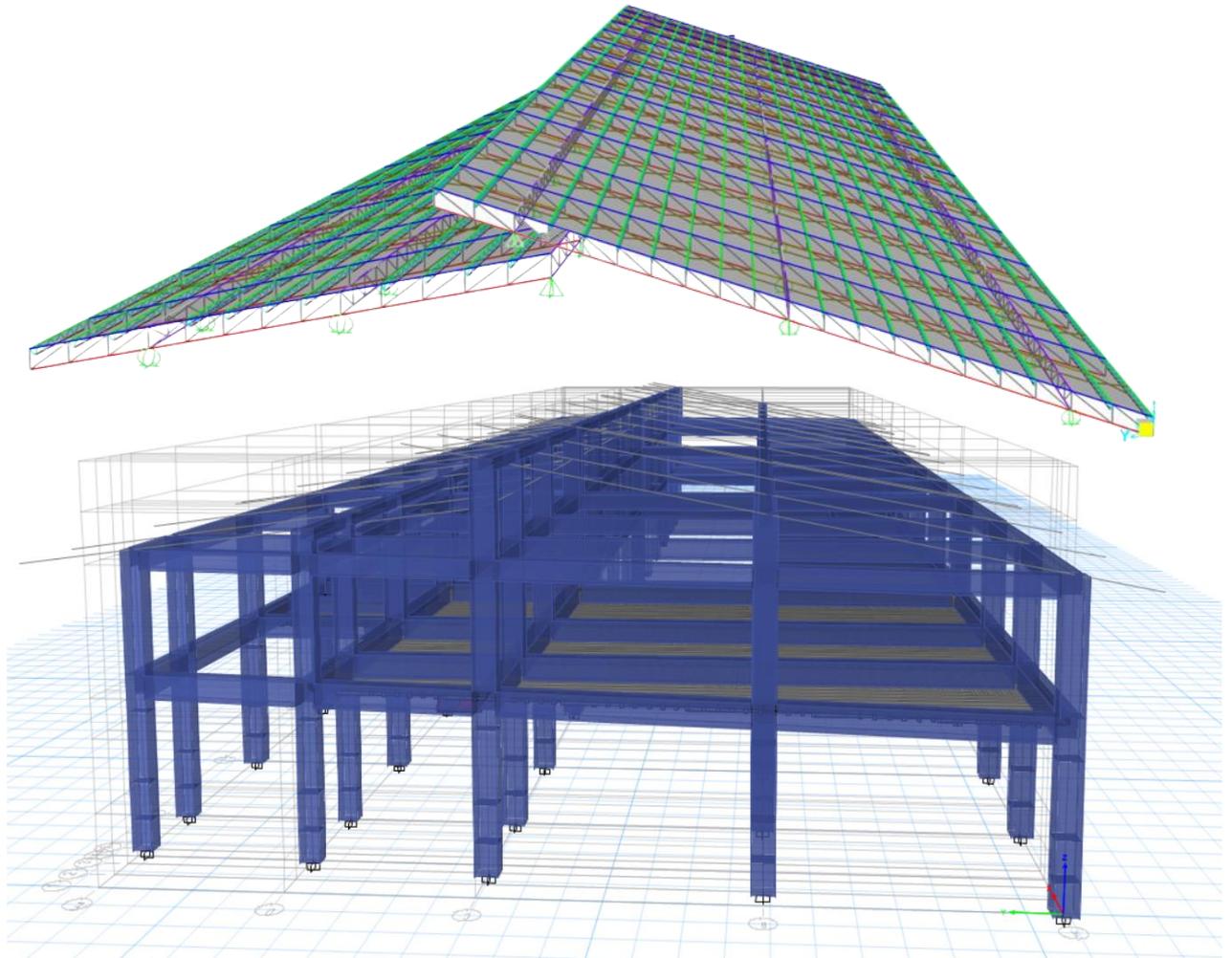
Código :

105068

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día)
	MAX	MIN		TOTAL
1/09/2022	35.4	21.8	63	0
2/09/2022	34.4	21.8	66.8	0
3/09/2022	31.6	24	70.1	1.4
4/09/2022	28.2	22	87.7	3.4
5/09/2022	30.4	21.6	79.2	0
6/09/2022	32.4	20.4	69.7	0
7/09/2022	33.2	21	64.5	0
8/09/2022	34.6	19.4	63.2	0
9/09/2022	33.8	21.4	65.2	0
10/09/2022	28.4	23.8	71.6	0.6
11/09/2022	30.6	22.6	75	0
12/09/2022	36.4	20.2	64.4	0
13/09/2022	36.2	20.2	58.7	0
14/09/2022	34	22	67.6	0
15/09/2022	32.4	21.8	76.4	1
16/09/2022	30.2	23	77.9	1.5
17/09/2022	34.4	21	69	0
18/09/2022	35.4	22.2	62.6	2.1
19/09/2022	36.4	22	65.2	0
20/09/2022	35.2	21.4	65.4	0
21/09/2022	35.6	22.8	66.6	0
22/09/2022	35.8	20.8	63.6	0
23/09/2022	33.4	24	66.3	1.5
24/09/2022	31.8	22.6	73.4	0
25/09/2022	34.2	20	65.5	0
26/09/2022	33.6	22.6	65.5	0
27/09/2022	36.4	21.8	59.7	0
28/09/2022	36	22.2	57.1	4.8
29/09/2022	37.2	22.4	66.9	14.7
30/09/2022	24.2	21.6	94.5	13.4

Anexo N°8

**“DISEÑO SÍSMICO ESTRUCTURAL DE LA  
INFRAESTRUCTURA DEL TERMINAL TERRESTRE DE  
LA CIUDAD DE BAGUA AMAZONAS, 2023”**



REGIÓN : AMAZONAS

PROVINCIA : BAGUA

DISTRITO : BAGUA

**MAYO 2023**

# CONTENIDO

I.	GENERALIDADES.....	2895
II.	DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA.....	33
III.	ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL.....	290
3.1	MODELO ESTRUCTURAL.....	33
3.2	METRADO DE CARGAS.....	34
3.3	DISEÑO ESTRUCTURAL.....	36
3.3.1	DISEÑO DE TECHO METÁLICO.....	36
3.3.2	DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO.....	38
3.3.2.1	DISEÑO DE LOSAS ALIGERADAS.....	38
3.3.2.2	DISEÑO DE VIGAS.....	40
3.3.2.3	DISEÑO DE COLUMNAS.....	42
3.3.2.4	DISEÑO DE CIMENTACIÓN.....	45
3.3.2.5	DISEÑO DE ESCALERA.....	58

## **I. GENERALIDADES**

El presente informe contiene una memoria de cada una de las etapas que se realizaron en el proceso del Cálculo Estructural del El proyecto comprende el diseño del techo metálico (tipo cola de pato) para el edificio que corresponderá al terminal terrestre del Distrito de Bagua, para ello el proyecto estructural está orientado a proporcionar una adecuada estructura con estabilidad, resistencia, rigidez, y ductilidad frente a solicitaciones provenientes de cargas muertas, cargas vivas, cargas de viento y cargas producidas debido a eventos sísmicos.

Las Normas empleadas para el diseño de la cobertura metálicas son las siguientes:

- NTP E.020 CARGAS
- NTP E.030 DISEÑO SISMORRESISTENTE
- NTP E.060 CONCRETO ARMADO
- NTP E.090 ESTRUCTURAS METÁLICAS
- AISC 360-16 ESPECIFICACIONES PARA CONSTRUCCIONES DE ACERO

Para el diseño se tuvo en cuenta principalmente los principios de la norma E.090 “Estructuras Metálicas”; así como la norma E.030 - 2019 "Diseño Sismorresistente del reglamento nacional de edificaciones conforme a los cuales:

- La estructura no debería colapsar, ni causar daños graves a las personas debido a movimientos sísmicos severos que puedan ocurrir en el sitio.
- La estructura debería soportar movimientos sísmicos moderados, que puedan ocurrir en el sitio durante su vida de servicio, experimentando posibles daños dentro de los límites aceptables

Estos principios guardan relación con la filosofía de diseño sismorresistente de la norma:

- Evitar pérdidas de vidas
- Asegurar la continuidad de los servicios básicos
- Minimizar los daños a la propiedad

## **II. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA**

La estructura a analizar consta de un Techo metálica, ubicado sobre pórticos de concreto armado correspondientes al edificio del terminal terrestre de 2 niveles con una altura total de 11.25m, la cobertura está constituida por una estructura metálica a dos aguas y cobertura

calaminon tipo TDR-4, La configuración estructural busca satisfacer los requisitos de estabilidad, resistencia, y rigidez en las dos direcciones principales de la edificación.

### III. ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL

Para optimizar el trabajo de cálculo estructural se utilizó el software SAP2000 v23.3.1, ETABS v20.3.0 softwares que emplean el método matricial de rigidez y de elementos finitos. Para ello se modeló la geometría de la estructura y las cargas actuantes; a continuación, se detallan las propiedades mecánicas de los materiales:

- **Acero A500 Grado B:**

$f_y = 400 \text{ Mpa}$  : resistencia a la tracción min

$f_u = 315 \text{ Mpa}$  : Limite de fluencia min

$E_s = 20389019 \text{ kg/cm}^2$  : modulo de elasticidad del acero

- **Concreto:**

$f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  : resistencia a la compresión del concreto.

$E_c = 15100\sqrt{f'_c} = 218819.789 \text{ kg/cm}^2$  : módulo de elasticidad del concreto.

$\gamma_c = 2400 \text{ kg/m}^3$  : peso específico del concreto.

- **Albañilería:**

$f'_m = 65 \text{ kg/cm}^2$  : resistencia a la fluencia del acero.

$E_m = 500f'_m = 32500 \text{ kg/cm}^2$  : módulo de elasticidad del acero

$\gamma_a = 1800 \text{ kg/m}^3$  : peso específico del concreto.

#### 3.1 MODELO ESTRUCTURAL

El modelo empleado consistió en la formación de cerchas mediante barras de eje recto que incluyen deformaciones por carga axial y flexión. Este modelo considera el efecto tridimensional del aporte de rigidez de cada elemento estructural. Las dimensiones elegidas para la estructura del techo metálico están constituidas por Tubos Lac ASTM A500, A36, son las siguientes:

- Brida superior: 50x50x2.0mm
- Brida Inferior: 50x100x3.0mm
- Diagonal y Montante: 50x50x1.8mm

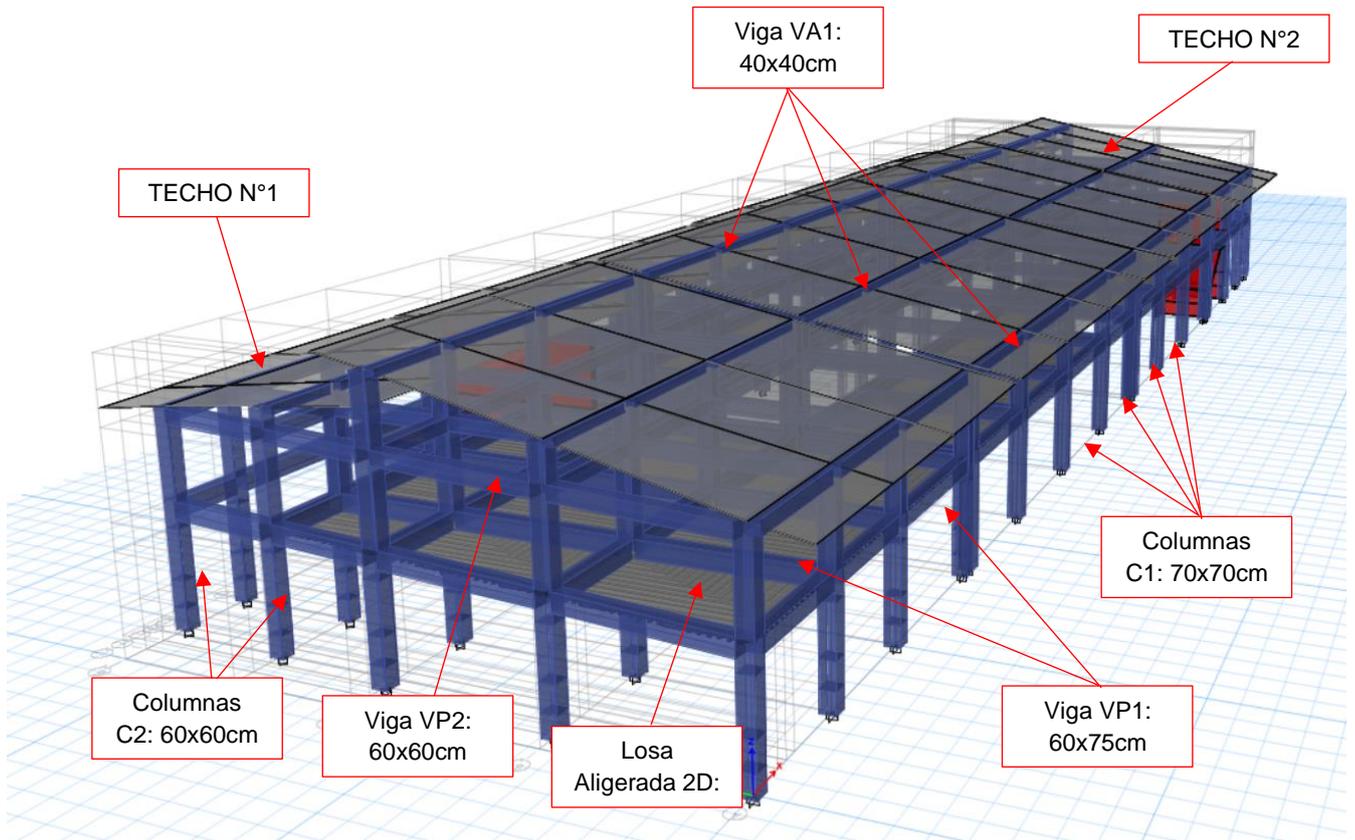
- Cerchas Riostras: 40x80x2.5mm
- Correas tipo joist steel: 40x80x2.5mm /
- Br  $\varnothing=5/8''$  / Br  $=\varnothing1/2''$  / riostras=  $\varnothing3/8''$
- Cobertura tipo Tr-4

Para la estructura de concreto armado son las siguientes:

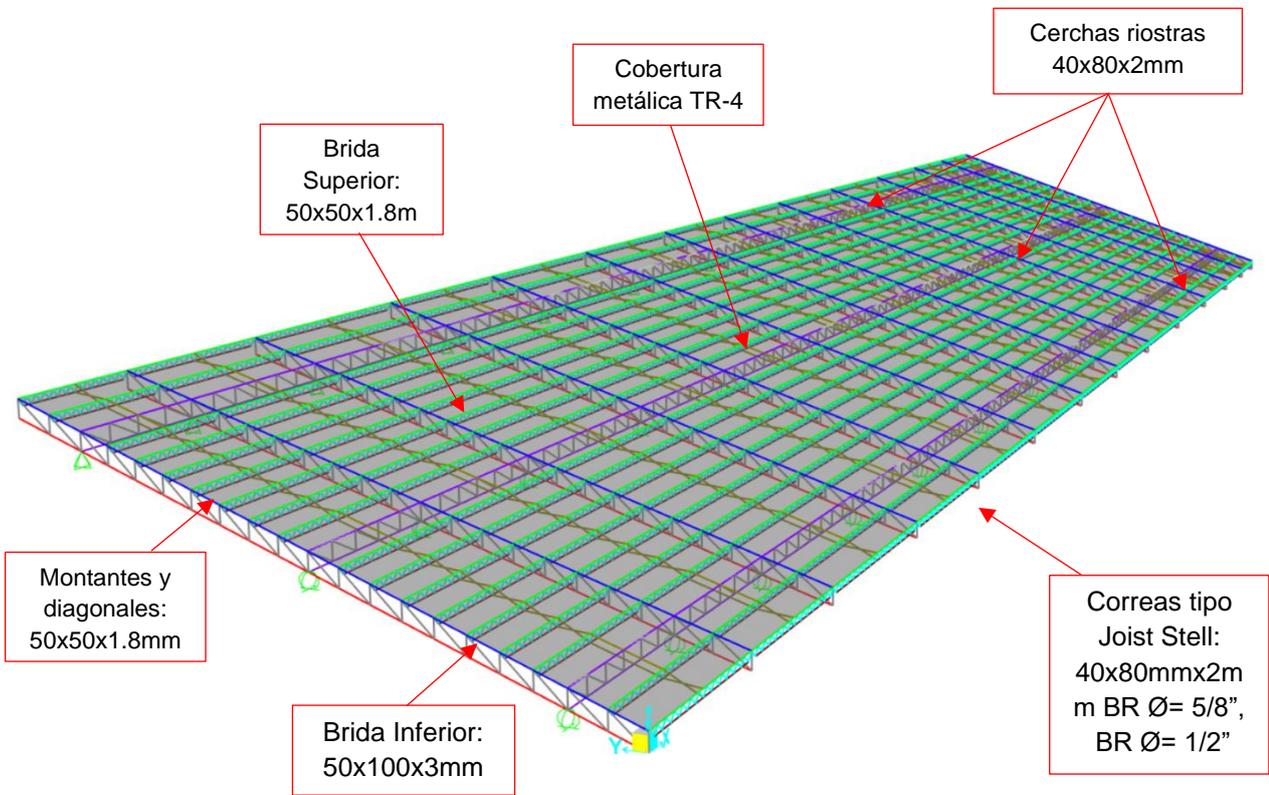
- Columna C1: 70x70 cm
- Columna C2: 60x60 cm
- Columna C3: D=70 cm
- Vigas: VP1-60x75 cm
- Vigas: VP2-60x60 cm
- Vigas VA1-40x40 cm
- Vigas VA2-35x60cm
- Losa aligerada 2D: E=25 cm

La configuración estructural busca satisfacer los siguientes requisitos:

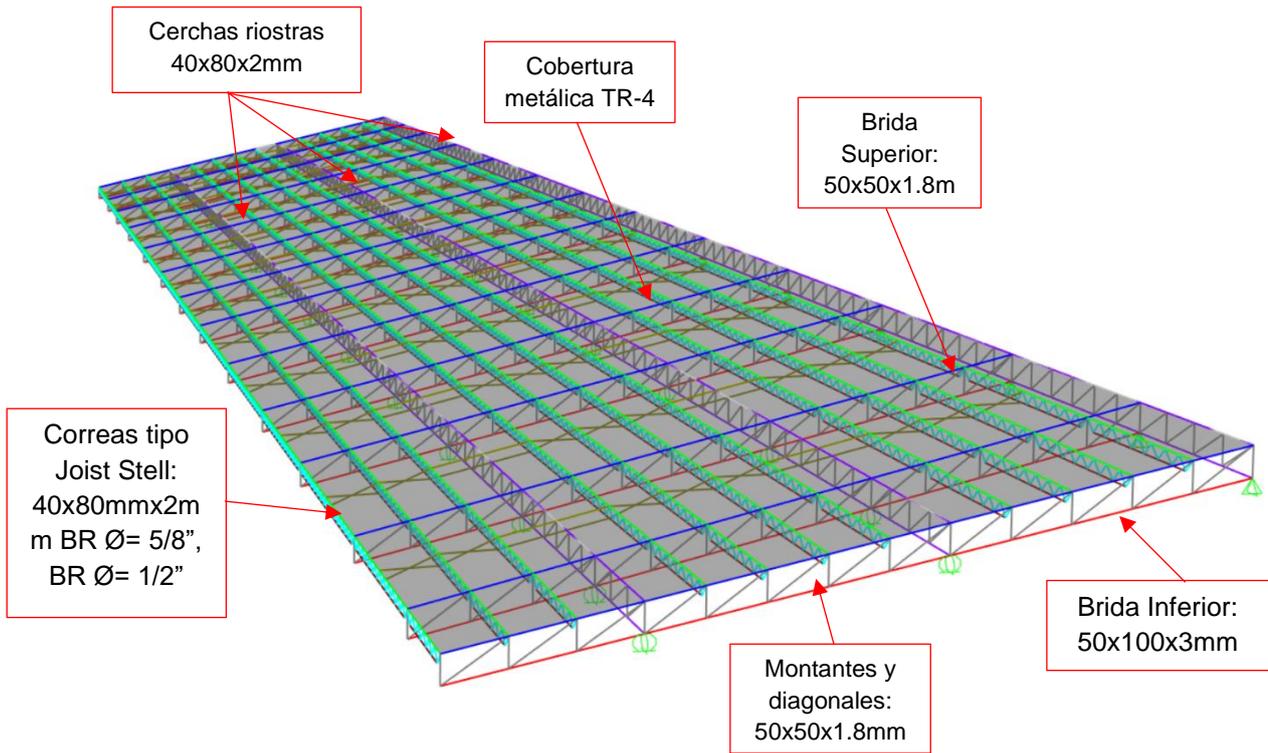
- Simetría en distribución de masas y disposición de muros
- Uniformidad y continuidad de la estructura
- Resistencia y ductilidad
- Rigidez lateral en las dos direcciones principales de la edificación
- Aislamiento de elementos no estructurales de la estructura principal



**Figura 1: Modelo estructural**



**Figura 2: Modelo estructural Techo 1**



**Figura 3: Modelo estructural Techo 2**

### 3.2 METRADO DE CARGAS

A continuación, se muestra el metrado de cargas desde la cobertura metálica hasta la estructura de concreto armado, las características de la cobertura a usar para ingresar como carga de Acabados, conformado por el peso de la cobertura más el peso de instalaciones que pueda haber suspendidos en el techo.

**TABLA DE CARGAS (Kg / m<sup>2</sup>)**

Espesor e	Peso del Panel											
mm	Kg / m <sup>2</sup>	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 <sup>2</sup> ) =	266	169	117	--	--	--	--	--	--	--
0,45 - 0,50	4,30	P (Kg / m <sup>2</sup> ) =	342	218	150	109	--	--	--	--	--	--
0,55 - 0,60	5,26	P (Kg / m <sup>2</sup> ) =	419	266	183	133	101	--	--	--	--	--
0,75 - 0,80	7,17	P (Kg / m <sup>2</sup> ) =	571	363	250	182	137	107	--	--	--	--

Espesor e	Peso del Panel												
mm	Kg / m <sup>2</sup>	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 <sup>2</sup> ) =	266	169	117	--	--	--	--	--	--	--	
0,45 - 0,50	4,30	P (Kg / m <sup>2</sup> ) =	342	218	150	109	--	--	--	--	--	--	
0,55 - 0,60	5,26	P (Kg / m <sup>2</sup> ) =	419	266	183	133	101	--	--	--	--	--	
0,75 - 0,80	7,17	P (Kg / m <sup>2</sup> ) =	571	363	250	182	137	107	--	--	--	--	

Espesor e	Peso del Panel													
mm	Kg / m <sup>2</sup>	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 <sup>2</sup> ) =	334	212	146	107	--	--	--	--	--	--		
0,45 - 0,50	4,30	P (Kg / m <sup>2</sup> ) =	429	273	188	137	104	--	--	--	--	--		
0,55 - 0,60	5,26	P (Kg / m <sup>2</sup> ) =	525	334	230	168	127	--	--	--	--	--		
0,75 - 0,80	7,17	P (Kg / m <sup>2</sup> ) =	715	455	314	229	173	136	108	--	--	--		

\* Acero zincalum 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.

**Tabla 1. Carga de cobertura DR, según espesor (fuente: Catálogo de calaminón DR)**

✚ Carga de acabados :  $3.35+20.0= 23.35\text{kg/m}^2$

✚ Carga viva (Live) :  $30 \text{ kg/m}^2$

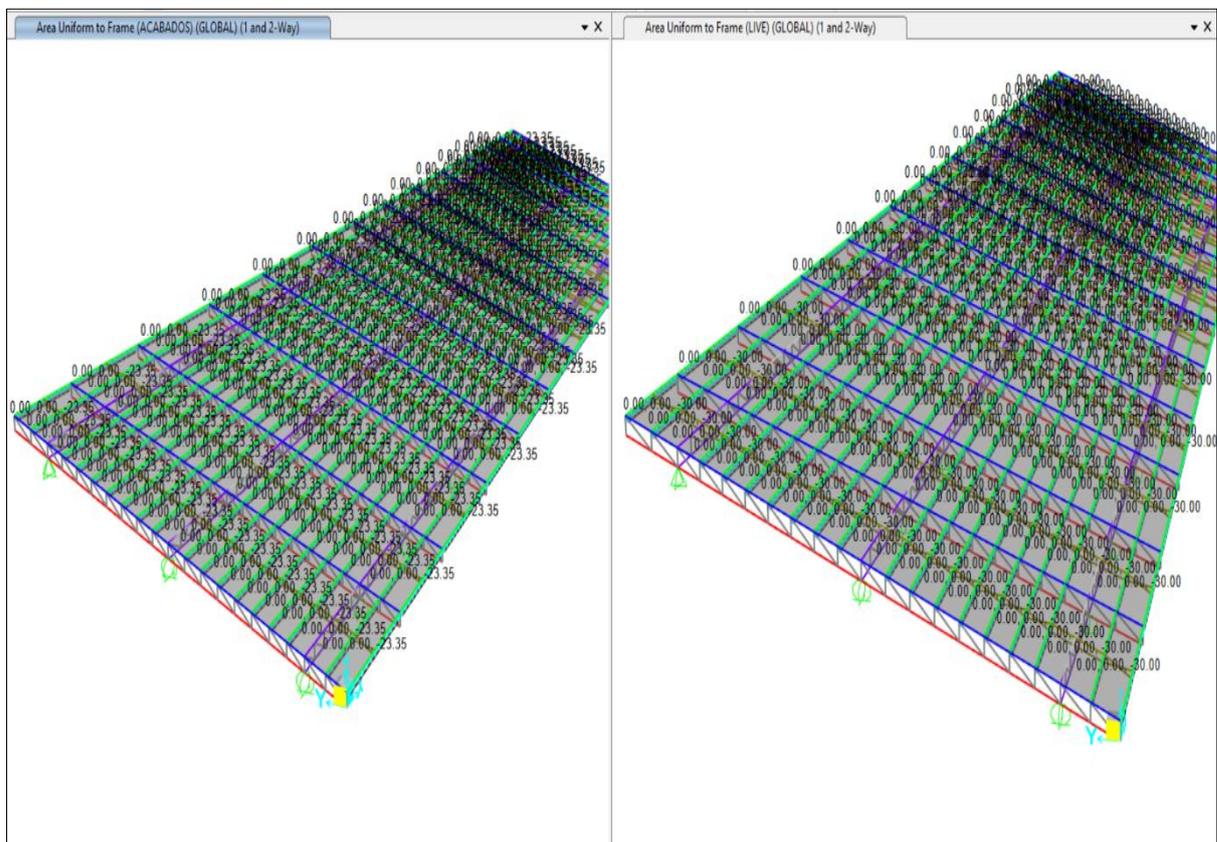
La carga de viento depende de la zona y altura del diseño, para ello se tuvo en cuenta la NTP E.020 del reglamento, donde se indica que, mediante el mapa eólico, la velocidad de diseño, y los factores que determinan el sentido de estas fuerzas son:

✚ Carga Barlovento - presión (+) :  $8.921 \text{ kg/m}^2$

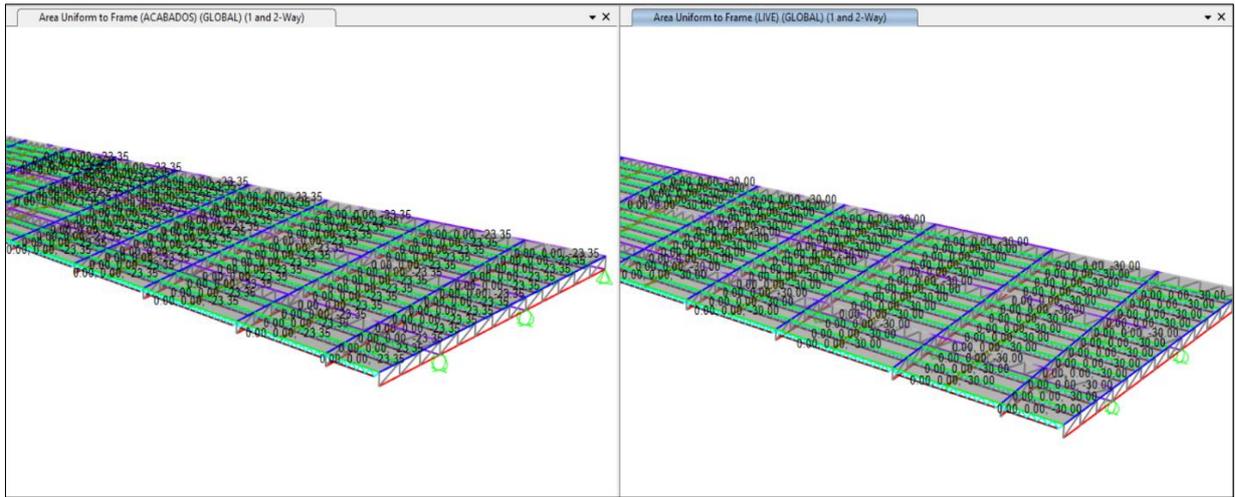
✚ Carga Barlovento – succión (-) :  $-20.816 \text{ kg/m}^2$

✚ Carga Sotavento – succión (-) :  $-17.842 \text{ kg/m}^2$

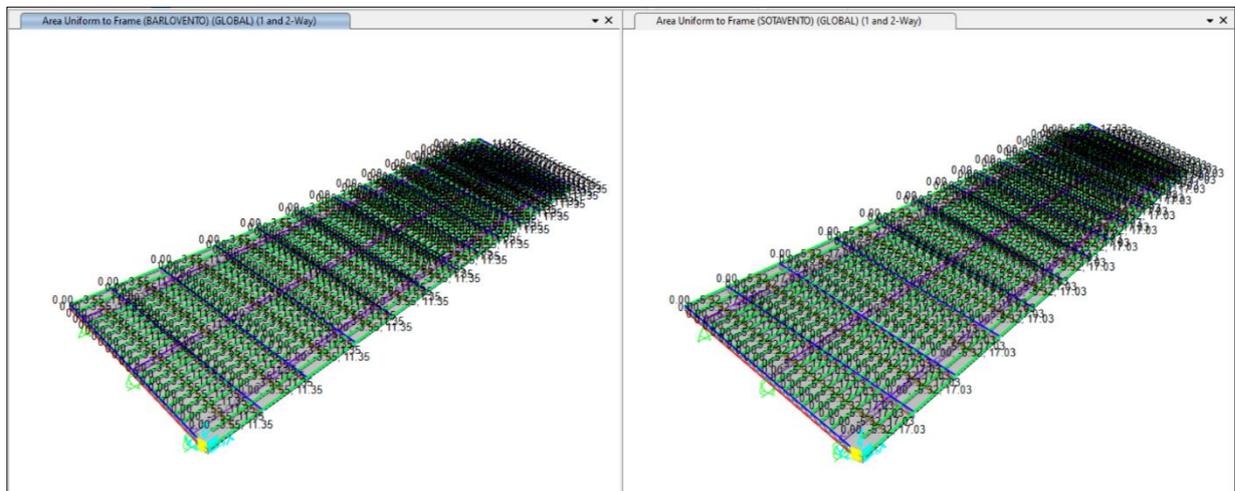
Luego se ingresó las cargas correspondientes al modelo estructural utilizando como medio la cobertura que se ingresó con material nulo para que pueda ser la que transmite la carga en forma de cargas distribuidas a las correas y así a los demás elementos.



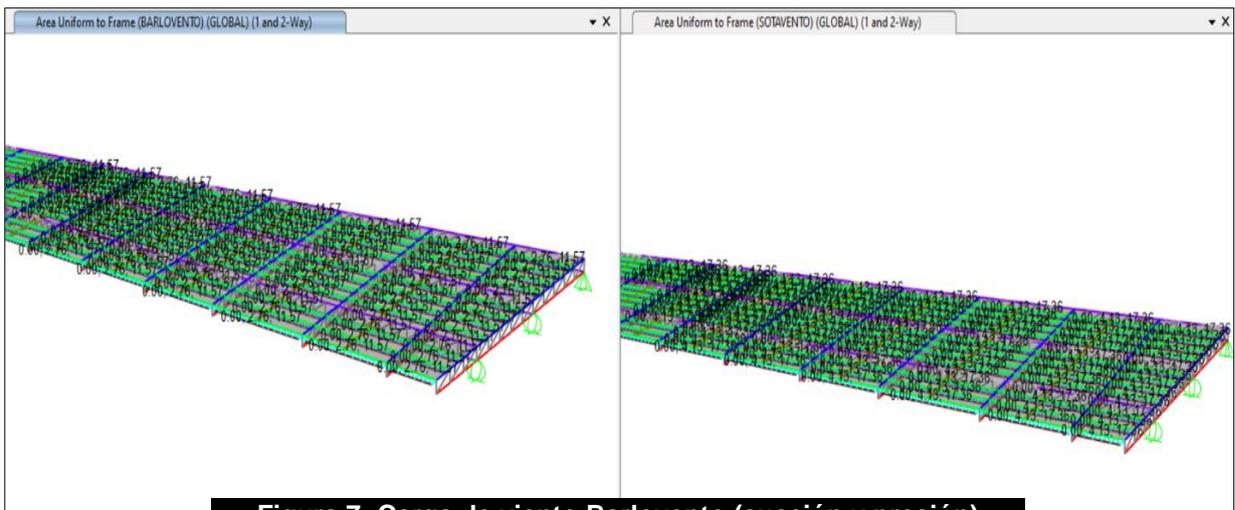
**Figura 4: Carga de acabados y carga viva (Techo N°1)**



**Figura 5: Carga de acabados y carga viva (Techo N°2)**



**Figura 6: Carga de viento Barlovento (succión y presión) sotavento (succión) - Techo N°1.**



**Figura 7: Carga de viento Barlovento (succión y presión) sotavento (succión) - Techo N°2.**

Luego para la estructura de concreto armado, se obtuvo lo siguiente:

✚ Carga muerta-Losa aligerada:

- P. acabados : 100.00 kg/m<sup>2</sup>
- P. Ladrillo : 83.33 kg/m<sup>2</sup>
- P. Tabiquería : 120.00 kg/m<sup>2</sup>

-----

Total, Peso de acabados losa aligerada: **303.33 kg/m<sup>2</sup>**

✚ Carga viva: S/C – Losa aligerada: **500.00 kg/cm<sup>2</sup>**

-----

Total, Peso S/C-Aligerado: **500.00 kg/m<sup>2</sup>**

✚ Carga muerta escalera: **100.00 kg/cm<sup>2</sup>**

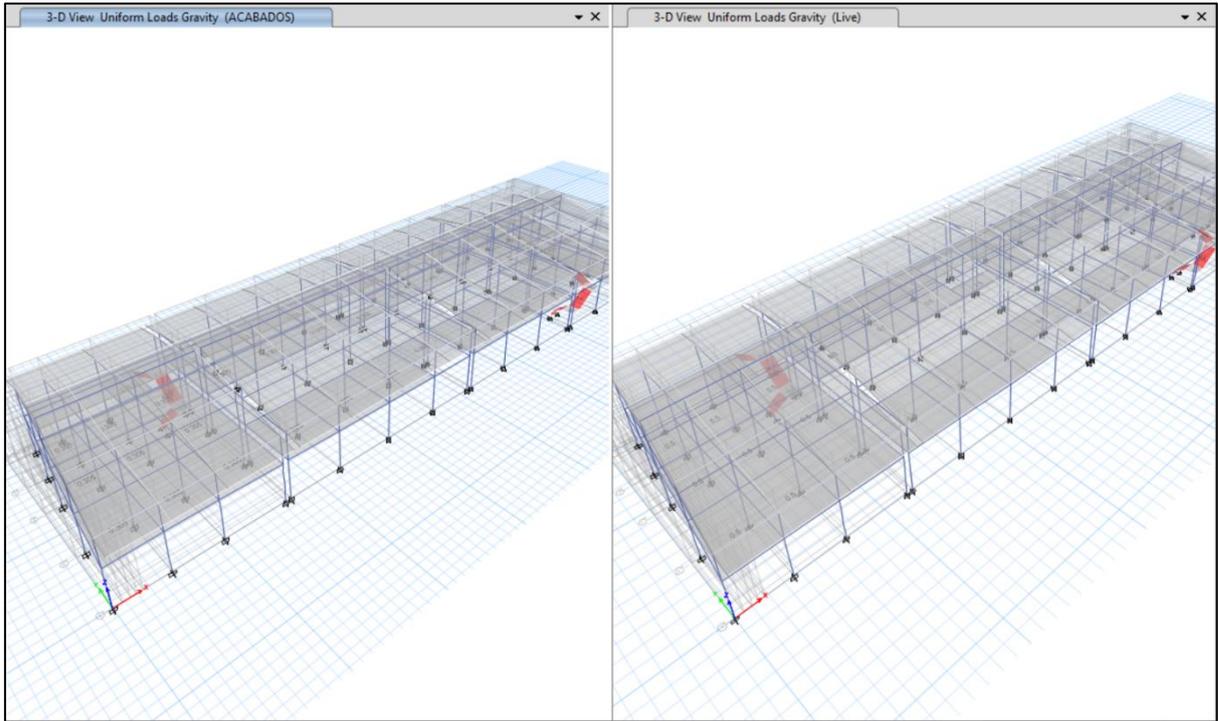
-----

Total, carga muerta escalera **100.00 kg/m<sup>2</sup>**

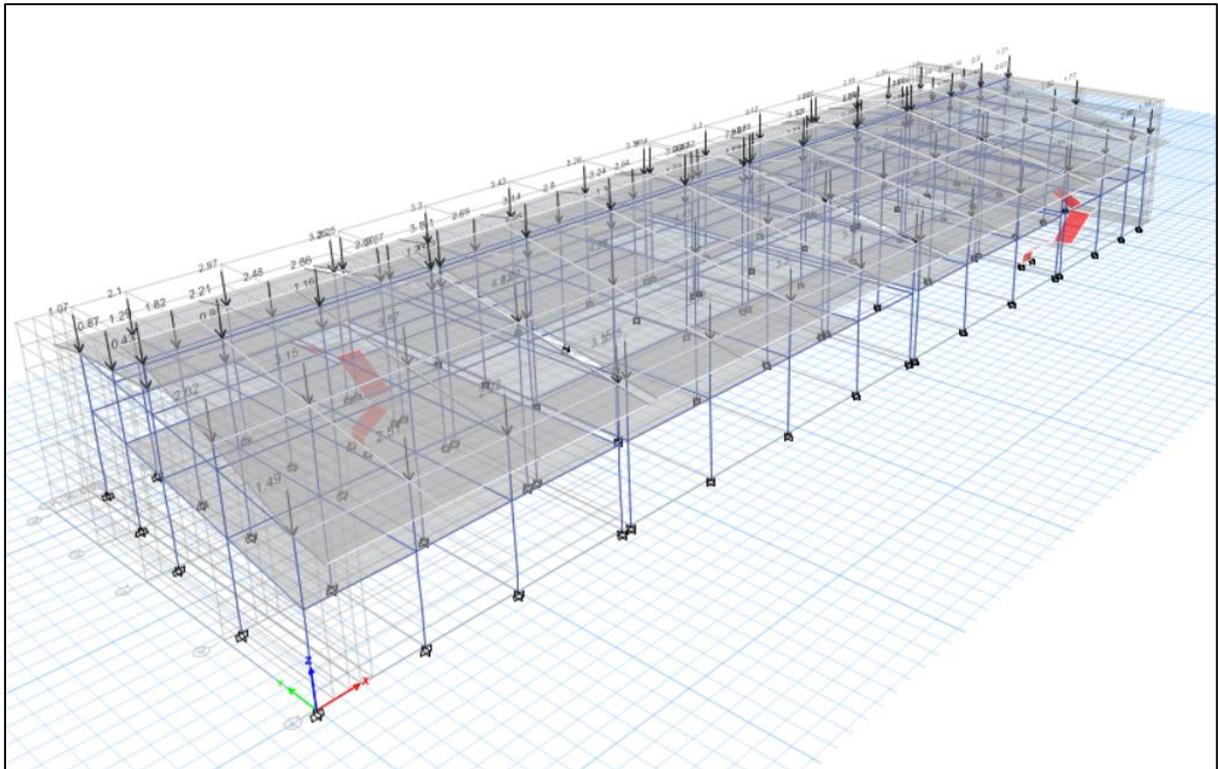
✚ Carga viva: S/C- escalera: **500.00 kg/cm<sup>2</sup>**

-----

Total, carga viva escalera **500.00 kg/m<sup>2</sup>**



**Figura 8: Carga super dead – acabados, carga live-sobrecarga**



**Figura 9: Carga super dead – acabados: sobrecarga de techos**

Posteriormente se calculó el cortante basal con los siguientes parámetros según NTP E.030:

- Z: 0.25 Zona sísmica: Bagua - Amazonas
  - U: 1.30 Factor de uso: Edificación importante “B”
  - S: 1.20 Factor de suelo: suelo tipo S2 suelo intermedio
- Tp: 0.60 Periodo que define la plataforma del factor “C”

Tl: 2.00 Periodo que define el inicio de la zona del factor “C” con desplazamiento constante.

- C: 2.50 Factor de amplificación sísmica
- Ro: 8 coeficiente básico de reducción sísmica

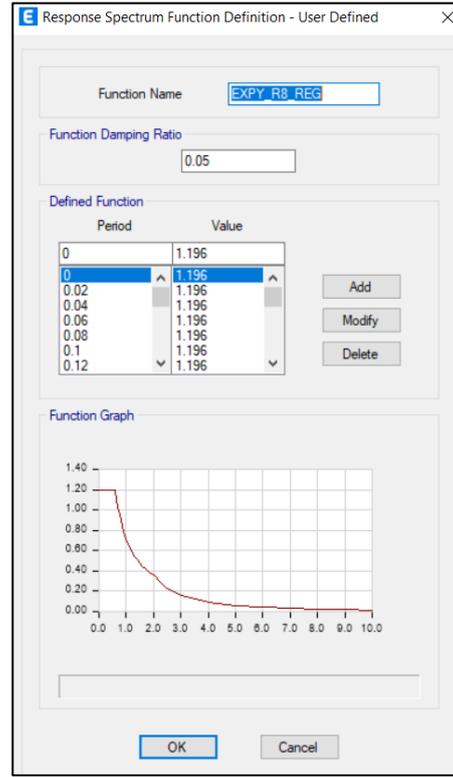
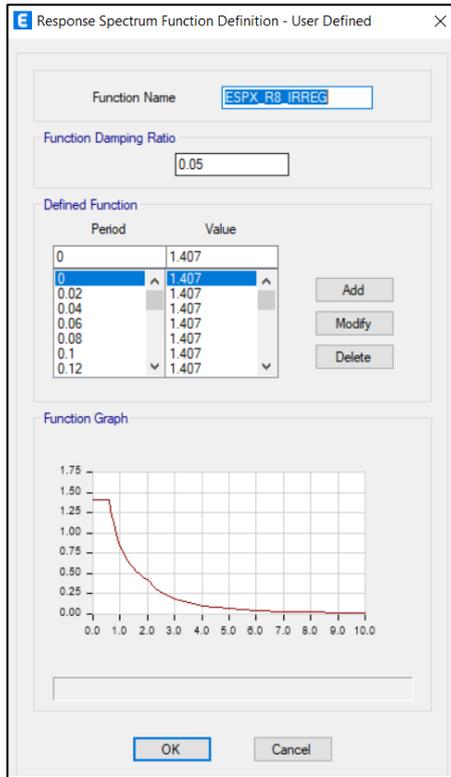
$T < T_p \quad C = 2,5$
$T_p < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$
$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$

$$Vb = \frac{ZUCS}{Ro} = \frac{0.25 \cdot 1.3 \cdot 2.50 \cdot 1.20}{8} = \mathbf{0.121875}$$

Después de calcular el coeficiente basal básico se definió el sistema estructural quedando de la siguiente manera: En la dirección “X” e “Y” sistema aperturado, finalmente se evaluaron las irregularidades en planta y en altura según lo estipula la NTP E.030 de las cuales se encontró irregularidades de diafragma en la dirección “X”.

$$Vbx = \frac{ZUCS}{R} = \frac{0.25 \cdot 1.3 \cdot 2.50 \cdot 1.20}{8 \cdot 1 \cdot 0.85} = \mathbf{0.143382}$$

$$Vby = \frac{ZUCS}{R} = \frac{0.25 \cdot 1.3 \cdot 2.50 \cdot 1.20}{8 \cdot 1 \cdot 1} = \mathbf{0.121875}$$



**Figura 10: Espectro Pseudo aceleración RX=8; RY=8**

Mass Source Name: **MsSrc1**

Mass Source:

- Element Self Mass
- Additional Mass
- Specified Load Patterns
- Adjust Diaphragm Lateral Mass to Move Mass Centroid by:
  - This Ratio of Diaphragm Width in X Direction:
  - This Ratio of Diaphragm Width in Y Direction:

Mass Multipliers for Load Patterns:

Load Pattern	Multiplier
ACABADOS	1
ACABADOS	0.25
Live	

Mass Options:

- Include Lateral Mass
- Include Vertical Mass
- Lump Lateral Mass at Story Levels

**Figura 11: Masa sísmica**

Case	ItemType	Item	Static %	Dynamic %
Modal	Acceleration	UX	99.8	95.55
Modal	Acceleration	UY	99.8	95.59
Modal	Acceleration	UZ	0	0

**Figura 12: Masa dinámica participativa**

### Verificación de cortante mínima:

Luego de haber definido el R-Final para el cálculo de los coeficientes se procedió a verificar el cortante mínimo para cada una de las direcciones de análisis donde se debe tener en cuenta que para estructuras regulares la fuerza cortante en el primer entrespacio no puede ser menor que el 80% ni menor que el 90% para estructuras irregulares, según lo describe la NTP E.030. En tabla se puede observar que para la dirección "X" la fuerza cortante es menor al 90% y para la dirección "Y" por ser regular estamos dentro de los parámetros, siendo necesario escalar todos los resultados obtenidos en la dirección "X" excepto los desplazamientos. El factor de escala evaluado es:

para la dirección XX: **1.10156655**

### Verificación de desplazamientos permisibles:

Para determinar los desplazamientos laterales de la edificación se tuvo en cuenta la regularidad de la estructura para aplicar lo que indica la norma y multiplicar por 0.85R (para estructuras irregulares) los resultados obtenidos del análisis lineal elástico con solicitaciones sísmicas reducidas para luego calcular la distorsión de entrespacio según el material predominante:

VERIFICACIÓN FINAL DE DERIVAS ESCALADAS				
PISO	Direction	Drift	VERIFICACION	
T1-Techo2	X	0.000585	0.007	OK
T1-Techo2	Y	0.000514	0.007	OK
T1-Techo1	X	0.000892	0.007	OK
T1-Techo1	Y	0.000721	0.007	OK
T1-Nivel2	X	0.002246	0.007	OK
T1-Nivel2	Y	0.00128	0.007	OK
T1-Nivel1	X	0.00334	0.007	OK
T1-Nivel1	Y	0.002208	0.007	OK

T2-Techo2	X	0.000765	0.007	OK
T2-Techo2	Y	0.000732	0.007	OK
T2-Techo1	X	0.001017	0.007	OK
T2-Techo1	Y	0.000851	0.007	OK
T2-Nivel2	X	0.002203	0.007	OK
T2-Nivel2	Y	0.00154	0.007	OK
T2-Nivel1	X	0.003687	0.007	OK
T2-Nivel1	Y	0.002477	0.007	OK
T3-Techo2	X	0.000824	0.007	OK
T3-Techo2	Y	0.000591	0.007	OK
T3-Techo1	X	0.00107	0.007	OK
T3-Techo1	Y	0.000751	0.007	OK
T3-Nivel2	X	0.002308	0.007	OK
T3-Nivel2	Y	0.001388	0.007	OK
T3-Nivel1	X	0.005129	0.007	OK
T3-Nivel1	Y	0.003032	0.007	OK
T4-Techo2	X	0.000597	0.007	OK
T4-Techo2	Y	0.000458	0.007	OK
T4-Techo1	X	0.000726	0.007	OK
T4-Techo1	Y	0.000635	0.007	OK
T4-Nivel2	X	0.001735	0.007	OK
T4-Nivel2	Y	0.001108	0.007	OK
T4-Nivel1	X	0.004372	0.007	OK
T4-Nivel1	Y	0.002639	0.007	OK

### 3.3 DISEÑO ESTRUCTURAL

#### 3.3.1 DISEÑO DE TECHO METÁLICO

Para determinar la carga ultima se utilizaron las combinaciones de carga muerta, carga viva, carga de sismo y viento, según lo estipulado por la NTP E.090.

##### Combinaciones de diseño:

$$1,4D \quad (1.4 -1)$$

$$1,2D+1,6L+0,5(L_r \text{ ó } S \text{ ó } R) \quad (1.4 -2)$$

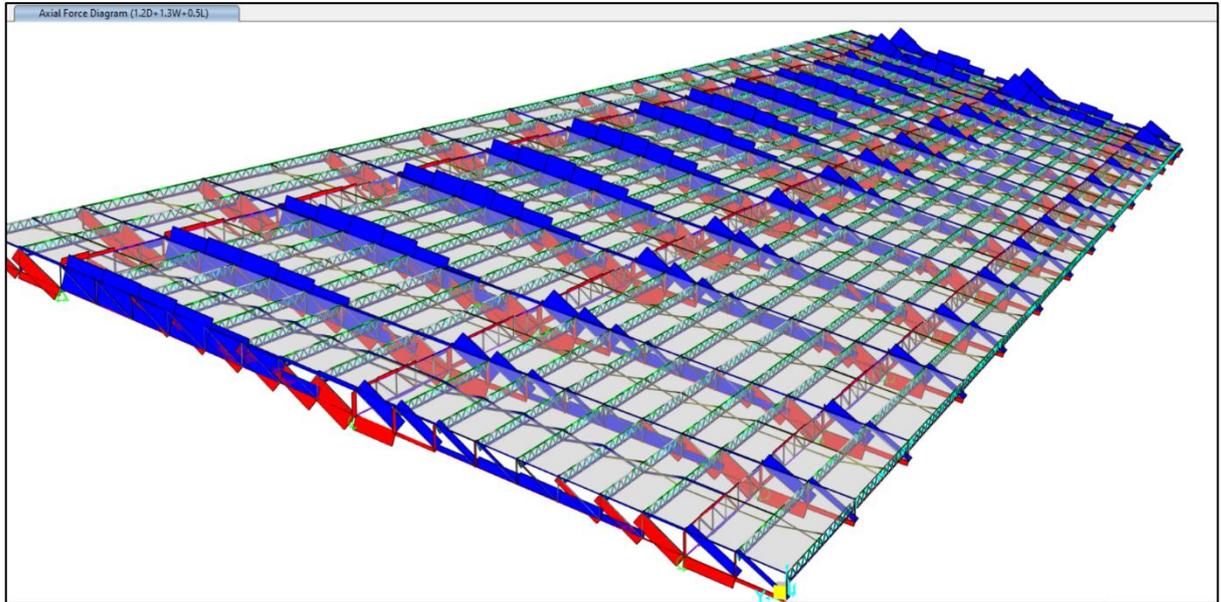
$$1,2D+1,6(L_r \text{ ó } S \text{ ó } R)+(0,5L \text{ ó } 0,8W) \quad (1.4 -3)$$

$$1,2D+1,3W+0,5L+0,5(L_r \text{ ó } S \text{ ó } R) \quad (1.4 -4)$$

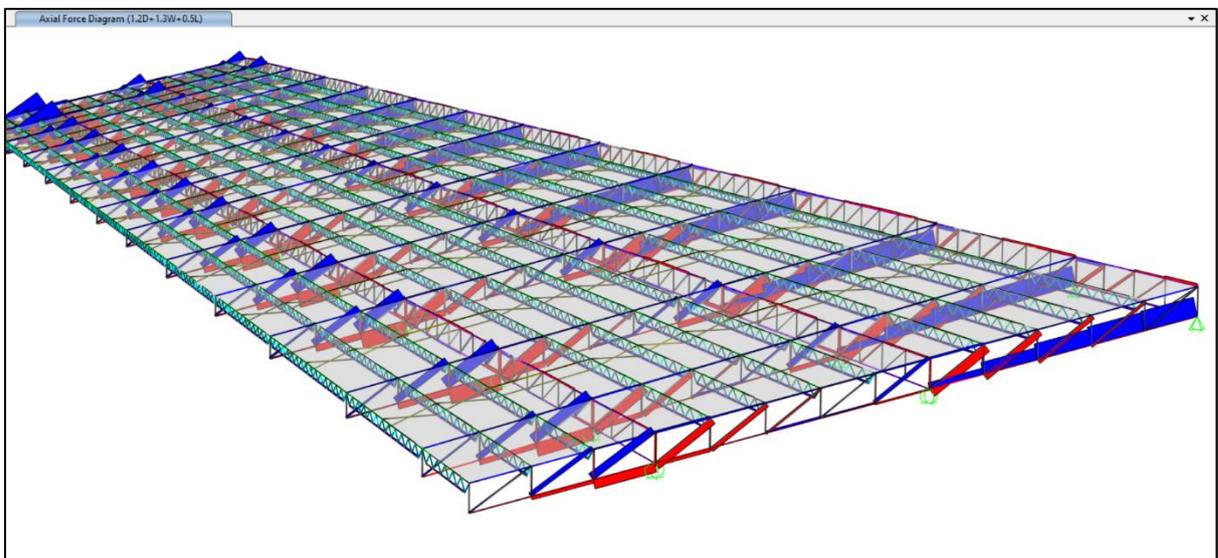
$$1,2D \pm 1,0E + 0,5L + 0,2S \quad (1.4 -5)$$

$$0,9D \pm (1,3W \text{ ó } 1,0E) \quad (1.4 -6)$$

**Resultados del análisis de la edificación:** A continuación, se muestra los resultados de fuerza axial por la combinación Envolvente, de esto se puede observar que las cerchas con apoyos en los extremos se comportan mejor que las que están con una parte en voladizo.

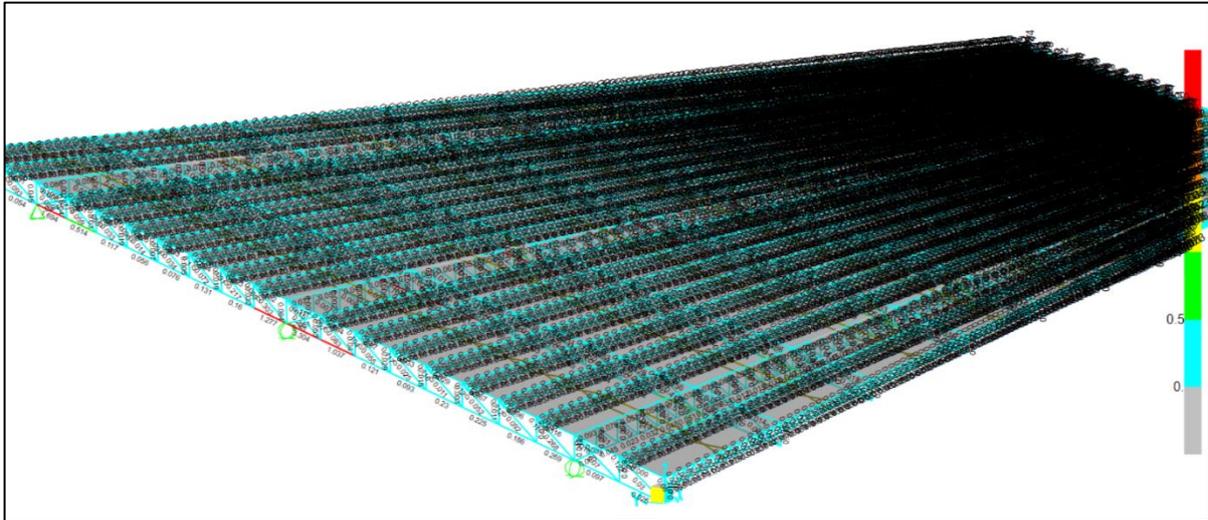


**Figura 12: Diagrama de fuerza axial en cerchas metálicas – TECHO N°1**

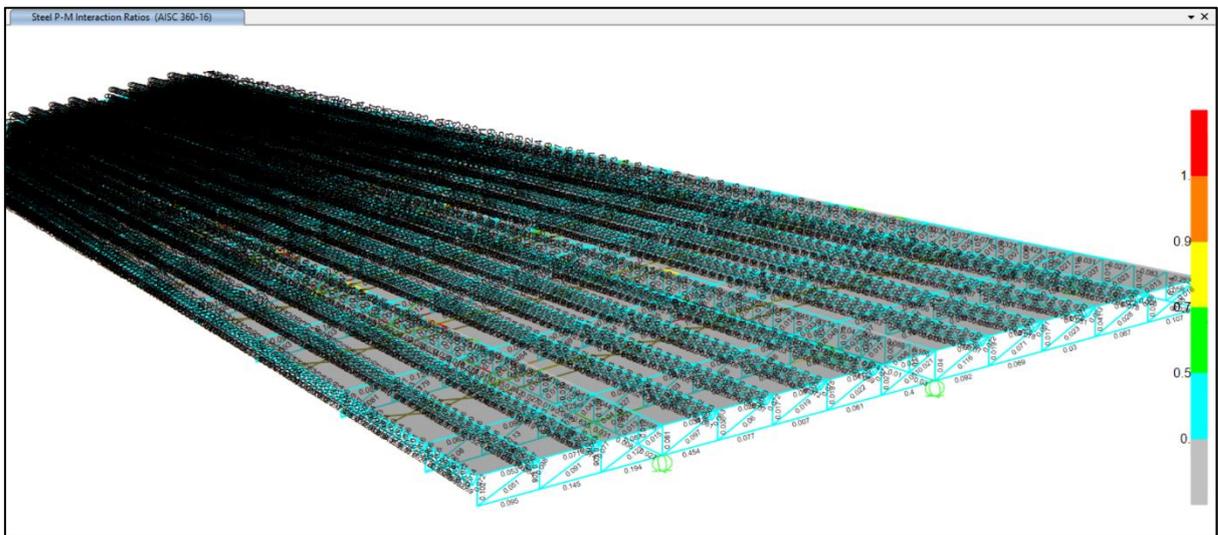


**Figura 13: Diagrama de fuerza axial en cerchas metálicas – TECHO N°2**

**Resultados del diseño:** A continuación, se muestra los resultados obtenidos del software para el diseño de los elementos de acero que conforman cada cercha metálica. Donde se observa que las ratios son menos a (1) por lo tanto, la demanda no supera la capacidad de los elementos de acero propuestos.

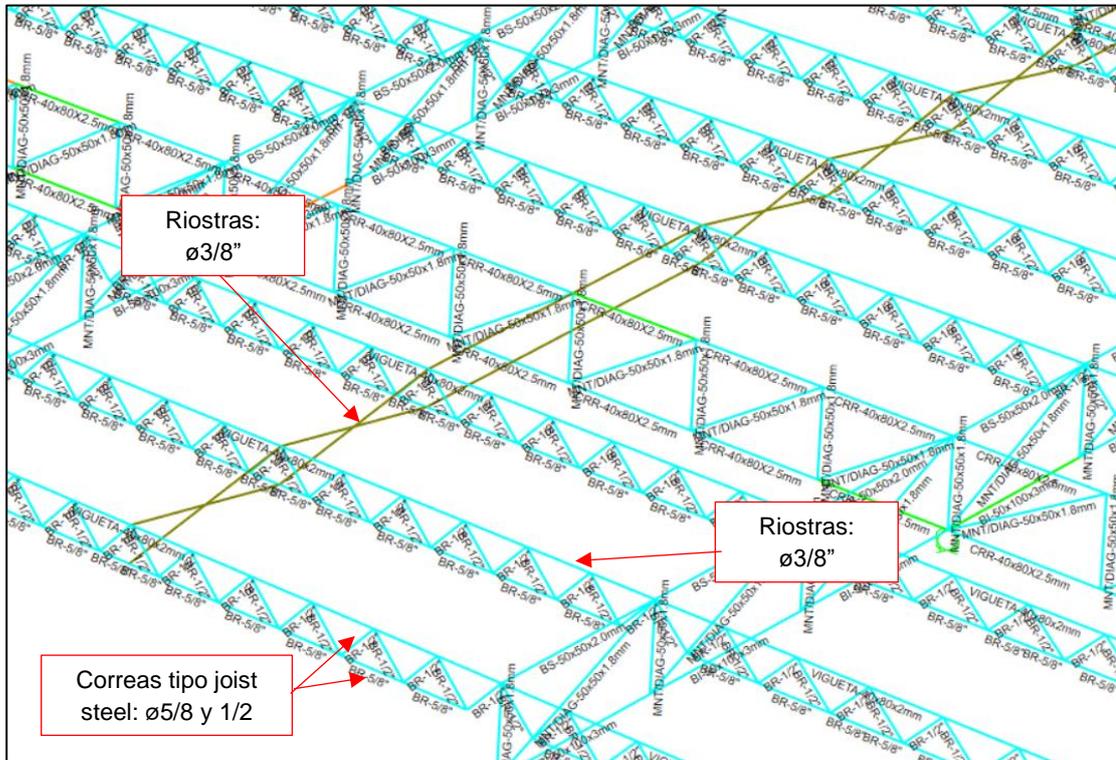


**Figura 14: Ratios de diseño menores a 1 TECHO N°1**



**Figura 15: Ratios de diseño menores a 1 TECHO N°2**

Para poder cumplir con los esfuerzos de flexión en las correas se colocó correas del tipo viguetas o joist Steel, así como riostras de acero  $f_y=4200\text{kg/cm}^2$  de  $3/8''$  a la mitad de estas para asegurar la estructura y cumplir con la verificación por pandeo.



**Figura 16: Verificación de comportamiento de los elementos joist steel**

Steel Stress Check Data AISC 360-16

File [ ] Units: **Tonf, m, C**

AISC 360-16 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)  
 Units : Tonf, m, C

Frame : 4166 X Mid: 8.41 Combo: 1.2D+1.6L Design Type: Column  
 Length: 0.595 Y Mid: 29.59 Shape: MNT/DIAG-50x50x1.8mm Frame Type: CHF  
 Loc : 0. Z Mid: 1.162 Class: Compact Princpl Rot: 0. degrees

Provision: LRFD Analysis: Direct Analysis Reduction: Tau-b Fixed  
 D/C Limit=0.95 2nd Order: General 2nd Order EA factor=0.8 EI factor=0.8  
 AlphaPz/Py=0.01 AlphaPz/Px=0.002 Tau\_b1.

PhiB=0.9 PhiC=0.9 PhiTY=0.9 PhiTF=0.75  
 PhiS=0.9 PhiS-RI=1. PhiST=0.9

A=3.470E-04 I33=0. z33=0.02 S33=5.383E-06 Av3=1.800E-04  
 J=0. I22=0. z22=0.02 S22=5.383E-06 Av2=1.800E-04  
 W=20389019.16 Fy=32341.203 Ry=1.1 S33=6.276E-06  
 RLLP=1. Fu=40778.038 z22=6.276E-06

HSS Welding: ERW Reduce HSS Thickness? No

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo 1.2D+1.6L)

Location	Pu	Mu33	Mu22	Vu2	Vu3	Tu
0.	-0.117	0.001	0.001	0.004	0.004	0.

FORM DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-lb)  
 D/C Ratio: 0.015 = 0.006 + 0.006 + 0.007  
 = (1/2)(Pz/Pc) + (Mz33/Mc33) + (Mz22/Mc22)

COMPACTNESS

Slenderness	Lambda	Lambda_p	Lambda_r	Lambda_s	Compactness
Major/Flange	25.778	28.121	27.412		Compact

Para los esfuerzos de tensión y compresión, se realizó las verificaciones mediante el cálculo automatizado que arroja el software. Del mismo modo que en las correas las bridas superiores e inferiores, montante, diagonales y vigas, la demanda capacidad está por debajo de 0.50.

### **3.3.2 DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO**

Para el diseño de losas aligeradas, vigas, columnas, escaleras y cimentación el programa Etabs sigue los lineamientos de la NTP E.060. Para el trazo de los planos se verifica que las cuantías de diseño sean mayores a la mínima y menores a la máxima estipuladas en la Norma E.060.

#### **Combinaciones de diseño:**

Se consideran las combinaciones exigidas por la NTP E.060:

- $1.4CM+1.7CV$
- $1.25(CM+CV)\pm SX$
- $1.25(CM+CV)\pm SY$
- $0.9CM\pm SX$
- $0.9CM\pm SY$

#### **Factores de reducción de resistencia:**

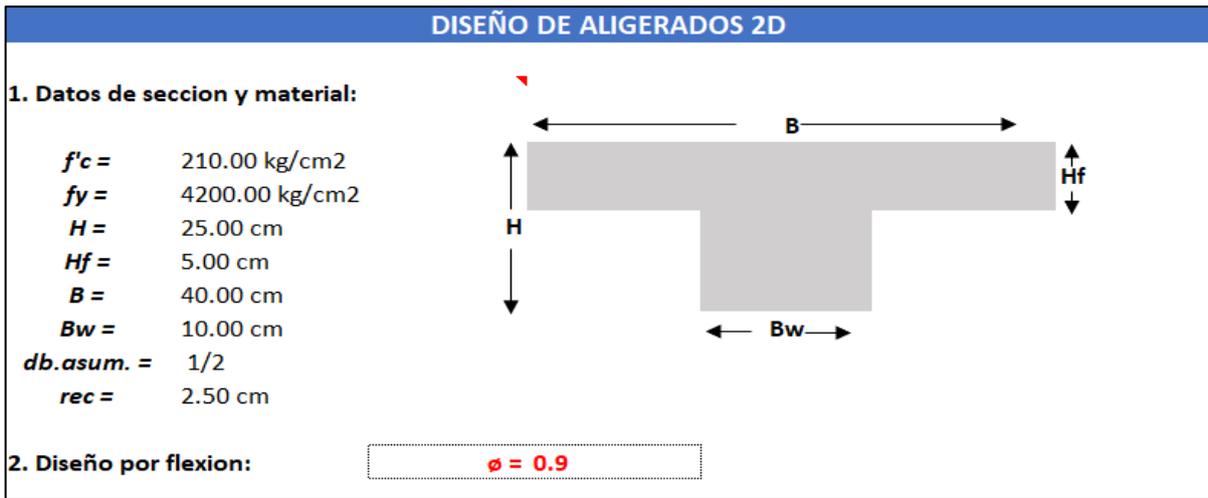
- Para flexión:  $\phi=0.90$
- Para cortante:  $\phi=0.85$

#### **3.3.2.1 DISEÑO DE LOSAS ALIGERADAS**

Una vez verificado el análisis estructural en el software ETABS se procedió a diseñar las losas aligeradas realizando el análisis por flexión y corte teniendo en cuenta las solicitaciones verticales que actúan sobre la estructura.

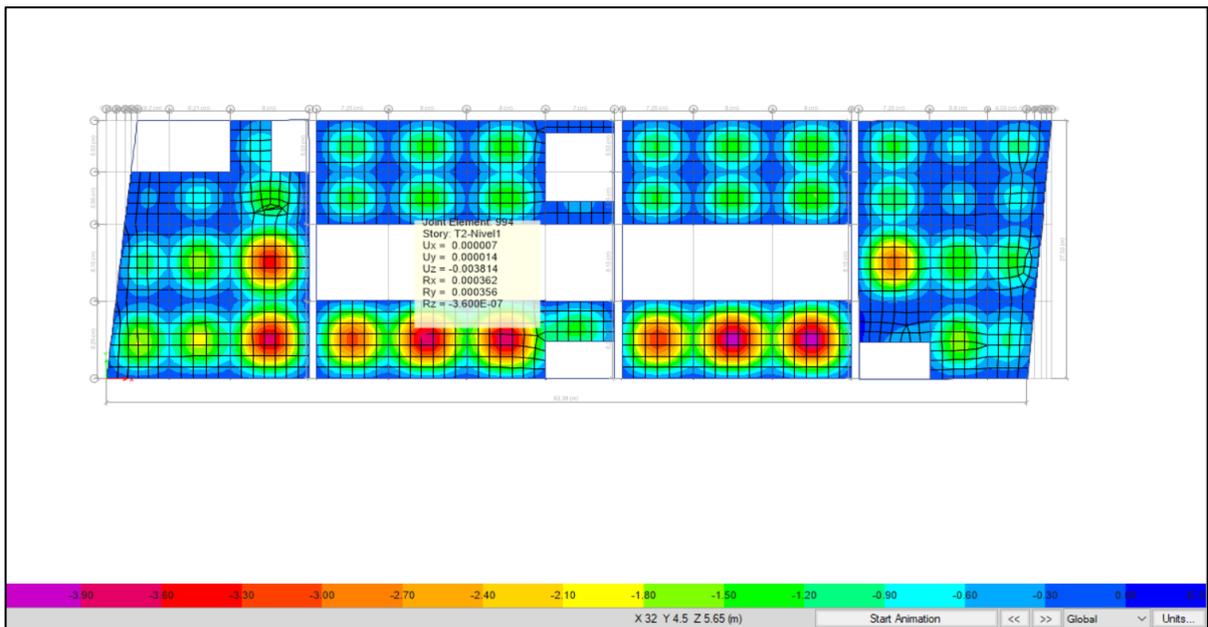
Se diseño:

- Losa aligerada 2D, E=0.25m



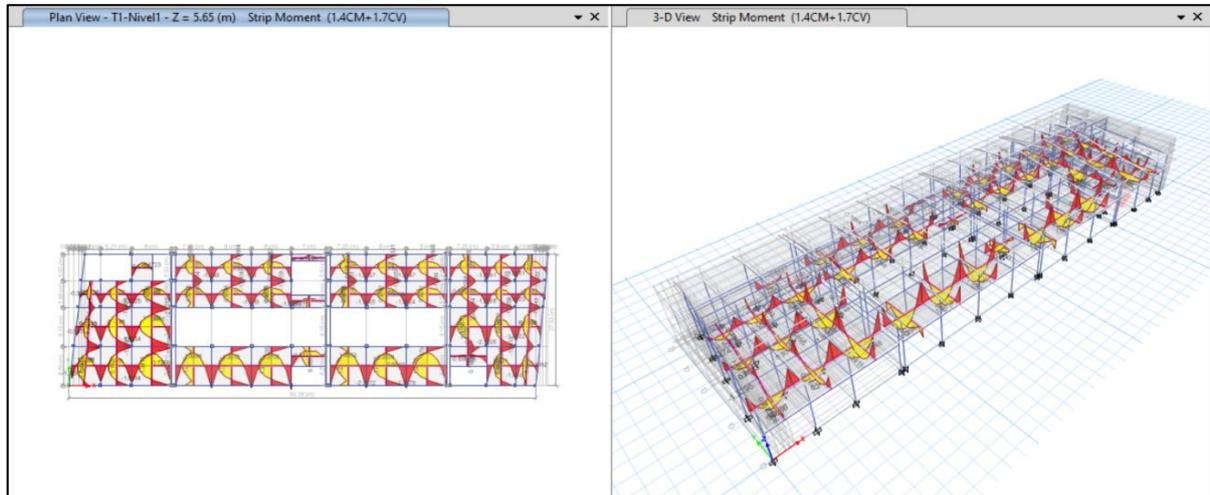
**Figura 17: Datos de Diseño para losa aligerada 2D**

Antes de pasar al diseño se debe realizar hacer la verificación por deflexiones admisibles, teniendo en cuenta lo que menciona la NTP E0.20:  $L/360$  para el caso de carga viva en pisos:  $L/360 = 8/360=0.022$ , según software:  $0.003814$ , siendo menor al admisible.

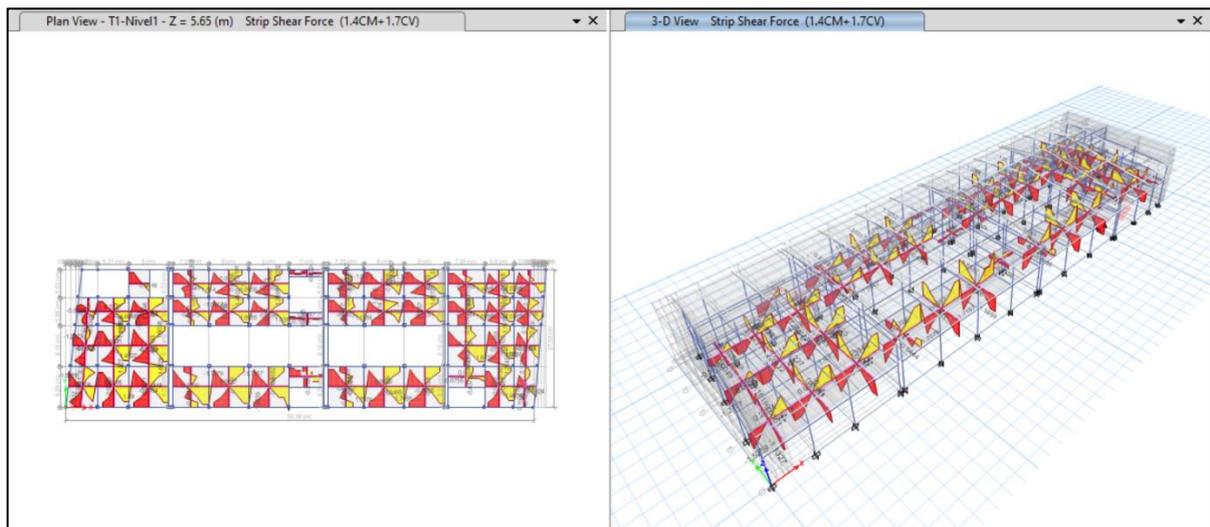


**Figura 19: Verificación de flecha en losa aligerada 2D**

Así también se muestra para cada tipo de fuerzas, la envolvente por combinaciones de cargas (14D+1.7L); Diagrama envolvente de momento flector (DMF) y diagrama de fuerza cortante (DFC) para los paños más desfavorables que cuentan con luces mayor igual a 8.00m



**Figura 20: Diagrama de momento flexionante en losas aligerado 2D**



**Figura 21: Diagrama de fuerza cortante en losas aligerado 2D**

Viendo los esfuerzos producidos en las losas se realizó el diseño tal como se muestra a continuación:

DIRECCION X-X:

**1ER PAÑO**

Momento positivo :

d = 21.87 cm  
As.min.= 0.53 cm<sup>2</sup>  
a.min.= 1.16 cm  
Mur.min = 1592.35 kg.m

1 ø 5/8"  
1.98 cm<sup>2</sup>

M(+) = 1351.90 kg.m

a = 0.98 cm

As.req.= 1.67 cm<sup>2</sup>

**As.puesto = 1.98 cm<sup>2</sup>** 5/8

$$a = d - \sqrt{d^2 - \frac{2Mu}{\phi 0.85f'c b}}$$

$$As.min = 0.7 \frac{\sqrt{f'c}}{fy} b * d$$

$$As = \frac{Mu}{\phi fy (d - \frac{a}{2})}$$

Momento Negativo :

d = 21.865 cm  
As.min.= 1.06 cm<sup>2</sup>  
a.min.= 6.706 cm  
Mur.min = 1994.44 kg.m

1 ø 3/4"  
2.85 cm<sup>2</sup>

M(-) = 2347.20 kg.m

a = 1.74 cm

As.req = 2.96 cm<sup>2</sup>

**As.puesto = 2.85 cm<sup>2</sup>** 3/4

**2DO PAÑO**

Momento positivo :

d = 21.87 cm  
As.min.= 0.53 cm<sup>2</sup>  
a.min.= 1.16 cm  
Mur.min = 1592.35 kg.m

1 ø 5/8"  
1.98 cm<sup>2</sup>

M(+) = 1371.21 kg.m

a = 1.00 cm

As.req = 1.70 cm<sup>2</sup>

**As.puesto = 1.98 cm<sup>2</sup>** 5/8

$$a = d - \sqrt{d^2 - \frac{2Mu}{\phi 0.85f'c b}}$$

$$As.min = 0.7 \frac{\sqrt{f'c}}{fy} b * d$$

$$As = \frac{Mu}{\phi fy (d - \frac{a}{2})}$$

Momento Negativo :

d = 21.87 cm  
As.min.= 1.06 cm<sup>2</sup>  
a.min.= 6.71 cm  
Mur.min = 1994.44 kg.m

1 ø 3/4"  
2.85 cm<sup>2</sup>

M(-) = 2348.68 kg.m

a = 1.74 cm

As.req. = 2.96 cm<sup>2</sup>

**As.puesto = 2.85 cm<sup>2</sup>** 3/4

Cortante Actuante:

Vud = 1715.59 kg

$$Vud = \frac{(V1 + V2)}{Ln} * (Ln - d)$$

Cortante Resistente:

$$\phi Vc = \phi 0.53 * \sqrt{f'c} * b * d$$

Vc = 1406.70 kg

Si Vu >= φVc necesita ensanchamiento de viguetas

**NECESITA ENSANCHAMIENTO**

Solo si necesita ensachamiento de viguetas se aplica esta formula:

$$B.nec = \frac{Vud}{0.85 * 0.53d\sqrt{f'c}}$$

**B.nec = 12.20 cm**

DIRECCION Y-Y:

**1ER PAÑO**

Momento positivo :

d = 21.87 cm  
As.min.= 0.53 cm<sup>2</sup>  
a.min.= 1.16 cm  
Mur.min = 1592.35 kg.m

1 ø 5/8"  
1.98 cm<sup>2</sup>

M(+) = 1384.48 kg.m  
a = 1.01 cm  
As.req = 1.71 cm<sup>2</sup>

**As.puesto = 1.98 cm<sup>2</sup>** 5/8

$$a = d - \sqrt{d^2 - \frac{2Mu}{\phi 0.85f'c b}}$$

$$As.min = 0.7 \frac{\sqrt{f'c} * b * d}{fy}$$

$$As = \frac{Mn}{\phi fy (d - \frac{a}{2})}$$

Momento Negativo :

d = 21.87 cm  
As.min.= 1.06 cm<sup>2</sup>  
a.min.= 6.71 cm  
Mur.min = 1994.44 kg.m

1 ø 3/4"  
2.85 cm<sup>2</sup>

M(-) = 1884.13 kg.m  
a = 1.38 cm  
As.req = 2.35 cm<sup>2</sup>

**As.puesto = 2.85 cm<sup>2</sup>** 3/4

**2DO PAÑO**

Momento positivo :

d = 22.50 cm  
As.min.= 0.54 cm<sup>2</sup>  
a.min.= 1.16 cm  
Mur.min = 1639.86 kg.m

1 ø 5/8"  
1.98 cm<sup>2</sup>

M(+) = 1396.63 kg.m  
a = 0.99 cm  
As.req = 1.68 cm<sup>2</sup>

**As.puesto = 1.98 cm<sup>2</sup>** 5/8

$$a = d - \sqrt{d^2 - \frac{2Mu}{\phi 0.85f'c b}}$$

$$As.min = 0.7 \frac{\sqrt{f'c} * b * d}{fy}$$

$$As = \frac{Mn}{\phi fy (d - \frac{a}{2})}$$

Momento Negativo :

d = 22.50 cm  
As.min.= 1.09 cm<sup>2</sup>  
a.min.= 6.71 cm  
Mur.min = 2062.85 kg.m

1 ø 3/4"  
2.85 cm<sup>2</sup>

M(-) = 1903.16 kg.m  
a = 1.36 cm  
As.req = 2.31 cm<sup>2</sup>

**As.puesto = 2.85 cm<sup>2</sup>** 3/4

Cortante Actuante:

Vud = 1565.89 kg

$$Vud = \frac{(V1 + V2)}{Ln} * (Ln - d)$$

Cortante Resistente:

$$\phi Vc = \phi 0.53 * \sqrt{f'c} * b * d$$

Vc = 1406.70 kg

**NECESITA ENSANCHAMIENTO**

$$B.nec = \frac{Vud}{0.85 * 0.53d\sqrt{f'c}}$$

Si Vu >= φVc necesita ensanchamiento de viguetas

Solo si necesita ensachamiento de viguetas se aplica esta formula:

**B.nec = 11.13 cm**

Finalmente, para el diseño de al área de refuerzo para ambas direcciones debido a los esfuerzos de momento flexionante y de corte, el área de refuerzo propuesto quedaría para el acero positivo en ambas direcciones 1Ø3/4” y para el acero negativo 1Ø5/8”, así también es importante mencionar que mediante la verificación por corte de la losa aligerada se identificó que es necesario el ensanche de las viguetas (nervaduras) a 12.5cm quedando así el espaciamiento entre aceros cada 45 cm:

**Acero positivo (ambas direcciones): Ø3/4@0.45m**

**Acero negativo (ambas direcciones): Ø5/8@0.45m**

### 3.3.2.2 DISEÑO DE VIGAS

Una vez verificado el análisis estructural en el software ETABS se procedió a diseñar los elementos estructurales de concreto armado realizando el análisis por flexión y corte teniendo en cuenta las solicitaciones sísmicas que actúan sobre la estructura.

#### **Diseño por flexión:**

Para el diseño por flexión se debe tener en cuenta las restricciones del acero mínimo y máximo. Según la norma el acero mínimo es:

$$As_{min} = 0.75 * \sqrt{\frac{f'c}{fy}} * bw * d$$

Donde:

bw = ancho de viga

d = peralte efectivo

f'c = resistencia a la compresión del concreto

fy = resistencia a la fluencia del acero

El acero máximo será el 75% de la cuantía balanceada, después de hallar el acero máximo y mínimo se procedió a determinar el acero necesario para resistir el momento ultimo obtenido del análisis, para ello primero obtenemos el valor de “a” y luego el área de acero con las siguientes expresiones:

$$a = d - \sqrt{d^2 - \frac{2Mu}{\phi 0.85 f'c b}} \quad As = \frac{Mu}{\phi Fy(d - \frac{a}{2})}$$

Donde:

Mu = momento ultimo

d = peralte efectivo;  $\phi=0.90$

f'c = resistencia a la compresión del concreto

Fy = resistencia a la fluencia del acero

posterior al cálculo de acero necesario se procedió a verificar que estas no excedan la cuantía máxima y no sean menores a la cuantía mínima para lograr el principio de falla dúctil.

### Diseño por corte:

El diseño por corte se tomó en cuenta las fuerzas cortantes últimas (Vu) obtenidas del análisis estructural a una distancia "d" (peralte efectivo) de la cara de apoyo. Se halló la resistencia al corte del concreto (Vc) sin considerar el aporte del acero, luego se halló la resistencia del acero para comparar con la Vu. Para ello se aplica las siguientes ecuaciones:

$$\begin{aligned} -Vu &= \phi Vn & -Vn &= Vc + Vs \\ -Vu &\leq \phi(Vc + Vs) & -Vc &= 0.53\sqrt{f'c} * bw * d \end{aligned}$$

Donde:

$\phi=0.85$ ; factor de reducción

f'c = resistencia a la compresión del concreto

Vn = resistencia nominal al corte

Vs = resistencia del acero transversal al corte

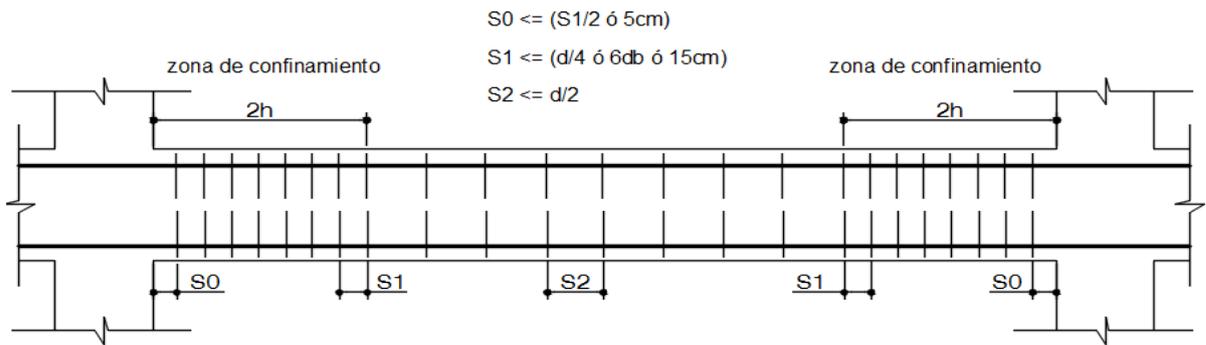
Vc = resistencia del concreto al corte

d = peralte efectivo

bw = ancho de viga

### Espaciamiento de estribos:

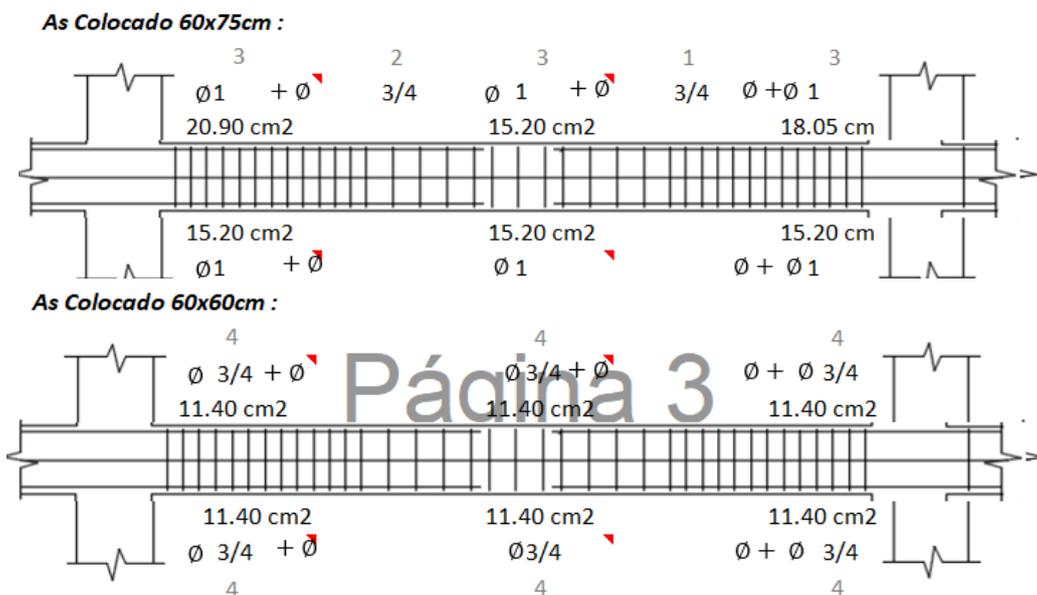
La NTP E.060 indica los requerimientos mínimos para determinar los espaciamientos de los estribos cerrados de confinamiento para vigas sísmicas con sistema resistente a las fuerzas laterales, como se indica a continuación:

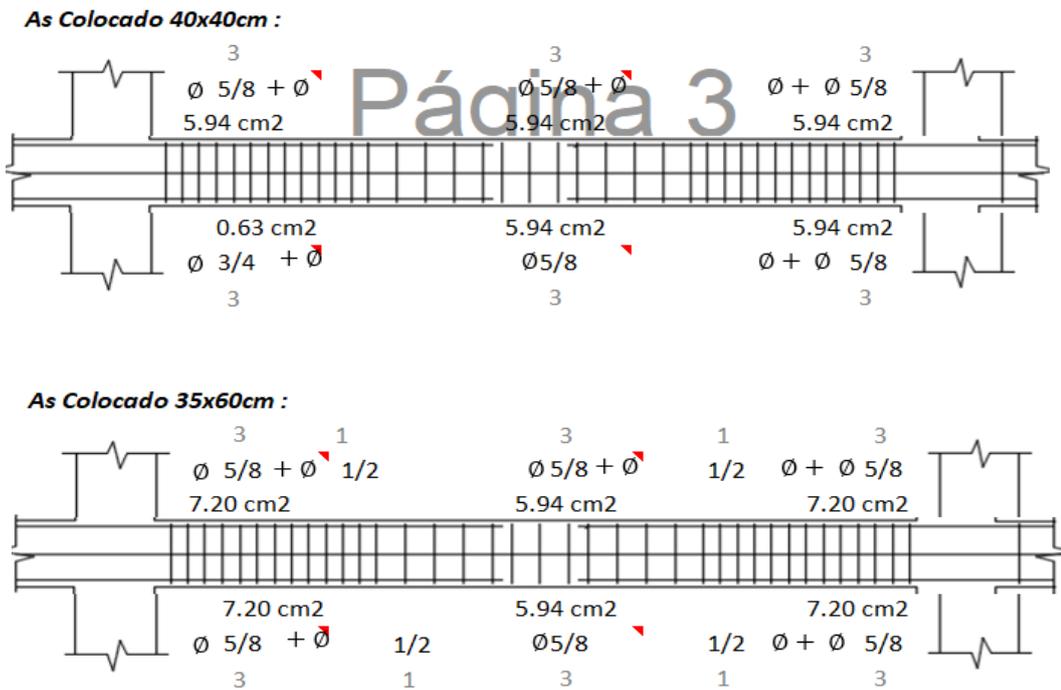


Esquema: Espaciamientos Máximos en diseño por cortante con sismo en vigas

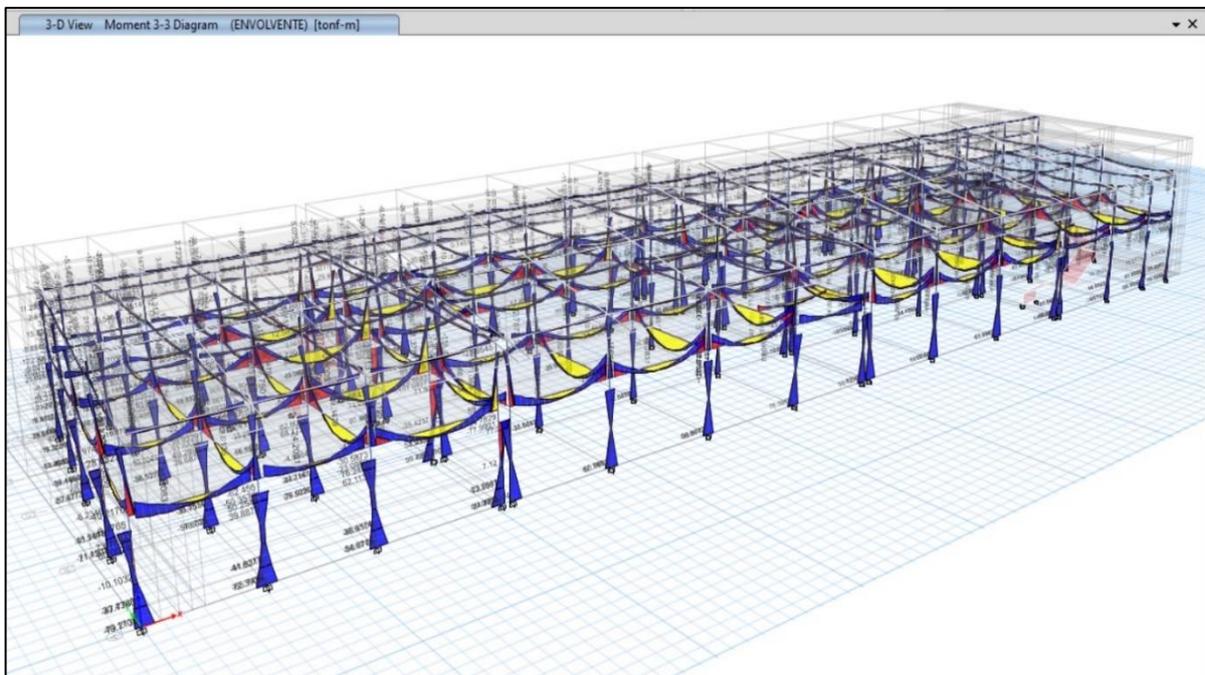
### Diseño de vigas:

Se diseñó la viga de 60x75cm, 60x60cm, 40x40cm, 35x60cm a continuación, se presentan los datos para el diseño, se consideró acero por cuantía mínima teniendo en cuenta que su función es confinar los muros perimetrales de albañilería. A continuación, se muestran los diagramas de momento flector (DMF) y diagrama de fuerza cortante (DFC), obtenidos con ayuda del programa Etabs v20.3, para luego ser diseñadas manualmente.

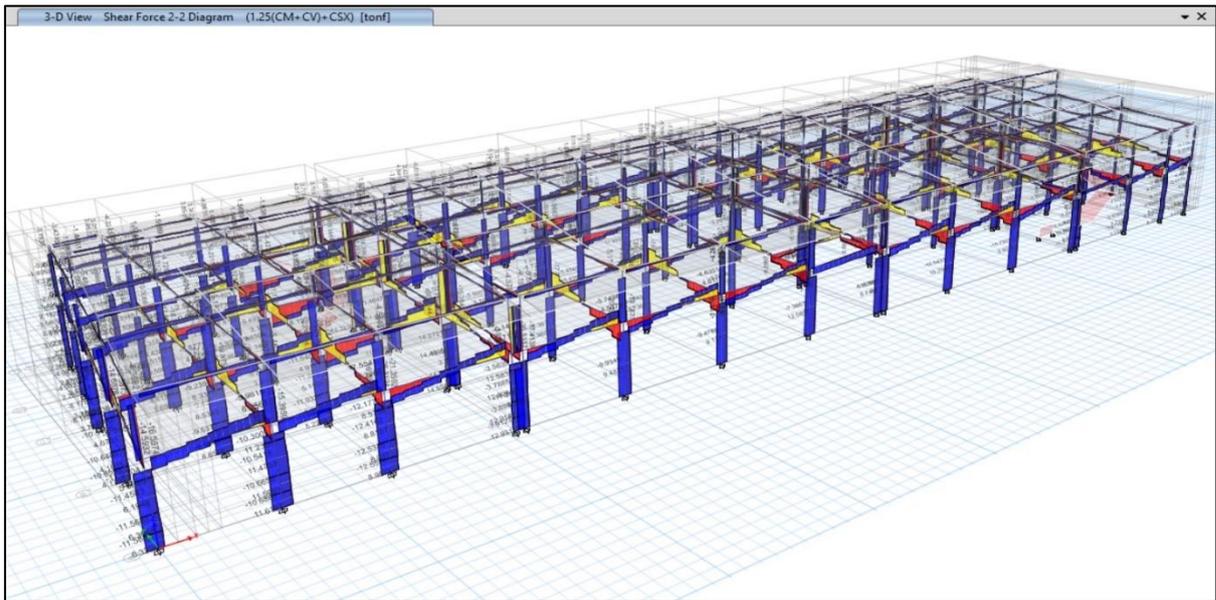




Luego de verificar los diagramas de esfuerzos se procedió a diseñar las vigas mediante hojas de cálculo obteniendo como resultado la siguiente área de acero para cada una de las vigas, como se muestra a continuación:



**Figura 22: Vista 3d Diagrama de momento flector (DMF)**



**Figura 23: Vista 3d diagrama de fuerza cortante (DFC)**

El diseño por cortante en vigas se realiza con los momentos máximos probables que resultan del acero realmente puesto por demanda en flexión, la fuerza cortante de diseño "Vu" se determinara a partir de la suma de las fuerzas cortantes asociadas con el desarrollo de las resistencias probables en flexión ( $M_{pr}=1.25M_n$ ) en los extremos de la luz libre del elemento y la fuerza cortante isostática calculada para las cargas de gravedad tributarias amplificadas, (V-60x75cm), (V-60x60cm), (V-40x40cm), (V-35x60) respectivamente:

$$\phi V_c = \phi 0.53 * \sqrt{f'_c} * b * d = 0.85 * 0.53 * \sqrt{210} * 60 * 69 = 27.027 \text{ tn}$$

$$\phi V_c = \phi 0.53 * \sqrt{f'_c} * b * d = 0.85 * 0.53 * \sqrt{210} * 60 * 54 = 21.152 \text{ tn}$$

$$\phi V_c = \phi 0.53 * \sqrt{f'_c} * b * d = 0.85 * 0.53 * \sqrt{210} * 40 * 34 = 8.878 \text{ tn}$$

$$\phi V_c = \phi 0.53 * \sqrt{f'_c} * b * d = 0.85 * 0.53 * \sqrt{210} * 35 * 34 = 7.768 \text{ tn}$$

La resistencia a corte del concreto es mayor que el cortante actuante por lo que se necesita solamente refuerzo mínimo, el refuerzo mínimo es 3/8" para barras longitudinales menores o iguales a 1", para la separación se tuvo en cuenta lo que indica la norma E.060 quedando así:

**Disposición final de refuerzo mínimo:**

**(V-60x70):  $\square \phi 3/8''$  1@0.05, 15@0.10, R@0.30 A/E**

(V-60x60):  $\square \emptyset 3/8''$  1@0.05, 12@0.10, R@0.30 A/E

(V-40x40):  $\square \emptyset 3/8''$  1@0.05, 8@0.10, R@0.20 A/E

(V-35x60):  $\square \emptyset 3/8''$  1@0.05, 12@0.10, R@0.30 A/E

### 3.3.2.3 DISEÑO DE COLUMNAS

Para el diseño de columnas se consideró las fuerzas axiales y momentos flectores simultáneamente.

#### Diseño por flexo compresión:

El diseño por flexo compresión se hizo con las cargas amplificadas mediante las distintas combinaciones de diseño, luego se construye un diagrama de interacción para cada columna considerando la carga axial y el momento flector últimos según su sección transversal y cantidad de distribución de acero vertical colocado. Se debe tener en cuenta que la cuantía mínima es 1% y la cuantía máxima es 6%.

#### Diseño por corte:

El diseño por corte se considera la cortante  $V_u$  a partir de las resistencias nominales ( $M_n$ ) en los extremos de la luz libre del elemento junto con una carga axial última  $P_u$ .

La cortante última se halló con la siguiente formula:

$$V_u = \frac{M_n. sup + M_n. inf}{L_n}$$

La resistencia del concreto por corte se da con la siguiente formula:

$$V_c = 0.3 * \sqrt{f'c} * b_w * d * \left(1 + \frac{N_u}{140 * A_g}\right)$$

Donde:

$N_u$ : Carga axial última

$A_g$ : Área bruta de la columna

La contribución del acero está dada por la siguiente formula:

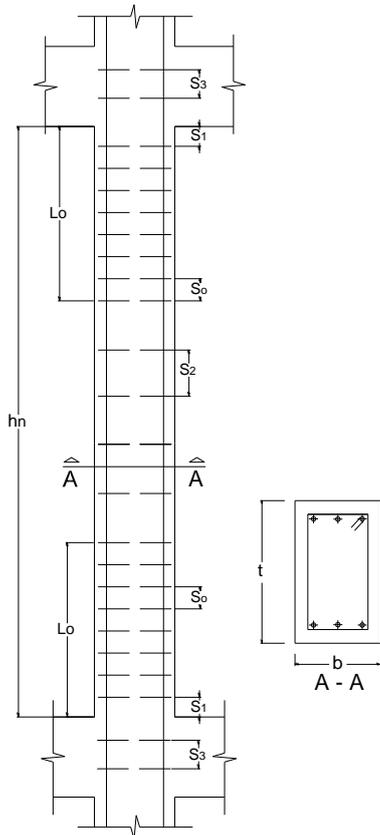
$$V_s = V_u \phi - V_c$$

Por lo tanto, se debe cumplir lo siguiente

$$\phi(V_c + V_s) > V_u$$

### Espaciamiento de estribos:

La NTP E.060 indica los requerimientos mínimos para determinar los espaciamientos de los estribos cerrados de confinamiento para columnas, como se indica a continuación:



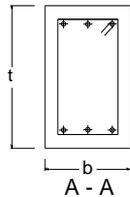
$$L_o \text{ (} h_n/6 \text{ ó } b \text{ ó } t \text{ ó } 50 \text{ cm)}$$

$$S_o \text{ (} b/2 \text{ ó } t/2 \text{ ó } 10 \text{ cm)}$$

$$S_1 \text{ 5 cm}$$

$$S_2 \text{ (} 16 \text{ db ó } b \text{ ó } 48 \text{ dbestribo ó } 30 \text{ cm)}$$

$$S_3 \text{ ( } 15 \text{ cm ó } A_v f_v / 7 h \text{ ó } A_v f_v / 7 t \text{ )}$$



### Diseño de columna:

- Se diseñó la columna C1-70x70cm, C2-60x60cm, C3-D=70cm para el diseño por flexo compresión se tomó las combinaciones por carga axial y momento flector en ambas direcciones de la columna en el primer nivel. Según la Norma de Concreto Armado E.060 la cuantía mínima de acero es de 1% y la máxima de 4% recomendadas para zona altamente sísmicas ( $\rho_{min}$ : 1.0 %;  $\rho_{max}$ : 4.0 %). El acero realmente colocado quedo de la siguiente manera

- **As C1** :  $4\text{Ø}1'' + 12 \text{Ø}3/4'' = 54.48\text{cm}^2$

- **As C2** :  $4\text{Ø}1'' + 8 \text{Ø}3/4'' = 43.08\text{cm}^2$

- **As C3** :  $10\text{Ø}1'' = 50.7\text{cm}^2$

Según esta disposición de acero en la columna y con una resistencia a la compresión del concreto  $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$  se construye el diagrama de interacción en ambas direcciones.

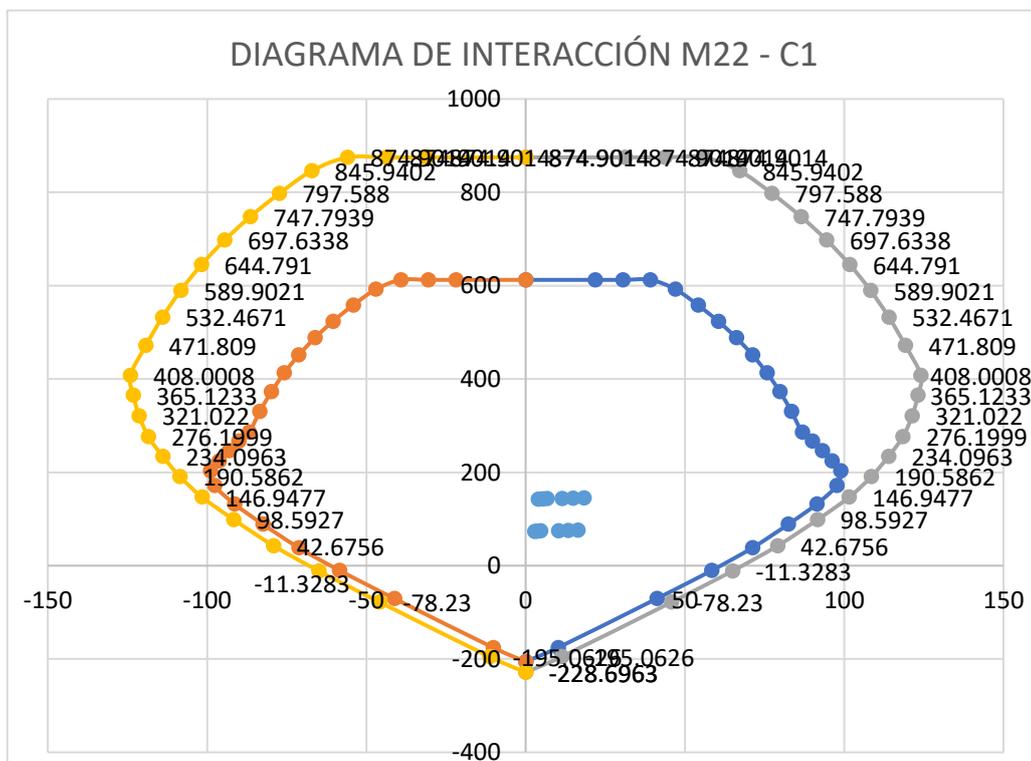
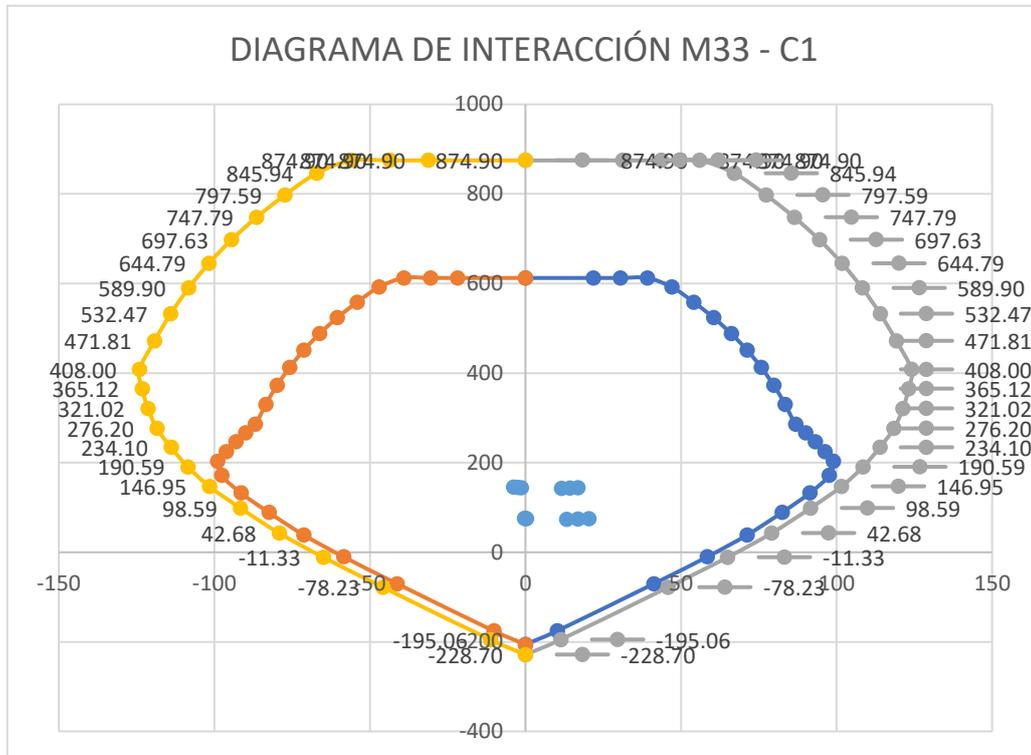


DIAGRAMA DE INTERACCIÓN M33 - C2

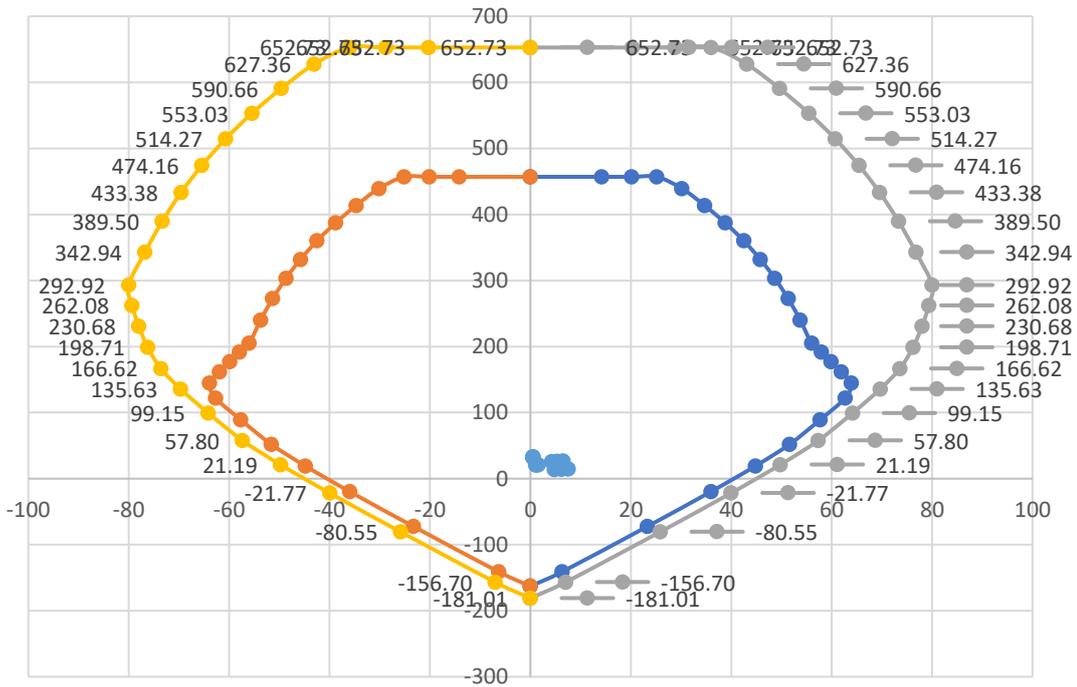
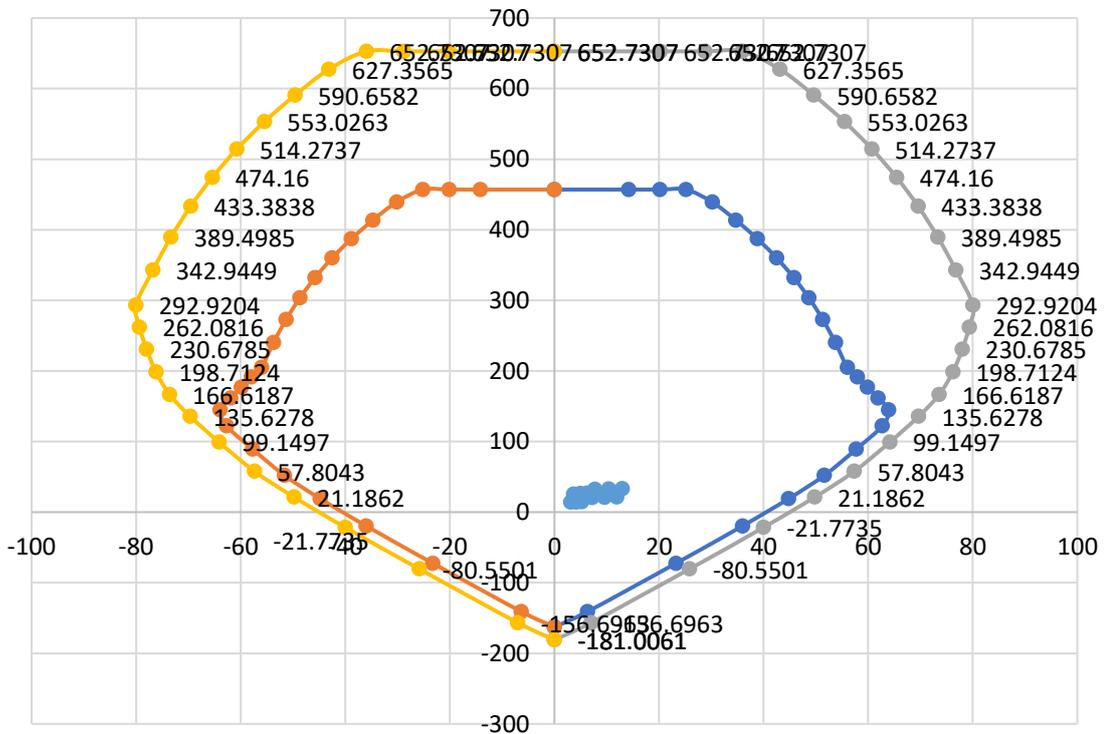
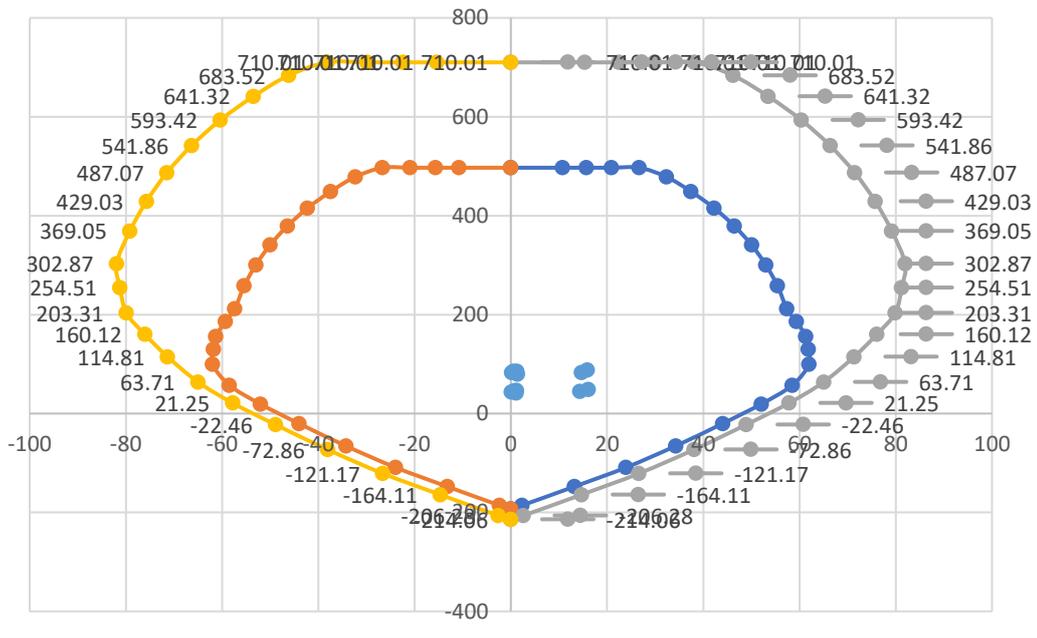


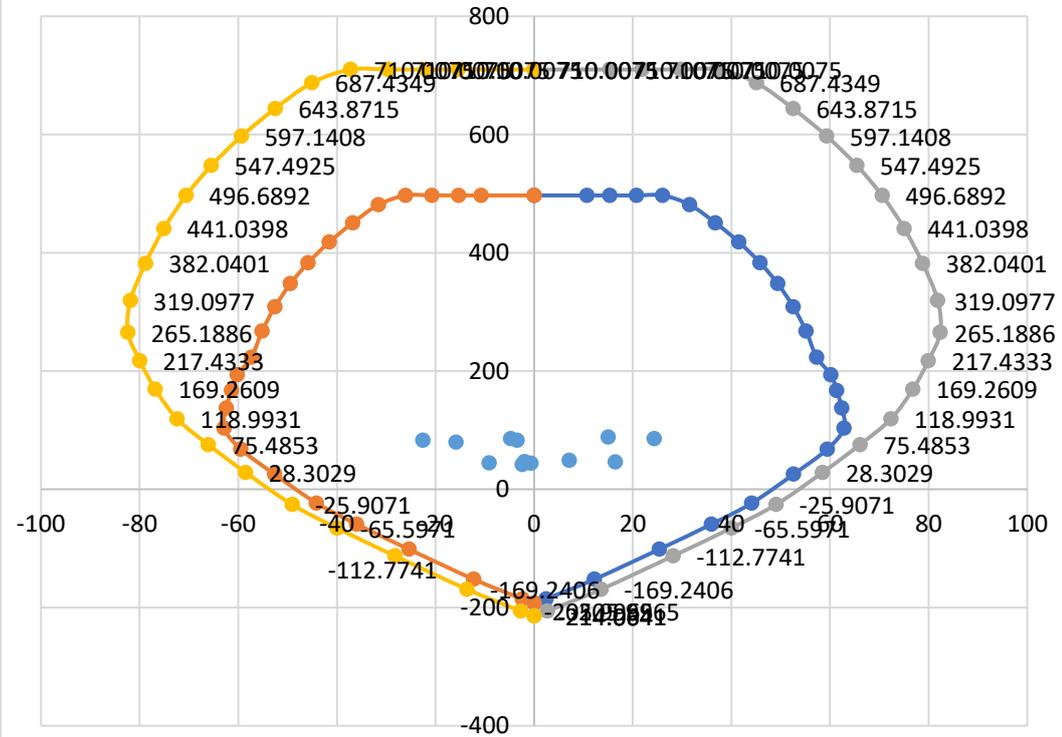
DIAGRAMA DE INTERACCIÓN M22 - C2



### DIAGRAMA DE INTERACCIÓN M33 - C3



### DIAGRAMA DE INTERACCIÓN M22 - C3



Según el diagrama de interacción mostrado, las columnas están correctamente diseñada empleando el refuerzo propuesto, ya que todos los puntos de las combinaciones de cargas están dentro del área del diagrama. De la gráfica tenemos el mayor momento nominal para la columna C1, C2, C3, es de 11.33 Ton-m, 21.19 Ton-m, 21.25 Ton-m, respectivamente por lo tanto la fuerza cortante última es:

$$Vu1 = \frac{Mn. sup + Mn. inf}{Ln} = \frac{11.33 + 11.33}{4.65} = 4.873 ton$$

$$Vu2 = \frac{Mn. sup + Mn. inf}{Ln} = \frac{21.19 + 21.19}{4.65} = 9.114 ton$$

$$Vu3 = \frac{Mn. sup + Mn. inf}{Ln} = \frac{21.25 + 21.25}{4.65} = 9.662 ton$$

La fuerza cortante por capacidad del concreto es:

$$Vc1 - 3 = 0.3 * \sqrt{210} * 70 * 64 * \left(1 + \frac{143.8763 * 1000}{140 * 4900}\right) = 23.56 ton$$

$$Vc2 = 0.3 * \sqrt{210} * 60 * 54 * \left(1 + \frac{26.6897 * 1000}{140 * 3600}\right) = 14.83 ton$$

La resistencia a corte del concreto es mayor que el cortante actuante por lo que se necesita solamente refuerzo mínimo. El refuerzo mínimo es 3/8" para barras longitudinales menores o iguales a 1", para la separación se tuvo en cuenta lo que indica la norma E.060 quedando la disposición final de refuerzo mínimo:

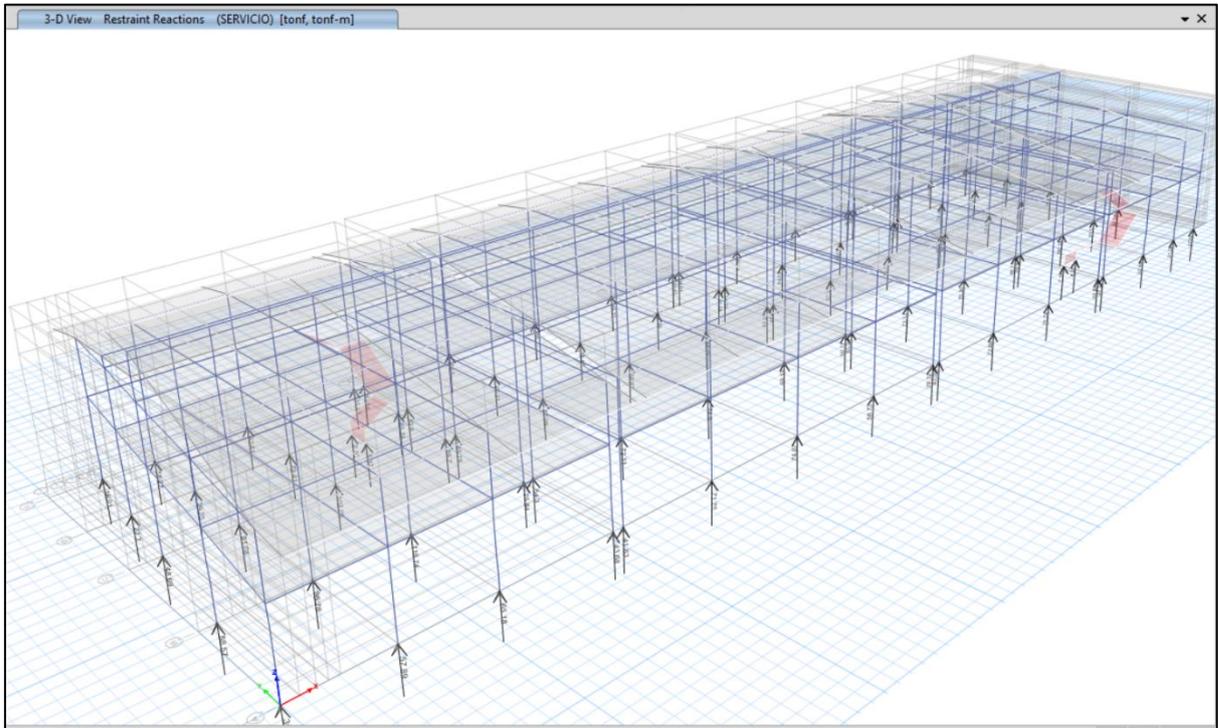
**C1: □ 3/8" 5@0.05, 8@0.10, R@0.30 A/E**

**C2: □ 3/8" 5@0.05, 8@0.10, R@0.30 A/E**

**C3: □ 3/8" 1@0.05, 8@0.10, R@0.30 A/E**

### 3.3.2.4 DISEÑO DE CIMENTACIÓN

Visto los esfuerzos obtenidos del software Etabs se realizó el predimensionamiento y en función a las recomendaciones del estudio de suelos ( $Q_{adm}=0.80\text{kg/cm}^2$ ) se obtuvo zapatas aisladas:



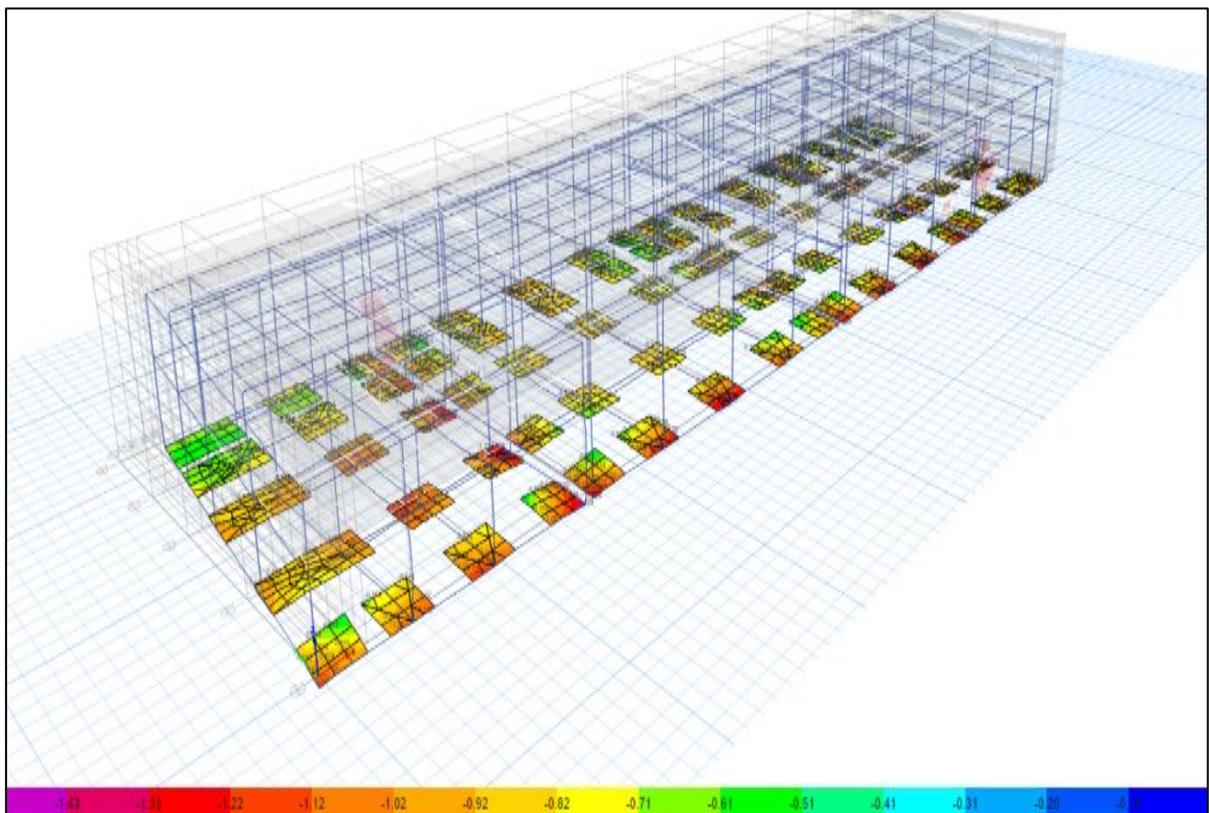
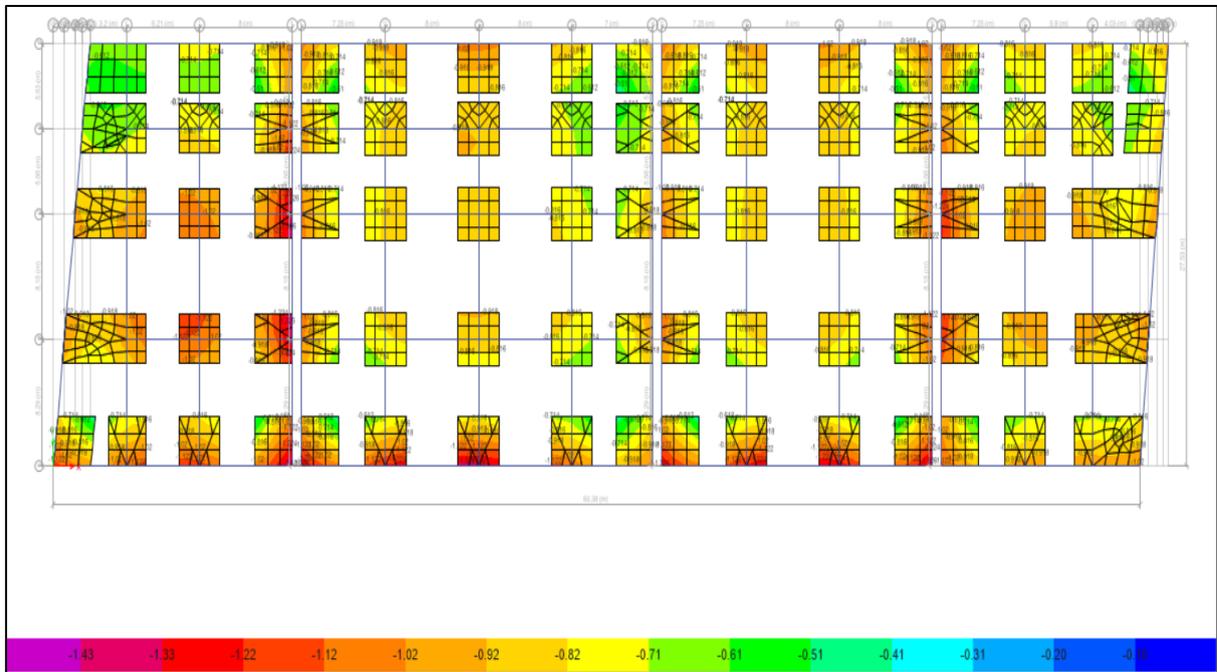
**Figura 24: presiones debido a carga de servicio  
(Para predimensionamiento)**

- Z1:3.20x3.20x0.65m
- Z2:3.50X3.20x0.65m
- Z3:3.50X3.50x0.65m

y zapatas combinadas de:

- ZC1: (Especificadox3.20x0.65m)
- ZC2: (Especificadox3.20x0.65m)
- ZC3: (Especificadox3.20x0.65m)
- ZC4: (Especificadox3.20x0.65m)
- ZC5: (Especificadox3.20x0.65m)
- ZC6: (Especificadox3.20x0.65m)
- ZC7: (Especificadox3.20x0.65m)

Así mismo también se verificó que con el área propuesta de zapatas no se excede la capacidad portante ( $Q_{dm}=0.80 \text{ kg/cm}^2$ ) utilizando el software de diseño Etabs 2020, y se cumple correctamente con las presiones, como se aprecia en la imagen:



**Figura 25: Verificación de presiones**

Después de verificar las presiones se procedió a diseñar el acero por flexión en zapatas, mediante el diseño por flexión se diseñó el acero de refuerzo utilizando el ETABS, para optimizar efectivamente el refuerzo en zapatas:

**Z1: 3.20x3.20x0.65m: Ø3/4"**

$$\#barras = \frac{As.req}{As.col} = \frac{36.43}{2.85} = 12 \text{ und}$$

$$S = \frac{As.col}{As.req} = \frac{2.85}{36.43} = 0.10m$$

**Z2: 3.50x3.20x0.65m: Ø3/4"**

$$\#barras = \frac{As.req}{As.col} = \frac{38.37}{2.85} = 14 \text{ und}$$

$$S = \frac{As.col}{As.req} = \frac{2.85}{38.37} = 0.10m$$

**Z3: 3.50x3.50x0.65m: Ø3/4"**

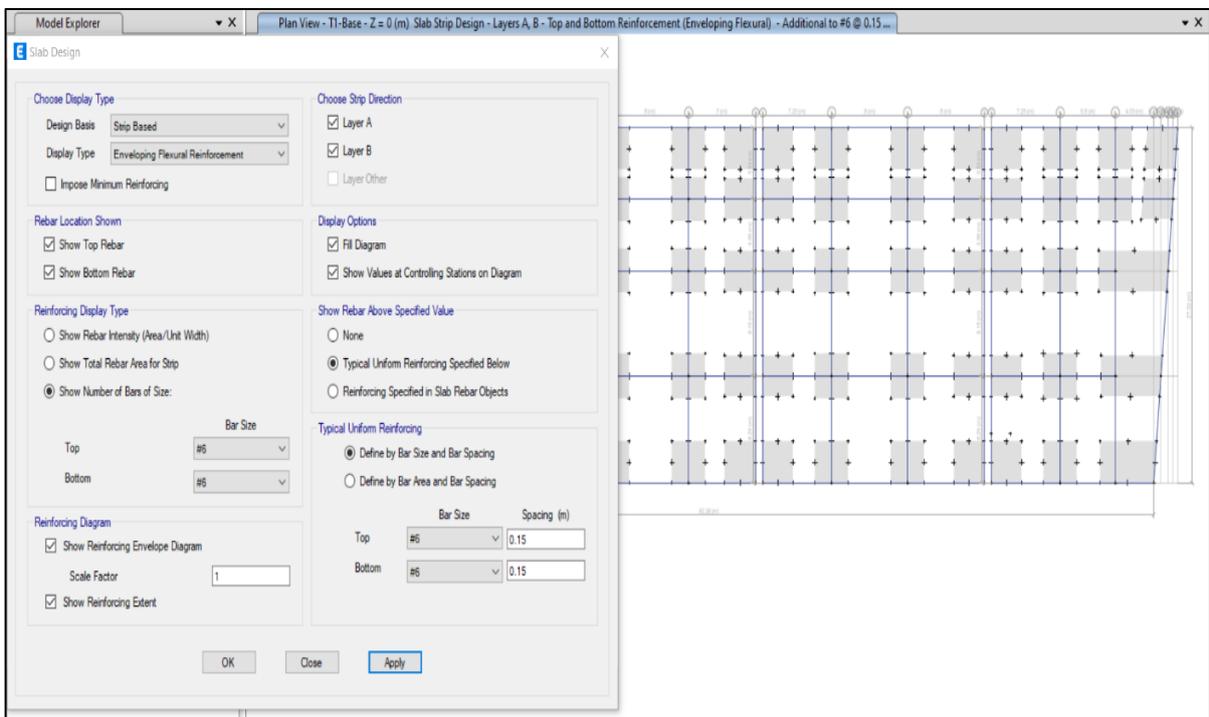
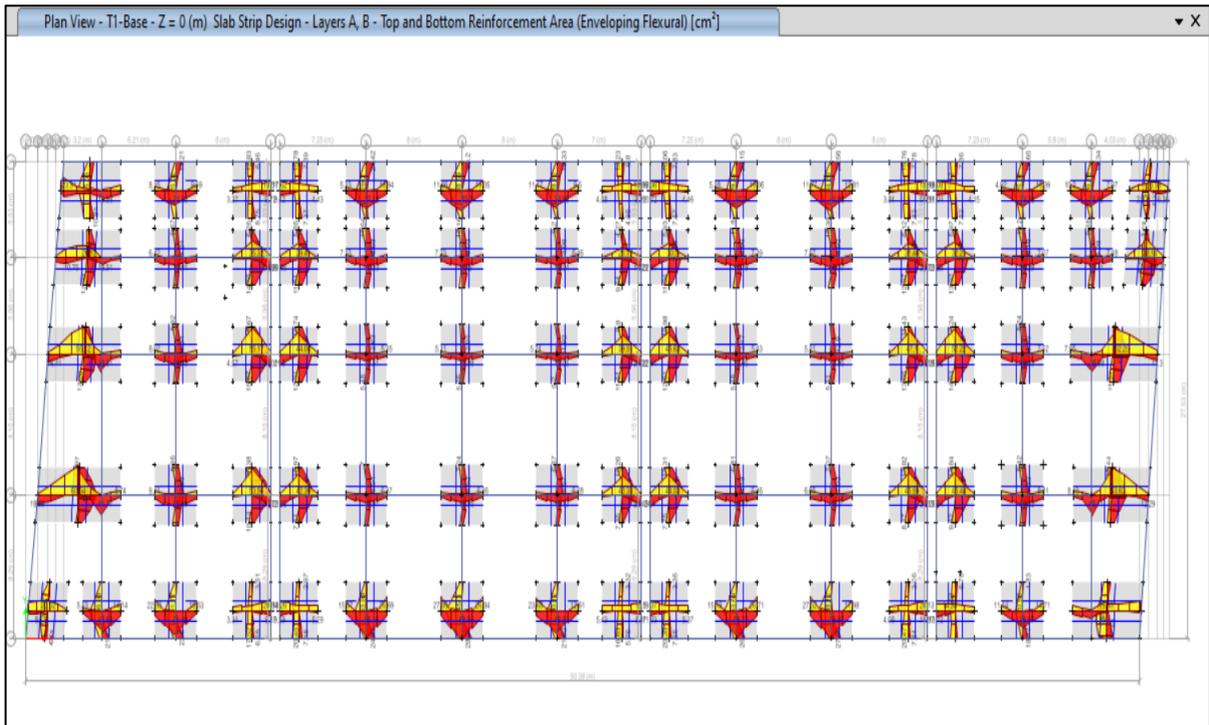
$$\#barras = \frac{As.req}{As.col} = \frac{23.76}{2.85} = 9 \text{ und}$$

$$S = \frac{As.col}{As.req} = \frac{2.85}{23.76} = 0.12m$$

**ZC1-ZC2: Especificado: Ø3/4"**

$$\#barras = \frac{As.req}{As.col} = \frac{40.07}{2.85} = 14 \text{ und}$$

$$S = \frac{As.col}{As.req} = \frac{2.85}{40.07} = 0.10m$$



**Figura 26: Verificación y optimización de refuerzo en zapatas según software**

De esta manera la disposición final del refuerzo optimizado en zapatas sería de la siguiente manera:

**Z1: 3.20x3.20x0.65m:  $\emptyset$  3/4" @0.15 Inf. y Sup.**

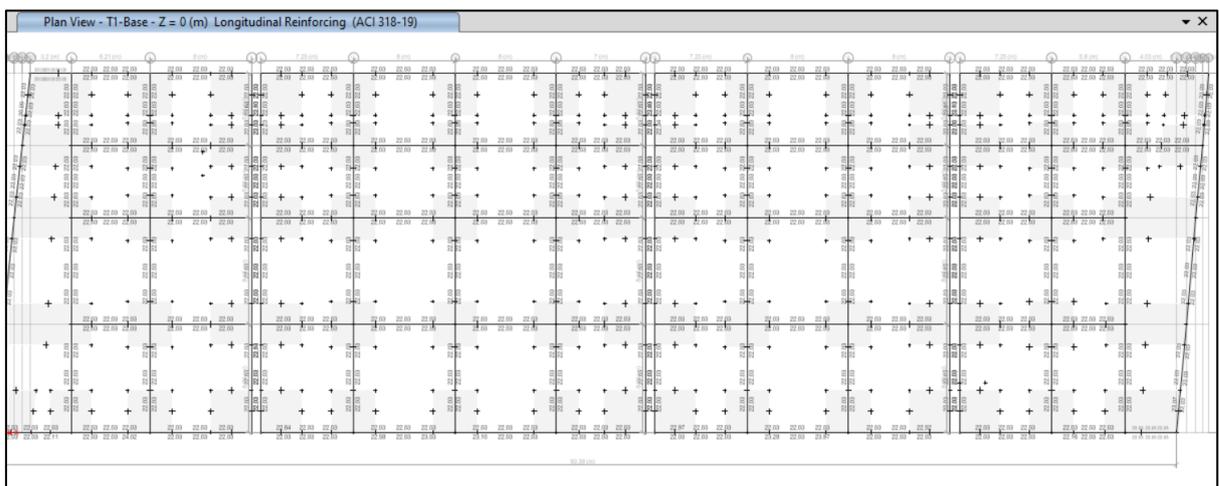
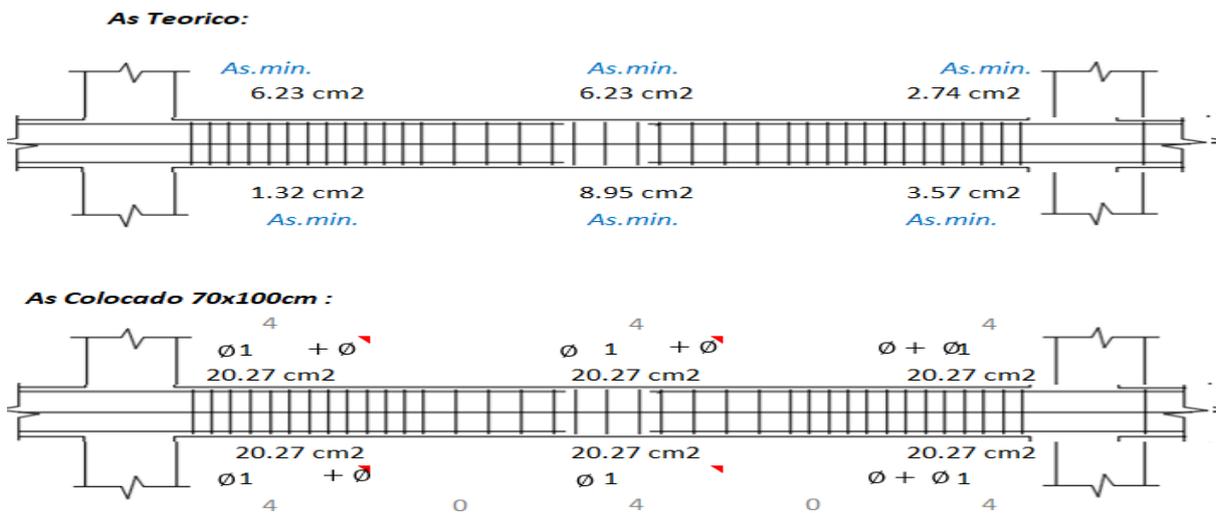
**Z2: 3.50x3.20x0.65m:  $\emptyset$  3/4" @0.15 Inf. y Sup.**

**Z3: 3.50x3.50x0.65m:  $\emptyset$  3/4" @0.15 Inf. y Sup.**

**ZC1-ZC7: (Especificado x3.20x0.65m):  $\emptyset$  3/4" @0.15 Inf. y Sup.**

**Diseño de Vigas de cimentación:**

Del predimensionamiento (Luz libre/7) y en función de la estructura se obtuvo vigas de VC-1 (70x100cm), se procedió a diseñar el acero por flexión en las vigas de conexión, mediante el diseño por flexión se diseñó el acero de refuerzo utilizando el ETABS. Quedando así:



**Figura 27: Diseño de vigas de cimentación – según Etabs**

La resistencia a corte del concreto es mayor que el cortante actuante por lo que se necesita solamente refuerzo mínimo, (VC1-70x100cm). El refuerzo mínimo es 3/8" para barras longitudinales menores o iguales a 1", para la separación se tuvo en cuenta lo que indica la norma E.060 quedando así:

(VC1-70x100):  $\square \phi 3/8'' 1@0.05, \underline{20@0.10}, \underline{R@0.25}$  A/E

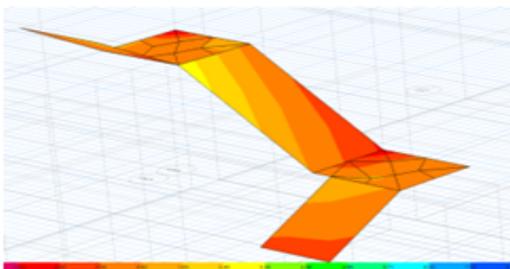
### 3.3.2.5 DISEÑO DE ESCALERA

Para el diseño de la escalera se tuvo en cuenta las dimensiones propuestas en la arquitectura, para luego proceder a su verificación, calculo y diseño, para ello se realizó el diseño con ayuda del software Etabs obtenido resultados para el acero positivo y negativo:  $\phi 1/2''$  y para el acero transversal por temperatura de  $\phi 1/2''$  optimizando y siendo conservadores a cada 20cm, como se indica en la siguiente imagen:

DISEÑO DE ESCALERAS

**1. Datos de seccion y material :**

b =	100.00 cm
Paso =	28.00 cm
Contrapaso =	18.00 cm
rec =	3.00 cm
Ln =	400.00 cm
t =	16.00 cm
f'c =	210.00 kg/cm <sup>2</sup>
f <sub>y</sub> =	4200.00 kg/cm <sup>2</sup>



**2. Diseño por Flexion:**  $\phi = 0.9$

Acero Positivo:  $M_n = 2.66 \text{ tn.m}$

d =	13.00 cm
a =	1.34 cm
As. Req. =	5.71 cm <sup>2</sup> /m
As. min. =	2.88 cm <sup>2</sup> /m
As. Puesto =	1/2
As. Puesto =	1.27 cm <sup>2</sup> /m
S =	22.19 cm

$$a = d - \sqrt{d^2 - \frac{2M_u}{\phi 0.85f'c b}}$$

Acero en dos capas

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

As. min = 0.0018 b c t

Limites de espaciamento:

S = 3t	48.00 cm
s = 25 cm	25.00 cm

**S. adop. = 22.19 cm**

Acero Negativo:  $M_n = 1.67 \text{ tn.m}$

d =	13.00 cm
a =	0.83 cm
As. Req. =	3.58 cm <sup>2</sup> /m
As. min. =	2.88 cm <sup>2</sup> /m
As. Puesto =	1/2
As. Puesto =	1.27 cm <sup>2</sup> /m
S =	35.37 cm

$$a = d - \sqrt{d^2 - \frac{2M_u}{\phi 0.85f'c b}}$$

Acero en dos capas

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

As. min = 0.0018 b c t

Limites de espaciamento:

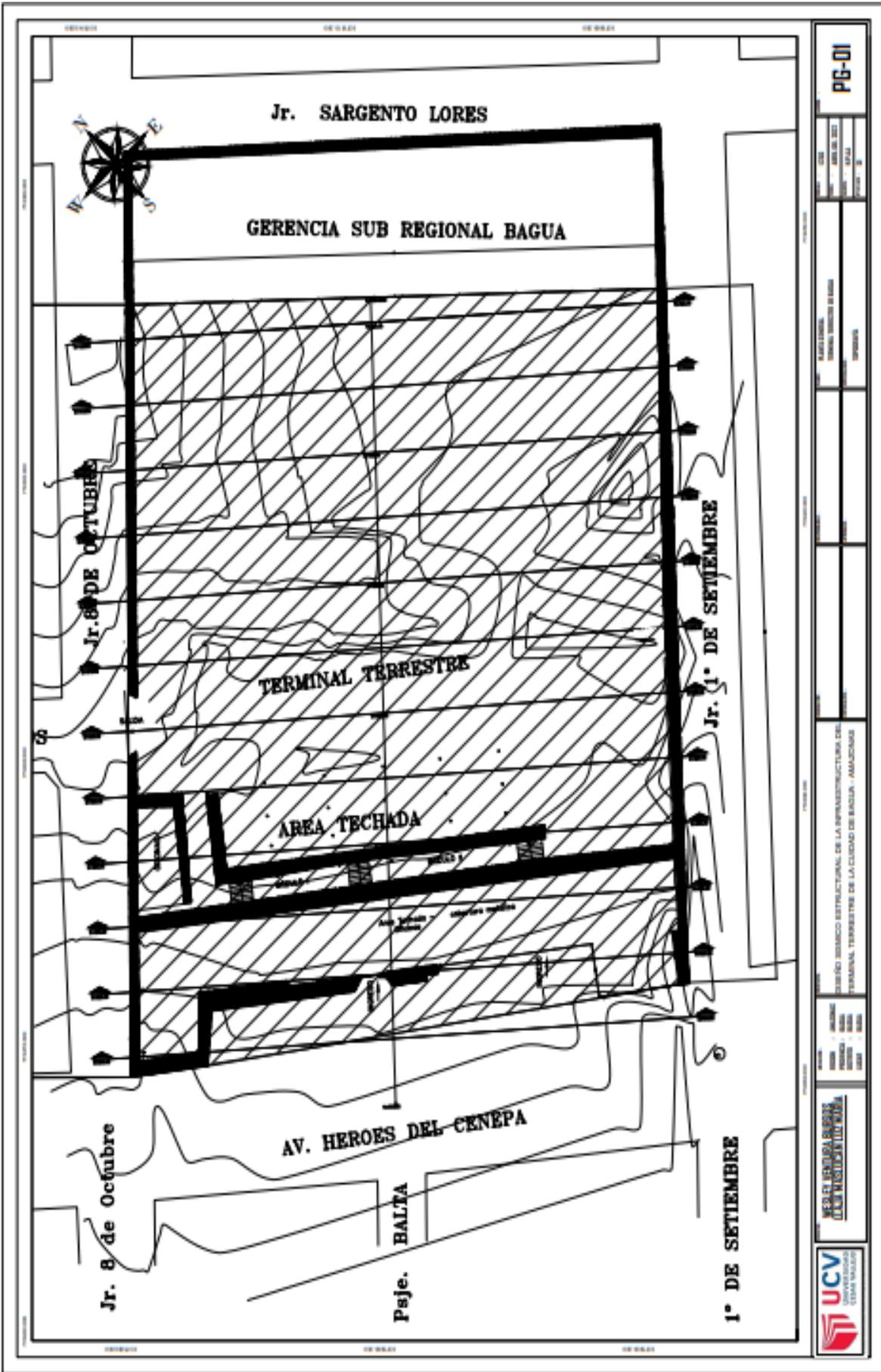
S = 3t	48.00 cm
s = 25 cm	25.00 cm

**S. adop. = 25.00 cm**

**PLANOS:**

PLANTA GENERAL TOPOGRAFIA 1

SECCIONES TRANSVERSALES 1;2;3



PG-01

NO. PROYECTO	NO. PLAN	NO. HOJA

FECHA	ELABORADO	REVISADO

PROYECTO	FECHA

PROYECTO	FECHA

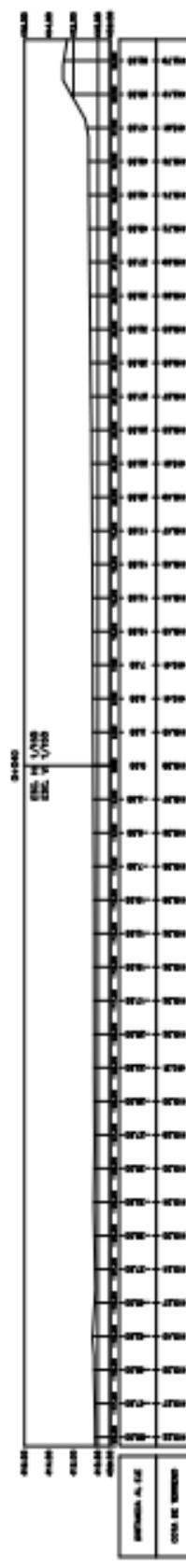
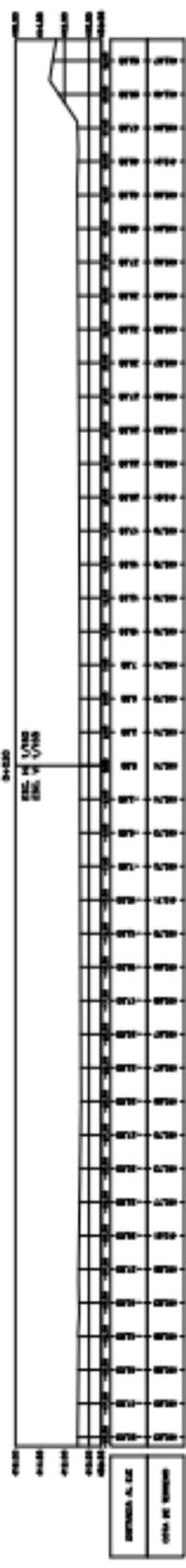
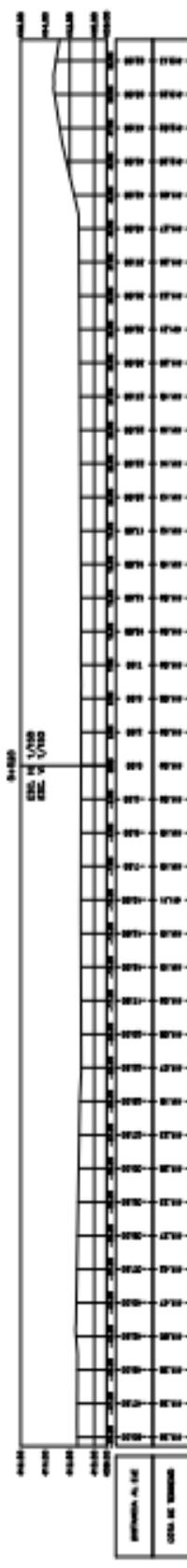
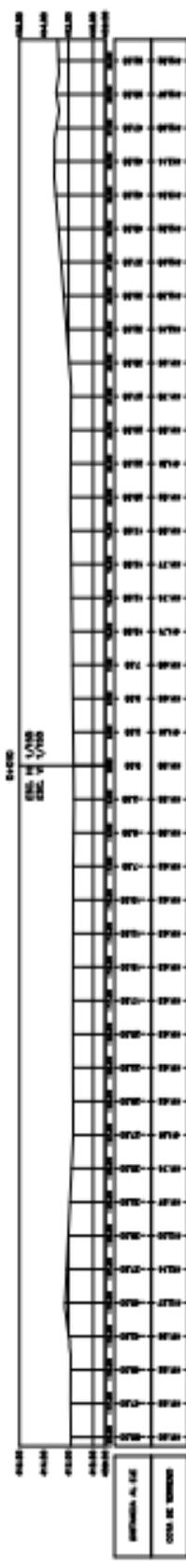
PROYECTO	FECHA

PROYECTO	FECHA

PROYECTO	FECHA


**UCV**  
 UNIVERSIDAD CAYMAHUASI  
 CAYMAHUASI

DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEL  
 TERMINAL TERRESTRE DE LA CIUDAD DE BAGUA - AMAZONAS



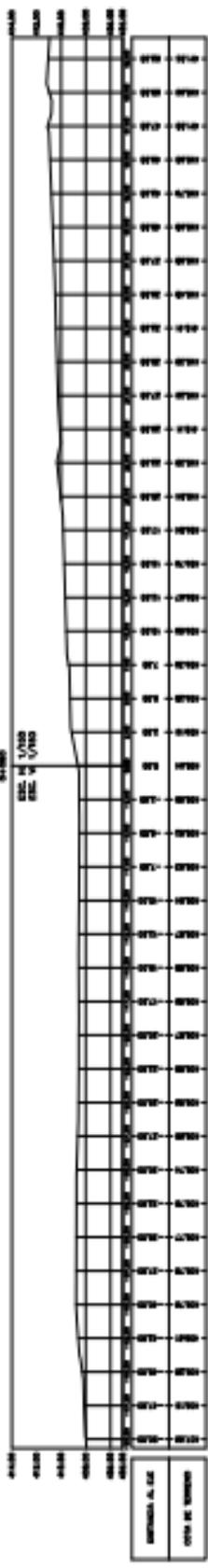
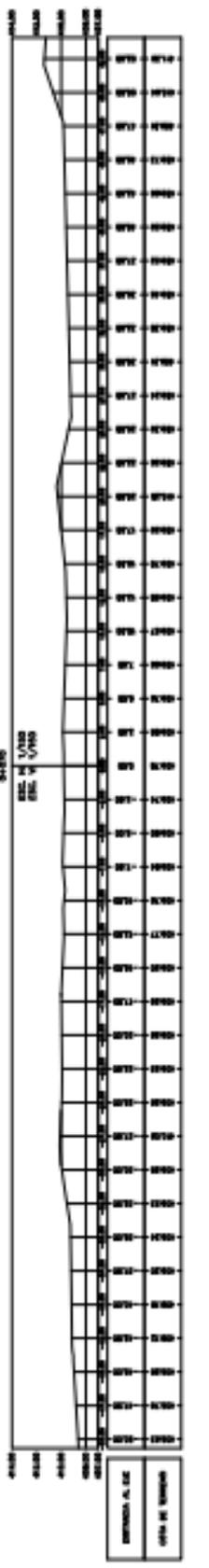
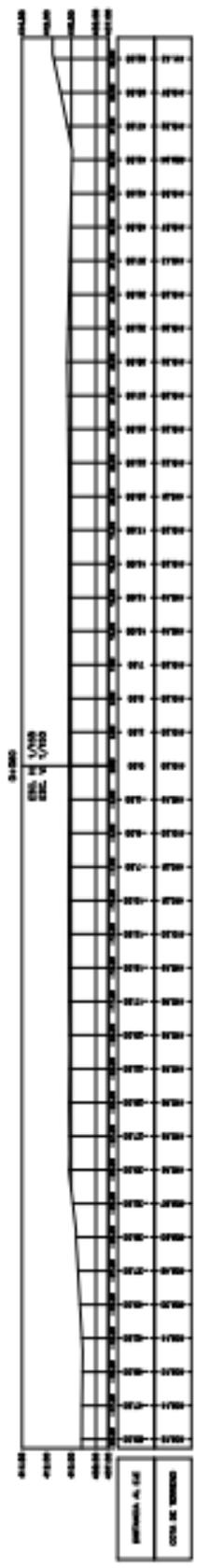
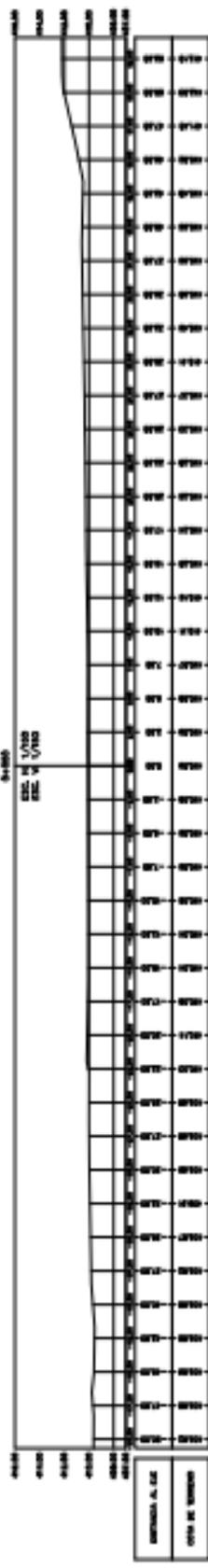
**ST-01**

<b>PROYECTO</b>	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL TRONCAL TENDIDO DE BANGUA - BANGUA
<b>CLIENTE</b>	SECRETARIA DE TRANSPORTES, TRONCAL TENDIDO DE BANGUA - BANGUA
<b>FECHA</b>	2018
<b>HOJA</b>	01 DE 01
<b>ESCALA</b>	1:100

**WESLEY VENTURA BARRIOS**  
DISEÑO MULTIMEDIA LIA WARRA

**UCV**  
UNIVERSIDAD CECILIA UCHIRI

**PROYECTO TECNICO DE LA INFRAESTRUCTURA DEL TRONCAL TENDIDO DE LA CIUDAD DE BANGUA - BANGUA**



WESLEY VENTURA BARRERA  
ILUSTRACIONES

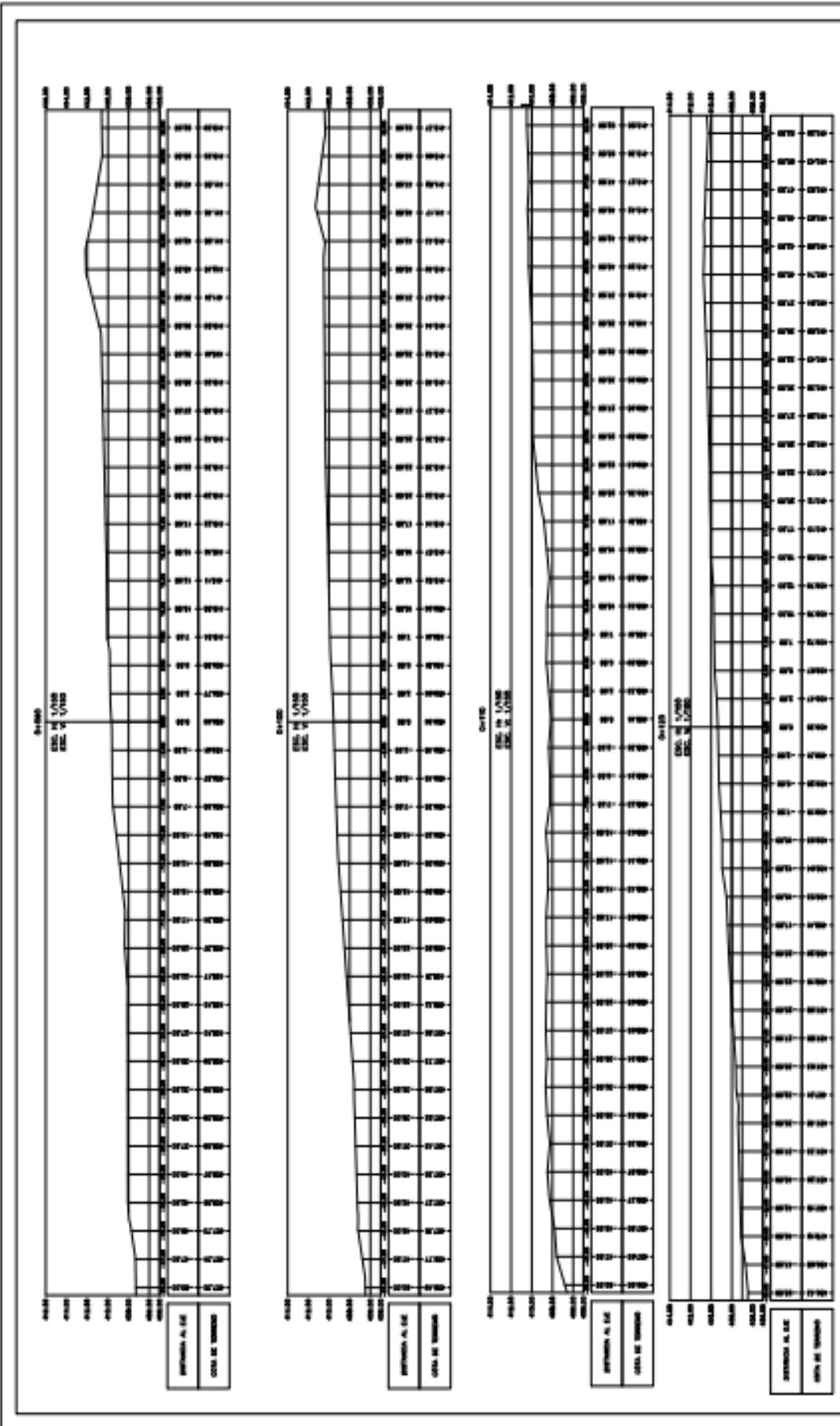
PROYECTO: AMPLIACION  
DE LA TERMINAL TERRESTRE DE LA CIUDAD DE PASCA - AMAZONAS

PROYECTO: AMPLIACION  
DE LA TERMINAL TERRESTRE DE LA CIUDAD DE PASCA - AMAZONAS

PROYECTO: AMPLIACION  
DE LA TERMINAL TERRESTRE DE LA CIUDAD DE PASCA - AMAZONAS

PROYECTO: AMPLIACION  
DE LA TERMINAL TERRESTRE DE LA CIUDAD DE PASCA - AMAZONAS

ST-02



INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS

INFORMACIÓN TÉCNICA  
INFORMACIÓN DE PROYECTO

PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DEL TERMINAL TERRESTRE DE LA CIUDAD DE BANGUA - AMAZONAS

ST-03

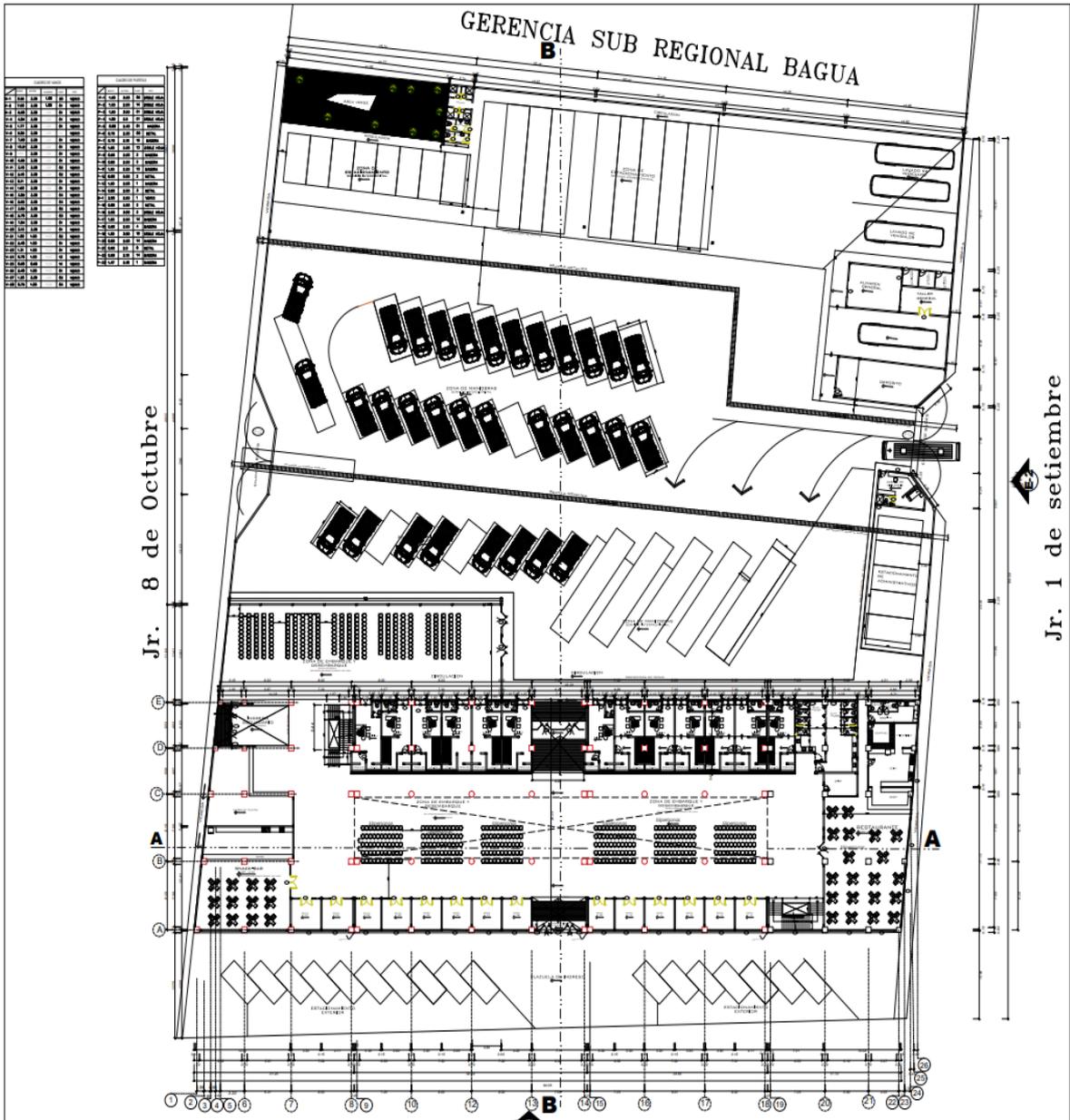
**PLANO ARQUITECTONICO**

PISO N°1 ESTRUCTURACION ARQUITECTONICA

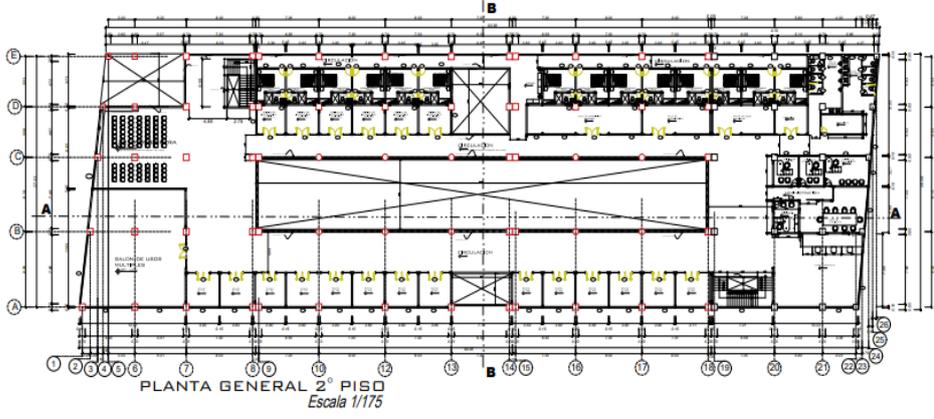
PISO N°2 ESTRUCTURACION ARQUITECTONICA

CORTES: A-A; B-B; ELEVACION 1

ELEVACION 2

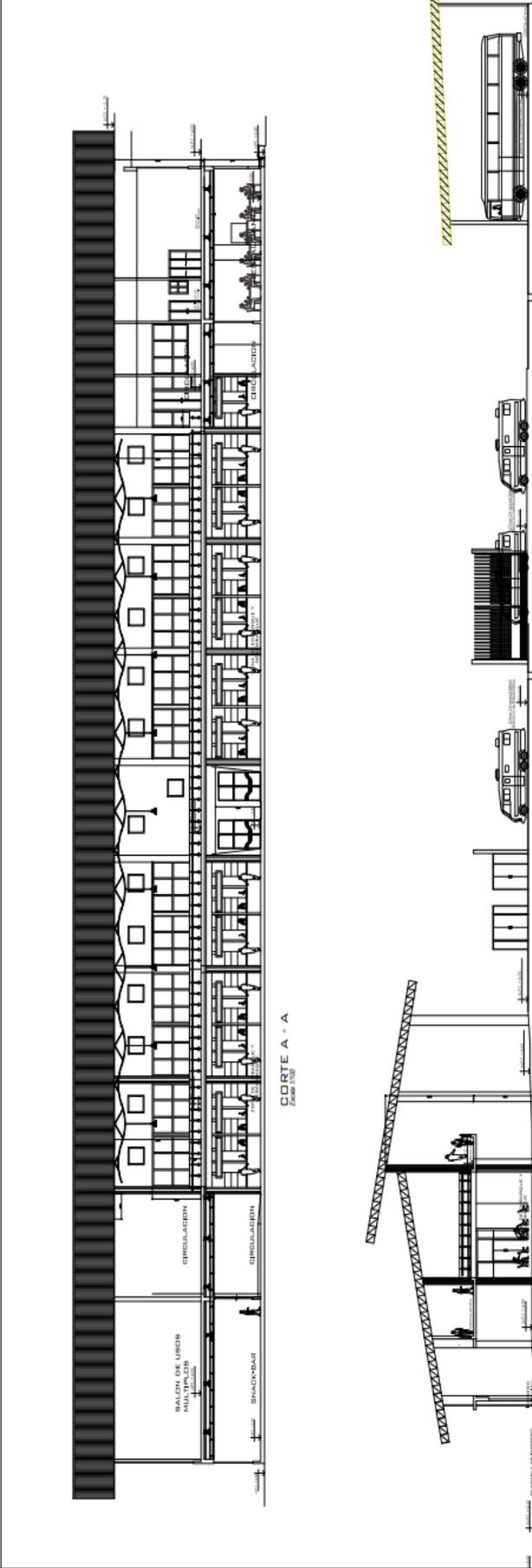


Av. Heroes del Cenepa  
 PLANTA GENERAL 1° NIVEL  
 Escala 1/175

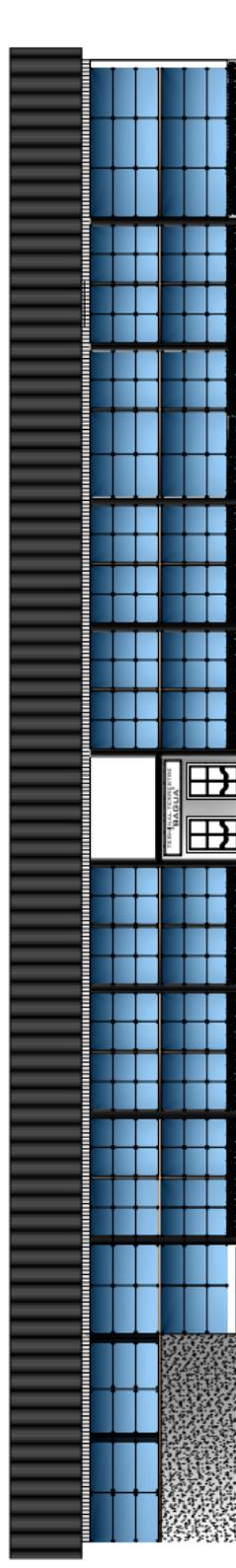


PLANTA GENERAL 2° PISO  
 Escala 1/175

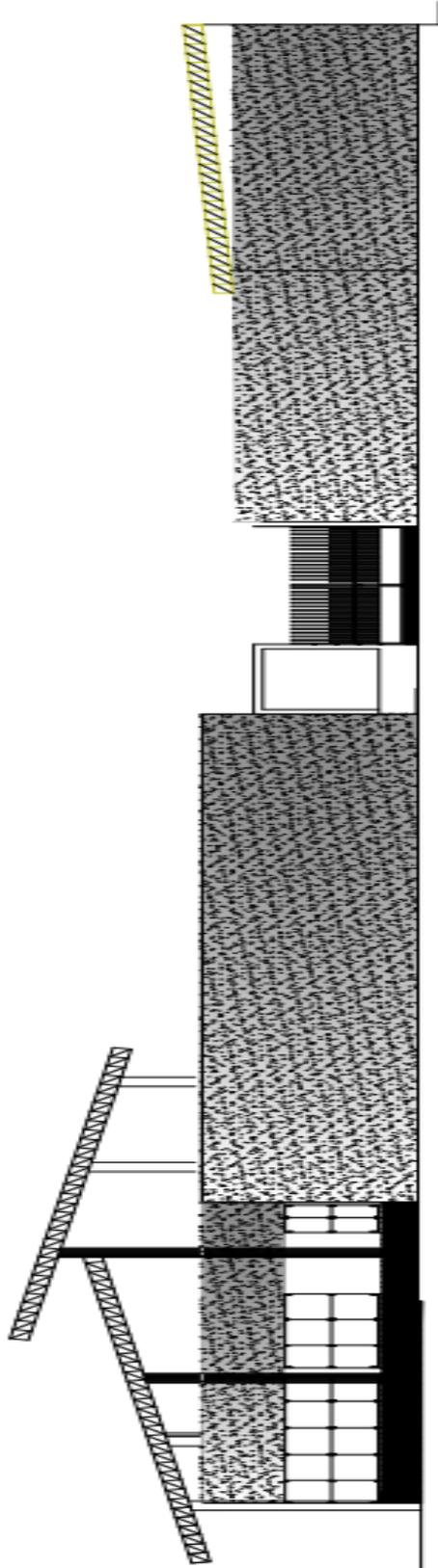
NO.	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
1	...	...	...
2	...	...	...
3	...	...	...
4	...	...	...
5	...	...	...
6	...	...	...
7	...	...	...
8	...	...	...
9	...	...	...
10	...	...	...
11	...	...	...
12	...	...	...
13	...	...	...
14	...	...	...
15	...	...	...
16	...	...	...
17	...	...	...
18	...	...	...
19	...	...	...
20	...	...	...
21	...	...	...
22	...	...	...
23	...	...	...
24	...	...	...
25	...	...	...
26	...	...	...
27	...	...	...
28	...	...	...
29	...	...	...
30	...	...	...
31	...	...	...
32	...	...	...
33	...	...	...
34	...	...	...
35	...	...	...
36	...	...	...
37	...	...	...
38	...	...	...
39	...	...	...
40	...	...	...
41	...	...	...
42	...	...	...
43	...	...	...
44	...	...	...
45	...	...	...
46	...	...	...
47	...	...	...
48	...	...	...
49	...	...	...
50	...	...	...



**CORTE B - B**  
Escala 1/100



INSTITUCION: Universidad de Valdivia DEPARTAMENTO: Facultad de Ingeniería - Ingeniería en Ingeniería Civil - Ingeniería en Ingeniería Civil		TÍTULO: A-02
AUTORES:		
CORTE B - ELEVACION 1		FECHA:
AUTORES:		FECHA:



**ELEVACION 2**  
Escala 1/100



ESCUELA Diseño Urbano y Paisajismo	INSTITUCIÓN Universidad Cesar Vallejo	TÍTULO ELEVACION 2	AUTOR Wendy Ventura Burgos, Luz María López Mosquera, Alvaro Espinoza, Juan Carlos Llanos y Jhoselyn	FECHA 2023	HOJA 13

## **PLANOS ESTRUCTURALES**

E-01:

E-02: DETALLES DE CIMENTACION

E-03: DETALLES DE VIGA DE CIMENTACION

E-04: PLANTA DE ALIGERADO

E-05: DETALLES DE VIGA

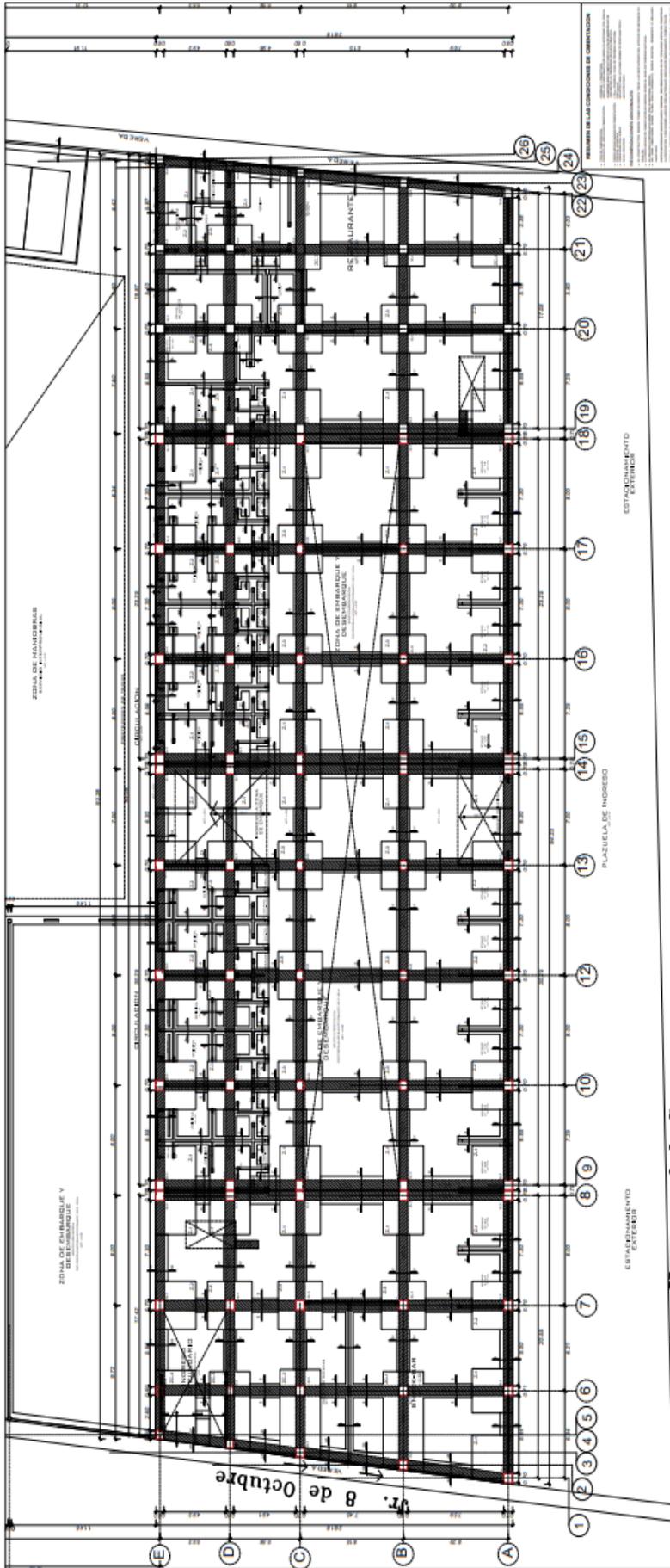
E-06: DETALLE DE VIGA

E-07: DETALLE DE VIGA

E-08: DETALLE DE VIGA

E-09: DETALLE DE VIGA

E-10:



**REGLAMENTO DE LAS CONDICIONES DE CONSTRUCCION**

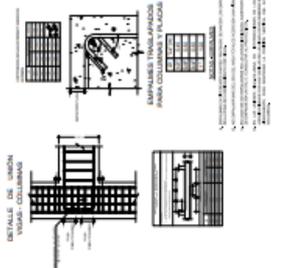
1. El presente Reglamento de las Condiciones de Construcción tiene por objeto establecer las normas técnicas que deben cumplirse en la ejecución de las obras de construcción de este tipo.

2. Este Reglamento se aplicará a todas las obras de construcción que se ejecuten en el territorio de la Municipalidad de Lima, independientemente de su naturaleza, destino o uso.

3. Este Reglamento se aplicará a las obras de construcción que se ejecuten en el territorio de la Municipalidad de Lima, independientemente de su naturaleza, destino o uso.

4. Este Reglamento se aplicará a las obras de construcción que se ejecuten en el territorio de la Municipalidad de Lima, independientemente de su naturaleza, destino o uso.

PARAMETROS BARRA - ARMADURAS	
1	Ø 10
2	Ø 12
3	Ø 14
4	Ø 16
5	Ø 18
6	Ø 20
7	Ø 22
8	Ø 24
9	Ø 26
10	Ø 28
11	Ø 30
12	Ø 32
13	Ø 34
14	Ø 36
15	Ø 38
16	Ø 40
17	Ø 42
18	Ø 44
19	Ø 46
20	Ø 48
21	Ø 50
22	Ø 52
23	Ø 54
24	Ø 56
25	Ø 58
26	Ø 60

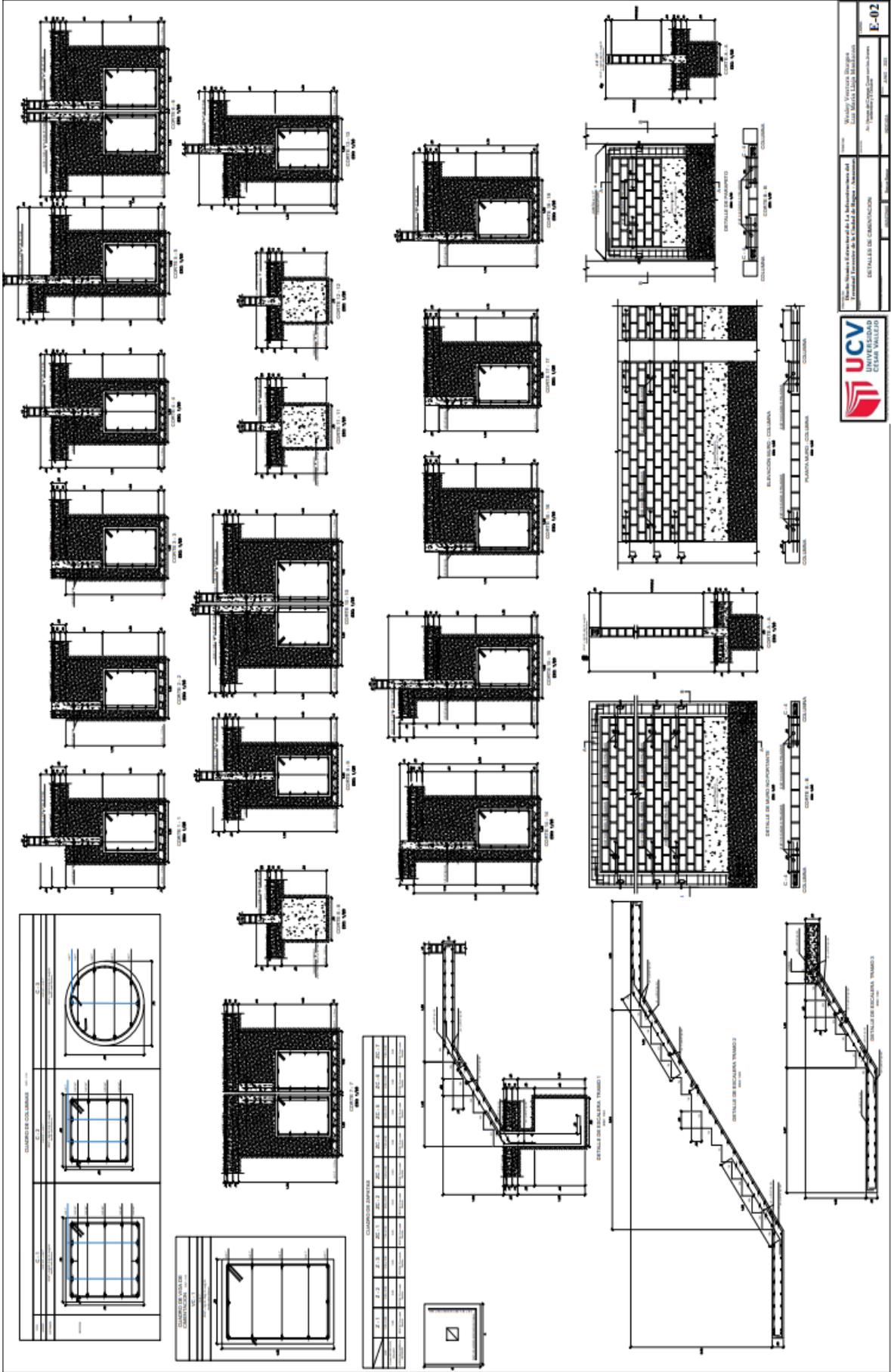


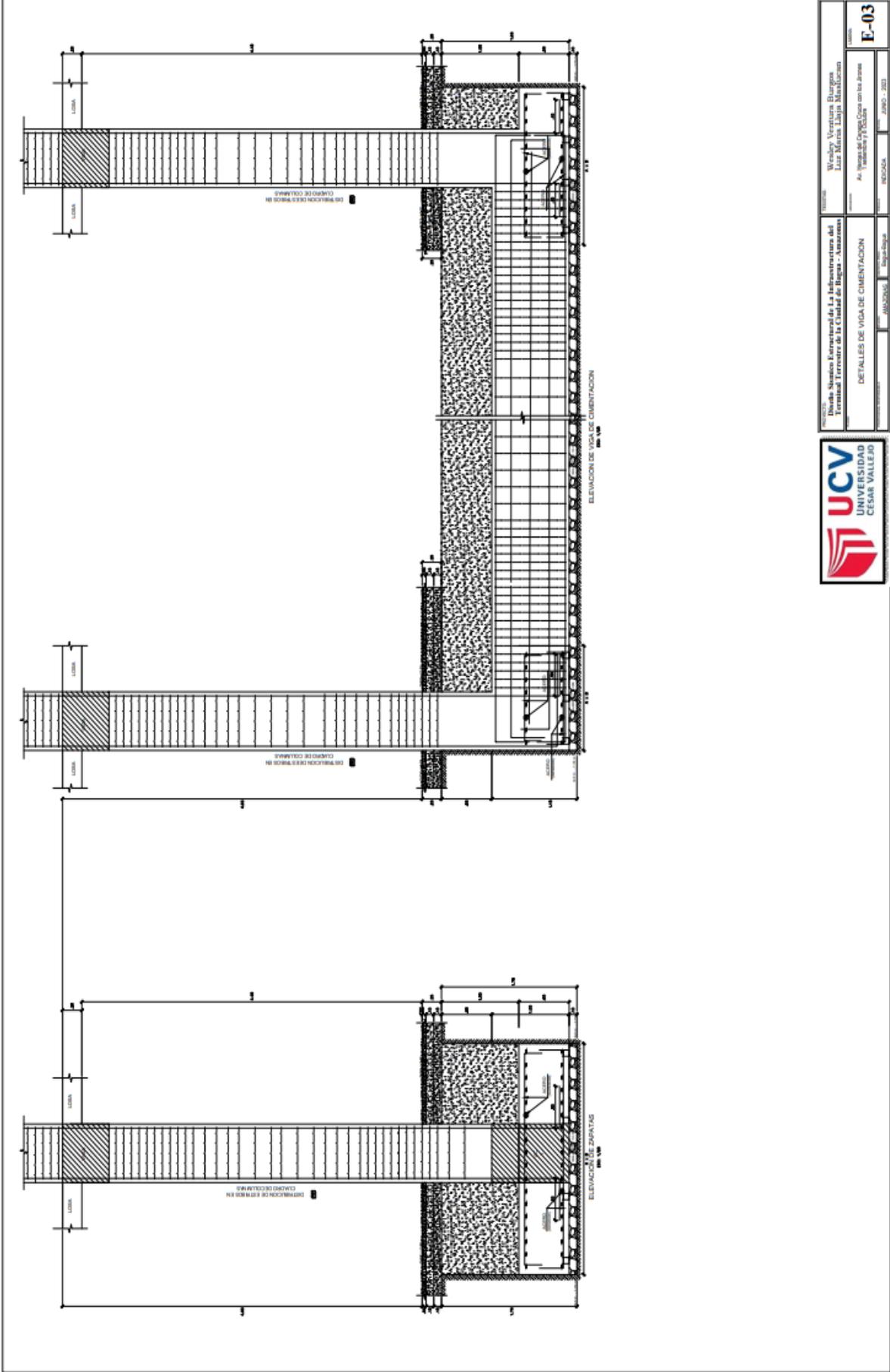
**Av. Heroes del Cenepa**  
**GIMENTACION**  
Escala 1/100

**UCV**  
UNIVERSIDAD CAYMA VALLEY

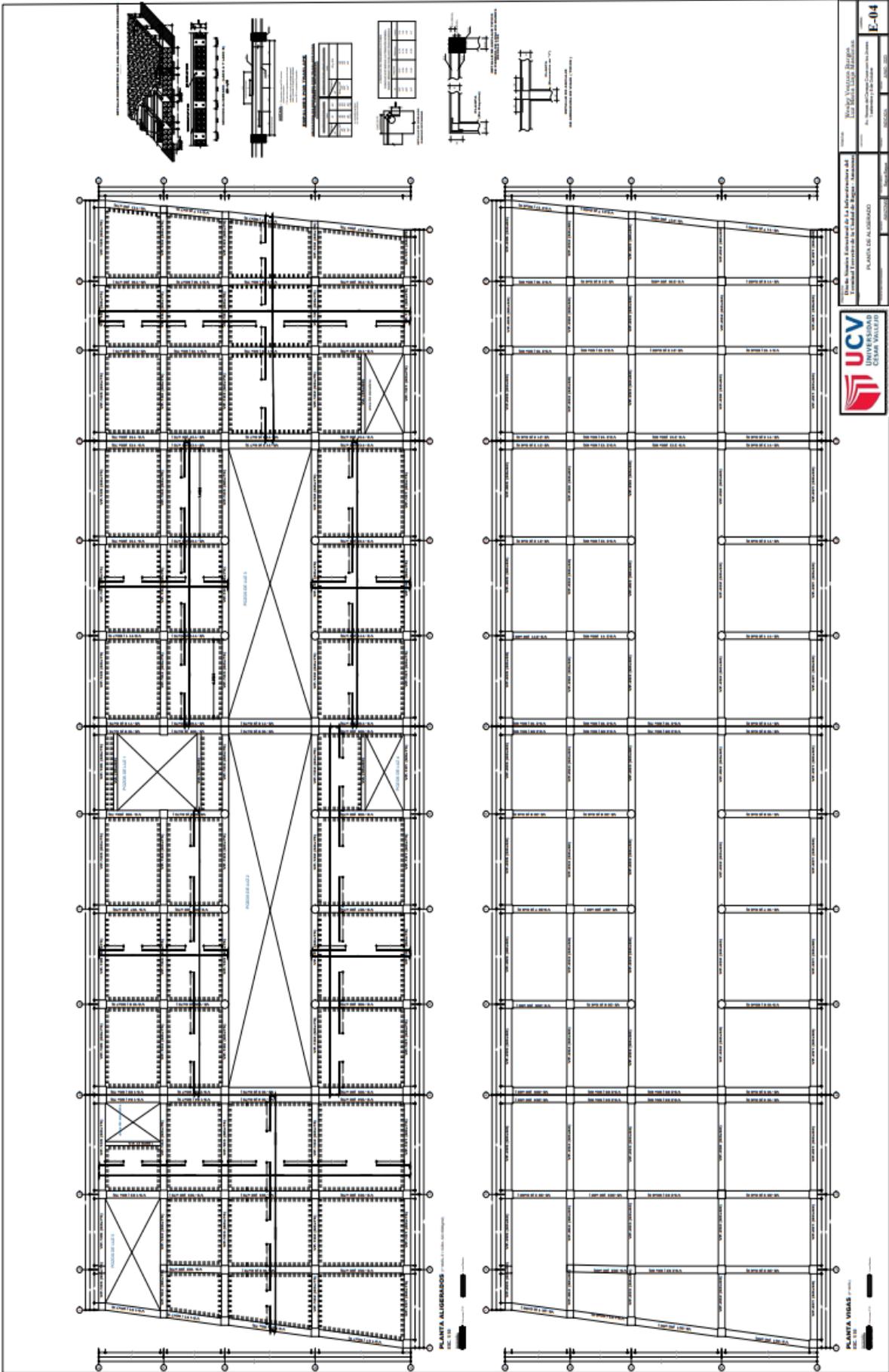
CONSTRUCCION Y DETALLES

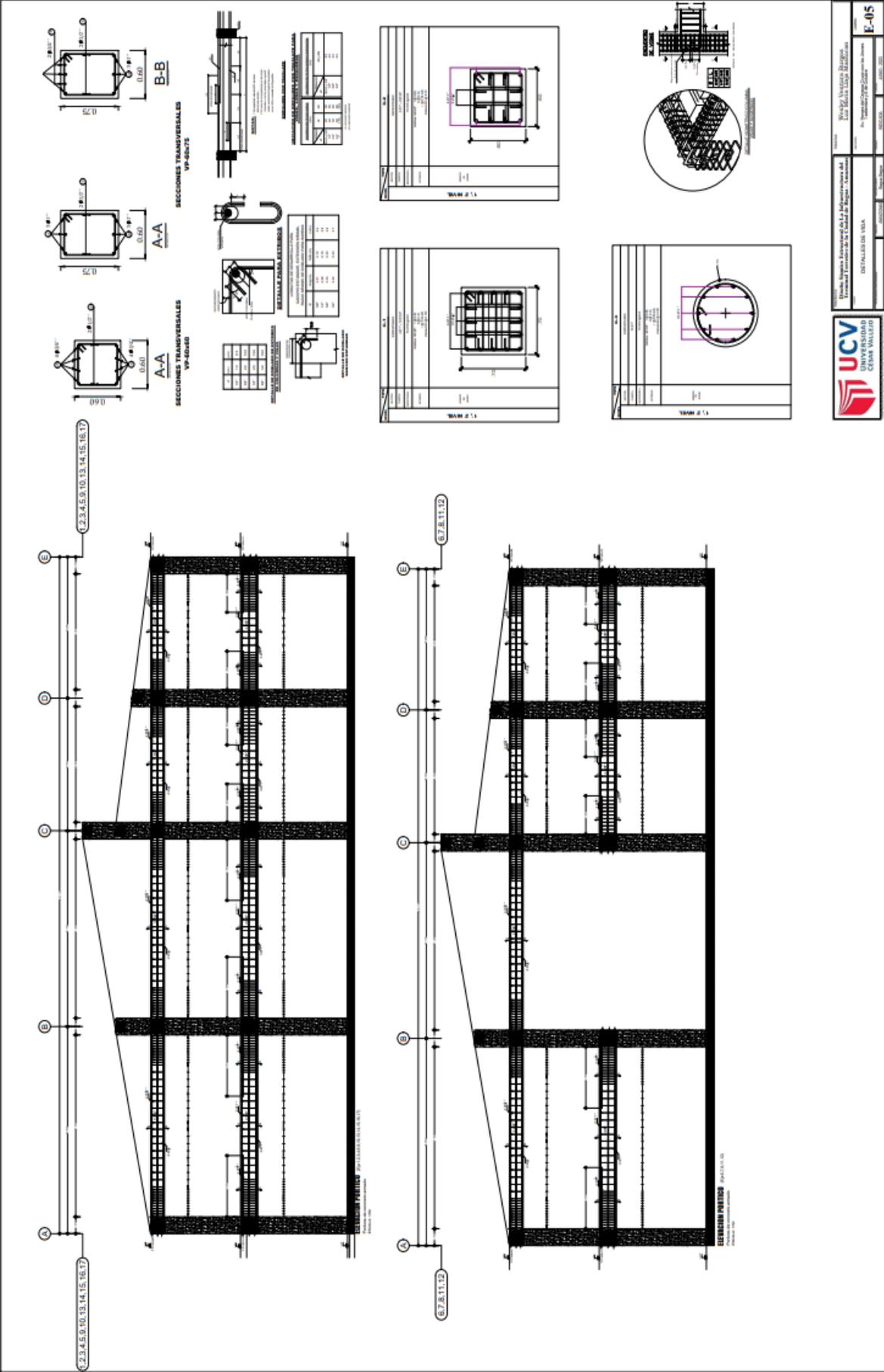
**E-01**

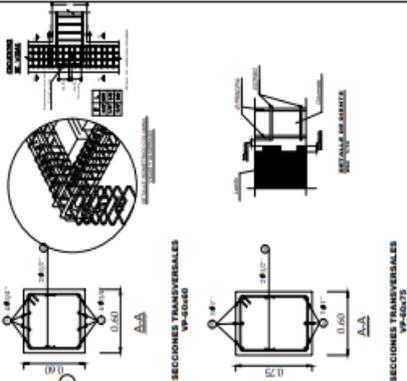
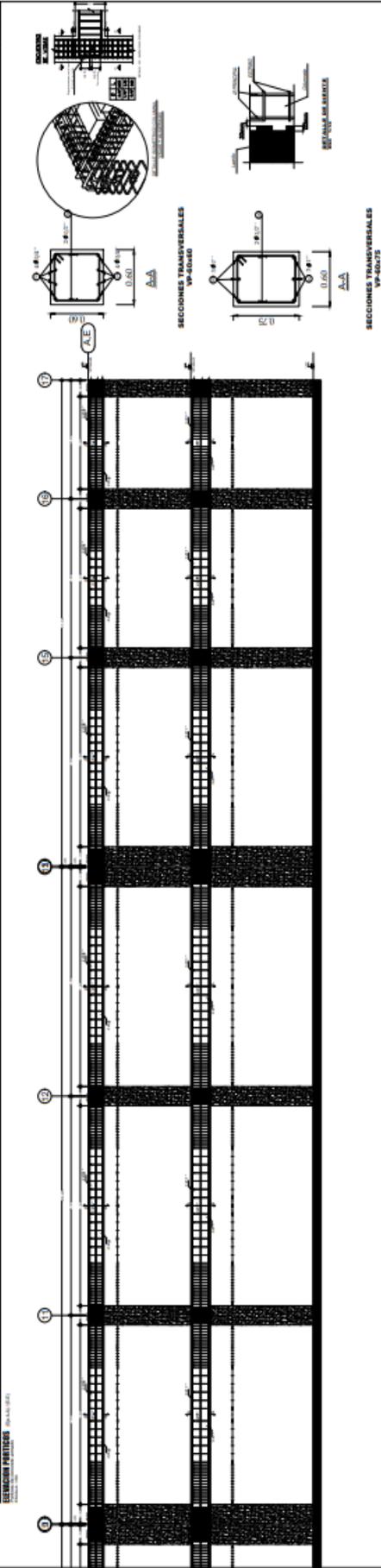
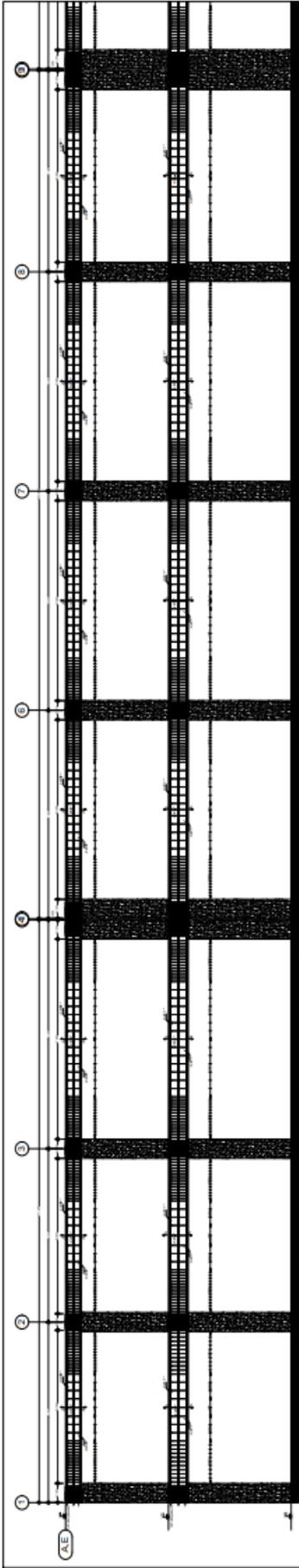




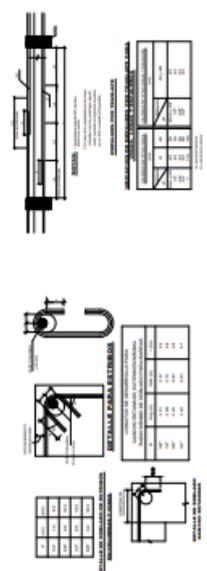
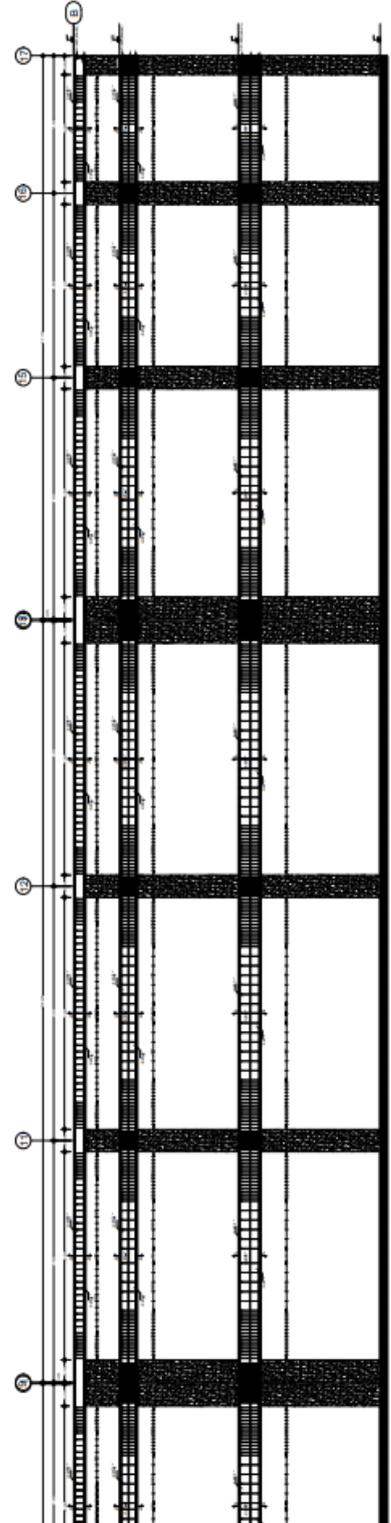
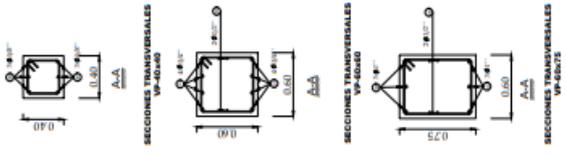
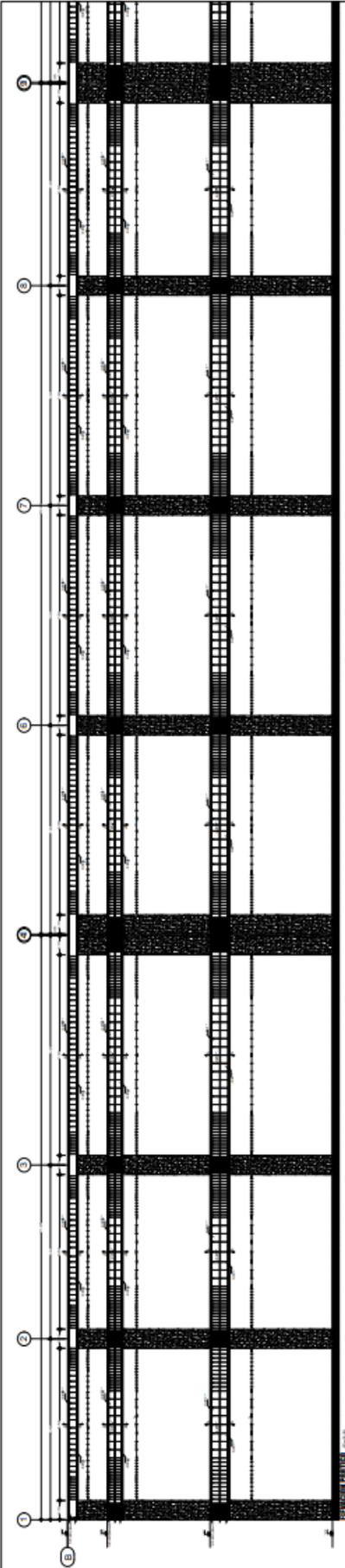
Oficina: <b>Wanda Victoria Burgos</b> <b>Luz Marina Luján Marulanda</b>		<b>E-03</b>
Proyecto: <b>DETALLES DE VIGA DE CIMENTACION</b>		
Autor: <b>Wanda Victoria Burgos</b>		Fecha: <b>2023</b>
Revisor: <b>Wanda Victoria Burgos</b>		Fecha: <b>2023</b>

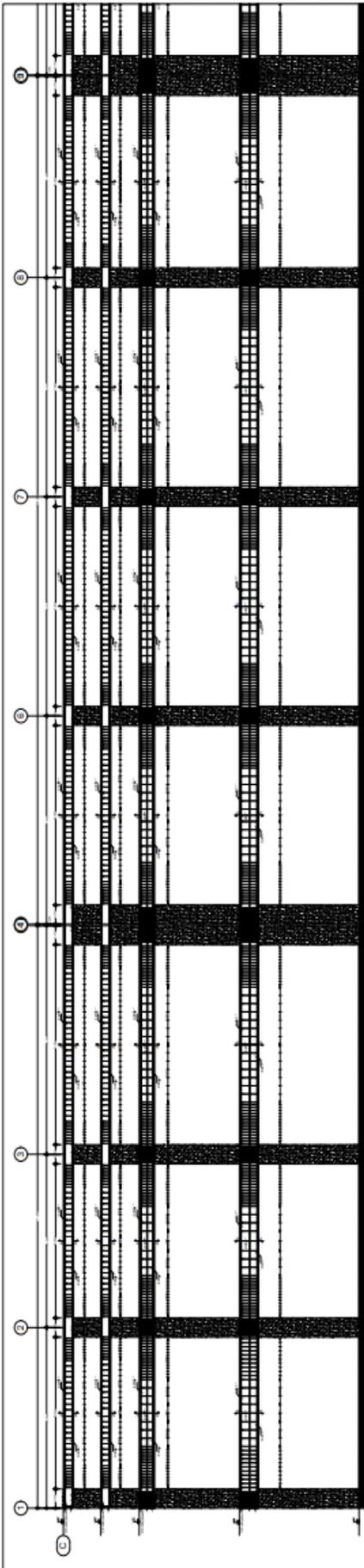




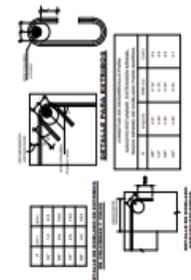
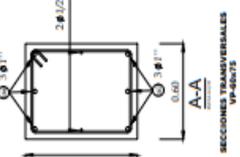
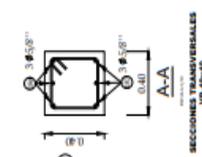
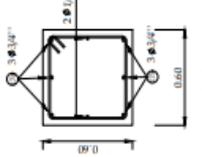
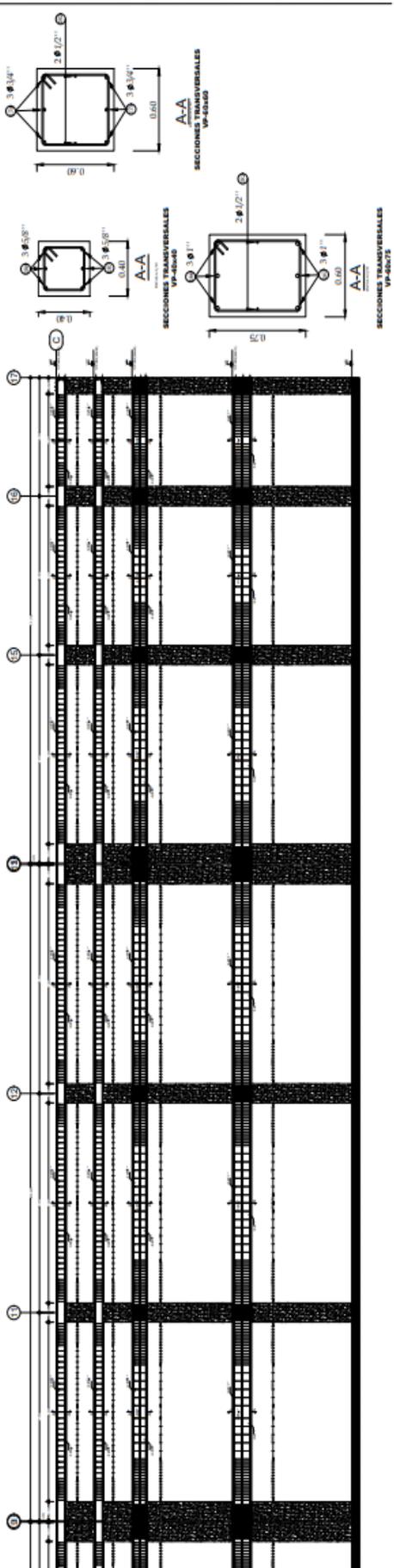


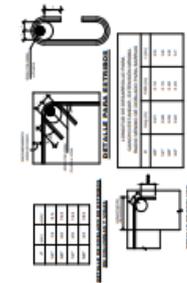
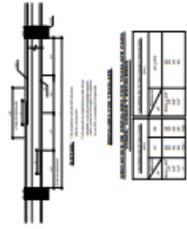
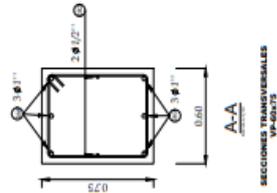
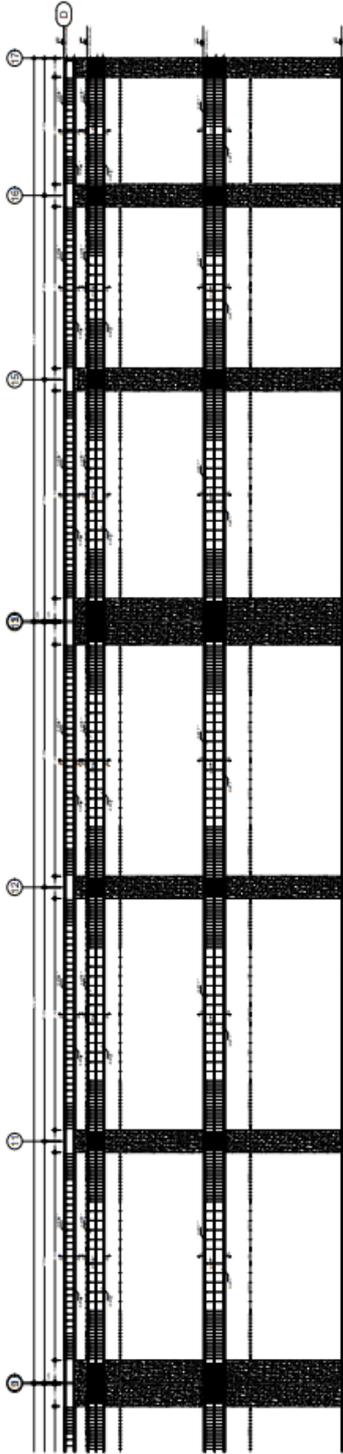
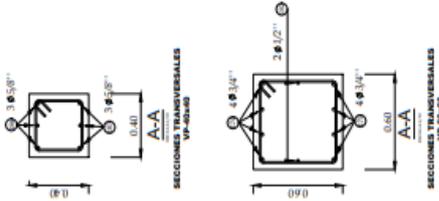
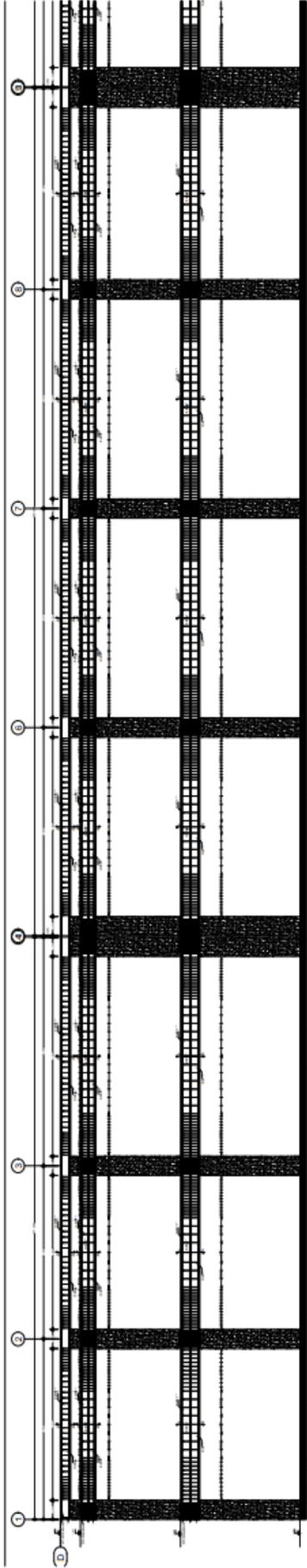
INSTITUCIÓN: <b>UCV</b> UNIVERSIDAD DE CUENCA CENIA VALLERON	
TÍTULO: <b>E-06</b> DETALLE DE OBRAS	AUTORES: FECHA:



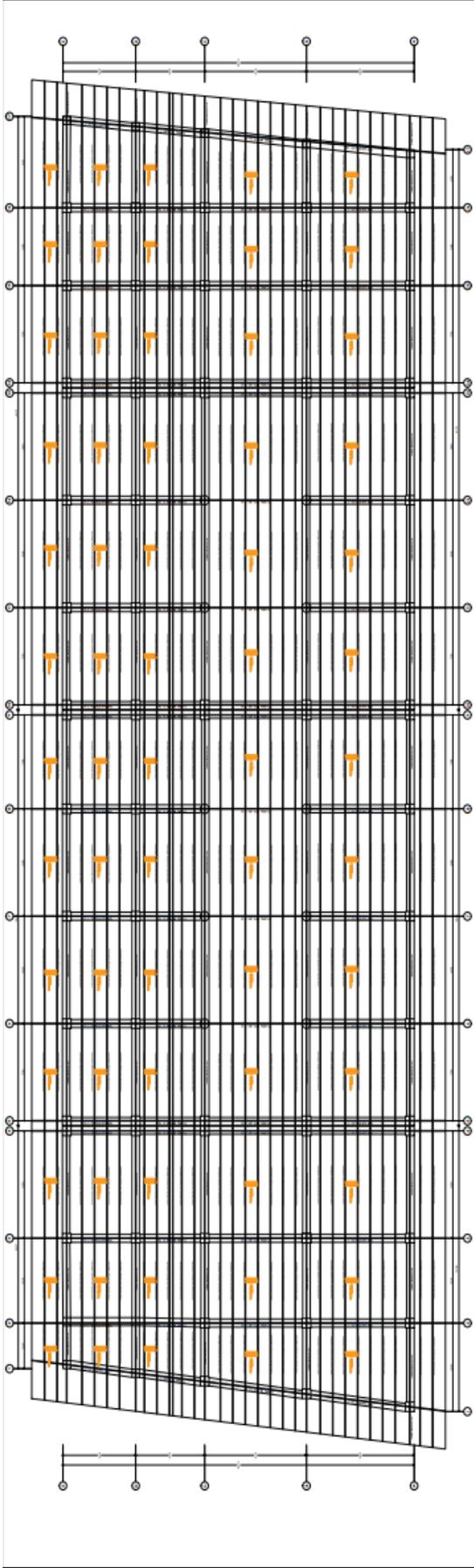


SECCIONES PARTIDAS 04-103





**PLANO DE CORTES Y DETALLES**  
**ESTRUCTURA METÁLICA (COBERTURA METÁLICA)**



**ACERO**  
 Estructuras de acero laminado en caliente  
 Estructuras de acero laminado en frío  
 Estructuras de acero soldado

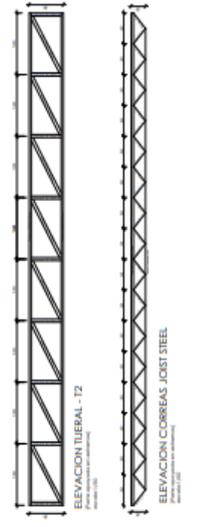
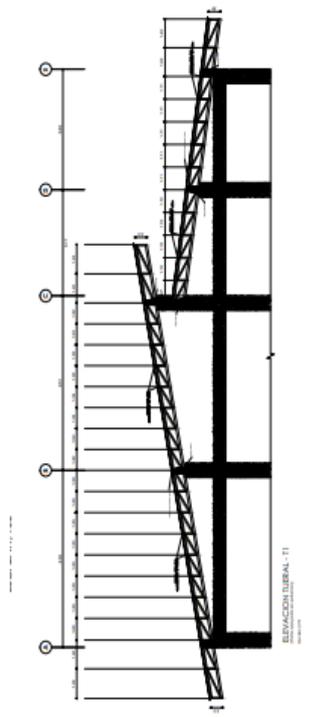
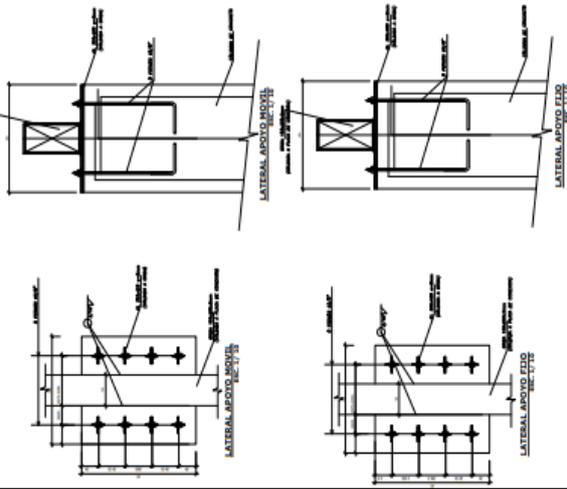
**CONCRETO**  
 Estructuras de concreto armado  
 Estructuras de concreto pretensado

**ALUMINIO**  
 Estructuras de aluminio

**WOOD**  
 Estructuras de madera

**PLASTICO**  
 Estructuras de plástico

**OTROS**  
 Estructuras de otros materiales



Oficina: <b>Wongy Viqueira Burgos</b> Calle: <b>Las Flores Llanos, Maricao</b> Ciudad: <b>San Juan, P.R.</b> Teléfono: <b>787-265-1111</b> Email: <b>info@wongy.com</b>	
Proyecto: <b>PLANTA - CORTES Y DETALLE DE ESTRUCTURA METALICA</b>	
Cliente: <b>Alpargatas S.p.A.</b>	
Fecha: <b>02/08/2023</b>	
Escala: <b>E-10</b>	



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, BENAVENTE LEON CHRISTHIAN, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesor de Tesis Completa titulada: "Diseño sísmico estructural de la infraestructura del terminal terrestre de la ciudad de Bagua Amazonas, 2023", cuyos autores son LLAJA MASLUCAN LUZ MARIA, VENTURA BURGOS WESLEY, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis Completa cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

CHICLAYO, 31 de Julio del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
BENAVENTE LEON CHRISTHIAN <b>DNI:</b> 72228127 <b>ORCID:</b> 0000-0003-2416-4301	Firmado electrónicamente por: CBLEON el 31-07- 2023 17:23:49

Código documento Trilce: TRI - 0631181