



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Zonificación del suelo subyacente para el diseño de cimentaciones
superficiales en el C.P. San Carlos Etapa I y II. Laredo. La Libertad

2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingenieros Civiles

AUTORES:

Tolentino Aguilar, Deyfor Ivan (orcid.org/0000-0001-5956-9654)

Valle Guadalupe, Jamelina (orcid.org/0000-0003-2955-4472)

ASESOR:

Mg. Cabanillas Agreda, Carlos Alberto(orcid.org/0000-0003-4269-949X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

TRUJILLO — PERÚ

2023

DEDICATORIA

A mis padres, que nunca han dejado de brindarme su apoyo incondicional, por siempre estar ahí emocionalmente y económicamente para poder seguir adelante, a mis hermanos por su cariño brindado hacia mi persona y A todos ellos siempre les tendré presente y siempre estaré infinitamente agradecido

A mi familia por apoyarme incondicionalmente en mi crecimiento académico, a los docentes que me acompañaron a lo largo de mi proceso de aprendizaje, y que me exigieron y motivaron a superarme constantemente.

AGRADECIMIENTO

A mi asesor por el tiempo dedicado y la paciencia que tuvo con todos los estudiantes, a mis amigos que me ayudaron emocionalmente para seguir adelante y a los docentes que fueron parte de mi desarrollo como estudiante.

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a mi asesor de tesis por brindarme un apoyo académico y emocional inquebrantable. También agradezco a los docentes cuyo valioso conocimiento y dedicación han sido pilares esenciales en mi formación académica, es gracias a su compromiso y vocación de enseñanza que hoy culminamos esta etapa a través de la elaboración de la presente tesis. Dedico este logro a ellos, quienes han sido fuentes de inspiración.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR.....	iv
DECLARATORIA DE ORIFINALIDAD DEL AUTOR/AUTORES.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS.....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	12
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	12
3.2. Variables y operacionalización.....	12
3.3. Población, muestra, muestreo.....	13
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	13
3.5. Procedimientos.....	14
3.5.1. Trabajo de campo.....	14
3.5.2. Trabajo de laboratorio.....	16
3.5.3. Trabajo de Gabinete.....	17
3.6. Método de análisis de datos.....	20
3.7. Aspectos éticos.....	20
IV. RESULTADOS.....	21
V. DISCUSIÓN.....	30
VI. CONCLUSIONES.....	34
VII. RECOMENDACIONES.....	35
REFERENCIAS.....	36
ANEXOS.....	41

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Ubicación de calicatas	21
Tabla 2.	Propiedades físicas, químicas y mecánicas	23
Tabla 3.	Capacidad portante	25
Tabla 4.	Condiciones de Cimentación	28
Tabla 5.	Parámetros Sísmicos.....	28
Tabla 6.	Características de la edificación y dimensiones de elementos estructurales	55
Tabla 7.	CM y CV en losa aligerada	55
Tabla 8.	CM y CV en escalera	55
Tabla 9.	Metrado de tabiquería en vigas.....	56
Tabla 10.	Irregularidades estructurales.....	56
Tabla 11.	Reacciones, cortantes y momentos por carga viva.....	56
Tabla 12.	Reacciones, cortantes y momentos por carga muerta	57
Tabla 13.	Reacciones, cortantes y momentos por sismo de diseño en dirección X-X	57
Tabla 14.	Validez y Confiabilidad de Instrumentos	256
Tabla 15.	Ensayos de laboratorio	256
Tabla 16.	Clasificación de suelos SUCS.....	257

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura 1. Imagen vía satelital	15
Figura 2. Zonificación SUCS – Profundidad 0,80 m	26
Figura 3. Zonificación SUCS – Profundidad 1,20 m	27
Figura 4. Zonificación SUCS – Profundidad 1,50 m	27
Figura 5. Zonificación SUCS – Profundidad 2,00 m	27
Figura 6. Detalle de zapata con viga de conexión	29

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo general realizar la zonificación del suelo subyacente para el diseño de cimentaciones superficiales en el C.P. San Carlos Etapa I y II. Laredo. El diseño de la investigación es no experimental, del tipo aplicada, por eso se ubicó de manera estratégica 9 puntos de exploración usando GPS diferencial a una profundidad de desplante máximo $D_f = 3,75$ m, se determinaron sus propiedades físicas, químicas y mecánicas mediante los ensayos de Análisis granulométrico, Contenido de humedad, Límites de consistencia y por corte directo. Mediante la clasificación SUCS, se encontraron los siguientes tipos de suelos: Grava mal gradada de baja Plasticidad (GP), Grava bien gradada limosa (GW-GM) y grava pobremente gradada limosa (GP-GM). Luego se elaboraron los planos de zonificación en base a sus propiedades a cuatro profundidades de desplante D_f (0,80 1,20 1,50 2,00 m). Se halló la Capacidad Portante mediante la teoría de Terzagui obteniendo una carga admisible entre $2,41 \text{ kg/cm}^2$ y $5,46 \text{ kg/cm}^2$. Se elaboró un plano arquitectónico de vivienda unifamiliar de 3 pisos, y finalmente se concluye un diseño de zapatas conectadas con la finalidad de evitar asentamientos diferenciales dentro de la estructura y que sea lo más segura posible.

Palabras clave: Levantamiento topográfico, GPS diferencial, Planos de zonificación, análisis sísmico, cimentaciones superficiales.

ABSTRACT

The general objective of this investigation was to carry out the zoning of the underlying soil for the design of surface foundations in the C.P. San Carlos Stage I and II. Laredo. The research design is non-experimental, of the applied type, that is why 9 exploration points were strategically located using differential GPS at a maximum depth of displacement $D_f = 3,75$ m, their physical, chemical and mechanical properties were determined using the granulometric analysis, moisture content, consistency limits and direct shear tests. Using the SUCS classification, the following types of soils were found: Poorly graded gravel of low Plasticity (GP), Well graded silty gravel (GW-GM) and poorly graded silty gravel (GP-GM). Then the zoning plans were prepared based on their properties at four offset depths D_f (0,80 1,20 1,50 2,00 m). The Bearing Capacity was found using Terzagui's theory, obtaining an admissible load between $2,41 \text{ kg/cm}^2$ and $5,46 \text{ kg/cm}^2$. An architectural plan for a 3-story single-family home was prepared, and finally a design of connected footings was concluded in order to avoid differential settlements within the structure and make it as safe as possible.

Keywords: Topographic survey, differential GPS, Zoning plans, seismic analysis, surface foundations.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad se sabe que la zonificación es un tema prioritario e importante para la implementación de propuestas de urbanización en el cual requiere de un estudio de suelos que nos permitirá conocer el tipo de cimentación adecuado para garantizar una edificación segura cumpliendo los parámetros adecuados, por lo que, a nivel internacional, en el caso de la ciudad de Puebla, en México, se tiene registro que esta se expandió hacia la periferia desde su Centro Histórico en la segunda mitad del siglo XX, por lo que fue necesario realizar la sectorización del terreno a través de la zonificación Geotécnica (Cabrera y Aguilar, 2016). Dicha zonificación debe tener en cuenta las normas con el fin de determinar las propiedades físicas, químicas y mecánicas del suelo, tal es el caso de Costa Rica, el código de cimentaciones de dicho país establece requisitos específicos, que se llevan a cabo mediante investigaciones. En particular, para clasificar el suelo, se requiere la realización de estudios que examinen el contenido de humedad, el peso volumétrico, la granulometría y los límites de plasticidad del suelo como mínimo. (Masís, 2017).

La caracterización del suelo de un sector o ciudad con fines de zonificación geotécnica es un proceso multidisciplinario que implica una variedad de investigaciones, como geología, topografía, ingeniería geotécnica y evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del suelo. Este proceso se utiliza para delimitar zonas dentro de una ciudad con diferentes suelos, teniendo en cuenta las condiciones locales del suelo. Si se utiliza de manera efectiva, combinando información geológica y geomorfológica del área con un criterio ingenieril adecuado, se pueden lograr los objetivos básicos de la ingeniería geotécnica, que es la reducción de peligros geológicos en las zonas urbanas mediante la identificación de zonas de alto riesgo. (Livia y Rodríguez, 2019).

En el Perú, la expansión urbana caótica acompañada de falta de conocimiento técnico ha dado lugar a la construcción informal en lugares inadecuados, incluyendo sitios no aptos para la construcción de viviendas, por lo tanto, la zonificación geotécnica es crucial para planificar y organizar el uso de los recursos naturales, reducir la vulnerabilidad e identificar las mejores alternativas a través de

proyectos que ayuden al desarrollo económico y social las poblaciones rurales y urbanas (Huayra y Paitan, 2019). Por lo tanto, tener conocimiento de la capacidad portante del suelo es esencial para evitar deformaciones en las edificaciones, permitiendo además la elección de una fundación apropiada que garantice un comportamiento estructural eficiente, basado en las condiciones del subsuelo, a dimensión, el tipo de construcción y magnitud de cargas transmitidas (Vigil, 2017). Cabe indicar que el desarrollo de proyectos sin un estudio del suelo donde se va a edificar provoca problemas de seguridad estructural, debido a que la ciudadanía no cuenta con estos estudios debido a los costos y el tiempo que implican, lo que resulta en construcciones mal diseñadas que pueden colapsar durante los terremotos y causar pérdidas humanas y económicas significativas. (Fernández, 2022)

Conociendo sobre lo importante que es realizar un estudio de zonificación, el C.P. San Carlos Etapa I - II no cuenta con ningún estudio de suelos ya que no se sabe si el terreno en la zona es el adecuado para proyectos o es perjudicial. Además, esto puede aumentar los riesgos al momento de la construcción de cimientos y problemas en el proceso de construcción. Por eso, es importante realizar estudios de suelos detallados en la zona de San Carlos para identificar las áreas más apropiadas y conocer el tipo de cimentación a usarse para las construcciones de viviendas según los resultados que se obtengan.

Por estas razones, se plantea el **problema general**: ¿Cuál es la Zonificación del suelo subyacente para el diseño de cimentaciones superficiales en el C.P. San Carlos Etapa I – II – Laredo - La Libertad 2023? Para poder responder a esta pregunta se plantean cinco **problemas específicos**: ¿Cuáles son las propiedades físicas químicas y mecánicas del suelo para el diseño de cimentaciones superficiales en el C.P. San Carlos Etapa I – II?. ¿Cómo se presentan los perfiles estratigráficos del suelo subyacente en el lugar de estudio?. ¿Cuál es la capacidad portante del suelo para el diseño de cimentaciones superficiales en el C.P. San Carlos Etapa I – II?. ¿Cómo se presenta la zonificación de acuerdo a las propiedades del suelo en el lugar de estudio y cómo varían a diferentes profundidades de desplante?. ¿Cuál es el diseño adecuado de cimentación para vivienda multifamiliar

de 3 pisos?.¿ Realizar análisis para la evaluación de una vivienda de desempeño sísmico de una vivienda de tres niveles?

El actual proyecto de investigación con respecto a la **justificación** se basa en la ausencia de información respecto a las propiedades físicas y mecánicas del suelo en el C.P. San Calos Etapa I – II que en la construcción de obras civil puede tener graves consecuencias, como cimentaciones mal diseñadas o sobredimensionadas que se suman al costo del proyecto, los cuales podrían haberse prevenido con un estudio previo del suelo. Realizar el presente estudio en el C. P. San Calos Etapa I – II, tiene una importante **justificación social**, ya que busca asegurar el bienestar y seguridad de los habitantes al identificar la capacidad portante del suelo y determinar un diseño de cimentación superficial adecuado para futuras edificaciones en esa zona. Desde el punto de vista teórico, este estudio nos permitirá conseguir conocimientos valiosos sobre la geología y la geotecnia de la zona a estudiar, lo que contribuirá al avance del conocimiento en estos campos y permitirá la aplicación de nuevas técnicas y tecnologías en futuros proyectos. En definitiva, este estudio es fundamental para un buen desarrollo sostenible de la zona, la protección de la vida y los bienes de su gente. Respecto a la **justificación metodológica**, se debe mencionar que la Zonificación del suelo subyacente para el diseño de cimentaciones superficiales es un proceso fundamental en la ingeniería civil y sirven de apoyo para la toma de decisiones con relación al diseño y construcción de las estructuras. El estudio se desarrollará a través de métodos de investigación adecuados y confiables, que permitirán obtener información precisa y veraz para la posterior zonificación del suelo, lo que facilitará el diseño de cimentaciones superficiales adecuadas para cada zona específica. En cuanto a la **justificación técnica**, se debe tener en cuenta que la falta de información sobre las propiedades del suelo puede llevar a errores de diseño y construcción, lo que puede resultar en problemas estructurales a largo plazo. Por lo tanto, realizar un estudio de zonificación es un paso crítico en la evaluación del riesgo geotécnico y en la selección de los métodos de construcción más adecuados. Finalmente, en cuanto a la **justificación económica**, se puede decir que la inversión en este estudio permitirá evitar posibles sobrecostos a futuro debido a errores de diseño y construcción. Asimismo, los resultados que se obtendrán de esta investigación

podrán servir en futuras obras civiles en la zona, lo que resultará en un ahorro de costos y uso más eficaz de recursos.

El **objetivo general** de la investigación es realizar la Zonificación del suelo subyacente para el diseño de cimentaciones superficiales en el C.P. San Carlos Etapa I y II. Laredo. La Libertad 2023. Para lograr este objetivo, se establecieron los siguientes **objetivos específicos**: Determinar las propiedades físicas, químicas y mecánicas del suelo. Elaborar los perfiles estratigráficos del suelo subyacente en el área de estudio. Determinar la capacidad portante para el diseño de cimentaciones en el área de estudio. Zonificar el suelo subyacente de acuerdo a las características del suelo para profundidades de desplante de: 0,8 m, 1,20 m, 1,50 m, y 2,00 m, respecto al nivel de terreno natural. Diseñar cimentaciones superficiales para una posible edificación de 3 niveles a realizarse en la zona.

Se plantea la siguiente **hipótesis general**: La zonificación del suelo subyacente influye en el diseño de cimentaciones superficiales en el C.P San Carlos Etapa I y II. Asimismo, se plantean las siguientes hipótesis específicas: Las propiedades físicas, químicas y mecánicas del suelo en el C. P. San Carlos Etapa I – II intervienen de manera positiva para su clasificación y zonificación. La clasificación del suelo influye de manera directa en los perfiles estratigráficos. La capacidad portante del suelo promedio en la zona de estudio es mayor a 1 kg/cm^2 . La capacidad portante aumenta a medida que avanzamos en la profundidad de análisis. El diseño de cimentación propuesto, las viviendas serán más seguras.

II. MARCO TEÓRICO

Para continuar el rumbo de este trabajo de investigación se ha buscado en el ámbito internacional diversos estudios previos relacionados con el tema de investigación, se consideró a Ibarra (2019), en su trabajo de investigación recopiló investigaciones de suelos efectuados en el área de estudio, con el objetivo de utilizarlos para la zonificación. Esto se utilizará para comprender las limitaciones de los suelos para futuros proyectos de ingeniería. En los estudios recopilados se realizaron 3 sondeos con un diámetro de 2 pulgadas y una profundidad máxima de 1 m, 7 sondeos con un diámetro de 6 pulgadas y una profundidad máxima de 3,40 m, 11 sondeos con un diámetro de 8 pulgadas y una profundidad máxima de 4,50 m, 9 excavaciones con retroexcavadora de hasta 2,80 m de profundidad máxima y 2 sondeos con equipo de perforación hasta 4,50 m de profundidad máxima. Concluyendo que en las áreas mencionadas predominan sedimentos de grava arenosa, en forma de varilla. La segunda predominancia es arena y limo con grava media y fina, y dividido en 4 unidades geotécnicas (UG), donde UG-4 es la zona de mayor capacidad portante.

Krishnan (2021) en su estudio experimental intentó combinar estos dos objetivos de estabilización de suelos utilizando residuos de PA-12. La resistencia al corte y las propiedades mecánicas le dieron la confianza para elegir PA-12 como estabilizador para la producción de suelo compuesto en suelo arcilloso.

Sánchez (2018), en su investigación tuvo como objetivo elaborar un mapa de zonificación con características físico-mecánicas del suelo del centro norte de Quito y analizar la toma del suelo para futuros proyectos. Llegando a concluir que la susceptibilidad geotécnica del suelo determinado está relacionada con la magnitud estructural del tipo edificación. Los suelos hallados en el área de estudio: 55 % ML (limos inorgánicos de baja compresibilidad), 26 % CL (arcillas inorgánicas de compresión media baja), 15 % CL-ML y 3 % MH (limo inorgánico de alta compresibilidad). Además, los suelos con menor susceptibilidad geotécnica baja son más adecuados para las obras civiles, mientras que los suelos con mayor susceptibilidad geotécnica son menos adecuados para las obras civiles.

Castillo (2017) Esta investigación tuvo como principal objetivo en crear un mapa de zonificación de acuerdo a la capacidad portante del suelo en las cimentaciones de las viviendas Cantón Patate, Provincia de Tungurahua. Llegando a la conclusión en base a los datos obtenidos de la capacidad portante y propiedades mecánicas del suelo, se elaboró un mapa de zonificación del lugar de estudio en el cual se determinaron zonas con resistencia baja, media y alta, además, se propusieron diseños para cada cimentación. En el análisis de capacidad portante de suelo en la zona 1 y 7 se obtiene una resistencia mayor 30 ton/m^2 , la cimentación será estable y con una pendiente de 1,50 m. En las zonas 2, 4, 5 y 6, cuya resistencia supere las 15 ton/m^2 , la cimentación se realizará dentro de los indicadores admisibles. Por último, en la zona 3, se determinó una resistencia menor de $10,83 \text{ ton/m}^2$ con nivel freático, se recomendó mejorar el sistema de drenaje y construir una cimentación reforzada en esa zona para evitar el fallo por asentamiento.

Lenz et al (2016), en su trabajo de investigación desarrolló una zonificación a partir de 144 levantamientos geotécnicos recolectados en la zona metropolitana de Xalapa en Veracruz. Los análisis recopilados se desarrollaron: pruebas de penetración estándar (SPT), y Pozos a Cielo Abierto (PCA). En cuanto a los trabajos de laboratorio se han realizado: estudio granulométrico, densidad de sólidos, contenido de humedad, límite líquido, límite de plasticidad, densidad aparente natural, ensayos triaxiales - no consolidados - no drenados. obteniendo como resultado lo siguiente: El suelo es a base de material volcánico. El lugar de estudio está dominado por arcillas, limos y arenas arcillosas muy plásticas. Planteando la elaboración del plano de zonificación indicando 4 áreas de la ciudad.

En los antecedentes a nivel nacional tenemos a: Medrano (2021) en su tesis tuvo como objetivo en elaborar una zonificación del suelo, y clasificarlos de acuerdo a la capacidad de portabilidad, y luego llegó a la conclusión de que los suelos, debido a la CF tenían un índice alto de contenido de humedad estando cerca de la NTN. En base a sus resultados, obtuvo arenas arcillosas con un porcentaje de 38,89 % y también suelos arcillosos con un índice bajo de plasticidad. En el estudio químico, tuvo como resultado que el suelo en un 22,2 % es perjudicial y el 77,8 % es estable. Por otro lado, halló arcillas con un índice mayor de plasticidad con un porcentaje de 22,20 %, llegando a concluir que el suelo es homogéneo. Con respecto a los

resultados del proceso de mecánica de suelos, pudo obtener la capacidad permitida a un metro de profundidad que varía desde 0,50 kg/m² a 0,93 kg/m² y a una profundidad de 1,50 m se obtuvo una capacidad desde 0,60 kg/m² a 1,11 kg/m², y a dos metros de profundidad la capacidad varía desde 1,30 kg/m² a 0,74 kg/m². Dado a los resultados obtenidos se logran categorizar el suelo, su clasificación y su capacidad portante admisible.

En los antecedentes a nivel local tenemos a: Carranza y Ponce (2017) Nos muestra que para realizar este proyecto en el sector III del C.P El Milagro, zonificó estratégicamente la ubicación de los cimientos para la posterior extracción de muestras con el fin de analizar sus propiedades físicas, químicas y mecánicas de este suelo y posteriormente hallar la capacidad admisible del área de estudio. En conclusión, se realizó la zonificación en 4 puntos donde la capacidad admisible del suelo varía entre 10,12 kg/cm² hasta 16,08 kg/cm², asimismo para realizar el cálculo de la capacidad admisible del terreno se tuvo que considerar viviendas de 3 pisos dado a que el lugar que se estudió era una zona rural donde casi el 80 % de las viviendas son especialmente de 1 piso, asimismo se hicieron diseños para cimentaciones cuadradas y corridas ya que disponen de mayor capacidad admisible, pero, teniendo en cuenta que es una zona rural, se consideró más económico usar como cimiento las zapatas cuadradas aisladas.

Fernández (2022), nos presenta su investigación donde tuvo como objetivo realizar una zonificación de los diferentes tipos de suelos para el diseño de cimentaciones superficiales, en el cual se realizó 6 calicatas en campo, y 3 ensayos de Auscultación Dinámico Ligero (DPL) basándose en la norma E.050 de suelos y cimentaciones. En los resultados se llegó a obtener la capacidad portante del suelo llevándolo a la conclusión de múltiples propuestas para el diseño de cimentaciones y los diversos tipos de estructuras posibles acorde a los resultados obtenidos de las propiedades geotécnicas.

Para una mejor comprensión, en este trabajo de investigación se propone las siguientes bases teóricas.

Zonificación es un método de organización y gestión del desarrollo sostenible con la finalidad de capturar las características del área que ayudan a planificar

proyectos futuros que puedan satisfacer las necesidades de las ciudades. (Torres y Lea, 2022).

Por otra parte, la Zonificación forma parte del plan de gestión, que se refiere a la organización general urbana, a través del cual se propone el mejor uso posible del suelo. Con el tiempo este tema se ha convertido en una poderosa herramienta urbanística para los procesos constructivos. Además, tienen la posibilidad de operar en territorios bien definidos y, de acuerdo con la definición de esta división, se pueden dividir en sectores para mejorar las características de los distintos fragmentos obtenidos. Así las fases de la zonificación contienen estructuras disciplinarias estables que otorgan gran validez y jerarquía a los conflictos urbanísticos relacionados con la naturaleza y las prácticas urbanas. (Villegas, 2018).

La zonificación es uno de los diversos instrumentos jurídicos que se utilizan para implementar las propuestas urbanísticas establecidas en el planeamiento urbanístico. La planificación para el uso de suelo trata de crear condiciones previas para las zonificaciones. De esta forma no existe una zonificación general con un contenido estricto y fijo que no se base en planos para el uso del suelo. (Mamani et al., 2017). La zonificación se crea en el contexto de la planificación territorial como una forma de percibir sistemáticamente el territorio y sus procesos. Las decisiones sobre el territorio y las acciones que se toman dependen de cómo se piensa, el cómo debe funcionar y cuál es el papel de la sociedad en el universo. El hecho de que estas percepciones de territorio sean suficientes es una condición esencial de la gobernanza territorial y, por lo tanto, contribuyen al desarrollo de los territorios. Esto extiende los campos económicos e incluye dimensiones socioculturales y políticas. Además, buscan promover el pensamiento estratégico de la gestión respectiva, expresado en filosofía de funcionamiento, la cual está directamente relacionada con la percepción e interpretación de las situaciones territoriales. Por lo tanto, los territorios son vistos como sistemas integrados entre estructuras socioculturales y biogeológicas articuladas por campos tecnológicos en contextos locales y globales. (Alonso et al., 2020).

Por otra parte, se sabe que las cuatro etapas de la zonificación son las siguientes: Primero se inicia con la recolección y el análisis de información necesaria que se

encuentran en repositorios, instituciones públicas como las alcaldías. En segundo lugar, son los estudios de campo, porque gracias a ello y su importancia se recopila la información previa con el fin de obtener buenos diseños, para llevar a cabo las respectivas comparaciones, para conocer la simbología sobre los hechos sobre el terreno. En el tercer lugar se realizan los ensayos de laboratorio, se determinan las propiedades físicas y mecánicas de la muestra tomada de las calicatas donde se determina lo siguiente: Análisis granulométrico por tamices - ASTM 422, contenido de humedad - ASTM D-2216, Límite líquido, límite plástico y finalmente, en el cuarto paso es el procesamiento y análisis de resultados, donde la información recolectada es procesada y analizada en todos los contextos, incluyendo campos y gabinetes donde desarrollan elaboran resultados relevantes para garantizar un diseño óptimo. (Tsalovsky, 2022).

El suelo es el fragmento más visible de la corteza terrestre, casi siempre se forma a partir de la descomposición de rocas debido a las erosiones y otros cambios físicos y químicos. Además, es el producto de materia orgánica por efecto de los procesos biológicos del suelo. (Quero et al., 2019).

El suelo está compuesto por partículas sólidas, líquidas y gaseosas. cuyas partículas, al igual que las partículas sólidas, forman fragmentos denominado Esqueleto Mineral del suelo, por ejemplo: sulfatos, carbonatos, silicatos, óxidos y partículas líquidas que se encuentran dentro del suelo y se encuentran demasiada abundancia de agua, pero en algunas ocasiones son destruidos por sales e iones, así como por saturación de diversas sustancias orgánicas. Existen diferentes manifestaciones donde el agua fluye por el suelo. Dada la permeabilidad del suelo podría moverse por acción capilar y teniendo en cuenta que se desplaza en grandes cantidades de materias. En el suelo se encuentran presente diferentes tipos de partículas gaseosas como el oxígeno y dióxido de carbono, considerando que puede contener hidrocarburos gaseosos, así como el óxido nitroso y el metano. Hay una amplia variedad de gases encontrados en el suelo. (Melchor et al., 2021).

En el momento en que se discute sobre la naturaleza y propiedades del suelo, encontramos una variedad infinita completamente sujeto a la categoría del suelo y su existencia a través de los siglos. También es posible intervenir en la historia de la zona donde se ubica el suelo. Sin embargo, la propiedad más mencionada con

más frecuencia es: la inestabilidad del suelo. si se trata de granos no idénticos o difieren en su tamaño y contextura. Siempre que se halla formado por granos que no son iguales ni en su contextura y tamaño, por ejemplo (Fabre et al., 2018), nos menciona que el suelo logra simular homogeneidad, pero que tiene varios componentes como rocas de diferentes tamaños y propiedades. En algunos casos, la fertilidad del suelo tiene nutrientes de azufre, nitrógeno y otros componentes relacionados con la disponibilidad de agua y los elementos orgánicos para la presencia de plantas, como la porosidad que contenga el suelo.

En la transformación del suelo se encuentran muchas partículas que están en constante transformación y aunque están en constante cambio físico y químico, no se pueden ver con claridad. Estos tienen diferentes propiedades físicas, así como su textura y solidez. Algunos son más rígidos y consistentes, otros son más blandos y flexibles. Todo depende de cuantos siglos hayan existido. (Melchor et al., 2021).

Los suelos se dividen en diferentes categorías y todos son el resultado de varios procesos de formación, residuos orgánicos, sedimentación, descomposición eólica y meteorización. Los suelos se pueden clasificar en dos criterios diferentes, entre los cuales tenemos: Arenosos, estos suelos retienen la humedad, no tienen productividad vegetal, por lo que son clasificados como suelos pobres. Calizos, contienen muchos minerales calcáreos, es decir, contienen muchas sales. Esto les confiere mayor sequedad, firmeza y blancura aparente. Suelo Humíferos, se caracteriza por tener un color fuerte y distintivo debido al hecho de que contiene una cierta cantidad de suelo orgánico descompuesto, lo que indica que el suelo tiene una buena retención de agua, lo que le hace fértil. Arcillosos, cuyo suelo se compone de partículas finas, imita un color amarillo y retiene bien el agua. Esto hace que consigan a empantanarse rápidamente. Pedregosos, se encuentran compuestos de diferentes piedras rocas de diferentes diámetros, las piedras son porosas y, por lo tanto, no se considera el retenimiento de agua. Mixtos, se llaman así porque contienen una combinación de suelos arcillosos y arenosos. (Hernández, 2021).

Calicata es como un pozo a cielo abierto para la investigación y exploración del suelo, lo que facilita observar directamente la capa del suelo, recopilar datos de sus muestras en el sitio de investigación y luego llevarlos al laboratorio. Esta excavación

nuevamente contendrá información específica para ayudarnos a ubicar el suelo que estamos analizando. (De La Cruz Vega y Paredes, 2021).

La cimentación es el soporte de la estructura que soporta todas las cargas y las transfiere al suelo sobre el que se apoya. También puede soportar cargas horizontales, axiales, de adherencia y rozamiento, en el cual pueden ser puentes o edificios. Además, tiene propósitos específicos, por ejemplo, los desplazamientos del suelo debido a la humedad o la presión y registrar posibles movimientos sísmicos. (Terradez et al., 2021).

Las cimentaciones superficiales son una subestructura que entra en contacto con la estructura y el terreno que lo rodea a una cierta profundidad, considerándose superficial cuando la profundidad está entre 0,50 m y 4,00 m y también cuando las cargas admisibles logran apoyar a la estructura sin causar daños estructurales excesivos causando asentamientos y fallas por corte que llegan a afectar la funcionalidad de la estructura. (Pasquel, 2022).

El factor de seguridad es un término muy popular en ingeniería porque corresponde a la resistencia de una muestra a la carga a la que está sometido. Este resultado le dará una imagen más clara del diseño que ha creado. (Fabre et al., 2018).

El ángulo de fricción es una constante que depende de la composición del suelo y del tamaño de las partículas en el terreno estudiado, en el cual el suelo puede llegar a cortarse cuando su resistencia se excede. La variación puede ser entre 0° y 30° (si el resultado es arena) o 45° o más (si es arena seca o grava). (Beatriz et al., 2018).

La capacidad portante está definida como la carga máxima que soporta el suelo bajo una estructura, al fin y al cabo, de evitar la aparición de fallas como el desplazamiento excesivo. En este caso los cimientos deben estar seguros al momento de fallar por la fuerza cortante, es decir, resistir de tal manera las fuerzas externas. (Sosa, 2022).

Toda cimentación superficial debe contar con un rendimiento aceptable cumpliendo con sus propiedades básicas para prevenir daños generales causados por desplazamiento, en otras palabras, no se moverán y asentarán excesivamente. (Pasquel, 2022).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

Esta investigación es de tipo aplicada, ya que nos permitió solucionar el problema al momento de presentar el estudio de zonificación en el Centro Poblado San Carlos Etapa I y II, debido a que dicha zona no contaba con un estudio similar.

3.1.2. Diseño de investigación

No experimental: Transversal Descriptivo

Porque se realizó una descripción detallada sobre las características del suelo sin alteración, tal y como se encontró al momento de realizar las excavaciones y luego fueron analizados en laboratorio.

3.2. Variables y operacionalización

Variables de estudio:

Variable independiente: Zonificación del suelo subyacente

Definición conceptual: La caracterización del suelo va de acuerdo con las propiedades físicas, químicas y mecánicas que estos proporcionan en el cual brinda las herramientas adecuadas para la realización de una zonificación

Definición operacional: Se midió a través de muestras in situ para identificar sus propiedades físicas, químicas y mecánicas mediante ensayos realizados en laboratorio para representarlas en un plano de zonificación.

Dimensión: Propiedades Mecánicas, Físicas, químicas y plano de zonificación.

Indicadores: Análisis granulométrico, Límites Líquidos, Límite plástico, Contenido de humedad, Corte directo, Ensayo de sales solubles, Planos de zonificación.

Escala de medición: Ordinal.

Variable dependiente: Diseño de cimentaciones

Definición conceptual: La cimentación es un grupo de elementos estructurales y su misión es transmitir las cargas de la construcción o

elementos apoyados a este al suelo distribuyéndolas de forma que no superen su presión admisible ni produzcan cargas zonales.

Definición operacional: Se desarrolla el procedimiento que se llevara a cabo para la operación de los materiales en el diseño de cimentaciones superficiales.

Dimensión: Cálculo de cimentación superficiales

Indicadores: Diseño de cimentación superficiales.

Escala de medición: Ordinal

3.3. Población, muestra, muestreo

3.3.1. Población

Para la presente investigación está constituida por el suelo del C. P. San Carlos Etapa I y II.

3.3.2. Muestra

La muestra empleada en este trabajo de investigación es no probabilística, debido a que nosotros los autores decidimos que el área a evaluar será las nueve ha del C.P. San Carlos Etapa I y II.

3.3.3. Muestreo

En esta investigación no se utilizó muestreo, debido a que es no probabilístico; debido a que fue de acuerdo a nuestro criterio.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnicas de recolección de datos

Para este estudio, se utilizó la técnica de observación directa, ya que la visualización en el área de estudio se llevó a cabo para obtener la recopilación de datos correcta, lo que nos permitió investigar directamente las pruebas que se llevaron a cabo para la ejecución y así obtener un registro de información.

- Muestreo y clasificación de suelos según S.U.C.S. y A.A.S.H.T.O. directamente en las calicatas mediante fichas.
- Indagación de materiales bibliográficos.

Además, se hizo observación indirecta a través de un levantamiento topográfico de suelo con GPS diferencial para obtener coordenadas UTM y curvas de nivel. Además, se realizó ensayos de laboratorio de mecánica de suelos (contenido de humedad, análisis granulométrico, límite líquido (LL), límite plástico (LP)).

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos:

Para el desarrollo de esta investigación y de acuerdo a las técnicas establecidas, se utilizó como instrumentos de recolección de datos:

- Ficha de contenido de humedad: Horno Eléctrico.
- Ficha de granulometría: Juego de Tamices.
- Ficha de Límites de consistencia: Copa de Casagrande.
- Ficha de Corte Directo: Equipo de Corte Directo.

3.4.3. Validez y confiabilidad de los instrumentos

Para este estudio se utilizaron las normas Técnicas Peruanas (NTP) y American Society for Testing and Materiales (ASTM), estas normas tienen un alcance internacional e internacional. **(Tabla 14)**

3.5. Procedimientos

Para llevar a cabo este proyecto fue necesario estudiar la zona, mediante artículos, tesis, revistas; para así llevar a cabo el estudio de zonificación de suelos y obtener sus propiedades geotécnicas, se seleccionó el C.P. San Carlos Etapa I y II, Laredo, Trujillo. Esta zona actualmente se encuentra sin un estudio de este tipo. Por lo tanto, se solicitará autorización a la Municipalidad Distrital de Laredo (ver Anexo 04) a través de la Universidad César Vallejo. El proceso de investigación comprendió estudios de mecánica de suelos, y de georreferenciación. Para llevar a cabo esta investigación, se realizó lo siguiente, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

3.5.1. Trabajo de campo

Ubicación de la zona de estudio

C.P : San Carlos etapa I y II

Distrito : Laredo

Provincia : Trujillo
Departamento : La Libertad

Figura 1. Imagen vía satelital



Se realizó un programa de exploración de campo, para definir el número de puntos y profundidad a explorar. De esta manera, el número de puntos a explorar considerada para la zona fue de 1 punto por cada hectárea, teniendo un total de 9 calicatas a explorar usando la máquina retroexcavadora para facilitar la ejecución de excavación. Así mismo, se estableció la profundidad de exploración de acuerdo al inciso “C”, del Artículo 15 de la norma E0,50 “Suelos y cimentaciones” (ver Anexo 7), en la que se consideró como ancho de cimentación 1,50 m, con un Df de 1,50 m debido a que el estudio abarca la zonificación de suelo para fines de viviendas, por lo que se tomó como referencia un ancho y profundidad de cimentación de

Es así que, la profundidad a explorar fue: $Df+z = Df + 1,5B = 1,50+1,5(1,5) = 3,75 \text{ m}$

Se realizó una georreferenciación en cada punto de exploración para poder elaborar los perfiles estratigráficos, y posteriormente analizar cómo varía el tipo de suelo en la zona.

Toma de muestra de suelo

Las muestras fueron tomadas en cada punto a una profundidad de 3,75 m; dichas muestras se recolectaron en sacos considerando en el etiquetado, número de muestra, punto de exploración, y profundidad de extracción, cada muestra se identificó de manera única y clara, utilizando etiquetas duraderas y resistentes a la manipulación y al ambiente de laboratorio, para posteriormente transportarlas con el mayor cuidado para finalmente ser almacenadas en lugar donde no tenga contacto directo con el sol.

3.5.2. Trabajo de laboratorio



Una vez que las muestras de suelo han sido recogidas en el campo, se deben preparar adecuadamente para su posterior análisis en el laboratorio. Esto implica tomar las precauciones necesarias para garantizar la representatividad de las muestras y evitar cualquier contaminación o alteración durante el proceso. Se debe homogeneizar cuidadosamente la muestra, mezclando bien el suelo para garantizar una distribución uniforme de las propiedades del suelo en toda la muestra.

Una vez que las muestras de suelo han sido preparadas, se deben realizar las pruebas de laboratorio necesarias para determinar sus características físicas, químicas y mecánicas. Estas pruebas se llevarán a cabo siguiendo las normas ASTM y NTP. Las pruebas de laboratorio a realizar en las muestras recolectadas incluirán: **(Tabla 15)**

- Determinación de la densidad del suelo, utilizando métodos específicos establecidos en las normas mencionadas.
- Medición del contenido de humedad del suelo, mediante técnicas adecuadas de secado o extracción de agua.
- Análisis granulométrico, que implica determinar de como se distribuyen las partículas de cada muestra extraída.
- Determinación de los límites de consistencia que son: límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad.
- Análisis químicos, mediante ensayos de sales solubles, sulfatos y cloruros
- Determinación del ángulo de fricción y cohesión, por medio del ensayo de corte directo

Los ensayos realizados en el laboratorio deben seguir rigurosamente los procedimientos y protocolos establecidos en las normas aplicables, asegurando el uso de equipos y materiales calibrados y en buen estado. Además, se deben registrar con precisión todos los datos obtenidos durante las pruebas y realizar los cálculos necesarios para obtener los resultados finales. Este procedimiento garantizará que las muestras extraídas en campo sean adecuadamente preparadas y analizadas en el laboratorio, siguiendo las normas y estándares establecidos, con la finalidad de obtener información precisa y confiable sobre las características del suelo, (ver Anexo 11).

3.5.3. Trabajo de Gabinete



Se procederá a determinar el porcentaje de diferentes tamaños de partículas presentes en el suelo, como arena, limo y arcilla. Para ello, se realizará el ensayo de análisis granulométrico utilizando tamices de diferentes aberturas. Este ensayo permitirá obtener la distribución de tamaño de las partículas con

sus respectivos porcentajes del suelo; luego utilizando la gráfica de clasificación SUCS, de acuerdo con las recomendaciones de la norma ASTM D2487, se clasificará el suelo en base a los porcentajes de cada fracción de partículas obtenidos en el análisis granulométrico. Se determinará su designación de clasificación, tal es el caso de la arena limosa (ML), grava bien gradada (GW), entre otras categorías definidas en el sistema SUCS. Para ello se tomará como guía la tabla N° 17.

Se analizaron los datos obtenidos de los puntos de exploración geotécnica, incluyendo la información recopilada durante los muestreos en campo y los resultados de las pruebas de laboratorio. Se utilizarán términos ingenieriles como horizonte A, horizonte B, capa freática, discontinuidades geológicas, entre otros, para identificar y describir los diferentes estratos del suelo en cada ubicación. Con base en los datos recopilados, se elaborarán perfiles estratigráficos utilizando las directrices establecidas en la norma ASTM D5434 y la NTP 339,121. Estos perfiles mostrarán la secuencia y características de los estratos a diferentes profundidades en el área de estudio, en función de la Clasificación SUCS.

Para determinar la capacidad portante del suelo, se usó un método de cálculo reconocido en la ingeniería geotécnica, como es el método de Terzaghi usando las siguientes fórmulas:

$$q_u = c N_c s_c + q * N_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma s_\gamma \quad (1)$$

$$N_q = \frac{a^2}{a \cdot \cos^2(45 + \phi/2)} \quad (2)$$

$$a = e^{(0,75 \pi - \phi/2) \tan \phi} \quad (3)$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi \quad (4)$$

$$N_\gamma = \frac{2 (N_q + 1) \tan \phi}{1 + 0,4 \sin(4\phi')} \quad (5)$$

Donde:

q_u = capacidad última de carga

N_c, N_y, N_q = parámetros de capacidad de carga en función de ϕ

F_s = factor de seguridad

c = cohesión del suelo

γ = peso unitario del suelo

s_c, s_y = factores de forma

q_{adm} = capacidad admisible de carga

Estos cálculos se realizaron considerando los parámetros geotécnicos obtenidos de las pruebas de laboratorio y las correlaciones establecidas en las normas pertinentes, (ver Anexo 9).

La zonificación geotécnica del C. P. San Carlos Etapa I y II se llevó a cabo teniendo en cuenta el análisis de perfiles estratigráficos, resultados de pruebas de laboratorio y capacidad portante del suelo para dividir el área de estudio en zonas geotécnicas. Estos datos permitieron identificar las distintas zonas geotécnicas en función de las propiedades del suelo mencionadas anteriormente.

Una vez establecidas las zonas geotécnicas, se les asignaron una clasificación específica y se proporcionó una descripción detallada de sus propiedades geotécnicas. La presentación de las zonas geotécnicas se realizó de manera clara y concisa, incluida las características específicas de cada zona geotécnica, así como recomendaciones para el desarrollo y construcción segura en cada una de ellas. Esto abarcó sugerencias sobre los tipos de cimentación adecuados, técnicas de construcción recomendadas y consideraciones especiales a tener en cuenta en cada zona geotécnica.

3.6. Método de análisis de datos

Para esta investigación se hará uso de los siguientes métodos:

- **Análisis descriptivo**

Este método descriptivo nos ayudará a estructurar todos los datos recopilados en campo, laboratorio y gabinete, en el cual se ayudará a lograr a tener una interpretación clara y concisa de cada dato obtenido

- **Análisis cuantitativo**

En este método se hará uso de números para facilitar su identificación y validación de los datos obtenidos y poder hacer una comparación e interpretación según los resultados obtenidos en laboratorio y se representará mediante el uso de tablas, gráficos y planos de cada calicata.

3.7. Aspectos éticos

Esta investigación se llevará a cabo de acuerdo con la ética profesional para brindar como beneficio el conocimiento a la sociedad, toda cita respeta los derechos de autor como también principalmente en la privacidad y la protección de datos que fueron obtenidas en distintas fuentes sin ninguna alteración de su contenido respetando la norma ISO 690 y 690-2 empleada por nuestra Universidad que también es usada en trabajos similares de expertos. Para determinar el porcentaje de similitud de esta investigación, se hizo uso de la herramienta Turnitin, cuya similitud está en el rango aceptable no más del 20% y estará como evidencia en la parte de anexos de esta investigación.

IV. RESULTADOS

4.1. Determinación de las propiedades físicas, químicas y mecánicas del suelo.

4.1.1. Ubicación de las calicatas

En la siguiente tabla, se muestra el número de calicatas realizadas en campo con sus respectivas coordenadas UTM, cota de nivel del terreno natural y profundidad de excavación.

Tabla 1. Ubicación de calicatas

Calicata Muestra	Descripción Calle	Coordenadas UTM			Profundidad a alcanzar (m)
		Norte	Este	Cota	
C-01	Av. Campo Santo - CA. Virgen de la Puerta	9106820	726191	157,1	3,75
C-02	CA. Virgen de la Puerta - CA. Miguel Grau	9106794	726285	157,1	3,75
C-03	CA. Virgen de la Puerta	9106753	726392	157,7	3,75
C-04	CA. Alfonso Ugarte	9106892	726440	161,9	3,75
C-05	CA. Alfonso Ugarte	9106905	726356	161,5	3,75
C-06	Av. Campo Santo - CA. Alfonso Ugarte	9106947	726256	160,7	3,75
C-07	Av. Campo Santo - PSJE. Tupac Amaru	9107067	726327	164,7	3,75
C-08	AV. Tupac Amaru	9107042	726396	165,2	3,75
C-09	AV. José de San Martín	9107012	726465	165,5	3,75

En esta tabla, se aprecian las coordenadas obtenidas con la ayuda del GPS diferencial, cuyas cotas del nivel del terreno natural (NTN) se encuentran entre 157,1 a 165,5 msnm.

4.1.2. Propiedades físicas, químicas y mecánicas

A continuación, en la siguiente tabla resumen se observa de manera detallada los resultados obtenidos de las propiedades físicas, químicas y mecánicas de cada calicata con sus estratos correspondientes.

Tabla 2. Propiedades físicas, químicas y mecánicas

Calicata Muestra	N° Estrato	Profundidad Estrato (m)	Propiedades Físicas						Propiedad Mecánica		Propiedades Químicas			Clasificación	
			Granulometría		Contenido de Humedad (%)	Límites de Consistencia			Corte Directo		Análisis químicos				
			% Rete. N° 04 (Grava)	% Pasa N°200 (Finos)		L.L. %	L.P. %	I.P. %	Angulo de fricción (Ø)	Cohesión (t/m2)	CL (ppm)	SO 4 (ppm)	Sales Totales (ppm)	SUCS	AASHTO
C - 01	E-02	0,30 - 2,00	51,11	10,27	1,22	28.96	24.37	4.59	32,00	0,02	1677	1280	1739	GW- GM	A - 1-a (0)
	E-03	2,00 - 3,75	50,14	3,03	2,24	NP	NP	NP	30,50	0,00	1692	1426	1830	GP	A - 1-a (1)
C-02	E-02	0,20 - 1,80	48,91	10,67	1.71	28.69	24.42	4.27	32,10	0,00	1502	1360	1756	GW- GM	A - 1-a (0)
	E-03	1,80 - 3,75	52,24	2,51	2,31	NP	NP	NP	30,50	0,00	1644	1276	1822	GP	A - 1-a (1)
C-03	E-02	1,80 - 3,75	50,14	2,74	1,06	NP	NP	NP	30,50	0,00	1704	1366	1835	GP	A - 1-a (1)
C-04	E-02	2,00 - 3,75	47,78	5,25	1,4	NP	NP	NP	30,00	0,00	1650	1284	1792	GP - GM	A - 1-a (1)
C-05	E-02	1,80 - 3,75	53,38	2,83	1,88	NP	NP	NP	30,50	0,00	1699	1470	1834	GP	A - 1-a (1)
C-06	E-02	2,00 - 3,75	53,55	3,18	2,31	NP	NP	NP	31,00	0,00	1589	1340	1673	GP	A - 1-a (1)
C-07	E-02	0,20 - 3,75	60,22	2,57	2,31	NP	NP	NP	31,00	0,00	1650	1284	1792	GP	A - 1-a (1)
C-08	E-02	0,30 - 3,75	60,22	2,46	2,14	NP	NP	NP	32,00	0,00	1606	1388	1745	GP	A - 1-a (1)
C-09	E-02	0,30 - 3,75	60,40	2,31	2,63	NP	NP	NP	32,00	0,00	1650	1284	1792	GP	A - 1-a (1)

Como se puede observar en la tabla N° 5, en el análisis granulométrico, el suelo se clasifica como gravoso debido, a que el agregado retenido en la malla N°4 es más del 50%, teniendo un promedio de finos del 6,8 %, tienen un contenido de humedad menor al 3%, este ensayo se realizó en base a las normas NTP y ASTM. En el ensayo de Límites de Atterberg se encontró que 02 de los 11 estratos analizados (18% del total de muestras) siendo ambos estratos catalogados de acuerdo a la clasificación SUCS como GW-GM, así mismo debido a que el contenido de finos de las 09 muestras restantes tiene un porcentaje de finos menor al 5%, estas no presentan Límites de Atterberg, por lo que fueron catalogadas como NP. Mediante el ensayo de corte directo se puede apreciar que la mayoría de los estratos tienen un valor de cohesión igual a cero, esto se debe a que en la NTP E050 de suelos y cimentaciones, nos dice todo suelo gravoso y arenoso, se debe emplear una cohesión igual a cero. En los ensayos químicos, presentando un rango de contenido de sulfatos que oscila entre 1 000 y 2 000 ppm; esta variación indica una exposición moderada a sulfatos, por lo que presenta un riesgo de ataque químico al concreto catalogada como moderada. Por otro lado, se registra un nivel de cloruros no supera los 6 000 ppm, por lo que es inferior al límite considerado como perjudicial que propicia la corrosión de las armaduras. Además, presenta un contenido de sales solubles totales que no excede los 15 000 ppm, evidenciando que no se presenta condiciones adversas respecto a la integridad estructural de las cimentaciones. Por lo que su clasificación mediante SUCS, solo se pueden apreciar 3 tipos de suelos con su respectiva descripción, siendo en su mayoría grava mal gradada sin plasticidad (GP).

4.2. Perfiles estratigráficos del suelo subyacente

En la siguiente tabla resumen, se muestra la sección vertical del terreno de cada uno de los estratos con sus respectivos valores obtenidos de los ensayos anteriores.

En el Anexo 10, se observa que las calicatas 3, 4, 5 y 6, cuenta con mayor profundidad de relleno que va entre 1,60 m y 2,00 m, esto quiere decir que,

entre esas zonas, se debe de construir los cimientos a una profundidad mayor lo cual genera costos adicionales.

4.3. Determinación de la capacidad portante del suelo

Luego de realizar los ensayos por corte directo, se calculó la capacidad portante del suelo presentando sus resultados en la siguiente tabla resumen.

Tabla 3. Capacidad portante

Calicata	SUCS	Profundidad Df (m)	Base (m)	Angulo de fricción (Ø)	Cohesión (t/m2)	Ysuelo	C. Corrido	C. Cuadrado
						(t/m3)	q adm (kg/cm2)	q adm (kg/cm2)
C-01	GW-GM	0,80	1,50	32,00	0,02	2,00	2,95	2,68
	GW-GM	1,20	1,50	32,00	0,02	2,00	3,71	3,44
	GW-GM	1,50	1,50	32,00	0,02	2,00	4,28	4,01
	GP	2,00	1,50	30,50	0,00	2,10	4,48	4,25
C-02	GW-GM	0,80	1,50	32,10	0,00	2,05	3,04	2,75
	GW-GM	1,20	1,50	32,10	0,00	2,05	3,83	3,54
	GW-GM	1,50	1,50	32,10	0,00	2,05	4,42	4,13
	GP	2,00	1,50	30,50	0,00	2,10	4,48	4,25
C-03	R	0,80	1,50	-	-	-	-	-
	R	1,20	1,50	-	-	-	-	-
	R	1,50	1,50	-	-	-	-	-
	GP	2,00	1,50	30,50	0,00	2,10	4,48	4,25
C-04	R	0,80	1,50	-	-	-	-	-
	R	1,20	1,50	-	-	-	-	-
	R	1,50	1,50	-	-	-	-	-
	GP-GM	2,00	1,50	30,00	0,00	2,00	4,00	3,80
C-05	R	0,80	1,50	-	-	-	-	-
	R	1,20	1,50	-	-	-	-	-
	R	1,50	1,50	-	-	-	-	-
	GP	2,00	1,50	30,50	0,00	2,15	4,59	4,35
C-06	R	0,80	1,50	-	-	-	-	-
	R	1,20	1,50	-	-	-	-	-
	R	1,50	1,50	-	-	-	-	-
	GP	2,00	1,50	31,00	0,00	2,10	4,78	4,54
C-07	GP	0,80	1,50	31,00	0,00	2,10	2,66	2,41
	GP	1,20	1,50	31,00	0,00	2,10	3,37	3,12
	GP	1,50	1,50	31,00	0,00	2,10	3,90	3,65
	GP	2,00	1,50	31,00	0,00	2,10	4,78	4,54

Continua.

Calicata	SUCS	Profundidad Df (m)	Base (m)	Angulo de fricción (Ø)	Cohesión (t/m ²)	Ysuelo	C. Corrido	C. Cuadrado
						(t/m ³)	q adm	q adm
							(kg/cm ²)	(kg/cm ²)
C-08	GP	0,80	1,50	32,00	0,00	2,10	3,07	2,77
	GP	1,20	1,50	32,00	0,00	2,10	3,87	3,57
	GP	1,50	1,50	32,00	0,00	2,10	4,47	4,17
	GP	2,00	1,50	32,00	0,00	2,10	5,46	5,17
C-09	GP	0,80	1,50	32,00	0,00	2,00	2,92	2,64
	GP	1,20	1,50	32,00	0,00	2,00	3,68	3,40
	GP	1,50	1,50	32,00	0,00	2,00	4,25	3,97
	GP	2,00	1,50	32,00	0,00	2,00	5,20	4,92

En la tabla 12, se puede observar que, la carga admisible para cimiento corrido presenta un rango mínimo de 2,66 kg/cm² y un rango máximo de 5,46 kg/cm², y para cimiento cuadrado un rango mínimo de 2,41 kg/cm² y un valor máximo de 4,92 kg/cm², esto quiere decir que tenemos una capacidad admisible considerable para una edificación segura.

4.4. Zonificación del Suelo Subyacente

A continuación, a través de los ensayos realizados para determinar las propiedades del suelo, se elaboraron los planos de zonificación con su respectivo gráfico a cuatro profundidades (0,80 1,20 1,50 y 2,00 m) que se muestran a continuación:

Figura 2. Zonificación SUCS – Profundidad 0,80 m

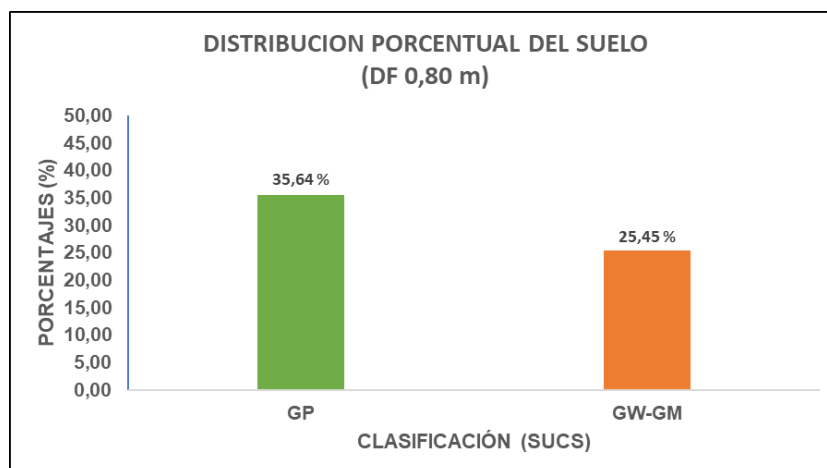


Figura 3. Zonificación SUCS – Profundidad 1,20 m

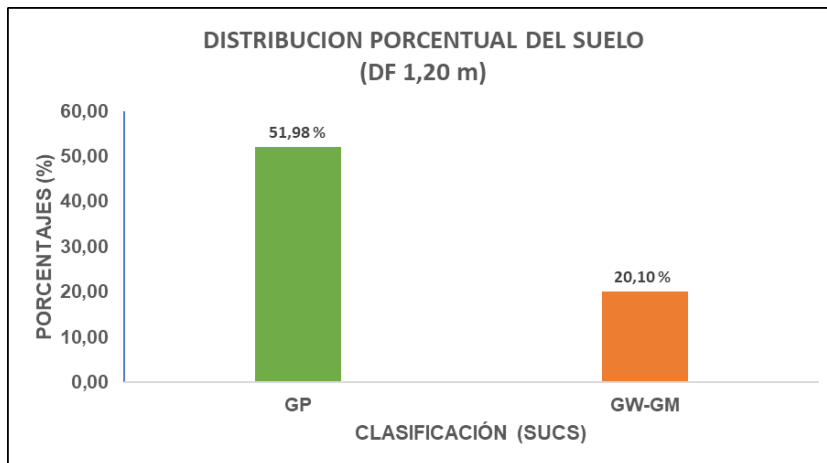


Figura 4. Zonificación SUCS – Profundidad 1,50 m

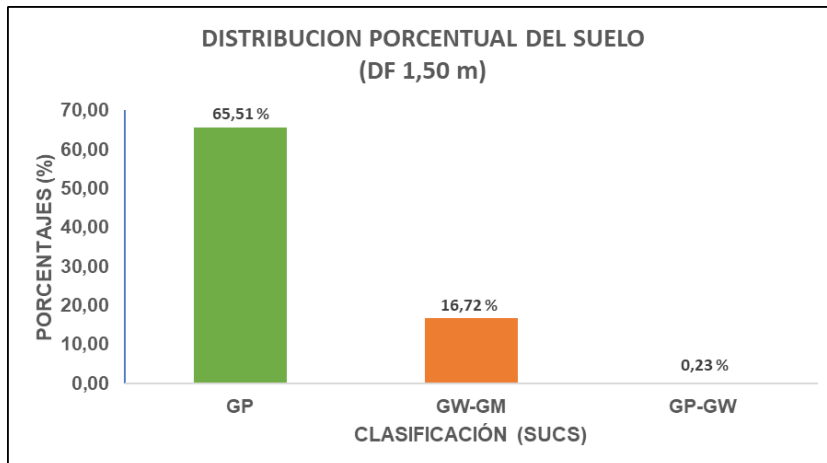
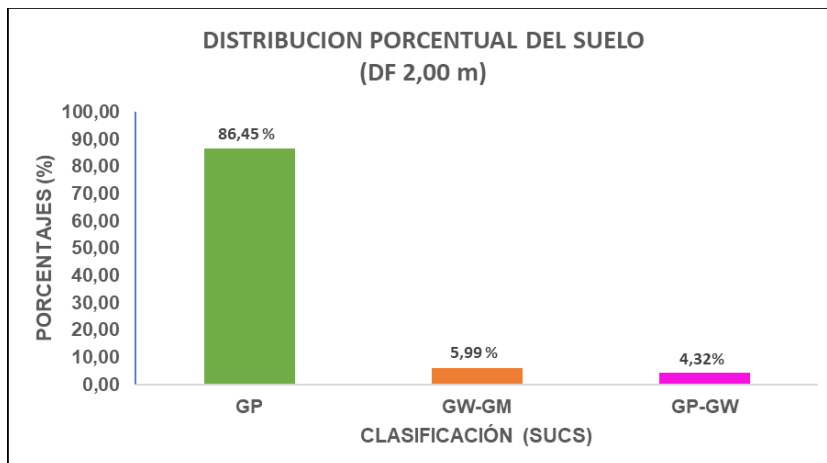


Figura 5. Zonificación SUCS – Profundidad 2,00 m



Como se puede observar en las figuras, el suelo de grava mal gradada sin plasticidad (GP) es el que más predomina en el terreno a diferentes profundidades, el suelo de grava bien gradada limosa (GW-GM) es el que le sigue pero con menor porcentaje teniendo en cuenta que a la profundidad de 2,00 m disminuye considerablemente, y el suelo de grava pobremente gradada limosa (GP-GM) es el único que aparece a partir de la profundidad de 1,50 m con un porcentaje menor al 0,5 %.

4.5. Diseño de cimentaciones superficiales

A continuación, en las siguientes tablas se muestran las condiciones de cimentación y los parámetros sísmicos.

Tabla 4. Condiciones de Cimentación

Condiciones de cimentación	
Profundidad de cimentación (Df)	1,50 m
Presión admisible (s_{adm})	1,37 kg/cm ²
Factor de seguridad (Fs)	3
Asentamiento máximo admisible (d_{adm})	2,54 cm
Agresividad por sales en el suelo	No perjudicial
tipo de cimentación propuesta	Zapatillas Conectadas

En la tabla N° 13, se muestran las condiciones de cimentación a usar para el diseño de cimentación.

Tabla 5. Parámetros Sísmicos

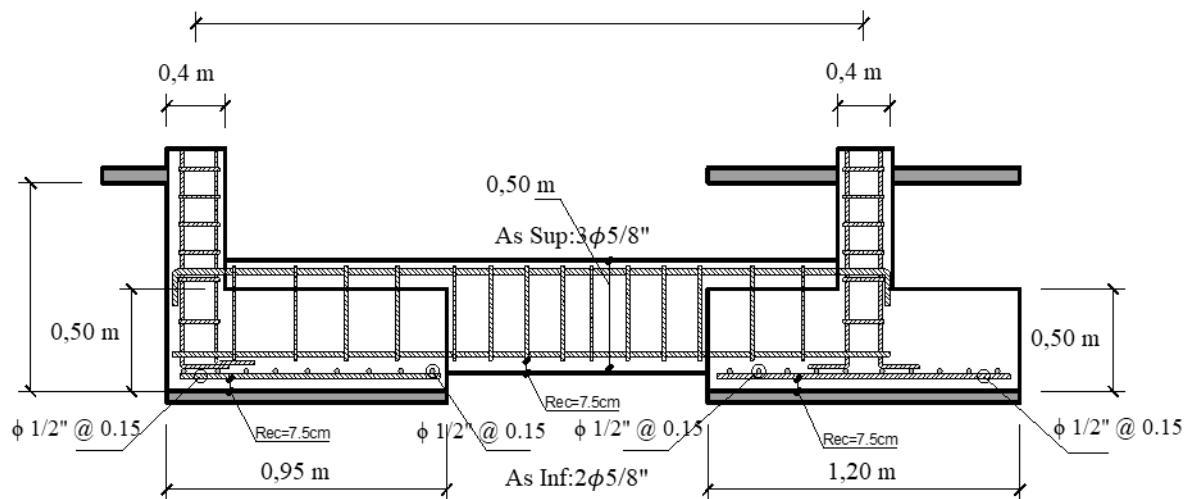
Parámetros Sísmicos	
Zona sísmica	Zona (4)
Uso de Edificación (U)	1
Perfil de suelo	(S1)
Factor de Zona (Z)	0,45
factor de suelo (S)	1
Periodo Corto (TP)	0,4
Periodo Largo (TL)	2,5
Coef. de reducción de fuerzas sísmicas (R_o) Dirección X	7
Coef. de reducción de fuerzas sísmicas (R_o) Dirección Y	8

Como se puede observar en la tabla N° 14, se detalla el número de zona en el que se realizará el diseño de cimentaciones, tanto como perfil de suelo, periodos, y otros, etc.

4.5.6. Diseño de cimentación superficial

En la siguiente figura a manera de ejemplo, se muestra el diseño de cimentación superficial.

Figura 6. Detalle de zapata con viga de conexión



En función del tipo suelo, capacidad portante, y de acuerdo a las presiones que transmite una vivienda típica de 3 Niveles en el suelo se recomienda usar Zapatas con vigas de conexión en ambas direcciones, así mismo estos elementos son necesarios para el control de excentricidades en las zapatas exteriores, así como evitar los asentamientos diferenciales entre todos los elementos de cimentación. En la figura se detalla el diseño del eje 4 , entre las columnas del eje “A y B”, en la que se especifica dimensiones, cantidad de acero a usar y/o separaciones entre barras.

V. DISCUSIÓN

En los resultados obtenidos observamos que en el análisis granulométrico, el suelo se clasifica como gravoso debido, a que el agregado retenido en la malla N°4 es más del 50%, teniendo un promedio de finos del 6,8 %. Se puede apreciar que los estratos de cada calicata tienen un contenido de humedad menor al 3 %, este ensayo se realizó en base a las normas NTP y ASTM. En caso de sulfatos, encontramos con un grado de alteración moderado en el cual se recomienda usar cemento tipo MS, IP o similar. mientras el valor del contenido de cloruros es inferior a los 6 000 ppm asimismo las Sales Solubles no exceden el valor de los 15 000 ppm, por lo tanto, no es perjudicial para el concreto. Los resultados se complementan con otras investigaciones las cuales tuvieron como objetivo elaborar un mapa de zonificación con características físico-mecánicas del suelo del centro norte de Quito y analizar la influencia en el uso y la toma del suelo en obras civiles. Llegando a concluir que la susceptibilidad geotécnica del suelo determinado está relacionada con la magnitud estructural de tipo edificación. Los suelos hallados en el área de estudio fueron: 55 % ML (limos inorgánicos de baja compresibilidad), 26 % CL (arcillas inorgánicas de compresión media baja), 15 % CL-ML y 3 % MH (limo inorgánico de alta compresibilidad). Además, los suelos con menor susceptibilidad geotécnica baja son más adecuados para las obras civiles, mientras que los suelos con mayor susceptibilidad geotécnica son menos adecuados para las obras civiles (Condori, 2022).

En los resultados se observa que las calicatas realizadas, presentan profundidades de relleno que varían entre 1,60 m y 2,00 m, esto quiere decir que, entre esas zonas, se debe de construir los cimientos a una profundidad mayor de tal manera que no se cimiente sobre relleno, lo cual genera costos adicionales. En otras investigaciones en base a esos resultados elaboraron un mapa de zonificación con características físico-mecánicas del suelo del centro norte de Quito y analizar la influencia en el uso y la toma del suelo en obras civiles. Llegando a concluir que la susceptibilidad geotécnica del suelo determinado está relacionada con la magnitud estructural de tipo edificación. Los suelos hallados en el área de estudio fueron: 55 % ML (limos inorgánicos de baja compresibilidad), 26 % CL (arcillas inorgánicas de compresión media baja), 15 % CL-ML y 3 % MH (limo inorgánico de alta

compresibilidad). Además, los suelos con menor susceptibilidad geotécnica baja son más adecuados para las obras civiles, mientras que los suelos con mayor susceptibilidad geotécnica son menos adecuados para las obras civiles (Espinoza,2022).

En los resultados se puede observar que, la carga admisible para cimiento corrido presenta un rango mínimo de $2,66 \text{ kg/cm}^2$ y un rango máximo de $5,46 \text{ kg/cm}^2$, y para cimiento cuadrado un rango mínimo de $2,41 \text{ kg/cm}^2$ y un valor máximo de $4,92 \text{ kg/cm}^2$, esto quiero decir que tenemos una capacidad admisible considerable para una edificación segura. Vemos un caso similar en la creación de un mapa de zonificación de acuerdo a la capacidad portante del suelo en las cimentaciones de las viviendas Cantón Patate, Provincia de Tungurahua. Llegando a la conclusión en base a los datos obtenidos de la capacidad portante y propiedades mecánicas del suelo, se elaboró un mapa de zonificación del lugar de estudio en el cual se determinaron zonas con resistencia baja, media y alta, además, se propusieron diseños para cada cimentación. En el análisis de capacidad portante de suelo en la zona 1 y 7 se obtiene una resistencia mayor 30 ton/m^2 , la cimentación será estable y con una pendiente de 1,50 m. En las zonas 2, 4, 5 y 6, cuya resistencia supere las 15 ton/m^2 , la cimentación se realizará dentro de los indicadores admisibles. Por último, en la zona 3, se determinó una resistencia menor de $10,83 \text{ ton/m}^2$ con nivel freático, se recomendó mejorar el sistema de drenaje y construir una cimentación reforzada en esa zona para evitar el fallo por asentamiento (Cori et al. 2021).

A través de ensayos realizados se determinó las propiedades físicas de los suelos determinando un suelo de grava mal gradada sin plasticidad (GP), predomina en el terreno a diferentes profundidades. Se presenta suelos de grava bien gradada limosa (GW-GM), le sigue al suelo de grava mal gradada sin plasticidad (GP); su porcentaje disminuye considerablemente a una profundidad de 2,00 m. También presenta suelo de grava pobremente gradada limosa (GP-GM), aparece a partir de la profundidad de 1,50 m, su porcentaje es menor al 0,5 % a esta profundidad. A la profundidad de 2,00 m, aumenta un poco pero no supera el 5 %. Estos resultados son de valiosa importancia para entender la composición del suelo en diferentes capas del terreno. Puede ser útil para propósitos geotécnicos, construcción u otros estudios relacionados con el uso del suelo. Estos resultados se utilizaron para comprender las limitaciones de los suelos para futuros proyectos de ingeniería. En

los estudios recopilados se realizaron 3 sondeos con un diámetro de 2 pulgadas y una profundidad máxima de 1 m, 7 sondeos con un diámetro de 6 pulgadas y una profundidad máxima de 3,40 m, 11 sondeos con un diámetro de 8 pulgadas y una profundidad máxima de 4,50 m, 9 excavaciones con retroexcavadora de hasta 2,80 m de profundidad máxima y 2 sondeos con equipo de perforación hasta 4,50 m de profundidad máxima. Concluyendo que en las áreas mencionadas predominan sedimentos de grava arenosa, en forma de varilla. La segunda predominancia es arena y limo con grava media y fina, y dividido en 4 unidades geotécnicas (UG), donde UG-4 es la zona de mayor capacidad portante (Condori, 2022).

Los resultados presentados respecto al diseño de cimentaciones superficiales nos dicen que en el diseño del eje 4, entre las columnas de los ejes "A y B", se detallan dimensiones, cantidad de acero y separaciones entre barras. Las dimensiones de la zapata se determinan en función de la carga que soportará y las características del suelo. Una mayor capacidad de carga requerirá una zapata más grande. Las vigas de conexión ayudan a distribuir las cargas entre las zapatas y mejorar la estabilidad general del sistema. Estas vigas suelen conectarse a las columnas y distribuir las cargas en varias direcciones. El diseño debe considerar las excentricidades en las zapatas exteriores, es decir, las variaciones en la posición de las cargas en relación con el centro de la zapata. Esto se hace para evitar momentos indeseados que puedan comprometer la estabilidad. La cantidad y disposición del acero de refuerzo en las zapatas se calcula para resistir las tensiones y momentos generados por las cargas. Esto implica considerar tanto la resistencia a la compresión como a la tracción. Se busca evitar asentamientos diferenciales entre las distintas partes de la cimentación para mantener la estabilidad estructural. Esto es especialmente crítico en edificaciones de varios niveles. El diseño del eje 4 se documenta en planos detallados que incluyen todas las dimensiones, ubicaciones de acero, detalles constructivos y cualquier otra información relevante para la construcción. Es importante que este diseño sea llevado a cabo por un ingeniero estructural calificado, ya que involucra consideraciones técnicas y normativas específicas que pueden variar según la ubicación y los códigos de construcción locales. Además, se deben realizar pruebas de suelo para obtener datos precisos sobre las características del terreno. Fernández (2022), refuerza el concepto de diseñar cimentaciones superficiales en

base a la capacidad portante, pues en su objetivo de realizar una zonificación de los diferentes tipos de suelos para el diseño de cimentaciones superficiales, en el cual se realizó 6 calicatas en campo, y 3 ensayos de Auscultación Dinámico Ligero (DPL) basándose en la norma E.050 de suelos y cimentaciones, demostró que las múltiples propuestas para el diseño de cimentaciones y los diversos tipos de estructuras posibles acorde a los resultados obtenidos de las propiedades geotécnicas. Toda cimentación superficial debe contar con un rendimiento aceptable cumpliendo con sus propiedades básicas para prevenir daños generales causados por desplazamiento, en otras palabras, no se moverán y asentarán excesivamente. (Pasquel, 2022).

VI. CONCLUSIONES

Se determinaron las propiedades físicas, químicas y mecánicas del suelo, obteniendo como resultados, contenido de humedad menor al 3 %, índice de plasticidad solo en 2 de los 11 estratos analizados con un bajo porcentaje menor al 5 %, sales totales en un rango de 1 739 ppm a 1 835 ppm siendo no perjudicial para las cimentaciones y por corte directo un ángulo de fricción mínimo de 30,00° y máximo de 32,10° teniendo un valor de cohesión igual a cero, al ser un suelo gravoso.

Se elaboró el perfil estratigráfico donde se clasificaron las muestras de acuerdo a sus propiedades que influyen de manera directa, encontrándose un suelo compuesto por grava mal gradada sin limos, grava bien gradada limosa y grava pobremente gradada limosa (GP, GW-GM, GP-GW) siendo suelos de baja plasticidad, y alta resistencia al corte.

Se determinó la capacidad portante, obteniendo una carga admisible que varía entre 2,41 kg/cm² y 5,46 km/cm², por lo tanto, a mayor profundidad la capacidad admisible del suelo aumenta siendo favorable para el diseño de cimentaciones superficiales.

De los resultados obtenidos se elaboró la zonificación geotécnica a cuatro profundidades de desplante (0,80 1,20 1,50 2,00 m) en base a las propiedades del suelo.

Se elaboró el diseño de cimentación superficial adecuado teniendo en cuenta las propiedades del suelo en base a la norma E 050 de suelos y cimentaciones, parámetros sísmicos de la norma E 030 diseño sismorresistente con la finalidad de cumplir con las condiciones mínimas para el diseño por el cual se optó por zapatas con vigas de conexión para reducir los asentamientos diferenciales de la edificación.

VII. RECOMENDACIONES

Para poder determinar de manera aceptable y acertada las propiedades físicas, químicas y mecánicas del suelo, se deben de realizar los ensayos en base a las normas NTP de cada estrato de cada calicata. Por otra parte, al tener de manera moderada la presencia de sales de cada estrato del suelo, se recomienda usar cemento tipo I, Ms o similar, además, los equipos de laboratorio deben de tener su certificado de calibración vigente y así poder obtener resultados correctos de todos los ensayos que se realicen.

Se recomienda elaborar los perfiles estratigráficos de manera detallada y precisa mediante el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) para ver la profundidad de cada capa de suelo, su ubicación y características, en el cual esto ayuda a poder realizar los planos de zonificación de manera eficiente,

Para la capacidad portante se recomienda realizarlo en más profundidades para tener más conocimiento sobre el terreno que se tiene y tener más datos para su zonificación de acuerdo con los ensayos de la norma E 050 de suelos y cimentaciones

Se recomienda seguir con la investigación en otras zonas donde no cuenten con estudio de suelos, para poder tener diferentes propuestas de diseño de cimentaciones óptimos para viviendas de diferentes pisos de acuerdo a las características del suelo.

Para el diseño de cimentaciones se recomienda que cumplan con los parámetros mínimos que menciona la norma y conforme a los planos de zonificación para garantizar un diseño adecuado sin sobredimensionamiento y asentamientos excesivos para poder brindar seguridad a la estructura y a sus propietarios y teniendo en cuenta una viabilidad económica.

REFERENCIAS

ALONSO AENLLE ANADELYS, MORALES FOURNIER JESSICA, GARRIDO ACOSTA CAROLINA, ABREU HERNANDEZ DANIA and MARTINEZ ROJO TOMAS ENRIQUE, 2020. Determinación y zonificación del grado de desempeño de los asfaltos para Cuba según la metodología Superpave Online. [Accessed 16 May 2023]. Retrieved from: [//doi.org/10.14482/inde.38.2.620.19](https://doi.org/10.14482/inde.38.2.620.19)

ASTOCONDOR PEÑARRIETA, DIEGO, 2020. Estudio de zonificación de los suelos para fines de cimentación superficial del sector Pómape del distrito de Monsefú - Chiclayo. [Accessed 16 May 2023]. Retrieved from: [//https://hdl.handle.net/20.500.12727/7468](https://hdl.handle.net/20.500.12727/7468)

CARRANZA MORALES, Ingrid; PONCE TORRES, Adriana. Estudio de zonificación geotécnica en el Sector III del Centro Poblado El Milagro para el diseño de cimentaciones superficiales. Tesis (Titulados en Ingeniería Civil). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, 2017. <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/3559>

CASTILLO, María. Estudio de zonificación en base a la determinación de la capacidad portante del suelo en las cimentaciones de las viviendas del casco urbano de la parroquia la matriz del cantón Patate provincia de Tungurahua. Tesis (Titulados en Ingeniería Civil). Ambato: Universidad Técnica De Ambato, 2017 <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/25755>

CHINCHAYHUARA (2020). Adición de fibra de agave para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto 210kg/cm², La Libertad - 2020. Lima: Tesis. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/56890>

CONDORI LIMA, Edy Cristian. Zonificación geotécnica para el diseño de cimentación superficial en la urbanización Villa los Triunfadores Caracoto – Puno 2021.2022.. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/87520?show=full>

CORI, Sosa. Análisis geotécnico aplicado al diseño de cimentaciones superficiales en viviendas unifamiliares en la zona alta del centro poblado de Jancao del distrito

de Amarilis, Huánuco 2020.2021. Disponible en:
<http://repositorio.udh.edu.pe/handle/123456789/3233>

DANIEL EMILIO MASÍS FLORES, 2017. Zonificación y caracterización geotécnica de los suelos de la sede central del Instituto Tecnológico de Costa Rica. [Accessed 16 May 2023]. Retrieved from: <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/7275>

DE LA CRUZ VEGA, Sleyther Arturo and PAREDES CAHUANA, Guirlo Alejandro, 2021. Diseño de infraestructura vial con pavimento flexible para mejora de transitabilidad de la avenida Industrial, Lurín, Lima. Memoria. Investigaciones en Ingeniería. 10 December 2021. Vol. 21. [//doi.org/10.36561/ING.21.9](https://doi.org/10.36561/ING.21.9)

FABRE, Viviana E., BIZZOTTO, Marcela B. and TIRNER, Jirina C., 2018. Comportamiento resistente de suelos orgánicos estabilizados con tanino. Información Tecnológica. 2018. Vol. 21, no. 2, pp. 103–112. DOI 10.1612/inf.tecnol.4147it.08.

Fernández Polo Jordán Bruno, 2022. Zonificación de suelos para el diseño de cimentaciones superficiales en el sector Choc Choc, Distrito De Moche, Trujillo, La Libertad. Accessed 16 May 2023]. Retrieved from: <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/10152>

GARCÍA, Adriana Beatriz, JUAN; MAZZEO, Pablo and MARTÍNEZ, Armenia G, no date. METODOLOGÍA DE CONTROL DE CALIDAD EN PRODUCCIÓN DE PANELES CON SUELOS ESTABILIZADOS Online. [Accessed 16 May 2023]. Retrieved from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6085962>

HERNÁNDEZ-JIMÉNEZ, Alberto, 2021. Área que ocupan los agrupamientos y tipos genéticos de los suelos en Cuba Online. Retrieved from: <http://ediciones.inca.edu.cu>

HUAYRA CANALES, LUCIA y PAITAN CCANTO, CINTHIA, 2019. zonificación geotécnica del sector de Chuñuranra del centro poblado de Callqui Chico, del distrito de Huancavelica, provincia de Huancavelica. [Accessed 16 May 2023]. Retrieved from: [//repositorio.unh.edu.pe/items/928db5c0-7137-4696-a39f-5b12dc22b7f0](https://repositorio.unh.edu.pe/items/928db5c0-7137-4696-a39f-5b12dc22b7f0)

IBARRA, Katia. Caracterización geotécnica de un sector de la ciudad de Neuquén. Tesis (Titulada en Ciencias Geológicas). Neuquén: Universidad Nacional del Comahue - Argentina, 2019. <http://rdi.uncoma.edu.ar/handle/uncomaid/15549>

MARÍN MAMANI, Grover, MARÍN PAUCARA, Esteban and ARGOTA PÉREZ, George, 2017. Zonificación acústica generada por decibeles no permisibles antropogénicos en la ciudad de Puno, Perú. Campus. Online. 30 June 2017. Vol. 22, no. 23, pp. 59–68. <https://doi.org/10.24265/campus.2017.v22n23.05>

MELCHOR PORRAS, Alex D., MALPARTIDA, Juan de Dios and MUÑOZ PÉREZ, Sócrates P., 2021. Revisión sistemática de pruebas para obtener los parámetros geotécnicos del suelo: tendencias, alcances y limitaciones. Campus. Online. 17 December 2021. Vol. 26, no. 32, pp. 209–221. <https://doi.org/10.24265/campus.2021.v26n32.05>

NORMA TECNICA E.030 Diseño Sismorresistente del Reglamento Nacional de Edificaciones, Resolución Ministerial N° 355-2018-Vivienda. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/normas-legales/211900-355-2018-vivienda>

NORMA TECNICA E.050 Suelos y Cimentaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones, Resolución Ministerial N° 406-2018-Vivienda. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/normas-legales/222983-406-2018-vivienda>

NORMA TECNICA E.060 Concreto Armado del Reglamento Nacional de Edificaciones, Decreto Supremo N° 010-2009-Vivienda. Disponible en: <https://elperuano.pe/NormasElperuano/2009/05/09/346173-9.html>

NORMA TECNICA PERUANA 339.127 (ASTM D2216-19) Método de ensayo para Determinar el Contenido de Humedad de un Suelo.

NORMA TECNICA PERUANA 339.128 (ASTM D6913-17) Método de ensayo para el Análisis Granulométrico por Tamizado.

NORMA TECNICA PERUANA 339.129 (ASTM D4318-17) Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.

NORMA TECNICA PERUANA 339.134 (ASTM D2487-17) Método de Clasificación de Suelos SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos).

NORMA TECNICA PERUANA 339.135 (ASTM D3282-15) Método de clasificación de suelo AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials).

NORMA TECNICA PERUANA 339.159 (ASTM D6951) Método de Ensayo Normalizado para La Auscultación Con Penetrómetro Dinámico Ligero de Punta Cónica (DPL).

NORMA TECNICA PERUANA 339.171 (ASTM D3080-11) Método de ensayo estándar para el ensayo de corte directo de suelos bajo condiciones consolidadas.

PALELLA, Santa y MARTINS, Feliberto. Metodología de la investigación. [en línea]. Caracas 2017 [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2022]. Disponible en:<https://www.freelibros.me/metodologia-de-la-investigacion/metodologia-de-la-investigacion-cuantitativa-santa-palella-stracuzzi>

PAOLO CÉSAR LIVIA UBALDO, 2019. Caracterización del suelo con fines de zonificación geotécnica de la ciudad de San Juan Pampa, distrito de Yanacancha, provincia de Pasco, región Pasco – 2019. [Accessed 16 May 2023]. Retrieved from: <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/1537?mode=full>

QUERO JIMENEZ PEDRO CÉSAR, ZORILLA VELAZCO MARGIE, MORALES FERNANDEZ SERGIO, DE LA TORRE JORGE, ACOSTA IDOLINA and MOLLINEDA TRUJILLO ÁNGEL, 2019. determinación de suelos. Centro Azúcar. Online. 2019. Vol. 46, no. 0253–5777, pp. 79–88. [Accessed 16 May 2023]. Retrieved from: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fua&AN=141372384&lang=es&site=ehost-live>

RENATO ALONSO VIGIL FREYRE, 2017. Zonificación de la capacidad portante del suelo en el asentamiento humano satélite, Distrito de la Banda de Shilcayo, Provincia De San Martín. Región San Martín. [Accessed 16 May 2023]. Retrieved from: <http://dx.doi.org/10.14483/2256201X.11501>

Tamayo y Tamayo, M. Técnicas de Investigación. [en línea]. 2ª Ed. México; Editorial Mc Graw Hill. 2020 [Fecha de consulta: 2 de mayo de 2022]. Disponible en: https://www.academia.edu/7012157/MARIO_TAMAYO_Y_TAMAYO

TERRADEZ MARCO, JUAN LUIS, HOSPITALER PEREZ, ANTONIO and ALBERO GABARDA, VICENTE, 2021. HEURISTIC OPTIMIZATION OF THE FOUNDATION OF A DYNAMICALLY STRESSED ROTATING MACHINE USING THE LATE ACCEPTANCE HILL CLIMBING (LAHC) ALGORITHM. DYNA. 1 September 2021. Vol. 96, no. 5, pp. 498–504. <https://doi.org/10.6036/9762>

TESALOVSKY, Andrey, 2022. APPRAISAL ZONING OF THE CITY OF TOTMA, VOLOGDA REGION, TO DETERMINE ADJUSTMENTS FOR THE LOCATION OF REAL ESTATE. International Journal of Ecosystems and Ecology Science (IJEES. Online. 2022. Vol. 12, no. 3, pp. 401–408. <https://doi.org/10.31407/ijeess>

TORRES LARA, Eduardo Andrés and LEAL PARRA, Gianni José, 2022. Zonificación de humedales en la planificación urbana. Estudio de caso: humedal Calabozo. Revista Geográfica. 10 August 2022. No. 165, pp. 73–89. <https://doi.org/10.35424/regeo.165.2022.985>

VILLEGAS RODRÍGUEZ, Ernesto, 2018. LAS UNIDADES DE PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN TERRITORIAL COMO DIRECTRIZ PARA LA ZONIFICACIÓN URBANA. PLANNING UNITS AND LAND MANAGEMENT AS GUIDELINES FOR URBAN ZONING. Online. 2018. Vol. 14, pp. 555–581. [Accessed 16 May 2023]. Retrieved from: <https://doi.org/10.21500/16578031.67>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de Consistencia

Título: Zonificación del suelo subyacente, para el diseño de cimentaciones superficiales en el C.P. San Carlos Etapa I y II. Laredo. La Libertad

Autor(es): Tolentino Aguilar Deyfor Iván, Valle Guadalupe Jamelina

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES		DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS			
<p>Problema General:</p> <p>¿Cuál es la Zonificación del suelo subyacente para el diseño de cimentaciones superficiales en el C.P. San Carlos Etapa I – II – Laredo - La Libertad 2023?</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Realizar la zonificación del suelo subyacente para el diseño de cimentaciones superficiales en el C.P. San Carlos Etapa I y II. Laredo. La Libertad 2023.</p>	<p>Hipótesis General:</p> <p>La zonificación del suelo subyacente influye en el diseño de cimentaciones superficiales en el C.P San Carlos Etapa I y II</p>	INDEPENDIENTE	Zonificación del suelo subyacente	Propiedades Físicas	Análisis granulométrico	Ficha de recolección de datos del ensayo NTP 339.128			
						Contenido de humedad	Ficha de recolección de datos del ensayo NTP 339.127			
<p>Problemas Específicos:</p> <p>¿Cuáles son las propiedades físicas químicas y mecánicas del suelo para el diseño de cimentaciones superficiales en el C.P. San Carlos Etapa I – II?</p>	<p>Objetivos Específicos:</p> <p>Determinar las propiedades físicas, químicas y mecánicas del suelo.</p>	<p>Hipótesis Específicas:</p> <p>Las propiedades físicas, químicas y mecánicas del suelo en el C. P. San Carlos Etapa I – II intervienen de manera positiva para su clasificación y zonificación.</p>				Límite plástico	Ficha de recolección de datos del ensayo NTP 339.129			
						Límite líquido				
<p>¿Cómo se presentan los perfiles estratigráficos del suelo subyacente en el lugar de estudio?</p>	<p>Elaborar los perfiles estratigráficos del suelo subyacente en el área de estudio</p>	<p>La clasificación del suelo influye de manera directa en los perfiles estratigráficos</p>						Propiedades Mecánicas	Corte directo	Ficha de recolección de datos del ensayo NTP 339.171
<p>¿Cuál es la capacidad portante del suelo para el diseño de cimentaciones superficiales en el C.P. San Carlos Etapa I – II?</p>	<p>Determinar la capacidad portante para el diseño de cimentaciones en el área de estudio.</p>	<p>La capacidad portante del suelo promedio en la zona de estudio es mayor a 1 kg/cm²</p>						Propiedades Químicas	Ensayo de Sales Solubles	Ficha de recolección de datos del ensayo NTP 339.152
									Sulfatos	Ficha de recolección de datos del ensayo NTP 339.178
									Cloruros	Ficha de recolección de datos del ensayo NTP 339.177
<p>¿Cómo se presenta la zonificación de acuerdo a las propiedades del suelo en el lugar de estudio y cómo varían a diferentes profundidades de desplante?</p>	<p>Zonificar el suelo subyacente de acuerdo a las características del suelo para profundidades de desplante de: 0,8 m, 1,20 m, 1,50 m, y 2,00 m, respecto al nivel de terreno natural</p>	<p>La capacidad portante aumenta a medida que avanzamos en la profundidad de análisis.</p>			Zonificación	Plano de Zonificación				
<p>¿Cuál es el diseño adecuado de cimentación para vivienda multifamiliar de 3 pisos?</p>	<p>Diseñar cimentaciones superficiales para una posible edificación de 3 niveles a realizarse en la zona.</p>	<p>El diseño de cimentación propuesto las viviendas serán más seguras.</p>	DEPENDIENTE	Diseño de cimentaciones superficiales	Cálculo de cimentación superficiales	Diseño de cimentación superficial	RNE E.030 – E.0.50 – E.0.60			

Anexo 2. Matriz de Operacionalización de Variables

Título: Zonificación del suelo subyacente, para el diseño de cimentaciones superficiales en el C.P. San Carlos Etapa I y II. Laredo. La Libertad

Autor(es): Tolentino Aguilar Deyfor Iván, Valle Guadalupe Jamelina

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIONES
ZONIFICACION DEL SUELO SUBYACENTE	La zonificación del suelo va de acuerdo con las propiedades físicas, químicas y mecánicas que estos proporcionan en el cual brinda las herramientas adecuadas para la realización de una zonificación	Se medirá a través de muestras in situ para luego identificar sus propiedades físicas, químicas y mecánicas mediante ensayos de laboratorio para luego representarlas en un plano de zonificación.	Propiedades Físicas	Análisis granulométrico	Ordinal
				Límite líquido	Ordinal
				Límite plástico	Ordinal
				Contenido de humedad	Ordinal
			Propiedades Mecánicas	Corte directo	Ordinal
			Propiedades Químicas	Ensayo de Sales Solubles	Ordinal
				Sulfatos	Ordinal
				Cloruros	Ordinal
Zonificación	Plano de Zonificación	Ordinal			
DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES	La cimentación es un grupo de elementos estructurales y su misión es transmitir las cargas de la construcción o elementos apoyados a este al suelo distribuyéndolas de forma que no superen su presión admisible ni produzcan cargas zonales	Se desarrolla el procedimiento que se llevara a cabo para la operación de los materiales en el diseño de cimentaciones superficiales.	Cálculo de cimentación superficiales	Diseño de cimentación superficial	Ordinal

Anexo 3. Oficio emitido por la Universidad. (Permisos para estudios)



Universidad
César Vallejo

"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"



Trujillo, 28 de septiembre de 2023

OFICIO N° 0094-2023-UCV-VA-P16-S/CCP

Señor(a)
VÍLCHEZ NEIRA, SERGIO
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAREDO
Alcalde

Asunto: Presentación de estudiantes para la ejecución del Proyecto de Investigación de INGENIERÍA CIVIL

De mi mayor consideración:

Es muy grato dirigirme a usted, para saludarlo muy cordialmente en nombre de la Universidad César Vallejo Sede Trujillo y en el mío propio, desear la continuidad y éxitos en la gestión que viene desempeñando.

A su vez, la presente tiene como objetivo presentar a los estudiantes del X ciclo TOLENTINO AGUILAR DEYFOR IVÁN con DNI 75149704 y VALLE GUADALUPE JAMELINA con DNI 73371391, del Programa de INGENIERÍA CIVIL, quienes realizan su investigación titulada: "Zonificación del suelo subyacente para el diseño de cimentaciones en el C.P. San Carlos Etapa I y II. Laredo. La Libertad 2023.", proyecto que, a su vez, beneficiaría por el aporte que podría brindarles. para su comunidad.

Sin otro particular, me despido de Usted, no sin antes expresar los sentimientos de mi especial consideración personal.

Atentamente,

Mgtr. Eduar Rodríguez Beltrán
Coordinador de Ingeniería Civil Trujillo
Universidad César Vallejo

CC: File
EIRB/mraa

www.ucv.edu.pe



Anexo 4. Autorización de la Municipalidad Distrital de Laredo

CARGO



**Municipalidad
Distrital de
Laredo**



GODUR



RECIBIDO
10 OCT 2023
Exp. N°: 0094 Folios:
Hora: 12:44 Recibido por: [Signature]

"AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO"

INFORME N° 2107-2023-MDL/GODUR/HRC

Para : **ING. JOSÉ ALFREDO JIMÉNEZ ARTEAGA**
Gerente Municipal de la Municipalidad Distrital de Laredo

De : **ING. JOHEL IVAN ROJAS CASTILLO**
Gerente de Obras y Desarrollo Urbano Rural - MDL

Asunto : RESPUESTA A PRESENTACION DE ESTUDIANTES PARA EJECUCION DEL PROYECTO DE INVESTIGACION DE INGENIERIA CIVIL

Referencia : OFICIO N° 0094-2023-UCV -VA -P16 – S/CCP – EXPEDIENTE 11649

Fecha : Laredo, 10 de octubre del 2023.

Por medio del presente me dirijo a usted, para informarle con relación al documento de la referencia, ingresado a través de mesa de partes de la Municipalidad distrital de Laredo con número de expediente 11649.

I. OBJETIVO:

Informar acerca de la evaluación de la solicitud OFICIO N° 0094-2023-UCV -VA -P16 – S/CCP – EXPEDIENTE 11649 sobre la PRESENTACION DE ESTUDIANTES PARA EJECUCION DEL PROYECTO DE INVESTIGACION DE INGENIERIA CIVIL.

II. ANTECEDENTES:

- 2.1. Con OFICIO N° 0094-2023-UCV -VA -P16 – S/CCP y número de EXPEDIENTE 11649, de fecha 28 de Septiembre del 2023, realizado por escuela profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo, representado por Eduar Rodríguez Beltrán, coordinador de la escuela antes mencionada de dicha universidad con sede Trujillo; donde solicitan los permisos necesarios para la ejecución de su proyecto de investigación, con fines académicos.

III. ANÁLISIS:

- 3.1. La GERENCIA DE OBRAS Y DESARROLLO URBANO Y RURAL al tener conocimiento del requerimiento que se hace referencias líneas arriba, procedió a brindar la autorización de los estudios requeridos para llevar a cabo la ejecución de proyecto de investigación, con fines académicos.
- 3.2. Posterior al análisis de la solicitud, se procedió a brindar autorización para realizar los estudios pertinentes para la ejecución del proyecto de investigación titulado "Zonificación del suelo subyacente para el diseño de cimentaciones en el C.P. San





Carlos Elpidio y II. Laredo, La Libertad 2023"; por parte de los estudiantes Talentino Aguilar Deytor Iván y Valle Guadalupe Jamefina que cursan el X ciclo de la carrera profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo con sede Trujillo; dichos análisis constan de visitas a la zona de estudio, toma de evidencia fotográfica y realización de calicatas para definir características mecánicas del terreno.

Con el fin de contribuir al enriquecimiento académico de los estudiantes de la Universidad Cesar Vallejo, y permitiendo a los mismos cumplir con el marco de actividades en su formación académica. El uso de esta información para el beneficio de la sociedad evidencia el compromiso de los estudiantes y la universidad con el progreso y bienestar de la comunidad.

IV. CONCLUSIONES:

- 4.1. Esta Gerencia De Obras y Desarrollo Urbano Rural de la Municipalidad Distrital de Laredo después de revisar la documentación presentada en el OFICIO N° 0094-2023-UCV -V.A. -P16 - S/CCP - EXPEDIENTE 11649; verifica lo solicitado por escuela profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo. Por ello, SE APRUEBA BRINDAR las autorizaciones necesarias con fines académicos.

V. RECOMENDACIONES:

- 5.1. Se recomienda remitir el documento, a los correos erodriguezb@ucv.edu.pe y ditalentinot@ucvvirtual.edu.pe, para fines necesarios.

Agradeciendo su atención a lo presente hago propicia la ocasión para manifestarle los sentimientos de mi mayor estima personal.

Atentamente,


 MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAREDO
 Ing. Johel Ivan Rojas Castillo
 GERENTE DE OBRAS Y DESARROLLO URBANO RURAL
 CIP 132210

Anexo 5: Evaluación de expertos



MATRIZ PARA EVALUACION DE EXPERTOS

Título de la investigación:	Zonificación del suelo subyacente para el diseño de cimentaciones superficiales en el C.P San Carlos Etapa I y II. Laredo. La Libertad 2023.		
Línea de investigación	Diseño sísmico y estructural		
Apellidos y nombre del experto:	Ing. Panduro Alvarado Elka		
El instrumento de medición pertenece a la variable:	Zonificación del suelo subyacente para el diseño de cimentaciones superficiales.		
Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. Tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SI o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable de estudio.			
Ítems	Preguntas	Aprecia	
		Si	No
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	x	
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de investigación?	x	
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	x	
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	x	
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	x	
6	¿Cada uno de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	x	
7	¿El instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	x	
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	x	
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	x	

Observaciones:

Firma del experto:

Elka Panduro Alvarado
ING CIVIL
R. CIP N° 70198

MATRIZ PARA EVALUACION DE EXPERTOS

Título de la investigación:	Zonificación del suelo subyacente para el diseño de cimentaciones superficiales en el C.P San Carlos Etapa I y II. Laredo. La Libertad 2023.		
Línea de investigación	Diseño sísmico y estructural		
Apellidos y nombre del experto:	Ing. Lorenzo Tucto Franco Antonio		
El instrumento de medición pertenece a la variable:	Zonificación del suelo subyacente para el diseño de cimentaciones superficiales.		
Mediante la matriz de evaluación de expertes, Ud. Tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SI o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable de estudio.			
Ítems	Preguntas	Aprecia	
		Si	No
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	x	
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de investigación?	x	
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	x	
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	x	
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	x	
6	¿Cada uno de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	x	
7	¿El instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	x	
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	x	
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	x	

Observaciones:
Firma del experto:


INGEOPALTO PERU
FRANCO A. LORENZO TUCTO
 GERENTE GENERAL
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 218487

MATRIZ PARA EVALUACION DE EXPERTOS

Título de la investigación:	Zonificación del suelo subyacente para el diseño de cimentaciones superficiales en el C.P San Carlos Etapa I y II. Laredo. La Libertad 2023.		
Línea de investigación	Diseño sísmico y estructural		
Apellidos y nombre del experto:	Ing. Carranza Ramírez Pepe Orlando		
El instrumento de medición pertenece a la variable:	Zonificación del suelo subyacente para el diseño de cimentaciones superficiales.		
Mediante la matriz de evaluación de expertes, Ud. Tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SI o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable de estudio.			
Ítems	Preguntas	Aprecia	
		Si	No
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	x	
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de investigación?	x	
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	x	
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	x	
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	x	
6	¿Cada uno de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	x	
7	¿El instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	x	
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	x	
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	x	

Observaciones:
Firma del experto:


PEPE ORLANDO CARRANZA RAMIREZ
 ING. CIVIL
 Rég. Colegio de Ingenieros N° 123301
 Reg. Consultar C36083

Anexo 6. Asentimiento informado



Asentimiento Informado

Título de la investigación:

Investigador (a) (es):

Propósito del estudio

Le invitamos a participar en la investigación titulada "Uso de residuos de fibras plásticas PET con zeolita natural en las propiedades mecánicas de la mezcla del concreto hidráulico", cuyo objetivo es: Esta investigación es desarrollada por estudiantes (colocar: pre o posgrado), de la carrera profesional de o programa, de la Universidad César Vallejo del campus, aprobado por la autoridad correspondiente de la Universidad y con el permiso de la institución

Describir el impacto del problema de la investigación.

Procedimiento

Si usted decide participar en la investigación se realizará lo siguiente (enumerar los procedimientos del estudio):

1. Se realizará una encuesta o entrevista donde se recogerá datos personales y algunas preguntas sobre la investigación titulada: ".....".
2. Esta encuesta o entrevista tendrá un tiempo aproximado de minutos y se realizará en el ambiente de de la institución Las respuestas al cuestionario o entrevista serán codificadas usando un número de identificación y por lo tanto, serán anónimas.

Participación voluntaria:

Puede hacer todas las preguntas para aclarar sus dudas antes de decidir si desea participar o no, y su decisión será respetada. Posterior a la aceptación no desea continuar puede hacerlo sin ningún problema.

Riesgo:

Indicar al participante la existencia que NO existe riesgo o daño al participar en la investigación. Sin embargo, en el caso que existan preguntas que le puedan generar incomodidad. Usted tiene la libertad de responderlas o no.

Beneficios:

Se le informará que los resultados de la investigación se le alcanzará a la institución al término de la investigación. No recibirá ningún beneficio económico ni de ninguna

Anexo 7. Artículo 15 de la norma E0,50 “Suelos y cimentaciones”

Artículo 15 CAPACIDAD DE CARGA

La capacidad de carga es la presión última o de falla por corte del suelo y se determina utilizando las fórmulas aceptadas por la mecánica de suelos.

En suelos cohesivos (arcilla, arcilla limosa y limo-arcillosa), se empleará un ángulo de fricción interna (ϕ) igual a cero.

En suelos friccionantes (gravas, arenas y gravas-arenosas), se empleará una cohesión (c) igual a cero.

Artículo 16 FACTOR DE SEGURIDAD FRENTE A UNA FALLA POR CORTE

Los factores de seguridad mínimos que deberán tener las cimentaciones son los siguientes:

- a) Para cargas estáticas: 3,0
- b) Para sollicitación máxima de sismo o viento (la que sea más desfavorable): 2,5

Artículo 17 PRESIÓN ADMISIBLE

La determinación de la Presión Admisible, se efectuará tomando en cuenta los siguientes factores:

- a) Profundidad de cimentación.
- b) Dimensión de los elementos de la cimentación.
- c) Características físico – mecánicas de los suelos ubicados dentro de la zona activa de la cimentación.
- d) Ubicación del Nivel Freático, considerando su probable variación durante la vida útil de la estructura.
- e) Probable modificación de las características físico – mecánicas de los suelos, como consecuencia de los cambios en el contenido de humedad.
- f) Asentamiento tolerable de la estructura.

La presión admisible será la menor de la que se obtenga mediante:

- a) La aplicación de las ecuaciones de capacidad de carga por corte afectada por el factor de seguridad correspondiente (Ver el Artículo 16).
- b) La presión que cause el asentamiento admisible.

Anexo 8. Manual de ensayo de materiales del MTC



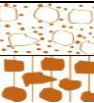

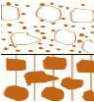








MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES



Edición Mayo de 2016



Anexo 9. Resumen Perfil Estratigráfico

Calicata	Profundidad (m)	Estrato	Descripcion	SUCS	Indice Plastico	Humedad	Simbolo
C - 1	0,30	E-1	Arena de grano fino + Material organico	-	-	-	-
	2,00	E-2	Grava bien gradada limosa, mezcla grava - arena - limo	GW-GM	4,59	1,22	
	3,75	E-3	Grava pobremente gradadas, mezcla grava-arena, pocos finos	GP	NP	2,24	
C - 2	0,20	E-1	Arena de grano fino + Material organico	-	-	-	-
	1,80	E-2	Grava limosas, mezcla grava-arena-limo	GW-GM	4,27	1,71	
	3,75	E-3	Gravas pobremente gradadas, mezclas grava-arena, pocos finos	GP	NP	2,31	
C - 3	1,80	E-1	Relleno de arena de grano fino + limos + desmonte y restos de ladrillos	-	-	-	-
	3,75	E-2	Gravas mal gradada sin plasticidad	GP	NP	1,06	
C - 4	2	E-1	Relleno de arena de grano fino + limos + desmonte y restos de ladrillos + piedra grande	-	-	-	-
	3,75	E-2	Gravas pobremente gradadas limosa, mezclas grava-arena, limos sin plasticidad	GP - GM	NP	1,40	
C - 5	1,80	E-1	Relleno arena con limos color marron oscuro	-	-	-	-
	3,75	E-2	Grava mal graduada sin plasticidad	GP	NP	1,88	
C - 6	2,00	E-1	Relleno arenoso con limos color marron oscuro	-	-	-	-
	3,75	E-2	Grava mal graduada sin plasticidad	GP	NP	2,31	
C - 7	0,20	E-1	Arena de grano fino + Material organico	-	-	-	-
	3,75	E-2	Grava mal graduada sin plasticidad	GP	NP	2,13	
C - 8	0,30	E-1	Arena de grano fino + Material organico	-	-	-	-
	3,75	E-2	Grava mal graduada sin plasticidad	GP	NP	2,14	
C - 9	0,30	E-1	Arena de grano fino + Material organico	-	-	-	-
	3,75	E-2	Grava mal graduada sin plasticidad	GP	NP	2,63	

Anexo 10. Capacidad de carga ultima para cimientos - Terzagui

Calicata	SUCS	Df (m)	B	Ø	C (t/m2)	γ_{suelo}	q	Fs	Nq	Nc	Ny	qu	q adm	q adm
			(m)			(t/m3)						(t/m2)	(t/m2)	(kg/cm2)
C-01	GW-GM	0,80	1,50	32,00	0,02	2,00	1,60	3	28,52	44,04	28,05	80,43	26,81	2,68
	GW-GM	1,20	1,50	32,00	0,02	2,00	2,40	3	28,52	44,04	28,05	103,24	34,41	3,44
	GW-GM	1,50	1,50	32,00	0,02	2,00	3,00	3	28,52	44,04	28,05	120,35	40,12	4,01
	GP	2,00	1,50	30,50	0,00	2,10	4,20	3	23,82	38,74	21,83	127,56	42,52	4,25
C-02	GW-GM	0,80	1,50	32,10	0,00	2,05	1,64	3	28,87	44,42	28,53	82,43	27,48	2,75
	GW-GM	1,20	1,50	32,10	0,00	2,05	2,46	3	28,87	44,42	28,53	106,10	35,37	3,54
	GW-GM	1,50	1,50	32,10	0,00	2,05	3,08	3	28,87	44,42	28,53	123,85	41,28	4,13
	GP	2,00	1,50	30,50	0,00	2,10	4,20	3	23,82	38,74	21,83	127,56	42,52	4,25
C-03	R	0,80	1,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	R	1,20	1,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	R	1,50	1,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	GP	2,00	1,50	30,50	0,00	2,10	4,20	3	23,82	38,74	21,83	127,56	42,52	4,25
C-04	R	0,80	1,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	R	1,20	1,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	R	1,50	1,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	GP-GM	2,00	1,50	30,0	0,00	2,00	4,00	3	22,46	37,16	20,12	113,96	37,99	3,80
C-05	R	0,80	1,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	R	1,20	1,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	R	1,50	1,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	GP	2,00	1,50	30,50	0,00	2,15	4,30	3	23,82	38,74	21,83	130,60	43,53	4,35
C-06	R	0,80	1,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	R	1,20	1,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	R	1,50	1,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	GP	2,00	1,50	31,00	0,00	2,10	4,20	3	25,28	40,41	23,72	136,07	45,36	4,54
C-07	GP	0,80	1,50	31,00	0,00	2,10	1,68	3	25,28	40,41	23,72	72,36	24,12	2,41
	GP	1,20	1,50	31,00	0,00	2,10	2,52	3	25,28	40,41	23,72	93,59	31,20	3,12
	GP	1,50	1,50	31,00	0,00	2,10	3,15	3	25,28	40,41	23,72	109,52	36,51	3,65
	GP	2,00	1,50	31,00	0,00	2,10	4,20	3	25,28	40,41	23,72	136,07	45,36	4,54
C-08	GP	0,80	1,50	32,00	0,00	2,10	1,68	3	28,52	44,04	28,05	83,25	27,75	2,77
	GP	1,20	1,50	32,00	0,00	2,10	2,52	3	28,52	44,04	28,05	107,20	35,73	3,57
	GP	1,50	1,50	32,00	0,00	2,10	3,15	3	28,52	44,04	28,05	125,17	41,72	4,17
	GP	2,00	1,50	32,00	0,00	2,10	4,20	3	28,52	44,04	28,05	155,11	51,70	5,17
C-09	GP	0,80	1,50	32,00	0,00	2,00	1,60	3	28,52	44,04	28,05	79,28	26,43	2,64
	GP	1,20	1,50	32,00	0,00	2,00	2,40	3	28,52	44,04	28,05	102,10	34,03	3,40
	GP	1,50	1,50	32,00	0,00	2,00	3,00	3	28,52	44,04	28,05	119,21	39,74	3,97
	GP	2,00	1,50	32,00	0,00	2,00	4,00	3	28,52	44,04	28,05	147,72	49,24	4,92

Calicata	SUCS	Df (m)	B	Ø	C (t/m ²)	γ_{suelo}	q	Fs	Nq	Nc	Ny	qu	q adm	q adm
			(m)			(t/m ³)						(t/m ²)	(t/m ²)	(kg/cm ²)
C-01	GW-GM	0,80	1,50	32,00	0,02	2,00	1,60	3	28,52	44,04	28,05	88,58	29,53	2,95
	GW-GM	1,20	1,50	32,00	0,02	2,00	2,40	3	28,52	44,04	28,05	111,39	37,13	3,71
	GW-GM	1,50	1,50	32,00	0,02	2,00	3,00	3	28,52	44,04	28,05	128,50	42,83	4,28
	GP	2,00	1,50	30,50	0,00	2,10	4,20	3	23,82	38,74	21,83	134,44	44,81	4,48
C-02	GW-GM	0,80	1,50	32,10	0,00	2,05	1,64	3	28,87	44,42	28,53	91,20	30,40	3,04
	GW-GM	1,20	1,50	32,10	0,00	2,05	2,46	3	28,87	44,42	28,53	114,87	38,29	3,83
	GW-GM	1,50	1,50	32,10	0,00	2,05	3,08	3	28,87	44,42	28,53	132,62	44,21	4,42
	GP	2,00	1,50	30,50	0,00	2,10	4,20	3	23,82	38,74	21,83	134,44	44,81	4,48
C-03	R	0,80	1,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	R	1,20	1,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	R	1,50	1,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	GP	2,00	1,50	30,50	0,00	2,10	4,20	3	23,82	38,74	21,83	134,44	44,81	4,48
C-04	R	0,80	1,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	R	1,20	1,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	R	1,50	1,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	GP-GM	2,00	1,50	30,0	0,00	2,00	4,00	3	22,46	37,16	20,12	120,00	40,00	4,00
C-05	R	0,80	1,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	R	1,20	1,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	R	1,50	1,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	GP	2,00	1,50	30,50	0,00	2,15	4,30	3	23,82	38,74	21,83	137,64	45,88	4,59
C-06	R	0,80	1,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	R	1,20	1,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	R	1,50	1,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	GP	2,00	1,50	31,00	0,00	2,10	4,20	3	25,28	40,41	23,72	143,54	47,85	4,78
C-07	GP	0,80	1,50	31,00	0,00	2,10	1,68	3	25,28	40,41	23,72	79,83	26,61	2,66
	GP	1,20	1,50	31,00	0,00	2,10	2,52	3	25,28	40,41	23,72	101,07	33,69	3,37
	GP	1,50	1,50	31,00	0,00	2,10	3,15	3	25,28	40,41	23,72	116,99	39,00	3,90
	GP	2,00	1,50	31,00	0,00	2,10	4,20	3	25,28	40,41	23,72	143,54	47,85	4,78
C-08	GP	0,80	1,50	32,00	0,00	2,10	1,68	3	28,52	44,04	28,05	92,08	30,69	3,07
	GP	1,20	1,50	32,00	0,00	2,10	2,52	3	28,52	44,04	28,05	116,04	38,68	3,87
	GP	1,50	1,50	32,00	0,00	2,10	3,15	3	28,52	44,04	28,05	134,00	44,67	4,47
	GP	2,00	1,50	32,00	0,00	2,10	4,20	3	28,52	44,04	28,05	163,94	54,65	5,46
C-09	GP	0,80	1,50	32,00	0,00	2,00	1,60	3	28,52	44,04	28,05	87,70	29,23	2,92
	GP	1,20	1,50	32,00	0,00	2,00	2,40	3	28,52	44,04	28,05	110,51	36,84	3,68
	GP	1,50	1,50	32,00	0,00	2,00	3,00	3	28,52	44,04	28,05	127,62	42,54	4,25
	GP	2,00	1,50	32,00	0,00	2,00	4,00	3	28,52	44,04	28,05	156,14	52,05	5,20

Anexo 11. Calculo diseño de Cimentaciones

Anexo 11.1. Características de la edificación

Tabla 6. Características de la edificación y dimensiones de elementos estructurales

Características de la edificación	
Número de porticos en la direccion X-X	6
Número de porticos en la direccion Y-Y	3
Número de pisos	3
Altura de entrepiso (1.er piso)	3
Altura de entrepiso (2.do - 3.er piso)	3
Dimensiones de Vigas Peraltadas X-X	0,25mX0,35m
Dimensiones de Vigas Peraltadas Y-Y	0,25mX0,30m
Espesor de losa aligerada	0,20m
Espesor de muros de corte	0,20m
Dimensiones de columnas C1	0,30mx0,30m
Dimensiones de columnas C2 (peraltada en Y)	0,40mx0,30m

Anexo 11.2. Metrado de cargas

Tabla 7. CM y CV en losa aligerada

Carga Muerta	Carga	Pisos típicos		Azotea	
	LADRILLO	77,5	kg/m ²	77,5	kg/m ²
	ACABADOS	100	kg/m ²	100	kg/m ²
	TAB. MOVIL	150	kg/m ²	100	kg/m ²
	CM	327,5	kg/m ²	277,5	kg/m ²

Carga Viva	Carga	Pisos típicos		Azotea	
	CV	200	kg/m ²	100	kg/m ²

Tabla 8. CM y CV en escalera

Carga en Escalera	
Carga Muerta (CM)	Carga Viva (CV)
100 kg/cm ²	200 kg/cm ²

Tabla 9. Metrado de tabiquería en vigas

Tipo de viga	parámetros de muro		Carga distribuida
Carga sobre Viga en dirección X-X (0.25 X 0.35)	espesor muro	0,15 m	516 kg/m
	altura muro (H mur.)	2,55 m	
	Peso esp albañi(tabique)	1350 Kg/m3	
Carga sobre Viga en dirección Y -Y (0.25x0.35)	espesor muro	0,15 m	506 kg/m
	altura muro (H mur.)	2,5 m	
	Peso esp albañi(tabique)	1350 Kg/m3	
Carga sobre viga chata (0.25x0.20)	espesor muro	0,15 m	547 kg/m
	altura muro (H mur.)	2,7 m	
	Peso esp albañi(tabique)	1350 Kg/m3	

Anexo 11.3. Irregularidades estructurales**Tabla 10.** Irregularidades estructurales

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES		Direccion		Factor
		X-X	Y-Y	
Irregularidad en altura (Ia)	Irregularidad de masa o peso	N.P.		1
	Irregularidad geométrica vertical	N.P.	N.P.	1
	Discontinuidad de los elementos resistentes	N.P.	N.P.	1
	Irregularidad de rigidez o de piso blando	N.P.	N.P.	1
	Irregularidad de resistencia o piso debil	N.P.	N.P.	1
Irregularidad en planta (Ip)	Irregularidad de esquinas entrantes	N.P.	N.P.	1
	Discontinuidad del diafragma	N.P.	N.P.	1
	Sistemas no paralelos	N.P.	N.P.	1
	Irregularidad torsional	N.P.	N.P.	1

Anexo 11.4. Reacciones, cortantes y momentos por CV y CM**Tabla 11.** Reacciones, cortantes y momentos por carga viva

Story	Column	Load Case	Station	P	V2	V3	T	M2	M3
T1	C1	C.V.	0	-1,357	-0,035	0,049	0,00090	0,04660	-0,03160
T1	C2	C.V.	0	-2,254	-0,005	0,088	0,00090	0,08800	-0,00180
T1	C3	C.V.	0	-2,315	0,091	0,020	0,00090	0,02480	0,09330
T1	C5	C.V.	0	-3,484	-0,065	0,002	0,00090	0,00040	-0,05870
T1	C6	C.V.	0	-7,130	-0,012	-0,002	0,00090	-0,00100	-0,00630
T1	C7	C.V.	0	-3,236	0,121	0,009	0,00090	0,01310	0,12600
T1	C9	C.V.	0	-3,710	-0,036	-0,029	0,00090	-0,03080	-0,02640
T1	C10	C.V.	0	-5,747	-0,010	-0,048	0,00090	-0,04600	-0,00110
T1	C11	C.V.	0	-2,008	0,095	-0,032	0,00090	-0,02690	0,10300
T1	C12	C.V.	0	-3,414	-0,218	-0,147	-0,01490	-0,09370	-0,15450
T1	C13	C.V.	0	-6,720	-0,007	0,113	0,00090	0,11360	0,00430
T1	C14	C.V.	0	-2,094	0,108	0,056	0,00090	0,06050	0,11800
T1	C15	C.V.	0	-2,127	-0,037	-0,102	0,00090	-0,10320	-0,02190
T1	C16	C.V.	0	-4,381	0,038	-0,202	0,00090	-0,19860	0,05210
T1	C17	C.V.	0	-0,862	0,037	-0,005	0,00090	0,00003	0,05170
T1	P1X	C.V.	Bottom	-4,675	-0,114	0,105	0,01230	0,10650	-0,15040
T1	P1Y	C.V.	Bottom	-2,657	-0,176	-0,109	-0,00560	-0,13610	-0,15440

Tabla 12. Reacciones, cortantes y momentos por carga muerta

Story	Column	Load Case	Station	P	V2	V3	T	M2	M3
T1	C1	C.M.	0	-8,136	-0,125	0,185	0,00300	0,18000	-0,11660
T1	C2	C.M.	0	-10,411	-0,016	0,279	0,00300	0,28390	-0,00800
T1	C3	C.M.	0	-10,176	0,315	0,047	0,00300	0,06430	0,31960
T1	C5	C.M.	0	-16,136	-0,216	0,005	0,00300	0,00250	-0,19610
T1	C6	C.M.	0	-28,585	-0,049	-0,007	0,00300	0,00050	-0,03110
T1	C7	C.M.	0	-14,556	0,395	0,037	0,00300	0,05500	0,40920
T1	C9	C.M.	0	-16,070	-0,130	-0,087	0,00300	-0,08900	-0,10190
T1	C10	C.M.	0	-23,936	-0,033	-0,138	0,00300	-0,12970	-0,00620
T1	C11	C.M.	0	-11,297	0,317	-0,089	0,00300	-0,06980	0,34110
T1	C12	C.M.	0	-14,865	-0,750	-0,560	-0,05280	-0,36470	-0,53960
T1	C13	C.M.	0	-27,021	-0,021	0,348	0,00300	0,35220	0,01350
T1	C14	C.M.	0	-11,555	0,356	0,178	0,00300	0,19430	0,38650
T1	C15	C.M.	0	-8,557	-0,131	-0,333	0,00300	-0,33280	-0,08430
T1	C16	C.M.	0	-18,007	0,097	-0,618	0,00300	-0,60530	0,14140
T1	C17	C.M.	0	-5,429	0,158	-0,017	0,00300	0,00130	0,20340
T1	P1X	C.M.	Bottom	-21,813	-0,406	0,337	0,03890	0,34610	-0,55830
T1	P1Y	C.M.	Bottom	-15,648	-0,608	-0,375	-0,00420	-0,45870	-0,49060

Anexo 11.5. Reacciones, cortantes y momentos en dirección X-X**Tabla 13.** Reacciones, cortantes y momentos por sismo de diseño en dirección X-X

Story	Column	Load Case	Station	P	V2	V3	T	M2	M3
T1	C1	S.DIS.XX Max	0	6,432	1,130	0,390	0,01180	0,60060	1,74850
T1	C2	S.DIS.XX Max	0	10,442	0,030	0,322	0,01180	0,51890	0,64820
T1	C3	S.DIS.XX Max	0	3,289	1,048	0,270	0,01180	0,45940	1,66770
T1	C5	S.DIS.XX Max	0	3,743	0,977	0,449	0,01180	0,66030	1,63090
T1	C6	S.DIS.XX Max	0	1,010	1,323	0,450	0,01180	0,64680	1,97450
T1	C7	S.DIS.XX Max	0	2,994	0,951	0,392	0,01180	0,58120	1,60490
T1	C9	S.DIS.XX Max	0	11,162	0,665	0,745	0,01180	0,94850	1,35370
T1	C10	S.DIS.XX Max	0	5,456	1,722	0,376	0,01180	0,57110	2,40180
T1	C11	S.DIS.XX Max	0	2,402	0,908	0,385	0,01180	0,57420	1,59500
T1	C12	S.DIS.XX Max	0	8,425	1,617	2,053	0,15500	1,89730	0,36220
T1	C13	S.DIS.XX Max	0	1,950	1,590	0,470	0,01180	0,66550	2,29720
T1	C14	S.DIS.XX Max	0	2,471	1,000	0,447	0,01180	0,63560	1,71150
T1	C15	S.DIS.XX Max	0	2,517	1,151	0,310	0,01180	0,52280	1,90330
T1	C16	S.DIS.XX Max	0	0,694	1,585	0,284	0,01180	0,48210	2,33380
T1	C17	S.DIS.XX Max	0	5,830	0,942	0,022	0,01180	0,21050	1,69900
T1	P1X	S.DIS.XX Max	Bottom	1,888	8,325	0,418	0,03160	0,71820	17,58640
T1	P1Y	S.DIS.XX Max	Bottom	3,977	4,000	1,525	0,14480	2,82910	9,36860

TABLE: Column Forces													
Story	Column	Unique Name	Load Case/Combo	Station m	P tonf	V2 tonf	V3 tonf	T tonf-m	M TRANS		Element	ment Stati m	Location
									M2 tonf-m	M3 tonf-m			
Story1	C2	68	SxE	0	2,2601	0,3281	0,0783	-0,0182	0,1354	0,7899	68-1	0	Cargas Momentos
Story2	C2	68	SyE	0	4,1805	0,0024	0,8789	-0,0059	1,7292	-0,0506	68-1	0	
Story3	C2	68	S.DIS.XX Max	0	2,4643	0,6195	0,1218	0,0802	0,2929	1,4738	68-1	0	
Story4	C2	68	S.DIS.YY Max	0	4,3895	0,0522	1,2108	0,0184	2,3132	0,186	68-1	0	
Story5	C2	68	C.M.TOTAL	0	-10,5192	-0,1673	-0,0174	0,0007	-0,0066	-0,1742	68-1	0	
Story6	C2	68	C.V.TOTAL	0	-1,358	-0,0404	0,0043	0,0004	0,006	-0,0386	68-1	0	

TABLE: Column Forces													
Story	Column	Unique Name	Load Case/Combo	Station m	P tonf	V2 tonf	V3 tonf	T tonf-m	M TRANS		Element	ment Stati m	Location
									M2 tonf-m	M3 tonf-m			
T1	C8	71	SxE	0	-0,4624	0,4633	0,0106	-0,0182	0,0266	0,9217	71	0	
T1	C8	71	SyE	0	4,4337	-0,0321	0,9293	-0,0059	1,7652	-0,0842	71	0	
T1	C8	71	S.DIS.XX Max	0	0,9737	0,8782	0,0585	0,0802	0,0981	1,727	71	0	
T1	C8	71	S.DIS.YY Max	0	4,7622	0,1163	1,2482	0,0184	2,3109	0,2501	71	0	
T1	C8	71	C.M.TOTAL	0	-20,4939	-0,1586	0,0268	0,0007	0,0386	-0,1657	71	0	
T1	C8	71	C.V.TOTAL	0	-3,6968	-0,0418	0,0106	0,0004	0,0131	-0,0399	71	0	

TABLE: Column Forces													
Story	Column	Unique Name	Load Case/Combo	Station m	P tonf	V2 tonf	V3 tonf	T tonf-m	M TRANS		Element	ment Stati m	Location
									M2 tonf-m	M3 tonf-m			
T1	C14	74	SxE	0	-1,6061	0,3079	-0,0491	-0,0182	-0,0839	0,7701	74	0	
T1	C14	74	SyE	0	3,9638	-0,0885	0,8793	-0,0059	1,6991	-0,1392	74	0	
T1	C14	74	S.DIS.XX Max	0	1,8996	0,5844	0,2294	0,0802	0,4703	1,4393	74	0	
T1	C14	74	S.DIS.YY Max	0	4,1804	0,1503	1,1621	0,0184	2,1779	0,2826	74	0	
T1	C14	74	C.M.TOTAL	0	-14,2607	0,3588	-0,006	0,0007	0,0081	0,3389	74	0	
T1	C14	74	C.V.TOTAL	0	-2,3082	0,1015	0,0076	0,0004	0,0112	0,0999	74	0	

	C2	C8	C14
PD(Tn)=	10,5192	20,4939	14,2607
PL(Tn)=	1,358	3,6968	2,3082

Direccion Longitudinal

	C2	C8	C14
MD(Tn-m)=	-0,1742	-0,1657	0,3389
ML(Tn-m)=	-0,0386	-0,0399	0,0999
MS(Tn-m)=	1,4738	1,727	1,4393
PS(Tn)=	2,4643	0,9737	1,8996

Direccion Transversales

	C2	C8	C14
MD(Tn-m)=	-0,0066	0,0386	0,0081
ML(Tn-m)=	0,006	0,0131	0,0112
MS(Tn-m)=	2,3132	2,3109	2,1779
PS(Tn)=	4,3895	4,7622	4,1804

7.3.2 Cálculo de Acero min

$$\delta_{Min flex.} = 0.7 \left(\frac{\sqrt{f'c}}{f'y} \right)$$

$$\delta_{Min flex.} = 0,002415$$

$$As_{min} = \delta_{min}(b)(d)$$

$$As_{min} = 3,45 \text{ cm}^2$$

Distribución de acero Min Longitudinal			
N°	ϕ (pulg)	area(cm2)	area x N°
2	5/8"	1,98	3,96
area de acero total :			3,96

OK

7.3.2 Cálculo del Acero Positivo (Superior)

Procedemos a calcular el acero min y a compararlo con el As min

$$As = \frac{0.85(f'c)(b)(d)}{f'y} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2(Mu)}{\phi(0.85)(f'c)(b)(d^2)}} \right]$$

$$\phi = 0,9$$

$$Mu = 3,46 \text{ Tn-m}$$

$$As = 1,65 \text{ cm}^2$$

$$As_{Min} = 3,45 \text{ cm}^2$$

Usamos As : 3,45 cm²

Distribución de acero Min Longitudinal					
	N°	ϕ (pulg)	area(cm2)	area x N°	
1ra CAPA	As min	2	5/8"	1,98	3,96
	Adicion de As	0	5/8"	1,98	0
El ancho es suficiente para distribuir las barras ?:	rec = 7,50 cm	#rec = 2	b min		
	ϕ(estr)= 3/8"	#est. = 2	22,62		
2da CAPA	Adicion de As				
El ancho es suficiente para distribuir las barras ?:	rec = 7,50 cm	#rec = 2	b min		
	ϕ(estr)= 3/8"	#est. = 2			

OK

area de acero total : 3,96 OK

7.4 DETERMINACION DEL REFUERZO TRANSVERSAL

$$Vu \leq \phi Vc$$

$$\phi Vc = 0.85(0.53)(\sqrt{f'c})(b)(d) = 9,31 \text{ Tn}$$

$$Vu2 = Ru1 - Pu1 = 0,65 \text{ Tn}$$

$$Vu2 < \phi Vc$$

$$0,65 \text{ Tn} < 9,31 \text{ Tn}$$

$$Vn = Vc + Vs \quad Vu = \phi Vn$$

$$Vs = \frac{(Vu - \phi Vc)}{\phi}$$

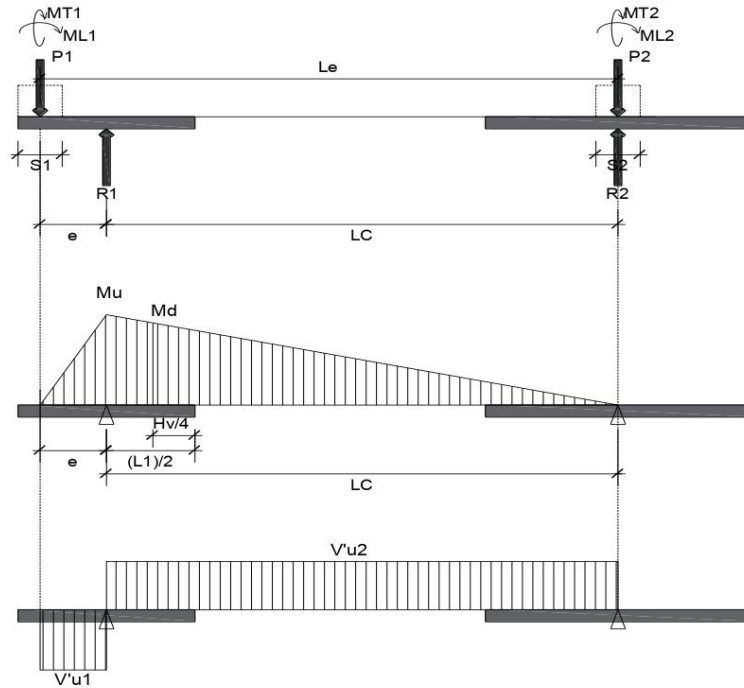
Vs= No requiere Vs

$$S = \frac{Av(f'y)(d)}{Vs}$$

S = Usar Estribo Min

7.3 DETERMINACION DE CORTANTE Y MOMENTOS

7.3.1 Diagrama de momentos y cortantes



7.3.2 Cálculo de momentos y cortantes de diseño.

Cálculo de momentos	
$Hv/4 =$	0,09 m
$Lc =$	3,03 m
$Mu = Pu1(e)$	3,89 Tn-m
$Mdu =$	3,46 Tn-m

Cálculo de Cortantes	
$Vu1 = Pu1 =$	17,31 Tn
$Vu2 = Ru1 - Pu1 =$	0,65 Tn

7.3 DETERMINACION DEL REFUERZO LONGITUDINAL

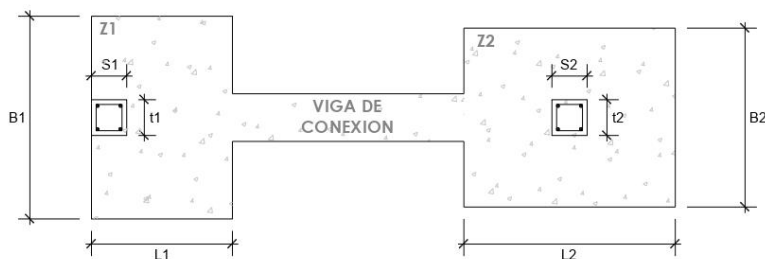
7.3.2 Datos Previos

$f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$	Esf. a la compresion simple del C°
$f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$	Esfuerzo de Fluescia del acero
$H_v = 0,50 \text{ m}$	Peralte de la Viga
$rec = 7,50 \text{ cm}$	Recubrimiento considerado
$\phi \text{ (var)} = 5/8'' \text{ 1,59 cm}$	Diametro de varilla Long.
$\phi \text{ (estr)} = 3/8'' \text{ 0,95 cm}$	Diametro de Estribo usado
$b = 0,35 \text{ m}$	Ancho de Viga
$d = 40,76 \text{ cm}$	Peralte efectivo

7. DISEÑO DE VIGA DE CONEXIÓN

7.1 RESUMEN DE CARGAS

	Zapata 01 (Exterior)	Zapata 02 (Interior)
Combinación	$1.25D + 1.25L \pm SLH$	$1.4D + 1.7L$
s(m) long	0,400	0,400
t(m) trans.	0,300	0,300
Pu (Tn)	17,311	34,976
MuL (Tn-m)	1,208	-0,300
MuT (Tn-m)	-0,001	0,076
e (m)	0,225	0,00
Le (m)	3,250	3,250
R (Tn)	17,96	33,51
σ (Tn/m ²)	14,58 Ton/m ²	28,11 Ton/m ²
Bz(m)	1,45 m	1,05 m
Lz (m)	0,85 m	1,15 m



7.2 PREDIMENSIONAMIENTO DE VIGA DE CONEXIÓN

7.2.1 Peralte de Viga (hv)

Por recomendación de adopta un predimensionamiento de peralte como sigue:

$$hv = \frac{Le}{7}$$

se tiene entonces :

$$\begin{array}{l} Le = 3,25 \text{ m} \\ hv = 0,5 \text{ m} \end{array}$$

7.2.1 Ancho de viga (bv)

se puede calcular de acuerdo a las tres formas siguientes

$$\text{i) } bv = \frac{Pu1}{31(Le)} \quad \text{ii) } bv = t+2'' \cong t+5\text{cm} \quad \text{iii) } bv = \frac{hv}{2}$$

ancho de viga

- i) 0,20 m
- ii) 0,35 m
- iii) 0,25 m

se tienen entonces

$$bv = 0,35 \text{ m}$$

$\sigma_u =$	38,90 Ton/m ²	$\sigma_u =$	38,90 Ton/m ²
$W_u =$	40,84 Ton/m	$W_u =$	44,73 Ton/m
$M_u =$	2,87 Ton-m	$M_u =$	3,15 Ton-m
$HZ =$	0,50 m	$HZ =$	0,50 m

6.2.1 Cálculo de area de Acero En Zapata Interior

$$A_s = \frac{0.85(f'c)(b)(d)}{f_y} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2(M_u)}{\phi(0.85)(f'c)(b)(d^2)}} \right]$$

Direccion Longitudinal

$f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
 $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
 $\phi = 0,9$
 $A_{s \text{ min}} = 7,91 \text{ cm}^2$
 $A_s = 1,82 \text{ cm}^2$

Usamos $A_s : 7,91 \text{ cm}^2$

Direccion Transversal

$f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
 $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
 $\phi = 0,9$
 $A_{s \text{ min}} = 8,403$
 $A_s = 2,061$

Usamos $A_s : 8,40 \text{ cm}^2$

6.2.1 Cálculo de espaciamiento y número de barras

a). Cálculo del área de acero requerido

$$N_{\text{barras}} = \frac{A_{s \text{ requerido}}}{A_{s \text{ asumido}}} \quad S = \frac{b - 2 * \text{rec. lateral}}{N_{\text{barras}} - 1}$$

Direccion Longitudinal

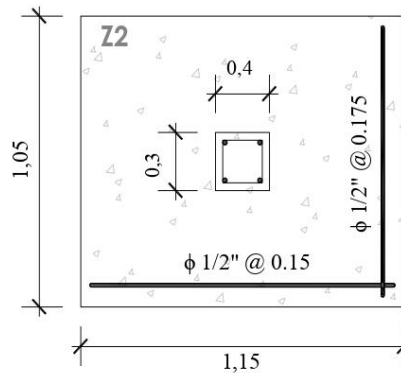
$A_s = 7,91 \text{ cm}^2$
 $B = 1,05 \text{ m}$
 $\phi = 1/2''$
 $A_{s \text{ asumido}} = 1,27 \text{ cm}^2$
 $\text{rec. lateral} = 5,00 \text{ cm}$
 $N^{\circ} \text{ barras} = 7 \text{ barras}$
 $\text{Separacion (S)} = 0,15 \text{ m}$

Direccion Transversal

$A_s = 8,40 \text{ cm}^2$
 $L = 1,15 \text{ m}$
 $\phi = 1/2''$
 $A_{s \text{ asumido}} = 1,27 \text{ cm}^2$
 $\text{rec. lateral} = 5,00 \text{ cm}$
 $N^{\circ} \text{ barras} = 7 \text{ barras}$
 $\text{Separacion (S)} = 0,18 \text{ m}$

b). Distribución de acero en Zapata interior

	Direccion Longitudinal	Direccion Transversal
Refuerzo	$\phi 1/2'' @ 0.15$	$\phi 1/2'' @ 0.175$



b). Cálculo del (V_{up})

$$\begin{aligned} \sigma_u &= 38,90 \text{ Tn/m}^2 \\ P_u &= 34,98 \text{ Tn} \\ V_{up} &= P_u - \sigma_u(A_o) = \boxed{18,04 \text{ Tn}} \end{aligned}$$

Una vez calculado tanto el $\phi(V_{cp})$ y el V_{up} , procedemos a verificar:

$$\boxed{\begin{array}{ccc} V_{up} & & \phi V_{cp} \\ 18,04 \text{ Tn} & < & 109,82 \text{ Tn} \end{array}} \text{ OK}$$

6.1.6 Por Longitud de Desarrollo

$$\begin{aligned} H_z &= \boxed{0,50} \text{ m} \\ \phi(\text{asumido}) &= \frac{5}{8} \text{ acero columna} & L_d &= 0,24 \frac{f_y}{\sqrt{f_c}} b_d = 34,97 \text{ cm} \\ b_d &= 1,59 \text{ cm} \end{aligned}$$

Comprobamos si el peralte de la Zapata cumple por longitud de desarrollo

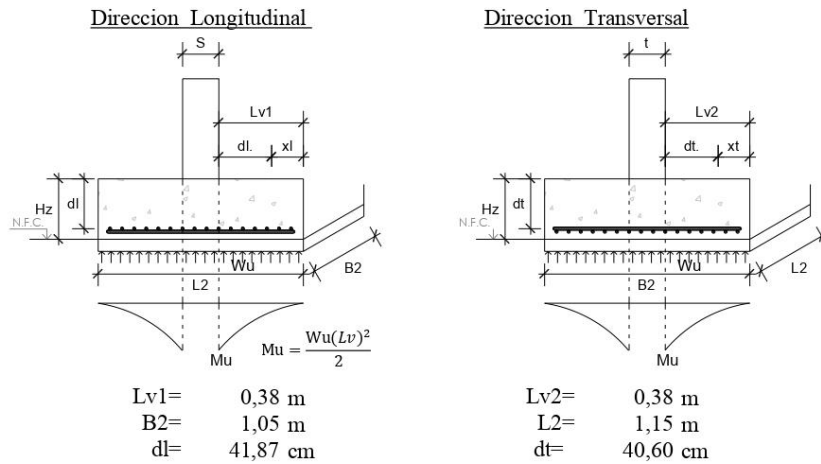
$$\boxed{\begin{array}{ccc} HL_d & & HZ \\ 0,48 \text{ m} & < & 0,50 \text{ m} \end{array}} \text{ OK}$$

Resumen

Tipo de evaluación de peralte	H _z min
Por Norma E060	0,40 m
Por rigidez	0,20 m
Por fuerza Cortante en direccion Longitudinal	0,40 m
Por fuerza Cortante en direccion Transversal	0,40 m
Por fuerza Cortante por Punzonamiento	0,40 m
Por Longitud de desarrollo	0,50 m
Se adopta un H _z de	0,50 m

6.2 DISEÑO DEL REFUERZO (ZAPATA INTERIOR)

6.2.1 Esquemas y calculo inicial



L2 =	1,15	m	Largo de la Zapata
B2 =	1,05	m	Ancho de la Zapata Centrica
σ_u =	38,90	Ton/m ²	Esfuerzo último de diseño
H _z =	0,40	m	Altura de la zapata Excentrica
r _t =	7,50	cm	Recubrimiento de la zapata excentrica
ϕ 1/2"	1,27	cm	Diametro de acero asumido
t ₂ =	0,30	m	Dimension Transversal de la Columna
dt =	30,60	cm	Peralte efectivo en direccion longitudinal
L _{v2} =	0,38	m	Long. de Volado en la direccion Transversal
x _t =	0,07	m	

Se tiene entonces:

$$W_u = \sigma_u(L) \quad V_u = W_u(X) \quad \phi(V_c) = (0.85)(0.53) \cdot (\sqrt{f'c}) \cdot (l) \cdot (d)$$

Operando se tienen los siguientes resultados

Direccion Long.	V. Actuante		V. Resistente	OK
	W _u	V _u	$\phi \cdot (V_c)$	
	44,73 Tn/m	3,09 Tn	< 22,97 Tn	

6.1.5 Por Fuerza Cortante por Punzonamiento

H _z =	0,40	m	dl =	31,87	cm
r =	7,50	cm	dt =	30,60	cm
ϕ 1/2"	1,27	cm			

Calculos Previos

$$m = S + dl = 71,87 \text{ cm}$$

$$n = t + dt = 60,60 \text{ cm}$$

$$b_o = 2(m) + 2(n) = 264,92 \text{ cm}$$

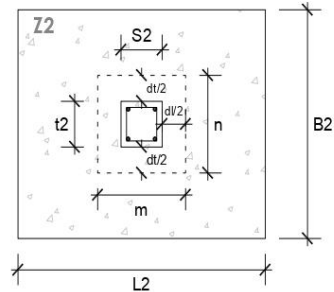
$$A_o = (m) \cdot (n) = 4354,66 \text{ cm}^2$$

Donde :

m y n = longitudes de punzonamiento

b_o = Perímetro Punzonado

A_o = Area Punzonada



a). Cálculo del $\phi(V_{cp})$

$$f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$d_{\text{menor}} = 30,60 \text{ cm}$$

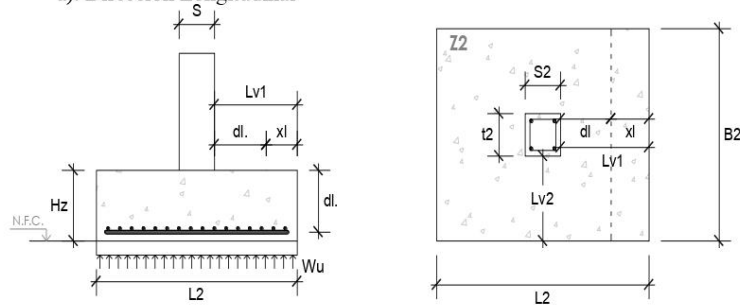
$$\beta_c = \left(\frac{l_{\text{mayor columna}}}{l_{\text{menor columna}}} \right) = 1,333333$$

		ϕV_{cp}
i.	$\phi(V_{cp}) = (0.85) \left(0.53 + \frac{1.1}{\beta_c} \right) \cdot (\sqrt{f'c}) \cdot (b_o) \cdot (d_{+desfav})$	135,28 Tn
ii.	$\phi(V_{cp}) = (0.85)(1.1) \cdot (\sqrt{f'c}) \cdot (b_o) \cdot (d_{+desfav})$	109,82 Tn
*Mínimo entre i. y ii.		109,82 Tn

6.1.4 Por Fuerza Cortante

Analizamos la zapata por flexión tan que $V_u < \phi V_c$

a). Direccion Longitudinal



$L_2 =$	1,15	m	Largo de la Zapata	
$B_2 =$	1,05	m	Ancho de la Zapata excéntrica	
$\sigma_u =$	38,90	Ton/m ²	Esfuerzo último de diseño	
$H_z =$	0,40	m	Altura de la zapata	
$r_l =$	7,50	cm	Recubrimiento de la zapata excéntrica	
ϕ	1/2"	1,27	cm	Diametro de acero asumido
$s_2 =$	0,40	m	Dimension Longitudinal de la Columna	
$d_l =$	31,87	cm	Peralte efectivo en direccion longitudinal	
$L_{v1} =$	0,38	m	Long. de Volado en la direccion Longitudinal	
$x_l =$	0,06	m		

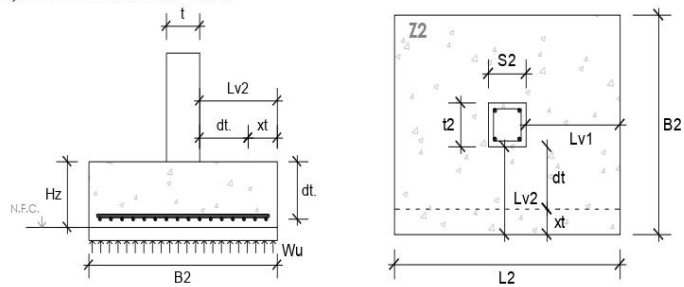
Se tiene entonces:

$$W_u = \sigma_u(B) \quad V_u = W_u(X) \quad \phi(V_c) = (0.85)(0.53) \cdot (\sqrt{f'c}) \cdot (b) \cdot (d)$$

Operando se tienen los siguientes resultados

Direccion Long.	V. Actuante		V. Resistente	
	W_u	V_u	$\phi \cdot (V_c)$	
Direccion Long.	40,84 Tn/m	2,30 Tn	<	21,84 Tn OK

b). Direccion Transversal



$$K_{oCuadrada} = 5579,1 \text{ Tn/m}^3 \quad K_{oRectangular} = 5417,37 \text{ Tn/m}^3$$

En este caso como la Zapata interior tiene dimensiones de ancho y Largo iguales, la corrección al K_o rectangular es idéntico al K_o Cuadrado

$$K_c = 5417,4 \text{ Tn/m}^3$$

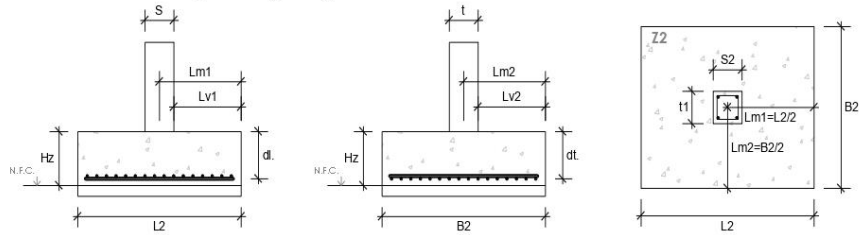
6.1.2 Por Norma E060

Según la Norma E060, la altura mínima de la Zapata por encima del refuerzo es de 30cm, además teniendo en cuenta el recubrimiento, se considera que la altura total mínima de la Zapata sería de 0.40m

$$\boxed{H_z \text{ min} = 0,40 \text{ m}}$$

6.1.3 Por rigidez

Hallamos el peralte por rigidez con condición de voladizo



$$L_m \leq 0,88 \sqrt[4]{\frac{4EI}{K_c B}} \quad * H_z \geq \sqrt[3]{\left(\frac{L_m}{0,88}\right)^4 \times \frac{12(K_c)}{(4)(E)(10)}} \quad ** H_z \geq \frac{L_v}{2}$$

Donde:

* Fórmula despejada para cálculo de peralte H_z

** Por recomendación

E = Módulo de elasticidad del Concreto

I = Inersia

H_z = Peralte de la zapata (m)

E = Modulo de Elasticidad del Concreto (Kg/cm²)

L_{m1} = Longitud al borde medida desde el centro de la zapata (m)

L_{v1} = Longitud de Volado

Por Rigidez se tiene:

$$E = 217371 \text{ Kg/cm}^2$$

$$L_{m1} = 0,58 \text{ m}$$

$$L_{m2} = 0,53 \text{ m}$$

$$H_z \geq 0,15 \text{ m}$$

Por recomendación:

$$L_{v1} = 0,375 \text{ m}$$

$$L_{v2} = 0,325 \text{ m}$$

$$H_z \geq 0,2 \text{ m}$$

$$\boxed{H_z \text{ min} = 0,20 \text{ m}}$$

5.2.1 Cálculo de espaciamiento y número de barras

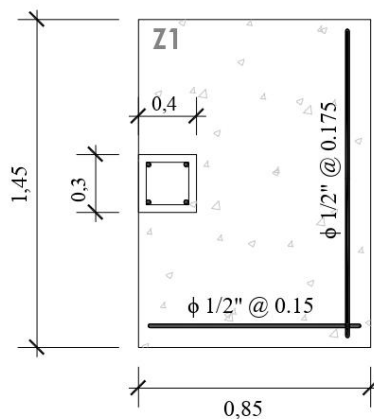
a). Cálculo del área de acero requerido

$$N_{\text{barras}} = \frac{A_{S_{\text{requerido}}}}{A_{S_{\text{asumido}}}} \quad S = \frac{b - 2 * \text{rec. lateral}}{N_{\text{barras}} - 1}$$

	Dirección Longitudinal	Dirección Transversal
As=	10,93 cm ²	6,21 cm ²
B=	1,45 m	L= 0,85 m
φ=	1/2"	1/2"
As asumido =	1,27 cm ²	1,27 cm ²
rec. lateral=	5,00 cm	5,00 cm
Nº barras=	9 barras	5 barras
Separacion (S)=	0,15 m	0,18 m

b). Distribución de acero en Zapata exterior

	Dirección Longitudinal	Dirección Transversal
Refuerzo	φ 1/2" @ 0.15	φ 1/2" @ 0.175



6. DISEÑO DE LA ZAPATA INTERIOR

6.1 DETERMINACION DE LA ALTURA DE LA ZAPATA

6.1.1 Corrección del Coeficiente de Balasto

$$K_{O_{\text{Cuadrada}}} = \left(\frac{0.3 + B}{2B}\right)^2 (K_o) \quad K_{O_{\text{Rectangular}}} = \left(\frac{2}{3}\right) \left(1 + \frac{B}{2L}\right) (K_{O_{\text{Cuadrada}}})$$

Donde:

Ko = Coeficiente de balastro
L y B = Dimensiones de la cimentación

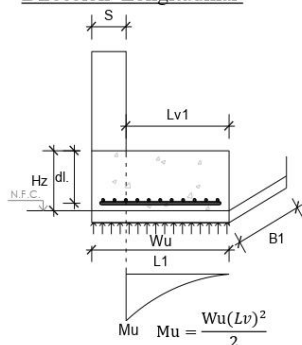
Resumen

Tipo de evaluación de peralte	H _z min
Por Norma E060	0,40 m
Por rigidez	0,25 m
Por fuerza Cortante en direccion Longitudinal	0,40 m
Por fuerza Cortante en direccion Transversal	0,40 m
Por fuerza Cortante por Punzonamiento	0,40 m
Por Longitud de desarrollo	0,50 m
Se adopta un H _z de	0,50 m

5.2 DISEÑO DEL REFUERZO (ZAPATA EXTERIOR)

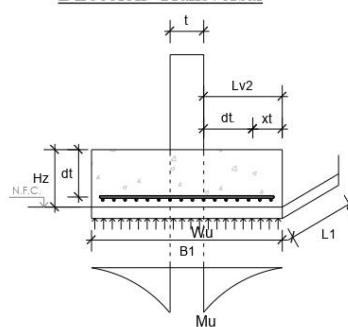
5.2.1 Esquemas y calculo inicial

Direccion Longitudinal



$$\begin{aligned}Lv1 &= 0,45 \text{ m} \\ B1 &= 1,45 \text{ m} \\ dl &= 41,87 \text{ cm} \\ \sigma_u &= 24,67 \text{ Ton/m}^2 \\ Wu &= 35,77 \text{ Ton/m} \\ Mu &= 3,62 \text{ Ton-m} \\ HZ &= 0,50 \text{ m}\end{aligned}$$

Direccion Transversal



$$\begin{aligned}Lv2 &= 0,58 \text{ m} \\ L1 &= 0,85 \text{ m} \\ dt &= 40,60 \text{ cm} \\ \sigma_u &= 24,67 \text{ Ton/m}^2 \\ Wu &= 20,97 \text{ Ton/m} \\ Mu &= 3,47 \text{ Ton-m} \\ HZ &= 0,50 \text{ m}\end{aligned}$$

5.2.1 Cálculo de area de Acero En Zapata Exterior

$$As = \frac{0.85(f'c)(b)(d)}{f'y} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2(Mu)}{\phi(0.85)(f'c)(b)(d^2)}} \right]$$

Direccion Longitudinal

$$\begin{aligned}f'c &= 210 \text{ Kg/cm}^2 \\ f'y &= 4200 \text{ Kg/cm}^2 \\ \phi &= 0,9 \\ As \text{ min} &= 10,93 \text{ cm}^2 \\ As &= 2,30 \text{ cm}^2\end{aligned}$$

Usamos As : 10,93 cm²

Direccion Transversal

$$\begin{aligned}f'c &= 210 \text{ Kg/cm}^2 \\ f'y &= 4200 \text{ Kg/cm}^2 \\ \phi &= 0,9 \\ As \text{ min} &= 6,211 \\ As &= 2,277\end{aligned}$$

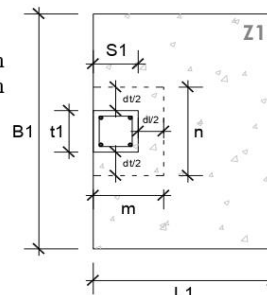
Usamos As : 6,21 cm²

5.1.5 Por Fuerza Cortante por Punzonamiento

$$\begin{aligned} H_z &= 0,40 \text{ m} & d_l &= 31,87 \text{ cm} \\ r &= 7,50 \text{ cm} & d_t &= 30,60 \text{ cm} \\ \phi &= 1/2'' & & 1,27 \text{ cm} \end{aligned}$$

Calculos Previos

$$\begin{aligned} m &= S + d_l/2 = 55,93 \text{ cm} \\ n &= t + d_t = 60,60 \text{ cm} \\ b_o &= 2(m) + n = 172,46 \text{ cm} \\ A_o &= (m).(n) = 3389,23 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$



Donde :

m y n = longitudes de punzonamiento
 b_o = Perímetro Punzonado
 A_o = Area Punzonada

a). Cálculo del $\phi(V_{cp})$

$$\begin{aligned} f_c &= 210 \text{ Kg/cm}^2 \\ d_{\text{menor}} &= 30,60 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\beta_c = \left(\frac{l_{\text{mayor columna}}}{l_{\text{menor columna}}} \right) \leq 3,333333$$

		ϕV_{cp}
i.	$\phi(V_{cp}) = (0,85) \left(0,53 + \frac{1,1}{\beta_c} \right) \cdot (\sqrt{f_c}) \cdot (b_o) \cdot (d_{+desfav})$	88,07 Tn
ii.	$\phi(V_{cp}) = (0,85)(1,1) \cdot (\sqrt{f_c}) \cdot (b_o) \cdot (d_{+desfav})$	71,49 Tn
	*Mínimo entre i. y ii.	71,49 Tn

b). Cálculo del (V_{up})

$$\begin{aligned} \sigma_u &= 24,67 \text{ Tn/m}^2 \\ P_u &= 17,31 \text{ Tn} \\ V_{up} &= P_u - \sigma_u(A_o) = 8,95 \text{ Tn} \end{aligned}$$

Una vez calculado tanto el $\phi(V_{cp})$ y el V_{up} , procedemos a verificar :

$$\begin{array}{|c|c|c|} \hline V_{up} & & \phi V_{cp} \\ \hline 8,95 \text{ Tn} & < & 71,49 \text{ Tn} \\ \hline \end{array} \text{ OK}$$

5.1.6 Por Longitud de Desarrollo

$$\begin{aligned} H_z &= 0,50 \text{ m} \\ \phi(\text{asumido}) &= 5/8'' \text{ acero columna} \\ b_d &= 1,59 \text{ cm} \end{aligned} \quad L_d = 0,24 \frac{f_y}{\sqrt{f_c}} b_d = 34,97 \text{ cm}$$

Comprobamos si el peralte de la Zapata cumple por longitud de desarrollo

$$\begin{array}{|c|c|c|} \hline H L_d & & H Z \\ \hline 0,48 \text{ m} & < & 0,50 \text{ m} \\ \hline \end{array} \text{ OK}$$

L1 =	0,85	m	Largo de la Zapata
B1 =	1,45	m	Ancho de la Zapata excéntrica
σ_u =	24,67	Ton/m ²	Esfuerzo último de diseño
H _z =	0,40	m	Altura de la zapata Excéntrica
r _l =	7,50	cm	Recubrimiento de la zapata excéntrica
ϕ 1/2"	1,27	cm	Diametro de acero asumido
s _l =	0,40	m	Dimension Longitudinal de la Columna
d _l =	31,87	cm	Peralte efectivo en direccion longitudinal
L _{v1} =	0,45	m	Long. de Volado en la direccion Longitudinal
x _l =	0,13	m	

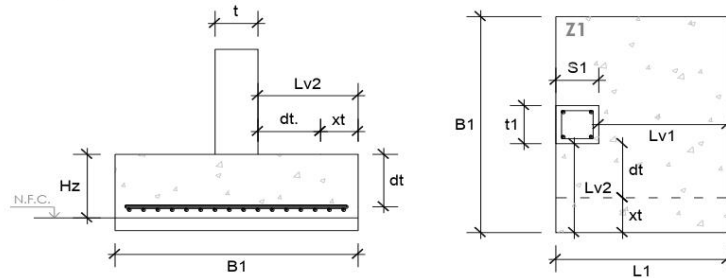
Se tiene entonces:

$$W_u = \sigma_u(B) \quad V_u = W_u(X) \quad \phi(V_c) = (0.85)(0.53) \cdot (\sqrt{f'c}) \cdot (b) \cdot (d)$$

Operando se tienen los siguientes resultados

Direccion Long.	V. Actuante		<	V. Resistente		OK
	W _u	V _u		$\phi \cdot (V_c)$		
	35,77 Tn/m	4,70 Tn		30,16 Tn		

b). Direccion Transversal



L1 =	0,85	m	Largo de la Zapata
B1 =	1,45	m	Ancho de la Zapata excéntrica
σ_u =	24,67	Ton/m ²	Esfuerzo último de diseño
H _z =	0,40	m	Altura de la zapata Excéntrica
r _t =	7,50	cm	Recubrimiento de la zapata excéntrica
ϕ 1/2"	1,27	cm	Diametro de acero asumido
t ₁ =	0,30	m	Dimension Transversal de la Columna
d _t =	30,60	cm	Peralte efectivo en direccion longitudinal
L _{v2} =	0,58	m	Long. de Volado en la direccion Transversal
x _t =	0,27	m	

Se tiene entonces:

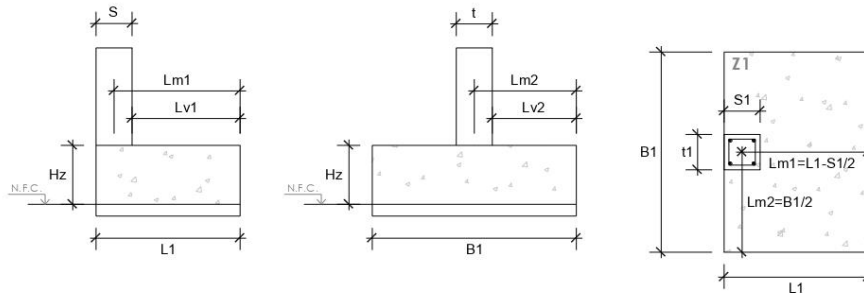
$$W_u = \sigma_u(L) \quad V_u = W_u(X) \quad \phi(V_c) = (0.85)(0.53) \cdot (\sqrt{f'c}) \cdot (l) \cdot (d)$$

Operando se tienen los siguientes resultados

Direccion Long.	V. Actuante		<	V. Resistente		OK
	W _u	V _u		$\phi \cdot (V_c)$		
	20,97 Tn/m	5,64 Tn		16,98 Tn		

5.1.3 Por rigidez

Hallamos el peralte por rigidez con condicion de voladizo



$$Lm \leq 0.88 \sqrt[4]{\frac{4EI}{Kc B}} \quad * Hz \geq \sqrt[3]{\left(\frac{Lm}{0.88}\right)^4 \times \frac{12(Kc)}{(4)(E)(10)}} \quad ** Hz \geq \frac{Lv}{2}$$

Donde:

* Formula despejada para calculo de peralte Hz

** Por recomendación

E = Módulo de elasticidad del Concreto

I = Inersia

Hz = Peralte de la zapata (m)

E = Modulo de Elasticidad del Concreto (Kg/cm²)

Lm1= Longitud al borde medida desde el centro de la zapata (m)

Lv1= Longitud de Volado

Por Rigidez se tiene:

$$E = 217371 \text{ Kg/cm}^2$$

$$Lm1 = 0,65 \text{ m}$$

$$Lm2 = 0,73 \text{ m}$$

$$Hz \geq 0,15 \text{ m}$$

Por recomendación:

$$Lv1 = 0,45 \text{ m}$$

$$Lv2 = 0,45 \text{ m}$$

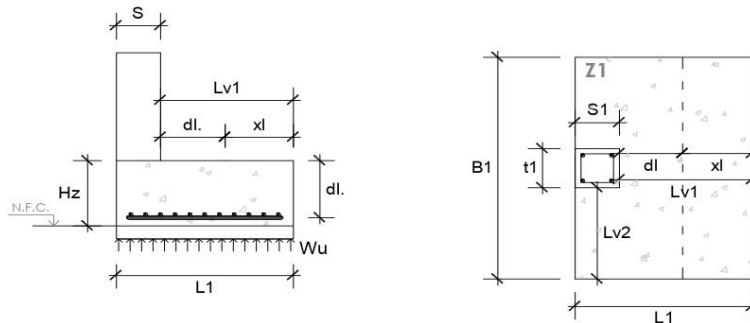
$$Hz \geq 0,25 \text{ m}$$

$$\boxed{Hz \text{ min} = 0,25 \text{ m}}$$

5.1.4 Por Fuerza Cortante

Analizamos la zapata por flexión tan que $V_u < \phi V_c$

a). Direccion Longitudinal



Identificando la Presión Amplificada de Diseño

	Zapata exterior	Zapata Interior
Sin considerar sismo	15,02 Ton/m ²	28,11 Ton/m ²
Cargas de Gravedad + Sismo Longitudinal Horario	14,58 Ton/m ²	25,61 Ton/m ²
Cargas de Gravedad + Sismo Longitudinal Antihorario	11,79 Ton/m ²	22,76 Ton/m ²
Cargas de Gravedad + Sismo Transversal Horario	24,67 Ton/m ²	38,90 Ton/m ²
Cargas de Gravedad + Sismo Transversal Antihorario	17,02 Ton/m ²	30,94 Ton/m ²
PRESION DE DISEÑO σ_u=	24,67 Ton/m²	38,90 Ton/m²

4. RESUMEN

	Zapata 01 (Exterior)	Zapata 02 (Interior)
Combinación	1.25D + 1.25L ± SLH	1.4D + 1.7L
Pu (Tn)	17,311	34,976
MuL (Tn-m)	1,208	-0,300
MuT (Tn-m)	-0,001	0,076
e (m)	0,225	0,00
Lc (m)	3,03	3,03
R (Tn)	17,96	33,51
σ_u (Tn/m ²)	14,58 Ton/m ²	28,11 Ton/m ²
B (m)	1,45	1,05
L (m)	0,85	1,15

5. DISEÑO DE LA ZAPATA EXTERIOR

5.1 DETERMINACION DE LA ALTURA DE LA ZAPATA

5.1.1 Corrección del Coeficiente de Balasto

$$K_{o_{Cuadrada}} = \left(\frac{0.3 + B}{2B}\right)^2 (K_o) \quad K_{o_{Rectangular}} = \left(\frac{2}{3}\right) \left(1 + \frac{B}{2L}\right) (K_{o_{Cuadrada}})$$

Donde:

K_o = Coeficiente de balastro
L y B = Dimensiones de la cimentación

$$K_{o_{Cuadrada}} = 4916 \text{ Tn/m}^3 \quad K_{o_{Rectangular}} = 6072,73 \text{ Tn/m}^3$$

Debido a que la zapata exterior es rectangular primeramente se corrige a un K cuadrado y luego realizamos otra corrección sobre la anterior para de esta manera

$$K_c = 6072,7 \text{ Tn/m}^3$$

5.1.2 Por Norma E060

Según la Norma E060, la altura mínima de la Zapata por encima del refuerzo es de 30cm, además teniendo en cuenta el recubrimiento, se considera que la altura total mínima de la Zapata sería de 0.40m

$$H_z \text{ min} = 0,40 \text{ m}$$

c). Determinación de la excentricidad y Reacción (R)

$$e1 = \frac{L}{2} - \frac{S1}{2} = 0,225 \text{ m}$$

$$LC = 3,03 \text{ m}$$

$$R1 = P1 + \frac{P1xe1}{Lc} - \frac{(ML1 + ML2)}{Lc}$$

$$R1 = 20,84 \text{ Ton}$$

$$e2 = \frac{L}{2} - \frac{S1}{2} = 0,00 \text{ m}$$

$$LC = 3,03 \text{ m}$$

$$R2 = P2 - \frac{P1xe1}{Lc} + \frac{(ML1 + ML2)}{Lc}$$

$$R2 = 33,40 \text{ Ton}$$

d). Determinación de Esfuerzos (σ)

$$\sigma_i = \frac{R1}{B \times L} \pm \frac{6MT1}{L \times B^2}$$

$$\sigma_1 = \sigma_2 = 24,67 \text{ Ton/m}^2$$

$$\sigma_3 = \sigma_4 = 9,14 \text{ Ton/m}^2$$

$$\sigma_i = \frac{R2}{B \times L} \pm \frac{6MT2}{L \times B^2}$$

$$\sigma_1 = \sigma_2 = 38,90 \text{ Ton/m}^2$$

$$\sigma_3 = \sigma_4 = 16,42 \text{ Ton/m}^2$$

3.5 considerando sismo Transversal antihorario

a). Calculamos el P, ML y MT , de la siguiente manera:

$$Pu = 1.25(PD) + 1.25(PL) - 1(PST)$$

$$ML = 1.25(MDL) + 1.25(PLL)$$

$$MT = 1.25(MDT) + 1.25(MLT) - 1(MST)$$

Zapata Exterior(ZAP - 01)

	COL C2
Pu1 =	10,457
MuL1 =	-0,266
MuT1 =	-2,314

Zapata Interior (ZAP - 02)

	COL C8
Pu2 =	25,476
MuL2 =	-0,257
MuT2 =	-2,246

c). Determinación de la excentricidad y Reacción (R)

$$e1 = \frac{L}{2} - \frac{S1}{2} = 0,225 \text{ m}$$

$$LC = 3,03 \text{ m}$$

$$R1 = P1 + \frac{P1xe1}{Lc} - \frac{(ML1 + ML2)}{Lc}$$

$$R1 = 11,41 \text{ Ton}$$

$$e2 = \frac{L}{2} - \frac{S1}{2} = 0,00 \text{ m}$$

$$LC = 3,03 \text{ m}$$

$$R2 = P2 - \frac{P1xe1}{Lc} + \frac{(ML1 + ML2)}{Lc}$$

$$R2 = 24,53 \text{ Ton}$$

d). Determinación de Esfuerzos (σ)

$$\sigma_i = \frac{R1}{B \times L} \pm \frac{6MT1}{L \times B^2}$$

$$\sigma_1 = \sigma_2 = 1,49 \text{ Ton/m}^2$$

$$\sigma_3 = \sigma_4 = 17,02 \text{ Ton/m}^2$$

$$\sigma_i = \frac{R2}{B \times L} \pm \frac{6MT2}{L \times B^2}$$

$$\sigma_1 = \sigma_2 = 9,68 \text{ Ton/m}^2$$

$$\sigma_3 = \sigma_4 = 30,94 \text{ Ton/m}^2$$

d). Determinación de Esfuerzos (σ)

$$\sigma_i = \frac{R1}{B \times L} \pm \frac{6MT1}{L \times B^2}$$

$$\begin{aligned} \sigma_1 = \sigma_2 &= 14,57 \text{ Ton/m}^2 \\ \sigma_3 = \sigma_4 &= 14,58 \text{ Ton/m}^2 \end{aligned}$$

$$\sigma_i = \frac{R2}{B \times L} \pm \frac{6MT2}{L \times B^2}$$

$$\begin{aligned} \sigma_1 = \sigma_2 &= 25,61 \text{ Ton/m}^2 \\ \sigma_3 = \sigma_4 &= 25,00 \text{ Ton/m}^2 \end{aligned}$$

3.3 considerando sismo Longitudinal Antihorario

a). Calculamos el P, ML y MT , de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} P_u &= 1.25(PD) + 1.25(PL) - 1(PSL) \\ ML &= 1.25(MDL) + 1.25(PLL) - 1(MSL) \\ MT &= 1.25(MDT) + 1.25(MLT) \end{aligned}$$

Zapata Exterior(ZAP - 01)

	COL C2
Pu1 =	12,382
MuL1 =	-1,740
MuT1 =	-0,001

Zapata Interior (ZAP - 02)

	COL C8
Pu2 =	29,265
MuL2 =	-1,984
MuT2 =	0,065

c). Determinación de la excentricidad y Reacción (R)

$$e1 = \frac{L}{2} - \frac{S1}{2} = 0,225 \text{ m}$$

$$LC = 3,03 \text{ m}$$

$$R1 = P1 + \frac{P1 \times e1}{Lc} - \frac{(ML1 + ML2)}{Lc}$$

$$R1 = 14,53 \text{ Ton}$$

$$e2 = \frac{L}{2} - \frac{S1}{2} = 0,00 \text{ m}$$

$$LC = 3,03 \text{ m}$$

$$R2 = P2 - \frac{P1 \times e1}{Lc} + \frac{(ML1 + ML2)}{Lc}$$

$$R2 = 27,11 \text{ Ton}$$

d). Determinación de Esfuerzos (σ)

$$\sigma_i = \frac{R1}{B \times L} \pm \frac{6MT1}{L \times B^2}$$

$$\begin{aligned} \sigma_1 = \sigma_2 &= 11,79 \text{ Ton/m}^2 \\ \sigma_3 = \sigma_4 &= 11,79 \text{ Ton/m}^2 \end{aligned}$$

$$\sigma_i = \frac{R2}{B \times L} \pm \frac{6MT2}{L \times B^2}$$

$$\begin{aligned} \sigma_1 = \sigma_2 &= 22,76 \text{ Ton/m}^2 \\ \sigma_3 = \sigma_4 &= 22,15 \text{ Ton/m}^2 \end{aligned}$$

3.4 considerando sismo Transversal horario

a). Calculamos el P, ML y MT , de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} P_u &= 1.25(PD) + 1.25(PL) + 1(PST) \\ ML &= 1.25(MDL) + 1.25(PLL) \\ MT &= 1.25(MDT) + 1.25(MLT) + 1(MST) \end{aligned}$$

Zapata Exterior(ZAP - 01)

	COL C2
Pu1 =	19,236
MuL1 =	-0,266
MuT1 =	2,312

Zapata Interior (ZAP - 02)

	COL C8
Pu2 =	35,001
MuL2 =	-0,257
MuT2 =	2,376

Zapata Exterior(ZAP - 01)

	COL C2
Pu1 =	17,035
MuL1 =	-0,310
MuT1 =	-0,001

Zapata Interior (ZAP - 02)

	COL C8
Pu2 =	34,976
MuL2 =	-0,300
MuT2 =	0,076

c). Determinación de la excentricidad y Reacción (R)

$$e1 = \frac{L}{2} - \frac{S1}{2} = 0,225 \text{ m}$$

$$LC = 3,03 \text{ m}$$

$$R1 = P1 + \frac{P1xe1}{Lc} - \frac{(ML1 + ML2)}{Lc}$$

$$R1 = 18,50 \text{ Ton}$$

$$e2 = \frac{L}{2} - \frac{S1}{2} = 0,00 \text{ m}$$

$$LC = 3,03 \text{ m}$$

$$R2 = P2 - \frac{P1xe1}{Lc} + \frac{(ML1 + ML2)}{Lc}$$

$$R2 = 33,51 \text{ Ton}$$

d). Determinación de Esfuerzos (σ)

$$\sigma_i = \frac{R1}{BxL} \pm \frac{6MT1}{LxB^2}$$

$$\sigma_1 = \sigma_2 = 15,01 \text{ Ton/m}^2$$

$$\sigma_3 = \sigma_4 = 15,02 \text{ Ton/m}^2$$

$$\sigma_i = \frac{R2}{BxL} \pm \frac{6MT2}{LxB^2}$$

$$\sigma_1 = \sigma_2 = 28,11 \text{ Ton/m}^2$$

$$\sigma_3 = \sigma_4 = 27,39 \text{ Ton/m}^2$$

3.2 considerando sismo Longitudinal Horario

a). Calculamos el P, ML y MT , de la siguiente manera:

$$Pu = 1.25(PD) + 1.25(PL) + 1(PSL)$$

$$ML = 1.25(MDL) + 1.25(PLL) + 1(MSL)$$

$$MT = 1.25(MDT) + 1.25(MLT)$$

Zapata Exterior(ZAP - 01)

	COL C2
Pu1 =	17,311
MuL1 =	1,208
MuT1 =	-0,001

Zapata Interior (ZAP - 02)

	COL C8
Pu2 =	31,212
MuL2 =	0,717
MuT2 =	0,065

c). Determinación de la excentricidad y Reacción (R)

$$e1 = \frac{L}{2} - \frac{S1}{2} = 0,225 \text{ m}$$

$$LC = 3,03 \text{ m}$$

$$R1 = P1 + \frac{P1xe1}{Lc} - \frac{(ML1 + ML2)}{Lc}$$

$$R1 = 17,96 \text{ Ton}$$

$$e2 = \frac{L}{2} - \frac{S1}{2} = 0,00 \text{ m}$$

$$LC = 3,03 \text{ m}$$

$$R2 = P2 - \frac{P1xe1}{Lc} + \frac{(ML1 + ML2)}{Lc}$$

$$R2 = 30,56 \text{ Ton}$$

Zapata Exterior(ZAP - 01)

	COL C2
P =	8,366
ML =	-0,213
MT =	-1,851

Zapata Interior (ZAP - 02)

	COL C8
P =	20,381
ML =	-0,206
MT =	-1,797

b). Dimensiones de Zapatas

Zapata Exterior(ZAP - 01)

L =	0,850
B =	1,450

Zapata Interior (ZAP - 02)

L =	1,150
B =	1,050

c). Determinacion de la excentricidad y Reacción (R)

$$e1 = \frac{L}{2} - \frac{S1}{2} = 0,225 \text{ m}$$

$$LC = 3,03 \text{ m}$$

$$R1 = P1 + \frac{P1xe1}{Lc} - \frac{(ML1 + ML2)}{Lc}$$

$$R1 = 9,13 \text{ Ton}$$

$$e2 = \frac{L}{2} - \frac{S1}{2} = 0,00 \text{ m}$$

$$LC = 3,03 \text{ m}$$

$$R2 = P2 - \frac{P1xe1}{Lc} + \frac{(ML1 + ML2)}{LC}$$

$$R2 = 19,62 \text{ Ton}$$

d). Determinación de Esfuerzos (σ)

$$\sigma_i = \frac{R1}{BxL} \pm \frac{6MT1}{LxB^2}$$

$$\begin{aligned} \sigma_1 = \sigma_2 &= 1,19 < 45,39 && \text{OK} \\ \sigma_3 = \sigma_4 &= 13,62 < 45,39 && \text{OK} \end{aligned}$$

$$\sigma_i = \frac{R2}{BxL} \pm \frac{6MT2}{LxB^2}$$

$$\begin{aligned} \sigma_1 = \sigma_2 &= 7,74 < 45,39 && \text{OK} \\ \sigma_3 = \sigma_4 &= 24,75 < 45,39 && \text{OK} \end{aligned}$$

De esta manera teniendo en cuenta tanto el analisis sin sismo y el analisis con sismo se obtuvieron las dimensiones de la zapata exterior e interior tal que los esfuerzos en el suelo sean menores a los esfuerzos Netos de soporte respectivos.

Las dimensiones finales de las zapatas son las siguientes:

Zapata Exterior(ZAP - 01)	Zapata Interior (ZAP - 02)
L = 0,85	L = 1,15
B = 1,45	B = 1,05

3. ESFUERZOS ULTIMOS DEL SUELO

3.1 Sin considerar sismo (Con cargas de servicio)

a). Calculamos el P, ML y MT , de la siguiente manera:

$$Pu = 1.4(PD) + 1.7(PL)$$

$$ML = 1.4(MD)L + 1.7(PLL)$$

$$MT = 1.4(MDT) + 1.7(MLT)$$

d). Determinación de Esfuerzos (σ)

$$\sigma_i = \frac{R1}{B \times L} \pm \frac{6MT1}{L \times B^2}$$

$$\sigma_i = \frac{R2}{B \times L} \pm \frac{6MT2}{L \times B^2}$$

$$\begin{aligned} \sigma_1 = \sigma_2 &= 9,43 < 45,39 & \text{OK} \\ \sigma_3 = \sigma_4 &= 9,44 < 45,39 & \text{OK} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_1 = \sigma_2 &= 18,21 < 45,39 & \text{OK} \\ \sigma_3 = \sigma_4 &= 17,72 < 45,39 & \text{OK} \end{aligned}$$

2.4 considerando sismo Transversal Horario

a). Calculamos el P, ML y MT , de la siguiente manera:

$$P = PD + PL + 0.8 PST$$

$$ML = MDL + PLL$$

$$MT = MDT + MLT + 0.8 MST$$

Zapata Exterior(ZAP - 01)

	COL C2
P =	15,389
ML =	-0,213
MT =	1,850

Zapata Interior (ZAP - 02)

	COL C8
P =	28,000
ML =	-0,206
MT =	1,900

b). Dimensiones de Zapatas

Zapata Exterior(ZAP - 01)

L =	0,850
B =	1,450

Zapata Interior (ZAP - 02)

L =	1,150
B =	1,050

c). Determinación de la excentricidad y Reacción (R)

$$e1 = \frac{L}{2} - \frac{S1}{2} = 0,225 \text{ m}$$

$$e2 = \frac{L}{2} - \frac{S1}{2} = 0,00 \text{ m}$$

$$LC = 3,03 \text{ m}$$

$$LC = 3,03 \text{ m}$$

$$R1 = P1 + \frac{P1 \times e1}{Lc} - \frac{(ML1 + ML2)}{Lc}$$

$$R2 = P2 - \frac{P1 \times e1}{Lc} + \frac{(ML1 + ML2)}{Lc}$$

$$R1 = 16,67 \text{ Ton}$$

$$R2 = 26,72 \text{ Ton}$$

d). Determinación de Esfuerzos (σ)

$$\sigma_i = \frac{R1}{B \times L} \pm \frac{6MT1}{L \times B^2}$$

$$\sigma_i = \frac{R2}{B \times L} \pm \frac{6MT2}{L \times B^2}$$

$$\begin{aligned} \sigma_1 = \sigma_2 &= 19,74 < 45,39 & \text{OK} \\ \sigma_3 = \sigma_4 &= 7,32 < 45,39 & \text{OK} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_1 = \sigma_2 &= 31,12 < 45,39 & \text{OK} \\ \sigma_3 = \sigma_4 &= 13,13 < 45,39 & \text{OK} \end{aligned}$$

2.5 considerando sismo Transversal Antihorario

a). Calculamos el P, ML y MT , de la siguiente manera:

$$P = PD + PL - 0.8 PST$$

$$ML = MDL + PLL$$

$$MT = MDT + MLT - 0.8 MST$$

b). Dimensiones de Zapatas

Zapata Exterior (ZAP - 01)

$$L = 0,850$$

$$B = 1,450$$

Zapata Interior (ZAP - 02)

$$L = 1,150$$

$$B = 1,050$$

c). Determinación de la excentricidad y Reacción (R)

$$e1 = \frac{L}{2} - \frac{S1}{2} = 0,225 \text{ m}$$

$$LC = 3,03 \text{ m}$$

$$R1 = P1 + \frac{P1xe1}{Lc} - \frac{(ML1 + ML2)}{Lc}$$

$$R1 = 14,17 \text{ Ton}$$

$$e2 = \frac{L}{2} - \frac{S1}{2} = 0,00 \text{ m}$$

$$LC = 3,03 \text{ m}$$

$$R2 = P2 - \frac{P1xe1}{Lc} + \frac{(ML1 + ML2)}{LC}$$

$$R2 = 24,65 \text{ Ton}$$

d). Determinación de Esfuerzos (σ)

$$\sigma_i = \frac{R1}{BxL} \pm \frac{6MT1}{LxB^2}$$

$$\sigma_1 = \sigma_2 = 11,50 < 45,39 \quad \text{OK}$$

$$\sigma_3 = \sigma_4 = 11,50 < 45,39 \quad \text{OK}$$

$$\sigma_i = \frac{R2}{BxL} \pm \frac{6MT2}{LxB^2}$$

$$\sigma_1 = \sigma_2 = 20,66 < 45,39 \quad \text{OK}$$

$$\sigma_3 = \sigma_4 = 20,17 < 45,39 \quad \text{OK}$$

2.3 considerando sismo Longitudinal Antihorario

a). Calculamos el P, ML y MT , de la siguiente manera:

$$P = PD + PL - 0.8 PSL$$

$$ML = MDL + PLL - 0.8 MSL$$

$$MT = MDT + MLT$$

Zapata Exterior (ZAP - 01)

	COL C2
P	9,906
ML	-1,392
MT	-0,001

Zapata Interior (ZAP - 02)

	COL C8
P	23,412
ML	-1,587
MT	0,052

b). Dimensiones de Zapatas

Zapata Exterior (ZAP - 01)

$$L = 0,850$$

$$B = 1,450$$

Zapata Interior (ZAP - 02)

$$L = 1,150$$

$$B = 1,050$$

c). Determinación de la excentricidad y Reacción (R)

$$e1 = \frac{L}{2} - \frac{S1}{2} = 0,225 \text{ m}$$

$$LC = 3,03 \text{ m}$$

$$R1 = P1 + \frac{P1xe1}{Lc} - \frac{(ML1 + ML2)}{Lc}$$

$$R1 = 11,63 \text{ Ton}$$

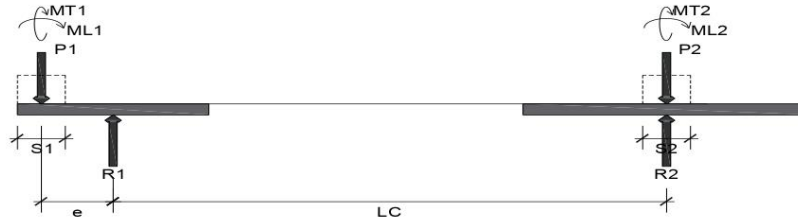
$$e2 = \frac{L}{2} - \frac{S1}{2} = 0,00 \text{ m}$$

$$LC = 3,03 \text{ m}$$

$$R2 = P2 - \frac{P1xe1}{Lc} + \frac{(ML1 + ML2)}{LC}$$

$$R2 = 21,69 \text{ Ton}$$

d). Determinación de la excentricidad (e)



$$e1 = \frac{L}{2} - \frac{S1}{2} = 0,225 \text{ m}$$

$$e2 = \frac{L}{2} - \frac{S1}{2} = 0 \text{ m}$$

e). Cálculo de las Reacciones (R)

$$R1 = P1 + \frac{P1xe1}{Lc} - \frac{(ML1 + ML2)}{Lc}$$

$$R2 = P2 - \frac{P1xe1}{Lc} + \frac{(ML1 + ML2)}{Lc}$$

$$LC = 3,03 \text{ m}$$

$$R1 = 12,90 \text{ Ton}$$

$$LC = 3,03 \text{ m}$$

$$R2 = 23,17 \text{ Ton}$$

f). Determinación de Presiones (σ)

$$\sigma_i = \frac{R1}{BxL} \pm \frac{6MT1}{LxB^2}$$

$$\sigma_i = \frac{R2}{BxL} \pm \frac{6MT2}{LxB^2}$$

$$\sigma1 = \sigma2 = 10,46 < 34,44 \quad \text{OK}$$

$$\sigma3 = \sigma4 = 10,47 < 34,44 \quad \text{OK}$$

$$\sigma1 = \sigma2 = 19,43 < 34,44 \quad \text{OK}$$

$$\sigma3 = \sigma4 = 18,94 < 34,44 \quad \text{OK}$$

g). Dimensiones Finales adoptadas (sin considerar sismo)

Zapata Exterior(ZAP - 01)

Zapata Interior (ZAP - 02)

$$L = 0,850$$

$$B = 1,450$$

$$L = 1,150$$

$$B = 1,050$$

2.2 considerando sismo Longitudinal Horario

a). Calculamos el P, ML y MT , de la siguiente manera:

$$P = PD + PL + 0.8 PSL$$

$$ML = MDL + PLL + 0.8 MSL$$

$$MT = MDT + MLT$$

Zapata Exterior(ZAP - 01)

Zapata Interior (ZAP - 02)

$$P = 13,849$$

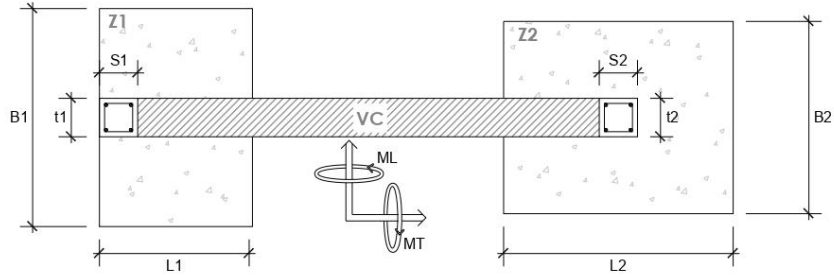
$$ML = 0,966$$

$$MT = -0,001$$

$$P = 24,970$$

$$ML = 1,176$$

$$MT = 0,052$$



1. CALCULO DEL ESFUERZO NETO DEL SUELO

1.1. Sin considerar sismo.

$$\sigma_{NETO} = \sigma_t - H(Y_{ca}) - (ep)(Y_{cs}) - (e_{rell})(Y_{rell}) - s/c$$

$$\sigma_{NETO} = 34,44 \text{ Tn/m}^2$$

1.2. Considerando sismo.

$$\sigma_{N.SISMO} = 1.3\sigma_t - H(Y_{ca}) - (ep)(Y_{cs}) - (e_{rell})(Y_{rell}) - s/c$$

$$\sigma_{N.SISMO} = 45,39 \text{ Tn/m}^2$$

2. DIMENSIONAMIENTO EN PLANTA

2.1 Sin considerar sismo (Con cargas de servicio)

a). Calculamos el P, ML y MT , de la siguiente manera:

$$P = PD + PL$$

$$ML = MDL + PLL$$

$$MT = MDT + MLT$$

Zapata Exterior (ZAP - 01)

	COL C2
P	11,877
ML	-0,213
MT	-0,001

Zapata Interior (ZAP - 02)

	COL C8
P	24,191
ML	-0,206
MT	0,052

b). Calculamos el área de la zapata

$$A = \frac{P}{\sigma_n} = 0,345 \text{ m}^2$$

Aumentamos en #### %

$$A = 1,200 \text{ m}^2$$

$$A = \frac{P}{\sigma_n} = 0,702 \text{ m}^2$$

Aumentamos en 70,84 %

$$A = 1,200 \text{ m}^2$$

c). Determinamos dimensiones iniciales

$$1.75L^2 = 1,200 \text{ Tn/m}^2$$

$$L = 0,850 \text{ m}$$

$$B = 1,450 \text{ m}$$

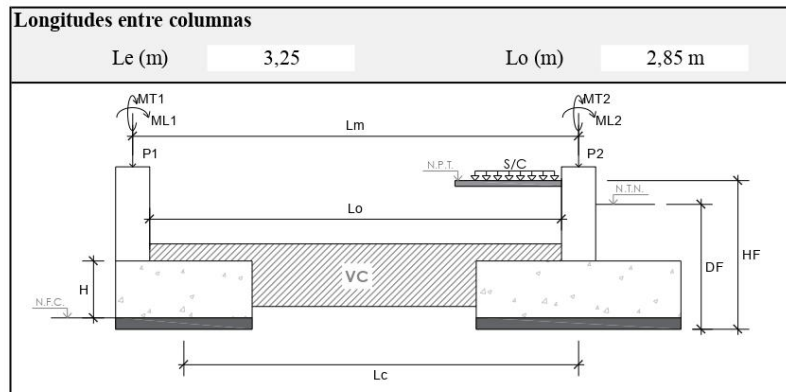
$$L = \sqrt{A} + \frac{S-t}{2} = 1,15 \text{ m}$$

$$B = \sqrt{A} + \frac{S-t}{2} = 1,05 \text{ m}$$

DISEÑO DE ZAPATA CONECTADA

Nivel de Cimentación		Suelo de Fundación		De los Materiales	
NPT (m)	0,3	$\sigma =$	3,65 Kg/cm ²	f_c	210 Kg/cm ²
NFZ (m)	1,5	K0	13500 Tn/m ³	f_y	4200 Kg/cm ²
e piso (m)	0,15	Sobrecarga		γ_{ca}	2400 Kg/m ³
HF (m)	1,8	S/C	250 Kg/m ²	γ_{cs}	2300 Kg/m ³

COLUMNA C2	COLUMNA C8
Dimensiones	
s(m) long	0,4 m
t(m) trans.	0,3 m
Cargas	
PD(Tn)	10,5192
PL(Tn)	1,358
Momentos y cargas longitudinales	
MDL(tn-m)	-0,1742
MLL(tn-m)	-0,0386
MSL(tn-m)	1,4738
PSL(Tn)	2,4643
Momentos y Cargas Transversales	
MDT(tn-m)	-0,0066
MLT(tn-m)	0,006
MST(tn-m)	2,3132
PST(Tn)	4,3895
Dimensiones	
s(m) long	0,4 m
t(m) trans.	0,3 m
Cargas	
PD(Tn)	20,4939
PL(Tn)	3,6968
Momentos y cargas Longitudinales	
MDL(tn-m)	-0,1657
MLL(tn-m)	-0,0399
MSL(tn-m)	1,727
PSL(Tn)	0,9737
Momentos y Cargas Transversales	
MDT(tn-m)	0,0386
MLT(tn-m)	0,0131
MST(tn-m)	2,3109
PST(Tn)	4,7622



7.3.2 Estribaje mínimo

a). Por A_v min

$$A_{vmin} = \frac{3.5(b)(s1)}{f'y}$$

igualando se tiene

$$A_{vmin} = 2 * \phi_{estr.}$$

$$A_{vmin} = 1,90 \text{ cm}$$

$$S1 = \frac{(2 * \phi_{estr.})(f_y)}{3.5(b)}$$

S1 = 65,00 Cm

c). Por Separación max en Zona de confinamiento

$$S_{max_{z\ confinada}} = \frac{d}{4}$$

S2 = 10,00 Cm

d). Caso 3

$$\phi_{Long} = 5/8''$$

$$D_{bi} = 1,59 \text{ cm}$$

$$S3 = 10(D_{bi})$$

S3 = 15,00 Cm

e). Caso 4

$$\phi_{Estr} = 3/8''$$

$$D_{bi} = 0,95 \text{ cm}$$

$$S4 = 24(D_{bi})$$

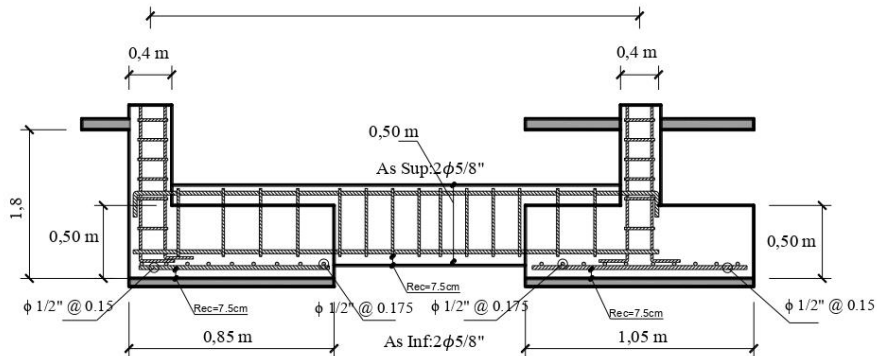
S4 = 22,50 Cm

7.3.2 Resumen de estribaje

En zona de confinamiento	
S=	Usar Estribo Min
S1=	65,00 Cm
S2=	10,00 Cm
S3=	15,00 Cm
S4=	22,50 Cm
Usar S =	10,00 Cm

Estribo min	
S1=	65,00 Cm
Smax=d/2	20,00 Cm
Usar S =	20,00 Cm

se adopta un estribaje como sigue:



7.3.2 Cálculo de Acero min

$$\delta_{Min flex.} = 0.7 \left(\frac{\sqrt{f'c}}{f'y} \right)$$

$$\delta_{Min flex.} = 0,002415$$

$$As_{min} = \delta_{min}(b)(d)$$

$$As_{min} = 3,87 \text{ cm}^2$$

Distribución de acero Min Longitudinal			
N°	ϕ (pulg)	area(cm2)	area x N°
2	5/8"	1,98	3,96
area de acero total :			3,96

OK

7.3.2 Cálculo del Acero Positivo (Superior)

Procedemos a calcular el acero min y a compararlo con el As min

$$\phi = 0,9$$

$$Mud = 5,57 \text{ Tn-m}$$

$$As = 2,37 \text{ cm}^2$$

$$As_{Min} = 3,87 \text{ cm}^2$$

$$As = \frac{0.85(f'c)(b)(d)}{f'y} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2(Mu)}{\phi(0.85)(f'c)(b)(d^2)}} \right]$$

Usamos As : 3,87 cm²

Distribución de acero Min Longitudinal					
		N°	ϕ (pulg)	area(cm2)	area x N°
1ra CAPA	As min	2	5/8"	1,98	3,96
	Adición de As	0	5/8"	1,98	0
El ancho es suficiente para distribuir las barras ?:		rec = 7,50 cm	#rec = 2	b min	
		ϕ(estr) = 3/8"	#est. = 2	22,62	
2da CAPA	Adición de As				
El ancho es suficiente para distribuir las barras ?:		rec = 7,50 cm	#rec = 2	b min	
		ϕ(estr) = 3/8"	#est. = 2		

OK

area de acero total : 3,96 OK

7.4 DETERMINACION DEL REFUERZO TRANSVERSAL

$$Vu \leq \phi Vc$$

$$\phi Vc = 0.85(0.53)(\sqrt{f'c})(b)(d) = 10,45 \text{ Tn}$$

$$Vu2 = Ru1 - Pu1 = 0,94 \text{ Tn}$$

$$Vu2 < \phi Vc$$

$$0,94 \text{ Tn} < 10,45 \text{ Tn}$$

$$Vn = Vc + Vs \quad Vu = \phi Vn$$

$$Vs = \frac{(Vu - \phi Vc)}{\phi}$$

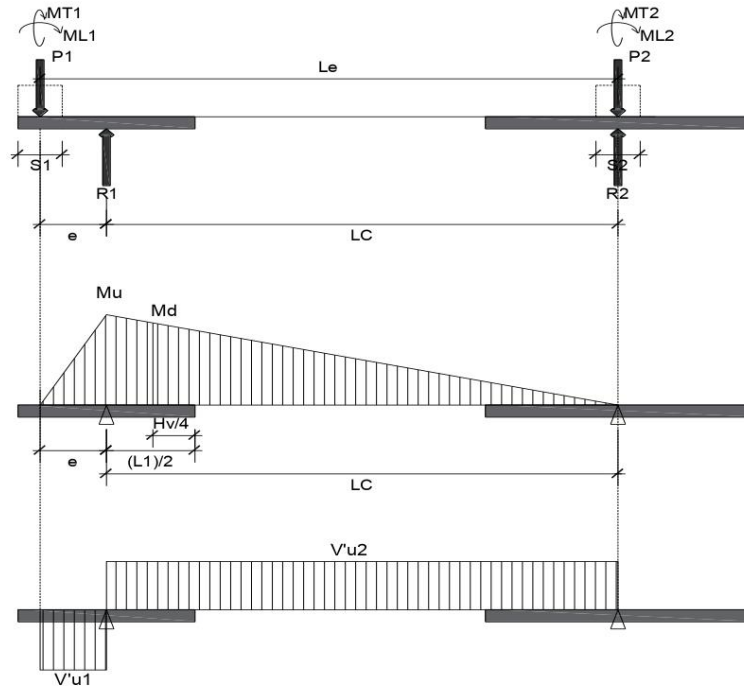
Vs = No requiere Vs

$$S = \frac{Av(f'y)(d)}{Vs}$$

S = Usar Estribo Min

7.3 DETERMINACION DE CORTANTE Y MOMENTOS

7.3.1 Diagrama de momentos y cortantes



7.3.2 Cálculo de momentos y cortantes de diseño.

Cálculo de momentos	
$Hv/4=$	0,09 m
$Lc=$	3,73 m
$Mu= Pu1(e)$	6,22 Tn-m
$Mdu=$	5,57 Tn-m

Cálculo de Cortantes	
$Vu1 = Pu1 =$	22,61 Tn
$Vu2 = Ru1 - Pu1 =$	0,94 Tn

7.3 DETERMINACION DEL REFUERZO LONGITUDINAL

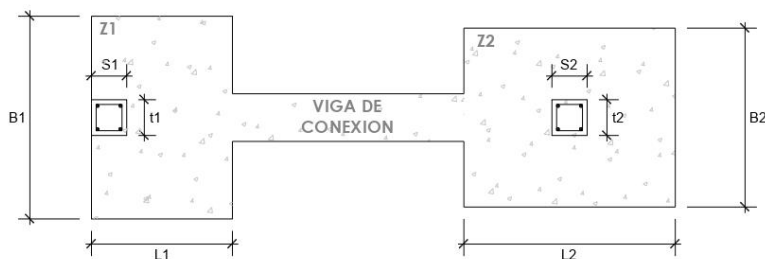
7.3.2 Datos Previos

$f'c= 210 \text{ Kg/cm}^2$	Esf. a la compresion simple del C°
$f_y= 4200 \text{ Kg/cm}^2$	Esfuerzo de Fluescia del acero
$Hv= 0,55 \text{ m}$	Peralte de la Viga
$rec= 7,50 \text{ cm}$	Recubrimiento considerado
$\phi \text{ (var)}= 5/8" 1,59 \text{ cm}$	Diametro de varilla Long.
$\phi \text{ (estr)}= 3/8" 0,95 \text{ cm}$	Diametro de Estribo usado
$b= 0,35 \text{ m}$	Ancho de Viga
$d= 45,76 \text{ cm}$	Peralte efectivo

7. DISEÑO DE VIGA DE CONEXIÓN

7.1 RESUMEN DE CARGAS

	Zapata 01 (Exterior)	Zapata 02 (Interior)
Combinación	1.25D + 1.25L ± SLH	1.4D + 1.7L
s(m) long	0,400	0,400
t(m) trans.	0,300	0,300
Pu (Tn)	22,611	34,976
MuL (Tn-m)	1,988	-0,300
MuT (Tn-m)	0,024	0,076
e (m)	0,275	0,00
Le (m)	4,000	4,000
R (Tn)	23,55	33,30
σu (Tn/m2)	16,06 Ton/m2	27,94 Ton/m2
Bz(m)	1,55 m	1,05 m
Lz (m)	0,95 m	1,15 m



7.2 PREDIMENSIONAMIENTO DE VIGA DE CONEXIÓN

7.2.1 Peralte de Viga (hv)

Por recomendación de adopta un predimensionamiento de peralte como sigue:

$$h_v = \frac{L_e}{7}$$

se tiene entonces :

$$L_e = 4 \text{ m}$$

$$h_v = 0,57 \text{ m}$$

7.2.1 Ancho de viga (bv)

se puede calcular de acuerdo a las tres formas siguientes

$$\text{i) } b_v = \frac{P_u 1}{31(L_e)} \quad \text{ii) } b_v = t + 2" \cong t + 5\text{cm} \quad \text{iii) } b_v = \frac{h_v}{2}$$

ancho de viga

- i) 0,20 m
- ii) 0,35 m
- iii) 0,30 m

se tienen entonces

$$b_v = 0,35 \text{ m}$$

$\sigma_u =$	38,77 Ton/m ²	$\sigma_u =$	38,77 Ton/m ²
$W_u =$	40,71 Ton/m	$W_u =$	44,59 Ton/m
$M_u =$	2,86 Ton-m	$M_u =$	3,13 Ton-m
$HZ =$	0,50 m	$HZ =$	0,50 m

6.2.1 Cálculo de área de Acero En Zapata Interior

$$A_s = \frac{0.85(f'c)(b)(d)}{f_y} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2(M_u)}{\phi(0.85)(f'c)(b)(d^2)}} \right]$$

Dirección Longitudinal

$f_c =$	210 Kg/cm ²
$f_y =$	4200 Kg/cm ²
$\phi =$	0,9
$A_{s \text{ min}} =$	7,91 cm ²
$A_s =$	1,82 cm ²

Usamos $A_s : 7,91 \text{ cm}^2$

Dirección Transversal

$f_c =$	210 Kg/cm ²
$f_y =$	4200 Kg/cm ²
$\phi =$	0,9
$A_{s \text{ min}} =$	8,403
$A_s =$	2,054

Usamos $A_s : 8,40 \text{ cm}^2$

6.2.1 Cálculo de espaciamiento y número de barras

a). Cálculo del área de acero requerido

$$N_{\text{barras}} = \frac{A_{s \text{ requerido}}}{A_{s \text{ asumido}}} \quad S = \frac{b - 2 * \text{rec. lateral}}{N_{\text{barras}} - 1}$$

Dirección Longitudinal

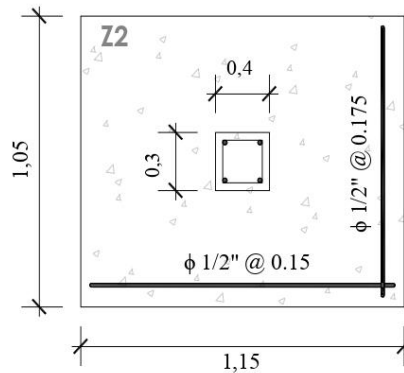
$A_s =$	7,91 cm ²
$B =$	1,05 m
$\phi =$	1/2"
$A_s \text{ asumido} =$	1,27 cm ²
rec. lateral =	5,00 cm
$N^{\circ} \text{ barras} =$	7 barras
Separación (S) =	0,15 m

Dirección Transversal

$A_s =$	8,40 cm ²
$L =$	1,15 m
$\phi =$	1/2"
$A_s \text{ asumido} =$	1,27 cm ²
rec. lateral =	5,00 cm
$N^{\circ} \text{ barras} =$	7 barras
Separación (S) =	0,18 m

b). Distribución de acero en Zapata interior

	Dirección Longitudinal	Dirección Transversal
Refuerzo	$\phi 1/2" @ 0.15$	$\phi 1/2" @ 0.175$



b). Cálculo del (V_{up})

$$\sigma_u = 38,77 \text{ Tn/m}^2$$

$$P_u = 34,98 \text{ Tn}$$

$$V_{up} = P_u - \sigma_u(A_o) = \boxed{18,09 \text{ Tn}}$$

Una vez calculado tanto el $\phi(V_{cp})$ y el V_{up} , procedemos a verificar:

V_{up}	ϕV_{cp}	
18,09 Tn	<	109,82 Tn OK

6.1.6 Por Longitud de Desarrollo

$$\begin{aligned} H_z &= \boxed{0,50} \text{ m} \\ \phi(\text{asumido}) &= \frac{5}{8} \text{ acero columna} & L_d &= 0,24 \frac{f_y}{\sqrt{f_c}} b_d = 34,97 \text{ cm} \\ b_d &= 1,59 \text{ cm} \end{aligned}$$

Comprobamos si el peralte de la Zapata cumple por longitud de desarrollo

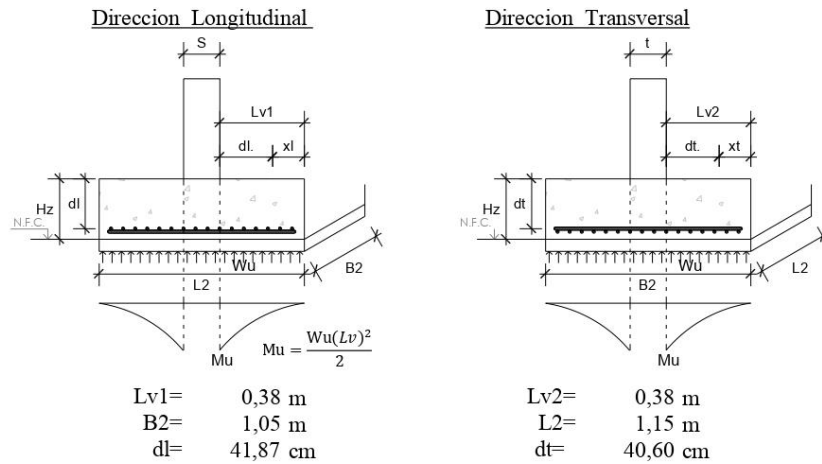
HLd	HZ	
0,48 m	<	0,50 m OK

Resumen

Tipo de evaluación de peralte	Hz min
Por Norma E060	0,40 m
Por rigidez	0,20 m
Por fuerza Cortante en direccion Longitudinal	0,40 m
Por fuerza Cortante en direccion Transversal	0,40 m
Por fuerza Cortante por Punzonamiento	0,40 m
Por Longitud de desarrollo	0,50 m
Se adopta un Hz de	0,50 m

6.2 DISEÑO DEL REFUERZO (ZAPATA INTERIOR)

6.2.1 Esquemas y calculo inicial



L2 =	1,15	m	Largo de la Zapata
B2 =	1,05	m	Ancho de la Zapata Centrica
σ_u =	38,77	Ton/m ²	Esfuerzo último de diseño
H _z =	0,40	m	Altura de la zapata Excentrica
r _t =	7,50	cm	Recubrimiento de la zapata excentrica
ϕ 1/2"	1,27	cm	Diametro de acero asumido
t ₂ =	0,30	m	Dimension Transversal de la Columna
dt =	30,60	cm	Peralte efectivo en direccion longitudinal
L _{v2} =	0,38	m	Long. de Volado en la direccion Transversal
x _t =	0,07	m	

Se tiene entonces:

$$W_u = \sigma_u(L) \quad V_u = W_u(X) \quad \phi(V_c) = (0.85)(0.53) \cdot (\sqrt{f'c}) \cdot (l) \cdot (d)$$

Operando se tienen los siguientes resultados

Direccion Long.	V. Actuante		<	V. Resistente	
	W _u	V _u		$\phi \cdot (V_c)$	OK
	44,59 Tn/m	3,08 Tn		22,97 Tn	OK

6.1.5 Por Fuerza Cortante por Punzonamiento

H _z =	0,40	m	dl =	31,87	cm
r =	7,50	cm	dt =	30,60	cm
ϕ 1/2"	1,27	cm			

Calculos Previos

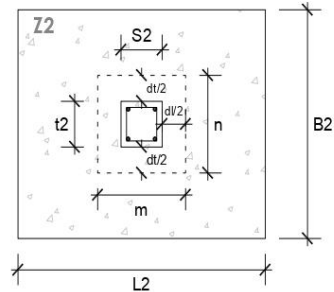
$$\begin{aligned}
 m &= S + dl = 71,87 \text{ cm} \\
 n &= t + dt = 60,60 \text{ cm} \\
 b_o &= 2(m) + 2(n) = 264,92 \text{ cm} \\
 A_o &= (m) \cdot (n) = 4354,66 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

Donde :

m y n = longitudes de punzonamiento

b_o = Perímetro Punzonado

A_o = Area Punzonada



a). Cálculo del $\phi(V_{cp})$

$$\begin{aligned}
 f_c &= 210 \text{ Kg/cm}^2 \\
 d_{\text{menor}} &= 30,60 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

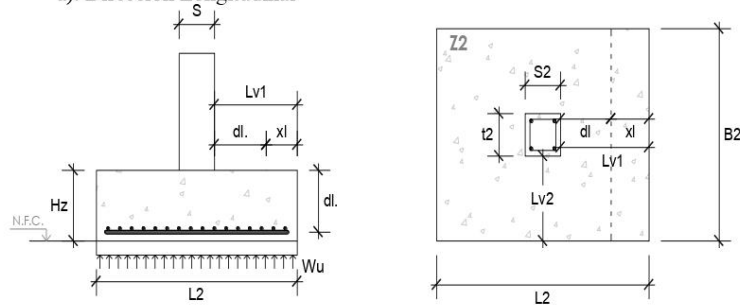
$$\beta_c = \left(\frac{l_{\text{mayor columna}}}{l_{\text{menor columna}}} \right) = 1,333333$$

		ϕV_{cp}
i.	$\phi(V_{cp}) = (0.85) \left(0.53 + \frac{1.1}{\beta_c} \right) \cdot (\sqrt{f'c}) \cdot (b_o) \cdot (d_{+desfav})$	135,28 Tn
ii.	$\phi(V_{cp}) = (0.85)(1.1) \cdot (\sqrt{f'c}) \cdot (b_o) \cdot (d_{+desfav})$	109,82 Tn
*Mínimo entre i. y ii.		109,82 Tn

6.1.4 Por Fuerza Cortante

Analizamos la zapata por flexión tan que $V_u < \phi V_c$

a). Direccion Longitudinal



L2 =	1,15	m	Largo de la Zapata
B2 =	1,05	m	Ancho de la Zapata excéntrica
σ_u =	38,77	Ton/m ²	Esfuerzo último de diseño
H2 =	0,40	m	Altura de la zapata
rl =	7,50	cm	Recubrimiento de la zapata excéntrica
ϕ 1/2"	1,27	cm	Diametro de acero asumido
s2 =	0,40	m	Dimension Longitudinal de la Columna
dl =	31,87	cm	Peralte efectivo en direccion longitudinal
Lv1 =	0,38	m	Long. de Volado en la direccion Longitudinal
xl =	0,06	m	

Se tiene entonces:

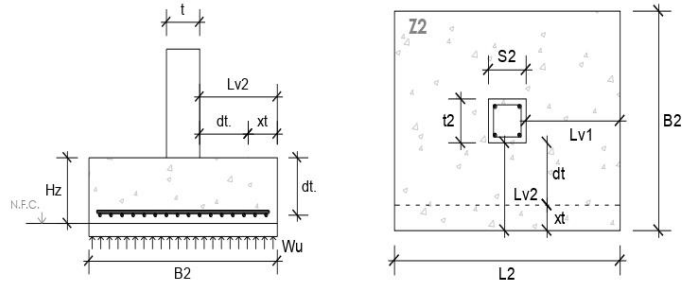
$$W_u = \sigma_u(B) \quad V_u = W_u(X) \quad \phi(V_c) = (0.85)(0.53) \cdot (\sqrt{f'c}) \cdot (b) \cdot (d)$$

Operando se tienen los siguientes resultados

Direccion Long.	V. Actuante		V. Resistente	
	W _u	V _u	<	$\phi \cdot (V_c)$
	40,71 Tn/m	2,29 Tn	<	21,84 Tn

OK

b). Direccion Transversal



$$K_{oCuadrada} = 5579,1 \text{ Tn/m}^3 \quad K_{oRectangular} = 5417,37 \text{ Tn/m}^3$$

En este caso como la Zapata interior tiene dimensiones de ancho y Largo iguales, la corrección al K_o rectangular es idéntico al K_o Cuadrado

$$K_c = 5417,4 \text{ Tn/m}^3$$

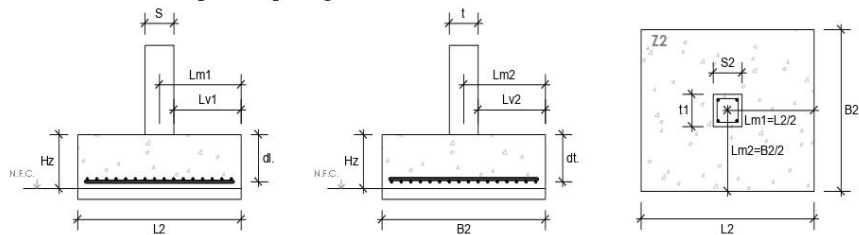
6.1.2 Por Norma E060

Según la Norma E060, la altura mínima de la Zapata por encima del refuerzo es de 30cm, además teniendo en cuenta el recubrimiento, se considera que la altura total mínima de la Zapata sería de 0.40m

$$\boxed{H_z \text{ min} = 0,40 \text{ m}}$$

6.1.3 Por rigidez

Hallamos el peralte por rigidez con condición de voladizo



$$L_m \leq 0,88 \sqrt[4]{\frac{4EI}{K_c B}} \quad * H_z \geq \sqrt[3]{\left(\frac{L_m}{0,88}\right)^4 \times \frac{12(K_c)}{(4)(E)(10)}} \quad ** H_z \geq \frac{L_v}{2}$$

Donde:

* Fórmula despejada para cálculo de peralte H_z

** Por recomendación

E = Módulo de elasticidad del Concreto

I = Inercia

H_z = Peralte de la zapata (m)

E = Módulo de Elasticidad del Concreto (Kg/cm²)

L_{m1} = Longitud al borde medida desde el centro de la zapata (m)

L_{v1} = Longitud de Volado

Por Rigidez se tiene:

$$E = 217371 \text{ Kg/cm}^2$$

$$L_{m1} = 0,58 \text{ m}$$

$$L_{m2} = 0,53 \text{ m}$$

$$H_z \geq 0,15 \text{ m}$$

Por recomendación:

$$L_{v1} = 0,375 \text{ m}$$

$$L_{v2} = 0,325 \text{ m}$$

$$H_z \geq 0,2 \text{ m}$$

$$\boxed{H_z \text{ min} = 0,20 \text{ m}}$$

5.2.1 Cálculo de espaciamiento y número de barras

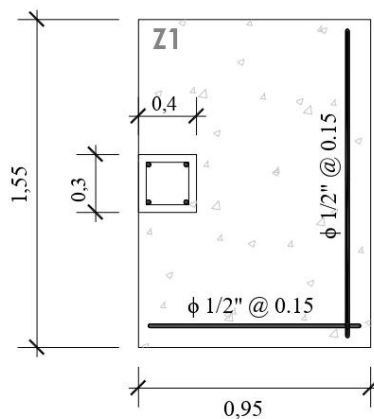
a). Cálculo del área de acero requerido

$$N_{\text{barras}} = \frac{A_{S_{\text{requerido}}}}{A_{S_{\text{asumido}}}} \quad S = \frac{b - 2 * \text{rec. lateral}}{N_{\text{barras}} - 1}$$

	Dirección Longitudinal	Dirección Transversal
As=	11,68 cm ²	6,94 cm ²
B=	1,55 m	L= 0,95 m
φ=	1/2"	1/2"
As asumido =	1,27 cm ²	1,27 cm ²
rec. lateral=	5,00 cm	5,00 cm
Nº barras=	10 barras	6 barras
Separacion (S)=	0,15 m	0,15 m

b). Distribución de acero en Zapata exterior

	Dirección Longitudinal	Dirección Transversal
Refuerzo	φ 1/2" @ 0.15	φ 1/2" @ 0.15



6. DISEÑO DE LA ZAPATA INTERIOR

6.1 DETERMINACION DE LA ALTURA DE LA ZAPATA

6.1.1 Corrección del Coeficiente de Balasto

$$K_{O_{\text{Cuadrada}}} = \left(\frac{0,3 + B}{2B}\right)^2 (K_o) \quad K_{O_{\text{Rectangular}}} = \left(\frac{2}{3}\right) \left(1 + \frac{B}{2L}\right) (K_{O_{\text{Cuadrada}}})$$

Donde:

Ko = Coeficiente de balastro
L y B = Dimensiones de la cimentación

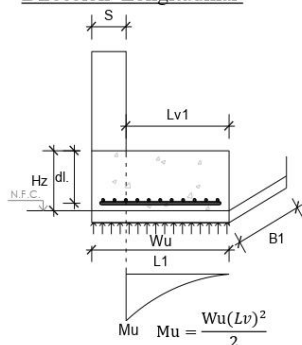
Resumen

Tipo de evaluación de peralte	H _z min
Por Norma E060	0,40 m
Por rigidez	0,30 m
Por fuerza Cortante en direccion Longitudinal	0,40 m
Por fuerza Cortante en direccion Transversal	0,40 m
Por fuerza Cortante por Punzonamiento	0,40 m
Por Longitud de desarrollo	0,50 m
Se adopta un H _z de	0,50 m

5.2 DISEÑO DEL REFUERZO (ZAPATA EXTERIOR)

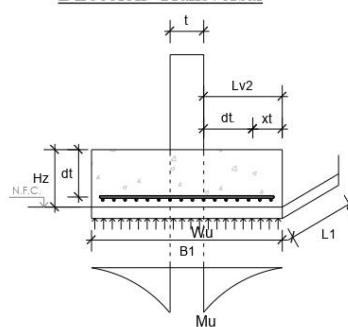
5.2.1 Esquemas y calculo inicial

Direccion Longitudinal



Lv1= 0,55 m
 B1= 1,55 m
 dl= 41,87 cm
 σ_u = 23,89 Ton/m²
 Wu= 37,03 Ton/m
 Mu= 5,60 Ton-m
 HZ= 0,50 m

Direccion Transversal



Lv2= 0,63 m
 L1= 0,95 m
 dt= 40,60 cm
 σ_u = 23,89 Ton/m²
 Wu= 22,69 Ton/m
 Mu= 4,43 Ton-m
 HZ= 0,50 m

5.2.1 Cálculo de area de Acero En Zapata Exterior

$$A_s = \frac{0.85(f'c)(b)(d)}{f'y} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2(Mu)}{\phi(0.85)(f'c)(b)(d^2)}} \right]$$

Direccion Longitudinal

f_c= 210 Kg/cm²
 f_y= 4200 Kg/cm²
 φ= 0,9
 A_s min = 11,68 cm²
 A_s= 3,56 cm²

Usamos A_s : 11,68 cm²

Direccion Transversal

f_c= 210 Kg/cm²
 f_y= 4200 Kg/cm²
 φ= 0,9
 A_s min = 6,942
 A_s= 2,914

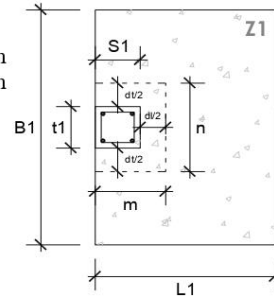
Usamos A_s : 6,94 cm²

5.1.5 Por Fuerza Cortante por Punzonamiento

$$\begin{aligned} H_z &= 0,40 \text{ m} & d_l &= 31,87 \text{ cm} \\ r &= 7,50 \text{ cm} & d_t &= 30,60 \text{ cm} \\ \phi &= 1/2'' & &= 1,27 \text{ cm} \end{aligned}$$

Calculos Previos

$$\begin{aligned} m &= S + d_l/2 = 55,93 \text{ cm} \\ n &= t + d_t = 60,60 \text{ cm} \\ b_o &= 2(m) + n = 172,46 \text{ cm} \\ A_o &= (m).(n) = 3389,23 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$



Donde :

m y n = longitudes de punzonamiento
 b_o = Perímetro Punzonado
 A_o = Area Punzonada

a). Cálculo del $\phi(V_{cp})$

$$\begin{aligned} f_c &= 210 \text{ Kg/cm}^2 \\ d_{\text{menor}} &= 30,60 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\beta_c = \left(\frac{l_{\text{mayor columna}}}{l_{\text{menor columna}}} \right) \leq 3,333333$$

		ϕV_{cp}
i.	$\phi(V_{cp}) = (0.85) \left(0.53 + \frac{1.1}{\beta_c} \right) \cdot (\sqrt{f'c}) \cdot (b_o) \cdot (d_{+desfav})$	88,07 Tn
ii.	$\phi(V_{cp}) = (0.85)(1.1) \cdot (\sqrt{f'c}) \cdot (b_o) \cdot (d_{+desfav})$	71,49 Tn
	*Mínimo entre i. y ii.	71,49 Tn

b). Cálculo del (V_{up})

$$\begin{aligned} \sigma_u &= 23,89 \text{ Tn/m}^2 \\ P_u &= 22,61 \text{ Tn} \\ V_{up} &= P_u - \sigma_u(A_o) = 14,51 \text{ Tn} \end{aligned}$$

Una vez calculado tanto el $\phi(V_{cp})$ y el V_{up} , procedemos a verificar :

$$\begin{array}{|c|c|c|} \hline V_{up} & & \phi V_{cp} \\ \hline 14,51 \text{ Tn} & < & 71,49 \text{ Tn} \\ \hline \end{array} \quad \text{OK}$$

5.1.6 Por Longitud de Desarrollo

$$\begin{aligned} H_z &= 0,50 \text{ m} \\ \phi(\text{asumido}) &= 5/8'' \text{ acero columna} \\ b_d &= 1,59 \text{ cm} \end{aligned} \quad L_d = 0.24 \frac{f_y}{\sqrt{f'c}} b_d = 34,97 \text{ cm}$$

Comprobamos si el peralte de la Zapata cumple por longitud de desarrollo

$$\begin{array}{|c|c|c|} \hline H L_d & & H Z \\ \hline 0,48 \text{ m} & < & 0,50 \text{ m} \\ \hline \end{array} \quad \text{OK}$$

L1 =	0,95	m	Largo de la Zapata
B1 =	1,55	m	Ancho de la Zapata excéntrica
σ_u =	23,89	Ton/m ²	Esfuerzo último de diseño
H _z =	0,40	m	Altura de la zapata Excéntrica
r _l =	7,50	cm	Recubrimiento de la zapata excéntrica
ϕ 1/2"	1,27	cm	Diametro de acero asumido
s _l =	0,40	m	Dimension Longitudinal de la Columna
d _l =	31,87	cm	Peralte efectivo en direccion longitudinal
L _{v1} =	0,55	m	Long. de Volado en la direccion Longitudinal
x _l =	0,23	m	

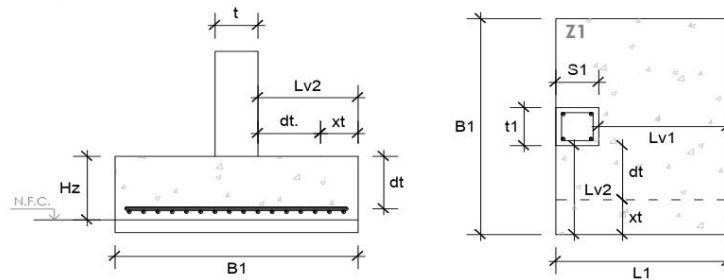
Se tiene entonces:

$$W_u = \sigma_u(B) \quad V_u = W_u(X) \quad \phi(V_c) = (0.85)(0.53) \cdot (\sqrt{f'c}) \cdot (b) \cdot (d)$$

Operando se tienen los siguientes resultados

	V. Actuante		<	V. Resistente		OK
	W _u	V _u		$\phi \cdot (V_c)$		
Dirección Long.	37,03 Tn/m	8,57 Tn		32,24 Tn		

b). Dirección Transversal



L1 =	0,95	m	Largo de la Zapata
B1 =	1,55	m	Ancho de la Zapata excéntrica
σ_u =	23,89	Ton/m ²	Esfuerzo último de diseño
H _z =	0,40	m	Altura de la zapata Excéntrica
r _t =	7,50	cm	Recubrimiento de la zapata excéntrica
ϕ 1/2"	1,27	cm	Diametro de acero asumido
t ₁ =	0,30	m	Dimension Transversal de la Columna
d _t =	30,60	cm	Peralte efectivo en direccion longitudinal
L _{v2} =	0,63	m	Long. de Volado en la direccion Transversal
x _t =	0,32	m	

Se tiene entonces:

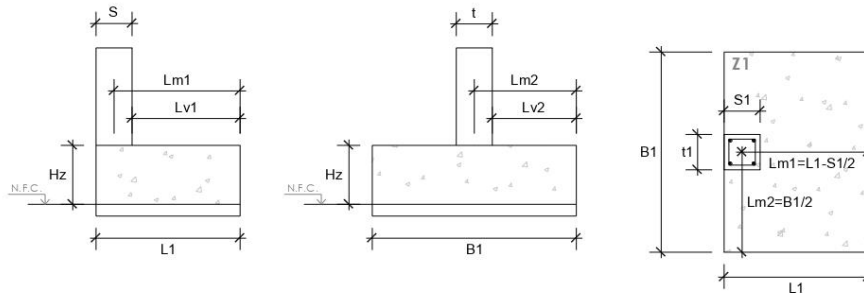
$$W_u = \sigma_u(L) \quad V_u = W_u(X) \quad \phi(V_c) = (0.85)(0.53) \cdot (\sqrt{f'c}) \cdot (l) \cdot (d)$$

Operando se tienen los siguientes resultados

	V. Actuante		<	V. Resistente		OK
	W _u	V _u		$\phi \cdot (V_c)$		
Dirección Long.	22,69 Tn/m	7,24 Tn		18,97 Tn		

5.1.3 Por rigidez

Hallamos el peralte por rigidez con condicion de voladizo



$$Lm \leq 0.88 \sqrt[4]{\frac{4EI}{Kc B}} \quad * Hz \geq \sqrt[3]{\left(\frac{Lm}{0.88}\right)^4 \times \frac{12(Kc)}{(4)(E)(10)}} \quad ** Hz \geq \frac{Lv}{2}$$

Donde:

* Formula despejada para calculo de peralte Hz

** Por recomendación

E = Módulo de elasticidad del Concreto

I = Inersia

Hz = Peralte de la zapata (m)

E = Modulo de Elasticidad del Concreto (Kg/cm2)

Lm1= Longitud al borde medida desde el centro de la zapata (m)

Lv1= Longitud de Volado

Por Rigidez se tiene:

E = 217371 Kg/cm2

Lm1= 0,75 m

Lm2= 0,78 m

Hz ≥ 0,2 m

Por recomendación:

Lv1= 0,55 m

Lv2= 0,55 m

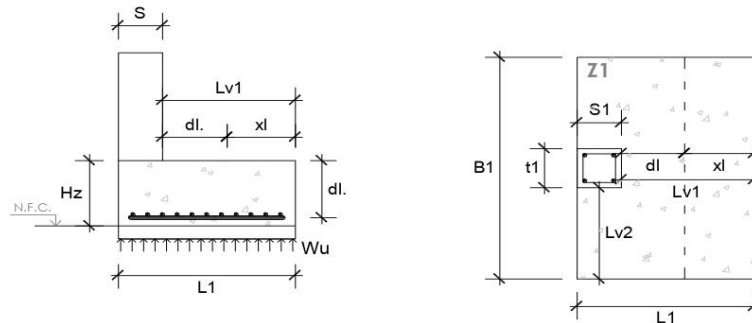
Hz ≥ 0,3 m

$$\boxed{Hz \text{ min} = 0,30 \text{ m}}$$

5.1.4 Por Fuerza Cortante

Analizamos la zapata por flexión tan que $V_u < \phi V_c$

a). Direccion Longitudinal



Identificando la Presión Amplificada de Diseño

	Zapata exterior	Zapata Interior
Sin considerar sismo	17,41 Ton/m ²	27,94 Ton/m ²
Cargas de Gravedad + Sismo Longitudinal Horario	16,06 Ton/m ²	25,37 Ton/m ²
Cargas de Gravedad + Sismo Longitudinal Antihorario	14,31 Ton/m ²	22,75 Ton/m ²
Cargas de Gravedad + Sismo Transversal Horario	23,89 Ton/m ²	38,77 Ton/m ²
Cargas de Gravedad + Sismo Transversal Antihorario	17,66 Ton/m ²	30,78 Ton/m ²
PRESION DE DISEÑO σ_u=	23,89 Ton/m²	38,77 Ton/m²

4. RESUMEN

	Zapata 01 (Exterior)	Zapata 02 (Interior)
Combinación	1.25D + 1.25L ± SLH	1.4D + 1.7L
Pu (Tn)	22,611	34,976
MuL (Tn-m)	1,988	-0,300
MuT (Tn-m)	0,024	0,076
e (m)	0,275	0,00
Lc (m)	3,73	3,73
R (Tn)	23,55	33,30
σ_u (Tn/m ²)	16,06 Ton/m ²	27,94 Ton/m ²
B (m)	1,55	1,05
L (m)	0,95	1,15

5. DISEÑO DE LA ZAPATA EXTERIOR

5.1 DETERMINACION DE LA ALTURA DE LA ZAPATA

5.1.1 Corrección del Coeficiente de Balasto

$$K_{o\text{Cuadrada}} = \left(\frac{0.3 + B}{2B}\right)^2 (K_o) \quad K_{o\text{Rectangular}} = \left(\frac{2}{3}\right)\left(1 + \frac{B}{2L}\right)(K_{o\text{Cuadrada}})$$

Donde:

K_o = Coeficiente de balastro
L y B = Dimensiones de la cimentacion

$$K_{o\text{Cuadrada}} = 4807,9 \text{ Tn/m}^3 \quad K_{o\text{Rectangular}} = 5820,07 \text{ Tn/m}^3$$

Debido a que la zapata exterior es rectangular primeramente se corrige a un K cuadrado y luego realizamos otra corrección sobre la anterior para de esta manera

$$K_c = 5820,1 \text{ Tn/m}^3$$

5.1.2 Por Norma E060

Según la Norma E060 , la altura mínima de la Zapata por encima del refuerzo es de 30cm, además teniendo en cuenta el recubrimiento , se considera que la altura total mínima de la Zapata sería de 0.40m

$$H_z \text{ min} = 0,40 \text{ m}$$

c). Determinación de la excentricidad y Reacción (R)

$$e1 = \frac{L}{2} - \frac{S1}{2} = 0,275 \text{ m}$$

$$LC = 3,73 \text{ m}$$

$$R1 = P1 + \frac{P1xe1}{Lc} - \frac{(ML1 + ML2)}{Lc}$$

$$R1 = 26,65 \text{ Ton}$$

$$e2 = \frac{L}{2} - \frac{S1}{2} = 0,00 \text{ m}$$

$$LC = 3,73 \text{ m}$$

$$R2 = P2 - \frac{P1xe1}{Lc} + \frac{(ML1 + ML2)}{Lc}$$

$$R2 = 33,24 \text{ Ton}$$

d). Determinación de Esfuerzos (σ)

$$\sigma_i = \frac{R1}{B \times L} \pm \frac{6MT1}{L \times B^2}$$

$$\sigma_1 = \sigma_2 = 23,89 \text{ Ton/m}^2$$

$$\sigma_3 = \sigma_4 = 12,31 \text{ Ton/m}^2$$

$$\sigma_i = \frac{R2}{B \times L} \pm \frac{6MT2}{L \times B^2}$$

$$\sigma_1 = \sigma_2 = 38,77 \text{ Ton/m}^2$$

$$\sigma_3 = \sigma_4 = 16,29 \text{ Ton/m}^2$$

3.5 considerando sismo Transversal antihorario

a). Calculamos el P, ML y MT , de la siguiente manera:

$$Pu = 1.25(PD) + 1.25(PL) - 1(PST)$$

$$ML = 1.25(MDL) + 1.25(PLL)$$

$$MT = 1.25(MDT) + 1.25(MLT) - 1(MST)$$

Zapata Exterior(ZAP - 01)

	COL C14
Pu1 =	16,531
MuL1 =	0,549
MuT1 =	-2,154

Zapata Interior (ZAP - 02)

	COL C8
Pu2 =	25,476
MuL2 =	-0,257
MuT2 =	-2,246

c). Determinación de la excentricidad y Reacción (R)

$$e1 = \frac{L}{2} - \frac{S1}{2} = 0,275 \text{ m}$$

$$LC = 3,73 \text{ m}$$

$$R1 = P1 + \frac{P1xe1}{Lc} - \frac{(ML1 + ML2)}{Lc}$$

$$R1 = 17,67 \text{ Ton}$$

$$e2 = \frac{L}{2} - \frac{S1}{2} = 0,00 \text{ m}$$

$$LC = 3,73 \text{ m}$$

$$R2 = P2 - \frac{P1xe1}{Lc} + \frac{(ML1 + ML2)}{Lc}$$

$$R2 = 24,33 \text{ Ton}$$

d). Determinación de Esfuerzos (σ)

$$\sigma_i = \frac{R1}{B \times L} \pm \frac{6MT1}{L \times B^2}$$

$$\sigma_1 = \sigma_2 = 6,34 \text{ Ton/m}^2$$

$$\sigma_3 = \sigma_4 = 17,66 \text{ Ton/m}^2$$

$$\sigma_i = \frac{R2}{B \times L} \pm \frac{6MT2}{L \times B^2}$$

$$\sigma_1 = \sigma_2 = 9,52 \text{ Ton/m}^2$$

$$\sigma_3 = \sigma_4 = 30,78 \text{ Ton/m}^2$$

d). Determinación de Esfuerzos (σ)

$$\sigma_i = \frac{R1}{B \times L} \pm \frac{6MT1}{L \times B^2}$$

$$\begin{aligned} \sigma_1 = \sigma_2 &= 16,06 \text{ Ton/m}^2 \\ \sigma_3 = \sigma_4 &= 15,93 \text{ Ton/m}^2 \end{aligned}$$

$$\sigma_i = \frac{R2}{B \times L} \pm \frac{6MT2}{L \times B^2}$$

$$\begin{aligned} \sigma_1 = \sigma_2 &= 25,37 \text{ Ton/m}^2 \\ \sigma_3 = \sigma_4 &= 24,76 \text{ Ton/m}^2 \end{aligned}$$

3.3 considerando sismo Longitudinal Antihorario

a). Calculamos el P, ML y MT , de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} P_u &= 1.25(PD) + 1.25(PL) - 1(PSL) \\ ML &= 1.25(MDL) + 1.25(PLL) - 1(MSL) \\ MT &= 1.25(MDT) + 1.25(MLT) \end{aligned}$$

Zapata Exterior(ZAP - 01)

	COL C14
Pu1 =	18,812
MuL1 =	-0,891
MuT1 =	0,024

Zapata Interior (ZAP - 02)

	COL C8
Pu2 =	29,265
MuL2 =	-1,984
MuT2 =	0,065

c). Determinación de la excentricidad y Reacción (R)

$$e1 = \frac{L}{2} - \frac{S1}{2} = 0,275 \text{ m}$$

$$LC = 3,73 \text{ m}$$

$$R1 = P1 + \frac{P1 \times e1}{Lc} - \frac{(ML1 + ML2)}{Lc}$$

$$R1 = 20,97 \text{ Ton}$$

$$e2 = \frac{L}{2} - \frac{S1}{2} = 0,00 \text{ m}$$

$$LC = 3,73 \text{ m}$$

$$R2 = P2 - \frac{P1 \times e1}{Lc} + \frac{(ML1 + ML2)}{Lc}$$

$$R2 = 27,10 \text{ Ton}$$

d). Determinación de Esfuerzos (σ)

$$\sigma_i = \frac{R1}{B \times L} \pm \frac{6MT1}{L \times B^2}$$

$$\begin{aligned} \sigma_1 = \sigma_2 &= 14,31 \text{ Ton/m}^2 \\ \sigma_3 = \sigma_4 &= 14,18 \text{ Ton/m}^2 \end{aligned}$$

$$\sigma_i = \frac{R2}{B \times L} \pm \frac{6MT2}{L \times B^2}$$

$$\begin{aligned} \sigma_1 = \sigma_2 &= 22,75 \text{ Ton/m}^2 \\ \sigma_3 = \sigma_4 &= 22,14 \text{ Ton/m}^2 \end{aligned}$$

3.4 considerando sismo Transversal horario

a). Calculamos el P, ML y MT , de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} P_u &= 1.25(PD) + 1.25(PL) + 1(PST) \\ ML &= 1.25(MDL) + 1.25(PLL) \\ MT &= 1.25(MDT) + 1.25(MLT) + 1(MST) \end{aligned}$$

Zapata Exterior(ZAP - 01)

	COL C14
Pu1 =	24,892
MuL1 =	0,549
MuT1 =	2,202

Zapata Interior (ZAP - 02)

	COL C8
Pu2 =	35,001
MuL2 =	-0,257
MuT2 =	2,376

Zapata Exterior(ZAP - 01)

	COL C14
Pu1 =	23,889
MuL1 =	0,644
MuT1 =	0,019

Zapata Interior (ZAP - 02)

	COL C8
Pu2 =	34,976
MuL2 =	-0,300
MuT2 =	0,076

c). Determinación de la excentricidad y Reacción (R)

$$e1 = \frac{L}{2} - \frac{S1}{2} = 0,275 \text{ m}$$

$$LC = 3,73 \text{ m}$$

$$R1 = P1 + \frac{P1xe1}{Lc} - \frac{(ML1 + ML2)}{Lc}$$

$$R1 = 25,56 \text{ Ton}$$

$$e2 = \frac{L}{2} - \frac{S1}{2} = 0,00 \text{ m}$$

$$LC = 3,73 \text{ m}$$

$$R2 = P2 - \frac{P1xe1}{Lc} + \frac{(ML1 + ML2)}{Lc}$$

$$R2 = 33,30 \text{ Ton}$$

d). Determinación de Esfuerzos (σ)

$$\sigma_i = \frac{R1}{BxL} \pm \frac{6MT1}{LxB^2}$$

$$\sigma_1 = \sigma_2 = 17,41 \text{ Ton/m}^2$$

$$\sigma_3 = \sigma_4 = 17,31 \text{ Ton/m}^2$$

$$\sigma_i = \frac{R2}{BxL} \pm \frac{6MT2}{LxB^2}$$

$$\sigma_1 = \sigma_2 = 27,94 \text{ Ton/m}^2$$

$$\sigma_3 = \sigma_4 = 27,22 \text{ Ton/m}^2$$

3.2 considerando sismo Longitudinal Horario

a). Calculamos el P, ML y MT , de la siguiente manera:

$$Pu = 1.25(PD) + 1.25(PL) + 1(PSL)$$

$$ML = 1.25(MDL) + 1.25(PLL) + 1(MSL)$$

$$MT = 1.25(MDT) + 1.25(MLT)$$

Zapata Exterior(ZAP - 01)

	COL C14
Pu1 =	22,611
MuL1 =	1,988
MuT1 =	0,024

Zapata Interior (ZAP - 02)

	COL C8
Pu2 =	31,212
MuL2 =	0,717
MuT2 =	0,065

c). Determinación de la excentricidad y Reacción (R)

$$e1 = \frac{L}{2} - \frac{S1}{2} = 0,275 \text{ m}$$

$$LC = 3,73 \text{ m}$$

$$R1 = P1 + \frac{P1xe1}{Lc} - \frac{(ML1 + ML2)}{Lc}$$

$$R1 = 23,55 \text{ Ton}$$

$$e2 = \frac{L}{2} - \frac{S1}{2} = 0,00 \text{ m}$$

$$LC = 3,73 \text{ m}$$

$$R2 = P2 - \frac{P1xe1}{Lc} + \frac{(ML1 + ML2)}{Lc}$$

$$R2 = 30,27 \text{ Ton}$$

Zapata Exterior(ZAP - 01)

	COL C14
P =	13,225
ML =	0,439
MT =	-1,723

Zapata Interior (ZAP - 02)

	COL C8
P =	20,381
ML =	-0,206
MT =	-1,797

b). Dimensiones de Zapatas

Zapata Exterior(ZAP - 01)

L =	0,950
B =	1,550

Zapata Interior (ZAP - 02)

L =	1,150
B =	1,050

c). Determinación de la excentricidad y Reacción (R)

$$e1 = \frac{L}{2} - \frac{S1}{2} = 0,275 \text{ m}$$

$$LC = 3,73 \text{ m}$$

$$R1 = P1 + \frac{P1xe1}{Lc} - \frac{(ML1 + ML2)}{Lc}$$

$$R1 = 14,14 \text{ Ton}$$

$$e2 = \frac{L}{2} - \frac{S1}{2} = 0,00 \text{ m}$$

$$LC = 3,73 \text{ m}$$

$$R2 = P2 - \frac{P1xe1}{Lc} + \frac{(ML1 + ML2)}{LC}$$

$$R2 = 19,47 \text{ Ton}$$

d). Determinación de Esfuerzos (σ)

$$\sigma_i = \frac{R1}{BxL} \pm \frac{6MT1}{LxB^2}$$

$$\begin{aligned} \sigma_1 = \sigma_2 &= 5,07 < 45,39 & \text{OK} \\ \sigma_3 = \sigma_4 &= 14,13 < 45,39 & \text{OK} \end{aligned}$$

$$\sigma_i = \frac{R2}{BxL} \pm \frac{6MT2}{LxB^2}$$

$$\begin{aligned} \sigma_1 = \sigma_2 &= 7,62 < 45,39 & \text{OK} \\ \sigma_3 = \sigma_4 &= 24,63 < 45,39 & \text{OK} \end{aligned}$$

De esta manera teniendo en cuenta tanto el analisis sin sismo y el analisis con sismo se obtuvieron las dimensiones de la zapata exterior e interior tal que los esfuerzos en el suelo sean menores a los esfuerzos Netos de soporte respectivos.

Las dimensiones finales de las zapatas son las siguientes:

Zapata Exterior(ZAP - 01)	Zapata Interior (ZAP - 02)
L = 0,95	L = 1,15
B = 1,55	B = 1,05

3. ESFUERZOS ULTIMOS DEL SUELO

3.1 Sin considerar sismo (Con cargas de servicio)

a). Calculamos el P, ML y MT , de la siguiente manera:

$$Pu = 1.4(PD) + 1.7(PL)$$

$$ML = 1.4(MD)L + 1.7(PLL)$$

$$MT = 1.4(MDT) + 1.7(MLT)$$

d). Determinación de Esfuerzos (σ)

$$\sigma_i = \frac{R1}{B \times L} \pm \frac{6MT1}{L \times B^2}$$

$$\sigma_i = \frac{R2}{B \times L} \pm \frac{6MT2}{L \times B^2}$$

$$\begin{aligned} \sigma_1 = \sigma_2 &= 11,44 < 45,39 & \text{OK} \\ \sigma_3 = \sigma_4 &= 11,34 < 45,39 & \text{OK} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_1 = \sigma_2 &= 18,20 < 45,39 & \text{OK} \\ \sigma_3 = \sigma_4 &= 17,71 < 45,39 & \text{OK} \end{aligned}$$

2.4 considerando sismo Transversal Horario

a). Calculamos el P, ML y MT , de la siguiente manera:

$$P = PD + PL + 0.8 PST$$

$$ML = MDL + PLL$$

$$MT = MDT + MLT + 0.8 MST$$

Zapata Exterior(ZAP - 01)

	COL C14
P =	19,913
ML =	0,439
MT =	1,762

Zapata Interior (ZAP - 02)

	COL C8
P =	28,000
ML =	-0,206
MT =	1,900

b). Dimensiones de Zapatas

Zapata Exterior(ZAP - 01)

$$\begin{aligned} L &= 0,950 \\ B &= 1,550 \end{aligned}$$

Zapata Interior (ZAP - 02)

$$\begin{aligned} L &= 1,150 \\ B &= 1,050 \end{aligned}$$

c). Determinación de la excentricidad y Reacción (R)

$$e1 = \frac{L}{2} - \frac{S1}{2} = 0,275 \text{ m}$$

$$e2 = \frac{L}{2} - \frac{S1}{2} = 0,00 \text{ m}$$

$$LC = 3,73 \text{ m}$$

$$LC = 3,73 \text{ m}$$

$$R1 = P1 + \frac{P1 \times e1}{Lc} - \frac{(ML1 + ML2)}{Lc}$$

$$R2 = P2 - \frac{P1 \times e1}{Lc} + \frac{(ML1 + ML2)}{Lc}$$

$$R1 = 21,32 \text{ Ton}$$

$$R2 = 26,59 \text{ Ton}$$

d). Determinación de Esfuerzos (σ)

$$\sigma_i = \frac{R1}{B \times L} \pm \frac{6MT1}{L \times B^2}$$

$$\sigma_i = \frac{R2}{B \times L} \pm \frac{6MT2}{L \times B^2}$$

$$\begin{aligned} \sigma_1 = \sigma_2 &= 19,11 < 45,39 & \text{OK} \\ \sigma_3 = \sigma_4 &= 9,85 < 45,39 & \text{OK} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_1 = \sigma_2 &= 31,02 < 45,39 & \text{OK} \\ \sigma_3 = \sigma_4 &= 13,03 < 45,39 & \text{OK} \end{aligned}$$

2.5 considerando sismo Transversal Antihorario

a). Calculamos el P, ML y MT , de la siguiente manera:

$$P = PD + PL - 0.8 PST$$

$$ML = MDL + PLL$$

$$MT = MDT + MLT - 0.8 MST$$

b). Dimensiones de Zapatas

Zapata Exterior(ZAP - 01)

$$\begin{aligned} L &= 0,950 \\ B &= 1,550 \end{aligned}$$

Zapata Interior (ZAP - 02)

$$\begin{aligned} L &= 1,150 \\ B &= 1,050 \end{aligned}$$

c). Determinación de la excentricidad y Reacción (R)

$$e1 = \frac{L}{2} - \frac{S1}{2} = 0,275 \text{ m}$$

$$LC = 3,73 \text{ m}$$

$$R1 = P1 + \frac{P1xe1}{Lc} - \frac{(ML1 + ML2)}{Lc}$$

$$R1 = 18,68 \text{ Ton}$$

$$e2 = \frac{L}{2} - \frac{S1}{2} = 0,00 \text{ m}$$

$$LC = 3,73 \text{ m}$$

$$R2 = P2 - \frac{P1xe1}{Lc} + \frac{(ML1 + ML2)}{LC}$$

$$R2 = 24,38 \text{ Ton}$$

d). Determinación de Esfuerzos (σ)

$$\sigma_i = \frac{R1}{B \times L} \pm \frac{6MT1}{L \times B^2}$$

$$\begin{aligned} \sigma_1 = \sigma_2 &= 12,74 < 45,39 \quad \text{OK} \\ \sigma_3 = \sigma_4 &= 12,64 < 45,39 \quad \text{OK} \end{aligned}$$

$$\sigma_i = \frac{R2}{B \times L} \pm \frac{6MT2}{L \times B^2}$$

$$\begin{aligned} \sigma_1 = \sigma_2 &= 20,43 < 45,39 \quad \text{OK} \\ \sigma_3 = \sigma_4 &= 19,94 < 45,39 \quad \text{OK} \end{aligned}$$

2.3 considerando sismo Longitudinal Antihorario

a). Calculamos el P, ML y MT , de la siguiente manera:

$$P = PD + PL - 0.8 PSL$$

$$ML = MDL + PLL - 0.8 MSL$$

$$MT = MDT + MLT$$

Zapata Exterior(ZAP - 01)

	COL C14
P =	15,049
ML =	-0,713
MT =	0,019

Zapata Interior (ZAP - 02)

	COL C8
P =	23,412
ML =	-1,587
MT =	0,052

b). Dimensiones de Zapatas

Zapata Exterior(ZAP - 01)

$$\begin{aligned} L &= 0,950 \\ B &= 1,550 \end{aligned}$$

Zapata Interior (ZAP - 02)

$$\begin{aligned} L &= 1,150 \\ B &= 1,050 \end{aligned}$$

c). Determinación de la excentricidad y Reacción (R)

$$e1 = \frac{L}{2} - \frac{S1}{2} = 0,275 \text{ m}$$

$$LC = 3,73 \text{ m}$$

$$R1 = P1 + \frac{P1xe1}{Lc} - \frac{(ML1 + ML2)}{Lc}$$

$$R1 = 16,78 \text{ Ton}$$

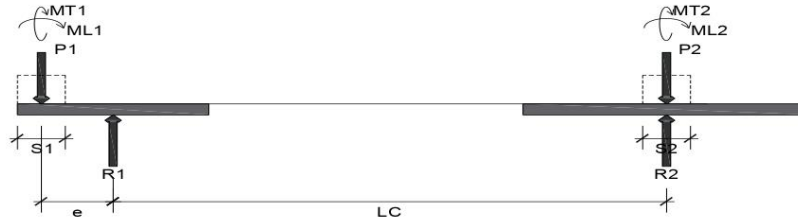
$$e2 = \frac{L}{2} - \frac{S1}{2} = 0,00 \text{ m}$$

$$LC = 3,73 \text{ m}$$

$$R2 = P2 - \frac{P1xe1}{Lc} + \frac{(ML1 + ML2)}{LC}$$

$$R2 = 21,68 \text{ Ton}$$

d). Determinación de la excentricidad (e)



$$e1 = \frac{L}{2} - \frac{S1}{2} = 0,275 \text{ m}$$

$$e2 = \frac{L}{2} - \frac{S1}{2} = 0 \text{ m}$$

e). Cálculo de las Reacciones (R)

$$R1 = P1 + \frac{P1 \times e1}{Lc} - \frac{(ML1 + ML2)}{Lc}$$

$$R2 = P2 - \frac{P1 \times e1}{Lc} + \frac{(ML1 + ML2)}{Lc}$$

$$Lc = 3,73 \text{ m}$$

$$R1 = 17,73 \text{ Ton}$$

$$Lc = 3,73 \text{ m}$$

$$R2 = 23,03 \text{ Ton}$$

f). Determinación de Presiones (σ)

$$\sigma_i = \frac{R1}{B \times L} \pm \frac{6MT1}{L \times B^2}$$

$$\sigma_i = \frac{R2}{B \times L} \pm \frac{6MT2}{L \times B^2}$$

$$\sigma1 = \sigma2 = 12,09 < 34,44 \quad \text{OK}$$

$$\sigma3 = \sigma4 = 11,99 < 34,44 \quad \text{OK}$$

$$\sigma1 = \sigma2 = 19,32 < 34,44 \quad \text{OK}$$

$$\sigma3 = \sigma4 = 18,83 < 34,44 \quad \text{OK}$$

g). Dimensiones Finales adoptadas (sin considerar sismo)

Zapata Exterior(ZAP - 01)

Zapata Interior (ZAP - 02)

$$L = 0,950$$

$$B = 1,550$$

$$L = 1,150$$

$$B = 1,050$$

2.2 considerando sismo Longitudinal Horario

a). Calculamos el P, ML y MT , de la siguiente manera:

$$P = PD + PL + 0.8 PSL$$

$$ML = MDL + PLL + 0.8 MSL$$

$$MT = MDT + MLT$$

Zapata Exterior(ZAP - 01)

Zapata Interior (ZAP - 02)

$$P = 18,089$$

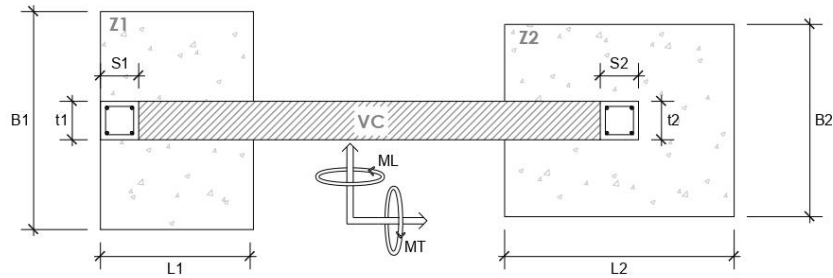
$$ML = 1,590$$

$$MT = 0,019$$

$$P = 24,970$$

$$ML = 1,176$$

$$MT = 0,052$$



1. CALCULO DEL ESFUERZO NETO DEL SUELO

1.1. Sin considerar sismo.

$$\sigma_{NETO} = \sigma_t - H(Y_{ca}) - (ep)(Y_{cs}) - (e_{rell})(Y_{rell}) - s/c$$

$$\sigma_{NETO} = 34,44 \text{ Tn/m}^2$$

1.2. Considerando sismo.

$$\sigma_{N.SISMO} = 1.3\sigma_t - H(Y_{ca}) - (ep)(Y_{cs}) - (e_{rell})(Y_{rell}) - s/c$$

$$\sigma_{N.SISMO} = 45,39 \text{ Tn/m}^2$$

2. DIMENSIONAMIENTO EN PLANTA

2.1 Sin considerar sismo (Con cargas de servicio)

a). Calculamos el P, ML y MT , de la siguiente manera:

$$P = PD + PL$$

$$ML = MDL + PLL$$

$$MT = MDT + MLT$$

Zapata Exterior(ZAP - 01)

	COL C14
P	16,569
ML	0,439
MT	0,019

Zapata Interior (ZAP - 02)

	COL C8
P	24,191
ML	-0,206
MT	0,052

b). Calculamos el área de la zapata

$$A = \frac{P}{\sigma_n} = 0,481 \text{ m}^2$$

Aumentamos en ##### %

$$A = 1,450 \text{ m}^2$$

$$A = \frac{P}{\sigma_n} = 0,702 \text{ m}^2$$

Aumentamos en 70,84 %

$$A = 1,200 \text{ m}^2$$

c). Determinamos dimensiones iniciales

$$1.75L^2 = 1,450 \text{ Tn/m}^2$$

$$L = 0,950 \text{ m}$$

$$B = 1,550 \text{ m}$$

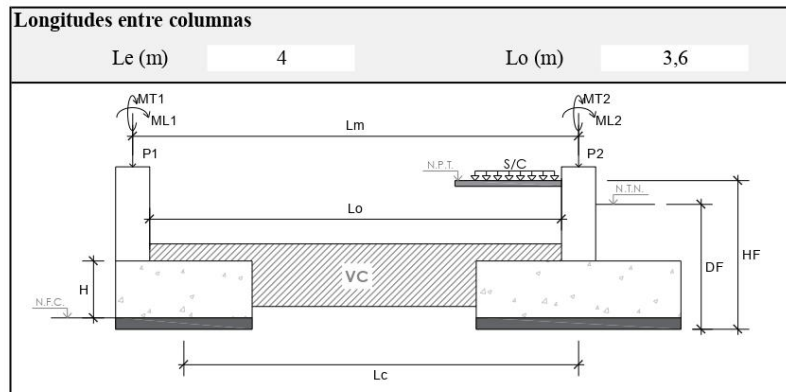
$$L = \sqrt{A} + \frac{S-t}{2} = 1,15 \text{ m}$$

$$B = \sqrt{A} + \frac{S-t}{2} = 1,05 \text{ m}$$

DISEÑO DE ZAPATA CONECTADA

Nivel de Cimentación		Suelo de Fundación		De los Materiales	
NPT (m)	0,3	$\sigma =$	3,65 Kg/cm ²	f_c	210 Kg/cm ²
NFZ (m)	1,5	K0	13500 Tn/m ³	f_y	4200 Kg/cm ²
e piso (m)	0,15	Sobrecarga		γ_{ca}	2400 Kg/m ³
HF (m)	1,8	S/C	250 Kg/m ²	γ_{cs}	2300 Kg/m ³

COLUMNA C14	COLUMNA C8
Dimensiones	
s(m) long	0,4 m
t(m) trans.	0,3 m
Cargas	
PD(Tn)	14,2607
PL(Tn)	2,3082
Momentos y cargas longitudinales	
MDL(tn-m)	0,3389
MLL(tn-m)	0,0999
MSL(tn-m)	1,4393
PSL(Tn)	1,8996
Momentos y Cargas Transversales	
MDT(tn-m)	0,0081
MLT(tn-m)	0,0112
MST(tn-m)	2,1779
PST(Tn)	4,1804
Dimensiones	
s(m) long	0,4 m
t(m) trans.	0,3 m
Cargas	
PD(Tn)	20,4939
PL(Tn)	3,6968
Momentos y cargas Longitudinales	
MDL(tn-m)	-0,1657
MLL(tn-m)	-0,0399
MSL(tn-m)	1,727
PSL(Tn)	0,9737
Momentos y Cargas Transversales	
MDT(tn-m)	0,0386
MLT(tn-m)	0,0131
MST(tn-m)	2,3109
PST(Tn)	4,7622



7.3.2 Estribaje mínimo

a). Por A_v min

$$A_{vmin} = \frac{3.5(b)(s1)}{f'y}$$

igualando se tiene

$$A_{vmin} = 2 * \phi_{estr.}$$

$$A_{vmin} = 1,90 \text{ cm}$$

$$S1 = \frac{(2 * \phi_{estr.})(f_y)}{3.5(b)}$$

S1 = 65,00 Cm

c). Por Separación max en Zona de confinamiento

$$S_{max_{z\ confinada}} = \frac{d}{4}$$

S2 = 10,00 Cm

d). Caso 3

$$\phi_{Long} = 5/8''$$

$$Dbi = 1,59 \text{ cm}$$

$$S3 = 10(Dbi)$$

S3 = 15,00 Cm

e). Caso 4

$$\phi_{Estr} = 3/8''$$

$$Dbi = 0,95 \text{ cm}$$

$$S4 = 24(Dbi)$$

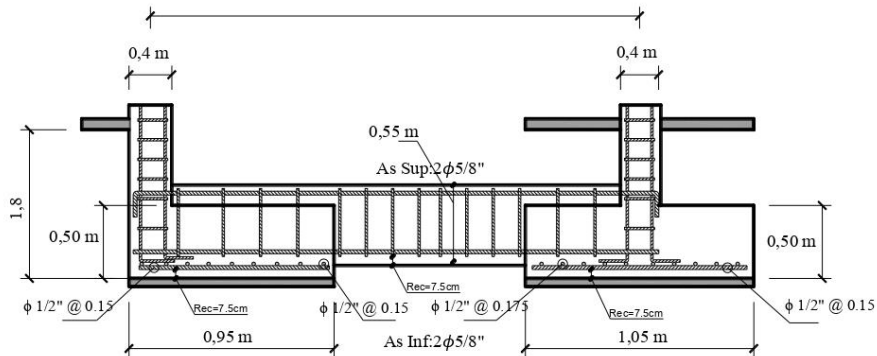
S4 = 22,50 Cm

7.3.2 Resumen de estribaje

En zona de confinamiento	
S=	Usar Estribo Min
S1=	65,00 Cm
S2=	10,00 Cm
S3=	15,00 Cm
S4=	22,50 Cm
Usar S =	10,00 Cm

Estribo min	
S1=	65,00 Cm
Smax=d/2	22,50 Cm
Usar S =	22,50 Cm

se adopta un estribaje como sigue:



EJE 3 . ZAP_CONEC _3N_II (C21_C25_C29)

TABLE: Column Forces					M TRANS			M. LONG			Element	ment Stati	Location
Story	Column	Unique Name	Load Case/Combo	Station	P	V2	V3	T	M2	M3			
				m	tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m	m		
Story1	PL1X	68	SxE	0	5,5002	10,326	0,0707	-0,1145	0,1736	36,9439	68-1	0	
Story2	PL1X	68	SyE	0	-1,0781	-1,346	1,5341	-0,6102	2,9228	-3,1691	68-1	0	
Story3	PL1X	68	S.DIS.XX Max	0	7,4077	17,1547	0,2229	0,4558	0,5301	55,2579	131	0	
Story4	PL1X	68	S.DIS.YY Max	0	1,5703	2,5152	2,1706	0,8514	3,9199	6,7665	68-1	0	
Story5	PL1X	68	C.M.TOTAL	0	-25,318	-0,1448	0,0291	-0,0046	0,0429	-0,686	68-1	0	
Story6	PL1X	68	C.V.TOTAL	0	-3,3302	-0,0699	0,0076	0,0007	0,0089	-0,0811	68-1	0	

Cargas

Momentos

TABLE: Column Forces					M TRANS			M. LONG			Element	ment Stati	Location
Story	Column	Unique Name	Load Case/Combo	Station	P	V2	V3	T	M2	M3			
				m	tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m	m		
T1	C25	71	SxE	0	1,0677	0,8928	0,0617	-0,0182	0,077	1,3981	257	0	
T1	C25	71	SyE	0	5,6189	0,288	1,1283	-0,0059	1,9615	0,2468	257	0	
T1	C25	71	S.DIS.XX Max	0	1,5192	1,2949	0,0655	0,0802	0,0973	2,0154	257	0	
T1	C25	71	S.DIS.YY Max	0	5,9259	0,2709	1,5006	0,0184	2,5599	0,2031	257	0	
T1	C25	71	C.M.TOTAL	0	-19,3537	-0,2672	0,0231	0,0007	0,0349	-0,2738	257	0	
T1	C25	71	C.V.TOTAL	0	-3,6808	-0,0582	-0,0013	0,0004	0,0014	-0,0571	257	0	

TABLE: Column Forces					M TRANS			M. LONG			Element	ment Stati	Location
Story	Column	Unique Name	Load Case/Combo	Station	P	V2	V3	T	M2	M3			
				m	tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m	m		
T1	C29	74	SxE	0	-8,8149	-0,0721	-1,0364	-0,0882	-0,5941	0,4876	269-1	0	
T1	C29	74	SyE	0	11,1284	-1,0748	2,6799	0,2198	2,6865	-0,6552	269-1	0	
T1	C29	74	S.DIS.XX Max	0	10,3987	0,3068	1,3643	0,1312	0,9511	0,6605	269-1	0	
T1	C29	74	S.DIS.YY Max	0	12,3242	1,3261	3,4071	0,2819	3,4161	0,8367	269-1	0	
T1	C29	74	C.M.TOTAL	0	-17,2083	1,4567	-0,347	-0,071	-0,1699	0,9744	269-1	0	
T1	C29	74	C.V.TOTAL	0	-2,6817	0,3622	-0,0899	-0,0171	-0,0409	0,2434	269-1	0	

	PLIX	C25	C29
PD(Tn)=	25,318	19,3537	17,2083
PL(Tn)=	3,3302	3,6808	2,6817

Direccion Longitudinal

	PLIX	C25	C29
MD(Tn-m)=	-0,686	-0,2738	0,9744
ML(Tn-m)=	-0,0811	-0,0571	0,2434
MS(Tn-m)=	55,2579	2,0154	0,6605
PS(Tn)=	7,4077	1,5192	10,3987

Direccion Transversales

	PLIX	C25	C29
MD(Tn-m)=	0,0429	0,0349	-0,1699
ML(Tn-m)=	0,0089	0,0014	-0,0409
MS(Tn-m)=	3,9199	2,5599	3,4161
PS(Tn)=	1,5703	5,9259	12,3242

7.3.2 Cálculo de Acero min

$$\delta_{Min flex.} = 0.7 \left(\frac{\sqrt{f'c}}{f'y} \right)$$

$$\delta_{Min flex.} = 0,002415$$

$$As_{min} = \delta_{min}(b)(d)$$

$$As_{min} = 4,09 \text{ cm}^2$$

Distribución de acero Min Longitudinal			
Nº	ϕ (pulg)	area(cm2)	area x Nº
2	5/8"	1,98	3,96
area de acero total :			3,96

Error!

7.3.2 Cálculo del Acero Positivo (Superior)

Procedemos a calcular el acero min y a compararlo con el As min

$$\phi = 0,9$$

$$Mud = 1,71 \text{ Tn-m}$$

$$As = 1,07 \text{ cm}^2$$

$$As_{Min} = 4,09 \text{ cm}^2$$

$$As = \frac{0.85(f'c)(b)(d)}{f'y} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2(Mu)}{\phi(0.85)(f'c)(b)(d^2)}} \right]$$

Usamos As : 4,09 cm2

Distribución de acero Min Longitudinal					
	Nº	ϕ (pulg)	area(cm2)	area x Nº	
1ra CAPA	As min	2	5/8"	1,98	3,96
	Adición de As	1	5/8"	1,98	1,98
El ancho es suficiente para distribuir las barras ?:	rec = 7,50 cm	#rec = 2	b min		
	ϕ(estr) = 3/8"	#est. = 2	26,75		
2da CAPA	Adición de As				
El ancho es suficiente para distribuir las barras ?:	rec = 7,50 cm	#rec = 2	b min		
	ϕ(estr) = 3/8"	#est. = 2			

OK

area de acero total : 5,94 **OK**

7.4 DETERMINACION DEL REFUERZO TRANSVERSAL

$$Vu \leq \phi Vc$$

$$\phi Vc = 0.85(0.53)(\sqrt{f'c})(b)(d) = 11,04 \text{ Tn}$$

$$Vu2 = Ru1 - Pu1 = -20,68 \text{ Tn}$$

$$Vu2 < \phi Vc$$

$$-20,68 \text{ Tn} < 11,04 \text{ Tn}$$

$$Vn = Vc + Vs \quad Vu = \phi Vn$$

$$Vs = \frac{(Vu - \phi Vc)}{\phi}$$

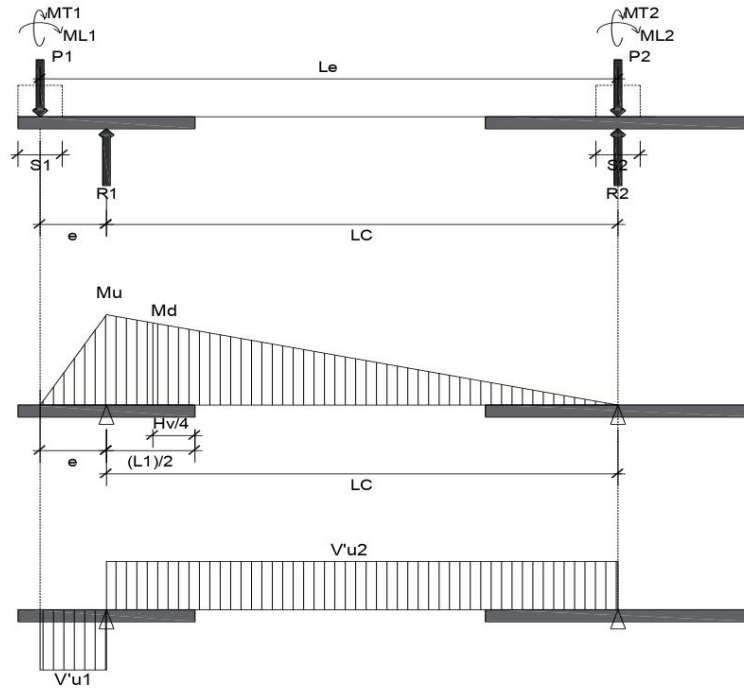
Vs = No requiere Vs

$$S = \frac{Av(f'y)(d)}{Vs}$$

S = Usar Estribo Min

7.3 DETERMINACION DE CORTANTE Y MOMENTOS

7.3.1 Diagrama de momentos y cortantes



7.3.2 Cálculo de momentos y cortantes de diseño.

Cálculo de momentos		Cálculo de Cortantes	
$Hv/4=$	0,14 m	$V'u1 = Pu1 =$	43,22 Tn
$Lc =$	2,58 m	$V'u2 = Ru1 - Pu1 =$	-20,68 Tn
$Mu = Pu1(e)$	2,16 Tn-m		
$Mdu =$	1,71 Tn-m		

7.3 DETERMINACION DEL REFUERZO LONGITUDINAL

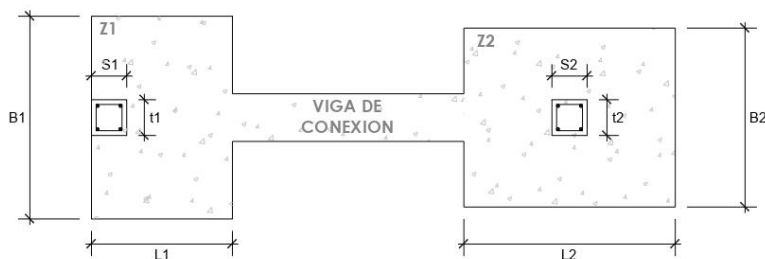
7.3.2 Datos Previos

$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$	Esf. a la compresion simple del C°
$f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$	Esfuerzo de Fluescia del acero
$Hv = 0,40 \text{ m}$	Peralte de la Viga
$rec = 7,50 \text{ cm}$	Recubrimiento considerado
$\phi \text{ (var)} = 5/8" \text{ } 1,59 \text{ cm}$	Diametro de varilla Long.
$\phi \text{ (estr)} = 3/8" \text{ } 0,95 \text{ cm}$	Diametro de Estribo usado
$b = 0,55 \text{ m}$	Ancho de Viga
$d = 30,76 \text{ cm}$	Peralte efectivo

7. DISEÑO DE VIGA DE CONEXIÓN

7.1 RESUMEN DE CARGAS

	Zapata 01 (Exterior)	Zapata 02 (Interior)
Combinación	$1.25D + 1.25L \pm SLH$	$1.4D + 1.7L$
s(m) long	1,250	0,400
t(m) trans.	0,300	0,300
Pu (Tn)	43,218	33,353
MuL (Tn-m)	54,299	-0,480
MuT (Tn-m)	0,065	0,051
e (m)	0,05	0,00
Le (m)	2,625	2,625
R (Tn)	22,54	31,94
σ (Tn/m ²)	8,42 Ton/m ²	22,41 Ton/m ²
Bz(m)	2,00 m	1,15 m
Lz (m)	1,35 m	1,25 m



7.2 PREDIMENSIONAMIENTO DE VIGA DE CONEXIÓN

7.2.1 Peralte de Viga (hv)

Por recomendación de adopta un predimensionamiento de peralte como sigue:

$$hv = \frac{Le}{7}$$

se tiene entonces :

$$\begin{array}{l} Le = 2,625 \text{ m} \\ hv = 0,4 \text{ m} \end{array}$$

7.2.1 Ancho de viga (bv)

se puede calcular de acuerdo a las tres formas siguientes

$$\text{i) } bv = \frac{Pu1}{31(Le)} \quad \text{ii) } bv = t+2'' \cong t+5\text{cm} \quad \text{iii) } bv = \frac{hv}{2}$$

ancho de viga

- i) 0,55 m
- ii) 0,35 m
- iii) 0,20 m

se tienen entonces

$$bv = 0,55 \text{ m}$$

$\sigma_u =$	35,64 Ton/m ²	$\sigma_u =$	35,64 Ton/m ²
$W_u =$	40,98 Ton/m	$W_u =$	44,54 Ton/m
$M_u =$	3,70 Ton-m	$M_u =$	4,02 Ton-m
$HZ =$	0,50 m	$HZ =$	0,50 m

6.2.1 Cálculo de area de Acero En Zapata Interior

$$A_s = \frac{0.85(f'c)(b)(d)}{f_y} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2(M_u)}{\phi(0.85)(f'c)(b)(d^2)}} \right]$$

Direccion Longitudinal

$f_c =$	210 Kg/cm ²
$f_y =$	4200 Kg/cm ²
$\phi =$	0,9
$A_{s \text{ min}} =$	8,67 cm ²
$A_s =$	2,35 cm ²

Usamos $A_s : 8,67 \text{ cm}^2$

Direccion Transversal

$f_c =$	210 Kg/cm ²
$f_y =$	4200 Kg/cm ²
$\phi =$	0,9
$A_{s \text{ min}} =$	9,134
$A_s =$	2,638

Usamos $A_s : 9,13 \text{ cm}^2$

6.2.1 Cálculo de espaciamento y número de barras

a). Cálculo del área de acero requerido

$$N_{\text{barras}} = \frac{A_{s \text{ requerido}}}{A_{s \text{ asumido}}} \quad S = \frac{b - 2 * \text{rec. lateral}}{N_{\text{barras}} - 1}$$

Direccion Longitudinal

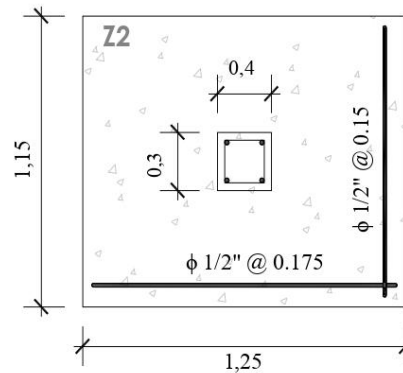
$A_s =$	8,67 cm ²
$B =$	1,15 m
$\phi =$	1/2"
$A_s \text{ asumido} =$	1,27 cm ²
rec. lateral =	5,00 cm
$N^{\circ} \text{ barras} =$	7 barras
Separacion (S) =	0,18 m

Direccion Transversal

$A_s =$	9,13 cm ²
$L =$	1,25 m
$\phi =$	1/2"
$A_s \text{ asumido} =$	1,27 cm ²
rec. lateral =	5,00 cm
$N^{\circ} \text{ barras} =$	8 barras
Separacion (S) =	0,15 m

b). Distribución de acero en Zapata interior

	Direccion Longitudinal	Direccion Transversal
Refuerzo	$\phi 1/2" @ 0.175$	$\phi 1/2" @ 0.15$



b). Cálculo del (V_{up})

$$\sigma_u = 35,64 \text{ Tn/m}^2$$

$$P_u = 33,35 \text{ Tn}$$

$$V_{up} = P_u - \sigma_u(A_o) = \boxed{17,83 \text{ Tn}}$$

Una vez calculado tanto el $\phi(V_{cp})$ y el V_{up} , procedemos a verificar:

V _{up}	<	ϕV_{cp}	OK
17,83 Tn		79,27 Tn	

6.1.6 Por Longitud de Desarrollo

$$H_z = \frac{0,50}{5/8"} \text{ m} \quad \text{acero columna} \quad L_d = 0,24 \frac{f_y}{\sqrt{f'_c}} b_d = 34,97 \text{ cm}$$

$$b_d = 1,59 \text{ cm}$$

Comprobamos si el peralte de la Zapata cumple por longitud de desarrollo

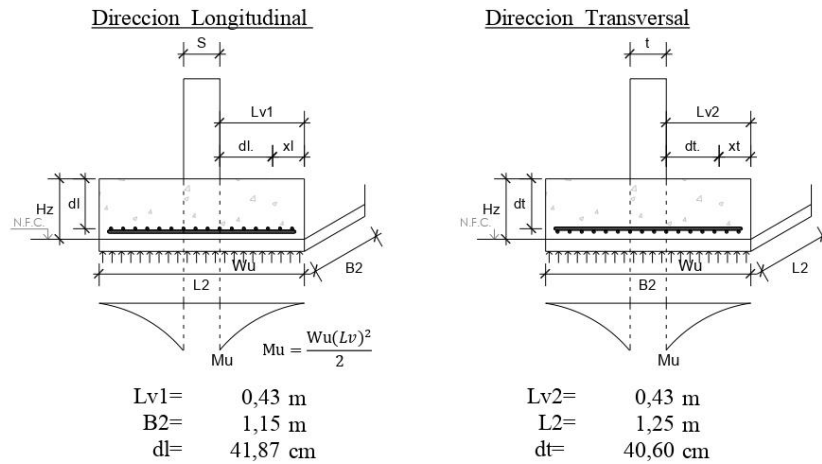
HLd	<	HZ	OK
0,48 m		0,50 m	

Resumen

Tipo de evaluación de peralte	Hz min
Por Norma E060	0,40 m
Por rigidez	0,25 m
Por fuerza Cortante en direccion Longitudinal	0,40 m
Por fuerza Cortante en direccion Transversal	0,40 m
Por fuerza Cortante por Punzonamiento	0,40 m
Por Longitud de desarrollo	0,50 m
Se adopta un Hz de	0,50 m

6.2 DISEÑO DEL REFUERZO (ZAPATA INTERIOR)

6.2.1 Esquemas y calculo inicial



L2 =	1,25	m	Largo de la Zapata
B2 =	1,15	m	Ancho de la Zapata Centrica
σ_u =	35,64	Ton/m ²	Esfuerzo último de diseño
H _z =	0,40	m	Altura de la zapata Excentrica
r _t =	7,50	cm	Recubrimiento de la zapata excentrica
ϕ 1/2"	1,27	cm	Diametro de acero asumido
t ₂ =	0,30	m	Dimension Transversal de la Columna
dt =	30,60	cm	Peralte efectivo en direccion longitudinal
L _{v2} =	0,43	m	Long. de Volado en la direccion Transversal
x _t =	0,12	m	

Se tiene entonces:

$$W_u = \sigma_u(L) \quad V_u = W_u(X) \quad \phi(V_c) = (0.85)(0.53) \cdot (\sqrt{f'c}) \cdot (l) \cdot (d)$$

Operando se tienen los siguientes resultados

Direccion Long.	V. Actuante		<	V. Resistente	
	W _u	V _u		$\phi \cdot (V_c)$	
	44,54 Tn/m	5,30 Tn		24,97 Tn	OK

6.1.5 Por Fuerza Cortante por Punzonamiento

H _z =	0,40	m	dl =	31,87	cm
r =	7,50	cm	dt =	30,60	cm
ϕ 1/2"	1,27	cm			

Calculos Previos

$$m = S + dl = 71,87 \text{ cm}$$

$$n = t + dt = 60,60 \text{ cm}$$

$$b_o = 2(m) + 2(n) = 264,92 \text{ cm}$$

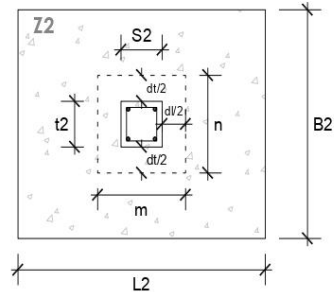
$$A_o = (m) \cdot (n) = 4354,66 \text{ cm}^2$$

Donde :

m y n = longitudes de punzonamiento

b_o = Perímetro Punzonado

A_o = Area Punzonada



a). Cálculo del $\phi(V_{cp})$

$$f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$d_{\text{menor}} = 30,60 \text{ cm}$$

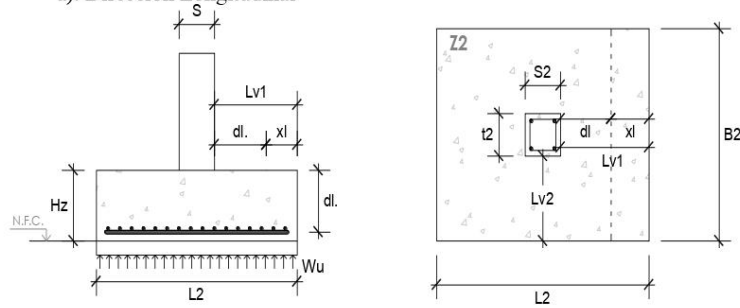
$$\beta_c = \left(\frac{l_{\text{mayor columna}}}{l_{\text{menor columna}}} \right) = 4,166667$$

		ϕV_{cp}
i.	$\phi(V_{cp}) = (0.85) \left(0.53 + \frac{1.1}{\beta_c} \right) \cdot (\sqrt{f'c}) \cdot (b_o) \cdot (d_{+desfav})$	79,27 Tn
ii.	$\phi(V_{cp}) = (0.85)(1.1) \cdot (\sqrt{f'c}) \cdot (b_o) \cdot (d_{+desfav})$	109,82 Tn
*Mínimo entre i. y ii.		79,27 Tn

6.1.4 Por Fuerza Cortante

Analizamos la zapata por flexión tan que $V_u < \phi V_c$

a). Direccion Longitudinal



L2 =	1,25	m	Largo de la Zapata
B2 =	1,15	m	Ancho de la Zapata excéntrica
σ_u =	35,64	Ton/m ²	Esfuerzo último de diseño
Hz =	0,40	m	Altura de la zapata
rl =	7,50	cm	Recubrimiento de la zapata excéntrica
ϕ 1/2"	1,27	cm	Diametro de acero asumido
s2 =	0,40	m	Dimension Longitudinal de la Columna
dl =	31,87	cm	Peralte efectivo en direccion longitudinal
Lv1 =	0,43	m	Long. de Volado en la direccion Longitudinal
xl =	0,11	m	

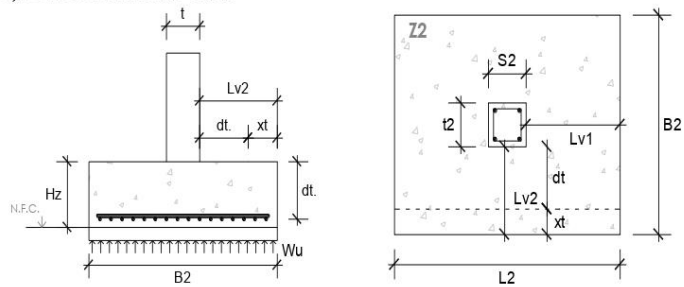
Se tiene entonces:

$$W_u = \sigma_u(B) \quad V_u = W_u(X) \quad \phi(V_c) = (0.85)(0.53) \cdot (\sqrt{f'c}) \cdot (b) \cdot (d)$$

Operando se tienen los siguientes resultados

	W _u	V. Actuante V _u	V. Resistente $\phi \cdot (V_c)$	
Direccion Long.	40,98 Tn/m	4,36 Tn	23,92 Tn	OK

b). Direccion Transversal



$$K_{oCuadrada} = 5365,6 \text{ Tn/m}^3 \quad K_{oRectangular} = 5222,47 \text{ Tn/m}^3$$

En este caso como la Zapata interior tiene dimensiones de ancho y Largo iguales, la corrección al K_o rectangular es idéntico al K_o Cuadrado

$$K_c = 5222,5 \text{ Tn/m}^3$$

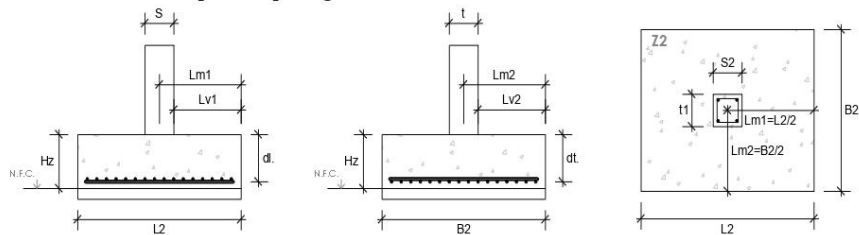
6.1.2 Por Norma E060

Según la Norma E060, la altura mínima de la Zapata por encima del refuerzo es de 30cm, además teniendo en cuenta el recubrimiento, se considera que la altura total mínima de la Zapata sería de 0.40m

$$\boxed{H_z \text{ min} = 0,40 \text{ m}}$$

6.1.3 Por rigidez

Hallamos el peralte por rigidez con condición de voladizo



$$L_m \leq 0,88 \sqrt[4]{\frac{4EI}{K_c B}} \quad * H_z \geq \sqrt[3]{\left(\frac{L_m}{0,88}\right)^4 \times \frac{12(K_c)}{(4)(E)(10)}} \quad ** H_z \geq \frac{L_v}{2}$$

Donde:

* Fórmula despejada para cálculo de peralte H_z

** Por recomendación

E = Módulo de elasticidad del Concreto

I = Inersia

H_z = Peralte de la zapata (m)

E = Modulo de Elasticidad del Concreto (Kg/cm²)

L_{m1} = Longitud al borde medida desde el centro de la zapata (m)

L_{V1} = Longitud de Volado

Por Rigidez se tiene:

$$E = 217371 \text{ Kg/cm}^2$$

$$L_{m1} = 0,63 \text{ m}$$

$$L_{m2} = 0,58 \text{ m}$$

$$H_z \geq 0,15 \text{ m}$$

Por recomendación:

$$L_{V1} = 0,425 \text{ m}$$

$$L_{V2} = 0,375 \text{ m}$$

$$H_z \geq 0,25 \text{ m}$$

$$\boxed{H_z \text{ min} = 0,25 \text{ m}}$$

5.2.1 Cálculo de espaciamiento y número de barras

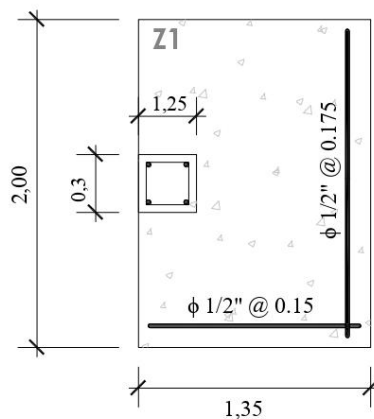
a). Cálculo del área de acero requerido

$$N_{\text{barras}} = \frac{A_{S_{\text{requerido}}}}{A_{S_{\text{asumido}}}} \quad S = \frac{b - 2 * \text{rec. lateral}}{N_{\text{barras}} - 1}$$

	Dirección Longitudinal	Dirección Transversal
As=	15,07 cm ²	9,86 cm ²
B=	2,00 m	L= 1,35 m
φ=	1/2"	1/2"
As asumido =	1,27 cm ²	1,27 cm ²
rec. lateral=	5,00 cm	5,00 cm
Nº barras=	12 barras	8 barras
Separación (S)=	0,15 m	0,18 m

b). Distribución de acero en Zapata exterior

	Dirección Longitudinal	Dirección Transversal
Refuerzo	φ 1/2" @ 0.15	φ 1/2" @ 0.175



6. DISEÑO DE LA ZAPATA INTERIOR

6.1 DETERMINACION DE LA ALTURA DE LA ZAPATA

6.1.1 Corrección del Coeficiente de Balastro

$$K_{O_{\text{Cuadrada}}} = \left(\frac{0.3 + B}{2B}\right)^2 (K_o) \quad K_{O_{\text{Rectangular}}} = \left(\frac{2}{3}\right) \left(1 + \frac{B}{2L}\right) (K_{O_{\text{Cuadrada}}})$$

Donde:

Ko = Coeficiente de balastro
L y B = Dimensiones de la cimentación

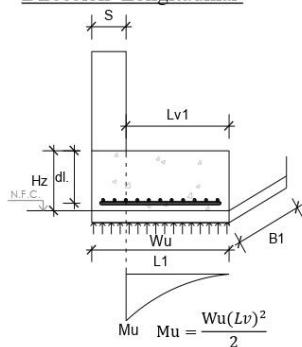
Resumen

Tipo de evaluación de peralte	H _z min
Por Norma E060	0,40 m
Por rigidez	0,10 m
Por fuerza Cortante en direccion Longitudinal	0,40 m
Por fuerza Cortante en direccion Transversal	0,40 m
Por fuerza Cortante por Punzonamiento	0,40 m
Por Longitud de desarrollo	0,50 m
Se adopta un H _z de	0,50 m

5.2 DISEÑO DEL REFUERZO (ZAPATA EXTERIOR)

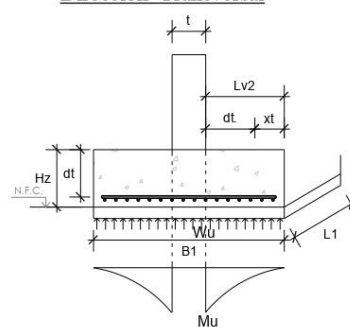
5.2.1 Esquemas y calculo inicial

Direccion Longitudinal



$$\begin{aligned}
 Lv1 &= 0,10 \text{ m} \\
 B1 &= 2,00 \text{ m} \\
 dl &= 41,87 \text{ cm} \\
 \sigma_u &= 19,23 \text{ Ton/m}^2 \\
 Wu &= 38,46 \text{ Ton/m} \\
 Mu &= 0,19 \text{ Ton-m} \\
 HZ &= 0,50 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Direccion Transversal



$$\begin{aligned}
 Lv2 &= 0,85 \text{ m} \\
 L1 &= 1,35 \text{ m} \\
 dt &= 40,60 \text{ cm} \\
 \sigma_u &= 19,23 \text{ Ton/m}^2 \\
 Wu &= 25,96 \text{ Ton/m} \\
 Mu &= 9,38 \text{ Ton-m} \\
 HZ &= 0,50 \text{ m}
 \end{aligned}$$

5.2.1 Cálculo de area de Acero En Zapata Exterior

$$As = \frac{0.85(f'c)(b)(d)}{f'y} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2(Mu)}{\phi(0.85)(f'c)(b)(d^2)}} \right]$$

Direccion Longitudinal

$$\begin{aligned}
 f'c &= 210 \text{ Kg/cm}^2 \\
 f'y &= 4200 \text{ Kg/cm}^2 \\
 \phi &= 0,9 \\
 As \text{ min} &= 15,07 \text{ cm}^2 \\
 As &= 0,12 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

Usamos As : 15,07 cm²

Direccion Transversal

$$\begin{aligned}
 f'c &= 210 \text{ Kg/cm}^2 \\
 f'y &= 4200 \text{ Kg/cm}^2 \\
 \phi &= 0,9 \\
 As \text{ min} &= 9,865 \\
 As &= 6,194
 \end{aligned}$$

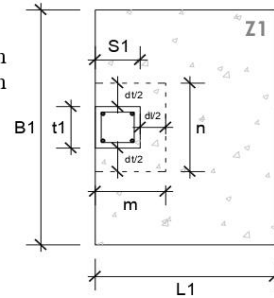
Usamos As : 9,86 cm²

5.1.5 Por Fuerza Cortante por Punzonamiento

$$\begin{aligned} H_z &= 0,40 \text{ m} & d_l &= 31,87 \text{ cm} \\ r &= 7,50 \text{ cm} & d_t &= 30,60 \text{ cm} \\ \phi &= 1/2'' & & 1,27 \text{ cm} \end{aligned}$$

Calculos Previos

$$\begin{aligned} m &= S + d_l/2 = 140,93 \text{ cm} \\ n &= t + d_t = 60,60 \text{ cm} \\ b_o &= 2(m) + n = 342,46 \text{ cm} \\ A_o &= (m).(n) = 8539,80 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$



Donde :

m y n = longitudes de punzonamiento
 b_o = Perímetro Punzonado
 A_o = Area Punzonada

a). Cálculo del $\phi(V_{cp})$

$$\begin{aligned} f_c &= 210 \text{ Kg/cm}^2 \\ d_{\text{menor}} &= 30,60 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\beta_c = \left(\frac{l_{\text{mayor columna}}}{l_{\text{menor columna}}} \right) \neq 1,66667$$

		ϕV_{cp}
i.	$\phi(V_{cp}) = (0,85) \left(0,53 + \frac{1,1}{\beta_c} \right) \cdot (\sqrt{f_c}) \cdot (b_o) \cdot (d_{+desfav})$	102,47 Tn
ii.	$\phi(V_{cp}) = (0,85)(1,1) \cdot (\sqrt{f_c}) \cdot (b_o) \cdot (d_{+desfav})$	141,97 Tn
	*Mínimo entre i. y ii.	102,47 Tn

b). Cálculo del (V_{up})

$$\begin{aligned} \sigma_u &= 19,23 \text{ Tn/m}^2 \\ P_u &= 43,22 \text{ Tn} \\ V_{up} &= P_u - \sigma_u(A_o) = 26,80 \text{ Tn} \end{aligned}$$

Una vez calculado tanto el $\phi(V_{cp})$ y el V_{up} , procedemos a verificar :

$$\begin{array}{|c|c|c|} \hline V_{up} & & \phi V_{cp} \\ \hline 26,80 \text{ Tn} & < & 102,47 \text{ Tn} \\ \hline \end{array} \quad \text{OK}$$

5.1.6 Por Longitud de Desarrollo

$$\begin{aligned} H_z &= 0,50 \text{ m} \\ \phi(\text{asumido}) &= 5/8'' \text{ acero columna} & L_d &= 0,24 \frac{f_y}{\sqrt{f_c}} b_d = 34,97 \text{ cm} \\ b_d &= 1,59 \text{ cm} \end{aligned}$$

Comprobamos si el peralte de la Zapata cumple por longitud de desarrollo

$$\begin{array}{|c|c|c|} \hline H L_d & & H Z \\ \hline 0,48 \text{ m} & < & 0,50 \text{ m} \\ \hline \end{array} \quad \text{OK}$$

L1 =	1,35	m	Largo de la Zapata
B1 =	2,00	m	Ancho de la Zapata excentrica
σ_u =	19,23	Ton/m ²	Esfuerzo último de diseño
H _z =	0,40	m	Altura de la zapata Excentrica
r _l =	7,50	cm	Recubrimiento de la zapata excentrica
ϕ 1/2"	1,27	cm	Diametro de acero asumido
s _l =	1,25	m	Dimension Longitudinal de la Columna
d _l =	31,87	cm	Peralte efectivo en direccion longitudinal
L _{v1} =	0,10	m	Long. de Volado en la direccion Longitudinal
x _l =	-0,22	m	

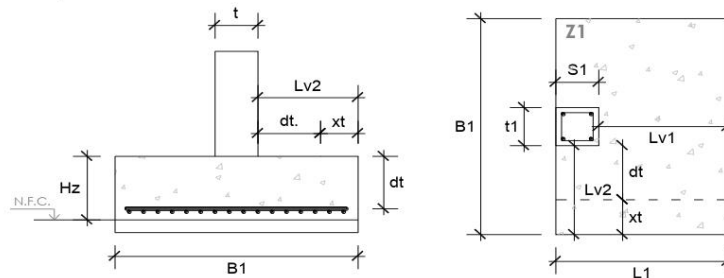
Se tiene entonces:

$$W_u = \sigma_u(B) \quad V_u = W_u(X) \quad \phi(V_c) = (0.85)(0.53).(\sqrt{f'c}).(b).(d)$$

Operando se tienen los siguientes resultados

	V. Actuante		<	V. Resistente		OK
	W _u	V _u		$\phi.(V_c)$		
Direccion Long.	38,46 Tn/m	-8,41 Tn	<	41,61 Tn		OK

b). Direccion Transversal



L1 =	1,35	m	Largo de la Zapata
B1 =	2,00	m	Ancho de la Zapata excentrica
σ_u =	19,23	Ton/m ²	Esfuerzo último de diseño
H _z =	0,40	m	Altura de la zapata Excentrica
r _t =	7,50	cm	Recubrimiento de la zapata excentrica
ϕ 1/2"	1,27	cm	Diametro de acero asumido
t ₁ =	0,30	m	Dimension Transversal de la Columna
d _t =	30,60	cm	Peralte efectivo en direccion longitudinal
L _{v2} =	0,85	m	Long. de Volado en la direccion Transversal
x _t =	0,54	m	

Se tiene entonces:

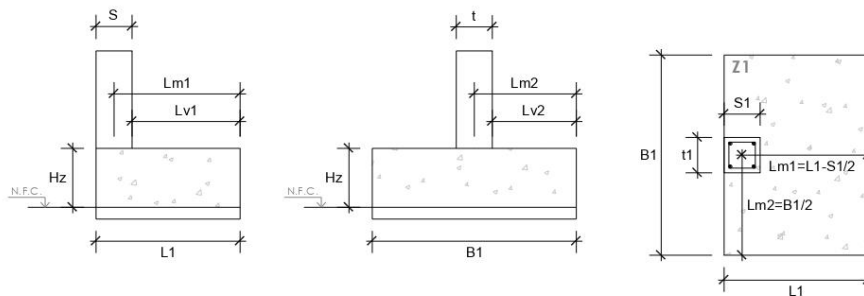
$$W_u = \sigma_u(L) \quad V_u = W_u(X) \quad \phi(V_c) = (0.85)(0.53).(\sqrt{f'c}).(l).(d)$$

Operando se tienen los siguientes resultados

	V. Actuante		<	V. Resistente		OK
	W _u	V _u		$\phi.(V_c)$		
Direccion Long.	25,96 Tn/m	14,12 Tn	<	26,96 Tn		OK

5.1.3 Por rigidez

Hallamos el peralte por rigidez con condicion de voladizo



$$Lm \leq 0.88 \sqrt[4]{\frac{4EI}{Kc B}} \quad * Hz \geq \sqrt[3]{\left(\frac{Lm}{0.88}\right)^4 \times \frac{12(Kc)}{(4)(E)(10)}} \quad ** Hz \geq \frac{Lv}{2}$$

Donde:

* Formula despejada para calculo de peralte Hz

** Por recomendación

E = Módulo de elasticidad del Concreto

I = Inersia

Hz = Peralte de la zapata (m)

E = Modulo de Elasticidad del Concreto (Kg/cm²)

Lm1 = Longitud al borde medida desde el centro de la zapata (m)

Lv1 = Longitud de Volado

Por Rigidez se tiene:

$$E = 217371 \text{ Kg/cm}^2$$

$$Lm1 = 0,73 \text{ m}$$

$$Lm2 = 1,00 \text{ m}$$

$$Hz \geq 0,15 \text{ m}$$

Por recomendación:

$$Lv1 = 0,1 \text{ m}$$

$$Lv2 = 0,1 \text{ m}$$

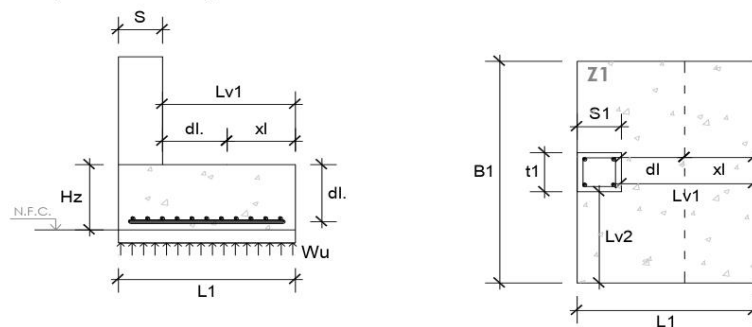
$$Hz \geq 0,05 \text{ m}$$

$$\boxed{Hz \text{ min} = 0,10 \text{ m}}$$

5.1.4 Por Fuerza Cortante

Analizamos la zapata por flexión tan que $V_u < \phi V_c$

a). Direccion Longitudinal



Identificando la Presión Amplificada de Diseño

	Zapata exterior	Zapata Interior
Sin considerar sismo	15,80 Ton/m ²	22,41 Ton/m ²
Cargas de Gravedad + Sismo Longitudinal Horario	8,42 Ton/m ²	35,64 Ton/m ²
Cargas de Gravedad + Sismo Longitudinal Antihorario	19,23 Ton/m ²	2,91 Ton/m ²
Cargas de Gravedad + Sismo Transversal Horario	18,74 Ton/m ²	32,73 Ton/m ²
Cargas de Gravedad + Sismo Transversal Antihorario	17,41 Ton/m ²	24,20 Ton/m ²
PRESION DE DISEÑO σ_u=	19,23 Ton/m²	35,64 Ton/m²

4. RESUMEN

	Zapata 01 (Exterior)	Zapata 02 (Interior)
Combinación	1.25D + 1.25L ± SLH	1.4D + 1.7L
Pu (Tn)	43,218	33,353
MuL (Tn-m)	54,299	-0,480
MuT (Tn-m)	0,065	0,051
e (m)	0,05	0,00
Lc (m)	2,58	2,58
R (Tn)	22,54	31,94
σ_u (Tn/m ²)	8,42 Ton/m ²	22,41 Ton/m ²
B (m)	2,00	1,15
L (m)	1,35	1,25

5. DISEÑO DE LA ZAPATA EXTERIOR

5.1 DETERMINACION DE LA ALTURA DE LA ZAPATA

5.1.1 Corrección del Coeficiente de Balasto

$$K_{o_{Cuadrada}} = \left(\frac{0.3 + B}{2B}\right)^2 (K_o) \quad K_{o_{Rectangular}} = \left(\frac{2}{3}\right) \left(1 + \frac{B}{2L}\right) (K_{o_{Cuadrada}})$$

Donde:

K_o = Coeficiente de balastro
L y B = Dimensiones de la cimentación

$$K_{o_{Cuadrada}} = 4463,4 \text{ Tn/m}^3 \quad K_{o_{Rectangular}} = 5179,79 \text{ Tn/m}^3$$

Debido a que la zapata exterior es rectangular primeramente se corrige a un K cuadrado y luego realizamos otra corrección sobre la anterior para de esta manera

$$K_c = 5179,8 \text{ Tn/m}^3$$

5.1.2 Por Norma E060

Según la Norma E060, la altura mínima de la Zapata por encima del refuerzo es de 30cm, además teniendo en cuenta el recubrimiento, se considera que la altura total mínima de la Zapata sería de 0.40m

$$H_z \text{ min} = 0,40 \text{ m}$$

c). Determinación de la excentricidad y Reacción (R)

$$e1 = \frac{L}{2} - \frac{S1}{2} = 0,05 \text{ m}$$

$$LC = 2,58 \text{ m}$$

$$R1 = P1 + \frac{P1xe1}{Lc} - \frac{(ML1 + ML2)}{Lc}$$

$$R1 = 38,64 \text{ Ton}$$

$$e2 = \frac{L}{2} - \frac{S1}{2} = 0,00 \text{ m}$$

$$LC = 2,58 \text{ m}$$

$$R2 = P2 - \frac{P1xe1}{Lc} + \frac{(ML1 + ML2)}{Lc}$$

$$R2 = 33,46 \text{ Ton}$$

d). Determinación de Esfuerzos (σ)

$$\sigma_i = \frac{R1}{BxL} \pm \frac{6MT1}{LxB^2}$$

$$\sigma_1 = \sigma_2 = 18,74 \text{ Ton/m}^2$$

$$\sigma_3 = \sigma_4 = 9,88 \text{ Ton/m}^2$$

$$\sigma_i = \frac{R2}{BxL} \pm \frac{6MT2}{LxB^2}$$

$$\sigma_1 = \sigma_2 = 32,73 \text{ Ton/m}^2$$

$$\sigma_3 = \sigma_4 = 13,82 \text{ Ton/m}^2$$

3.5 considerando sismo Transversal antihorario

a). Calculamos el P, ML y MT , de la siguiente manera:

$$Pu = 1.25(PD) + 1.25(PL) - 1(PST)$$

$$ML = 1.25(MDL) + 1.25(PLL)$$

$$MT = 1.25(MDT) + 1.25(MLT) - 1(MST)$$

Zapata Exterior(ZAP - 01)

	COL PL1X
Pu1 =	34,240
MuL1 =	-0,959
MuT1 =	-3,855

Zapata Interior (ZAP - 02)

	COL C25
Pu2 =	22,867
MuL2 =	-0,414
MuT2 =	-2,515

c). Determinación de la excentricidad y Reacción (R)

$$e1 = \frac{L}{2} - \frac{S1}{2} = 0,05 \text{ m}$$

$$LC = 2,58 \text{ m}$$

$$R1 = P1 + \frac{P1xe1}{Lc} - \frac{(ML1 + ML2)}{Lc}$$

$$R1 = 35,44 \text{ Ton}$$

$$e2 = \frac{L}{2} - \frac{S1}{2} = 0,00 \text{ m}$$

$$LC = 2,58 \text{ m}$$

$$R2 = P2 - \frac{P1xe1}{Lc} + \frac{(ML1 + ML2)}{Lc}$$

$$R2 = 21,67 \text{ Ton}$$

d). Determinación de Esfuerzos (σ)

$$\sigma_i = \frac{R1}{BxL} \pm \frac{6MT1}{LxB^2}$$

$$\sigma_1 = \sigma_2 = 8,84 \text{ Ton/m}^2$$

$$\sigma_3 = \sigma_4 = 17,41 \text{ Ton/m}^2$$

$$\sigma_i = \frac{R2}{BxL} \pm \frac{6MT2}{LxB^2}$$

$$\sigma_1 = \sigma_2 = 5,95 \text{ Ton/m}^2$$

$$\sigma_3 = \sigma_4 = 24,20 \text{ Ton/m}^2$$

d). Determinación de Esfuerzos (σ)

$$\sigma_i = \frac{R1}{B \times L} \pm \frac{6MT1}{L \times B^2}$$

$$\begin{aligned} \sigma_1 = \sigma_2 &= 8,42 \text{ Ton/m}^2 \\ \sigma_3 = \sigma_4 &= 8,28 \text{ Ton/m}^2 \end{aligned}$$

$$\sigma_i = \frac{R2}{B \times L} \pm \frac{6MT2}{L \times B^2}$$

$$\begin{aligned} \sigma_1 = \sigma_2 &= 35,64 \text{ Ton/m}^2 \\ \sigma_3 = \sigma_4 &= 35,31 \text{ Ton/m}^2 \end{aligned}$$

3.3 considerando sismo Longitudinal Antihorario

a). Calculamos el P, ML y MT , de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} P_u &= 1.25(PD) + 1.25(PL) - 1(PSL) \\ M_L &= 1.25(MDL) + 1.25(PLL) - 1(MSL) \\ M_T &= 1.25(MDT) + 1.25(MLT) \end{aligned}$$

Zapata Exterior(ZAP - 01)

	COL PL1X
Pu1 =	28,403
MuL1 =	-56,217
MuT1 =	0,065

Zapata Interior (ZAP - 02)

	COL C25
Pu2 =	27,274
MuL2 =	-2,429
MuT2 =	0,045

c). Determinación de la excentricidad y Reacción (R)

$$e1 = \frac{L}{2} - \frac{S1}{2} = 0,05 \text{ m}$$

$$LC = 2,58 \text{ m}$$

$$R1 = P1 + \frac{P1 \times e1}{Lc} - \frac{(ML1 + ML2)}{Lc}$$

$$R1 = 51,73 \text{ Ton}$$

$$e2 = \frac{L}{2} - \frac{S1}{2} = 0,00 \text{ m}$$

$$LC = 2,58 \text{ m}$$

$$R2 = P2 - \frac{P1 \times e1}{Lc} + \frac{(ML1 + ML2)}{Lc}$$

$$R2 = 3,95 \text{ Ton}$$

d). Determinación de Esfuerzos (σ)

$$\sigma_i = \frac{R1}{B \times L} \pm \frac{6MT1}{L \times B^2}$$

$$\begin{aligned} \sigma_1 = \sigma_2 &= 19,23 \text{ Ton/m}^2 \\ \sigma_3 = \sigma_4 &= 19,09 \text{ Ton/m}^2 \end{aligned}$$

$$\sigma_i = \frac{R2}{B \times L} \pm \frac{6MT2}{L \times B^2}$$

$$\begin{aligned} \sigma_1 = \sigma_2 &= 2,91 \text{ Ton/m}^2 \\ \sigma_3 = \sigma_4 &= 2,58 \text{ Ton/m}^2 \end{aligned}$$

3.4 considerando sismo Transversal horario

a). Calculamos el P, ML y MT , de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} P_u &= 1.25(PD) + 1.25(PL) + 1(PST) \\ M_L &= 1.25(MDL) + 1.25(PLL) \\ M_T &= 1.25(MDT) + 1.25(MLT) + 1(MST) \end{aligned}$$

Zapata Exterior(ZAP - 01)

	COL PL1X
Pu1 =	37,381
MuL1 =	-0,959
MuT1 =	3,985

Zapata Interior (ZAP - 02)

	COL C25
Pu2 =	34,719
MuL2 =	-0,414
MuT2 =	2,605

Zapata Exterior(ZAP - 01)

	COL PL1X
Pu1 =	41,107
MuL1 =	-1,098
MuT1 =	0,052

Zapata Interior (ZAP - 02)

	COL C25
Pu2 =	33,353
MuL2 =	-0,480
MuT2 =	0,051

c). Determinación de la excentricidad y Reacción (R)

$$e1 = \frac{L}{2} - \frac{S1}{2} = 0,05 \text{ m}$$

$$LC = 2,58 \text{ m}$$

$$R1 = P1 + \frac{P1xe1}{Lc} - \frac{(ML1 + ML2)}{Lc}$$

$$R1 = 42,52 \text{ Ton}$$

$$e2 = \frac{L}{2} - \frac{S1}{2} = 0,00 \text{ m}$$

$$LC = 2,58 \text{ m}$$

$$R2 = P2 - \frac{P1xe1}{Lc} + \frac{(ML1 + ML2)}{Lc}$$

$$R2 = 31,94 \text{ Ton}$$

d). Determinación de Esfuerzos (σ)

$$\sigma_i = \frac{R1}{BxL} \pm \frac{6MT1}{LxB^2}$$

$$\sigma_1 = \sigma_2 = 15,80 \text{ Ton/m}^2$$

$$\sigma_3 = \sigma_4 = 15,69 \text{ Ton/m}^2$$

$$\sigma_i = \frac{R2}{BxL} \pm \frac{6MT2}{LxB^2}$$

$$\sigma_1 = \sigma_2 = 22,41 \text{ Ton/m}^2$$

$$\sigma_3 = \sigma_4 = 22,03 \text{ Ton/m}^2$$

3.2 considerando sismo Longitudinal Horario

a). Calculamos el P, ML y MT , de la siguiente manera:

$$Pu = 1.25(PD) + 1.25(PL) + 1(PSL)$$

$$ML = 1.25(MDL) + 1.25(PLL) + 1(MSL)$$

$$MT = 1.25(MDT) + 1.25(MLT)$$

Zapata Exterior(ZAP - 01)

	COL PL1X
Pu1 =	43,218
MuL1 =	54,299
MuT1 =	0,065

Zapata Interior (ZAP - 02)

	COL C25
Pu2 =	30,312
MuL2 =	1,106
MuT2 =	0,045

c). Determinación de la excentricidad y Reacción (R)

$$e1 = \frac{L}{2} - \frac{S1}{2} = 0,05 \text{ m}$$

$$LC = 2,58 \text{ m}$$

$$R1 = P1 + \frac{P1xe1}{Lc} - \frac{(ML1 + ML2)}{Lc}$$

$$R1 = 22,54 \text{ Ton}$$

$$e2 = \frac{L}{2} - \frac{S1}{2} = 0,00 \text{ m}$$

$$LC = 2,58 \text{ m}$$

$$R2 = P2 - \frac{P1xe1}{Lc} + \frac{(ML1 + ML2)}{Lc}$$

$$R2 = 50,99 \text{ Ton}$$

Zapata Exterior(ZAP - 01)

	COL PL1X
P =	27,392
ML =	-0,767
MT =	-3,084

Zapata Interior (ZAP - 02)

	COL C25
P =	18,294
ML =	-0,331
MT =	-2,012

b). Dimensiones de Zapatas

Zapata Exterior(ZAP - 01)

L =	1,350
B =	2,000

Zapata Interior (ZAP - 02)

L =	1,250
B =	1,150

c). Determinacion de la excentricidad y Reacción (R)

$$e1 = \frac{L}{2} - \frac{S1}{2} = 0,05 \text{ m}$$

$$LC = 2,58 \text{ m}$$

$$R1 = P1 + \frac{P1xe1}{Lc} - \frac{(ML1 + ML2)}{Lc}$$

$$R1 = 28,35 \text{ Ton}$$

$$e2 = \frac{L}{2} - \frac{S1}{2} = 0,00 \text{ m}$$

$$LC = 2,58 \text{ m}$$

$$R2 = P2 - \frac{P1xe1}{Lc} + \frac{(ML1 + ML2)}{LC}$$

$$R2 = 17,34 \text{ Ton}$$

d). Determinación de Esfuerzos (σ)

$$\sigma_i = \frac{R1}{BxL} \pm \frac{6MT1}{LxB^2}$$

$$\sigma_1 = \sigma_2 = 7,07 < 45,39 \quad \text{OK}$$

$$\sigma_3 = \sigma_4 = 13,93 < 45,39 \quad \text{OK}$$

$$\sigma_i = \frac{R2}{BxL} \pm \frac{6MT2}{LxB^2}$$

$$\sigma_1 = \sigma_2 = 4,76 < 45,39 \quad \text{OK}$$

$$\sigma_3 = \sigma_4 = 19,36 < 45,39 \quad \text{OK}$$

De esta manera teniendo en cuenta tanto el analisis sin sismo y el analisis con sismo se obtuvieron las dimensiones de la zapata exterior e interior tal que los esfuerzos en el suelo sean menores a los esfuerzos Netos de soporte respectivos.

Las dimensiones finales de las zapatas son las siguientes:

Zapata Exterior(ZAP - 01)	Zapata Interior (ZAP - 02)
L = 1,35	L = 1,25
B = 2,00	B = 1,15

3. ESFUERZOS ULTIMOS DEL SUELO

3.1 Sin considerar sismo (Con cargas de servicio)

a). Calculamos el P, ML y MT , de la siguiente manera:

$$Pu = 1.4(PD) + 1.7(PL)$$

$$ML = 1.4(MD)L + 1.7(PLL)$$

$$MT = 1.4(MDT) + 1.7(MLT)$$

d). Determinación de Esfuerzos (σ)

$$\sigma_i = \frac{R1}{B \times L} \pm \frac{6MT1}{L \times B^2}$$

$$\sigma_i = \frac{R2}{B \times L} \pm \frac{6MT2}{L \times B^2}$$

$$\begin{aligned} \sigma_1 = \sigma_2 &= 15,38 < 45,39 & \text{OK} \\ \sigma_3 = \sigma_4 &= 15,27 < 45,39 & \text{OK} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_1 = \sigma_2 &= 2,33 < 45,39 & \text{OK} \\ \sigma_3 = \sigma_4 &= 2,07 < 45,39 & \text{OK} \end{aligned}$$

2.4 considerando sismo Transversal Horario

a). Calculamos el P, ML y MT , de la siguiente manera:

$$P = PD + PL + 0.8 PST$$

$$ML = MDL + PLL$$

$$MT = MDT + MLT + 0.8 MST$$

Zapata Exterior(ZAP - 01)

	COL PL1X
P =	29,904
ML =	-0,767
MT =	3,188

Zapata Interior (ZAP - 02)

	COL C25
P =	27,775
ML =	-0,331
MT =	2,084

b). Dimensiones de Zapatas

Zapata Exterior(ZAP - 01)

L =	1,350
B =	2,000

Zapata Interior (ZAP - 02)

L =	1,250
B =	1,150

c). Determinación de la excentricidad y Reacción (R)

$$e1 = \frac{L}{2} - \frac{S1}{2} = 0,05 \text{ m}$$

$$e2 = \frac{L}{2} - \frac{S1}{2} = 0,00 \text{ m}$$

$$LC = 2,58 \text{ m}$$

$$LC = 2,58 \text{ m}$$

$$R1 = P1 + \frac{P1 \times e1}{Lc} - \frac{(ML1 + ML2)}{Lc}$$

$$R2 = P2 - \frac{P1 \times e1}{Lc} + \frac{(ML1 + ML2)}{Lc}$$

$$R1 = 30,91 \text{ Ton}$$

$$R2 = 26,77 \text{ Ton}$$

d). Determinación de Esfuerzos (σ)

$$\sigma_i = \frac{R1}{B \times L} \pm \frac{6MT1}{L \times B^2}$$

$$\sigma_i = \frac{R2}{B \times L} \pm \frac{6MT2}{L \times B^2}$$

$$\begin{aligned} \sigma_1 = \sigma_2 &= 14,99 < 45,39 & \text{OK} \\ \sigma_3 = \sigma_4 &= 7,91 < 45,39 & \text{OK} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_1 = \sigma_2 &= 26,19 < 45,39 & \text{OK} \\ \sigma_3 = \sigma_4 &= 11,06 < 45,39 & \text{OK} \end{aligned}$$

2.5 considerando sismo Transversal Antihorario

a). Calculamos el P, ML y MT , de la siguiente manera:

$$P = PD + PL - 0.8 PST$$

$$ML = MDL + PLL$$

$$MT = MDT + MLT - 0.8 MST$$

b). Dimensiones de Zapatas

Zapata Exterior(ZAP - 01)

$$L = 1,350$$

$$B = 2,000$$

Zapata Interior (ZAP - 02)

$$L = 1,250$$

$$B = 1,150$$

c). Determinación de la excentricidad y Reacción (R)

$$e1 = \frac{L}{2} - \frac{S1}{2} = 0,05 \text{ m}$$

$$LC = 2,58 \text{ m}$$

$$R1 = P1 + \frac{P1xe1}{Lc} - \frac{(ML1 + ML2)}{Lc}$$

$$R1 = 17,88 \text{ Ton}$$

$$e2 = \frac{L}{2} - \frac{S1}{2} = 0,00 \text{ m}$$

$$LC = 2,58 \text{ m}$$

$$R2 = P2 - \frac{P1xe1}{Lc} + \frac{(ML1 + ML2)}{LC}$$

$$R2 = 40,95 \text{ Ton}$$

d). Determinación de Esfuerzos (σ)

$$\sigma_i = \frac{R1}{BxL} \pm \frac{6MT1}{LxB^2}$$

$$\sigma_1 = \sigma_2 = 6,68 < 45,39 \quad \text{OK}$$

$$\sigma_3 = \sigma_4 = 6,56 < 45,39 \quad \text{OK}$$

$$\sigma_i = \frac{R2}{BxL} \pm \frac{6MT2}{LxB^2}$$

$$\sigma_1 = \sigma_2 = 28,62 < 45,39 \quad \text{OK}$$

$$\sigma_3 = \sigma_4 = 28,35 < 45,39 \quad \text{OK}$$

2.3 considerando sismo Longitudinal Antihorario

a). Calculamos el P, ML y MT , de la siguiente manera:

$$P = PD + PL - 0.8 PSL$$

$$ML = MDL + PLL - 0.8 MSL$$

$$MT = MDT + MLT$$

Zapata Exterior(ZAP - 01)

	COL PL1X
P =	22,722
ML =	-44,973
MT =	0,052

Zapata Interior (ZAP - 02)

	COL C25
P =	21,819
ML =	-1,943
MT =	0,036

b). Dimensiones de Zapatas

Zapata Exterior(ZAP - 01)

$$L = 1,350$$

$$B = 2,000$$

Zapata Interior (ZAP - 02)

$$L = 1,250$$

$$B = 1,150$$

c). Determinación de la excentricidad y Reacción (R)

$$e1 = \frac{L}{2} - \frac{S1}{2} = 0,05 \text{ m}$$

$$LC = 2,58 \text{ m}$$

$$R1 = P1 + \frac{P1xe1}{Lc} - \frac{(ML1 + ML2)}{Lc}$$

$$R1 = 41,38 \text{ Ton}$$

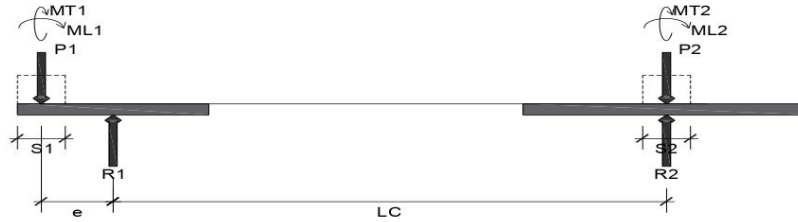
$$e2 = \frac{L}{2} - \frac{S1}{2} = 0,00 \text{ m}$$

$$LC = 2,58 \text{ m}$$

$$R2 = P2 - \frac{P1xe1}{Lc} + \frac{(ML1 + ML2)}{LC}$$

$$R2 = 3,16 \text{ Ton}$$

d). Determinación de la excentricidad (e)



$$e1 = \frac{L}{2} - \frac{S1}{2} = 0,05 \text{ m}$$

$$e2 = \frac{L}{2} - \frac{S1}{2} = 0 \text{ m}$$

e). Cálculo de las Reacciones (R)

$$R1 = P1 + \frac{P1xe1}{Lc} - \frac{(ML1 + ML2)}{Lc}$$

$$R2 = P2 - \frac{P1xe1}{Lc} + \frac{(ML1 + ML2)}{Lc}$$

$$LC = 2,58 \text{ m}$$

$$R1 = 29,63 \text{ Ton}$$

$$LC = 2,58 \text{ m}$$

$$R2 = 22,05 \text{ Ton}$$

f). Determinación de Presiones (σ)

$$\sigma_i = \frac{R1}{BxL} \pm \frac{6MT1}{LxB^2}$$

$$\sigma_i = \frac{R2}{BxL} \pm \frac{6MT2}{LxB^2}$$

$$\sigma1 = \sigma2 = 11,03 < 34,44 \quad \text{OK}$$

$$\sigma3 = \sigma4 = 10,92 < 34,44 \quad \text{OK}$$

$$\sigma1 = \sigma2 = 15,47 < 34,44 \quad \text{OK}$$

$$\sigma3 = \sigma4 = 15,21 < 34,44 \quad \text{OK}$$

g). Dimensiones Finales adoptadas (sin considerar sismo)

Zapata Exterior(ZAP - 01)

Zapata Interior (ZAP - 02)

$$L = 1,350$$

$$B = 2,000$$

$$L = 1,250$$

$$B = 1,150$$

2.2 considerando sismo Longitudinal Horario

a). Calculamos el P, ML y MT , de la siguiente manera:

$$P = PD + PL + 0.8 PSL$$

$$ML = MDL + PLL + 0.8 MSL$$

$$MT = MDT + MLT$$

Zapata Exterior(ZAP - 01)

Zapata Interior (ZAP - 02)

$$P = 34,574$$

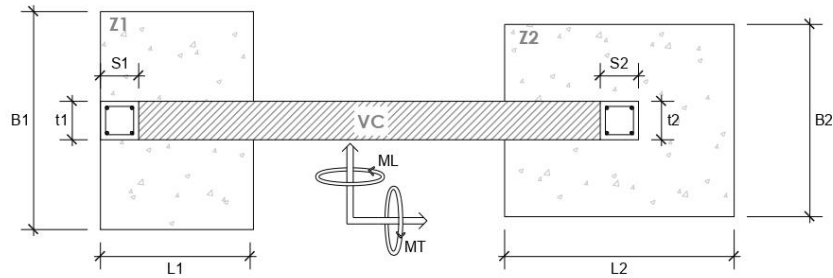
$$ML = 43,439$$

$$MT = 0,052$$

$$P = 24,250$$

$$ML = 1,281$$

$$MT = 0,036$$



1. CALCULO DEL ESFUERZO NETO DEL SUELO

1.1. Sin considerar sismo.

$$\sigma_{NETO} = \sigma_t - H(Y_{ca}) - (ep)(Y_{cs}) - (e_{rell})(Y_{rell}) - s/c$$

$$\sigma_{NETO} = 34,44 \text{ Tn/m}^2$$

1.2. Considerando sismo.

$$\sigma_{N.SISMO} = 1.3\sigma_t - H(Y_{ca}) - (ep)(Y_{cs}) - (e_{rell})(Y_{rell}) - s/c$$

$$\sigma_{N.SISMO} = 45,39 \text{ Tn/m}^2$$

2. DIMENSIONAMIENTO EN PLANTA

2.1 Sin considerar sismo (Con cargas de servicio)

a). Calculamos el P, ML y MT , de la siguiente manera:

$$P = PD + PL$$

$$ML = MDL + PLL$$

$$MT = MDT + MLT$$

Zapata Exterior (ZAP - 01)

	COL PL1X
P	28,648
ML	-0,767
MT	0,052

Zapata Interior (ZAP - 02)

	COL C25
P	23,035
ML	-0,331
MT	0,036

b). Calculamos el área de la zapata

$$A = \frac{P}{\sigma_n} = 0,832 \text{ m}^2$$

Aumentamos en ##### %

$$A = \mathbf{3,000} \text{ m}^2$$

$$A = \frac{P}{\sigma_n} = 0,669 \text{ m}^2$$

Aumentamos en ##### %

$$A = \mathbf{1,400} \text{ m}^2$$

c). Determinamos dimensiones iniciales

$$1.75L^2 = 3,000 \text{ Tn/m}^2$$

$$L = 1,350 \text{ m}$$

$$B = \mathbf{2,000} \text{ m}$$

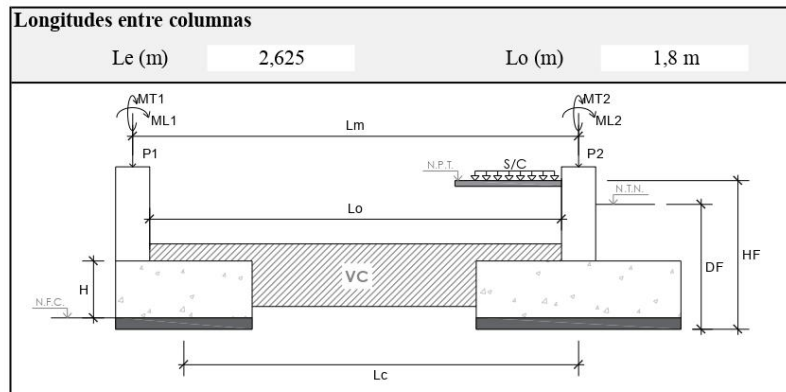
$$L = \sqrt{A} + \frac{S-t}{2} = 1,25 \text{ m}$$

$$B = \sqrt{A} + \frac{S-t}{2} = 1,15 \text{ m}$$

DISEÑO DE ZAPATA CONECTADA

Nivel de Cimentación		Suelo de Fundación		De los Materiales	
NPT (m)	0,3	$\sigma =$	3,65 Kg/cm ²	f_c	210 Kg/cm ²
NFZ (m)	1,5	K0	13500 Tn/m ³	f_y	4200 Kg/cm ²
e piso (m)	0,15	Sobrecarga		γ_{ca}	2400 Kg/m ³
HF (m)	1,8	S/C	250 Kg/m ²	γ_{cs}	2300 Kg/m ³

COLUMNA PLIX	COLUMNA C25
Dimensiones	
s(m) long	1,25 m
t(m) trans.	0,3 m
Cargas	
PD(Tn)	25,318
PL(Tn)	3,3302
Momentos y cargas longitudinales	
MDL(tn-m)	-0,686
MLL(tn-m)	-0,0811
MSL(tn-m)	55,2579
PSL(Tn)	7,4077
Momentos y Cargas Transversales	
MDT(tn-m)	0,0429
MLT(tn-m)	0,0089
MST(tn-m)	3,9199
PST(Tn)	1,5703
Dimensiones	
s(m) long	0,4 m
t(m) trans.	0,3 m
Cargas	
PD(Tn)	19,3537
PL(Tn)	3,6808
Momentos y cargas Longitudinales	
MDL(tn-m)	-0,2738
MLL(tn-m)	-0,0571
MSL(tn-m)	2,0154
PSL(Tn)	1,5192
Momentos y Cargas Transversales	
MDT(tn-m)	0,0349
MLT(tn-m)	0,0014
MST(tn-m)	2,5599
PST(Tn)	5,9259



7.3.2 Estribaje mínimo

a). Por A_v min

$$A_{vmin} = \frac{3.5(b)(s1)}{f'y}$$

igualando se tiene

$$A_{vmin} = 2 * \phi_{estr.}$$

$$A_{vmin} = 1,90 \text{ cm}$$

$$S1 = \frac{(2 * \phi_{estr.})(f_y)}{3.5(b)}$$

S1 = 40,00 Cm

c). Por Separación max en Zona de confinamiento

$$S_{max_{z\ confinada}} = \frac{d}{4}$$

S2 = 7,50 Cm

d). Caso 3

$$\phi_{Long} = \frac{5}{8}''$$

$$D_{bi} = 1,59 \text{ cm}$$

$$S3 = 10(D_{bi})$$

S3 = 15,00 Cm

e). Caso 4

$$\phi_{Estr} = \frac{3}{8}''$$

$$D_{bi} = 0,95 \text{ cm}$$

$$S4 = 24(D_{bi})$$

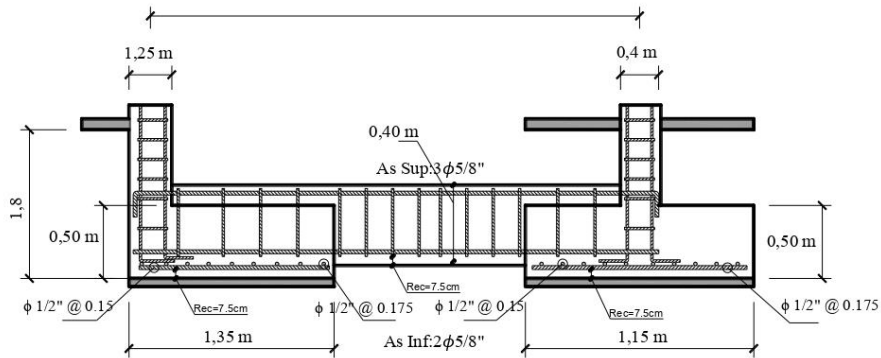
S4 = 22,50 Cm

7.3.2 Resumen de estribaje

En zona de confinamiento	
S=	Usar Estribo Min
S1=	40,00 Cm
S2=	7,50 Cm
S3=	15,00 Cm
S4=	22,50 Cm
Usar S =	7,50 Cm

Estribo min	
S1=	40,00 Cm
Smax=d/2	15,00 Cm
Usar S =	15,00 Cm

se adopta un estribaje como sigue:



EJE 4 . ZAP_CONEC _3N_II (C22_C26_C30)

TABLE: Column Forces					M TRANS			M. LONG					
Story	Column	Unique Name	Load Case/Combo	Station	P	V2	V3	T	M2	M3	Element	ment Stati	Location
				m	tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m		m	
Story1	C22	68	SxE	0	1,8065	0,3774	0,0325	-0,0182	0,0902	0,9561	248	0	
Story2	C22	68	SyE	0	-1,3906	-0,0247	1,0693	-0,0059	1,9169	-0,0385	248	0	
Story3	C22	68	S.DIS.XX Max	0	2,2643	0,4884	0,2059	0,0802	0,3764	1,1841	248	0	
Story4	C22	68	S.DIS.YY Max	0	1,5365	0,0357	1,4474	0,0184	2,5469	0,0698	248	0	
Story5	C22	68	C.M.TOTAL	0	-14,3435	-0,2294	-0,0072	0,0007	0,0035	-0,2391	248	0	
Story6	C22	68	C.V.TOTAL	0	-2,0523	-0,0714	0,0018	0,0004	0,0035	-0,0712	248	0	

Cargas

Momentos

TABLE: Column Forces					M TRANS			M. LONG					
Story	Column	Unique Name	Load Case/Combo	Station	P	V2	V3	T	M2	M3	Element	ment Stati	Location
				m	tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m		m	
T1	C26	71	SxE	0	6,8389	0,7695	-0,0116	-0,0182	0,0048	1,3386	260	0	
T1	C26	71	SyE	0	-7,8716	-0,3422	1,0985	-0,0059	1,9321	-0,3482	260	0	
T1	C26	71	S.DIS.XX Max	0	7,8347	0,9608	0,0796	0,0802	0,117	1,6456	260	0	
T1	C26	71	S.DIS.YY Max	0	8,5126	0,4333	1,4492	0,0184	2,5094	0,4451	260	0	
T1	C26	71	C.M.TOTAL	0	-21,6921	-0,0918	0,0291	0,0007	0,0408	-0,1049	260	0	
T1	C26	71	C.V.TOTAL	0	-4,6096	-0,0106	0,004	0,0004	0,0066	-0,0119	260	0	

TABLE: Column Forces					M TRANS			M. LONG					
Story	Column	Unique Name	Load Case/Combo	Station	P	V2	V3	T	M2	M3	Element	ment Stati	Location
				m	tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m		m	
T1	C30	74	SxE	0	-8,6823	1,5796	-0,043	-0,0642	-0,1265	1,8187	272-1	0	
T1	C30	74	SyE	0	-13,0604	0,1556	-0,4174	-0,1796	0,5701	-0,0021	272-1	0	
T1	C30	74	S.DIS.XX Max	0	11,0141	1,9291	0,1209	0,0708	0,2253	2,2205	272-1	0	
T1	C30	74	S.DIS.YY Max	0	14,0865	0,1633	0,5147	0,2308	0,718	0,1208	272-1	0	
T1	C30	74	C.M.TOTAL	0	-18,5814	1,0569	0,3453	0,0098	0,2589	0,8282	272-1	0	
T1	C30	74	C.V.TOTAL	0	-2,9887	0,2587	0,0861	0,002	0,0637	0,2037	272-1	0	

	C22	C26	C30
PD(Tn)=	14,3435	21,6921	18,5814
PL(Tn)=	2,0523	4,6096	2,9887

Direccion Longitudinal

	C22	C26	C30
MD(Tn-m)=	-0,2391	-0,1049	0,8282
ML(Tn-m)=	-0,0712	-0,0119	0,2037
MS(Tn-m)=	1,1841	1,6456	2,2205
PS(Tn)=	2,2643	7,8347	11,0141

Direccion Transversales

	C22	C26	C30
MD(Tn-m)=	0,0035	0,0408	0,2589
ML(Tn-m)=	0,0035	0,0066	0,0637
MS(Tn-m)=	2,5469	2,5094	0,718
PS(Tn)=	1,5365	8,5126	14,0865

7.3.2 Cálculo de Acero min

$$\delta_{Min flex.} = 0.7 \left(\frac{\sqrt{f'c}}{f'y} \right)$$

$$\delta_{Min flex.} = 0,002415$$

$$As_{min} = \delta_{min}(b)(d)$$

$$As_{min} = 3,87 \text{ cm}^2$$

Distribución de acero Min Longitudinal			
Nº	ϕ (pulg)	area(cm2)	area x N°
2	5/8"	1,98	3,96
area de acero total :			3,96

OK

7.3.2 Cálculo del Acero Positivo (Superior)

Procedemos a calcular el acero min y a compararlo con el As min

$$\phi = 0,9$$

$$Mud = 8,69 \text{ Tn-m}$$

$$As = 3,73 \text{ cm}^2$$

$$As_{Min} = 3,87 \text{ cm}^2$$

$$As = \frac{0.85(f'c)(b)(d)}{f'y} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2(Mu)}{\phi(0.85)(f'c)(b)(d^2)}} \right]$$

Usamos As : 3,87 cm2

Distribución de acero Min Longitudinal					
	Nº	ϕ (pulg)	area(cm2)	area x N°	
1ra CAPA	As min	2	5/8"	1,98	3,96
	Adicion de As	0	5/8"	1,98	0
El ancho es suficiente para distribuir las barras ?:		rec = 7,50 cm	#rec = 2	b min	
		ϕ(estr) = 3/8"	#est. = 2	22,62	
2da CAPA	Adicion de As				
El ancho es suficiente para distribuir las barras ?:		rec = 7,50 cm	#rec = 2	b min	
		ϕ(estr) = 3/8"	#est. = 2		

OK

area de acero total : 3,96 OK

7.4 DETERMINACION DEL REFUERZO TRANSVERSAL

$$Vu \leq \phi Vc$$

$$\phi Vc = 0.85(0.53)(\sqrt{f'c})(b)(d) = 10,45 \text{ Tn}$$

$$Vu2 = Ru1 - Pu1 = 1,72 \text{ Tn}$$

$$\frac{Vu2}{1,72 \text{ Tn}} < \frac{\phi Vc}{10,45 \text{ Tn}}$$

$$Vn = Vc + Vs \quad Vu = \phi Vn$$

$$Vs = \frac{(Vu - \phi Vc)}{\phi}$$

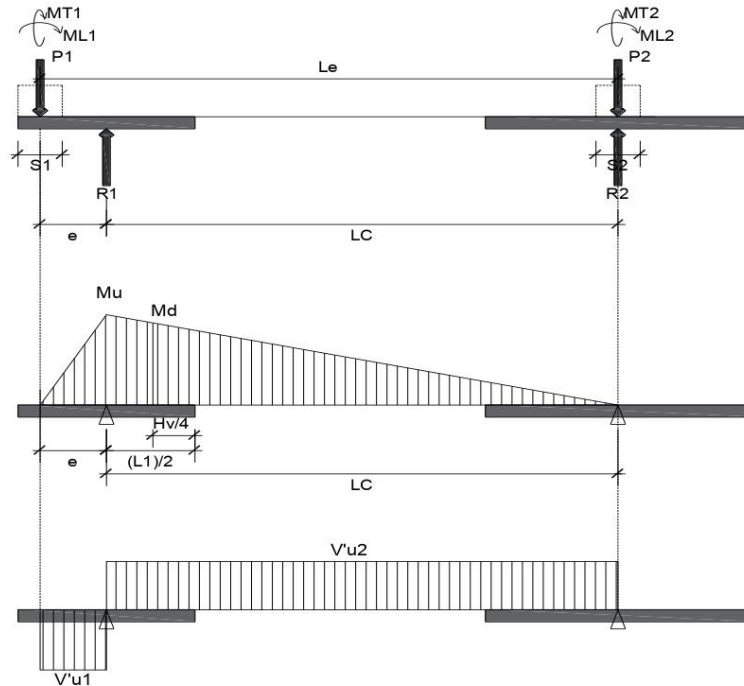
Vs = No requiere Vs

$$S = \frac{Av(f'y)(d)}{Vs}$$

S = Usar Estribo Min

7.3 DETERMINACION DE CORTANTE Y MOMENTOS

7.3.1 Diagrama de momentos y cortantes



7.3.2 Cálculo de momentos y cortantes de diseño.

Cálculo de momentos	
$H_v/4 =$	0,09 m
$L_c =$	3,73 m
$M_u = P_{u1}(e)$	9,70 Tn-m
$M_{du} =$	8,69 Tn-m

Cálculo de Cortantes	
$V_{u1} = P_{u1} =$	35,26 Tn
$V_{u2} = R_{u1} - P_{u1} =$	1,72 Tn

7.3 DETERMINACION DEL REFUERZO LONGITUDINAL

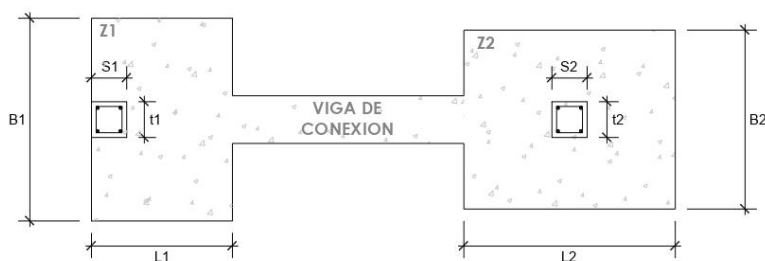
7.3.2 Datos Previos

$f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$	Esf. a la compresion simple del C°
$f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$	Esfuerzo de Fluescia del acero
$H_v = 0,55 \text{ m}$	Peralte de la Viga
$rec = 7,50 \text{ cm}$	Recubrimiento considerado
$\phi \text{ (var)} = 5/8'' \text{ 1,59 cm}$	Diametro de varilla Long.
$\phi \text{ (estr)} = 3/8'' \text{ 0,95 cm}$	Diametro de Estribo usado
$b = 0,35 \text{ m}$	Ancho de Viga
$d = 45,76 \text{ cm}$	Peralte efectivo

7. DISEÑO DE VIGA DE CONEXIÓN

7.1 RESUMEN DE CARGAS

	Zapata 01 (Exterior)	Zapata 02 (Interior)
Combinación	1.25D + 1.25L ± SLH	1.4D + 1.7L
s(m) long	0,400	0,400
t(m) trans.	0,300	0,300
Pu (Tn)	35,261	33,353
MuL (Tn-m)	2,183	-0,480
MuT (Tn-m)	-0,264	0,051
e (m)	0,275	0,00
Le (m)	4,000	4,000
R (Tn)	36,98	31,59
σu (Tn/m2)	24,98 Ton/m2	22,16 Ton/m2
Bz(m)	1,60 m	1,15 m
Lz (m)	0,95 m	1,25 m



7.2 PREDIMENSIONAMIENTO DE VIGA DE CONEXIÓN

7.2.1 Peralte de Viga (hv)

Por recomendación de adopta un predimensionamiento de peralte como sigue:

$$h_v = \frac{L_e}{7}$$

se tiene entonces :

$$L_e = 4 \text{ m}$$

$$h_v = 0,55 \text{ m}$$

7.2.1 Ancho de viga (bv)

se puede calcular de acuerdo a las tres formas siguientes

$$i) \ b_v = \frac{P_u1}{31(L_e)} \quad ii) \ b_v = t+2" \cong t+5\text{cm} \quad iii) \ b_v = \frac{h_v}{2}$$

ancho de viga

- i) 0,30 m
- ii) 0,35 m
- iii) 0,30 m

se tienen entonces

$$b_v = 0,35 \text{ m}$$

$\sigma_u =$	31,91 Ton/m ²	$\sigma_u =$	31,91 Ton/m ²
$W_u =$	36,69 Ton/m	$W_u =$	39,88 Ton/m
$M_u =$	3,31 Ton-m	$M_u =$	3,60 Ton-m
$HZ =$	0,50 m	$HZ =$	0,50 m

6.2.1 Cálculo de área de Acero En Zapata Interior

$$A_s = \frac{0.85(f'c)(b)(d)}{f_y} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2(M_u)}{\phi(0.85)(f'c)(b)(d^2)}} \right]$$

Dirección Longitudinal

$f_c =$	210 Kg/cm ²
$f_y =$	4200 Kg/cm ²
$\phi =$	0,9
$A_{s \text{ min}} =$	8,67 cm ²
$A_s =$	2,10 cm ²

Usamos $A_s : 8,67 \text{ cm}^2$

Dirección Transversal

$f_c =$	210 Kg/cm ²
$f_y =$	4200 Kg/cm ²
$\phi =$	0,9
$A_{s \text{ min}} =$	9,134
$A_s =$	2,360

Usamos $A_s : 9,13 \text{ cm}^2$

6.2.1 Cálculo de espaciamiento y número de barras

a). Cálculo del área de acero requerido

$$N_{\text{barras}} = \frac{A_{s \text{ requerido}}}{A_{s \text{ asumido}}} \quad S = \frac{b - 2 * \text{rec. lateral}}{N_{\text{barras}} - 1}$$

Dirección Longitudinal

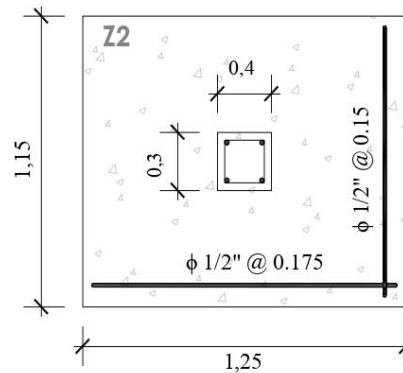
$A_s =$	8,67 cm ²
$B =$	1,15 m
$\phi =$	1/2"
$A_s \text{ asumido} =$	1,27 cm ²
rec. lateral =	5,00 cm
$N^{\circ} \text{ barras} =$	7 barras
Separación (S) =	0,18 m

Dirección Transversal

$A_s =$	9,13 cm ²
$L =$	1,25 m
$\phi =$	1/2"
$A_s \text{ asumido} =$	1,27 cm ²
rec. lateral =	5,00 cm
$N^{\circ} \text{ barras} =$	8 barras
Separación (S) =	0,15 m

b). Distribución de acero en Zapata interior

	Dirección Longitudinal	Dirección Transversal
Refuerzo	$\phi 1/2" @ 0.175$	$\phi 1/2" @ 0.15$



b). Cálculo del (V_{up})

$$\begin{aligned} \sigma_u &= 31,91 \text{ Tn/m}^2 \\ P_u &= 33,35 \text{ Tn} \\ V_{up} &= P_u - \sigma_u(A_o) = \boxed{19,46 \text{ Tn}} \end{aligned}$$

Una vez calculado tanto el $\phi(V_{cp})$ y el V_{up} , procedemos a verificar:

$$\boxed{19,46 \text{ Tn}} < \boxed{109,82 \text{ Tn}} \quad \text{OK}$$

6.1.6 Por Longitud de Desarrollo

$$\begin{aligned} H_z &= \boxed{0,50} \text{ m} \\ \phi(\text{asumido}) &= \frac{5/8''}{\text{acero columna}} \\ b_d &= 1,59 \text{ cm} \end{aligned} \quad L_d = 0,24 \frac{f_y}{\sqrt{f_c}} b_d = 34,97 \text{ cm}$$

Comprobamos si el peralte de la Zapata cumple por longitud de desarrollo

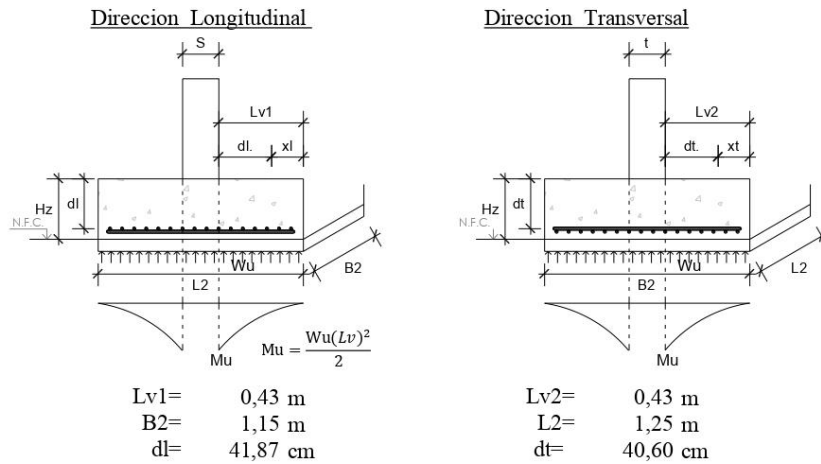
$$\boxed{0,48 \text{ m}} < \boxed{0,50 \text{ m}} \quad \text{OK}$$

Resumen

Tipo de evaluación de peralte	H_z min
Por Norma E060	0,40 m
Por rigidez	0,25 m
Por fuerza Cortante en direccion Longitudinal	0,40 m
Por fuerza Cortante en direccion Transversal	0,40 m
Por fuerza Cortante por Punzonamiento	0,40 m
Por Longitud de desarrollo	0,50 m
Se adopta un H_z de	0,50 m

6.2 DISEÑO DEL REFUERZO (ZAPATA INTERIOR)

6.2.1 Esquemas y calculo inicial



L2 =	1,25	m	Largo de la Zapata
B2 =	1,15	m	Ancho de la Zapata Centrica
σ_u =	31,91	Ton/m ²	Esfuerzo último de diseño
H _z =	0,40	m	Altura de la zapata Excentrica
r _t =	7,50	cm	Recubrimiento de la zapata excentrica
ϕ 1/2"	1,27	cm	Diametro de acero asumido
t ₂ =	0,30	m	Dimension Transversal de la Columna
dt =	30,60	cm	Peralte efectivo en direccion longitudinal
L _{v2} =	0,43	m	Long. de Volado en la direccion Transversal
x _t =	0,12	m	

Se tiene entonces:

$$W_u = \sigma_u(L) \quad V_u = W_u(X) \quad \phi(V_c) = (0.85)(0.53) \cdot (\sqrt{f'c}) \cdot (l) \cdot (d)$$

Operando se tienen los siguientes resultados

Direccion Long.	V. Actuante		<	V. Resistente	
	W _u	V _u		$\phi \cdot (V_c)$	
	39,88 Tn/m	4,75 Tn		24,97 Tn	OK

6.1.5 Por Fuerza Cortante por Punzonamiento

H _z =	0,40	m	dl =	31,87	cm
r =	7,50	cm	dt =	30,60	cm
ϕ 1/2"	1,27	cm			

Calculos Previos

$$m = S + dl = 71,87 \text{ cm}$$

$$n = t + dt = 60,60 \text{ cm}$$

$$b_o = 2(m) + 2(n) = 264,92 \text{ cm}$$

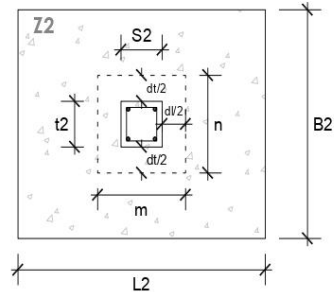
$$A_o = (m) \cdot (n) = 4354,66 \text{ cm}^2$$

Donde :

m y n = longitudes de punzonamiento

b_o = Perímetro Punzonado

A_o = Area Punzonada



a). Cálculo del $\phi(V_{cp})$

$$f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$d_{\text{menor}} = 30,60 \text{ cm}$$

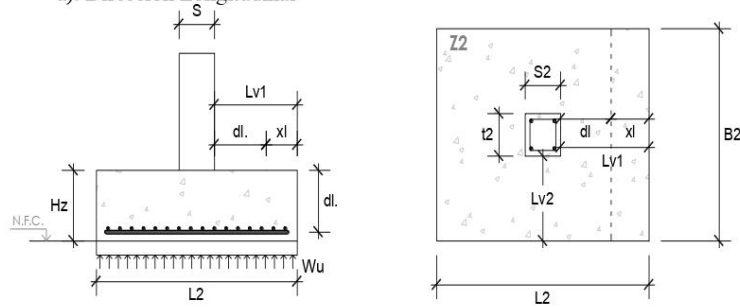
$$\beta_c = \left(\frac{l_{\text{mayor columna}}}{l_{\text{menor columna}}} \right) = 1,333333$$

		ϕV_{cp}
i.	$\phi(V_{cp}) = (0.85) \left(0.53 + \frac{1.1}{\beta_c} \right) \cdot (\sqrt{f'c}) \cdot (b_o) \cdot (d_{+desfav})$	135,28 Tn
ii.	$\phi(V_{cp}) = (0.85)(1.1) \cdot (\sqrt{f'c}) \cdot (b_o) \cdot (d_{+desfav})$	109,82 Tn
*Mínimo entre i. y ii.		109,82 Tn

6.1.4 Por Fuerza Cortante

Analizamos la zapata por flexión tan que $V_u < \phi V_c$

a). Direccion Longitudinal



L2 =	1,25	m	Largo de la Zapata
B2 =	1,15	m	Ancho de la Zapata excéntrica
σ_u =	31,91	Ton/m ²	Esfuerzo último de diseño
H _z =	0,40	m	Altura de la zapata
r _l =	7,50	cm	Recubrimiento de la zapata excéntrica
ϕ 1/2"	1,27	cm	Diametro de acero asumido
s ₂ =	0,40	m	Dimension Longitudinal de la Columna
dl =	31,87	cm	Peralte efectivo en direccion longitudinal
Lv ₁ =	0,43	m	Long. de Volado en la direccion Longitudinal
xl =	0,11	m	

Se tiene entonces:

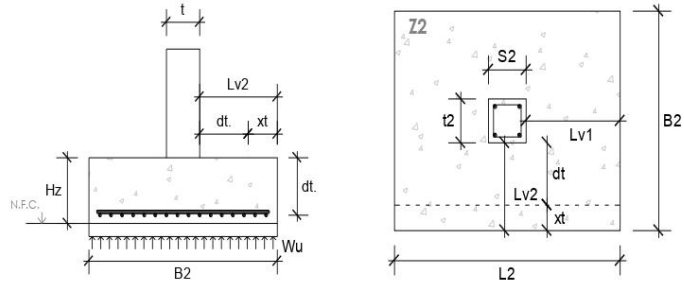
$$W_u = \sigma_u(B) \quad V_u = W_u(X) \quad \phi(V_c) = (0.85)(0.53) \cdot (\sqrt{f'c}) \cdot (b) \cdot (d)$$

Operando se tienen los siguientes resultados

Direccion Long.	V. Actuante		V. Resistente	
	W _u	V _u	<	$\phi \cdot (V_c)$
	36,69 Tn/m	3,90 Tn	<	23,92 Tn

OK

b). Direccion Transversal



$$K_{oCuadrada} = 5365,6 \text{ Tn/m}^3 \quad K_{oRectangular} = 5222,47 \text{ Tn/m}^3$$

En este caso como la Zapata interior tiene dimensiones de ancho y Largo iguales, la corrección al K_o rectangular es idéntico al K_o Cuadrado

$$K_c = 5222,5 \text{ Tn/m}^3$$

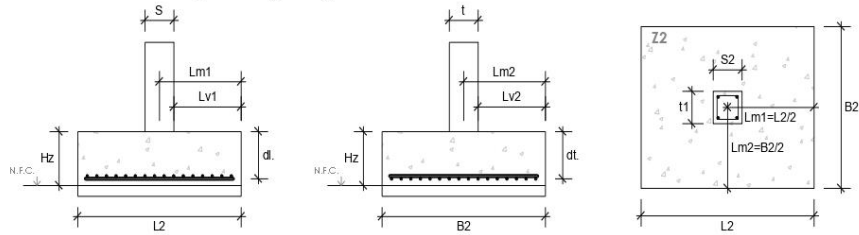
6.1.2 Por Norma E060

Según la Norma E060, la altura mínima de la Zapata por encima del refuerzo es de 30cm, además teniendo en cuenta el recubrimiento, se considera que la altura total mínima de la Zapata sería de 0.40m

$$\boxed{H_z \text{ min} = 0,40 \text{ m}}$$

6.1.3 Por rigidez

Hallamos el peralte por rigidez con condición de voladizo



$$L_m \leq 0,88 \sqrt{\frac{4EI}{K_c B}} \quad * H_z \geq \sqrt[3]{\left(\frac{L_m}{0,88}\right)^4 \times \frac{12(K_c)}{(4)(E)(10)}} \quad ** H_z \geq \frac{L_v}{2}$$

Donde:

* Fórmula despejada para cálculo de peralte H_z

** Por recomendación

E = Módulo de elasticidad del Concreto

I = Inersia

H_z = Peralte de la zapata (m)

E = Modulo de Elasticidad del Concreto (Kg/cm²)

L_{m1} = Longitud al borde medida desde el centro de la zapata (m)

L_{V1} = Longitud de Volado

Por Rigidez se tiene:

$$E = 217371 \text{ Kg/cm}^2$$

$$L_{m1} = 0,63 \text{ m}$$

$$L_{m2} = 0,58 \text{ m}$$

$$H_z \geq 0,15 \text{ m}$$

Por recomendación:

$$L_{V1} = 0,425 \text{ m}$$

$$L_{V2} = 0,375 \text{ m}$$

$$H_z \geq 0,25 \text{ m}$$

$$\boxed{H_z \text{ min} = 0,25 \text{ m}}$$

5.2.1 Cálculo de espaciamiento y número de barras

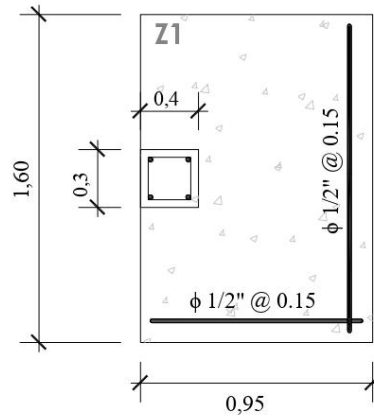
a). Cálculo del área de acero requerido

$$N_{\text{barras}} = \frac{A_{S_{\text{requerido}}}}{A_{S_{\text{asumido}}}} \quad S = \frac{b - 2 * \text{rec. lateral}}{N_{\text{barras}} - 1}$$

	Dirección Longitudinal	Dirección Transversal
As=	12,06 cm ²	6,94 cm ²
B=	1,60 m	L= 0,95 m
φ=	1/2"	1/2"
As asumido =	1,27 cm ²	1,27 cm ²
rec. lateral=	5,00 cm	5,00 cm
Nº barras=	10 barras	6 barras
Separacion (S)=	0,15 m	0,15 m

b). Distribución de acero en Zapata exterior

	Dirección Longitudinal	Dirección Transversal
Refuerzo	φ 1/2" @ 0.15	φ 1/2" @ 0.15



6. DISEÑO DE LA ZAPATA INTERIOR

6.1 DETERMINACION DE LA ALTURA DE LA ZAPATA

6.1.1 Corrección del Coeficiente de Balasto

$$K_{O_{\text{Cuadrada}}} = \left(\frac{0,3 + B}{2B}\right)^2 (K_o) \quad K_{O_{\text{Rectangular}}} = \left(\frac{2}{3}\right) \left(1 + \frac{B}{2L}\right) (K_{O_{\text{Cuadrada}}})$$

Donde:

Ko = Coeficiente de balastro
L y B = Dimensiones de la cimentacion

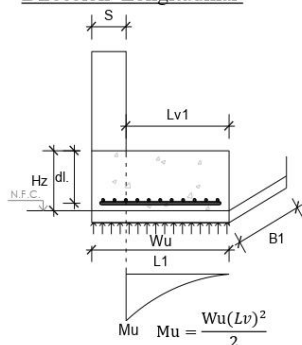
Resumen

Tipo de evaluación de peralte	H _z min
Por Norma E060	0,40 m
Por rigidez	0,30 m
Por fuerza Cortante en direccion Longitudinal	0,40 m
Por fuerza Cortante en direccion Transversal	0,40 m
Por fuerza Cortante por Punzonamiento	0,40 m
Por Longitud de desarrollo	0,50 m
Se adopta un H _z de	0,50 m

5.2 DISEÑO DEL REFUERZO (ZAPATA EXTERIOR)

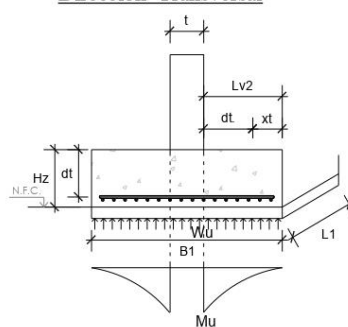
5.2.1 Esquemas y calculo inicial

Direccion Longitudinal



$$\begin{aligned}Lv1 &= 0,55 \text{ m} \\ B1 &= 1,60 \text{ m} \\ dl &= 41,87 \text{ cm} \\ \sigma_u &= 33,85 \text{ Ton/m}^2 \\ Wu &= 54,16 \text{ Ton/m} \\ Mu &= 8,19 \text{ Ton-m} \\ HZ &= 0,50 \text{ m}\end{aligned}$$

Direccion Transversal



$$\begin{aligned}Lv2 &= 0,65 \text{ m} \\ L1 &= 0,95 \text{ m} \\ dt &= 40,60 \text{ cm} \\ \sigma_u &= 33,85 \text{ Ton/m}^2 \\ Wu &= 32,16 \text{ Ton/m} \\ Mu &= 6,79 \text{ Ton-m} \\ HZ &= 0,50 \text{ m}\end{aligned}$$

5.2.1 Cálculo de area de Acero En Zapata Exterior

$$As = \frac{0.85(f'c)(b)(d)}{f'y} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2(Mu)}{\phi(0.85)(f'c)(b)(d^2)}} \right]$$

Direccion Longitudinal

$$\begin{aligned}f'c &= 210 \text{ Kg/cm}^2 \\ f'y &= 4200 \text{ Kg/cm}^2 \\ \phi &= 0,9 \\ As \text{ min} &= 12,06 \text{ cm}^2 \\ As &= 5,22 \text{ cm}^2\end{aligned}$$

Usamos As : 12,06 cm²

Direccion Transversal

$$\begin{aligned}f'c &= 210 \text{ Kg/cm}^2 \\ f'y &= 4200 \text{ Kg/cm}^2 \\ \phi &= 0,9 \\ As \text{ min} &= 6,942 \\ As &= 4,489\end{aligned}$$

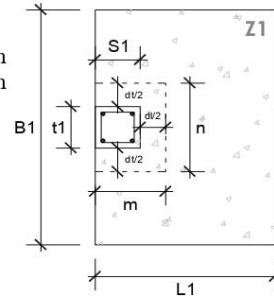
Usamos As : 6,94 cm²

5.1.5 Por Fuerza Cortante por Punzonamiento

$$\begin{aligned} H_z &= 0,40 \text{ m} & d_l &= 31,87 \text{ cm} \\ r &= 7,50 \text{ cm} & d_t &= 30,60 \text{ cm} \\ \phi &= 1/2'' & &= 1,27 \text{ cm} \end{aligned}$$

Calculos Previos

$$\begin{aligned} m &= S + d_l/2 = 55,93 \text{ cm} \\ n &= t + d_t = 60,60 \text{ cm} \\ b_o &= 2(m) + n = 172,46 \text{ cm} \\ A_o &= (m).(n) = 3389,23 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$



Donde :

m y n = longitudes de punzonamiento
 b_o = Perímetro Punzonado
 A_o = Area Punzonada

a). Cálculo del $\phi(V_{cp})$

$$\begin{aligned} f_c &= 210 \text{ Kg/cm}^2 \\ d_{\text{menor}} &= 30,60 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\beta_c = \left(\frac{l_{\text{mayor columna}}}{l_{\text{menor columna}}} \right) \leq 3,333333$$

		ϕV_{cp}
i.	$\phi(V_{cp}) = (0,85) \left(0,53 + \frac{1,1}{\beta_c} \right) \cdot (\sqrt{f_c}) \cdot (b_o) \cdot (d_{+desfav})$	88,07 Tn
ii.	$\phi(V_{cp}) = (0,85)(1,1) \cdot (\sqrt{f_c}) \cdot (b_o) \cdot (d_{+desfav})$	71,49 Tn
*Mínimo entre i. y ii.		71,49 Tn

b). Cálculo del (V_{up})

$$\begin{aligned} \sigma_u &= 33,85 \text{ Tn/m}^2 \\ P_u &= 35,26 \text{ Tn} \\ V_{up} &= P_u - \sigma_u(A_o) = 23,79 \text{ Tn} \end{aligned}$$

Una vez calculado tanto el $\phi(V_{cp})$ y el V_{up} , procedemos a verificar :

$$\frac{V_{up}}{23,79 \text{ Tn}} < \frac{\phi V_{cp}}{71,49 \text{ Tn}} \quad \text{OK}$$

5.1.6 Por Longitud de Desarrollo

$$\begin{aligned} H_z &= 0,50 \text{ m} \\ \phi(\text{asumido}) &= 5/8'' \text{ acero columna} \\ b_d &= 1,59 \text{ cm} \end{aligned} \quad L_d = 0,24 \frac{f_y}{\sqrt{f_c}} b_d = 34,97 \text{ cm}$$

Comprobamos si el peralte de la Zapata cumple por longitud de desarrollo

$$\frac{H L_d}{0,48 \text{ m}} < \frac{H Z}{0,50 \text{ m}} \quad \text{OK}$$

L1 =	0,95	m	Largo de la Zapata
B1 =	1,60	m	Ancho de la Zapata excentrica
σ_u =	33,85	Ton/m ²	Esfuerzo último de diseño
H _z =	0,40	m	Altura de la zapata Excentrica
r _l =	7,50	cm	Recubrimiento de la zapata excentrica
ϕ 1/2"	1,27	cm	Diametro de acero asumido
s _l =	0,40	m	Dimension Longitudinal de la Columna
d _l =	31,87	cm	Peralte efectivo en direccion longitudinal
L _{v1} =	0,55	m	Long. de Volado en la direccion Longitudinal
x _l =	0,23	m	

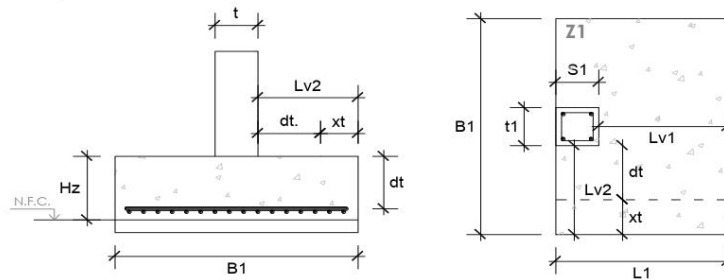
Se tiene entonces:

$$W_u = \sigma_u(B) \quad V_u = W_u(X) \quad \phi(V_c) = (0.85)(0.53).(\sqrt{f'c}).(b).(d)$$

Operando se tienen los siguientes resultados

	V. Actuante		V. Resistente		
	W _u	V _u	$\phi.(V_c)$		
Direccion Long.	54,16 Tn/m	12,53 Tn	<	33,28 Tn	OK

b). Direccion Transversal



L1 =	0,95	m	Largo de la Zapata
B1 =	1,60	m	Ancho de la Zapata excentrica
σ_u =	33,85	Ton/m ²	Esfuerzo último de diseño
H _z =	0,40	m	Altura de la zapata Excentrica
r _t =	7,50	cm	Recubrimiento de la zapata excentrica
ϕ 1/2"	1,27	cm	Diametro de acero asumido
t ₁ =	0,30	m	Dimension Transversal de la Columna
d _t =	30,60	cm	Peralte efectivo en direccion longitudinal
L _{v2} =	0,65	m	Long. de Volado en la direccion Transversal
x _t =	0,34	m	

Se tiene entonces:

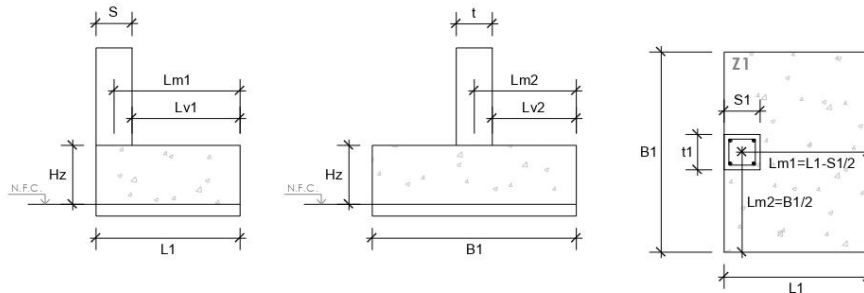
$$W_u = \sigma_u(L) \quad V_u = W_u(X) \quad \phi(V_c) = (0.85)(0.53).(\sqrt{f'c}).(l).(d)$$

Operando se tienen los siguientes resultados

	V. Actuante		V. Resistente		
	W _u	V _u	$\phi.(V_c)$		
Direccion Long.	32,16 Tn/m	11,06 Tn	<	18,97 Tn	OK

5.1.3 Por rigidez

Hallamos el peralte por rigidez con condicion de voladizo



$$Lm \leq 0.88 \sqrt[4]{\frac{4EI}{Kc B}} \quad * Hz \geq \sqrt[3]{\left(\frac{Lm}{0.88}\right)^4 \times \frac{12(Kc)}{(4)(E)(10)}} \quad ** Hz \geq \frac{Lv}{2}$$

Donde:

* Formula despejada para calculo de peralte Hz

** Por recomendación

E = Módulo de elasticidad del Concreto

I = Inersia

Hz = Peralte de la zapata (m)

E = Modulo de Elasticidad del Concreto (Kg/cm²)

Lm1 = Longitud al borde medida desde el centro de la zapata (m)

Lv1 = Longitud de Volado

Por Rigidez se tiene:

E = 217371 Kg/cm²

Lm1 = 0,75 m

Lm2 = 0,80 m

Hz ≥ 0,2 m

Por recomendación:

Lv1 = 0,55 m

Lv2 = 0,55 m

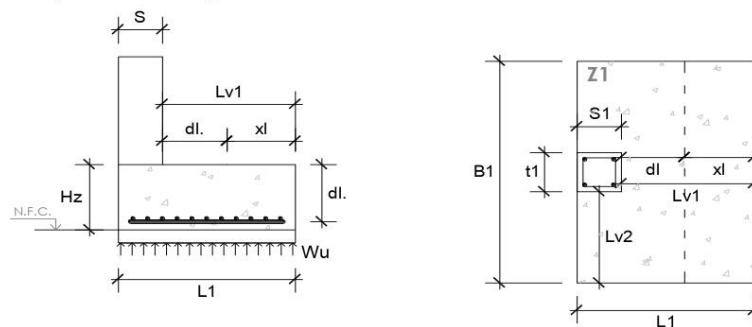
Hz ≥ 0,3 m

$$\boxed{Hz \text{ min} = 0,30 \text{ m}}$$

5.1.4 Por Fuerza Cortante

Analizamos la zapata por flexión tan que $V_u < \phi V_c$

a). Direccion Longitudinal



Identificando la Presión Amplificada de Diseño

	Zapata exterior	Zapata Interior
Sin considerar sismo	20,53 Ton/m ²	22,16 Ton/m ²
Cargas de Gravedad + Sismo Longitudinal Horario	24,98 Ton/m ²	20,05 Ton/m ²
Cargas de Gravedad + Sismo Longitudinal Antihorario	11,15 Ton/m ²	18,10 Ton/m ²
Cargas de Gravedad + Sismo Transversal Horario	33,85 Ton/m ²	31,91 Ton/m ²
Cargas de Gravedad + Sismo Transversal Antihorario	17,74 Ton/m ²	24,60 Ton/m ²
PRESION DE DISEÑO σ_u=	33,85 Ton/m²	31,91 Ton/m²

4. RESUMEN

	Zapata 01 (Exterior)	Zapata 02 (Interior)
Combinación	1.25D + 1.25L ± SLH	1.4D + 1.7L
Pu (Tn)	35,261	33,353
MuL (Tn-m)	2,183	-0,480
MuT (Tn-m)	-0,264	0,051
e (m)	0,275	0,00
Lc (m)	3,73	3,73
R (Tn)	36,98	31,59
σ_u (Tn/m ²)	24,98 Ton/m ²	22,16 Ton/m ²
B (m)	1,60	1,15
L (m)	0,95	1,25

5. DISEÑO DE LA ZAPATA EXTERIOR

5.1 DETERMINACION DE LA ALTURA DE LA ZAPATA

5.1.1 Corrección del Coeficiente de Balasto

$$K_{o\text{Cuadrada}} = \left(\frac{0.3 + B}{2B}\right)^2 (K_o) \quad K_{o\text{Rectangular}} = \left(\frac{2}{3}\right)\left(1 + \frac{B}{2L}\right) (K_{o\text{Cuadrada}})$$

Donde:

K_o = Coeficiente de balastro
L y B = Dimensiones de la cimentación

$$K_{o\text{Cuadrada}} = 4759,3 \text{ Tn/m}^3 \quad K_{o\text{Rectangular}} = 5844,73 \text{ Tn/m}^3$$

Debido a que la zapata exterior es rectangular primeramente se corrige a un K cuadrado y luego realizamos otra corrección sobre la anterior para de esta manera

$$K_c = 5844,7 \text{ Tn/m}^3$$

5.1.2 Por Norma E060

Según la Norma E060, la altura mínima de la Zapata por encima del refuerzo es de 30cm, además teniendo en cuenta el recubrimiento, se considera que la altura total mínima de la Zapata sería de 0.40m

$$H_z \text{ min} = 0,40 \text{ m}$$

c). Determinación de la excentricidad y Reacción (R)

$$e1 = \frac{L}{2} - \frac{S1}{2} = 0,275 \text{ m}$$

$$LC = 3,73 \text{ m}$$

$$R1 = P1 + \frac{P1xe1}{Lc} - \frac{(ML1 + ML2)}{Lc}$$

$$R1 = 39,63 \text{ Ton}$$

$$e2 = \frac{L}{2} - \frac{S1}{2} = 0,00 \text{ m}$$

$$LC = 3,73 \text{ m}$$

$$R2 = P2 - \frac{P1xe1}{Lc} + \frac{(ML1 + ML2)}{Lc}$$

$$R2 = 32,27 \text{ Ton}$$

d). Determinación de Esfuerzos (σ)

$$\sigma_i = \frac{R1}{B \times L} \pm \frac{6MT1}{L \times B^2}$$

$$\sigma_1 = \sigma_2 = 33,85 \text{ Ton/m}^2$$

$$\sigma_3 = \sigma_4 = 18,30 \text{ Ton/m}^2$$

$$\sigma_i = \frac{R2}{B \times L} \pm \frac{6MT2}{L \times B^2}$$

$$\sigma_1 = \sigma_2 = 31,91 \text{ Ton/m}^2$$

$$\sigma_3 = \sigma_4 = 12,99 \text{ Ton/m}^2$$

3.5 considerando sismo Transversal antihorario

a). Calculamos el P, ML y MT , de la siguiente manera:

$$Pu = 1.25(PD) + 1.25(PL) - 1(PST)$$

$$ML = 1.25(MDL) + 1.25(PLL)$$

$$MT = 1.25(MDT) + 1.25(MLT) - 1(MST)$$

Zapata Exterior(ZAP - 01)

	COL C29
Pu1 =	12,538
MuL1 =	1,522
MuT1 =	-3,680

Zapata Interior (ZAP - 02)

	COL C25
Pu2 =	22,867
MuL2 =	-0,414
MuT2 =	-2,515

c). Determinación de la excentricidad y Reacción (R)

$$e1 = \frac{L}{2} - \frac{S1}{2} = 0,275 \text{ m}$$

$$LC = 3,73 \text{ m}$$

$$R1 = P1 + \frac{P1xe1}{Lc} - \frac{(ML1 + ML2)}{Lc}$$

$$R1 = 13,17 \text{ Ton}$$

$$e2 = \frac{L}{2} - \frac{S1}{2} = 0,00 \text{ m}$$

$$LC = 3,73 \text{ m}$$

$$R2 = P2 - \frac{P1xe1}{Lc} + \frac{(ML1 + ML2)}{Lc}$$

$$R2 = 22,24 \text{ Ton}$$

d). Determinación de Esfuerzos (σ)

$$\sigma_i = \frac{R1}{B \times L} \pm \frac{6MT1}{L \times B^2}$$

$$\sigma_1 = \sigma_2 = -0,42 \text{ Ton/m}^2$$

$$\sigma_3 = \sigma_4 = 17,74 \text{ Ton/m}^2$$

$$\sigma_i = \frac{R2}{B \times L} \pm \frac{6MT2}{L \times B^2}$$

$$\sigma_1 = \sigma_2 = 6,34 \text{ Ton/m}^2$$

$$\sigma_3 = \sigma_4 = 24,60 \text{ Ton/m}^2$$

d). Determinación de Esfuerzos (σ)

$$\sigma_i = \frac{R1}{B \times L} \pm \frac{6MT1}{L \times B^2}$$

$$\begin{aligned} \sigma_1 = \sigma_2 &= 23,68 \text{ Ton/m}^2 \\ \sigma_3 = \sigma_4 &= 24,98 \text{ Ton/m}^2 \end{aligned}$$

$$\sigma_i = \frac{R2}{B \times L} \pm \frac{6MT2}{L \times B^2}$$

$$\begin{aligned} \sigma_1 = \sigma_2 &= 20,05 \text{ Ton/m}^2 \\ \sigma_3 = \sigma_4 &= 19,73 \text{ Ton/m}^2 \end{aligned}$$

3.3 considerando sismo Longitudinal Antihorario

a). Calculamos el P, ML y MT , de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} P_u &= 1.25(PD) + 1.25(PL) - 1(PSL) \\ M_L &= 1.25(MDL) + 1.25(PLL) - 1(MSL) \\ M_T &= 1.25(MDT) + 1.25(MLT) \end{aligned}$$

Zapata Exterior(ZAP - 01)

	COL C29
Pu1 =	14,464
MuL1 =	0,862
MuT1 =	-0,264

Zapata Interior (ZAP - 02)

	COL C25
Pu2 =	27,274
MuL2 =	-2,429
MuT2 =	0,045

c). Determinación de la excentricidad y Reacción (R)

$$e1 = \frac{L}{2} - \frac{S1}{2} = 0,275 \text{ m}$$

$$LC = 3,73 \text{ m}$$

$$R1 = P1 + \frac{P1 \times e1}{Lc} - \frac{(ML1 + ML2)}{Lc}$$

$$R1 = 15,95 \text{ Ton}$$

$$e2 = \frac{L}{2} - \frac{S1}{2} = 0,00 \text{ m}$$

$$LC = 3,73 \text{ m}$$

$$R2 = P2 - \frac{P1 \times e1}{Lc} + \frac{(ML1 + ML2)}{Lc}$$

$$R2 = 25,79 \text{ Ton}$$

d). Determinación de Esfuerzos (σ)

$$\sigma_i = \frac{R1}{B \times L} \pm \frac{6MT1}{L \times B^2}$$

$$\begin{aligned} \sigma_1 = \sigma_2 &= 9,84 \text{ Ton/m}^2 \\ \sigma_3 = \sigma_4 &= 11,15 \text{ Ton/m}^2 \end{aligned}$$

$$\sigma_i = \frac{R2}{B \times L} \pm \frac{6MT2}{L \times B^2}$$

$$\begin{aligned} \sigma_1 = \sigma_2 &= 18,10 \text{ Ton/m}^2 \\ \sigma_3 = \sigma_4 &= 17,77 \text{ Ton/m}^2 \end{aligned}$$

3.4 considerando sismo Transversal horario

a). Calculamos el P, ML y MT , de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} P_u &= 1.25(PD) + 1.25(PL) + 1(PST) \\ M_L &= 1.25(MDL) + 1.25(PLL) \\ M_T &= 1.25(MDT) + 1.25(MLT) + 1(MST) \end{aligned}$$

Zapata Exterior(ZAP - 01)

	COL C29
Pu1 =	37,187
MuL1 =	1,522
MuT1 =	3,153

Zapata Interior (ZAP - 02)

	COL C25
Pu2 =	34,719
MuL2 =	-0,414
MuT2 =	2,605

Zapata Exterior(ZAP - 01)

	COL C29
Pu1 =	28,651
MuL1 =	1,778
MuT1 =	-0,211

Zapata Interior (ZAP - 02)

	COL C25
Pu2 =	33,353
MuL2 =	-0,480
MuT2 =	0,051

c). Determinación de la excentricidad y Reacción (R)

$$e1 = \frac{L}{2} - \frac{S1}{2} = 0,275 \text{ m}$$

$$LC = 3,73 \text{ m}$$

$$R1 = P1 + \frac{P1xe1}{Lc} - \frac{(ML1 + ML2)}{Lc}$$

$$R1 = 30,42 \text{ Ton}$$

$$e2 = \frac{L}{2} - \frac{S1}{2} = 0,00 \text{ m}$$

$$LC = 3,73 \text{ m}$$

$$R2 = P2 - \frac{P1xe1}{Lc} + \frac{(ML1 + ML2)}{Lc}$$

$$R2 = 31,59 \text{ Ton}$$

d). Determinación de Esfuerzos (σ)

$$\sigma_i = \frac{R1}{BxL} \pm \frac{6MT1}{LxB^2}$$

$$\sigma_1 = \sigma_2 = 19,49 \text{ Ton/m}^2$$

$$\sigma_3 = \sigma_4 = 20,53 \text{ Ton/m}^2$$

$$\sigma_i = \frac{R2}{BxL} \pm \frac{6MT2}{LxB^2}$$

$$\sigma_1 = \sigma_2 = 22,16 \text{ Ton/m}^2$$

$$\sigma_3 = \sigma_4 = 21,79 \text{ Ton/m}^2$$

3.2 considerando sismo Longitudinal Horario

a). Calculamos el P, ML y MT , de la siguiente manera:

$$Pu = 1.25(PD) + 1.25(PL) + 1(PSL)$$

$$ML = 1.25(MDL) + 1.25(PLL) + 1(MSL)$$

$$MT = 1.25(MDT) + 1.25(MLT)$$

Zapata Exterior(ZAP - 01)

	COL C29
Pu1 =	35,261
MuL1 =	2,183
MuT1 =	-0,264

Zapata Interior (ZAP - 02)

	COL C25
Pu2 =	30,312
MuL2 =	1,106
MuT2 =	0,045

c). Determinación de la excentricidad y Reacción (R)

$$e1 = \frac{L}{2} - \frac{S1}{2} = 0,275 \text{ m}$$

$$LC = 3,73 \text{ m}$$

$$R1 = P1 + \frac{P1xe1}{Lc} - \frac{(ML1 + ML2)}{Lc}$$

$$R1 = 36,98 \text{ Ton}$$

$$e2 = \frac{L}{2} - \frac{S1}{2} = 0,00 \text{ m}$$

$$LC = 3,73 \text{ m}$$

$$R2 = P2 - \frac{P1xe1}{Lc} + \frac{(ML1 + ML2)}{Lc}$$

$$R2 = 28,59 \text{ Ton}$$

Zapata Exterior(ZAP - 01)

	COL C29
P =	10,031
ML =	1,218
MT =	-2,944

Zapata Interior (ZAP - 02)

	COL C25
P =	18,294
ML =	-0,331
MT =	-2,012

b). Dimensiones de Zapatas

Zapata Exterior(ZAP - 01)

L =	0,950
B =	1,600

Zapata Interior (ZAP - 02)

L =	1,250
B =	1,150

c). Determinacion de la excentricidad y Reacción (R)

$$e1 = \frac{L}{2} - \frac{S1}{2} = 0,275 \text{ m}$$

$$LC = 3,73 \text{ m}$$

$$R1 = P1 + \frac{P1xe1}{Lc} - \frac{(ML1 + ML2)}{Lc}$$

$$R1 = 10,53 \text{ Ton}$$

$$e2 = \frac{L}{2} - \frac{S1}{2} = 0,00 \text{ m}$$

$$LC = 3,73 \text{ m}$$

$$R2 = P2 - \frac{P1xe1}{Lc} + \frac{(ML1 + ML2)}{LC}$$

$$R2 = 17,79 \text{ Ton}$$

d). Determinación de Esfuerzos (σ)

$$\sigma_i = \frac{R1}{BxL} \pm \frac{6MT1}{LxB^2}$$

$$\begin{aligned} \sigma_1 = \sigma_2 &= -0,33 < 45,39 && \text{OK} \\ \sigma_3 = \sigma_4 &= 14,19 < 45,39 && \text{OK} \end{aligned}$$

$$\sigma_i = \frac{R2}{BxL} \pm \frac{6MT2}{LxB^2}$$

$$\begin{aligned} \sigma_1 = \sigma_2 &= 5,08 < 45,39 && \text{OK} \\ \sigma_3 = \sigma_4 &= 19,68 < 45,39 && \text{OK} \end{aligned}$$

De esta manera teniendo en cuenta tanto el analisis sin sismo y el analisis con sismo se obtuvieron las dimensiones de la zapata exterior e interior tal que los esfuerzos en el suelo sean menores a los esfuerzos Netos de soporte respectivos.

Las dimensiones finales de las zapatas son las siguientes:

Zapata Exterior(ZAP - 01)	Zapata Interior (ZAP - 02)
L = 0,95	L = 1,25
B = 1,60	B = 1,15

3. ESFUERZOS ULTIMOS DEL SUELO

3.1 Sin considerar sismo (Con cargas de servicio)

a). Calculamos el P, ML y MT , de la siguiente manera:

$$Pu = 1.4(PD) + 1.7(PL)$$

$$ML = 1.4(MD)L + 1.7(PLL)$$

$$MT = 1.4(MDT) + 1.7(MLT)$$

d). Determinación de Esfuerzos (σ)

$$\sigma_i = \frac{R1}{B \times L} \pm \frac{6MT1}{L \times B^2}$$

$$\sigma_i = \frac{R2}{B \times L} \pm \frac{6MT2}{L \times B^2}$$

$$\begin{aligned} \sigma_1 = \sigma_2 &= 7,88 < 45,39 & \text{OK} \\ \sigma_3 = \sigma_4 &= 8,92 < 45,39 & \text{OK} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_1 = \sigma_2 &= 14,48 < 45,39 & \text{OK} \\ \sigma_3 = \sigma_4 &= 14,22 < 45,39 & \text{OK} \end{aligned}$$

2.4 considerando sismo Transversal Horario

a). Calculamos el P, ML y MT , de la siguiente manera:

$$P = PD + PL + 0.8 PST$$

$$ML = MDL + PLL$$

$$MT = MDT + MLT + 0.8 MST$$

Zapata Exterior(ZAP - 01)

	COL C29
P =	29,749
ML =	1,218
MT =	2,522

Zapata Interior (ZAP - 02)

	COL C25
P =	27,775
ML =	-0,331
MT =	2,084

b). Dimensiones de Zapatas

Zapata Exterior(ZAP - 01)

L =	0,950
B =	1,600

Zapata Interior (ZAP - 02)

L =	1,250
B =	1,150

c). Determinación de la excentricidad y Reacción (R)

$$e1 = \frac{L}{2} - \frac{S1}{2} = 0,275 \text{ m}$$

$$e2 = \frac{L}{2} - \frac{S1}{2} = 0,00 \text{ m}$$

$$LC = 3,73 \text{ m}$$

$$LC = 3,73 \text{ m}$$

$$R1 = P1 + \frac{P1 \times e1}{Lc} - \frac{(ML1 + ML2)}{Lc}$$

$$R2 = P2 - \frac{P1 \times e1}{Lc} + \frac{(ML1 + ML2)}{Lc}$$

$$R1 = 31,71 \text{ Ton}$$

$$R2 = 25,82 \text{ Ton}$$

d). Determinación de Esfuerzos (σ)

$$\sigma_i = \frac{R1}{B \times L} \pm \frac{6MT1}{L \times B^2}$$

$$\sigma_i = \frac{R2}{B \times L} \pm \frac{6MT2}{L \times B^2}$$

$$\begin{aligned} \sigma_1 = \sigma_2 &= 27,08 < 45,39 & \text{OK} \\ \sigma_3 = \sigma_4 &= 14,64 < 45,39 & \text{OK} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_1 = \sigma_2 &= 25,52 < 45,39 & \text{OK} \\ \sigma_3 = \sigma_4 &= 10,40 < 45,39 & \text{OK} \end{aligned}$$

2.5 considerando sismo Transversal Antihorario

a). Calculamos el P, ML y MT , de la siguiente manera:

$$P = PD + PL - 0.8 PST$$

$$ML = MDL + PLL$$

$$MT = MDT + MLT - 0.8 MST$$

b). Dimensiones de Zapatas

Zapata Exterior(ZAP - 01)

$$\begin{aligned} L &= 0,950 \\ B &= 1,600 \end{aligned}$$

Zapata Interior (ZAP - 02)

$$\begin{aligned} L &= 1,250 \\ B &= 1,150 \end{aligned}$$

c). Determinación de la excentricidad y Reacción (R)

$$e1 = \frac{L}{2} - \frac{S1}{2} = 0,275 \text{ m}$$

$$LC = 3,73 \text{ m}$$

$$R1 = P1 + \frac{P1xe1}{Lc} - \frac{(ML1 + ML2)}{Lc}$$

$$R1 = 29,48 \text{ Ton}$$

$$e2 = \frac{L}{2} - \frac{S1}{2} = 0,00 \text{ m}$$

$$LC = 3,73 \text{ m}$$

$$R2 = P2 - \frac{P1xe1}{Lc} + \frac{(ML1 + ML2)}{LC}$$

$$R2 = 22,98 \text{ Ton}$$

d). Determinación de Esfuerzos (σ)

$$\sigma_i = \frac{R1}{BxL} \pm \frac{6MT1}{LxB^2}$$

$$\begin{aligned} \sigma1 = \sigma2 &= 18,87 < 45,39 & \text{OK} \\ \sigma3 = \sigma4 &= 19,91 < 45,39 & \text{OK} \end{aligned}$$

$$\sigma_i = \frac{R2}{BxL} \pm \frac{6MT2}{LxB^2}$$

$$\begin{aligned} \sigma1 = \sigma2 &= 16,12 < 45,39 & \text{OK} \\ \sigma3 = \sigma4 &= 15,85 < 45,39 & \text{OK} \end{aligned}$$

2.3 considerando sismo Longitudinal Antihorario

a). Calculamos el P, ML y MT , de la siguiente manera:

$$P = PD + PL - 0.8 PSL$$

$$ML = MDL + PLL - 0.8 MSL$$

$$MT = MDT + MLT$$

Zapata Exterior(ZAP - 01)

	COL C29
P	11,571
ML	0,689
MT	-0,211

Zapata Interior (ZAP - 02)

	COL C25
P	21,819
ML	-1,943
MT	0,036

b). Dimensiones de Zapatas

Zapata Exterior(ZAP - 01)

$$\begin{aligned} L &= 0,950 \\ B &= 1,600 \end{aligned}$$

Zapata Interior (ZAP - 02)

$$\begin{aligned} L &= 1,250 \\ B &= 1,150 \end{aligned}$$

c). Determinación de la excentricidad y Reacción (R)

$$e1 = \frac{L}{2} - \frac{S1}{2} = 0,275 \text{ m}$$

$$LC = 3,73 \text{ m}$$

$$R1 = P1 + \frac{P1xe1}{Lc} - \frac{(ML1 + ML2)}{Lc}$$

$$R1 = 12,76 \text{ Ton}$$

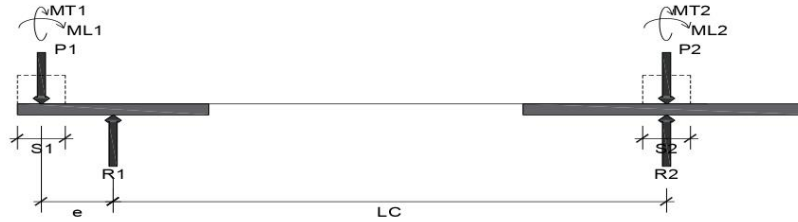
$$e2 = \frac{L}{2} - \frac{S1}{2} = 0,00 \text{ m}$$

$$LC = 3,73 \text{ m}$$

$$R2 = P2 - \frac{P1xe1}{Lc} + \frac{(ML1 + ML2)}{LC}$$

$$R2 = 20,63 \text{ Ton}$$

d). Determinación de la excentricidad (e)



$$e1 = \frac{L}{2} - \frac{S1}{2} = 0,275 \text{ m}$$

$$e2 = \frac{L}{2} - \frac{S1}{2} = 0 \text{ m}$$

e). Cálculo de las Reacciones (R)

$$R1 = P1 + \frac{P1 \times e1}{Lc} - \frac{(ML1 + ML2)}{Lc}$$

$$R2 = P2 - \frac{P1 \times e1}{Lc} + \frac{(ML1 + ML2)}{Lc}$$

$$Lc = 3,73 \text{ m}$$

$$R1 = 21,12 \text{ Ton}$$

$$Lc = 3,73 \text{ m}$$

$$R2 = 21,80 \text{ Ton}$$

f). Determinación de Presiones (σ)

$$\sigma_i = \frac{R1}{B \times L} \pm \frac{6MT1}{L \times B^2}$$

$$\sigma_i = \frac{R2}{B \times L} \pm \frac{6MT2}{L \times B^2}$$

$$\sigma1 = \sigma2 = 13,37 < 34,44 \quad \text{OK}$$

$$\sigma3 = \sigma4 = 14,41 < 34,44 \quad \text{OK}$$

$$\sigma1 = \sigma2 = 15,30 < 34,44 \quad \text{OK}$$

$$\sigma3 = \sigma4 = 15,04 < 34,44 \quad \text{OK}$$

g). Dimensiones Finales adoptadas (sin considerar sismo)

Zapata Exterior(ZAP - 01)

Zapata Interior (ZAP - 02)

$$L = \boxed{0,950}$$

$$B = \boxed{1,600}$$

$$L = \boxed{1,250}$$

$$B = \boxed{1,150}$$

2.2 considerando sismo Longitudinal Horario

a). Calculamos el P, ML y MT , de la siguiente manera:

$$P = PD + PL + 0.8 PSL$$

$$ML = MDL + PLL + 0.8 MSL$$

$$MT = MDT + MLT$$

Zapata Exterior(ZAP - 01)

Zapata Interior (ZAP - 02)

$$P = \boxed{28,209}$$

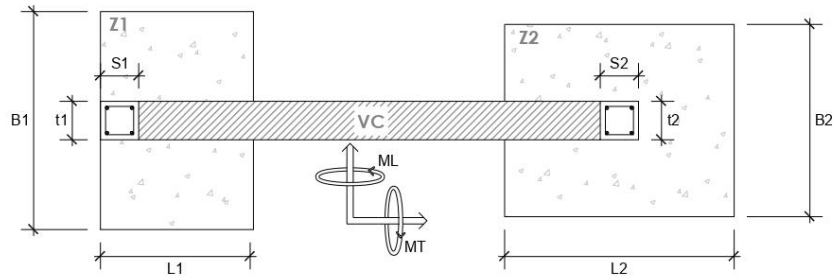
$$ML = \boxed{1,746}$$

$$MT = \boxed{-0,211}$$

$$P = \boxed{24,250}$$

$$ML = \boxed{1,281}$$

$$MT = \boxed{0,036}$$



1. CALCULO DEL ESFUERZO NETO DEL SUELO

1.1. Sin considerar sismo.

$$\sigma_{NETO} = \sigma_t - H(Y_{ca}) - (ep)(Y_{cs}) - (e_{rell})(Y_{rell}) - s/c$$

$$\sigma_{NETO} = 34,44 \text{ Tn/m}^2$$

1.2. Considerando sismo.

$$\sigma_{N.SISMO} = 1.3\sigma_t - H(Y_{ca}) - (ep)(Y_{cs}) - (e_{rell})(Y_{rell}) - s/c$$

$$\sigma_{N.SISMO} = 45,39 \text{ Tn/m}^2$$

2. DIMENSIONAMIENTO EN PLANTA

2.1 Sin considerar sismo (Con cargas de servicio)

a). Calculamos el P, ML y MT , de la siguiente manera:

$$P = PD + PL$$

$$ML = MDL + PLL$$

$$MT = MDT + MLT$$

Zapata Exterior (ZAP - 01)

	COL C29
P	19,890
ML	1,218
MT	-0,211

Zapata Interior (ZAP - 02)

	COL C25
P	23,035
ML	-0,331
MT	0,036

b). Calculamos el área de la zapata

$$A = \frac{P}{\sigma_n} = 0,578 \text{ m}^2$$

Aumentamos en ##### %
 $A = 1,500 \text{ m}^2$

$$A = \frac{P}{\sigma_n} = 0,669 \text{ m}^2$$

Aumentamos en ##### %
 $A = 1,400 \text{ m}^2$

c). Determinamos dimensiones iniciales

$$1.75L^2 = 1,500 \text{ Tn/m}^2$$

$$L = 0,950 \text{ m}$$

$$B = 1,600 \text{ m}$$

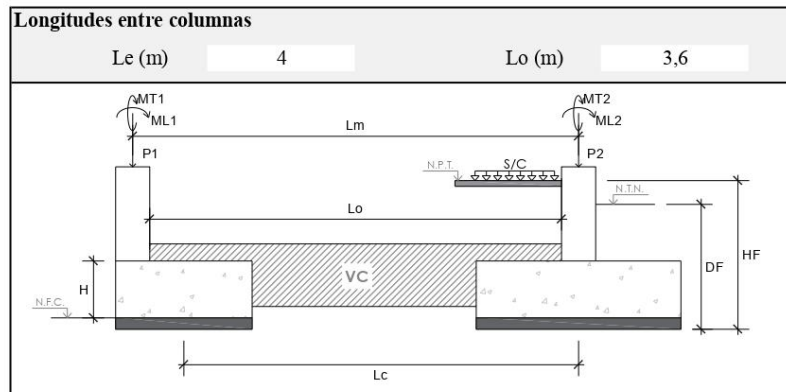
$$L = \sqrt{A} + \frac{S-t}{2} = 1,25 \text{ m}$$

$$B = \sqrt{A} + \frac{S-t}{2} = 1,15 \text{ m}$$

DISEÑO DE ZAPATA CONECTADA

Nivel de Cimentación		Suelo de Fundación		De los Materiales	
NPT (m)	0,3	$\sigma =$	3,65 Kg/cm ²	f_c	210 Kg/cm ²
NFZ (m)	1,5	K0	13500 Tn/m ³	f_y	4200 Kg/cm ²
e piso (m)	0,15	Sobrecarga		γ_{ca}	2400 Kg/m ³
HF (m)	1,8	S/C	250 Kg/m ²	γ_{cs}	2300 Kg/m ³

COLUMNA C29		COLUMNA C25	
Dimensiones		Dimensiones	
s(m) long	0,4 m	s(m) long	0,4 m
t(m) trans.	0,3 m	t(m) trans.	0,3 m
Cargas		Cargas	
PD(Tn)	17,2083	PD(Tn)	19,3537
PL(Tn)	2,6817	PL(Tn)	3,6808
Momentos y cargas longitudinales		Momentos y cargas Longitudinales	
MDL(tn-m)	0,9744	MDL(tn-m)	-0,2738
MLL(tn-m)	0,2434	MLL(tn-m)	-0,0571
MSL(tn-m)	0,6605	MSL(tn-m)	2,0154
PSL(Tn)	10,3987	PSL(Tn)	1,5192
Momentos y Cargas Transversales		Momentos y Cargas Transversales	
MDT(tn-m)	-0,1699	MDT(tn-m)	0,0349
MLT(tn-m)	-0,0409	MLT(tn-m)	0,0014
MST(tn-m)	3,4161	MST(tn-m)	2,5599
PST(Tn)	12,3242	PST(Tn)	5,9259



7.3.2 Estribaje mínimo

a). Por A_v min

$$A_{vmin} = \frac{3.5(b)(s1)}{f'y}$$

igualando se tiene

$$A_{vmin} = 2 * \phi_{estr.}$$

$$A_{vmin} = 1,90 \text{ cm}$$

$$S1 = \frac{(2 * \phi_{estr.})(f_y)}{3.5(b)}$$

S1 = 65,00 Cm

c). Por Separación max en Zona de confinamiento

$$S_{max_{z\ confinada}} = \frac{d}{4}$$

S2 = 10,00 Cm

d). Caso 3

$$\phi_{Long} = 5/8''$$

$$D_{bi} = 1,59 \text{ cm}$$

$$S3 = 10(D_{bi})$$

S3 = 15,00 Cm

e). Caso 4

$$\phi_{Estr} = 3/8''$$

$$D_{bi} = 0,95 \text{ cm}$$

$$S4 = 24(D_{bi})$$

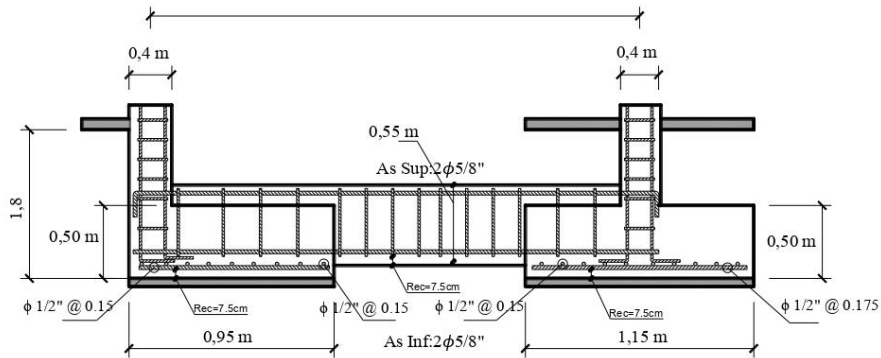
S4 = 22,50 Cm

7.3.2 Resumen de estribaje

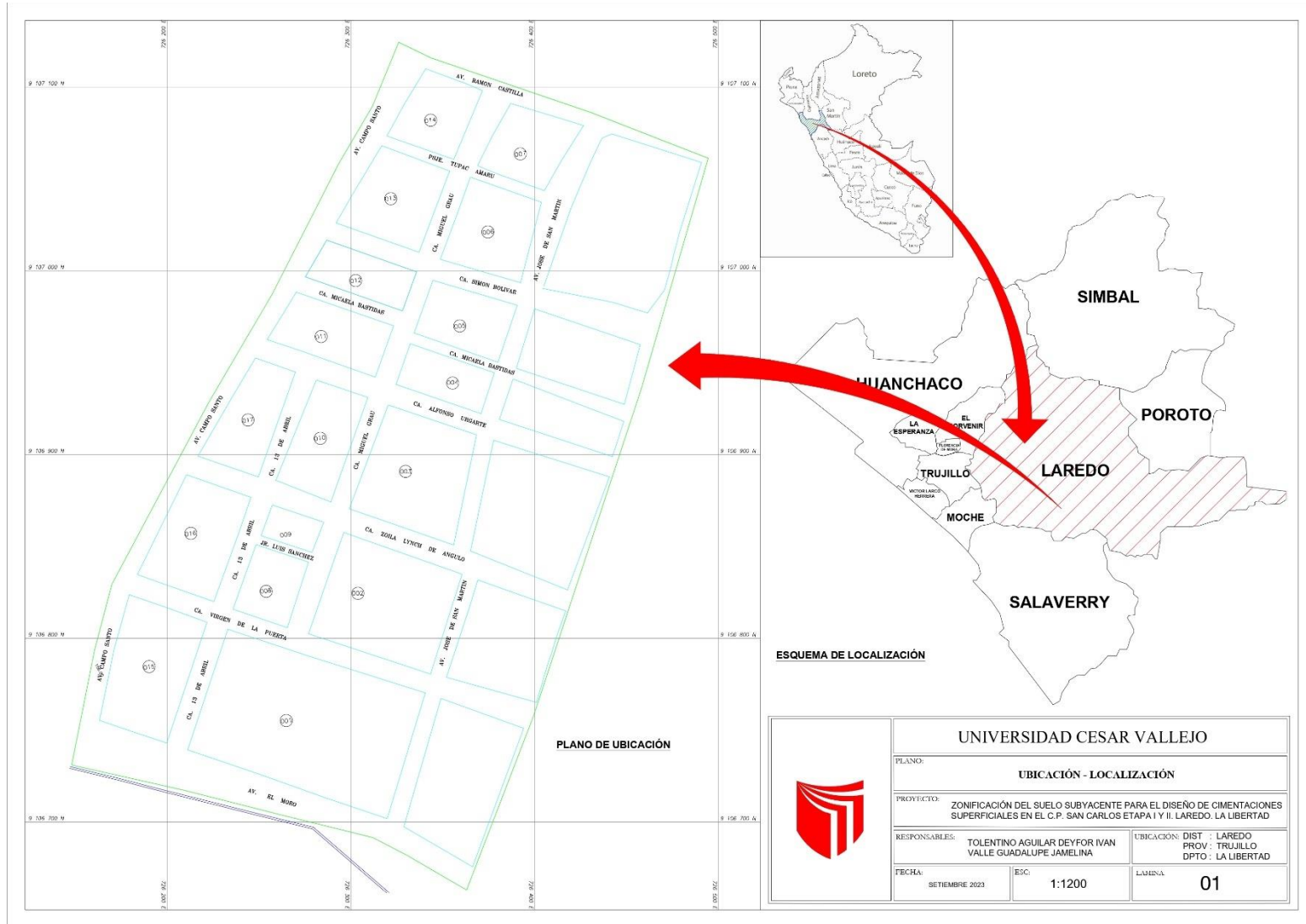
En zona de confinamiento	
S=	Usar Estribo Min
S1=	65,00 Cm
S2=	10,00 Cm
S3=	15,00 Cm
S4=	22,50 Cm
Usar S =	10,00 Cm

Estribo min	
S1=	65,00 Cm
Smax=d/2	22,50 Cm
Usar S =	22,50 Cm

se adopta un estribaje como sigue:



Anexo 12. Planos



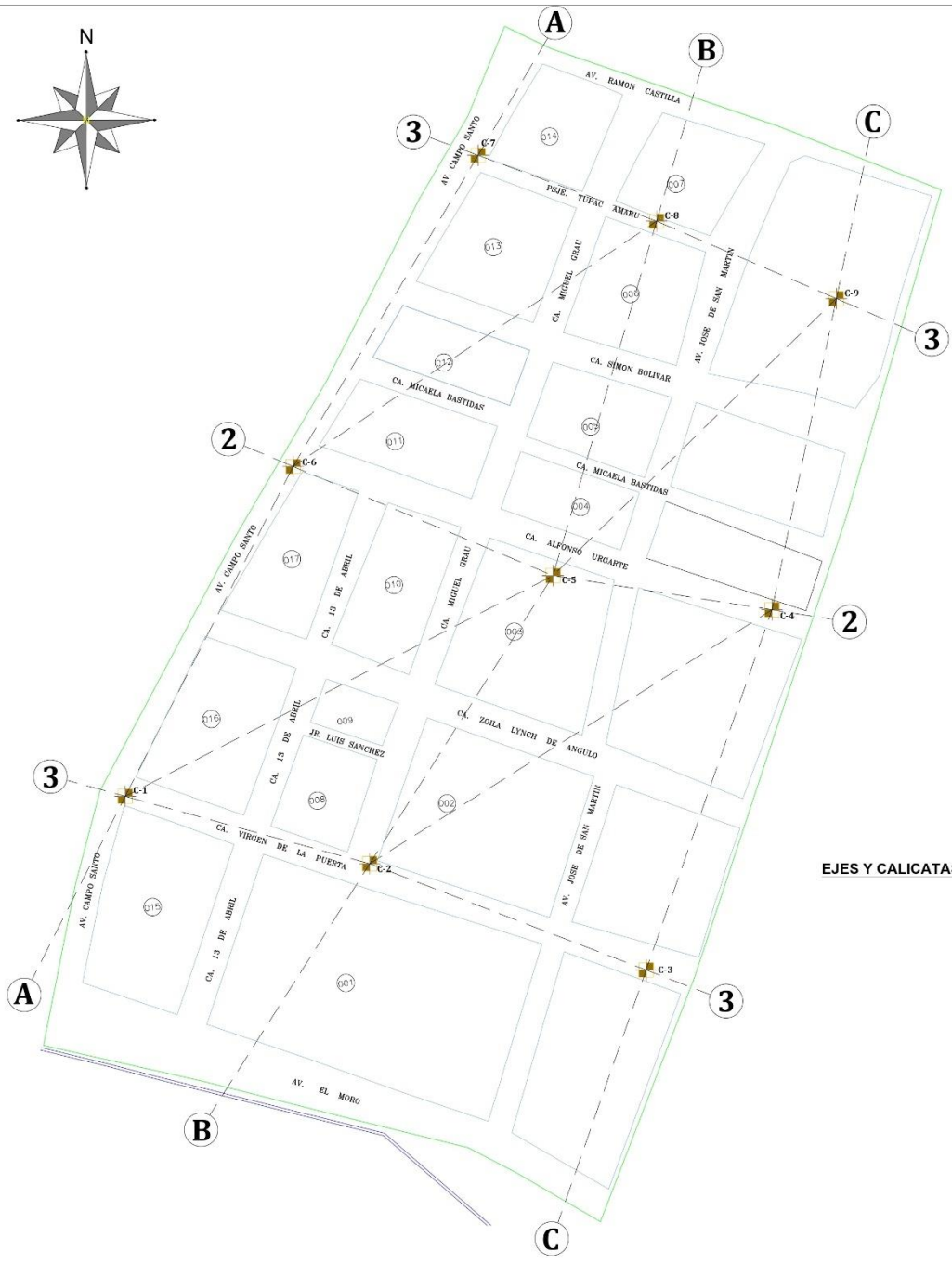
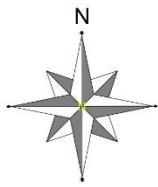


PLANO TOPOGRÁFICO

LEYENDA	
	PERIMETRO DEL AREA DE ESTUDIO
	MANZANO
	CANAL
	CURVAS DE NIVEL

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			
PLANO TOPOGRÁFICO - CURVAS DE NIVEL			
PROYECTO: ZONIFICACIÓN DEL SUELO SUBYACENTE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPLENATORIAS EN EL C.P. SAN CARLOS (TAPA I Y II) (ARRIO LA LIBERTAD)			
RESPONSABLES: TORIBIO AGUIAR DEYTOR IVAN VALLE GUADALUPE JAMELIA		UBICACION: DIST. I AREDO PROV. TRUJILLO DPTO. LA LIBERTAD	
FECHA: FEBRERO 2023	ESCALA: 1:1000	LAMINA: 02	



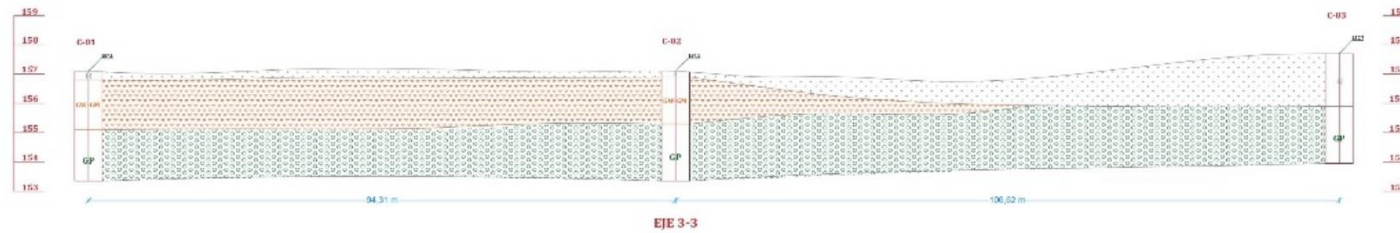
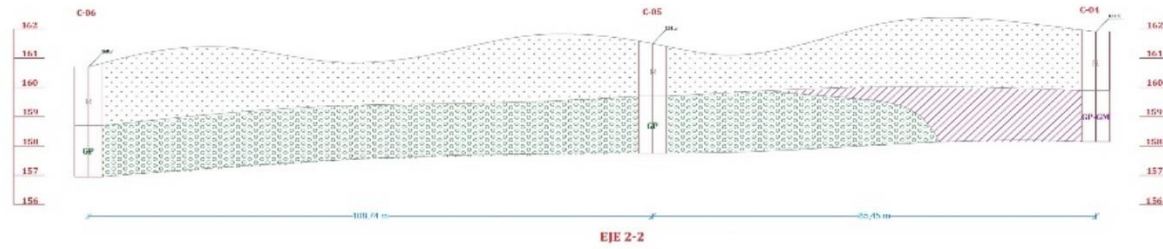
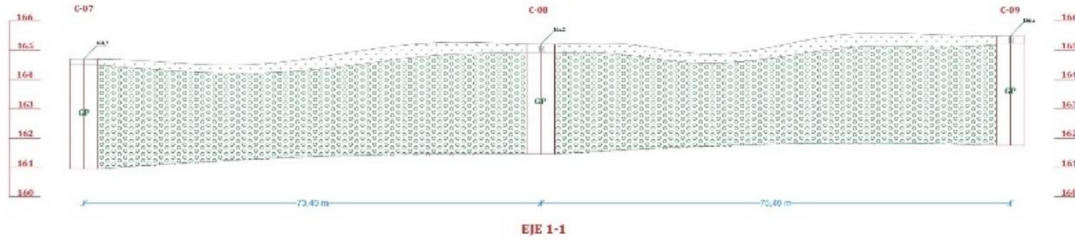


EJES Y CALICATAS

LEYENDA	
	PERIMETRO DEL AREA DE ESTUDIO
	MANZANO
	CANAL
	POZO O CALICATA

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		
PLANO	EJES Y PUNTOS DE EXPLORACIÓN	
PROYECTO	ZONIFICACIÓN DEL SUELO SUBYACENTE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL C.P. SAN CARLOS ETAPA I Y II LAREDO LA LIBERTAD	
RESPONSABLES	TOLENTINO AGUILAR DE VFOR IVAN VALLE GUADALUPE JAMBLINA	UBICACION: DIST : LAREDO PROV : TRUJILLO DPTO : LA LIBERTAD
FECHA	SETIEMBRE 2023	ESCALA: 1:1000 LAJES: 04

PERFILES GEOTÉCNICOS



LEYENDA		
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	
	SUCS	GRÁFICO
GP*		CRAYA MOL. GRACUADA
GM/GM		CRAYAS FINA GRACUADAS I MEDIAS
GP-GM		CRAYAS FORTÍSIMAS GRACUADAS I MEDIAS
R		RELLENO



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

PLANO:

PERFILES GEOTÉCNICOS

PROYECTO: ZONIFICACIÓN DEL SUELO SUBYACENTE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL C.P. SAN CARLOS ETAPA I Y II. LAREDO, LA LIBERTAD

RESPONSABLES:
TOLENTINO AGUILAR DEYFOR IVAN
VALLE GUADALUPE JAMELINA

UBICACIÓN: DIST.: LAREDO
PROV.: TRUJILLO
DEPT.: LA LIBERTAD

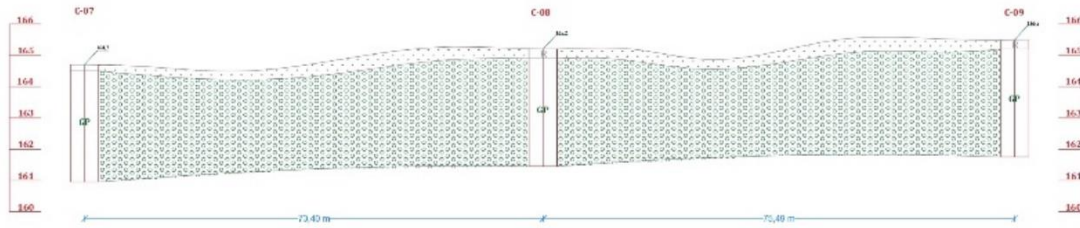
CARRERA: INGENIERIA CIVIL

FECHA: Setiembre 2023

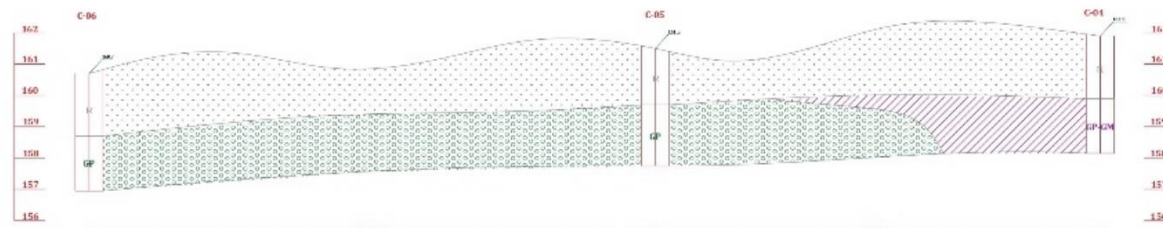
ESCALA: V 1:100
H 1:500

LAMINA: **05**

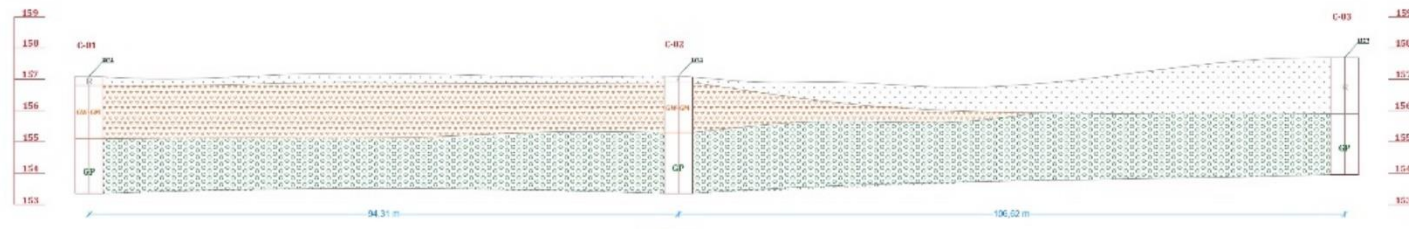
PERFILES GEOTÉCNICOS



EJE 1-1



EJE 2-2



EJE 3-3

SIMBOLO		DESCRIPCIÓN
SUCS	GRÁFICO	
GP		GRAVA. MVL. GRACUADA
GV(GR)		GRAVAS FINI GRACUADAS I MEDIAS
GP(GR)		GRAVAS FORTÍSIMAMENTE GRACUADAS I MEDIAS
R		RELLENO



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

PLANO:

PERFILES GEOTÉCNICOS

PROYECTO: ZONIFICACIÓN DEL SUELO SUBYACENTE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL C.P. SAN CARLOS ETAPA I Y II, LAREDO, LA LIBERTAD

RESPONSABLES:
TOLENTINO AGUILAR DEYFOR IVAN
VALLE GUADALUPE JAMELINA

UBICACIÓN: DIST.: LAREDO
PROV.: TRUJILLO
DPTO.: LA LIBERTAD

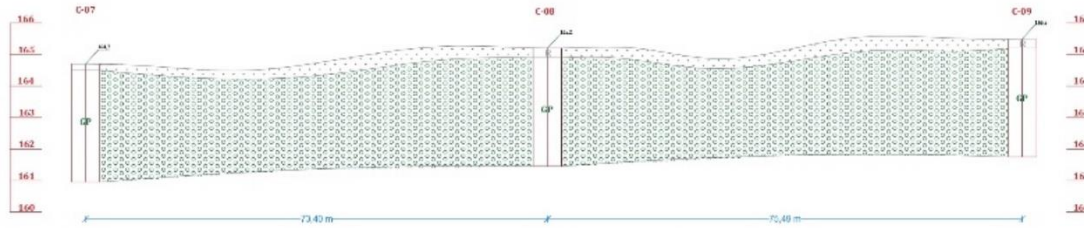
CARRERA: INGENIERIA CIVIL

FECHA: Septiembre 2023

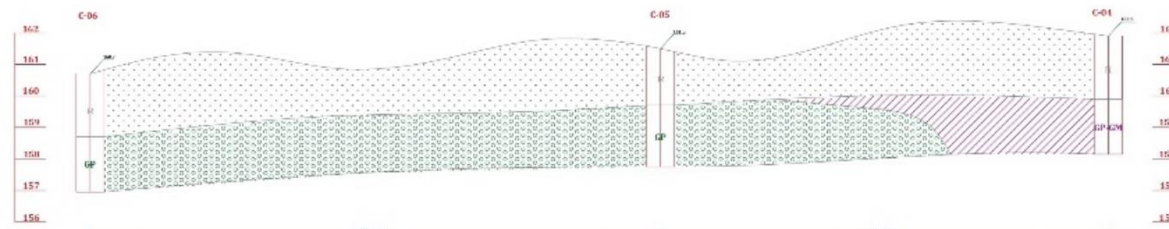
ESC.: V 1:100
H 1:500

LAMINA: **05**

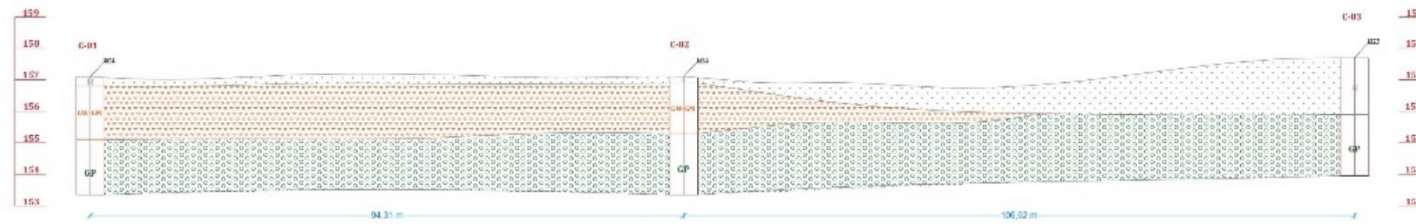
PERFILES GEOTÉCNICOS



EJE 1-1



EJE 2-2



EJE 3-3

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
SUCS GP	GRAVA M.L. GRADUADA
SUCS GP-GRM	GRAVAS FINES GRADUADAS Y MEDIAS
SUCS GP-GRM	GRAVAS POR FORTALECIMIENTO GRADUADAS Y MEDIAS
R	RELLENO



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

PLANO:

PERFILES GEOTÉCNICOS

PROYECTO:

ZONIFICACIÓN DEL SUELO SUBYACENTE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL C.P. SAN CARLOS ETAPA I Y II. LAREDO, LA LIBERTAD

RESPONSABLES:

TOLENTINO AGUILAR DEYFOR IVAN
VALLE GUADALUPE JAMELINA

UBICACIÓN:

DIST.: LAREDO
PROV.: TRUJILLO
DEPTO.: LA LIBERTAD

CARRERA:

INGENIERIA CIVIL

FECHA:

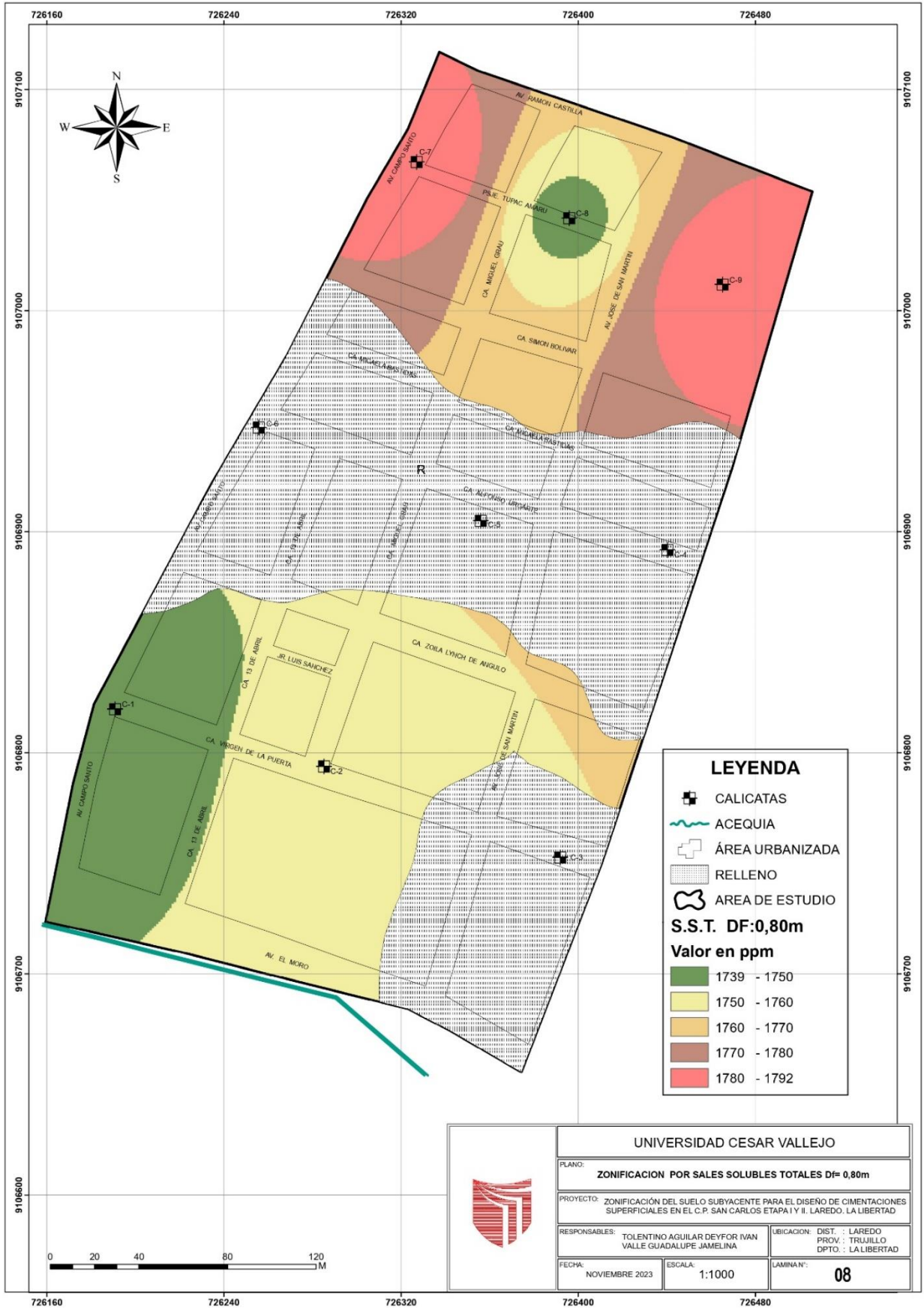
Setiembre 2023

ESC.

V 1:100
H 1:500

LAMINA:

05



LEYENDA

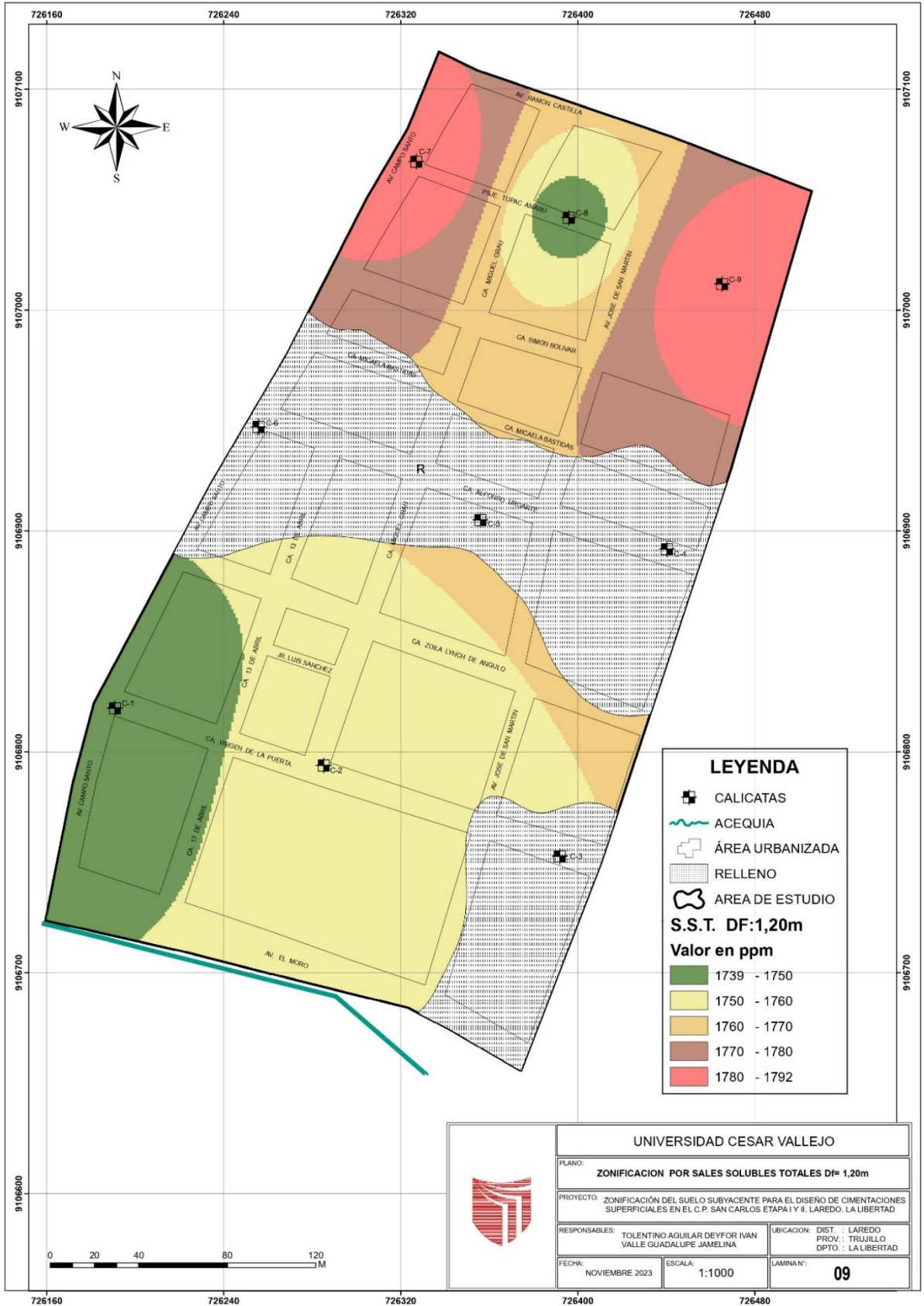
- CALICATAS
- ACEQUIA
- ÁREA URBANIZADA
- RELLENO
- AREA DE ESTUDIO

S.S.T. DF=0,80m

Valor en ppm

- 1739 - 1750
- 1750 - 1760
- 1760 - 1770
- 1770 - 1780
- 1780 - 1792

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		
PLANO: ZONIFICACION POR SALES SOLUBLES TOTALES Df= 0,80m		
PROYECTO: ZONIFICACIÓN DEL SUELO SUBYACENTE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL C.P. SAN CARLOS ETAPA I Y II. LAREDO. LA LIBERTAD		
RESPONSABLES: TOLENTINO AGUILAR DEVFOR IVAN VALLE GUADALUPE JAMELINA	UBICACION: DIST. : LAREDO PROV. : TRUJILLO DPTO. : LA LIBERTAD	
FECHA: NOVIEMBRE 2023	ESCALA: 1:1000	LAMINA#: 08



LEYENDA

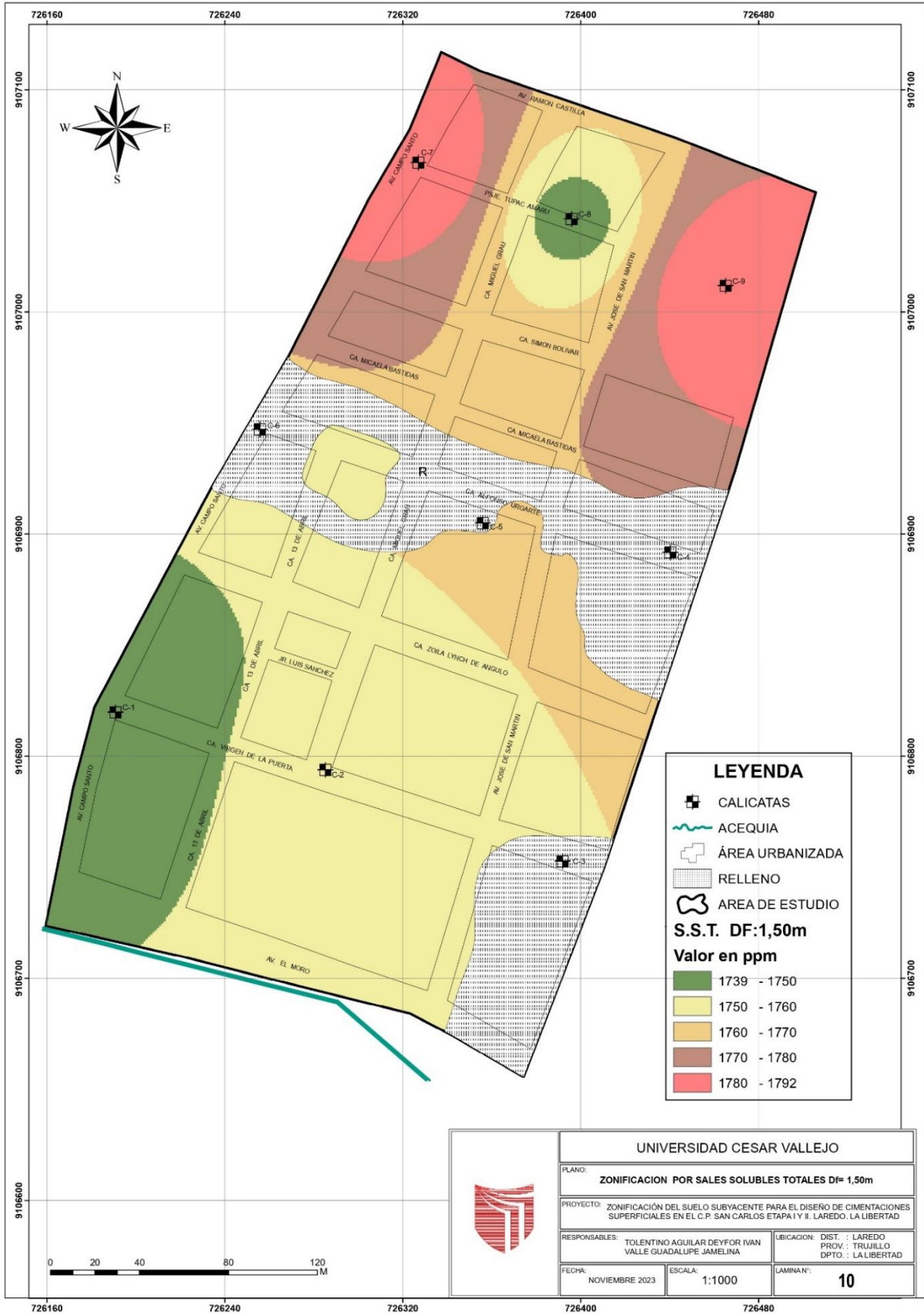
- CALICATAS
- ACEQUIA
- ÁREA URBANIZADA
- RELLENO
- AREA DE ESTUDIO

S.S.T. Df:1,20m

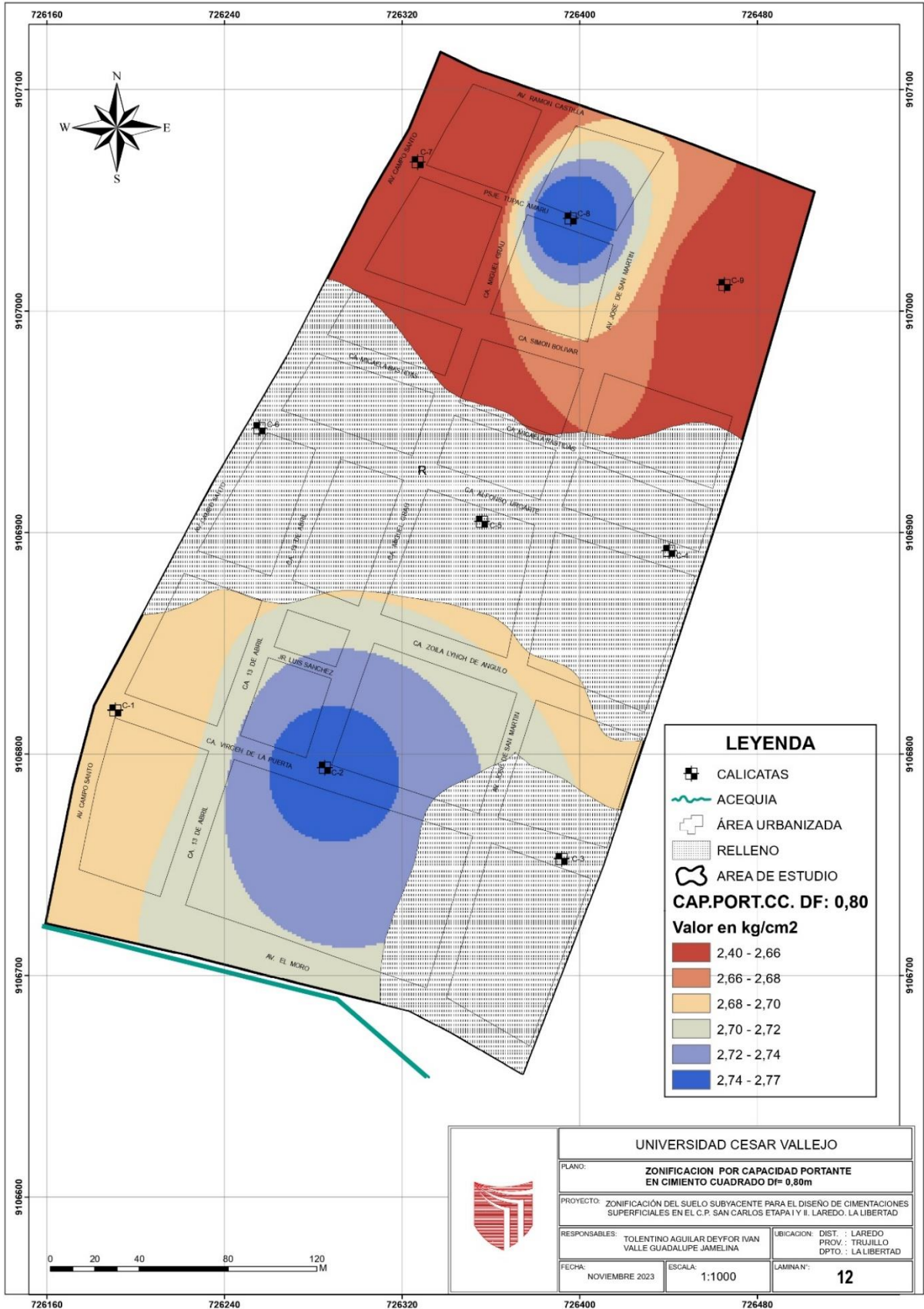
Valor en ppm

- 1739 - 1750
- 1750 - 1760
- 1760 - 1770
- 1770 - 1780
- 1780 - 1792

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		
PLANO: ZONIFICACION POR SALES SOLUBLES TOTALES Df= 1,20m		
PROYECTO: ZONIFICACIÓN DEL SUELO SUBYACENTE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL C.P. SAN CARLOS ETAPA I Y II. LAREDO, LA LIBERTAD		
RESPONSABLES: TOLENTINO AGUILAR DEYFOR IVAN VALLE GUADALUPE JAMELINA	UBICACION: DIST. : LAREDO PROV. : TRUJILLO DPTO. : LA LIBERTAD	
FECHA: NOVIEMBRE 2023	ESCALA: 1:1000	LAMINA: 09







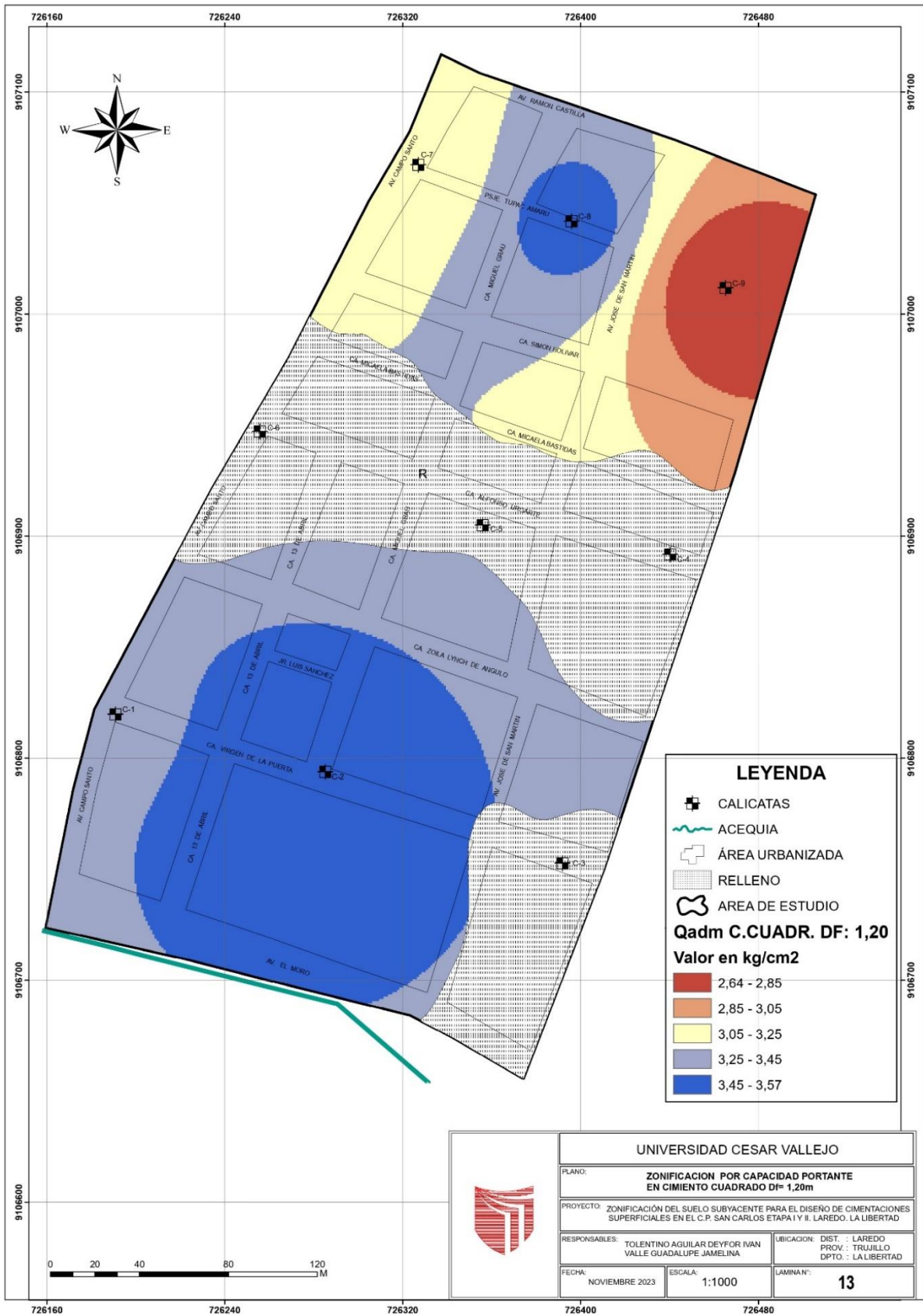
LEYENDA

- CALICATAS
- ACEQUIA
- ÁREA URBANIZADA
- RELLENO
- ÁREA DE ESTUDIO

CAP.PORT.CC. DF: 0,80
Valor en kg/cm2

- 2,40 - 2,66
- 2,66 - 2,68
- 2,68 - 2,70
- 2,70 - 2,72
- 2,72 - 2,74
- 2,74 - 2,77

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			
PLANO: ZONIFICACION POR CAPACIDAD PORTANTE EN CIMENTO CUADRADO Df= 0,80m			
PROYECTO: ZONIFICACIÓN DEL SUELO SUBYACENTE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL C.P. SAN CARLOS ETAPA I Y II. LAREDO. LA LIBERTAD			
RESPONSABLES: TOLENTINO AGUILAR DEYFOR IVAN VALLE GUADALUPE JAMELINA		UBICACION: DIST. : LAREDO PROV. : TRUJILLO DPTO. : LA LIBERTAD	
FECHA: NOVIEMBRE 2023	ESCALA: 1:1000	LAMINA N°: 12	



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		
PLANO: ZONIFICACION POR CAPACIDAD PORTANTE EN CIMIENTO CUADRADO Df= 1,20m		
PROYECTO: ZONIFICACIÓN DEL SUELO SUBYACENTE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL C.P. SAN CARLOS ETAPA I Y II. LAREDO. LA LIBERTAD		
RESPONSABLES: TOLENTINO AGUILAR DEYFOR IVAN VALLE GUADALUPE JAMELINA	UBICACION: DIST.: LAREDO PROV.: TRUJILLO DPTO.: LA LIBERTAD	
FECHA: NOVIEMBRE 2023	ESCALA: 1:1000	LAMINA: 13

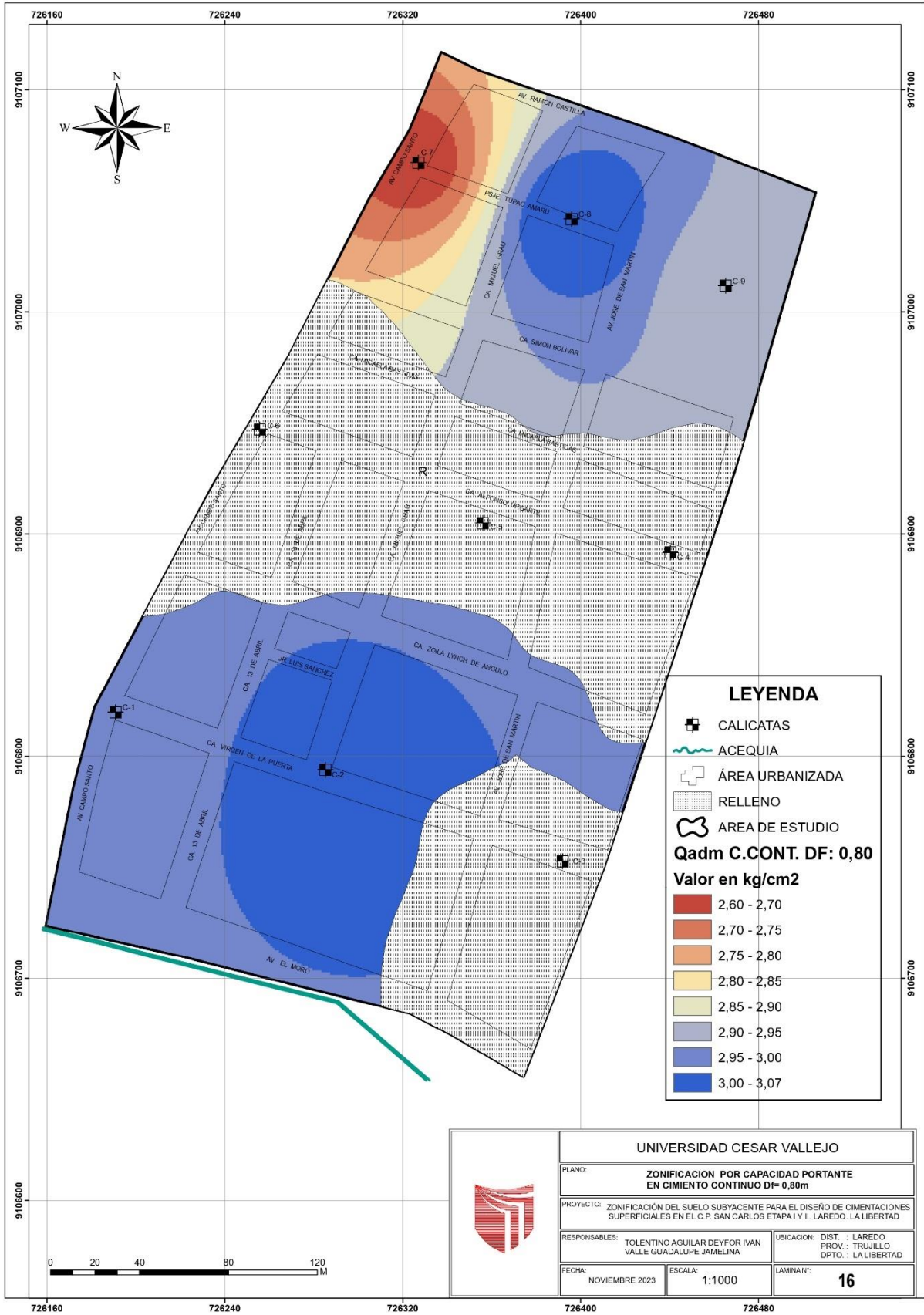


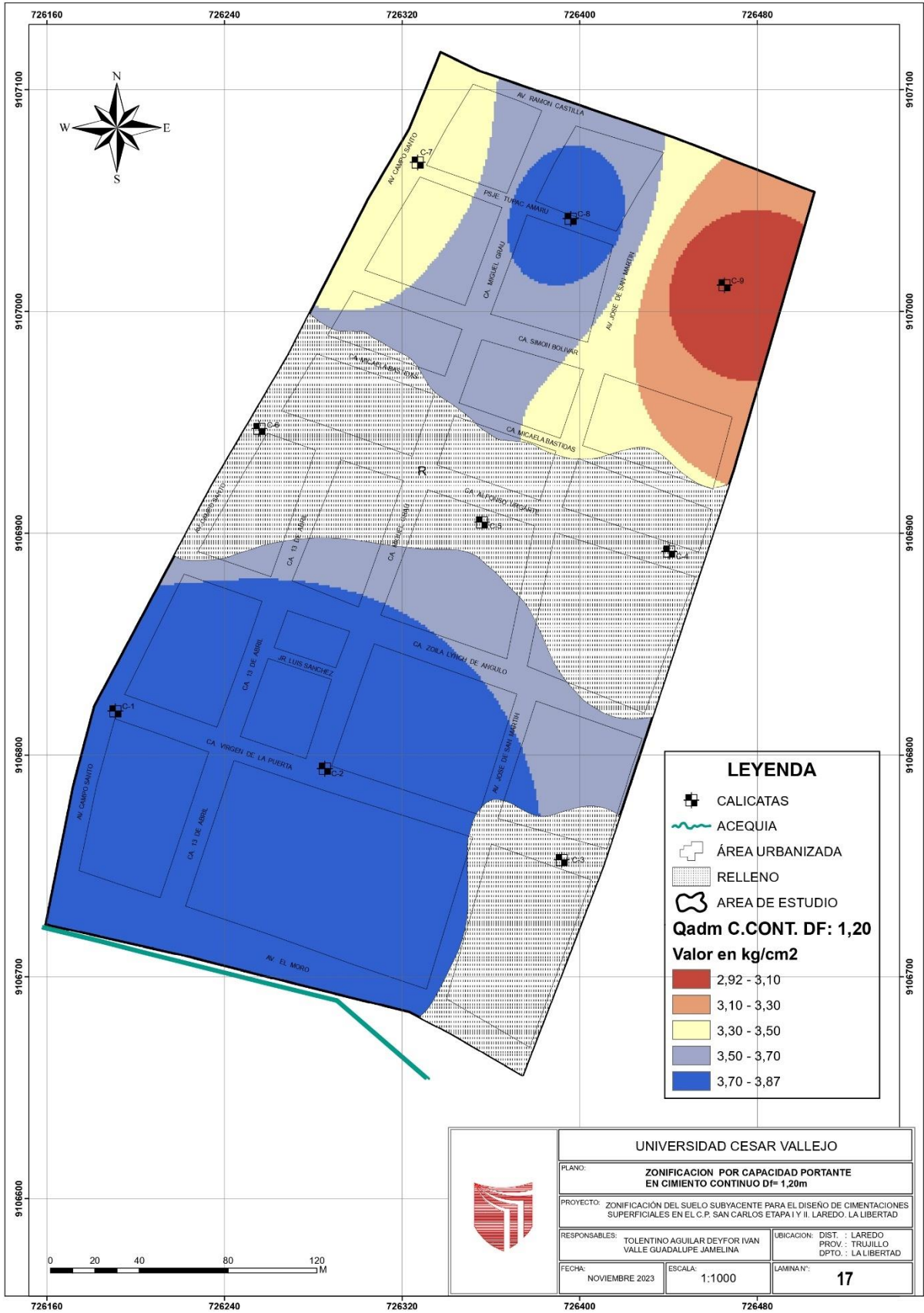
LEYENDA

- CALICATAS
 - ACEQUIA
 - ÁREA URBANIZADA
 - LAYER_RELLENO_DF150
 - AREA DE ESTUDIO
- Qadm C.CUADR. DF: 1,50**
- Valor en kg/cm2**
- 3,65 - 3,75
 - 3,75 - 3,85
 - 3,85 - 3,95
 - 3,95 - 4,05
 - 4,05 - 4,17

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		
PLANO: ZONIFICACION POR CAPACIDAD PORTANTE EN CEMENTO CUADRADO Df= 1,50m		
PROYECTO: ZONIFICACION DEL SUELO SUBYACENTE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL C.P. SAN CARLOS ETAPA I Y II. LAREDO, LA LIBERTAD		
RESPONSABLES: TOLENTINO AGUILAR DEYFOR IVAN VALLE GUADALUPE JAMELINA	UBICACION: DIST. : LAREDO PROV. : TRUJILLO DPTO. : LA LIBERTAD	
FECHA: NOVIEMBRE 2023	ESCALA: 1:1000	LAMINAS: 14







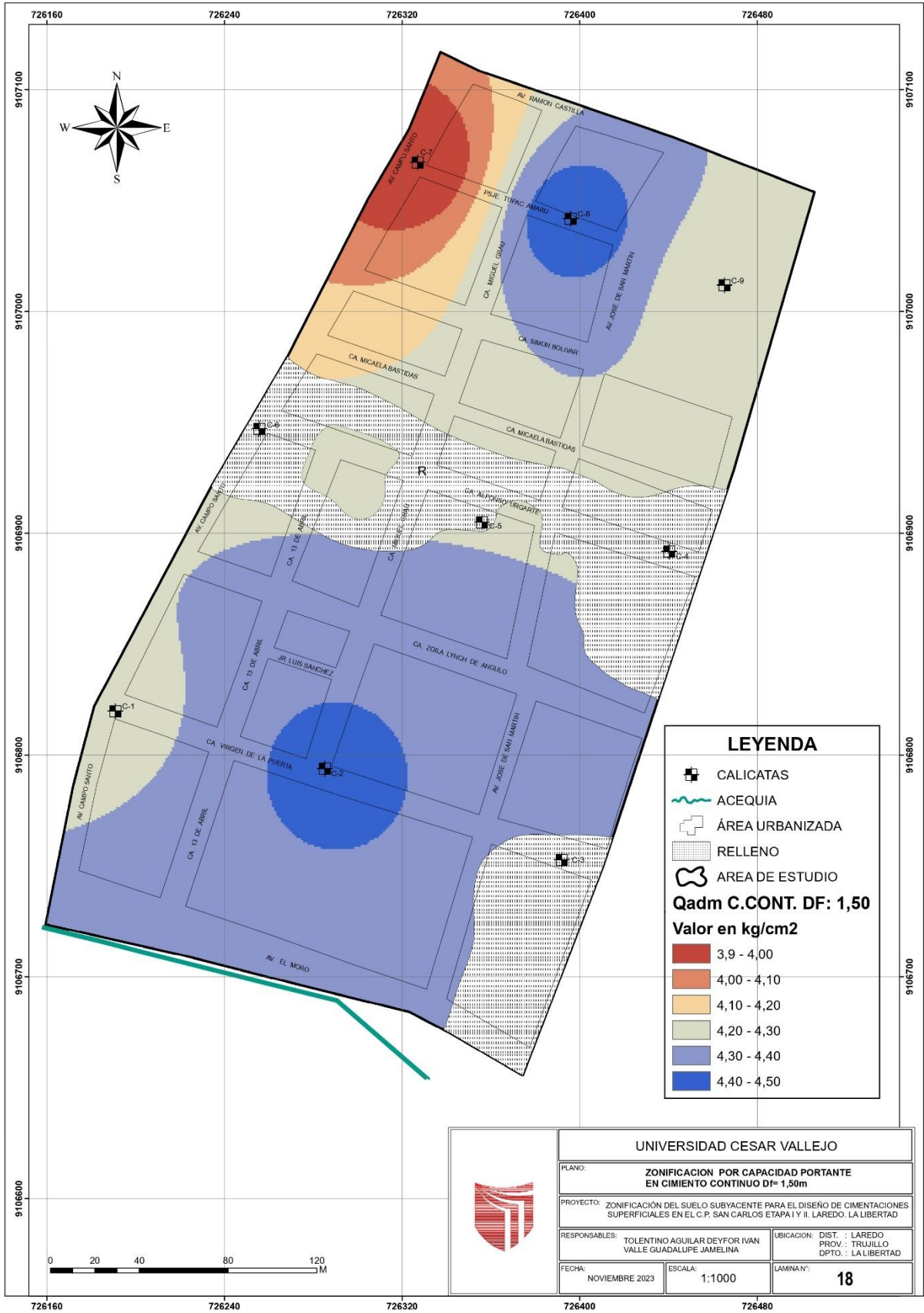
LEYENDA

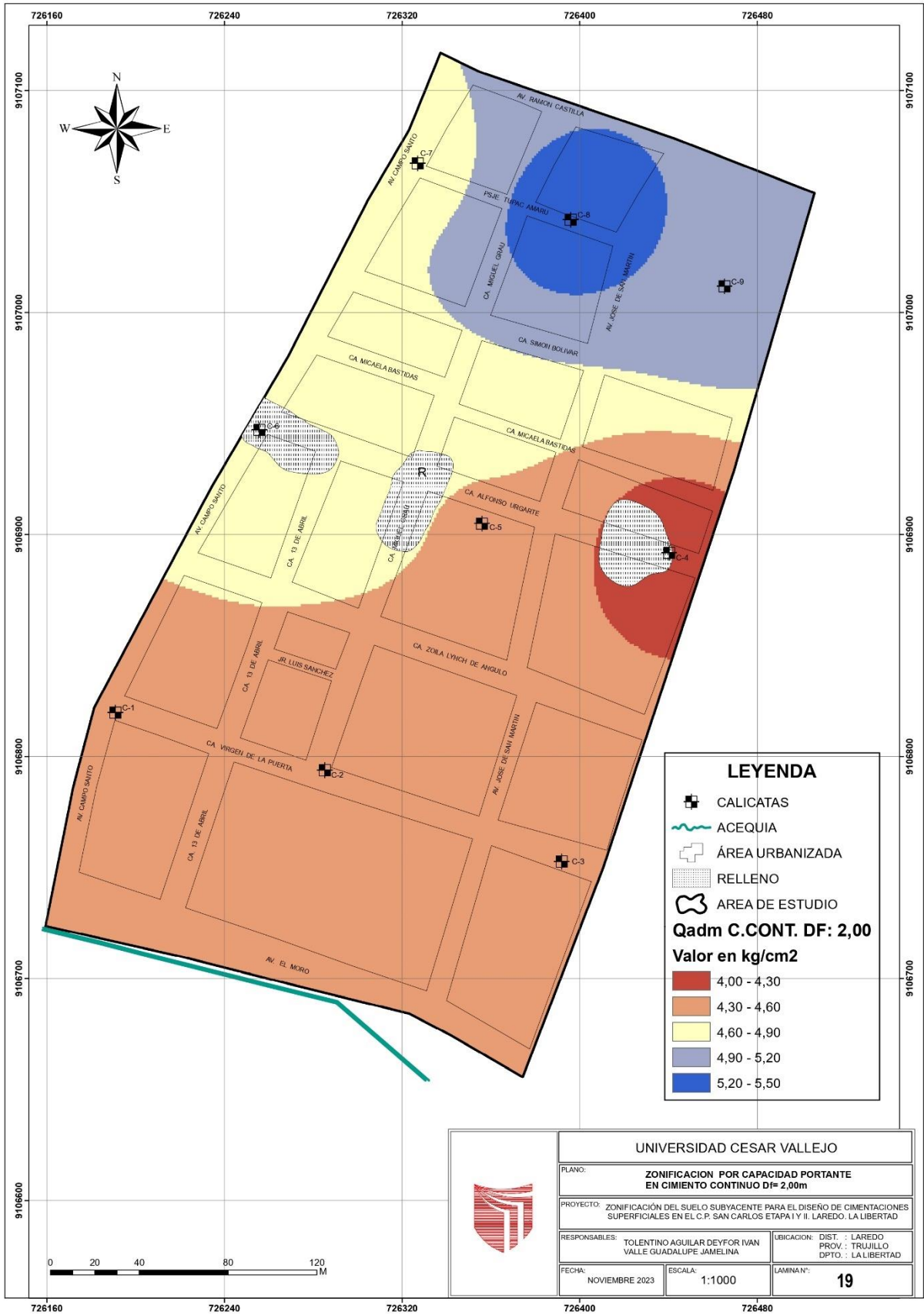
- CALICATAS
- ACEQUIA
- ÁREA URBANIZADA
- RELLENO
- AREA DE ESTUDIO

Qadm C.CONT. DF: 1,20
Valor en kg/cm2

- 2,92 - 3,10
- 3,10 - 3,30
- 3,30 - 3,50
- 3,50 - 3,70
- 3,70 - 3,87

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			
PLANO: ZONIFICACION POR CAPACIDAD PORTANTE EN CIMIENTO CONTINUO DF= 1,20m			
PROYECTO: ZONIFICACION DEL SUELO SUBYACENTE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL C.P. SAN CARLOS ETAPA I Y II. LAREDO. LA LIBERTAD			
RESPONSABLES: TOLENTINO AGUILAR DEYFOR IVAN VALLE GUADALUPE JAMELINA		UBICACION: DIST. : LAREDO PROV.: TRUJILLO DPTO.: LA LIBERTAD	
FECHA: NOVIEMBRE 2023	ESCALA: 1:1000	LAMINA N°: 17	





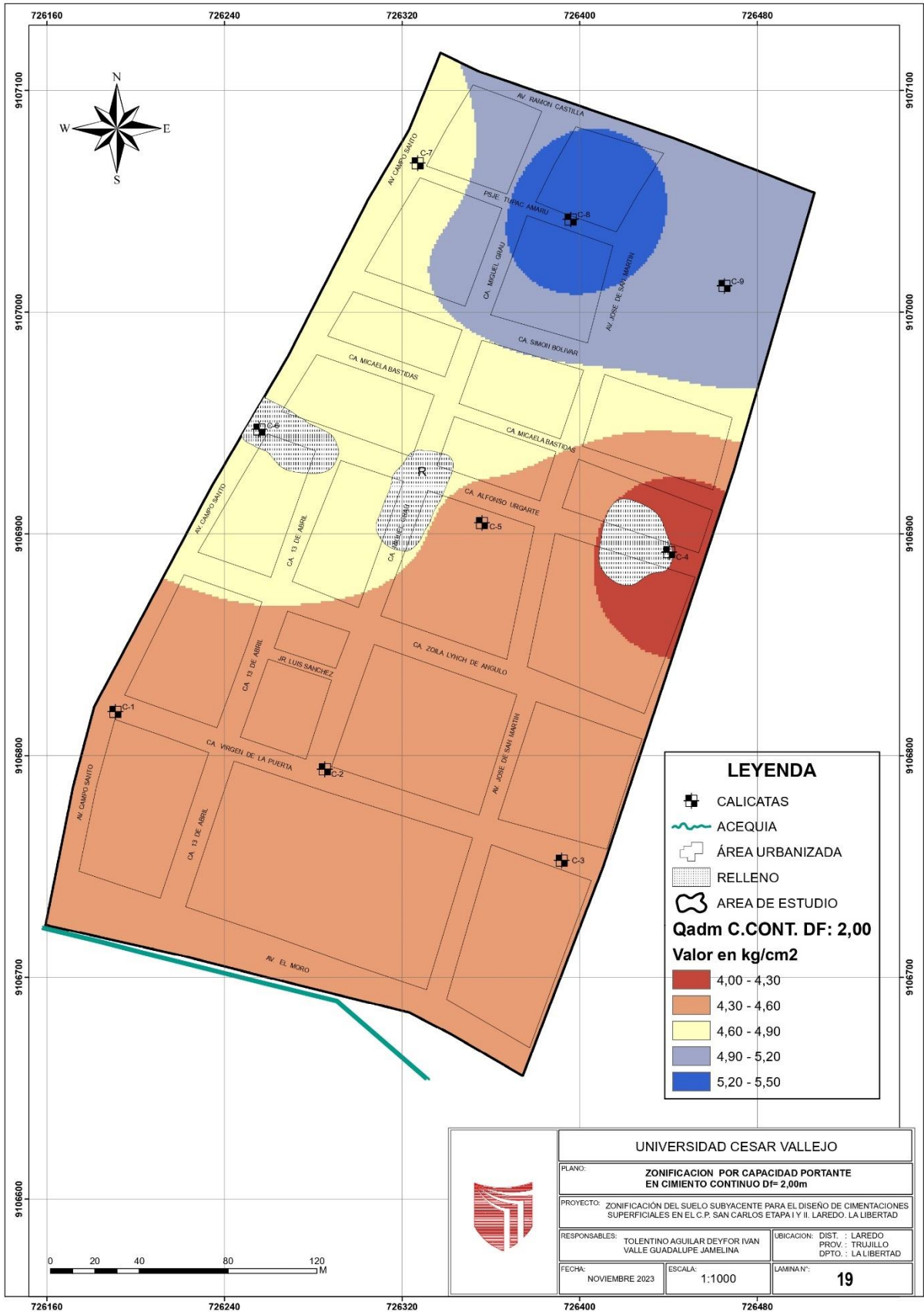
LEYENDA

- CALICATAS
- ACEQUIA
- ÁREA URBANIZADA
- RELLENO
- AREA DE ESTUDIO

Qadm C.CONT. DF= 2,00
Valor en kg/cm2

- 4,00 - 4,30
- 4,30 - 4,60
- 4,60 - 4,90
- 4,90 - 5,20
- 5,20 - 5,50

	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	
	PLANO: ZONIFICACION POR CAPACIDAD PORTANTE EN CEMENTO CONTINUO DF= 2,00m	
	PROYECTO: ZONIFICACIÓN DEL SUELO SUBYACENTE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL C.P. SAN CARLOS ETAPA I Y II. LAREDO. LA LIBERTAD	
	RESPONSABLES: TOLENTINO AGUILAR DEYFOR IVAN VALLE GUADALUPE JAMELINA	UBICACION: DIST. : LAREDO PROV. : TRUJILLO DPTO. : LA LIBERTAD
FECHA: NOVIEMBRE 2023	ESCALA: 1:1000	LAMINAN#: 19



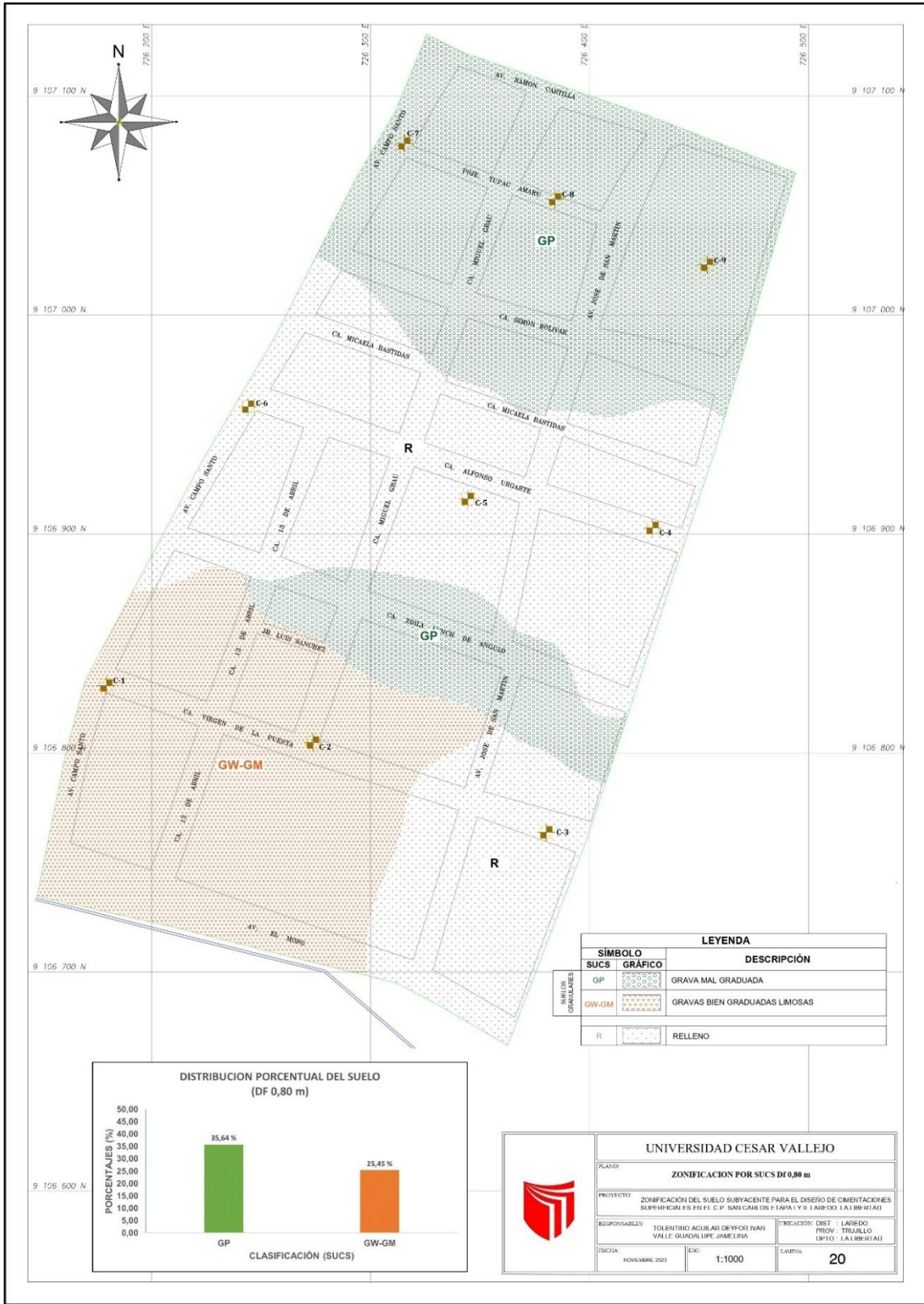
LEYENDA

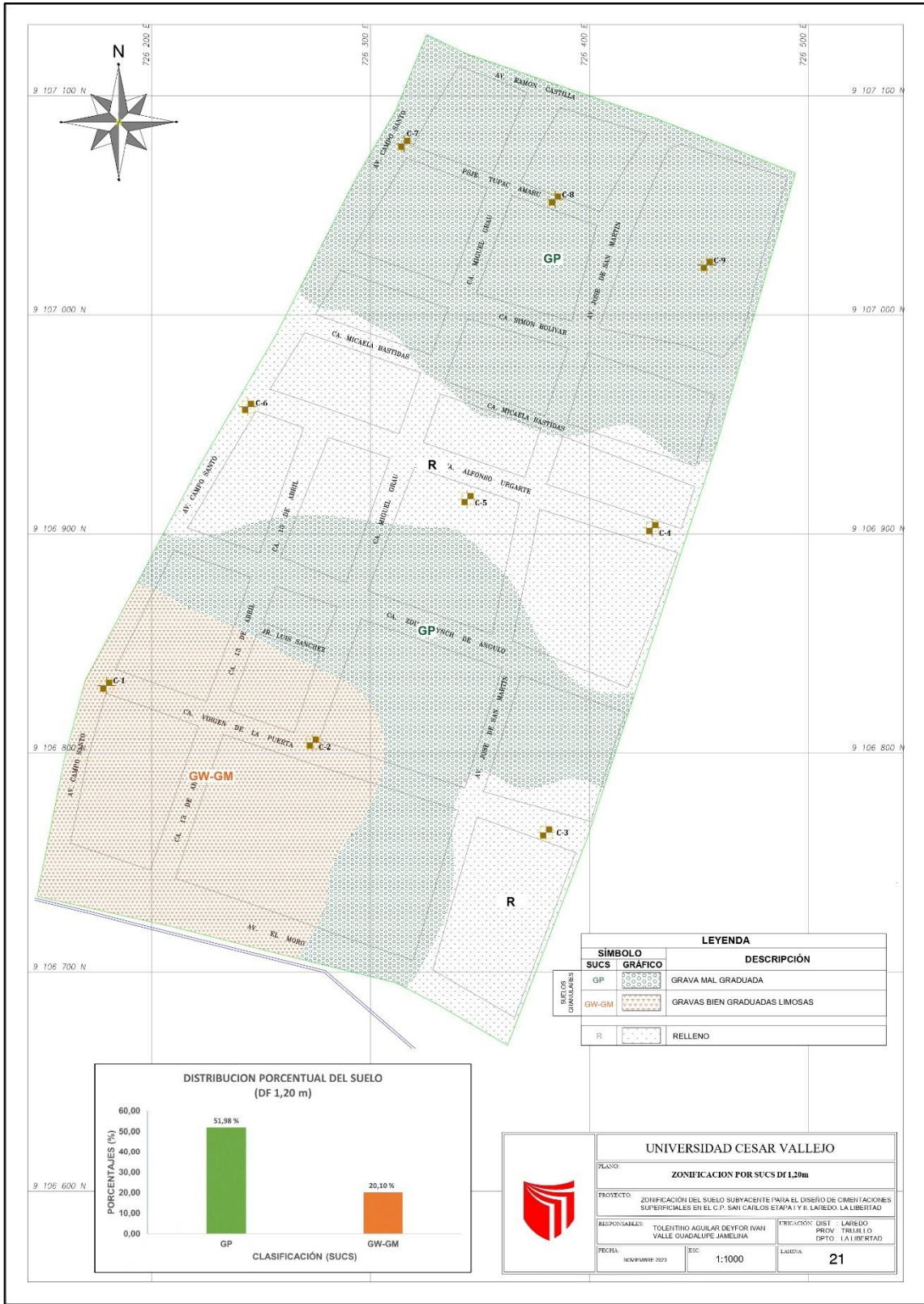
- CALICATAS
- ACEQUIA
- ÁREA URBANIZADA
- RELLENO
- ÁREA DE ESTUDIO

Qadm C.CONT. DF= 2,00
Valor en kg/cm2

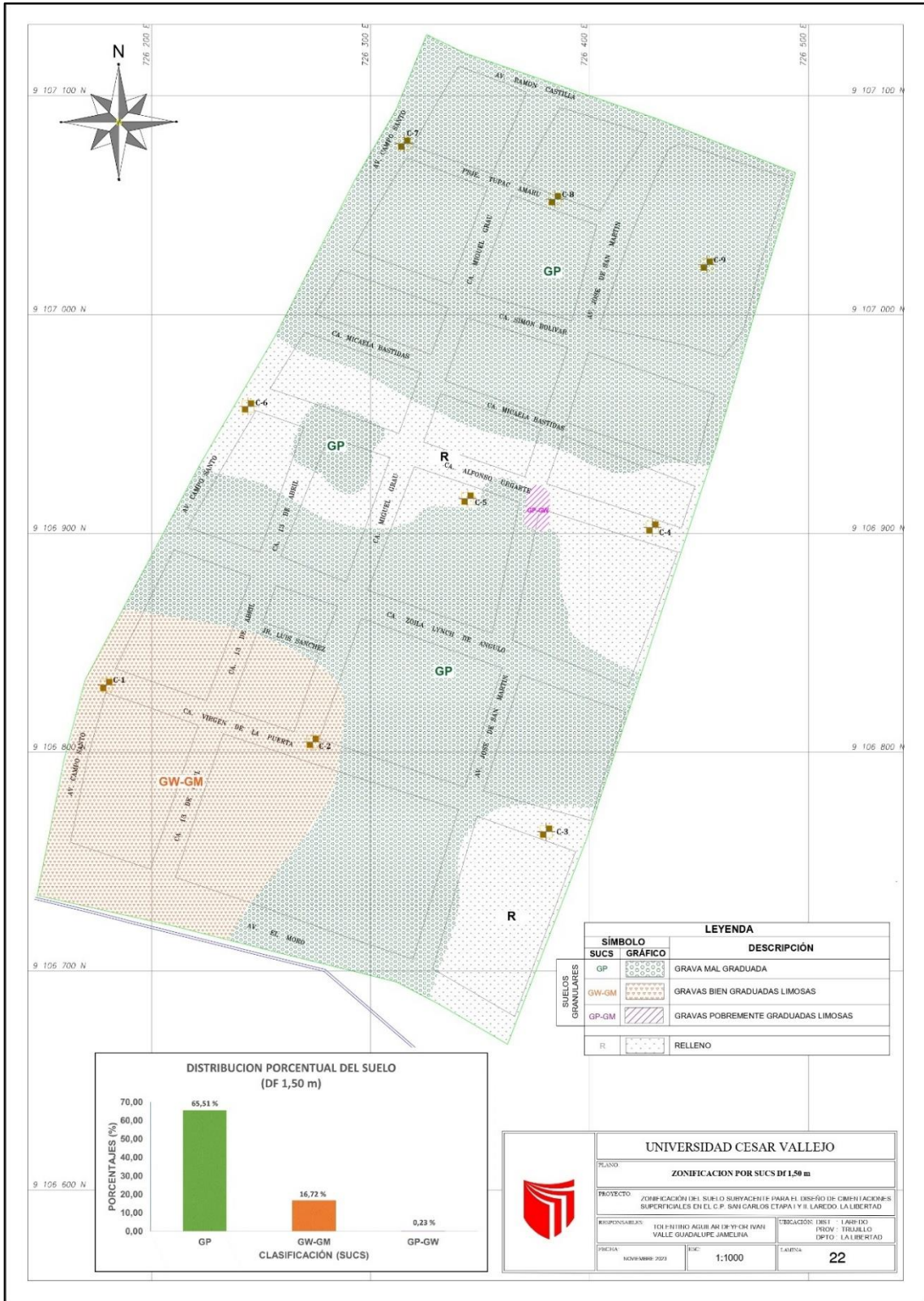
	4,00 - 4,30
	4,30 - 4,60
	4,60 - 4,90
	4,90 - 5,20
	5,20 - 5,50

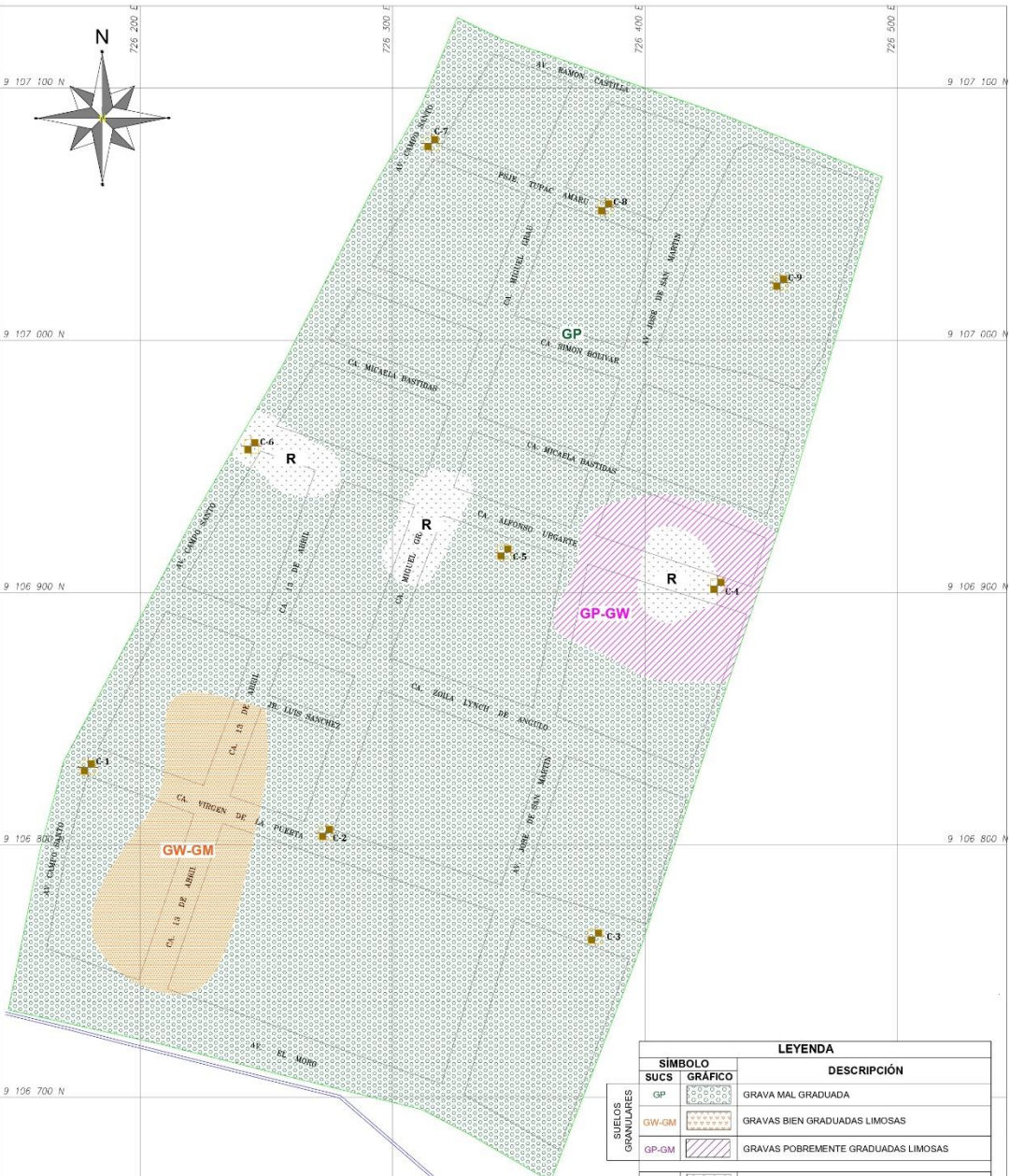
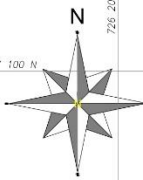
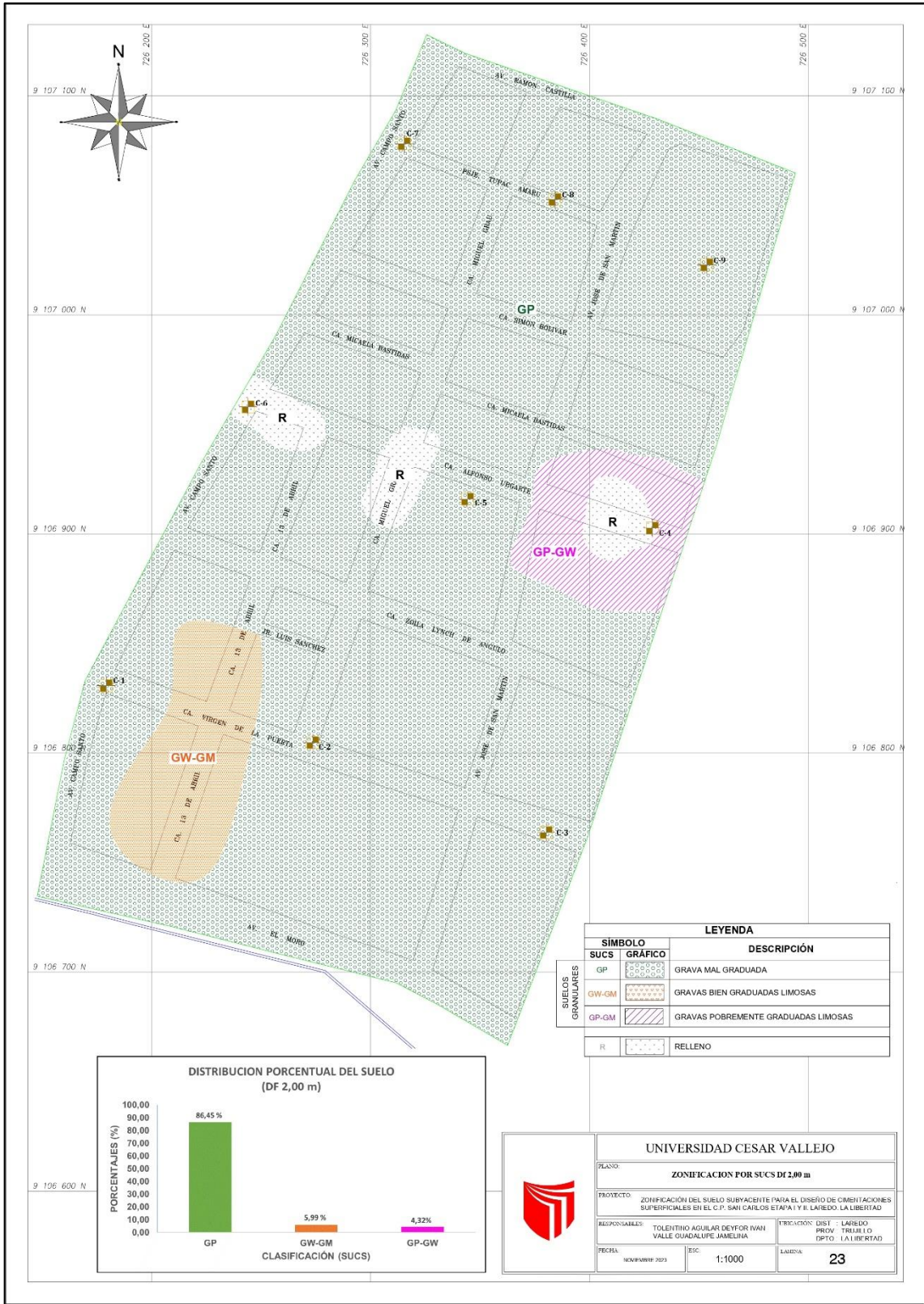
	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	
	PLANO: ZONIFICACIÓN POR CAPACIDAD PORTANTE EN CIMENTO CONTINUO DF= 2,00m	
	PROYECTO: ZONIFICACIÓN DEL SUELO SUBYACENTE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL C.P. SAN CARLOS ETAPA I Y II. LAREDO. LA LIBERTAD	
	RESPONSABLES: TOLENTINO AGUILAR DEYFOR IVAN VALLE GUADALUPE JAMELINA	UBICACION: DIST.: LAREDO PROV.: TRUJILLO DPTO.: LA LIBERTAD
FECHA: NOVIEMBRE 2023	ESCALA: 1:1000	LAMINA N°: 19





UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			
PLANO: ZONIFICACION POR SUCS DE 1,20m			
PROYECTO: ZONIFICACION DEL SUELO SUBYACENTE PARA EL DISEÑO DE OMBENTACIONES SUPERFICIALES EN EL C.P. SAN CARLOS ETAPA I Y II. LAREDO. LA LIBERTAD			
RESPONSABLES:	TOLENTINO AGUILAR DEYFOR IVAN VALLE QUISPE LITE JAMELINA	TRICACION:	DIST : LAREDO PROV : TRLLEJO DPTO : LA LIBERTAD
FECHA:	NOVIEMBRE 2023	ESC:	1:1000
			LAMINA: 21





SÍMBOLO		DESCRIPCIÓN
SUCS	GRÁFICO	
GP		GRAVA MAL GRADUADA
GW-GM		GRAVAS BIEN GRADUADAS LIMOSAS
GP-GM		GRAVAS POBREMENTE GRADUADAS LIMOSAS
R		RELLENO

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			
PLANO: ZONIFICACION POR SUCS DE 2,00 m			
PROYECTO: ZONIFICACION DEL SUELO SUBYACENTE PARA EL DISEÑO DE OMBENTACIONES SUPERFICIALES EN EL C.P. SAN CARLOS ETAPA I Y II. LAREDO, LA LIBERTAD			
RESPONSABLES:	TOLENTINO AGUILAR DEYFOR IVAN VALLE OLIVERA LITE AMELINA	UBICACION:	DIST : LAREDO PROV : TRLLE L O DPTO : LA LIBERTAD
FECHA:	NOV/FEBRIF 2023	ESC:	1:1000
		LAMINA:	23

Anexo 13. Certificados de calibración.

Certificado

 **INACAL**
Instituto Nacional
de Calidad
Acreditación

La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad - INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, **OTORGA** el presente certificado de Renovación de la Acreditación a:

PUNTO DE PRECISION S.A.C.
Laboratorio de Calibración

En su sede ubicada en: Sector 1 Grupo 10 Mz M Lt. 23, distrito de Villa El Salvador, provincia y departamento Lima.

Con base en la norma
NTP-ISO/IEC 17025:2017 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración.
Facultándolo a emitir Certificados de Calibración con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-06P-22F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número del registro indicado líneas abajo.

Fecha de Renovación: 19 de mayo de 2022
Fecha de Vencimiento: 18 de mayo de 2026

 Firmado digitalmente por RODRIGUEZ ALEGRIA Alejandra FAU
2060223225.428
Fecha: 2022-06-03 17:23:26
Motivo: Soy el Autor del Documento

ALEJANDRA RODRIGUEZ ALEGRIA
Directora, Dirección de Acreditación - INACAL

Fecha de emisión: 06 de junio de 2022

Cédula N° : 0196-2022-INACAL/DA
Adenda N°1 del Contrato N°: 006-2019/INACAL-DA
Registro N° : LC - 033




El presente certificado tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación y cédula de notificación (todo que el alcance puede estar sujeto a ampliaciones, reducciones, actualizaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia debe confirmarse en la página web www.inacal.gob.pe/acreditacion/categoria/acreditadas y/o a través del código QR al momento de hacer uso del presente certificado.

La Dirección de Acreditación del INACAL es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Multilateral (MLA) de Inter American Accreditation Cooperation (IAAC) e International Accreditation Forum (IAF) y del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).


DA-acr-01P-02M Ver. 03

Anexo 13.1. Certificado de calibración instrumento de medición "Balanza"



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-567-2023
 Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	22,6	22,7
Humedad Relativa	61,9	61,9

6. Trazabilidad
 Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE23-C-0134-2023
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0057-2022
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-226-2022
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-227-2022


7. Observaciones
 No se realizó ajuste a la balanza antes de su calibración.
 Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.
 Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
 Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
 De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 19 °C a 28 °C.
 La incertidumbre reportada en el presente certificado de calibración no incluye la contribución a la incertidumbre por deriva de la balanza.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA LIBRE	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		


ENSAYO DE REPETIBILIDAD		
	Inicial	Final
Temp. (°C)	22,6	22,6

Medición N°	Carga L1= 15 000,0 g			Carga L2= 30 000,0 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,8	-0,3
2	15 002	0,7	1,8	29 999	0,7	-1,2
3	15 003	0,9	2,6	29 999	0,6	-1,1
4	15 002	0,9	1,6	30 000	0,9	-0,4
5	15 000	0,6	-0,1	29 999	0,9	-1,4
6	15 001	0,8	0,7	29 999	0,7	-1,2
7	14 999	0,7	-1,2	29 999	0,6	-1,1
8	15 001	0,6	0,9	30 000	0,8	-0,3
9	14 999	0,8	-1,3	30 000	0,9	-0,4
10	15 000	0,9	-0,4	29 999	0,7	-1,2
Diferencia Máxima				3,9		
Error máximo permitido ±	20 g			± 30 g		




LABORATORIO
PUNTO DE PRECISIÓN
S A C

PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106
 www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-567-2023

Página: 1 de 3

Expediente : T 313-2023
 Fecha de Emisión : 2023-07-08

1. Solicitante : **ING & ECO ASOCIADOS S.A.C.**

Dirección : AV. AVENIDA TRES MZA. 14 LOTE. 9 C.P. ALTO TRUJILLO - BARRIO 2B - EL PORVENIR - TRUJILLO - LA LIBERTAD

2. Instrumento de Medición : **BALANZA**

Marca : **OHAUS**

Modelo : **R21PE30**

Número de Serie : **8342512611**

Alcance de Indicación : **30 000 g**

División de Escala de Verificación (e) : **10 g**

División de Escala Real (d) : **1 g**

Procedencia : **NO INDICA**

Identificación : **NO INDICA**

Tipo : **ELECTRÓNICA**

Ubicación : **LABORATORIO**

Fecha de Calibración : **2023-07-05**

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de ING & ECO ASOCIADOS S.A.C.
CALLE JANGAS NRO. 628 - BREÑA - LIMA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC
 LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
 ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
 CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-567-2023

Página: 3 de 3

2	5
1	
3	4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E _o				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E _o (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	10,0	10	0,8	-0,3	10 000,0	10 000	0,7	-0,2	0,1
2		10	0,7	-0,2		10 004	0,9	3,6	3,8
3		10	0,6	-0,1		10 000	0,8	-0,3	-0,2
4		10	0,8	-0,3		10 002	0,9	1,6	1,9
5		10	0,9	-0,4		10 000	0,7	-0,2	0,2
(*) valor entre 0 y 10 e									
Error máximo permitido : ± 20 g									

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
10,0	10	0,8	-0,3						
20,0	20	0,9	-0,4	-0,1	20	0,7	-0,2	0,1	10
500,0	500	0,7	-0,2	0,1	500	0,6	-0,1	0,2	10
2 000,0	2 000	0,6	-0,1	0,2	2 000	0,8	-0,3	0,0	10
5 000,0	5 000	0,8	-0,3	0,0	5 000	0,9	-0,4	-0,1	10
7 000,0	7 000	0,9	-0,4	-0,1	7 000	0,7	-0,2	0,1	20
10 000,0	10 004	0,9	3,6	3,9	10 004	0,9	3,6	3,9	20
15 000,0	14 999	0,6	-1,1	-0,8	14 999	0,9	-1,4	-1,1	20
20 000,0	19 999	0,8	-1,3	-1,0	19 999	0,8	-1,3	-1,0	20
25 000,0	24 999	0,9	-1,4	-1,1	24 999	0,7	-1,2	-0,9	30
30 000,0	29 999	0,7	-1,2	-0,9	29 999	0,7	-1,2	-0,9	30

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 2,06 \times 10^{-7} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{1,86 \times 10^6 \text{ g}^2 + 1,48 \times 10^{-8} \times R^2}$$

R : Lectura de la balanza ΔL : Carga Incrementada E : Error encontrado E_c : Error en cero E_c : Error corregido

R : en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

Anexo 13.2. Certificado de calibración instrumento de medición "CORTE DIRECTO"



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-492-2023

Página 2 de 3

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
50	50,00	50,00	0,00	0,00	50,00	0,00	0,00
100	100,00	100,10	0,00	-0,10	100,05	-0,05	-0,10
150	150,00	150,00	0,00	0,00	150,00	0,00	0,00
200	200,10	200,00	-0,05	0,00	200,05	-0,02	0,05
250	250,10	250,00	-0,04	0,00	250,05	-0,02	0,04
300	300,00	300,10	0,00	-0,03	300,05	-0,02	-0,03
350	350,00	350,10	0,00	-0,03	350,05	-0,01	-0,03
400	400,10	400,00	-0,03	0,00	400,05	-0,01	0,03

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

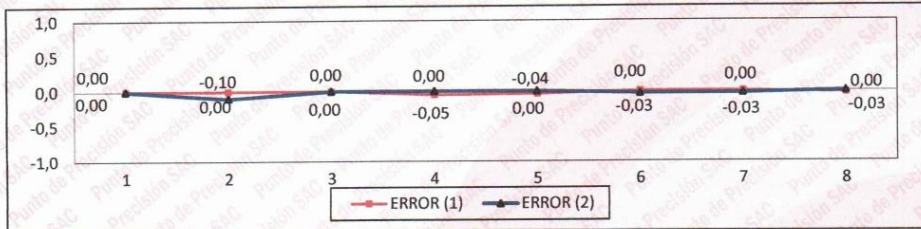
$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = Error(2) - Error(1)$$
- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %
- Coefficiente Correlación : $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste : $y = 0,9999x - 0,0107$

Donde: x : Lectura de la pantalla
y : Fuerza promedio (kgf)



GRÁFICO DE ERRORES



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-492-2023

Página 1 de 3

Expediente : T 313-2023
Fecha de emisión : 2023-07-08

1. Solicitante : ING & ECO ASOCIADOS S.A.C.

Dirección : AV. AVENIDA TRES MZA. 14 LOTE. 9 C.P. ALTO
TRUJILLO - BARRIO 2B - EL PORVENIR - TRUJILLO - LA
LIBERTAD

2. Descripción del Equipo : CELDA DE CARGA Y PESAS PARA CORTE
DIRECTO

Marca de Corte Directo : PALIO
Modelo de Corte Directo : PE 7009.1
Serie de Corte Directo : 2923004

Marca de Celda : MAVIN
Modelo de Celda : NSI-500kg
Serie de Celda : hEIA01858
Capacidad de Celda : 500 kg

Marca de Indicador : NO INDICA
Modelo de Indicador : NO INDICA
Serie de Indicador : NO INDICA

3. Lugar y fecha de Calibración
CALLE JANGAS NRO. 628 - BREÑA - LIMA
05 - JULIO - 2023

4. Método de Calibración
La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	MAVIN	LFP-002-2023	PUNTO DE PRECISIÓN
INDICADOR	NO INDICA		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	22,8	22,8
Humedad %	59	59

7. Resultados de la Medición
Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones
Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACI3N

CERTIFICADO DE CALIBRACI3N N° LFP-492-2023


Página 3 de 3

SISTEMA NEUMÁTICO DEL EQUIPO DE CORTE DIRECTO

IDENTIFICACI3N	VALOR NOMINAL DE LA MASA kg	FACTOR DE MULTIPLICACI3N 1 : 10 kg	LECTURA DEL PATR3N			PROMEDIO kg
			SERIE 1 kg	SERIE 2 kg	SERIE 3 kg	
NO INDICA	1,5	15,0	15,80	15,82	15,80	15,8
NO INDICA	2,5	25,0	31,68	31,69	31,68	31,7
NO INDICA	5,0	50,0	63,25	63,35	63,30	63,3

FIN DEL DOCUMENTO




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCI3N PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACI3N DE PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.

Anexo 13.3. Certificado de calibración instrumento de medición "TAMIZ"



Laboratorio PP

5. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	25,3	25,4
Humedad relativa (%hr)	55	54

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-2172-2023

Página 2 de 3

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL-DM	Reticula microscópica con una incertidumbre máxima de 1,1 µm.	LLA-068-2022

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Para la calibración del tamiz, se realizó 250 mediciones en apertura de la malla y en el diámetro del alambre

8. Resultados de medición

	Valor nominal de apertura (µm)	Promedio de mediciones (µm)	Error encontrado (µm)	Incertidumbre de medición (µm)	Error máximo permitido (µm)
Horizontal	75,0	77,9	2,9	2,2	3,7
Vertical		78,0	3,0	2,5	3,7

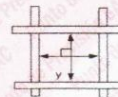
	Abertura máxima permitida (µm)	Abertura máxima encontrada (µm)	Máxima desviación permitida (µm)	Desviación estandar encontrada (µm)
Horizontal	101,00	86,99	8,04	5,77
Vertical		86,99		6,04

	Valor nominal del diámetro (µm)	Promedio de mediciones (µm)	Error encontrado (µm)	Incertidumbre de medición (µm)
Horizontal	50,0	45,8	-4,2	1,7
Vertical		46,1	-3,9	1,7

	Diámetro Máximo permitido (µm)	Diámetro Máximo encontrado (µm)	Diámetro Mínimo permitido (µm)	Diámetro Mínimo encontrado (µm)
Horizontal	58,0	53,0	43,0	41,0
Vertical		53,0		41,0



Placa grabada y/o Indicaciones técnicas del tamiz



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-2172-2023

Página 1 de 3

Expediente : T 313-2023
Fecha de emisión : 2023-07-08

1. Solicitante : ING & ECO ASOCIADOS S.A.C.
Dirección : AV. AVENIDA TRES MZA. 14 LOTE. 9 C.P. ALTO TRUJILLO - BARRIO 2B - EL PORVENIR - TRUJILLO - LA LIBERTAD

2. Instrumento de medición : TAMIZ
Marca : PALIO
Modelo : NO INDICA
Número de serie : 23T021
Valor de abertura : 75 µm
N° de Tamiz : No. 200
Diámetro del alambre : 50 µm
Material : ACERO INOXIDABLE
Procedencia : NO INDICA
Identificación : NO INDICA
Ubicación : NO INDICA
Fecha de calibración : 2023-07-05

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de calibración

La calibración se realizó mediante comparación directa sin contacto según la Norma "ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

4. Lugar de calibración

CALLE JANGAS NRO. 628 - BREÑA - LIMA




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACI3N

CERTIFICADO DE CALIBRACI3N N° LL-2172-2023

Página 3 de 3

ANEXO A - MEDICIONES REALIZADAS

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 75 µm Las mediciones se realizaron en las unidades de µm						MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - VERTICAL - VALOR NOMINAL DE 75 µm Las mediciones se realizaron en las unidades de µm					
75,0	79,0	75,0	68,0	75,0	68,0	72,0	68,0	86,0	68,0	86,0	72,0
86,0	72,0	75,0	79,0	83,0	79,0	79,0	87,0	86,0	71,0	86,0	87,0
79,0	75,0	83,0	86,0	75,0	68,0	87,0	86,0	79,0	86,0	79,0	68,0
72,0	75,0	68,0	75,0	87,0	79,0	72,0	75,0	79,0	75,0	68,0	86,0
68,0	79,0	72,0	75,0	72,0	86,0	87,0	79,0	87,0	75,0	79,0	72,0
72,0	68,0	86,0	72,0	72,0	79,0	75,0	87,0	72,0	79,0	72,0	79,0
72,0	79,0	68,0	79,0	86,0	79,0	79,0	83,0	79,0	79,0	68,0	68,0
83,0	79,0	79,0	87,0	68,0	75,0	83,0	79,0	72,0	86,0	87,0	87,0
86,0	72,0	72,0	87,0	72,0	79,0	83,0	68,0	75,0	72,0	72,0	68,0
75,0	75,0	79,0	72,0	75,0	87,0	68,0	79,0	72,0	79,0	79,0	72,0
72,0	86,0	87,0	72,0	87,0	86,0	87,0	86,0	75,0	79,0	72,0	75,0
86,0	87,0	75,0	79,0	79,0	83,0	72,0	86,0	75,0	72,0	79,0	72,0
72,0	83,0	72,0	79,0	87,0	79,0	79,0	72,0	79,0	87,0	87,0	87,0
83,0	83,0	79,0	75,0	79,0	79,0	79,0	71,0	71,0	87,0	72,0	83,0
72,0	72,0	79,0	87,0	79,0	75,0	72,0	72,0	87,0	79,0	79,0	72,0
83,0	79,0	79,0	87,0	75,0	75,0	79,0	68,0	79,0	79,0	72,0	75,0
83,0	79,0	72,0	72,0	87,0	68,0	83,0	83,0	79,0	68,0	75,0	79,0
87,0	79,0	83,0	79,0	79,0	79,0	75,0	83,0	83,0	86,0	87,0	75,0
79,0	75,0	87,0	79,0	86,0	83,0	71,0	79,0	79,0	86,0	72,0	79,0
75,0	75,0	75,0	79,0	83,0	83,0	75,0	68,0	75,0	71,0	75,0	87,0
86,0	68,0	72,0	68,0	75,0	72,0	87,0	87,0	86,0	75,0	79,0	86,0
71,0	68,0	75,0	72,0	75,0	72,0	71,0	87,0	79,0	86,0	71,0	83,0
72,0	75,0	79,0	75,0	79,0	75,0	79,0	83,0	75,0	83,0	79,0	87,0
86,0	72,0	68,0	75,0	86,0	68,0	72,0	79,0	87,0	83,0	72,0	72,0
72,0	79,0	87,0	79,0	68,0	86,0	79,0	83,0	79,0	79,0	72,0	71,0
86,0	86,0	86,0	86,0	72,0	75,0	72,0	72,0	79,0	75,0	86,0	86,0
72,0	71,0	79,0	75,0	79,0	87,0	83,0	75,0	83,0	68,0	87,0	86,0
86,0	79,0	75,0	79,0	79,0	75,0	79,0	72,0	79,0	79,0	71,0	72,0
83,0	75,0	86,0	75,0	72,0	87,0	79,0	68,0	87,0	75,0	72,0	71,0
72,0	75,0	79,0	83,0	72,0	72,0	79,0	79,0	72,0	79,0	79,0	75,0
75,0	72,0	83,0	75,0	79,0	79,0	83,0	79,0	83,0	79,0	83,0	83,0
79,0	87,0	86,0	86,0	86,0	83,0	83,0	86,0	79,0	72,0	79,0	75,0
79,0	75,0	87,0	86,0	83,0	79,0	68,0	72,0	86,0	79,0	72,0	86,0
79,0	79,0	72,0	75,0	72,0	83,0	75,0	75,0	72,0	68,0	72,0	75,0
79,0	75,0	79,0	79,0	86,0	72,0	87,0	68,0	79,0	87,0	75,0	68,0
83,0	72,0	72,0	79,0	79,0	86,0	72,0	83,0	75,0	86,0	83,0	79,0
72,0	83,0	71,0	79,0	68,0	79,0	72,0	68,0	71,0	83,0	71,0	83,0
72,0	75,0	87,0	72,0	68,0	83,0	79,0	75,0	72,0	79,0	79,0	79,0
79,0	79,0	83,0	75,0	87,0	79,0	75,0	75,0	68,0	79,0	68,0	79,0
75,0	79,0	87,0	68,0	79,0	79,0	68,0	87,0	83,0	79,0	79,0	86,0
79,0	79,0	87,0	68,0	75,0	86,0	83,0	83,0	79,0	86,0	83,0	75,0
75,0	83,0	68,0	72,0	—	—	86,0	87,0	83,0	86,0	—	—

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCI3N PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACI3N DE PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.

Anexo 13.4. Certificado de calibración instrumento de medición "PESO UNITARIO"



**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL**

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° V5923001**

Expediente : N° 0142-2023
Fecha de Emisión : 2023-07-08

Página 1 de 1

1. SOLICITANTE : ING & ECO ASOCIADOS S.A.C.

DIRECCIÓN : AV. AVENIDA TRES MZA. 14 LOTE. 9 C.P. ALTO TRUJILLO - BARRIO 2B (PARADERO DE SALAVERRY A DOS CUADRAS 1/2) LA LIBERTAD - TRUJILLO - EL PORVENIR

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : Recipiente para Peso Unitario de 1/10 Pie Cúbico

Marca : PALIO
Modelo : PE4009.1
Número de Serie : 5923004
Forma y Estructura : Cilíndrica de Aluminio
Acabado : Pintado exterior
Procedencia : PERÚ
Identificación : No indica
Ubicación : Instalaciones de CALITEST S.A.C.

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN
Fecha : 2023-07-05
Lugar : Laboratorio de CALITEST S.A.C.

4. MÉTODO Y TRAZABILIDAD
Método: La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 5ta Ed. 2012., "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de Calidad - INACAL.
Trazabilidad: Equipo con Certificado de Calibración N° MS-0084-2024 de METROSYSTEMS.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	23.4	23.6
Humedad Relativa (%)	63	60

6. OBSERVACIONES
No presenta ninguna observación.

7. RESULTADOS

	Promedio	Mediciones				
Diámetro Interior Medido (A)	422.30	1501.86	152.21	152.65	152.34	152.45
Altura Medido (B)	150.04 OK	150.02	150.00	150.04	150.03	150.10
Volumen	21024.07 CC OK					
Volumen Especificado:		Incertidumbre: 750.29 A (mm) 0.05 B				

Debe asegurar el 95% del valor nominal como mínimo

Sello



Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBIT
JEFF DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



Ing. GIANMARCO ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA
Tel.: 300 0230 / 562 8972 Cel.: 989 589 974 / E-mail: servicios@jmrequipos.com, ventas@jmrequipos.com / Web: jmrequipos.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° V5923002

Expediente : N° 0142-2023
Fecha de Emisión : 2023-07-08

Página 1 de 1

1. SOLICITANTE : ING & ECO ASOCIADOS S.A.C.

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y otros.

DIRECCIÓN : AV. AVENIDA TRES MZA. 14 LOTE. 9 C.P. ALTO TRUJILLO - BARRIO 2B (PARADERO DE SALAVERRY A DOS CUADRAS 1/2) LA LIBERTAD - TRUJILLO - EL PORVENIR

Los resultados sólo están relacionados con los items calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : Recipiente para Peso Unitario de 1/3 Pie Cúbico

Marca : PALIO
Modelo : PE4009.2
Número de Serie : 5923005
Forma y Estructura : Cilíndrica de Aluminio
Acabado : Pintado exterior
Procedencia : PERÚ
Identificación : No indica
Ubicación : Instalaciones de CALITEST S.A.C.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN

Fecha : 2023-07-05
Lugar : Laboratorio de CALITEST S.A.C.

4. MÉTODO Y TRAZABILIDAD

Método: La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 5ta Ed. 2012., "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de Calidad - INACAL.
Trazabilidad: Equipo con Certificado de Calibración N° MS-0084-2024 de METROSYSTEMS.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	23.4	23.6
Humedad Relativa (%)	63	60

6. OBSERVACIONES

No presenta ninguna observación.

7. RESULTADOS

Diámetro Interior Medido (A)	Promedio	Mediciones				
	212.18	212.02	212.32	212.10	212.40	212.05

Altura Medido (B)	Promedio	Mediciones				
	265.08	265.00	265.06	265.14	265.06	265.12

OK
Altura: Debe encontrarse entre el 80 y 150% del diámetro medido.

Volumen	9374.18	CC	OK	Incertidumbre:	0.21	A
Volumen Especificado:				(mm)	0.07	B

Debe asegurarse el 95% del valor nominal como mínimo

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JFFF DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST SAC

Ing. GIANMARCO ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 300 0230 / 562 8972 Cel.: 989 589 974 / E-mail: servicios@jmrequipos.com, ventas@jmrequipos.com / Web: jmrequipos.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° V5923003

Expediente : N° 0142-2023 Página 1 de 1
Fecha de Emisión : 2023-07-08

1. SOLICITANTE : ING & ECO ASOCIADOS S.A.C.
- DIRECCIÓN : AV. AVENIDA TRES MZA. 14 LOTE. 9 C.P. ALTO
TRUJILLO - BARRIO 2B (PARADERO DE SALAVERRY
A DOS CUADRAS 1/2) LA LIBERTAD - TRUJILLO - EL
PORVENIR
2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : Recipiente para Peso Unitario de 1/2 Pie Cúbico
- Marca : PALIO
Modelo : PE4009.3
Número de Serie : 5923006
Forma y Estructura : Cilíndrica de Aluminio
Acabado : Pintado exterior
Procedencia : PERÚ
Identificación : No indica
Ubicación : Instalaciones de CALITEST S.A.C.

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados sólo están relacionados con los items calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN
Fecha : 2023-07-05
Lugar : Laboratorio de CALITEST S.A.C.

4. MÉTODO Y TRAZABILIDAD
Método: La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 5ta Ed. 2012., "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de Calidad - INACAL.
Trazabilidad: Equipo con Certificado de Calibración N° MS-0084-2024 de METROSYSTEMS.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	23.4	23.6
Humedad Relativa (%)	63	60

6. OBSERVACIONES
No presenta ninguna observación.

7. RESULTADOS

	Promedio	Mediciones					
Diámetro Interior Medido (A)	266.43	266.42	266.39	266.24	266.56	266.54	
Altura Medido (B)	254.16	254.23	254.12	254.30	254.11	254.06	
Volumen	14164.21 CC	Incertidumbre:				0.16 A	
	Volumen Especificado:	(mm)				0.12 B	

Debe asegurarse el 95% del valor nominal como mínimo

Sello Laboratorio de Metrología


CALITEST S.A.C.
Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA

CALITEST SAC
Ing. GIANMARCO ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP: 258285
JEFE DE LABORATORIO

Elaborado: PFSP Revisado: GAMP Aprobado: AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA
Tel.: 300 0230 / 562 8972 Cel.: 989 589 974 / E-mail: servicios@jmrequipos.com, ventas@jmrequipos.com / Web: jmrequipos.com
PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

Anexo 13.5. Certificado de calibración instrumento de medición "TAMIZADOR ELECTRONICO"



**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL**

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° V8723003**

Expediente : N° 0142-2023

Página 1 de 1

Fecha de Emisión : 2023-07-08

1. SOLICITANTE : ING & ECO ASOCIADOS S.A.C.

DIRECCIÓN : AV. AVENIDA TRES MZA. 14 LOTE. 9 C.P. ALTO TRUJILLO - BARRIO 2B (PARADERO DE SALAVERRY A DOS CUADRAS 1/2) LA LIBERTAD - TRUJILLO - EL PORVENIR

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZADOR ELÉCTRICO

Marca : PALIO

Modelo : PE6004.1

Número de Serie : 8723003

Base para tamiz : 8" y 12"

Motor : ½ HP.

Estructura : Acero

Procedencia : PERÚ

Identificación : No indica

Ubicación : Instalaciones de CALITEST S.A.C.

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN

Fecha : 2023-07-05

Lugar : Instalaciones de CALITEST S.A.C.

4. MÉTODO Y TRAZABILIDAD

Método: se realizó por comparación tomando como referencia las lecturas del sistema de calibración y la velocidad de giro del motor.

Trazabilidad: Tacómetro para verificar RPM. Instituto Nacional de calidad, con certificado LTF-C-078-2018.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	21.5	21.3
Humedad Relativa (%)	71	70

6. OBSERVACIONES

No presenta ninguna observación.

7. EVALUACIÓN

* El tamizador eléctrico, se realizó el mantenimiento preventivo correspondiente. Limpieza de la base para colocar los tamices y la verificación correspondiente de su operatividad, mediante el encendido correspondiente.

* Al poner en funcionamiento el Tamizador Eléctrico, se verifico que las revoluciones por minuto (RPM) están conforme con lo indicado por el motor del equipo en mención.

Sello


Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE

JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST SAC

ING. GIANMARCO ANDRE MESTAS PIZANGO

CIP. 256285

JEFE DE LABORATORIO

FEL-75

Rev00

Elaborado:PFSP

Revisado:GAMP

Aprovado:AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA

Tel.: 300 0230 / 562 8972 Cel.: 989 589 974 / E-mail: servicios@jmrequipos.com, ventas@jmrequipos.com / Web: jmrequipos.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

Anexo 14. Informe de estudio de suelos.



INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PERFIL ESTRATIGRAFICO

Proyecto : ZONIFICACIÓN DEL SUELO SUBYA CENTE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL C.P. SAN CARLOS ETAPA I Y II. LAREDO. LA LIBERTAD 2023.
Solicitante : TOLENTINO A GUILAR DEYFORIVAN - VALLE GUADALUPE JAMELINA
Responsal : Ing. Franco Antonio Lorenzo Tuco
Ubicación : Laredo, Trujillo, La Libertad
Fecha : Oct-2023
Datos de Ensayo
Muestra : C-01

PROF. (metros)	CALICATA - ESTRATO	DESCRIPCIÓN	SUCS.	INDICE PLASTICO	HUMEDAD	SIMBOLO
0.30	C-01/E-1	Arena de grano fino + Material organico	-	-	-	-
2.00	C-01/E-2	Gravas bien gradadas limosas, mezcla grava - arena-limo	GW-GM	4.59	1.22	
3.75	C-01/E-3	Gravas pobremente gradadas, mezcla grava-arena, pocos finos	GP	NP	2.24	



No presenta nivel de aguas freaticas a la profundidad explorada.
ESTRATO NO EXPLORADO

LABORATORIO - CONSULTORÍA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTOP PERÚ
FRANCO A. LORENZO TUCO
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL CIP. N° 210407
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

LABORATORIO - CONSULTORÍA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTOP PERÚ
ALEXANDER V. CENTURION MOSTACERO
TEC. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
coordinador@ingeofaltop.com.pe
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo – Barrio 2B (Paradero de salaverry a dos cadras ½) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A Lotes 9, 10, AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PERFIL ESTRATIGRAFICO

Proyecto : ZONIFICACIÓN DEL SUELO SUBYA CENTE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL C.P. SAN CARLOS ETAPA I Y II LAREDO. LA LIBERTAD 2023.
Solicitante : TOLENTINO AGUILAR DEYFOR IVAN - VALLE GUADALUPE JAMELINA
Responsal : Ing. Franco Antonio Lorenzo Tucto
Ubicación : Laredo, Trujillo, La Libertad
Fecha : Oct-2023
Datos de Ensayo :
Muestra : C-02

PROF. (metros)	CALICATA - ESTRATO	DESCRIPCIÓN	SUCS.	INDICE PLASTICO	HUMEDAD	SIMBOLO
0.20	C-02/E-1	Arena de grano fino + Material organico	-	-	-	-
1.80	C-02/E-2	Gravas limosas, mezcla grava-arena-limo	GW-GM	4.27	1.71	
3.75	C-02/E-3	Gravas pobremente gradadas, mezcla grava-arena, pocos finos	GP	NP	2.31	



LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTOP PERÚ
FRANCO A. LORENZO TUCTO
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL CIP. N° 313407
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

No presenta nivel de aguas freaticas a la profundidad explorada.
ESTRATO NO EXPLORADO

LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTOP PERÚ
ALEXANDER V. CENTURION MOSTACERO
TEC. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
cordinador@ingeofaltop.com.pe
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo – Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cadras ½) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A´ Lotes 9, 10, AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTop PERÚ

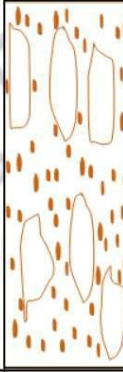
ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PERFIL ESTRATIGRAFICO

Proyecto : ZONIFICACIÓN DEL SUELO SUBYA CENTE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL C.P. SAN CARLOS ETAPA I Y II LAREDO. LA LIBERTAD 2023.
Solicitante : TOLENTINO AGUILAR DEYFOR IVAN - VALLE GUADALUPE JAMELINA
Responsal : Ing. Franco Antonio Lorenzo Tucto
Ubicación : Laredo, Trujillo, La Libertad
Fecha : Oct-2023
Datos de Ensayo :
Muestra : C-03

PROF. (metros)	CALICATA - ESTRATO	DESCRIPCIÓN	SUCS.	INDICE PLASTICO	HUMEDAD	SIMBOLO
1.80	C-03/E-1	RELLENO CORRESPONDIENTE: ARENA DE GRANO FINO + LIMOS + DESMONTE Y RESTOS DE LADRILLOS	-	-	-	-
3.75	C-03/E-2	Grava bien graduada, Grabas arenosas, con finos.	GP	NP	1.06	
No presenta nivel de aguas freaticas a la profundidad explorada. ESTRATO NO EXPLORADO						



LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCION
INGEOFALTOP PERÚ
FRANCO ANTONIO LORENZO TUCTO
(JEFE DE LABORATORIO)
INGENIERO CIVIL CIP. N° 219887
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCION
INGEOFALTOP PERÚ
ALEXANDER V. CENTURION MOSTACERO
TEC. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
cordinador@ingeofaltop.com.pe
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo – Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cadras ½) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A´ Lotes 9, 10, AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PERFIL ESTRATIGRAFICO

Proyecto : ZONIFICACIÓN DEL SUELO SUBYA CENTE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL C.P. SAN CARLOS ETAPA I Y II. LAREDO. LA LIBERTAD 2023.
Solicitante : TOLENTINO AGUILAR DEYFOR IVAN - VALLE GUADALUPE JAMELINA
Responsal : Ing. Franco Antonio Lorenzo Tucto
Ubicación : Laredo, Trujillo, La Libertad
Fecha : Oct-2023
Datos de Ensayo :
Muestra : C-04

PROF. (metros)	CALICATA - ESTRATO	DESCRIPCIÓN	SUCS.	INDICE PLASTICO	HUMEDAD	SIMBOLO
2.00	C-04/E-1	RELLENO CORRESPONDIENTE: ARENA DE GRANO FINO + LIMOS + DESMONTE Y RESTOS DE LADRILLOS + PIEDRA GRANDE	-			
3.75	C-04/E-2	Gravas pobremente gradadas limosa, mezclas grava-arena, limos	GP-GM	NP	1.40	



LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCION
INGEOFALTop PERÚ
FRANCO ANTONIO LORENZO TUCTO
(JEFE DE LABORATORIO)
INGENIERO CIVIL CIP. N° 219887
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

No presenta nivel de aguas freáticas a la profundidad explorada.
ESTRATO NO EXPLORADO

LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCION
INGEOFALTop PERÚ
ALEXANDER V. CENTURION MOSTACERO
TEC. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
cordinador@ingeofaltop.com.pe
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo – Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cadras ½) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A´ Lotes 9, 10, AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTop PERÚ


ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PERFIL ESTRATIGRAFICO

Proyecto : ZONIFICACIÓN DEL SUELO SUBYACENTE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL C.P. SAN CARLOS ETAPA I Y II LAREDO. LA LIBERTAD 2023.
Solicitante : TOLENTINO AGUILAR DEYFOR IVAN - VALLE GUADALUPE JAMELINA
Responsal : Ing. Franco Antonio Lorenzo Tuco
Ubicación : Laredo, Trujillo, La Libertad
Fecha : Oct-2023
Datos de Ensayo :
Muestra : C-05

PROF. (metros)	CALICATA - ESTRATO	DESCRIPCIÓN	SUCS.	INDICE PLASTICO	HUMEDAD	SIMBOLO
1.80	C-05/E-1	ESTRATO CORRESPONDIENTE A MATERIAL DE RELLENO ARENOSO CON LIMOS COLOR MARRON OSCURO				
3.75	C-05/E-2	Grava mal graduada.	GP	NP	1.88	
<p>No presenta nivel de aguas freáticas a la profundidad explorada. ESTRATO NO EXPLORADO</p>						



LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTOP PERÚ
FRANCO ANTONIO LORENZO TUCO
(JEFE DE LABORATORIO)
INGENIERO CIVIL CIP. N.º 219887
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTOP PERÚ
ALEXANDER V. CENTURION MOSTACERO
TEC. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
coordinador@ingeofaltop.com.pe
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo – Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cadras ½) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A´ Lotes 9, 10, AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PERFIL ESTRATIGRAFICO

Proyecto : ZONIFICACIÓN DEL SUELO SUBYA CENTE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL C.P. SAN CARLOS ETAPA I Y II LAREDO. LA LIBERTAD 2023.
Solicitante : TOLENTINO AGUILAR DEYFOR IVAN - VALLE GUADALUPE JAMELINA
Responsal : Ing. Franco Antonio Lorenzo Tucto
Ubicación : Laredo, Trujillo, La Libertad
Fecha : Oct-2023
Datos de Ensayo :
Muestra : C-06

PROF. (metros)	CALICATA - ESTRATO	DESCRIPCIÓN	SUCS.	INDICE PLASTICO	HUMEDAD	SIMBOLO
2.00	C-06/E-1	ESTRATO CORRESPONDIENTE A MATERIAL DE RELLENO ARENOSO CON LIMOS COLOR MARRON OSCURO				
3.70	C-06/E-2	Grava mal graduada.	GP	NP	2.31	
<p>No presenta nivel de aguas freaticas a la profundidad explorada. ESTRATO NO EXPLORADO</p>						



LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTop PERÚ
FRANCO ANTONIO LORENZO TUCTO
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL CIP. N.º 318407
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTop PERÚ
ALEXANDER V. CENTURION MOSTACERO
TEC. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
cordinador@ingeofaltop.com.pe
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo – Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cadras ½) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A´ Lotes 9, 10, AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PERFIL ESTRATIGRAFICO

Proyecto : ZONIFICACIÓN DEL SUELO SUBYA CENTE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL C.P. SAN CARLOS ETAPA I Y II LAREDO. LA LIBERTAD 2023.
Solicitante : TOLENTINO AGUILAR DEYFOR IVAN - VALLE GUADALUPE JAMELINA
Responsal : Ing. Franco Antonio Lorenzo Tueto
Ubicación : Laredo, Trujillo, La Libertad
Fecha : Oct-2023
Datos de Ensayo :
Muestra : C-07

PROF. (metros)	CALICATA - ESTRATO	DESCRIPCIÓN	SUCS.	INDICE PLASTICO	HUMEDAD	SIMBOLO
0.20	C-07/E-1	Arena de grano fino + Material organico	-			
3.75	C-07/E-2	Grava mal graduada	GP	NP	2.13	



LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTop PERÚ
FRANCO A. LORENZO TUETO
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL CIP. N° 313467
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

No presenta nivel de aguas freaticas a la profundidad explorada.
ESTRATO NO EXPLORADO

LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTop PERÚ
ALEXANDER V. CENTURION MOSTACERO
TEC. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
cordinador@ingeofaltop.com.pe
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo – Barrio 2B (Paradera de salavery a dos cadras ½) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A´ Lotes 9, 10, AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTop PERÚ


ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PERFIL ESTRATIGRAFICO

Proyecto : ZONIFICACIÓN DEL SUELO SUBYA CENTE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL C.P. SAN CARLOS ETAPA I Y II LAREDO. LA LIBERTAD 2023.
Solicitante : TOLENTINO AGUILAR DEYFOR IVAN - VALLE GUADALUPE JAMELINA
Responsal : Ing. Franco Antonio Lorenzo Tucto
Ubicación : Laredo, Trujillo, La Libertad
Fecha : Oct-2023
Datos de Ensayo :
Muestra : C-08

PROF. (metros)	CALICATA - ESTRATO	DESCRIPCIÓN	SUCS.	INDICE PLASTICO	HUMEDAD	SIMBOLO
0.30	C-08/E-1	Arena de grano fino + Material organico	-			
3.75	C-08/E-2	Grava mal graduada	GP	NP	2.14	



LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTOP PERÚ
FRANCO ANTONIO LORENZO TUCTO
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL CIP. N° 919667
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

No presenta nivel de aguas freaticas a la profundidad explorada.
ESTRATO NO EXPLORADO

LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTOP PERÚ
ALEXANDER V. CENTURION MOSTACERO
TEC. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
cordinador@ingeofaltop.com.pe
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo – Barrio 2B (Paradere de salavery a dos cadras ½) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A´ Lotes 9, 10, AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTop PERÚ


ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PERFIL ESTRATIGRAFICO

Proyecto : ZONIFICACIÓN DEL SUELO SUBYA CENTE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL C.P. SAN CARLOS ETAPA I Y II LAREDO. LA LIBERTAD 2023.
Solicitante : TOLENTINO AGUILAR DEYFOR IVAN - VALLE GUADALUPE JAMELINA
Responsal : Ing. Franco Antonio Lorenzo Tucto
Ubicación : Laredo, Trujillo, La Libertad
Fecha : Oct-2023
Datos de Ensayo :
Muestra : C-09

PROF. (metros)	CALICATA - ESTRATO	DESCRIPCIÓN	SUCS.	INDICE PLASTICO	HUMEDAD	SIMBOLO
0.30	C-09/E-1	Arena de grano fino + Material organico	-			
3.75	C-09/E-2	Grava mal graduada	GP	NP	2.63	
<p>No presenta nivel de aguas freaticas a la profundidad explorada. ESTRATO NO EXPLORADO</p>						



LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCION
INGEOFALTOP PERÚ
FRANCO ANTONIO LORENZO TUCTO
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL CIP. N° 398407
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCION
INGEOFALTOP PERÚ
ALEXANDER V. CENTURION MOSTACERO
TEC. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
cordinador@ingeofaltop.com.pe
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo – Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cadras ½) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A´ Lotes 9, 10, AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTOP PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D422 - NTP 339.128 - MTC E 107

Proyecto : ZONIFICACIÓN DEL SUELO SUBYACENTE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL C.P. SAN CARLOS ETAPA I Y II LAREDO. LA LIBERTAD 2023.

Solicitante : TOLENTINO AGUILAR DEYFOR IVÁN - VALLE GUADALUPE JAMELINA

Resp. Lab. : Ing Franco Antonio Lorenzo Tucto

Ubicación : Laredo, Trujillo, La Libertad

Fecha : Oct-2023

Datos de Ensayo

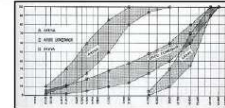
Muestra : C-01/E-2



Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	PROP. FISICAS
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso total de la muestra: 4069.80
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	0.00	% Humedad: 1.22
2"	50.600	393.50	9.67	9.67	0.00	L. Líquido : 28.96
1 1/2"	38.100	365.20	8.97	18.64	81.36	L. Plástico : 24.37
1"	25.400	666.60	16.38	35.02	0.00	Ind. Plástico : 4.59
3/4"	19.050	127.90	3.14	38.16	61.84	Clas. SUCS : GW-GM
1/2"	12.700	145.80	3.58	41.75	0.00	Clas. AASHTO : A-1-a (0)
3/8"	9.525	187.70	4.61	46.36	53.64	
1/4"	6.350	0.00	0.00	46.36	0.00	
Nº4	4.760	193.20	4.75	51.11	48.89	
Nº8	2.360	238.50	5.86	56.97	43.03	
Nº10	2.000	0.00	0.00	56.97	0.00	
Nº16	1.180	466.10	11.45	68.42	31.58	
Nº20	0.850	0.00	0.00	68.42	0.00	
Nº30	0.600	415.30	10.20	78.62	21.38	
Nº40	0.420	119.20	2.93	81.55	0.00	
Nº50	0.300	100.20	2.46	84.01	15.99	
Nº60	0.250	0.00	0.00	84.01	0.00	
Nº80	0.180	0.00	0.00	84.01	0.00	
Nº100	0.150	150.80	3.71	87.72	12.28	
Nº200	0.074	82.00	2.01	89.73	10.27	
<200		417.80	10.27	100.00	0.00	
Total		4069.80	100.00			

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

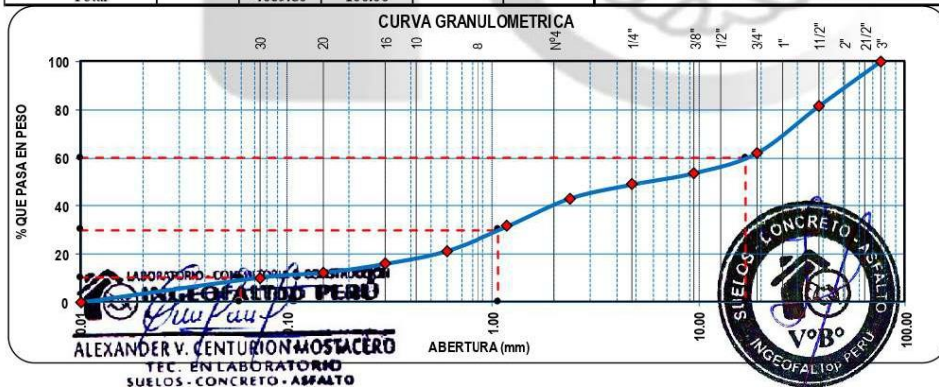
Gravas bien gradadas limosas, mezcla grava-arena-limo



OBSERVACIONES

E-2 / -0.30 m -2.00 m

grava = 51.11%
arena = 38.63%
fino = 10.27%



Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
cordinador@ingeofaltop.com.pe
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo – Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cadras 1/2) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A´ Lotes 9, 10, AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTOP PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D422 - NTP 339.128 - MTC E 107

Proyecto : ZONIFICACIÓN DEL SUELO SUBYACENTE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL C.P. SAN CARLOS ETAPA I Y II LAREDO, LA LIBERTAD 2023.

Solicitante : TOLENTINO AGUILAR DEYFOR IVÁN - VALLE GUADALUPE JAMELINA

Resp. Lab. : Ing Franco Antonio Lorenzo Tucto

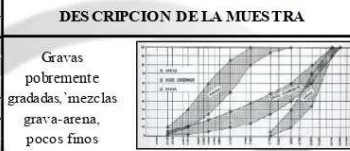
Ubicación : Laredo, Trujillo, La Libertad

Fecha : Oct-2023

Datos de Ensayo : Muestra : C-01/E-3

LABORATORIO - CONSULTORÍA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTOP PERÚ
FRANCO A. LORENZO TUCTO
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL CIP. N.º 318897
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

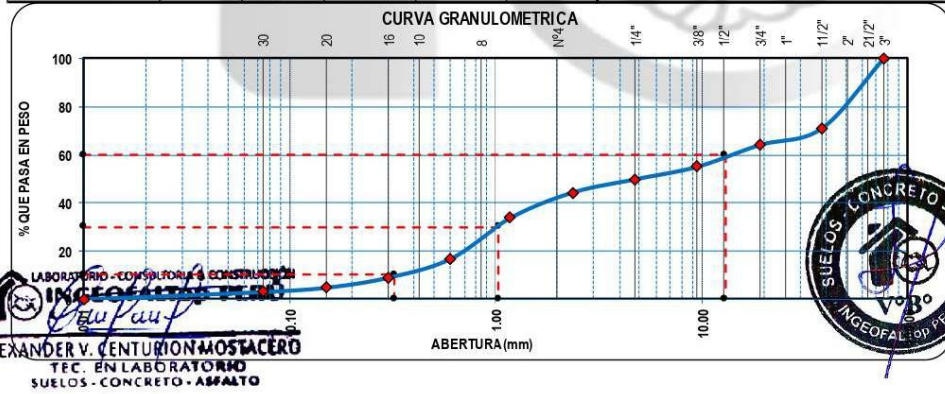
Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	PROP. FISICAS
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso total de la muestra: 4339.50
2 1/2"	63.500	450.20	10.37	10.37	89.63	% Humedad: 2.24
2"	50.600	520.30	11.99	22.36	77.64	L. Líquido : NP
1 1/2"	38.100	290.30	6.69	29.05	70.95	L. Plástico : NP
1"	25.400	94.80	2.18	31.24	68.76	Índ. Plástico : NP
3/4"	19.050	203.60	4.69	35.93	64.07	Clas. SUCS : GP
1/2"	12.700	186.00	4.29	40.22	59.78	Clas. AASHTO : A-1-a (1)
3/8"	9.525	204.40	4.71	44.93	55.07	
1/4"	6.350	0.00	0.00	44.93	55.07	
Nº4	4.760	226.10	5.21	50.14	49.86	
Nº8	2.360	239.60	5.52	55.66	44.34	
Nº10	2.000	0.00	0.00	55.66	44.34	
Nº16	1.180	457.20	10.54	66.19	33.81	
Nº20	0.850	0.00	0.00	66.19	33.81	
Nº30	0.600	736.10	16.96	83.16	16.84	
Nº40	0.420	192.20	4.43	87.59	12.41	
Nº50	0.300	147.40	3.40	90.98	9.02	
Nº60	0.250	0.00	0.00	90.98	9.02	
Nº80	0.180	0.00	0.00	90.98	9.02	
Nº100	0.150	181.90	4.19	95.17	4.83	
Nº200	0.074	77.70	1.79	96.97	3.03	
<200		131.70	3.03	100.00	0.00	
Total		4339.50	100.00			



OBSERVACIONES

E-2 / -2.000 m. -3.75 m.

grava = 50.14%
arena = 46.83%
fino = 3.03%



Página Web : www.ingeofaltop.com.pe

Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
coordinador@ingeofaltop.com.pe

Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475

RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cadras 1/2) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.

Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A' Lotes 9, 10, AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTOP PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422 - NTP 339.128 - MTC E 107

Proyecto : ZONIFICACIÓN DEL SUELO SUBYACENTE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL C.P. SAN CARLOS ETAPA I Y II LAREDO, LA LIBERTAD 2023.

Solicitante : TOLENTINO AGUILAR DEYFOR IVÁN - VALLE GUADALUPE JAMELINA

Resp. Lab. : Ing Franco Antonio Lorenzo Tucto

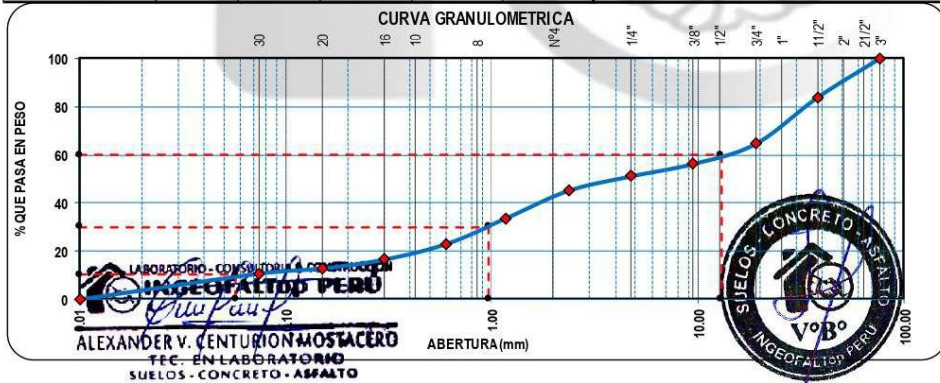
Ubicación : Laredo, Trujillo, La Libertad

Fecha : Oct-2023

Datos de Ensayo : Muestra : C-02/E-2

LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCION
INGEOFALTOP PERÚ
FRANCO A. LORENZO TUCTO
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL CIP. N° 333007
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	PROP. FISICAS
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso total de la muestra: 4008.50
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	0.00	% Humedad: 1.71
2"	50.600	328.50	8.20	8.20	0.00	L. Líquido : 28.69
1 1/2"	38.100	319.10	7.96	16.16	83.84	L. Plástico : 24.42
1"	25.400	636.90	15.89	32.04	0.00	Índ. Plástico : 4.27
3/4"	19.050	138.20	3.45	35.49	64.51	Clas. SUCS : GW-GM
1/2"	12.700	144.20	3.60	39.09	0.00	Clas. AASHTO : A-1-a (0)
3/8"	9.525	188.10	4.69	43.78	56.22	DES CRIPCION DE LA MUESTRA
1/4"	6.350	0.00	0.00	43.78	0.00	
Nº4	4.760	205.60	5.13	48.91	51.09	Gravas limosas, mezcla grava-arena-limo
Nº8	2.360	241.00	6.01	54.92	45.08	
Nº10	2.000	0.00	0.00	54.92	0.00	OBSERVACIONES
Nº16	1.180	455.20	11.36	66.28	33.72	
Nº20	0.850	0.00	0.00	66.28	0.00	E-2 / -0.20 m -1.80 m
Nº30	0.600	428.10	10.68	76.96	23.04	
Nº40	0.420	136.70	3.41	80.37	0.00	grava = 48.91% arena = 40.42% fino = 10.67%
Nº50	0.300	123.80	3.09	83.46	16.54	
Nº60	0.250	0.00	0.00	83.46	0.00	
Nº80	0.180	0.00	0.00	83.46	0.00	
Nº100	0.150	151.30	3.77	87.23	12.77	
Nº200	0.074	84.00	2.10	89.33	10.67	
<200		427.80	10.67	100.00	0.00	
Total		4008.50	100.00			



Página Web : www.ingeofaltop.com.pe

Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
cordinador@ingeofaltop.com.pe

Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475

RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cadras 1/2) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.

Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A' Lotes 9, 10, AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTOP PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422 - NTP 339.128 - MTC E 107

Proyecto : ZONIFICACIÓN DEL SUELO SUBYACENTE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL C.P. SAN CARLOS ETAPA I Y II LAREDO, LA LIBERTAD 2023.

Solicitante : TOLENTINO AGUILAR DEYFOR IVÁN - VALLE GUADALUPE JAMELINA

Resp. Lab. : Ing Franco Antonio Lorenzo Tucto

Ubicación : Laredo, Trujillo, La Libertad

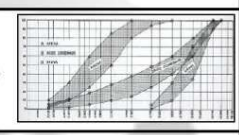
Fecha : Oct-2023

Datos de Ensayo

Muestra : C-02/E-3

LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCION
INGEOFALTOP PERÚ
FRANCO A. LORENZO TUCTO
(JEFE DE LABORATORIO)
INGENIERO CIVIL (CIP. N° 333000)
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

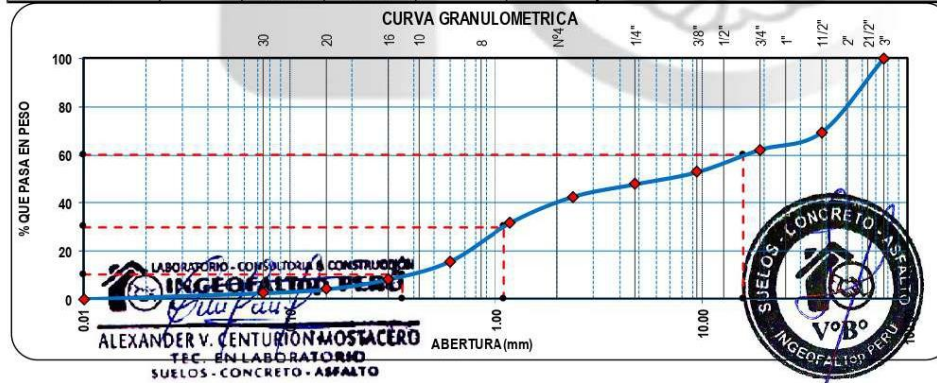
Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	PROP. FISICAS
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso total de la muestra: 4325.00
2 1/2"	63.500	523.10	12.09	12.09	87.91	% Humedad: 2.31
2"	50.600	480.30	11.11	23.20	76.80	L. Líquido : NP
1 1/2"	38.100	321.50	7.43	30.63	69.37	L. Plástico : NP
1"	25.400	96.10	2.22	32.86	67.14	Índ. Plástico : NP
3/4"	19.050	220.80	5.11	37.96	62.04	Clas. SUCS : GP
1/2"	12.700	181.70	4.20	42.16	57.84	Clas. AASHTO : A-1-a (1)
3/8"	9.525	216.10	5.00	47.16	52.84	DES CRIPCION DE LA MUESTRA
1/4"	6.350	0.00	0.00	47.16	52.84	
Nº4	4.760	219.70	5.08	52.24	47.76	Gravas
Nº8	2.360	228.10	5.27	57.51	42.49	pobremente
Nº10	2.000	0.00	0.00	57.51	42.49	gradadas, mezclas
Nº16	1.180	463.00	10.71	68.22	31.78	grava-arena,
Nº20	0.850	0.00	0.00	68.22	31.78	pocos finos
Nº30	0.600	690.20	15.96	84.18	15.82	OBSERVACIONES
Nº40	0.420	200.10	4.63	88.80	0.00	
Nº50	0.300	128.60	2.97	91.78	8.22	
Nº60	0.250	0.00	0.00	91.78	0.00	
Nº80	0.180	0.00	0.00	91.78	0.00	
Nº100	0.150	176.40	4.08	95.85	4.15	
Nº200	0.074	70.60	1.63	97.49	2.51	
<200		108.70	2.51	100.00	0.00	
Total		4325.00	100.00			



OBSERVACIONES

E-3 / -1.80 m -3.75 m.

grava = 52.24%
arena = 45.25%
fino = 2.51%



Página Web : www.ingeofaltop.com.pe

Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
cordinador@ingeofaltop.com.pe

Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475

RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo – Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cadras 1/2) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.

Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A´ Lotes 9, 10, AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTOP PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D422 - NTP 339.128 - MTC E 107

Proyecto : ZONIFICACIÓN DEL SUELO SUBYACENTE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL C.P. SAN CARLOS ETAPA I Y II LAREDO, LA LIBERTAD 2023.

Solicitante : TOLENTINO AGUILAR DEYFOR IVÁN - VALLE GUADALUPE JAMELINA

Resp. Lab. : Ing Franco Antonio Lorenzo Tucto

Ubicación : Laredo, Trujillo, La Libertad

Fecha : Oct-2023

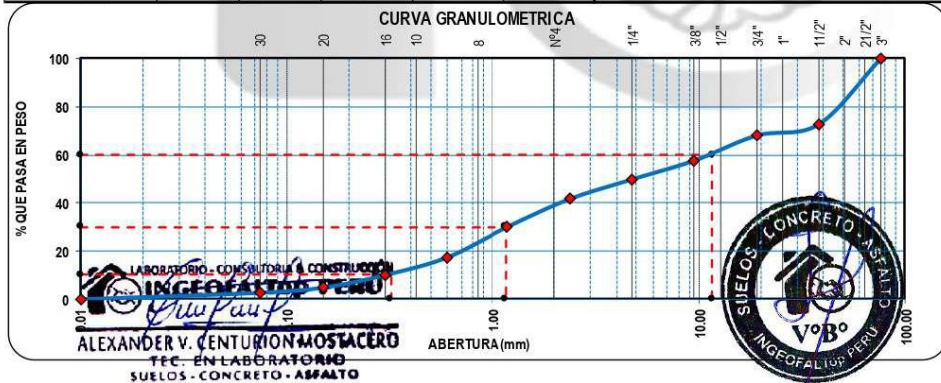
Datos de Ensayo

Muestra : C-03/E-2

LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTOP PERÚ

FRANCO A. LORENZO TUCTO
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL CIP. N° 33987
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	PROP. FISICAS
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso total de la muestra: 3994.80
2 1/2"	63.500	400.40	10.02	10.02	89.98	% Humedad: 1.06
2"	50.600	358.40	8.97	18.99	81.01	L. Líquido : NP
1 1/2"	38.100	332.50	8.32	27.32	72.68	L. Plástico : NP
1"	25.400	76.10	1.90	29.22	0.00	Índ. Plástico : NP
3/4"	19.050	110.40	2.76	31.99	68.01	Clas. SUCS : GP
1/2"	12.700	150.50	3.77	35.75	0.00	Clas. AASHTO : A-1-a (1)
3/8"	9.525	263.10	6.59	42.34	57.66	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
1/4"	6.350	0.00	0.00	42.34	0.00	
Nº4	4.760	311.40	7.80	50.14	49.86	OBSERVACIONES
Nº8	2.360	328.70	8.23	58.36	41.64	
Nº10	2.000	0.00	0.00	58.36	0.00	grava = 50.14% arena = 47.13% fino = 2.74%
Nº16	1.180	460.00	11.51	69.88	30.12	
Nº20	0.850	0.00	0.00	69.88	0.00	
Nº30	0.600	504.20	12.62	82.50	17.50	
Nº40	0.420	155.60	3.90	86.39	0.00	
Nº50	0.300	138.30	3.46	89.86	10.14	
Nº60	0.250	0.00	0.00	89.86	0.00	
Nº80	0.180	0.00	0.00	89.86	0.00	
Nº100	0.150	210.10	5.26	95.12	4.88	
Nº200	0.074	85.80	2.15	97.26	2.74	
<200		109.30	2.74	100.00	0.00	
Total		3994.80	100.00			



Página Web : www.ingefaltop.com.pe

Correos de contacto : gerencia@ingefaltop.com.pe
administrador@ingefaltop.com.pe
coordinador@ingefaltop.com.pe

Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475

RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cadras 1/2) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.

Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A' Lotes 9, 10, AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALtop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422 - NTP 339.128 - MTC E 107

Proyecto : ZONIFICACIÓN DEL SUELO SUBYACENTE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL C.P. SAN CARLOS ETAPA I Y II LAREDO. LA LIBERTAD 2023.

Solicitante : TOLENTINO AGUILAR DEYFOR IVÁN - VALLE GUADALUPE JAMELINA

Resp. Lab. : Ing Franco Antonio Lorenzo Tucto

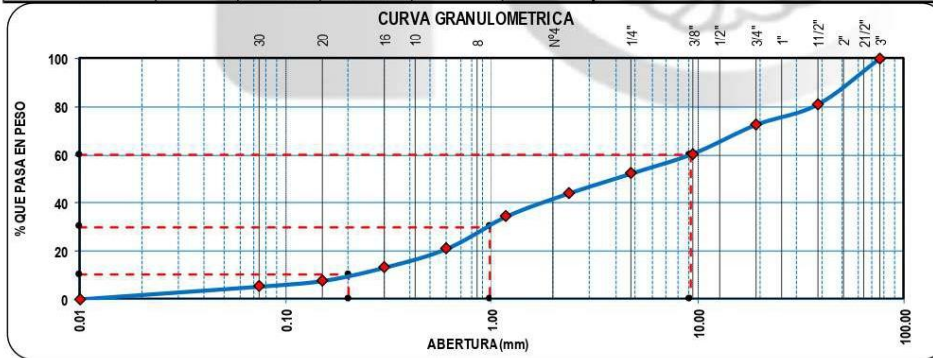
Ubicación : Laredo, Trujillo, La Libertad

Fecha : Oct-2023

Datos de Ensayo

Muestra : C-04/E-2

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	PROP. FISICAS
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso total de la muestra: 3851.10
2 1/2"	63.500	430.20	11.17	11.17	88.83	% Humedad: 1.40
2"	50.600	100.30	2.60	13.78	86.22	L. Líquido : NP
1 1/2"	38.100	205.40	5.33	19.11	80.89	L. Plástico : NP
1"	25.400	174.00	4.52	23.63	76.37	Índ. Plástico : NP
3/4"	19.050	153.20	3.98	27.61	72.39	Clas. SUCS : GP-GM
1/2"	12.700	196.80	5.11	32.72	67.28	Clas. AASHTO : A-1-a (1)
3/8"	9.525	259.60	6.74	39.46	60.54	DES CRIPCION DE LA MUESTRA
1/4"	6.350	0.00	0.00	39.46	60.54	
Nº4	4.760	320.50	8.32	47.78	52.22	Gravas
Nº8	2.360	320.70	8.33	56.11	43.89	pobremente gradadas
Nº10	2.000	0.00	0.00	56.11	43.89	limosa, mezclas
Nº16	1.180	367.10	9.53	65.64	34.36	grava-arena,
Nº20	0.850	0.00	0.00	65.64	34.36	limos
Nº30	0.600	515.80	13.39	79.03	20.97	OBSERVACIONES
Nº40	0.420	167.80	4.36	83.39	16.61	
Nº50	0.300	133.20	3.46	86.85	13.15	E-2 / -2.00 m -3.75 m.
Nº60	0.250	0.00	0.00	86.85	0.00	grava = 47.78%
Nº80	0.180	0.00	0.00	86.85	0.00	arena = 46.97%
Nº100	0.150	214.20	5.56	92.41	7.59	fino = 5.25%
Nº200	0.074	90.10	2.34	94.75	5.25	
<200		202.20	5.25	100.00	0.00	
Total		3851.10	100.00			



Página Web : www.ingeofaltop.com.pe

Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
coordinador@ingeofaltop.com.pe

Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475

RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo – Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cadras 1/2) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.

Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A´ Lotes 9, 10, AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALtop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D422 - NTP 339.128 - MTC E 107

Proyecto : ZONIFICACIÓN DEL SUELO SUBYACENTE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL C.P. SAN CARLOS ETAPA I Y II LAREDO, LA LIBERTAD 2023.

Solicitante : TOLENTINO AGUILAR DEYFOR IVÁN - VALLE GUADALUPE JAMELINA

Resp. Lab. : Ing Franco Antonio Lorenzo Tucto

Ubicación : Laredo, Trujillo, La Libertad

Fecha : Oct-2023

Datos de Ensayo

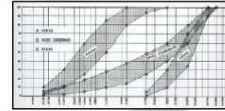
Muestra : C-05/E-2



Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	PROP. FISICAS
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso total de la muestra: 4077.50
2 1/2"	63.500	620.20	15.21	15.21	84.79	% Humedad: 1.88
2"	50.600	210.20	5.16	20.37	79.63	L. Líquido : NP
1 1/2"	38.100	170.20	4.17	24.54	75.46	L. Plástico : NP
1"	25.400	348.10	8.54	33.08	0.00	Índ. Plástico : NP
3/4"	19.050	185.30	4.54	37.62	62.38	Clas. SUCS : GP
1/2"	12.700	188.90	4.63	42.25	0.00	Clas. AASHTO : A-1-a (1)
3/8"	9.525	226.10	5.55	47.80	52.20	
1/4"	6.350	0.00	0.00	47.80	0.00	
Nº4	4.760	227.40	5.58	53.38	46.62	
Nº8	2.360	219.40	5.38	58.76	41.24	
Nº10	2.000	0.00	0.00	58.76	0.00	
Nº16	1.180	400.70	9.83	68.58	31.42	
Nº20	0.850	0.00	0.00	68.58	0.00	
Nº30	0.600	629.60	15.44	84.02	15.98	
Nº40	0.420	191.30	4.69	88.72	0.00	
Nº50	0.300	144.20	3.54	92.25	7.75	
Nº60	0.250	0.00	0.00	92.25	0.00	
Nº80	0.180	0.00	0.00	92.25	0.00	
Nº100	0.150	138.20	3.39	95.64	4.36	
Nº200	0.074	62.40	1.53	97.17	2.83	
<200		115.30	2.83	100.00	0.00	
Total		4077.50	100.00			

DESCRIPCION DE LA MUESTRA

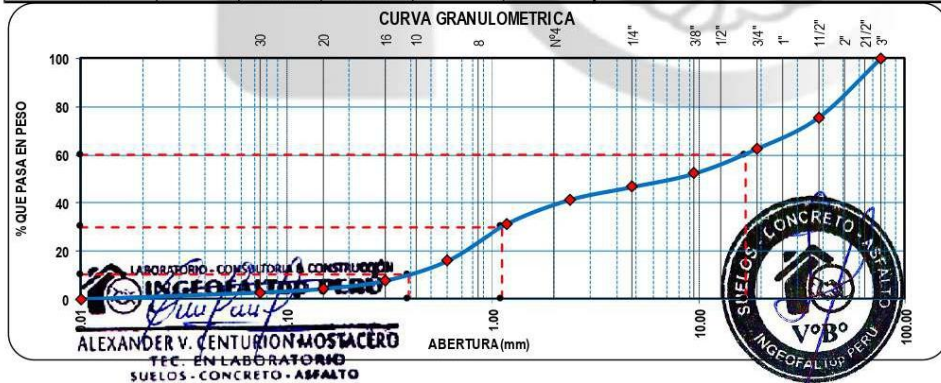
Grava mal graduada.



OBSERVACIONES

E-2 / -1.80 m -3.75 m.

grava = 53.38%
arena = 43.80%
fino = 2.83%



Página Web : www.ingeofal.com.pe

Correos de contacto : gerencia@ingeofal.com.pe
administrador@ingeofal.com.pe
coordinador@ingeofal.com.pe

Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475

RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo – Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cadras 1/2) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.

Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A´ Lotes 9, 10, AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422 - NTP 339.128 - MTC E 107

Proyecto : ZONIFICACIÓN DEL SUELO SUBYACENTE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL C.P. SAN CARLOS ETAPA I Y II LAREDO, LA LIBERTAD 2023.

Solicitante : TOLENTINO AGUILAR DEYFOR IVÁN - VALLE GUADALUPE JAMELINA

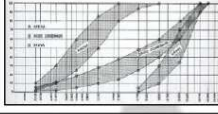

Resp. Lab. : Ing Franco Antonio Lorenzo Tucto

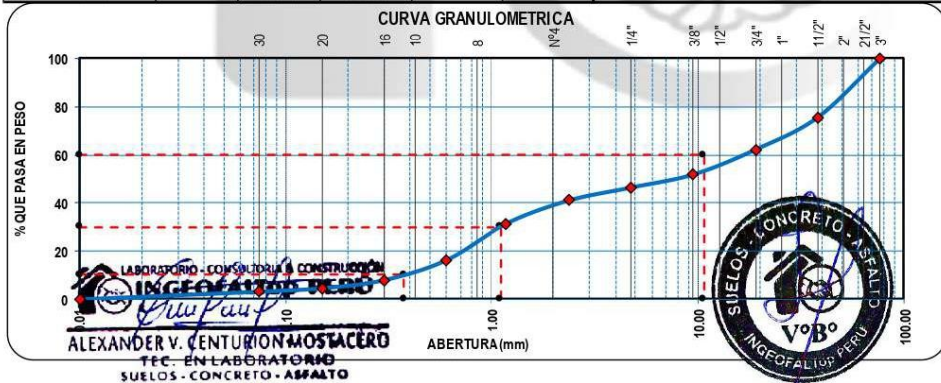
Ubicación : Laredo, Trujillo, La Libertad

Fecha : Oct-2023

Datos de Ensayo : Muestra : C-06/E-2

LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCION
INGEOFALTOP PERÚ
FRANCO A. LORENZO TUCTO
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL CIP. N.º 31889
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	PROP. FISICAS
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso total de la muestra: 4099.50
2 1/2"	63.500	620.20	15.13	15.13	84.87	% Humedad: 2.31
2"	50.600	210.20	5.13	20.26	79.74	L. Líquido : NP
1 1/2"	38.100	170.20	4.15	24.41	75.59	L. Plástico : NP
1"	25.400	356.60	8.70	33.11	0.00	Índ. Plástico : NP
3/4"	19.050	192.40	4.69	37.80	62.20	Clas. SUCS : GP
1/2"	12.700	187.30	4.57	42.37	0.00	Clas. AASHTO : A-1-a (1)
3/8"	9.525	235.30	5.74	48.11	51.89	DESCRIPCION DE LA MUESTRA Grava mal graduada. 
1/4"	6.350	0.00	0.00	48.11	0.00	
Nº4	4.760	222.90	5.44	53.55	46.45	
Nº8	2.360	222.10	5.42	58.97	41.03	
Nº10	2.000	0.00	0.00	58.97	0.00	
Nº16	1.180	390.40	9.52	68.49	31.51	
Nº20	0.850	0.00	0.00	68.49	0.00	
Nº30	0.600	622.10	15.18	83.67	16.33	
Nº40	0.420	198.20	4.83	88.50	0.00	
Nº50	0.300	142.10	3.47	91.97	8.03	
Nº60	0.250	0.00	0.00	91.97	0.00	
Nº80	0.180	0.00	0.00	91.97	0.00	
Nº100	0.150	140.10	3.42	95.38	4.62	
Nº200	0.074	58.70	1.43	96.82	3.18	
<200		130.50	3.18	100.00	0.00	
Total		4099.50	100.00			OBSERVACIONES E-2 / -2.00 m. -3.75 m. 



Página Web : www.ingeofaltop.com.pe

Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
cordinador@ingeofaltop.com.pe

Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475

RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cadras 1/2) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.

Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A' Lotes 9, 10, AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALtop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422 - NTP 339.128 - MTC E 107

Proyecto : ZONIFICACIÓN DEL SUELO SUBYACENTE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL C.P. SAN CARLOS ETAPA I Y II LAREDO, LA LIBERTAD 2023.

Solicitante : TOLENTINO AGUILAR DEYFOR IVÁN - VALLE GUADALUPE JAMELINA

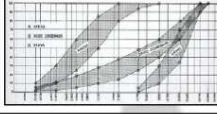
Resp. Lab. : Ing Franco Antonio Lorenzo Tucto

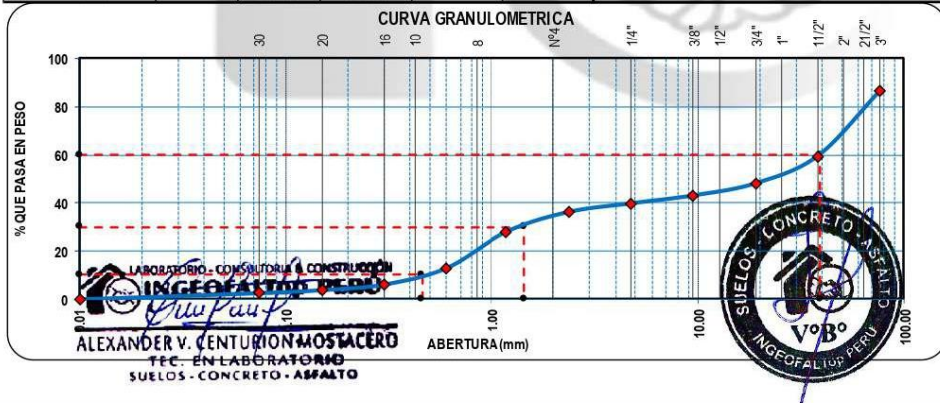
Ubicación : Laredo, Trujillo, La Libertad

Fecha : Oct-2023

Datos de Ensayo : Muestra : C-07/E-2

LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCION
INGEOFALtop PERÚ
FRANCO A. LORENZO TUCTO
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL CIP. N° 33987
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	PROP. FISICAS
3"	76.200	693.40	13.68	13.68	86.32	Peso total de la muestra: 5068.10
2 1/2"	63.500	587.10	11.58	25.27	74.73	% Humedad: 2.13
2"	50.600	477.90	9.43	34.70	65.30	L. Líquido : NP
1 1/2"	38.100	298.70	5.89	40.59	59.41	L. Plástico : NP
1"	25.400	443.80	8.76	49.35	0.00	Índ. Plástico : NP
3/4"	19.050	130.20	2.57	51.91	48.09	Clas. SUCS : GP
1/2"	12.700	148.00	2.92	54.84	0.00	Clas. AASHTO : A-1-a (1)
3/8"	9.525	106.80	2.11	56.94	43.06	DESCRIPCION DE LA MUESTRA Grava mal graduada 
1/4"	6.350	0.00	0.00	56.94	0.00	
Nº4	4.760	165.90	3.27	60.22	39.78	
Nº8	2.360	181.60	3.58	63.80	36.20	
Nº10	2.000	0.00	0.00	63.80	0.00	
Nº16	1.180	412.80	8.15	71.94	28.06	
Nº20	0.850	0.00	0.00	71.94	0.00	
Nº30	0.600	764.50	15.08	87.03	12.97	
Nº40	0.420	205.40	4.05	91.08	0.00	
Nº50	0.300	139.20	2.75	93.83	6.17	
Nº60	0.250	0.00	0.00	93.83	0.00	
Nº80	0.180	0.00	0.00	93.83	0.00	
Nº100	0.150	118.70	2.34	96.17	3.83	
Nº200	0.074	63.90	1.26	97.43	2.57	
<200		130.20	2.57	100.00	0.00	
Total		5068.10	100.00			



Página Web : www.ingeofaltop.com.pe

Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
cordinador@ingeofaltop.com.pe

Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475

RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cadras 1/2) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.

Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A' Lotes 9, 10, AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTOP PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422 - NTP 339.128 - MTC E 107

Proyecto : ZONIFICACIÓN DEL SUELO SUBYACENTE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL C.P. SAN CARLOS ETAPA I Y II LAREDO, LA LIBERTAD 2023.

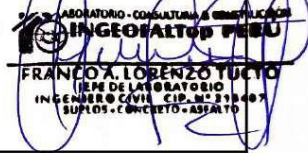
Solicitante : TOLENTINO AGUILAR DEYFOR IVÁN - VALLE GUADALUPE JAMELINA

Resp. Lab. : Ing Franco Antonio Lorenzo Tucto

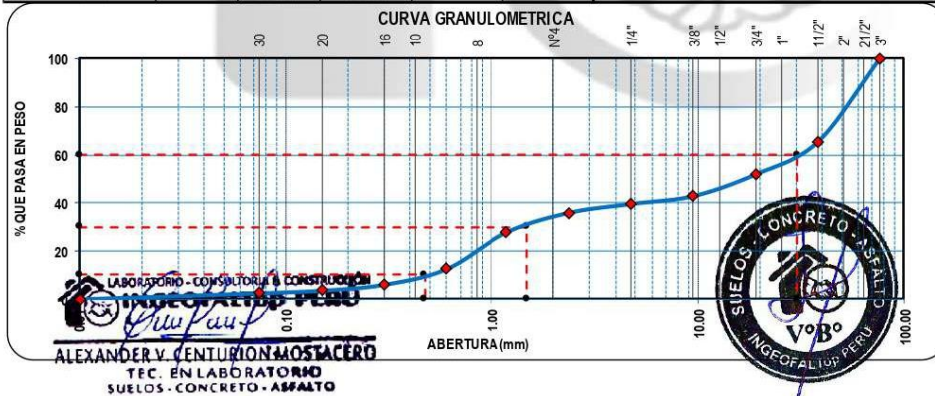
Ubicación : Laredo, Trujillo, La Libertad

Fecha : Oct-2023

Datos de Ensayo : Muestra : C-08/E-2



Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	PROP. FISICAS
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso total de la muestra: 5057.50
2 1/2"	63.500	674.80	13.34	13.34	86.66	% Humedad: 2.14
2"	50.600	588.20	11.63	24.97	75.03	L. Líquido : NP
1 1/2"	38.100	490.00	9.69	34.66	65.34	L. Plástico : NP
1"	25.400	453.70	8.97	43.63	56.37	Índ. Plástico : NP
3/4"	19.050	227.50	4.50	48.13	51.87	Clas. SUCS : GP
1/2"	12.700	255.00	5.04	53.17	0.00	Clas. AASHTO : A-1-a (1)
3/8"	9.525	200.30	3.96	57.14	42.86	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
1/4"	6.350	0.00	0.00	57.14	0.00	
Nº4	4.760	164.80	3.26	60.40	39.60	OBSERVACIONES
Nº8	2.360	188.10	3.72	64.11	35.89	
Nº10	2.000	0.00	0.00	64.11	0.00	grava = 60.40% arena = 37.14% fino = 2.46%
Nº16	1.180	407.90	8.07	72.18	27.82	
Nº20	0.850	0.00	0.00	72.18	0.00	
Nº30	0.600	773.00	15.28	87.46	12.54	
Nº40	0.420	197.70	3.91	91.37	0.00	
Nº50	0.300	130.80	2.59	93.96	6.04	
Nº60	0.250	0.00	0.00	93.96	0.00	
Nº80	0.180	0.00	0.00	93.96	0.00	
Nº100	0.150	125.00	2.47	96.43	3.57	
Nº200	0.074	56.10	1.11	97.54	2.46	
<200		124.40	2.46	100.00	0.00	
Total		5057.50	100.00			



Página Web : www.ingeofaltop.com.pe

Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
coordinador@ingeofaltop.com.pe

Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475

RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo – Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cadras 1/2) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.

Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A´ Lotes 9, 10, AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422 - NTP 339.128 - MTC E 107

Proyecto : ZONIFICACIÓN DEL SUELO SUBYACENTE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL C.P. SAN CARLOS ETAPA I Y II LAREDO, LA LIBERTAD 2023.

Solicitante : TOLENTINO AGUILAR DEYFOR IVÁN - VALLE GUADALUPE JAMELINA



Resp. Lab. : Ing Franco Antonio Lorenzo Tucto

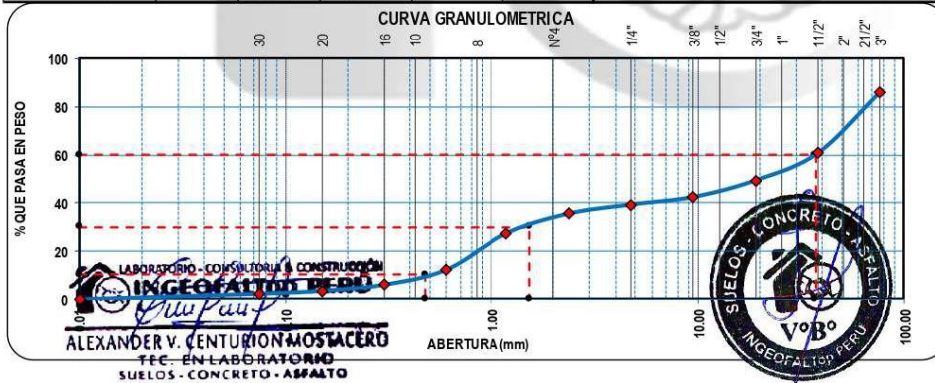
Ubicación : Laredo, Trujillo, La Libertad

Fecha : Oct-2023

Datos de Ensayo : Muestra : C-09/E-2

LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCION
INGEOFALTOP PERÚ
FRANCO A. LORENZO TUCTO
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL CIP. N° 39807
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	PROP. FISICAS
3"	76.200	720.80	14.17	14.17	85.83	Peso total de la muestra: 5085.50
2 1/2"	63.500	488.70	9.61	23.78	76.22	% Humedad : 2.63
2"	50.600	370.10	7.28	31.06	68.94	L. Líquido : NP
1 1/2"	38.100	423.60	8.33	39.39	60.61	L. Plástico : NP
1"	25.400	438.10	8.61	48.01	51.99	Índ. Plástico : NP
3/4"	19.050	136.40	2.68	50.69	49.31	Clas. SUCS : GP
1/2"	12.700	146.70	2.88	53.57	0.00	Clas. AASHTO : A-1-a (1)
3/8"	9.525	203.70	4.01	57.58	42.42	DESCRIPCION DE LA MUESTRA Grava mal graduada 
1/4"	6.350	0.00	0.00	57.58	0.00	
Nº4	4.760	158.10	3.11	60.69	39.31	
Nº8	2.360	191.90	3.77	64.46	35.54	
Nº10	2.000	0.00	0.00	64.46	0.00	
Nº16	1.180	410.40	8.07	72.53	27.47	
Nº20	0.850	0.00	0.00	72.53	0.00	
Nº30	0.600	769.60	15.13	87.66	12.34	
Nº40	0.420	190.20	3.74	91.40	0.00	
Nº50	0.300	128.40	2.52	93.93	6.07	
Nº60	0.250	0.00	0.00	93.93	0.00	
Nº80	0.180	0.00	0.00	93.93	0.00	
Nº100	0.150	128.60	2.53	96.46	3.54	
Nº200	0.074	62.90	1.24	97.69	2.31	
<200		117.30	2.31	100.00	0.00	
Total		5085.50	100.00			OBSERVACIONES E-2 / -0.30 m. -3.75 m. grava = 60.69% arena = 37.01% fino = 2.31% 



Página Web : www.ingeofaltop.com.pe

Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
cordinador@ingeofaltop.com.pe

Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475

RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cadras 1/2) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.

Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A' Lotes 9, 10, AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTOP PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D4318 - NTP 339.129 - MTC E 110 - MTC E 111

Proyecto	: ZONIFICACIÓN DEL SUELO SUBYACENTE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL C.P. SAN CARLOS ETAPA I Y II LAREDO. LA LIBERTAD 2023.
Solicitante	: TOLENTINO AGUILAR DEYFOR IVÁN - VALLE GUADALUPE JAMELINA
Responsable	: Ing. Franco Antonio Lorenzo Tucto
Ubicación	: Laredo, Trujillo, La Libertad
Fecha	: Oct-2023
Datos de Ensayo	
Muestra	: C-01/E-2

Límite Líquido :

ENSAYO N°	17	25	33
N° de Golpes	17	25	33
Recipiente N°	6	4	5
R + Suelo Hum	37.24	43.31	44.02
R + Suelo Seco	33.12	40.30	41.00
Peso de agua	4.12	3.01	3.02
Peso de Recip.	20.40	30.00	29.50
Peso de S. Seco	12.72	10.30	11.50
% de Humedad	32.39	29.22	26.26

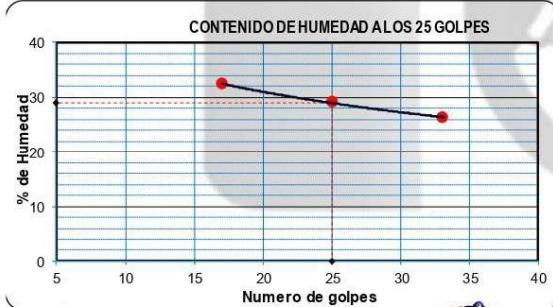
Límite Plástico :

ENSAYO N°	2	1
Recipiente N°	2	1
R + Suelo Hum.	27.43	30.12
R + Suelo Seco	26.65	29.27
Peso de agua	0.78	0.85
Peso de Recip.	23.60	25.60
Peso de S. Seco	3.05	3.67
% de Humedad	25.57	23.16

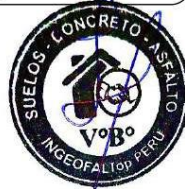
Resultados

Límite Líquido	28.96
Límite Plástico	24.37
Índice Plástico	4.59

OBSERVACIONES :



LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTOP PERÚ
FRANCO A. LORENZO TUCTO
(JEFE DE LABORATORIO)
INGENIERO CIVIL CIP. N° 219487
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO



LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTOP PERÚ
ALEXANDER V. CENTURION MOSTACERO
TEC. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
cordinador@ingeofaltop.com.pe
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cadras ½) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A' Lotes 9, 10, AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D4318 - NTP 339.129 - MTC E 110 - MTC E 111

Proyecto	: ZONIFICACIÓN DEL SUELO SUBYACENTE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL C.P. SAN CARLOS ETAPA I Y II. LAREDO. LA LIBERTAD 2023.
Solicitante	: TOLENTINO AGUILAR DEYFOR IVÁN - VALLE GUADALUPE JAMELINA
Responsable	: Ing. Franco Antonio Lorenzo Tucto
Ubicación	: Laredo, Trujillo, La Libertad
Fecha	: Oct-2023
Datos de Ensayo	
Muestra	: C-01/E-3

Límite Líquido :

ENS AYO N°			
N° de Golpes			
Recipiente N°			
R + Suelo Hum		NP	
R + Suelo Seco			
Peso de agua			
Peso de Recip.			
Peso de S. Seco			
% de Humedad			

Límite Plástico :

ENS AYO N°			
Recipiente N°			
R + Suelo Hum			
R + Suelo Seco		NP	
Peso de agua			
Peso de Recip.			
Peso de S. Seco			
% de Humedad			

Resultados

Límite Líquido	NP
Límite Plástico	NP
Índice Plástico	NP

OBSERVACIONES :



LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTop PERÚ
FRANCO A. LORENZO TUCTO
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL CIP. N° 519407
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO



LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTop PERÚ
ALEXANDER V. CENTURION MOSTACERO
TEC. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
cordinador@ingeofaltop.com.pe
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cadras ½) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A' Lotes 9, 10, AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALtop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D4318 - NTP 339.129 - MTC E 110 - MTC E 111

Proyecto	: ZONIFICACIÓN DEL SUELO SUBYACENTE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL C.P. SAN CARLOS ETAPA I Y II. LAREDO. LA LIBERTAD 2023.
Solicitante	: TOLENTINO AGUILAR DEYFOR IVÁN - VALLE GUADALUPE JAMELINA
Responsable	: Ing. Franco Antonio Lorenzo Tucto
Ubicación	: Laredo, Trujillo, La Libertad
Fecha	: Oct-2023
Datos de Ensayo	
Muestra	: C-02/E-2

Límite Líquido :

ENS AYO N°			
N° de Golpes	16	26	34
Recipiente N°	2	4	1
R + Suelo Hum	34.22	44.60	42.65
R + Suelo Seco	30.95	41.30	39.90
Peso de agua	3.27	3.30	2.75
Peso de Recip.	20.40	30.00	29.50
Peso de S. Seco	10.55	11.30	10.40
% de Humedad	31.00	29.20	26.44

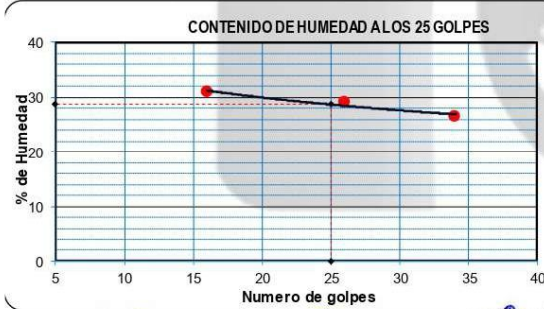
Límite Plástico :

ENS AYO N°		
Recipiente N°	5	6
R + Suelo Hum	27.00	30.12
R + Suelo Seco	26.32	29.25
Peso de agua	0.68	0.87
Peso de Recip.	23.60	25.60
Peso de S. Seco	2.72	3.65
% de Humedad	25.00	23.84

Resultados

Límite Líquido	28.69
Límite Plástico	24.42
Índice Plástico	4.27

OBSERVACIONES :



LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALtop PERÚ
FRANCO A. LORENZO TUCTO
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL CIP. N° 218407
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO



LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALtop PERÚ
ALEXANDER V. CENTURION MOSTACERO
TEC. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
cordinador@ingeofaltop.com.pe
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cadras 1/2) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A' Lotes 9, 10, AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTOP PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D4318 - NTP 339.129 - MTC E 110 - MTC E 111

Proyecto	: ZONIFICACIÓN DEL SUELO SUBYACENTE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL C.P. SAN CARLOS ETAPA I Y II. LAREDO. LA LIBERTAD 2023.
Solicitante	: TOLENTINO AGUILAR DEYFOR IVÁN - VALLE GUADALUPE JAMELINA
Responsable	: Ing. Franco Antonio Lorenzo Tuco
Ubicación	: Laredo, Trujillo, La Libertad
Fecha	: Oct-2023
Datos de Ensayo	
Muestra	: C-02/E-3

Límite Líquido :

ENS AYO N°			
N° de Golpes			
Recipiente N°			
R + Suelo Hum		N.P.	
R + Suelo Seco			
Peso de agua			
Peso de Recip.			
Peso de S. Seco			
% de Humedad			

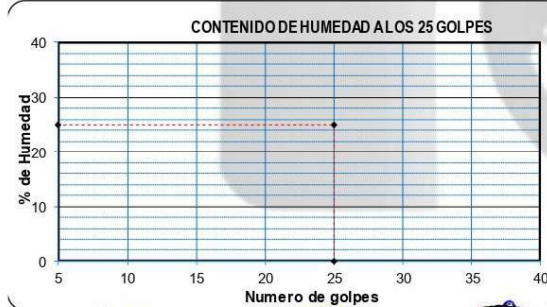
Límite Plástico :

ENS AYO N°			
Recipiente N°			
R + Suelo Hum			
R + Suelo Seco		N.P.	
Peso de agua			
Peso de Recip.			
Peso de S. Seco			
% de Humedad			

Resultados

Límite Líquido	NP
Límite Plástico	NP
Índice Plástico	NP

OBSERVACIONES :



LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCION
INGEOFALTOP PERÚ
FRANCO A. LORENZO TUCO
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL CIP. N° 310497
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO



LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCION
INGEOFALTOP PERÚ
ALEXANDER V. CENTURION MOSTACERO
TEC. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
coordinador@ingeofaltop.com.pe
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cadras 1/2) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A' Lotes 9, 10, AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D4318 - NTP 339.129 - MTC E 110 - MTC E 111

Proyecto	: ZONIFICACIÓN DEL SUELO SUBYACENTE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL C.P. SAN CARLOS ETAPA I Y II. LAREDO. LA LIBERTAD 2023.
Solicitante	: TOLENTINO AGUILAR DEYFOR IVÁN - VALLE GUADALUPE JAMELINA
Responsable	: Ing. Franco Antonio Lorenzo Tueto
Ubicación	: Laredo, Trujillo, La Libertad
Fecha	: Oct-2023
Datos de Ensayo	
Muestra	: C-03/E-2

Límite Líquido :

ENS AYO N°			
N° de Golpes			
Recipiente N°			
R + Suelo Hum		N.P.	
R + Suelo Seco			
Peso de agua			
Peso de Recip.			
Peso de S. Seco			
% de Humedad			

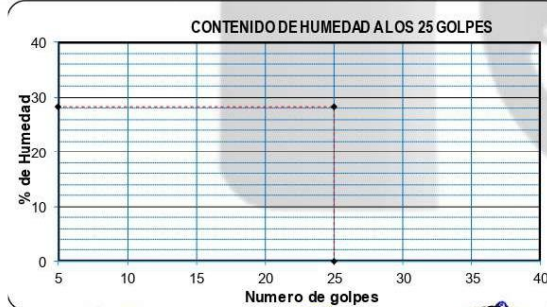
Límite Plástico :

ENS AYO N°			
Recipiente N°			
R + Suelo Hum			
R + Suelo Seco		N.P.	
Peso de agua			
Peso de Recip.			
Peso de S. Seco			
% de Humedad			

Resultados

Límite Líquido	NP
Límite Plástico	NP
Índice Plástico	NP

OBSERVACIONES :



LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTOP PERÚ
FRANCO A. LORENZO TUETO
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL CIP. N° 315007
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO



LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTOP PERÚ
ALEXANDER V. CENTURION MOSTACERO
TEC. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
cordinador@ingeofaltop.com.pe
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cadras 1/2) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A' Lotes 9, 10, AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTOP PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D4318 - NTP 339.129 - MTC E 110 - MTC E 111

Proyecto	: ZONIFICACIÓN DEL SUELO SUBYACENTE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL C.P. SAN CARLOS ETAPA I Y II. LAREDO. LA LIBERTAD 2023.
Solicitante	: TOLENTINO AGUILAR DEYFOR IVÁN - VALLE GUADALUPE JAMELINA
Responsable	: Ing. Franco Antonio Lorenzo Tuco
Ubicación	: Laredo, Trujillo, La Libertad
Fecha	: Oct-2023
Datos de Ensayo	
Muestra	: C-04/E-2

Límite Líquido :

ENS AYO N°				
N° de Golpes				
Recipiente N°				
R + Suelo Hum				
R + Suelo Seco			N.P.	
Peso de agua				
Peso de Recip.				
Peso de S. Seco				
% de Humedad				

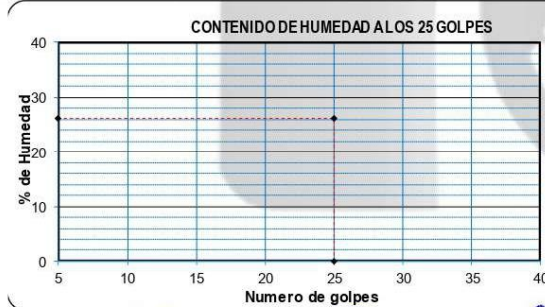
Límite Plástico :

ENS AYO N°			
Recipiente N°			
R + Suelo Hum			
R + Suelo Seco			N.P.
Peso de agua			
Peso de Recip.			
Peso de S. Seco			
% de Humedad			

Resultados

Límite Líquido	NP
Límite Plástico	NP
Índice Plástico	NP

OBSERVACIONES :



LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTOP PERÚ
FRANCO A. LORENZO TUCO
INGENIERO CIVIL CIP. N° 210487
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO



LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTOP PERÚ
ALEXANDER V. CENTURION MOSTACERO
TEC. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
cordinador@ingeofaltop.com.pe
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cadras ½) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A' Lotes 9, 10, AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D4318 - NTP 339.129 - MTC E 110 - MTC E 111

Proyecto	: ZONIFICACIÓN DEL SUELO SUBYACENTE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL C.P. SAN CARLOS ETAPA I Y II. LAREDO. LA LIBERTAD 2023.
Solicitante	: TOLENTINO AGUILAR DEYFOR IVÁN - VALLE GUADALUPE JAMELINA
Responsable	: Ing. Franco Antonio Lorenzo Tucto
Ubicación	: Laredo, Trujillo, La Libertad
Fecha	: Oct-2023
Datos de Ensayo	
Muestra	: C-05/E-2

Límite Líquido :

ENS AYO N°				
N° de Golpes				
Recipiente N°				
R + Suelo Hum				
R + Suelo Seco			N.P.	
Peso de agua				
Peso de Recip.				
Peso de S. Seco				
% de Humedad				

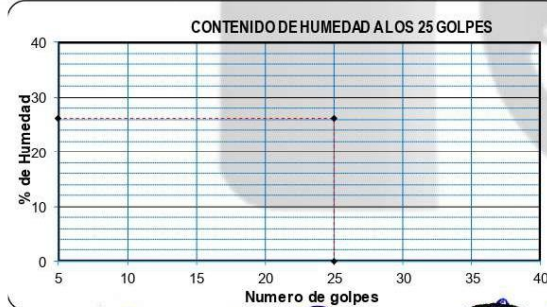
Límite Plástico :

ENS AYO N°			
Recipiente N°			
R + Suelo Hum			
R + Suelo Seco			N.P.
Peso de agua			
Peso de Recip.			
Peso de S. Seco			
% de Humedad			

Resultados

Límite Líquido	NP
Límite Plástico	NP
Índice Plástico	NP

OBSERVACIONES :



LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCION
INGEOFALTOP PERÚ
FRANCO A. LORENZO TUCTO
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL - CIP. N° 21544
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO



LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCION
INGEOFALTOP PERÚ
ALEXANDER V. CENTURION MOSTACERO
TEC. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
cordinador@ingeofaltop.com.pe
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cadras ½) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A' Lotes 9, 10, AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTOP PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D4318 - NTP 339.129 - MTC E 110 - MTC E 111

Proyecto	: ZONIFICACIÓN DEL SUELO SUBYACENTE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL C.P. SAN CARLOS ETAPA I Y II. LAREDO. LA LIBERTAD 2023.
Solicitante	: TOLENTINO AGUILAR DEYFOR IVÁN - VALLE GUADALUPE JAMELINA
Responsable	: Ing. Franco Antonio Lorenzo Tuco
Ubicación	: Laredo, Trujillo, La Libertad
Fecha	: Oct-2023
Datos de Ensayo	
Muestra	: C-06/E-2

Límite Líquido :

ENS AYO N°			
N° de Golpes			
Recipiente N°			
R + Suelo Hum			
R + Suelo Seco			N.P.
Peso de agua			
Peso de Recip.			
Peso de S. Seco			
% de Humedad			

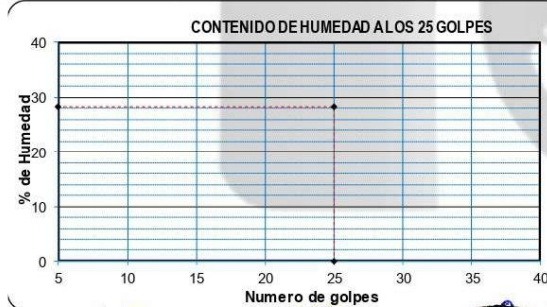
Límite Plástico :

ENS AYO N°			
Recipiente N°			
R + Suelo Hum			
R + Suelo Seco			N.P.
Peso de agua			
Peso de Recip.			
Peso de S. Seco			
% de Humedad			

Resultados

Límite Líquido	NP
Límite Plástico	NP
Índice Plástico	NP

OBSERVACIONES :



LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTOP PERÚ
FRANCO A. LORENZO TUCO
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL CIP. N° 219497
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO



LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTOP PERÚ
ALEXANDER V. CENTURION MOSTACERO
TEC. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
cordinador@ingeofaltop.com.pe
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cadras 1/2) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A' Lotes 9, 10, AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALtop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D4318 - NTP 339.129 - MTC E 110 - MTC E 111

Proyecto	: ZONIFICACIÓN DEL SUELO SUBYACENTE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL C.P. SAN CARLOS ETAPA I Y II. LAREDO. LA LIBERTAD 2023.
Solicitante	: TOLENTINO AGUILAR DEYFOR IVÁN - VALLE GUADALUPE JAMELINA
Responsable	: Ing. Franco Antonio Lorenzo Tucto
Ubicación	: Laredo, Trujillo, La Libertad
Fecha	: Oct-2023
Datos de Ensayo	
Muestra	: C-07/E-2

Límite Líquido :

ENS AYO N°			
N° de Golpes			
Recipiente N°			
R + Suelo Hum			
R + Suelo Seco			N.P.
Peso de agua			
Peso de Recip.			
Peso de S. Seco			
% de Humedad			

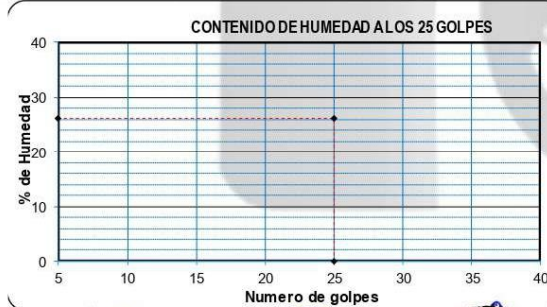
Límite Plástico :

ENS AYO N°			
Recipiente N°			
R + Suelo Hum			
R + Suelo Seco			N.P.
Peso de agua			
Peso de Recip.			
Peso de S. Seco			
% de Humedad			

Resultados

Límite Líquido	NP
Límite Plástico	NP
Índice Plástico	NP

OBSERVACIONES :



LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALtop PERÚ
FRANCO A. LORENZO TUCTO
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL CIP. N° 318487
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO



LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALtop PERÚ
ALEXANDER V. CENTURION MOSTACERO
TFC. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
cordinador@ingeofaltop.com.pe
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cadras 1/2) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A' Lotes 9, 10, AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTOP PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D4318 - NTP 339.129 - MTC E 110 - MTC E 111

Proyecto	: ZONIFICACIÓN DEL SUELO SUBYACENTE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL C.P. SAN CARLOS ETAPA I Y II. LAREDO. LA LIBERTAD 2023.
Solicitante	: TOLENTINO AGUILAR DEYFOR IVÁN - VALLE GUADALUPE JAMELINA
Responsable	: Ing. Franco Antonio Lorenzo Tucto
Ubicación	: Laredo, Trujillo, La Libertad
Fecha	: Oct-2023
Datos de Ensayo	
Muestra	: C-08/E-2

Límite Líquido :

ENS AYO N°				
N° de Golpes				
Recipiente N°				
R + Suelo Hum				
R + Suelo Seco			N.P.	
Peso de agua				
Peso de Recip.				
Peso de S. Seco				
% de Humedad				

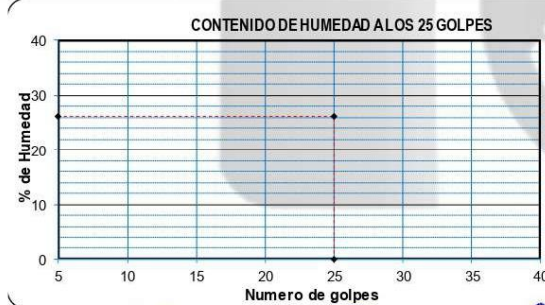
Límite Plástico :

ENS AYO N°				
Recipiente N°				
R + Suelo Hum				
R + Suelo Seco			N.P.	
Peso de agua				
Peso de Recip.				
Peso de S. Seco				
% de Humedad				

Resultados

Límite Líquido	NP
Límite Plástico	NP
Índice Plástico	NP

OBSERVACIONES :



LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTOP PERÚ
FRANCO A. LORENZO TUCTO
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL CIP. N° 219487
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO



LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTOP PERÚ
ALEXANDER V. CENTURION MOSTACERO
TEC. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
cordinador@ingeofaltop.com.pe
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cadras 1/2) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A' Lotes 9, 10, AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D4318 - NTP 339.129 - MTC E 110 - MTC E 111

Proyecto	: ZONIFICACIÓN DEL SUELO SUBYACENTE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL C.P. SAN CARLOS ETAPA I Y II. LAREDO. LA LIBERTAD 2023.
Solicitante	: TOLENTINO AGUILAR DEYFOR IVÁN - VALLE GUADALUPE JAMELINA
Responsable	: Ing. Franco Antonio Lorenzo Tuco
Ubicación	: Laredo, Trujillo, La Libertad
Fecha	: Oct-2023
Datos de Ensayo	
Muestra	: C-09/E-2

Límite Líquido :

ENS AYO N°				
N° de Golpes				
Recipiente N°				
R + Suelo Hum				
R + Suelo Seco			N.P.	
Peso de agua				
Peso de Recip.				
Peso de S. Seco				
% de Humedad				

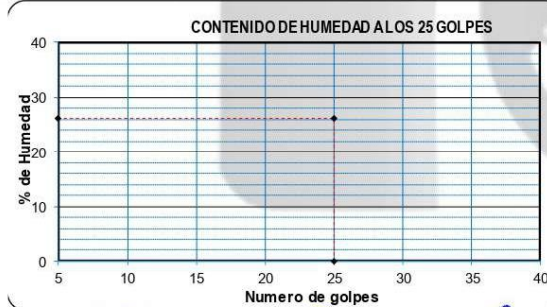
Límite Plástico :

ENS AYO N°			
Recipiente N°			
R + Suelo Hum			
R + Suelo Seco			N.P.
Peso de agua			
Peso de Recip.			
Peso de S. Seco			
% de Humedad			

Resultados

Límite Líquido	NP
Límite Plástico	NP
Índice Plástico	NP

OBSERVACIONES :



LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTop PERÚ
FRANCO A. LORENZO TUCO
INGENIERO CIVIL CIP. N° 319407
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO



LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTop PERÚ
ALEXANDER V. CENTURION MOSTACERO
TEC. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
cordinador@ingeofaltop.com.pe
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cadras ½) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A' Lotes 9, 10, AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

DENSIDAD Y PESO UNITARIO DEL SUELO INSITU MEDIANTE EL METODO DEL CONO DE ARENA (ASTMD 1556 - NTP 339.143 - MTC E 117)

Proyecto : ZONIFICACIÓN DEL SUELO SUBYACENTE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL C.P. SAN CARLOS ETAPA I Y II LAREDO LA LIBERTAD 2023.

Solicitante : TOLENTINO AGUILAR DEYFOR IVÁN - VALLE GUADALUPE JAMELINA

Responsable : Ing. Franco Antonio Lorenzo Tueto

Ubicación : Laredo, Trujillo, La Libertad

Fecha : Oct-2023

Datos de Ensayo

Muestra : C-01/E2

DESCRIPCION		UND.	DATOS			
MUESTRA			C-01/E2			
Tipo de muestra			Inalterada			
Profundidad de Calicata		m	3.75			
Altura de hoyo		cm	12.0			
1	Peso de frasco + arena	gr.	7285			
2	Peso de frasco + arena sobrante	gr.	3021			
3	Peso de arena empleada	gr.	4264			
4	Peso de arena entre cono y placa	gr.	1429			
5	Peso de arena en el hoyo	gr.	2835			
6	Densidad de la arena empleada	gr/cm3	1.40			
7	Volúmen del hoyo	cm3	2025			
8	Peso del suelo humedo + Tara	gr.	4058			
9	Peso de Tara	gr.	0			
10	Peso del suelo humedo	gr.	4058			
11	Densidad húmeda in-situ	gr/cm3	2.00			
12	Cont. Humedad Spedy	%	1.30			
13	Densidad seca	gr/cm3	1.98			
14	Peso Unitario Humedo	KN/m3	19.65			
15	Peso Unitario Seco	KN/m3	19.40			

LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTop PERÚ
FRANCO A. LORENZO TUETO
REPE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL CIP. N° 219487
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO



LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTop PERÚ
ALEXANDER V. CENTURION MOSTACERO
TEC. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofaltop.com.pe

Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
cordinador@ingeofaltop.com.pe

Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475

RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo – Barrio 2B (Paradero de salaverry a dos cadras ½) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.

Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A´ Lotes 9, 10, AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTOP PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

DENSIDAD Y PESO UNITARIO DEL SUELO INSITU MEDIANTE EL METODO DEL CONO DE ARENA (ASTM D 1556 - NTP 339.143 - MTC E 117)

Proyecto : ZONIFICACIÓN DEL SUELO SUBYACENTE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL C.P. SAN CARLOS ETAPA I Y II LAREDO. LA LIBERTAD 2023.

Solicitante : TOLENTINO AGUILAR DEYFOR IVÁN - VALLE GUADALUPE JAMELINA

Responsable : Ing. Franco Antonio Lorenzo Tucto

Ubicación : Laredo, Trujillo, La Libertad

Fecha : Oct-2023

Datos de Ensayo

Muestra : C-02/E2

DESCRIPCION		UND.	DATOS			
MUESTRA			C-02/E2			
Tipo de muestra			Inalterada			
Profundidad de Calicata		m	3.75			
Altura de hoyo		cm	15.0			
1	Peso de frasco + arena	gr.	7320			
2	Peso de frasco + arena sobrante	gr.	2983			
3	Peso de arena empleada	gr.	4337			
4	Peso de arena entre cono y placa	gr.	1429			
5	Peso de arena en el hoyo	gr.	2908			
6	Densidad de la arena empleada	gr/cm ³	1.40			
7	Volúmen del hoyo	cm ³	2077			
8	Peso del suelo humedo + Tara	gr.	4266			
9	Peso de Tara	gr.	0			
10	Peso del suelo humedo	gr.	4266			
11	Densidad húmeda in-situ	gr/cm ³	2.05			
12	Cont. Humedad Spedy	%	1.70			
13	Densidad seca	gr/cm ³	2.02			
14	Peso Unitario Humedo	KN/m ³	20.14			
15	Peso Unitario Seco	KN/m ³	19.80			

LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTOP PERU
FRANCO A. LORENZO TUCTO
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL C.O. N.º 219487
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO



LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTOP PERU
ALEXANDER V. CENTURION-MOSTACERO
TEC. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofaltop.com.pe

Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
cordinador@ingeofaltop.com.pe

Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475

RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo – Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cadras ½) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.

Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A' Lotes 9, 10, AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

DENSIDAD Y PESO UNITARIO DEL SUELO INSITU MEDIANTE EL METODO DEL CONO DE ARENA (ASTM D 1556 - NTP 339.143 - MTC E 117)

Proyecto : ZONIFICACIÓN DEL SUELO SUBYACENTE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL C.P. SAN CARLOS ETAPA I Y II LAREDO. LA LIBERTAD 2023.

Solicitante : TOLENTINO AGUILAR DEYFOR IVÁN - VALLE GUADALUPE JAMELINA

Responsable : Ing. Franco Antonio Lorenzo Tucto

Ubicación : Laredo, Trujillo, La Libertad

Fecha : Oct-2023

Datos de Ensayo

Muestra : C-02/E2

DESCRIPCION		UND.	DATOS			
MUESTRA			C-02/E2			
Tipo de muestra			Inalterada			
Profundidad de Calicata		m	3.75			
Altura de hoyo		cm	15.0			
1	Peso de frasco + arena	gr.	7320			
2	Peso de frasco + arena sobrante	gr.	2983			
3	Peso de arena empleada	gr.	4337			
4	Peso de arena entre cono y placa	gr.	1429			
5	Peso de arena en el hoyo	gr.	2908			
6	Densidad de la arena empleada	gr/cm3	1.40			
7	Volúmen del hoyo	cm3	2077			
8	Peso del suelo humedo + Tara	gr.	4266			
9	Peso de Tara	gr.	0			
10	Peso del suelo humedo	gr.	4266			
11	Densidad húmeda in-situ	gr/cm3	2.05			
12	Cont. Humedad Spedy	%	1.70			
13	Densidad seca	gr/cm3	2.02			
14	Peso Unitario Humedo	KN/m3	20.14			
15	Peso Unitario Seco	KN/m3	19.80			

LABORATORIO - CONSULTORÍA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTop PERÚ
FRANCO A. LORENZO TUCTO
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL C.O. N.º 219487
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO



LABORATORIO - CONSULTORÍA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTop PERÚ
ALEXANDER V. CENTURION-MOSTACERO
TEC. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofaltop.com.pe

Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
cordinador@ingeofaltop.com.pe

Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475

RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo – Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cadras ½) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.

Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A' Lotes 9, 10, AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

DENSIDAD Y PESO UNITARIO DEL SUELO INSITU MEDIANTE EL METODO DEL CONO DE ARENA (ASTM D 1556 - NTP 339.143 - MTC E 117)

Proyecto	: ZONIFICACIÓN DEL SUELO SUBYACENTE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL C.P. SAN CARLOS ETAPA I Y II LAREDO. LA LIBERTAD 2023.
Solicitante	: TOLENTINO AGUILAR DEYFOR IVÁN - VALLE GUADALUPE JAMELINA
Responsable	: Ing. Franco Antonio Lorenzo Tucto
Ubicación	: Laredo, Trujillo, La Libertad
Fecha	: Oct-2023
Datos de Ensayo	
Muestra	: C-02/E2

DESCRIPCION		UND.	DATOS			
MUESTRA			C-02/E2			
Tipo de muestra			Inalterada			
Profundidad de Calicata		m	3.75			
Altura de hoyo		cm	15.0			
1	Peso de frasco + arena	gr.	7320			
2	Peso de frasco + arena sobrante	gr.	2983			
3	Peso de arena empleada	gr.	4337			
4	Peso de arena entre cono y placa	gr.	1429			
5	Peso de arena en el hoyo	gr.	2908			
6	Densidad de la arena empleada	gr/cm3	1.40			
7	Volúmen del hoyo	cm3	2077			
8	Peso del suelo humedo + Tara	gr.	4266			
9	Peso de Tara	gr.	0			
10	Peso del suelo humedo	gr.	4266			
11	Densidad húmeda in-situ	gr/cm3	2.05			
12	Cont. Humedad Spedy	%	1.70			
13	Densidad seca	gr/cm3	2.02			
14	Peso Unitario Humedo	KN/m3	20.14			
15	Peso Unitario Seco	KN/m3	19.80			

LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCION
INGEOFALTOP PERÚ
FRANCO A. LORENZO TUCTO
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL C.O. N.º 219487
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO



LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCION
INGEOFALTOP PERÚ
ALEXANDER V. CENTURION-MOSTACERO
TEC. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
cordinador@ingeofaltop.com.pe
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo – Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cadras ½) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A' Lotes 9, 10, AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

DENSIDAD Y PESO UNITARIO DEL SUELO INSITU MEDIANTE EL METODO DEL CONO DE ARENA (ASTM D 1556 - NTP 339.143 - MTC E 117)

Proyecto : ZONIFICACIÓN DEL SUELO SUBYACENTE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL C.P. SAN CARLOS ETAPA I Y II LAREDO. LA LIBERTAD 2023.

Solicitante : TOLENTINO AGUILAR DEYFOR IVÁN - VALLE GUADALUPE JAMELINA

Responsable : Ing. Franco Antonio Lorenzo Tucto

Ubicación : Laredo, Trujillo, La Libertad

Fecha : Oct-2023

Datos de Ensayo

Muestra : C-04/E2

DESCRIPCION	UND.	DATOS			
MUESTRA		C-04/E2			
Tipo de muestra		Inalterada			
Profundidad de Calicata	m	3.75			
Altura de hoyo	cm	12.0			
1	Peso de frasco + arena	gr.	7321		
2	Peso de frasco + arena sobrante	gr.	2918		
3	Peso de arena empleada	gr.	4403		
4	Peso de arena entre cono y placa	gr.	1429		
5	Peso de arena en el hoyo	gr.	2974		
6	Densidad de la arena empleada	gr/cm3	1.40		
7	Volúmen del hoyo	cm3	2124		
8	Peso del suelo humedo + Tara	gr.	4242		
9	Peso de Tara	gr.	0		
10	Peso del suelo humedo	gr.	4242		
11	Densidad húmeda in-situ	gr/cm3	2.00		
12	Cont. Humedad Spedy	%	1.50		
13	Densidad seca	gr/cm3	1.97		
14	Peso Unitario Humedo	KN/m3	19.58		
15	Peso Unitario Seco	KN/m3	19.29		

LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTop PERÚ
FRANCO A. LORENZO TUCTO
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL CIP. Nº 31887
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO



LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTop PERÚ
ALEXANDER V. CENTURION MOSTACERO
TEC. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofaltop.com.pe

Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
cordinador@ingeofaltop.com.pe

Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475

RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo – Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cadras ½) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.

Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A´ Lotes 9, 10, AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

DENSIDAD Y PESO UNITARIO DEL SUELO INSITU MEDIANTE EL METODO DEL CONO DE ARENA (ASTM D 1556 - NTP 339.143 - MTC E 117)

Proyecto : ZONIFICACIÓN DEL SUELO SUBYACENTE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL C.P. SAN CARLOS ETAPA I Y II LAREDO. LA LIBERTAD 2023.

Solicitante : TOLENTINO AGUILAR DEYFOR IVÁN - VALLE GUADALUPE JAMELINA

Responsable : Ing. Franco Antonio Lorenzo Tucto

Ubicación : Laredo, Trujillo, La Libertad

Fecha : Oct-2023

Datos de Ensayo

Muestra : C-04/E2

DESCRIPCION	UND.	DATOS			
MUESTRA		C-04/E2			
Tipo de muestra		Inalterada			
Profundidad de Calicata	m	3.75			
Altura de hoyo	cm	12.0			
1	Peso de frasco + arena	gr.	7321		
2	Peso de frasco + arena sobrante	gr.	2918		
3	Peso de arena empleada	gr.	4403		
4	Peso de arena entre cono y placa	gr.	1429		
5	Peso de arena en el hoyo	gr.	2974		
6	Densidad de la arena empleada	gr/cm3	1.40		
7	Volúmen del hoyo	cm3	2124		
8	Peso del suelo humedo + Tara	gr.	4242		
9	Peso de Tara	gr.	0		
10	Peso del suelo humedo	gr.	4242		
11	Densidad húmeda in-situ	gr/cm3	2.00		
12	Cont. Humedad Spedy	%	1.50		
13	Densidad seca	gr/cm3	1.97		
14	Peso Unitario Humedo	KN/m3	19.58		
15	Peso Unitario Seco	KN/m3	19.29		

LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCION
INGEOFALTOP PERÚ
FRANCO A. LORENZO TUCTO
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL CIP. N° 31889
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO



LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCION
INGEOFALTOP PERÚ
ALEXANDER V. CENTURION MOSTACERO
TEC. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofaltop.com.pe

Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
cordinador@ingeofaltop.com.pe

Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475

RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo – Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cadras ½) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.

Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A´ Lotes 9, 10, AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

DENSIDAD Y PESO UNITARIO DEL SUELO INSITU MEDIANTE EL METODO DEL CONO DE ARENA (ASTM D 1556 - NTP 339.143 - MTC E 117)

Proyecto : ZONIFICACIÓN DEL SUELO SUBYACENTE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL C.P. SAN CARLOS ETAPA I Y II LAREDO. LA LIBERTAD 2023.

Solicitante : TOLENTINO AGUILAR DEYFOR IVÁN - VALLE GUADALUPE JAMELINA

Responsable : Ing. Franco Antonio Lorenzo Tucto

Ubicación : Laredo, Trujillo, La Libertad

Fecha : Oct-2023

Datos de Ensayo

Muestra : C-06/E2

DESCRIPCION		UND.	DATOS			
MUESTRA			C-06/E2			
Tipo de muestra			Inalterada			
Profundidad de Calicata		m	3.75			
Altura de hoyo		cm	15.0			
1	Peso de frasco + arena	gr.	7430			
2	Peso de frasco + arena sobrante	gr.	2840			
3	Peso de arena empleada	gr.	4590			
4	Peso de arena entre cono y placa	gr.	1429			
5	Peso de arena en el hoyo	gr.	3161			
6	Densidad de la arena empleada	gr/cm3	1.40			
7	Volúmen del hoyo	cm3	2258			
8	Peso del suelo humedo + Tara	gr.	4731			
9	Peso de Tara	gr.	0			
10	Peso del suelo humedo	gr.	4731			
11	Densidad húmeda in-situ	gr/cm3	2.10			
12	Cont. Humedad Spedy	%	2.30			
13	Densidad seca	gr/cm3	2.05			
14	Peso Unitario Humedo	KN/m3	20.55			
15	Peso Unitario Seco	KN/m3	20.09			

LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTop PERÚ
FRANCO A. LORENZO TUCTO
(JEFE DE LABORATORIO)
INGENIERO CIVIL CIP. N.º 519467
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO



LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTop PERÚ
ALEXANDER V. CENTURION MOSTACERO
TEC. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofaltop.com.pe

Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
cordinador@ingeofaltop.com.pe

Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475

RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo – Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cadras ½) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.

Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A´ Lotes 9, 10, AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

DENSIDAD Y PESO UNITARIO DEL SUELO INSITU MEDIANTE EL METODO DEL CONO DE ARENA (ASTM D 1556 - NTP 339.143 - MTC E 117)

Proyecto : ZONIFICACIÓN DEL SUELO SUBYACENTE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL C.P. SAN CARLOS ETAPA I Y II LAREDO. LA LIBERTAD 2023.

Solicitante : TOLENTINO AGUILAR DEYFOR IVÁN - VALLE GUADALUPE JAMELINA

Responsable : Ing. Franco Antonio Lorenzo Tucto

Ubicación : Laredo, Trujillo, La Libertad

Fecha : Oct-2023

Datos de Ensayo

Muestra : C-07/E2

DESCRIPCION		UND.	DATOS			
MUESTRA			C-07/E2			
Tipo de muestra			Inalterada			
Profundidad de Calicata		m	3.75			
Altura de hoyo		cm	12.5			
1	Peso de frasco + arena	gr.	7324			
2	Peso de frasco + arena sobrante	gr.	3152			
3	Peso de arena empleada	gr.	4172			
4	Peso de arena entre cono y placa	gr.	1429			
5	Peso de arena en el hoyo	gr.	2743			
6	Densidad de la arena empleada	gr/cm3	1.40			
7	Volúmen del hoyo	cm3	1959			
8	Peso del suelo humedo + Tara	gr.	4105			
9	Peso de Tara	gr.	0			
10	Peso del suelo humedo	gr.	4105			
11	Densidad húmeda in-situ	gr/cm3	2.10			
12	Cont. Humedad Spedy	%	2.10			
13	Densidad seca	gr/cm3	2.05			
14	Peso Unitario Humedo	KN/m3	20.55			
15	Peso Unitario Seco	KN/m3	20.12			

LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCION
INGEOFALTOP PERÚ
FRANCO A. LORENZO TUCTO
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL - CIP. N° 215449
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO



LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCION
INGEOFALTOP PERÚ
ALEXANDER V. CENTURION MOSTACERO
TEC. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofaltop.com.pe

Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
cordinador@ingeofaltop.com.pe

Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475

RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo – Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cadras ½) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.

Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A´ Lotes 9, 10, AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

DENSIDAD Y PESO UNITARIO DEL SUELO INSITU MEDIANTE EL METODO DEL CONO DE ARENA (ASTM D 1556 - NTP 339.143 - MTC E 117)

Proyecto : ZONIFICACIÓN DEL SUELO SUBYACENTE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL C.P. SAN CARLOS ETAPA I Y II LAREDO. LA LIBERTAD 2023.

Solicitante : TOLENTINO AGUILAR DEYFOR IVÁN - VALLE GUADALUPE JAMELINA

Responsable : Ing. Franco Antonio Lorenzo Tucto

Ubicación : Laredo, Trujillo, La Libertad

Fecha : Oct-2023

Datos de Ensayo

Muestra : C-08/E2

DESCRIPCION	UND.	DATOS			
MUESTRA		C-08/E2			
Tipo de muestra		Inalterada			
Profundidad de Calicata	m	3.75			
Altura de hoyo	cm	15.0			
1	Peso de frasco + arena	gr.	7410		
2	Peso de frasco + arena sobrante	gr.	3012		
3	Peso de arena empleada	gr.	4398		
4	Peso de arena entre cono y placa	gr.	1429		
5	Peso de arena en el hoyo	gr.	2969		
6	Densidad de la arena empleada	gr/cm3	1.40		
7	Volúmen del hoyo	cm3	2121		
8	Peso del suelo humedo + Tara	gr.	4462		
9	Peso de Tara	gr.	0		
10	Peso del suelo humedo	gr.	4462		
11	Densidad húmeda in-situ	gr/cm3	2.10		
12	Cont. Humedad Spedy	%	2.10		
13	Densidad seca	gr/cm3	2.06		
14	Peso Unitario Humedo	KN/m3	20.63		
15	Peso Unitario Seco	KN/m3	20.21		

LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTOP PERÚ
FRANCO A. LORENZO TUCTO
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL CIP. N.º 219487
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO



LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTOP PERÚ
ALEXANDER V. CENTURION MOSTACERO
TEC. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofaltop.com.pe

Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
cordinador@ingeofaltop.com.pe

Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475

RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo – Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cadras ½) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.

Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A´ Lotes 9, 10, AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

DENSIDAD Y PESO UNITARIO DEL SUELO INSITU MEDIANTE EL METODO DEL CONO DE ARENA (ASTM D 1556 - NTP 339.143 - MTC E 117)

Proyecto	: ZONIFICACIÓN DEL SUELO SUBYACENTE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL C.P. SAN CARLOS ETAPA I Y II LAREDO. LA LIBERTAD 2023.
Solicitante	: TOLENTINO AGUILAR DEYFOR IVÁN - VALLE GUADALUPE JAMELINA
Responsable	: Ing. Franco Antonio Lorenzo Tucto
Ubicación	: Laredo, Trujillo, La Libertad
Fecha	: Oct-2023
Datos de Ensayo	
Muestra	: C-09/E2

DESCRIPCION		UND.	DATOS			
MUESTRA			C-09/E2			
Tipo de muestra			Inalterada			
Profundidad de Calicata		m	3.75			
Altura de hoyo		cm	15.0			
1	Peso de frasco + arena	gr.	7390			
2	Peso de frasco + arena sobrante	gr.	2954			
3	Peso de arena empleada	gr.	4436			
4	Peso de arena entre cono y placa	gr.	1429			
5	Peso de arena en el hoyo	gr.	3007			
6	Densidad de la arena empleada	gr/cm3	1.40			
7	Volúmen del hoyo	cm3	2148			
8	Peso del suelo humedo + Tara	gr.	4301			
9	Peso de Tara	gr.	0			
10	Peso del suelo humedo	gr.	4301			
11	Densidad húmeda in-situ	gr/cm3	2.00			
12	Cont. Humedad Spedy	%	2.50			
13	Densidad seca	gr/cm3	1.95			
14	Peso Unitario Humedo	KN/m3	19.64			
15	Peso Unitario Seco	KN/m3	19.16			

LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCION
INGEOFALTOP PERÚ
FRANCO A. LORENZO TUCTO
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL - CIP. N° 21588
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO



LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCION
INGEOFALTOP PERÚ
ALEXANDER V. CENTURION MOSTACERO
TEC. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
cordinador@ingeofaltop.com.pe
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo – Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cadras ½) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A´ Lotes 9, 10, AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.

Anexo 10. Ensayo de Corte Directo.



INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

NIP 339.171 (ASTM D - 3080)

Proyecto :	ZONIFICACIÓN DEL SUELO SUBYACENTE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL C.P. SAN CARLOS ETAPA I Y II. LAREDO. LA LIBERTAD 2023.
Solicitante :	TOLENTINO AGUILAR DEYFOR IVÁN - VALLE GUADALUPE JAMELINA
Responsable :	ING. FRANCO ANTONIO LORENZO TUCTO
Ubicación :	Laredo, Trujillo, La Libertad
Fecha :	Oct-2023
Datos de Ensayo	
Muestra :	C-01/E-2

SUCS:	GW-GM
AASHTO:	A-1-a (0)
PROF.:	-

DATOS DEL ESPECIMEN		ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03	
Esfuerzo Normal (kg/cm ²)		0.5		1.00		1.50	
Etapa		Inicial		Inicial		Inicial	
Altura (cm)		2.15		2.15		2.15	
Ancho (cm)		6.50		6.50		6.50	
Peso Muestra (g)		145		143		145	
Humedad (%)		1.20%		1.20%		1.20%	
Densidad Humeda (g/cm ³)		2.03		2.00		2.03	
Densidad seca (g/cm ³)		2.01		1.98		2.01	

ESPECIMEN 01			ESPECIMEN 02			ESPECIMEN 03		
Deform. Tangencial (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (kg/cm ²)	Deform. Tangencial (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (kg/cm ²)	Deform. Tangencial (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (kg/cm ²)
0.00	0.04	0.50	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.50
0.12	0.04	0.50	0.12	0.07	1.00	0.12	0.11	1.50
0.24	0.05	0.50	0.24	0.07	1.00	0.24	0.12	1.50
0.47	0.07	0.50	0.47	0.10	1.00	0.47	0.17	1.50
0.83	0.08	0.50	0.83	0.11	1.00	0.83	0.20	1.50
1.19	0.09	0.50	1.19	0.13	1.00	1.19	0.26	1.50
1.78	0.12	0.50	1.78	0.16	1.00	1.78	0.32	1.50
2.37	0.13	0.50	2.37	0.18	1.00	2.37	0.35	1.50
2.97	0.15	0.50	2.97	0.22	1.00	2.97	0.41	1.50
3.56	0.16	0.50	3.56	0.25	1.00	3.56	0.47	1.50
4.15	0.17	0.50	4.15	0.27	1.00	4.15	0.51	1.50
4.75	0.18	0.50	4.75	0.32	1.00	4.75	0.56	1.50
5.93	0.21	0.50	5.93	0.37	1.00	5.93	0.60	1.50
7.12	0.23	0.50	7.12	0.40	1.00	7.12	0.67	1.50
8.13	0.25	0.50	8.13	0.45	1.00	8.13	0.71	1.50
9.50	0.27	0.50	9.50	0.48	1.00	9.50	0.77	1.50
10.68	0.30	0.50	10.68	0.52	1.00	10.68	0.86	1.50
11.87	0.32	0.50	11.87	0.55	1.00	11.87	0.92	1.50
14.24	0.34	0.50	14.24	0.57	1.00	14.24	0.94	1.50
16.62	0.25	0.50	16.62	0.59	1.00	16.62	0.96	1.50
18.99	0.22	0.50	18.99	0.45	1.00	18.99	0.96	1.50
21.36	0.16	0.50	21.36	0.29	1.00	21.36	0.74	1.50
23.74	0.13	0.50	23.74	0.27	1.00	23.74	0.58	1.50
26.11	0.10	0.50	26.11	0.26	1.00	26.11	0.48	1.50
		0.50		28.49	1.00	28.49	0.48	1.50

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
INGEOFALTop PERÚ
OBSERVACIONES: Muestra proporcionada por el solicitante.
FRANCO ANTONIO LORENZO TUCTO
INGENIERO CIVIL CIP. N° 219487
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
INGEOFALTop PERÚ
ALEXANDER V. CENTURION MOSTACERO
TEC. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
cordinador@ingeofaltop.com.pe
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo – Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cadras ½) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A´ Lotes 9, 10, AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.

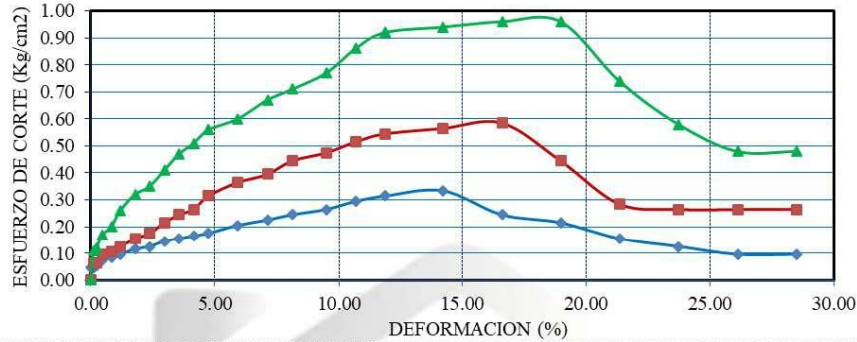


INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

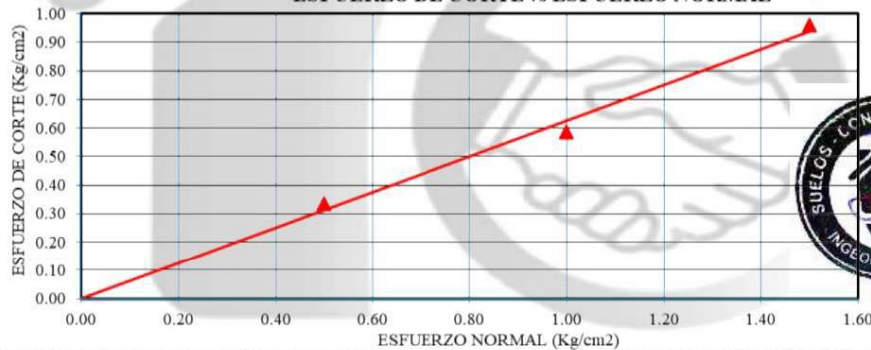
ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

CURVA ESFUERZO - DEFORMACION



Esf. Normal (kg/cm²)	Esf. De Corte (kg/cm²)		
	Maximo	Ultimo	Residual
0.50	0.34	0.25	0.10
1.00	0.59	0.45	0.27
1.50	0.96	0.74	0.48

ESFUERZO DE CORTE vs ESFUERZO NORMAL



Parametros	Maximo
Tan ϕ :	0.62
Angulo de Friccion (ϕ):	32.00
Cohesion (c) kg/cm²:	0.002

LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCION
INGEOFALTop PERÚ
FRANCO A. LORENZO YUCTO
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL CIP. N° 319487
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCION
INGEOFALTop PERÚ
ALEXANDER V. GENTURION MOSTACERO
TEC. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofal.com.pe
Correos de contacto : gerencia@ingeofal.com.pe
administrador@ingeofal.com.pe
cordinador@ingeofal.com.pe
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cadras 1/2) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A' Lotes 9, 10, AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

NTP 339.171 (ASTM D - 3080)

Proyecto :	ZONIFICACIÓN DEL SUELO SUBYACENTE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL C.P. SAN CARLOS ETAPA I Y II. LAREDO. LA LIBERTAD 2023.
Solicitante :	TOLENTINO AGUILAR DEYFOR IVÁN - VALLE GUADALUPE JAMELINA
Responsable :	ING. FRANCO ANTONIO LORENZO TUCTO
Ubicación :	Laredo, Trujillo, La Libertad
Fecha :	Oct-2023
Datos de Ensayo	
Muestra :	C-02/E-2
	SUCS: GW-GM
	AASHTO: A-1-a (0)
	PROF.: -

DATOS DEL ESPECIMEN		ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03	
Esfuerzo Normal	(kg/cm ²)	0.5		1.00		1.50	
Etapa		Incial		Incial		Incial	
Altura	(cm)	2.15		2.15		2.15	
Ancho	(cm)	6.50		6.50		6.50	
Peso Muestra	(g)	148		145		146	
Humedad	(%)	1.70%		1.70%		1.70%	
Densidad Humeda	(g/cm ³)	2.07		2.03		2.05	
Densidad seca	(g/cm ³)	2.04		2.00		2.01	

ESPECIMEN 01			ESPECIMEN 02			ESPECIMEN 03		
Deform. Tangencial (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (kg/cm ²)	Deform. Tangencial (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (kg/cm ²)	Deform. Tangencial (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (kg/cm ²)
0.00	0.03	0.50	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.50
0.12	0.03	0.50	0.12	0.09	1.00	0.12	0.10	1.50
0.24	0.04	0.50	0.24	0.09	1.00	0.24	0.11	1.50
0.47	0.06	0.50	0.47	0.12	1.00	0.47	0.16	1.50
0.83	0.07	0.50	0.83	0.13	1.00	0.83	0.19	1.50
1.19	0.08	0.50	1.19	0.15	1.00	1.19	0.25	1.50
1.78	0.10	0.50	1.78	0.18	1.00	1.78	0.31	1.50
2.37	0.11	0.50	2.37	0.20	1.00	2.37	0.34	1.50
2.97	0.13	0.50	2.97	0.24	1.00	2.97	0.40	1.50
3.56	0.14	0.50	3.56	0.27	1.00	3.56	0.46	1.50
4.15	0.15	0.50	4.15	0.29	1.00	4.15	0.50	1.50
4.75	0.16	0.50	4.75	0.34	1.00	4.75	0.55	1.50
5.93	0.19	0.50	5.93	0.39	1.00	5.93	0.59	1.50
7.12	0.21	0.50	7.12	0.42	1.00	7.12	0.66	1.50
8.13	0.23	0.50	8.13	0.47	1.00	8.13	0.70	1.50
9.50	0.25	0.50	9.50	0.50	1.00	9.50	0.76	1.50
10.68	0.28	0.50	10.68	0.54	1.00	10.68	0.85	1.50
11.87	0.30	0.50	11.87	0.57	1.00	11.87	0.91	1.50
14.24	0.32	0.50	14.24	0.59	1.00	14.24	0.93	1.50
16.62	0.23	0.50	16.62	0.61	1.00	16.62	0.95	1.50
18.99	0.20	0.50	18.99	0.47	1.00	18.99	0.95	1.50
21.36	0.14	0.50	21.36	0.31	1.00	21.36	0.73	1.50
23.74	0.11	0.50	23.74	0.23	1.00	23.74	0.57	1.50
26.11	0.08	0.50	26.11	0.16	1.00	26.11	0.47	1.50
28.49	0.07	0.50	28.49	0.12	1.00	28.49	0.47	1.50

FRANCO ANTONIO LORENZO TUCTO
INGENIERO EN CIVIL - N° 114467
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO



ALEXANDER V. CENTURION MOSTACERO
TEC. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofal.com.pe
Correos de contacto : gerencia@ingeofal.com.pe
administrador@ingeofal.com.pe
cordinador@ingeofal.com.pe
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cadras 1/2) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A' Lotes 9, 10, AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.

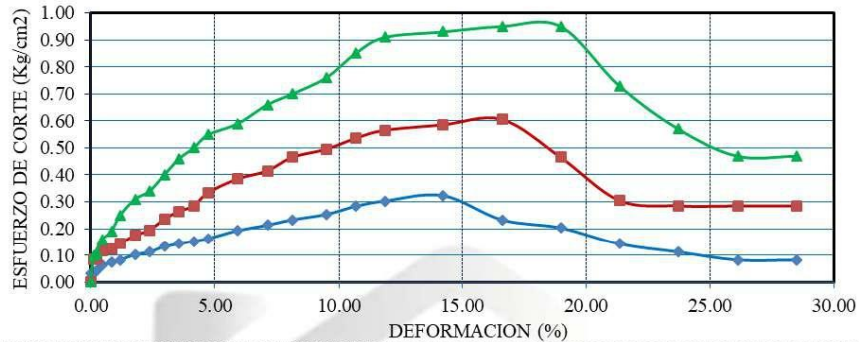


INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

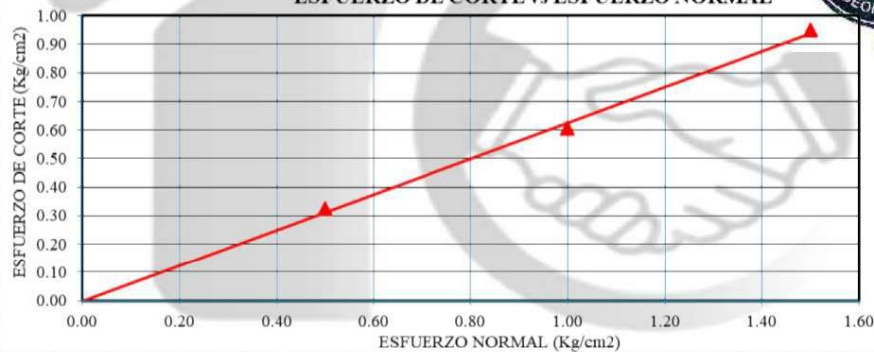
CURVA ESFUERZO - DEFORMACION



Esf. Normal (kg/cm²)	Esf. De Corte (kg/cm²)		
	Maximo	Ultimo	Residual
0.50	0.32	0.23	0.08
1.00	0.61	0.47	0.29
1.50	0.95	0.73	0.47



ESFUERZO DE CORTE vs ESFUERZO NORMAL



Parametros	Maximo
Tan ϕ :	0.63
Angulo de Friccion (ϕ):	32.1
Cohesion (c) kg/cm²:	0.000

LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCION
INGEOFALTOP PERÚ
FRANCO A. LORENZO YUCIO
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL CIP. N.º 319887
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCION
INGEOFALTOP PERÚ
ALEXANDER V. CENTURION MOSTACERO
TEC. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
cordinador@ingeofaltop.com.pe
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cadras 1/2) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A' Lotes 9, 10, AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOPALTOP PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

NTP 339.171 (ASTM D - 3080)

Proyecto :	ZONIFICACIÓN DEL SUELO SUBYACENTE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL C.P. SAN CARLOS ETAPA I Y II. LAREDO. LA LIBERTAD 2023.	SUCS:	GP
Solicitante :	TOLENTINO AGUILAR DEYFOR IVÁN - VALLE GUADALUPE JAMELINA	AASTHO:	A-1-a (1)
Responsable :	ING. FRANCO ANTONIO LORENZO TUCTO	PROF.:	-
Ubicación :	Laredo, Trujillo, La Libertad		
Fecha :	Oct-2023		
Datos de Ensayo			
Muestra :	C-03/E-2		

DATOS DEL ESPECIMEN		ESPECIMEN 01	ESPECIMEN 02	ESPECIMEN 03
Esfuerzo Normal (kg/cm ²)		0.5	1.00	1.50
Etapa		Incial	Incial	Incial
Altura (cm)		2.15	2.15	2.15
Ancho (cm)		6.50	6.50	6.50
Peso Muestra (g)		152	150	150
Humedad (%)		1.10%	1.10%	1.10%
Densidad Humeda (g/cm ³)		2.13	2.10	2.10
Densidad seca (g/cm ³)		2.11	2.08	2.08

ESPECIMEN 01			ESPECIMEN 02			ESPECIMEN 03		
Deform. Tangencial (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (kg/cm ²)	Deform. Tangencial (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (kg/cm ²)	Deform. Tangencial (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (kg/cm ²)
0.00	0.02	0.50	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.50
0.12	0.02	0.50	0.12	0.04	1.00	0.12	0.05	1.50
0.24	0.03	0.50	0.24	0.04	1.00	0.24	0.06	1.50
0.47	0.05	0.50	0.47	0.07	1.00	0.47	0.11	1.50
0.83	0.06	0.50	0.83	0.08	1.00	0.83	0.14	1.50
1.19	0.07	0.50	1.19	0.10	1.00	1.19	0.20	1.50
1.78	0.09	0.50	1.78	0.13	1.00	1.78	0.26	1.50
2.37	0.10	0.50	2.37	0.15	1.00	2.37	0.29	1.50
2.97	0.12	0.50	2.97	0.19	1.00	2.97	0.35	1.50
3.56	0.13	0.50	3.56	0.22	1.00	3.56	0.41	1.50
4.15	0.14	0.50	4.15	0.24	1.00	4.15	0.45	1.50
4.75	0.15	0.50	4.75	0.29	1.00	4.75	0.50	1.50
5.93	0.18	0.50	5.93	0.34	1.00	5.93	0.54	1.50
7.12	0.20	0.50	7.12	0.37	1.00	7.12	0.61	1.50
8.13	0.22	0.50	8.13	0.42	1.00	8.13	0.65	1.50
9.50	0.24	0.50	9.50	0.45	1.00	9.50	0.71	1.50
10.68	0.27	0.50	10.68	0.49	1.00	10.68	0.80	1.50
11.87	0.29	0.50	11.87	0.52	1.00	11.87	0.86	1.50
14.24	0.31	0.50	14.24	0.54	1.00	14.24	0.88	1.50
16.62	0.22	0.50	16.62	0.56	1.00	16.62	0.90	1.50
18.99	0.19	0.50	18.99	0.42	1.00	18.99	0.90	1.50
21.36	0.13	0.50	21.36	0.26	1.00	21.36	0.68	1.50
23.74	0.10	0.50	23.74	0.20	1.00	23.74	0.52	1.50
26.11	0.07	0.50	26.11	0.14	1.00	26.11	0.42	1.50
28.49	0.04	0.50	28.49	0.11	1.00	28.49	0.42	1.50

El presente informe es propiedad de INGEOPALTOP PERU y no debe ser utilizado sin el consentimiento escrito por el solicitante.
FRANCO A. LORENZO TUCTO
 INGENIERO CIVIL CIP. N° 219487
 SUELOS - CONCRETO - ASFALTO



LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCION
INGEOPALTOP PERU
ALEXANDER V. CENTURION MOSTACERO
 TEC. EN LABORATORIO
 SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
 Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
cordinador@ingeofaltop.com.pe
 Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
 RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cadras 1/2) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.
 Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A' Lotes 9, 10, AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.

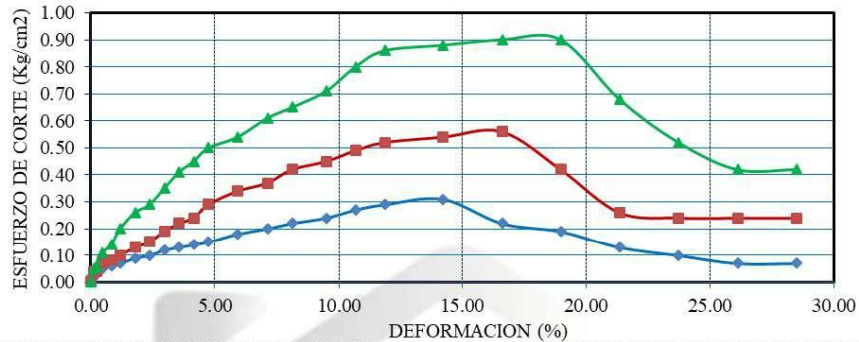


INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

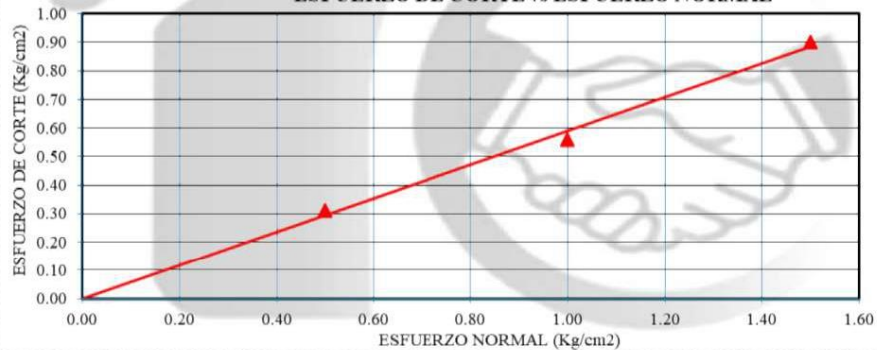
ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

CURVA ESFUERZO - DEFORMACION



Esf. Normal (kg/cm ²)	Esf. De Corte (kg/cm ²)		
	Maximo	Ultimo	Residual
0.50	0.31	0.22	0.07
1.00	0.56	0.42	0.24
1.50	0.90	0.68	0.42

ESFUERZO DE CORTE vs ESFUERZO NORMAL



Parametros	Maximo
Tan ϕ :	0.59
Angulo de Friccion (ϕ):	30.5
Cohesion (c) kg/cm ² :	0.000

Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
 Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
cordinador@ingeofaltop.com.pe
 Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
 RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo – Barrio
 2B (Paradero de salavery a dos cadras ½) El
 Porvenir - Trujillo - La Libertad.
 Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A´ Lotes 9,
 10, AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La
 Libertad.



INGEOFALTOP PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

NTP 339.171 (ASTM D - 3080)

Proyecto :	ZONIFICACIÓN DEL SUELO SUBYACENTE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL C.P. SAN CARLOS ETAPA I Y II. LAREDO. LA LIBERTAD 2023.
Solicitante :	TOLENTINO AGUILAR DEYFOR IVÁN - VALLE GUADALUPE JAMELINA
Responsable :	ING. FRANCO ANTONIO LORENZO TUCTO
Ubicación :	Laredo, Trujillo, La Libertad
Fecha :	Oct-2023
Datos de Ensayo	
Muestra :	C-04/E-2
	SUCS: GP-GM
	AASTHO: A-1-a (1)
	PROF.: -

DATOS DEL ESPECIMEN		ESPECIMEN 01	ESPECIMEN 02	ESPECIMEN 03
Esfuerzo Normal (kg/cm ²)		0.5	1.00	1.50
Etapa		Incial	Incial	Incial
Altura (cm)		2.15	2.15	2.15
Ancho (cm)		6.50	6.50	6.50
Peso Muestra (g)		142	145	145
Humedad (%)		1.50%	1.50%	1.50%
Densidad Humeda (g/cm ³)		1.99	2.03	2.03
Densidad seca (g/cm ³)		1.96	2.00	2.00

ESPECIMEN 01			ESPECIMEN 02			ESPECIMEN 03		
Deform. Tangencial (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (kg/cm ²)	Deform. Tangencial (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (kg/cm ²)	Deform. Tangencial (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (kg/cm ²)
0.00	0.03	0.50	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.50
0.12	0.03	0.50	0.12	0.00	1.00	0.12	0.05	1.50
0.24	0.04	0.50	0.24	0.00	1.00	0.24	0.06	1.50
0.47	0.06	0.50	0.47	0.03	1.00	0.47	0.11	1.50
0.83	0.07	0.50	0.83	0.04	1.00	0.83	0.14	1.50
1.19	0.08	0.50	1.19	0.06	1.00	1.19	0.20	1.50
1.78	0.10	0.50	1.78	0.09	1.00	1.78	0.26	1.50
2.37	0.11	0.50	2.37	0.11	1.00	2.37	0.29	1.50
2.97	0.13	0.50	2.97	0.15	1.00	2.97	0.35	1.50
3.56	0.14	0.50	3.56	0.18	1.00	3.56	0.41	1.50
4.15	0.15	0.50	4.15	0.20	1.00	4.15	0.45	1.50
4.75	0.16	0.50	4.75	0.25	1.00	4.75	0.50	1.50
5.93	0.19	0.50	5.93	0.30	1.00	5.93	0.54	1.50
7.12	0.21	0.50	7.12	0.33	1.00	7.12	0.61	1.50
8.13	0.23	0.50	8.13	0.38	1.00	8.13	0.65	1.50
9.50	0.25	0.50	9.50	0.41	1.00	9.50	0.71	1.50
10.68	0.28	0.50	10.68	0.45	1.00	10.68	0.80	1.50
11.87	0.30	0.50	11.87	0.48	1.00	11.87	0.86	1.50
14.24	0.32	0.50	14.24	0.50	1.00	14.24	0.88	1.50
16.62	0.23	0.50	16.62	0.52	1.00	16.62	0.90	1.50
18.99	0.20	0.50	18.99	0.38	1.00	18.99	0.90	1.50
21.36	0.14	0.50	21.36	0.22	1.00	21.36	0.68	1.50
23.74	0.11	0.50	23.74	0.16	1.00	23.74	0.52	1.50
26.11	0.08	0.50	26.11	0.10	1.00	26.11	0.42	1.50
28.49	0.05	0.50	28.49	0.06	1.00	28.49	0.42	1.50

El presente informe es propiedad de INGEOFALTOP PERÚ y se presta en calidad de préstamo por el solicitante.
FRANCO A. LORENZO TUCTO
 JEFE DEL LABORATORIO
 INGENIERO CIVIL CIP. N° 119887
 SUELOS - CONCRETO - ASFALTO



LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTOP PERÚ
ALEXANDER V. CENTURION MOSTACERO
 TEC. EN LABORATORIO
 SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
 Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
 administrador@ingeofaltop.com.pe
 coordinador@ingeofaltop.com.pe
 Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
 RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cadras 1/2) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.
 Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A' Lotes 9, 10, AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.

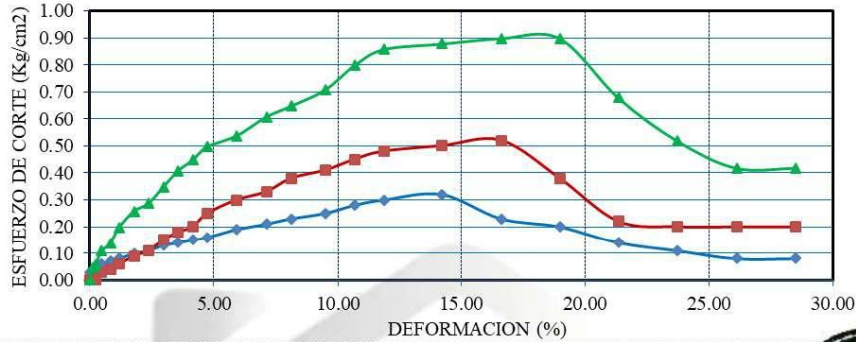


INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

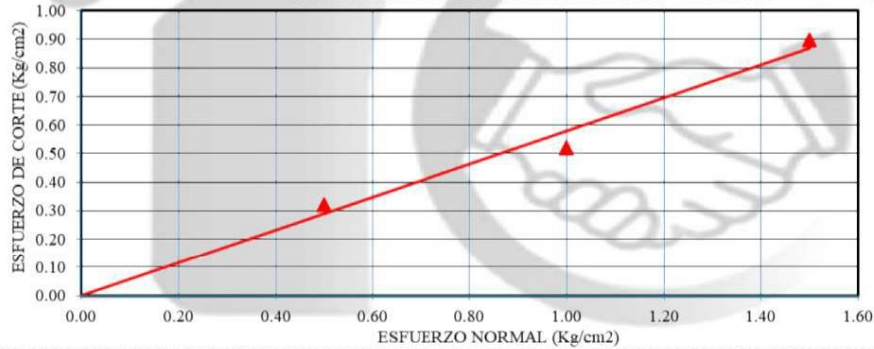
CURVA ESFUERZO - DEFORMACION



Esf. Normal (kg/cm²)	Esf. De Corte (kg/cm²)		
	Maximo	Ultimo	Residual
0.50	0.32	0.23	0.08
1.00	0.52	0.38	0.20
1.50	0.90	0.68	0.42



ESFUERZO DE CORTE vs ESFUERZO NORMAL



Parametros	Maximo
Tan ϕ :	0.58
Angulo de Friccion (ϕ):	30.0
Cohesion (c) kg/cm²:	0.000

LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCION
INGEOFALTOP PERÚ
FRANCO A. LORENZO YUCIO
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL CIP. N.º 219487
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCION
INGEOFALTOP PERÚ
ALEXANDER V. CENTURION MOSTACERO
TEC. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
cordinador@ingeofaltop.com.pe
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cadras 1/2) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A' Lotes 9, 10, AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTOP PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

NTP 339.171 (ASTM D - 3080)

Proyecto :	ZONIFICACIÓN DEL SUELO SUBYACENTE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL C.P. SAN CARLOS ETAPA I Y II. LAREDO. LA LIBERTAD 2023.
Solicitante :	TOLENTINO AGUILAR DEYFOR IVÁN - VALLE GUADALUPE JAMELINA
Responsable :	ING. FRANCO ANTONIO LORENZO TUCTO
Ubicación :	Laredo, Trujillo, La Libertad
Fecha :	Oct-2023
Datos de Ensayo	
Muestra :	C-05/E-2
	SUCS: GP
	AASHTO: A-1-a (1)
	PROF.: -

DATOS DEL ESPECIMEN		ESPECIMEN 01	ESPECIMEN 02	ESPECIMEN 03
Esfuerzo Normal (kg/cm ²)		0.5	1.00	1.50
Etapa		Incial	Incial	Incial
Altura (cm)		2.15	2.15	2.15
Ancho (cm)		6.50	6.50	6.50
Peso Muestra (g)		151	151	150
Humedad (%)		1.90%	1.90%	1.90%
Densidad Humeda (g/cm ³)		2.12	2.12	2.10
Densidad seca (g/cm ³)		2.08	2.08	2.06

ESPECIMEN 01			ESPECIMEN 02			ESPECIMEN 03		
Deform. Tangencial (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (kg/cm ²)	Deform. Tangencial (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (kg/cm ²)	Deform. Tangencial (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (kg/cm ²)
0.00	0.01	0.50	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.50
0.12	0.01	0.50	0.12	0.06	1.00	0.12	0.04	1.50
0.24	0.02	0.50	0.24	0.06	1.00	0.24	0.05	1.50
0.47	0.04	0.50	0.47	0.09	1.00	0.47	0.10	1.50
0.83	0.05	0.50	0.83	0.10	1.00	0.83	0.13	1.50
1.19	0.06	0.50	1.19	0.12	1.00	1.19	0.19	1.50
1.78	0.08	0.50	1.78	0.15	1.00	1.78	0.25	1.50
2.37	0.09	0.50	2.37	0.17	1.00	2.37	0.28	1.50
2.97	0.11	0.50	2.97	0.21	1.00	2.97	0.34	1.50
3.56	0.12	0.50	3.56	0.24	1.00	3.56	0.40	1.50
4.15	0.13	0.50	4.15	0.26	1.00	4.15	0.44	1.50
4.75	0.14	0.50	4.75	0.31	1.00	4.75	0.49	1.50
5.93	0.17	0.50	5.93	0.36	1.00	5.93	0.53	1.50
7.12	0.19	0.50	7.12	0.39	1.00	7.12	0.60	1.50
8.13	0.21	0.50	8.13	0.44	1.00	8.13	0.64	1.50
9.50	0.23	0.50	9.50	0.47	1.00	9.50	0.70	1.50
10.68	0.26	0.50	10.68	0.51	1.00	10.68	0.79	1.50
11.87	0.28	0.50	11.87	0.54	1.00	11.87	0.85	1.50
14.24	0.30	0.50	14.24	0.56	1.00	14.24	0.87	1.50
16.62	0.31	0.50	16.62	0.58	1.00	16.62	0.89	1.50
18.99	0.32	0.50	18.99	0.59	1.00	18.99	0.90	1.50
21.36	0.33	0.50	21.36	0.60	1.00	21.36	0.91	1.50
23.74	0.34	0.50	23.74	0.61	1.00	23.74	0.92	1.50
26.11	0.35	0.50	26.11	0.62	1.00	26.11	0.93	1.50
28.49	0.36	0.50	28.49	0.63	1.00	28.49	0.94	1.50

LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTOP PERU
FRANCO A. LORENZO TUCTO
INGENIERO CIVIL CIP. N° 219487
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO



LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTOP PERU
ALEXANDER V. CENTURION MOSSACERO
TEC. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
cordinador@ingeofaltop.com.pe
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cadras 1/2) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A' Lotes 9, 10, AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.

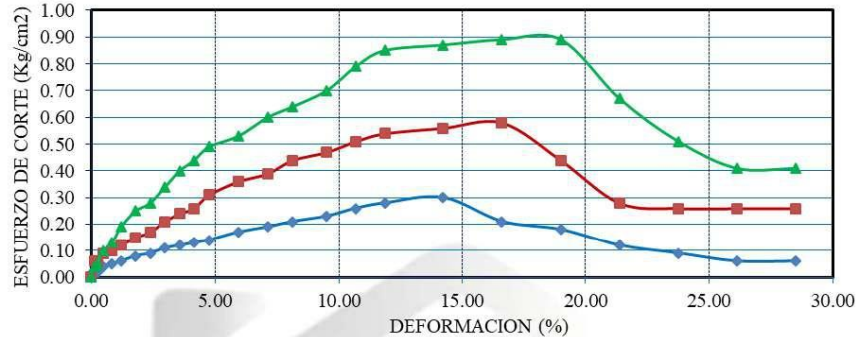


INGEOFALTOP PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

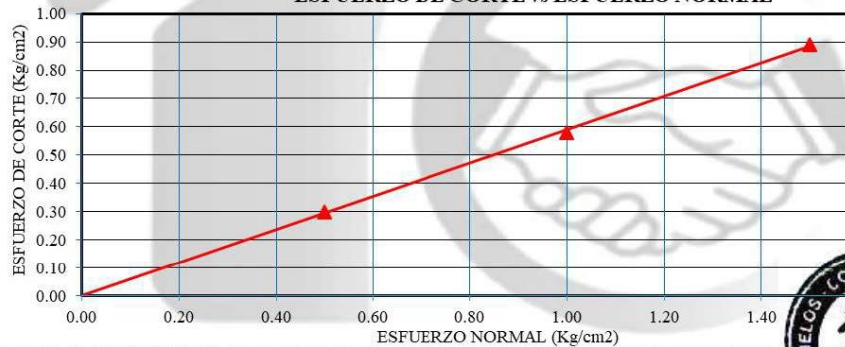
ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

CURVA ESFUERZO - DEFORMACION



Esf. Normal (kg/cm²)	Esf. De Corte (kg/cm²)		
	Maximo	Ultimo	Residual
0.50	0.30	0.21	0.06
1.00	0.58	0.44	0.26
1.50	0.89	0.67	0.41

ESFUERZO DE CORTE vs ESFUERZO NORMAL



Parametros	Maximo
Tan ϕ :	0.59
Angulo de Friccion (ϕ):	30.5
Cohesion (c) kg/cm²:	0.000



LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCION
INGEOFALTOP PERU
FRANCO A. LORENZO TUCTO
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL CIP. N° 319887
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCION
INGEOFALTOP PERU
ALEXANDER V. CENTURION MOSTACERO
TEC. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
cordinador@ingeofaltop.com.pe
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cadras 1/2) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A' Lotes 9, 10, AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

NTP 339.171 (ASTM D - 3080)

Proyecto :	ZONIFICACIÓN DEL SUELO SUBYACENTE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL C.P. SAN CARLOS ETAPA I Y II. LAREDO. LA LIBERTAD 2023.
Solicitante :	TOLENTINO AGUILAR DEYFOR IVÁN - VALLE GUADALUPE JAMELINA
Responsable :	ING. FRANCO ANTONIO LORENZO TUCTO
Ubicación :	Laredo, Trujillo, La Libertad
Fecha :	Oct-2023
Datos de Ensayo	
Muestra :	C-06/E-2
	SUCS: GP
	AASHTO: A-1-a (1)
	PROF.: -

DATOS DEL ESPECIMEN		ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03	
Esfuerzo Normal (kg/cm ²)		0.5		1.00		1.50	
Etapa		Inicial		Inicial		Inicial	
Altura (cm)		2.15		2.15		2.15	
Ancho (cm)		6.50		6.50		6.50	
Peso Muestra (g)		150		150		150	
Humedad (%)		2.00%		2.00%		2.00%	
Densidad Humeda (g/cm ³)		2.10		2.10		2.10	
Densidad seca (g/cm ³)		2.06		2.06		2.06	

ESPECIMEN 01			ESPECIMEN 02			ESPECIMEN 03		
Deform. Tangencial (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (kg/cm ²)	Deform. Tangencial (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (kg/cm ²)	Deform. Tangencial (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (kg/cm ²)
0.00	0.02	0.50	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.50
0.12	0.02	0.50	0.12	0.06	1.00	0.12	0.06	1.50
0.24	0.03	0.50	0.24	0.06	1.00	0.24	0.07	1.50
0.47	0.05	0.50	0.47	0.09	1.00	0.47	0.12	1.50
0.83	0.06	0.50	0.83	0.10	1.00	0.83	0.15	1.50
1.19	0.07	0.50	1.19	0.12	1.00	1.19	0.21	1.50
1.78	0.09	0.50	1.78	0.15	1.00	1.78	0.27	1.50
2.37	0.10	0.50	2.37	0.17	1.00	2.37	0.30	1.50
2.97	0.12	0.50	2.97	0.21	1.00	2.97	0.36	1.50
3.56	0.13	0.50	3.56	0.24	1.00	3.56	0.42	1.50
4.15	0.14	0.50	4.15	0.26	1.00	4.15	0.46	1.50
4.75	0.15	0.50	4.75	0.31	1.00	4.75	0.51	1.50
5.93	0.18	0.50	5.93	0.36	1.00	5.93	0.55	1.50
7.12	0.20	0.50	7.12	0.39	1.00	7.12	0.62	1.50
8.13	0.22	0.50	8.13	0.44	1.00	8.13	0.66	1.50
9.50	0.24	0.50	9.50	0.47	1.00	9.50	0.72	1.50
10.68	0.27	0.50	10.68	0.51	1.00	10.68	0.81	1.50
11.87	0.29	0.50	11.87	0.54	1.00	11.87	0.87	1.50
14.24	0.31	0.50	14.24	0.56	1.00	14.24	0.89	1.50
16.62	0.22	0.50	16.62	0.58	1.00	16.62	0.91	1.50
18.99	0.19	0.50	18.99	0.44	1.00	18.99	0.91	1.50
21.36	0.13	0.50	21.36	0.35	1.00	21.36	0.69	1.50
23.74	0.10	0.50	23.74	0.26	1.00	23.74	0.53	1.50
26.11	0.07	0.50	26.11	0.20	1.00	26.11	0.43	1.50
		0.50	28.49	0.10	1.00	28.49	0.43	1.50

LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTop PERÚ
FRANCO ANTONIO LORENZO TUCTO
INGENIERO CIVIL CIP. N° 219447
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO



LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTop PERÚ
ALEXANDER V. CENTURION-MOSTACERO
TEC. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofal.com.pe
Correos de contacto : gerencia@ingeofal.com.pe
administrador@ingeofal.com.pe
cordinador@ingeofal.com.pe
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cadras 1/2) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A' Lotes 9, 10, AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.

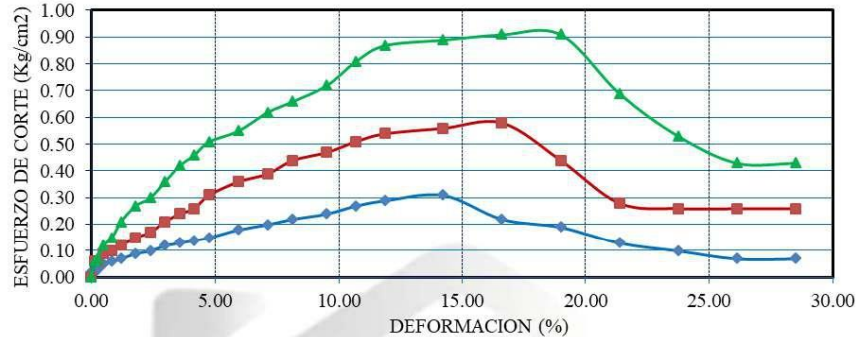


INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

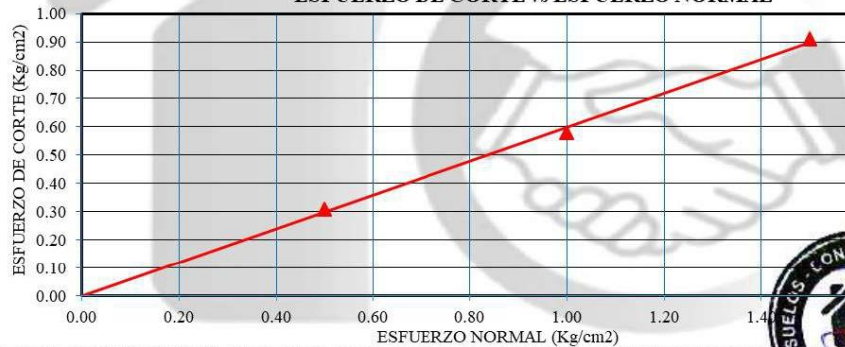
ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

CURVA ESFUERZO - DEFORMACION



Esf. Normal (kg/cm²)	Esf. De Corte (kg/cm²)		
	Maximo	Ultimo	Residual
0.50	0.31	0.22	0.07
1.00	0.58	0.44	0.26
1.50	0.91	0.69	0.43

ESFUERZO DE CORTE vs ESFUERZO NORMAL



Parametros	Maximo
Tan ϕ :	0.60
Angulo de Friccion (ϕ):	31.0
Cohesion (c) kg/cm²:	0.000

LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCION
INGEOFALTop PERÚ
FRANCISCO LORENZO YUCIA
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL CIP. N° 219487
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO



LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCION
INGEOFALTop PERÚ
ALEXANDER V. CENTURION MOSTACERO
TEC. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
coordinador@ingeofaltop.com.pe
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cadras 1/2) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A' Lotes 9, 10, AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOPALTOP PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

NTP 339.171 (ASTM D - 3080)

Proyecto :	ZONIFICACIÓN DEL SUELO SUBYACENTE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL C.P. SAN CARLOS ETAPA I Y II. LAREDO. LA LIBERTAD 2023.
Solicitante :	TOLENTINO AGUILAR DEYFOR IVÁN - VALLE GUADALUPE JAMELINA
Responsable :	ING. FRANCO ANTONIO LORENZO TUCTO
Ubicación :	Laredo, Trujillo, La Libertad
Fecha :	Oct-2023
Datos de Ensayo	
Muestra :	C-07/E-2

SUCS:	GP
AASHTO:	A-1-a (1)
PROF.:	-

DATOS DEL ESPECIMEN		ESPECIMEN 01	ESPECIMEN 02	ESPECIMEN 03
Esfuerzo Normal (kg/cm ²)		0.5	1.00	1.50
Etapa		Incial	Incial	Incial
Altura (cm)		2.15	2.15	2.15
Ancho (cm)		6.50	6.50	6.50
Peso Muestra (g)		150	151	151
Humedad (%)		2.10%	2.10%	2.10%
Densidad Humeda (g/cm ³)		2.10	2.12	2.12
Densidad seca (g/cm ³)		2.06	2.07	2.07

ESPECIMEN 01			ESPECIMEN 02			ESPECIMEN 03		
Deform. Tangencial (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (kg/cm ²)	Deform. Tangencial (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (kg/cm ²)	Deform. Tangencial (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (kg/cm ²)
0.00	0.03	0.50	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.50
0.12	0.03	0.50	0.12	0.04	1.00	0.12	0.07	1.50
0.24	0.04	0.50	0.24	0.04	1.00	0.24	0.08	1.50
0.47	0.06	0.50	0.47	0.07	1.00	0.47	0.13	1.50
0.83	0.07	0.50	0.83	0.08	1.00	0.83	0.16	1.50
1.19	0.08	0.50	1.19	0.10	1.00	1.19	0.22	1.50
1.78	0.10	0.50	1.78	0.13	1.00	1.78	0.28	1.50
2.37	0.11	0.50	2.37	0.15	1.00	2.37	0.31	1.50
2.97	0.13	0.50	2.97	0.19	1.00	2.97	0.37	1.50
3.56	0.14	0.50	3.56	0.22	1.00	3.56	0.43	1.50
4.15	0.15	0.50	4.15	0.24	1.00	4.15	0.47	1.50
4.75	0.16	0.50	4.75	0.29	1.00	4.75	0.52	1.50
5.93	0.19	0.50	5.93	0.34	1.00	5.93	0.56	1.50
7.12	0.21	0.50	7.12	0.37	1.00	7.12	0.63	1.50
8.13	0.23	0.50	8.13	0.42	1.00	8.13	0.67	1.50
9.50	0.25	0.50	9.50	0.45	1.00	9.50	0.73	1.50
10.68	0.28	0.50	10.68	0.49	1.00	10.68	0.82	1.50
11.87	0.30	0.50	11.87	0.52	1.00	11.87	0.88	1.50
14.24	0.32	0.50	14.24	0.54	1.00	14.24	0.90	1.50
16.62	0.23	0.50	16.62	0.56	1.00	16.62	0.92	1.50
18.99	0.20	0.50	18.99	0.42	1.00	18.99	0.92	1.50
21.36	0.14	0.50	21.36	0.27	1.00	21.36	0.70	1.50
23.74	0.11	0.50	23.74	0.20	1.00	23.74	0.56	1.50
26.11	0.08	0.50	26.11	0.15	1.00	26.11	0.46	1.50
		0.50	28.49	0.11	1.00	28.49	0.46	1.50

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
INGEOPALTOP PERU
OBSERVACIONES: Muestra proporcionada por el solicitante.
FRANCO A. LORENZO TUCTO
INGENIERO CIVIL CIP. N.º 219447
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO



LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCION
INGEOPALTOP PERU
ALEXANDER V. CENTURION MOSTACERO
TEC. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
cordnador@ingeofaltop.com.pe
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cadras 1/2) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A' Lotes 9, 10, AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.

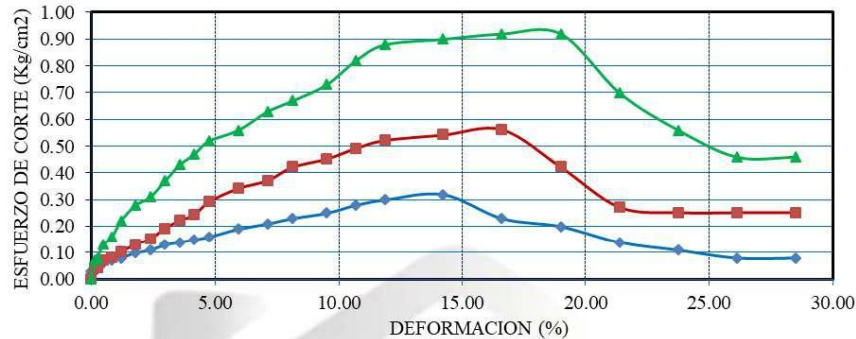


INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

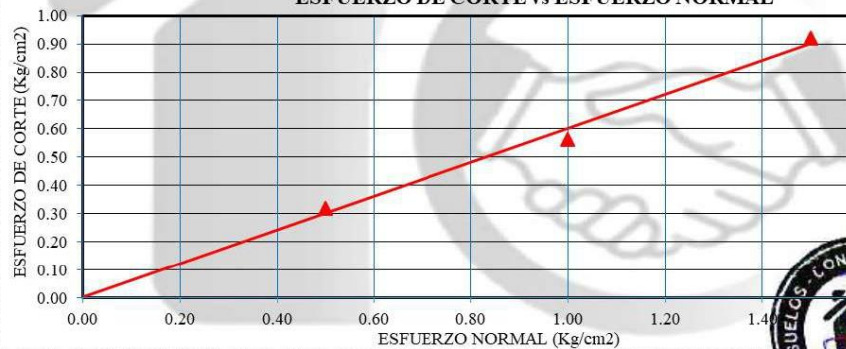
ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

CURVA ESFUERZO - DEFORMACION



Esf. Normal (kg/cm²)	Esf. De Corte (kg/cm²)		
	Maximo	Ultimo	Residual
0.50	0.32	0.23	0.08
1.00	0.56	0.42	0.25
1.50	0.92	0.70	0.46

ESFUERZO DE CORTE vs ESFUERZO NORMAL



Parametros	Maximo
Tan ϕ :	0.60
Angulo de Friccion (ϕ):	31.0
Cohesion (c) kg/cm²:	0.000



LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTop PERÚ
FRANCO A. LORENZO TUCO
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL CIP. N° 219487
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTop PERÚ
ALEXANDER V. CENTURION MOSTACERO
TEC. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofal.com.pe
Correos de contacto : gerencia@ingeofal.com.pe
administrador@ingeofal.com.pe
cordinador@ingeofal.com.pe
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo – Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cadras ½) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A' Lotes 9, 10, AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

NTP 339.171 (ASTM D - 3080)

Proyecto :	ZONIFICACIÓN DEL SUELO SUBYACENTE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL C.P. SAN CARLOS ETAPA I Y II. LAREDO. LA LIBERTAD 2023.	SUCS:	GP
Solicitante :	TOLENTINO AGUILAR DEYFOR IVÁN - VALLE GUADALUPE JAMELINA	AASHTO:	A-1-a (1)
Responsable :	ING. FRANCO ANTONIO LORENZO TUCTO	PROF.:	-
Ubicación :	Laredo, Trujillo, La Libertad		
Fecha :	Oct-2023		
Datos de Ensayo			
Muestra :	C-08/E-2		

DATOS DEL ESPECIMEN		ESPECIMEN 01	ESPECIMEN 02	ESPECIMEN 03
Esfuerzo Normal (kg/cm ²)		0.5	1.00	1.50
Etapa		Incial	Incial	Incial
Altura (cm)		2.15	2.15	2.15
Ancho (cm)		6.50	6.50	6.50
Peso Muestra (g)		151	150	150
Humedad (%)		2.20%	2.20%	2.20%
Densidad Humeda (g/cm ³)		2.12	2.10	2.10
Densidad seca (g/cm ³)		2.07	2.06	2.06

ESPECIMEN 01			ESPECIMEN 02			ESPECIMEN 03		
Deform. Tangencial (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (kg/cm ²)	Deform. Tangencial (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (kg/cm ²)	Deform. Tangencial (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (kg/cm ²)
0.00	0.05	0.50	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.50
0.12	0.05	0.50	0.12	0.06	1.00	0.12	0.11	1.50
0.24	0.06	0.50	0.24	0.06	1.00	0.24	0.12	1.50
0.47	0.08	0.50	0.47	0.09	1.00	0.47	0.17	1.50
0.83	0.09	0.50	0.83	0.10	1.00	0.83	0.20	1.50
1.19	0.10	0.50	1.19	0.12	1.00	1.19	0.26	1.50
1.78	0.12	0.50	1.78	0.15	1.00	1.78	0.32	1.50
2.37	0.13	0.50	2.37	0.17	1.00	2.37	0.35	1.50
2.97	0.15	0.50	2.97	0.21	1.00	2.97	0.41	1.50
3.56	0.16	0.50	3.56	0.24	1.00	3.56	0.47	1.50
4.15	0.17	0.50	4.15	0.26	1.00	4.15	0.51	1.50
4.75	0.18	0.50	4.75	0.31	1.00	4.75	0.56	1.50
5.93	0.21	0.50	5.93	0.36	1.00	5.93	0.60	1.50
7.12	0.23	0.50	7.12	0.39	1.00	7.12	0.67	1.50
8.13	0.25	0.50	8.13	0.44	1.00	8.13	0.71	1.50
9.50	0.27	0.50	9.50	0.47	1.00	9.50	0.77	1.50
10.68	0.30	0.50	10.68	0.51	1.00	10.68	0.86	1.50
11.87	0.32	0.50	11.87	0.54	1.00	11.87	0.92	1.50
14.24	0.34	0.50	14.24	0.56	1.00	14.24	0.94	1.50
16.62	0.25	0.50	16.62	0.58	1.00	16.62	0.96	1.50
18.99	0.22	0.50	18.99	0.44	1.00	18.99	0.96	1.50
21.36	0.16	0.50	21.36	0.29	1.00	21.36	0.74	1.50
23.74	0.13	0.50	23.74	0.27	1.00	23.74	0.60	1.50
26.11	0.10	0.50	26.11	0.21	1.00	26.11	0.50	1.50
		0.50	28.49	0.21	1.00	28.49	0.50	1.50

LABORATORIO CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTop PERÚ
OBSERVACIONES: Muestra proporcionada por el solicitante.
FRANCO ANTONIO LORENZO TUCTO
TIPO DE INGENIERO
INGENIERO CIVIL C.I.P. N.º 219487
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO



LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTop PERÚ
Alexander V. Centurion Mostacero
ALEXANDER V. CENTURION MOSTACERO
TEC. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofal.com.pe
Correos de contacto : gerencia@ingeofal.com.pe
administrador@ingeofal.com.pe
cordinador@ingeofal.com.pe
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cadras 1/2) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A' Lotes 9, 10, AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.

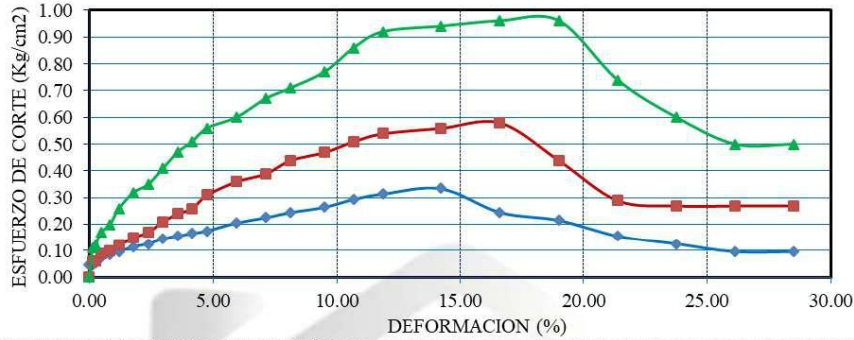


INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

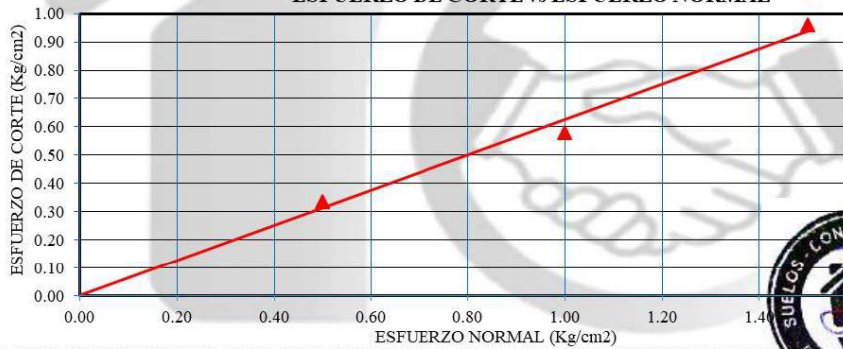
ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

CURVA ESFUERZO - DEFORMACION



Esf. Normal (kg/cm²)	Esf. De Corte (kg/cm²)		
	Maximo	Ultimo	Residual
0.50	0.34	0.25	0.10
1.00	0.58	0.44	0.27
1.50	0.96	0.74	0.50

ESFUERZO DE CORTE vs ESFUERZO NORMAL



Parametros	Maximo
Tan ϕ :	0.63
Angulo de Friccion (ϕ):	32.0
Cohesion (c) kg/cm²:	0.000



LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCION
INGEOFALTop PERU
FRANCOX LORENZO YUCIA
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL CIP. N° 23487
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCION
INGEOFALTop PERU
ALEXANDER V. CENTURION MOSTACERO
TEC. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
cordinador@ingeofaltop.com.pe
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cadras 1/2) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A' Lotes 9, 10, AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALtop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

NTP 339.171 (ASTM D - 3080)

Proyecto :	ZONIFICACIÓN DEL SUELO SUBYACENTE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL C.P. SAN CARLOS ETAPA I Y II. LAREDO. LA LIBERTAD 2023.	SUCS:	GP
Solicitante :	TOLENTINO AGUILAR DEYFOR IVÁN - VALLE GUADALUPE JAMELINA	AASHTO:	A-1-a (1)
Responsable :	ING. FRANCO ANTONIO LORENZO TUCTO	PROF.:	-
Ubicación :	Laredo, Trujillo, La Libertad		
Fecha :	Oct-2023		
Datos de Ensayo			
Muestra :	C-08/E-2		

DATOS DEL ESPECIMEN		ESPECIMEN 01	ESPECIMEN 02	ESPECIMEN 03
Esfuerzo Normal (kg/cm ²)		0.5	1.00	1.50
Etapa		Incial	Incial	Incial
Altura (cm)		2.15	2.15	2.15
Ancho (cm)		6.50	6.50	6.50
Peso Muestra (g)		151	150	150
Humedad (%)		2.20%	2.20%	2.20%
Densidad Humeda (g/cm ³)		2.12	2.10	2.10
Densidad seca (g/cm ³)		2.07	2.06	2.06

ESPECIMEN 01			ESPECIMEN 02			ESPECIMEN 03		
Deform. Tangencial (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (kg/cm ²)	Deform. Tangencial (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (kg/cm ²)	Deform. Tangencial (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (kg/cm ²)
0.00	0.05	0.50	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.50
0.12	0.05	0.50	0.12	0.06	1.00	0.12	0.11	1.50
0.24	0.06	0.50	0.24	0.06	1.00	0.24	0.12	1.50
0.47	0.08	0.50	0.47	0.09	1.00	0.47	0.17	1.50
0.83	0.09	0.50	0.83	0.10	1.00	0.83	0.20	1.50
1.19	0.10	0.50	1.19	0.12	1.00	1.19	0.26	1.50
1.78	0.12	0.50	1.78	0.15	1.00	1.78	0.32	1.50
2.37	0.13	0.50	2.37	0.17	1.00	2.37	0.35	1.50
2.97	0.15	0.50	2.97	0.21	1.00	2.97	0.41	1.50
3.56	0.16	0.50	3.56	0.24	1.00	3.56	0.47	1.50
4.15	0.17	0.50	4.15	0.26	1.00	4.15	0.51	1.50
4.75	0.18	0.50	4.75	0.31	1.00	4.75	0.56	1.50
5.93	0.21	0.50	5.93	0.36	1.00	5.93	0.60	1.50
7.12	0.23	0.50	7.12	0.39	1.00	7.12	0.67	1.50
8.13	0.25	0.50	8.13	0.44	1.00	8.13	0.71	1.50
9.50	0.27	0.50	9.50	0.47	1.00	9.50	0.77	1.50
10.68	0.30	0.50	10.68	0.51	1.00	10.68	0.86	1.50
11.87	0.32	0.50	11.87	0.54	1.00	11.87	0.92	1.50
14.24	0.34	0.50	14.24	0.56	1.00	14.24	0.94	1.50
16.62	0.25	0.50	16.62	0.58	1.00	16.62	0.96	1.50
18.99	0.22	0.50	18.99	0.44	1.00	18.99	0.96	1.50
21.36	0.16	0.50	21.36	0.29	1.00	21.36	0.74	1.50
23.74	0.13	0.50	23.74	0.27	1.00	23.74	0.60	1.50
26.11	0.10	0.50	26.11	0.21	1.00	26.11	0.50	1.50
		0.50	28.49	1.00	1.00	28.49	0.50	1.50

LABORATORIO CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALtop PERÚ
OBSERVACIONES: Muestra proporcionada por el solicitante.
FRANCO ANTONIO LORENZO TUCTO
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL CIP. N.º 219487
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO



LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALtop PERÚ
Alexander V. Centurion Mostacero
ALEXANDER V. CENTURION MOSTACERO
TEC. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
cordinador@ingeofaltop.com.pe
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cadras 1/2) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A' Lotes 9, 10, AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.

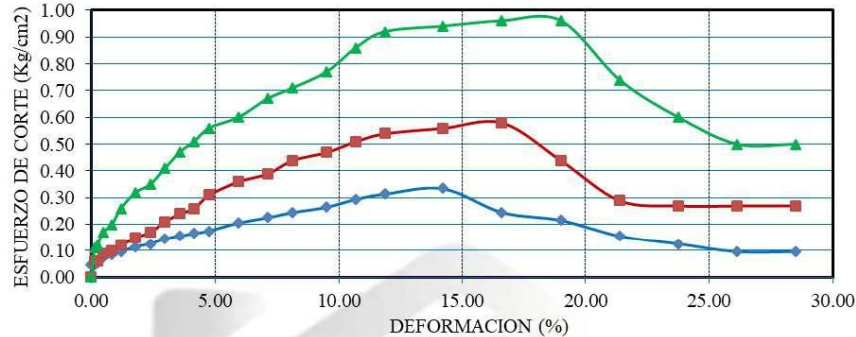


INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

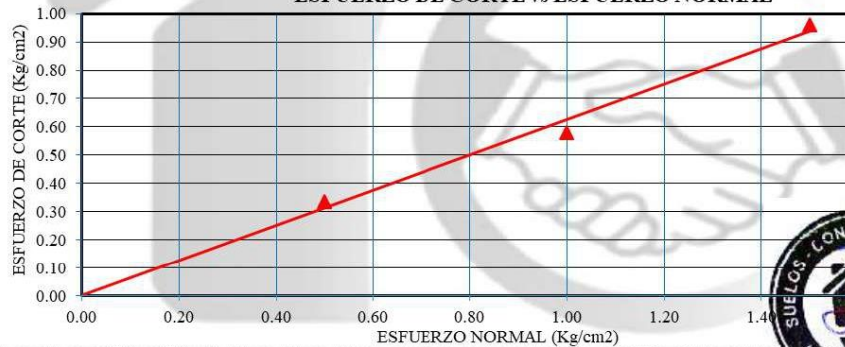
ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

CURVA ESFUERZO - DEFORMACION



Esf. Normal (kg/cm²)	Esf. De Corte (kg/cm²)		
	Maximo	Ultimo	Residual
0.50	0.34	0.25	0.10
1.00	0.58	0.44	0.27
1.50	0.96	0.74	0.50

ESFUERZO DE CORTE vs ESFUERZO NORMAL



Parametros	Maximo
Tan ϕ :	0.63
Angulo de Friccion (ϕ):	32.0
Cohesion (c) kg/cm²:	0.000



LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCION
INGEOFALTop PERÚ
FRANCOX LORENZO YUCIA
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL CIP. N° 23487
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCION
INGEOFALTop PERÚ
ALEXANDER V. CENTURION MOSTACERO
TEC. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
coordinador@ingeofaltop.com.pe
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cadras 1/2) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A' Lotes 9, 10, AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTOP PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

NTP 339.171 (ASTM D - 3080)

Proyecto :	ZONIFICACIÓN DEL SUELO SUBYACENTE PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL C.P. SAN CARLOS ETAPA I Y II. LAREDO. LA LIBERTAD 2023.	SUCS:	GP
Solicitante :	TOLENTINO AGUILAR DEYFOR IVÁN - VALLE GUADALUPE JAMELINA	AASHTO:	A-1-a (1)
Responsable :	ING. FRANCO ANTONIO LORENZO TUCTO	PROF.:	-
Ubicación :	Laredo, Trujillo, La Libertad		
Fecha :	Oct-2023		
Datos de Ensayo			
Muestra :	C-09/E-2		

DATOS DEL ESPECIMEN		ESPECIMEN 01	ESPECIMEN 02	ESPECIMEN 03
Esfuerzo Normal (kg/cm ²)		0.5	1.00	1.50
Etapa		Incial	Incial	Incial
Altura (cm)		2.15	2.15	2.15
Ancho (cm)		6.50	6.50	6.50
Peso Muestra (g)		143	144	143
Humedad (%)		2.70%	2.70%	2.70%
Densidad Humeda (g/cm ³)		2.00	2.02	2.00
Densidad seca (g/cm ³)		1.95	1.97	1.95

ESPECIMEN 01			ESPECIMEN 02			ESPECIMEN 03		
Deform. Tangencial (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (kg/cm ²)	Deform. Tangencial (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (kg/cm ²)	Deform. Tangencial (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (kg/cm ²)
0.00	0.05	0.50	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.50
0.12	0.05	0.50	0.12	0.04	1.00	0.12	0.12	1.50
0.24	0.06	0.50	0.24	0.04	1.00	0.24	0.13	1.50
0.47	0.08	0.50	0.47	0.07	1.00	0.47	0.18	1.50
0.83	0.09	0.50	0.83	0.08	1.00	0.83	0.21	1.50
1.19	0.11	0.50	1.19	0.10	1.00	1.19	0.27	1.50
1.78	0.13	0.50	1.78	0.13	1.00	1.78	0.33	1.50
2.37	0.14	0.50	2.37	0.15	1.00	2.37	0.36	1.50
2.97	0.16	0.50	2.97	0.19	1.00	2.97	0.42	1.50
3.56	0.17	0.50	3.56	0.22	1.00	3.56	0.48	1.50
4.15	0.18	0.50	4.15	0.24	1.00	4.15	0.52	1.50
4.75	0.19	0.50	4.75	0.29	1.00	4.75	0.57	1.50
5.93	0.22	0.50	5.93	0.34	1.00	5.93	0.61	1.50
7.12	0.24	0.50	7.12	0.37	1.00	7.12	0.68	1.50
8.13	0.26	0.50	8.13	0.42	1.00	8.13	0.72	1.50
9.50	0.28	0.50	9.50	0.45	1.00	9.50	0.78	1.50
10.68	0.31	0.50	10.68	0.49	1.00	10.68	0.87	1.50
11.87	0.33	0.50	11.87	0.52	1.00	11.87	0.93	1.50
14.24	0.35	0.50	14.24	0.54	1.00	14.24	0.95	1.50
16.62	0.26	0.50	16.62	0.56	1.00	16.62	0.97	1.50
18.99	0.23	0.50	18.99	0.42	1.00	18.99	0.97	1.50
21.36	0.17	0.50	21.36	0.27	1.00	21.36	0.75	1.50
23.74	0.14	0.50	23.74		1.00	23.74	0.61	1.50
26.11	0.11	0.50	26.11		1.00	26.11	0.51	1.50
28.49	0.10	0.50	28.49	0.25	1.00	28.49	0.51	1.50

INGEOFALTOP PERU
OBSERVACIONES: Muestra proporcionada por el solicitante.

FRANCO ANTONIO LORENZO TUCTO
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL (C.P. N° 23968)
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO



LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCION
INGEOFALTOP PERU
ALEXANDER V. CENTURION MOSTACERO
TEC. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
coordinador@ingeofaltop.com.pe
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cadras 1/2) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A' Lotes 9, 10, AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.

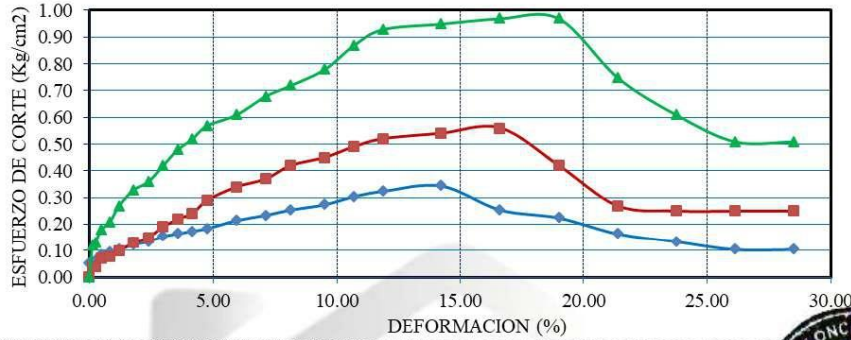


INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

CURVA ESFUERZO - DEFORMACION



Esf. Normal (kg/cm²)	Esf. De Corte (kg/cm²)		
	Maximo	Ultimo	Residual
0.50	0.35	0.26	0.11
1.00	0.56	0.42	0.25
1.50	0.97	0.75	0.51



ESFUERZO DE CORTE vs ESFUERZO NORMAL



Parametros	Maximo
Tan φ:	0.63
Angulo de Friccion (φ):	32.0
Cohesion (c) kg/cm²:	0.000

LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCION
INGEOFALTop PERÚ
FRANCO A. LORENZO YUCIO
INGENIERO CIVIL C.P. N° 219481
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCION
INGEOFALTop PERÚ
ALEXANDER V. CENTURION MOSTACERO
TEC. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
cordinador@ingeofaltop.com.pe
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cadras ½) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A' Lotes 9, 10, AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.

Tabla 14. Validez y Confiabilidad de Instrumentos

INSTRUMENTOS	NORMAS	
	NACIONAL	INTERNACIONAL
ENSAYOS ESTANDAR		
Contenido de Humedad	NTP 339.127	ASTM D 2216
Análisis granulométrico	NTP 339.128	ASTM D 422
Límite Líquido y Límite Plástico	NTP 339.129	ASTM D 4318
Clasificación SUCS	NTP 339.134	ASTM D 1487
Clasificación AAHSTO	NTP 339.135	ASTM D 2487
ENSAYOS ESPECIALES	NACIONAL	INTERNACIONAL
Corte Directo	NTP 339.159	ASTM D 6951
DISEÑO DE EDIFICACION	NACIONAL	
Viviendo Unifamiliar	RNE G.010 - A.010 - A.020	
DISEÑO DE CIMENTACION	NACIONAL	
Zapatas Aisladas y Conectadas	RNE G.030 - E.050 - E.060	
Diseño de Zapatas	ACI 318 - 19	

Tabla 15. Ensayos de laboratorio

ENSAYOS	NORMATIVA
Densidad y peso unitario	NTP 339.143
Contenido de humedad	NTP 339.127
Análisis granulométrico	NTP 339.128
Límite líquido y plástico	NTP 339.129
Contenido de sales solubles en los suelos	NTP 339.152
Sulfatos	NTP 339.178
Cloruros	NTP 339.177
Corte directo	NTP 339.171

Tabla 16. Clasificación de suelos SUCS

DIVISION PRINCIPAL		SIMBOLO DEL GRUPO	NOMBRES TÍPICOS	CRITERIO DE CLASIFICACION PARA SUELOS GRANULARES			
SUELOS DE GRANO GRUESO	50 % o más de la fracción gruesa es mayor que el tamiz N° 4	GRAVAS LIMPIAS	GW	Gravas bien gradadas y mezclas gravosas con poco o ningún fino	Clasificación basada en el porcentaje de finos Pasa por el tamiz N° 200 <5% GW, GP, SW, SP Pasa por el tamiz N° 200 >12% GM, GC, SM, SC Para clasificación d frontera" se necesitan símbolos dobles	CC=D60/D10>4 CC=1<D230/D10xD60<3	
			GP	Gravas pobremente gradadas mezclas grava-arena con poco o ningún fino		Si todos los criterios de gradación para GW no se cumplen	
		GRAVAS CON FINOS	GM	Gravas limosas, mezclas de grava-arena y limo		Límites de Atterberg debajo de la línea "A" o lp <4	A los materiales sobre la línea A con 4<lp <7 se considera de frontera y se le asigna doble símbolo
			GC	Gravas arcillosas, mezclas gravo-arena-arcillosas		Límites de Atterberg sobre de la línea "A" o lp <7	
	Más del 50% es retenido en el tamiz N° 200	ARENAS LIMPIAS	SW	Arenas bien gradadas, arenas gravosas con pocos o sin finos		Cu = D60/D10>6 Cc=1<D230/D10xD60<3	
			SP	Arenas pobremente gradadas, arenas gravosas con poco o ningún fino		No cumple todos los requisitos de gradación para SW	
		ARENAS CON FINOS	SM	Arenas limosas, mezclas arena-arcilla		Límites de Atterberg debajo de la línea "A" o lp <4	Si el material sobre la zona sombreada sobre la línea A con 4<lp <7 se considera de frontera y se le asigna doble símbolo
			SC	Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla		Límites de Atterberg sobre de la línea "A" o lp <7	
		SUELOS DE GRANO GRUESO	Más del 50% del material pasa el tamiz N° 200	LIMOS Y ARCILLAS		Límites líquidos LL < 50%	ML
CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas magras						
OL	Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad						
LIMOS Y ARCILLAS	Límites líquidos LL < 50%		MH	Limos inorgánicos, suelos limosos o arenosos finos, micáceos o diatomáceos, limos elásticos			
			CH	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas grasas			
			OH	Arcillas orgánicas de plasticidad alta o media, limos orgánicos			
Suelos absolutamente orgánicos		PT	Turba y otros suelos altamente orgánicos				



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, CABANILLAS AGREDA CARLOS ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Zonificación del suelo subyacente para el diseño de cimentaciones superficiales en el C.P. San Carlos Etapa I y II. Laredo. La Libertad 2023.", cuyos autores son TOLENTINO AGUILAR DEYFOR IVAN, VALLE GUADALUPE JAMELINA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19.00%, 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 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.

TRUJILLO, 14 de Noviembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
CABANILLAS AGREDA CARLOS ALBERTO DNI: 80247224 ORCID: 0000-0003-4269-949X	Firmado electrónicamente por: CCABANILLASA el 26-12-2023 20:32:07

Código documento Trilce: TRI - 0654474