



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Diseño estructural de un puente peatonal en la avenida
José Gabriel Condorcanqui sector Wichanzao, La
Esperanza, 2019

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTOR:

Chuquipoma Azañero, Giancarlos (ORCID: 0000-0002-5128-6518)

ASESOR:

Mg. Luis Aníbal Cerna Rondón (ORCID: 0000-0001-7643-7848)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

TRUJILLO – PERÚ

2020

DEDICATORIA

A mis padres y hermanos por su amor y apoyo incondicional, por su fe, paciencia y comprensión sin límites.

A Luz, mi luz. Por su empuje, motivación, por creer en mí en todo momento y sobre todo por su amor.

Y todas las personas importantes en mi vida que ya no están acá para compartir este momento conmigo.

AGRADECIMIENTO

A Dios por sobre todas las cosas. Solo Él sabe lo que este trabajo significa.

A la universidad César Vallejo y a su planta docente por los conocimientos impartidos en todos estos años.

A mi asesor, Mg. Luis Cerna Rondón, por compartir sus conocimientos y experiencia conmigo.

A Sergio y Diana por su lealtad, apoyo, consejos y compañía.

A Galileo, Maykel y Walter, por todos los años, experiencias y momentos compartidos.

Al Ing. Leiser Carrera Plasencia y su familia, por sus conocimientos y abrirme las puertas de su hogar.

A todos, infinitas gracias.

índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I.INTRODUCCIÓN.....	9
II.MARCO TEÓRICO.....	13
III.METODOLOGÍA.....	18
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	18
3.2 Variables y operacionalización.....	18
3.3 Población muestra y muestreo.....	18
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	19
3.5 Procedimientos.....	20
3.6 Métodos de análisis de datos.....	21
3.7 Aspectos éticos.....	21
IV.RESULTADOS.....	23
V.DISCUSIÓN.....	31
VI.CONCLUSIONES.....	33
VII.RECOMENDACIONES.....	33
REFERENCIAS.....	35
ANEXOS.....	41

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cuento semanal de peatones que cruzan la intersección de la Av. José Gabriel Condorcanqui y la Av. Cuatro, sector Wichanza.	22
Tabla 2. Parámetros sísmicos.	25
Tabla 3. Ensayos realizados en laboratorio.	25
Tabla 4. Cuadro resumen de los estratos encontrados con sus principales propiedades.	26
Tabla 5. Perfil estratigráfico de los suelos.	27
Tabla 6. Capacidad admisible del terreno.	28

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema del diseño de investigación	17
Figura 2. Ubicación del área elegida para los Estudios de Mecánica de Suelos.....	24

RESUMEN

La presente tesis titulada: “Diseño estructural de un puente peatonal en la avenida José Gabriel Condorcanqui sector Wichanzao, La Esperanza, 2019” tiene como objetivo diseñar un puente peatonal para solucionar la problemática de movilidad por la que atraviesan los vecinos del sector Wichanzao en el distrito de La Esperanza en la ciudad de Trujillo.

El diseño de investigación es descriptivo y corresponde al tipo de investigaciones aplicadas, el proceso de diseño se basa en los reglamentos aprobados y utilizados en nuestro país; tales como: Reglamento Nacional de Edificaciones, Manual de Puentes y Manual de Carreteras, Normas ACI y Normas AASHTO entre otros.

Para la selección final del diseño se realizaron estudios de tránsito peatonal y de mecánica de suelos en la zona de influencia; con estos resultados se realiza el diseño geométrico y estructural del puente peatonal.

Palabras clave: puente, peatón, diseño estructural, vigas, pilares

ABSTRACT

The present thesis entitled: "Structural design of a pedestrian bridge in the José Gabriel Condorcanqui Avenue, Wichanzao sector, La Esperanza, 2019" aims to design a pedestrian bridge to solve the mobility problems that the residents of the Wichanzao sector in the district of La Esperanza in the city of Trujillo are going through.

The research design is descriptive and corresponds to the type of applied research, the design process is based on the approved regulations used in our country, such as: National Building Regulations, Bridge Manual and Highway Manual, ACI and AASHTO standards, among others.

For the final selection of the design, pedestrian traffic and soil mechanics studies were carried out in the area of influence; with these results, the geometric and structural design of the pedestrian bridge was made.

Keywords: bridge, pedestrian, structural design, beams, columns

I. INTRODUCCIÓN

La presente investigación muestra el diseño estructural de un puente peatonal en la avenida José Gabriel Condorcanqui sector Wichanza ubicado en el distrito de La Esperanza.

Según un estudio de la Organización Mundial de la Salud (OMS) el promedio de muertes por accidentes de tránsito es de 1.35 millones al año y de estos el 11% ocurre en la región de las Américas (OPS Perú, 2018). Se sabe además que en el año 2017 la cifra de decesos por accidentes de tránsito en nuestro país llegó a 539, de los cuales 54 se deben a imprudencia de los peatones (El Comercio, 2018).

Contamos además con el antecedente de lo ocurrido en el año 2017 cuando un accidente de tránsito ocasionó la muerte de 19 personas en la ciudad de Trujillo. Dicho evento ocasionó la airada reacción de los pobladores quienes exigieron a las autoridades la implementación de un puente peatonal en su zona (RPP Noticias, 2017).

Ante esta problemática, una de las principales soluciones planteadas para evitar este tipo de eventos es la creación y colocación de puentes peatonales en las vías de mayor velocidad y afluencia de una ciudad. Ya sea en la salida de mercados, centros poblados, instituciones educativas o parques industriales, la colocación de puentes peatonales ha ayudado a salvar innumerables vidas desde su implantación.

Según Ortiz (2013, p. 02), “Los puentes peatonales son un factor de modernidad y desarrollo para cualquier actividad económica y social”. Dicho de otra manera, los puentes nos permiten no solo salvar obstáculos sino también mantener un sistema de comunicación fluido entre dos puntos que de otra forma serían inaccesibles permitiendo a sus usuarios establecer relaciones sociales y/o económicas.

En grandes ciudades o ciudades en vías de crecimiento, el diseño de estas tiende a ser en función a la velocidad y el desplazamiento de los vehículos, he de ahí que los puentes peatonales sean la respuesta estructural a la seguridad peatonal que entra en armonía con las estructuras viales y el desarrollo. (Arteaga, García, Guzmán, Mayorga, 2017, p. 143)

Continuando con la problemática local, tenemos que actualmente el distrito de la esperanza solo cuenta con dos puentes peatonales, el Puente La Cruz con 36 metros de longitud y el Puente Capricornio de dimensiones similares, ambos puentes ubicados a las afueras de centros de alta concurrencia como el mercado Modelo y el mercado Nazareth respectivamente. Cabe recalcar además que ambos puentes encuentran separados por una longitud de 1.4 km. y cruzan la avenida José Gabriel Condorcanqui, una avenida de alto tránsito y velocidad.

El motivo de la presente investigación surge a raíz de un reconocimiento de la zona del sector Wichanzao del mencionado distrito, para ser más precisos el cruce de la Avenida 4 con José Gabriel Condorcanqui, en la que se pudo observar que en las cercanías se encuentran cuatro puntos de interés y alta afluencia peatonal: la Comisaría Jerusalén, el Hipermercado Cono Norte la Esperanza, la sede zonal en La Libertad de El Servicio Nacional de Adiestramiento en Trabajo Industrial (SENATI) y el Hospital de Alta Complejidad Virgen de la Puerta.

Es a raíz de la gran afluencia de peatones en la zona y la falta de una manera segura de cruzar la vía, que se formuló la pregunta que dio pie a esta investigación: ¿Cuál es el diseño estructural óptimo para un puente peatonal que cruce la Av. José Gabriel Condorcanqui en el sector Wichanzao?

El objetivo del presente proyecto es realizar el diseño estructural de un puente peatonal en la Av. José Gabriel Condorcanqui sector

Wichanzaos que cumpla con las normativas actuales. Diseño que más adelante pueda servir de base para posteriores proyectos tanto de ejecución como mejoramiento del mismo.

Para lograr este objetivo se llevó a cabo una serie de estudios complementarios, todos enfocados en proveer un diseño que garantice la funcionalidad y seguridad de la estructura.

Como primer objetivo específico de la investigación, se realizó un estudio de tráfico peatonal el cual permitió determinar el nivel tránsito peatonal al que se verá expuesta la estructura lo cual sirvió para la determinación del ancho de la losa de la superestructura. Para la carga muerta se utilizaron los valores correspondientes a los pesos volumétricos, dimensiones y demás consideraciones que hayan sido contempladas en los cálculos matemáticos del prediseño (Reyes, 2013, p.38).

Se realizó además la gestión de estudios de ingeniería básica tales como, estudios de mecánica suelos en el área de influencia del proyecto pues según nos dicen Tapias y Pinzón (2014):

Las subestructuras de puentes transmiten esfuerzos al terreno natural bajo ellas; esos esfuerzos a su vez producen deformaciones que se reflejan en el comportamiento estructural de las mencionadas subestructuras; de ahí la necesidad de estudiar el terreno de apoyo o cimentación de éstas. (p. 22).

Ambos estudios (tráfico peatonal y mecánicas de suelos) fueron la base para establecer las características geométricas óptimas para el diseño del puente.

Finalmente, se planteó diseño de la estructura en cumplimiento de los parámetros de la normativa AASHTO, ACI, los reglamentos del MTC y las normas del RNE.

II. MARCO TEÓRICO

En el ámbito nacional podemos constatar la existencia de diversos estudios que abarcan la importancia del diseño, el impacto y la ubicación de puentes peatonales. Llacchua (2018), en su tesis titulada “Plantear el diseño de un puente peatonal para una óptima fluidez en la avenida Alfredo Mendiola 6232, Los Olivos, 2018”, plantea la relación existente el diseño de un puente peatonal, la fluidez del tránsito peatonal y la viabilidad del proyecto; llegando a la conclusión de que un puente peatonal a desnivel resulta desfavorable desde los puntos de vista económicos, temporales y de ejecución; mientras que un puente peatonal aéreo resulta mucho más conveniente aunque puede resultar un poco desfavorable desde puntos de vista de accesibilidad.

Ante esto; tenemos la investigación de Alfaro (2016), quien realiza un estudio del comportamiento peatonal de los usuarios y transeúntes que se movilizan en los alrededores del Hospital del Niño en Lima. Dicho estudio nos revela, entre otras cosas, que existe una percepción positiva hacia los puentes peatonales pero que el uso o no uso de estos depende en gran parte de las capacidades físicas del usuario y de la accesibilidad y compatibilidad que la estructura del puente presente ante estas. Remarcando de sobre manera la importancia de contar con un diseño que se adapte a las necesidades de los usuarios que se encuentran en condiciones especiales o desfavorables (p. 70). Dicho de otra manera, el diseño de la estructura de un puente peatonal debe hacerse teniendo en cuenta accesos para personas discapacitadas, coches para bebés, entre otros; todo esto a su vez siguiendo las normativas de diseño vigentes.

De igual manera se cuenta con el estudio realizado por Acosta (2018) quién en la ciudad de Moyobamba plantea la creación de un puente peatonal con estribos de concreto armado y fundados sobre zapatas rectangulares de concreto reforzado sobre un suelo compuesto en su mayoría por arenas mal graduadas. Dicha implementación es

considerada, según el autor, para contrarrestar efectos sísmicos de la zona.

Entre algunos de los trabajos de investigación y estudios relativos al tema en el ámbito internacional tenemos a Moreno (2007), quien en su tesis titulada “Diseño del puente vehicular y peatonal para la aldea San Rafael El Rosario y gimnasio municipal para el Municipio de Asunción Mita, Jutiapa”, pretende dar solución al problema de accesibilidad y comunicación del que venía siendo víctima el referido municipio guatemalteco. Para lograrlo diseñó un puente de concreto reforzado para la superestructura y concreto ciclópeo en la subestructura, su diseño contemplaba no sólo tránsito peatonal sino también vehicular.

Hidalgo et al (2010) realizan un estudio al comportamiento de los transeúntes ante los puentes peatonales, enfocados en los motivos que conllevan al uso o no uso de los mismos. Entre los factores que tomaron en cuenta tenemos la ubicación, el diseño, la accesibilidad y la predisposición misma de los transeúntes. De dicho estudio se obtuvo que el 80% de sus encuestados afirmó usar siempre los puentes peatonales alegando que son la forma más segura de cruzar. Así pues, a pesar de que existe un reducido número de personas que se mantiene reacias al uso de los puentes peatonales, existe un gran porcentaje de peatones que siguen pensando que el puente peatonal resulta la ruta más segura para llegar a su destino.

Enfocándonos a un aspecto un poco más técnico, debemos saber que para llegar al prediseño o diseño de un puente es necesario tener conocimiento de ciertos conceptos, criterios y/o filosofías diseño.

Para Penadés, García, Martí y Yepes (2016), un puente se define como la estructura de mayor importancia en la comunicación territorial para una comunidad, para el MTC, en el Manual de Puentes, un puente se define como la estructura parte de una vía, la cual es necesaria para

salvar accidentes y/u obstáculos naturales o artificiales cuya distancia es igual o mayor a 6 metros (p. 41).

Y según el Manual de Diseño de Puentes de la AASTHO se denomina puente peatonal a la obra de arte que está destinada a salvar obstáculos de una manera continua y segura y cuyo servicio principal está destinado a ser pasarela de transeúntes que se movilizan a pie o en vehículos menores no aptos para transitar en la calzada (p. 1-5).

Balasubramanian (2017, p. 2) separa los puentes en cuatro grandes grupos, que son: puentes de vigas, puentes de arco, puentes voladizos y puentes colgantes.

Los puentes viga son usualmente empleados para salvar distancias medianas y están compuestos en su mayoría por vigas longitudinales sobre las que se coloca una losa que forma la superficie de desplazamiento.

Un puente de arco funciona transmitiendo su peso y demás cargas de manera horizontal hacia los estribos colocados a ambos lados. Se diseñan a fin de soportar las fuerzas de corte, axial y momento flector a las que es sometido durante sus condiciones de servicio (Weiwei y Teruhiko, 2017).

De similar apariencia a los puentes en arco, los puentes en voladizo son aquellos cuya carga viene soportada por medio de arriostramientos que trasladan las fuerzas de forma diagonal en lugar de soportes verticales. Es común que este tipo de puentes usen la formación de truss por encima o debajo de ellos (CCCOA, 2018).

En nuestro país se usa actualmente la norma AASHTO, publicada originalmente en Estados Unidos en el año 1931. Desde esa fecha hasta el comienzo de la década de los setentas, la única filosofía de diseño que contemplaban en las especificaciones era la del Diseño por Esfuerzos de Admisibles. No obstante, esto fue cambiando a finales de la misma

década, dando paso a la aceptación de diversos factores que alteren las cargas (variedad de vehículos, resistencia del viento, etc.) lo que dio como resultado la filosofía conocida como Diseño por Resistencia Última (Factores de carga). En 1994 la AASHTO publica la primera normativa de la filosofía de Diseño por Factores de Carga y Resistencia conocida por sus siglas en inglés LRFD (Load and Resistance Factor Design) esta filosofía de diseño contempla de manera explícita la variabilidad del comportamiento de los elementos estructurales confiando exhaustivamente en los métodos estadísticos (Gómez, 2008, p. 1).

La finalidad primordial de los puentes peatonales es el proporcionar al transeúnte un paso seguro de un lado a otro en una determinada vía, para su diseño se realizan estudios complementarios al diseño estructural del mismo. Los estudios de suelos son desarrollados a fin de establecer las características geotécnicas del terreno en cuestión, es decir, determinar sus características y propiedades físicas y mecánicas. La cantidad de estudios a realizar se verá determinada en base a la envergadura de los proyectos.

Los principales estudios para llevar a cabo durante el desarrollo de un proyecto de diseño de puente peatonal son:

Contenido de Humedad: Se denomina comúnmente al contenido de humedad como la proporción de masa de húmeda comparada con la masa de la muestra posterior al proceso de secado con un peso constante (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, 2013).

Granulometría: Consiste en la distribución porcentual de los diferentes tamaños de partículas presentes en una muestra de suelo (Gabriels y Lobo, 2011, p. 38).

Límite de consistencia: Según Atterberg (como se citó en Ocon, 2013, p. 2) el límite de plasticidad es la capacidad que tiene el suelo para deformarse sin llegar a presentar grietas ni producir rebote elástico.

Ensayo de corte directo: el cual se basa en deslizar una porción de suelo, respecto a otra a lo largo de un plano de falla determinado,

mediante la acción de una fuerza de corte horizontal aumentada, mientras se aplica una carga perpendicular al plano del movimiento (Ensayo de corte directo, s.f., párr. 5).

Según (Granja y López, 2014, p. 23), los puentes están conformados por tres partes básicas, las cuales son:

Superestructura que es la parte del puente que cubre las luces entre apoyos, está conformada por elementos que soportar el tránsito y sus cargas derivadas y Cuya función es la de transmitir estos esfuerzos a la subestructura. Esta está compuesta de diversos elementos tales como: calzada, arcos, banquetas, resguardos y vallas.

Subestructura que es la parte integrada por los elementos que tienen como función principal el trasladar las cargas de la superestructura y su peso propio a la infraestructura. Entre estos elementos tenemos: columnas, pilas, caballetes etc.

Infraestructura es el nombre con el que se denomina al conjunto de elementos encargados de transmitir las cargas derivadas de la subestructura directamente al terreno de fundación. De acuerdo con la capacidad admisible del terreno la infraestructura deberá ser superficial o profunda.

Dichas partes se construyen en su gran mayoría de concreto armado. Se conoce como concreto armado a la técnica que consiste en reforzar elementos de concreto con barras o mallas de acero corrugado, aunque en la actualidad estos refuerzos pueden ser también fibras plásticas o de vidrio. Según Harmsen (2002) el concreto armado posee ventajas frente al concreto simple tales como: extensa vida útil, resiste efectos del agua, mayor resistencia a la compresión evita problema de vibraciones, es en muchas ocasiones el material más económico, entre otros.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y Diseño de Investigación

3.1.1 Tipo de investigación: Aplicada

3.1.2 Diseño de investigación: Descriptiva

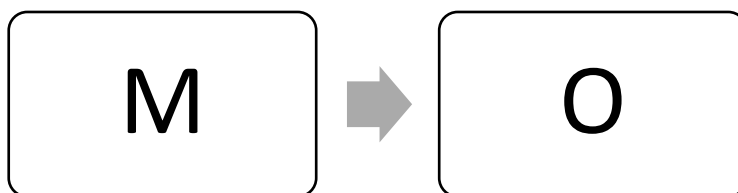


Figura 1. Esquema del diseño de investigación

Fuente: elaboración propia del autor

Dónde:

M: Área donde se lleva a cabo la investigación y población beneficiada (Sector Wichanzao, Distrito La Esperanza).

O: Beneficios del diseño de un puente peatonal en la zona.

3.2 Variables y operacionalización

- **Variable Independiente**
 - Diseño estructural de un puente peatonal

3.3 Población, muestra y muestreo

La población pertenece al sector Wichanzao, Distrito de La Esperanza, Provincia de Trujillo, Departamento de La Libertad. Sin ningún carácter de exclusión entre los mismos.

Dada la naturaleza del proyecto no se requiere de una muestra específica de la población ni de una técnica de muestreo de la misma.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1 Técnicas

- Observación, se realizó estudios de tráfico peatonal mediante visitas de campo a la zona de influencia donde se recolectó información sobre el nivel y tipo de peatones.
- Excavación de calicatas, de las que se obtuvieron las muestras de suelo requeridas para los respectivos ensayos de laboratorio.
- Revisión bibliográfica, de lo cual se obtuvieron datos básicos de otras fuentes.

3.4.2 Instrumentos

- Para los trabajos de observación de la zona se utilizó una guía de observación (anexo 2) para llevar de control de aforo peatonal.
- Para el procesamiento de muestras se hizo uso de equipos para estudio de suelos

3.4.3 Validez

Los formatos empleados cumplen con la validez pues cumplen con los procedimientos y requerimientos establecidos por la universidad y proceden de normas y reglamentos.

Los ensayos realizados se respaldan en los siguientes documentos:

- NPT 400.012: Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.
- NTP 339.127: Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo

- NTP 339.129: Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos
- NTP 339.171: Método de ensayo normalizado para el corte directo de suelos bajo condiciones consolidadas drenadas.
1a Edición

El desarrollo del proyecto contó, además, con la asesoría de profesionales provistos por la universidad a modo de asesores los cuales validaron los resultados obtenidos, así como por los profesionales responsables de los estudios de suelos que darán validez a los resultados obtenidos en los diversos ensayos a realizar.

3.4.4 Confiabilidad

De esta manera, todos los ensayos de suelos se realizaron en laboratorios debidamente certificados, con equipos correctamente calibrados y en compañía de profesionales capacitados. Los resultados obtenidos del diseño se validaron con las normas correspondientes.

3.5 Procedimientos

3.5.1 Estudio de tráfico peatonal

Se realizaron trabajos de observación y recolección de datos mediante guías de observación durante periodos prolongados de tiempo a fin de dar con el nivel de servicio peatonal en la zona.

3.5.2 Muestras de terreno

La obtención de las muestras de terreno para los ensayos de laboratorio se realizó mediante la excavación de una calicata de 3.00 m de profundidad ubicada en la intersección de la Av. José Gabriel Condorcanqui con la Av. 4.

3.5.3 Ensayos de laboratorio

En toda obra de ingeniería es necesario un estudio de suelos, la falta o la mala ejecución de estos podría llevar al colapso de la estructura. Para poder determinar la capacidad portante del terreno objeto de la investigación y así dar con las dimensiones adecuadas para el diseño del puente peatonal es que se requiere de los diversos ensayos de laboratorio descritos en las normas técnicas peruanas (NTP). Los ensayos realizados para determinar la calidad del suelo fueron: Granulometría, contenido de humedad, límites de consistencia y ensayo de corte directo.

3.5.4 Diseño del puente

Para plantear el diseño del puente peatonal se empleó el método LRFD de la AASHTO y el resto de normativas vigentes en nuestro país. Se eligió un diseño de puente peatonal aéreo dado su bajo costo y relativa facilidad de construcción. Para el diseño de la superestructura se contempló el uso de vigas y losa de concreto armado dadas sus propiedades y la distancia (luz) que debe salvar.

3.6 Métodos de análisis de datos

Los datos recabados mediante estudios previos y las restricciones y/o parámetros de diseño obtenidos en base a los reglamentos y normas vigentes fueron procesados haciendo uso de procesos de diseño normalizados.

3.7 Aspectos éticos

Teniendo en cuenta que toda investigación científica representa un medio de aprendizaje es que se reafirma la honestidad y transparencia en el presente proyecto. Desde la redacción de este, que cita y reconoce a los diversos autores mencionados con sus respectivos y mantiene los lineamientos de presentación y ética científica de la Universidad César Vallejo filial Trujillo.

Se descarta, además, de manera tajante toda copia o apropiación de los proyectos, y sus respectivos resultados obtenidos, pertenecientes a los investigadores que forman parte de las referencias de la presente investigación.

Finalmente, se hace mención del código de ética del Ingeniero Civil elaborado por el Colegio de Ingenieros del Perú (CIP) el cual establece los lineamientos éticos y morales que debe cumplir todo ingeniero, así como las sanciones correspondientes ante la falta a estos.


IV. RESULTADOS

4.1 ESTUDIO DE TRANSITABILIDAD

La zona, al ser un punto de afluencia donde se ubican en relativa cercanía varios puntos de interés público, percibe a diario una considerable cantidad de peatones que se ven obligados a cruzar la vía para poder llegar a sus respectivos destinos.

Tabla 1. Conteo semanal de peatones que cruzan la intersección de la Av. José Gabriel Condorcanqui y la Av. Cuatro, sector Wichanza.

Fuente: elaboración propia del autor

AFORO PEATONAL								
	PROYECTO: Diseño sísmorresistente de un puente peatonal en la avenida José Gabriel Condorcanqui sector Wichanza, La Esperanza, 2019							
	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO							
	ALUMNO; CHUQUIPOMA AZAÑERO GIANCARLOS							
	UBICACIÓN: LA ESPERANZA, WICHANZAO, AVENIDA JOSÉ GABRIEL CONDORCANQUI CRUCE CON AV 4							
HORA	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	TOTAL PEATONES A LA SEMANA
Niños	42	37	44	23	53	55	12	266
Jóvenes	1392	1128	1478	1328	1423	1206	924	8879
Adultos	923	842	1027	1015	907	823	615	6152
Adultos Mayores	12	17	4	12	15	3	1	64
Discapacitados	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL PEATONES POR DÍA	2369	2024	2553	2378	2398	2087	1552	15361
PROMEDIO DE PEATONES DIARIOS A LA SEMANA	2194							

Los datos obtenidos mediante la observación de la zona durante siete días consecutivos han sido de utilidad al momento de determinar el diseño y la importancia de un puente peatonal en el área.

De la tabla podemos vislumbrar que el tránsito peatonal es mayormente estable todos los días de la semana, a excepción de los domingos. Esto puede deberse en gran manera a la existencia del centro de formación SENATI ubicado en las cercanías; esto explica también que la mayor parte de los peatones sean población joven.

Cómo otro dato de gran importancia podemos notar la ausencia de discapacitados durante el tiempo en que se realizaron los trabajos de

observación. Si bien se puede esperar que la cantidad y variedad de personas que cruzan la intersección pueda variar dependiendo de las variadas temporadas del año, el muestreo parece indicar la ausencia de personas con dificultades motrices. Dicho esto, se optó entonces por un diseño de puente con escaleras.

4.2 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

4.2.1 GENERALIDADES

4.2.1.1 OBJETIVO DEL ESTUDIO

El objetivo del estudio es determinar la capacidad portante del suelo, así como sus propiedades mecánicas para fines de cimentación.

4.2.1.2 ALCANCE DEL ESTUDIO

El estudio de mecánica de suelos comprende las siguientes etapas:

4.2.1.2.1. Investigación de campo y laboratorio: se realiza mediante visitas a campo y a través de excavación de calicatas para obtener muestras de terreno las cuales será llevadas y analizadas posteriormente en el laboratorio.

4.2.1.2.2. Caracterización geotécnica: Con los datos obtenidos de la investigación de campo y los ensayos de laboratorio se determina lo siguiente:

- Perfiles estratigráficos
- Presencia de nivel freático
- Características físicas y mecánicas del suelo

4.2.2 UBICACIÓN DEL ESTUDIO

El área de estudio del informe proporcionado por la municipalidad distrital de La Esperanza corresponde al Asentamiento Humano Los Pinos Lote 1-A, Manzana 10, distrito de La Esperanza, provincia de Trujillo, región La Libertad, la cuál es una zona representativa perteneciente a la misma geolocalización de la zona de proyección del puente peatonal.

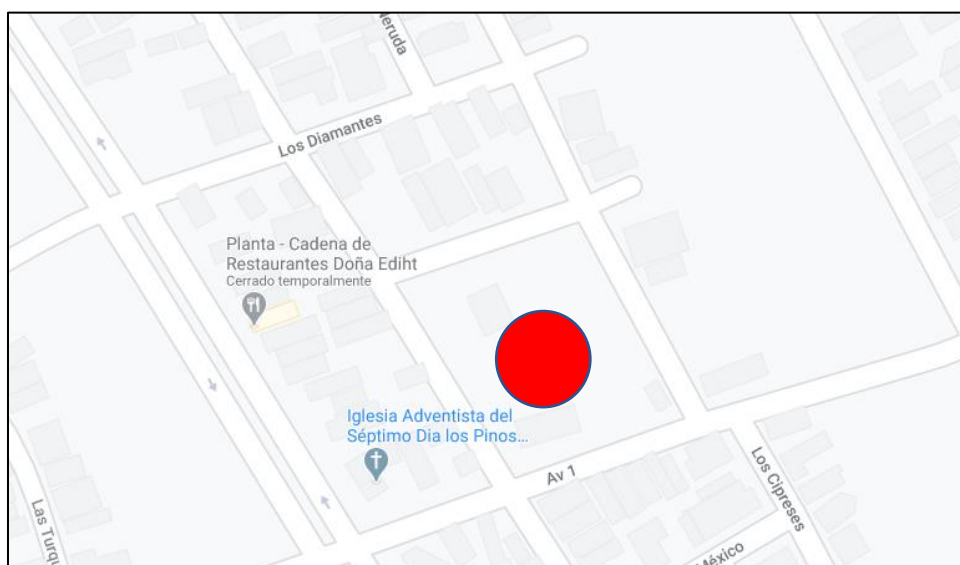


Figura 2. Ubicación del área elegida para los Estudios de Mecánica de Suelos
Fuente: Municipalidad Provincial de La Esperanza

4.2.3 GEOLOGÍA Y SISMICIDAD DEL ÁREA EN ESTUDIO

4.2.3.1 GEOLOGÍA REGIONAL

La ciudad de Trujillo está ubicada en segmentos paleo tectónicos que colindan con estructuras de transición al Arco de Olmos hacia el Norte y la gran cuenca volcánica sedimentaria que se extiende hacia el sur.

4.2.3.2 SISMICIDAD DEL ÁREA

La norma E.030 ubica a Trujillo en la Zona sísmica 04 del mapa de zonificación sísmica.

4.2.3.2.1 PARÁMETROS SÍSMICOS

Tabla 2. Parámetros sísmicos.

Fuente: Municipalidad Distrital de La Esperanza.

FACTOR	VALOR	OBSERVACIONES
Z	0.45	Zona 4
U	1.50	Edificaciones Esenciales
C	2.50	Usar $T_p=0.6$ y $T_I=2$
S	1.05	Suelo tipo S2
R	8.00	Cambiar en función al sistema estructural

4.2.4 ALCANCE DE LAS INVESTIGACIONES

4.2.4.1 INVESTIGACIÓN DE CAMPO

Los trabajos realizados comprenden la excavación de una calicata codificada como C-1. El punto de investigación se realizó a una profundidad de 3.00m.

4.2.4.2 INVESTIGACIÓN DE LABORATORIO

Con la muestra obtenida se procede con los ensayos de laboratorio los cuales se realizan en cumplimiento de la Norma Técnica E.050 Suelos y Cimentaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones. Los ensayos elaborados fueron los siguientes:

Tabla 3. Ensayos realizados en laboratorio.

Fuente: Municipalidad Distrital de La Esperanza.

ENSAYO	NORMA APLICADA
Contenido de Humedad	NTP 339.127
Análisis granulométrico	NTP 339.128
Clasificación Unificada de Suelos	NTP 339.134

Descripción Visual – Manual	NTP 339.150
Contenido de sales solubles totales en suelos y agua subterráneas	NTP 339.152

4.2.4.3 RESULTADO DE LOS ENSAYOS

Tabla 4. Cuadro resumen de los estratos encontrados con sus principales propiedades.


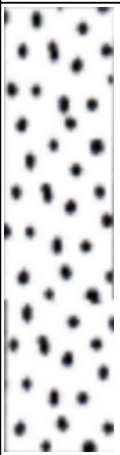
Fuente: Municipalidad Distrital de La Esperanza.

MUESTRA	SUCS	Prof.	Cont. De Humedad (%)	Porcentaje en muestra de			Límites de Consistencia		
				Grava	Arena	Finos	LL	LP	IP
C-1	SP	0.7-3.0	2.10	0.00	96.11	3.90	NP	NP	NP

4.2.4.4 CARACTERIZACIÓN DEL SUELO

Con la información recolectada y los posteriores ensayos realizados se determinó la estratigrafía del suelo, la cual está conformada casi en su totalidad por arena uniforme prácticamente limpia de finos (SP) y no se llegó a encontrar la presencia de aguas del subsuelo durante el proceso de exploración.

Tabla 5. Perfil estratigráfico de los suelos.
Fuente: Municipalidad Distrital de La Esperanza.

Esc.	Prof. (m.)	Esp. (m.)	Descripción Visual del Suelo	SUCS	Símbolo	Observaciones
1	-0.7	0.7	MATERIAL DE RELLENO ORGÁNICO	(OL)		
2	-3.00	2.3	ARENA UNIFORME COLO BEIGE AMARILLENTO, ESTADO DE COMPOSICIÓN SEMI DENSA, ESTRUCTURA TIPO NO COHESIVA. PARTÍCULAS DE FORMA SUB ANGULOSA	(SP)		
3						
NAF= NO SE ENCONTRÓ A LA PROFUNDIDAD ESTUDIADA						

4.2.4.5 ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO DEL SUELO

4.2.4.5.1 TIPO DE CIMENTACIÓN: En base a los trabajos de campo, ensayos, y caracterización del terreno en base a los resultados obtenidos; y en función a las características del proyecto es que se recomienda una cimentación aislada de concreto armado.

4.2.4.5.2 ANÁLISIS DE CAPACIDAD PORTANTE:

Según los parámetros

- Tipo de suelo: Arena Uniforme (SP)
- Peso específico: 1.65 g/cm³
- Cohesión: 0.00 kg/cm²
- Ángulo de fricción interna: 30°
- Coeficiente de balasto: 1kg/cm³

Y empleando la fórmula para carga admisible de Terzaghi para cimientos aislados rectangulares con un factor de seguridad $FS=3.0$, tenemos:

Tabla 6. Capacidad admisible del terreno.
Fuente: Municipalidad Distrital de La Esperanza.

Cimiento	B(m)	Df(m)	q_{adm} (kg/cm ²)
Aislado	1.50	1.20	0.83

4.2.4.6 PARÁMETROS DEL DISEÑO

El proyecto contempla el diseño estructural de un puente peatonal con sección conformada por dos vigas y una losa en tres tramos de 10.60 metros que completan un tramo total de 32 metros y 40 metros a extremos de escaleras; con una altura mínima de gálibo de 5.50m. medida desde la calzada hasta la cota inferior de la losa de tránsito según lo establece la tabla 403.01 del Manual de Carreteras del MTC. La sección correspondiente a la pasarela peatonal la comprende una losa de 2.50m.

La cimentación se plantea a 1.50m de profundidad en suelo de arena uniforme con un q_{adm} de 0.83 kg/cm² tal como estipula el estudio de mecánica de suelos.

Las características por elemento estructural son las siguientes:

a) Superestructura

- a. Long. Total: 32m dividida en tres tramos de 10.60m.
- b. Tipo: Concreto armado
- c. Ancho de vía: 2.50m
- d. Sección de viga: 0.25m x 0.9m

- e. Espesor de losa: 0.15m
- f. Acero de refuerzo en losa y viga: A615, grado 60; $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
- g. Concreto: $f'_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$

b) Estructura

- a. Pilares: Se propone una columna circular con capitel y ábaco que soporte el peso de la super estructura $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$.
- b. Escaleras: De dos tramos con paso de 0.30m, contra paso de 0.175m en ambos tramos, 36 peldaños en el lado inicial del puente (tomando como referencia la Av. 4) y 38 peldaños en el lado final. Ambas con un ancho de 2.00m según lo establece la tabla 403.02 del Manual de Carreteras del MTC.

c) Sub Estructura

- a. Cimentación: zapatas aisladas.
- b. Concreto: $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ excepto en solado donde $f'_c = 100 \text{ Kg/cm}^2$
- c. Acero de refuerzo: A615, grado 60, $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

d) Detalles

- a. Apoyos: neopreno elastomérico
- b. Juntas: elastómero entre tramos y acceso de escaleras a losa
- c. Barandas: Tubos circulares de 1.5" de acero inoxidable en escaleras y en losa hasta una altura de 1.20m.

V. DISCUSIÓN

1. El diseño del puente peatonal presenta una solución a la problemática de aproximadamente 2194 peatones que a diario tienen que cruzar la Av. José Gabriel Condorcanqui la cual es una vía de primera clase. Al igual que el estudio de Altamiranda (2016) titulado “Estudio de alternativas para un óptimo paso de peatones en Cartagena, entre carretera 71 y carretera 100” quien luego de un trabajo de encuestas y observación llega a la conclusión de que la creación de pasos peatonales a desnivel es una opción no solo viable sino también necesaria.

De igual manera Alfaro (2016) en su tesis de grado “Estudio empírico de comportamiento peatonal en los alrededores del Hospital del Niño, en Lima”, demostró la importancia de un estudio peatonal previo en la zona de proyección para cualquier diseño de puente peatonal. Pues esta sirve no solo para tener un promedio de personas que transitan al día sino también sirve para poder identificar las necesidades de estas lo cual se ve reflejado más adelante en el proceso de diseño de la estructura.

2. Los estudios de mecánica de suelos, de acuerdo con el sistema unificado de clasificación de suelos, arrojan una clasificación tipo SP lo cual refleja a un terreno compuesto por arena mal graduada y sin la presencia de napa freática hasta el nivel de excavación realizado para la obtención de muestras. Dicho terreno comparte características con el estudiado por Acosta y Ríos (2018) en su proyecto de tesis titulada “Diseño de un puente peatonal para mejorar la accesibilidad de la AA.VV. Los Algarrobos, Moyobamba, San Martín - 2018” quienes optaron por una cimentación de zapatas aisladas en la fundación de los pilares en su planteamiento.

Esto se debe a las consideraciones de algunos puntos que nos indica el Reglamento Nacional de Edificaciones; como la norma E.020 Cargas, mediante la cual se obtienen los valores correspondientes a, entre otros, la carga peatonal repartida que será transmitida de la super estructura a la subestructura, la cual a su vez transmite sus esfuerzos al terreno mediante la infraestructura. La misma que viene diseñada siguiendo cálculos estipulados por la norma E.060 concreto armado.

3. Se diseñó el tablero de la superestructura del puente peatonal para un ancho libre de 2.5m, medidas similares a las obtenidas por Llacchua (2018) quien en su tesis de grado titulada “Plantear el diseño de un puente peatonal para una óptima fluidez en la avenida Alfredo Mendiola 6232, Los Olivos, 2018” diseña para un ancho de tablero de 2.15m.

Esto se atribuye al cálculo propuesto por la AASHTO del área a considerar para el tablero de un puente peatonal entre el área de peatón. Dicho cálculo viene siendo reemplazado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones en el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (2018), el cual dispone un ancho mínimo de 2.50m.

VI. CONCLUSIONES

- a. El estudio de transitabilidad arroja un promedio de 2194 peatones diarios medidos en un lapso de 12 horas de 7:00am a 7:00pm durante un periodo de siete días.
- b. De la información del estudio de mecánica de suelos, este arroja un suelo de tipo SP según la clasificación SUCS. El cual está compuesto casi en su totalidad por arena uniforme y presente un Q_{adm} de 0.83kg/cm^2 .
- c. De los estudios topográficos se determinó que el terreno posee una pendiente de 1.5% medida entre los ejes de las escaleras.
- d. El diseño ha sido realizado en cumplimiento de las diversas normas vigentes en el país tales como el Manual de puentes, Manual de carreteras, Reglamento Nacional de Edificaciones normas E.020, E.050 y E.060 y además siguiendo los lineamientos del reglamento de la AASHTO-LRFD procurando funcionalidad a la par de estética.

VII. RECOMENDACIONES

- a. El diseño propuesto puede emplearse en cualquier otra parte de la Av. José Gabriel Condorcanqui, pero deberá evaluarse previamente si el nivel de tránsito peatonal, la clasificación de la carretera y la accesibilidad en la zona seleccionada lo permiten.
- b. Para una implementación del proyecto se recomienda complementar los estudios realizados con un estudio de impacto ambiental y un estudio de mecánica de suelos realizado con mayor detalle en la zona que incluya, entre otros, un estudio de agresividad de suelos de fundación.

- c. Para una verificación más sofisticada de datos se recomienda trasladar el diseño a un software especializado como CSI Bridge o similares.

REFERENCIAS

ACEVEDO Laos, Víctor Manuel. Diseño de un puente con estructura de acero. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2015.

ALFARO Borda, Rubén Oswaldo. Estudio empírico de comportamiento peatonal en los alrededores del Hospital del Niño, en Lima. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2016.

ALTAMIRANDA, R y ATENCIO, K. Estudio de alternativas para un óptimo paso de peatones en Cartagena. Tesis (Ingeniero Civil). Cartagena: Universidad de Cartagena, 2016.

American Association of State Highway and Transportation Officials. Diseño de puentes. AASHTO, 2014, 327pp.

AMPUERO Alata, Everth John. Consideraciones estructurales en el análisis y diseño de puentes colgantes. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2012

A Review of Multi-Criteria Decision-Making Methods Applied to the Sustainable Bridge Design por Vincent Penadés Plá [et al]. Sustainable Engineering and Science [en línea]. Diciembre 2016, n.o8(12). [Fecha de consulta: 24 de septiembre de 2019].

Disponible en https://www.mdpi.com/journal/sustainability/sections/engineering_and_science

ISSN: 2071-1050

ARGIBAY, JC. Técnicas Psicométrica. Cuestiones de Validez y Confiabilidad. [en línea]. 2006, n.o 8. [Fecha de consulta: 09 de octubre de 2019].

Disponible en <http://www.redalyc.org/pdf/3396/339630247002.pdf>.

ISSN:1666-244X

ARIAS, FG. El proyecto de investigación introducción a la metodología científica [en línea]. 6° ed. Caracas: EPISTEME, C.A., 2012. [Fecha de consulta 20 de octubre de 2019]. Disponible en: <http://ebevidencia.com/wp-content/uploads/2014/12/EL-PROYECTO-DE-INVESTIGACION%20N-6ta-Ed.-FIDIAS-G.-ARIAS.pdf>

ISBN: 9800785299

ARTEAGA-Arredondo, I., GARCÍA, D., GUZMÁN-Guzmán, C., y MAYORGA, J. El espacio público de los puentes peatonales: Lecciones del BRT de Bogotá. [en línea] 2017. Colombia: Urbano, 20(36). [Fecha de consulta: 22 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://doi.org/10.22320/07183607.2017.20.36.09>

BERNAL, C. Metodología de la Investigación [en línea]. Venezuela: UNAM, 2010 [Fecha de consulta: 13 de octubre de 2019].

Disponible en <http://www.revista.unam.mx/vol.11/num11/art107/art107.pdf>.

ISSN: 1067-6079

Bridges and their Types [en línea]. Mysore: Balasubramanian, A., (1 de marzo de 2017). [Fecha de consulta: 24 de septiembre de 2019]. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/315662977_Bridges_and_their_Types

CABAÑAS Pérez, Antonio. Concreto presforzado. Tesis (Ingeniero Civil). México D.F.: Instituto Politécnico Nacional, 2008.

CALDERÓN, J y ALZAMORA, L. Metodología de la Investigación científica en posgrado [en línea]. Perú, 2010 [Fecha de consulta: 13 de octubre de 2019]. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=LedvAgAAQBAJ&pg=PA32&dq=operacionalizacion+de+variables&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiXxZ3CIY_UAhVD6yYKHSAtDwoQ6AEIJjAB#v=onepage&q=operacionalizacion%20de%20variables&f=false

Contenido de humedad en el suelo. Guía útil para comparar las prácticas de manejo de cultivo [en línea]. México: Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. [Fecha de consulta: 26 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://www.cimmyt.org/es/recursos/publicaciones/>

CORBETTA, Piergiorgio. Metodología y Técnicas de Investigación Social [en línea]. Madrid: Interamericana de España, S.A, 2007. [Fecha de consulta: 20 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://diversidadlocal.files.wordpress.com/2012/09/metodologc3ada-y-tc3a9cnicas-de-investigac3b3n-social-piergiorgio-corbetta.pdf>.

ISBN: 9788448156107

Decreto Supremo n° 016-2019-MTC. Diario oficial El Peruano, Lima, Perú, 24 de septiembre de 2018.

Ensayo de corte directo [en línea]. UNITEC: Olivera, C., (3de mayo de 2010). [Fecha de consulta: 05 de octubre de 2019]. Recuperado de <https://mecanicadesuelos1unitec.wordpress.com/ensayo-de-corte-directo/>

GABRIELS, Donad y LOBO Deyanira. Methods for determining granulometry and bulk density of the soil [en línea]. Venesuelos 2006, n.o 14. [Fecha de consulta: 26 de septiembre de 2019].

Disponible en <http://saber.ucv.ve/handle/123456789/4149>.

ISSN: 1315-0359

GARCÍA Idárraga, Adriana Jimena y SUÁREZ Idárraga, Lina María. Estudio del uso de los puentes peatonales Avenida del Ferrocarril, Avenida 30 de Agosto y Avenida Las Américas Municipio de Pereira (Risaralda). Trabajo de titulación (Especialista en vías y transporte). Pereira: Universidad Nacional de Colombia, 2002.

GÓMEZ Johnson, Ronald César. Comparación entre las filosofías de diseño por esfuerzos admisibles, factores de carga y factores de carga y resistencia en el diseño de superestructuras de puentes vehiculares bajo la acción de cargas gravitacionales. Tesis (Maestro en Ingeniería Civil – Estructuras). Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2008.

GRANJA García, Alejandro Salomón y LÓPEZ Cristiano, José. Analisis y diseño estructural del puente norma. Tesis (Ingeniero Civil). Veracruz: Universidad Veracruzana, 2014.

HARMSSEN, Teodoro. Diseño de estructuras de concreto armado. 5° ed. Perú: Fondo Editorial Pontificia Universidad Católica del Perú, 2017. 967 pp. ISBN: 9786123172978

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María del Pilar. Metodología de la Investigación. 6° ed. México: MCGRAW-HILL / Interamericana Editores, S.A., 2014. 600 pp. ISBN: 9781456223960

Imprudencia sin freno: un muerto al día en las pistas de Lima [en línea]. El Comercio. 29 de abril de 2018. [Fecha de consulta: 16 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://elcomercio.pe/lima/transporte/imprudencia-freno-muerto-dia-pistas-lima-notepases-noticia-515824-noticia/>

INSTITUTO de desarrollo urbano de la alcaldía de Santa Fe de Bogotá (Colombia). Guía práctica de la movilidad peatonal urbana. Bogotá, 2017. 107 pp.

LIN, Weiwei y YODA, Teruhiko: Bridge Engineering Classifications, Design Loading, and Analysis Methods. Ámsterdam: Butterworth-Heinemann, 2017, 292pp. ISBN: 9780128044322

LLACCHUA Unton, Carlos Alberto Mariano. Plantear el diseño de un puente peatonal para una óptima fluidez en la avenida Alfredo Mendiola 6232, Los Olivos, 2018. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2018.

MINISTERIO de transportes y comunicaciones (Perú). Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG - 2018. Lima, 2018. 284pp.

MINISTERIO de transportes y comunicaciones (Perú). Manual de Puentes. Lima, 2018. 630pp.

MINISTERIO de vivienda, construcción y saneamiento (Perú). Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima, 2019. 437 pp.

MORENO, Juan Pablo. Diseño del puente vehicular y peatonal para la aldea San Rafael El Rosario y gimnasio municipal para el municipio de Asunción Mita, Jutiapa. Trabajo de graduación (Ingeniero Civil). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, 2007.

Motivos de uso y no uso de puentes peatonales en la Ciudad de México: la perspectiva de los peatones por Elisa Hidalgo Solórzano [et al]. Salud Pública de México [en línea]. Noviembre – Diciembre 2010, n.o6. [Fecha de consulta: 19 de septiembre de 2019].

Disponible en <http://saludpublica.mx/index.php/spm>

ISSN: 1606-7916

Nuevo informe de la OMS destaca que los progresos han sido insuficientes en abordar la falta de seguridad en las vías de tránsito del mundo [en línea]. OPS Perú. 7 de diciembre de 2018. [Fecha de consulta: 16 de septiembre de 2019]. Disponible en:

https://www.paho.org/per/index.php?option=com_content&view=article&id=4210:nuevo-informe-de-la-oms-destaca-que-los-progresos-han-sido-insuficientes-en-abordar-la-falta-de-seguridad-en-las-vias-de-transito-del-mundo&Itemid=1062

OCÓN Infante, Jaime. Influencia del índice plástico en el contenido óptimo de humedad en suelos arcillosos. Tesis (Ingeniero Civil). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2013.

Organización mundial de la salud. Seguridad peatonal: manual de seguridad vial para instancias decisorias y profesionales. Biblioteca OMS, 2013, 124pp. ISBN: 9789243505350

ORTIZ Albino, Pither Ascencion. Evaluación del comportamiento vibratorio de puentes peatonales bajo carga peatonal. Tesis (Maestro en Ciencias con mención en Ingeniería Estructural). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2013.

REYES Bañuelos, Uriel Isaac. Evaluación de la capacidad de carga de la superestructura de puentes tipo. Tesis (Maestro en Ingeniería Civil). México D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México, 2013

TAPIAS Salamanca, Javier y PINZÓN Moreno, Andrés Felipe. Prediseño para un modelo de puente peatonal en intercepciones viales aplicadas a calzadas de alto flujo vehicular. Trabajo de grado (Gerente integral de obras). Bogotá: Escuela de Ingenieros Militares, 2014.

Tipos de puentes que existen y sus características [en línea]. CCOCOA. 26 de enero de 2018. [Fecha de consulta: 25 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://ccocoa.com/tipos-de-puentes-que-existen-y-sus-caracteristicas/>

Trujillo: exigen puentes peatonales tras tragedia en Panamericana Norte [en línea]. RPP Noticias. 24 de febrero de 2017. [Fecha de consulta: 19 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://rpp.pe/peru/la-libertad/trujillo-exigen-puentes-peatonales-tras-tragedia-en-panamericana-norte-noticia-1033029>

VILLATORO De la Rosa, Ricardo. Guía teórica y práctica del curso de concreto presforzado. Trabajo de graduación. (Ingeniero Civil). Guatemala: Universidad San Carlos de Guatemala, 2005.


VIOLA Muñoz, Sergio Armando. Propuesta de diseño del puente peatonal Chambacú, sobre la avenida Pedro de Heredia con Carrera 12 Cartagena de Indias – Colombia. Tesis (Ingeniero Civil). Bogotá: Universidad Piloto De Colombia, 2015.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Diseño estructural de un puente peatonal	Estructura que permite el paso peatonal sobre vías de tráfico, cómo avenidas, autopistas, etc. (Castillo, J. 2017)	Se realizará el diseño de un puente peatonal que cumpla con los parámetros establecidos por las normas vigentes.	Estudio de tráfico peatonal	Nivel de servicio peatonal (peatones por día)	Cuantitativa de razón
			Estudios de mecánica de suelos	Granulometría (%)	Cuantitativa de razón
				Peso específico (g/cm ³)	Cuantitativa de razón
				Coeficiente de Balasto (kg/cm ³)	Cuantitativa de razón
				Capacidad admisible/q _{adm} (kg/cm ²)	Cuantitativa de razón
			Diseño estructural de un puente peatonal	Predimensionamiento (m, m ² , m ³)	Cuantitativa de razón
				Diseño geométrico (m, m ² , m ³)	Cuantitativa de razón
				Diseño estructural (m, m ² , m ³ , Tn, Kg, Ø)	Cuantitativa de razón

Anexo 2. Formatos para conteo de tránsito peatonal

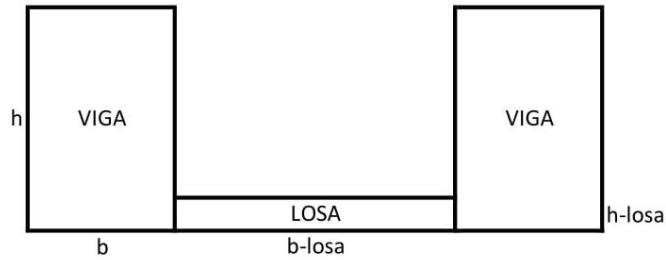
AFORO PEATONAL								
	PROYECTO: Diseño sismorresistente de un puente peatonal en la avenida José Gabriel Condorcanqui sector Wichanzao, La Esperanza, 2019							
	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO							
	ALUMNO; CHUQUIPOMA AZAÑERO GIANCARLOS							
	UBICACIÓN: LA ESPERANZA, WICHANZAO, AVENIDA JOSÉ GABRIEL CONDORCANQUI CRUCE CON AV 4							
HORA	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	TOTAL PEATONES A LA SEMANA
Niños								0
Jóvenes								0
Adultos								0
Adultos Mayores								0
Discapacitados								0
TOTAL PEATONES POR DÍA	0	0	0	0	0	0	0	0
PROMEDIO DE PEATONES DIARIOS A LA SEMANA	0							

Anexo 3. Desarrollo de los cálculos de diseño

DATOS DEL PROYECTO

Longitud	10.6	m
f_y	4200	kg/cm ²
f'_c	280	kg/cm ²

DATOS DE LA GEOMETRÍA



Viga

b	0.25	m
h	0.9	m

Losa

b	2.5	m
h	0.15	m

METRADO DE CARGAS

CMV	0.54 Tn/m
CML	0.9 Tn/m
Cbaranda	0.1 Tn/m
CV	1.25 Tn/m

DISEÑO DE LA VIGA

CU	4.281 Tn/m
----	------------

CÁLCULO DE MOMENTO

Mu	60.127 Tn.m
----	-------------

DISEÑO POR FLEXIÓN

HALLAMOS CUANTÍAS

CUANT. BAL	0.0289
CUANT. MAX	0.0145
CUANT. MIN	0.0033 En vigas

CUANTÍA DE DISEÑO $d= 0.84 \text{ m}$

K 286.317 Tn/m²
28.632 Kg/cm²

CUANT DISEÑO 0.0082

COMPROBAMOS CUANTÍAS

CUANT MIN < CUANT. DIS < CUANT MAX
0.0033 < 0.0082 < 0.01445

CALCULAMOS ACERO

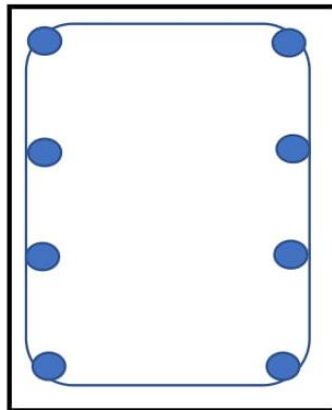
Asmin 6.93 cm²
Asreq 17.14 cm²

USAMOS 8 \emptyset 3/4" 22.80

VERIFICAMOS DISEÑO

a 16.09 cm
c 18.93 cm
Et 0.01 > 0.005 **Dúctil**
T 95760.00 Kg
95.76 Tn
Mn 72.73 Tn.m
 \emptyset Mn 65.46 Tn.m
Mu 60.13 Tn.m
 \emptyset Mn > Mu **OK**

DISTRIBUCIÓN DEL ACERO



DISEÑO POR CORTE

Vu 22.689 Tn

Vc 18624.052 Kg
18.624 Tn

$Vu = Vc + Vs$

$$22.689 = 15.830 + 0.85Vs$$

$$22.689 = 15.830 + 13.46Av$$

$$Av = 0.510 \text{ cm}^2$$

Se usará estribos de 3/8"

El primero @ 5cm
Próximos 8 @ 15cm
Resto @ 30cm

DISEÑO DE LA LOSA PARA UN ANCHO DE 1M

CM 2.18 Tn/m

CV 0.5 Tn/m

CU 3.902 Tn/m

CÁLCULO DEL MOMENTO

Mu 3.048 Tn.m
304843.750 Kg.m

DISEÑO POR FLEXIÓN

HALLAMOS CUANTÍAS (usamos d=12cm)

CUANT. REQ. 0.0059
CUANT. MAX 0.0181
CUANT. MIN 0.0018 En vigas

COMPROBAMOS CUANTÍAS

CUANT MIN 0.0018 < CUANT. DIS 0.0059 < CUANT MAX 0.0181

CALCULAMOS ACERO

As(+) 7.090 cm²
As(-) 2.16 cm²
As temp 2.16 cm²

DISEÑO POR CORTE

Vu	3.66 Tn
Vc	10642.32 Kg
	10.64 Tn
ØVc	9.05 Tn

$$\text{ØVc} > \text{Vu}$$

CUMPLE**DISEÑO DE CORTE POR PUNZONAMIENTO**

Para punzonado sin armadura de corte

$$\text{Vu} \leq \frac{\text{ØVn}}{\text{ØVc}}$$

Efecto de la relación respecto a la superficie cargada

bo	=	166.92	
βc	=	1	
ØVc	=	224.23	Kips
ØVc	=	101.71	Tn

Efecto de la relación respecto al perímetro crítico asumiendo columna interior

bo	=	166.92	cm
βo	=	35.36	
ØVc	=	117.01	Kips
ØVc	=	53.08	Tn

Excluyendo el efecto de βc y βo

ØVc	=	149.49	Kips
ØVc	=	67.81	Tn

Finalmente

ØVn	=	El menor ØVc calculado
ØVn	=	53.08 Tn

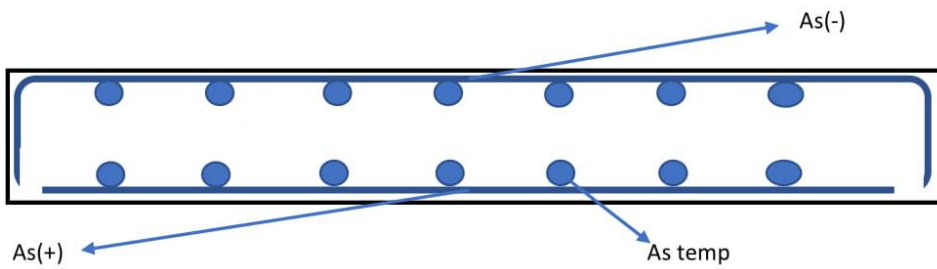
Se cumple que

$$\text{Vu} \leq \text{ØVn}$$

CUMPLE CON SOPORTAR CORTE POR PUNZONAMIENTO

DISTRIBUCIÓN DEL REFUERZO

As(-)	2.16 cm ²				
	Usando acero de	3/8"	=	0.71	cm ²
	Se usarían	3 varillas	@	33	cm
	Para cada 1m				
As(+)	7.090 cm ²				
	Usando acero de	1/2"	=	1.27	cm ²
	Se usarían	6 varillas	@	17	cm
	Para cada 1m				
As temp	2.16 cm ²				
	Se empleará varillas de 3/8" @ 30cm en dos capas				



FINALMENTE PARA

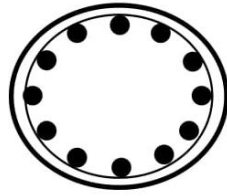
As(+) = 6 Ø 1/2" @ 15cm

As(-) = 3 Ø 3/8" @ 30cm

As temp = Ø3/8" @ 30cm en ambas capas

DISEÑO PILAR

SECCIÓN PROPUESTA



Acero propuesto 12 varillas de $\phi 1''$
 Estribos de $\phi 3/8''$
 Recubrimiento 5cm

1m

Ag	=	7854	cm ²	
As	=	60.84	cm ²	

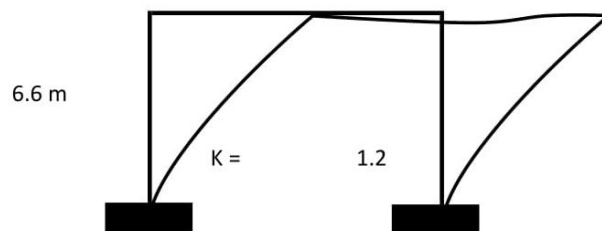
REFUERZO MÁXIMO EN ELEMENTOS A COMPRESIÓN

$\frac{As}{Ag}$	≤	0.08	
0.0077	≤	0.08	OK

REFUERZO MÍNIMO EN ELEMENTOS A COMPRESIÓN

$\frac{As f_y}{Ag f'_c}$	>	0.135	
0.155	>	0.135	OK

ESBELTEZ



$\frac{K*L}{r}$	>	22	
31.68	>	22	

COLUMNA ESBELTA

REFUERZO MÍNIMO EN ELEMENTOS A COMPRESIÓN

$$M_x - x = \quad q_b M_{2b} + q_s M_{2s}$$

Donde

$$q_b = \frac{C_m}{1 - \frac{P_u}{\phi k P_e}} \geq 1.0$$

$$q_s = \frac{1}{1 - \frac{\sum P_u}{\phi k \sum P_e}} \geq 1.0$$

Cálculo de q_b

C_m	1		
P_u	380	T_n	
ϕk	0.75		
P_e	$\frac{\pi^2 EI}{(K \cdot L)^2}$	=	5979.1 T_n

Donde EI

$$EI = \frac{EC \cdot I_g}{2.5(1 + \beta_d)}$$

$$EI = \frac{221.718 \cdot 4908.74}{2.5(1 + 0.144)}$$

$$EI = 3.80 \times 10^{11} \text{ Kg.cm}$$

Cálculo de q_b

$$q_b = \frac{C_m}{1 - \frac{P_u}{\phi k P_e}} = \frac{1}{1 - \frac{380}{0.75(5979.1)}}$$

$$q_b = 1.09 \geq 1.0$$

Cálculo de q_s

$$q_s = \frac{1}{1 - \frac{\sum P_u}{\phi k \sum P_e}}$$

Usando P_u y P_e por simplicidad en lugar de $\sum P_u$ y $\sum P_e$

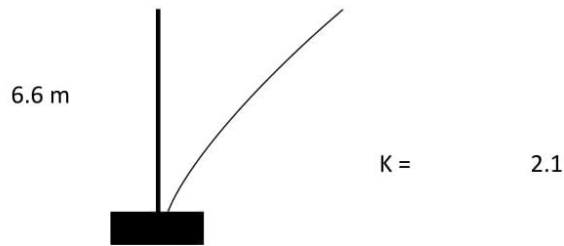
$$q_s = 1.09 \geq 1.0$$

Luego

$$M_{x-x} = \quad \varphi_b M_{2b} + \varphi_s M_{2s}$$

$$M_{x-x} = \quad 1.09 (90) \quad = \quad 98.1 \quad Tn.m$$

ESBELTEZ



$$\frac{K \cdot L}{r} > 22$$

$$55.44 > 22$$

COLUMNA ESBELTA

REFUERZO MÍNIMO EN ELEMENTOS A COMPRESIÓN

$$M_{y-y} = \quad \varphi_b M_{2b} + \varphi_s M_{2s}$$

Donde

$$\varphi_b = \frac{C_m}{1 - \frac{P_u}{\phi k P_e}} \geq 1.0$$

$$\varphi_s = \frac{1}{1 - \frac{\sum P_u}{\phi k \sum P_e}} \geq 1.0$$

Cálculo de φ_b

C_m	1		
P_u	380	Tn	
ϕk	0.75		
P_e	$\frac{\pi^2 EI}{(K \cdot L)^2}$	=	1742 Tn

Donde EI

$$EI = \frac{EC \cdot I_g}{1 + \beta_d}$$

$$EI = \frac{221.718 \cdot 4908.74}{2.5(1+0.286)}$$

$$EI = 3.39 \times 10^{11} \text{ Kg.cm}$$

Cálculo de d_b

$$d_b = \frac{C_m}{1 - \frac{P_u}{\phi k P_e}} \cdot \frac{1}{1 - \frac{380}{0.75(1742)}}$$

$$d_b = 1.41 \geq 1.0$$

Cálculo de d_s

$$d_s = \frac{1}{1 - \frac{\Sigma P_u}{\phi k \Sigma P_e}}$$

Usando P_u y P_e por simplicidad en lugar de ΣP_u y ΣP_e

$$d_s = 1.41 \geq 1.0$$

Luego

$$M_{y-y} = d_b M_{2b} + d_s M_{2s} = 1.41(38) = 53.58 \text{ Tn.m}$$

Calculamos el Momento combinado

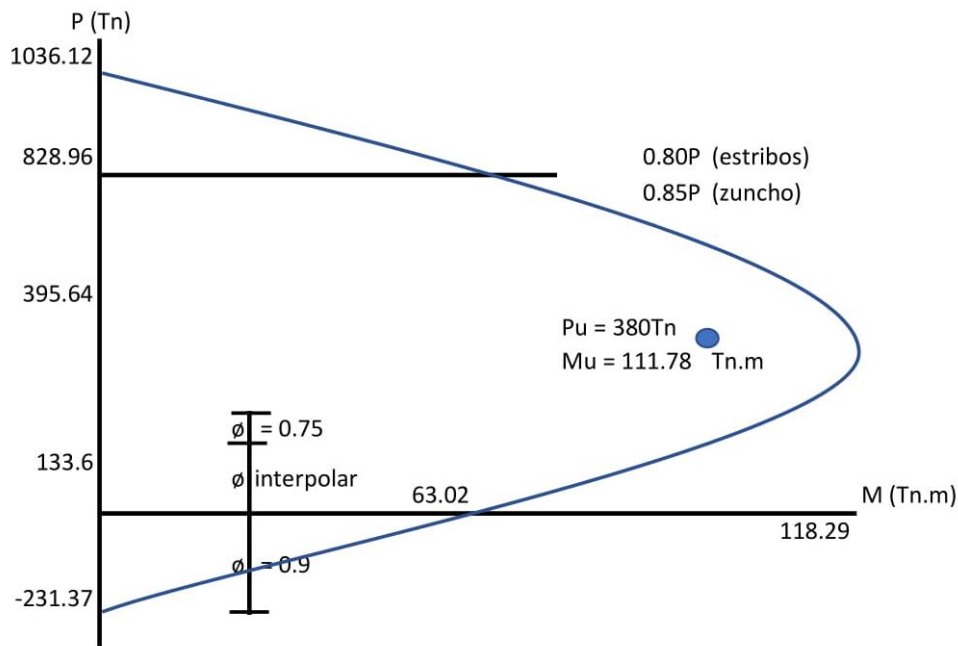
$$M_u = 111.78 \text{ Tn.m}$$

$$P_u = 380 \text{ Tn}$$

DIAGRAMA DE INTERACCIÓN DE LA COLUMNA CIRCULAR

P (Tn)	M (Tn.m)
828.96	63.02
791.29	71.99
741.83	82.29
692.38	90.96
642.92	98.30
593.47	104.42
544.01	109.21
494.55	113.08
445.10	116.04
395.64	118.29

P (Tn)	M (Tn.m)
346.19	118.18
296.73	116.14
247.28	112.17
197.82	106.46
148.37	99.01
0	79.03
-59.14	61.59
-118.29	42.32
-177.43	21.21
-231.37	0



Por lo que podemos ver P_u y M_u se encuentran dentro de la zona de resistencia por lo que la propuesta de acero y sección geométrica es la adecuada

Se puede verificar además

$$\begin{aligned}
 0.1\phi'c*Ag &= 0.1(0.75)(210)(7854) = 123700.5 \\
 &= 123.70 \text{ Tn} > 380 \text{ Tn}
 \end{aligned}$$

CÁLCULO DE ESTRIBOS

Se utilizarán estribos cerrados $\phi 3/8'' @ 0.30$ en forma de zuncho, distribución que cumple con no ser mayor que la menor dimensión de la columna ni 30 cm.

ACERO EN ÁBACO

Se considera acero en tracción y de temperatura semejantes a lo de la losa. No se considera acero en la zona de compresión ni estribos

$$\begin{aligned}
 h \text{ min de ábaco} &= 0.5*h \text{ de losa} \\
 h \text{ min de ábaco} &= 0.5*0.15 \\
 h \text{ min de ábaco} &= 7.5 \text{ cm} \\
 h \text{ empleado} &= 10 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

ACERO EN CAPITEL

Sólo precisan de una armadura mínima superficial definida por armaduras paralelas a las generatrices, y estribos, dispuestas de tal modo que no existan más de 30 cm de

separación entre barras.

h máx de capitel =	2*h de losa	
h máx de capitel =	2*0.15	
h máx de capitel =	30	cm
h empleado =	30	cm

Ángulo de apertura medido desde columna 45°

Acero de refuerzo 1/2" colocado de manera radial con S = 0.2m

Estribos de 3/8" con S = 0.1m

DISEÑO DE ZAPATA AISLADA PARA COLUMNA CIRCULAR

Datos

$f'c$	210	$\beta 1$	0.85
f_y	4200	E_c	$15200 \cdot \text{raiz}(f'c)$
ϵ_c	0.003	E_x	2100000

Esfuerzos

CM	50.82 Tn	Pe	64.12 Tn
CV	13.30 Tn	Pu	93.76 Tn

$$Q_{adm} = 8.3 \text{ Tn/m}^2$$

Para columna circular

\emptyset	100 cm
Área	0.79 m

$$x = \frac{\text{Área}}{2} = 0.39 \text{ m}$$

$$y = \frac{\text{Área}}{2} = 0.39 \text{ m}$$

Predimensionamiento de zapata

$$A_z = \frac{P_e}{Q_{adm}} = 7.73 \text{ m}^2$$

$$\sqrt{A_z - ((x-y)/2)} = 2.78 \text{ m}$$

$$\sqrt{A_z + ((x-y)/2)} = 2.78 \text{ m}$$

$$B = 2.78 \text{ m}$$

$$L = 2.78 \text{ m}$$

$$L_v = 1.19 \text{ m}$$

Reacción neta del terreno

$$W_{nu} = 12.13 \text{ Tn/m}^2$$

VERIFICACIÓN POR CORTANTE POR PUNZONAMIENTO

$$\begin{aligned} \text{Empleamos } d &= 0.6 \text{ m} \\ \text{Recubrimiento} &= 0.07 \text{ m} \\ h \text{ zapata} = d + \text{rec} &= 0.67 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b_o &= 3.97 \text{ m} \\ \beta_c &= L/B = 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_u &= P_u - W_{nu}(x+d)(y+d) = 81.80 \text{ Ton} \\ V_n &= V_u / \phi_s = 96.24 \text{ Ton} \\ V_c &= 1.06 * 10 * v_{f'c} * b_o * d = 365.97 \text{ Ton} \\ V_c &> V_n \end{aligned}$$

OK

VERIFICACIÓN DE CORTANTE

$$\begin{aligned} V_{du} &= W_{nu} \cdot B \cdot ((L-x)/2) - d \\ V_{du} &= 20.02 \text{ Tn} \end{aligned}$$

$$V_{n1} = V_{du} / \phi = 23.55 \text{ Tn}$$

$$\begin{aligned} V_{c1} &= 0.53 * 10 * v_{f'c} * B * d \\ V_{c1} &= 128.11 \text{ Tn} \end{aligned}$$

$$V_{c1} > V_{n1}$$

OK

DISEÑO POR FLEXIÓN

$$M_u = \frac{(W_{nu} * L) * L_v^2}{2}$$

$$M_u = 24.03 \text{ Tn.m}$$

$$A_s = \frac{M_u}{\phi * f_y * 0.9 * d}$$

$$A_s = 11.77 \text{ cm}^2$$

$$A_{smin} = 0.0018 * B * d = 30.02 \text{ cm}^2$$

SE EMPLEARÁ EL A_{smin}

En dirección transversal

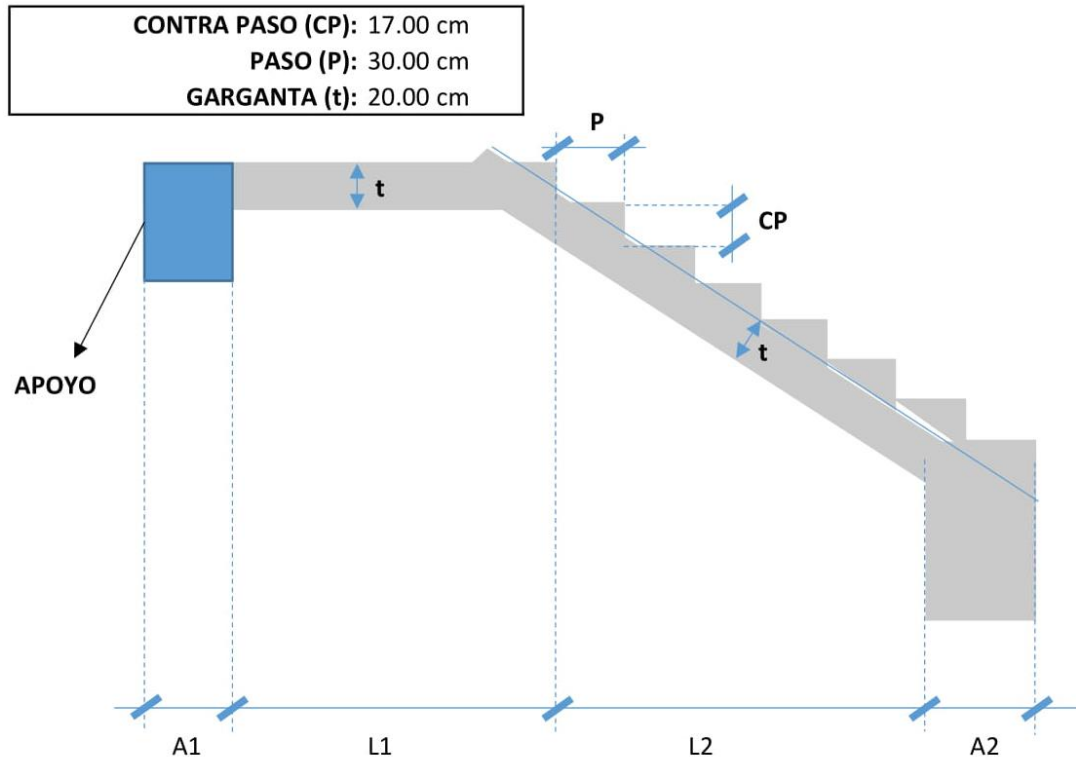
$$A_{st} = \frac{A_{smin} * B}{L} = 30.02 \text{ cm}^2$$

Para $\emptyset 3/4''$ = 2.85 cm²
Número de varillas n = 10.53
n = 11.00 varillas

$$S = \frac{L-2r}{n} = 24 \text{ cm}$$

Se empleará acero de 3/4" cada 24cm en ambas direcciones

DISEÑO DE ESCALERAS



DATOS
SOBRE CARGA (kg/m²): 500
f'c (kg/cm²): 210
fy (kg/cm²): 4200
TIPO DE APOYO: Rígido
RECUBRIMIENTO (cm): 2.0

DATOS
A1 (m): 0.25
L1 (m): 1.75
L2 (m): 4.70
A2 (m): 0.40
ANCHO (m): 2.00

1. Metrado de Cargas:

$$\cos(\theta) = \frac{P}{\sqrt{P^2 + CP^2}} = \frac{30}{\sqrt{17^2 + 30^2}} = 0.87$$

$$hm = \frac{t}{\cos} + \frac{CP}{2} = \frac{20}{0.8700} + 8.5 = 31.4879 \text{ cm}$$

PARA LA ESCALERA

DETALLE	PESO Y	ALTURA	ANCHO	F.M.	TOTAL
PESO PROPIO:	2.40 Tn/m ³	0.314879 m	2.000 m	1.4	2.12 Tn/m
ACABADO:	0.10 Tn/m ²	-	2.000 m	1.4	0.28 Tn/m
S/C	0.50 Tn/m ²	-	2.000 m	1.7	1.70 Tn/m

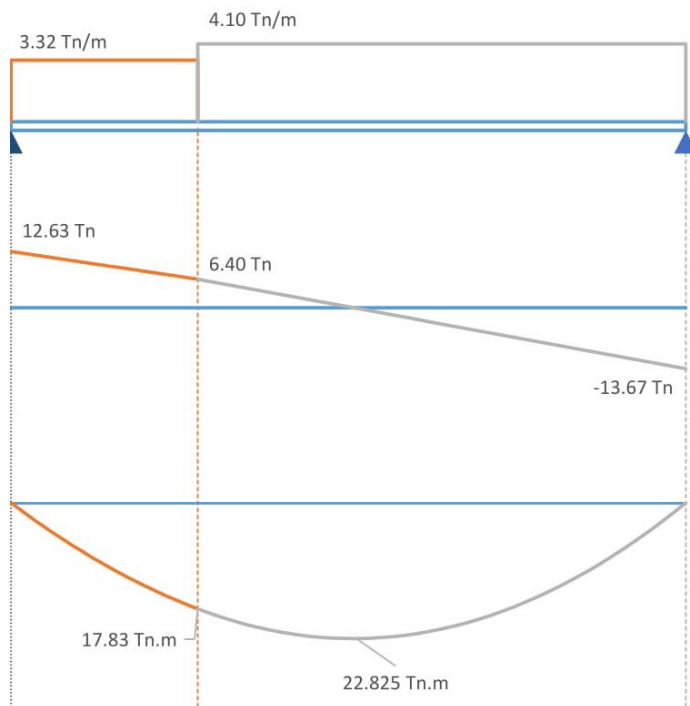
TOTAL: 4.10 Tn/m

PARA EL DESCANSO

DETALLE	PESO Y	ALTURA	ANCHO	F.M.	TOTAL
PESO PROPIO:	2.40 Tn/m ³	0.200 m	2.00 m	1.4	1.34 Tn/m
ACABADO:	0.10 Tn/m ²	-	2.00 m	1.4	0.28 Tn/m
S/C	0.50 Tn/m ²	-	2.00 m	1.7	1.70 Tn/m

TOTAL: 3.32 Tn/m

2. Determinando el Momento Ultimo:



CARGA
DISTRIBUIDA EN
VIGA
SIMPLEMENTE
APOYADA

DIAGRAMA DE
FUERZAS
CORTANTES

DIAGRAMA DE
MOMENTOS
FLECTORES

El Momento Ultimo será igual a:

$$M_u = 22.825 \text{ tn.m}$$

3. Determinando el Refuerzo de Acero por Flexión:

Determinando el Peralte Efectivo.

$$d = t - (r + \phi/2) = 20 - (2 + 1.905 / 2) = 17.048 \text{ cm}$$

Determinando el Refuerzo Positivo de Acero.

$$A_s(+) = \frac{M_u}{\phi f_y (d - a/2)}$$

$$a = \frac{A_s(+) f_y}{0.85 f'_c b}$$

a (cm)	As(+) (cm ²)
3.4095	39.3572256
4.63026184	40.9878459
4.82209952	41.2564566
4.85370077	41.3010427
4.8589462	41.3084528
4.85981797	41.3096845
4.85996289	41.3098893
4.85998698	41.3099234
4.85999098	41.309929
4.85999165	41.30993
4.85999176	41.3099301
4.85999178	41.3099301

El Area de refuerzo será igual a: $A_s(+) = 41.31 \text{ cm}^2$

Determinando el Refuerzo Negativo de Acero.

$$As(-) = \frac{As(+)}{3} = \frac{41.31}{3} = 20.655 \text{ cm}^2$$

Determinando el Refuerzo de Acero minimo.

$$As \text{ min} = 0.0018 (d) (b) = 0.0018(17.048)(200) = 6.137 \text{ cm}^2$$

Determinando el Refuerzo de Temperatura.

$$As \text{ temp.} = 0.0018 (t) (b) = 0.0018(20)(100) = 3.6 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Finalmente se considerara:

$$As(+) = 41.31 \text{ cm}^2$$

$$As(-) = 20.65 \text{ cm}^2$$

4. Verificación por Corte:

$$Vud = Vmax. - (wu)(d) = 13.675 - 4.096 (0.17) = 12.977 \text{ Tn}$$

$$Vud' = Vud (\cos(\theta)) = 12.977 (0.87) = 11.29 \text{ Tn}$$

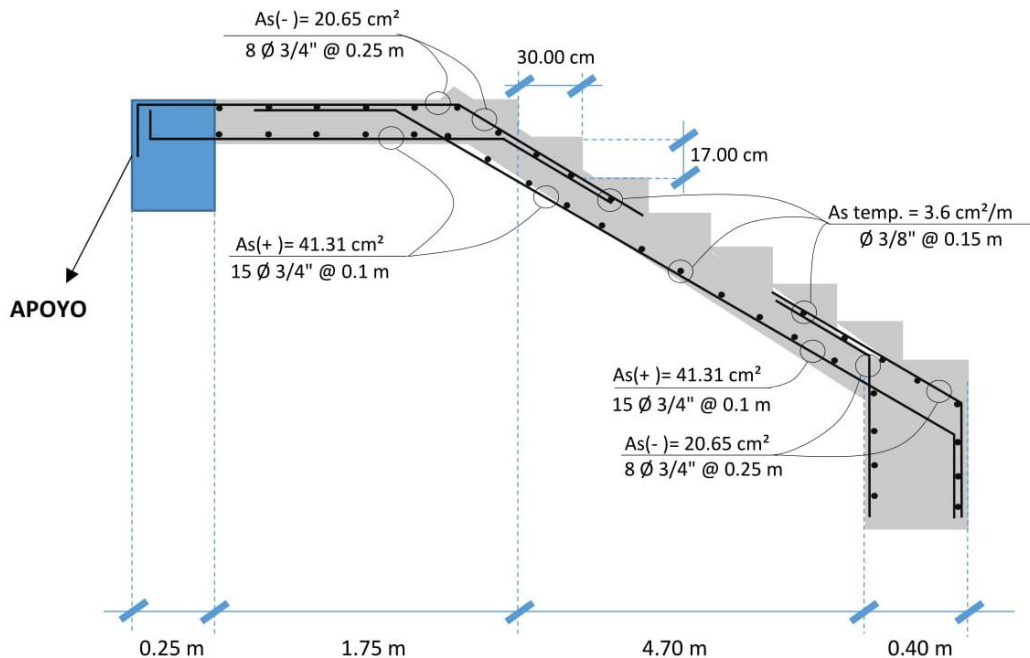
$$Vn = Vud'/\phi = \frac{11.290}{0.85} = 13.282 \text{ Tn}$$

$$Vc = 0.53 \sqrt{f'c} b d = 0.53 (\sqrt{210}) (200) (17.048) = 26186.425 \text{ kg} = 26.186425 \text{ Tn}$$

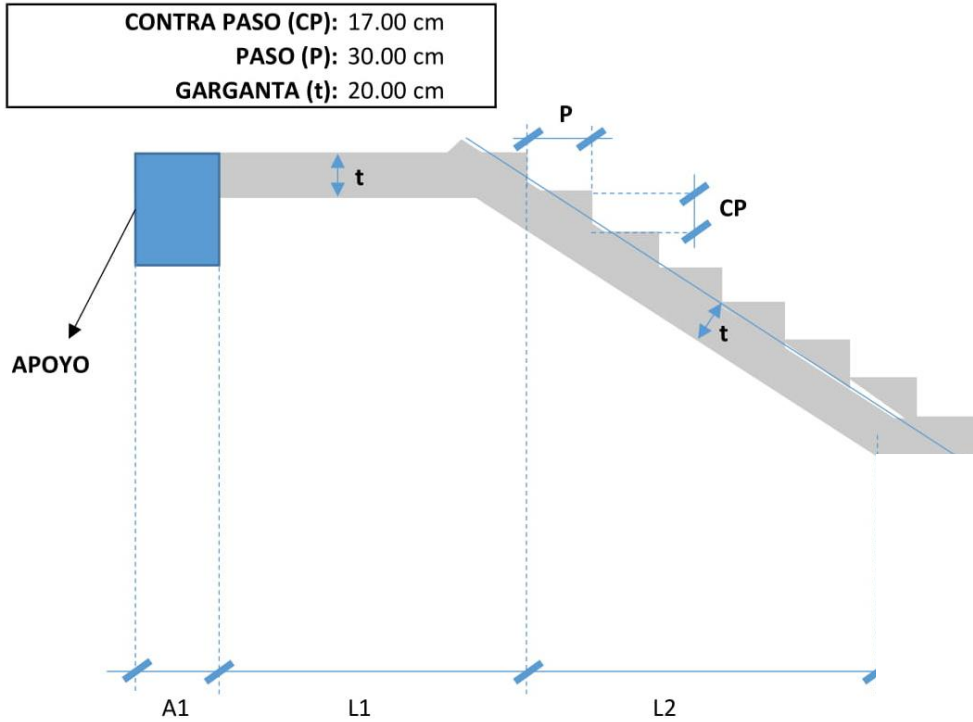
$Vn < Vc$ (cumple, el concreto absorbe el corte)

5. Determinando el Acero a utilizar:

$As(+) =$	$\frac{3}{4}"$	▼	→ 15 \emptyset $\frac{3}{4}"$ @ 0.1 m
$As(-) =$	$\frac{3}{4}"$	▼	→ 8 \emptyset $\frac{3}{4}"$ @ 0.25 m
$As \text{ temp.} =$	$\frac{3}{8}"$	▼	→ \emptyset $\frac{3}{8}"$ @ 0.15 m



SEGUNDO TRAMO



DATOS
SOBRE CARGA (kg/m²): 500
f'c (kg/cm²): 210
fy (kg/cm²): 4200
TIPO DE APOYO: Rígido
RECUBRIMIENTO (cm): 2.0

DATOS
A1 (m): 0.25
L1 (m): 2.25
L2 (m): 5.10
A2 (m): 0.00
ANCHO (m): 2.00

1. Metrado de Cargas:

$$\cos(\theta) = \frac{P}{\sqrt{P^2 + CP^2}} = \frac{30}{\sqrt{17^2 + 30^2}} = 0.87$$

$$hm = \frac{t}{\cos} + \frac{CP}{2} = \frac{20}{0.8700} + 8.5 = 31.4879 \text{ cm}$$

PARA LA ESCALERA

DETALLE	PESO Y	ALTURA	ANCHO	F.M.	TOTAL
PESO PROPIO:	2.40 Tn/m ³	0.314879 m	2.000 m	1.4	2.12 Tn/m
ACABADO:	0.10 Tn/m ²	-	2.000 m	1.4	0.28 Tn/m
S/C	0.50 Tn/m ²	-	2.000 m	1.7	1.70 Tn/m

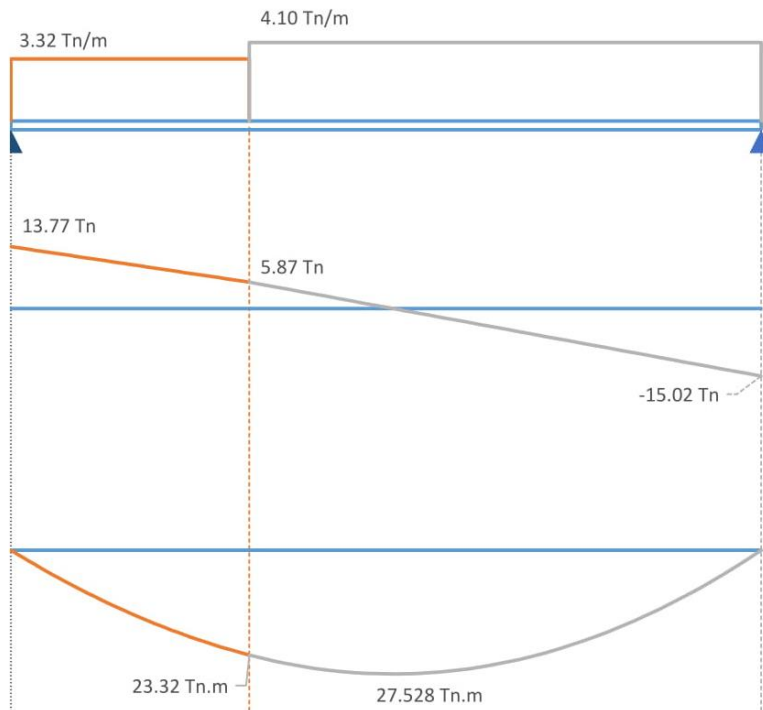
TOTAL: 4.10 Tn/m

PARA EL DESCANSO

DETALLE	PESO Y	ALTURA	ANCHO	F.M.	TOTAL
PESO PROPIO:	2.40 Tn/m ³	0.200 m	2.00 m	1.4	1.34 Tn/m
ACABADO:	0.10 Tn/m ²	-	2.00 m	1.4	0.28 Tn/m
S/C	0.50 Tn/m ²	-	2.00 m	1.7	1.70 Tn/m

TOTAL: 3.32 Tn/m

2. Determinando el Momento Ultimo:



CARGA
DISTRIBUIDA EN
VIGA
SIMPLEMENTE
APOYADA

DIAGRAMA DE
FUERZAS
CORTANTES

DIAGRAMA DE
MOMENTOS
FLECTORES

El Momento Ultimo será igual a:

$$M_u = 27.528 \text{ tn.m}$$

3. Determinando el Refuerzo de Acero por Flexión:

Determinando el Peralte Efectivo.

$$d = t - (r + \phi/2) = 20 - (2 + 1.905 / 2) = 17.048 \text{ cm}$$

Determinando el Refuerzo Positivo de Acero.

$$As(+) = \frac{M_u}{\phi f_y (d - a/2)}$$

$$a = \frac{As(+) f_y}{0.85 f'_c b}$$

a (cm)	As(+) (cm ²)
3.4095	47.4656399
5.58419292	51.0861333
6.01013333	51.8609153
6.10128415	52.0297805
6.12115065	52.0667311
6.12549778	52.0748235
6.12644982	52.0765961
6.12665837	52.0769844
6.12670405	52.0770695
6.12671406	52.0770881
6.12671625	52.0770922
6.12671673	52.0770931

El Area de refuerzo será igual a: $As(+) = 52.077 \text{ cm}^2$

Determinando el Refuerzo Negativo de Acero.

$$As(-) = \frac{As(+)}{3} = \frac{52.077}{3} = 26.039 \text{ cm}^2$$

Determinando el Refuerzo de Acero minimo.

$$As \text{ min} = 0.0018 (d) (b) = 0.0018(17.048)(200) = 6.137 \text{ cm}^2$$

Determinando el Refuerzo de Temperatura.

$$As \text{ temp.} = 0.0018 (t) (b) = 0.0018(20)(100) = 3.6 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Finalmente se considerara:

$$As(+) = 52.08 \text{ cm}^2$$

$$As(-) = 26.04 \text{ cm}^2$$

4. Verificación por Corte:

$$Vud = Vmax. - (wu)(d) = 15.017 - 4.096 (0.17) = 14.319 \text{ Tn}$$

$$Vud' = Vud (\cos(\theta)) = 14.319(0.87) = 12.458 \text{ Tn}$$

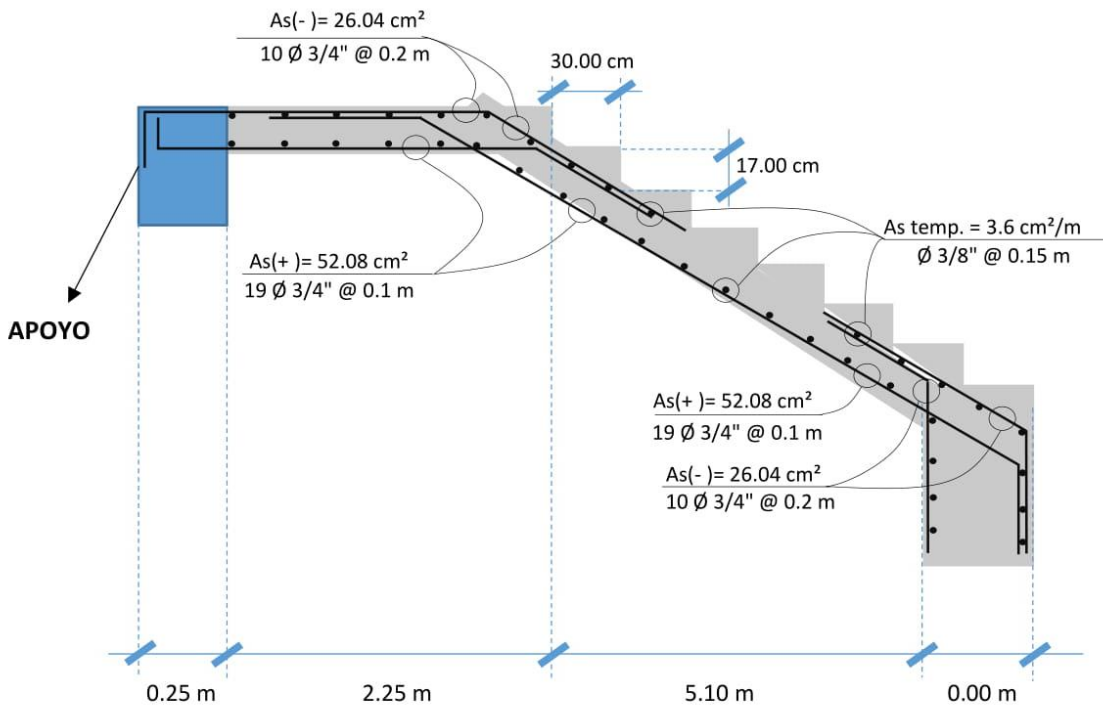
$$Vn = Vud'/\phi = \frac{12.458}{0.85} = 14.657 \text{ Tn}$$

$$Vc = 0.53 \sqrt{f'c} b d = 0.53 (\sqrt{210}) (200) (17.048) = 26186.425 \text{ kg} = 26.186425 \text{ Tn}$$

$Vn < Vc$ (cumple, el concreto absorbe el corte)

5. Determinando el Acero a utilizar:

$As(+) = \frac{3}{4}"$	▼	→ 19 Ø 3/4" @ 0.1 m
$As(-) = \frac{3}{4}"$	▼	→ 10 Ø 3/4" @ 0.2 m
$As \text{ temp.} = \frac{3}{8}"$	▼	→ Ø 3/8" @ 0.15 m



DISEÑO DE COLUMNAS PARA ESCALERAS

PU	4.61 Tn	f'c	210 kg/cm ²
Mux	1.95 Tn.m	fy	4200 kg/cm ²
Muy	1.95 Tn.m	recub	4 cm

PREDIMENSIONAMIENTO

Ag =	69.69 cm ²
h =	8.35 cm
b =	8.35 cm

SE USARÁ UNA COLUMNA CUADRADA DE 0.40 X 0.40m

Ag =	900 cm ²
------	---------------------

ANÁLISIS UNIAXIAL PARA EL EJE Y

Pn	6.59	
Mnx	2.79	
γ	0.7	
KN	0.0502	
RN	0.085	
ρ	1.1 %	POR ÁBACOS

ANÁLISIS UNIAXIAL PARA EL EJE X

Pn	6.59	
Mnx	2.79	
γ	0.7	
KN	0.0502	
RN	0.085	
ρ	1.1 %	POR ÁBACOS

$$\rho_T = \rho_y + \rho_x$$
$$2.2\%$$

ANÁLISIS BIAxIAL

ANÁLISIS PARA EL EJE Y

Mnx	2.79
γ	0.7
ρ	1.1 %
RN	0.085

KN 1.08 POR ÁBACOS
Pny 141.75 Tn

ANÁLISIS PARA EL EJE Y

Mnx 2.79
Y 0.7
ρ 1.1 %
RN 0.085
KN 1.08 POR ÁBACOS
Pnx 141.75 Tn

$P_0 = 0.85 * f'_c * (A_g - A_s) + f_y * A_s$
P0 = 166.86 Tn

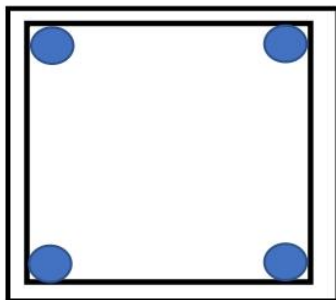
$1/P_i = 1/P_{nx} + 1/P_{ny} - 1/P_0$
1/Pi = 0.008116232
Pi = 123.2098831

Pi > Pn
123.21 > 6.59
LA SECCIÓN ES SUFICIENTE

CÁLCULO DEL ACERO

As = 19.8 cm²

Usando varillas 1" 4 Varillas
As = 20.4 cm²



DISTRIBUCIÓN DE ESTRIBOS

Lo = 51 cm
25 cm
15 cm

SE ELIGE EL MAYOR

Lo = 51 cm

S(min) = 12.5 cm
10 cm

SE ELIGE EL MENOR

S(min) = 10 cm

S'(min) = 35.52 cm
25 cm
30 cm

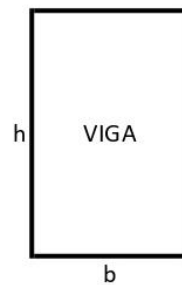
SE ELIGE EL MENOR

S'(min) = 25 cm

Estribos de 3/8"

1°@0.05; 5@0.1; resto@0.25 cada extremo

DISEÑO VIGA DE AMARRE



Longitud	2	m
fy	4200	kg/cm ²
f'c	210	kg/cm ²

Viga

b	0.2	m
h	0.4	m

METRADO DE CARGAS

CMV 1.392 Tn/m

CV 1 Tn/m

DISEÑO DE LA VIGA

CU 3.649 Tn/m

CÁLCULO DE MOMENTO

Mu 1.824 Tn.m

DISEÑO POR FLEXIÓN

HALLAMOS CUANTÍAS

CUANT. BAL 0.0217
CUANT. MAX 0.0108
CUANT. MIN 0.0033 En vigas

CUANTÍA DE DISEÑO d= 0.34 m

K 26.829 Tn/m²
 2.683 Kg/cm²

CUANT DISEÑO 0.0007

EMPLEAMOS LA CUANTÍA MÍNIMA

CUANT MIN

0.0033

CALCULAMOS ACERO

Asmin 2.24 cm²

USAMOS 4 Ø 3/8 2.84

VERIFICAMOS DISEÑO

a 3.34 cm

c 3.93 cm

Et 0.0229 > 0.005

T 11928.00 Kg

 11.93 Tn

Mn 3.86 Tn.m

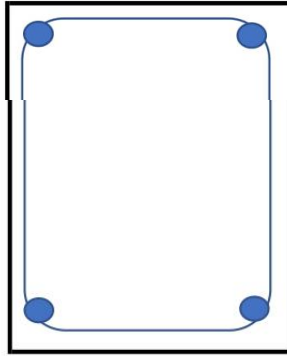
ØMn 3.47 Tn.m

Mu 1.82 Tn.m

ØMn > Mu **OK**

Dúctil

DISTRIBUCIÓN DEL ACERO



DISEÑO POR CORTE

$$V_u = 3.649 \text{ Tn}$$

$$V_c = 5222.692 \text{ Kg} \\ = 5.223 \text{ Tn}$$

$$V_u = \phi V_c + \phi V_s$$

$$3.649 = 4.439 + 0.85V_s$$

$$3.649 = 4.439 + 13.46A_v$$

$$A_v = -0.059 \text{ cm}^2$$

En teoría no requiere refuerzo de estribos

Se empleará estribos mínimo 3/8" @ 0.15m

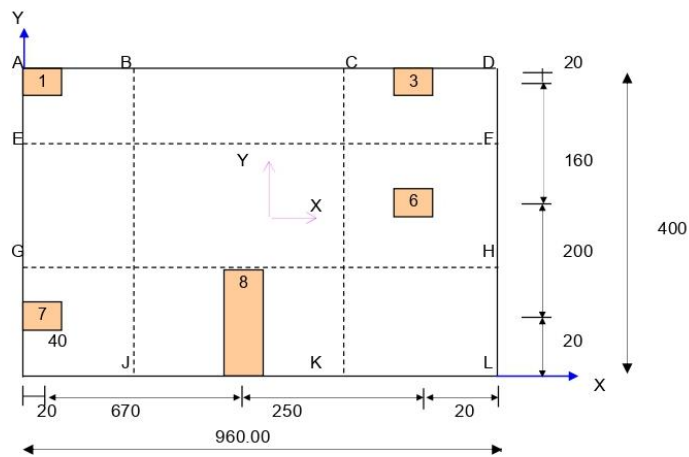
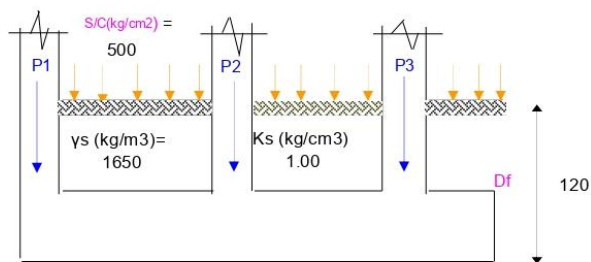
DISEÑO DE LOSA DE CIMENTACIÓN

DATOS:

F'c	210	Kg/cm ²	ys =	1650	Kg/m ³
Fy	4200	Kg/cm ²	yc° =	2400	Kg/m ³
S/C=	500	Kg/m ²	Ks =	1	Kg/cm ³
Df=	120	cm	E=	217370.651	Kg/cm ²
qa=	0.83	K/cm ²			

CUADRO DE CARGAS

Columna	b (cm)	t (cm)	PD (t)	PL (t)	1.4Pd+1.7pL
1	40	40	4.80	3.40	12500
3	40	40	2.40	1.70	6250
6	40	40	2.40	1.70	6250
7	40	40	4.80	3.40	12500
8	40	200	0.96	0.68	2500
			15.36	10.88	



DEFINIR EL METODO A USAR:

Asumiendo $t = 60 \text{ cm}$

$T =$	60	cm
$Ks =$	1	Kg/cm ³
$E =$	15000 (F'C) ^{1/2}	
$E =$	217370.651	Kg/cm ²

$$\lambda = \left(\frac{3 Ks}{E \times T^3} \right)^{1/4}$$

$$\lambda = 0.00283 \quad 1,75 / \lambda = 674.18 > Lc$$

usamos metodo rigido

1 CALCULO DEL AREA DE LA LOSA

Lcx= 670
 Lcy= 200
 Area Losa= 384000 cm²
 Lx= 960.00 cm
 Ly= 400.00 cm

2 CALCULO DE LA PRESION NETA

$$q_n = q_a - \gamma S_1 \times h_1 - \gamma S_2 \times h_2 - \gamma_i \times h_i - \gamma c^o \times h c^o - s/c$$

$$q_n = 0.5370 \text{ K/cm}^2$$

3 CALCULO DE LAS PRESIONES POR DEBAJO DE LOS PUNTOS PERIMETRALES

$$X' = \frac{\sum P_i \times X' i}{\sum P_i}$$

$$Y' = \frac{\sum P_i \times Y' i}{\sum P_i}$$

X' = 349.38 cm
 ex = X' - B/2
 ex = -130.63 cm

Y' = 220.00 cm
 ey = Y' - L/2
 ey = 20.00 cm

Entonces :

$$q = \frac{P_u}{A} \quad +/- \quad \frac{M_y X}{I_y} \quad +/- \quad \frac{M_x Y}{I_x}$$

Pu = 40000.00 Kg
 Ix = (B x L³)/12
 Ix = 5.12E+09 cm⁴
 Iy = (L x B³)/12
 Iy = 2.949E+10 cm⁴
 Mx = Pu x ex
 Mx = 800000 k-cm
 My = Pu x ey
 My = -5225000 k-cm

donde

$$q = 0.1041667 \quad +/- \quad -1.772E-04 \quad X \quad +/- \quad 0.00015625 \quad Y$$

Tabla

PUNTOS	Pu/A	X cm	(My X)/Iy	Y cm	(My Y)/Ix	q (K/cm ²)	VERIFICACIÓN
A	0.104	-580	0.1028	490	0.077	0.280	qn > q OK
B	0.104	-290	0.0514	490	0.077	0.232	qn > q OK
C	0.104	250	-0.0443	490	0.077	0.136	qn > q OK
D	0.104	580	-0.1028	490	0.077	0.078	qn > q OK
E	0.104	-580	0.1028	245	0.038	0.245	qn > q OK
F	0.104	580	-0.1028	245	0.038	0.040	qn > q OK
G	0.104	-580	0.1028	-205	-0.032	0.175	qn > q OK
H	0.104	580	-0.1028	-205	-0.032	-0.031	qn > q OK
I	0.104	-580	0.1028	-490	-0.077	0.130	qn > q OK
J	0.104	-290	0.0514	-490	-0.077	0.079	qn > q OK
K	0.104	250	-0.0443	-490	-0.077	-0.017	qn > q OK
L	0.104	580	-0.1028	-490	-0.077	-0.075	qn > q OK

4 CALCULO DEL PERALTE DE LA LOSA , VERIFICANDO EL CORTE POR PUNZONAMIENTO

En las columnas de mayor carga y de menor desarrollo de superficie de punzonamiento

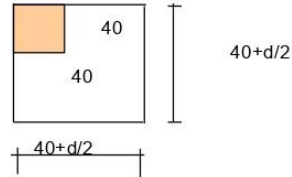
COLUMNA 1

$$p_u = 12500 \text{ Kg}$$

$$q_{nu} = 0.5370 \text{ K/cm}^2$$

Igualando $V_u = \phi V_c$

$$d = 9 \text{ cm}$$



tomamos el mayor valor de "d"

$$d = 9 \text{ cm}$$

$$d = 57 \text{ cm}$$

Tomamos $t = 67 \text{ cm}$

Verificación de la condición de diseño

tomando $t = 67 \text{ cm}$

$$\lambda = \left(\frac{3 K_s}{E \times T^3} \right)^{1/4}$$

$$\lambda = 0.00260 \quad 1,75 / \lambda = 672.38 > \text{OK! METODO RIGIDO}$$

5 CALCULO DEL FACTOR DE MODIFICACION DE CARGA "F" PARA CADA FRANJA

FRANJA 1	q	q prom	b	L	P	ΣP	CP	F
A	0.28	0.169	100	960.00	P1	18750	17466.29	1
B	0.2321089							
C	0.1364363							
D	0.0779697							
E	0.2452074							
F	0.0396884							
E	0.2452074	0.107	180	960.00	P4	6250	12395.00	1.98
F	0.0396884							
H	-0.0306241							
G	0.1748949							
G	0.1748949	0.044	120	960.00	P7	15000	10013.03	1.00
H	-0.0306241							
I	0.1303636							
J	0.0789839							
K	-0.0166887							
L	-0.0751553							
A	0.28	0.190	355	400.00	P1	25000	26008.44	1.04
B	0.2321089							
J	0.0789839							
I	0.1303636							
G	0.1748949							
E	0.2452074							
B	0.2321089	0.108	460	400.00	P2	2500	11159.33	4.46
C	0.1364363							
J	0.0789839							
K	-0.0166887							
C	0.1364363	0.022	145	400.00	P3	12500	6886.19	1.00
D	0.0779697							
F	0.0396884							
H	-0.0306241							
K	-0.0166887							
L	-0.0751553							

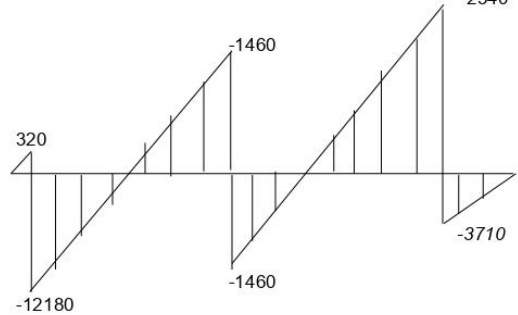
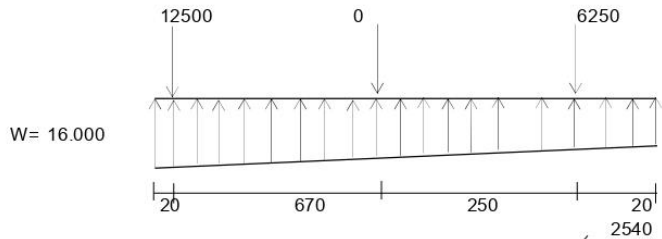
6.- DISEÑO DE LA LOSA

FRANJA 1

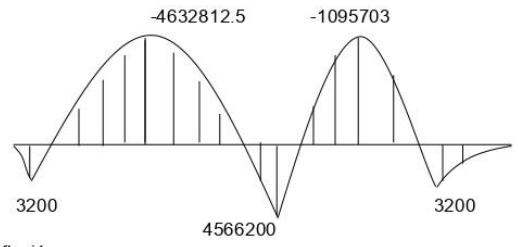
Calculo de la cargas actuantes

LADO IZQ	q	LADO DERE	q	b	P	P (Kg)	f	p*f
A	0.280	D	0.078	100	1	12500	1.00	12500
E	0.245	F	0.040		2	0	1.0	0
					3	6250	1.0	6250
q1	26.260	q2	5.883					

q=w= 16.000 k/cm2



X1 Max= 781.25
X2 Max= 390.63



Verificación del corte por flexión

b=	100	Vu=	10948.00
d=	57	Vc=	43778.45
t=	67	ØVc=	37211.68 Ok
Vmax=	12180		
L=	20		

Refuerzo Superior

Mu= 4632812.5 Kg-cm

$$AS = \frac{Mu}{0.9 Fy (d-a/2)}$$

$$a = \frac{As Fy}{0.85 F'c b}$$

Por tanteo	a'	As	a
	5.00	22.488	5.291
	5.29	22.549	5.306
	5.306	22.552	5.306
	5.306	22.552	5.306

As = 22.55 cm²
 As min = 12.06 cm²
 lng.db = 3/4 plg

Nº varillas Espaciamiento
 8 12 cm u s a r 8 Ø 3/4" @ 12cm

Refuerzo Inferior

Mu = 4566200 Kg-cm

$$AS = \frac{Mu}{0.9 F_y (d-a/2)} \quad a = \frac{As F_y}{0.85 F'c b}$$

Por tanteo	a'	As	a
	5.00	22.165	5.22
	5.22	22.209	5.23
	5.23	22.211	5.23
	5.23	22.211	5.23

As = 22.21 cm²
 As min = 12.06 cm²

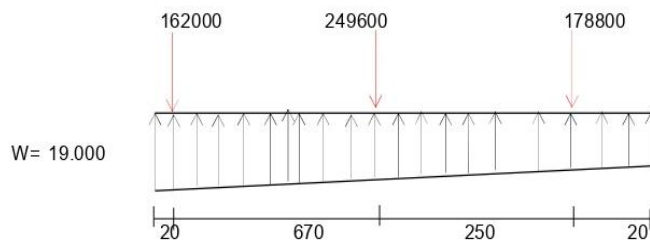
lng.db = 3/4 plg
 Nº varillas Espaciamiento
 8 12 cm

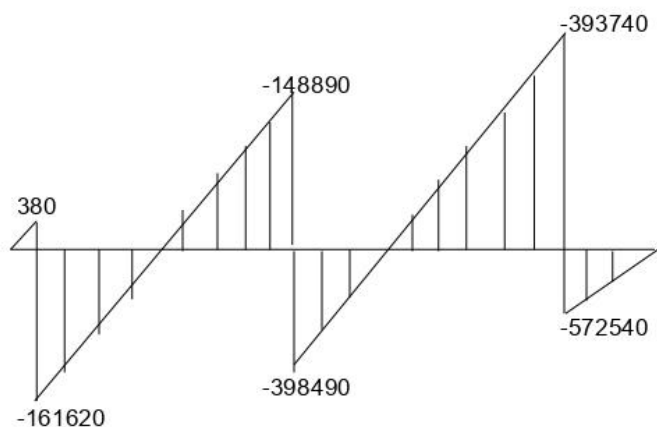
u s a r 8 Ø 3/4" @ 12cm

FRANJA 2

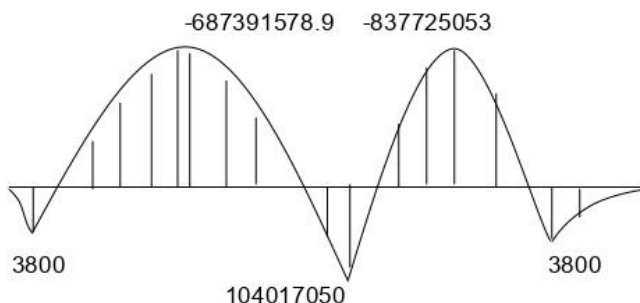
LADO IZQ	q	LADO DERE	q	b	P	P (Kg)	f	p*f
E	0.245	F	0.040	180	4	0	1.22	0
G	0.175	H	-0.031		5	0		0
					6	6250		7625
q1	37.809	q2	0.816					

q=w= 19.000 k/cm²





X1 Max= 8526.32
 X2 Max= 9410.53



Verificación del corte por flexión

b= 180 Vu= 392277
 d= 57 Vc= 78801.21
 t= 67 ØVc= 672431.00 **Ok**
 Vmax= 393740
 L= 20

Refuerzo Superior

Mu= 837725053 Kg-cm

$$AS = \frac{Mu}{0.9 Fy (d-a/2)} \quad a = \frac{As Fy}{0.85 F'c b}$$

Por tanteo

a'	As	a
5.00	4066.429	531.56
531.56	-1061.504	-138.76
-138.759	1753.613	229.230
229.230	-3846.560	-502.818

Usar As = 21.71 cm²
 As min= 21.71 cm²

Ing.db plg

Nº varillas Espaciamento
8 23 cm

u s a r 8 Ø 3/4" @ 23 cm.

Refuerzo Inferior

Mu= 104017050 Kg-cm

$$AS = \frac{Mu}{0.9 Fy (d-a/2)}$$

$$a = \frac{As Fy}{0.85 F'c b}$$

Por tanteo

	a'	As	a
	5.00	4066.429	531.56
	531.56	-1061.504	-138.76
	-138.759	1753.613	229.230
	229.230	-3846.560	-502.818

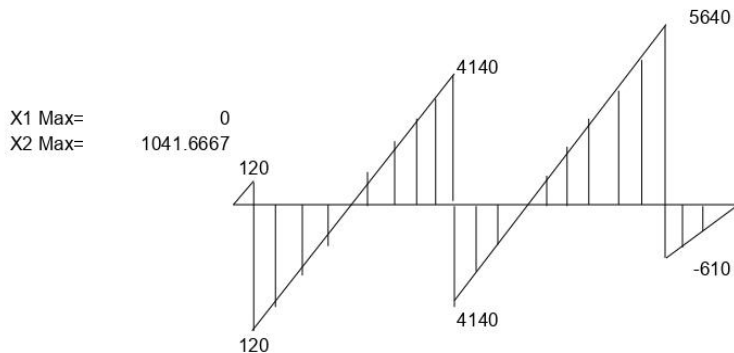
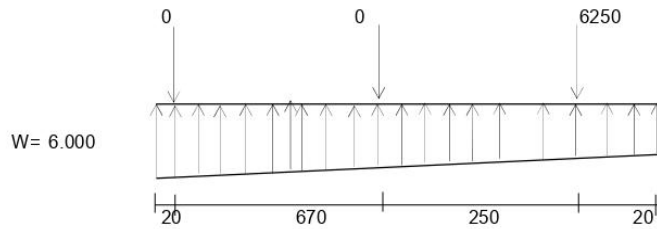
As = 21.71 cm²
As min= 21.71 cm²
Ing.db plg

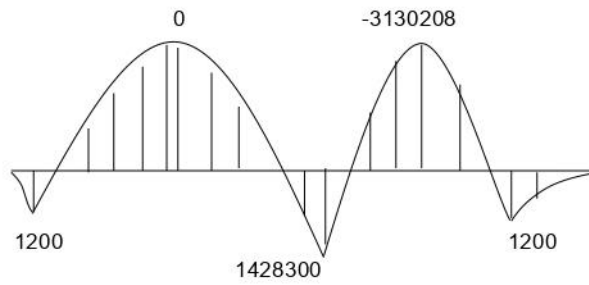
Nº varillas Espaciamento
8 23 cm

u s a r 8 Ø 3/4" @ 23 cm.

FRANJA 3

LADO IZQ	q	LADO DERE	q	b	P	P (Kg)	f	p*f
G	0.175	H	-0.031	120	4	0	1.00	0
I	0.130	L	-0.075		5	0	1.00	0
					6	6250	1.00	6250
q1	18.316	q2	-6.347					
q=w=	6.000	k/cm ²						





Verificación del corte por flexión

$b = 120$ $V_u = 5178.00$
 $d = 57$ $V_c = 52534.14$
 $t = 67$ $\phi V_c = 44654.02$ **Ok**
 $V_{max} = 5640$
 $L = 20$

Refuerzo Superior

$M_u = 3130208.3$ Kg-cm

$$AS = \frac{M_u}{0.9 F_y (d-a/2)} \qquad a = \frac{AS F_y}{0.85 F'_c b}$$

Por tanteo

a'	AS	a
5.00	15.194	2.98
2.98	14.918	2.93
2.925	14.911	2.924
2.92	14.910	2.92

Usar $AS = 14.91$ cm²
 $AS_{min} = 14.47$ cm²
 Ing.db plg

Nº varillas Espaciamento
 5 28 cm

u s a r 5 Ø 3/4" @ 28cm

Refuerzo Inferior

$M_u = 1428300$ Kg-cm

$$AS = \frac{M_u}{0.9 F_y (d-a/2)} \qquad a = \frac{AS F_y}{0.85 F'_c b}$$

Por tanteo

a'	AS	a
5.00	6.933	1.36
1.36	6.709	1.32
1.32	6.706	1.31
1.31	6.706	1.31
1.31	6.706	1.31

Usar $AS = 14.47$ cm²
 $AS_{min} = 14.47$ cm²

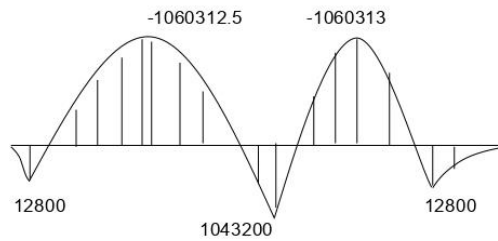
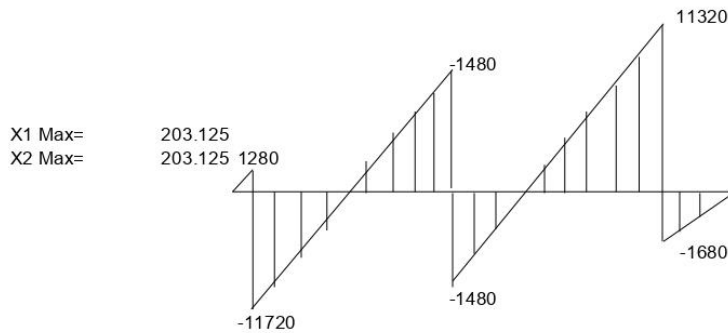
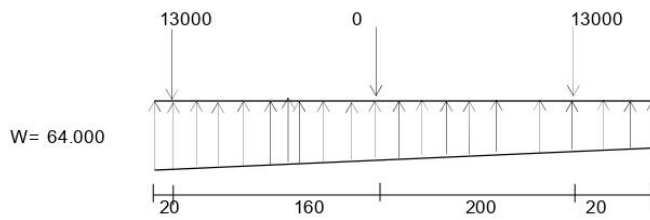
Ing.db plg

Nº varillas Espaciamento
 cm

u s a r 5 Ø 3/4" @ 28 cm.

FRANJA 4

LADO IZQ	q	LADO DERE	q	b	P	P (Kg)	f	p*f
A	0.280	B	0.232	355	1	12500	1.04	13000
I	0.130	J	0.079		4	0	1.04	0
					7	12500	1.04	13000
q1	72.840	q2	55.219					
q=w=	64.000	k/cm2						



Verificación del corte por flexión

b=	355	Vu=	6792.00
d=	57	Vc=	155413.49
t=	67	ØVc=	132101.47 Ok
Vmax=	11720		
L=	20		

Refuerzo Superior

Mu= 1060312.5 Kg-cm

$$AS = \frac{Mu}{0.9 F_y (d-a/2)} \quad a = \frac{As F_y}{0.85 F_c b}$$

Por tanteo	a'	As	a
	5.00	5.147	0.34
	0.34	4.936	0.33
	0.327	4.935	0.33
	0.33	4.935	0.33

As = 42.81 cm²
 As min = 42.81 cm²

Ing.db plg

Nº varillas Espaciamiento
 15 25 cm

u s a r 15 Ø 3/4" @ 25 cm.

Refuerzo Inferior

Mu = 1043200 Kg-cm

$$AS = \frac{Mu}{0.9 F_y (d-a/2)} \quad a = \frac{As F_y}{0.85 F_c b}$$

Por tanteo	a'	As	a
	5.00	5.064	0.34
	0.34	4.856	0.32
	0.32	4.855	0.32
	0.32	4.855	0.32
	0.32	4.855	0.32

Usar As = 42.81 cm²
 As min = 42.81 cm²

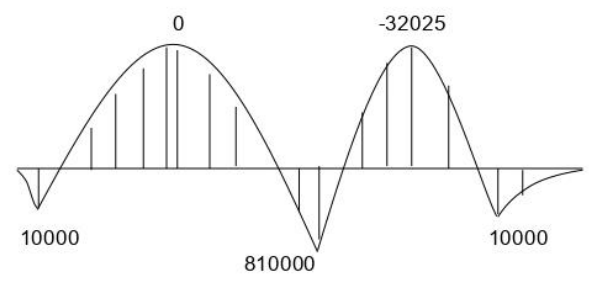
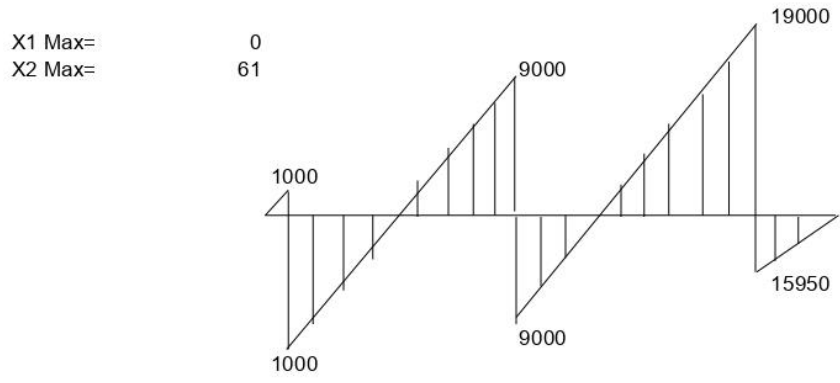
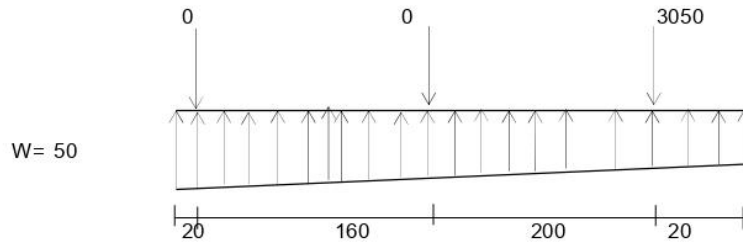
Ing.db plg

Nº varillas Espaciamiento
 15 25 cm

u s a r 15 Ø 3/4" @ 25 cm.

FRANJA 5

LADO IZQ	q	LADO DERE	q	b	P	P (Kg)	f	p*f
B	0.232	J	0.079	460	2	0	1.22	0
C	0.136	K	-0.017		5	0	1.22	0
					8	2500	1.22	3050
q1	84.765	q2	14.328					
q=w=	50.000	k/cm2						



Verificación del corte por flexión

b=	460	Vu=	15150.00
d=	57	Vc=	201380.87
t=	67	ØVc=	171173.74
Vmax=	19000		Ok
L=	20		

Refuerzo Superior

Mu = 32025 Kg-cm

$$AS = \frac{Mu}{0.9 Fy (d-a/2)} \quad a = \frac{As Fy}{0.85 F'c b}$$

Por tanteo

a'	As	a
5.00	0.155	0.01
0.01	0.149	0.01
0.008	0.149	0.01
0.01	0.149	0.01

Usar As = 55.48 cm²
 As min = 55.48 cm²

Ing.d.b 3/4 plg
 N° varillas Espaciamiento
19 25 cm

u s a r 19 Ø 3/4" @ 25

Refuerzo Inferior

Mu = 810000 Kg-cm

$$AS = \frac{Mu}{0.9 Fy (d-a/2)} \quad a = \frac{As Fy}{0.85 F'c b}$$

Por tanteo

a'	As	a
5.00	3.932	0.20
0.20	3.766	0.19
0.19	3.766	0.19
0.19	3.766	0.19

Usar As = 55.48 cm²
 As min = 55.48 cm²

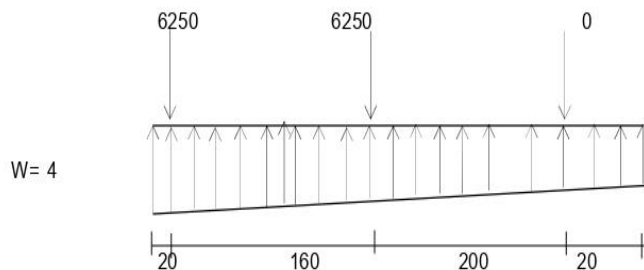
Ing.db 3/4 plg

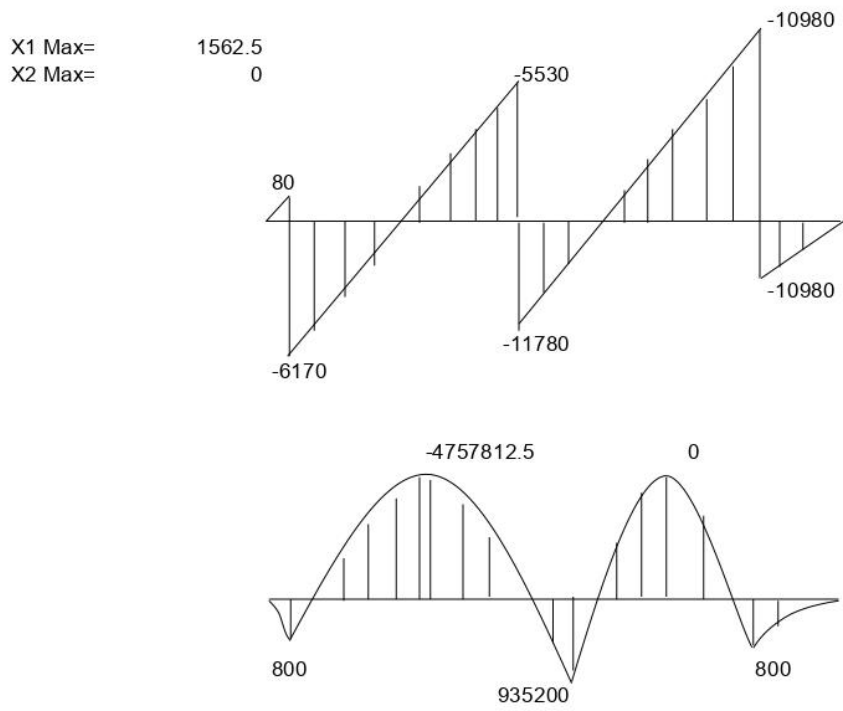
N° varillas Espaciamiento
 19 25 cm

u s a r 19 Ø 3/4" @ 25 cm

FRANJA 6

LADO IZQ	q	LADO DERE	q	b	P	P (Kg)	f	p*f
C	0.136	K	-0.017	145	3	6250	1.00	6250
D	0.078	L	-0.075		6	6250	1.00	6250
					9	0	1.00	0
q1	15.544	q2	-6.659					
q=w=	4.000	k/cm2						





Verificación del corte por flexión

b= 145 Vu= 10672.00
d= 57 Vc= 63478.75
t= 67 ØVc= 53956.94 **Ok**
Vmax= 10980
L= 20

Refuerzo Superior

Mu= 0 Kg-cm

$$AS = \frac{Mu}{0.9 Fy (d-a/2)} \quad a = \frac{As Fy}{0.85 F'c b}$$

Por tanteo

a'	As	a
5.00	0.000	0.00
0.00	0.000	0.00
0.00	0.000	0.00
0.00	0.000	0.00

As = 17.49 cm²
As min= 17.49 cm²

Ing.d.b 3/4 plg

Nº varillas Espaciamiento

6	27	cm
---	----	----

u s a r 6 Ø 3/4" @ 27 cm.

Refuerzo Inferior

Mu= 935200 Kg-cm

$$AS = \frac{Mu}{0.9 Fy (d-a/2)} \quad a = \frac{As Fy}{0.85 F'c b}$$

Por tanteo

a'	As	a
5.00	4.540	0.74
0.74	4.369	0.71
0.71	4.368	0.71
0.71	4.368	0.71

Usar As = 17.49 cm²

As min= 17.49 cm²

Ing.d.b plg

Nº varillas Espaciamiento

cm

u s a r 6 Ø 3/4" @ 27 cm

DISEÑO DE APOYO DE NEOPRENO

Pt = 54890 Kg
 $\sigma_s \leq$ 87.89 Kg/cm²

Área
A = 624.53 cm²

Se elige W = 45 cm
L = 13.88 cm

Adoptamos

L = 20 cm
W = 40 cm
Área = 800 cm²

Área > A
800 > 624.53

MÁXIMA DEFORMACIÓN POR CORTE

Según tabla 2.4.3.9.2-1 MANUAL DE PUENTES MTC

tmax 40 °C
tmin 10 °C
tinst 20 °C
 Δt 10 °C
 α 10.8x10⁻⁶/ °C
L 1060 cm

Δ_{temp} = 0.11 cm
 Δ_{retrac} = 0.9 cm
 γ_{tu} = 1.2
 Δs = 1.22 cm

ESPESOR REQUERIDO

hrt = 2.43 cm

FACTOR DE FORMA Si MÍNIMO

G = 9.14 Kg/cm² (DUREZA 50)
 σ_s = 68.61 Kg/cm²

Con $\sigma_s \leq 1.25$ GSi

Si \geq 6.01

GROSOR DE UNA CAPA INTERIOR DE ELASTÓMERO

$$h_{ri} \leq 0.56 \text{ cm}$$

Se adopta 1 cm
Con este grosor calculamos

$$S_i = 6.67 \geq 6.01 \quad \text{OK}$$

GROSOR DE UNA CAPAS EXTERIORES

$$h_{re} \leq 0.7 h_{ri}$$

$$h_{re} \leq 0.7 \text{ cm}$$

$$S_e = 9.52 \text{ cm}$$

NÚMERO DE CAPAS INTERIORES

$$h_{rt} = n h_{ri} + 2 h_{re}$$

$$h_{rt} = 1.03$$

Usamos 2 capas

ESPESOR TOTAL DE ELASTÓMERO (h_{rt})

$$h_{rt} = 3.4 \text{ cm}$$

ESPESOR DE PLACAS DE REFUERZO

En límite de servicio

$$h_s \geq 0.081$$

En límite de fatiga

$$h_s \geq 0.029$$

Adoptamos

$$h_s = 0.2 \text{ cm}$$

ALTURA TOTAL DEL DISPOSITIVO DE ELASTÓMERO REFORZADO

$$H = 4 \text{ cm}$$

VERIFICACIONES

Estabilidad

$$H \leq L/3$$

$$4 \leq 6.67 \quad \text{OK}$$

$$H \leq W/3$$

$$4 \leq 13.33 \quad \text{OK}$$

Compresión por carga total

$$\sigma_s \leq 1.25 G_{Si}$$

$$68.61 \leq 76.17 \text{ Kg/cm}^2$$

OK			
68.61	≤	87.89	Kg/cm ²
OK			

Anclaje del dispositivo

$$H_u = \frac{GA \Delta u}{hrt}$$

$$H_u = 4.39 \text{ Tn}$$

$$F_f = 6.47 \text{ Tn}$$

$$H_u < F_f$$

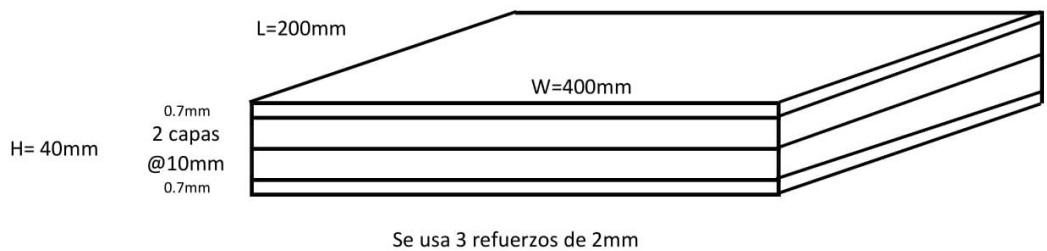
$$4.39 < 6.47$$

NO REQUIERE ANCLAJE

Rotación del dispositivo

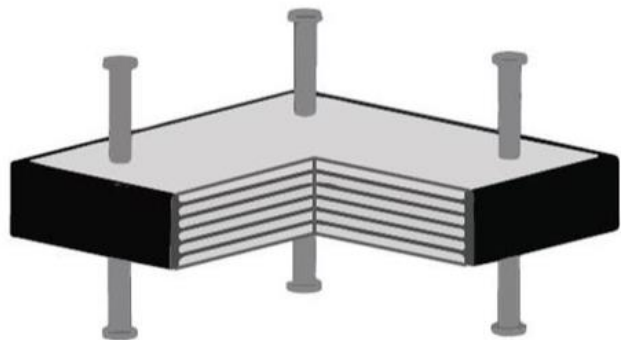
El diseño por rotación está implícito en la geometría y requerimientos límites de esfuerzo que corresponden al Método A. No se requieren por lo tanto cálculos de rotación adicionales.

COMPOSICIÓN DISPOSITIVO

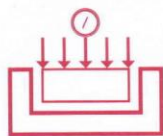


Si bien el anclaje no es requerido según cálculos de diseño; se propone dispositivos con anclaje en tres de los cuatro pilares a fin de mantener la estabilidad y disminuir el riesgo de deslizamiento.

El diseño del dispositivo con anclaje contempla el uso de pernos de anclaje con longitud de 15cm y Ø3/4"



Anexo 4. Estudio de mecánica de suelos gestionado para el proyecto



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Laboratorio Geotécnico y Ensayos de Materiales de Construcción

INFORME TÉCNICO

ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION



OBRA:
**MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO DE
LA I.E. N° 2028 -LUCERITO DEL AMANECER, EN
EL LT. 1-A, MZ. 10 DEL AA.HH. LOS PINOS, DEL
DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA
LIBERTAD**

SOLICITANTE:
ARQ. PAULO CESAR PALOMINO OJEDA

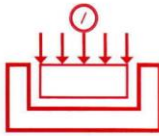
UBICACIÓN:

LUGAR	:	I.E. N° 2028 Lucerito Del Amanecer
DISTRITO	:	La Esperanza
PROVINCIA	:	TRUJILLO
DEPARTAMENTO	:	LA LIBERTAD

SETIEMBRE del 2017

HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Ing. José Antonio Huertas Martell
CIP. 148106



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Laboratorio Geotécnico y Ensayos de Materiales de Construcción

INDICE

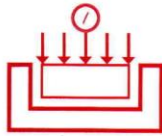
1.0	GENERALIDADES	3
1.1	Objetivo general.....	3
1.2	Objetivos específicos.....	3
1.3	Normatividad.....	4
1.4	Clima en la zona en estudio.....	4
1.5	Ubicación y descripción de las estructuras proyectadas.....	4
1.6	Conclusiones generales del área en estudio.....	6
2.0	GEOLOGIA Y SISMICIDAD DEL AREA EN ESTUDIO	6
2.1	Geología Regional.....	6
2.2	Sismicidad del área en estudio.....	8
3.0	INVESTIGACIONES DE CAMPO	9
3.1	Clasificación de las edificaciones y justificación de la cantidad de exploraciones:.....	9
3.2	Profundidad P número de N puntos de investigación.....	10
3.3	Distribución de los puntos de investigación.....	11
3.4	Presencia del nivel freático.....	11
3.5	Sondajes realizados.....	11
3.6	Ensayos de Laboratorio:.....	12
4.0	PERFILES ESTRATIGRAFICOS	12
4.1	Descripción de los suelos.....	12
4.2	Resumen de estratos:.....	13
5.0	ANALISIS DE LA CIMENTACION	14
5.1	Características de la estructura a proyectar	14
5.2	Descripción del suelo de apoyo	14
6.0	PROBLEMAS ESPECIALES DEL SUELO DE FUNDACION	18
6.1	Agresividad de los suelos de fundación.....	18
6.2	Parámetros para diseño de las obras de sostenimiento	18
6.3	Suelos Expansivos	19
6.4	Suelos Colapsables	19
6.5	Licuefacción de Suelos.....	20
7.0	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:.....	20
7.1	Conclusiones.....	20
7.2	Recomendaciones:.....	21

HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Ing. José Antonio Huertas Martell
CIP 140106

Urb. Monserrate V Etapa Mz. C2 Lte. 4 - Trujillo R.U.C. 20477653741 Oficina ☎ 285934 📠 949650866 - RPM *425642

RESOLUCION N° 017504-2012 / DSD - INDECOPI



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Laboratorio Geotécnico y Ensayos de Materiales de Construcción

INFORME GEOTECNICO

1.0 GENERALIDADES

1.1 Objetivo general

El objetivo del presente Informe Técnico, es realizar un Estudio de Suelos con fines de cimentación para la obra denominada: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO DE LA I.E. N° 2028 -LUCERITO DEL AMANECER, EN EL LT. 1-A, MZ. 10 DEL AA.HH. LOS PINOS, DEL DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD.

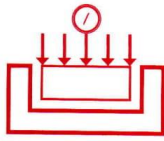
Estudio efectuado por medio de trabajos de exploración en campo y ensayos de Laboratorio, necesarios para definir el Perfil Estratigráfico de los suelos conforme a Normas vigentes, así como determinar la característica de esfuerzos y deformación de los suelos, proporcionando los parámetros más importantes de los suelos de apoyo de la cimentación, para la mejor realización de la obra.

1.2 Objetivos específicos

El proceso seguido para los fines propuestos, fue el siguiente:

- Inspección y evaluación visual del área de estudio.
- Geología general
- Exploraciones de campo.
- Ensayos de laboratorio.
- Determinación de los parámetros físico-mecánicos.
- Elaboración del perfil estratigráfico
- Análisis de cimentación.
- Conclusiones y recomendaciones.

HUERTAS INGENIEROS S.A.C.
Ing. José Antonio Huertas Martell
CIP. 148106



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Laboratorio Geotécnico y Ensayos de Materiales de Construcción

1.3 Normatividad

Los trabajos de investigación se han realizado según Norma Peruana EMS E 050, la cual se basa en la aplicación de la Mecánica de Suelos que indica ensayos fundamentales y necesarios para predecir el comportamiento de un suelo bajo la acción de sistemas de carga y que, con la ayuda del análisis matemático, ensayos de laboratorio, ensayos de campo y de datos experimentales recogidos en obras anteriores, permite proyectar y ejecutar trabajos de fundaciones de toda índole.

1.4 Clima en la zona en estudio

La ciudad es tierra de clima benigno y de escasas lluvias, con una temperatura moderada que varía entre 14° y 30 °C debido a la corriente de Humboldt. Trujillo presenta un clima caluroso en los días de verano, y fresco y agradable durante la noche por efecto de la brisa marina. Tiene una temperatura promedio anual de 18° C, y las temperaturas extremas mínima y máxima fluctúan alrededor de 17 °C y 28 °C en verano, respectivamente. Presenta lluvias que son ligeras, esporádicas y se presentan durante la tarde o por la noche. En los demás meses, se registran temperaturas promedio entre los 20 °C y 17 °C. Entre junio y setiembre, sus campiñas son humedecidas por leves garúas y se registra la temperatura mínima de 7 °C.

Parámetros climáticos de la ciudad de Trujillo (Perú)													
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Temperatura máxima registrada(°C)	31	32	32	32	32	28	28	28	28	28	27	31	32
Temperatura máxima media (°C)	23	25	25	23	22	21	20	19	19	20	21	22	21
Temperatura Promedio(°C)	22	23	22	21	20	19	18	17	17	18	19	20	19.7
Temperatura mínima media (°C)	19	21	20	19	18	17	16	16	16	16	17	18	17
Temperatura mínima registrada (°C)	10	12	12	15	8	12	12	11	7	12	7	11	7
Máximas precipitaciones reportadas (mm)	3.1	8.5	12.4	-	-	-	-	3.1	-	-	-	6.2	33.3
Humedad Promedio en la mañana (%)	89	88	89	89	89	89	89	89	90	90	89	89	89

Fuente: Weatherbase⁶²

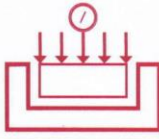
Figura 1.1 Temperatura anual en la ciudad de Trujillo (fuenteWEATHERBASE)

1.5 Ubicación y descripción de las estructuras proyectadas

El área de estudio está ubicada en el Asentamiento Humano Los Pinos Lote 1-A, Manzana 10, distrito de La Esperanza, provincia de Trujillo, región La Libertad.

HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Ing. José Antonio Huertas Martell
CIP 148106



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Laboratorio Geotécnico y Ensayos de Materiales de Construcción



Figura 1.2 Vista en planta del terreno en estudio (fuente: Solicitante)

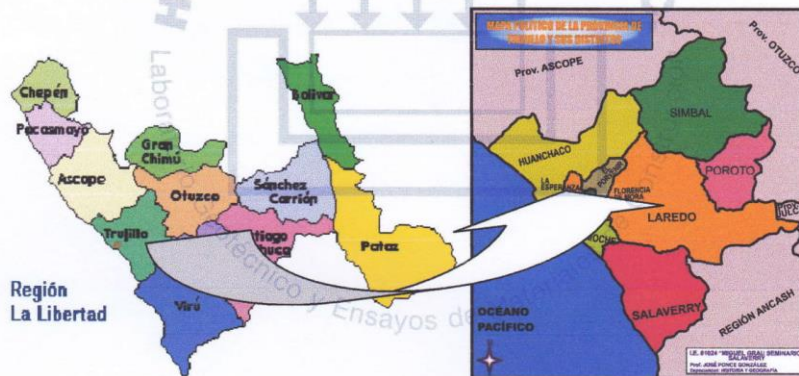
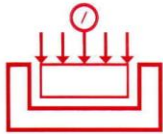


Figura 1.2 Mapa político del terreno en estudio (fuente: GOOGLE)

El área total del terreno es de 4,382.73 m², donde se proyecta construir mediante el sistema de pórticos aislados y/o muros estructurales un edificio de 01 (un) nivel. Las luces entre columnas varían entre 3.00 y 8.00 m en ambos ejes.

HUERTAS INGENIEROS S.A.C.
Ing. José Antonio Huertas Martejí
CIP. 148106



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Laboratorio Geotécnico y Ensayos de Materiales de Construcción

1.6 Conclusiones generales del área en estudio

El terreno presenta un perfil del tipo homogéneo, donde por debajo de un material de relleno inorgánico de 1.00 m, se encuentra suelos gruesos limpio de finos parcialmente seco de espesor indeterminado hasta la profundidad máxima de estudio (Ver Perfil Estratigráfico en Anexos).

En los alrededores existen construcciones de material noble, no observando problemas en la cimentación de estas edificaciones. La profundidad de la napa freática NO fue ubicada a la profundidad de -3.00 metros del nivel del terreno natural.

Las pruebas químicas nos otorgan valores de **MODERADA** exposición por lo recomendamos cemento Adicionado tipo MS o similar en el diseño para el concreto en las cimentaciones. Los cálculos de la capacidad admisible que fueron analizados por corte y asentamiento, nos otorgan valores de capacidad de trabajo de:

Tabla N°01 Capacidades admisibles para diferentes tipos de cimiento

Cimiento	B (m)	D _r (m)(*)	q _{adm} (kg/cm ²)	S (cm)
Corrido	0.60	1.00	0.54	0.64
Cuadrado	1.50	1.20	0.83	1.21
Circular	1.50	1.20	0.83	0.98

(*) Tomado desde el nivel del terreno natural (NTN)

2.0 GEOLOGIA Y SISMICIDAD DEL AREA EN ESTUDIO

2.1 Geología Regional

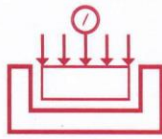
Regionalmente en el basamento rocoso predomina formaciones marino sedimentarias del Jurásico superior a Cretáceo inferior intrusionada por plutones del Batolito de la Costa y derrames volcánicos de andesita Cretáceo superior – Terciario Inferior, presentes en Cerro Cabra y el flanco oriental de las estribaciones andinas; estas en su conjunto fueron afectas por tectonismo local entre Huanchaco y Salaverry, determinando umbrales marginales de una cuenca de deposición ribereña. Entre el

HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Ing. José Antonio Huertas Martell
CIP 148106

Urb. Monserrate V Etapa Mz. C2 Lte. 4 - Trujillo R.U.C. 20477653741 Oficina ☎ 285934 📠 949650866 - RPM *425642

RESOLUCION N° 017504-2012 / DSD - INDECOPI



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Laboratorio Geotécnico y Ensayos de Materiales de Construcción

cretáceo superior y terciario inferior, al generarse el solevantamiento de los Andes, tectónicamente la franja costera fue transversalmente disectada extendiéndose la Intrusión del Batolito costero en estribaciones, sus remanentes se manifiestan a través de movimientos isostáticos en el ámbito de estructuras paleotectónicas existentes entre el Zócalo Continental y la franja subsidente del contrafuerte andino, activo durante el vulcanismo del terciario inferior.

Según Wilson (INGEMMET 1963) regionalmente Trujillo se encuentra entre segmentos paleo tectónicos que limitan estructuras de transición al Arco de Olmos hacia el Norte y la gran cuenca volcánica sedimentaria que se extiende de Trujillo al sur, considerado a esta zona con características especiales de esfuerzos tectónicos coincidentes con procesos de inyección volcánica que ha saturado las estructuras comprometidas en la Tectónica local, además, define como pilares tectónicos a intrusiones plutónicas de cámara profunda como la de Cerro La Virgen en Huanchaco y Cerro Cabra.

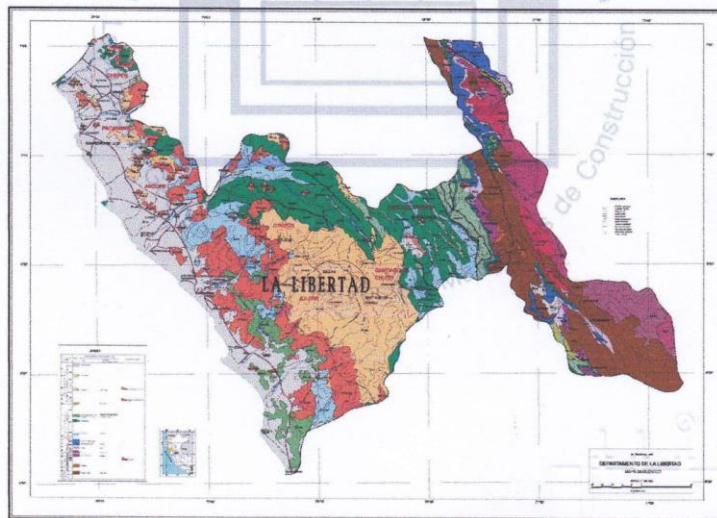
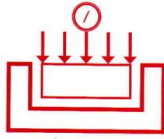


Figura 2.1 Mapa Geológico de la región La Libertad (Fuente: INGEMMET)

HUERTAS INGENIEROS S.A.C.
Ing. José Antonio Huertas Martel
C.I.P. 148106



2.2 Sismicidad del área en estudio

El Perú está comprendido entre una de las regiones de más alta actividad sísmica que hay en la Tierra, formando parte del Cinturón Circumpacífico, los principales rasgos tectónicos de la región occidental de Sudamérica, como son la Cordillera de los Andes y la fosa oceánica Perú-Chile, están relacionados con la alta actividad sísmica y otros fenómenos telúricos de la región, como una consecuencia de la interacción de dos placas convergentes cuya resultante más notoria precisamente es el proceso orogénico contemporáneo constituido por los Andes. La teoría que postula esta relación es la Tectónica de Placas o Tectónica Global (Isacks et al, 1968).

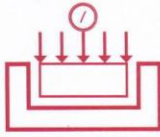
Como resultado del encuentro de la Placa Sudamericana y la Placa de Nazca y la subducción de esta última, han sido formadas la Cadena Andina y la Fosa Perú-Chile en diferentes etapas evolutivas. El continuo interaccionar de estas dos placas da origen a la mayor proporción de actividad sísmica en la región occidental de nuestro continente.

Una fuente básica de datos de intensidades sísmicas es el trabajo de Silgado (1969, 1973, 1978 y 1992), que describe los principales eventos sísmicos ocurridos en el Perú. Un mapa de distribución de máximas intensidades sísmicas observadas en el Perú ha sido propuesto por Alva Hurtado et al (1984), ilustrándose en la Figura N° 02.

La confección de dicho mapa se ha basado en treinta isosistas de sismos peruanos y datos de intensidades puntuales de sismos históricos y sismos recientes, donde se puede apreciar que históricamente Trujillo ha sufrido sismos de hasta VIII de Intensidad en la Escala de Mercalli Modificada.

Según la Norma E.030, Trujillo está en la Zona 04 del Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, donde se presentan aceleraciones de **0.45g**, en suelo firme (Suelo S1 según norma E.030), con un 10% de ser excedido en una vida útil de 50 años (Periodo de Retorno de 475 años).

HUERTAS INGENIEROS S.A.C.
Ing. José Antonio Huertas Martell
CIP. 148106



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Laboratorio Geotécnico y Ensayos de Materiales de Construcción

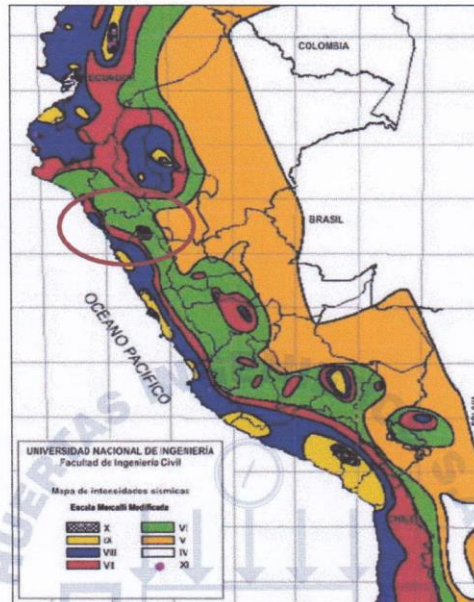


Figura 2.2 Mapa de intensidades sísmicas a nivel nacional (Fuente: CISMID-FIC-UNI)

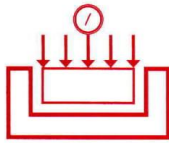
3.0 INVESTIGACIONES DE CAMPO

El alcance de las investigaciones de campo debería ser apropiados para el tamaño e importancia de las estructuras y satisfacer la complejidad de las características locales. El programa de exploración, así como la determinación de los ensayos de laboratorio, se han guiado por los requerimientos y condiciones específicos del sitio.

3.1 Clasificación de las edificaciones y justificación de la cantidad de exploraciones:

De acuerdo al cuadro N° 2.1.2. de la norma E-050, del RNE, se tiene una clasificación de las edificaciones:

HUERTAS INGENIEROS S.A.C.
Ing. José Antonio Huertas Martell
C.I.R. 148106



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Laboratorio Geotécnico y Ensayos de Materiales de Construcción

TABLA. N° 2.1.2

TIPO DE EDIFICACIÓN					
TIPO DE ESTRUCTURA	DISTANCIA MAYOR ENTRE APOYOS* (m)	N° DE PISOS (Incluidos sótanos)			
		≤ 3	4 a 8	9 a 12	> 12
APORTICADA DE ACERO	< 12	C	C	C	B
PÓRTICOS Y/O MUROS DE CONCRETO	< 10	C	C	B	A
MUROS PORTANTES DE ALBAÑILERÍA	< 12	B	B*	-	-
TANQUE ELEVADOS Y SIMILARES	< 10	B	A	A	A
BASE DE MAQUINAS Y SIMILARES	Cualquiera	A	-	-	-
ESTRUCTURAS ESPECIALES	Cualquiera	A	A	A	A
OTRAS ESTRUCTURAS	> 10	B	A	A	A

* Cuando la distancia sobrepasa a la indicada, se clasificará en el tipo de edificación inmediato superior.
* De 4 a 5 pisos.

De acuerdo al cuadro N° 2.3.2. de la norma E-050, del RNE, se definen las cantidades de exploraciones que se deberán investigar en campo, para una edificación del Tipo "C".

TABLA N° 2.3.2 NUMERO DE PUNTOS A INVESTIGAR	
Tipo de edificación	Número de puntos a investigar (n)
A	1 cada 225 m ²
B	1 Cada 450 m ²
C	1 cada 800 m ²
Urbanizaciones	3 por cada Ha. de terreno habilitado

Las edificaciones superan los 800 m² de terreno ocupado, por lo que se realizaron 06 puntos de investigaciones.

3.2 Profundidad P número de N puntos de investigación

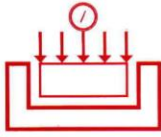
Aplicando la N.T. E.050, la profundidad "p" se determina de la siguiente manera:

$$p = D_f + z$$

donde:

D_f = Profundidad de desplante de la cimentación

HUERTAS INGENIEROS S.A.C.
Ing. José Antonio Huertas Martell
CIP. 148106



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Laboratorio Geotécnico y Ensayos de Materiales de Construcción

$$z = 1.5 B$$

B= Ancho de la cimentación

Tomando $D_r = 1.20$ m (promedio) y $B = 1.20$ m (promedio)

Reemplazando, se obtiene $p=3.00$ m. Asimismo la N.T. E.050 indica que $p \geq 3.00$ m.

3.3 Distribución de los puntos de investigación

Los puntos de investigación (Calicatas a cielo abierto) han sido distribuidos de tal manera de investigar las características del suelo de fundación del terreno (Ver Plano de Ubicación de Calicatas).

3.4 Presencia del nivel freático

No se encontró a la profundidad estudiada de -3.00 metros del nivel del terreno natural (NTN).

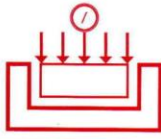
3.5 Sondajes realizados

Se realizaron 06 sondajes de exploración subterránea (04 Calicatas + 02 Pruebas de DPL), distribuidos en el terreno de acuerdo al proyecto de arquitectura. Las cotas del terreno están referenciadas a cotas absolutas que coinciden con el plano topográfico brindado por el solicitante.

Sondaje	Tipo de Sondaje	Profundidad(m)	Muestras extraídas	Prof. del NAF	Cota (m.s.n.m.)
C-1	Calicata	3.00	1	NP	141.00
C-2	Calicata	3.00	1	NP	140.00
C-3	Calicata	3.00	1	NP	139.50
C-4	Calicata	3.00	1	NP	141.00
DPL-1	Auscultación	4.20	0	NP	140.00
DPL-2	Auscultación	4.30	0	NP	141.00

HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Ing. José Antonio Huertas Martell
CIP: 148106



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Laboratorio Geotécnico y Ensayos de Materiales de Construcción

3.6 Ensayos de Laboratorio:

Se realizaron los siguientes ensayos de Laboratorio

Contenido de Humedad	NTP 339.127
Análisis Granulométrico	NTP 339.128
Clasificación Unificada de Suelos (SUCS)	NTP 339.134
Descripción Visual-Manual	NTP 339.150
Contenido de Sales Solubles Totales en Suelos y Agua Subterránea	NTP 339.152
Prueba de DPL	NTE 339.159

En base a los ensayos de laboratorio realizados se presenta los resultados obtenidos.

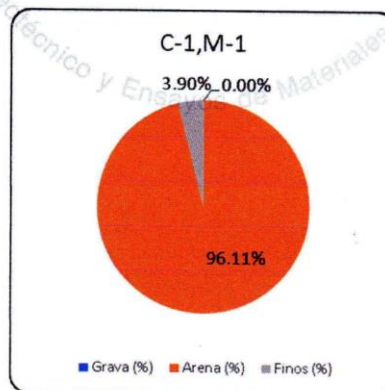
Tabla N°02 Cuadro resumen de los estratos encontrados con sus principales propiedades

MUESTRA	SUCS	Prof. (m)	Cont. De Humedad (%)	Porcentaje en Muestra de:			Límites de Consistencia		
				Grava (%)	Arena (%)	Finos (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)
C-1,M-1	SP	0.70 - 3.00	2.10	0.00%	96.11%	3.90%	NP	NP	NP
C-2,M-1	SP	1.00 - 3.00	2.05	0.00%	95.07%	4.93%	NP	NP	NP
C-3,M-1	SP	0.60 - 3.00	2.44	0.00%	95.17%	4.84%	NP	NP	NP
C-4,M-1	SP	0.80 - 3.00	1.99	0.00%	97.49%	2.52%	NP	NP	NP

4.0 PERFILES ESTRATIGRAFICOS

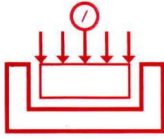
4.1 Descripción de los suelos

De los resultados de los trabajos de reconocimiento de campo, preliminarmente se puede establecer los materiales que conforman los subsuelos presentan la siguiente distribución.



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.
 Ing. José Antonio Huertas Martel
 CIP. 148106

Figura 4.1 Porcentajes de suelos en suelo de apoyo



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Laboratorio Geotécnico y Ensayos de Materiales de Construcción

4.2 Resumen de estratos:

Sobre la base de los registros de calicatas, ensayos de laboratorio e información recopilada, se han elaborado los perfiles estratigráficos.

Calicata N° 01 (141 msnm) I.E. N° 2028 - Lucerito del Amanecer

Calicata	Tipo de Suelo (SUCS)	Descripción
0.00 – 0.70	OL	Material de relleno o desmonte
0.70 – 3.00	SP	Arena uniforme, color beige claro, parcialmente seco y partículas angulosas. No hay presencia del nivel freático.

Calicata N° 02 (140 msnm) I.E. N° 2028 - Lucerito del Amanecer

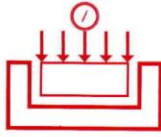
Calicata	Tipo de Suelo (SUCS)	Descripción
0.00 – 1.00	OL	Material de relleno o desmonte
1.00 – 3.00	SP	Arena uniforme, color beige claro, parcialmente seco y partículas angulosas. No hay presencia del nivel freático.

Calicata N° 03 (139.5 msnm) I.E. N° 2028 - Lucerito del Amanecer

Calicata	Tipo de Suelo (SUCS)	Descripción
0.00 – 0.60	OL	Material de relleno o desmonte
0.60 – 3.00	SP	Arena uniforme, color beige claro, parcialmente seco y partículas angulosas. No hay presencia del nivel freático.

HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Ing. José Antonio Huertas Martell
CIP. 148106



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Laboratorio Geotécnico y Ensayos de Materiales de Construcción

Calicata N° 04 (141 msnm) I.E. N° 2028 - Lucerito del Amanecer

Calicata	Tipo de Suelo (SUCS)	Descripción
0.00 – 0.80	OL	Material de relleno o desmante
0.80 – 3.00	SP	Arena uniforme, color beige claro, parcialmente seco y partículas angulosas. No hay presencia del nivel freático.

5.0 ANALISIS DE LA CIMENTACION

5.1. Características de la estructura a proyectar

Como se mencionó anteriormente, en la zona en estudio se proyecta un edificio de 01 (un) nivel sin sótano. Para tal fin se recomienda una cimentación tipo **SUPERFICIAL** el cual debe tener dos características principales:

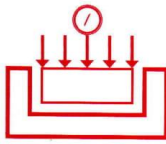
- La cimentación debe ser segura contra una falla por corte general del suelo.
- La cimentación no debe experimentar deslizamiento (asentamiento) excesivo.

5.2. Descripción del suelo de apoyo

El suelo de apoyo estudiado se desarrolla a partir de -1.00 m desde el nivel de terreno natural, identificándose como una Arena uniforme (SP), se encuentra en un estado de compacidad semi densa con estructura tipo no cohesiva y partículas angulosas. Generalmente estos materiales en este estado poseen **regular** capacidad de carga; el diseño estructural será proyectado en base a las cargas que llegan a la cimentación por medio de las columnas y/o muros estructurales.

Existe evidencia de moderada cantidad de sales solubles totales, por lo que recomendamos utilizar cemento Adicionado tipo MS o similar en el diseño de las cimentaciones. En los cálculos el agua freática satura el suelo de apoyo, por lo que estimamos que la cimentación estará en la condición de parcialmente saturada y drenada en toda su vida útil ($c = 0, \phi \neq 0$).

HUERTAS INGENIEROS S.A.C.
Ing. José Antonio Huertas Martell
CIP. 148106



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Laboratorio Geotécnico y Ensayos de Materiales de Construcción

Principales Parámetros

Tipo de Suelo: **Arena uniforme (SP)**

Desarrollo: Desde 1.00 m del nivel del terreno natural, NTN.

Contenido de humedad:	2.10 %
Peso Específico:	1.65 g/cm ³
Cohesión:	0.00 kg/cm ²
Angulo de Fricción interna:	30 °
Permeabilidad:	2.10E-02 cm/seg
Módulo Elástico:	120 kg/cm ²
Módulo de Poisson:	0.25
Módulo de Corte:	48 kg/cm ²
Coefficiente de Balasto:	1.44 kg/cm ³
Velocidad de Onda de Corte:	166 m/seg

Geometría de la Cimentación

Tipo de Cimiento: Superficial ($D_f/B \leq 2$): Cimiento corridos y rectangulares.

Ancho de la cimentación y profundidad de desplante

Cimiento	B (m)	D _f (m) (*)
Corrido	0.60	1.00
Cuadrado	1.50	1.20
Circular	1.50	1.20

(*) contados a partir del nivel del terreno natural.

Capacidades Admisibles (o de trabajo): FS = 3.0

Cimientos corridos:

Cimiento	B (m)	D _f (m)	q _{adm} (kg/cm ²)
Corrido	0.60	1.00	0.54

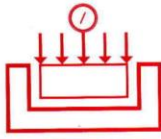
(*) Obtenido por esfuerzos de corte

Cimientos cuadrados:

Cimiento	B (m)	D _f (m)	q _{adm} (kg/cm ²)
Cuadrado	1.50	1.20	0.83

(*) Obtenido por esfuerzos de corte

HUERTAS INGENIEROS S.A.C.
Ing. José Antonio Huertas Martell
CIP. 148106



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Laboratorio Geotécnico y Ensayos de Materiales de Construcción

Cimientos circulares:

Cimiento	B (m)	D _f (m)	q _{adm} (kg/cm ²)
Circular	1.50	1.20	0.83

(*) Obtenido por esfuerzos de corte

Asentamientos de los suelos (Ver Anexos)

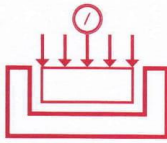
Cimiento	S (cm)	Luz entre apoyos (cm)	Distorsión angular	D. angular E.050	Estado
Corrido	0.64	400.00	0.0016	0.0067	OK
Cuadrado	1.21	400.00	0.0030	0.0067	OK
Circular	0.98	400.00	0.0024	0.0067	OK

$\alpha = d/L$	DESCRIPCIÓN
1/150	Limite en el que se debe esperar daño estructural en edificios convencionales.
1/250	Limite en que la pérdida de verticalidad de edificios altos y rígidos puede ser visible.
1/300	Limite en que se debe esperar dificultades con puentes grúas.
1/300	Limite en que se debe esperar las primeras grietas en paredes.
1/500	Limite seguro para edificios en los que no se permiten grietas.
1/500	Limite para cimentaciones rígidas circulares o para anillos de cimentación de estructuras rígidas, altas y esbeltas.
1/650	Limite para edificios rígidos de concreto cimentados sobre un solado con espesor aproximado de 1.20 m.
1/750	Limite donde se esperan dificultades en maquinaria sensible a asentamientos.

Fuente: Norma E.050

HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

 Ing. José Antonio Huertas Martell
 CIP. 148106

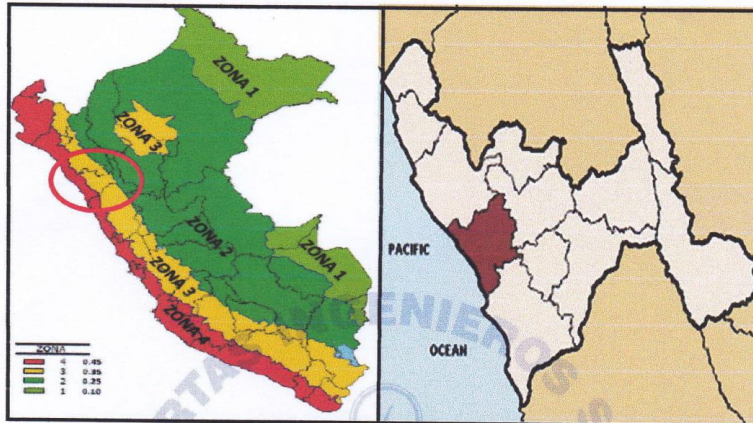


HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Laboratorio Geotécnico y Ensayos de Materiales de Construcción

Parámetros Sísmicos:

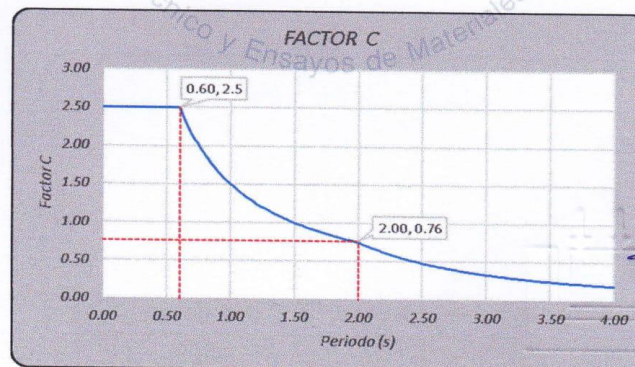
Las zonas sísmicas del Perú se pueden observar en el siguiente mapa:



Para nuestro caso, se deben considerar los siguientes parámetros:

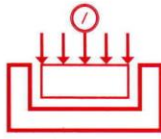
FACTOR	VALOR	OBSERVACIONES
Z	0.45	Zona 4
U	1.50	Edificaciones Esenciales
C	2.50	Usar $T_p = 0.6$ y $T_I = 2$, Ver gráfica del factor C
S	1.05	Suelo Tipo S2
R	8.00	Cambiar en función al sistema estructural

El factor de amplificación dinámica viene dado por:



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.
 Ing. José Antonio Huertas Martell
 CIP. 148106

Figura 5.1 Factor de amplificación sísmica para la zona en estudio



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Laboratorio Geotécnico y Ensayos de Materiales de Construcción

6.0 PROBLEMAS ESPECIALES DEL SUELO DE FUNDACION

6.1 Agresividad de los suelos de fundación

La agresión que ocasiona el suelo bajo el cual la estructura, está en función de la presencia de elementos químicos que actúan sobre el concreto y el acero de refuerzo, causándole efectos nocivos y hasta destructivos sobre las estructuras (sulfatos y cloruros principalmente). En la zona estudiada se encontró lo siguiente:

Muestra	Sulfatos (SO ₄) (ppm)	Cloruros (Cl) (ppm)	Sales Solubles Totales (ppm)	Exposición del Concreto	Tipo de cemento
C-1,M-1	1110	1316	1398	Moderado	MS

En base a los valores máximos permitidos se puede comprobar que el suelo de apoyo presenta un ataque químico del suelo del tipo: **MODERADA**.

Tabla N°03 Tabla de valores máximos de agentes que atacan a los materiales constructivos

Presencia en el suelo	ppm	Grado de alteración	Observaciones
Sulfatos (SO ₄)	0 – 150	Leve	Ocasiona un ataque químico al concreto de la cimentación
	150 – 1500	Moderado	
	1500 – 10000	Severo	
	>10000	Muy severo	
Cloruros (Cl)	>6,000	Perjudicial	Corrosión en armaduras
Sales Solubles Totales	>15,000	Perjudicial	Perd. de resist. mecánica (lixivación)

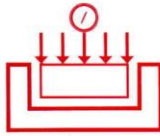
Por lo tanto, se recomienda el uso del **CEMENTO PORTLAND TIPO MS O SIMILAR**, en las obras de cimentación, recomendándose además tener en cuenta lo indicado el capítulo 5.0 de las Normas E.060 (concreto en obra), respecto al mezclado, transporte, colocación, consolidación, protección y curado del concreto.

6.2 Parámetros para diseño de las obras de sostenimiento

En la obra deberán tomarse las precauciones debidas para proteger las paredes de las excavaciones y cimentaciones de las edificaciones que limitan con el proyecto,

HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Ing. José Antonio Huertas Martell
CIP. 148106



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Laboratorio Geotécnico y Ensayos de Materiales de Construcción

mediante entibaciones y/o calzaduras con la finalidad de proteger a los operarios y evitar daños a terceros conforme lo indica la Norma E.050.

El punto de aplicación de la resultante debe modificarse para tomar en cuenta el efecto real del sistema suelo-muro es a $1/3H$ (Siendo H la altura del muro). Los valores recomendados para la evaluación de los empujes laterales son los siguientes:

Suelo: Arena uniforme (De 1.00m – 3.00m)

Nombre	Símbolo	Valor	Unidades
Peso Unitario	γ	1.65	g/cm^3
Angulo de fricción	ϕ	30	$^{\circ}$
Cohesión	c	0.00	kg/cm^2
Coefficiente de Poisson	u	0.25	
Coefficiente Activo Estático	K_a	0.34	
Coefficiente en reposo Estático	K_o	0.50	
Coefficiente Pasivo Estático	K_p	2.96	

6.3 Suelos Expansivos

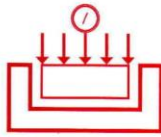
En aplicación de la metodología establecida en la N.T. E.050 del Reglamento Nacional de Edificaciones (R.N.E.), los suelos expansivos se presentan en suelos cohesivos con bajo grado de saturación y plasticidad alta (Limite Líquido ≥ 50).

Se sabe que el área del proyecto presenta suelo de tipo: **Arena uniforme**, los cuales **NO PRESENTAN** problemas de expansión de suelos.

6.4 Suelos Colapsables

En aplicación de la metodología establecida en la N.T. E.050 del Reglamento Nacional de Edificaciones (R.N.E.), la relación entre los Suelos Colapsables y No Colapsables y los parámetros de Limite Líquido y Densidad Natural Seca se muestran en un gráfico mostrado en la Norma E.050. Pero en nuestro caso al ser un suelo grueso no presenta límites de consistencia y esta no posee cohesión entre sus partículas, por lo tanto, el suelo es **NO COLAPSABLE**.

HUERTAS INGENIEROS S.A.C.
Ing. José Antonio Huertas Martell
CIP. 148106



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Laboratorio Geotécnico y Ensayos de Materiales de Construcción

6.5 Licuefacción de Suelos

En aplicación de la metodología establecida en la N.T. E.050 del Reglamento Nacional de Edificaciones (R.N.E.), el fenómeno denominado licuación (pérdida momentánea de la resistencia al corte del suelo), se presentan en suelos granulares finos ubicados bajo la Napa Freática y algunos suelos cohesivos.

Los suelos de la zona están constituidos principalmente por **Arenas uniformes** y al no estar en contacto con el nivel freático, por lo tanto, los suelos de la zona en estudio **NO PRESENTA EL FENOMENO DE LICUACION.**

7.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

7.1 Conclusiones

El terreno estudiado arroja los siguientes valores para ser considerados en los planos de proyecto:

Suelos de Apoyo: **SP (Arena uniforme).**

Desarrollo: **A partir de -1.00 m desde el nivel de terreno natural (NTN).**

Posición de la napa freática: **No se encontró a la profundidad de estudio.**

Material para ser usado como relleno compactado: **Regular.**

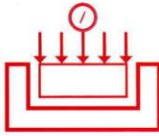
Tipo de Cimentación recomendada: **Superficial.**

Cimiento	B (m)	D _r (m)(*)	q _{adm} (kg/cm ²)	S (cm)
Corrido	0.60	1.00	0.54	0.64
Cuadrado	1.50	1.20	0.83	1.21
Circular	1.50	1.20	0.83	0.98

(*) Tomado desde el nivel del terreno natural (NTN)

Agresividad de los suelos al cemento: **Moderada.**

HUERTAS INGENIEROS S.A.C.
Ing. José Antonio Huertas Martell
CIP. 148106



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Laboratorio Geotécnico y Ensayos de Materiales de Construcción

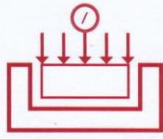
Parámetros Sísmicos:

FACTOR	VALOR	OBSERVACIONES
Z	0.45	Zona 4
U	1.50	Edificaciones Esenciales
C	2.50	Usar $T_p = 0.6$ y $T_I = 2$
S	1.05	Suelo Tipo S2
R	8.00	Cambiar en función al sistema estructural

7.2 Recomendaciones:

- Previo a la ejecución de los trabajos se deberá acondicionar el terreno, eliminando cualquier material inapropiado como suelos orgánicos (o capa vegetal), suelos muy plásticos, maleza o similares.
- Se debe desarrollar un plan de trabajo de manera que el tiempo transcurrido entre las operaciones de excavación y las de vaciado y sellado de los cimientos, sea el menor posible con el fin de reducir al máximo la exposición del suelo de fundación a fenómenos ambientales que puedan alterar su comportamiento.
- En los sectores donde se apruebe utilizar los rellenos controlados, se deberán recompactar estos materiales hasta alcanzar una densidad mayor al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Próctor Modificado en un espesor como máximo de 0.20 m.
- Se recomienda conectar la subestructura por medio de vigas de cimentación y/o utilizar losas de cimentación, con la finalidad de contrarrestar los asentamientos diferenciales inesperados y absorber cualquier esfuerzo de torsión debido a la colocación de zapatas excéntricas.

HUERTAS INGENIEROS S.A.C.
Ing. José Antonio Huertas Martell
CIP. 148106



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Laboratorio Geotécnico y Ensayos de Materiales de Construcción

- Se observa que el suelo de fundación se encuentra con Moderada presencia de sales solubles totales, por lo que se recomienda usar **CEMENTO ADICIONADO TIPO MS O SIMILAR** para que se evite problemas de ataque de sales y sulfatos.
- El presente estudio solo es válido para la zona donde se construirá el proyecto.

Trujillo, Setiembre del 2017



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.
Ing. José Antonio Huertas Martí
CIP 148106

ANEXOS

PLANO DE UBICACIÓN DE CALICATAS

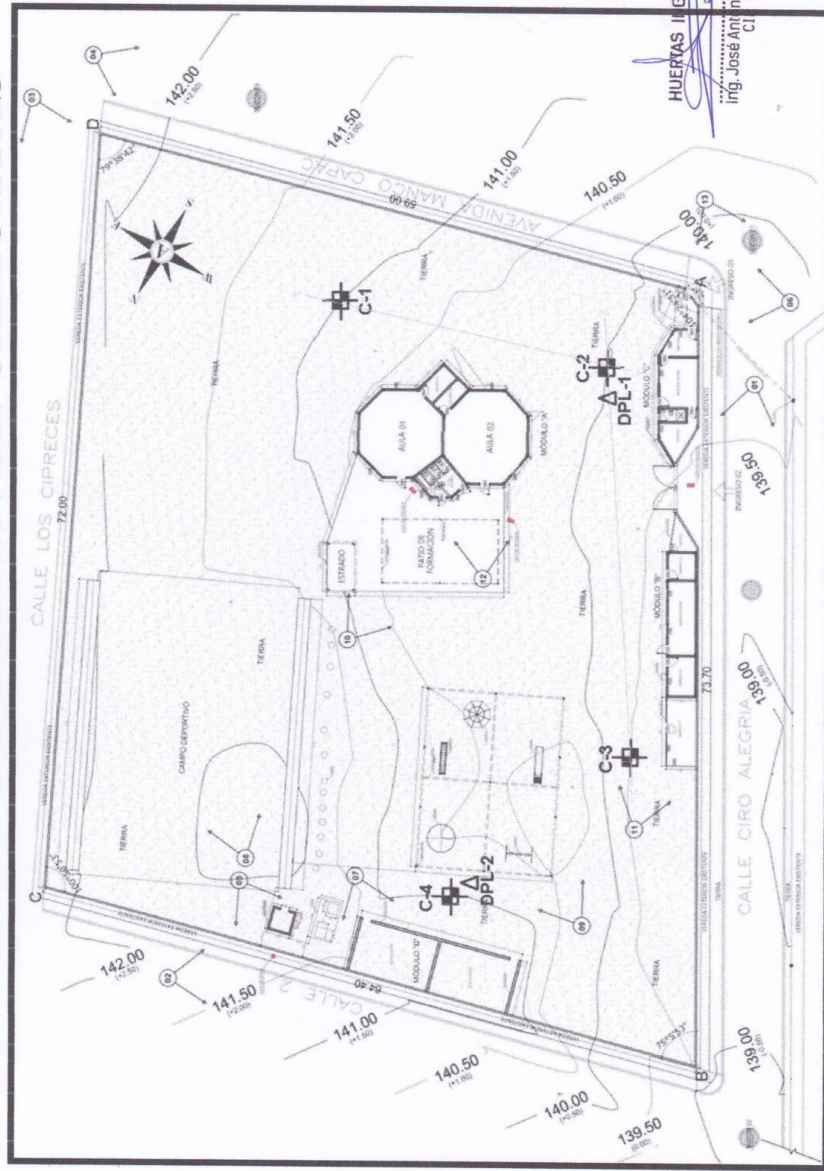
PERFIL ESTRATIGRAFICO (SONDAJES)

ENSAYOS DE LABORATORIO

FOTOS

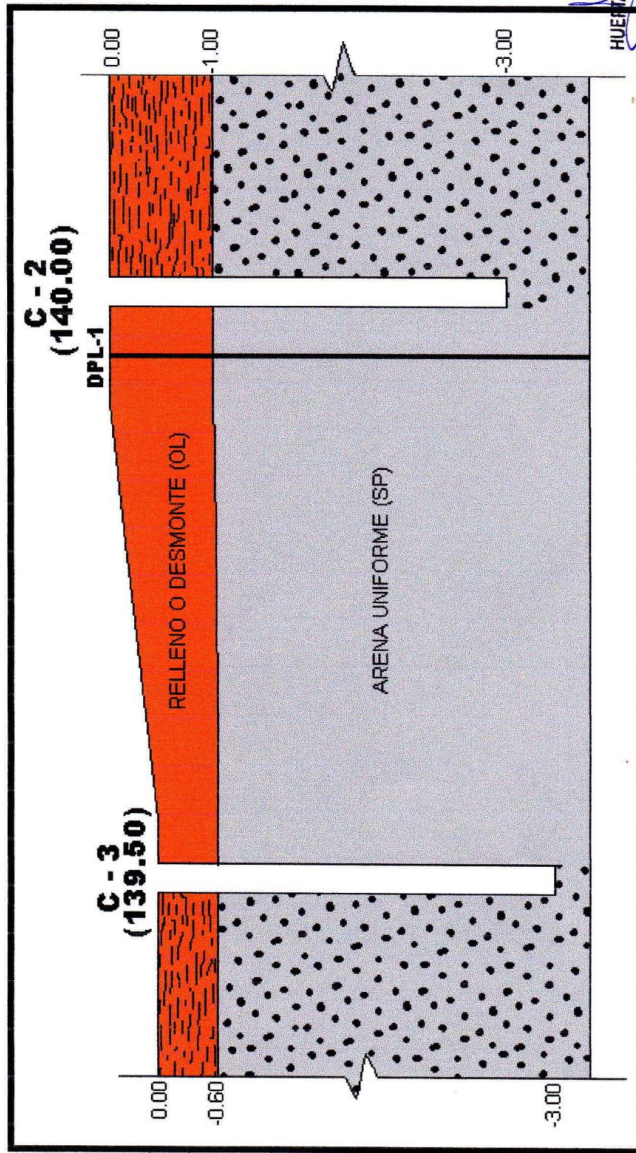
OBRA: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO DE LA I.E. N° 2028 -LUCERITO DEL AMANECER, EN EL LT. 1-A, MZ. 10 DEL AA.HH.
 LOS PINOS, DEL DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
 UBICACIÓN: AA.HH. LOS PINOS - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
 SOLICITA: ARQ. PAULO CESAR PALOMINO OJEDA
 FECHA: TRUJILLO, SETIEMBRE DEL 2017

PLANO DE UBICACIÓN DE CALICATAS



OBRA: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO DE LA I.E. N° 2028 -LUCERITO DEL AMANECER, EN EL LT. 1-A, MZ.
10 DEL AA.HH. LOS PINOS, DEL DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
UBICACIÓN: AA.HH. LOS PINOS - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
SOLICITA: ARQ. PAULO CESAR PALOMINO OJEDA
FECHA: TRUJILLO, SETIEMBRE DEL 2017

PERFIL ESTRATIGRAFICO EJE X - X

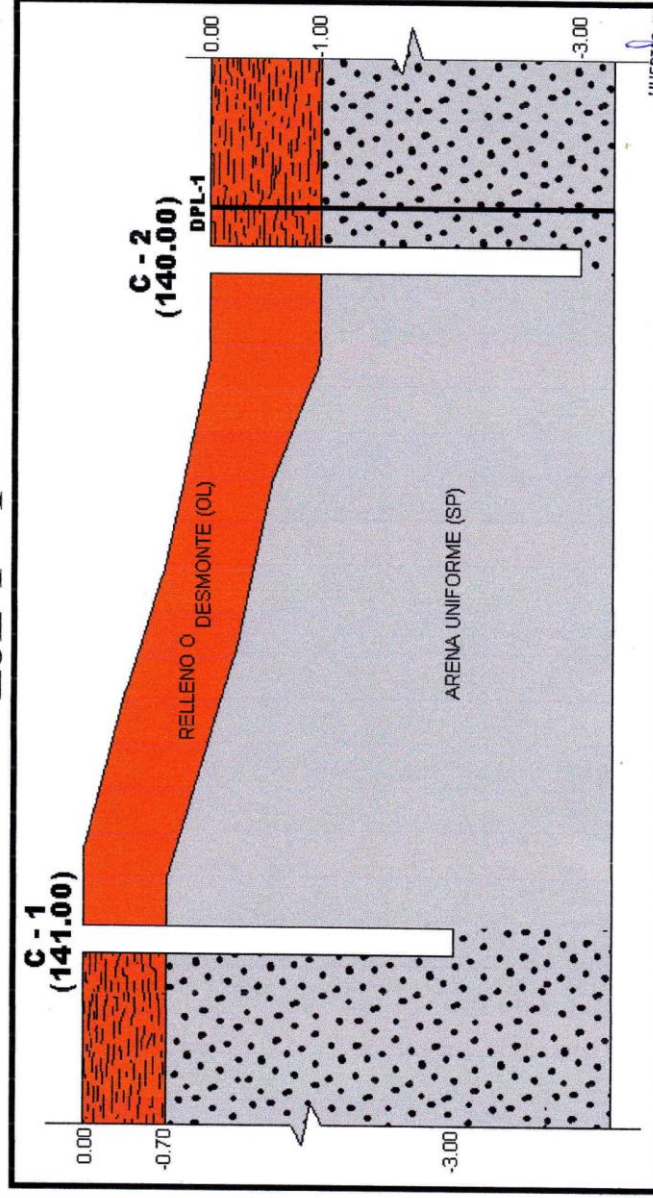


HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

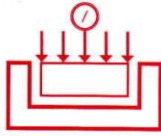
Ing. José Antonio Huertas Marrell
CIP: 348106

OBRA: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO DE LA I.E. N° 2028 -LUCERITO DEL AMANECER, EN EL LT. 1-A, MZ.
10 DEL AA.HH. LOS PINOS, DEL DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
UBICACIÓN: AA.HH. LOS PINOS - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
SOLICITA: ARQ. PAULO CESAR PALOMINO OJEDA
FECHA: TRUJILLO, SETIEMBRE DEL 2017

PERFIL ESTRATIGRAFICO EJE Y - Y



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.
Ing. José Antonio Huertas Martell
CIP: 146106



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Laboratorio Geotécnico y Ensayos de Materiales de Construcción

REGISTRO DE SONDAJES (NTP 339.150)

OBRA: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO DE LA I.E. N° 2028 -LUCERITO DEL AMANECER, EN EL

LT. 1-A, MZ. 10 DEL AA.HH. LOS PINOS, DEL DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD

SOLICITA: ARQ. PAULO CESAR PALOMINO OJEDA

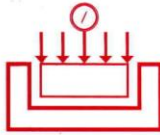
UBICACIÓN: AA.HH. LOS PINOS - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA: TRUJILLO, SETIEMBRE DEL 2017

Esc.	Prof.(m)	Esp.(mts)	Descripcion Visual del Suelo	SUCS	Simbolo	Observaciones
CALICATA C-1 (141 msnm) I.E. N° 2028 -LUCERITO DEL AMANECER						
1	-0.70	0.70	MATERIAL DE RELLENO ORGANICO	(OL)		
2		2.30	ARENA UNIFORME COLOR BEIGE AMARILLENTO, ESTADO DE COMP. SEMI DENSA, ESTRUCTURA TIPO NO COHESIVA PARTICULAS DE FORMA SUB ANGULOSA	(SP)		
3	-3.00					
4						
5						
6						
7						
8						

NAF = NO SE ENCONTRO A LA PROFUNDIDAD ESTUDIADA

HUERTAS INGENIEROS S.A.C.
 Ing. José Antonio Huertas Martell
 CIP. 148106



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Laboratorio Geotécnico y Ensayos de Materiales de Construcción

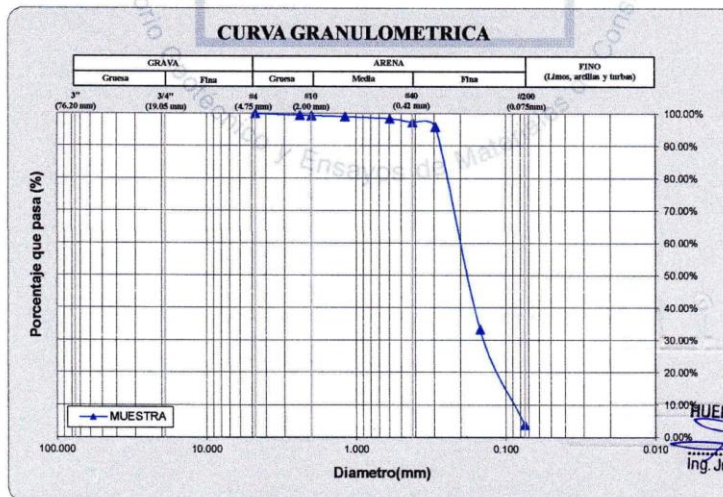
OBRA: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO DE LA LE. N° 2028 -LUCERITO DEL AMANECER, EN EL LT. 1-A, MZ. 10 DEL AA.II.II. LOS PINOS, DEL DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
 SOLICITA: ARQ. PAULO CESAR PALOMINO OJEDA
 UBICACIÓN: AA.HH. LOS PINOS - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
 FECHA: TRUJILLO, SEPTIEMBRE DEL 2017

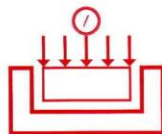
Prof (m) : 0.70 - 3.00

CANTERA:	MATERIAL IN SITU	Sondaje:	C-1
CLASE DE SUELO:	ARENA UNIFORME	Muestra:	M-1

PRUEBA GRANULOMETRICA (NTP 339.128)

Peso Original (gr)		200.00				Especificaciones		OBSERVACIONES:
Pérd. por lavado (gr)		7.79				Límites		
Peso Tamizado (gr)		192.21				Superior	Inferior	
ABERT. MALLA		Peso	%	% Ret	%	%	%	T. Maximo Nominal: No 8 Límites de Consistencia: Límite Líquido: NP Límite Plástico: NP Límite de Contracción: NP Índice de Plasticidad: NP Porcentaje en muestra: % Grava (3" a #4): 0.00% % Arena (#4 a #200): 96.11% % Finos (Menor a #200): 3.90% Características Granulométricas: D60: (mm): 0.21 D50: (mm): 0.19 D30: (mm): 0.14 D10: (mm): 0.09 Cu: 2.33 Cc: 1.04 Clasificación: SUCS: SP AASHTO: A-3 [0]
Pulg/malla	mm	Retenido	Retenido	Acumulado	Pasa	% Pasa	% Pasa	
2"	50.800							
1 1/2"	38.100							
1"	25.400							
3/4"	19.050							
1/2"	12.700							
3/8"	9.525							
No 4	4.750	0.00	0.00%	0.00%	100.00%			
No 8	2.381	1.04	0.52%	0.52%	99.48%			
No 10	2.000	0.25	0.13%	0.65%	99.36%			
No 16	1.191	0.56	0.28%	0.93%	99.08%			
No 30	0.595	1.23	0.62%	1.54%	98.46%			
No 40	0.420	2.24	1.12%	2.66%	97.34%			
No 50	0.296	2.91	1.46%	4.12%	95.89%			
No 100	0.149	125.00	62.50%	66.62%	33.39%			
No 200	0.075	58.98	29.49%	96.11%	3.90%			
Plato		7.79	3.90%	100.00%	0.00%	Contenido de humedad (%)		
Sumatoria		200.00	100.00%			2.10		





HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Laboratorio Geotécnico y Ensayos de Materiales de Construcción

PESO ESPECIFICO DE SUELOS

OBRA: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO DE LA I.E. N° 2028 -LUCERITO DEL AMANECER, EN EL LT. 1-A, MZ. 10 DEL AA.HH. LOS PINOS, DEL DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD

SOLICITA: ARQ. PAULO CESAR PALOMINO OJEDA

UBICACIÓN: AA.HH. LOS PINOS - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA: TRUJILLO, SETIEMBRE DEL 2017

DATOS GENERALES:

CANTERA: MATERIAL IN SITU (C-1,M-1)

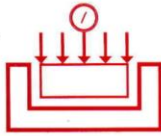
SUELO IDENTIFICADO: ARENA UNIFORME, SP

DESARROLLO: A PARTIR DE -1.00 m DE LA SUPERFICIE DEL TERRENO

Denominación	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3
Peso Cilindro + Muestra Húmeda (g)	1754	1758	1758
Peso Cilindro (g)	851	851	851
Peso Muestra Húmeda (g)	903.24	906.65	907.30
Altura del Cilindro (cm)	15.9	15.9	15.9
Diámetro del Cilindro (cm)	6.63	6.63	6.63
Volumen del cilindro (cm ³)	548.93	548.93	548.93
Densidad Unitaria (g/cm³)	1.65	1.65	1.65
Densidad Unitaria Promedio (g/cm³)	1.65		

HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Ing. José Antonio Huertas Martel
CIP. 148106



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Laboratorio Geotécnico y Ensayos de Materiales de Construcción

OBRA: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO DE LA I.E. N° 2028 -LUCERITO DEL AMANECER, EN EL LT. 1-A, MZ. 10 DEL AA.HH. LOS PINOS, DEL DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD

SOLICITA: ARQ. PAULO CESAR PALOMINO OJEDA

UBICACIÓN: AA.HH. LOS PINOS - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA: TRUJILLO, SETIEMBRE DEL 2017

DATOS GENERALES:

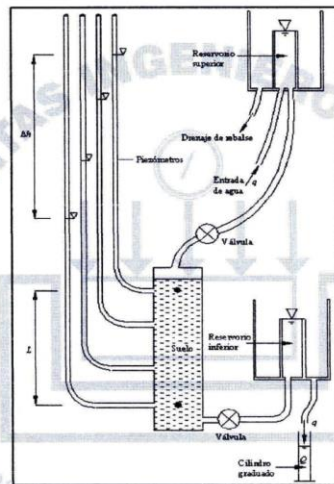
CANTERA: MATERIAL IN SITU (C-1,M-1)

SUELO IDENTIFICADO: ARENA UNIFORME, SP

DESARROLLO: A PARTIR DE -1.00 m DE LA SUPERFICIE DEL TERRENO

PERMEAMETRO DE CARGA CONSTANTE

Diagrama:



Datos del suelo:

Profundidad: **2.50** m

Datos del equipo:

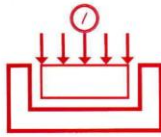
Perdida de carga (Δh): **28** cm Temperatura: **20** °C
 Area interna del cilindro (A): **500.00** cm² Factor C_1 : **1.00** (Whitlow,1994)
 Long. de muestra (L): **50** cm
 Volumen de agua, Q: **100** cm³

Calculos

Ensayo	1	2	3
Tiempo (s)	16.9	17	17
Gradiente hidraulico ($i=h/L$)	0.56	0.56	0.56
Caudal, q (cm ³ /s)	5.92	5.88	5.88
Permeabilidad, k (cm/s)	2.11E-02	2.10E-02	2.10E-02
K₂₀ (cm/s)	2.10E-02		

HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Ing. Jose Antonio Huertas Marte!!
CIP. 148106



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Laboratorio Geotécnico y Ensayos de Materiales de Construcción

OBRA: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO DE LA I.E. N° 2028 -LUCERITO DEL AMANECER,
EN EL L.T. 1-A, MZ. 10 DEL AA.HH. LOS PINOS, DEL DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
SOLICITA: ARQ. PAULO CESAR PALOMINO OJEDA
UBICACIÓN: AA.HH. LOS PINOS - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA: TRUJILLO, SETIEMBRE DEL 2017

ANALISIS QUIMICO DE SUELOS

CANTERA: MATERIAL IN SITU (C-1,M-1)

SUELO IDENTIFICADO: ARENA UNIFORME (SP)

N°	DENOMINACION	VALORES OBTENIDOS	VALORES ADM. MAX.
1	ANIONES (ppm)		
	Cloruros (CL ⁻)	1316	6000
	Sulfatos (SO ₄ ⁻²)	1110	150 - 15000
3	OTRAS CARACTERISTICAS		
	Sales Totales Solubles, ppm	1398	15000
	pH	6.2	10

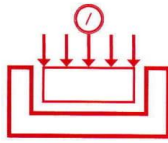
Valores Normativos:

Presencia en el suelo	ppm	Grado de alteración	Observaciones
Sulfatos (SO ₄)	0 - 150	Leve	Ocasiona un ataque químico al concreto de la cimentación
	150 - 1500	Moderado	
	1500 - 10000	Severo	
	>10000	Muy severo	
Cloruros (Cl)	>6,000	Perjudicial	Corrosión en armaduras
Sales Solubles Totales	>15,000	Perjudicial	Perd. de resist. mecánica (lixiviación)

Fuente: Normas E.060 y ACI

HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Ing. José Antonio Huertas-Martell
CIP. 148106



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Laboratorio Geotécnico y Ensayos de Materiales de Construcción

REGISTRO DE SONDAJES (NTP 339.150)

OBRA: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO DE LA I.E. N° 2028 -LUCERITO DEL AMANECER, EN EL

LT. 1-A, MZ. 10 DEL AA.HH. LOS PINOS, DEL DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD

SOLICITA: ARQ. PAULO CESAR PALOMINO OJEDA

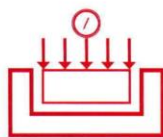
UBICACIÓN: AA.HH. LOS PINOS - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA: TRUJILLO, SETIEMBRE DEL 2017

Esc.	Prof.(m)	Esp.(mts)	Descripción Visual del Suelo	SUCS	Simbolo	Observaciones
CALICATA C-2 (140 msnm) I.E. N° 2028 -LUCERITO DEL AMANECER						
1	-1.00	1.00	MATERIAL DE RELLENO ORGANICO	(OL)		
2		2.00	ARENA UNIFORME COLOR BEIGE AMARILLENTO, ESTADO DE COMP. SEMI DENSA, ESTRUCTURA TIPO NO COHESIVA PARTICULAS DE FORMA SUB ANGULOSA	(SP)		
3	-3.00					
4						
5						
6			NAF = NO SE ENCONTRO A LA PROFUNDIDAD ESTUDIADA			
7						
8						

HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Ing. José Antonio Huertas Martell
CIP. 148106



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Laboratorio Geotécnico y Ensayos de Materiales de Construcción

REGISTRO DE SONDAJES (NTP 339.150)

OBRA: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO DE LA I.E. N° 2028 -LUCERITO DEL AMANECER, EN EL

LT. 1-A, MZ. 10 DEL AA.HH. LOS PINOS, DEL DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD

SOLICITA: ARQ. PAULO CESAR PALOMINO OJEDA

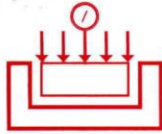
UBICACIÓN: AA.HH. LOS PINOS - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA: TRUJILLO, SETIEMBRE DEL 2017

Esc.	Prof.(m)	Esp.(mts)	Descripcion Visual del Suelo	SUCS	Simbolo	Observaciones
CALICATA C-3 (139.5 msnm) I.E. N° 2028 -LUCERITO DEL AMANECER						
1	-0.60	0.60	MATERIAL DE RELLENO ORGANICO	(OL)		
2		2.40	ARENA UNIFORME COLOR BEIGE AMARILLENTO, ESTADO DE COMP. SEMI DENSA, ESTRUCTURA TIPO NO COHESIVA PARTICULAS DE FORMA SUB ANGULOSA	(SP)		
3	-3.00					
4						
5						
6						
7						
8						

NAF = NO SE ENCONTRO A LA PROFUNDIDAD ESTUDIADA

HUERTAS INGENIEROS S.A.C.
 Ing. José Antonio Huertas Martell
 CIP. 148106



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Laboratorio Geotécnico y Ensayos de Materiales de Construcción

OBRA: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO DE LA I.E. N° 2028 -LUCERITO DEL AMANECER, EN EL LT. 1-A, MZ. 10 DEL AA.IIII. LOS PINOS, DEL DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
 SOLICITA: ARQ. PAULO CESAR PALOMINO OJEDA
 UBICACIÓN: AA.III. LOS PINOS - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
 FECHA: TRUJILLO, SETIEMBRE DEL 2017

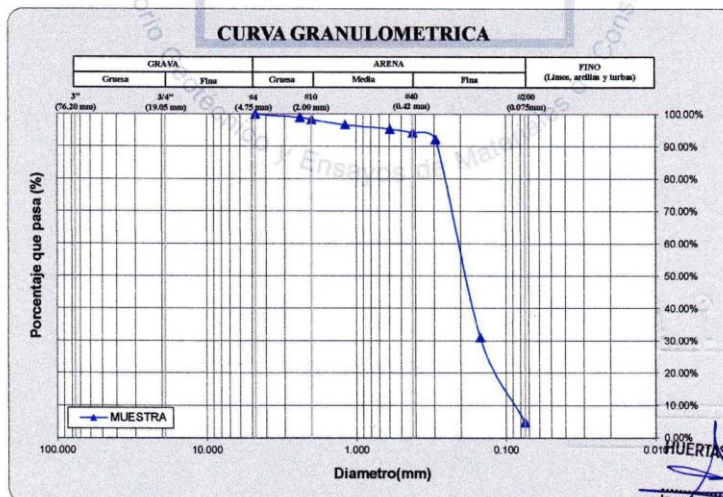
Prof (m) : 0.60 - 3.00

CANTERA:	MATERIAL IN SITU	Sondaje:	C-3
CLASE DE SUELO:	ARENA UNIFORME	Muestra:	M-1

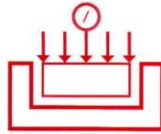
PRUEBA GRANULOMETRICA (NTP 339.128)

Peso Original (gr)		200.00				Especificaciones	
Pérd. por lavado (gr)		9.67				Límites	
Peso Tamizado (gr)		190.33				Superior	Inferior
ABERT. MALLA		Peso	%	% Ret	%	%	%
Pulg/malla	mm	Retenido	Retenido	Acumulado	Pasa	Pasa	Pasa
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
No 4	4.750	0.00	0.00%	0.00%	100.00%		
No 8	2.381	1.95	0.98%	0.98%	99.03%		
No 10	2.000	1.25	0.63%	1.60%	98.40%		
No 16	1.191	3.26	1.63%	3.23%	96.77%		
No 30	0.595	2.54	1.27%	4.50%	95.50%		
No 40	0.420	2.41	1.21%	5.71%	94.30%		
No 50	0.296	4.15	2.08%	7.78%	92.22%		
No 100	0.149	122.25	61.13%	68.91%	31.10%		
No 200	0.075	52.52	26.26%	95.17%	4.84%		
Plato		9.67	4.83%	100.00%	0.00%		
Sumatoria		200.00	100.00%			Contenido de humedad (%)	2.44

OBSERVACIONES:
 T. Maximo Nominal: No 8
Límites de Consistencia:
 Límite Líquido: NP
 Límite Plástico: NP
 Límite de Contracción: NP
 Índice de Plasticidad: NP
Porcentaje en muestra:
 % Grava (3" a #4): 0.00%
 % Arena (#4 a #200): 95.17%
 % Finos (Menor a #200): 4.84%
Características Granulométricas:
 D60: (mm): 0.22
 D50: (mm): 0.19
 D30: (mm): 0.15
 D10: (mm): 0.09
 Cu: 2.44
 Cc: 1.14
Clasificación:
 SUCS: SP
 AASHTO: A-3 [0]



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.
 Ing. José Antonio Huertas Martell
 CIP 148106



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Laboratorio Geotécnico y Ensayos de Materiales de Construcción

REGISTRO DE SONDAJES (NTP 339.150)

OBRA: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO DE LA I.E. N° 2028 -LUCERITO DEL AMANECER, EN EL

LT. 1-A, MZ. 10 DEL AA.HH. LOS PINOS, DEL DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD

SOLICITA: ARQ. PAULO CESAR PALOMINO OJEDA

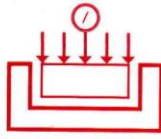
UBICACIÓN: AA.HH. LOS PINOS - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA: TRUJILLO, SETIEMBRE DEL 2017

Esc.	Prof.(m)	Esp.(mts)	Descripcion Visual del Suelo	SUCS	Simbolo	Observaciones
CALICATA C-4 (141 msnm) I.E. N° 2028 -LUCERITO DEL AMANECER						
1	-0.80	0.80	MATERIAL DE RELLENO ORGANICO	(OL)		
2		2.20	ARENA UNIFORME COLOR BEIGE AMARILLENTO, ESTADO DE COMP. SEMI DENSA, ESTRUCTURA TIPO NO COHESIVA PARTICULAS DE FORMA SUB ANGULOSA	(SP)		
3	-3.00					
4						
5						
6			NAF = NO SE ENCONTRO A LA PROFUNDIDAD ESTUDIADA			
7						
8						

HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Ing. José Antonio Huertas Martell
CIP. 148106



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Laboratorio Geotécnico y Ensayos de Materiales de Construcción

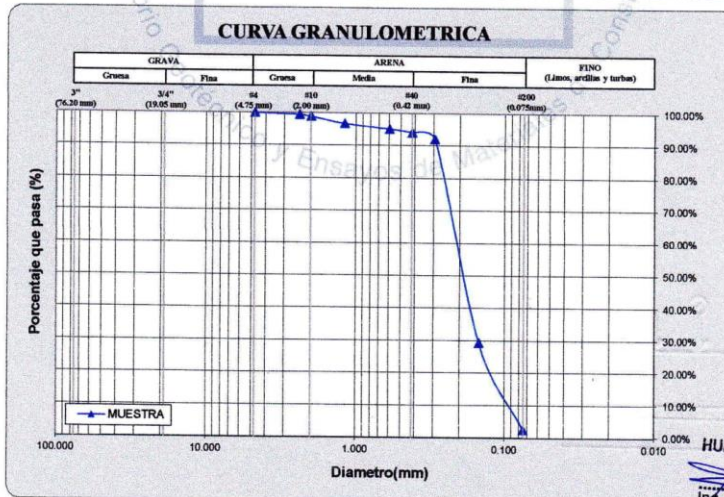
OBRA: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO DE LA I.E. N° 2028 -LUCERITO DEL AMANECER, EN EL LT. 1-A, MZ. 10 DEL AA.IIIL LOS PINOS, DEL DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
 SOLICITA: ARQ. PAULO CESAR PALOMINO OJEDA
 UBICACIÓN: AA.IIIL LOS PINOS - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
 FECHA: TRUJILLO, SETIEMBRE DEL 2017

Prof (m) : 0.80 - 3.00

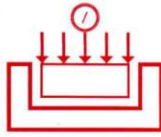
CANTERA:	MATERIAL IN SITU	Sondaje:	C-4
CLASE DE SUELO:	ARENA UNIFORME	Muestra:	M-1

PRUEBA GRANULOMETRICA (NTP 339.128)

ABERT. MALLA	Pulg/malla	mm	Peso		% Ret		% Acumulado		Pasa		Especificaciones		OBSERVACIONES:
			Retenido	Retenido	Retenido	Pasa	Superior	Inferior	% Pasa	% Pasa	Limites	Limites	
			200.00	5.03									T. Maximo Nominal: No 8
			194.97										Limites de Consistencia:
													Limite Liquido: NP
													Limite Plastico: NP
													Limite de Contraccion: NP
													Indice de Plasticidad: NP
													Porcentaje en muestra:
													% Grava (3" a #4): 0.00%
													% Arena (#4 a #200): 97.49%
													% Finos (Menor a #200): 2.52%
													Características Granulométricas:
													D ₆₀ (mm): 0.22
													D ₅₀ (mm): 0.20
													D ₃₀ (mm): 0.15
													D ₁₀ (mm): 0.10
													Cu: 2.20
													Cc: 1.02
													Clasificación:
													SUCS: SP
													AASHTO: A-3 (0)
Plato			5.03	2.52%	100.00%	0.00%							Contenido de humedad (%)
Sumatoria			200.00	100.00%							1.99		



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.
 Ing. José Antonio Fuentes Martell
 CIP. 148106



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Laboratorio Geotécnico y Ensayos de Materiales de Construcción

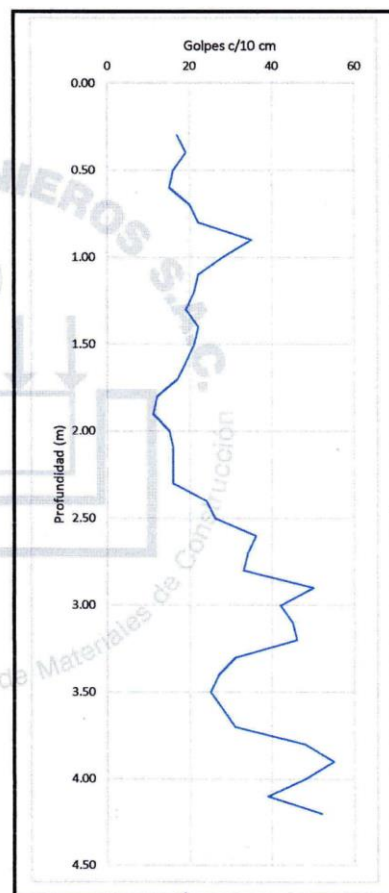
PRUEBA DE DPL (NTE 339.159)

OBRA: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO DE LA LE. N° 2028 -LUCERITO DEL AMANECER,
 EN EL LT. 1-A, MZ. 10 DEL AA.HH. LOS PINOS, DEL DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
 SOLICITA: ARQ. PAULO CESAR PALOMINO OJEDA
 UBICACIÓN: AA.HH. LOS PINOS - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
 FECHA: TRUJILLO, SEPTIEMBRE DEL 2017

RESULTADO OBTENIDO: N /10 cm de penetración

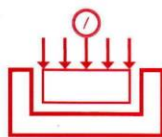
N: Número de Golpes

Penetración				
DPL 1				
Emplazamiento				
A lado de C-2				
Lado				
Derecho				
Niv. Terreno				
140.00				
h - del hoyo(m)				
0.30				
N° de tramo	N° golpes	Prof. Relativa	Prof.(m)	SUCS
1	17	139.70	0.30	OL
2	19	139.60	0.40	OL
3	16	139.50	0.50	OL
4	15	139.40	0.60	OL
5	20	139.30	0.70	OL
6	22	139.20	0.80	OL
7	35	139.10	0.90	OL
8	28	139.00	1.00	OL
9	22	138.90	1.10	SP
10	21	138.80	1.20	SP
11	19	138.70	1.30	SP
12	22	138.60	1.40	SP
13	21	138.50	1.50	SP
14	19	138.40	1.60	SP
15	17	138.30	1.70	SP
16	12	138.20	1.80	SP
17	11	138.10	1.90	SP
18	15	138.00	2.00	SP
19	16	137.90	2.10	SP
20	16	137.80	2.20	SP
21	16	137.70	2.30	SP
22	24	137.60	2.40	SP
23	26	137.50	2.50	SP
24	36	137.40	2.60	SP
25	34	137.30	2.70	SP
26	33	137.20	2.80	SP
27	50	137.10	2.90	SP
28	42	137.00	3.00	SP
29	45	136.90	3.10	SP
30	46	136.80	3.20	SP
31	31	136.70	3.30	SP
32	27	136.60	3.40	SP
33	25	136.50	3.50	SP
34	28	136.40	3.60	SP
35	31	136.30	3.70	SP
36	48	136.20	3.80	SP
37	55	136.10	3.90	SP
38	48	136.00	4.00	SP
39	39	135.90	4.10	SP
40	52	135.80	4.20	SP
Prof. (m):			4.20	



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Ing. José Antonio Huertas Martel
 CIP. 148106



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

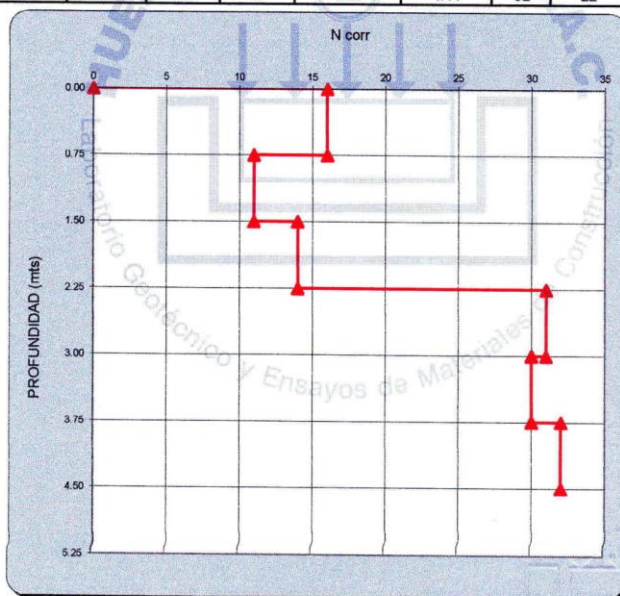
Laboratorio Geotécnico y Ensayos de Materiales de Construcción

CUADRO CORRELATIVO ENTRE DPL y N

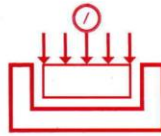
OBRA: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO DE LA I.E. N° 2028 -LUCERITO DEL AMANECER,
 EN EL LT. 1-A, MZ. 10 DEL AA.HH. LOS PINOS, DEL DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
 SOLICITA: ARQ. PAULO CESAR PALOMINO OJEDA
 UBICACIÓN: AA.HH. LOS PINOS - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
 FECHA: TRUJILLO, SETIEMBRE DEL 2017
 SONDAGE: N° 01 (A lado de C-2)

Cota relat.(msnm): 140.00
 NAF : NO SE UBICO

No	Prof (mts)	Dens.Unt. (ton/m³)	DPL	SPT N75	Ncorr Napa	Esf. Efect. (ton/m²)	Correc. Esf. Efect.	Ncorr.	Nprom	SUCS	Cota
1	0.00	1.45	0	0	0	0.00	1.00	0	0	OL	140.00
2	0.75	1.45	85	16	16	1.09	1.00	16	16	OL	139.25
3	1.50	1.65	57	11	11	2.33	1.00	11	14	SP	138.50
4	2.25	1.65	56	11	11	3.56	1.35	14	14	SP	137.75
5	3.00	1.65	133	25	25	4.80	1.25	31	18	SP	137.00
6	3.75	1.65	134	26	26	6.04	1.17	30	20	SP	136.25
7	4.50	1.65	156	29	29	7.28	1.11	32	22	SP	135.50



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.
 Ing. José Antonio Huertas Martel
 CIP. 148104



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Laboratorio Geotécnico y Ensayos de Materiales de Construcción

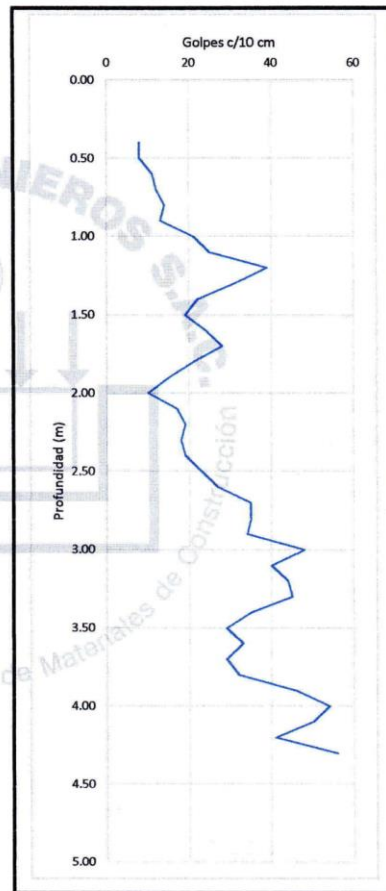
PRUEBA DE DPL (NTE 339.159)

OBRA: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO DE LA I.E. N° 2028 -LUCERITO DEL AMANECER,
 EN EL LT. 1-A, MZ. 10 DEL AA.HH. LOS PINOS, DEL DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
 SOLICITA: ARQ. PAULO CESAR PALOMINO OJEDA
 UBICACIÓN: AA.HH. LOS PINOS - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
 FECHA: TRUJILLO, SEPTIEMBRE DEL 2017

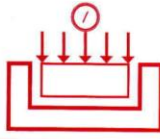
RESULTADO OBTENIDO: N /10 cm de penetración

N: Número de Golpes

DPL 2				
Penetración	A lado de C-4			
Emplazamiento	Izquierdo			
Lado	141.00			
Niv. Terreno	0.40			
h - del hoyo(m)	0.40			
N° de tramo	N° golpes	Prof. Relativa	Prof.(m)	SUCS
1	8	140.60	0.40	OL
2	8	140.50	0.50	OL
3	11	140.40	0.60	OL
4	12	140.30	0.70	SP
5	14	140.20	0.80	SP
6	13	140.10	0.90	SP
7	21	140.00	1.00	SP
8	25	139.90	1.10	SP
9	39	139.80	1.20	SP
10	31	139.70	1.30	SP
11	22	139.60	1.40	SP
12	19	139.50	1.50	SP
13	24	139.40	1.60	SP
14	28	139.30	1.70	SP
15	21	139.20	1.80	SP
16	15	139.10	1.90	SP
17	10	139.00	2.00	SP
18	17	138.90	2.10	SP
19	19	138.80	2.20	SP
20	18	138.70	2.30	SP
21	19	138.60	2.40	SP
22	23	138.50	2.50	SP
23	27	138.40	2.60	SP
24	35	138.30	2.70	SP
25	35	138.20	2.80	SP
26	34	138.10	2.90	SP
27	48	138.00	3.00	SP
28	40	137.90	3.10	SP
29	44	137.80	3.20	SP
30	45	137.70	3.30	SP
31	35	137.60	3.40	SP
32	29	137.50	3.50	SP
33	33	137.40	3.60	SP
34	29	137.30	3.70	SP
35	32	137.20	3.80	SP
36	46	137.10	3.90	SP
37	54	137.00	4.00	SP
38	50	136.90	4.10	SP
39	41	136.80	4.20	SP
40	56	136.70	4.30	SP
Prof. (m):			4.30	



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.
 Ing. José Antonio Huertas Martell
 CIP. 148106



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

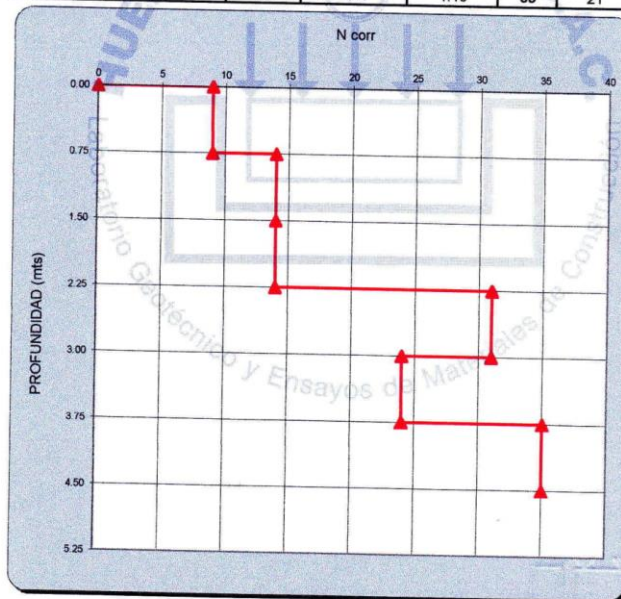
Laboratorio Geotécnico y Ensayos de Materiales de Construcción

CUADRO CORRELATIVO ENTRE DPL y N

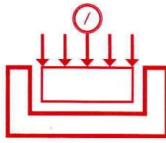
OBRA: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO DE LA I.E. N° 2028 -LUCERITO DEL AMANECER,
 EN EL LT. 1-A. MZ. 10 DEL AA.HH. LOS PINOS, DEL DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
 SOLICITA: ARQ. PAULO CESAR PALOMINO OJEDA
 UBICACIÓN: AA.HH. LOS PINOS - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
 FECHA: TRUJILLO, SETIEMBRE DEL 2017
 SONDAGE: N° 02 (A lado de C-4)

Cota relat.(msnm): 141.00
 NAF : NO SE UBICO

No	Prof (mts)	Dens.Un. (ton/m³)	DPL	SPT N75	Ncorr Napa	Esf. Efect. (ton/m²)	Correc. Esf. Efect.	Ncorr.	Nprom	SUCS	Cota
1	0.00	1.45	0	0	0	0.00	1.00	0	0	OL	141.00
2	0.75	1.65	48	9	9	1.24	1.00	9	9	SP	140.25
3	1.50	1.65	71	14	14	2.48	1.00	14	12	SP	139.50
4	2.25	1.65	56	11	11	3.71	1.33	14	12	SP	138.75
5	3.00	1.65	132	25	25	4.95	1.24	31	17	SP	138.00
6	3.75	1.65	107	20	20	6.19	1.16	24	18	SP	137.25
7	4.50	1.65	168	32	32	7.43	1.10	35	21	SP	136.50



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.
 Ing. José Antonio Huertas Martíel
 CIP. 148106



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Laboratorio Geotécnico y Ensayos de Materiales de Construcción

PARAMETROS DE LOS SUELOS

OBRA: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO DE LA I.E. N° 2028 -LUCERITO DEL AMANECER, EN EL LT. 1-A, MZ. 10 DEL AA.HH. LOS PINOS, DEL DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
SOLICITA: ARQ. PAULO CESAR PALOMINO OJEDA
UBICACIÓN: AA.HH. LOS PINOS - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA: TRUJILLO, SETIEMBRE DEL 2017

DATOS GENERALES:

CANTERA: MATERIAL IN SITU (C-1,M-1)
SUELO IDENTIFICADO: ARENA UNIFORME, SP
DESARROLLO: A PARTIR DE -1.00 m DE LA SUPERFICIE DEL TERRENO

1) Densidad Relativa (D_r) y Angulo de fricción (ϕ)

En funcion del valor de N_{cor} :

$N_{cor} = 9$

Según la formula:

Formula: JNR

$\phi = 30^\circ$

	$\phi = 20^\circ + (0,45.N_c)$
(Peck)	$\phi = 28,5^\circ + (0,40.N_c)$
(Kishida)	$\phi = 15^\circ + \sqrt{18.N_c}$
(Hatanaka - Uchida)	$\phi = 20^\circ + \sqrt{15,4.N_c}$
(Muromachi 1974)	$\phi = 20^\circ + 3,5\sqrt{N_c}$
(Schmertmann)	$\phi = \arctan\left[\frac{N_c}{27}\right]$
(Peck Hanson Thornburn)	$\phi = 26,25 \times \left[2 - e^{-\frac{N_c}{20}}\right]$
(Japan National Railway)	$\phi = 27^\circ + (0,30.N_c)$
(Japan Road Bureau)	$\phi = 15^\circ + \sqrt{15.N_c}$

2) CONSTANTE DE BALASTO (K_s)

Tomado en funcion de varias teorías presentadas en este informe.

$K_s = 1.440 \text{ kg/cm}^3$

3) MODULOS DINAMICOS:

$E = 10 [7.5 + (0.5N_{cor})]$, Formula de Bowles (1988)

$N_{cor} = 9$

$E = 120 \text{ kg/cm}^2$

$G = E/2*(1+\mu)$

$\mu = 0.25$

$G = 48 \text{ kg/cm}^2$

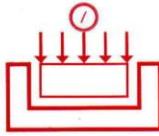
4) VELOCIDAD DE ONDA DE CORTE (V_s)

$V_s = 84 * N^{0.1} \text{ m/seg}$

$N = 9$

$V_s = 166 \text{ m/seg}$

HUERTAS INGENIEROS S.A.C.
Ing. José Antonio Huertas Martel
CIP. 148106



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Laboratorio Geotécnico y Ensayos de Materiales de Construcción

OBRA: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO DE LA I.E. N° 2028 -LUCERITO DEL AMANECER, EN EL LT. 1-A, MZ. 10 DEL AA.HH. LOS PINOS, DEL DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
 SOLICITA: ARQ. PAULO CESAR PALOMINO OJEDA
 UBICACIÓN: AA.HH. LOS PINOS - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
 FECHA: TRUJILLO, SETIEMBRE DEL 2017

COEFICIENTE DE BALASTO

Datos de entrada:

Mod. de Elasticidad:	120 kgf/cm ²	FS:	3
Ancho del cimiento, B:	1.50 m	qadm =	0.83 kgf/cm ²
Largo del cimiento, L:	1.50 m	N _{corregido} :	9
Poisson, u:	0.25		

CALCULOS:

En Funcion del Modulo de Deformacion:

- Formula de Vogt:	$k = 1.33 \frac{E}{\sqrt[3]{LB^2}}$	k =	1.064	kg/cm ³
- Formula de Vesic:	$k = \frac{E}{B(1-u^2)}$	k =	0.800	kg/cm ³
- Formula de Klepikov:	$k = \frac{E}{\omega \sqrt{A}(1-u^2)}$	k =	0.965	kg/cm ³
- Formula de UBA:	$k = \frac{E(L+0.5B)}{LB}$	k =	1.200	kg/cm ³

En Funcion de la capacidad de carga admisible:

- Formula de Bowles:	$k = 40 FS q_{adm} (kPa)$	k =	1.002	kg/cm ³
- Tabla del programa SAFE:		k =	1.845	kg/cm ³

En Funcion del ensayo SPT:

- Para Arenas:	$k = 10^{\frac{N+2}{34}} \left(\frac{B+0.3}{2B} \right)^2$	k =	0.758	kg/cm ³
----------------	---	-----	-------	--------------------

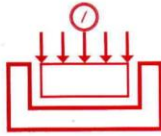
En Funcion de tablas de diferentes autores:

- k30 = 7 (Jimenez Salas):	$k = k_{30} \left(\frac{B+0.3}{2B} \right)^2$	k =	2.520	kg/cm ³
- k30 = 6 (Rodriguez Ortiz):	$k = k_{30} \left(\frac{B+0.3}{2B} \right)^2$	k =	2.160	kg/cm ³
- k30 = 5.8 (Terzaghi):	$k = k_{30} \left(\frac{B+0.3}{2B} \right)^2$	k =	2.088	kg/cm ³

RESULTADO:

k_{promedio} =	1.440	kg/cm³
-------------------------------	--------------	--------------------------

HUERTAS INGENIEROS S.A.C.
 Ing. José Antonio Huertas Marín
 CIP. 148106



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

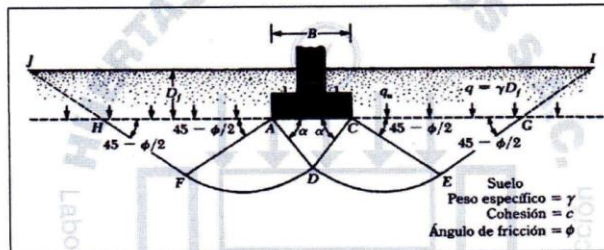
Laboratorio Geotécnico y Ensayos de Materiales de Construcción

OBRA: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO DE LA I.E. N° 2028 -LUCERITO DEL AMANECER, EN EL LT. 1-A, MZ. 10 DEL AA.HH. LOS PINOS, DEL DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
 SOLICITA: ARQ. PAULO CESAR PALOMINO OJEDA
 UBICACIÓN: AA.HH. LOS PINOS - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
 FECHA: TRUJILLO, SETIEMBRE DEL 2017

Capacidad de Carga por corte (Terzaghi-Peck)

Datos de entrada:

P. Específico 1: 1.65 tonf/m³ Nivel Freatico (NAF): No se ubico
 P. Específico 2: 1.65 tonf/m³ Factor de seguridad (FS): 3
 Angulo de fricción (φ): 30°
 Cohesion (c): 0.00 tonf/m²



Calculos:

Factores de capacidad de carga (Vesic, 1973)

N_c	N_q	N_γ
13.65	8.79	15.12

Formulas: $q_u = c N_c + q N_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma$ (Cimiento Corrido)

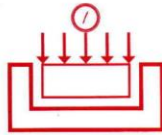
$q_u = 1.2 c N_c + q N_q + 0.42 \gamma B N_\gamma$ (Cimiento Cuadrado)

$q_u = 1.3 c N_c + q N_q + 0.3 \gamma B N_\gamma$ (Cimiento Circular)

Capacidad de carga ultima y admisible

Cimiento	Cimiento	Cimiento	q (tonf/m ²)	q_u (kg/cm ²)	q_{adm} (kg/cm ²)
Corrido	0.60	1.00	1.650	2.20	0.73
Cuadrado	1.50	1.20	1.980	3.31	1.10
Circular	1.50	1.20	1.980	2.86	0.95

HUERTAS INGENIEROS S.A.C.
 Ing. José Antonio Huertas Martel
 CIP. 148106



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Laboratorio Geotécnico y Ensayos de Materiales de Construcción

OBRA: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO DE LA I.E. N° 2028 -LUCERITO DEL AMANECER, EN EL LT. 1-A, MZ. 10 DEL AA.HH. LOS PINOS, DEL DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
 SOLICITA: ARQ. PAULO CESAR PALOMINO OJEDA
 UBICACIÓN: AA.HH. LOS PINOS - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
 FECHA: TRUJILLO, SETIEMBRE DEL 2017

Capacidad de Carga por corte (Meyerhof)

Datos de entrada:

P. Especifico 1: 1.65 tonf/m³ Nivel Freatico (NAF): No se ubico
 P. Especifico 2: 1.65 tonf/m³ Inclinacion de carga (β): 0 °
 Angulo de friccion (φ): 30 ° Factor de seguridad (FS): 3
 Cohesion (c): 0.00 tonf/m² Tipo de falla: Falla por Corte Local

Calculos:

Factores de capacidad de carga (Vesic, 1973)

N _c	N _q	N _γ
14.65	6.27	5.24

Factores de inclinacion de carga (Hanna y Meyerhof, 1981)

F _{ci}	F _{qi}	F _{γi}
1.00	1.00	1.00

Factores de forma (DeBeer, 1970)

Cimiento	B (m)	Df (m)	F _{cs}	F _{qs}	F _{γs}
Corrido	0.60	1.00	1.00	1.00	1.00
Cuadrado	1.50	1.20	1.43	1.36	0.60
Circular	1.50	1.20	1.43	1.36	0.60

Factores de profundidad (Meyerhof, 1963)

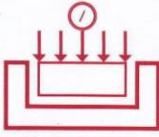
Cimiento	B (m)	Df (m)	F _{cd}	F _{qd}	F _{γd}
Corrido	0.60	1.00	1.41	1.32	1.00
Cuadrado	1.50	1.20	1.32	1.25	1.00
Circular	1.50	1.20	1.32	1.25	1.00

Formulas: $q_u = c N_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + q N_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$

Capacidad de carga ultima y admisible

Cimiento	B (m)	Df (m)	q (tonf/m ²)	qu (kg/cm ²)	qadm (kg/cm ²)
Corrido	0.60	1.00	1.650	1.63	0.54
Cuadrado	1.50	1.20	1.980	2.50	0.83
Circular	1.50	1.20	1.980	2.50	0.83

HUERTAS INGENIEROS S.A.C.
 Ing. José Antonio Huertas Marte
 CIP. 148106



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Laboratorio Geotécnico y Ensayos de Materiales de Construcción

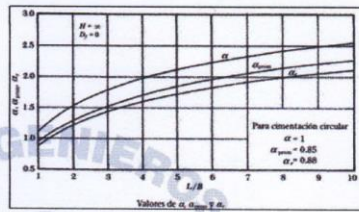
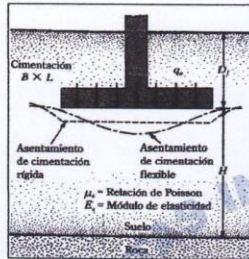
ASENTAMIENTO INMEDIATO EN ARENAS (Se)

OBRA: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO DE LA I.E. N° 2028 -LUCERITO DEL AMANECER, EN EL LT. 1-A, MZ. 10 DEL AA.HH. LOS PINOS, DEL DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
 SOLICITA: ARQ. PAULO CESAR PALOMINO OJEDA
 UBICACIÓN: AA.HH. LOS PINOS - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
 FECHA: TRUJILLO, SETIEMBRE DEL 2017

DATOS GENERALES:

SUELO IDENTIFICADO: ARENA UNIFORME, SP
 DESARROLLO: A PARTIR DE -1.00 m DE LA SUPERFICIE DEL TERRENO

Fórmulas usadas:



$$S_e = \frac{Bq_0}{E_s} (1 - u_s^2) \frac{\alpha}{2} \quad (\text{Esquina de cimentación flexible})$$

$$S_e = \frac{Bq_0}{E_s} (1 - u_s^2) \alpha \quad (\text{Centro de cimentación flexible})$$

$$S_e = \frac{Bq_0}{E_s} (1 - u_s^2) \alpha_{prom} \quad (\text{Promedio para la cimentación flexible})$$

$$S_e = \frac{Bq_0}{E_s} (1 - u_s^2) \alpha_r \quad (\text{Cimentación rígida})$$

Donde:

$$m_1 = L/B$$

$$\alpha = \frac{1}{\pi} \left[L \ln \left(\frac{\sqrt{1+m_1^2} + m_1}{\sqrt{1+m_1^2} - m_1} \right) + m \ln \left(\frac{\sqrt{1+m_1^2} + m_1}{\sqrt{1+m_1^2} - m_1} \right) \right]$$

B = Ancho del cimiento
 L = Largo del cimiento

Cálculos realizados:

Cimiento Corrido

B = 0.60 m
 m₁ = 10
 α = 2.52
 α_{prom} = 2.28
 α_r = 2.07
 q₀ = 0.54 kgf/cm²
 E_s = 120 kgf/cm²
 u_s = 0.25

Cimiento Flexible:			
Esquina (cm)	0.32		
Centro (cm)	0.64		
Promedio (cm)	0.58	0.64	cm
Cimiento Rígido:		0.53	cm
Asentamiento, S _e :		0.64	cm

Cimiento Cuadrado

B = 1.50 m
 m₁ = 1
 α = 1.24
 α_{prom} = 1.01
 α_r = 0.92
 q₀ = 0.83 kgf/cm²
 E_s = 120 kgf/cm²
 u_s = 0.25

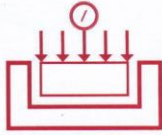
Cimiento Flexible:			
Esquina (cm)	0.61		
Centro (cm)	1.21		
Promedio (cm)	0.99	1.21	cm
Cimiento Rígido:		0.90	cm
Asentamiento, S _e :		1.21	cm

Cimiento Circular

B = 1.50 m
 m₁ = 1
 α = 1.00
 α_{prom} = 0.85
 α_r = 0.85
 q₀ = 0.83 kgf/cm²
 E_s = 120 kgf/cm²
 u_s = 0.25

Cimiento Flexible:			
Esquina (cm)	0.49		
Centro (cm)	0.98		
Promedio (cm)	0.83	0.98	cm
Cimiento Rígido:		0.83	cm
Asentamiento, S _e :		0.98	cm

HUERTAS INGENIEROS S.A.C.
 Ing. José Antonio Huertas Mariel
 CIP. 148106



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Laboratorio Geotécnico y Ensayos de Materiales de Construcción

OBRA: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO DE LA I.E. N° 2028 -LUCERITO DEL AMANECER, EN EL LT. 1-A, MZ. 10 DEL AA.HH. LOS PINOS, DEL DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
 SOLICITA: ARQ. PAULO CESAR PALOMINO OJEDA
 UBICACIÓN: AA.HH. LOS PINOS - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
 FECHA: TRUJILLO, SETIEMBRE DEL 2017

Capacidad de Carga en Arena basada en consideraciones de Asentamientos

Datos de entrada:

P. Especifico 1: 1.65 tonf/m³ Nivel Freatico (NAF): No se ubico
 P. Especifico 2: 1.65 tonf/m³ Factor de seguridad (FS): 3
 Angulo de friccion (φ): 30° N_{corregido}: 9
 Cohesion (c): 0 tonf/m²

Formulas usadas:

$$q_{neta (adm)} = 19.16 N_{cor} F_d \left(\frac{S_e}{25.4} \right) [kN/m^2] \quad (\text{Para } B \leq 1.22 \text{ m})$$

$$q_{neta (adm)} = 11.98 N_{cor} \left(\frac{3.28B+1}{3.28B} \right)^2 F_d \left(\frac{S_e}{25.4} \right) [kN/m^2] \quad (\text{Para } B > 1.22 \text{ m})$$

$$F_d = 1 + 0.33 \left(\frac{D_f}{B} \right) \leq 1.33$$

S_e = asentamiento tolerable, en mm

Tabla 5.15 Recomendaciones del European Committee for Standardization de parámetros de asentamiento diferencial.

Descripción	Parámetro	Magnitud	Comentarios
Valores límite para calidad de servicio (European Committee for Standardization, 1994a)	S_r	25 mm	Cimentación superficial aislada
		50 mm	Losa de cimentación
	ΔS_r	5 mm	Marcos con revestimiento rígido
		10 mm	Marcos con revestimiento flexible
Máximo aceptable (European Committee for Standardization, 1994b)	β	20 mm	Marcos abiertos
		1/500	
	S_r	50	Cimentación superficial aislada
	ΔS_r	20	Cimentación superficial aislada
	β	-1/500	-

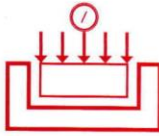
Fuente: Fundamentos de ingeniería de cimentaciones - Braja Das - 7ma Edición

Calculos:

Tomamos el asentamiento como, $S_e =$ 25 mm

Cimiento	Corrido	Cuadrado	Circular
B (m)	0.60	1.50	1.50
D_f (m)	1.00	1.20	1.20
F_d	1.33	1.26	1.26
q_{adm} (kN/m ²)	225.73	194.21	194.21
q_{adm} (kgf/cm ²)	2.30	1.98	1.98

HUERTAS INGENIEROS S.A.C.
 Ing. José Antonio Huertas Martel
 CIP. 148106



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Laboratorio Geotécnico y Ensayos de Materiales de Construcción

OBRA: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO DE LA I.E. N° 2028 -LUCERITO DEL AMANECER, EN EL LT. 1-A, MZ. 10 DEL AA.HH. LOS PINOS, DEL DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD

SOLICITA: ARQ. PAULO CESAR PALOMINO OJEDA

UBICACIÓN: AA.HH. LOS PINOS - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA: TRUJILLO, SETIEMBRE DEL 2017

CAPACIDAD DE CARGA PARA DIFERENTES ANCHOS DE CIMIENTO

Cimientos Corridos:

Cimiento	B (m)	Df (m)	q _{adm} (kg/cm ²)	S (cm)
Corrido	0.50	1.00	0.54	0.64
	0.60	1.00	0.54	0.64
	0.70	1.00	0.55	0.64
	0.80	1.00	0.56	0.64
	0.90	1.00	0.57	0.64
	1.00	1.00	0.60	0.64

Cimientos Cuadrados:

Cimiento	B (m) = L (m)	Df (m)	q _{adm} (kg/cm ²)	S (cm)
Cuadrado	0.80	1.20	0.86	1.21
	1.00	1.20	0.92	1.21
	1.30	1.20	0.95	1.21
	1.50	1.20	0.94	1.21
	1.75	1.20	0.94	1.21
	2.00	1.20	0.95	1.21

Cimientos Circulares

Cimiento	D (m)	Df (m)	q _{adm} (kg/cm ²)	S (cm)
Circular	0.80	1.20	0.78	0.98
	1.00	1.20	0.83	0.98
	1.30	1.20	0.90	0.98
	1.50	1.20	0.94	0.98
	1.75	1.20	0.94	0.98
	2.00	1.20	0.95	0.98

HUERTAS INGENIEROS S.A.C.
Ing. José Antonio Huertas Martel
CIP. 148106

PANEL FOTOGRAFICO



TERRENO UBICADO EN EL AA.HH. LOS PINOS - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD, DONDE SE PROYECTA LA OBRA DENOMINADA: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO DE LA I.E. N° 2028 - LUCERITO DEL AMANECER



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.
Ing. José Antonio Huertas Martell
CIP. 148106

PANEL FOTOGRAFICO

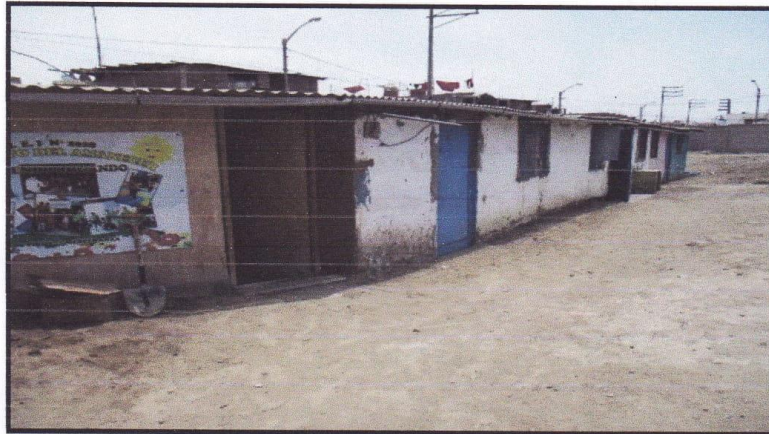


TERRENO UBICADO EN EL AA.HH. LOS PINOS - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD, DONDE SE PROYECTA LA OBRA DENOMINADA: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO DE LA I.E. N° 2028 - LUCERITO DEL AMANECER

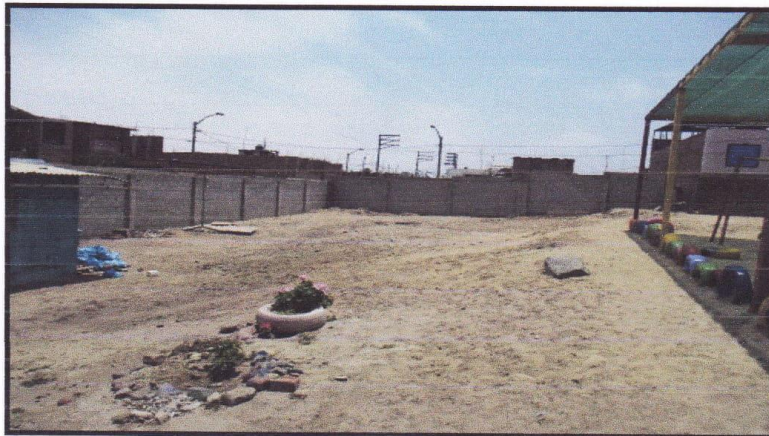


HUERTAS INGENIEROS SAC
Ing. José Antonio Huertas Marte
CIP: 148106

PANEL FOTOGRAFICO



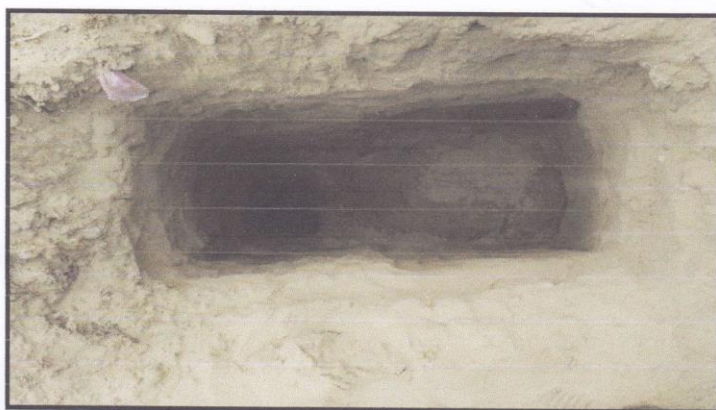
CALLES ALEDAÑAS AL TERRENO UBICADO EN EL AA.HH. LOS PINOS - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD, DONDE SE PROYECTA LA OBRA DENOMINADA: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO DE LA I.E. N° 2028 -LUCERITO DEL AMANECER



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Ing. José Antonio Huertas Martel
CIP: 146106

PANEL FOTOGRAFICO



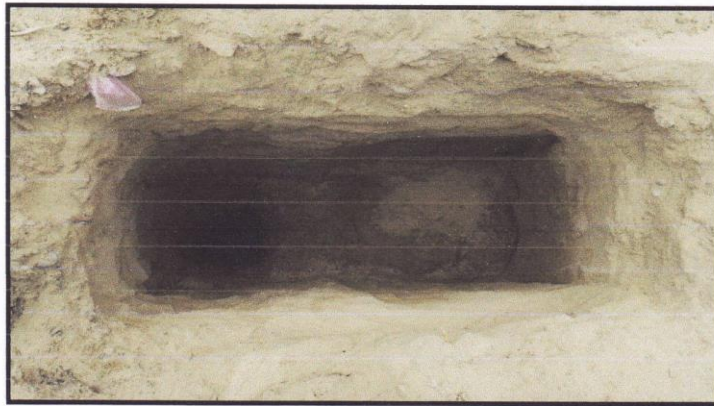
CALICATAS DE EXPLORACION SUBTERRANEAS REALIZADAS EN EL TERRENO UBICADO EN EL AA.HH.
LOS PINOS - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD, DONDE SE PROYECTA LA OBRA
DENOMINADA: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO DE LA I.E. N° 2028 -LUCERITO DEL
AMANECER



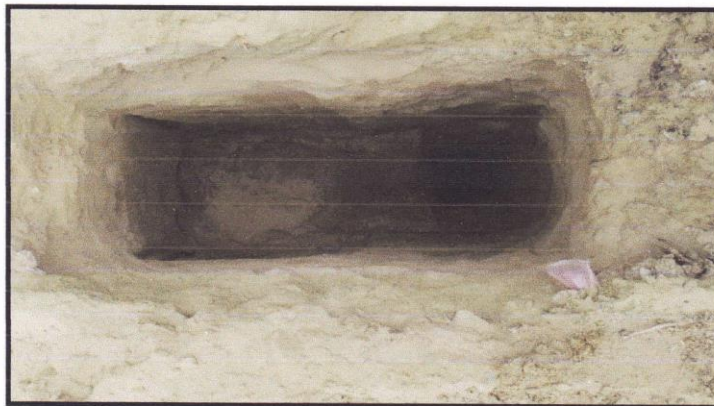
HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Ing. José Antonio Huertas Martel
CIP. 14810A

PANEL FOTOGRAFICO



CALICATAS DE EXPLORACION SUBTERRANEAS REALIZADAS EN EL TERRENO UBICADO EN EL AA.HH.
LOS PINOS - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD, DONDE SE PROYECTA LA OBRA
DENOMINADA: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO DE LA I.E. N° 2028 -LUCERITO DEL
AMANECER



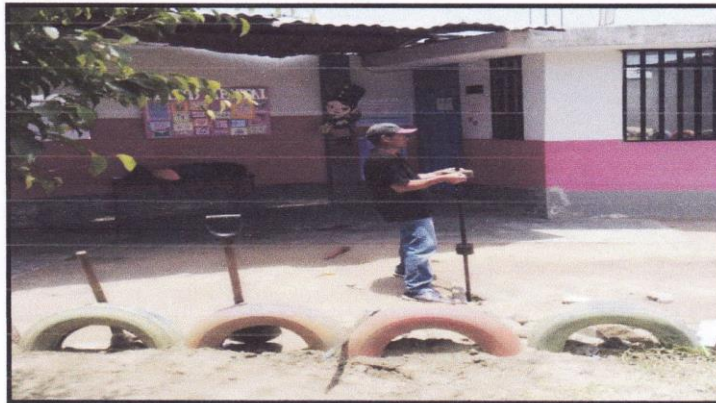
HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Ing. José Antonio Huertas Martell
CIP. 148106

PANEL FOTOGRAFICO

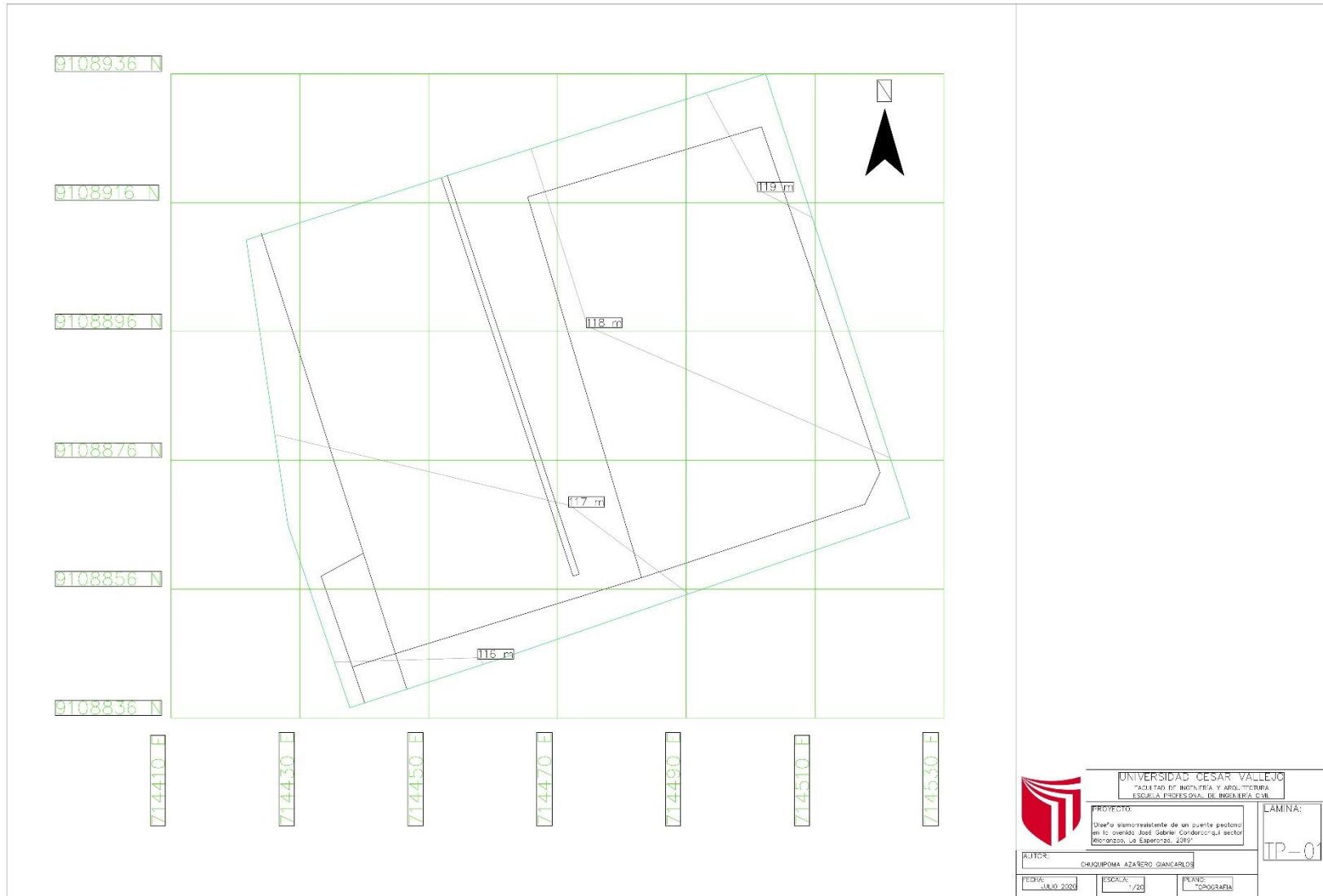


PRUEBAS DE DPL REALIZADAS EN EL TERRENO UBICADO EN EL AA.HH. LOS PINOS - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD, DONDE SE PROYECTA LA OBRA DENOMINADA: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO DE LA I.E. N° 2028 -LUCERITO DEL AMANECER

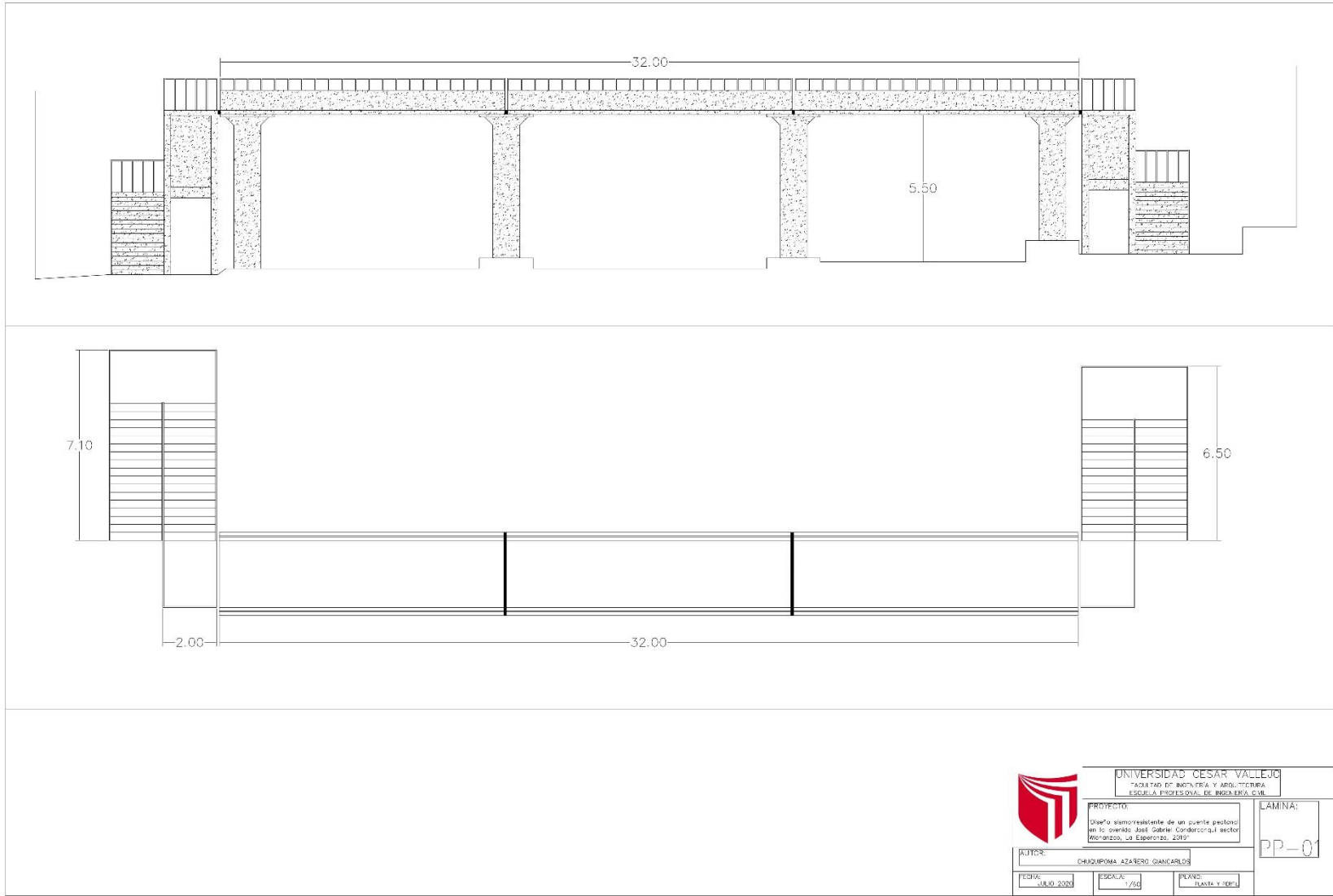


HUERTAS INGENIEROS S.A.C.
Ing. José Antonio HUERTAS Martel
CIP. 148104

Anexo 5. Planos



	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
	PROYECTO: Diseño preliminar de un puente peatonal en la avenida José Gabriel Condorcanqui sector Miraflores, La Esperanza, 2019	LAMINA: TP-01
AUTOR: CHUQUIPOMA AZARERO GARCILOROS		
FECHA: JULIO 2020	ESCALA: 1/20	PLANO: TOPOGRAFIA



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:
 Diseño sismorresistente de un puente pectoral
 en la avenida José Gabriel Condorcanqui sector
 Morazón, en Espinazo, 2017

LAMINA:
 PP-01

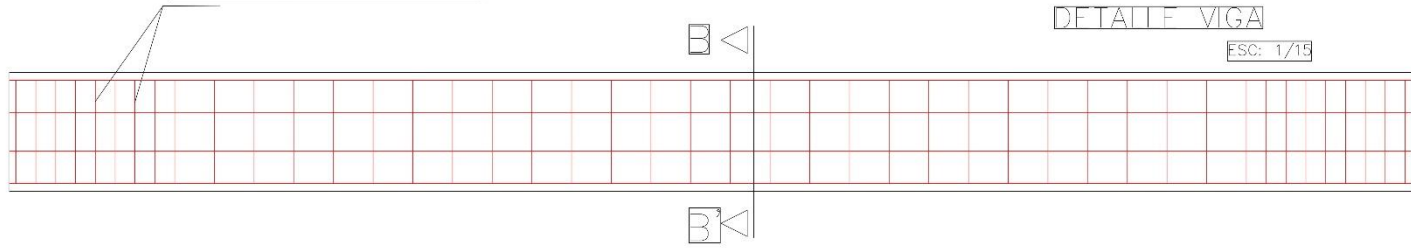
AUTOR:
 CHUQUIPOMA AZAERIO GIANCARLOS

FECHA:
 JULIO 2020

ESCALA:
 1/50

PLANO:
 PLANTA Y PERFILES

Est = $\phi 3/8$ 1@0.05m
 $\phi 3/8$ 8@0.15m
 $\phi 3/8$ resto@0.30m

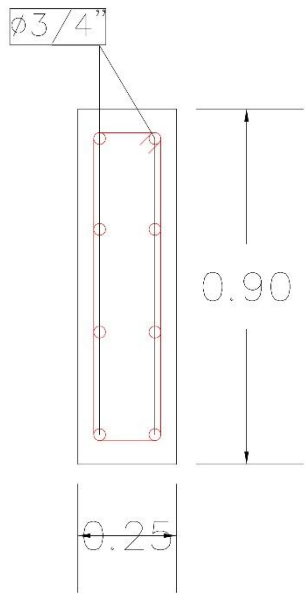


DETALLE VIGA

ESC: 1/15

CORTE B - B

ESC: 1/5



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:
Diseño sismorresistente de un puente peatonal
en la avenida José Gabriel Condorcanqui sector
Morazán, en Espinosa, 2017

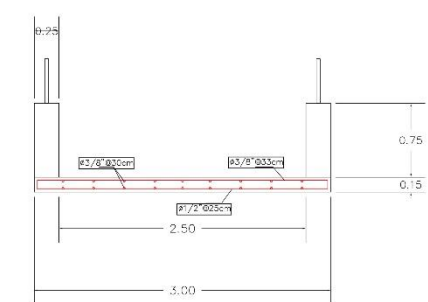
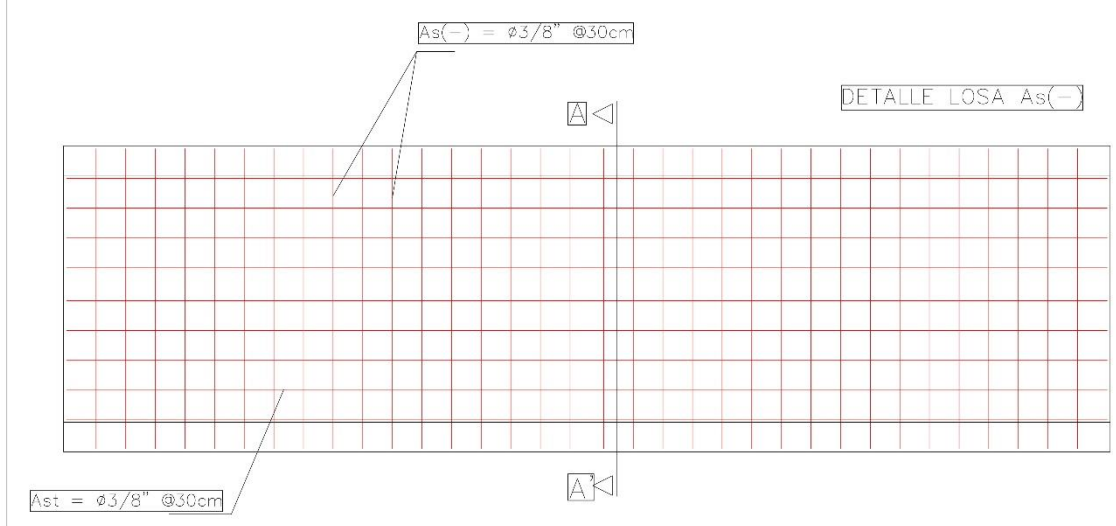
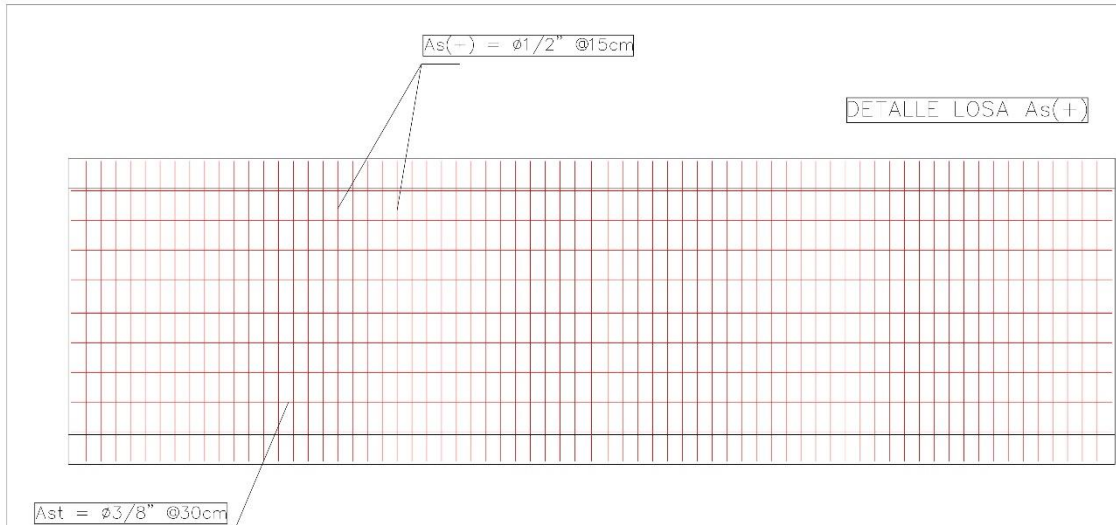
LAMINA:
DV-01

AUTOR:
CHUQUIPOMA AZAERIO GIANCARLOS

FECHA:
JULIO 2020

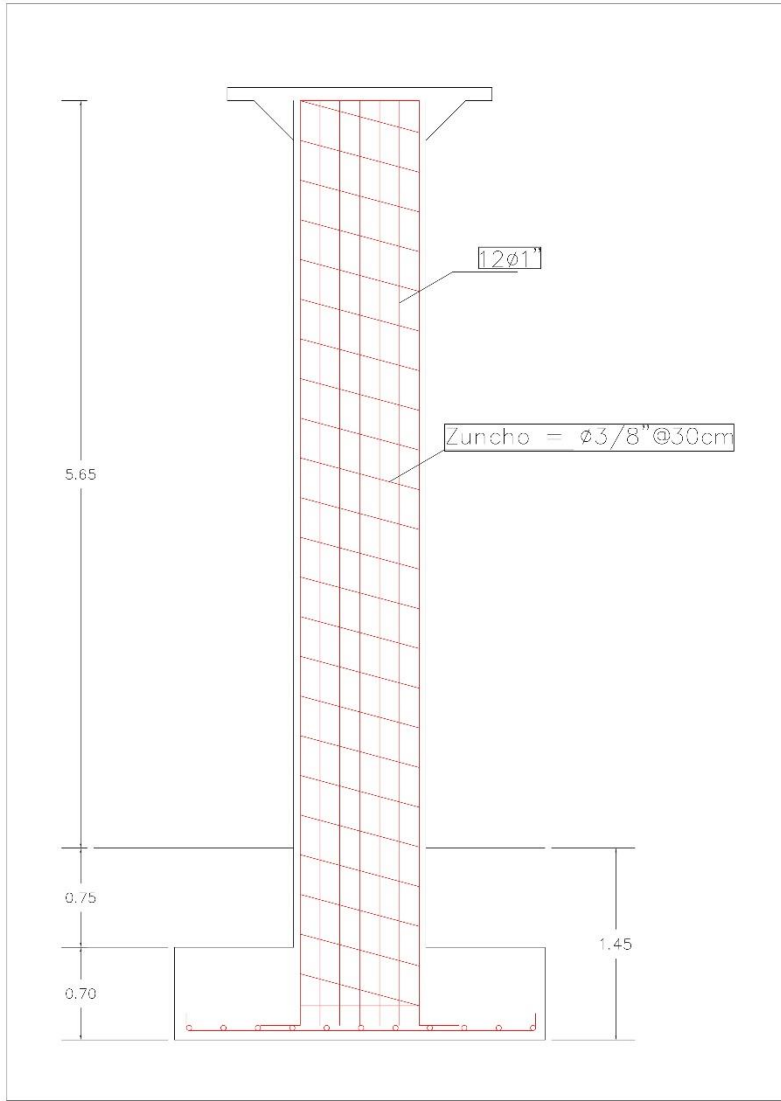
ESCALA:
HECADA

PLANO:
DETALLE VIGA

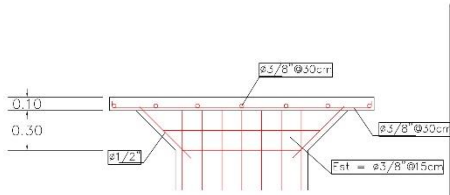
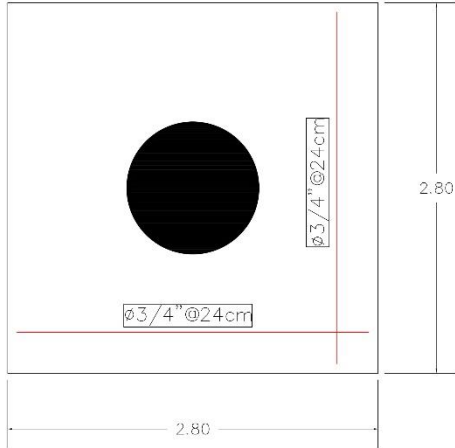


CORTE A - A

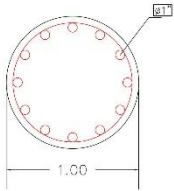
	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
	PROYECTO: Diseño sismorresistente de un puente peatonal en la avenida José Gabriel Condorcanqui sector Miraflores, 10 Espinosa, 2017	LAMINA: DL-01	
AUTOR: CHUQUIPOMA AZAERIO GIANCARLOS	FECHA: JULIO 2020	ESCALA: 1/20	PLANO: DETALLE LOSA



REFUERZO EN ZAPATA

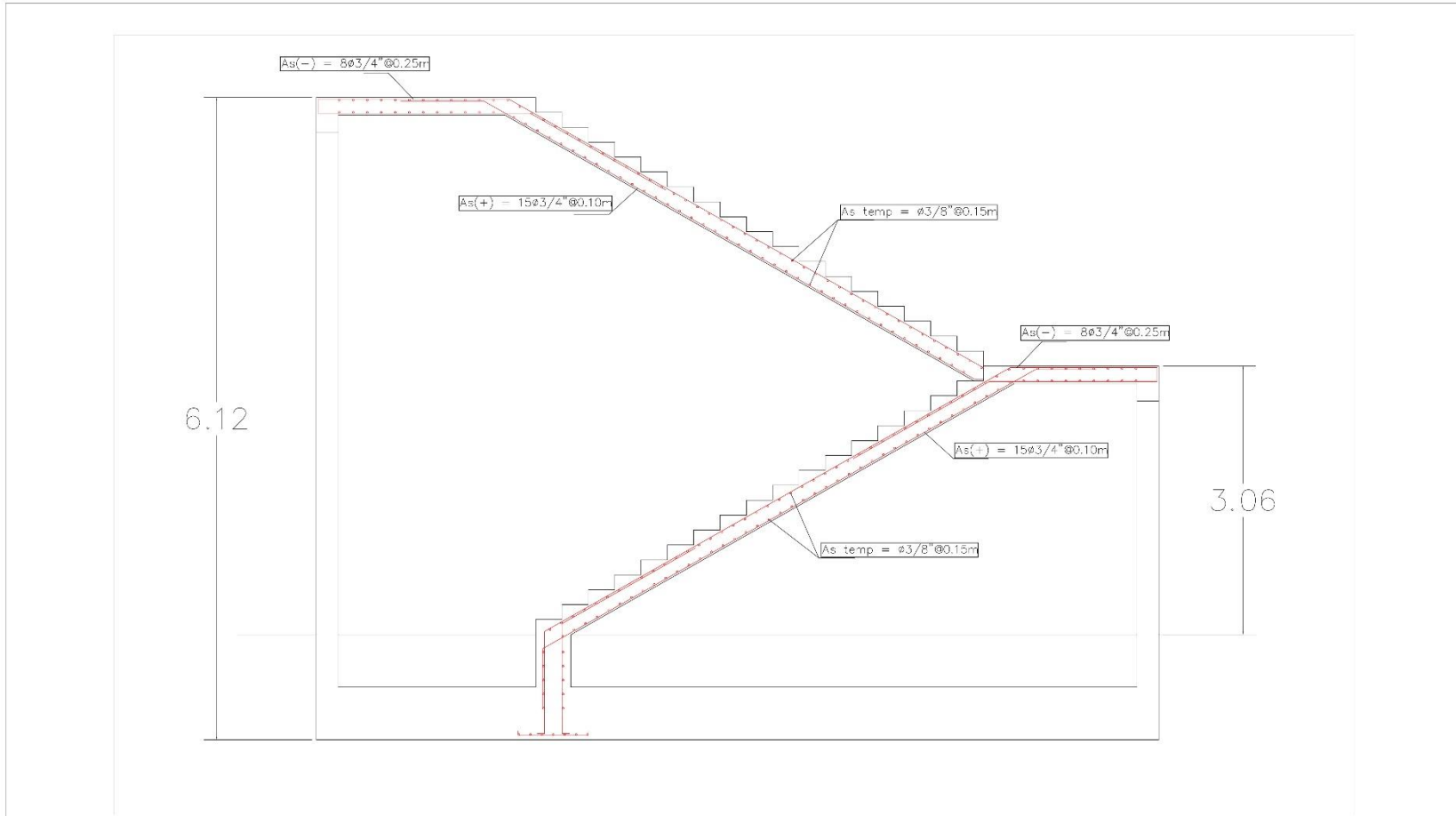


DETALLE DEL ÁBACO Y CAPITEL



DETALLE DE SECCIÓN COLUMNA CIRCULAR

 <p>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</p>		
<p>PROYECTO: Diseño sismorresistente de un puente peatonal en la avenida José Gabriel Condorcanqui sector Miraflores, en Espinosa, 2017.</p>		<p>LAMINA: P-01</p>
<p>AUTOR: CHUQUIPOMA AZAERIO GIANCARLOS</p>	<p>FECHA: JULIO 2020</p>	<p>ESCALA: 1/15</p>
<p>PLANO: PLA3</p>		



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:
 Diseño sísmico-resistente de un puente peatonal
 en la avenida José Gabriel Condorcanqui sector
 Morazón, en Espinosa, 2017

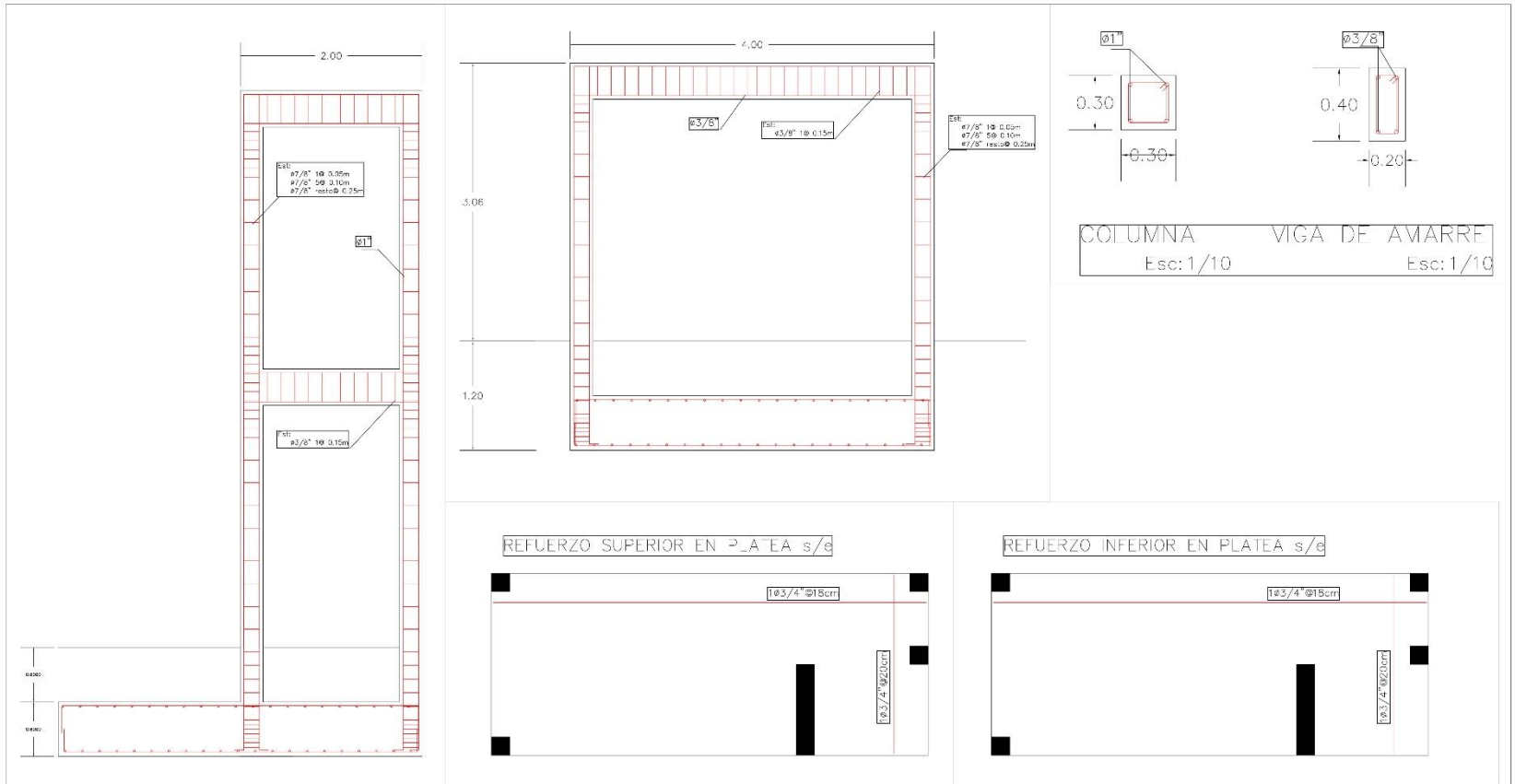
LAMINA:
 E-01

AUTOR:
 CHUQUIPOMA AZAERIO GIANCARLOS

FECHA:
 JULIO 2020

ESCALA:
 1/20

PLANO:
 ESCALERA



COLUMNA Esc: 1/10 VIGA DE AMARRE Esc: 1/10

	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
	PROYECTO: Diseño sismorresistente de un puente peatonal en la avenida José Gabriel Condorcanqui sector Miraflores, en Espinosa, 2017	LAMINA: PC-01
AUTOR: CHUQUIPOMA AZARERO GIANCARLOS		
FECHA: JULIO 2020	ESCALA: 1/20	PLANO: PLANTA COLUMNAS Y VIGAS DE AMARRE