



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y
ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Diseño sísmico estructural para estimar desplazamientos en
edificaciones multifamiliares sobre suelos intermedios aplicando
norma E.030 en Yanag, Pillcomarca -Huánuco – 2022**

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Aguilar Alcantara, Leonel Marlo (orcid.org/: 0000-0002-0877-5922)

ASESOR:

Mg. Casso Valdivia, Hugo (orcid.org/: 0000-0002-7891-0819)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL Y UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA— PERÚ

2022

Dedicatoria

La presente tesis va dedicado a mi esposa Karina por estar a mi lado en la buenas y malas, a mis Hijos Thiago y Daniel por darme la felicidad y cada día ser mejor persona para la sociedad.

Agradecimiento

Con tu sangre limpiaste nuestros pecados señor Jesús, a la vez en primera instancia de mi vida agradecer a Dios por tener el privilegio de tener un Padre creador del cielo y la tierra todo poderoso y misericordioso. Mi Dios mi vida te pertenece.

Índice de contenidos

	Página
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vii
Resumen	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	14
3.1. Tipo y diseño de investigación	14
3.2. Variables y operacionalización.....	14
3.3. Población, muestra y muestreo.....	15
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	16
3.5. Procedimientos	18
3.6. Método de análisis de datos	18
3.7. Aspectos éticos.....	18
IV. RESULTADOS	20
V. DISCUSIÓN	45
VI. CONCLUSIONES	49
VII. RECOMENDACIONES	52
REFERENCIAS	53
ANEXOS.....	56

Índice de tablas

	Página
Tabla 1. Caracterización de la población.....	15
Tabla 2. Técnica en recolección de datos	16
Tabla 3. Validez por juicio de expertos de los instrumentos	17
Tabla 4. Pseudoaceleraciones del sismo	22
Tabla 5. Espectro Pseudoaceleración, pseudovelocidad y desplazamiento	24
Tabla 6. Datos obtenidos del ensayo de contenido de humedad del suelo	27
Tabla 7. Valor en consideración para el análisis de las cimentaciones	28
Tabla 8. Cimentaciones corridas ante falla por corte general	29
Tabla 9. Cimentaciones corridas ante falla por corte local	30
Tabla 10. Zapata cuadrada ante falla por cortes general	31
Tabla 11. Zapata cuadrada ante falla por corte local.....	31
Tabla 12. Capacidades de cargas en la cimentación corrida.....	32
Tabla 13. Capacidad de carga en cimentación cuadrada.....	33
Tabla 14. Resumen de la condición del suelo para la zona de estudio	33
Tabla 15. Sismo Estático	35
Tabla 16. Sismo Dinámico	36
Tabla 17. Aceleración modal.....	36
Tabla 18. Periodo fundamental de vibración	36
Tabla 19. Fuerza cortante	37
Tabla 20. Fuerza cortante del sistema estructural	37
Tabla 21. Desplazamiento en X; Y	38

Tabla 22. Distorsión del entrepiso en X; Y	38
Tabla 23. Irregularidades de rigidez de dirección x	40
Tabla 24. Irregularidades de rigidez de dirección y	40
Tabla 25. Irregularidades de masas	41

Índice de figuras

	Página
Figura 1. Sistema estructural	10
Figura 2. Tensores	10
Figura 3. Vigas	11
Figura 4. Columna	11
Figura 5. Marco	12
Figura 6. Ubicación del proyecto	20
Figura 7. Espectros del sismo	23
Figura 8. Subdivisión de zona de sismicidad en Perú	23
Figura 9. Espectros de aceleraciones	25
Figura 10. Espectros de velocidades	25
Figura 11. Espectros de desplazamientos.....	25
Figura 12. Perfil estratigráfico de las 5 calicatas	26
Figura 13. Contenido de humedad para cada calicata	27
Figura 14. Condición del suelo para fines en cimentación superficial.....	34
Figura 15. Distorsión	39
Figura 16. Desplazamiento	39
Figura 17. Contrastación del desplazamiento	42
Figura 18. Contrastación de la condición de suelo para cimentación	43
Figura 19. Contrastación en el desplazamiento.....	44

Resumen

El presente trabajo de investigación que titula: " Diseño sísmico estructural para estimar desplazamientos en edificaciones multifamiliares sobre suelos intermedios aplicando norma E.030 en Yanag, Pillcomarca - Huánuco – 2022", concerniente a ello se define el objetivo realizar el diseño sísmico estructural para estimar desplazamientos en edificaciones multifamiliares sobre suelos intermedios aplicando norma E.030, el informe de investigación se realizó bajo criterio del método cuantitativo, diseño no experimental, transversal descriptivo (correlacional-causal) y tipo de investigación aplicada.

Respecto a los resultados obtenidos es el análisis, diseños, planificaciones y el desarrollo teniendo en cuenta criterios y aspecto técnico. Se tiene como resultado el estudio de mecánica de suelos, diseño arquitectónico y diseño sísmico estructural tanto estático y dinámico. Producto de la elaboración del diseño de estos elementos estructurales fueron elaborados sus respectivos planos de arquitectura, estructuras y detalle de cada uno de los elementos que lo conforman.

La investigación finalizara con la siguiente conclusión del análisis del diseño sísmico estructural para estimar desplazamientos así poder verificar la deriva aceptable inferior a 0.007mm según la norma E.030, seguido en el estudio de mecánica de suelos para obtener la capacidad portante, diseño arquitectónico y por ultima la estimación cuantitativa dinámica para obtener los desplazamientos.

Palabras clave: Diseño, sísmico, estructural, edificio multifamiliar.

Abstract

The present research work titled: "Structural seismic design to estimate displacements in multi-family buildings on intermediate floors applying standard E.030 in Yanag, Pillcomarca - Huánuco - 2022", concerning this, the objective is defined to carry out the structural seismic design to estimate displacements in multi-family buildings on intermediate floors applying standard E.030, the research report was carried out under the criteria of the quantitative method, non-experimental design, cross-sectional descriptive (correlational-causal) and type of applied research.

Regarding the results obtained is the analysis, designs, planning and development taking into account criteria and technical aspect. The study of soil mechanics, architectural design and both static and dynamic structural seismic design will be obtained. As a result of the elaboration of the design of these structural elements, their respective plans of architecture, structures and detail of each of the elements that comprise it will be elaborated.

The investigation will end with the conclusions with the analysis of the structural seismic design to estimate displacements in order to verify the acceptable drift of less than 0.007mm according to the E.030 standard, followed by the study of soil mechanics to obtain the bearing capacity, architectural design and finally, the dynamic quantitative estimation to obtain the displacements.

Keywords: Design, seismic, structural, multifamily building.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel internacional los humanos han tenido la necesidad básica como la calidad, seguridad y protección; es por ello las construcciones de las viviendas son aspectos importantes en el hombre, en el país y los diferentes gobernantes que cuidan el hallazgo de los proyectos de las viviendas multifamiliares para mejorar sus calidades de vida; llevar presente que las edificaciones deben ser resistente al sismo así posterior evitar la pérdida de vida humana.

En el contexto social internacional, son evidenciados el avance tecnológico que ayudan a mejorar en los entregables de los resultados del trabajo, como son el software Etabs, Safe, AutoCAD, etc., así minimizando y dando solución a los problemas de las diferentes especialidades, por tal en el área de Ingeniería Civil estas tecnologías nos permiten con claridad obtener resultados más eficiente y rápido.

A nivel nacional en nuestro Perú como realidad problemática existen construcción informal por un pésimo manejo en el estudio de suelos que generaron impactos negativos; concerniente a la construcción de la edificación multifamiliar realizan en suelos inestables y medianamente rígidos, a la vez tener en claro las resistencias de cortes en condición no drenada no soportara la presión y peso de la estructura. Tener en cuenta el Perú cuenta con variedades de geografía como la sierra, selva y costa; de acuerdo a ello la distribución de los suelos y las sismicidades son distintos, lo cual serán tomados al realizar los proyectos de edificaciones para viviendas multifamiliares.

En el contexto social nacional en el Perú todavía no ingresa en su totalidad con la tecnología basado a los softwares, en el diseño sísmico y estructural los programas son en algunas limitadas concernientes a la norma; por ende, los ingenieros civiles no realizan la correlación, severidad de los resultados de calidad obtenidos en el software trazados en nuestros objetivos del diseño sísmico estructural.

En las construcciones hoy en día se puede apreciar muchas de las personas informales no toman en cuenta lo importante que es cumplir el reglamento en edificaciones; también se puede apreciar el desnivel estructural en las edificaciones

construidas, además tener presente la autoconstrucción y edificaciones se realizan en zonas sin estudio técnico y profesional, faltando reconocer la calidad de los suelos de malos a buenos.

Este problema abarca por falta de información y desconocimiento en los titulares de las parcelas que están decididos en ejecutar construcciones en edificaciones, no contando con los equipos y herramientas manuales y/o operacionales en una eficiente elaboración en viviendas multifamiliar.

A nivel local en Huánuco, ubicado en la parte centro oriental a 1800 msnm, lo cual presentan el crecimiento de la ciudad y de muchas familias; donde no construyen con un diseño sísmico estructural y las edificaciones en su mayoría confían en el exceso de confianza de los maestros de obra, esto debido al ahorro y sobre todo a no generar elevado costos, lo cual es un error grave ya que estas edificación no guardan garantía en seguridad que a un futuro ante cualquier movimiento sísmico puede ocasionar fallas y cuando cede el terreno por los factores del suelos intermedios ocasionaría colapsos y todo ello por no cumplir los parámetros del RNE. El profesional de ingeniería civil tiene que tener en mente realizar los proyectos de edificación sismorresistente, así como también conocer los softwares para proyecto de importancia en el uso, análisis del diseño estructural de los desplazamientos y simular el proyecto de viviendas multifamiliares.

Foto 01. Edificación sin aplicar normas



Fuente. Foto de vivienda Huánuco.

Ante lo expuesto, se plantea el siguiente problema general: ¿De qué forma plantear el diseño sísmico estructural para estimar desplazamientos en las edificaciones multifamiliares sobre suelos intermedios – Yanag - Pillcomarca - Huánuco?; los problemas específicos planteados son los siguientes: PE1 ¿Como formular el estudio de la mecánica de suelos acuerdo a la normatividad vigente para el análisis y diseño en las cimentaciones de la edificación sismo resistente en suelos intermedios?, PE2 ¿Cómo plantear el proyecto arquitectónico para lograr un diseño sismo resistente para edificaciones multifamiliares sobre suelos de tipo intermedio? y PE3 ¿Cuál será la respuesta dinámica en el diseño sísmico estructural para estimar desplazamientos en edificaciones multifamiliares sobre suelo intermedio en Yanag-Pillcomarca Huánuco?

En las justificaciones que se realiza en la investigación; como justificación de estudio se justifica de la siguiente manera:

Justificación Técnica; el presente desarrollo del proyecto a investigar se justificó de acuerdo a la consideración de respuesta obtenidos mediante el diseño sísmico estructural para visualizar y/o determinar desplazamientos en la edificaciones multifamiliares sobre suelos intermedios usando la norma E.030, los cuales demostrar el edificio proyectado se ajuste a las exigencias de la demanda en la construcción, por ello se otorga las condiciones de calidad de viviendas a ser habitada, donde estas edificaciones cumplirían calidad hacia la sociedad y los estándares de edificación según la norma del RNE.

Justificación Económica; los edificios multifamiliares de la zona Yanag está proyectado para el uso necesario de departamentos, sabiendo a futuro generara ingresos económicos por el arrendamiento y/o venta, donde generara la visibilidad a la urbanización residencial.

Justificación Social; el edificio multifamiliar de la zona Yanag, acuerdo a las características especificadas subirá el nivel de calidad de vida por las edificaciones en la zona residencial, ya que ello conllevará al propietario una buena imagen por los departamentos construidos, además creando un ambiente social agradable.

Por tal, la construcción de los departamentos en esta edificación multifamiliar, será de suma importancia para las demás personas naturales llevando a la mejora continua que pueden realizar sus edificaciones agradables para las sociedades.

La investigación del objetivo general es: Realizar el diseño sísmico estructural para estimar desplazamientos en edificaciones multifamiliares sobre suelos intermedios aplicando norma E.030. Siendo los objetivos específicos: OE1: Formular el estudio de mecánica de suelos, acuerdo con la normatividad vigente para el análisis y diseño de la cimentación sobre suelos intermedios. OE2: Definir el proyecto arquitectónico de edificios multifamiliares sobre suelos de tipo intermedio. OE3: Estimar cuantitativamente la respuesta dinámica para obtener los desplazamientos admisibles en edificaciones multifamiliares sobre suelo intermedio en Yanag - Pillcomarca- Huánuco.

Se realiza la hipótesis general: Realizando el diseño sísmico estructural en forma adecuada aplicando la norma E.030 se obtienen los parámetros dinámicos para obtener los desplazamientos en edificaciones multifamiliares sobre suelos intermedios en forma correcta. Como hipótesis específicas: HE1: Formulando el estudio de la mecánica de suelos de acuerdo a la normatividad vigente se podrá realizar el análisis de la cimentación para edificaciones sismo resistente en suelos intermedios. HE2: Definiendo el proyecto arquitectónico de edificios multifamiliares se logra plantear el diseño sismo resistente para edificaciones sobre suelos de tipo intermedio. HE3: El diseño sísmico estructural permite estimar la respuesta dinámica para obtener desplazamientos en edificaciones multifamiliares sobre suelos intermedios en Yanag - Pillcomarca Huánuco.

II. MARCO TEÓRICO.

Los antecedentes internacionales son estudiados y considerados por la siguiente investigación manifestadas:

Franco y Jorge (2016), en la tesis “Propuesta de los complejos en edificios multifamiliares – Villa Santiago del sector Sajonia-Managua”, Horney Cruz, Fitoria Chow, Nilska, Huelva. Respecto a la meta proyectada resalta a elaborar el anteproyecto de los complejos en edificaciones multifamiliares en la zona Managua, estos paramentando las definiciones, tipos, criterios aplicados en el diseño de análisis estructural, también aplicar la restricción y desarrollar los diferentes planos. Por tal concluimos en primer lugar estudiar la ubicación de la investigación probablemente la posibilidad en desarrollar el diseño de la edificación esto a su vez veremos la cualidad de la litología (corteza terrestre) que buscaremos minimizar restricción, en segundo lugar, analizar el clima por diferentes programas aplicando a los diseños para demostrar la funcionalidad del elemento estructural.

Conceptualizando los aportes que brinda respecto a la investigación realizado es fundamentar el parámetro social y técnico para los diseños en las edificaciones de viviendas multifamiliares, también conocer y tener resultados bien al detalle respecto en analizar la sismicidad, los esfuerzos del aire y/o viento estos ayudados con los diferentes softwares usados.

Roylán (2015), en esta tesis de investigación en el “Study the comparative of different international standards concerning the applications of seismicity response spectra”, en la institución politécnica Superior en Carreteras, Canal y Puerto; Universidad técnica de España, manifestándose en posterior conclusión. Respecto a la norma más obsoleta en el país es Costa-Rica, segunda de Argelia; Perú y España. En un ambiente geofísico España en lo mínimo es influenciador sísmico, sabiendo que el espectro sísmico usado no se emplea en la zona de este país.

El más complejo en la formulación y estándares usados es la norma Argelia. La sismicidad de espectros en su nación y la grandeza de la zona no es considerada y nada de menospreciar en lo más importante sus recursos naturales.

El espectro de sismicidad de costa rica no es recomendable por la disminución con diferencia en otros casos; la aceleración de los terrenos es idéntico a la aceleración a la norma de Perú, más aún a los factores importantes, en conclusión, el costo es muy elevado.

Ahumada y Barrera (2013), se realizó la busque de tesis “Análisis correlacional para diseñar edificar los cinco pisos, concerniente de la norma Colombia de sismos resistentes NSR-98 y la NSR-10, de una amenazada zona sísmicas media” de la Universidad de Costa, manifestado: La veracidad de NSR 10 (respecto a la construcción de sismorresistente basado a los reglamentos de Colombia) son creíbles y veraces la estructuras a diseñar a la vez mínimo recomendación para sus caracteres de geometría, demostrándose la irregularidad las alturas. La variación de espectros en la aceleración demuestra en su inicio el incremento en la máxima aceleración a diseñar. En cambio, los periodos fundamentales de lo estructural y demás diferencias que tiene el NSR 10.

López y Astrid (2013), respecto a la tesis de “Evaluar el impacto en seleccionar normas sísmicas en el diseño estructural de las instalaciones industriales”, Universidad Católica Andrés Bello, concluyendo: De acuerdo a las conclusiones de analizar los gráficos a detallar, se determinó la correlación de normas de ASCE7-10 donde manifiesta el accionar mínimo de los diseños en las edificaciones y estructural; y PDVSA JA donde establecen en lo general la disposición en analizar y diseñar en la instalación industrial. Respecto a la tesis los coeficientes de corte son muy conservador en la ingeniería estructural; El ASCE7-10 tiene definiciones con cuidado de estructuras en concreto y acero.

Así mismo los antecedentes nacionales son estudiados y considerados por la siguiente investigación manifestadas:

Yucra (2018) en su investigación de “Evaluaciones de los desempeños sísmicos en el hospital aislado en el Perú”, investigación en las obtenciones al grado de magister en Ingeniería Civil--Perú, en su principal objetivo es, contribuir las contribuciones sísmicas en los diferentes hospitales de nuestra nación. A la vez conocer otro objetivo en el hospital es garantizar los funcionamientos continuos ante un sismo de gran escala. Por tal la conclusión del diseño de los sistemas del aislamiento en la estructura del hospital son utilizados aislador elastómero y deslizador plano, teniendo como resultado el alargamiento del periodo fundamental en vibración $T_p = 3.4\text{seg}$ donde es cuatro veces de la estructura de bases fijas a la vez el aumento de amortiguamiento de dicha estructura en un 14 a 16%.

Cisneros (2016). En su investigación de la tesis, en Ing. Civil, Lima PUCP: “El diseño de concretos armados de los edificios multifamiliares en 7 pisos”, Los objetivos trazados respecto al diseño estructurales para viviendas multifamiliares, iniciando desde lo arquitectónico y otras peculiaridades. Se concluye el primer periodo de la presente estructura es de rango 0.25 segundos a 0.3 segundos, el primero y tercero modos los porcentajes de masas R-Z en cero, realizando movimiento de traslaciones. En las conclusiones elaborados se plasma; Primero, mínimos elementos son desarrollados por sobredimensionado; segundo, de acuerdo a la norma E-0.30 y por el software ETABS analizar modal resulta mayoría los periodos 0.30 seg, este dato es muy limitado para edificios de siete pisos, pero siendo factible las cantidades de placas que determina mitigar el periodo vibracional. Respecto a esta tesis será provechoso las estructuras diseñadas a construir, siempre en cuando aplicar el análisis modal para evitar irregularidad de la edificación; como también usa los diferentes softwares en especial ETABS.

Pineda (2017), en la tesis, en Ing. Civil, Lima PUCP: “Diseños Estructurales de la vivienda sismo resistente en la ribera del río Rímac y en las laderas del cerro en El Agustino, Lima 2017”, Intereses de estudio de este proyecto es utilizar los estándares y parámetros respecto a las normas vigentes a realizar el diseño estructural de las edificaciones por sismo resistentes. Llegando y observando sus conclusiones manifiestan lo siguiente; Primero plantearon y realizaron los estudios en geotecnia,

estructural y sismos de acuerdo a la ubicación geográfica en contacto con el cinturón del fuego del pacífico, todo ello para los diseños estructurales para los resultados favorables de las edificaciones multifamiliares en sismo resistente. Segundo revisando los análisis de la dinámica modal espectral se aprecia que cumplen la norma E-030, donde la configuración pasa al 90 % de masas entre los tres modos. Los aportes de este proyecto en investigaciones se cumplen y los reglamentos vigentes del Perú en la edificación.

Morocho (2016), en su estudio de la tesis “Diseño estructural de un edificio de concreto armado de siete pisos-Lima-PUCP”, Realizando el analizar y diseñar las edificaciones en concretos armados, seguiremos el criterio, lineamiento dados por los reglamentos en edificaciones del Perú, teniendo y concluyendo; el proyecto ejecutado cumplió los predimensionando las áreas tanto en viga y columna que juegan un rol importante en el esqueleto estructural.

Ramírez y Sánchez (2015), el proyecto de esta tesis “Comportamiento estructural en edificación media irregular de los sistemas duales, ejecutando la norma E.030 2014 en la ciudad de Lima, Buscar la mejora continua respecto al parámetro y/o estándar de zonificaciones, se sabe el 12.9% aumenta a una peligrosidad sísmica, en respuesta se desea conseguir el cortante de base de zona 04 en referencia de la edificación Meridiano y las comisarías de la policía nacional del Perú. La norma del Perú es generalizada respecto a la sismicidad de espectros, porque en su aproximación 0.33 de nuestra nación continuar con el cumplimiento esto deduciendo que las zonas in situ sean idénticos. Se concluye hay mínimos cambios respecto a la norma E.03 2014 a E0.30 2018.

Respecto al estudio de las teorías a respaldar; se tienen:

Las edificaciones de las viviendas multifamiliar, son importantes en hospedar en los diferentes pisos a las familias; donde las condiciones deben obligar a diseñador una estandarización en la escalera, estacionamientos de carro, así cada uno de ellos tengan su espacio y comodidad por cada nivel de piso, Bazán (2016).

El desplazamiento en una edificación en su realidad no debe sobrepasar $H/500.00$ en oscilación horizontal, es importante considerar los criterios necesarios en el diseño de análisis estructural en especial la resistencia, estabildades, factibilidades de los servicios y sobre todo la condición positiva el humano, Samat et al., (2018).

El análisis estructural, son las determinaciones en el efecto de fuerza estructural y cargas (vivas y muertas), ellos calculados por softwares, Carigliano (2015).

Respecto al análisis dinámico modal espectrales; refiere diferentes estructuras son diseñados usando el resultado de los análisis por combinaciones de las modales espectrales, Norma E. 030 (2018, p.21).

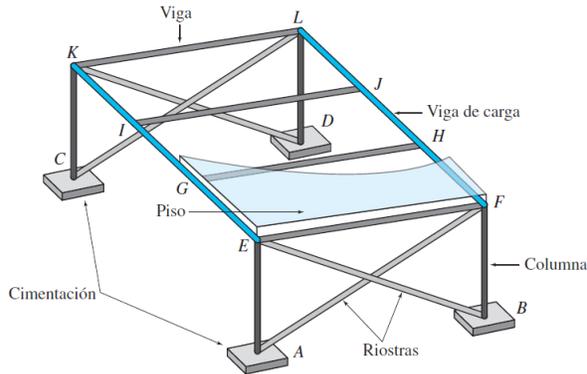
Concerniente a los softwares como ETABS este permitirá diseñar, analizar las estructuras y también el dimensionamiento, CSI (2018, párr. 1).

La palabra estructura hace referencia a los complejos sistemas interconectados, cumpliendo la función de contener cargas vivas y muertas, e incluso la carga del viento, las obras ejecutadas a ejemplar están puentes, es especial las edificaciones, Sampaio (2017).

El diseñar las estructuras en la edificación por sismorresistente es importante en las aplicaciones de los diseños de acuerdo a las características y verificar la resistencia de los materiales que tendrían un resultado favorable en calidad, a su vez reconocer la propiedad física y costo mínimo del proyecto, Ayala (2017).

El aporticado se define como los enlaces de vigas-columnas, hoy en día esta frase es muy pronunciada, ya que en su antecedente fueron usados por griegos/ romanos. Conociendo los sistemas de aporticados dan resultados favorables en el equilibrio positivo de varios proyectos, Piedrahita (2013).

Figura 01. Sistema estructural



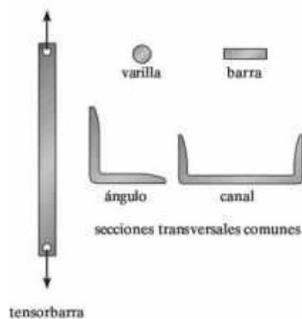
Fuente. Aslam K. (2015).

La estructura de los concretos de público es caracterizada por su zona de influencia a ser maleable por su complejidad estructural, cediendo el permiso arquitectónico que se diferencia a otras construcciones, Perea (2012).

Definir muro estructural y también placa son principios a dar resultados favorables en la rigidez, resistencias en las construcciones de los edificios; es variable las características de la columna con el muro estructural este último se observa la deformabilidad a corte, Vásquez (2012).

El tensor o tirantes son cables no extensibles en realidad tienen variable uso en las estructuras, sabiendo su origen son delgado estos elementos debido a la naturaleza, que se comportan en varilla, ángulo, canal y barra; Hibbeler (2012).

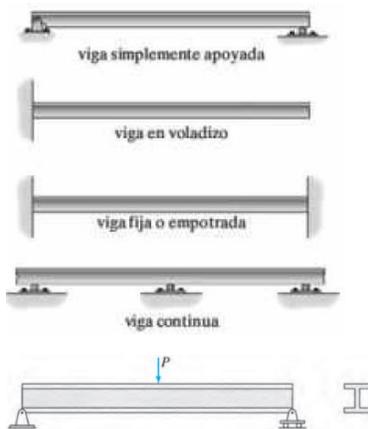
Figura 02. Tensores



Fuente. Hibbeler (2012).

Vigas son estructuras de 0° grados de horizontalidad, que sostienen en su mayoría las cargas vivas y muertas de la losa aligerada, Hibbeler (2012). Recalcado el tema de vigas en concreto su área transversal es rectangular en su gran mayoría, porque el diseño es sencillo.

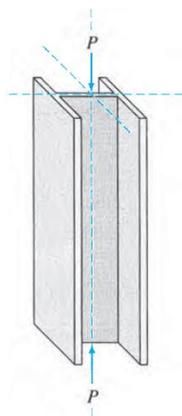
Figura 03. Vigas



Fuente. Hibbeler y Kassimali (2015).

La columna de una vivienda multifamiliar es el elemento importante ya que cumple la función de sostener las vigas y esta a su vez la losa aligerada; tener claro las fuerzas son de compresiones axiales, Aslam Kassimali (2015).

Figura 04. Columna

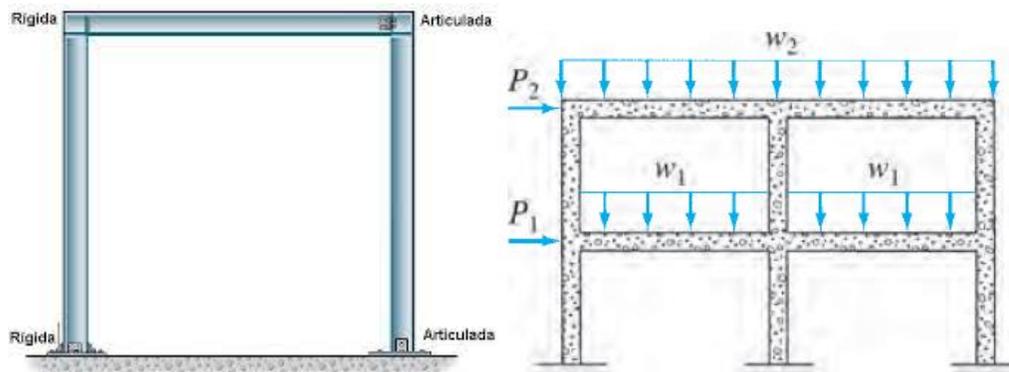


Fuente. Aslam (2015).

Concerniente a las estructuras es una mezcla de componentes estructurales y materiales en termino ingeniería son de interés a estudiar, al analizar el esfuerzo se clasificará la complejidad de la estructura.

Se define marco como la combinación de lo rígido y articulado, conocido también como pórticos que se usaran en edificaciones, tener en mente están conectados por columna y viga, hoy en día las construcciones son habituales con marcos, Hibbeler (2012).

Figura 05. Marco



Fuente. Hibbeler y Aslam (2015).

Las estructuras sostienen diferentes cargas que son:

Según la norma RNE, la carga muerta son los diferentes pesos estructurales siempre permanente; los principales pesos son el diseño de columna, diseño de vigas y a la vez losa aligerada/macizas, también instalación sanitaria, instalación eléctrica, los tabiques, entre otros.

Según la norma RNE, la carga viva es muy variable de acuerdo a los diferentes usos que le dan de acuerdo a su distribución de los pesos, vale mencionar fue diseñado para restaurant y con los cambios de planes funciona como gimnasio, es así como improvisan los diseños.

Los sismos son originados y causados en nuestro Perú por la placa de nazca que subduce a la placa sudamericana ocasionando fricción entre las dos

paredes del macizo rocoso, originando ondas P, ondas S, entre otras más, causando el efecto de vibración de la corteza terrestre, Velásquez (2016).

RNE E.030, Suelos intermedios; este suelo es media-neamente rígido, con velocidad de propagaciones en las ondas de cortes V_s , en rango de 180m/s a 500m/s, incluyendo la cimentación en: arenas densas, media a gruesa, gravas arenosas media densas, en valor de SPT N60, de rango 15 a 50. También presenta un compacto suelo cohesivo de unas resistencias al corte en condición no drenadas.

El RNE es fundamental para las edificaciones, así podremos y cumpliremos respecto a la calidad de la norma del Perú, los más usados en esta edificación multifamiliar es; A.020; E.030; E.050; E.060 y E.070.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación:

Concerniente al tipo es investigación aplicada, según, Lozada (2014), explora contrastar conocimientos aplicado observando las deficiencias en nuestra sociedad o en los sectores productivos; estudios previos, normas y el Reglamento Nacional de Edificaciones.

3.1.2. Diseño de investigación:

La investigación que se realizó es diseño no experimental, transversal descriptivo (correlacional-causal). El no experimental es denominado debido a que las variables no son manipuladas intencionalmente, siendo el contexto natural de ser analizado de acuerdo a fenómeno observado, (Hernández et al., 2014). Y transversal por el conjunto de informaciones de recopilación en un momento único. Es correlacional, nos ayuda a nutrir conocimientos de las relaciones de variable en investigación y muestra o el específico contexto. Por tal, el diseño transeccional correlaciona-causal; determinan las relaciones de una, dos y otras variables, de acuerdo a de las relaciones causa/efecto.

3.2. Variables y Operacionalización

Variable independiente: Diseño sísmico estructural

Definición Conceptual

El diseño sísmico estructural es un método alternativo en el análisis y diseños estructural influido por la sismicidad. Priestley et al (2017). Ver anexo 2.

Definición Operacional

Es la metodología a emplear sobre el diseño sísmico estructural para mejorar la capacidad portante en el terreno de suelos intermedios de una vivienda multifamiliar. E.030.

La variable dependiente: Estimar desplazamiento de edificaciones multifamiliares sobre suelos intermedios. Ver anexo 2.

Variable dependiente: Estimar desplazamiento de edificaciones multifamiliares sobre suelos intermedios.

Definición Conceptual

La estimación de los desplazamientos es medir el movimiento mínimo de los elementos estructurales, Alfaro (2015). Ver anexo 2.

Definición Operacional

La cimentación siempre es esencial en la estructura por lo que transmite las cargas muertas y vivas al suelo y/o macizo rocoso, por tal es importante realizar la investigación. E.050.

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población: La población a los conjuntos de trabajadores el caso que coincide con el detalle requerido según, Hernández et al. (2014). La población engloba en promedio 20 viviendas multifamiliares con diseño sísmico estructural en el centro poblado menor Yanag-Rosavero, distrito Pillcomarca, se detalla en la siguiente Tabla1.

Tabla 1

Caracterización de la población

Población	Cantidad
Vivienda multifamiliar > 5 pisos	1
Vivienda multifamiliar >= 3 pisos	5
Vivienda multifamiliar >= 2 pisos	4
Vivienda multifamiliar >= 1 pisos	10
Total, Población	20

3.3.2. Muestras y muestreos: Muestreo No Probabilístico – Intencional por criterio: Para el proyecto seleccionaremos la muestra específica del edificio multifamiliar donde realizaremos la investigación, la muestra se obtendrá con las descripciones y características específicas que cumplirán el diseño del edificio según las normas del centro poblado menor Yanag-Rosavero en el distrito Pillcomarca.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos. - La recolección de datos y/o informaciones se realizan en base a instrumento de mediciones que garantizan objetividades, confianza y validez concerniente al estudio de las variables, Hernández et al. (2014).

La importancia de las técnicas en recolecciones de las informaciones y los instrumentos y procesamientos de datos se detallan como sigue en la tabla 2.

Tabla 2

Técnica en recolección de datos

Técnica	Instrumento
Levantamiento topográfico	Estación Total
Estudiar la mecánica de suelos	Revisión RNE, E.050 (Laboratorio de suelos)
Diseño arquitectónico	Revisión RNE, A.020
Diseño sísmico estructural	Revisión RNE, E.030

El procesar informaciones y/o datos se realizarán con el software AutoCAD que nos servirá en dibujar e inspeccionar el proyecto de la construcción que es necesario e importante para el futuro modelamiento con el software ETABS.

Estación total: En inicios se utilizará para el levantamiento topográfico así determinar la ubicación de la vivienda a construir. El software ETABS: Nos sirve para el modelamiento 2d y 3d, pero primero se insertar todos los datos concernientes a la propiedad del material, carga, coeficiente y conceptualizar el tipo de análisis a

desarrollar; por último, todo ello procesado nos arrojó el resultado. El programa Excel: es básico en el cálculo estructural de acuerdo a la norma E.030 para desarrollar los análisis estáticos y dinámicos. La norma E.030 2018 emplee para analizar estático y dinámico tal como la norma ordena y cumplir fielmente.

Instrumentos de recolección de datos. – Los instrumentos en la recolección de datos en la investigación fueron orientado en explorar las precisiones en los manejos de datos y las búsquedas de los resultados, por ende, se usaron como planos de diseño estructural de viviendas multifamiliares y las normas técnico E.060, E.050, E.030 y E.020; la ficha técnica del laboratorio de los que fueron analizados, software Etabs, Safe que brindo resultado diferente.

Validez. - Hernández et al. (2014) conceptualiza con la intensidad de veracidad con respecto a las variables deseado. La validez de la información manifiesta a las relaciones medidos; Ventura-León et al. (2017), conceptualiza la validez en el instrumento debe garantizar las respuestas de las investigaciones.

Respecto al diseño sísmico estructural, fue validado el instrumento por 3 juicios expertos de grado académicos de Magister. El experto liderado será por magister y demás expertos serán colegiados del área competente, se detalla en la siguiente Tabla y anexo 3.

Tabla 3

Validez por juicios de experto del instrumento

DNI	Experto	Procedencia	Calificación
41389531	Mg. AQUINO CONDEZO, Juvenal	UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL	Aplicable
43820698	Arq. FABIAN DIAZ, Yuly	UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN DE HUÁNUCO	Aplicable
44572327	Ing. GONZALES JESUS, Richard	UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN DE HUÁNUCO	Aplicable

Confiabilidad. - La confiabilidad para que sea procedente el trabajo se realizó con el correcto uso de la norma técnica E.060, E.050, E.030 y E.020, del instrumento documental, plano y la ficha del análisis en el laboratorio, por ultimo los reconocimientos de los softwares Etabs, Safe, AutoCAD para el proyecto del diseño sísmico estructural fue revisado por los 3 profesionales expertos en la materia.

3.5. Procedimientos: El procedimiento de la construcción de un edificio multifamiliar es importante a seguir los pasos. Primero en el proyecto de vivienda multifamiliar de 7 niveles más azotea se realizó el diagnostico situacional del terreno, continuar con el muestreo de suelos realizando calicatas, posterior a ello se trasladó las muestras para estudio de mecánica de suelos en el laboratorio certificado Pirámide, delimitar la parcela con la topografía para la ubicación precisa a realizar el diseño arquitectónico, diseño sísmico estructurales en la edificación multifamiliar que están de acuerdo a la norma peruana vigentes, de los datos obtenidos procederemos a modelar en 3D con el programa ETABS y análisis estructural del proyecto, así contrastamos el mínimo desplazamiento permitido en mm-cm cumpliendo el RNE.

3.6. Método de análisis de datos: Es cuantitativo ya que el enfoque da respuesta al análisis de medida en termino de número, lo cual será recaudado por los medios del instrumento de recolección de datos; obteniendo las fichas de análisis por el laboratorio, planos diseñados en lo estructural, documento concerniente a normas de los reglamentos nacional de edificaciones y que fueron validados y procesados con los softwares Etabs, Safe, AutoCAD, ellos que fueron analizados y modelados en 2D y 3D, así posterior obteniendo el diseño sísmico estructural.

3.7. Aspectos éticos: La presente investigación cumple con los aspectos éticos: desde inicio hasta la presentación final respetando el autor y respetando la norma del diseño en viviendas multifamiliares en E.020, E.030, E.050, E.060, como también los resultados de laboratorio Pirámide en Huánuco; en lo ético de

la autonomía, donde los diferentes investigadores participan en los proyectos libremente; principio de justicia, es generar la igualdad entre los investigadores sin ninguna exclusión para la óptima ejecución del estudio; beneficencia, el participante pretende el beneficio; propiedad intelectual, se define como los respetosa a las propiedades intelectuales a los compañeros evitando la copia o plagio de las investigaciones propuestas por demás autores; no maleficencia, evitar su bienestar de los investigadores que son involucrados; y probidad, aquí se presenta la veracidad del resultado sin ediciones.

Asimismo, cabe recordar el estudio realizado esta elaborada cumpliendo la indicación de la guía de investigación en los trabajos en realizar por la UCV y relacionas con la norma ISO, a la vez para la validación en el porcentaje de plagio y/o similitud se usó Turnitin.

IV. RESULTADOS

4.1. Descripción del proyecto

1. Descripción de la Zona a estudiar:

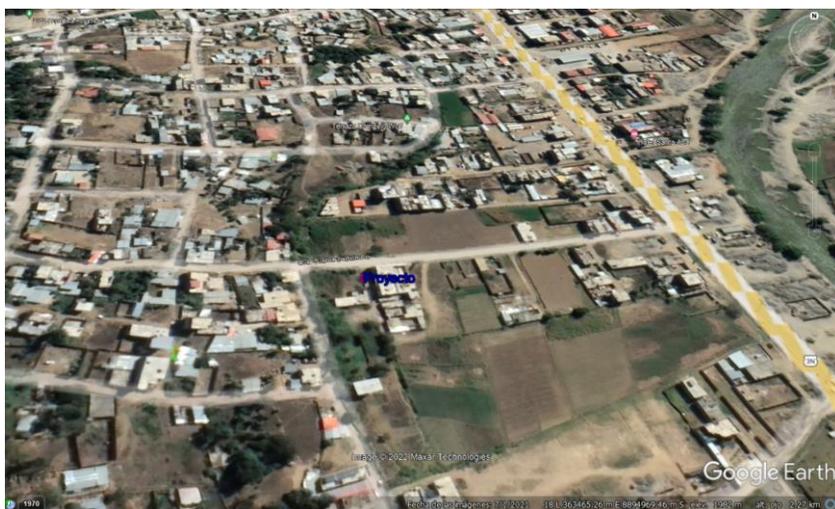
“Diseño sísmico estructural para estimar desplazamientos en edificaciones multifamiliares sobre suelos intermedios aplicando norma E.030 en Yanag, Pillcomarca - Huánuco – 2022”.

El estudio realizado del diseño sísmico estructural de viviendas multifamiliares de 7 pisos más azotea; debido a la evidencia que se obtuvo de un sismo de magnitud 5.5, con una profundidad de 142 kilómetros registrado en la región Huánuco, informó el Instituto Geofísico del Perú (IGP).

2. Ubicación geográfica:

La investigación está dentro de la coordenada UTM 363699.121 Este, 8894694.311 Norte; en Yanag-Rosavero del distrito de Pillcomarca, Provincia y departamento de Huánuco.

Figura 6: Ubicación del proyecto



Fuente. Google Earth

4.2. Análisis descriptivo

4.2.1. Objetivo general: Realizar el diseño sísmico estructural para estimar desplazamientos en edificaciones multifamiliares sobre suelos intermedios aplicando norma E.030

El desarrollo del diseño sísmico estructural para estimar desplazamientos, consistió básicamente con el cálculo del espectro sísmico con la ayuda del ETABS para el modelamiento en 3D, la cortante basal, fuerzas sísmicas, los desplazamientos y las derivas en el eje XX-YY. A continuar se realizó el predimensionamiento de todas las vigas, columnas, muros, losa, zapatas y platea de cimentación, así mismo el diseño del elemento estructural va cumpliendo los estándares y parámetros usados de la norma RNE E.060, E.030, por tal se buscó la edificación de vivienda multifamiliar es dúctil y no frágil; procedemos realizar el espectro sísmico de acuerdo al cálculo de la zona.

Espectro de sismo según la Norma E.030-2018

Zona Sísmica = 2 (Huánuco - Pillcomarca), entonces $Z=0.25$; parámetro de sitios, de la norma peruana E.030 - 2018; Perfil del suelo tipo=S2, por tal $S=1,20$; $T_P=0,60$, $T_L=2,0$; Categoría del edificio, la categoría es de Común C, $U=1,00$; coeficientes Básicos de reducción de fuerzas sísmicas, (categoría en concreto armado: de muro estructural, $R_0=6,0$); respecto a la restricción de irregularidad no se permiten irregularidades extremas. A la vez mostrando el factor de irregularidad en altura (I_a) y la irregularidad en planta (I_P) es regular; lo cual ambos valores es 1.0. Por último, el coeficiente de reducciones de la fuerza sísmica es $R=R_0 \times I_a \times I_P=6$; ver tabla 4.

Tabla 4. Pseudoaceleraciones del sismo

C	T (s)	Sa/g
2,50	0,00	0,125
2,50	0,02	0,125
2,50	0,04	0,125
2,50	0,06	0,125
2,50	0,08	0,125
2,50	0,10	0,125
2,50	0,12	0,125
2,50	0,14	0,125
2,50	0,16	0,125
2,50	0,18	0,125
2,50	0,20	0,125
2,50	0,25	0,125
2,50	0,30	0,125
2,50	0,35	0,125
2,50	0,40	0,125
2,50	0,45	0,125
2,50	0,50	0,125
2,50	0,55	0,125
2,50	0,60	0,125
2,31	0,65	0,115
2,14	0,70	0,107
2,00	0,75	0,100
1,88	0,80	0,094
1,76	0,85	0,088
1,67	0,90	0,083
1,58	0,95	0,079
1,50	1,00	0,075
1,36	1,10	0,068
1,25	1,20	0,063
1,15	1,30	0,058
1,07	1,40	0,054
1,00	1,50	0,050
0,94	1,60	0,047
0,88	1,70	0,044
0,83	1,80	0,042
0,79	1,90	0,039
0,75	2,00	0,038
0,62	2,20	0,031
0,52	2,40	0,026
0,44	2,60	0,022
0,38	2,80	0,019
0,33	3,00	0,017
0,19	4,00	0,009
0,12	5,00	0,006
0,08	6,00	0,004
0,06	7,00	0,003
0,05	8,00	0,002
0,04	9,00	0,002
0,03	10,00	0,002

Fuente. Etabs

Figura 7. Espectros del sismo

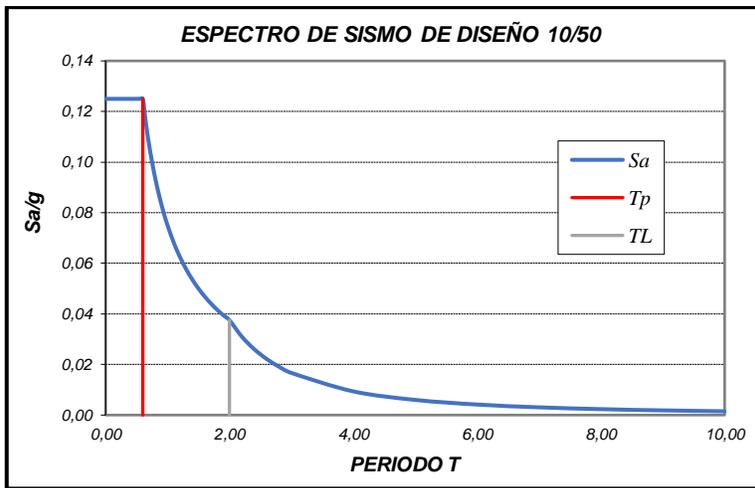


Figura 8. Subdivisión de zona de sismicidad en Perú.



Fuente. Norma E.030

Tabla 5. Espectro Pseudoaceleración, pseudovelocidad y desplazamiento

Sa (m/s²)	Sv (m/s)	Sd (m)
1,230	0,000	0,000
1,230	0,004	0,000
1,230	0,008	0,000
1,230	0,012	0,000
1,230	0,016	0,000
1,230	0,020	0,000
1,230	0,023	0,000
1,230	0,027	0,001
1,230	0,031	0,001
1,230	0,035	0,001
1,230	0,039	0,001
1,230	0,049	0,002
1,230	0,059	0,003
1,230	0,068	0,004
1,230	0,078	0,005
1,230	0,088	0,006
1,230	0,098	0,008
1,230	0,107	0,009
1,230	0,117	0,011
1,130	0,117	0,012
1,050	0,117	0,013
0,980	0,117	0,014
0,920	0,117	0,015
0,870	0,117	0,016
0,820	0,117	0,017
0,770	0,117	0,018
0,740	0,117	0,019
0,670	0,117	0,021
0,610	0,117	0,022
0,570	0,117	0,024
0,530	0,117	0,026
0,490	0,117	0,028
0,460	0,117	0,030
0,430	0,117	0,032
0,410	0,117	0,034
0,390	0,117	0,035
0,370	0,117	0,037
0,300	0,106	0,037
0,260	0,098	0,037
0,220	0,090	0,037
0,190	0,084	0,037
0,160	0,078	0,037
0,090	0,059	0,037
0,060	0,047	0,037
0,040	0,039	0,037
0,030	0,033	0,037
0,020	0,029	0,037
0,020	0,026	0,037
0,010	0,023	0,037

Figura 9. Espectro de aceleraciones

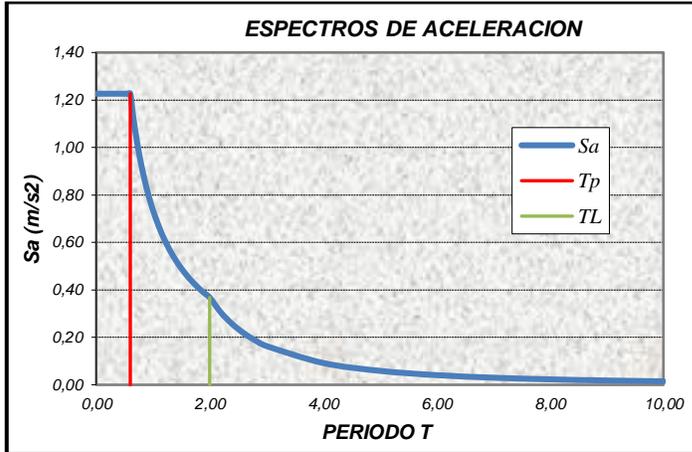


Figura 10. Espectro de velocidades

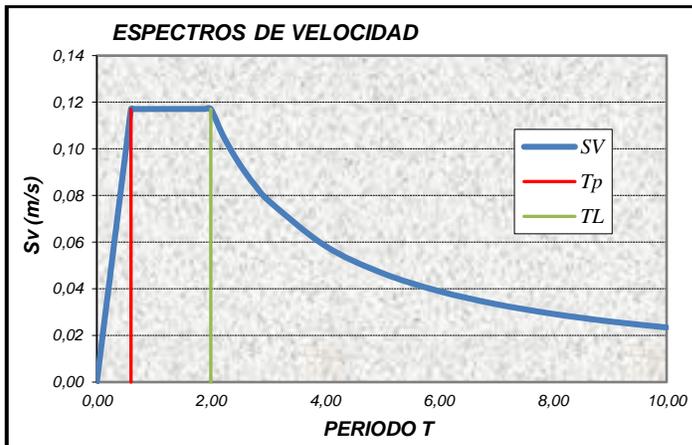
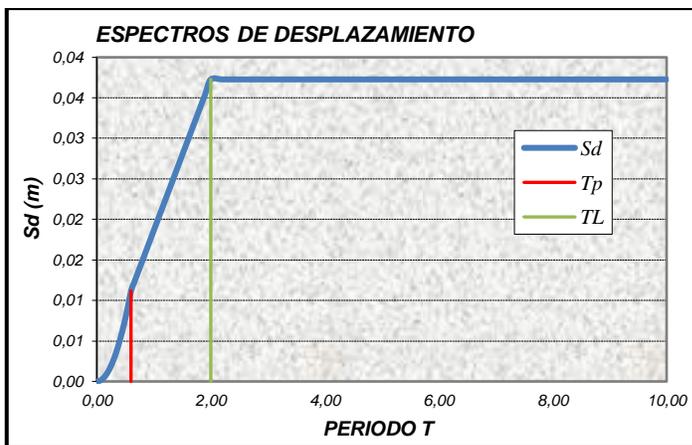


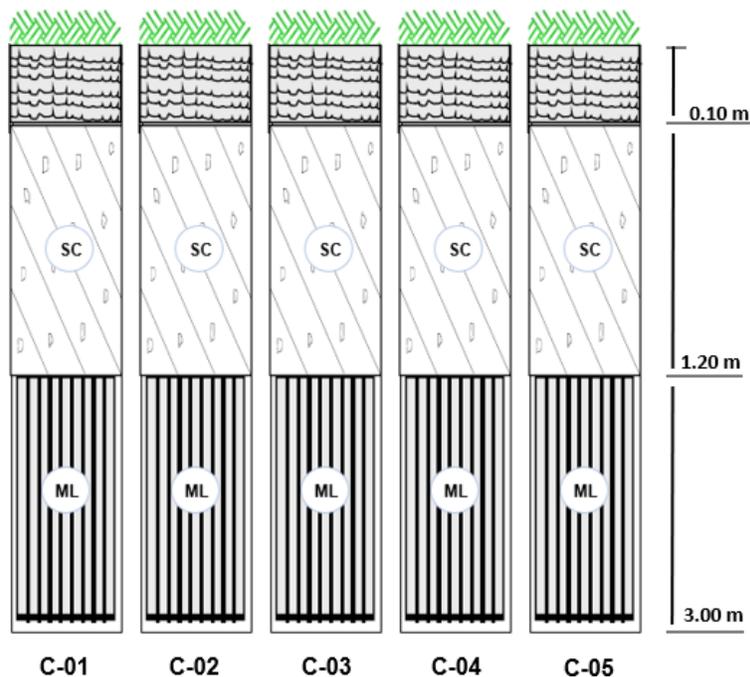
Figura 11. Espectros de desplazamientos



4.2.2. Objetivo Específico 1: Formular el estudio de mecánica de suelos, acuerdo con la normatividad vigente para el análisis y diseño de la cimentación sobre suelos intermedios.

De acuerdo a las características y propiedades geotécnica de los suelos; ha sido esencial realizar ensayo en el laboratorio el Pirámide de Amarillis – Huánuco, las muestras se obtuvieron por la excavación de cinco calicatas a diferentes profundidades como máximo en 3,0m. Por tal se logra analizar por el método granulométrico de malla número 4 y 200, lo cual en las 5 calicatas C.1, C.2, C.3, C.4 y C.5 a una profundidad 0,10m a 1,20m (E-01) según análisis se clasifica como SC (arenas con arcillas) y de profundidad 1,20m a 3,0m ML (limo inorgánico). Ver proceso resultado en anexo ...

Figura 12. Sección estratigráfica de cinco calicata.



Fuente. Elaboración propia

Interpretación:

De acuerdo a los resultados del laboratorio se elaboró una columna estratigráfica para diferenciar por espesores de acuerdo a la figura 12.

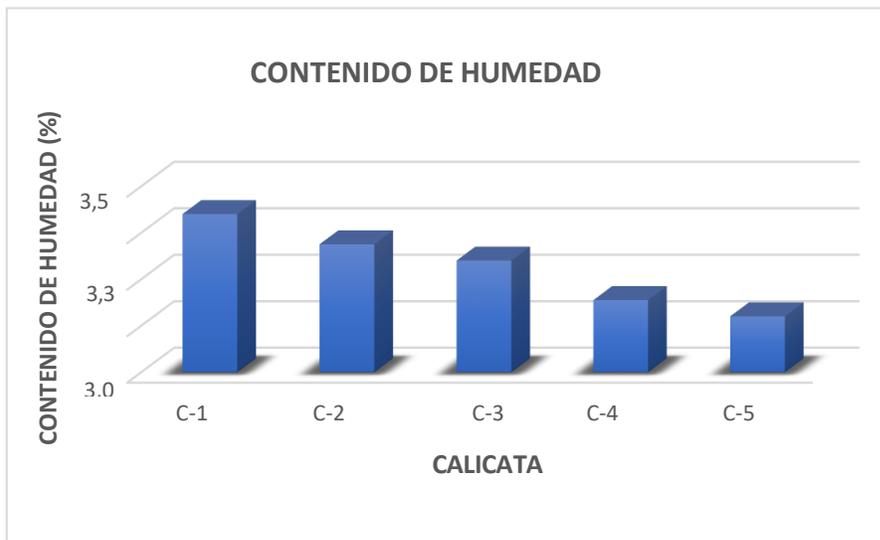
Concerniente a la propiedad física y mecánica del resultado obtenido es de acuerdo al ensayo del contenido en humedad, obtenido en la siguiente tabla 6:

Tabla 6. Dato obtenido en el ensayo del Contenido de Humedad de los suelos

DESCRIPCIÓN	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5
Profundidad(m) E-02	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Humedad de contenido (%)	3,27	3,16	3,07	2,92	2,83

Fuente. Elaboración propia

Figura 13. Contenido de humedad para cada calicata



Fuente. Elaboración propia

Interpretación:

La figura 13 y tabla 6. Se obtiene el resultado de los ensayos respecto al contenido de humedad por todas las calicatas. Teniendo el resultado menor de 2,84% en C-5 y el valor máximo 3,28% en C-1, por tal se puede tener el resultado que no hay presencia de napa freática, además siendo un suelo cohesivo con mínimo porcentaje de agua.

Propiedades mecánicas del suelo

Por ensayos de cortes directo se tiene el resultado de cohesión y ángulo de fricción, de lo cual se obtiene un suelo cohesivo compacto. Ver anexo ... los resultados.

Análisis de la cimentación con la norma E.050:

Tipos de cimentaciones superficiales

Concerniente a la exploración de suelos de las diferentes capas se logra determinar 03 espesores; primero espesor cero (E0) Capa con vegetación, segundo E1 arenoso arcillo, E2 limo inorgánico, ellos fueron demostrados en el ensayo del laboratorio el Pirámide, se realizó la característica geotécnica, estratigrafía y la edificación a construir en la zona, para una vivienda multifamiliar de siete pisos más azotea, se está considerando en la cimentación superficial el cimientos corridos, zapatas cuadradas y losa de cimentación.

Por tal el factor de seguridad considerado por la norma NTP-E.050 cimentacion y suelo, el mínimo factor de seguridad tiene que tener en las cimentaciones como sigue; en carga estática es 3.0 y el pedido máximo del viento y/o es 2.5.

Profundidad y dimensionamiento de la cimentación

Respecto a la estratigrafía de los suelos el cimiento estará encima de las arenas y limo a profundidades de 1,2m y 2,2m respecto a la superficie, ellos por el cimiento corrido, losa de cimentación y zapata cuadrada tal como se observa de la tabla 7

Tabla 7. Valor en consideración para los análisis de las cimentaciones.

CIMENTACIONES SUPERFICIALES			
Tipo	Profundidades desplante (Df)	Medida	Norma técnica Peruana E,050
Cimiento Corrido	1,2m	0,50x1,00m	<i>Fuente: Las profundidades de cimentaciones detallan los profesionales competentes, no menos a 0,8m.</i>
Centrica (Z-01)		1,80 x 1,80m	
Zapata Cuadrada	Excéntrica (Z-02)	2,2m	
	Esquinera (Z-03)		1,80 x 1,80m

Fuente. Elaboración propia.

Cálculo de capacidad portante

El cálculo de capacidad portante ha sido obligatorio poner en consideración el resultado obtenido en el ensayo de laboratorio de la mecánica de suelo, así mismo conociendo el parámetro de las resistencias de suelos por ensayos de corte directo, también el ángulo de fricción interna(ϕ) y cohesión(c); estos resultados obtenidos son necesarios para la respuesta de la capacidad portante.

Cálculo de las capacidades de las cargas

El cálculo de capacidad de carga última de los suelos por el método Terzagui es importante correlacionar el factor de suelo en el peso, cohesión y ángulo de fricción. Por tal de acuerdo a este método se obtuvieron el siguiente resultado:

Cimientos Corridos, falla por Corte General:

Tabla 8. Cimentaciones corridas ante falla por corte general.

	DESCRIPCIONES	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5
	Fórmula:		$q_u = cN_c + qN_q + \gamma B N_\gamma$			
c	Cohesion (kg/cm ²)	0,11	0,11	0,21	0,12	0,13
phi	Ángulo de fricción (°)	14,12°	14,94°	13,89°	15,31°	14,77
γ	Peso específico del suelo (tn/m ³)	1,722	1,713	1,720	1,688	1,694
Df	Profundidad de desplante (m)	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
B	Ancho de la cimentación (m)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Factores de Capacidad de Carga						
	Nc.	12,21	12,75	12,16	13,04	12,62
	Nq.	4,08	4,47	4,02	4,44	4,20
	Ny.	2,47	2,72	2,42	2,86	2,66
Qult	Capacidades última cargas (kg/cm ²)	2,031	2,143	3,211	2,337	2,233
Fs	Factores de seguridad	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0

Qadm	Capacidad admisible de carga (kg/cm ²)	0,677	0,714	1,070	0,779	0,744
-------------	--	-------	-------	-------	-------	-------

Fuente. Elaboración propia.

Falla por corte local:

Tabla 9. Cimentaciones corridas ante falla por corte local.

	DESCRIPCIONES	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5
	Fórmula:		2		1	
			$q_u = cN'_c + qN'_q + \gamma BN'_\gamma$			
c	Cohesión(kg/cm ²)	0,11	0,11	0,21	0,12	0,13
phi	Angulo de fricción (°)	14,12°	14,94°	13,89°	15,31°	14,77
γ	Peso específico del suelo (tn/m ³)	1,722	1,713	1,720	1,688	1,694
Df	Profundidad de desplante (m)	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
B	Ancho de la cimentación (m)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Factores de Capacidad de Carga						
	Nc.	12,21	12,75	12,16	13,04	12,62
	Nq.	4,08	4,47	4,02	4,44	4,20
	Ny	2,47	2,72	2,42	2,86	2,66
Qult	Capacidad última de carga (kg/cm ²)	1,626	1,721	2,408	1,860	1,782
Fs	Factor de seguridad	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Qadm	Capacidad admisible de carga (kg/cm ²)	0,542	0,574	0,803	0,620	0,591

Fuente. Elaboración propia.

Zapata cuadrada:

Falla por Corte General:

Tabla 10. Zapata cuadrada ante falla por cortes general.

	DESCRIPCIONES	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5
	Fórmula:		$q_u = 1.3cN_c + qN_q + 0.4\gamma B N_\gamma$			
c	Cohesión (kg/cm ²)	0,11	0,11	0,21	0,12	0,13
phi	Ángulo de fricción (°)	14,12°	14,94°	13,89°	15,31°	14,77
γ	Peso específico del suelo (tn/m ³)	1,722	1,713	1,720	1,688	1,694
Df	Profundidad de desplante (m)	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20
B	Ancho de la cimentación (m)	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20
Factores de Capacidad de Carga						
	Nc.	12,21	12,75	12,16	13,04	12,62
	Nq.	4,08	4,47	4,02	4,44	4,20
	Ny	2,47	2,72	2,42	2,86	2,66
Qult	Capacidad última de carga (kg/cm ²)	3,341	3,541	4,862	3,822	3,635
Fs	Factores de seguridad	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Qadm	Capacidad admisible de carga (kg/cm ²)	1,114	1,180	1,621	1,284	1,222

Fuente. Elaboración propia

Falla por Corte Local:

Tabla 11. Zapata cuadrada ante falla por corte local.

	DESCRIPCIONES	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5
	Fórmula:		$q_u = 0.867cN'_c + qN'_q + 0.4\gamma B N'_\gamma$			
c	Cohesión (kg/cm ²)	0,11	0,11	0,21	0,12	0,13
phi	Ángulo de fricción (°)	14,12°	14,94°	13,89°	15,31°	14,77°
γ	Peso específico del suelo (tn/m ³)	1,722	1,713	1,720	1,688	1,694

Df	Profundidad de desplante (m)	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20
B	Ancho de la cimentación (m)	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20
Factores de Capacidad de Carga						
	Nc	12,21	12,75	12,16	13,04	12,62
	Nq	4,08	4,47	4,02	4,44	4,20
	Ny	2,47	2,72	2,42	2,86	2,66
Qult	Capacidad última de carga (kg/cm ²)	2,825	2,981	3,829	3,213	3,037
Fs	Factores de seguridad	3,00	3,0	3,0	3,0	3,0
Qadm	Capacidad admisible de carga (kg/cm ²)	0,948	0,996	1,274	1,067	1,011

Fuente. Elaboración propia

En adelante se detallará la proyección a las profundidades de desplante y la dimensión en cimiento corridos y zapata cuadrada del objetivo.

En cimentación corrida

La tabla 12 se observa el valor de capacidad de carga de la cimentación corrida hallado por terzagui que se aplica en la profundidad de desplante de 0,80m; 1,20m y 1,60m; determinando los anchos de las cimentaciones en 0,40m; 0,60m y 0,80m.

Tabla 12. Capacidades de cargas en la cimentación corrida

Cimentación Corrida				
Df m	B m	Método	qu (kg-cm ²)	qadm (kg-cm ²)
Falla por corte general				
		Terzagui	2,232	0,743
0,80	0,40			
		Terzagui	2,571	0,857
1,20	0,60			
		Terzagui	2,910	0,970
1,60	0,80			

Fuente. Elaboración propia.

En zapata cuadrada

La tabla 13 los valores de ancho por longitud son iguales.

Tabla 13. Capacidad de carga en cimentación cuadrada

Zapata cuadrada				
Df(m)	B = L(m)	Método	qu(kg/cm²)	qadm(kg/cm²)
Falla por corte general				
		Terzagui	3,117	1,049
1,20	1,20x1,20			
		Terzagui	3,393	1,131
1,50	1,50x1,50			
		Terzagui	3,632	1,211
1,80	1,60 x 1,60			

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 14. Resumen de la zona de estudios de las condiciones de los suelos

Método	Tipo de cimentación	Puntos de investigación	Qadm (Kg/cm²)	Condición
	Cimiento Corrido	C-1	0,667	Aceptables
		C-2	0,724	Aceptables
		C-3	1,070	Buenas
		C-4	0,779	Aceptables
Terzagui		C-5	0,744	Aceptables
	Zapata cuadrada	C-1	1,113	Buena
		C-2	1,181	Buena
		C-3	1,622	Buena
		C-4	1,273	Buena
		C-5	1,213	Buena

Fuente. Elaboración Propia

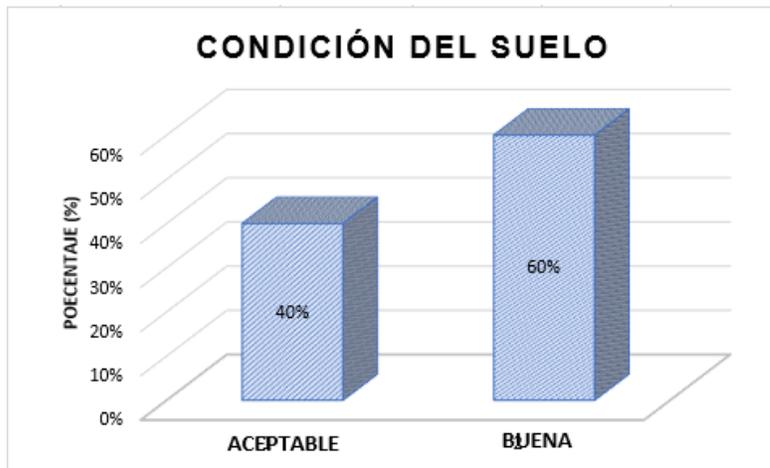
Interpretación

Condiciones de los suelos para las cimentaciones superficiales, respecto a la tabla 12 y 13 se hizo un resumen; de acuerdo a la tabla 14 se realizará un pequeño

resumen concerniente a la capacidad admisible y la condición, lo cual son aceptables a buenas, por ende, es factible la condición del suelo. A la vez por estudios minuciosos el especialista en suelos propone de acuerdo al resultado losa de cimentación.

Figura 14.

Condición del suelo para fines en cimentación superficial



Fuente. Elaboración propia.

Interpretación

La figura 14, las condiciones de los suelos para el fin de cimentaciones superficiales que tiene el objetivo a estudiar en ciertos puntos de vista a investigar, donde se deduce el 60,0% manifiesta condición buena del suelo y el 40.0% muestra la condición aceptable. Determinando las zonas de estudio de la condición del suelo es bueno en donde es constatado la muestra en la tabla 16, por tal es importante hallar la capacidad portante admisible (Q_{adm}) en todo punto a investigar, en el parámetro el suelo es 0.5kg/cm^2 la Q_{adm} es aceptable; cuando es Q_{adm} mayor a $1,01\text{kg/cm}^2$ es excelente a bueno.

4.2.3. Objetivo específico 2: Definir el proyecto arquitectónico de edificios multifamiliares sobre suelos de tipo intermedio.

En el desarrollo se realizó un diseño arquitectónico de una vivienda multifamiliar concerniente a 7 pisos incluido en la parte del techo la azotea, sabiendo así las distribuciones.

Piso primero: Los usos de esta vivienda multifamiliar es una mini tienda comercial para las personas que viven dentro del edificio, publico y escalera en la parte frontal; a la vez los espacios serán usados puntualmente para eventos, pero si solo el primer piso ya que es un libre espacio. Ver anexo 6

Segundo, Tercer, Cuarto, Quinto, Sexto y Séptimo nivel:

Respetando la norma A.020 se realizó las distribuciones de las habitaciones, baños, salas, comedores, dormitorios, baños, cocinas; lo cual por cada piso está conformado 4 departamentos donde brindaran a la humanidad un servicio de alta calidad. Ver diseño en el anexo 6.

4.2.4. Objetivo específico 3: Estimar cuantitativamente la respuesta dinámica para obtener los desplazamientos admisibles en edificaciones multifamiliares sobre suelo intermedio en Yanag - Pillcomarca- Huánuco

Cortante Basal:

Tabla 15. Sismo Estático

Hist ory	Caso de carga/Combo	localización	P	V-X	V-Y	T	MX	MY
			Ton .f	Ton.f	Ton.f	Tonf -m	Tonf -m	Tonf -m
1	SXE.	Abajo	0	-723.52	0,0	7612.42	0,0	-12306.03
2	SYE.	Abajo	0	0	-723.52	-12354.11	12264.12	0,0

Fuente. modelo Etabs.

Tabla 16. Sismo Dinámico:

History	Caso de carga/Combo	Localización	P	V-X	V-Y	T	M-X	M-Y
			Ton.f	Ton.f	Ton.f	Tonf -m	Tonf -m	Tonf -m
1	SXE	Abajo	0	667.88	3.65	5766.51	60.56	10.897.03
2	SYE	Abajo	0	3.65	667.92	10650.96	11044.93	60.85

Fuente. modelo Etabs.

Participación de masa:

En las diferentes direcciones se consideró los modos de vibración donde la suma efectiva es al menos 90% de dicha estructura, donde se tomó las 3 primeros modos predominante en cada dirección, en la siguiente tabla.

Tabla 17. Aceleración modal

Caso	Tipo de elemento	Elemento	Estático	Dinámico
			%	%
Modal.	Aceleración.	U-X	100.0	99.92
Modal.	Aceleración.	U-Y	100.0	99.93

Fuente. modelo Etabs

Tabla 18. Periodo Fundamental de Vibración:

Caso	Modo	Periodo	U-X	U-Y	U-Z
Modal.	1.0	0.555	0.73132	0.00001497	0.008
Modal.	2.0	0.455	0.00001321	0.7451	0.000005965
Modal.	3.0	0.409	0.00871	0,000003597	0.7575

Fuente. modelo Etabs

Análisis Estático

Se procedió al cálculo de la cortante estático con el valor del dato obtenido con anterioridad, también conceptualizar los pesos de la estructura y sobre todo el factor de ampliación dinámico C; se realizó la importación de los coeficientes, la excentricidad de 0,050 en cada diafragma rígido al software Etabs versión 20.0 de valores $C_x=0,19691$ y $C_y=0.19691$.

Fuerza Cortante para el Diseño de Componentes Estructurales

Concerniente a la norma actual la cortante dinámica debe ser superior al 90,0% de los cortantes estáticos en edificio irregular, y mayor al 80,0% en edificio regular. Por tal obtenidos el resultado según los cálculos en Etabs; la edificación a construir presenta la configuración regular tanto en altura y planta donde se consideró el 80,0% de corte estático del diseño sísmico estructural de los valores mínimos. Ver tabla 21.

Tabla 19. Fuerza cortante

Dirección	ANÁLISIS ESTÁTICO		ANÁLISIS DINÁMICO		F. DE ESCALA
	Vn(Tn)	80.0%V(Tn)	Vn(Tn)	Observación.	
X-X	-723,52	-578,814	667,88	No Escalar	---
Y-Y	-723,52	-578,81	677,92	No Escalar	---

Fuente. Elaboración propia.

Verificación de Sistemas Estructurales

Aporticado; mínimo el ochenta (80.0%) de fuerza cortante en las bases interactúa en columna del pórtico y muro estructural el mínimo a 70.0% de fuerza cortantes en las bases.

Tabla 20. Fuerza cortante

Dirección	V-muro	V-Dinámico	0.7*V-Dinámico	Observación
X-X	575.18	667.881	467.52	OK
Y-Y	568.35	667.881	467.52	OK

Fuente. Elaboración propia

Verificaciones y control de los desplazamientos

Las verificaciones en estructura regular son multiplicadas el $R*0,75$ con el fin de pasar de elástico a inelástico. En la siguiente tabla verificar los desplazamientos.

Tabla 21. Desplazamiento en X; Y

Piso	Caso de carga /Combo	Dirección X	Máximo X	Dirección Y	Máximo Y
NIVEL SEPTIMO	DERIVAS /Max	X	0,102403	Y	0,064301
NIVEL SEXTO	DERIVAS /Max	x	0,086757	Y	0,054888
NIVEL QUINTO	DERIVAS /Max	x	0,070333	Y	0,04478
NIVEL CUARTO	DERIVAS /Max	x	0,053693	Y	0,034404
NIVEL TERCERO	DERIVAS /Max	x	0,037497	Y	0,024162
NIVEL SEGUNDO	DERIVAS /Max	x	0,022671	Y	0,01468
NIVEL PRIMERO	DERIVAS /Max	x	0,010317	Y	0,006761

Fuente. modelo Etabs

Tabla 22. Distorsión del entrepiso en X; Y

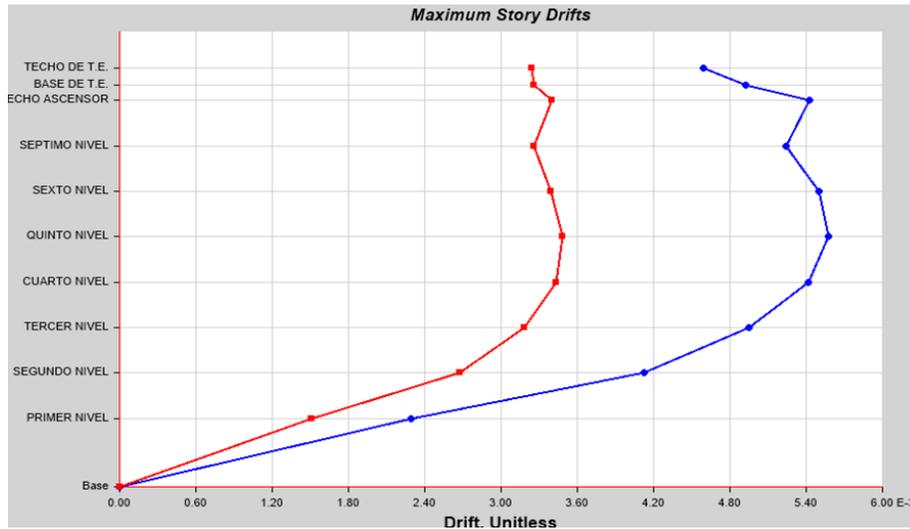
Piso	Caso de carga /Combo	Dirección X	Máximo X	Dirección Y	Máximo Y
NIVEL SEPTIMO	DERIVAS /Max	X	0,005241	Y	0,00326
NIVEL SEXTO	DERIVAS /Max	X	0,005504	Y	0,003389
NIVEL QUINTO	DERIVAS /Max	X	0,005574	Y	0,003484
NIVEL CUARTO	DERIVAS /Max	X	0,005419	Y	0,003434
NIVEL TERCERO	DERIVAS /Max	X	0,004954	Y	0,003181
NIVEL SEGUNDO	DERIVAS /Max	X	0,004123	Y	0,002671
NIVEL PRIMERO	DERIVAS /Max	X	0,002293	Y	0,001507

Fuente. modelo Etabs

Interpretación:

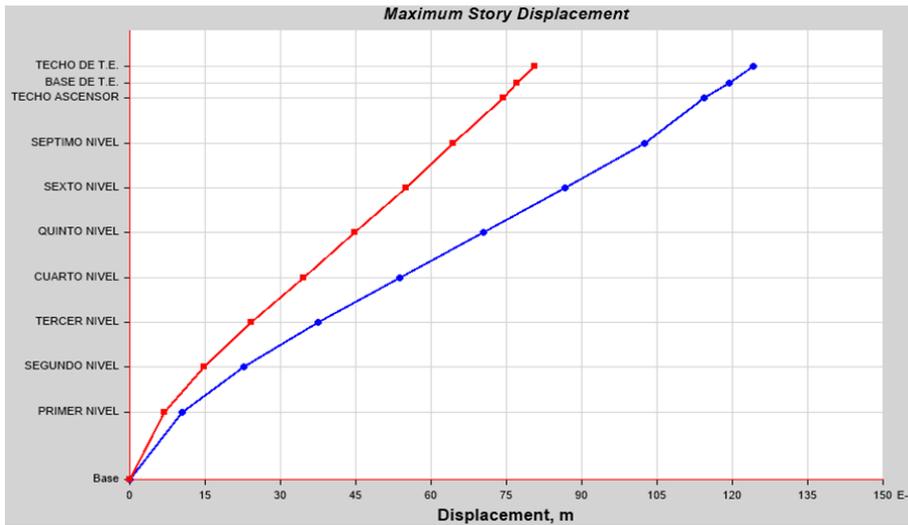
Concerniente a la norma peruana E.030 indica que los desplazamientos relativo por cada nivel no debe ser superior al valor de 0.007 de acuerdo a norma para edificaciones de concreto armado, donde el valor máximo en el análisis estático a un concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ modelado en Etabs el resultado es: para la fuerza sísmica en X se tienen los valores de desplazamiento del primer nivel $D_x=0.0002293\text{mm}$ y en el séptimo nivel $D_x=0.001507\text{mm}$; para la fuerza sísmica en el desplazamiento en Y se tiene el primer nivel $D_y=0.001507$, y en el séptimo nivel $D_y=0.00326\text{mm}$, obtenidos por el Etabs; por lo tanto el resultado están dentro límites permitidos.

Figura 15. Distorsión



Fuente. Modelo Etabs

Figura 16. Desplazamientos.



Fuente. Modelo Etabs

Verificación de la Irregularidades de la estructura:

Irregularidades en la altura

a. Irregularidades en la rigidez–pisos blandos

DIRECCION EN X

Tabla 23. Irregularidad de rigidez de dirección x

<i>PISOS</i>	<i>DERIVAS</i>	<i>CASO 1</i>	<i>CASO 2</i>
SEPTIMO NIVEL	0,102403		
SEXTO NIVEL	0,086757	0,847211507	
QUINTO NIVEL	0,070333	0,810689627	
CUARTO NIVEL	0,053693	0,763411201	0,62
TERCER NIVEL	0,037497	0,69835919	0,53
SEGUNDO NIVEL	0,022671	0,604608369	0,42
PRIMER NIVEL	0,010317	0,455074765	0,27

Fuente. Etabs

DIRECCION EN Y

Tabla 24. Irregularidades de rigidez en dirección y

PISOS	DERIVAS	CASO 1	CASO 2
SEPTIMO NIVEL	0,064301		
SEXTO NIVEL	0,054888	0,8536104	
QUINTO NIVEL	0,04478	0,8158432	
CUARTO NIVEL	0,034404	0,7682894	0,63
TERCER NIVEL	0,024162	0,7023021	0,54
SEGUNDO NIVEL	0,01468	0,6075656	0,43
PRIMER NIVEL	0,006761	0,4605586	0,28

Fuente. Etabs

INTERPRETACION:

En el caso 1 es irregular cuando es mayor que 1.4; como también en el caso 2 es irregular cuando es mayor que 1.25; por tal los factores de irregularidad es regular a 1.0.

b. Irregularidades de pesos o masas

Tabla 25. Irregularidad de masas

Pisos	Caso de carga /Combo	Localización	P	P
			tonf	tonf
SEPTIMO NIVEL	PESO = 100%CM+25%CV	Abajo	602,7045	
SEXTO NIVEL	PESO = 100%CM+25%CV	Abajo	1250,3013	647,5968
QUINTO NIVEL	PESO = 100%CM+25%CV	Abajo	1897,898	647,5967
CUARTO NIVEL	PESO = 100%CM+25%CV	Abajo	2545,4948	647,5968
TERCER NIVEL	PESO = 100%CM+25%CV	Abajo	3193,0915	647,5967
SEGUNDO NIVEL	PESO = 100%CM+25%CV	Abajo	3849,3882	656,2967
PRIMER NIVEL	PESO = 100%CM+25%CV	Abajo	4569,129	719,7408

Fuente. Etabs

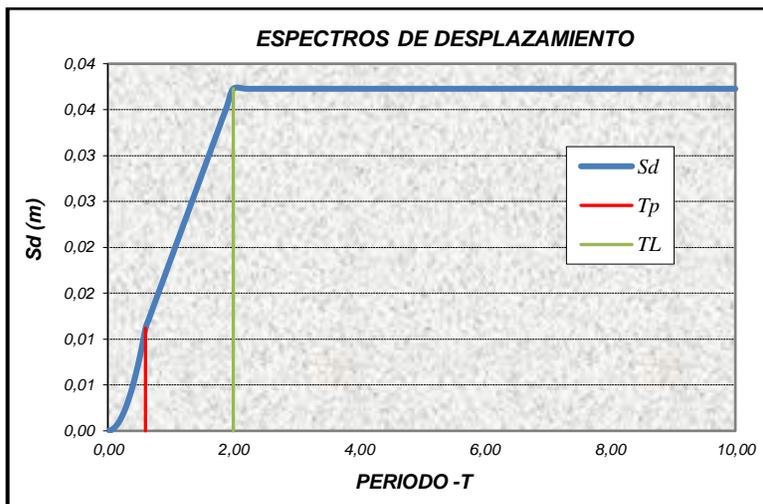
4.3. Contrastaciones en los hipótesis y pruebas de hipótesis

4.3.1. Contrastación de hipótesis general

H.G: Realizando el diseño sísmico estructural en forma adecuada aplicando la norma E.030 se obtienen los parámetros dinámicos en los desplazamientos en edificaciones multifamiliares sobre suelos intermedios en forma correcta.

El análisis respecto al diseño sísmico estructural y a los desplazamientos se valida la información con la norma E.030, aplicando la estadística descriptiva por medio de la división gráfica y numérica; obteniendo los resultados por medida de tendencia central media. Por tal se validó esta hipótesis por la estadística inferencial de análisis paramétrico ya que mis valores son aleatorios, los resultados que se obtienen en laboratorio y en el cálculo estructural.

Figura 17. Contrastación del desplazamiento.



Fuente. Excel

En el análisis repela la hipótesis nula y desde luego afirma las hipótesis alternas, por tal la investigación que se planteó en dicha hipótesis es verdadero porque cumple dentro de la norma E.030 el desplazamiento máximo 0.007.

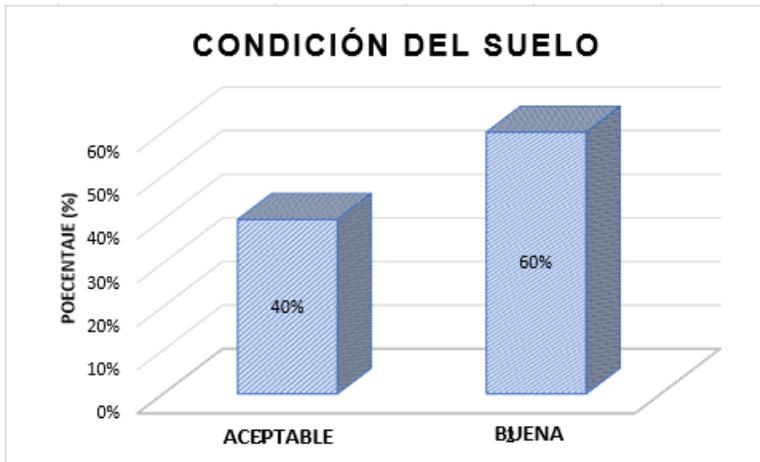
Hipótesis Nula Principal H_0 . En la contratación de hipótesis nula en la investigación del diseño sísmico estructural es obtener la curva de fragilidades no se podrá indicar el nivel de los desempeños sísmicos en las edificaciones del sistema estructural en concreto armado en Huánuco 2022.

Hipótesis Nula Secundaria H_0 . Para edificaciones en concreto armado de caracteres típica, la tabla de diseño estructural no es posible elaborarlo. Como también no es posible elaborarlo las curvas de fragilidad para poder determinar la relación con su desempeño sísmico.

4.3.2. Contrastación de hipótesis específicas

H.E.1: Formulando los estudios de la mecánica de suelos de acuerdo a la normatividad vigente se podrá realizar el análisis de la cimentación para edificaciones sismo resistente en suelos intermedios.

Figura 18. Contrastación de la condición de suelo para cimentación.



Fuente. Elaboración propia

Tal como se evidencia la hipótesis específica 1 fue contrastado el resultado por el ensayo de suelos en el laboratorio Pirámide, en donde las comprobaciones del parámetro de resistencias y característica geotécnica correlacionan entre sí para poder obtener Q_{adm} (capacidad admisible de suelo), porque la cohesión es determinado por el porcentaje de humedad en los suelos, también llevar presente el ángulo de fricción es determinados por las formas, distribuciones de partículas y por la granulometría. Por tal es afirmativo la influencia de los caracteres geotécnica y parámetro de resistencia así obtener la capacidad portante, por tal se confirma la hipótesis 1 es verdadero. En el gráfico 9 se observa la condición de suelo es aceptable a buena, así mismo es factible la capacidad portante admisible en la aplicación del diseño de cimentación superficial como losa cimentación, cimiento cuadrado y cimiento corrido.

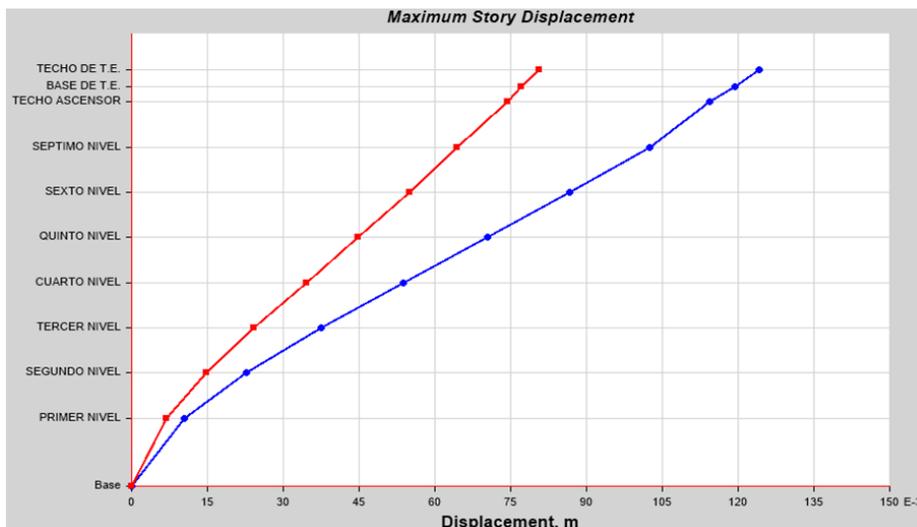
Concerniente al costo será mayor la losa de cimentación seguido por los diferentes tipos de cimentación.

H.E.2: Definiendo el proyecto arquitectónico de edificios multifamiliares se logra plantear el diseño sismo resistente para edificaciones multifamiliares sobre suelos de tipo intermedio.

El diseño arquitectónico va diseñado conforme a la norma A.020 y va relacionado con el diseño estructural.

H.E.3: El diseño sísmico estructural permite estimar la respuesta dinámica para obtener desplazamientos en edificaciones multifamiliares sobre suelos intermedios en Yanag - Pillcomarca Huánuco.

Figura 19. Contrastación en el desplazamiento



Fuente. Etabs

En el análisis es rechazado la hipótesis nula, y se afirma las hipótesis alternas; vale la aclaración la formulación de hipótesis planteado es correcta porque cumple dentro de la norma E.030 el desplazamiento máximo 0.007.

V. DISCUSIÓN

Contrastaciones del resultado de los trabajos de investigaciones

El resultado obtenido en las investigaciones realizados tiene similar y diferencias en las contrastaciones de conclusión en diferente autor:

Objetivo general: Plantear el diseño sísmico estructural para estimar desplazamientos en edificaciones multifamiliares sobre suelos intermedios aplicando norma E.030.

Concerniente a la norma peruana E.030 indica que los desplazamientos relativo por cada nivel no debe ser superior al valor de 0.007 de acuerdo a norma para edificaciones de concreto armado, donde el valor máximo en el análisis estático a un concreto $f'c=280$ kg/cm² modelado en Etabs el resultado es: para la fuerza sísmica en X se tienen los valores de desplazamiento del primer nivel $Dx=0.0002293$ mm y en el séptimo nivel $Dx=0.001507$ mm; para la fuerza sísmica en el desplazamiento en Y se tiene el primer nivel $Dy=0.001507$, y en el séptimo nivel $Dy=0.00326$ mm, obtenidos por el Etabs; por lo tanto el resultado están dentro límites permitidos.

Según Loayza (2015) “Diseño de un edificio de concreto armado de 5 pisos” En su investigación manifiesta lo importante en la estructuración hacerlo simples, tener configuraciones simples, simetrías, uniformidades hiperestetacidad, resistencia, rigidez lateral y ductilidad contrastado en el estudio de análisis dinámico y estático.

En la actualidad esta investigación se observaron mínimas irregularidades en donde el primero se modelo con sistemas aporticados y fallo al no ser aceptable las derivas al analizar previos a los diseños, y a las vez se usó el muro estructural, por tal para llegar y cumplir con la norma se tuvo que usar $f'c=280$ kg/cm² con este resultado se podrá llegar a la deriva aceptable según estipula la norma E.030; como también se pudo correlacionar el rango permitido de 0.007% cumplen para ambos casos investigados.

Por tal el resultado dentro del análisis y diferentes valores obtenidos se ejecutaron como muro estructural, columna y vigas, por tal el objetivo esta definitivamente completado porque el resultado es favorable y verídicos de acuerdo a los análisis que se desarrollaron y el diseño sísmico cumpliendo la norma E.030, por tal esta investigación se determinó en resultados favorables para el diseño sísmico estructural en vivienda multifamiliares de edificación de 7 pisos más azotea en Yanag – Pillcomarca - Huánuco.

Objetivo específico 1: Formular el estudio de mecánica de suelos, acuerdo con la normatividad vigente para el análisis y diseño de la cimentación sobre suelos intermedios

Del resultado del ensayo realizado en el laboratorio de la mecánica de suelos se obtuvo el parámetro de resistencia y la característica geotécnica, concerniente a los contenidos de humedad variables de 2,83% - 3,3% en el espesor 1 a su vez el peso específico es variable de 1,81tn/m³ a 1,84tn/m³, los límites líquidos variables de 32,51% a 36,79%, el límite plástico variables de 18,61% - 24,957%, con una cohesión variable de 0,141kg/cm² – 0,192kg/cm² y con parámetro de resistencias del ángulo en fricción variable 19,80° a 20,717°; el espesor 2 a su vez el peso específico es variable de 1,679tn/m³ a 1,713tn/m³, los límites líquidos variables de 30,11% a 32,01%, el límite plástico variables de 18,61% - 24,957%, con una cohesión variable de 0,101kg/cm² – 0,191kg/cm² y con parámetro de resistencias del ángulo en fricción variable 13,890° a 15,209°; por tal de acuerdo al resultado de todas estas propiedades el suelo se clasifico según SUCS el espesor 1 (E-1) en arena arcilloso SC, y el espesor 2 (E-2) en limo inorgánico ML.

Beltrán C. y Días V. (2018), en su investigación “Análisis las capacidades de las cargas admisibles del suelo de cimentación en el Complejo Arqueológico Chan-Chan respecto a la subida del nivel freático”, determinaron las propiedades de los suelos, límite líquido, peso específico porcentaje de humedades, cohesión y ángulo de fricción, lo cual fue importante para clasificar la capacidad portante del suelo. De acuerdo a ello se clasifico los suelos según SUCS en 03 capas como son: el primer espesor de 0,0 a

1,0m SM-SC, el segundo espesor de 1,0-2,0m GM, y el ultimo espesor de 2,0 a 3,0m SM. A la vez en ensayo que se determino la capacidad admisible del suelo es similar que se realizo en la investigación, con excepción de la densidad el ensayo fue distinto. Las diferencias que se obtuvieron en la investigación a diferencia de Beltrán C. y Días V. (2018); se hallaron dos tipos de espesores la primera arena arcilloso y la segunda limo inorgánico, como también sin nivel freático en ambas investigaciones. Así mismo se determino la capacidad admisible portante en 0,789kg/cm² en cimiento corrido y 1,279 en zapata cuadrado que estos dos resultados también se aplican en platea de cimentación.

Objetivo específico 2: Definir el proyecto arquitectónico de edificios multifamiliares sobre suelos de tipo intermedio

Con respecto al diseño arquitectónico aplicando el software de AutoCad, considerando la norma A.020.

Con respecto al objetivo específico 3: Estimar cuantitativamente la respuesta dinámica para obtener los desplazamientos admisibles en edificaciones multifamiliares sobre suelo intermedio.

Con respecto a la respuesta dinámica para obtener los desplazamientos se usó la base de datos Microsoft Excel y respetando la norma Peruana E.030; por tal se obtuvo en los cálculos de desplazamiento lateral en Dirección X-X a 0.0045 y en la Dirección Y-Y con un valor de 0.0037, lo cual ambos valores están por debajo de máximo de 0.007 por tal cumple, así mismo el desplazamiento del séptimo nivel en la dirección X-X es de 10.24cm y en la dirección Y-Y es de 6.43cm todo ellos en una altura de edificación multifamiliar de 21metros. Por ende, el desplazamiento lateral mínimo y distorsión por las diferentes direcciones se logra analizar que su rigidez de la estructura tenga buenos comportamientos sísmicos, también conocer los comportamientos sísmicos de dicha estructura es influenciado por el diseño sísmico estructural.

Eche P. (2018) La investigación realizada tiene como resultado en el “Análisis de los comportamientos sísmico en edificio con muro estructural al aplicar la interacción estructura – suelo en el Condominio los Girasoles en Comas–Lima”, son desarrollados con el fin en las determinaciones de influencias de los comportamientos sísmicos a interactuar. La edificación a construir es concreto armado de sistemas de muro estructural, constatado por 16 pisos sostenidos por losa y/o platea de cimentación; ello ubicado en la capital de Lima del distrito de Comas; por tal según su estudio realizado aplicaron el análisis de comportamiento sísmico de acuerdo a la zona que fue importante en el proceso del diseño sísmico; lo cual de igual manera aplica la norma RNE E.030.

(Norma E.030) En las determinaciones del desplazamiento lateral tanto para estructura regular e irregular se aplicó en base a la norma que afirma la multiplicación $0.75 \cdot R$ cuando es regular y $0.85 \cdot R$ cuando es irregular. Por tal los resultados obtenidos en los cálculos son favorables en la edificación de la vivienda multifamiliares.

VI. CONCLUSIONES

1. Diseño sísmico estructural para estimar desplazamientos en edificaciones multifamiliares sobre suelos intermedios aplicando norma E.030.
 - Se logró aplicar el cumplimiento de las normas de diseño estructural de zona sísmica = 2, entonces $Z=0.25$; parámetro de sitios, de la norma peruana E.030 - 2018; perfil de suelos tipo=S2, por tal $S=1,20$; $T_P=0,60$, $T_L=2,0$; Categoría del edificio, la categoría es de Común C, $U=1,00$; coeficientes Básicos de reducción de fuerzas sísmicas, (categoría en concreto armado: de muro estructural, $R_0=6,0$); respecto a la restricción de irregularidad no se permiten irregularidades extremas. A la vez mostrando el factor de irregularidad en altura (I_a) y la irregularidad en planta (I_p) es regular; lo cual ambos valores es 1.0. Por último, el coeficiente de reducciones de la fuerza sísmica es $R=R_0 \times I_a \times I_p=6$
 - Concerniente a la norma peruana E.030 indica que los desplazamientos relativo por cada nivel no debe ser superior al valor de 0.007 de acuerdo a norma para edificaciones de concreto armado, donde el valor máximo en el análisis estático a un concreto $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ modelado en Etabs el resultado es: para la fuerza sísmica en X se tienen los valores de desplazamiento del primer nivel $D_x=0.0002293\text{mm}$ y en el séptimo nivel $D_x=0.001507\text{mm}$; para la fuerza sísmica en el desplazamiento en Y se tiene el primer nivel $D_y=0.001507$, y en el séptimo nivel $D_y=0.00326\text{mm}$, obtenidos por el Etabs; por lo tanto el resultado están dentro límites permitidos.
2. Estudio de mecánica de suelos, acuerdo con la normatividad vigente en el análisis y diseño de la cimentación sobre suelos intermedios.
 - Se concluye el ensayo fue realizado en el laboratorio de la mecánica de suelos, teniendo como resultado el parámetro de resistencia y la característica geotécnica, concerniente a los contenidos de humedad

variables de 2,83% - 3,3% en el espesor 1 a su vez el peso específico es variable de 1,81tn/m³ a 1,84tn/m³, los límites líquidos variables de 32,51% a 36,79%, el límite plástico variables de 18,61% - 24,957%, con una cohesión variable de 0,141kg/cm² – 0,192kg/cm² y con parámetro de resistencias del ángulo en fricción variable 19,80° a 20,717°; el espesor 2 a su vez el peso específico es variable de 1,679tn/m³ a 1,713tn/m³, los límites líquidos variables de 30,11% a 32,01%, el límite plástico variables de 18,61% - 24,957%, con una cohesión variable de 0,101kg/cm² – 0,191kg/cm² y con parámetro de resistencias del ángulo en fricción variable 13,890° a 15,209°; por tal de acuerdo al resultado de todas estas propiedades el suelo se clasifico según SUCS el espesor 1 (E-1) en arena arcilloso SC, y el espesor 2 (E-2) en limo inorgánico ML.

- La capacidad admisible portante es 0,789kg/cm² en cimiento corrido y 1,279 en zapata cuadrado que estos dos resultados también se aplican en platea de cimentación.
- Por tal, se concluye el estudio realizado del suelo es buena (0,778kg/cm²) en el área de estudio a la vez presenta una condición de suelo aceptable (0,668kg/cm²), como también existe suelo excelente la capacidad admisible mayor a 1,071kg/cm².

3. Proyecto arquitectónico de edificios multifamiliares sobre suelos de tipo intermedio.

- Se realizo el proyecto arquitectónico de acuerdo a la norma A.020 que guarda relación con el diseño estructural.

4. Respuesta dinámica para obtener los desplazamientos admisibles en edificaciones multifamiliares sobre suelo intermedio.

- Se realizo la respuesta dinámica para obtener los desplazamientos con ayuda de la base de datos Microsoft Excel y respetando la norma Peruana E.030; por tal se obtuvo en los cálculos de los desplazamientos lateral en dirección X-X a 0.0045 y en la dirección Y-Y con un valor de 0.0037, lo cual ambos valores están por debajo de máximo de 0.007 por tal cumple, así

mismo el desplazamiento del séptimo nivel en la dirección X-X es de 10.24cm y en la dirección Y-Y es de 6.43cm todo ellos en una altura de edificación multifamiliar de 21metros. Por ende, el desplazamiento lateral mínimo y distorsión por las diferentes direcciones se logra analizar que su rigidez de la estructura tenga buenos comportamientos sísmicos, también conocer los comportamientos sísmicos de dicha estructura es influenciado por el diseño sísmico estructural.

VII. RECOMENDACIONES

1. La recomendación para la diferente entidad privada y pública inmersos a las construcciones es tener claro la tecnología de los softwares como Etabs y Safe, así poder modelar en 3D los diseños sísmico estructural para brindar una confiabilidad en el resultado.
2. La recomendación al sector privada, publica y población en general es realizar o direccionar en el diseño sísmico y estructural.
3. La recomendación en el estudio de mecánica de suelos es realizar en laboratorio certificados, así poder diferenciar las propiedades físicas de los suelos y además la capacidad portante.
4. Se recomienda realizar los desplazamientos máximos de la estructura de acuerdo a la norma vigente NTP E.030.
5. Se recomienda la ampliación de viviendas multifamiliares aplicando la norma peruana en E.060, E.050 E.030.
6. En la recomendación importante para la población se sugiere el reforzamiento de los puntos más críticos de las estructuras.
7. Finalmente se recomienda realizar proyectos con los profesionales especialistas para que todo diseño estructural y sísmico sea confiable.

REFERENCIAS

- AFUSO ALEJANDRO, "Diseño Estructural De Un Edificio De Concreto Armado De Cinco Pisos Y Tres Sótanos Ubicado En El Distrito De Barranco" (Ingeniería Civil), la pontificia Universidad Católica del Perú 2017,103, pp. Disponible en: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/9336>
- AZA SANTILLÁN, Giancarlo Samuel Enrique. Diseño Estructural de un edificio residencial de concreto armado de ocho pisos y semisótano. Tesis (Ingeniero Civil). Lima, 2014. Disponible en: http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/discover?filtertype_0=subject&filter_relational_operator_0>equals&filter_0=Dise%C3%B1o+de+estructuras&filtertype=author&filter_relational_operator>equals&filter=Aza+Santill%C3%A1n%2C+Giancarlo+Samuel+Enrique
- BALDOCK ROBERT "Structural Optimisation in Building Design Practice: Case-Studies in Topology Optimisation Of Bracing Systems (Engineer Civil) UnitedKingdom,2007, 165Pp.<https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/mavt/design-materials-fabrication/engineering-design-and-computing-lab/DoctoralTheses/>
- BAZÀN, Ana. Vivienda Multifamiliar (Definición Y Tipología) [En línea]. 04 de septiembre del 2016 [fecha de consulta: 21 de marzo del 2017]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/AnaELisaS/vivienda-multifamiliar-definicion-y-tipologa>
- BELTRÁN CUEVA, J., & Días Vargas, D. (2018). Análisis de la capacidad de carga admisible de los suelos de cimentación del Complejo Arqueológico Chan Chan debido al ascenso del nivel freático. (Tesis). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú.
- BERNAL, Cesar. Metodología de la investigación.2ad. Pearson: Universidad de la Sabana,2010.320pp ISBN:978-958-699-125-5
- BERNABEU, Larena, Alejandro "Estrategias De Diseño Estructural En La Arquitectura Contemporánea" (Ingeniero Civil). Madrid: Departamento de Estructuras de Edificación Escuela Técnica Superior de Arquitectura Universidad Politécnica de Madrid; 2007;433 pp.

- BURDILES, P., CASTRO, M. Y SIMIAN, D. (2019). Planificación y factibilidad de un proyecto de investigación clínica Planning and feasibility of a clinical research Project. Revista Médica Clínica Las Condes, 30(1), 8-18. <https://doi.org/10.1016/j.rmclc.2018.12.004>
- CABRERA CABRERA, Elmer “Diseño Estructural en Concreto armado de un edificio de nueve pisos en la ciudad de Piura” (Ingeniería Civil),2003,133 pp. Disponible en https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1359/ICI_097.pdf
- CASTELLANO OTÁÑEZ, Santiago Javier. “Cálculo Y Diseño Estructural Para La Del Edificio “Parqueadero Municipal El Aguacate”, De La Ciudad De Sangolquí. (Ingeniero Civil). Ecuador: Universidad De Las Fuerzas Armadas Espe Ingeniería Civil,2015, 162 Pp. Disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/10722>
- CONFRERE, Adeline “Développement D’une Méthode D’analyse Structurelle De Bâtiments En Béton Armé: Application Aux Poutres Renforcées Par Des Armatures Prf (Genie Civil) France: L’universite Claude Bernard – Lyon 1, 2015, 260 Pp. Nous avons retenu la solution consistant à substituer les armatures aciers par des armatures PRF pour répondre à la problématique de réduction de l’enrobage en béton des renforcements sans augmenter le risquede corrosion. Disponible en <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01162904/file/TH2015ConfrereAdeline>.
- ESCUADERO TORRES, Cuauhtemoc. Procedimiento para la aplicación de tecnología de elementos finitos y materiales compuestos en la resolución de estructuras de concreto y mampostería confinada. Comparación con Norma Mexicana. Instituto de Ingeniería y Tecnología, 2018.
- ESPINOZA, H. A. (2014). “Análisis de la capacidad de soporte del suelo de cimentación del edificio de laboratorio de ingeniería Julio y Adolfo López de la fuente, S.J. (Tesis). Universidad Centroamericana, Managua, Nicaragua.
- HERRERA INGA, Roddy, et al. Análisis Estructural Y Respuesta Sísmica Del Edificio Torre 4 Del Estadio Capwell-Estudio De Métodos De Protección Sísmica Para La Estructura. 2016. Tesis de Licenciatura. Espol.
- HIBBELER, Russell C., Análisis Estructural. 8Va ed. Pearson Educación de México.S.A. México: 2012. ISBN: 978-607-32-1062-1

- PALOMINO AGUILAR, A. C. (2018). Evaluación geotécnica aplicada al diseño de cimentaciones superficiales en el distrito de Ventanilla - Lima. (Tesis). Universidad César Vallejo, Lima, Perú.
- PEREA, Yubely. Sistemas constructivos y estructurales aplicados al desarrollo habitacional. Tesis (Ingeniero Civil). Medellín: Universidad De Medellín, 2014. Disponible en:
<http://repository.udem.edu.co/bitstream/handle/11407/359/Sistemas%20constructivos%20y%20estructurales%20aplicados%20al%20desarrollo%20habitacional.pdf?sequence=1>
- PIEDRAHITA, Sara. Sistemas Estructurales [En línea]. 15 de agosto del 2013 [fecha de consulta: 21 de marzo del 2017]. Disponible en:
https://prezi.com/_e1kxprjvuh4/sistemas-estructurales-aporticado/
- REVISTA CIENCIA Y TECNOLOGÍA-Para el Desarrollo-UJCM, 2018, vol. 4, no 8, p.31-37.
- RIVADENEYRA JARA, Angel Willams. Diseño Estructural De Concreto Armado Para Un Edificio De Viviendas De Seis Pisos, Ubicado En La Urbanización Santa Victoria Chiclayo. Tesis (Ingeniero Civil). Chiclayo, 2014.
- ROJAS ANDRADE, César Antonio; MORALES SALINAS, Luis Alejandro. Análisis y diseño estructural de una edificación de vivienda multifamiliar de ocho niveles en el distrito de La Perla-Callao. 2021.
- VARGAS FACUNDO, Nely. Diseño Estructural De Un Módulo Educativo De Dos Niveles Para La I.E N° 11037 Antonia Zapata Jordan Distrito De Lambayeque Provincia De Lambayeque Departamento De Lambayeque. Tesis (Ingeniero Civil). Lambayeque, 2014.
- VASQUEZ KEVIN. Muros de Corte o Placas [En línea]. 29 de septiembre del 2012 [fecha de consulta: 22 de marzo del 2017]. Disponible en:
<https://es.slideshare.net/KevinArnoldVasquezBarreto/muros-de-corte-o-placas>
- VELASQUEZ VARGAS, José Martin. Estimación de pérdidas por sismo en edificios peruanos mediante Curvas de Fragilidad analíticas. Tesis (Magister en Ingeniería Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2006. Disponible en:

http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/135/velasquez_jose_perdidas_sismo_curvas.pdf?sequence=1

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de Consistencia

Título: Diseño sísmico estructural para estimar desplazamientos en edificaciones multifamiliares sobre suelos intermedios aplicando norma E.030 en Yanag, Pillcomarca - Huánuco – 2022.						
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES E INDICADORES			METODOLOGIA
			VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	
<p>Problema general: ¿De qué forma plantear el diseño sísmico estructural para estimar desplazamientos en las edificaciones multifamiliares sobre suelos intermedios – Yanag - Pillcomarca - Huánuco?</p>	<p>Objetivo general: Plantear el diseño sísmico estructural para estimar desplazamientos en edificaciones multifamiliares sobre suelos intermedios aplicando norma E.030.</p>	<p>Hipótesis general: Realizando el diseño sísmico estructural en forma adecuada aplicando la norma E.030 se obtienen los parámetros dinámicos en los desplazamientos en edificaciones multifamiliares sobre suelos intermedios en forma correcta.</p>	V. Independiente: Diseño sísmico estructural	Desplazamientos	Desplazamiento mm.	Tipo de investigación: Aplicada Diseño de investigación: No experimental Método de investigación: Cuantitativo Población: Edificio multifamiliar de 7 pisos en el diseño sísmico estructural Muestreo: No Probabilístico Muestra: Edificio construido.
<p>Problemas específicos: PE1: ¿Como formular el estudio de la mecánica de suelos acuerdo a la normatividad vigente para el análisis y diseño en las cimentaciones de la edificación sísmo resistente en suelos intermedios?</p>	<p>Objetivos específicos: OE1: Formular el estudio de mecánica de suelos, acuerdo con la normatividad vigente para el análisis y diseño de la cimentación sobre suelos intermedios.</p>	<p>Hipótesis Específicos: HE1: Formulando el estudio de la mecánica de suelos de acuerdo a la normatividad vigente se podrá realizar el análisis de la cimentación para edificaciones sísmo resistente en suelos intermedios.</p>		Asentamientos	Asentamiento mm.	
				Resultado del cálculo sísmico estructural.	Cortante basal (Ton-f)	
				Proponer el diseño sísmico estructural.	Periodo de vibración (s-1) Fuerzas laterales.	
<p>PE2: ¿Cómo plantear el proyecto arquitectónico para lograr un diseño sísmo resistente para edificaciones multifamiliares sobre suelos de tipo intermedio?</p>	<p>OE2: Definir el proyecto arquitectónico de edificios multifamiliares sobre suelos de tipo intermedio.</p>	<p>HE2: Definiendo el proyecto arquitectónico de edificios multifamiliares se logra plantear el diseño sísmo resistente para edificaciones sobre suelos de tipo intermedio.</p>	V. Dependiente: Estimar desplazamientos en edificaciones multifamiliares sobre suelos intermedios	Estudiar la mecánica de suelos, de acuerdo con la normatividad vigente para el análisis y diseño de la cimentación.	Tipo de suelo (SUCS) Perfil de suelo (Intermedio)	
<p>PE3 ¿Cuál será la respuesta dinámica en el diseño sísmico estructural para estimar desplazamientos en edificaciones multifamiliares sobre suelo intermedio en Yanag-Pillcomarca Huánuco?</p>	<p>OE3: Estimar cuantitativamente la respuesta dinámica para obtener los desplazamientos admisibles en edificaciones multifamiliares sobre suelo intermedio en Yanag - Pillcomarca- Huánuco.</p>	<p>HE3: El diseño sísmico estructural permite estimar la respuesta dinámica para obtener desplazamientos en edificaciones multifamiliares sobre suelos intermedios en Yanag - Pillcomarca Huánuco.</p>		Determinar la capacidad portante del suelo	Capacidad portante (kg/cm ²)	

Anexo 2: Matriz de Operacionalización de Variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUALES	DEFINICIÓN OPERACIONALES	DIMENSIÓN	INDICADOR
VI. Diseño sísmico estructural	El diseño sísmico estructural es una metodología alternativa para analizar y diseñar estructuras bajo demandas sísmicas. Priestley et al (2017).	La metodología a emplear sobre el diseño sísmico estructural para mejorar la capacidad portante en el terreno de suelos intermedios de una vivienda multifamiliar. E.030	Desplazamientos	Desplazamiento mm.
			Asentamientos	Asentamiento mm.
			Resultado del cálculo sísmico estructural. Proponer el diseño sísmico estructural.	Cortante basal (Ton-f) Periodo de vibración (s-1) Fuerzas laterales.
VD. Estimar desplazamiento de edificaciones multifamiliares sobre suelo intermedio	La estimación de los desplazamientos es medir el movimiento mínimo de los elementos estructurales, Alfaro, I. (2015).	La cimentación siempre es esencial en la estructura por lo que transmite las cargas muertas y vivas al suelo y/o macizo rocoso, por tal es importante realizar la investigación. E.050	Estudiar la mecánica de suelos, de acuerdo con la normatividad vigente para el análisis y diseño de la cimentación.	Tipo de suelo (SUCS) Perfil de suelo (Intermedio)
			Determinar la capacidad portante del suelo	Capacidad portante (kg/cm2)

Anexo 3: Certificado de Validación de matriz de consistencia

Validación del Experto N°1

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE LA MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título: Diseño sísmico estructural para estimar desplazamientos en edificaciones multifamiliares sobre suelos intermedios aplicando norma E.030 en Yanag, Pillcomarca - Huánuco – 2022.						
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES E INDICADORES			METODOLOGIA
			VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	
Problema general: ¿De qué forma plantear el diseño sísmico estructural para estimar desplazamientos en las edificaciones multifamiliares sobre suelos intermedios – Yanag - Pillcomarca - Huánuco?	Objetivo general: Plantear el diseño sísmico estructural para estimar desplazamientos en edificaciones multifamiliares sobre suelos intermedios aplicando norma E.030.	Hipótesis general: Realizando el diseño sísmico estructural en forma adecuada aplicando la norma E.030 se obtienen los parámetros dinámicos en los desplazamientos en edificaciones multifamiliares sobre suelos intermedios en forma correcta.	V. Independiente: Diseño sísmico estructural	Desplazamientos	Desplazamiento mm.	Tipo de investigación: Aplicada Diseño de investigación: No experimental Método de investigación: Cuantitativo Población: Edificio multifamiliar de 7 pisos en el diseño sísmico estructural Muestreo: No Probabilístico Muestra: Edificio construido.
Problemas específicos: PE1: ¿Como formular el estudio de la mecánica de suelos de acuerdo a la normatividad vigente para el análisis y diseño en las cimentaciones de la edificación sismo resistente en suelos intermedios?	Objetivos específicos: OE1: Formular el estudio de la mecánica de suelos, acuerdo con la normatividad vigente para el análisis y diseño de la cimentación sobre suelos intermedios.	Hipótesis Específicos: HE1: Formulando el estudio de la mecánica de suelos de acuerdo a la normatividad vigente se podrá realizar el análisis de la cimentación para edificaciones sismo resistente en suelos intermedios.		Asentamientos	Asentamiento mm.	
PE2: ¿Cómo plantear el proyecto arquitectónico para lograr un diseño sismo resistente para edificaciones multifamiliares sobre suelos de tipo intermedio?	OE2: Definir el proyecto arquitectónico de edificios multifamiliares sobre suelos de tipo intermedio.	HE2: Definiendo el proyecto arquitectónico de edificios multifamiliares se logra plantear el diseño sismo resistente para edificaciones sobre suelos de tipo intermedio.		Resultado del cálculo sísmico estructural.	Cortante basal (Ton-f)	
PE3 ¿Cuál será la respuesta dinámica en el diseño sísmico estructural para estimar desplazamientos en edificaciones multifamiliares sobre suelo intermedio en Yanag-Pillcomarca Huánuco?	OE3: Estimar cuantitativamente la respuesta dinámica para obtener los desplazamientos admisibles en edificaciones multifamiliares sobre suelo intermedio en Yanag - Pillcomarca- Huánuco.	HE3: El diseño sísmico estructural permite estimar la respuesta dinámica para obtener desplazamientos en edificaciones multifamiliares sobre suelos intermedios en Yanag - Pillcomarca Huánuco.	Proponer el diseño sísmico estructural.	Periodo de vibración (s-1) Fuerzas laterales.		
			V. Dependiente: Estimar desplazamientos en edificaciones multifamiliares sobre suelos intermedios	Estudiar la mecánica de suelos, de acuerdo con la normatividad vigente para el análisis y diseño de la cimentación.	Tipo de suelo (SUCS) Perfil de suelo (Intermedio)	
				Determinar la capacidad portante del suelo	Capacidad portante (kg/cm2)	

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir No aplicable

Apellidos y nombres del juez evaluador: AQUINO CONDEZO, Juvenal

Especialista: Metodólogo Temático

Grado: Maestro Doctor

18 de mayo del 2022
DNI: 41389531


Firma del Experto Informante

Validación del Experto N°2

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE LA MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título: Diseño sísmico estructural para estimar desplazamientos en edificaciones multifamiliares sobre suelos intermedios aplicando norma E.030 en Yanag, Pillcomarca - Huánuco – 2022.						
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES E INDICADORES			METODOLOGIA
			VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	
Problema general: ¿De qué forma plantear el diseño sísmico estructural para estimar desplazamientos en las edificaciones multifamiliares sobre suelos intermedios – Yanag - Pillcomarca - Huánuco?	Objetivo general: Plantear el diseño sísmico estructural para estimar desplazamientos en edificaciones multifamiliares sobre suelos intermedios aplicando norma E.030.	Hipótesis general: Realizando el diseño sísmico estructural en forma adecuada aplicando la norma E.030 se obtienen los parámetros dinámicos en los desplazamientos en edificaciones multifamiliares sobre suelos intermedios en forma correcta.	V. Independiente: Diseño sísmico estructural	Desplazamientos	Desplazamiento mm.	Tipo de investigación: Aplicada Diseño de investigación: No experimental Método de investigación: Cuantitativo Población: Edificio multifamiliar de 7 pisos en el diseño sísmico estructural Muestreo: No Probabilístico Muestra: Edificio construido.
Problemas específicos: PE1: ¿Cómo formular el estudio de la mecánica de suelos acuerdo a la normatividad vigente para el análisis y diseño en las cimentaciones de la edificación sísmo resistente en suelos intermedios?	Objetivos específicos: OE1: Formular el estudio de mecánica de suelos, acuerdo a la normatividad vigente para el análisis y diseño de la cimentación sobre suelos intermedios.	Hipótesis Específicas: HE1: Formulando el estudio de la mecánica de suelos de acuerdo a la normatividad vigente se podrá realizar el análisis de la cimentación para edificaciones sísmo resistente en suelos intermedios.		Asentamientos	Asentamiento mm.	
PE2: ¿Cómo plantear el proyecto arquitectónico para lograr un diseño sísmo resistente para edificaciones multifamiliares sobre suelos de tipo intermedio?	OE2: Definir el proyecto arquitectónico de edificios multifamiliares sobre suelos de tipo intermedio.	HE2: Definiendo el proyecto arquitectónico de edificios multifamiliares se logra plantear el diseño sísmo resistente para edificaciones sobre suelos de tipo intermedio.		Resultado del cálculo sísmico estructural.	Cortante basal (Ton-f)	
PE3 ¿Cuál será la respuesta dinámica en el diseño sísmico estructural para estimar desplazamientos en edificaciones multifamiliares sobre suelo intermedio en Yanag-Pillcomarca Huánuco?	OE3: Estimar cuantitativamente la respuesta dinámica para obtener los desplazamientos admisibles en edificaciones multifamiliares sobre suelo intermedio en Yanag - Pillcomarca- Huánuco.	HE3: El diseño sísmico estructural permite estimar la respuesta dinámica para obtener desplazamientos en edificaciones multifamiliares sobre suelos intermedios en Yanag - Pillcomarca Huánuco.	Proponer el diseño sísmico estructural.	Periodo de vibración (s-1) Fuerzas laterales.		
			V. Dependiente: Estimar desplazamientos en edificaciones multifamiliares sobre suelos intermedios	Estudiar la mecánica de suelos, de acuerdo con la normatividad vigente para el análisis y diseño de la cimentación.	Tipo de suelo (SUCS) Perfil de suelo (Intermedio)	
				Determinar la capacidad portante del suelo	Capacidad portante (kg/cm2)	

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir No aplicable

Apellidos y nombre s del juez evaluador: FABIAN DIAZ, Yuly

DNI: 43820698

18 de mayo del 2022

Especialista: Metodólogo Temático

Grado: Maestro Arquitecta

Firma del Experto Informante

Validación del Experto N°3

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE LA MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título: Diseño sísmico estructural para estimar desplazamientos en edificaciones multifamiliares sobre suelos intermedios aplicando norma E.030 en Yanag, Pillcomarca - Huánuco – 2022.						
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES E INDICADORES			METODOLOGIA
			VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	
Problema general: ¿De qué forma plantear el diseño sísmico estructural para estimar desplazamientos en las edificaciones multifamiliares sobre suelos intermedios – Yanag - Pillcomarca - Huánuco?	Objetivo general: Plantear el diseño sísmico estructural para estimar desplazamientos en edificaciones multifamiliares sobre suelos intermedios aplicando norma E.030.	Hipótesis general: Realizando el diseño sísmico estructural en forma adecuada aplicando la norma E.030 se obtienen los parámetros dinámicos en los desplazamientos en edificaciones multifamiliares sobre suelos intermedios en forma correcta.	V. Independiente: Diseño sísmico estructural	Desplazamientos	Desplazamiento mm.	Tipo de investigación: Aplicada Diseño de investigación: No experimental Método de investigación: Cuantitativo Población: Edificio multifamiliar de 7 pisos en el diseño sísmico estructural Muestreo: No Probabilístico Muestra: Edificio construido.
				Asentamientos	Asentamiento mm.	
				Resultado del cálculo sísmico estructural.	Cortante basal (Ton-f)	
Problemas específicos: PE1: ¿Como formular el estudio de la mecánica de suelos acuerdo a la normatividad vigente para el análisis y diseño en las cimentaciones de la edificación sísmo resistente en suelos intermedios? PE2: ¿Cómo plantear el proyecto arquitectónico para lograr un diseño sísmo resistente para edificaciones multifamiliares sobre suelos de tipo intermedio?	Objetivos específicos: OE1: Formular el estudio de mecánica de suelos, acuerdo con la normatividad vigente para el análisis y diseño de la cimentación sobre suelos intermedios. OE2: Definir el proyecto arquitectónico de edificios multifamiliares sobre suelos de tipo intermedio.	Hipótesis Específicas: HE1: Formulando el estudio de la mecánica de suelos de acuerdo a la normatividad vigente se podrá realizar el análisis de la cimentación para edificaciones sísmo resistente en suelos intermedios. HE2: Definiendo el proyecto arquitectónico de edificios multifamiliares se logra plantear el diseño sísmo resistente para edificaciones sobre suelos de tipo intermedio.	V. Dependiente: Estimar desplazamientos en edificaciones multifamiliares sobre suelos intermedios	Proponer el diseño sísmico estructural.	Periodo de vibración (s-1) Fuerzas laterales.	
				Estudiar la mecánica de suelos, de acuerdo con la normatividad vigente para el análisis y diseño de la cimentación.	Tipo de suelo (SUCS) Perfil de suelo (Intermedio)	
PE3 ¿Cuál será la respuesta dinámica en el diseño sísmico estructural para estimar desplazamientos en edificaciones multifamiliares sobre suelo intermedio en Yanag-Pillcomarca Huánuco?	OE3: Estimar cuantitativamente la respuesta dinámica para obtener los desplazamientos admisibles en edificaciones multifamiliares sobre suelo intermedio en Yanag - Pillcomarca- Huánuco.	HE3: El diseño sísmico estructural permite estimar la respuesta dinámica para obtener desplazamientos en edificaciones multifamiliares sobre suelos intermedios en Yanag - Pillcomarca Huánuco.		Determinar la capacidad portante del suelo	Capacidad portante (kg/cm2)	

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir No aplicable

Apellidos y nombre s del juez evaluador: GONZALES JESUS, Richard

DNI: 44572327

18 de mayo del 2022

Especialista: Metodólogo Temático

Grado: Maestro Ingeniero Civil

.....
Firma del Experto Informante

Anexo 4: Ficha de Grados y Títulos de los validadores (SUNEDU)

Ficha de Grados y Títulos Experto N°1

REGISTRO NACIONAL DE GRADOS ACADÉMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES			Aplicativo	Guía
Resultado				
GRADUADO	GRADO O TÍTULO	INSTITUCIÓN		
AQUINO CONDEZO, JUVENAL DNI 41389531	BACHILLER EN INGENIERIA CIVIL - Fecha de diploma: 30/07/2014 Modalidad de estudios: - Fecha matrícula: Sin información (***) Fecha egreso: Sin información (***)	UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN DE HUÁNUCO <i>PERU</i>		
AQUINO CONDEZO, JUVENAL DNI 41389531	TITULO DE INGENIERO CIVIL Fecha de diploma: 22/06/15 Modalidad de estudios: -	UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN DE HUÁNUCO <i>PERU</i>		
AQUINO CONDEZO, JUVENAL DNI 41389531	MAESTRO EN GERENCIA DE LA CONSTRUCCION Fecha de diploma: 19/08/21 Modalidad de estudios: PRESENCIAL Fecha matrícula: 05/03/2016 Fecha egreso: 14/12/2018	UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL <i>PERU</i>		

(***) Ante la falta de información, puede presentar su consulta formalmente a través de la mesa de partes virtual en el siguiente enlace <https://enlinea.sunedu.gob.pe/>

Ficha de Grados y Títulos Experto N°2

Resultado

GRADUADO	GRADO O TÍTULO	INSTITUCIÓN
FABIAN DIAZ, YULY VERY DNI 43820698	GRADO DE BACHILLER EN ARQUITECTURA Fecha de diploma: 30/04/2014 Modalidad de estudios: - Fecha matrícula: Sin información (***) Fecha egreso: Sin información (***)	UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN DE HUÁNUCO <i>PERU</i>
FABIAN DIAZ, YULY VERY DNI 43820698	TITULO DE ARQUITECTO Fecha de diploma: 01/04/15 Modalidad de estudios: -	UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN DE HUÁNUCO <i>PERU</i>

(***) Ante la falta de información, puede presentar su consulta formalmente a través de la mesa de partes virtual en el siguiente enlace <https://enlinea.sunedu.gob.pe/>

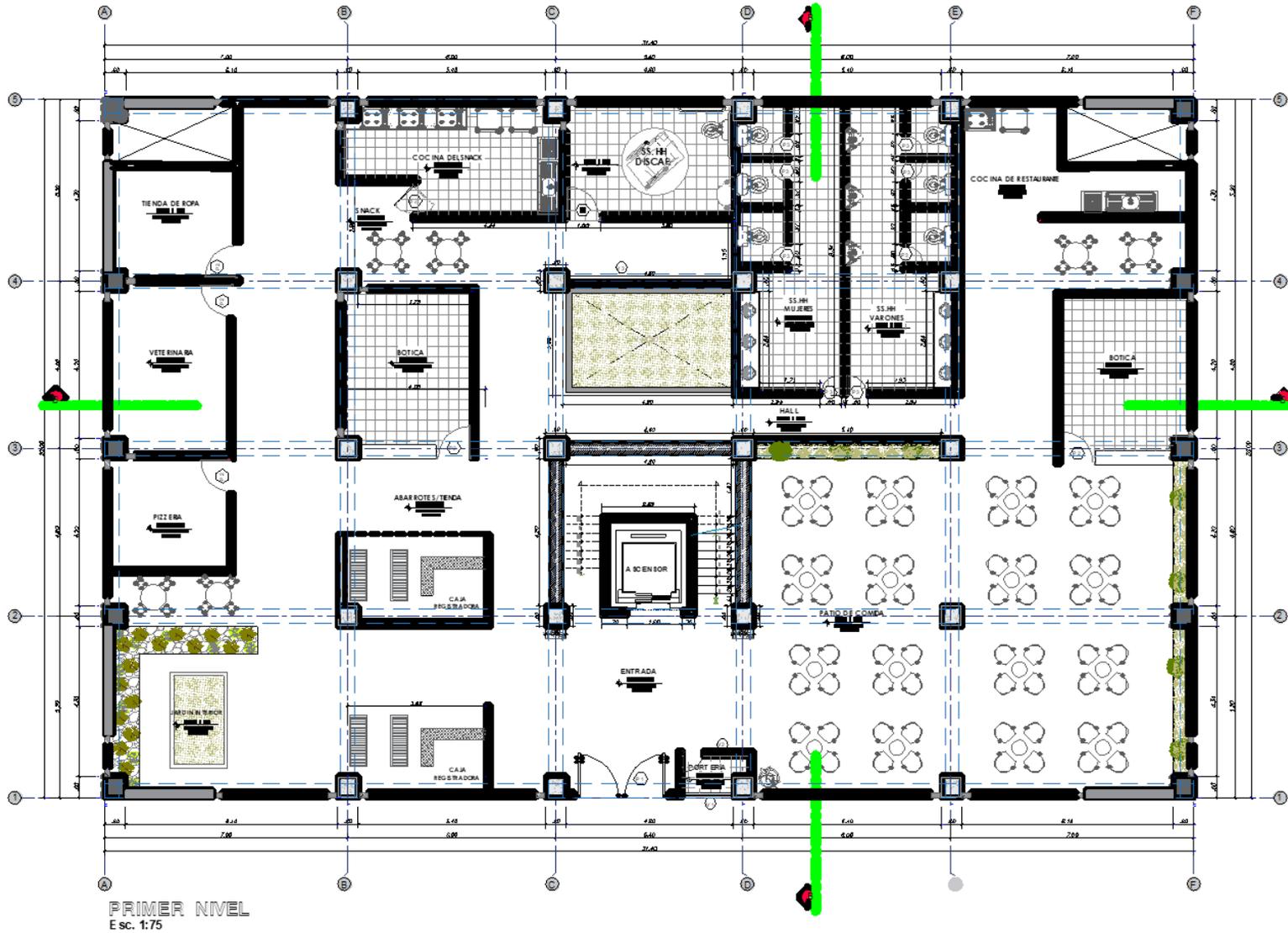
Ficha de Grados y Títulos Experto N°3

Resultado

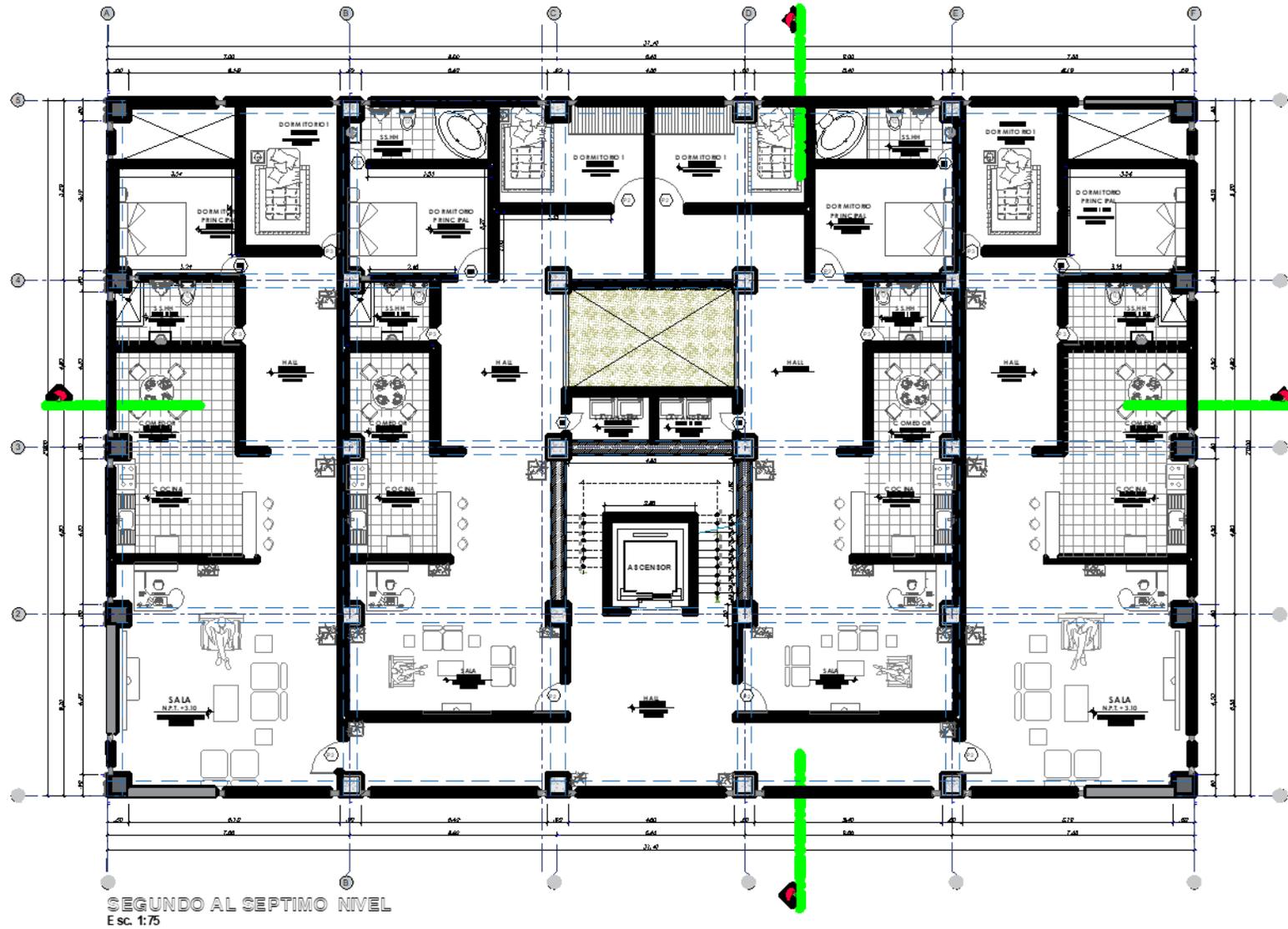
GRADUADO	GRADO O TÍTULO	INSTITUCIÓN
GONZALES JESUS, RICHARD MANOLO DNI 44572327	BACHILLER EN INGENIERIA CIVIL - Fecha de diploma: 01/10/2014 Modalidad de estudios: - Fecha matrícula: Sin información (***) Fecha egreso: Sin información (***)	UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN DE HUÁNUCO <i>PERU</i>
GONZALES JESUS, RICHARD MANOLO DNI 44572327	INGENIERO CIVIL Fecha de diploma: 30/11/16 Modalidad de estudios: PRESENCIAL	UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN DE HUÁNUCO <i>PERU</i>

(***) Ante la falta de información, puede presentar su consulta formalmente a través de la mesa de partes virtual en el siguiente enlace <https://enlinea.sunedu.gob.pe/>

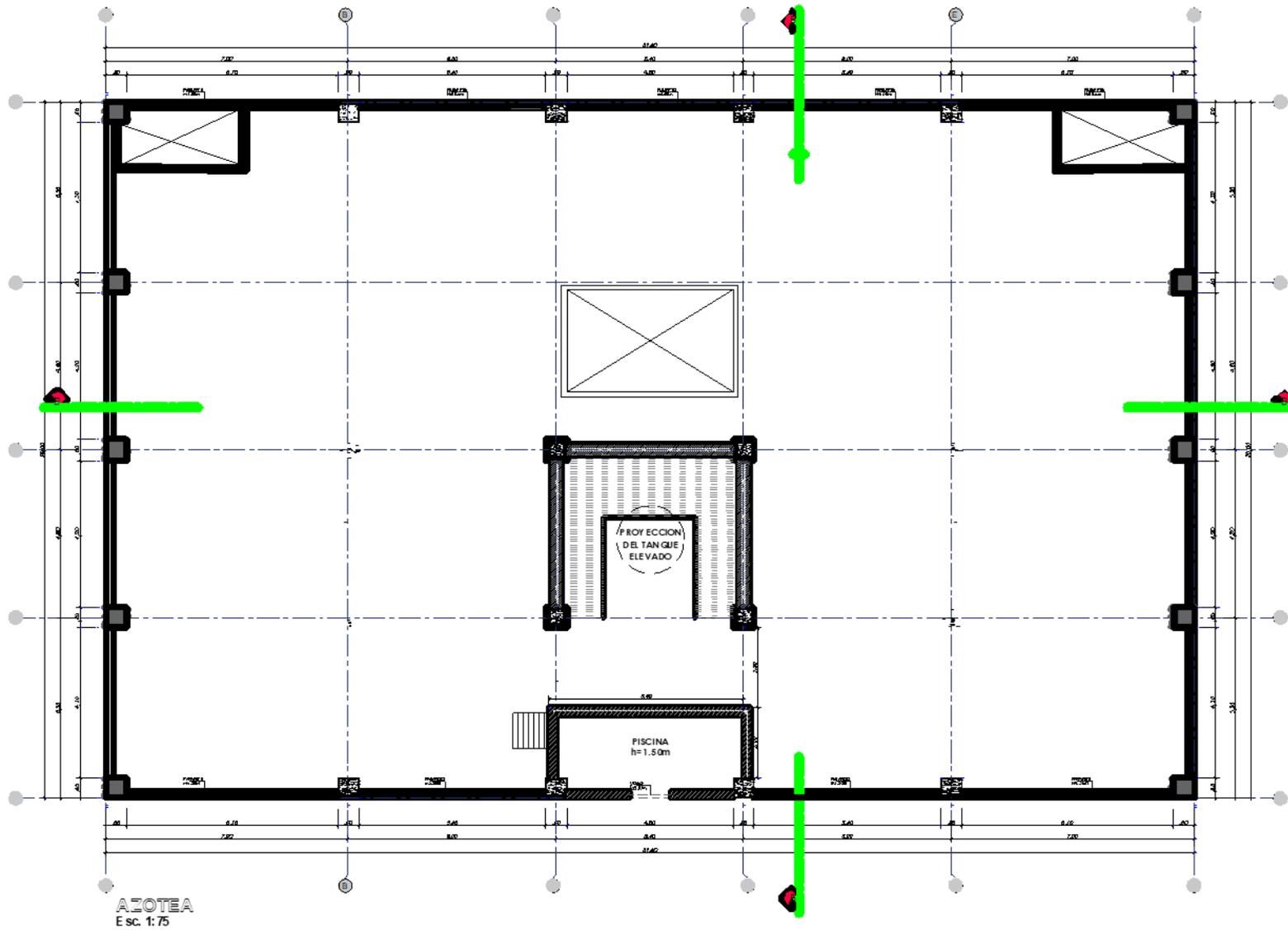
Anexo 5. Diseño Arquitectónico Primer Nivel



Anexo 5a. Diseño arquitectónico de segundo, tercer, cuarto, quinto, sexto y séptimo nivel



Anexo 5b. Diseño arquitectónico de azotea



Anexo 6. Diseño sísmico Estructural

Anexo 6a. Predimensionamiento

1. CARACTERISTICAS DE LA EDIFICACIÓN

CARACTERISTICAS	MEDIDAS
LARGO	20,00 m
ANCHO	31,40 m
# DE PISOS	7,00
ALT. ENTRE PISO	3,00 m
# PORTICOS X-X	6
# PORTICOS Y-Y	5

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES - E.020 CARGAS

TABLA 1	
CARGAS VIVAS MINIMAS REPARTIDAS	
TIENDAS	
	5.0 (500)
Corredores y Escaleras	5.0 (500)
VIVIENDAS	
	2.0 (200)
Corredores y Escaleras	2.0 (200)

CARACTERISTICAS DEL CONCRETO Y ACERO

CARACTERISTICAS	
Resistencia a la Compresión F'c	280,00 kg/cm ²
Peso Especifico del Concreto Yc	2400,00 kg/cm ²
Esfuerzo de Fluencia del Acero	4200,00 kg/cm ²
Peso Especifico del Muro de Albañileria	1350,00 kg/cm ²
Esfuerzo del Acero	2100000,00 kg/cm ²

ESQUEMA



1. PREDIMENSIONAMIENTO DE LA LOSA ALIGERADA

1.1. ESPESOR DE LA LOSA - REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES

LOSA ALIGERADA	
VOLADIZO	$h = L/8$
SIMPLEMENTE APOYADO	$h = L/16$
1 EXTREMO CONTINUO	$h = L/18.5$
2 EXTREMOS CONTINUOS	$h = L/21$

1.2. ANALISIS POR EJES

EJE A-A Y B-B		
EJE	DESDE	HASTA
A-A Y B-B	1 - 1	5 - 5

EJE	ENTRE	DISTANCIA	H
A-A Y B-B	1 - 2	5,20	0,28 m
A-A Y B-B	2 - 3	4,80	0,23 m
A-A Y B-B	3 - 4	4,80	0,23 m
A-A Y B-B	4 - 5	5,20	0,28 m
Entonces			
h =			0,30 m

EJE B-B Y C-C		
EJE	DESDE	HASTA
B - B Y C - C	1 - 1	5 - 5

EJE	ENTRE	DISTANCIA	H
B - B Y C - C	1 - 2	5,20	0,28 m
B - B Y C - C	2 - 3	4,80	0,23 m
B - B Y C - C	3 - 4	4,80	0,23 m
B - B Y C - C	4 - 5	5,20	0,28 m
Entonces			
h			0,30 m

EJE C-C Y D-D		
EJE	DESDE	HASTA
C-C Y D-D	1 - 1	3 - 3

EJE	ENTRE	DISTANCIA	H
C-C Y D-D	1 - 2	5,20	0,28 m
C-C Y D-D	4 - 5	5,20	0,28 m
Entonces			
h			0,30 m

SE ASUME LOSA ALIGERADA DE $h = 30$ cm

2. PREDIMENSIONAMIENTO DE VIGAS

VIGAS PRINCIPALES

EJE 4 -4 (VP - 01)

Ln=	6,45m
B=	4,85m
H muro=	2,70m
Y muro=	1350kg/m ³
E muro=	0,15m

Ancho de Viga (b)

$$b = \boxed{0,24m}$$

Asumo $b = 25$

Altura de Viga de Viga (h)

$\alpha=12$ para vivienda



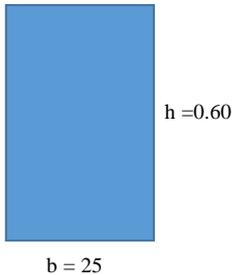
$$h = \boxed{0,538m}$$

Usar $h = 0.60$

Dimensiones de viga
VP-EJE 4 (0.25 m x 0.60 m)

ESQUEMA

EJE 4 -4 (VP - 01)



VP-EJE 4 (0.25 m x 0.60 m)

EJE 5-5 (VP - 02)

Ln=	6,45m
B=	2,48m
H muro=	2,70m
Y muro=	1350kg/m ³
E muro=	0,15m

Ancho de Viga (b)

$$b = \boxed{0,19m}$$

Usar $b = 25$

Altura de Viga de Viga (h)

$\alpha=12$ para vivienda

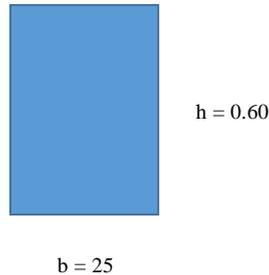


$$h = \boxed{0,538m}$$

Usar $h = 0.60$

Dimensiones de viga
VP-EJE 5 (0.25 m x 0.60 m)

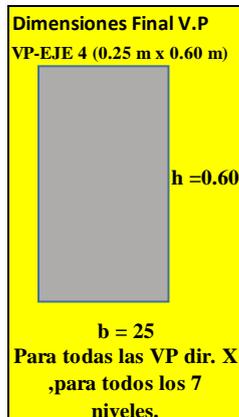
EJE 5-5 (VP - 02)



VP-EJE 5 (0.25 m x 0.60 m)

E. 020	
Losas (cm)	(kg/m ²)
17	280,00kg/m ²
20	300,00kg/m ²
25	350,00kg/m ²
30	420,00kg/m ²

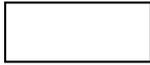
$$a = \boxed{1,30m}$$



VIGAS SECUNDARIAS

EJE B-B (VS - 01)

Ln=	4,65m
B=	6,35m
H muro=	2,70m
Y muro=	1350kg/m ³
E muro=	0,15m



b= 0,32m
Asumo b = 0.35

Altura de Viga de Viga (h)

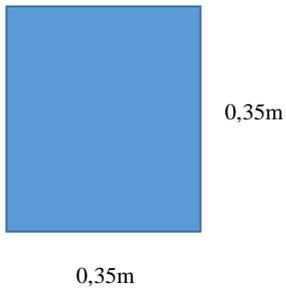
$\alpha=12$ para vivienda

h= 0,33m
Usar h = 0.35

**Dimensiones de viga
 VS (0.35 m x 0.35 m)**

ESQUEMA

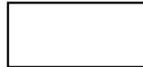
EJE B-B (VS - 01)



VS-EJE B-B (0.35 m x 0.35 m)

EJE A-A (VS - 02)

Ln=	4,65m
B=	3,35m
H muro=	2,70m
Y muro=	1350kg/m ³
E muro=	0,15m



b= 0,23m
Usar b = 25

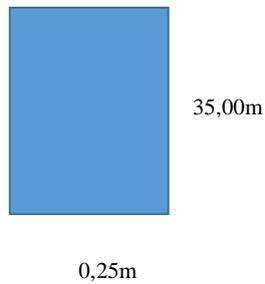
Altura de Viga de Viga (h)

$\alpha=12$ para vivienda

h= 0,33m
Usar h = 35

**Dimensiones de viga
 VS (0.25 m x 0.35 m)**

EJE A-A (VS - 02)



VS-EJE A-A (0.25 m x 0.35 m)

E. 020	
Losas (cm)	(kg/m²)
17	280,00kg/m ²
20	300,00kg/m ²
25	350,00kg/m ²
30	420,00kg/m ²

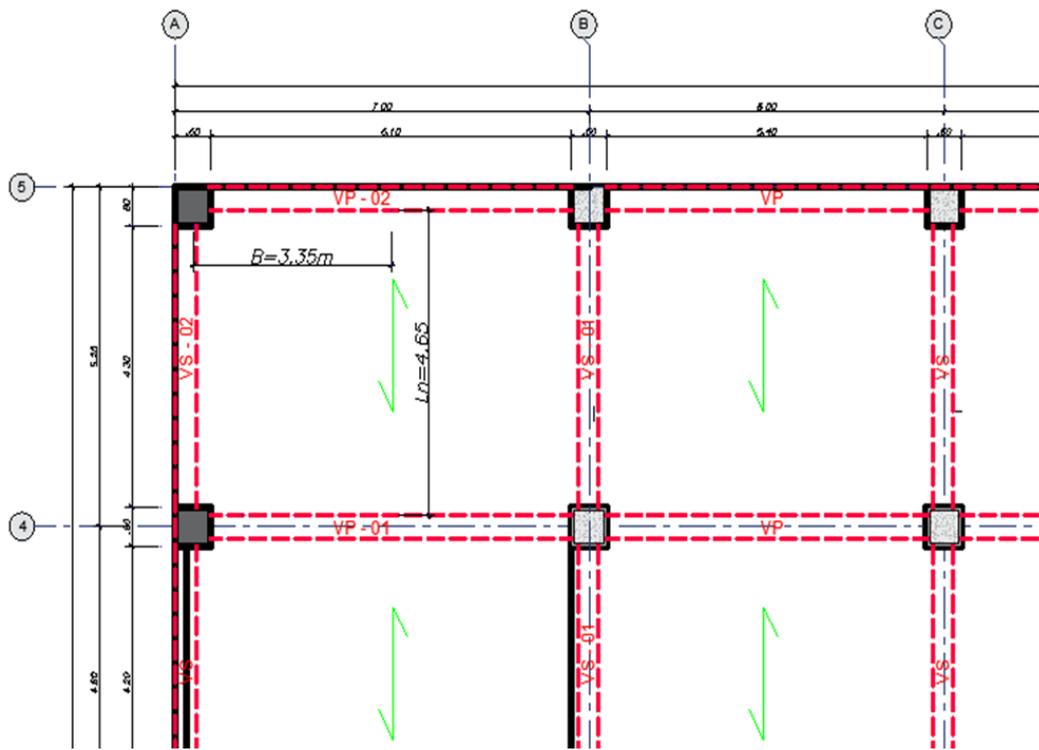
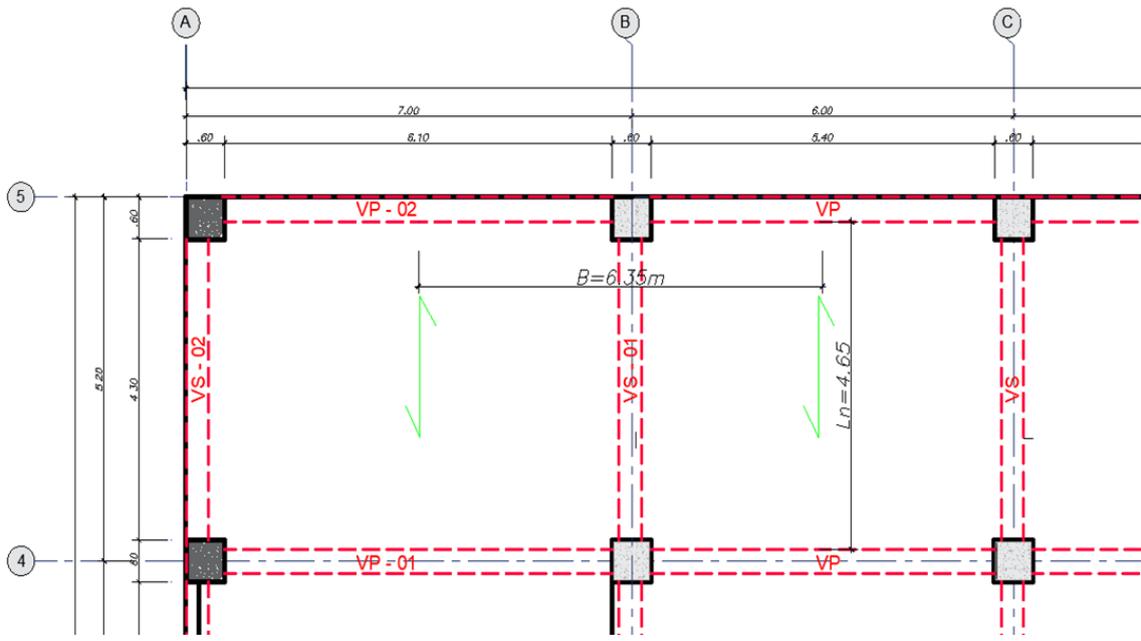


a= 1,30m

**Dimensiones Final V.S
 VIGAS SECUNDARIAS**

0,35m
35,00m

**Para todas las VS dir. Y
 ,para todos los 7 niveles.**



3. PREDIMENSIONAMIENTO DE COLUMNAS

3.1. CARGAS SEGÚN LOS USOS

Uso: Comercio	
S/C =	500,00 kg/m ²

Uso: Vivienda	
S/C =	200,00 kg/m ²

f _c =	280,00 kg/m ²
f _y =	4200,00 kg/m ²

3.2. ESPESOR DEL ALIGERADO - REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES

ESPESOR ALIGERADO (m)	PESO DE LOSA (kg/m ²)
0,17	280
0,20	300
0,25	350
0,30	420

3.3. AREAS TRIBUTARIAS

EJE	A - A // F - F		
	"x"	"y"	AREA TRIBUTARIA
1	3,55	2,75	9,76 m ²
2	3,55	4,85	17,22 m ²
3	3,55	4,80	17,04 m ²
4	3,55	4,85	17,22 m ²
5	3,55	2,75	9,76 m ²

EJE	B - B // E - E		
	"x"	"y"	AREA TRIBUTARIA
1	6,35	2,75	17,46 m ²
2	6,35	4,85	30,80 m ²
3	6,35	4,80	30,48 m ²
4	6,35	4,85	30,80 m ²
5	6,35	2,75	17,46 m ²

EJE	C - C // D - D		
	"x"	"y"	AREA TRIBUTARIA
1	5,70	2,75	15,68 m ²
2	5,70	4,85	27,65 m ²
3	5,70	4,8	27,36 m ²
4	5,70	4,85	27,65 m ²
5	5,70	2,75	15,68 m ²

3.4. AREAS

AREA TRIBUTARIA COLUMNA CENTRICA

AT1 = 30,80 m²

AREA TRIBUTARIA COLUMNA PERIMETRICA

AT2= 17,22 m²

3.5. CARGAS

Realizamos como primer paso el metrado de cargas de la estructura

P. aligerado	420kg/m ²
Tabiquería	100kg/m ²
Acabado	100kg/m ²
Peso de vigas	100kg/m ²
Peso de columnas	60kg/m ²

COLUMNA CENTRICA

3.5.1. CARGA MUERTA

Peso Losa=	12,93 Tn
Peso acabado=	3,08 Tn
Peso tabiquería=	3,08 Tn
Peso Vigas=	3,08 Tn
Peso Columnas=	1,85 Tn
TOTAL	24,02 Tn

COLUMNA PERIMÉTRICA

Peso Losa=	7,23 Tn
Peso acabado=	1,72 Tn
Peso tabiquería=	1,72 Tn
Peso Vigas=	1,72 Tn
Peso Columnas=	1,03 Tn
TOTAL	13,43 Tn

3.5.2. CARGA VIVA

S/C vivienda **6,16 Tn**

S/C vivienda **3,44 Tn**

3.5.3. SUMATORIA DE CARGAS

Para toda la edificación

CM= 144,13 Tn

CV= 36,96 Tn

P= 181,09 Tn

CM= 80,58 Tn

CV= 20,66 Tn

P= 101,24 Tn

3.6. AREA DE SECCION DE COLUMNA:

Ag = 2371,41 cm²

$$Ac = 1.10 * P / n * f'c$$

n=0.30

Ag = 1590,90 cm²

$$Ac = 1.25 * P / n * f'c$$

n=0.25

3.7. RESUMEN:

COLUMNA	DIMENSIONES	
	B	H
	0,60 m	0,60 m

COLUMNA	DIMENSIONES	
	B	H
	0,50 m	0,50 m

4. PREDIMENSIONAMIENTO DE TANQUE ELEVADO Y CISTERNA

Según la norma IS010

MATERIAL CONCRETO

PESO VOLUMETRICO	2400,00 kg/m ³
RESISTENCIA A LA COMPRESION	210 Kg/cm ²
MODULO DE ELASTICIDAD	217371 Kg/cm ²

MATERIAL DEL ACERO

RESISTENCIA EN FLUENCIA	4200 Kg/cm ²
-------------------------	-------------------------

AGUA

PESO VOLUMETRICO	1000,00 kg/m ³
------------------	---------------------------

NIVELES

Nº DE NIVELES	7
H DE LOS NIVELES	3,00 m

4.1. DOTACIONES

DOTACION DE AGUA FRIA

PISOS:

PRIMER NIVEL

La dotacion de agua para locales comerciales

Dotacion =	6	L/d-m ²
Dotación =	3,768	m ³

SEGUNDO NIVEL HASTA EL SEPTIMO NIVEL

DOTACIÓN AGUA FRIA

NUMERO DE DORMITORIOS POR DEPARTAMENTOS	DOTACION POR DEPARTAMENTO L/d
1	500
2	850
3	1200
4	1350
5	1500

4 DEPARTAMENTO POR PISO/2 DORMITORIOS C/U	3400,00 L/dia
6 NIVELES (VOLUMEN TOTAL DIARIO)	20,40 m ³

PISCINA PRIVADA

Según IS 010 del RNE:

	Dotación (L/h por m ³)
Piscinas privadas o residenciales	40,0

Dimensiones de la piscina

L =	5,40 m
A =	2,20 m
Altura agua =	1,50 m
Volumen	17,82 m ³
h =	1,00

Dotación	0,71 m3
----------	---------

DOTACION DE AGUA FRIA	24,88 m3
-----------------------	----------

DOTACIÓN DE AGUA CALIENTE

PISOS:

SEGUNDO NIVEL HASTA EL SEPTIMO NIVEL

DOTACIÓN AGUA CALIENTE	
NUMERO DE DORMITORIOS POR DEPARTAMENTOS	DOTACION POR DEPARTAMENTO L/d
1	120
2	250
3	390
4	420
5	450

4 DEPARTAMENTO POR PISO/2 DORMITORIOS C/U	1000,00 L/dia
6 NIVELES (VOLUMEN TOTAL DIARIO)	6,00 m3

DOTACION DE AGUA CALIENTE	6,00 m3
---------------------------	---------

DOTACIÓN CONTRA INCENDIOS

DOTACION CONTRA INCENDIOS	25,00 m3	Dotación mínima
---------------------------	----------	-----------------

4.2. RESUMEN

DOTACION TOTAL DEL EDIFICIO	55,88 m3
-----------------------------	----------

4.3. VOLUMENES:

VOLUMEN DEL TANQUE ELEVADO	18,63 m3
VOLUMEN DE LA CISTERNA	41,91 m3

Se asume:

Tanque elevado	18,50 m3
Cisterna	41,50 m3

4.4. CARGA DE AGUA DE TANQUE ELEVADO

Asumimos las siguientes dimensiones

BASE	5,40 m
LARGO	4,80 m
ALTURA AGUA	0,72 m
Volumen =	18,66 m3

Peso de Agua	Peso específico del agua	Volumen	TOTAL
	1000	18,66 m3	18662,40 kg

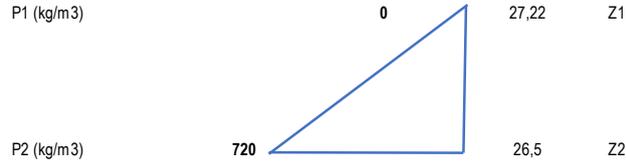
Carga del Agua	Peso del agua	Area	TOTAL
	18662,40 kg	25,92	0,72 tn/m2

4.5. DIMENSIONES DEL TANQUE ELEVADO

DIMENSIONES DEL TANQUE ELEVADO	
BASE	5,40 m
LARGO	4,80 m
ALTURA	1,00 m

4.6. PRESION DE AGUA

FÓRMULA	$C(z1) + D = P1$
	$C(z2) + D = P2$



4.7. DATOS A COLOCAR:

Variable	Peso (Kg)	Peso (Ton)	Comprob.
C	-1000,00	-1,00	0,00
D	27220,00	27,22	720,00

4.8. CARGAS EN EL TECHO

					TOTAL
ASCENSOR	TECHO	CM	ASCENSOR	1300 kg/m2	1400 kg/m2
		CM	PESO DE LOSA	100 kg/m2	

					TOTAL
TANQUE ELEVADO	TECHO	CM	PISO TERMINADO	100 kg/m2	100 kg/m2
		CM	PISO TERMINADO	100 kg/m2	100 kg/m2
	BASE	CA	CARGA DE AGUA	720 kg/m2	720 kg/m2

5. PREDIMENSIONAMIENTO DE PLACAS

DATOS DE LA EDIFICACION	
LARGO	20,00 m
ANCHO	31,40 m
Hlosa	0,30 m
Hentrepiso	3,00 m
N° PISOS	7
f _c	280,00 kg/cm ²

6.1. PARAMETROS SISMICOS

FACTORES	SIMBOLO	VALORES
FACTOR ZONA	Z	0,25
FACTOR SUELO	S	1,2
FACTOR DE USO	U	1
COEF. AMPLIF.	C	2,5
FACT. REDUC.	R	6

6.2. ESPESOR

CLASIFICACION	
A-B	hpiso/20
C	hpiso/25

EDIFICACION:

"C"
t = 0,13 m

6.3. PESO SISMICO TENTATIVO

FORMULA.-

PST = 1 t/m² (AREA TRIBUTARIA DE TODA LA EDIFICACION) (N° PISOS)

PST = 4396,00 Tn

6.4. CORTANTE SISMICA TENTATIVA (VSISMOT.)

FORMULA.-

VST = ((ZUCS)/R) * PST

VST = 549,50 Tn

6.5. LONGITUD PLACAS (LM)

FORMULA.-

LM = (VST / ø * 0.53 * RAIZ(F'C) * T)

LM = 5607,26 cm

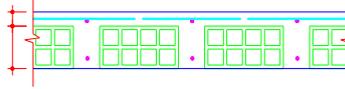
LM = 56,07 m

Anexo 6b. Metrado de carga

METRADO DE CARGA

1. METRADO DE TABIQUERÍA + PESO DE PISO TERMINADO

DATOS:	
h	0,30 m
Ladrillo	80,00 kg/m ²
Espesor	0,15 m
y Albañilería	1350,00 kg/m ³
P. Ladrillo	80,00 kg/m ²
P. Terminado	100,00 kg/m ²
P. Propio	420,00 kg/m ²



0,05
0,25

1.1. PRIMER PISO

PLANTA DEL PRIMER NIVEL								
PAÑO	P. Esp. Alb.(kg/m ³)	Altura (m)	Espesor (m)	Largo (m)	Area (m ²)	P. Ladrillo (kg/m ²)	P. Terminado (kg/m ²)	CM (ton/m ²)
I	1350	2,70	0,15	7,85	32,76	80,00	100,00	0,311
II	1350	2,70	0,15	4,03	28,08	80,00	100,00	0,258
III	1350	2,70	0,15	5,40	32,76	80,00	100,00	0,180
IV	1350	2,70	0,15	8,54	30,24	80,00	100,00	0,180
V	1350	2,70	0,15	0,00	0,00	80,00	100,00	0,180
VI	1350	2,70	0,15	5,40	30,24	80,00	100,00	0,278
VII	1350	2,70	0,15	12,40	30,24	80,00	100,00	0,404
VIII	1350	2,70	0,15	4,80	6,97	80,00	100,00	0,557
IX	1350	2,70	0,15	14,31	30,24	80,00	100,00	0,439
X	1350	2,70	0,15	14,48	32,76	80,00	100,00	0,422
XI	1350	2,70	0,15	11,45	28,08	80,00	100,00	0,403
XII	1350	2,70	0,15	22,83	32,76	80,00	100,00	0,561
XIII	1350	2,70	0,15	10,40	36,4	80,00	100,00	0,336
XIV	1350	2,70	0,15	10,01	33,6	80,00	100,00	0,343
XV	1350	2,70	0,15	11,76	33,6	80,00	100,00	0,371
XVI	1350	2,70	0,15	12,16	36,4	80,00	100,00	0,363
XVII	1350	2,70	0,15	10,40	36,4	80,00	100,00	0,336
XVIII	1350	2,70	0,15	10,01	33,6	80,00	100,00	0,343
XIX	1350	2,70	0,15	11,76	33,6	80,00	100,00	0,371
XX	1350	2,70	0,15	12,16	36,4	80,00	100,00	0,363
								0,35 tn/m ²

0.13101305

1.2 SEGUNDO PISO AL SEPTIMO PISO

PLANTA DEL SEGUNDO NIVEL HASTA PLANTA DEL SEPTIMO NIVEL - PLANTA TÍPICA								
PAÑO	P. Esp. Alb.(kg/m ³)	Altura (m)	Espesor (m)	Largo (m)	Area (m ²)	P. Ladrillo (kg/m ²)	P. Terminado (kg/m ²)	CM (ton/m ²)
I	1350	2,70	0,15	16,70	32,76	80,00	100,00	0,459
II	1350	2,70	0,15	4,80	28,08	80,00	100,00	0,273
III	1350	2,70	0,15	16,70	32,76	80,00	100,00	0,459
IV	1350	2,70	0,15	8,10	30,24	80,00	100,00	0,326
V	1350	2,70	0,00	0,00	0,00	80,00	100,00	0,180
VI	1350	2,70	0,15	8,10	30,24	80,00	100,00	0,326
VII	1350	2,70	0,15	13,81	30,24	80,00	100,00	0,430
VIII	1350	2,70	0,15	6,81	6,98	80,00	100,00	0,713
IX	1350	2,70	0,15	13,81	30,24	80,00	100,00	0,430
X	1350	2,70	0,15	21,10	32,76	80,00	100,00	0,532
XI	1350	2,70	0,15	13,90	28,08	80,00	100,00	0,451
XII	1350	2,70	0,15	21,10	32,76	80,00	100,00	0,532
XIII	1350	2,70	0,15	10,40	36,4	80,00	100,00	0,336
XIV	1350	2,70	0,15	9,18	33,6	80,00	100,00	0,329
XV	1350	2,70	0,15	15,84	33,6	80,00	100,00	0,438
XVI	1350	2,70	0,15	19,83	36,4	80,00	100,00	0,478
XVII	1350	2,70	0,15	10,40	36,4	80,00	100,00	0,336
XVIII	1350	2,70	0,15	9,18	33,6	80,00	100,00	0,329
XIX	1350	2,70	0,15	15,84	33,6	80,00	100,00	0,438
XX	1350	2,70	0,15	19,83	36,4	80,00	100,00	0,478
								0,41 tn/m ²

1.3 AZOTEA

AZOTEA								
PAÑO	P. Esp. Alb.(kg/m3)	Altura (m)	Espesor (m)	Largo (m)	Area (m2)	P. Ladrillo (kg/m2)	P. Terminado (kg/m2)	CM (ton/m2)
I	1350	1,20	0,15	5,40	32,76	80,00	0,00	0,120
II	1350	1,20	0,15	4,80	28,08	80,00	0,00	0,122
III	1350	1,20	0,15	5,40	32,76	80,00	0,00	0,120
IV	1350	1,20	0,15	0,00	30,24	80,00	0,00	0,080
V	1350	1,20	0,00	13,20	0,00	80,00	0,00	0,080
VI	1350	1,20	0,15	0,00	30,24	80,00	0,00	0,080
VII	1350	1,20	0,15	0,00	30,24	80,00	0,00	0,080
VIII	1350	1,20	0,15	0,00	6,97	80,00	0,00	0,080
IX	1350	1,20	0,15	0,00	30,24	80,00	0,00	0,080
X	1350	1,20	0,15	5,40	32,76	80,00	0,00	0,120
XI	1350	1,20	0,15	4,80	28,08	80,00	0,00	0,122
XII	1350	1,20	0,15	5,40	32,76	80,00	0,00	0,120
XIII	1350	1,20	0,15	10,40	36,4	80,00	0,00	0,149
XIV	1350	1,20	0,15	4,20	33,6	80,00	0,00	0,110
XV	1350	1,20	0,15	4,20	33,6	80,00	0,00	0,110
XVI	1350	1,20	0,15	10,40	36,4	80,00	0,00	0,149
XVII	1350	1,20	0,15	10,40	36,4	80,00	0,00	0,149
XVIII	1350	1,20	0,15	4,20	33,6	80,00	0,00	0,110
XIX	1350	1,20	0,15	4,20	33,6	80,00	0,00	0,110
XX	1350	1,20	0,15	10,40	36,4	80,00	0,00	0,149
								0,11 tn/m2

3. METRADO DE CARGA DE ESCALERA

3.1. PISOS DE COMERCIO

PRIMER NIVEL

PESO DE COMERCIO 500,00 kg/m²

CARGA VIVA	500,00 kg/m²
------------	--------------------------------

3.2. PISOS DE DEPARTAMENTOS

3.2.1. SEGUNDO AL SEPTIMO PISO

PESO DE PISO TERMINADO 100,00 kg/m²

CARGA MUERTA	100,00 kg/m²
--------------	--------------------------------

PESO DE VIVIENDA 200,00 kg/m²

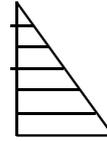
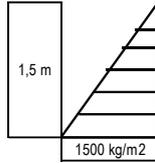
CARGA VIVA	200,00 kg/m²
------------	--------------------------------

3.3 TABLA - REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES

Tiendas	5,0 (500) Ver 6.4
Corredores y escaleras	5,0 (500)
Viviendas	2,0 (200)
Corredores y escaleras	2,0 (200)

PRESIONES EN MUROS

Y H2O=	-1000 kg/m ³
L =	5,40 m
A =	2,20 m
Altura agua =	1,50 m
Volumen=	17,82 m ³
Presion del Agua =	1500,00 kg/m ²



Para Etabs :

$$P = Ax + By + Cz + D$$

Z = 0, Presion es 1500 kg/cm²

$$0 = \quad \quad \quad Cz \quad \quad \quad + \quad \quad \quad D$$

D =	1500 kg/m ²
-----	------------------------

Z = 1.5, Presion es 0

$$0 = \quad \quad \quad Cz \quad \quad \quad + \quad \quad \quad D$$

-1500 kg/m ²	=	1,5 m C
C =	-1000 kg/m ³	

Peso de Agua	Peso especifico del agua	Volumen	TOTAL
	1000	17,82 m ³	17820,00 kg

Carga del Agua	Peso del agua	Area	TOTAL
	17820	11,88	1,50 tn/m ²

LOSA ALIGERADA

TECHO PRIMER AL SEXTO NIVEL

CARGA MUERTA (CM)	0,41 tn/m ²
CARGA VIVA (CV)	0,20 tn/m ²

TECHO SEPTIMO NIVEL

CARGA MUERTA (CM)	0,11 tn/m ²
CARGA VIVA (CV)	0,10 tn/m ²

ESCALERA

PRIMER AL SEPTIMO NIVEL

CARGA MUERTA (CM)	0,10 tn/m ²
CARGA VIVA (CV)	0,20 tn/m ²

FONDO TANQUE ELEVADO

CARGA MUERTA (CM)	0,10 tn/m ²
PESO DEL AGUA	0,72 tn/m ²

TECHO TANQUE ELEVADO

CARGA MUERTA (CM)	0,10 tn/m ²
-------------------	------------------------

FONDO PISCINA

CARGA MUERTA (CM)	0,15 tn/m ²
PESO DEL AGUA	1,50 tn/m ²

**TABLA 1
CARGAS VIVAS MÍNIMAS REPARTIDAS**

Tiendas	5,0 (500) Ver 6.4
Corredores y escaleras	5,0 (500)
Viviendas	2,0 (200)
Corredores y escaleras	2,0 (200)

(*) Estas cargas no incluyen la posible tabiqueria movil

PRESIÓN DE AGUA TANQUE ELEVADO

Variable	Peso (Kg)	Peso (Ton)	Comprob.
C	-1000	-1	0
D	27220	27,22	720,00 kg/m ²

PRESIÓN DE AGUA PISCINA

Variable	Peso (Kg)	Peso (Ton)	Comprob.
C	-1000	-1	0
D	1500	1,5	1500,00 kg/m ²

Anexo 6c. Mecánica de suelos

Del Estudio de Suelo			
factor de seguridad		3	
capacidad portante del suelo	=	8.028,00	kg/m ²
peso específico del concreto	=	2.400,00	kg/m ³
peso específico del suelo	=	1.703,40	kg/m ³
peso específico del concreto simple	=	2.000,00	kg/m ³
espesor de relleno	=	0,80	m
espesor de falso piso	=	0,10	m
sobrecarga	=	250,00	kg/m ²
peralte de zapata (elprog. Calcula)	=	0,50	m
Capacidad neta del terreno	=	0,62	kg/cm ²
Coefficiente de Balasto	=	1,54	kg/cm ³

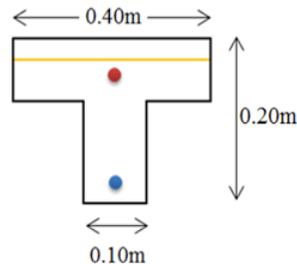
Modulo de Reacción del Suelo					
Datos para SAFE					
Esf Adm (Kg/Cm ²)	Winkler (Kg/Cm ³)	Esf Adm (Kg/Cm ²)	Winkler (Kg/Cm ³)	Esf Adm (Kg/Cm ²)	Winkler (Kg/Cm ³)
0.25	0.65	1.55	3.19	2.85	5.70
0.30	0.78	1.60	3.28	2.90	5.80
0.35	0.91	1.65	3.37	2.95	5.90
0.40	1.04	1.70	3.46	3.00	6.00
0.45	1.17	1.75	3.55	3.05	6.10
0.50	1.30	1.80	3.64	3.10	6.20
0.55	1.39	1.85	3.73	3.15	6.30
0.60	1.48	1.90	3.82	3.20	6.40
0.65	1.57	1.95	3.91	3.25	6.50
0.70	1.66	2.00	4.00	3.30	6.60
0.75	1.75	2.05	4.10	3.35	6.70
0.80	1.84	2.10	4.20	3.40	6.80
0.85	1.93	2.15	4.30	3.45	6.90
0.90	2.02	2.20	4.40	3.50	7.00
0.95	2.11	2.25	4.50	3.55	7.10
1.00	2.20	2.30	4.60	3.60	7.20
1.05	2.29	2.35	4.70	3.65	7.30
1.10	2.38	2.40	4.80	3.70	7.40
1.15	2.47	2.45	4.90	3.75	7.50
1.20	2.56	2.50	5.00	3.80	7.60
1.25	2.65	2.55	5.10	3.85	7.70
1.30	2.74	2.60	5.20	3.90	7.80
1.35	2.83	2.65	5.30	3.95	7.90
1.40	2.92	2.70	5.40	4.00	8.00
1.45	3.01	2.75	5.50		
1.50	3.10	2.80	5.60		

Anexo 6d. Diseño de elementos estructurales

Anexo 6d.1 Diseño de losa aligerado

DISEÑO DE LOSA ALIGERADA PRIMER-SEXTO NIVEL

1,0	METRADO DE CARGAS	
	Altura de losa =	30,00 cm
	sobrecarga =	0,20 tn/m ²
	ancho tributario =	0,40 m
	peso de acabados =	0,10 tn/m ²
	peso de losa =	0,42 tn/m ²
	peso de tabiquería =	0,20 tn/m ²
2,0	CARGAS MUERTAS	
	Peso de losa =	0,17 tn/m
	peso de acabados =	0,04 tn/m
	peso de tabiquería =	0,08 tn/m
	WD =	0,29 tn/m
2,0	CARGAS VIVAS	
	sobrecarga =	0,08 tn/m
	WL =	0,08 tn/m
	WU = 1.4WD + 1.7WL	0,54 tn/m



Se ha procedido a carga a la vigueta con las respectivas cargas muertas y vivas, realizando además la debida alternancia de cargas vivas.

DISEÑO POR FLEXION DE VIGETA

MOMENTO POSITIVO

f _c :	280,00 kg/cm ²
f _y :	4200,00 kg/cm ³
b :	40,00 cm (Compresion)
h :	30,00 cm
r :	2,50 cm
∅ b :	1/2 "
d ef :	26,87 cm

MOMENTO NEGATIVO

f _c :	280,00 kg/cm ²
f _y :	4200,00 kg/cm ³
b :	10,00 cm (Traccion)
h :	30,00 cm
r :	2,50 cm
∅ b :	1/2 "
d ef :	26,87 cm

Acero Minimo:

$$A_s = \rho_{\min} \cdot b \cdot d$$

$$\rho_{\min} = 0.7 \cdot \frac{\sqrt{f_c}}{f_y}$$

b = bw =	10,00 cm
ρ min =	0,0028
As min =	0,75 cm²

Acero Minimo:

$$A_s = \rho_{\min} \cdot b \cdot d$$

$$\rho_{\min} = 0.7 \cdot \frac{\sqrt{f_c}}{f_y}$$

b = 2bw =	20,0 cm
ρ min =	0,0028
As min =	1,50 cm²

Momento de analisis (+)

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

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0.85 f_c \cdot b}$$

se asume un a = 0.1d = 2,69

Mu (tn.m) =	1,210	CLARO	A-B
a (cm)	As (cm ²)	a (cm)	
2,69	1,25	0,55	
0,55	1,20	0,53	
0,53	1,20	0,53	
0,53	1,20	0,53	
0,53	1,20	0,53	
∅ barra:	1 ∅ 1/2"	1,29	

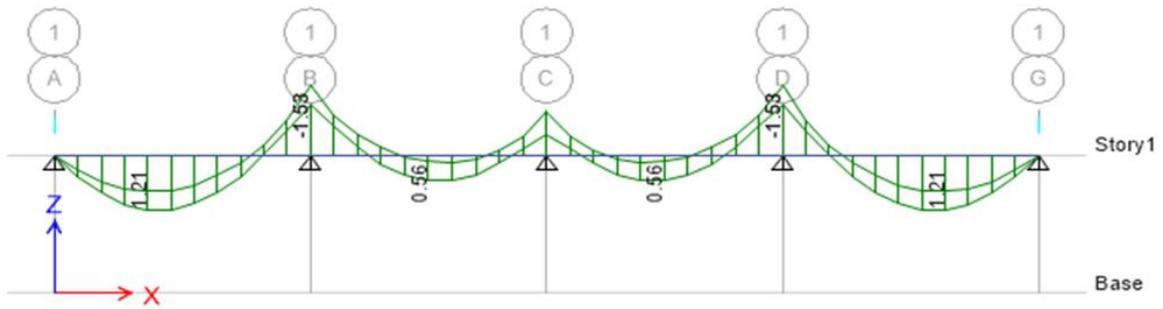
Momento de analisis (-)

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

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0.85 f_c \cdot b}$$

se asume un a = 0.1d = 2,69

Mu (tn.m) =	1,53	APOY	B
a (cm)	As (cm ²)	a (cm)	
2,69	1,59	2,80	
2,80	1,59	2,80	
2,80	1,59	2,81	
2,81	1,59	2,81	
2,81	1,59	2,81	
∅ barra:	1 ∅ 5/8"	1,98	

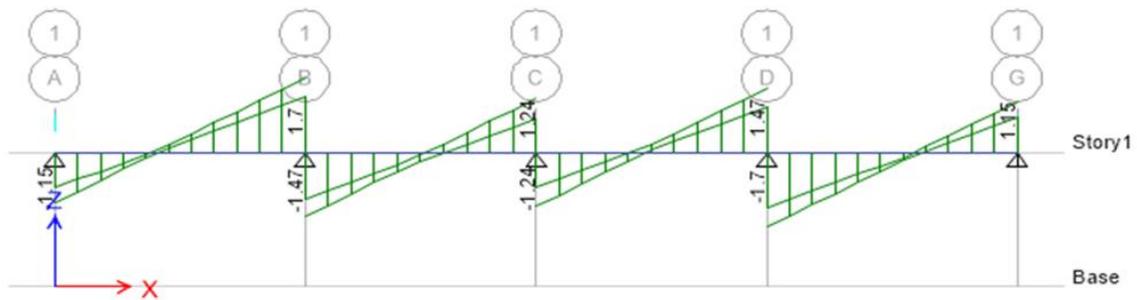


DISEÑO POR CORTE DE VIGETA

f_c : 280,00 kg/cm²
 f_y : 4200,00 kg/cm³
 b : 10,00 cm
 h : 30,00 cm
 r : 2,50 cm
 $\emptyset b$: 3/8 "
 d_{ef} : 27,02 cm

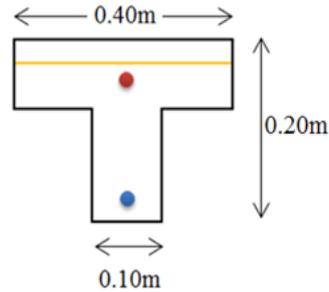
$$V_c = 0.85 \cdot 0.53 \sqrt{f_c} \cdot b \cdot d$$

$V_c = 2.037,13 \text{ kg}$



DISEÑO DE LOSA ALIGERADA SEPTIMO NIVEL

METRADO DE CARGAS		
Altura de losa =	30,00	cm
sobrecarga =	0,10	tn/m ²
ancho tributario =	0,40	m
peso de acabados =	0,00	tn/m ²
peso de losa =	0,42	tn/m ²
peso de tabiquería =	0,00	tn/m ²
CARGAS MUERTAS		
Peso de losa =	0,17	tn/m
peso de acabados =	0,00	tn/m
peso de tabiquería =	0,00	tn/m
WD =	0,17	tn/m
CARGAS VIVAS		
sobrecarga =	0,04	tn/m
WL =	0,04	tn/m
WU = 1.4WD + 1.7WL	0,30	tn/m



Se ha procedido a carga a la vigueta con las respectivas cargas muertas y vivas, realizando además la debida alternancia de cargas vivas.

DISEÑO POR FLEXION DE VIGETA

MOMENTO POSITIVO

f'c :	280,00	kg/cm ²
f _y :	4200,00	kg/cm ³
b :	40,00	cm (Compresion)
h :	30,00	cm
r :	2,50	cm
∅ b :	1/2 "	
d ef :	26,87	cm

MOMENTO NEGATIVO

f'c :	280,00	kg/cm ²
f _y :	4200,00	kg/cm ³
b :	10,00	cm (Traccion)
h :	30,00	cm
r :	2,50	cm
∅ b :	1/2 "	
d ef :	26,87	cm

Acero Minimo:

$$A_s = \rho_{\min} \cdot b \cdot d$$

$$\rho_{\min} = 0.7 \cdot \frac{\sqrt{f_c}}{f_y}$$

b = b _w =	10,00	cm
ρ min =	0,0028	
As min =	0,75	cm²

Acero Minimo:

$$A_s = \rho_{\min} \cdot b \cdot d$$

$$\rho_{\min} = 0.7 \cdot \frac{\sqrt{f_c}}{f_y}$$

b = 2b _w =	20,0	cm
ρ min =	0,0028	
As min =	1,50	cm²

Momento de analisis (+)

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

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0.85 f_c \cdot b}$$

se asume un a = 0.1d = 2,69

Mu(tn.m) =	As (cm ²)	a(cm)	A-B
0,680			CLARO
2,69	0,70	0,31	
0,31	0,67	0,30	
0,30	0,67	0,30	
0,30	0,67	0,30	
0,30	0,67	0,30	
∅ barra:	1 ∅3/8"	0,71	

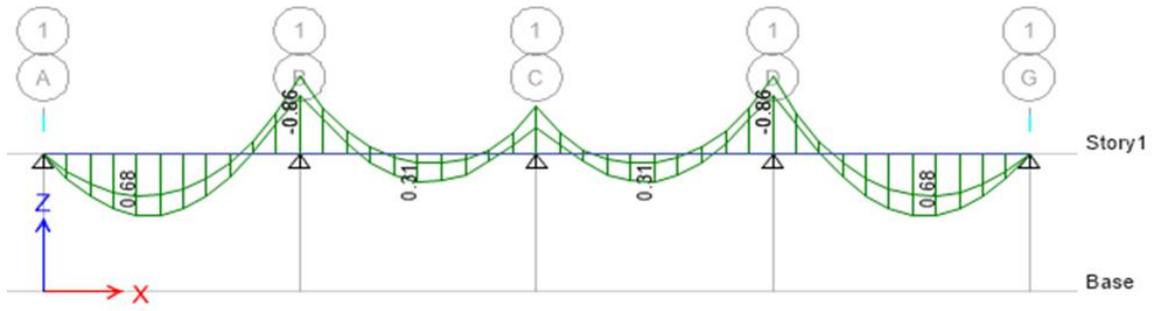
Momento de analisis (-)

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

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0.85 f_c \cdot b}$$

se asume un a = 0.1d = 2,69

Mu(tn.m) =	As (cm ²)	a(cm)	APOY B
0,86			
2,69	0,89	1,57	
1,57	0,87	1,54	
1,54	0,87	1,54	
1,54	0,87	1,54	
1,54	0,87	1,54	
∅ barra:	1 ∅1/2"	1,29	

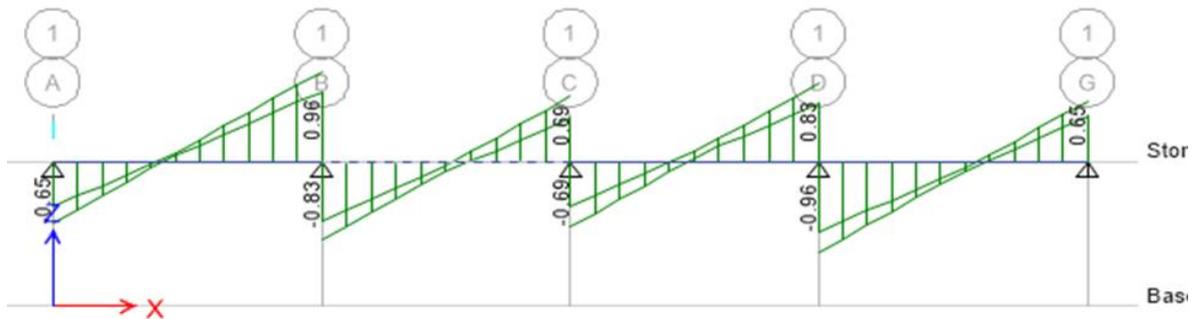


DISEÑO POR CORTE DE VIGETA

f_c : 280,00 kg/cm²
 f_y : 4200,00 kg/cm³
 b : 10,00 cm
 h : 30,00 cm
 r : 2,50 cm
 ϕb : 3/8 "
 d_{ef} : 27,02 cm

$$V_c = 0.85 \cdot 0.53 \sqrt{f_c} \cdot b \cdot d$$

$V_c = 2.037,13 \text{ kg}$



COMBINACIONES DE ACEROS COMERCIALES

ACEROS COMERCIALES				
BARRA	DIAMETRO		Peso	Area
N°	pulg	cm	Kg/m	cm ²
3	1 Φ 3/8	0,95	0,559	0,71
4	1 Φ 1/2	1,27	0,993	1,29
5	1 Φ 5/8	1,59	1,552	1,98
6	1 Φ 3/4	1,91	2,235	2,85
7	1 Φ 7/8	2,22	3,042	3,88
8	1 Φ 1	2,54	3,973	5,1
9	1 Φ 1 1/8	2,86	5,028	6,45
10	1 Φ 1 1/4	3,18	6,207	8,19
11	1 Φ 1 3/8	3,49	7,511	9,58
12	1 Φ 1 1/2	3,81	8,938	11,4

COMBINACIONES RECOMENDADAS			
1/2 - 3/8"	1/2 - 5/8"	1/2 - 3/4"	Evitando tener diámetros excesivamente diferentes
5/8 - 3/4"	5/8 - 1"	5/8 - 3/4"	

5/8 - 3/4"	Area (cm ²)	b mín (cm)
1 Φ 3/4 + 1 Φ 1	7,950	16,89
1 Φ 1 + 2 Φ 3/4	10,800	21,34
2 Φ 1 + 1 Φ 3/4	13,050	21,97
2 Φ 1 + 2 Φ 3/4	15,900	26,42

1/2 - 3/8"	Area (cm ²)	b mín (cm)
2 Φ 3/8	1,420	14,34
1 Φ 1/2 + 1 Φ 3/8	2,000	14,66
3 Φ 3/8	2,130	17,83
2 Φ 1/2	2,580	14,98
1 Φ 1/2 + 2 Φ 3/8	2,710	18,15
4 Φ 3/8	2,840	21,32
2 Φ 1/2 + 1 Φ 3/8	3,290	18,47
3 Φ 1/2	3,870	18,79
2 Φ 1/2 + 2 Φ 3/8	4,000	21,96
3 Φ 1/2 + 1 Φ 3/8	4,580	22,28
4 Φ 1/2	5,160	22,60

1/2 - 5/8"	Area (cm ²)	b mín (cm)
1 Φ 1/2 + 1 Φ 5/8	3,270	15,30
2 Φ 5/8	3,960	15,62
2 Φ 1/2 + 1 Φ 5/8	4,560	19,11
1 Φ 1/2 + 2 Φ 5/8	5,250	19,43
3 Φ 1/2 + 1 Φ 5/8	5,850	22,92
3 Φ 5/8	5,940	19,75
2 Φ 1/2 + 2 Φ 5/8	6,540	23,24
1 Φ 1/2 + 3 Φ 5/8	7,230	23,56
4 Φ 5/8	7,920	23,88
3 Φ 1/2 + 2 Φ 5/8	7,830	24,51
2 Φ 1/2 + 3 Φ 5/8	8,520	24,83
1 Φ 1/2 + 4 Φ 5/8	9,210	25,15

1/2 - 3/4"	Area (cm ²)	b mín (cm)
1 Φ 1/2 + 1 Φ 3/4	4,140	15,62
2 Φ 1/2 + 1 Φ 3/4	5,430	19,43
2 Φ 3/4	5,700	16,26
1 Φ 1/2 + 2 Φ 3/4	6,990	20,07
3 Φ 3/4	8,550	20,71
2 Φ 1/2 + 2 Φ 3/4	6,456	23,88
4 Φ 3/4	11,400	25,16

5/8 - 3/4"	Area (cm ²)	b mín (cm)
1 Φ 5/8 + 1 Φ 3/4	4,830	15,94
2 Φ 5/8 + 1 Φ 3/4	6,810	20,07
1 Φ 5/8 + 2 Φ 3/4	7,680	20,39
3 Φ 5/8 + 1 Φ 3/4	8,790	24,200
2 Φ 5/8 + 2 Φ 3/4	9,660	24,520
1 Φ 5/8 + 3 Φ 3/4	10,530	24,840

5/8 - 1"	Area (cm ²)	b mín (cm)
1 Φ 1 + 1 Φ 5/8	7,080	16,57
2 Φ 1	10,200	17,52
2 Φ 1 + 1 Φ 5/8	12,180	21,65
2 Φ 1 + 2 Φ 5/8	14,160	25,78
3 Φ 1	15,300	22,60

Anexo 6d.2 Diseño de losa maciza

LOSA MACIZA

1. METRADO DE CARGAS

CARGA MUERTA

P. acabados	0,10 tn/m
P labiquería	0,10 tn/m
P losa	0,48 tn/m
P tanque	0,70 tn/m
CM	1,38 tn/m

2. AMPLIFICACION

1.4 CM **1,93 tn/m**

3. PERALTE

d **16,87 cm**

4. ACERO MINIMO

AS min **5,62 cm²**

5. SEPACION MAXIMA

Smax **0.25m** Norma

6. VERIFICACION

$$V_u < \phi(V_c)$$

$$V_u < 12713,35$$

$$V_u < 12,71$$

$$4,52 < 12,71$$

CUMPLE

7. MOMENTOS EN LOS NUDOS

1 NUDO

m1 1,766666667

2 NUDO

m2 1,766666667

8. CALCULO DE ACERO

As= **3,32 cm²**

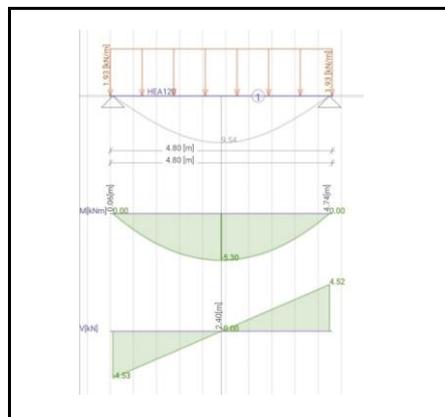
se trabaja con el acero minimo

AS min= **5,62 cm²**

$\phi 5/8"$ 1.91 cm²

S= **0,34 m**

9. GRAFICA



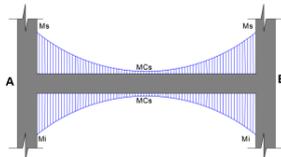
Anexo 6d.3 Diseño de Vigas

Diseño por flexión 1P-6P

DISEÑO DE REFUERZO LONGITUDINAL

EJE 1-1 Y 5-5

DATOS	
f'c	280 kg/cm ²
f _y	4200 kg/cm ²
Øvar. Long.	2,54 cm
Ø Estribo	0,95 cm
Recub.	4,00 cm
β	0,9
ϕ	0,85



Apoyo	Pto.	B (cm)	H (cm)	Mu Calc (Tn-m)	d (cm)	a (Iteracion)	As Calculo (cm ²)	Observacion	e1"	e3/4"	e5/8"	e1/2"	e3/8"	As de diseño en tracción (cm ²)	Ancho mínimo		
									5,10	2,85	1,98	1,29	0,71				
Apoyo A	Superior	30	60	21,34	53,78	6,58	11,18	simplem.armada		4				11,40	OK	25,16	OK
	Inferior	30	60	13,31	53,78	4,00	6,80	simplem.armada		2		2		8,28	OK	23,88	OK
Claro A-B	Superior	30	60	2,37	53,78	0,69	1,17	simplem.armada		2				5,70	OK	16,26	OK
	Inferior	30	60	5,06	53,78	1,48	2,52	simplem.armada		2				5,70	OK	16,26	OK
Apoyo B	Superior	30	60	20,70	53,78	6,37	10,82	simplem.armada		4				11,40	OK	25,16	OK
	Inferior	30	60	17,30	53,78	5,26	8,95	simplem.armada		2	2			9,66	OK	24,50	OK
Claro B-C	Superior	30	60	1,09	53,78	0,32	0,54	simplem.armada		2				5,70	OK	16,26	OK
	Inferior	30	60	6,77	53,78	2,00	3,39	simplem.armada		2				5,70	OK	16,26	OK
Apoyo C	Superior	30	60	20,55	53,78	6,32	10,74	simplem.armada		4				11,40	OK	25,16	OK
	Inferior	30	60	8,04	53,78	2,38	4,04	simplem.armada		2				5,70	OK	16,26	OK
Claro C-D	Superior	30	60	2,06	53,78	0,60	1,02	simplem.armada		2				5,70	OK	16,26	OK
	Inferior	30	60	5,65	53,78	1,66	2,82	simplem.armada		2				5,70	OK	16,26	OK
Apoyo D	Superior	30	60	20,56	53,78	6,32	10,75	simplem.armada		4				11,40	OK	25,16	OK
	Inferior	30	60	8,05	53,78	2,38	4,05	simplem.armada		2				5,70	OK	16,26	OK
Claro D-E	Superior	30	60	1,63	53,78	0,47	0,81	simplem.armada		2				5,70	OK	16,26	OK
	Inferior	30	60	7,14	53,78	2,11	3,58	simplem.armada		2				5,70	OK	16,26	OK
Apoyo E	Superior	30	60	20,06	53,78	6,16	10,47	simplem.armada		4				11,40	OK	25,16	OK
	Inferior	30	60	17,29	53,78	5,26	8,94	simplem.armada		2	2			9,66	OK	24,50	OK
Claro E-F	Superior	30	60	3,62	53,78	1,06	1,80	simplem.armada		2				5,70	OK	16,26	OK
	Inferior	30	60	7,54	53,78	2,23	3,79	simplem.armada		2				5,70	OK	16,26	OK
Apoyo F	Superior	30	60	21,63	53,78	6,67	11,34	simplem.armada		4				11,40	OK	25,16	OK
	Inferior	30	60	13,32	53,78	4,00	6,81	simplem.armada		2		2		8,28	OK	23,88	OK

VERIFICACION DE CUANTIAS

a) Cuantía mínima

p _{min} =	0,0028
--------------------	--------

b) Cuantía balanceada

p _b	0,0289
----------------	--------

c) Cuantía máxima

p _{max}	0,022
------------------	-------

Apoyo	Pto.	ρ (diseño)	Verificacion
			p _{min} < ρ < p _{max}
Apoyo A	Superior	0,0071	Cumple
	Inferior	0,0051	Cumple
Claro A-B	Superior	0,0035	Cumple
	Inferior	0,0035	Cumple
Apoyo B	Superior	0,0071	Cumple
	Inferior	0,0060	Cumple
Claro B-C	Superior	0,0035	Cumple
	Inferior	0,0035	Cumple
Apoyo C	Superior	0,0071	Cumple
	Inferior	0,0035	Cumple
Claro C-D	Superior	0,0035	Cumple
	Inferior	0,0035	Cumple
Apoyo D	Superior	0,0071	Cumple
	Inferior	0,0035	Cumple
Claro D-E	Superior	0,0035	Cumple
	Inferior	0,0035	Cumple
Apoyo E	Superior	0,0071	Cumple
	Inferior	0,0060	Cumple
Claro E-F	Superior	0,0035	Cumple
	Inferior	0,0035	Cumple
Apoyo F	Superior	0,0071	Cumple
	Inferior	0,0051	Cumple

VERIFICACION DE REFUERZO MINIMO

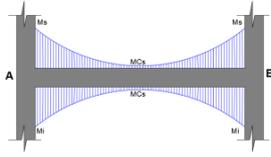
Mn	ØMn	Mcr	1.2*Mcr	Verificacion	As mín	Verificacion
				ØMn > 1.2*Mcr		As mín < As
29,68	26,71	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
22,05	19,85	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
15,47	13,92	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
15,47	13,92	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
29,68	26,71	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
25,47	22,93	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
15,47	13,92	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
15,47	13,92	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
29,68	26,71	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
15,47	13,92	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
15,47	13,92	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
15,47	13,92	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
29,68	26,71	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
22,05	19,85	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple

Diseño por flexión 7P

DISEÑO DE REFUERZO LONGITUDINAL

EJE 1-1 Y 5-5

DATOS	
f _c	280 kg/cm ²
f _y	4200 kg/cm ²
Ø var. Long.	2,54 cm
Ø Estribo	0,95 cm
Recub.	4,00 cm
Ø	0,9
β	0,85



Apoyo	Pto.	B	H	Mu Calc	d	a	As Calculo	Observacion	Ø1°	Ø3/4°	Ø5/8°	Ø1/2°	Ø3/8°	As de diseño en tracción (cm ²)	Ancho mínimo	OK	
		(cm)	(cm)	(Tn-m)	(cm)	(Iteracion)	(cm ²)		5,10	2,85	1,98	1,29	0,71				
Apoyo A	Superior	30	60	15,55	53,78	4,71	8,00	simplem.armada		2				8,28	OK	23,88	OK
	Inferior	30	60	8,04	53,78	2,38	4,04	simplem.armada		2				5,70	OK	16,26	OK
Claro A-B	Superior	30	60	5,96	53,78	1,75	2,98	simplem.armada		2				5,70	OK	16,26	OK
	Inferior	30	60	4,94	53,78	1,45	2,46	simplem.armada		2				5,70	OK	16,26	OK
Apoyo B	Superior	30	60	13,60	53,78	4,09	6,95	simplem.armada		2		2		8,28	OK	23,88	OK
	Inferior	30	60	12,42	53,78	3,72	6,33	simplem.armada		2		2		8,28	OK	23,88	OK
Claro B-C	Superior	30	60	0,91	53,78	0,26	0,45	simplem.armada		2				5,70	OK	16,26	OK
	Inferior	30	60	4,57	53,78	1,34	2,28	simplem.armada		2				5,70	OK	16,26	OK
Apoyo C	Superior	30	60	16,55	53,78	5,02	8,54	simplem.armada		2	2			9,66	OK	24,50	OK
	Inferior	30	60	6,97	53,78	2,06	3,50	simplem.armada		2				5,70	OK	16,26	OK
Claro C-D	Superior	30	60	0,09	53,78	0,03	0,04	simplem.armada		2				5,70	OK	16,26	OK
	Inferior	30	60	9,00	53,78	2,67	4,54	simplem.armada		2				5,70	OK	16,26	OK
Apoyo D	Superior	30	60	16,53	53,78	5,02	8,53	simplem.armada		2	2			9,66	OK	24,50	OK
	Inferior	30	60	6,98	53,78	2,06	3,50	simplem.armada		2				5,70	OK	16,26	OK
Claro D-E	Superior	30	60	0,21	53,78	0,06	0,10	simplem.armada		2				5,70	OK	16,26	OK
	Inferior	30	60	4,06	53,78	1,19	2,02	simplem.armada		2				5,70	OK	16,26	OK
Apoyo E	Superior	30	60	13,50	53,78	4,06	6,90	simplem.armada		2		2		8,28	OK	23,88	OK
	Inferior	30	60	12,41	53,78	3,72	6,32	simplem.armada		2		2		8,28	OK	23,88	OK
Claro E-F	Superior	30	60	1,25	53,78	0,36	0,62	simplem.armada		2				5,70	OK	16,26	OK
	Inferior	30	60	4,41	53,78	1,29	2,20	simplem.armada		2				5,70	OK	16,26	OK
Apoyo F	Superior	30	60	15,34	53,78	4,64	7,89	simplem.armada		2		2		8,28	OK	23,88	OK
	Inferior	30	60	7,99	53,78	2,36	4,02	simplem.armada		2				5,70	OK	16,26	OK

VERIFICACION DE CUANTIAS

a) Cuantía mínima

p _{min} =	0,0028
--------------------	--------

b) Cuantía balanceada

p _b	0,0289
----------------	--------

c) Cuantía máxima

p _{max}	0,022
------------------	-------

VERIFICACION DE REFUERZO MINIMO

Apoyo	Pto.	ρ (diseño)	Verificacion	Mn	ØMn	Mcr	1.2°Mcr	Verificacion	As min	Verificacion
			p _{min} < ρ < p _{max}					ØMn > 1.2°Mcr		
Apoyo A	Superior	0,0051	Cumple	22,05	19,85	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
	Inferior	0,0035	Cumple	15,47	13,92	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
Claro A-B	Superior	0,0035	Cumple	15,47	13,92	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
	Inferior	0,0035	Cumple	15,47	13,92	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
Apoyo B	Superior	0,0051	Cumple	22,05	19,85	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
	Inferior	0,0051	Cumple	22,05	19,85	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
Claro B-C	Superior	0,0035	Cumple	15,47	13,92	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
	Inferior	0,0035	Cumple	15,47	13,92	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
Apoyo C	Superior	0,0060	Cumple	25,47	22,93	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
	Inferior	0,0035	Cumple	15,47	13,92	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
Claro C-D	Superior	0,0035	Cumple	15,47	13,92	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
	Inferior	0,0035	Cumple	15,47	13,92	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
Apoyo D	Superior	0,0060	Cumple	25,47	22,93	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
	Inferior	0,0035	Cumple	15,47	13,92	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
Claro D-E	Superior	0,0035	Cumple	15,47	13,92	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
	Inferior	0,0035	Cumple	15,47	13,92	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
Apoyo E	Superior	0,0051	Cumple	22,05	19,85	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
	Inferior	0,0051	Cumple	22,05	19,85	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
Claro E-F	Superior	0,0035	Cumple	15,47	13,92	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
	Inferior	0,0035	Cumple	15,47	13,92	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
Apoyo F	Superior	0,0051	Cumple	22,05	19,85	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
	Inferior	0,0035	Cumple	15,47	13,92	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple

COMBINACIONES DE ACEROS COMERCIALES

ACEROS COMERCIALES				
BARRA	DIAMETRO		Peso	Area
N°	pulg	cm	Kg/m	cm ²
3	1 Φ 3/8	0,95	0,559	0,71
4	1 Φ 1/2	1,27	0,993	1,29
5	1 Φ 5/8	1,59	1,552	1,98
6	1 Φ 3/4	1,91	2,235	2,85
7	1 Φ 7/8	2,22	3,042	3,88
8	1 Φ 1	2,54	3,973	5,1
9	1 Φ 1 1/8	2,86	5,028	6,45
10	1 Φ 1 1/4	3,18	6,207	8,19
11	1 Φ 1 3/8	3,49	7,511	9,58
12	1 Φ 1 1/2	3,81	8,938	11,4

COMBINACIONES RECOMENDADAS			
1/2 - 3/8"	1/2 - 5/8"	1/2 - 3/4"	Evitando tener diámetros excesivamente diferentes
5/8 - 3/4"	5/8 - 1"	5/8 - 3/4"	

5/8 - 3/4"	Area (cm ²)	b min (cm)
1 Φ 3/4 + 1 Φ 1	7,950	16,89
1 Φ 1 + 2 Φ 3/4	10,800	21,34
2 Φ 1 + 1 Φ 3/4	13,050	21,97
2 Φ 1 + 2 Φ 3/4	15,900	26,42

1/2 - 3/8"	Area (cm ²)	b min (cm)
2 Φ 3/8	1,420	14,34
1 Φ 1/2 + 1 Φ 3/8	2,000	14,66
3 Φ 3/8	2,130	17,83
2 Φ 1/2	2,580	14,98
1 Φ 1/2 + 2 Φ 3/8	2,710	18,15
4 Φ 3/8	2,840	21,32
2 Φ 1/2 + 1 Φ 3/8	3,290	18,47
3 Φ 1/2	3,870	18,79
2 Φ 1/2 + 2 Φ 3/8	4,000	21,96
3 Φ 1/2 + 1 Φ 3/8	4,580	22,28
4 Φ 1/2	5,160	22,60

1/2 - 5/8"	Area (cm ²)	b min (cm)
1 Φ 1/2 + 1 Φ 5/8	3,270	15,30
2 Φ 5/8	3,960	15,62
2 Φ 1/2 + 1 Φ 5/8	4,560	19,11
1 Φ 1/2 + 2 Φ 5/8	5,250	19,43
3 Φ 1/2 + 1 Φ 5/8	5,850	22,92
3 Φ 5/8	5,940	19,75
2 Φ 1/2 + 2 Φ 5/8	6,540	23,24
1 Φ 1/2 + 3 Φ 5/8	7,230	23,56
4 Φ 5/8	7,920	23,88
3 Φ 1/2 + 2 Φ 5/8	7,830	24,51
2 Φ 1/2 + 3 Φ 5/8	8,520	24,83
1 Φ 1/2 + 4 Φ 5/8	9,210	25,15

1/2 - 3/4"	Area (cm ²)	b min (cm)
1 Φ 1/2 + 1 Φ 3/4	4,140	15,62
2 Φ 1/2 + 1 Φ 3/4	5,430	19,43
2 Φ 3/4	5,700	16,26
1 Φ 1/2 + 2 Φ 3/4	6,990	20,07
3 Φ 3/4	8,550	20,71
2 Φ 1/2 + 2 Φ 3/4	6,456	23,88
4 Φ 3/4	11,400	25,16

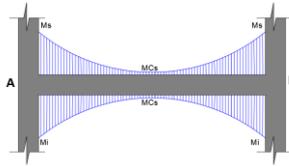
5/8 - 3/4"	Area (cm ²)	b min (cm)
1 Φ 5/8 + 1 Φ 3/4	4,830	15,94
2 Φ 5/8 + 1 Φ 3/4	6,810	20,07
1 Φ 5/8 + 2 Φ 3/4	7,680	20,39
3 Φ 5/8 + 1 Φ 3/4	8,790	24,200
2 Φ 5/8 + 2 Φ 3/4	9,660	24,520
1 Φ 5/8 + 3 Φ 3/4	10,530	24,840

5/8 - 1"	Area (cm ²)	b min (cm)
1 Φ 1 + 1 Φ 5/8	7,080	16,57
2 Φ 1	10,200	17,52
2 Φ 1 + 1 Φ 5/8	12,180	21,65
2 Φ 1 + 2 Φ 5/8	14,160	25,78
3 Φ 1	15,300	22,60

DISEÑO DE REFUERZO LONGITUDINAL

EJE 2-2 Y 4-4

DATOS	
f'c	280 kg/cm ²
f _y	4200 kg/cm ²
Ø var. Long.	2,54 cm
Ø Estribo	0,95 cm
Recub.	4,00 cm
Ø	0,9
β	0,85



Apoyo	Pto.	B (cm)	H (cm)	Mu Calc (Tn-m)	d (cm)	a (Iteracion)	As Calculo (cm ²)	Observacion	Ø1"	Ø3/4"	Ø5/8"	Ø1/2"	Ø3/8"	As de diseño en tracción (cm ²)	Ancho mínimo		
									5,10	2,85	1,98	1,29	0,71		OK	ERROR	
Apoyo A	Superior	30	60	30,96	53,78	9,86	16,77	simplem.armada		6				17,10	OK	34,06	ERROR
	Inferior	30	60	2,88	53,78	0,84	1,43	simplem.armada		2				5,70	OK	16,26	OK
Claro A-B	Superior	30	60	0,19	53,78	0,06	0,09	simplem.armada		2				5,70	OK	16,26	OK
	Inferior	30	60	8,97	53,78	2,66	4,52	simplem.armada		2				5,70	OK	16,26	OK
Apoyo B	Superior	30	60	25,48	53,78	7,96	13,54	simplem.armada		4		2		13,98	OK	32,78	ERROR
	Inferior	30	60	5,16	53,78	1,51	2,57	simplem.armada		2				5,70	OK	16,26	OK
Claro B-C	Superior	30	60	0,63	53,78	0,18	0,31	simplem.armada		2				5,70	OK	16,26	OK
	Inferior	30	60	10,91	53,78	3,26	5,53	simplem.armada		2				5,70	OK	16,26	OK
Apoyo C	Superior	30	60	31,71	53,78	10,13	17,22	simplem.armada	2	4				21,60	OK	35,32	ERROR
	Inferior	30	60	8,04	53,78	2,38	4,04	simplem.armada		2				5,70	OK	16,26	OK
Claro C-D	Superior	30	60	0,46	53,78	0,13	0,23	simplem.armada		2				5,70	OK	16,26	OK
	Inferior	30	60	0,26	53,78	0,08	0,13	simplem.armada		2				5,70	OK	16,26	OK
Apoyo D	Superior	30	60	31,62	53,78	10,10	17,17	simplem.armada	2	4				21,60	OK	35,32	ERROR
	Inferior	30	60	1,18	53,78	0,34	0,58	simplem.armada		2				5,70	OK	16,26	OK
Claro D-E	Superior	30	60	1,53	53,78	0,44	0,76	simplem.armada		2				5,70	OK	16,26	OK
	Inferior	30	60	8,54	53,78	2,53	4,30	simplem.armada		2				5,70	OK	16,26	OK
Apoyo E	Superior	30	60	25,40	53,78	7,94	13,49	simplem.armada		4		2		13,98	OK	32,78	ERROR
	Inferior	30	60	5,11	53,78	1,50	2,55	simplem.armada		2				5,70	OK	16,26	OK
Claro E-F	Superior	30	60	1,31	53,78	0,38	0,65	simplem.armada		2				5,70	OK	16,26	OK
	Inferior	30	60	10,48	53,78	3,12	5,31	simplem.armada		2				5,70	OK	16,26	OK
Apoyo F	Superior	30	60	30,93	53,78	9,85	16,75	simplem.armada		6				17,10	OK	34,06	ERROR
	Inferior	30	60	2,88	53,78	0,84	1,43	simplem.armada		2				5,70	OK	16,26	OK

VERIFICACION DE CUANTIAS

a) Cuantía mínima

ρ _{min} =	0,0028
--------------------	--------

b) Cuantía balanceada

ρ _b	0,0289
----------------	--------

c) Cuantía máxima

ρ _{max}	0,022
------------------	-------

39,6

Apoyo	Pto.	ρ (diseño)	Verificacion ρ _{min} < ρ < ρ _{max}
Apoyo A	Superior	0,0106	Cumple
	Inferior	0,0035	Cumple
Claro A-B	Superior	0,0035	Cumple
	Inferior	0,0035	Cumple
Apoyo B	Superior	0,0087	Cumple
	Inferior	0,0035	Cumple
Claro B-C	Superior	0,0035	Cumple
	Inferior	0,0035	Cumple
Apoyo C	Superior	0,0134	Cumple
	Inferior	0,0035	Cumple
Claro C-D	Superior	0,0035	Cumple
	Inferior	0,0035	Cumple
Apoyo D	Superior	0,0134	Cumple
	Inferior	0,0035	Cumple
Claro D-E	Superior	0,0035	Cumple
	Inferior	0,0035	Cumple
Apoyo E	Superior	0,0087	Cumple
	Inferior	0,0035	Cumple
Claro E-F	Superior	0,0035	Cumple
	Inferior	0,0035	Cumple
Apoyo F	Superior	0,0106	Cumple
	Inferior	0,0035	Cumple

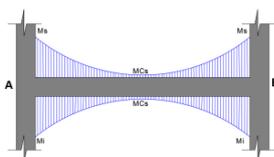
VERIFICACION DE REFUERZO MÍNIMO

Mn	ØMn	Mcr	1.2*Mcr	Verificacion ØMn > 1.2*Mcr	As min	Verificacion As min < As
42,64	38,37	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
15,47	13,92	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
15,47	13,92	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
15,47	13,92	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
35,70	32,13	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
15,47	13,92	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
15,47	13,92	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
15,47	13,92	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
15,47	13,92	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
51,98	46,78	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
15,47	13,92	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
15,47	13,92	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
15,47	13,92	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
15,47	13,92	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
15,47	13,92	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
15,47	13,92	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
15,47	13,92	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
15,47	13,92	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
42,64	38,37	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
15,47	13,92	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple

DISEÑO DE REFUERZO LONGITUDINAL

EJE 2-2 Y 4-4

DATOS	
f_c	280 kg/cm ²
f_y	4200 kg/cm ²
\emptyset var. Long.	2,54 cm
\emptyset Estribo	0,95 cm
Recub.	4,00 cm
\emptyset	0,9
β	0,85



Apoyo	Pto.	B (cm)	H (cm)	Mu Calc (Tn-m)	d (cm)	a (Iteracion)	As Calculo (cm2)	Observacion	$\emptyset 1"$	$\emptyset 3/4"$	$\emptyset 5/8"$	$\emptyset 1/2"$	$\emptyset 3/8"$	As de diseño en tracción (cm2)	Ancho mínimo		
									5,10	2,85	1,98	1,29	0,71				
Apoyo A	Superior	30	60	14,20	53,78	4,28	7,27	simplem.armada		2		2		8,28	OK	23,88	OK
	Inferior	30	60	11,58	53,78	3,46	5,89	simplem.armada		2		2		8,28	OK	23,88	OK
Claro A-B	Superior	30	60	4,61	53,78	1,35	2,30	simplem.armada		2				5,70	OK	16,26	OK
	Inferior	30	60	5,44	53,78	1,60	2,72	simplem.armada		2				5,70	OK	16,26	OK
Apoyo B	Superior	30	60	12,25	53,78	3,67	6,24	simplem.armada		2		2		8,28	OK	23,88	OK
	Inferior	30	60	6,89	53,78	2,03	3,45	simplem.armada		2				5,70	OK	16,26	OK
Claro B-C	Superior	30	60	3,78	53,78	1,11	1,88	simplem.armada		2				5,70	OK	16,26	OK
	Inferior	30	60	2,82	53,78	0,82	1,40	simplem.armada		2				5,70	OK	16,26	OK
Apoyo C	Superior	30	60	7,80	53,78	2,31	3,92	simplem.armada		2				5,70	OK	16,26	OK
	Inferior	30	60	9,56	53,78	2,84	4,83	simplem.armada		2				5,70	OK	16,26	OK
Claro C-D	Superior	30	60	1,98	53,78	0,58	0,98	simplem.armada		2				5,70	OK	16,26	OK
	Inferior	30	60	3,39	53,78	0,99	1,68	simplem.armada		2				5,70	OK	16,26	OK
Apoyo D	Superior	30	60	11,51	53,78	3,44	5,85	simplem.armada		2		2		8,28	OK	23,88	OK
	Inferior	30	60	7,45	53,78	2,20	3,74	simplem.armada		2				5,70	OK	16,26	OK
Claro D-E	Superior	30	60	2,67	53,78	0,78	1,32	simplem.armada		2				5,70	OK	16,26	OK
	Inferior	30	60	2,94	53,78	0,86	1,46	simplem.armada		2				5,70	OK	16,26	OK
Apoyo E	Superior	30	60	13,68	53,78	4,12	7,00	simplem.armada		2		2		8,28	OK	23,88	OK
	Inferior	30	60	10,87	53,78	3,24	5,51	simplem.armada		2				5,70	OK	16,26	OK
Claro E-F	Superior	30	60	13,68	53,78	4,12	7,00	simplem.armada		2		2		8,28	OK	23,88	OK
	Inferior	30	60	10,87	53,78	3,24	5,51	simplem.armada		2				5,70	OK	16,26	OK
Apoyo F	Superior	30	60	13,68	53,78	4,12	7,00	simplem.armada		2		2		8,28	OK	23,88	OK
	Inferior	30	60	10,87	53,78	3,24	5,51	simplem.armada		2				5,70	OK	16,26	OK

VERIFICACION DE CUANTIAS

a) Cuantía mínima

$\rho_{min} =$	0,0028
----------------	--------

b) Cuantía balanceada

ρ_b	0,0289
----------	--------

c) Cuantía máxima

ρ_{max}	0,022
--------------	-------

Apoyo	Pto.	ρ (diseño)	Verificacion $\rho_{min} < \rho < \rho_{max}$
Apoyo A	Superior	0,0051	Cumple
	Inferior	0,0051	Cumple
Claro A-B	Superior	0,0035	Cumple
	Inferior	0,0035	Cumple
Apoyo B	Superior	0,0051	Cumple
	Inferior	0,0035	Cumple
Claro B-C	Superior	0,0035	Cumple
	Inferior	0,0035	Cumple
Apoyo C	Superior	0,0035	Cumple
	Inferior	0,0035	Cumple
Claro C-D	Superior	0,0035	Cumple
	Inferior	0,0035	Cumple
Apoyo D	Superior	0,0051	Cumple
	Inferior	0,0035	Cumple
Claro D-E	Superior	0,0035	Cumple
	Inferior	0,0035	Cumple
Apoyo E	Superior	0,0051	Cumple
	Inferior	0,0035	Cumple
Claro E-F	Superior	0,0051	Cumple
	Inferior	0,0035	Cumple
Apoyo F	Superior	0,0051	Cumple
	Inferior	0,0035	Cumple

VERIFICACION DE REFUERZO MINIMO

Mn	$\emptyset Mn$	Mcr	1.2*Mcr	Verificacion $\emptyset Mn > 1.2 * Mcr$	As min	Verificacion As min < As
22,05	19,85	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
22,05	19,85	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
15,47	13,92	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
15,47	13,92	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
22,05	19,85	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
15,47	13,92	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
15,47	13,92	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
15,47	13,92	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
15,47	13,92	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
15,47	13,92	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
15,47	13,92	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
22,05	19,85	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
15,47	13,92	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
15,47	13,92	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
22,05	19,85	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
15,47	13,92	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
22,05	19,85	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
15,47	13,92	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple

COMBINACIONES DE ACEROS COMERCIALES

ACEROS COMERCIALES				
BARRA	DIAMETRO		Peso	Area
N°	pulg	cm	Kg/m	cm2
3	1 Φ 3/8	0,95	0,559	0,71
4	1 Φ 1/2	1,27	0,993	1,29
5	1 Φ 5/8	1,59	1,552	1,98
6	1 Φ 3/4	1,91	2,235	2,85
7	1 Φ 7/8	2,22	3,042	3,88
8	1 Φ 1	2,54	3,973	5,1
9	1 Φ 1 1/8	2,86	5,028	6,45
10	1 Φ 1 1/4	3,18	6,207	8,19
11	1 Φ 1 3/8	3,49	7,511	9,58
12	1 Φ 1 1/2	3,81	8,938	11,4

COMBINACIONES RECOMENDADAS			
1/2 - 3/8"	1/2 - 5/8"	1/2 - 3/4"	Evitando tener diametros excesivamente diferentes
5/8 - 3/4"	5/8 - 1"	5/8 - 3/4"	

5/8 - 3/4"	Area (cm2)	b min (cm)
1 Φ 3/4 + 1 Φ 1	7,950	16,89
1 Φ 1 + 2 Φ 3/4	10,800	21,34
2 Φ 1 + 1 Φ 3/4	13,050	21,97
2 Φ 1 + 2 Φ 3/4	15,900	26,42

1/2 - 3/8"	Area (cm2)	b min (cm)
2 Φ 3/8	1,420	14,34
1 Φ 1/2 + 1 Φ 3/8	2,000	14,66
3 Φ 3/8	2,130	17,83
2 Φ 1/2	2,580	14,98
1 Φ 1/2 + 2 Φ 3/8	2,710	18,15
4 Φ 3/8	2,840	21,32
2 Φ 1/2 + 1 Φ 3/8	3,290	18,47
3 Φ 1/2	3,870	18,79
2 Φ 1/2 + 2 Φ 3/8	4,000	21,96
3 Φ 1/2 + 1 Φ 3/8	4,580	22,28
4 Φ 1/2	5,160	22,60

1/2 - 5/8"	Area (cm2)	b min (cm)
1 Φ 1/2 + 1 Φ 5/8	3,270	15,30
2 Φ 5/8	3,960	15,62
2 Φ 1/2 + 1 Φ 5/8	4,560	19,11
1 Φ 1/2 + 2 Φ 5/8	5,250	19,43
3 Φ 1/2 + 1 Φ 5/8	5,850	22,92
3 Φ 5/8	5,940	19,75
2 Φ 1/2 + 2 Φ 5/8	6,540	23,24
1 Φ 1/2 + 3 Φ 5/8	7,230	23,56
4 Φ 5/8	7,920	23,88
3 Φ 1/2 + 2 Φ 5/8	7,830	24,51
2 Φ 1/2 + 3 Φ 5/8	8,520	24,83
1 Φ 1/2 + 4 Φ 5/8	9,210	25,15

1/2 - 3/4"	Area (cm2)	b min (cm)
1 Φ 1/2 + 1 Φ 3/4	4,140	15,62
2 Φ 1/2 + 1 Φ 3/4	5,430	19,43
2 Φ 3/4	5,700	16,26
1 Φ 1/2 + 2 Φ 3/4	6,990	20,07
3 Φ 3/4	8,550	20,71
2 Φ 1/2 + 2 Φ 3/4	6,456	23,88
4 Φ 3/4	11,400	25,16

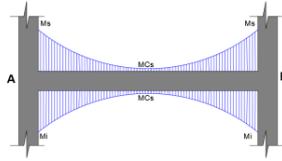
5/8 - 3/4"	Area (cm2)	b min (cm)
1 Φ 5/8 + 1 Φ 3/4	4,830	15,94
2 Φ 5/8 + 1 Φ 3/4	6,810	20,07
1 Φ 5/8 + 2 Φ 3/4	7,680	20,39
3 Φ 5/8 + 1 Φ 3/4	8,790	24,200
2 Φ 5/8 + 2 Φ 3/4	9,660	24,520
1 Φ 5/8 + 3 Φ 3/4	10,530	24,840

5/8 - 1"	Area (cm2)	b min (cm)
1 Φ 1 + 1 Φ 5/8	7,080	16,57
2 Φ 1	10,200	17,52
2 Φ 1 + 1 Φ 5/8	12,180	21,65
2 Φ 1 + 2 Φ 5/8	14,160	25,78
3 Φ 1	15,300	22,60

DISEÑO DE REFUERZO LONGITUDINAL

EJE 3-3

DATOS	
f'c	280 kg/cm ²
fy	4200 kg/cm ²
Ø var. Long.	2,54 cm
Ø Estribo	0,95 cm
Recub.	4,00 cm
Ø	0,9
β	0,85



Apoyo	Pto.	B (cm)	H (cm)	Mu Calc (Tn-m)	d (cm)	a (Iteracion)	As Calculo (cm ²)	Observacion	ø1"	ø3/4"	ø5/8"	ø1/2"	ø3/8"	As de diseño en tracción (cm ²)	Ancho mínimo		
									5,10	2,85	1,98	1,29	0,71				
Apoyo A	Superior	30	60	19,15	53,78	5,86	9,96	simplem.armada		4				11,40	OK	25,16	OK
	Inferior	30	60	1,13	53,78	0,33	0,56	simplem.armada						5,70	OK	16,26	OK
Claro A-B	Superior	30	60	1,08	53,78	0,31	0,53	simplem.armada		2				5,70	OK	16,26	OK
	Inferior	30	60	5,94	53,78	1,75	2,97	simplem.armada						5,70	OK	16,26	OK
Apoyo B	Superior	30	60	14,34	53,78	4,32	7,35	simplem.armada				2		8,28	OK	23,88	OK
	Inferior	30	60	8,08	53,78	2,39	4,07	simplem.armada						5,70	OK	16,26	OK
Claro B-C	Superior	30	60	0,28	53,78	0,08	0,14	simplem.armada						5,70	OK	16,26	OK
	Inferior	30	60	8,00	53,78	2,37	4,02	simplem.armada						5,70	OK	16,26	OK
Apoyo C	Superior	30	60	26,10	53,78	8,17	13,89	simplem.armada				2		13,98	OK	32,78	ERROR
	Inferior	30	60	2,81	53,78	0,82	1,39	simplem.armada						5,70	OK	16,26	OK
Claro C-D	Superior	30	60	0,05	53,78	0,01	0,02	simplem.armada						5,70	OK	16,26	OK
	Inferior	30	60	0,05	53,78	0,01	0,02	simplem.armada						5,70	OK	16,26	OK
Apoyo D	Superior	30	60	26,13	53,78	8,18	13,91	simplem.armada				2		13,98	OK	32,78	ERROR
	Inferior	30	60	2,74	53,78	0,80	1,36	simplem.armada						5,70	OK	16,26	OK
Claro D-E	Superior	30	60	3,20	53,78	0,93	1,59	simplem.armada						5,70	OK	16,26	OK
	Inferior	30	60	5,34	53,78	1,57	2,67	simplem.armada						5,70	OK	16,26	OK
Apoyo E	Superior	30	60	14,19	53,78	4,28	7,27	simplem.armada				2		8,28	OK	23,88	OK
	Inferior	30	60	8,09	53,78	2,39	4,07	simplem.armada						5,70	OK	16,26	OK
Claro E-F	Superior	30	60	1,67	53,78	0,49	0,83	simplem.armada						5,70	OK	16,26	OK
	Inferior	30	60	6,61	53,78	1,95	3,31	simplem.armada						5,70	OK	16,26	OK
Apoyo F	Superior	30	60	19,13	53,78	5,85	9,95	simplem.armada						11,40	OK	25,16	OK
	Inferior	30	60	1,13	53,78	0,33	0,56	simplem.armada						5,70	OK	16,26	OK

VERIFICACION DE CUANTIAS

a) Cuantía mínima

ρmin =	0,0028
--------	--------

b) Cuantía balanceada

ρb	0,0289
----	--------

c) Cuantía máxima

ρmax	0,022
------	-------

Apoyo	Pto.	ρ (diseño)	Verificacion
			ρmin < ρ < ρmax
Apoyo A	Superior	0,0071	Cumple
	Inferior	0,0035	Cumple
Claro A-B	Superior	0,0035	Cumple
	Inferior	0,0035	Cumple
Apoyo B	Superior	0,0051	Cumple
	Inferior	0,0035	Cumple
Claro B-C	Superior	0,0035	Cumple
	Inferior	0,0035	Cumple
Apoyo C	Superior	0,0087	Cumple
	Inferior	0,0035	Cumple
Claro C-D	Superior	0,0035	Cumple
	Inferior	0,0035	Cumple
Apoyo D	Superior	0,0087	Cumple
	Inferior	0,0035	Cumple
Claro D-E	Superior	0,0035	Cumple
	Inferior	0,0035	Cumple
Apoyo E	Superior	0,0051	Cumple
	Inferior	0,0035	Cumple
Claro E-F	Superior	0,0035	Cumple
	Inferior	0,0035	Cumple
Apoyo F	Superior	0,0071	Cumple
	Inferior	0,0035	Cumple

VERIFICACION DE REFUERZO MINIMO

Mn	ØMn	Mcr	1.2°Mcr	Verificacion	As min	Verificacion
				ØMn > 1.2°Mcr		As min < As
29,68	26,71	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
15,47	13,92	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
15,47	13,92	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
15,47	13,92	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
22,05	19,85	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
15,47	13,92	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
15,47	13,92	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
15,47	13,92	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
35,70	32,13	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
15,47	13,92	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
15,47	13,92	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
15,47	13,92	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
15,47	13,92	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
15,47	13,92	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
15,47	13,92	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
15,47	13,92	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
22,05	19,85	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
15,47	13,92	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
15,47	13,92	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
15,47	13,92	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
29,68	26,71	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple
15,47	13,92	5,91	7,09	Cumple	4,50	Cumple

COMBINACIONES DE ACEROS COMERCIALES

ACEROS COMERCIALES				
BARRA	DIAMETRO		Peso	Area
N°	pulg	cm	Kg/m	cm2
3	1 Φ 3/8	0,95	0,559	0,71
4	1 Φ 1/2	1,27	0,993	1,29
5	1 Φ 5/8	1,59	1,552	1,98
6	1 Φ 3/4	1,91	2,235	2,85
7	1 Φ 7/8	2,22	3,042	3,88
8	1 Φ 1	2,54	3,973	5,1
9	1 Φ 1 1/8	2,86	5,028	6,45
10	1 Φ 1 1/4	3,18	6,207	8,19
11	1 Φ 1 3/8	3,49	7,511	9,58
12	1 Φ 1 1/2	3,81	8,938	11,4

COMBINACIONES RECOMENDADAS			
1/2 - 3/8"	1/2 - 5/8"	1/2 - 3/4"	Evitando tener diametros excesivamente diferentes
5/8 - 3/4"	5/8 - 1"	5/8 - 3/4"	

5/8 - 3/4"	Area (cm2)	b min (cm)
1 Φ 3/4 + 1 Φ 1	7,950	16,89
1 Φ 1 + 2 Φ 3/4	10,800	21,34
2 Φ 1 + 1 Φ 3/4	13,050	21,97
2 Φ 1 + 2 Φ 3/4	15,900	26,42

1/2 - 3/8"	Area (cm2)	b min (cm)
2 Φ 3/8	1,420	14,34
1 Φ 1/2 + 1 Φ 3/8	2,000	14,66
3 Φ 3/8	2,130	17,83
2 Φ 1/2	2,580	14,98
1 Φ 1/2 + 2 Φ 3/8	2,710	18,15
4 Φ 3/8	2,840	21,32
2 Φ 1/2 + 1 Φ 3/8	3,290	18,47
3 Φ 1/2	3,870	18,79
2 Φ 1/2 + 2 Φ 3/8	4,000	21,96
3 Φ 1/2 + 1 Φ 3/8	4,580	22,28
4 Φ 1/2	5,160	22,60

1/2 - 5/8"	Area (cm2)	b min (cm)
1 Φ 1/2 + 1 Φ 5/8	3,270	15,30
2 Φ 5/8	3,960	15,62
2 Φ 1/2 + 1 Φ 5/8	4,560	19,11
1 Φ 1/2 + 2 Φ 5/8	5,250	19,43
3 Φ 1/2 + 1 Φ 5/8	5,850	22,92
3 Φ 5/8	5,940	19,75
2 Φ 1/2 + 2 Φ 5/8	6,540	23,24
1 Φ 1/2 + 3 Φ 5/8	7,230	23,56
4 Φ 5/8	7,920	23,88
3 Φ 1/2 + 2 Φ 5/8	7,830	24,51
2 Φ 1/2 + 3 Φ 5/8	8,520	24,83
1 Φ 1/2 + 4 Φ 5/8	9,210	25,15

1/2 - 3/4"	Area (cm2)	b min (cm)
1 Φ 1/2 + 1 Φ 3/4	4,140	15,62
2 Φ 1/2 + 1 Φ 3/4	5,430	19,43
2 Φ 3/4	5,700	16,26
1 Φ 1/2 + 2 Φ 3/4	6,990	20,07
3 Φ 3/4	8,550	20,71
2 Φ 1/2 + 2 Φ 3/4	6,456	23,88
4 Φ 3/4	11,400	25,16

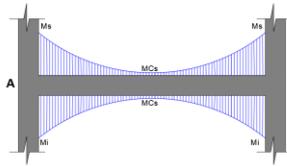
5/8 - 3/4"	Area (cm2)	b min (cm)
1 Φ 5/8 + 1 Φ 3/4	4,830	15,94
2 Φ 5/8 + 1 Φ 3/4	6,810	20,07
1 Φ 5/8 + 2 Φ 3/4	7,680	20,39
3 Φ 5/8 + 1 Φ 3/4	8,790	24,200
2 Φ 5/8 + 2 Φ 3/4	9,660	24,520
1 Φ 5/8 + 3 Φ 3/4	10,530	24,840

5/8 - 1"	Area (cm2)	b min (cm)
1 Φ 1 + 1 Φ 5/8	7,080	16,57
2 Φ 1	10,200	17,52
2 Φ 1 + 1 Φ 5/8	12,180	21,65
2 Φ 1 + 2 Φ 5/8	14,160	25,78
3 Φ 1	15,300	22,60

DISEÑO DE REFUERZO LONGITUDINAL

EJE A-A Y F-F

DATOS	
f'c	280 kg/cm ²
fy	4200 kg/cm ²
Ø var. Long.	2,54 cm
Ø Estribo	0,95 cm
Recub.	4,00 cm
Ø	0,9
β	0,85



Apoyo	Pto.	B (cm)	H (cm)	Mu Calc (Tn-m)	d (cm)	a (Iteracion)	As Calculo (cm2)	Observacion	ø1"	ø3/4"	ø5/8"	ø1/2"	ø3/8"	As de diseño en tracción (cm2)	Ancho mínimo		
									5,10	2,85	1,98	1,29	0,71				
Apoyo 1	Superior	35	45	20,43	38,78	7,81	15,50	simplem.armada	2	2				15,90	OK	26,42	OK
	Inferior	35	45	18,22	38,78	6,88	13,64	simplem.armada	2	2				15,90	OK	26,42	OK
Claro 1-2	Superior	35	45	5,37	38,78	1,89	3,75	simplem.armada						5,70	OK	16,26	OK
	Inferior	35	45	5,90	38,78	2,09	4,14	simplem.armada						5,70	OK	16,26	OK
Apoyo 2	Superior	35	45	12,33	38,78	4,50	8,93	simplem.armada		2	2			9,66	OK	24,50	OK
	Inferior	35	45	8,13	38,78	2,91	5,76	simplem.armada		2		2		8,28	OK	23,88	OK
Claro 2-3	Superior	35	45	3,71	38,78	1,30	2,57	simplem.armada						5,70	OK	16,26	OK
	Inferior	35	45	3,12	38,78	1,09	2,16	simplem.armada						5,70	OK	16,26	OK
Apoyo 3	Superior	35	45	9,20	38,78	3,31	6,56	simplem.armada		2		2		8,28	OK	23,88	OK
	Inferior	35	45	10,09	38,78	3,64	7,22	simplem.armada		2		2		8,28	OK	23,88	OK
Claro 3-4	Superior	35	45	2,61	38,78	0,91	1,80	simplem.armada		2				5,70	OK	16,26	OK
	Inferior	35	45	3,74	38,78	1,31	2,60	simplem.armada		2				5,70	OK	16,26	OK
Apoyo 4	Superior	35	45	11,76	38,78	4,28	8,49	simplem.armada		2	2			9,66	OK	24,50	OK
	Inferior	35	45	8,47	38,78	3,03	6,01	simplem.armada		2		2		8,28	OK	23,88	OK
Claro 4-5	Superior	35	45	5,33	38,78	1,88	3,73	simplem.armada		2				5,70	OK	16,26	OK
	Inferior	35	45	5,96	38,78	2,11	4,18	simplem.armada		2				5,70	OK	16,26	OK
Apoyo 5	Superior	35	45	20,79	38,78	7,97	15,81	simplem.armada	2	2				15,90	OK	26,42	OK
	Inferior	35	45	18,07	38,78	6,81	13,51	simplem.armada	2	2				15,90	OK	26,42	OK

VERIFICACION DE CUANTIAS

a) Cuantía mínima

pmin =	0,0028
--------	--------

b) Cuantía balanceada

pb	0,0289
----	--------

c) Cuantía máxima

pmax	0,022
------	-------

Apoyo	Pto.	ρ (diseño)	Verificacion pmin < ρ < pmax
Apoyo 1	Superior	0,0117	Cumple
	Inferior	0,0117	Cumple
Claro 1-2	Superior	0,0042	Cumple
	Inferior	0,0042	Cumple
Apoyo 2	Superior	0,0071	Cumple
	Inferior	0,0061	Cumple
Claro 2-3	Superior	0,0042	Cumple
	Inferior	0,0042	Cumple
Apoyo 3	Superior	0,0061	Cumple
	Inferior	0,0061	Cumple
Claro 3-4	Superior	0,0042	Cumple
	Inferior	0,0042	Cumple
Apoyo 4	Superior	0,0071	Cumple
	Inferior	0,0061	Cumple
Claro 4-5	Superior	0,0042	Cumple
	Inferior	0,0042	Cumple
Apoyo 5	Superior	0,0117	Cumple
	Inferior	0,0117	Cumple

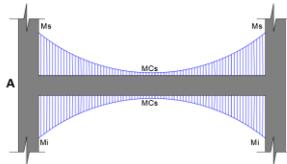
VERIFICACION DE REFUERZO MINIMO

Mn	ØMn	Mcr	1.2*Mcr	Verificacion ØMn > 1.2*Mcr	As min	Verificacion As min < As
28,19	25,37	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple
28,19	25,37	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple
11,07	9,96	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple
11,07	9,96	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple
18,12	16,31	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple
15,72	14,15	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple
11,07	9,96	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple
11,07	9,96	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple
15,72	14,15	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple
15,72	14,15	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple
11,07	9,96	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple
11,07	9,96	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple
18,12	16,31	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple
15,72	14,15	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple
11,07	9,96	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple
11,07	9,96	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple
28,19	25,37	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple
28,19	25,37	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple

DISEÑO DE REFUERZO LONGITUDINAL

EJE A-A Y F-F

DATOS	
f'c	280 kg/cm ²
fy	4200 kg/cm ²
Ø var. Long.	2,54 cm
Ø Estribo	0,95 cm
Recub.	4,00 cm
Ø	0,9
β	0,85



Apoyo	Pto.	B (cm)	H (cm)	Mu Calc (Tn-m)	d (cm)	a (Iteracion)	As Calculo (cm ²)	Observacion	Ø1"	Ø3/4"	Ø5/8"	Ø1/2"	Ø3/8"	As de diseño en tracción (cm ²)	Ancho mínimo		
									5,10	2,85	1,98	1,29	0,71				
Apoyo 1	Superior	35	45	14,20	38,78	5,24	10,39	simplem.armada			6			11,88	OK	32,08	OK
	Inferior	35	45	11,58	38,78	4,21	8,35	simplem.armada		2	2			9,66	OK	24,50	OK
Claro 1-2	Superior	35	45	4,61	38,78	1,62	3,21	simplem.armada			2			3,96	OK	15,60	OK
	Inferior	35	45	5,44	38,78	1,92	3,81	simplem.armada			2			3,96	OK	15,60	OK
Apoyo 2	Superior	35	45	12,25	38,78	4,47	8,87	simplem.armada		2	2			9,66	OK	24,50	OK
	Inferior	35	45	6,89	38,78	2,45	4,85	simplem.armada			2	2		6,54	OK	23,22	OK
Claro 2-3	Superior	35	45	3,78	38,78	1,32	2,62	simplem.armada			2			3,96	OK	15,60	OK
	Inferior	35	45	2,82	38,78	0,98	1,95	simplem.armada			2			3,96	OK	15,60	OK
Apoyo 3	Superior	35	45	7,80	38,78	2,78	5,52	simplem.armada			2	2		6,54	OK	23,22	OK
	Inferior	35	45	9,56	38,78	3,44	6,82	simplem.armada			4			7,92	OK	23,84	OK
Claro 3-4	Superior	35	45	1,98	38,78	0,69	1,36	simplem.armada			2			3,96	OK	15,60	OK
	Inferior	35	45	3,39	38,78	1,18	2,35	simplem.armada			2			3,96	OK	15,60	OK
Apoyo 4	Superior	35	45	11,51	38,78	4,18	8,30	simplem.armada		2	2			9,66	OK	24,50	OK
	Inferior	35	45	7,45	38,78	2,65	5,26	simplem.armada			2	2		6,54	OK	23,22	OK
Claro 4-5	Superior	35	45	2,67	38,78	0,93	1,84	simplem.armada			2			3,96	OK	15,60	OK
	Inferior	35	45	2,94	38,78	1,02	2,03	simplem.armada			2			3,96	OK	15,60	OK
Apoyo 5	Superior	35	45	13,68	38,78	5,03	9,98	simplem.armada			6			11,88	OK	32,08	OK
	Inferior	35	45	10,87	38,78	3,94	7,81	simplem.armada		2	2			9,66	OK	24,50	OK

VERIFICACION DE CUANTIAS

a) Cuantia minima

pmin =	0,0028
--------	--------

b) Cuantia balanceada

pb	0,0289
----	--------

c) Cuantia maxima

pmax	0,022
------	-------

Apoyo	Pto.	ρ (diseño)	Verificacion ρmin < ρ < ρmax
Apoyo 1	Superior	0,0088	Cumple
	Inferior	0,0071	Cumple
Claro 1-2	Superior	0,0029	Cumple
	Inferior	0,0029	Cumple
Apoyo 2	Superior	0,0071	Cumple
	Inferior	0,0048	Cumple
Claro 2-3	Superior	0,0029	Cumple
	Inferior	0,0029	Cumple
Apoyo 3	Superior	0,0048	Cumple
	Inferior	0,0058	Cumple
Claro 3-4	Superior	0,0029	Cumple
	Inferior	0,0029	Cumple
Apoyo 4	Superior	0,0071	Cumple
	Inferior	0,0048	Cumple
Claro 4-5	Superior	0,0029	Cumple
	Inferior	0,0029	Cumple
Apoyo 5	Superior	0,0088	Cumple
	Inferior	0,0071	Cumple

VERIFICACION DE REFUERZO MINIMO

Mn	ØMn	Mcr	1.2*Mcr	Verificacion ØMn > 1.2*Mcr	As min	Verificacion As min < As
21,85	19,67	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple
18,12	16,31	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple
7,80	7,02	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple
7,80	7,02	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple
18,12	16,31	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple
12,61	11,35	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple
7,80	7,02	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple
7,80	7,02	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple
12,61	11,35	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple
15,09	13,58	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple
7,80	7,02	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple
7,80	7,02	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple
18,12	16,31	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple
12,61	11,35	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple
7,80	7,02	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple
7,80	7,02	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple
21,85	19,67	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple
18,12	16,31	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple

COMBINACIONES DE ACEROS COMERCIALES

ACEROS COMERCIALES				
BARRA	DIAMETRO		Peso	Area
N°	pulg	cm	Kg/m	cm2
3	1 Φ 3/8	0,95	0,559	0,71
4	1 Φ 1/2	1,27	0,993	1,29
5	1 Φ 5/8	1,59	1,552	1,98
6	1 Φ 3/4	1,91	2,235	2,85
7	1 Φ 7/8	2,22	3,042	3,88
8	1 Φ 1	2,54	3,973	5,1
9	1 Φ 1 1/8	2,86	5,028	6,45
10	1 Φ 1 1/4	3,18	6,207	8,19
11	1 Φ 1 3/8	3,49	7,511	9,58
12	1 Φ 1 1/2	3,81	8,938	11,4

COMBINACIONES RECOMENDADAS			
1/2 - 3/8"	1/2 - 5/8"	1/2 - 3/4"	Evitando tener diametros excesivamente diferentes
5/8 - 3/4"	5/8 - 1"	5/8 - 3/4"	

5/8 - 3/4"	Area (cm2)	b min (cm)
1 Φ 3/4 + 1 Φ 1	7,950	16,89
1 Φ 1 + 2 Φ 3/4	10,800	21,34
2 Φ 1 + 1 Φ 3/4	13,050	21,97
2 Φ 1 + 2 Φ 3/4	15,900	26,42

1/2 - 3/8"	Area (cm2)	b min (cm)
2 Φ 3/8	1,420	14,34
1 Φ 1/2 + 1 Φ 3/8	2,000	14,66
3 Φ 3/8	2,130	17,83
2 Φ 1/2	2,580	14,98
1 Φ 1/2 + 2 Φ 3/8	2,710	18,15
4 Φ 3/8	2,840	21,32
2 Φ 1/2 + 1 Φ 3/8	3,290	18,47
3 Φ 1/2	3,870	18,79
2 Φ 1/2 + 2 Φ 3/8	4,000	21,96
3 Φ 1/2 + 1 Φ 3/8	4,580	22,28
4 Φ 1/2	5,160	22,60

1/2 - 5/8"	Area (cm2)	b min (cm)
1 Φ 1/2 + 1 Φ 5/8	3,270	15,30
2 Φ 5/8	3,960	15,62
2 Φ 1/2 + 1 Φ 5/8	4,560	19,11
1 Φ 1/2 + 2 Φ 5/8	5,250	19,43
3 Φ 1/2 + 1 Φ 5/8	5,850	22,92
3 Φ 5/8	5,940	19,75
2 Φ 1/2 + 2 Φ 5/8	6,540	23,24
1 Φ 1/2 + 3 Φ 5/8	7,230	23,56
4 Φ 5/8	7,920	23,88
3 Φ 1/2 + 2 Φ 5/8	7,830	24,51
2 Φ 1/2 + 3 Φ 5/8	8,520	24,83
1 Φ 1/2 + 4 Φ 5/8	9,210	25,15

1/2 - 3/4"	Area (cm2)	b min (cm)
1 Φ 1/2 + 1 Φ 3/4	4,140	15,62
2 Φ 1/2 + 1 Φ 3/4	5,430	19,43
2 Φ 3/4	5,700	16,26
1 Φ 1/2 + 2 Φ 3/4	6,990	20,07
3 Φ 3/4	8,550	20,71
2 Φ 1/2 + 2 Φ 3/4	6,456	23,88
4 Φ 3/4	11,400	25,16

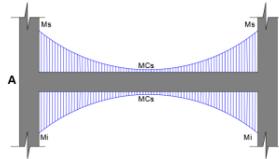
5/8 - 3/4"	Area (cm2)	b min (cm)
1 Φ 5/8 + 1 Φ 3/4	4,830	15,94
2 Φ 5/8 + 1 Φ 3/4	6,810	20,07
1 Φ 5/8 + 2 Φ 3/4	7,680	20,39
3 Φ 5/8 + 1 Φ 3/4	8,790	24,200
2 Φ 5/8 + 2 Φ 3/4	9,660	24,520
1 Φ 5/8 + 3 Φ 3/4	10,530	24,840

5/8 - 1"	Area (cm2)	b min (cm)
1 Φ 1 + 1 Φ 5/8	7,080	16,57
2 Φ 1	10,200	17,52
2 Φ 1 + 1 Φ 5/8	12,180	21,65
2 Φ 1 + 2 Φ 5/8	14,160	25,78
3 Φ 1	15,300	22,60

DISEÑO DE REFUERZO LONGITUDINAL

EJE B-B Y E-E

DATOS	
f_c	280 kg/cm ²
f_y	4200 kg/cm ²
Ø var. Long.	2,54 cm
Ø Estribo	0,95 cm
Recub.	4,00 cm
Ø	0,9
β	0,85



Apoyo	Pto.	B (cm)	H (cm)	μ Calc (Tn-m)	d (cm)	a (Iteracion)	As Calculo (cm ²)	Observacion	$\phi 1''$	$\phi 3/4''$	$\phi 5/8''$	$\phi 1/2''$	$\phi 3/8''$	As de diseño en tracción (cm ²)	Ancho mínimo		
									5,10	2,85	1,98	1,29	0,71				
Apoyo 1	Superior	35	45	9,61	38,78	3,46	6,86	simplem.armada		2	2			9,66	OK	24,50	OK
	Inferior	35	45	4,67	38,78	1,64	3,25	simplem.armada			2			3,96	OK	15,60	OK
Claro 1-2	Superior	35	45	2,52	38,78	0,88	1,74	simplem.armada			2			3,96	OK	15,60	OK
	Inferior	35	45	1,92	38,78	0,67	1,32	simplem.armada			2			3,96	OK	15,60	OK
Apoyo 2	Superior	35	45	7,74	38,78	2,76	5,47	simplem.armada			2	2		6,54	OK	23,22	OK
	Inferior	35	45	6,33	38,78	2,24	4,45	simplem.armada			2	2		6,54	OK	23,22	OK
Claro 2-3	Superior	35	45	2,20	38,78	0,76	1,52	simplem.armada			2			3,96	OK	15,60	OK
	Inferior	35	45	2,53	38,78	0,88	1,75	simplem.armada			2			3,96	OK	15,60	OK
Apoyo 3	Superior	35	45	8,27	38,78	2,96	5,87	simplem.armada			2	2		6,54	OK	23,22	OK
	Inferior	35	45	6,63	38,78	2,35	4,66	simplem.armada			2	2		6,54	OK	23,22	OK
Claro 3-4	Superior	35	45	2,34	38,78	0,81	1,61	simplem.armada			2			3,96	OK	15,60	OK
	Inferior	35	45	2,60	38,78	0,90	1,79	simplem.armada			2			3,96	OK	15,60	OK
Apoyo 4	Superior	35	45	7,68	38,78	2,74	5,43	simplem.armada			2	2		6,54	OK	23,22	OK
	Inferior	35	45	7,00	38,78	2,49	4,93	simplem.armada			2	2		6,54	OK	23,22	OK
Claro 4-5	Superior	35	45	1,82	38,78	0,63	1,25	simplem.armada			2			3,96	OK	15,60	OK
	Inferior	35	45	3,40	38,78	1,19	2,36	simplem.armada			2			3,96	OK	15,60	OK
Apoyo 5	Superior	35	45	9,15	38,78	3,29	6,52	simplem.armada			2	2		6,54	OK	23,22	OK
	Inferior	35	45	4,78	38,78	1,68	3,33	simplem.armada			2			3,96	OK	15,60	OK

VERIFICACION DE CUANTIAS

a) Cuantía mínima

$\rho_{min} =$	0,0028
----------------	--------

b) Cuantía balanceada

ρ_b	0,0289
----------	--------

c) Cuantía máxima

ρ_{max}	0,022
--------------	-------

Apoyo	Pto.	ρ (diseño)	Verificacion
			$\rho_{min} < \rho < \rho_{max}$
Apoyo 1	Superior	0,0071	Cumple
	Inferior	0,0029	Cumple
Claro 1-2	Superior	0,0029	Cumple
	Inferior	0,0029	Cumple
Apoyo 2	Superior	0,0048	Cumple
	Inferior	0,0048	Cumple
Claro 2-3	Superior	0,0029	Cumple
	Inferior	0,0029	Cumple
Apoyo 3	Superior	0,0048	Cumple
	Inferior	0,0048	Cumple
Claro 3-4	Superior	0,0029	Cumple
	Inferior	0,0029	Cumple
Apoyo 4	Superior	0,0048	Cumple
	Inferior	0,0048	Cumple
Claro 4-5	Superior	0,0029	Cumple
	Inferior	0,0029	Cumple
Apoyo 5	Superior	0,0048	Cumple
	Inferior	0,0029	Cumple

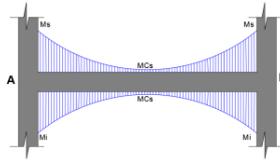
VERIFICACION DE REFUERZO MÍNIMO

M_n	ϕM_n	M_{cr}	$1.2 \cdot M_{cr}$	Verificacion	As min	Verificacion
				$\phi M_n > 1.2 \cdot M_{cr}$		As min < As
18,12	16,31	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple
7,80	7,02	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple
7,80	7,02	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple
7,80	7,02	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple
12,61	11,35	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple
12,61	11,35	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple
7,80	7,02	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple
7,80	7,02	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple
12,61	11,35	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple
12,61	11,35	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple
7,80	7,02	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple
7,80	7,02	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple
12,61	11,35	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple
12,61	11,35	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple
7,80	7,02	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple
7,80	7,02	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple

DISEÑO DE REFUERZO LONGITUDINAL

EJE B-B Y E-E

DATOS	
f_c	280 kg/cm ²
f_y	4200 kg/cm ²
Ø var. Long.	2,54 cm
Ø Estribo	0,95 cm
Recub.	4,00 cm
Ø	0,9
β	0,85



Apoyo	Pto.	B (cm)	H (cm)	Mu Calc (Tn-m)	d (cm)	a (Iteracion)	As Calculo (cm ²)	Observacion	Ø1"	Ø3/4"	Ø5/8"	Ø1/2"	Ø3/8"	As de diseño en tracción (cm ²)	Ancho mínimo		
									5,10	2,85	1,98	1,29	0,71				
Apoyo 1	Superior	35	45	9,15	38,78	3,29	6,52	simplem.armada			2	2		6,54	OK	23,22	OK
	Inferior	35	45	3,12	38,78	1,09	2,16	simplem.armada			2			3,96	OK	15,60	OK
Claro 1-2	Superior	35	45	2,33	38,78	0,81	1,61	simplem.armada			2			3,96	OK	15,60	OK
	Inferior	35	45	1,43	38,78	0,50	0,98	simplem.armada			2			3,96	OK	15,60	OK
Apoyo 2	Superior	35	45	6,32	38,78	2,24	4,44	simplem.armada			2	2		6,54	OK	23,22	OK
	Inferior	35	45	7,39	38,78	2,63	5,22	simplem.armada			2	2		6,54	OK	23,22	OK
Claro 2-3	Superior	35	45	1,72	38,78	0,60	1,18	simplem.armada			2			3,96	OK	15,60	OK
	Inferior	35	45	2,08	38,78	0,72	1,43	simplem.armada			2			3,96	OK	15,60	OK
Apoyo 3	Superior	35	45	7,18	38,78	2,55	5,06	simplem.armada			2	2		6,54	OK	23,22	OK
	Inferior	35	45	5,32	38,78	1,88	3,72	simplem.armada			2			3,96	OK	15,60	OK
Claro 3-4	Superior	35	45	1,86	38,78	0,65	1,28	simplem.armada			2			3,96	OK	15,60	OK
	Inferior	35	45	2,10	38,78	0,73	1,45	simplem.armada			2			3,96	OK	15,60	OK
Apoyo 4	Superior	35	45	6,28	38,78	2,22	4,41	simplem.armada			2	2		6,54	OK	23,22	OK
	Inferior	35	45	6,77	38,78	2,40	4,77	simplem.armada			2	2		6,54	OK	23,22	OK
Claro 4-5	Superior	35	45	0,89	38,78	0,31	0,61	simplem.armada			2			3,96	OK	15,60	OK
	Inferior	35	45	2,72	38,78	0,95	1,88	simplem.armada			2			3,96	OK	15,60	OK
Apoyo 5	Superior	35	45	8,55	38,78	3,06	6,07	simplem.armada			2	2		6,54	OK	23,22	OK
	Inferior	35	45	3,26	38,78	1,14	2,26	simplem.armada			2			3,96	OK	15,60	OK

VERIFICACION DE CUANTIAS

a) Cuantía mínima

$\rho_{min} =$	0,0028
----------------	--------

b) Cuantía balanceada

ρ_b	0,0289
----------	--------

c) Cuantía máxima

ρ_{max}	0,022
--------------	-------

Apoyo	Pto.	ρ (diseño)	Verificacion
			$\rho_{min} < \rho < \rho_{max}$
Apoyo 1	Superior	0,0048	Cumple
	Inferior	0,0029	Cumple
Claro 1-2	Superior	0,0029	Cumple
	Inferior	0,0029	Cumple
Apoyo 2	Superior	0,0048	Cumple
	Inferior	0,0048	Cumple
Claro 2-3	Superior	0,0029	Cumple
	Inferior	0,0029	Cumple
Apoyo 3	Superior	0,0048	Cumple
	Inferior	0,0029	Cumple
Claro 3-4	Superior	0,0029	Cumple
	Inferior	0,0029	Cumple
Apoyo 4	Superior	0,0048	Cumple
	Inferior	0,0048	Cumple
Claro 4-5	Superior	0,0029	Cumple
	Inferior	0,0029	Cumple
Apoyo 5	Superior	0,0048	Cumple
	Inferior	0,0029	Cumple

VERIFICACION DE REFUERZO MINIMO

Mn	ØMn	Mcr	1.2*Mcr	Verificacion	As min	Verificacion
				ØMn > 1.2* Mcr		As min < As
12,61	11,35	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple
7,80	7,02	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple
7,80	7,02	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple
7,80	7,02	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple
12,61	11,35	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple
12,61	11,35	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple
7,80	7,02	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple
7,80	7,02	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple
7,80	7,02	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple
7,80	7,02	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple
12,61	11,35	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple
12,61	11,35	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple
7,80	7,02	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple
7,80	7,02	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple
12,61	11,35	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple
7,80	7,02	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple

COMBINACIONES DE ACEROS COMERCIALES

ACEROS COMERCIALES				
BARRA	DIAMETRO		Peso	Area
N°	pulg	cm	Kg/m	cm ²
3	1 Φ 3/8	0,95	0,559	0,71
4	1 Φ 1/2	1,27	0,993	1,29
5	1 Φ 5/8	1,59	1,552	1,98
6	1 Φ 3/4	1,91	2,235	2,85
7	1 Φ 7/8	2,22	3,042	3,88
8	1 Φ 1	2,54	3,973	5,1
9	1 Φ 1 1/8	2,86	5,028	6,45
10	1 Φ 1 1/4	3,18	6,207	8,19
11	1 Φ 1 3/8	3,49	7,511	9,58
12	1 Φ 1 1/2	3,81	8,938	11,4

COMBINACIONES RECOMENDADAS			
1/2 - 3/8"	1/2 - 5/8"	1/2 - 3/4"	Evitando tener diametros excesivamente diferentes
5/8 - 3/4"	5/8 - 1"	5/8 - 3/4"	

5/8 - 3/4"	Area (cm ²)	b min (cm)
1 Φ 3/4 + 1 Φ 1	7,950	16,89
1 Φ 1 + 2 Φ 3/4	10,800	21,34
2 Φ 1 + 1 Φ 3/4	13,050	21,97
2 Φ 1 + 2 Φ 3/4	15,900	26,42

1/2 - 3/8"	Area (cm ²)	b min (cm)
2 Φ 3/8	1,420	14,34
1 Φ 1/2 + 1 Φ 3/8	2,000	14,66
3 Φ 3/8	2,130	17,83
2 Φ 1/2	2,580	14,98
1 Φ 1/2 + 2 Φ 3/8	2,710	18,15
4 Φ 3/8	2,840	21,32
2 Φ 1/2 + 1 Φ 3/8	3,290	18,47
3 Φ 1/2	3,870	18,79
2 Φ 1/2 + 2 Φ 3/8	4,000	21,96
3 Φ 1/2 + 1 Φ 3/8	4,580	22,28
4 Φ 1/2	5,160	22,60

1/2 - 5/8"	Area (cm ²)	b min (cm)
1 Φ 1/2 + 1 Φ 5/8	3,270	15,30
2 Φ 5/8	3,960	15,62
2 Φ 1/2 + 1 Φ 5/8	4,560	19,11
1 Φ 1/2 + 2 Φ 5/8	5,250	19,43
3 Φ 1/2 + 1 Φ 5/8	5,850	22,92
3 Φ 5/8	5,940	19,75
2 Φ 1/2 + 2 Φ 5/8	6,540	23,24
1 Φ 1/2 + 3 Φ 5/8	7,230	23,56
4 Φ 5/8	7,920	23,88
3 Φ 1/2 + 2 Φ 5/8	7,830	24,51
2 Φ 1/2 + 3 Φ 5/8	8,520	24,83
1 Φ 1/2 + 4 Φ 5/8	9,210	25,15

1/2 - 3/4"	Area (cm ²)	b min (cm)
1 Φ 1/2 + 1 Φ 3/4	4,140	15,62
2 Φ 1/2 + 1 Φ 3/4	5,430	19,43
2 Φ 3/4	5,700	16,26
1 Φ 1/2 + 2 Φ 3/4	6,990	20,07
3 Φ 3/4	8,550	20,71
2 Φ 1/2 + 2 Φ 3/4	6,456	23,88
4 Φ 3/4	11,400	25,16

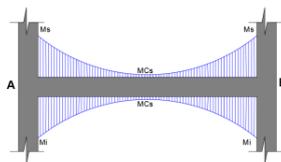
5/8 - 3/4"	Area (cm ²)	b min (cm)
1 Φ 5/8 + 1 Φ 3/4	4,830	15,94
2 Φ 5/8 + 1 Φ 3/4	6,810	20,07
1 Φ 5/8 + 2 Φ 3/4	7,680	20,39
3 Φ 5/8 + 1 Φ 3/4	8,790	24,200
2 Φ 5/8 + 2 Φ 3/4	9,660	24,520
1 Φ 5/8 + 3 Φ 3/4	10,530	24,840

5/8 - 1"	Area (cm ²)	b min (cm)
1 Φ 1 + 1 Φ 5/8	7,080	16,57
2 Φ 1	10,200	17,52
2 Φ 1 + 1 Φ 5/8	12,180	21,65
2 Φ 1 + 2 Φ 5/8	14,160	25,78
3 Φ 1	15,300	22,60

DISEÑO DE REFUERZO LONGITUDINAL

EJC-CYD-D

DATOS	
Fc	280 kg/cm ²
fy	4200 kg/cm ²
Ø var. Long.	2,54 cm
Ø Estribo	0,95 cm
Recub.	4,00 cm
Ø	0,9
β	0,85



Apoyo	Pto.	B (cm)	H (cm)	Mu Calc (Tn-m)	d (cm)	a (Iteracion)	As Calculo (cm ²)	Observacion	Ø1"	Ø3/4"	Ø5/8"	Ø1/2"	Ø3/8"	As de diseño en tracción (cm ²)	Ancho mínimo		
									5,10	2,85	1,98	1,29	0,71				
Apoyo 1	Superior	35	45	9,65	38,78	3,47	6,89	simplem.armada			2	3		7,83	OK	27,03	OK
	Inferior	35	45	9,54	38,78	3,43	6,81	simplem.armada			2	3		7,83	OK	27,03	OK
Claro 1-2	Superior	35	45	3,50	38,78	1,22	2,43	simplem.armada			2			3,96	OK	15,60	OK
	Inferior	35	45	4,32	38,78	1,52	3,01	simplem.armada			2			3,96	OK	15,60	OK
Apoyo 2	Superior	35	45	10,89	38,78	3,95	7,83	simplem.armada			2	3		7,83	OK	27,03	OK
	Inferior	35	45	8,40	38,78	3,01	5,96	simplem.armada			2	2		6,54	OK	23,22	OK
Claro 2-3	Superior	35	45	0,47	38,78	0,16	0,32	simplem.armada			2			3,96	OK	15,60	OK
	Inferior	35	45	0,36	38,78	0,12	0,25	simplem.armada			2			3,96	OK	15,60	OK
Apoyo 3	Superior	35	45	13,25	38,78	4,86	9,64	simplem.armada	2		2			9,66	OK	24,50	OK
	Inferior	35	45	6,87	38,78	2,44	4,84	simplem.armada			2	2		6,54	OK	23,22	OK
Claro 3-4	Superior	35	45	4,38	38,78	1,54	3,05	simplem.armada			2			3,96	OK	15,60	OK
	Inferior	35	45	4,33	38,78	1,52	3,01	simplem.armada			2			3,96	OK	15,60	OK
Apoyo 4	Superior	35	45	9,11	38,78	3,27	6,49	simplem.armada			2	2		6,54	OK	23,22	OK
	Inferior	35	45	10,68	38,78	3,87	7,67	simplem.armada			2	3		7,83	OK	27,03	OK
Claro 4-5	Superior	35	45	2,24	38,78	0,78	1,54	simplem.armada			2			3,96	OK	15,60	OK
	Inferior	35	45	2,93	38,78	1,02	2,03	simplem.armada			2			3,96	OK	15,60	OK
Apoyo 5	Superior	35	45	7,66	38,78	2,73	5,42	simplem.armada			2	2		6,54	OK	23,22	OK
	Inferior	35	45	5,65	38,78	1,99	3,96	simplem.armada			2	2		6,54	OK	23,22	OK

VERIFICACION DE CUANTIAS

a) Cuantía mínima

p _{min} =	0,0028
--------------------	--------

b) Cuantía balanceada

p _b	0,0289
----------------	--------

c) Cuantía máxima

p _{max}	0,022
------------------	-------

Apoyo	Pto.	ρ (diseño)	Verificacion
			p _{min} < ρ < p _{max}
Apoyo 1	Superior	0,0058	Cumple
	Inferior	0,0058	Cumple
Claro 1-2	Superior	0,0029	Cumple
	Inferior	0,0029	Cumple
Apoyo 2	Superior	0,0058	Cumple
	Inferior	0,0048	Cumple
Claro 2-3	Superior	0,0029	Cumple
	Inferior	0,0029	Cumple
Apoyo 3	Superior	0,0071	Cumple
	Inferior	0,0048	Cumple
Claro 3-4	Superior	0,0029	Cumple
	Inferior	0,0029	Cumple
Apoyo 4	Superior	0,0048	Cumple
	Inferior	0,0058	Cumple
Claro 4-5	Superior	0,0029	Cumple
	Inferior	0,0029	Cumple
Apoyo 5	Superior	0,0048	Cumple
	Inferior	0,0048	Cumple

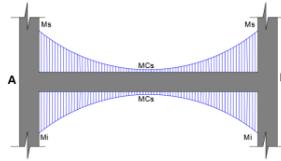
VERIFICACION DE REFUERZO MINIMO

Mn	ØMn	Mcr	1.2*Mcr	Verificacion		As min	Verificacion As min < As
				ØMn > 1.2*Mcr			
14,93	13,43	3,88	4,65	Cumple		3,79	Cumple
14,93	13,43	3,88	4,65	Cumple		3,79	Cumple
7,80	7,02	3,88	4,65	Cumple		3,79	Cumple
7,80	7,02	3,88	4,65	Cumple		3,79	Cumple
14,93	13,43	3,88	4,65	Cumple		3,79	Cumple
12,61	11,35	3,88	4,65	Cumple		3,79	Cumple
7,80	7,02	3,88	4,65	Cumple		3,79	Cumple
7,80	7,02	3,88	4,65	Cumple		3,79	Cumple
18,12	16,31	3,88	4,65	Cumple		3,79	Cumple
12,61	11,35	3,88	4,65	Cumple		3,79	Cumple
7,80	7,02	3,88	4,65	Cumple		3,79	Cumple
7,80	7,02	3,88	4,65	Cumple		3,79	Cumple
12,61	11,35	3,88	4,65	Cumple		3,79	Cumple
14,93	13,43	3,88	4,65	Cumple		3,79	Cumple
7,80	7,02	3,88	4,65	Cumple		3,79	Cumple
7,80	7,02	3,88	4,65	Cumple		3,79	Cumple
12,61	11,35	3,88	4,65	Cumple		3,79	Cumple

DISEÑO DE REFUERZO LONGITUDINAL

EJEC-CYD-D

DATOS	
Fc	280 kg/cm ²
fy	4200 kg/cm ²
Ø var. Long.	2,54 cm
Ø Estribo	0,95 cm
Recub.	4,00 cm
Ø	0,9
β	0,85



Apoyo	Pto.	B	H	Mu Calc	d	a	As Calculo	Observacion	Ø1"	Ø3/4"	Ø5/8"	Ø1/2"	Ø3/8"	As de diseño en tracción (cm ²)	Ancho mínimo		
		(cm)	(cm)	(Tn-m)	(cm)	(Iteracion)	(cm ²)		5,10	2,85	1,98	1,29	0,71				
Apoyo 1	Superior	35	45	15,68	38,78	5,83	11,57	simplem.armada		2	4			13,62	OK	32,74	OK
	Inferior	35	45	7,28	38,78	2,59	5,14	simplem.armada			2	2		6,54	OK	23,22	OK
Claro 1-2	Superior	35	45	0,92	38,78	0,32	0,63	simplem.armada			2			3,96	OK	15,60	OK
	Inferior	35	45	6,73	38,78	2,39	4,74	simplem.armada			2	2		6,54	OK	23,22	OK
Apoyo 2	Superior	35	45	19,73	38,78	7,51	14,90	simplem.armada	2		2	2		16,74	OK	33,38	OK
	Inferior	35	45	8,32	38,78	2,98	5,90	simplem.armada			2	2		6,54	OK	23,22	OK
Claro 2-3	Superior	35	45	0,08	38,78	0,03	0,05	simplem.armada			2			3,96	OK	15,60	OK
	Inferior	35	45	0,02	38,78	0,01	0,01	simplem.armada			2			3,96	OK	15,60	OK
Apoyo 3	Superior	35	45	15,25	38,78	5,66	11,22	simplem.armada	2		4			13,62	OK	32,74	OK
	Inferior	35	45	6,08	38,78	2,15	4,27	simplem.armada			2	2		6,54	OK	23,22	OK
Claro 3-4	Superior	35	45	3,61	38,78	1,26	2,50	simplem.armada			2			3,96	OK	15,60	OK
	Inferior	35	45	2,95	38,78	1,03	2,04	simplem.armada			2			3,96	OK	15,60	OK
Apoyo 4	Superior	35	45	7,54	38,78	2,69	5,33	simplem.armada			4			7,92	OK	23,84	OK
	Inferior	35	45	10,46	38,78	3,78	7,50	simplem.armada			4			7,92	OK	23,84	OK
Claro 4-5	Superior	35	45	1,59	38,78	0,55	1,09	simplem.armada			2			3,96	OK	15,60	OK
	Inferior	35	45	2,47	38,78	0,86	1,70	simplem.armada			2			3,96	OK	15,60	OK
Apoyo 5	Superior	35	45	7,34	38,78	2,61	5,18	simplem.armada			2	2		6,54	OK	23,22	OK
	Inferior	35	45	4,39	38,78	1,54	3,06	simplem.armada			2			3,96	OK	15,60	OK

VERIFICACION DE CUANTIAS

a) Cuantía mínima

pmin =	0,0028
--------	--------

b) Cuantía balanceada

pb	0,0289
----	--------

c) Cuantía máxima

pmax	0,022
------	-------

Apoyo	Pto.	ρ (diseño)	Verificacion
			pmin < ρ < pmax
Apoyo 1	Superior	0,0100	Cumple
	Inferior	0,0048	Cumple
Claro 1-2	Superior	0,0029	Cumple
	Inferior	0,0048	Cumple
Apoyo 2	Superior	0,0123	Cumple
	Inferior	0,0048	Cumple
Claro 2-3	Superior	0,0029	Cumple
	Inferior	0,0029	Cumple
Apoyo 3	Superior	0,0100	Cumple
	Inferior	0,0048	Cumple
Claro 3-4	Superior	0,0029	Cumple
	Inferior	0,0029	Cumple
Apoyo 4	Superior	0,0058	Cumple
	Inferior	0,0058	Cumple
Claro 4-5	Superior	0,0029	Cumple
	Inferior	0,0029	Cumple
Apoyo 5	Superior	0,0048	Cumple
	Inferior	0,0029	Cumple

VERIFICACION DE REFUERZO MINIMO

Mn	ØMn	Mcr	1.2*Mcr	Verificacion	As min	Verificacion
				ØMn > 1.2*Mcr		As min < As
24,66	22,19	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple
12,61	11,35	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple
7,80	7,02	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple
12,61	11,35	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple
29,45	26,50	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple
12,61	11,35	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple
7,80	7,02	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple
7,80	7,02	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple
24,66	22,19	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple
12,61	11,35	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple
7,80	7,02	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple
7,80	7,02	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple
15,09	13,58	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple
15,09	13,58	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple
7,80	7,02	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple
7,80	7,02	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple
12,61	11,35	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple
7,80	7,02	3,88	4,65	Cumple	3,79	Cumple

COMBINACIONES DE ACEROS COMERCIALES

ACEROS COMERCIALES				
BARRA	DIAMETRO		Peso	Area
N°	pulg	cm	Kg/m	cm ²
3	1 Φ 3/8	0,95	0,559	0,71
4	1 Φ 1/2	1,27	0,993	1,29
5	1 Φ 5/8	1,59	1,552	1,98
6	1 Φ 3/4	1,91	2,235	2,85
7	1 Φ 7/8	2,22	3,042	3,88
8	1 Φ 1	2,54	3,973	5,1
9	1 Φ 1 1/8	2,86	5,028	6,45
10	1 Φ 1 1/4	3,18	6,207	8,19
11	1 Φ 1 3/8	3,49	7,511	9,58
12	1 Φ 1 1/2	3,81	8,938	11,4

COMBINACIONES RECOMENDADAS			
1/2 - 3/8"	1/2 - 5/8"	1/2 - 3/4"	Evitando tener diámetros excesivamente diferentes
5/8 - 3/4"	5/8 - 1"	5/8 - 3/4"	

5/8 - 3/4"	Area (cm ²)	b min (cm)
1 Φ 3/4 + 1 Φ 1	7,950	16,89
1 Φ 1 + 2 Φ 3/4	10,800	21,34
2 Φ 1 + 1 Φ 3/4	13,050	21,97
2 Φ 1 + 2 Φ 3/4	15,900	26,42

1/2 - 3/8"	Area (cm ²)	b min (cm)
2 Φ 3/8	1,420	14,34
1 Φ 1/2 + 1 Φ 3/8	2,000	14,66
3 Φ 3/8	2,130	17,83
2 Φ 1/2	2,580	14,98
1 Φ 1/2 + 2 Φ 3/8	2,710	18,15
4 Φ 3/8	2,840	21,32
2 Φ 1/2 + 1 Φ 3/8	3,290	18,47
3 Φ 1/2	3,870	18,79
2 Φ 1/2 + 2 Φ 3/8	4,000	21,96
3 Φ 1/2 + 1 Φ 3/8	4,580	22,28
4 Φ 1/2	5,160	22,60

1/2 - 5/8"	Area (cm ²)	b min (cm)
1 Φ 1/2 + 1 Φ 5/8	3,270	15,30
2 Φ 5/8	3,960	15,62
2 Φ 1/2 + 1 Φ 5/8	4,560	19,11
1 Φ 1/2 + 2 Φ 5/8	5,250	19,43
3 Φ 1/2 + 1 Φ 5/8	5,850	22,92
3 Φ 5/8	5,940	19,75
2 Φ 1/2 + 2 Φ 5/8	6,540	23,24
1 Φ 1/2 + 3 Φ 5/8	7,230	23,56
4 Φ 5/8	7,920	23,88
3 Φ 1/2 + 2 Φ 5/8	7,830	24,51
2 Φ 1/2 + 3 Φ 5/8	8,520	24,83
1 Φ 1/2 + 4 Φ 5/8	9,210	25,15

1/2 - 3/4"	Area (cm ²)	b min (cm)
1 Φ 1/2 + 1 Φ 3/4	4,140	15,62
2 Φ 1/2 + 1 Φ 3/4	5,430	19,43
2 Φ 3/4	5,700	16,26
1 Φ 1/2 + 2 Φ 3/4	6,990	20,07
3 Φ 3/4	8,550	20,71
2 Φ 1/2 + 2 Φ 3/4	6,456	23,88
4 Φ 3/4	11,400	25,16

5/8 - 3/4"	Area (cm ²)	b min (cm)
1 Φ 5/8 + 1 Φ 3/4	4,830	15,94
2 Φ 5/8 + 1 Φ 3/4	6,810	20,07
1 Φ 5/8 + 2 Φ 3/4	7,680	20,39
3 Φ 5/8 + 1 Φ 3/4	8,790	24,200
2 Φ 5/8 + 2 Φ 3/4	9,660	24,520
1 Φ 5/8 + 3 Φ 3/4	10,530	24,840

5/8 - 1"	Area (cm ²)	b min (cm)
1 Φ 1 + 1 Φ 5/8	7,080	16,57
2 Φ 1	10,200	17,52
2 Φ 1 + 1 Φ 5/8	12,180	21,65
2 Φ 1 + 2 Φ 5/8	14,160	25,78
3 Φ 1	15,300	22,60

Anexo 6d.4 Diseño de Columnas

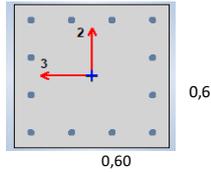
DISEÑO DE COLUMNAS

Se a procedido el analisis estructural en el ETABS, esfuerzos Pu,M2 y M3, para cada una de las combinaciones

Story	Column	Load Case/Combo	P	M2	M3
			tonf	tonf-m	tonf-m
PRIMER NIVEL	C402	Dead	-103,0672	-0,2327	-0,0461
PRIMER NIVEL	C402	Live	-38,3956	-0,1237	-0,0157
PRIMER NIVEL	C402	SISMO X	11,8223	-11,4179	0,323
PRIMER NIVEL	C402	SISMO Y	-5,9044	0,2936	7,6034
PRIMER NIVEL	C402	CARGA MUERTA	-75,8131	-0,2584	-0,0407
PRIMER NIVEL	C402	SISMO DIN. X	10,6594	10,4496	1,6832
PRIMER NIVEL	C402	SISMO DIN. Y	5,4537	0,2796	7,7161
PRIMER NIVEL	C402	PESO = 100% CM +	-188,4792	-0,522	-0,0907
PRIMER NIVEL	C402	U1 = 1.4 CM + 1.7 C	-315,7049	-0,8977	-0,1482
PRIMER NIVEL	C402	U2 = 1.25 (CM + CV	-260,9355	9,6812	1,5551
PRIMER NIVEL	C402	U2 = 1.25 (CM + CV	-282,2543	-11,218	-1,8113
PRIMER NIVEL	C402	U3 = 1.25 (CM+CV)	-260,9355	9,6812	1,5551
PRIMER NIVEL	C402	U3 = 1.25 (CM+CV)	-282,2543	-11,218	-1,8113
PRIMER NIVEL	C402	U4 = 1.25 (CM+ CV)	-266,1412	-0,4888	7,588
PRIMER NIVEL	C402	U4 = 1.25 (CM+ CV)	-277,0486	-1,048	-7,8442
PRIMER NIVEL	C402	U5 = 1.25 (CM + CV	-266,1412	-0,4888	7,588
PRIMER NIVEL	C402	U5 = 1.25 (CM + CV	-277,0486	-1,048	-7,8442
PRIMER NIVEL	C402	U6 = 0.9CM + SISM	-150,3329	10,0077	1,6051
PRIMER NIVEL	C402	U6 = 0.9CM + SISM	-171,6517	-10,8916	-1,7613
PRIMER NIVEL	C402	U7 = 0.9 CM - SISM	-150,3329	10,0077	1,6051
PRIMER NIVEL	C402	U7 = 0.9 CM - SISM	-171,6517	-10,8916	-1,7613
PRIMER NIVEL	C402	U8 = 0.9 CM + SISM	-155,5386	-0,1624	7,638
PRIMER NIVEL	C402	U8 = 0.9 CM + SISM	-166,446	-0,7215	-7,7942
PRIMER NIVEL	C402	U9 = 0.9 CM - SISM	-155,5386	-0,1624	7,638
PRIMER NIVEL	C402	U9 = 0.9 CM - SISM	-166,446	-0,7215	-7,7942

DIAGRAMA INTERACCION M-33

Punto	Pu	M3+	M3-
1	571,6227	0	0
2	571,6227	26,6643	-26,6643
3	522,7695	41,3895	-41,3895
4	441,1515	52,8477	-52,8477
5	353,1316	61,3825	-61,3825
6	249,6788	68,1667	-68,1667
7	212,1767	76,6937	-76,6937
8	152,0605	82,1704	-82,1704
9	34,2809	63,9088	-63,9088
10	-88,5302	36,1655	-36,1655
11	-231,336	0	0



As= 61,2 cm²
 Asmin= Ag(0.01) = 36,00 cm² **ok**

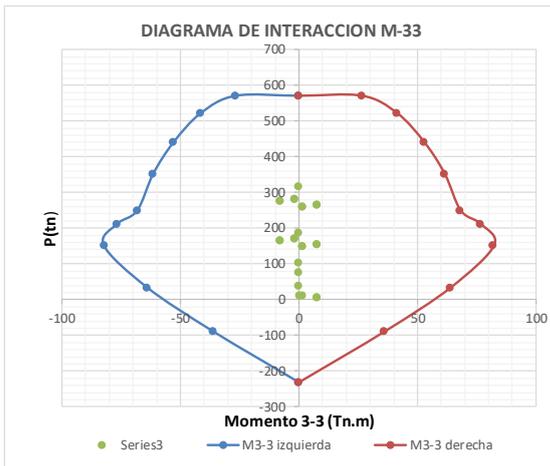
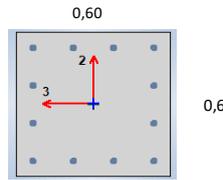
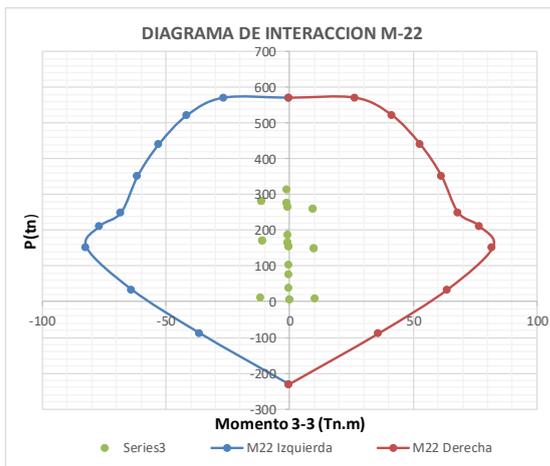


DIAGRAMA INTERACCION M-22

Punto	Pu	M2+	M2-
1	571,6227	0	0
2	571,6227	26,6643	-26,6643
3	522,7695	41,3895	-41,3895
4	441,1515	52,8477	-52,8477
5	353,1316	61,3825	-61,3825
6	249,6788	68,1667	-68,1667
7	212,1767	76,6937	-76,6937
8	152,0605	82,1704	-82,1704
9	34,2809	63,9088	-63,9088
10	-88,5302	36,1655	-36,1655
11	-231,336	0	0



As= 61,2 cm²
 Asmin= Ag(0.01) = 36,00 cm² **ok**



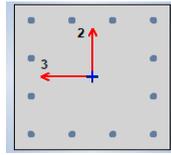
DISEÑO DE COLUMNAS

Se a procedido el analisis estructural en el ETABS, esfuerzos Pu,M2 y M3, para cada una de las combinaciones

Story	Column	Load Case/Combo	P	M2	M3
			tonf	tonf-m	tonf-m
PRIMER NIVE	C402	Dead	-42,742	1,2091	-0,4587
PRIMER NIVE	C402	Live	-8,7353	0,644	-0,0849
PRIMER NIVE	C402	SISMO X	25,698	-9,7446	1,0406
PRIMER NIVE	C402	SISMO Y	148,4277	0,5414	8,7798
PRIMER NIVE	C402	CARGA MUERTA	-17,6064	1,3172	-0,178
PRIMER NIVE	C402	SISMO DIN. X	52,5034	8,4003	3,6726
PRIMER NIVE	C402	SISMO DIN. Y	159,7939	0,1757	9,755
PRIMER NIVE	C402	PESO = 100% CM +	-62,5323	2,6873	-0,6579
PRIMER NIVE	C402	U1 = 1.4 CM + 1.7 C	-99,3378	4,6316	-1,0357
PRIMER NIVE	C402	U2 = 1.25 (CM + CV	-33,8512	12,3631	2,7706
PRIMER NIVE	C402	U2 = 1.25 (CM + CV	-138,8581	-4,4374	-4,5746
PRIMER NIVE	C402	U3 = 1.25 (CM+CV)	-33,8512	12,3631	2,7706
PRIMER NIVE	C402	U3 = 1.25 (CM+CV)	-138,8581	-4,4374	-4,5746
PRIMER NIVE	C402	U4 = 1.25 (CM+ CV)	73,4392	4,1385	8,853
PRIMER NIVE	C402	U4 = 1.25 (CM+ CV)	-246,1485	3,7872	-10,657
PRIMER NIVE	C402	U5 = 1.25 (CM + CV	73,4392	4,1385	8,853
PRIMER NIVE	C402	U5 = 1.25 (CM + CV	-246,1485	3,7872	-10,657
PRIMER NIVE	C402	U6 = 0.9CM + SISM	-1,8102	10,6739	3,0996
PRIMER NIVE	C402	U6 = 0.9CM + SISM	-106,817	-6,1266	-4,2456
PRIMER NIVE	C402	U7 = 0.9 CM - SISM	-1,8102	10,6739	3,0996
PRIMER NIVE	C402	U7 = 0.9 CM - SISM	-106,817	-6,1266	-4,2456
PRIMER NIVE	C402	U8 = 0.9 CM + SISM	105,4803	2,4493	9,182
PRIMER NIVE	C402	U8 = 0.9 CM + SISM	-214,1075	2,098	-10,328
PRIMER NIVE	C402	U9 = 0.9 CM - SISM	105,4803	2,4493	9,182
PRIMER NIVE	C402	U9 = 0.9 CM - SISM	-214,1075	2,098	-10,328

DIAGRAMA INTERACCION M-33

Punto	Pu	M3+	M3-
1	571,6227	0	0
2	571,6227	26,6643	-26,6643
3	522,7695	41,3895	-41,3895
4	441,1515	52,8477	-52,8477
5	353,1316	61,3825	-61,3825
6	249,6788	68,1667	-68,1667
7	212,1767	76,6937	-76,6937
8	152,0605	82,1704	-82,1704
9	34,2809	63,9088	-63,9088
10	-88,5302	36,1655	-36,1655
11	-231,336	0	0



0,60
12φ1"
 As= 61,2 cm2
 Asmin= Ag(0.01) = 36,00 cm2 **ok**

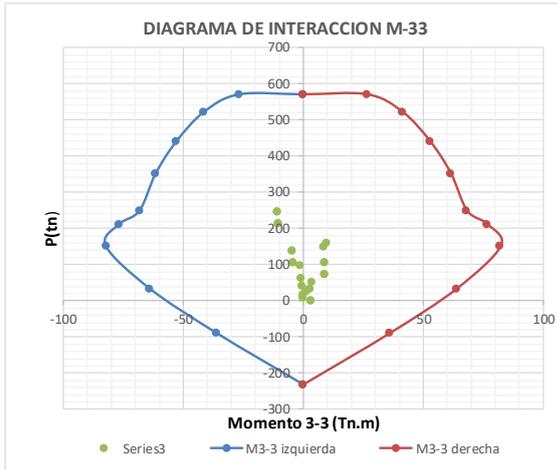
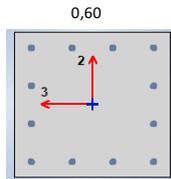
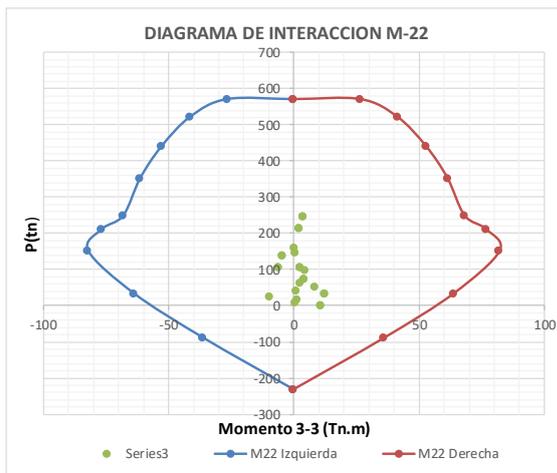


DIAGRAMA INTERACCION M-22

Punto	Pu	M2+	M2-
1	571,6227	0	0
2	571,6227	26,6643	-26,6643
3	522,7695	41,3895	-41,3895
4	441,1515	52,8477	-52,8477
5	353,1316	61,3825	-61,3825
6	249,6788	68,1667	-68,1667
7	212,1767	76,6937	-76,6937
8	152,0605	82,1704	-82,1704
9	34,2809	63,9088	-63,9088
10	-88,5302	36,1655	-36,1655
11	-231,336	0	0



0,60
12φ1"
 As= 61,2 cm2
 Asmin= Ag(0.01) = 36,00 cm2 **ok**



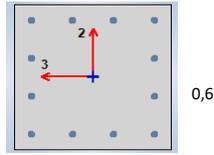
DISEÑO DE COLUMNAS

Se a procedido el analisis estructural en el ETABS, esfuerzos Pu,M2 y M3, para cada una de las combinaciones

Story	Column	Load Case/Combo	P	M2	M3
			tonf	tonf-m	tonf-m
PRIMER NIVEL	C402	Dead	-33,6191	0,5126	0,2376
PRIMER NIVEL	C402	Live	-3,921	0,0975	0,0855
PRIMER NIVEL	C402	SISMO X	140,3334	-10,7789	1,3818
PRIMER NIVEL	C402	SISMO Y	-57,6747	1,1476	8,3583
PRIMER NIVEL	C402	CARGA MUERTA	-7,5652	0,1955	0,1601
PRIMER NIVEL	C402	SISMO DIN. X	117,872	8,6335	3,3732
PRIMER NIVEL	C402	SISMO DIN. Y	47,2025	0,2487	9,2515
PRIMER NIVEL	C402	PESO = 100% CM +	-42,1646	0,7325	0,419
PRIMER NIVEL	C402	U1 = 1.4 CM + 1.7 C	-64,3237	1,1571	0,7021
PRIMER NIVEL	C402	U2 = 1.25 (CM + CV)	61,4904	9,6404	3,9772
PRIMER NIVEL	C402	U2 = 1.25 (CM + CV)	-174,2536	-7,6265	-2,7692
PRIMER NIVEL	C402	U3 = 1.25 (CM+CV)	61,4904	9,6404	3,9772
PRIMER NIVEL	C402	U3 = 1.25 (CM+CV)	-174,2536	-7,6265	-2,7692
PRIMER NIVEL	C402	U4 = 1.25 (CM+ CV)	-9,1791	1,2557	9,8555
PRIMER NIVEL	C402	U4 = 1.25 (CM+ CV)	-103,5841	0,7583	-8,6475
PRIMER NIVEL	C402	U5 = 1.25 (CM + CV)	-9,1791	1,2557	9,8555
PRIMER NIVEL	C402	U5 = 1.25 (CM + CV)	-103,5841	0,7583	-8,6475
PRIMER NIVEL	C402	U6 = 0.9CM + SISM	80,8061	9,2707	3,7311
PRIMER NIVEL	C402	U6 = 0.9CM + SISM	-154,9379	-7,9962	-3,0153
PRIMER NIVEL	C402	U7 = 0.9 CM - SISM	80,8061	9,2707	3,7311
PRIMER NIVEL	C402	U7 = 0.9 CM - SISM	-154,9379	-7,9962	-3,0153
PRIMER NIVEL	C402	U8 = 0.9 CM + SISM	10,1367	0,886	9,6094
PRIMER NIVEL	C402	U8 = 0.9 CM + SISM	-84,2684	0,3886	-8,8936
PRIMER NIVEL	C402	U9 = 0.9 CM - SISM	10,1367	0,886	9,6094
PRIMER NIVEL	C402	U9 = 0.9 CM - SISM	-84,2684	0,3886	-8,8936

DIAGRAMA INTERACION M-33

Punto	Pu	M3+	M3-
1	571,6227	0	0
2	571,6227	26,6643	-26,6643
3	522,7695	41,3895	-41,3895
4	441,1515	52,8477	-52,8477
5	353,1316	61,3825	-61,3825
6	249,6788	68,1667	-68,1667
7	212,1767	76,6937	-76,6937
8	152,0605	82,1704	-82,1704
9	34,2809	63,9088	-63,9088
10	-88,5302	36,1655	-36,1655
11	-231,336	0	0



$12\phi 1"$
 $A_s = 61,2 \text{ cm}^2$
 $A_{smin} = A_g(0.01) = 36,00 \text{ cm}^2 \text{ ok}$

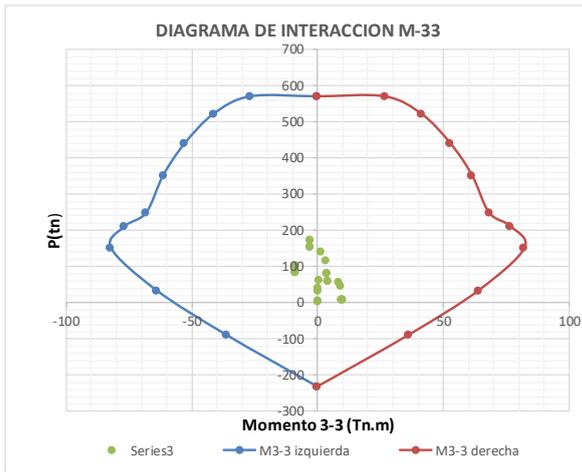
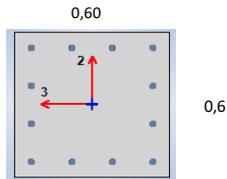
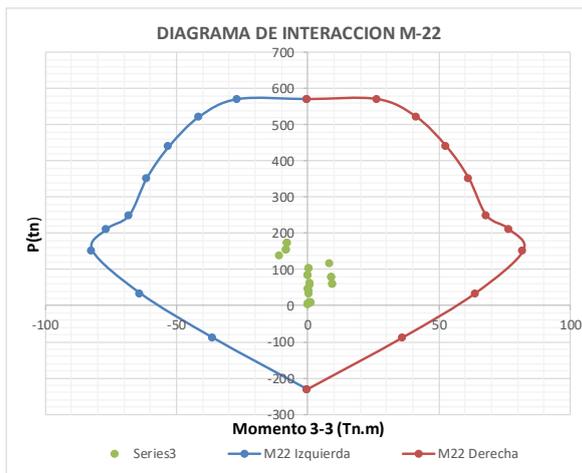


DIAGRAMA INTERACION M-22

Punto	Pu	M2+	M2-
1	571,6227	0	0
2	571,6227	26,6643	-26,6643
3	522,7695	41,3895	-41,3895
4	441,1515	52,8477	-52,8477
5	353,1316	61,3825	-61,3825
6	249,6788	68,1667	-68,1667
7	212,1767	76,6937	-76,6937
8	152,0605	82,1704	-82,1704
9	34,2809	63,9088	-63,9088
10	-88,5302	36,1655	-36,1655
11	-231,336	0	0



$12\phi 1"$
 $A_s = 61,2 \text{ cm}^2$
 $A_{smin} = A_g(0.01) = 36,00 \text{ cm}^2 \text{ ok}$



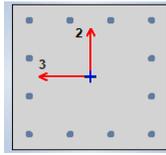
DISEÑO DE COLUMNAS

Se a procedido el analisis estructural en el ETABS, esfuerzos Pu,M2 y M3, para cada una de las combinaciones

Story	Column	Load Case/Combo	P	M2	M3
			tonf	tonf-m	tonf-m
PRIMER NIVEL	C402	Dead	-103,8018	0,047	-0,0226
PRIMER NIVEL	C402	Live	-38,6383	0,0197	0,013
PRIMER NIVEL	C402	SISMO X	-2,3227	-11,196	-0,2739
PRIMER NIVEL	C402	SISMO Y	-0,521	0,143	9,0782
PRIMER NIVEL	C402	CARGA MUERTA	-76,4352	0,0442	0,0159
PRIMER NIVEL	C402	SISMO DIN. X	1,7368	9,6105	1,7059
PRIMER NIVEL	C402	SISMO DIN. Y	0,6848	0,2601	7,6236
PRIMER NIVEL	C402	PESO = 100% CM +	-189,8966	0,0961	-0,0035
PRIMER NIVEL	C402	U1 = 1.4 CM + 1.7 C	-318,017	0,1611	0,0126
PRIMER NIVEL	C402	U2 = 1.25 (CM + CV	-271,8574	9,749	1,7137
PRIMER NIVEL	C402	U2 = 1.25 (CM + CV	-275,331	-9,472	-1,6981
PRIMER NIVEL	C402	U3 = 1.25 (CM+CV)	-271,8574	9,749	1,7137
PRIMER NIVEL	C402	U3 = 1.25 (CM+CV)	-275,331	-9,472	-1,6981
PRIMER NIVEL	C402	U4 = 1.25 (CM + CV	-272,9093	0,3987	7,6314
PRIMER NIVEL	C402	U4 = 1.25 (CM+ CV	-274,279	-0,1216	-7,6158
PRIMER NIVEL	C402	U5 = 1.25 (CM + C	-272,9093	0,3987	7,6314
PRIMER NIVEL	C402	U5 = 1.25 (CM + C	-274,279	-0,1216	-7,6158
PRIMER NIVEL	C402	U6 = 0.9CM + SISM	-160,4765	9,6925	1,6999
PRIMER NIVEL	C402	U6 = 0.9CM + SISM	-163,9501	-9,5285	-1,712
PRIMER NIVEL	C402	U7 = 0.9 CM - SISM	-160,4765	9,6925	1,6999
PRIMER NIVEL	C402	U7 = 0.9 CM - SISM	-163,9501	-9,5285	-1,712
PRIMER NIVEL	C402	U8 = 0.9 CM + SISM	-161,5285	0,3422	7,6175
PRIMER NIVEL	C402	U8 = 0.9 CM + SISM	-162,8982	-0,1781	-7,6296
PRIMER NIVEL	C402	U9 = 0.9 CM - SISM	-161,5285	0,3422	7,6175
PRIMER NIVEL	C402	U9 = 0.9 CM - SISM	-162,8982	-0,1781	-7,6296

DIAGRAMA INTERACION M-33

Punto	Pu	M3+	M3-
1	571,6227	0	0
2	571,6227	26,6643	-26,6643
3	522,7695	41,3895	-41,3895
4	441,1515	52,8477	-52,8477
5	353,1316	61,3825	-61,3825
6	249,6788	68,1667	-68,1667
7	212,1767	76,6937	-76,6937
8	152,0605	82,1704	-82,1704
9	34,2809	63,9088	-63,9088
10	-88,5302	36,1655	-36,1655
11	-231,336	0	0



0,60
12φ1"
 As= 61,2 cm2
 Asmin= Ag(0.01) = 36,00 cm2 **ok**

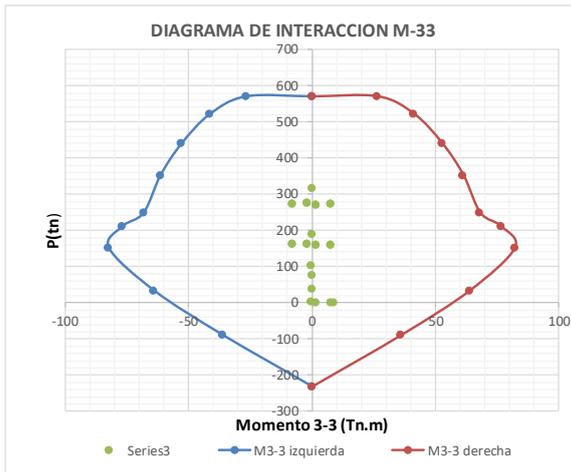
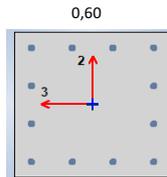
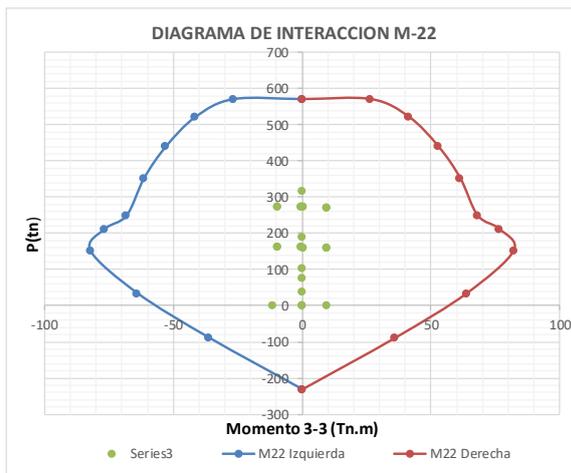


DIAGRAMA INTERACCION M-22

Punto	Pu	M2+	M2-
1	571,6227	0	0
2	571,6227	26,6643	-26,6643
3	522,7695	41,3895	-41,3895
4	441,1515	52,8477	-52,8477
5	353,1316	61,3825	-61,3825
6	249,6788	68,1667	-68,1667
7	212,1767	76,6937	-76,6937
8	152,0605	82,1704	-82,1704
9	34,2809	63,9088	-63,9088
10	-88,5302	36,1655	-36,1655
11	-231,336	0	0



0,60
12φ1"
 As= 61,2 cm2
 Asmin= Ag(0.01) = 36,00 cm2 **ok**



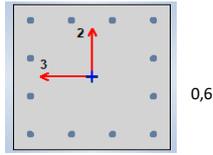
DISEÑO DE COLUMNAS

Se a procedido el analisis estructural en el ETABS, esfuerzos Pu,M2 y M3, para cada una de las combinaciones

Story	Column	Load Case/Combo	P	M2	M3
			tonf	tonf-m	tonf-m
PRIMER NIVEL	C402	Dead	-103,0797	0,1672	-0,0685
PRIMER NIVEL	C402	Live	-38,4986	0,0965	-0,0453
PRIMER NIVEL	C402	SISMO X	-7,9712	-10,9889	-0,4029
PRIMER NIVEL	C402	SISMO Y	8,1923	0,2619	9,0466
PRIMER NIVEL	C402	CARGA MUERTA	-76,1199	0,2028	-0,0986
PRIMER NIVEL	C402	SISMO DIN. X	7,0543	10,703	1,6417
PRIMER NIVEL	C402	SISMO DIN. Y	7,4081	0,5961	7,596
PRIMER NIVEL	C402	PESO = 100% CM +	-188,8243	0,3942	-0,1785
PRIMER NIVEL	C402	U1 = 1.4 CM + 1.7 C	-316,3271	0,6821	-0,3111
PRIMER NIVEL	C402	U2 = 1.25 (CM + CV	-265,0685	11,2861	1,3761
PRIMER NIVEL	C402	U2 = 1.25 (CM + CV	-279,1771	-10,1198	-1,9073
PRIMER NIVEL	C402	U3 = 1.25 (CM+CV)	-265,0685	11,2861	1,3761
PRIMER NIVEL	C402	U3 = 1.25 (CM+CV)	-279,1771	-10,1198	-1,9073
PRIMER NIVEL	C402	U4 = 1.25 (CM+ CV)	-264,7147	1,1793	7,3304
PRIMER NIVEL	C402	U4 = 1.25 (CM+ CV)	-279,5309	-0,013	-7,8616
PRIMER NIVEL	C402	U5 = 1.25 (CM + CV	-264,7147	1,1793	7,3304
PRIMER NIVEL	C402	U5 = 1.25 (CM + CV	-279,5309	-0,013	-7,8616
PRIMER NIVEL	C402	U6 = 0.9CM + SISM	-154,2254	11,036	1,4913
PRIMER NIVEL	C402	U6 = 0.9CM + SISM	-168,334	-10,3699	-1,7921
PRIMER NIVEL	C402	U7 = 0.9 CM - SISM	-154,2254	11,036	1,4913
PRIMER NIVEL	C402	U7 = 0.9 CM - SISM	-168,334	-10,3699	-1,7921
PRIMER NIVEL	C402	U8 = 0.9 CM + SISM	-153,8716	0,9292	7,4456
PRIMER NIVEL	C402	U8 = 0.9 CM + SISM	-168,6878	-0,2631	-7,7464
PRIMER NIVEL	C402	U9 = 0.9 CM - SISM	-153,8716	0,9292	7,4456
PRIMER NIVEL	C402	U9 = 0.9 CM - SISM	-168,6878	-0,2631	-7,7464

DIAGRAMA INTERACCION M-33

Punto	Pu	M3+	M3-
1	571,6227	0	0
2	571,6227	26,6643	-26,6643
3	522,7695	41,3895	-41,3895
4	441,1515	52,8477	-52,8477
5	353,1316	61,3825	-61,3825
6	249,6788	68,1667	-68,1667
7	212,1767	76,6937	-76,6937
8	152,0605	82,1704	-82,1704
9	34,2809	63,9088	-63,9088
10	-88,5302	36,1655	-36,1655
11	-231,336	0	0



0,60
 $12\phi 1''$
 As= 61,2 cm²
 Asmin= Ag(0.01) = 36,00 cm² **ok**

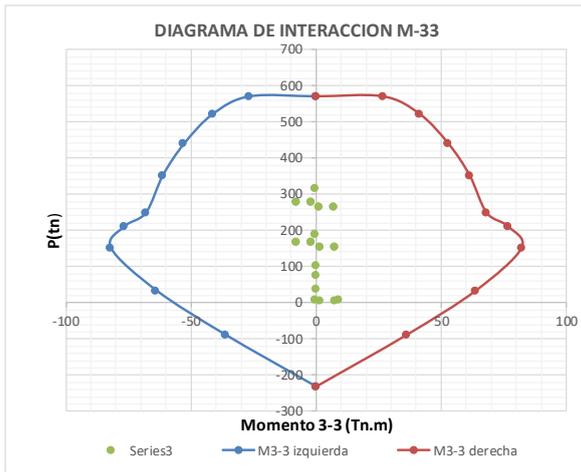
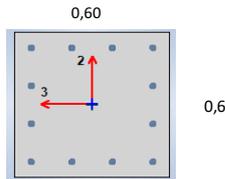
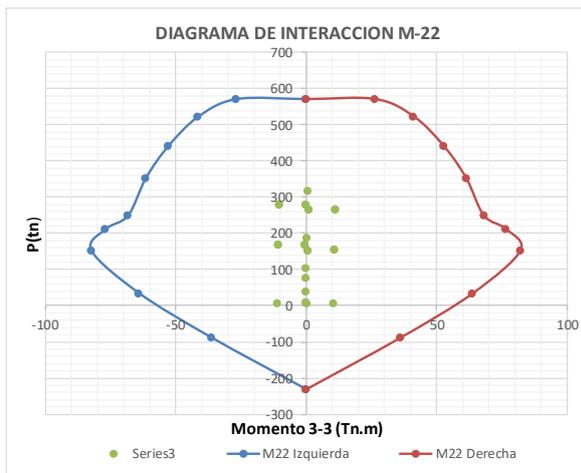


DIAGRAMA INTERACCION M-22

Punto	Pu	M2+	M2-
1	571,6227	0	0
2	571,6227	26,6643	-26,6643
3	522,7695	41,3895	-41,3895
4	441,1515	52,8477	-52,8477
5	353,1316	61,3825	-61,3825
6	249,6788	68,1667	-68,1667
7	212,1767	76,6937	-76,6937
8	152,0605	82,1704	-82,1704
9	34,2809	63,9088	-63,9088
10	-88,5302	36,1655	-36,1655
11	-231,336	0	0



0,60
 $12\phi 1''$
 As= 61,2 cm²
 Asmin= Ag(0.01) = 36,00 cm² **ok**



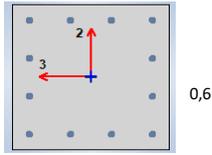
DISEÑO DE COLUMNAS

Se a procedido el analisis estructural en el ETABS, esfuerzos Pu,M2 y M3, para cada una de las combinaciones

Story	Colu mn	Load Case/Combo	P	M2	M3
			tonf	tonf-m	tonf-m
PRIMER NIVEL	C402	Dead	-47,002	0,77	0,7893
PRIMER NIVEL	C402	Live	-10,4182	0,1669	0,1811
PRIMER NIVEL	C402	SISMO X	254,587	-19,9352	-1,431
PRIMER NIVEL	C402	SISMO Y	-205,4588	2,2441	13,6919
PRIMER NIVEL	C402	CARGA MUERTA	-15,5884	0,2299	0,2538
PRIMER NIVEL	C402	SISMO DIN. X	233,0907	18,1238	2,1939
PRIMER NIVEL	C402	SISMO DIN. Y	189,041	1,929	13,0979
PRIMER NIVEL	C402	PESO = 100% CM +	-65,195	1,0417	1,0884
PRIMER NIVEL	C402	U1 = 1.4 CM + 1.7 C	-105,3376	1,6836	1,7683
PRIMER NIVEL	C402	U2 = 1.25 (CM + CV	141,8299	19,5823	3,7242
PRIMER NIVEL	C402	U2 = 1.25 (CM + CV	-324,3516	-16,6653	-0,6635
PRIMER NIVEL	C402	U3 = 1.25 (CM+CV)	141,8299	19,5823	3,7242
PRIMER NIVEL	C402	U3 = 1.25 (CM+CV)	-324,3516	-16,6653	-0,6635
PRIMER NIVEL	C402	U4 = 1.25 (CM+ CV)	97,7802	3,3875	14,6282
PRIMER NIVEL	C402	U4 = 1.25 (CM+ CV)	-280,3018	-0,4704	-11,5675
PRIMER NIVEL	C402	U5 = 1.25 (CM + CV	97,7802	3,3875	14,6282
PRIMER NIVEL	C402	U5 = 1.25 (CM + CV	-280,3018	-0,4704	-11,5675
PRIMER NIVEL	C402	U6 = 0.9CM + SISM	176,7593	19,0237	3,1327
PRIMER NIVEL	C402	U6 = 0.9CM + SISM	-289,4221	-17,2239	-1,255
PRIMER NIVEL	C402	U7 = 0.9 CM - SISM	176,7593	19,0237	3,1327
PRIMER NIVEL	C402	U7 = 0.9 CM - SISM	-289,4221	-17,2239	-1,255
PRIMER NIVEL	C402	U8 = 0.9 CM + SISM	132,7096	2,8289	14,0367
PRIMER NIVEL	C402	U8 = 0.9 CM + SISM	-245,3724	-1,029	-12,159
PRIMER NIVEL	C402	U9 = 0.9 CM - SISM	132,7096	2,8289	14,0367
PRIMER NIVEL	C402	U9 = 0.9 CM - SISM	-245,3724	-1,029	-12,159

DIAGRAMA INTERACCION M-33

Punto	Pu	M3+	M3-
1	571,6227	0	0
2	571,6227	26,6643	-26,6643
3	522,7695	41,3895	-41,3895
4	441,1515	52,8477	-52,8477
5	353,1316	61,3825	-61,3825
6	249,6788	68,1667	-68,1667
7	212,1767	76,6937	-76,6937
8	152,0605	82,1704	-82,1704
9	34,2809	63,9088	-63,9088
10	-88,5302	36,1655	-36,1655
11	-231,336	0	0



0,60
12φ1"
 As= 61,2 cm2
 Asmin= Ag(0.01) = 36,00 cm2 **ok**

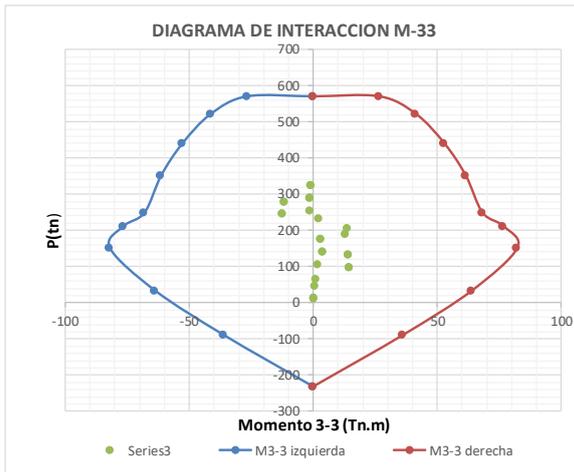
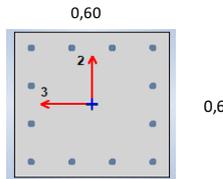
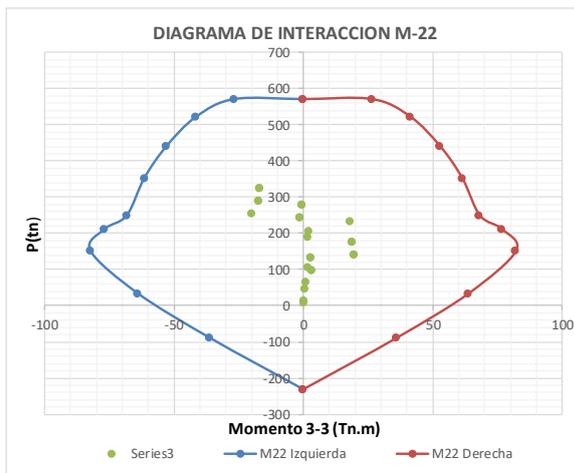


DIAGRAMA INTERACCION M-22

Punto	Pu	M2+	M2-
1	571,6227	0	0
2	571,6227	26,6643	-26,6643
3	522,7695	41,3895	-41,3895
4	441,1515	52,8477	-52,8477
5	353,1316	61,3825	-61,3825
6	249,6788	68,1667	-68,1667
7	212,1767	76,6937	-76,6937
8	152,0605	82,1704	-82,1704
9	34,2809	63,9088	-63,9088
10	-88,5302	36,1655	-36,1655
11	-231,336	0	0



0,60
12φ1"
 As= 61,2 cm2
 Asmin= Ag(0.01) = 36,00 cm2 **ok**



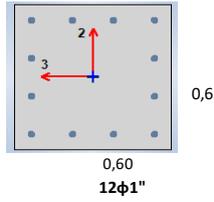
DISEÑO DE COLUMNAS

Se a procedido el analisis estructural en el ETABS, esfuerzos Pu,M2 y M3, para cada una de las combinaciones

Story	Column	Load Case/Combo	P	M2	M3
			tonf	tonf-m	tonf-m
PRIMER NIVEL	C402	Dead	-51,172	0,5135	-0,8659
PRIMER NIVEL	C402	Live	-12,2141	0,2188	-0,2113
PRIMER NIVEL	C402	SISMO X	-165,7128	-19,005	-6,1885
PRIMER NIVEL	C402	SISMO Y	298,7123	-2,6472	15,0804
PRIMER NIVEL	C402	CARGA MUERTA	-20,3871	0,5009	-0,3363
PRIMER NIVEL	C402	SISMO DIN. X	136,3923	19,0599	4,9521
PRIMER NIVEL	C402	SISMO DIN. Y	263,3847	1,5141	13,5292
PRIMER NIVEL	C402	PESO = 100% CM +	-74,6126	1,0692	-1,255
PRIMER NIVEL	C402	U1 = 1.4 CM + 1.7 C	-120,9467	1,7923	-2,0423
PRIMER NIVEL	C402	U2 = 1.25 (CM + CV	31,6758	20,6016	3,1852
PRIMER NIVEL	C402	U2 = 1.25 (CM + CV	-241,1088	-17,5183	-6,719
PRIMER NIVEL	C402	U3 = 1.25 (CM+CV)	31,6758	20,6016	3,1852
PRIMER NIVEL	C402	U3 = 1.25 (CM+CV)	-241,1088	-17,5183	-6,719
PRIMER NIVEL	C402	U4 = 1.25 (CM+ CV	158,6682	3,0557	11,7623
PRIMER NIVEL	C402	U4 = 1.25 (CM+ CV	-368,1012	0,0276	-15,2961
PRIMER NIVEL	C402	U5 = 1.25 (CM + CV	158,6682	3,0557	11,7623
PRIMER NIVEL	C402	U5 = 1.25 (CM + CV	-368,1012	0,0276	-15,2961
PRIMER NIVEL	C402	U6 = 0.9CM + SISM	71,9891	19,973	3,8701
PRIMER NIVEL	C402	U6 = 0.9CM + SISM	-200,7955	-18,1469	-6,0341
PRIMER NIVEL	C402	U7 = 0.9 CM - SISM	71,9891	19,973	3,8701
PRIMER NIVEL	C402	U7 = 0.9 CM - SISM	-200,7955	-18,1469	-6,0341
PRIMER NIVEL	C402	U8 = 0.9 CM + SISM	198,9815	2,4271	12,4472
PRIMER NIVEL	C402	U8 = 0.9 CM + SISM	-327,7879	-0,6011	-14,6112
PRIMER NIVEL	C402	U9 = 0.9 CM - SISM	198,9815	2,4271	12,4472
PRIMER NIVEL	C402	U9 = 0.9 CM - SISM	-327,7879	-0,6011	-14,6112

DIAGRAMA INTERACCION M-33

Punto	Pu	M3+	M3-
1	571,6227	0	0
2	571,6227	26,6643	-26,6643
3	522,7695	41,3895	-41,3895
4	441,1515	52,8477	-52,8477
5	353,1316	61,3825	-61,3825
6	249,6788	68,1667	-68,1667
7	212,1767	76,6937	-76,6937
8	152,0605	82,1704	-82,1704
9	34,2809	63,9088	-63,9088
10	-88,5302	36,1655	-36,1655
11	-231,336	0	0



As= 61,2 cm²
 Asmin= Ag(0.01) = 36,00 cm² **ok**

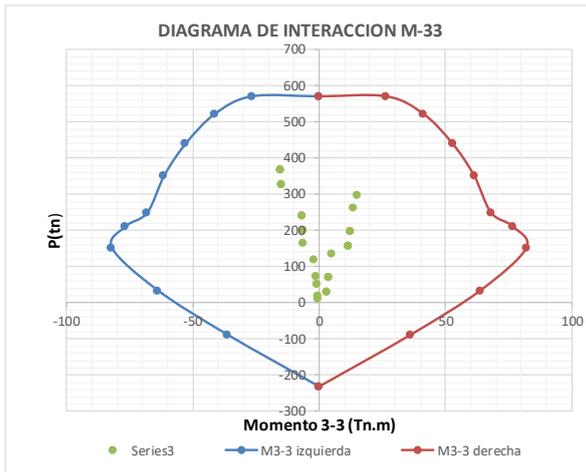
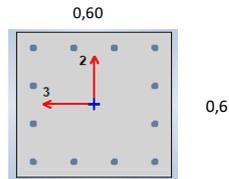
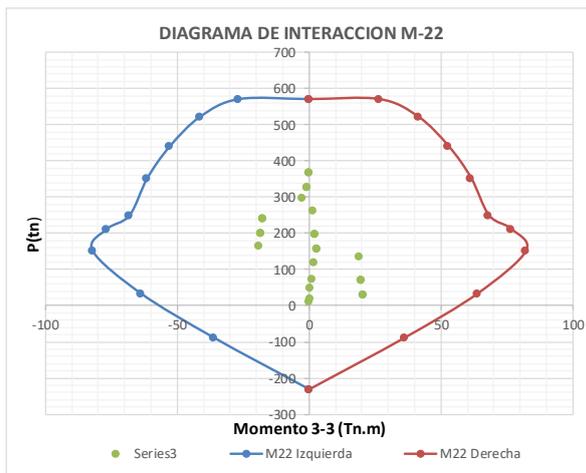


DIAGRAMA INTERACCION M-22

Punto	Pu	M2+	M2-
1	571,6227	0	0
2	571,6227	26,6643	-26,6643
3	522,7695	41,3895	-41,3895
4	441,1515	52,8477	-52,8477
5	353,1316	61,3825	-61,3825
6	249,6788	68,1667	-68,1667
7	212,1767	76,6937	-76,6937
8	152,0605	82,1704	-82,1704
9	34,2809	63,9088	-63,9088
10	-88,5302	36,1655	-36,1655
11	-231,336	0	0



As= 61,2 cm²
 Asmin= Ag(0.01) = 36,00 cm² **ok**



COMBINACIONES DE ACEROS COMERCIALES

ACEROS COMERCIALES				
BARRA	DIAMETRO		Peso	Area
N°	pulg	cm	Kg/m	cm ²
3	1 Φ 3/8	0,95	0,559	0,71
4	1 Φ 1/2	1,27	0,993	1,29
5	1 Φ 5/8	1,59	1,552	1,98
6	1 Φ 3/4	1,91	2,235	2,85
7	1 Φ 7/8	2,22	3,042	3,88
8	1 Φ 1	2,54	3,973	5,1
9	1 Φ 1 1/8	2,86	5,028	6,45
10	1 Φ 1 1/4	3,18	6,207	8,19
11	1 Φ 1 3/8	3,49	7,511	9,58
12	1 Φ 1 1/2	3,81	8,938	11,4

COMBINACIONES RECOMENDADAS			
1/2 - 3/8"	1/2 - 5/8"	1/2 - 3/4"	Evitando tener diámetros excesivamente diferentes
5/8 - 3/4"	5/8 - 1"	5/8 - 3/4"	

5/8 - 3/4"	Area (cm ²)	b min (cm)
1 Φ 3/4 + 1 Φ 1	7,950	16,89
1 Φ 1 + 2 Φ 3/4	10,800	21,34
2 Φ 1 + 1 Φ 3/4	13,050	21,97
2 Φ 1 + 2 Φ 3/4	15,900	26,42

1/2 - 3/8"	Area (cm ²)	b min (cm)
2 Φ 3/8	1,420	14,34
1 Φ 1/2 + 1 Φ 3/8	2,000	14,66
3 Φ 3/8	2,130	17,83
2 Φ 1/2	2,580	14,98
1 Φ 1/2 + 2 Φ 3/8	2,710	18,15
4 Φ 3/8	2,840	21,32
2 Φ 1/2 + 1 Φ 3/8	3,290	18,47
3 Φ 1/2	3,870	18,79
2 Φ 1/2 + 2 Φ 3/8	4,000	21,96
3 Φ 1/2 + 1 Φ 3/8	4,580	22,28
4 Φ 1/2	5,160	22,60

1/2 - 5/8"	Area (cm ²)	b min (cm)
1 Φ 1/2 + 1 Φ 5/8	3,270	15,30
2 Φ 5/8	3,960	15,62
2 Φ 1/2 + 1 Φ 5/8	4,560	19,11
1 Φ 1/2 + 2 Φ 5/8	5,250	19,43
3 Φ 1/2 + 1 Φ 5/8	5,850	22,92
3 Φ 5/8	5,940	19,75
2 Φ 1/2 + 2 Φ 5/8	6,540	23,24
1 Φ 1/2 + 3 Φ 5/8	7,230	23,56
4 Φ 5/8	7,920	23,88
3 Φ 1/2 + 2 Φ 5/8	7,830	24,51
2 Φ 1/2 + 3 Φ 5/8	8,520	24,83
1 Φ 1/2 + 4 Φ 5/8	9,210	25,15

1/2 - 3/4"	Area (cm ²)	b min (cm)
1 Φ 1/2 + 1 Φ 3/4	4,140	15,62
2 Φ 1/2 + 1 Φ 3/4	5,430	19,43
2 Φ 3/4	5,700	16,26
1 Φ 1/2 + 2 Φ 3/4	6,990	20,07
3 Φ 3/4	8,550	20,71
2 Φ 1/2 + 2 Φ 3/4	6,456	23,88
4 Φ 3/4	11,400	25,16

5/8 - 3/4"	Area (cm ²)	b min (cm)
1 Φ 5/8 + 1 Φ 3/4	4,830	15,94
2 Φ 5/8 + 1 Φ 3/4	6,810	20,07
1 Φ 5/8 + 2 Φ 3/4	7,680	20,39
3 Φ 5/8 + 1 Φ 3/4	8,790	24,200
2 Φ 5/8 + 2 Φ 3/4	9,660	24,520
1 Φ 5/8 + 3 Φ 3/4	10,530	24,840

5/8 - 1"	Area (cm ²)	b min (cm)
1 Φ 1 + 1 Φ 5/8	7,080	16,57
2 Φ 1	10,200	17,52
2 Φ 1 + 1 Φ 5/8	12,180	21,65
2 Φ 1 + 2 Φ 5/8	14,160	25,78
3 Φ 1	15,300	22,60

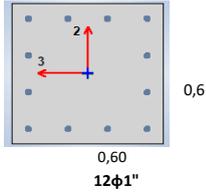
DISEÑO DE COLUMNAS

Se a procedido el analisis estructural en el ETABS, esfuerzos Pu,M2 y M3, para cada una de las combinaciones

Story	Column	Load Case/Combo	P	M2	M3
			tonf	tonf-m	tonf-m
PRIMER NIVEL	C402	Dead	-42,742	1,2091	-0,4587
PRIMER NIVEL	C402	Live	-8,7353	0,644	-0,0849
PRIMER NIVEL	C402	SISMO X	25,698	-9,7446	1,0406
PRIMER NIVEL	C402	SISMO Y	148,4277	0,5414	8,7798
PRIMER NIVEL	C402	CARGA MUERTA	-17,6064	1,3172	-0,178
PRIMER NIVEL	C402	SISMO DIN. X	52,5034	8,4003	3,6726
PRIMER NIVEL	C402	SISMO DIN. Y	159,7939	0,1757	9,755
PRIMER NIVEL	C402	PESO = 100% CM +	-62,5323	2,6873	-0,6579
PRIMER NIVEL	C402	U1 = 1.4 CM + 1.7 C	-99,3378	4,6316	-1,0357
PRIMER NIVEL	C402	U2 = 1.25 (CM + CV	-33,8512	12,3631	2,7706
PRIMER NIVEL	C402	U2 = 1.25 (CM + CV	-138,8581	-4,4374	-4,5746
PRIMER NIVEL	C402	U3 = 1.25 (CM+CV)	-33,8512	12,3631	2,7706
PRIMER NIVEL	C402	U3 = 1.25 (CM+CV)	-138,8581	-4,4374	-4,5746
PRIMER NIVEL	C402	U4 = 1.25 (CM+ CV)	73,4392	4,1385	8,853
PRIMER NIVEL	C402	U4 = 1.25 (CM+ CV)	-246,1485	3,7872	-10,657
PRIMER NIVEL	C402	U5 = 1.25 (CM + CV	73,4392	4,1385	8,853
PRIMER NIVEL	C402	U5 = 1.25 (CM + CV	-246,1485	3,7872	-10,657
PRIMER NIVEL	C402	U6 = 0.9CM + SISMI	-1,8102	10,6739	3,0996
PRIMER NIVEL	C402	U6 = 0.9CM + SISMI	-106,817	-6,1266	-4,2456
PRIMER NIVEL	C402	U7 = 0.9 CM - SISMI	-1,8102	10,6739	3,0996
PRIMER NIVEL	C402	U7 = 0.9 CM - SISMI	-106,817	-6,1266	-4,2456
PRIMER NIVEL	C402	U8 = 0.9 CM + SISMI	105,4803	2,4493	9,182
PRIMER NIVEL	C402	U8 = 0.9 CM + SISMI	-214,1075	2,098	-10,328
PRIMER NIVEL	C402	U9 = 0.9 CM - SISMI	105,4803	2,4493	9,182
PRIMER NIVEL	C402	U9 = 0.9 CM - SISMI	-214,1075	2,098	-10,328

DIAGRAMA INTERACCION M-33

Punto	Pu	M3+	M3-
1	571,6227	0	0
2	571,6227	26,6643	-26,6643
3	522,7695	41,3895	-41,3895
4	441,1515	52,8477	-52,8477
5	353,1316	61,3825	-61,3825
6	249,6788	68,1667	-68,1667
7	212,1767	76,6937	-76,6937
8	152,0605	82,1704	-82,1704
9	34,2809	63,9088	-63,9088
10	-88,5302	36,1655	-36,1655
11	-231,336	0	0



As= 61,2 cm²
 Asmin= Ag(0.01) = 36,00 cm² ok

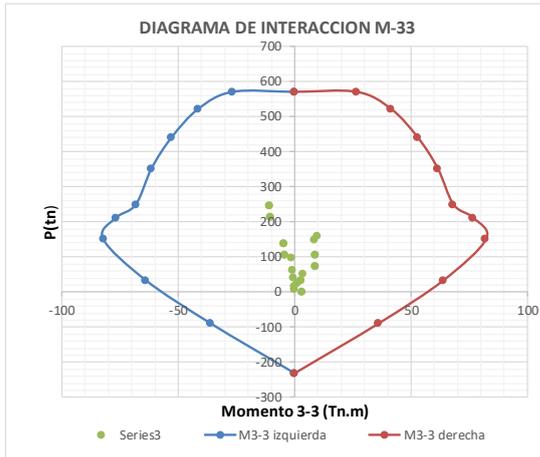
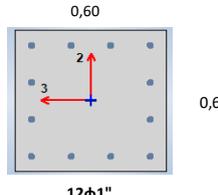
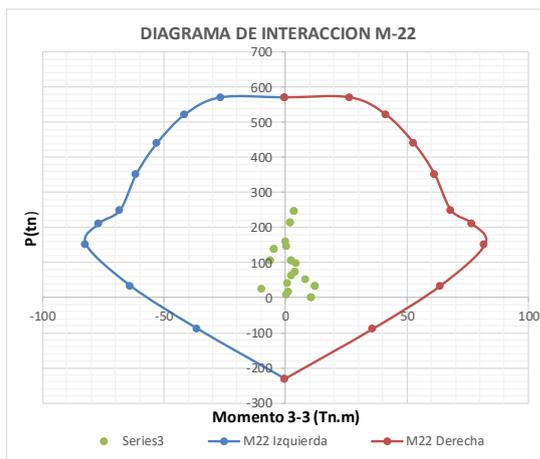


DIAGRAMA INTERACCION M-22

Punto	Pu	M2+	M2-
1	571,6227	0	0
2	571,6227	26,6643	-26,6643
3	522,7695	41,3895	-41,3895
4	441,1515	52,8477	-52,8477
5	353,1316	61,3825	-61,3825
6	249,6788	68,1667	-68,1667
7	212,1767	76,6937	-76,6937
8	152,0605	82,1704	-82,1704
9	34,2809	63,9088	-63,9088
10	-88,5302	36,1655	-36,1655
11	-231,336	0	0



As= 61,2 cm²
 Asmin= Ag(0.01) = 36,00 cm² ok



COMBINACIONES DE ACEROS COMERCIALES

ACEROS COMERCIALES				
BARRA	DIAMETRO		Peso	Area
N°	pulg	cm	Kg/m	cm2
3	1 Φ 3/8	0,95	0,559	0,71
4	1 Φ 1/2	1,27	0,993	1,29
5	1 Φ 5/8	1,59	1,552	1,98
6	1 Φ 3/4	1,91	2,235	2,85
7	1 Φ 7/8	2,22	3,042	3,88
8	1 Φ 1	2,54	3,973	5,1
9	1 Φ 1 1/8	2,86	5,028	6,45
10	1 Φ 1 1/4	3,18	6,207	8,19
11	1 Φ 1 3/8	3,49	7,511	9,58
12	1 Φ 1 1/2	3,81	8,938	11,4

COMBINACIONES RECOMENDADAS			
1/2 - 3/8"	1/2 - 5/8"	1/2 - 3/4"	Evitando tener diámetros excesivamente diferentes
5/8 - 3/4"	5/8 - 1"	5/8 - 3/4"	

5/8 - 3/4"	Area (cm2)	b min (cm)
1 Φ 3/4 + 1 Φ 1	7,950	16,89
1 Φ 1 + 2 Φ 3/4	10,800	21,34
2 Φ 1 + 1 Φ 3/4	13,050	21,97
2 Φ 1 + 2 Φ 3/4	15,900	26,42

1/2 - 3/8"	Area (cm2)	b min (cm)
2 Φ 3/8	1,420	14,34
1 Φ 1/2 + 1 Φ 3/8	2,000	14,66
3 Φ 3/8	2,130	17,83
2 Φ 1/2	2,580	14,98
1 Φ 1/2 + 2 Φ 3/8	2,710	18,15
4 Φ 3/8	2,840	21,32
2 Φ 1/2 + 1 Φ 3/8	3,290	18,47
3 Φ 1/2	3,870	18,79
2 Φ 1/2 + 2 Φ 3/8	4,000	21,96
3 Φ 1/2 + 1 Φ 3/8	4,580	22,28
4 Φ 1/2	5,160	22,60

1/2 - 5/8"	Area (cm2)	b min (cm)
1 Φ 1/2 + 1 Φ 5/8	3,270	15,30
2 Φ 5/8	3,960	15,62
2 Φ 1/2 + 1 Φ 5/8	4,560	19,11
1 Φ 1/2 + 2 Φ 5/8	5,250	19,43
3 Φ 1/2 + 1 Φ 5/8	5,850	22,92
3 Φ 5/8	5,940	19,75
2 Φ 1/2 + 2 Φ 5/8	6,540	23,24
1 Φ 1/2 + 3 Φ 5/8	7,230	23,56
4 Φ 5/8	7,920	23,88
3 Φ 1/2 + 2 Φ 5/8	7,830	24,51
2 Φ 1/2 + 3 Φ 5/8	8,520	24,83
1 Φ 1/2 + 4 Φ 5/8	9,210	25,15

1/2 - 3/4"	Area (cm2)	b min (cm)
1 Φ 1/2 + 1 Φ 3/4	4,140	15,62
2 Φ 1/2 + 1 Φ 3/4	5,430	19,43
2 Φ 3/4	5,700	16,26
1 Φ 1/2 + 2 Φ 3/4	6,990	20,07
3 Φ 3/4	8,550	20,71
2 Φ 1/2 + 2 Φ 3/4	6,456	23,88
4 Φ 3/4	11,400	25,16

5/8 - 3/4"	Area (cm2)	b min (cm)
1 Φ 5/8 + 1 Φ 3/4	4,830	15,94
2 Φ 5/8 + 1 Φ 3/4	6,810	20,07
1 Φ 5/8 + 2 Φ 3/4	7,680	20,39
3 Φ 5/8 + 1 Φ 3/4	8,790	24,200
2 Φ 5/8 + 2 Φ 3/4	9,660	24,520
1 Φ 5/8 + 3 Φ 3/4	10,530	24,840

5/8 - 1"	Area (cm2)	b min (cm)
1 Φ 1 + 1 Φ 5/8	7,080	16,57
2 Φ 1	10,200	17,52
2 Φ 1 + 1 Φ 5/8	12,180	21,65
2 Φ 1 + 2 Φ 5/8	14,160	25,78
3 Φ 1	15,300	22,60

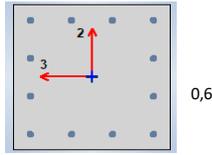
DISEÑO DE COLUMNAS

Se a procedido el analisis estructural en el ETABS, esfuerzos Pu,M2 y M3, para cada una de las combinaciones

Story	Column	Load Case/Combo	P	M2	M3
			tonf	tonf-m	tonf-m
SEGUNDO NIVEL	C402	Dead	-86,7858	-0,6849	-0,0618
SEGUNDO NIVEL	C402	Live	-32,2202	-0,3599	-0,0245
SEGUNDO NIVEL	C402	SISMO X	10,7523	-11,9139	0,0029
SEGUNDO NIVEL	C402	SISMO Y	-5,3676	1,0852	7,9884
SEGUNDO NIVEL	C402	CARGA MUERTA	-63,1554	-0,7611	-0,0735
SEGUNDO NIVEL	C402	SISMO DIN. X	9,6948	10,4743	1,6899
SEGUNDO NIVEL	C402	SISMO DIN. Y	4,9633	1,0303	7,7485
SEGUNDO NIVEL	C402	PESO = 100% CM +	-157,9962	-1,5359	-0,1415
SEGUNDO NIVEL	C402	U1 = 1.4 CM + 1.7 C	-264,6919	-2,6361	-0,2311
SEGUNDO NIVEL	C402	U2 = 1.25 (CM + CV	-218,0068	8,217	1,4901
SEGUNDO NIVEL	C402	U2 = 1.25 (CM + CV	-237,3965	-12,7315	-1,8897
SEGUNDO NIVEL	C402	U3 = 1.25 (CM+CV)	-218,0068	8,217	1,4901
SEGUNDO NIVEL	C402	U3 = 1.25 (CM+CV)	-237,3965	-12,7315	-1,8897
SEGUNDO NIVEL	C402	U4 = 1.25 (CM+ CV)	-222,7384	-1,227	7,5487
SEGUNDO NIVEL	C402	U4 = 1.25 (CM+ CV)	-232,665	-3,2876	-7,9483
SEGUNDO NIVEL	C402	U5 = 1.25 (CM + CV	-222,7384	-1,227	7,5487
SEGUNDO NIVEL	C402	U5 = 1.25 (CM + CV	-232,665	-3,2876	-7,9483
SEGUNDO NIVEL	C402	U6 = 0.9CM + SISM	-125,2522	9,1729	1,5681
SEGUNDO NIVEL	C402	U6 = 0.9CM + SISM	-144,6419	-11,7756	-1,8117
SEGUNDO NIVEL	C402	U7 = 0.9 CM - SISM	-125,2522	9,1729	1,5681
SEGUNDO NIVEL	C402	U7 = 0.9 CM - SISM	-144,6419	-11,7756	-1,8117
SEGUNDO NIVEL	C402	U8 = 0.9 CM + SISM	-129,9838	-0,2711	7,6267
SEGUNDO NIVEL	C402	U8 = 0.9 CM + SISM	-139,9104	-2,3316	-7,8703
SEGUNDO NIVEL	C402	U9 = 0.9 CM - SISM	-129,9838	-0,2711	7,6267
SEGUNDO NIVEL	C402	U9 = 0.9 CM - SISM	-139,9104	-2,3316	-7,8703

DIAGRAMA INTERACCION M-33

Punt	Pu	M3+	M3-
1	571,6227	0	0
2	571,6227	26,6643	-26,6643
3	522,7695	41,3895	-41,3895
4	441,1515	52,8477	-52,8477
5	353,1316	61,3825	-61,3825
6	249,6788	68,1667	-68,1667
7	212,1767	76,6937	-76,6937
8	152,0605	82,1704	-82,1704
9	34,2809	63,9088	-63,9088
10	-88,5302	36,1655	-36,1655
11	-231,336	0	0



As= 61,2 cm2
Asmin= Ag(0.01) = 36,00 cm2 **ok**

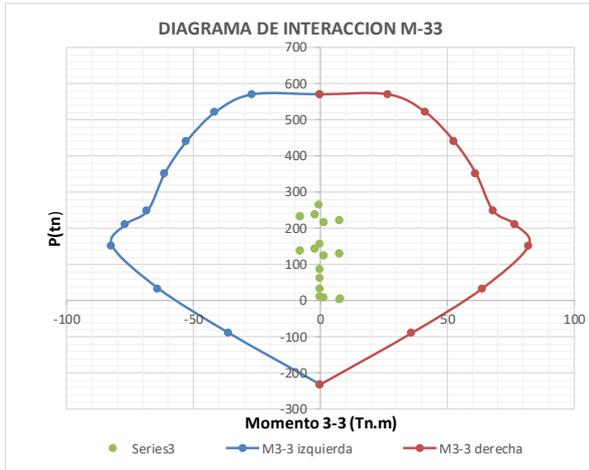
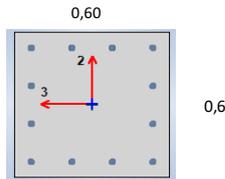
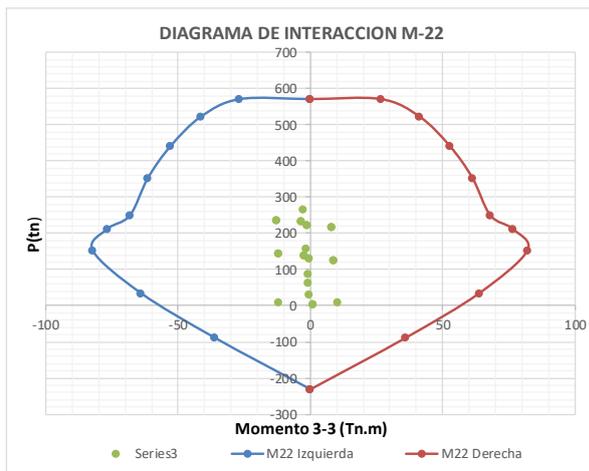


DIAGRAMA INTERACCION M-22

Punt	Pu	M2+	M2-
1	571,6227	0	0
2	571,6227	26,6643	-26,6643
3	522,7695	41,3895	-41,3895
4	441,1515	52,8477	-52,8477
5	353,1316	61,3825	-61,3825
6	249,6788	68,1667	-68,1667
7	212,1767	76,6937	-76,6937
8	152,0605	82,1704	-82,1704
9	34,2809	63,9088	-63,9088
10	-88,5302	36,1655	-36,1655
11	-231,336	0	0



As= 61,2 cm2
Asmin= Ag(0.01) = 36,00 cm2 **ok**



COMBINACIONES DE ACEROS COMERCIALES

ACEROS COMERCIALES				
BARRA	DIAMETRO		Peso	Area
N°	pulg	cm	Kg/m	cm2
3	1 Φ 3/8	0,95	0,559	0,71
4	1 Φ 1/2	1,27	0,993	1,29
5	1 Φ 5/8	1,59	1,552	1,98
6	1 Φ 3/4	1,91	2,235	2,85
7	1 Φ 7/8	2,22	3,042	3,88
8	1 Φ 1	2,54	3,973	5,1
9	1 Φ 1 1/8	2,86	5,028	6,45
10	1 Φ 1 1/4	3,18	6,207	8,19
11	1 Φ 1 3/8	3,49	7,511	9,58
12	1 Φ 1 1/2	3,81	8,938	11,4

COMBINACIONES RECOMENDADAS			
1/2 - 3/8"	1/2 - 5/8"	1/2 - 3/4"	Evitando tener diámetros excesivamente diferentes
5/8 - 3/4"	5/8 - 1"	5/8 - 3/4"	

5/8 - 3/4"	Area (cm2)	b mín (cm)
1 Φ 3/4 + 1 Φ 1	7,950	16,89
1 Φ 1 + 2 Φ 3/4	10,800	21,34
2 Φ 1 + 1 Φ 3/4	13,050	21,97
2 Φ 1 + 2 Φ 3/4	15,900	26,42

1/2 - 3/8"	Area (cm2)	b mín (cm)
2 Φ 3/8	1,420	14,34
1 Φ 1/2 + 1 Φ 3/8	2,000	14,66
3 Φ 3/8	2,130	17,83
2 Φ 1/2	2,580	14,98
1 Φ 1/2 + 2 Φ 3/8	2,710	18,15
4 Φ 3/8	2,840	21,32
2 Φ 1/2 + 1 Φ 3/8	3,290	18,47
3 Φ 1/2	3,870	18,79
2 Φ 1/2 + 2 Φ 3/8	4,000	21,96
3 Φ 1/2 + 1 Φ 3/8	4,580	22,28
4 Φ 1/2	5,160	22,60

1/2 - 5/8"	Area (cm2)	b mín (cm)
1 Φ 1/2 + 1 Φ 5/8	3,270	15,30
2 Φ 5/8	3,960	15,62
2 Φ 1/2 + 1 Φ 5/8	4,560	19,11
1 Φ 1/2 + 2 Φ 5/8	5,250	19,43
3 Φ 1/2 + 1 Φ 5/8	5,850	22,92
3 Φ 5/8	5,940	19,75
2 Φ 1/2 + 2 Φ 5/8	6,540	23,24
1 Φ 1/2 + 3 Φ 5/8	7,230	23,56
4 Φ 5/8	7,920	23,88
3 Φ 1/2 + 2 Φ 5/8	7,830	24,51
2 Φ 1/2 + 3 Φ 5/8	8,520	24,83
1 Φ 1/2 + 4 Φ 5/8	9,210	25,15

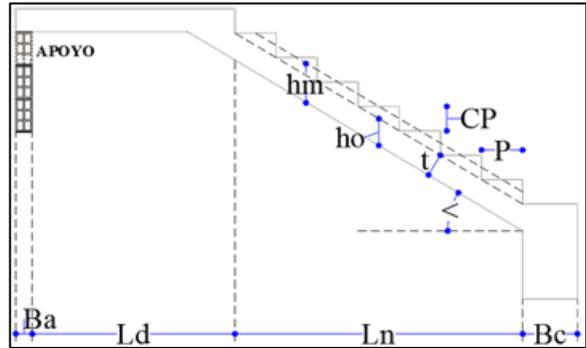
1/2 - 3/4"	Area (cm2)	b mín (cm)
1 Φ 1/2 + 1 Φ 3/4	4,140	15,62
2 Φ 1/2 + 1 Φ 3/4	5,430	19,43
2 Φ 3/4	5,700	16,26
1 Φ 1/2 + 2 Φ 3/4	6,990	20,07
3 Φ 3/4	8,550	20,71
2 Φ 1/2 + 2 Φ 3/4	6,456	23,88
4 Φ 3/4	11,400	25,16

5/8 - 3/4"	Area (cm2)	b mín (cm)
1 Φ 5/8 + 1 Φ 3/4	4,830	15,94
2 Φ 5/8 + 1 Φ 3/4	6,810	20,07
1 Φ 5/8 + 2 Φ 3/4	7,680	20,39
3 Φ 5/8 + 1 Φ 3/4	8,790	24,200
2 Φ 5/8 + 2 Φ 3/4	9,660	24,520
1 Φ 5/8 + 3 Φ 3/4	10,530	24,840

5/8 - 1"	Area (cm2)	b mín (cm)
1 Φ 1 + 1 Φ 5/8	7,080	16,57
2 Φ 1	10,200	17,52
2 Φ 1 + 1 Φ 5/8	12,180	21,65
2 Φ 1 + 2 Φ 5/8	14,160	25,78
3 Φ 1	15,300	22,60

Anexo 6d.7 Diseño de Escaleras

DATOS GENERALES		
Datos Escalera	Paso =	0,25 m
	Contrapaso =	0,18 m
	Ancho =	1,30 m
	N° Escalones =	9
	Ln =	2,25 m
	Ld =	1,80 m
	t =	0,15 m
	Ba =	0,15 m
	Bc =	0,25 m
	Cos α =	0,81 m
	ho =	0,18 m
	hm =	0,27 m
	Recubrimiento =	2,00 cm
d =	12,37 cm	
Datos Material	f'c =	280 kg/cm2
	Fy =	4200 kg/cm2



METRADO DE CARGAS

ANCHO DE ESCALERA = 1,30 m

Longitud =	2,25 m
TRAMO 1	
CM =	0,99 tn/m
Peso propio =	0,86 tn/m
Acabados =	0,13 tn/m
CV =	0,26 tn/m
S/C =	0,26 tn/m

ANCHO DE ESCALERA = 1,30 m

Longitud =	1,80 m
DESCANSO	
CM =	0,60 tn/m
Peso propio =	0,47 tn/m
Acabados =	0,13 tn/m
CV =	0,26 tn/m
S/C =	0,26 tn/m

DISEÑO POR FLEXIÓN**MOMENTO POSITIVO**

Mu =	0,74 tn.m	$\phi =$	0,9
b =	100,00 cm	f _y =	4200 kg/cm ²
h =	15,00 cm	f' _c =	280 kg/cm ²
d =	12,37 cm	B1 =	0,85
a =	2,47 cm		

CÁLCULO DEL ÁREA DE ACERO (As):

As =	1,76 cm ²	a =	0,31 cm	<>	2,47 cm
As =	1,60 cm ²	a =	0,28 cm	<>	0,31 cm
As =	1,60 cm ²	a =	0,28 cm	<>	0,28 cm

As = 1,60 cm²

a = 0,28 cm

Usar: **5** \emptyset N° **3/8** @ **20,00 cm**As = 3,54 cm²**REFUERZO NEGATIVO**As = 0,80 cm²

a = 0,28 cm

Usar: **5** \emptyset N° **3/8** @ **20,00 cm**As = 3,54 cm²**REFUERZO TRANSVERSAL**

As = 0,0018 x b x d

As = 2,89 cm²Usar: **4** \emptyset N° **3/8** @ **25,00 cm**As = 2,84 cm²**VERIFICACIÓN POR CORTANTE**

Vud =	2,38
Vn	2,80
Vc	10,97
OK	

Vn < Vc

Anexo 6d.8 Diseño de Placas

DISEÑO DE PLACAS

Cálculo de Asmin:

1) Refuerzo Horizontal : $A_{sh} = \rho_h \times t_m \times b$

ph= 0,0025 (Norma E. 060)
 b= 250 cm
 tm= 20 cm
 Ash= 12,50 cm²

Usamos: ϕ 3/8" As= 0,71 cm²
 $S = \frac{355,0 \text{ cm}^2}{12,50 \text{ cm}^2} = 28,4 \text{ cm}$ Ok, menor que 3e
 Ok, menor que 40cm

Se adopta:

Ash= 17,75 cm² y ϕ 3/8" @ 20,0 cm
 ph= 0,00355

2) Refuerzo Vertical : $A_{sv} = \rho_v \times t_m \times b$

hn= 21,10
 donde: $\rho_v = 0,0025 + 0,5 \left(2,5 - \frac{hn}{ln} \right) (\rho_h - 0,0025) \geq 0,0025$
 pv= -0,00062 Tomar 0.0025
 Asv= 12,50 cm²

Usamos: ϕ 1/2" As= 1,27 cm²
 $S = \frac{635,0 \text{ cm}^2}{12,50 \text{ cm}^2} = 50,8 \text{ cm}$ Ok, menor que 3e
 usar S=40cm

Se adopta:

Asv= 15,88 cm² y ϕ 1/2" @ 40,0 cm
 pv= 0,00318

Se a procedido el analisis estructural en el ETABS, esfuerzos Pu,M2 y M3, para cada una de las combinaciones

Story	Pier	Load Case/Comb	P	M2	M3
			tonf	tonf-m	tonf-m
PLACA E0.20	Dead	LinStatic	-47,1078	0,0267	-0,5973
PLACA E0.20	Live	LinStatic	-5,2503	0,0104	-0,3049
PLACA E0.20	SISMO X	LinStatic	-116,1365	0,1002	160,5448
PLACA E0.20	SISMO Y	LinStatic	-56,8947	0,5654	-11,5057
PLACA E0.20	CARGA MUER	LinStatic	-10,0786	0,0203	-0,6372
PLACA E0.20	SISMO DIN. X	LinRespSpec	81,1814	0,2202	125,3167
PLACA E0.20	SISMO DIN. Y	LinRespSpec	69,4308	0,6248	2,6245
PLACA E0.20	U1 = 1.4 CM +	Combination	-88,9866	0,0834	-2,2466
PLACA E0.20	U2 = 1.25 (CM	Combination	3,1355	0,2918	123,3925
PLACA E0.20	U2 = 1.25 (CM	Combination	-159,2274	-0,1485	-127,241
PLACA E0.20	U3 = 1.25 (CM	Combination	3,1355	0,2918	123,3925
PLACA E0.20	U3 = 1.25 (CM	Combination	-159,2274	-0,1485	-127,241
PLACA E0.20	U4 = 1.25 (CM	Combination	-8,6151	0,6964	0,7003
PLACA E0.20	U4 = 1.25 (CM	Combination	-147,4768	-0,5531	-4,5487
PLACA E0.20	U5 = 1.25 (CM	Combination	-8,6151	0,6964	0,7003
PLACA E0.20	U5 = 1.25 (CM	Combination	-147,4768	-0,5531	-4,5487
PLACA E0.20	U6 = 0.9CM +	Combination	29,7136	0,2624	124,2057
PLACA E0.20	U6 = 0.9CM +	Combination	-132,6492	-0,1779	-126,4278
PLACA E0.20	U7 = 0.9 CM -	Combination	29,7136	0,2624	124,2057
PLACA E0.20	U7 = 0.9 CM -	Combination	-132,6492	-0,1779	-126,4278
PLACA E0.20	U8 = 0.9 CM +	Combination	17,963	0,667	1,5134
PLACA E0.20	U8 = 0.9 CM +	Combination	-120,8986	-0,5825	-3,7356
PLACA E0.20	U9 = 0.9 CM -	Combination	17,963	0,667	1,5134
PLACA E0.20	U9 = 0.9 CM -	Combination	-120,8986	-0,5825	-3,7356

DIAGRAMA DE INTERACCION M-33

Punto	Pu	M3+	M3-
1	773,3471	0	0
2	773,3471	142,0027	-142,0027
3	734,8397	224,7492	-224,7492
4	635,9736	288,8614	-288,8614
5	530,6445	335,7191	-335,7191
6	414,6595	367,6351	-367,6351
7	353,6834	427,1976	-427,1976
8	270,2968	460,4817	-460,4817
9	117,7636	368,8677	-368,8677
10	-42,0599	226,496	-226,496
11	-238,14	0	0

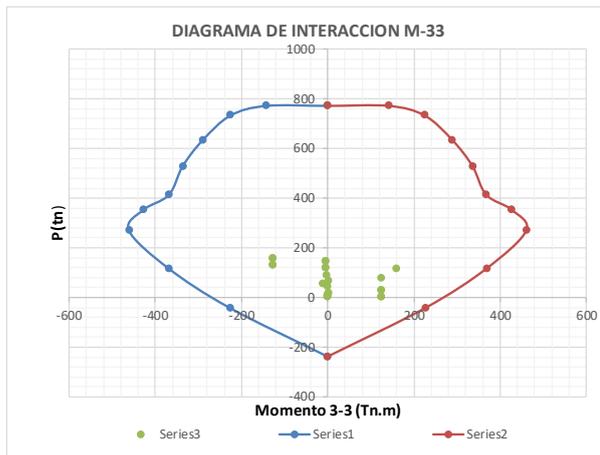
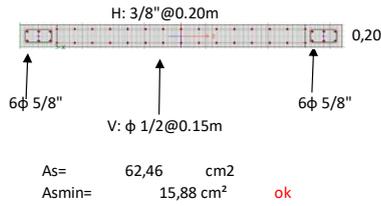
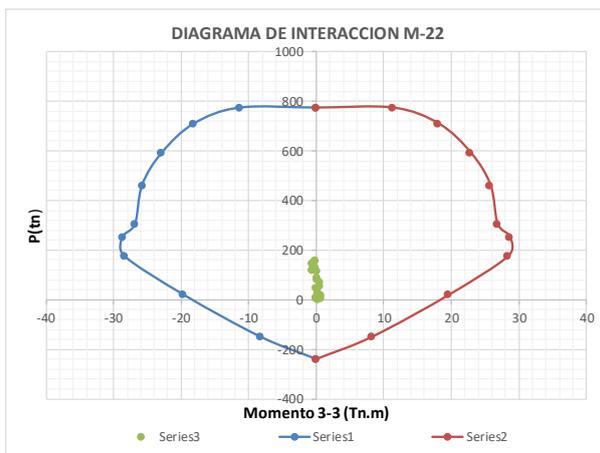
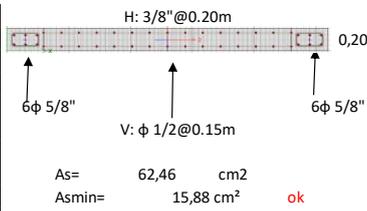


DIAGRAMA INTERACCION M-22

Punto	Pu	M2+	M2-
1	773,3471	0	0
2	773,3471	11,3509	-11,3509
3	709,3248	18,1009	-18,1009
4	592,3736	22,8452	-22,8452
5	462,2275	25,7555	-25,7555
6	305,8869	26,8023	-26,8023
7	252,7345	28,6694	-28,6694
8	177,4811	28,4163	-28,4163
9	20,7856	19,6248	-19,6248
10	-148,3272	8,2571	-8,2571
11	-238,14	0	0



DISEÑO DE PLACAS

Cálculo de Asmin:

1) Refuerzo Horizontal : $A_{sh} = \rho_h \times t_m \times b$

$\rho_h = 0,0025$ (Norma E. 060)
 $b = 250$ cm
 $t_m = 20$ cm
 $A_{sh} = 12,50$ cm²

Usamos: ϕ 3/8" $A_s = 0,71$ cm²
 $S = \frac{355,0 \text{ cm}^2}{12,50 \text{ cm}^2} = 28,4$ cm Ok, menor que 3e
Ok, menor que 40cm

Se adopta:

1 ϕ 3/8" @ 20,0 cm

$A_{sh} = 17,75$ cm² y $\rho_h = 0,00355$

2) Refuerzo Vertical : $A_{sv} = \rho_v \times t_m \times b$

$h_n = 21,10$
 donde: $\rho_v = 0,0025 + 0,5 \left(2,5 - \frac{h_n}{l_n} \right) (\rho_h - 0,0025) \geq 0,0025$
 $\rho_v = -0,00062$ Tomar 0.0025
 $A_{sv} = 12,50$ cm²

Usamos: ϕ 1/2" $A_s = 1,27$ cm²
 $S = \frac{635,0 \text{ cm}^2}{12,50 \text{ cm}^2} = 50,8$ cm Ok, menor que 3e
usar S=40cm

Se adopta:

1 ϕ 1/2" @ 40,0 cm

$A_{sv} = 15,88$ cm² y $\rho_v = 0,00318$

Se a procedido el analisis estructural en el ETABS, esfuerzos Pu,M2 y M3, para cada una de las combinaciones

Story	Pier	Load Case/Comb	P	M2	M3
			tonf	tonf-m	tonf-m
Placa F5	Dead	LinStatic	-47,2623	0,027	0,342
Placa F5	Live	LinStatic	-5,3026	0,0104	0,2203
Placa F5	SISMO X	LinStatic	116,0273	-0,0996	159,9075
Placa F5	SISMO Y	LinStatic	-96,03	0,7907	-15,8899
Placa F5	CARGA MUERTA	LinStatic	-10,2011	0,0203	0,449
Placa F5	SISMO DIN. X	LinRespSpec	81,2152	0,2231	124,7977
Placa F5	SISMO DIN. Y	LinRespSpec	68,4798	0,6202	1,8026
Placa F5	U1 = 1.4 CM + 1.7	Combination	-89,4633	0,0838	1,4819
Placa F5	U2 = 1.25 (CM + C	Combination	2,7577	0,2952	126,0618
Placa F5	U2 = 1.25 (CM + C	Combination	-159,6728	-0,1511	-123,5336
Placa F5	U3 = 1.25 (CM + C	Combination	2,7577	0,2952	126,0618
Placa F5	U3 = 1.25 (CM + C	Combination	-159,6728	-0,1511	-123,5336
Placa F5	U4 = 1.25 (CM + C	Combination	-9,9778	0,6923	3,0667
Placa F5	U4 = 1.25 (CM + C	Combination	-146,9374	-0,5482	-0,5385
Placa F5	U5 = 1.25 (CM +	Combination	-9,9778	0,6923	3,0667
Placa F5	U5 = 1.25 (CM +	Combination	-146,9374	-0,5482	-0,5385
Placa F5	U6 = 0.9CM + SIS	Combination	29,4982	0,2656	125,5096
Placa F5	U6 = 0.9CM + SIS	Combination	-132,9323	-0,1806	-124,0859
Placa F5	U7 = 0.9 CM - SIS	Combination	29,4982	0,2656	125,5096
Placa F5	U7 = 0.9 CM - SIS	Combination	-132,9323	-0,1806	-124,0859
Placa F5	U8 = 0.9 CM + SIS	Combination	16,7627	0,6627	2,5144
Placa F5	U8 = 0.9 CM + SIS	Combination	-120,1969	-0,5777	-1,0907
Placa F5	U9 = 0.9 CM - SIS	Combination	16,7627	0,6627	2,5144
Placa F5	U9 = 0.9 CM - SIS	Combination	-120,1969	-0,5777	-1,0907

DIAGRAMA DE INTERACCION M-33

Punto	Pu	M3+	M3-
1	773,3471	0	0
2	773,3471	142,0027	-142,0027
3	734,8397	224,7492	-224,7492
4	635,9736	288,8614	-288,8614
5	530,6445	335,7191	-335,7191
6	414,6595	367,6351	-367,6351
7	353,6834	427,1976	-427,1976
8	270,2968	460,4817	-460,4817
9	117,7636	368,8677	-368,8677
10	-42,0599	226,496	-226,496
11	-238,14	0	0

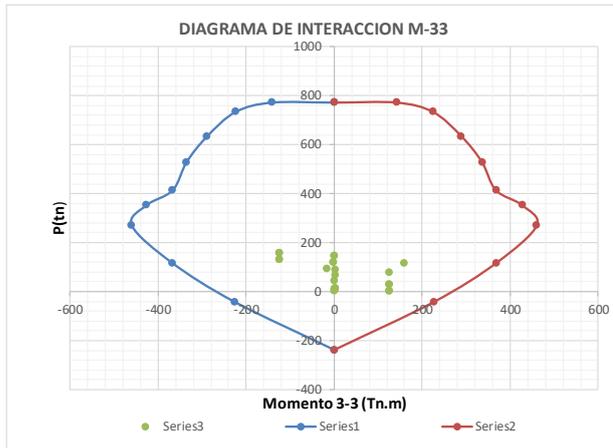
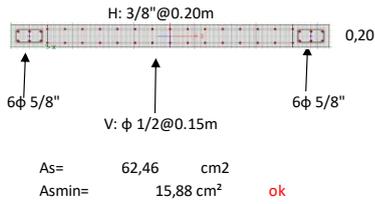
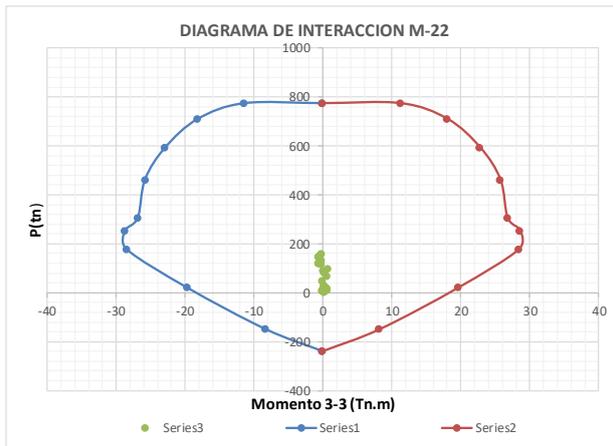
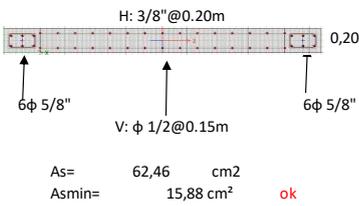


DIAGRAMA INTERACCION M-22

Punto	Pu	M2+	M2-
1	773,3471	0	0
2	773,3471	11,3509	-11,3509
3	709,3248	18,1009	-18,1009
4	592,3736	22,8452	-22,8452
5	462,2275	25,7555	-25,7555
6	305,8869	26,8023	-26,8023
7	252,7345	28,6694	-28,6694
8	177,4811	28,4163	-28,4163
9	20,7856	19,6248	-19,6248
10	-148,3272	8,2571	-8,2571
11	-238,14	0	0



PLACA ESQUINADA EJE 2-A

DISEÑO DE PLACAS

Cálculo de Asmin:

1) Refuerzo Horizontal: $A_{sh} = \rho_h \times t_m \times b$

ph= 0,0025 (Norma E. 060)
 b= 310 cm
 tm= 20 cm
 Ash= 15,50 cm²

Usamos: ϕ 3/8" As= 0,71 cm²
 $S = \frac{440,2 \text{ cm}^2}{15,50 \text{ cm}^2} = 28,4 \text{ cm}$ Ok, menor que 3e
 Ok, menor que 40cm

Se adopta:

Ash= 1ϕ 3/8" @ 20,0 cm y ph= 0,00355

2) Refuerzo Vertical: $A_{sv} = \rho_v \times t_m \times b$

hn= 21,10
 donde: $\rho_v = 0.0025 + 0.5 \left(2.5 - \frac{hn}{ln} \right) (\rho_h - 0.0025) \geq 0.0025$
 pv= 0,00024 Tomar 0.0025
 Asv= 15,50 cm²

Usamos: ϕ 1/2" As= 1,27 cm²
 $S = \frac{787,4 \text{ cm}^2}{15,50 \text{ cm}^2} = 50,8 \text{ cm}$ Ok, menor que 3e
 usar S=40cm

Se adopta:

Asv= 1ϕ 1/2" @ 40,0 cm y pv= 0,00318

Se a procedido el analisis estructural en el ETABS, esfuerzos Pu,M2 y M3, para cada una de las combinaciones

Story	Pier	Load Case/Comb	P	M2	M3
			tonf	tonf-m	tonf-m
Placa 2A	Dead	LinStatic	-71,3014	0,0949	-2,546
Placa 2A	Live	LinStatic	-14,6567	0,0526	-0,7405
Placa 2A	SISMO X	LinStatic	36,6425	-0,6386	13,1707
Placa 2A	SISMO Y	LinStatic	69,3014	-0,0428	195,27
Placa 2A	CARGA MUERTA	LinStatic	-28,9976	0,1078	-1,8045
Placa 2A	SISMO DIN. X	LinRespSpec	26,1236	0,6318	79,8949
Placa 2A	SISMO DIN. Y	LinRespSpec	75,5155	0,0155	211,9097
Placa 2A	U1 = 1.4 CM + 1.7	Combination	-165,3349	0,3732	-7,3496
Placa 2A	U2 = 1.25 (CM + 1.7)	Combination	-117,571	0,951	73,5311
Placa 2A	U2 = 1.25 (CM + 1.7)	Combination	-169,8181	-0,3127	-86,2587
Placa 2A	U3 = 1.25 (CM+C)	Combination	-117,571	0,951	73,5311
Placa 2A	U3 = 1.25 (CM+C)	Combination	-169,8181	-0,3127	-86,2587
Placa 2A	U4 = 1.25 (CM+C)	Combination	-68,1791	0,3346	205,546
Placa 2A	U4 = 1.25 (CM+C)	Combination	-219,2101	0,3036	-218,2735
Placa 2A	U5 = 1.25 (CM + 1.7)	Combination	-68,1791	0,3346	205,546
Placa 2A	U5 = 1.25 (CM + 1.7)	Combination	-219,2101	0,3036	-218,2735
Placa 2A	U6 = 0.9CM + SIS	Combination	-64,1455	0,8142	75,9794
Placa 2A	U6 = 0.9CM + SIS	Combination	-116,3927	-0,4495	-83,8103
Placa 2A	U7 = 0.9 CM - SIS	Combination	-64,1455	0,8142	75,9794
Placa 2A	U7 = 0.9 CM - SIS	Combination	-116,3927	-0,4495	-83,8103
Placa 2A	U8 = 0.9 CM + SIS	Combination	-14,7536	0,1979	207,9943
Placa 2A	U8 = 0.9 CM + SIS	Combination	-165,7846	0,1668	-215,8252
Placa 2A	U9 = 0.9 CM - SIS	Combination	-14,7536	0,1979	207,9943
Placa 2A	U9 = 0.9 CM - SIS	Combination	-165,7846	0,1668	-215,8252

DIAGRAMA DE INTERACCION M-33

Punto	Pu	M3+	M3-
1	904,1265	0	0
2	904,1265	197,3676	-197,3676
3	866,0197	317,0657	-317,0657
4	751,0348	408,4955	-408,4955
5	629,5965	474,085	-474,085
6	498,3596	516,1147	-516,1147
7	435,9114	596,1959	-596,1959
8	348,0768	640,5799	-640,5799
9	178,5612	515,6044	-515,6044
10	0,2506	322,1953	-322,1953
11	-228,312	0	0

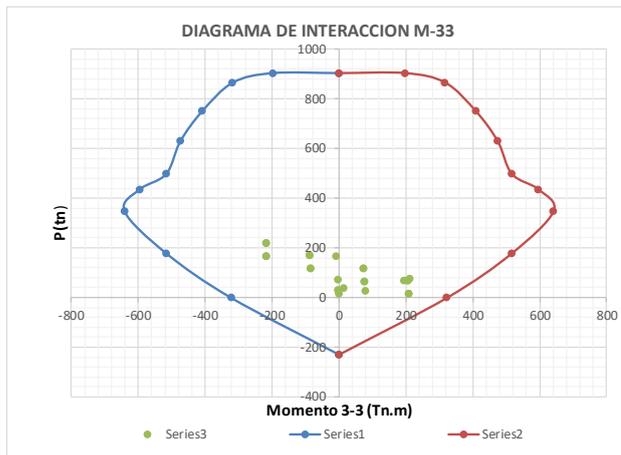
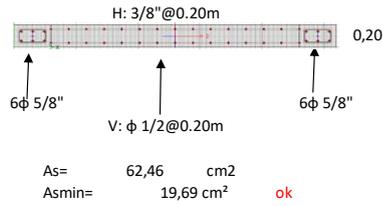
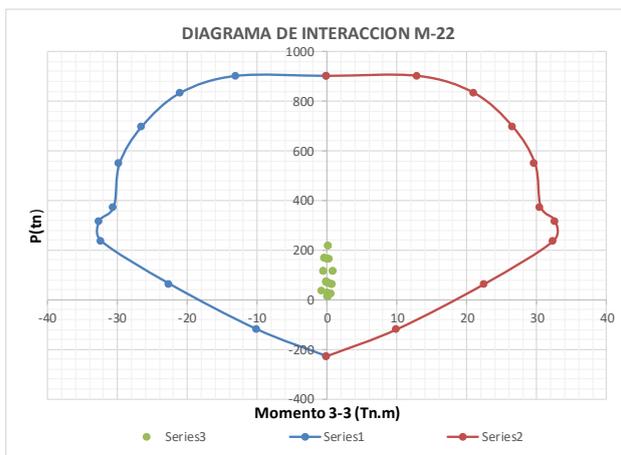
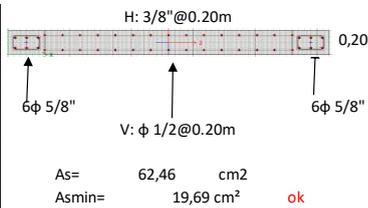


DIAGRAMA INTERACCION M-22

Punto	Pu	M2+	M2-
1	904,1265	0	0
2	904,1265	12,9974	-12,9974
3	834,9699	21,0257	-21,0257
4	698,5647	26,5376	-26,5376
5	549,4187	29,7105	-29,7105
6	375,2548	30,5167	-30,5167
7	318,2246	32,598	-32,598
8	237,543	32,3315	-32,3315
9	64,0849	22,5402	-22,5402
10	-119,5003	10,0038	-10,0038
11	-228,312	0	0



DISEÑO PLACA ESCALERA

DISEÑO DE PLACAS

Cálculo de Asmin:

1) Refuerzo Horizontal: $A_{sh} = \rho_h \times t_m \times b$

$\rho_h = 0,0025$ (Norma E. 060)
 $b = 540$ cm
 $t_m = 20$ cm
 $A_{sh} = 27,00$ cm²

Usamos: ϕ 3/8" $A_s = 0,71$ cm²
 $S = \frac{766,8 \text{ cm}^2}{27,00 \text{ cm}^2} = 28,4$ cm **Ok, menor que 3e**
Ok, menor que 40cm

Se adopta:

$A_{sh} = 38,34$ cm² y $\rho_h = 0,00355$
1 ϕ 3/8" @ 20,0 cm

2) Refuerzo Vertical: $A_{sv} = \rho_v \times t_m \times b$

$h_n = 21,10$
 donde: $\rho_v = 0,0025 + 0,5 \left(2,5 - \frac{h_n}{l_n} \right) (\rho_h - 0,0025) \geq 0,0025$
 $\rho_v = 0,00176$ **Tomar 0.0025**
 $A_{sv} = 27,00$ cm²

Usamos: ϕ 1/2" $A_s = 1,27$ cm²
 $S = \frac{1371,6 \text{ cm}^2}{27,00 \text{ cm}^2} = 50,8$ cm **Ok, menor que 3e**
usar S=40cm

Se adopta:

$A_{sv} = 34,29$ cm² y $\rho_v = 0,00318$
1 ϕ 1/2" @ 40,0 cm

Se a procedido el analisis estructural en el ETABS, esfuerzos Pu,M2 y M3, para cada una de las combinaciones

Story	Pier	Load Case/Comb	P	M2	M3
			tonf	tonf-m	tonf-m
Placa escalera	Dead	LinStatic	-140,0065	0,2529	-0,3307
Placa escalera	Live	LinStatic	-31,1134	0,0635	-0,1038
Placa escalera	SISMO X	LinStatic	3,0584	0,3001	756,2577
Placa escalera	SISMO Y	LinStatic	-545,1945	4,8258	8,7449
Placa escalera	CARGA MUERTA	LinStatic	-46,6243	0,0765	-0,146
Placa escalera	SISMO DIN. X	LinRespSpec	4,6389	0,296	689,6562
Placa escalera	SISMO DIN. Y	LinRespSpec	490,1323	4,4488	5,2741
Placa escalera	U1 = 1.4 CM + 1.	Combination	-314,1759	0,5691	-0,8437
Placa escalera	U2 = 1.25 (CM +	Combination	-267,5414	0,7871	688,9307
Placa escalera	U2 = 1.25 (CM +	Combination	-276,8192	0,1952	-690,3817
Placa escalera	U3 = 1.25 (CM+C	Combination	-267,5414	0,7871	688,9307
Placa escalera	U3 = 1.25 (CM+C	Combination	-276,8192	0,1952	-690,3817
Placa escalera	U4 = 1.25 (CM+ C	Combination	217,952	4,9399	4,5486
Placa escalera	U4 = 1.25 (CM+ C	Combination	-762,3126	-3,9577	-5,9996
Placa escalera	U5 = 1.25 (CM +	Combination	217,952	4,9399	4,5486
Placa escalera	U5 = 1.25 (CM +	Combination	-762,3126	-3,9577	-5,9996
Placa escalera	U6 = 0.9CM + SIS	Combination	-163,3288	0,5924	689,2272
Placa escalera	U6 = 0.9CM + SIS	Combination	-172,6066	0,0005	-690,0852
Placa escalera	U7 = 0.9 CM - SIS	Combination	-163,3288	0,5924	689,2272
Placa escalera	U7 = 0.9 CM - SIS	Combination	-172,6066	0,0005	-690,0852
Placa escalera	U8 = 0.9 CM + SIS	Combination	322,1646	4,7453	4,8451
Placa escalera	U8 = 0.9 CM + SIS	Combination	-658,1	-4,1523	-5,7031
Placa escalera	U9 = 0.9 CM - SIS	Combination	322,1646	4,7453	4,8451
Placa escalera	U9 = 0.9 CM - SIS	Combination	-658,1	-4,1523	-5,7031

DIAGRAMA DE INTERACCION M-33

Punto	Pu	M3+	M3-
1	1536,8633	0	0
2	1536,8633	562,5955	-562,5955
3	1479,7012	906,9103	-906,9103
4	1286,0103	1171,1255	-1171,1255
5	1082,2154	1358,3038	-1358,3038
6	863,2672	1475,3743	-1475,3743
7	755,7252	1709,4215	-1709,4215
8	605,8688	1835,4723	-1835,4723
9	311,8972	1465,1548	-1465,1548
10	6,0149	899,6688	-899,6688
11	-367,416	0	0

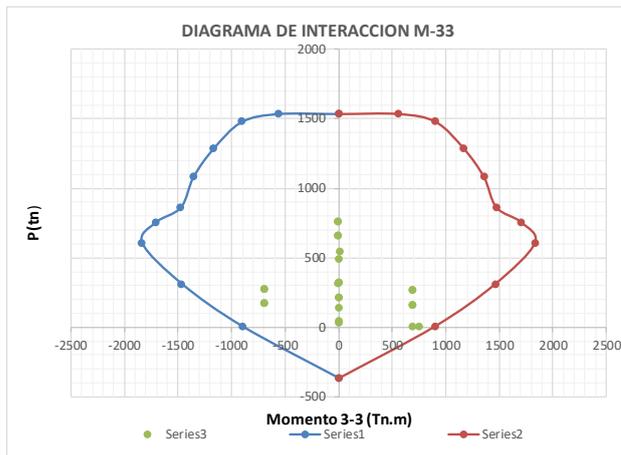
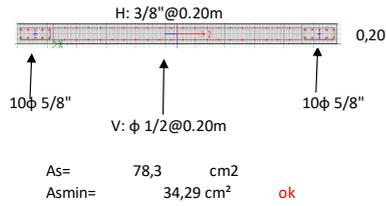
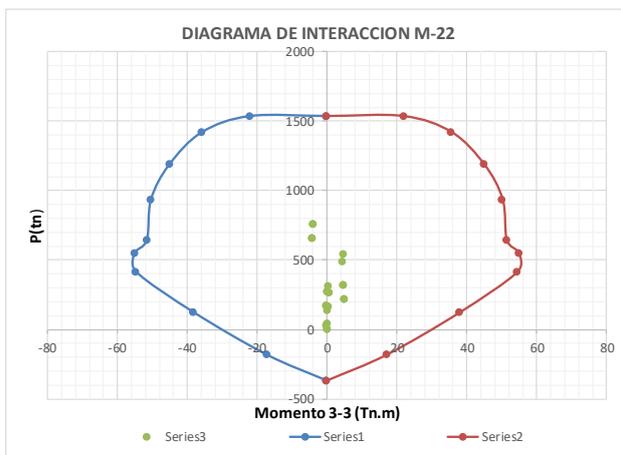
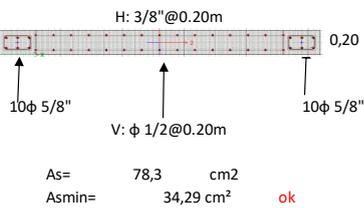


DIAGRAMA INTERACCION M-22

Punto	Pu	M2+	M2-
1	1536,8633	0	0
2	1536,8633	21,9605	-21,9605
3	1421,7474	35,6627	-35,6627
4	1190,0103	45,0037	-45,0037
5	937,6442	50,2878	-50,2878
6	645,1502	51,471	-51,471
7	549,8493	54,9718	-54,9718
8	415,5365	54,5232	-54,5232
9	124,2399	38,0741	-38,0741
10	-180,8817	17,1493	-17,1493
11	-367,416	0	0



DISEÑO DE PLACAS

Cálculo de Asmin:

1) Refuerzo Horizontal : $A_{sh} = \rho_h \times t_m \times b$

$\rho_h = 0,0025$ (Norma E. 060)

$b = 260$ cm

$t_m = 20$ cm

$A_{sh} = 13,00$ cm²

Usamos: ϕ 3/8"

$A_s = 0,71$ cm²

$S = \frac{369,2 \text{ cm}^2}{13,00 \text{ cm}^2} =$

$28,4$ cm Ok, menor que 3e

Ok, menor que 40cm

Se adopta:

1 ϕ 3/8" @ 20,0 cm

$A_{sh} = 18,46$ cm² y $\rho_h = 0,00355$

2) Refuerzo Vertical :

$A_{sv} = \rho_v \times t_m \times b$

$h_n = 21,10$

donde: $\rho_v = 0,0025 + 0,5 \left(2,5 - \frac{h_n}{l_n} \right) (\rho_h - 0,0025) \geq 0,0025$

$\rho_v = -0,00045$ Tomar 0.0025

$A_{sv} = 13,00$ cm²

Usamos: ϕ 1/2"

$A_s = 1,27$ cm²

$S = \frac{660,4 \text{ cm}^2}{13,00 \text{ cm}^2} =$

$50,8$ cm Ok, menor que 3e

usar S=40cm

Se adopta:

1 ϕ 1/2" @ 40,0 cm

$A_{sv} = 16,51$ cm² y $\rho_v = 0,00318$

Se a procedido el analisis estructural en el ETABS, esfuerzos Pu,M2 y M3, para cada una de las combinaciones

Story	Pier	Load Case/Comb	P	M2	M3
			tonf	tonf-m	tonf-m
Placa ascensor	Dead	LinStatic	-63,296	0,1401	0,1142
Placa ascensor	Live	LinStatic	-13,8144	0,0293	0,026
Placa ascensor	SISMO X	LinStatic	-10,5347	0,2626	167,1126
Placa ascensor	SISMO Y	LinStatic	-134,7567	1,874	1,2158
Placa ascensor	CARGA MUERTA	LinStatic	-19,1433	0,0443	0,1044
Placa ascensor	SISMO DIN. X	LinRespSpec	10,7697	0,2678	156,6272
Placa ascensor	SISMO DIN. Y	LinRespSpec	122,7206	1,7345	2,177
Placa ascensor	U1 = 1.4 CM + 1.7	Combination	-138,8994	0,3081	0,3503
Placa ascensor	U2 = 1.25 (CM + C	Combination	-109,5473	0,5351	156,9329
Placa ascensor	U2 = 1.25 (CM + C	Combination	-131,0868	-0,0006	-156,3214
Placa ascensor	U3 = 1.25 (CM + C	Combination	-109,5473	0,5351	156,9329
Placa ascensor	U3 = 1.25 (CM + C	Combination	-131,0868	-0,0006	-156,3214
Placa ascensor	U4 = 1.25 (CM + C	Combination	2,4035	2,0018	2,4827
Placa ascensor	U4 = 1.25 (CM + C	Combination	-243,0377	-1,4673	-1,8712
Placa ascensor	U5 = 1.25 (CM +	Combination	2,4035	2,0018	2,4827
Placa ascensor	U5 = 1.25 (CM +	Combination	-243,0377	-1,4673	-1,8712
Placa ascensor	U6 = 0.9CM + SIS	Combination	-63,4256	0,4339	156,824
Placa ascensor	U6 = 0.9CM + SIS	Combination	-84,9651	-0,1018	-156,4304
Placa ascensor	U7 = 0.9 CM - SIS	Combination	-63,4256	0,4339	156,824
Placa ascensor	U7 = 0.9 CM - SIS	Combination	-84,9651	-0,1018	-156,4304
Placa ascensor	U8 = 0.9 CM + SIS	Combination	48,5252	1,9005	2,3737
Placa ascensor	U8 = 0.9 CM + SIS	Combination	-196,9159	-1,5685	-1,9802
Placa ascensor	U9 = 0.9 CM - SIS	Combination	48,5252	1,9005	2,3737
Placa ascensor	U9 = 0.9 CM - SIS	Combination	-196,9159	-1,5685	-1,9802

DIAGRAMA DE INTERACCION M-33

Punto	Pu	M3+	M3-
1	751,9206	0	0
2	751,9206	137,9831	-137,9831
3	718,0226	219,9349	-219,9349
4	621,763	283,3414	-283,3414
5	519,9968	328,9713	-328,9713
6	409,9758	359,1983	-359,1983
7	357,8077	415,0901	-415,0901
8	286,2988	447,0335	-447,0335
9	145,4164	359,9368	-359,9368
10	-5,4607	224,1477	-224,1477
11	-198,828	0	0

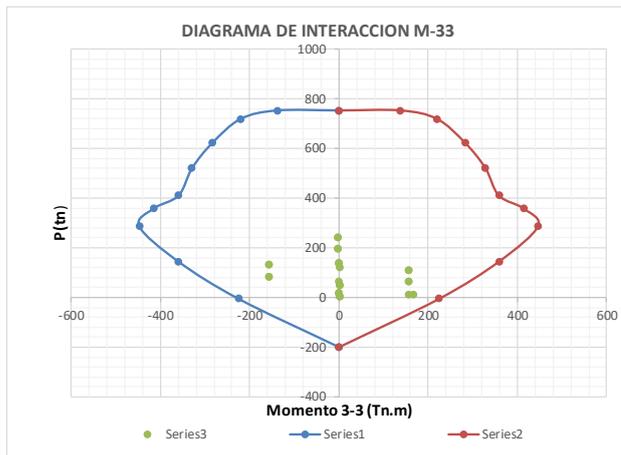
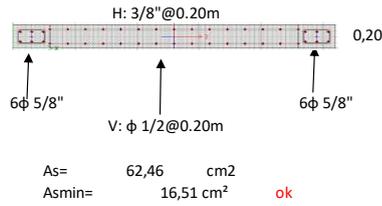
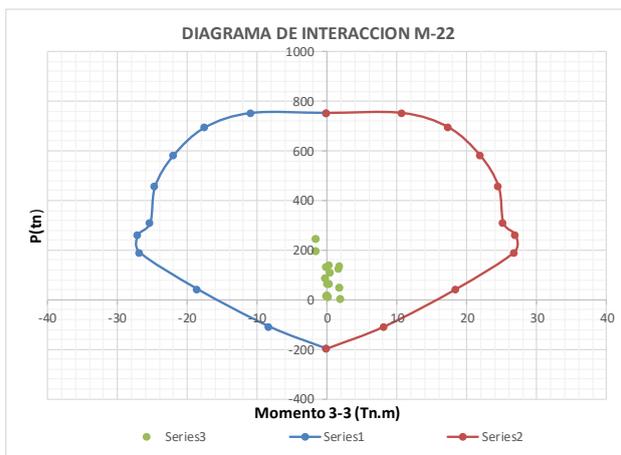
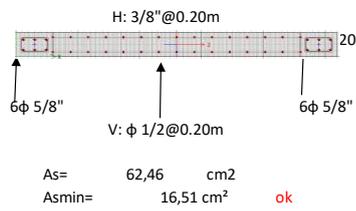


DIAGRAMA INTERACCION M-22

Punto	Pu	M2+	M2-
1	751,9206	0	0
2	751,9206	10,7817	-10,7817
3	693,7262	17,4298	-17,4298
4	580,2092	21,9681	-21,9681
5	455,314	24,593	-24,593
6	308,9305	25,2814	-25,2814
7	258,8218	27,0492	-27,0492
8	189,7423	26,7933	-26,7933
9	41,9918	18,5385	-18,5385
10	-109,0152	8,2571	-8,2571
11	-198,828	0	0



COMBINACIONES DE ACEROS COMERCIALES

ACEROS COMERCIALES				
BARRA	DIAMETRO		Peso	Area
N°	pulg	cm	Kg/m	cm2
3	1 Φ 3/8	0,95	0,559	0,71
4	1 Φ 1/2	1,27	0,993	1,29
5	1 Φ 5/8	1,59	1,552	1,98
6	1 Φ 3/4	1,91	2,235	2,85
7	1 Φ 7/8	2,22	3,042	3,88
8	1 Φ 1	2,54	3,973	5,1
9	1 Φ 1 1/8	2,86	5,028	6,45
10	1 Φ 1 1/4	3,18	6,207	8,19
11	1 Φ 1 3/8	3,49	7,511	9,58
12	1 Φ 1 1/2	3,81	8,938	11,4

COMBINACIONES RECOMENDADAS			
1/2 - 3/8"	1/2 - 5/8"	1/2 - 3/4"	Evitando tener diámetros excesivamente diferentes
5/8 - 3/4"	5/8 - 1"	5/8 - 3/4"	

5/8 - 3/4"	Area (cm2)	b min (cm)
1 Φ 3/4 + 1 Φ 1	7,950	16,89
1 Φ 1 + 2 Φ 3/4	10,800	21,34
2 Φ 1 + 1 Φ 3/4	13,050	21,97
2 Φ 1 + 2 Φ 3/4	15,900	26,42

1/2 - 3/8"	Area (cm2)	b min (cm)
2 Φ 3/8	1,420	14,34
1 Φ 1/2 + 1 Φ 3/8	2,000	14,66
3 Φ 3/8	2,130	17,83
2 Φ 1/2	2,580	14,98
1 Φ 1/2 + 2 Φ 3/8	2,710	18,15
4 Φ 3/8	2,840	21,32
2 Φ 1/2 + 1 Φ 3/8	3,290	18,47
3 Φ 1/2	3,870	18,79
2 Φ 1/2 + 2 Φ 3/8	4,000	21,96
3 Φ 1/2 + 1 Φ 3/8	4,580	22,28
4 Φ 1/2	5,160	22,60

1/2 - 5/8"	Area (cm2)	b min (cm)
1 Φ 1/2 + 1 Φ 5/8	3,270	15,30
2 Φ 5/8	3,960	15,62
2 Φ 1/2 + 1 Φ 5/8	4,560	19,11
1 Φ 1/2 + 2 Φ 5/8	5,250	19,43
3 Φ 1/2 + 1 Φ 5/8	5,850	22,92
3 Φ 5/8	5,940	19,75
2 Φ 1/2 + 2 Φ 5/8	6,540	23,24
1 Φ 1/2 + 3 Φ 5/8	7,230	23,56
4 Φ 5/8	7,920	23,88
3 Φ 1/2 + 2 Φ 5/8	7,830	24,51
2 Φ 1/2 + 3 Φ 5/8	8,520	24,83
1 Φ 1/2 + 4 Φ 5/8	9,210	25,15

1/2 - 3/4"	Area (cm2)	b min (cm)
1 Φ 1/2 + 1 Φ 3/4	4,140	15,62
2 Φ 1/2 + 1 Φ 3/4	5,430	19,43
2 Φ 3/4	5,700	16,26
1 Φ 1/2 + 2 Φ 3/4	6,990	20,07
3 Φ 3/4	8,550	20,71
2 Φ 1/2 + 2 Φ 3/4	6,456	23,88
4 Φ 3/4	11,400	25,16

5/8 - 3/4"	Area (cm2)	b min (cm)
1 Φ 5/8 + 1 Φ 3/4	4,830	15,94
2 Φ 5/8 + 1 Φ 3/4	6,810	20,07
1 Φ 5/8 + 2 Φ 3/4	7,680	20,39
3 Φ 5/8 + 1 Φ 3/4	8,790	24,200
2 Φ 5/8 + 2 Φ 3/4	9,660	24,520
1 Φ 5/8 + 3 Φ 3/4	10,530	24,840

5/8 - 1"	Area (cm2)	b min (cm)
1 Φ 1 + 1 Φ 5/8	7,080	16,57
2 Φ 1	10,200	17,52
2 Φ 1 + 1 Φ 5/8	12,180	21,65
2 Φ 1 + 2 Φ 5/8	14,160	25,78
3 Φ 1	15,300	22,60

Aceros Tanque elevado

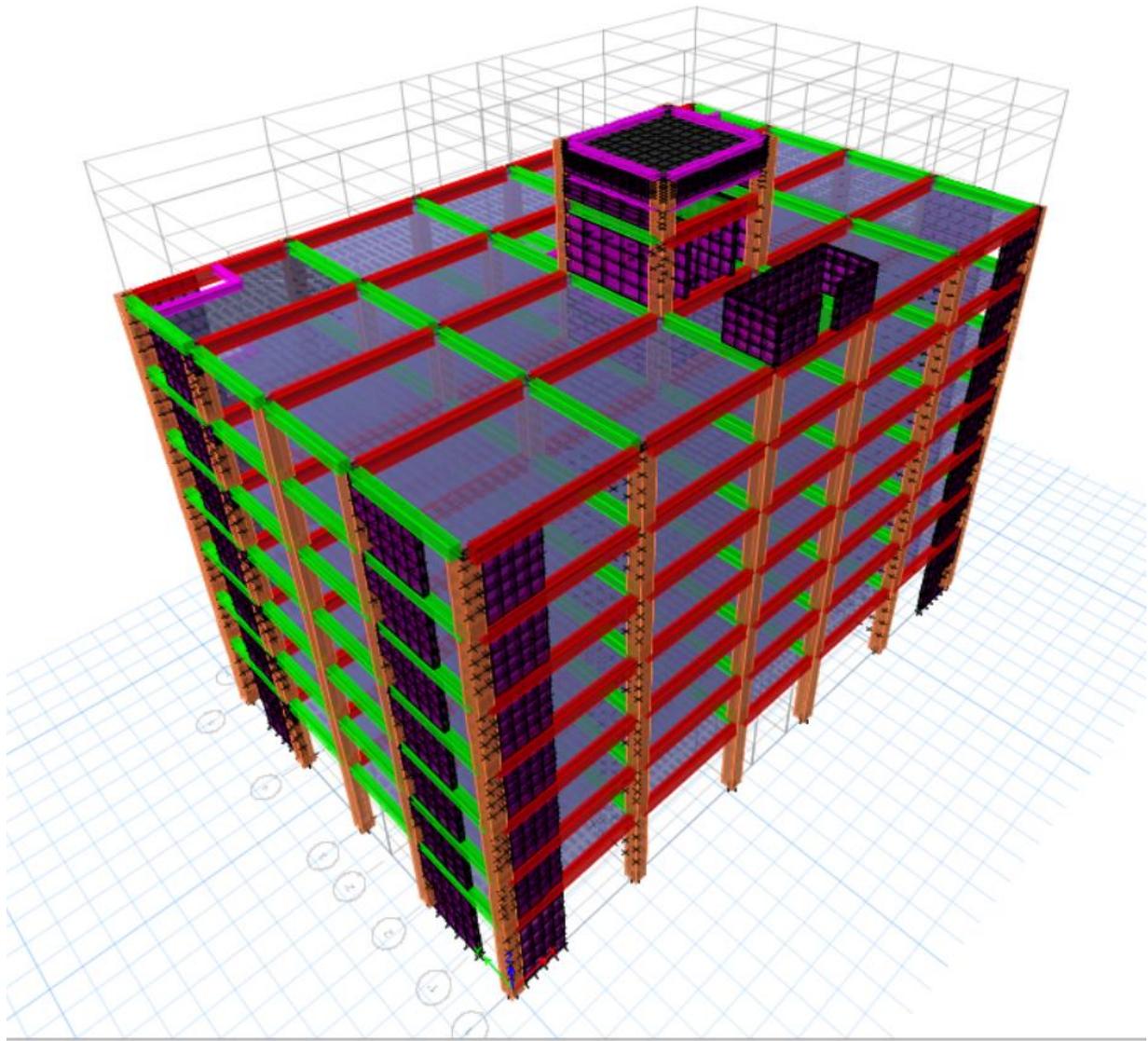
b	=	540 cm
t	=	20 cm
∅	=	1,27 cm
Asmin	=	0.0030*b*t
Asmin	=	32,40 cm2
Ab	=	1,27 cm2
#Aceros	=	26
s	=	19,95 cm

b	=	100 cm
t	=	20 cm
∅	=	1,27 cm
Asmin	=	0.0030*b*t
Asmin	=	6,00 cm2
Ab	=	1,27 cm2
#Aceros	=	5
s	=	16,45 cm

Ac vertical s = 1∅1/2"@ 20 cm

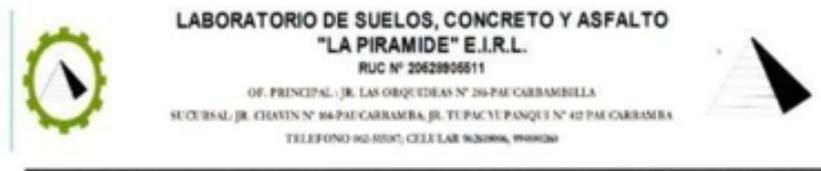
Ac horizontal S = 1∅1/2"@ 17 cm

Modelado del Diseño Sísmico Estructural



Anexo 7.

Constancia de trabajo de laboratorio



HACE CONSTAR

Que el Bachiller AGUILAR ALCANTARA Leonel Marlo, identificado con DNI N.º 43415813, pertenece a la Facultad de Ingeniería de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo, ha realizado los ensayos de laboratorio de las muestras extraídas en el sector de estudio para su investigación titulada "DISEÑO SÍSMICO ESTRUCTURAL PARA ESTIMAR DESPLAZAMIENTOS EN EDIFICACIONES MULTIFAMILIARES SOBRE SUELOS INTERMEDIOS APLICANDO NORMA E.030 EN YANAG, PILLCOMARCA - HUÁNUCO – 2022" en el laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto La Pirámide E.I.R.L. para fines de optar el título profesional de Ingeniería Civil.

El tesista ha realizado los siguientes ensayos de mecánica de suelos:

- Análisis Granulométrico
- Contenido de Humedad
- Peso específico
- Limite Líquido y Plástico
- Corte Directo

Se expide la presente para los fines que estime conveniente.

Huánuco, 18 de mayo de 2022.

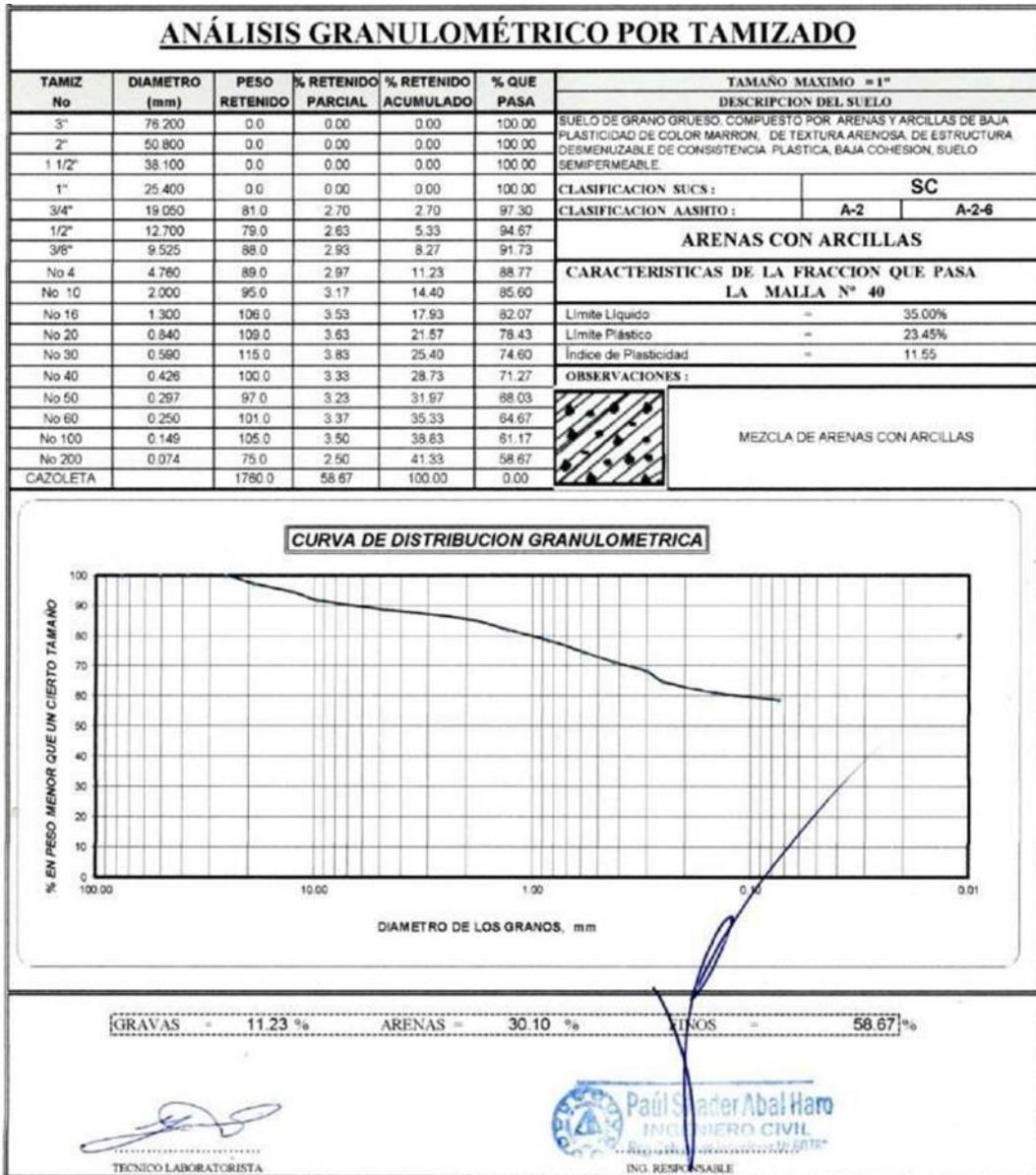


Anexo 8.

Resultados de laboratorio

Calicata N°01

- Estrato N°01



LIMITE DE CONSISTENCIA

TIPO DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO ASTM - 413				LIMITE PLASTICO ASTM - 424			CONT. DE AGUA ASTM 2216
	LL	LL	LL	LL	LP	LP	LP	
Tara #	2	5	4	7	1	3	9	11
# de Golpes	18	22	28	37				
Peso suelo hum. + tar (gr.)	20.85	21.70	19.50	20.84	21.89	21.98	21.88	158.17
Peso suelo seco + tar (gr.)	16.90	16.82	16.70	16.32	18.83	18.90	18.39	141.34
Peso de la tara (gr.)	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	22.24
Peso de agua (gr.)	3.95	4.88	2.80	4.52	3.06	3.08	3.49	16.83
Peso del suelo seco (gr.)	11.90	11.82	11.70	11.32	13.83	13.90	13.39	119.10
Contenido de Agua (%)	33.19	41.29	23.93	39.93	22.13	22.16	26.06	14.13



LL = 35.00 %	Fw = 25.18	IL = 0.81	% EN PESO QUE PASA EL TAMIZ
LP = 23.45 %	w = 14.13	Tw = 0.46	No. 200 = 58.67%
IP = 11.55	CR = 1.81		

IP = INDICE DE PLASTICIDAD LL = LIMITE LIQUIDO w = CONT. NATURAL DE AGUA Fw = INDICE DE FLUIDEZ
 CR = CONSISTENCIA RELATIVA LP = LIMITE PLASTICO Tw = INDICE DE TENACIDAD IL = INDICE DE LIQUIDEZ

CLASIFICACION DE SUELOS

SUCS:	SC	AASHITO:	A-2	/	A-2-6
-------	----	----------	-----	---	-------

ARENAS CON ARCILLAS

SUELO DE GRANO GRUESO, COMPUESTO POR ARENAS Y ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD DE COLOR MARRON. DE TEXTURA ARENOSA, DE ESTRUCTURA DESMENUZABLE DE CONSISTENCIA PLASTICA, BAJA COHESION, SUELO SEMIPERMEABLE.

OBSERVACIONES PARA EL ENSAYO DE PLASTICIDAD SE HA UTILIZADO SOLAMENTE LA FRACCION DE SUELO QUE PASAN POR EL TAMIZ DEL N° 40, SE HA EMPLEADO EL METODO DEL LAVADO


 TEC. LABORATORISTA


 Paul Stader Abal Haro
 INGENIERO CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 10000

CONTENIDO DE HUMEDAD ω (%) C-01

MUESTRA	Nº	1		
		1	2	3
ENSAYO				
Peso del tarro (gr)	gr	24	24	24
Peso del tarro + Peso del suelo húmedo (gr)	gr	151.60	189.50	166.76
Peso del tarro + Peso del suelo seco (gr)	gr	147.89	184.86	162.68
Peso del Agua Contenida (gr)	gr	3.71	4.64	4.08
Peso del suelo seco (gr)	gr	123.89	160.86	138.68
Contenido de Humedad (%) de cada ensayo	%	2.99	2.88	2.94
Contenido de Humedad (%) promedio	%	2.94		


TEC. LABORATORISTA


INGENIERO RESPONSABLE

CALCULO DE PESO ESPECÍFICO

PRUEBAS DE LABORATORIO		
1	PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA HUMEDA (W _r +W _h)	1929.00 gr.
2	PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA SECA (W _r +W _s)	1884.00 gr.
3	PESO DEL RECIPIENTE (W _r)	72.00 gr.
4	VOLUMEN DEL RECIPIENTE (V)	1000.00 gr/cm ³ ,

RESULTADOS DE LABORATORIO		
A	PESO DE LA MUESTRA HUMEDA	= 1857.00 gr
B	PESO DE LA MUESTRA SECA	= 1812.00 gr
C	PESO DE LA AGUA	= 45.00 gr
D	PESO ESPECÍFICO DE LA MUESTRA HUMEDA	= 1.857 gr/cm ³ ,
E	PESO ESPECÍFICO DE LA MUESTRA SECA	= 1.812 gr/cm ³ ,
F	HUMEDAD	= 2.5 %

DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
SUELO DE GRANO GRUESO, COMPUESTO POR ARENAS Y ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD DE COLOR MARRÓN. DE TEXTURA ARENOSA, DE ESTRUCTURA DESMENUZABLE DE CONSISTENCIA PLÁSTICA, BAJA COHESIÓN, SUELO SEMIPERMEABLE.	
LIMITE DE PLASTICIDAD	
LL	35.00%
LP	23.45%
INDICE DE PLASTICIDAD	11.55
CLASIFICACION ASSHO	
Grupo	A-2
Subgrupo	A-2-6
CLASIFICACION SUCS	
Suelo de grano grueso	
MEZCLA ARENAS CON ARCILLAS	
SIMBOLO	
"SC"	
GRAFICO TIPO DE SUELO	
	arenas con arcillas


TECNICO LABORATORISTA


INGENIERO RESPONSABLE

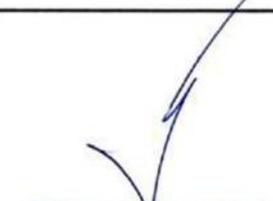
RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM 3080

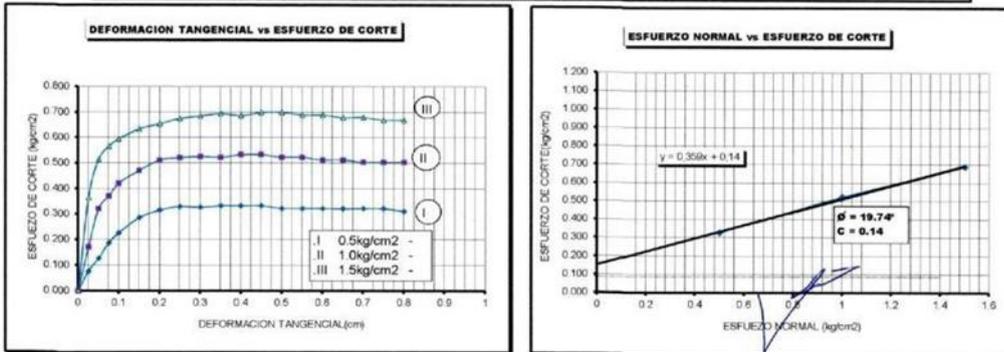
ESTADO : Remoldeado (material/tamiz n° 4)
 MUESTRA : E-01
 CALICATA : C-01

ESPECIMEN N°	I	II	III
DIAMETRO DEL ANILLO (cm)	6.514	6.514	6.514
ALTURA INICIAL DE MUESTRA (cm)	1.750	1.750	1.750
DENSIDAD HUMEDA INICIAL (gr/cm3)	1.453	1.453	1.453
DENSIDAD SECA INICIAL (gr/cm3)	1.478	1.478	1.478
CONTENIDO DE HUMEDAD INICIAL (%)	3.23	3.23	3.23
ALTURA DE LA MUESTRA ANTES DE APLICAR EL ESFUERZO DE CORTE DIRECTO (cm)	2.100	2.060	1.999
ALTURA FINAL DE MUESTRA (cm)	1.662	1.593	1.519
DENSIDAD HUMEDA FINAL (gr/cm3)	1.628	1.671	1.719
DENSIDAD SECA FINAL (gr/cm3)	1.518	1.567	1.586
CONTENIDO DE HUMEDAD FINAL (%)	12.13	10.33	9.83
ESFUERZO NORMAL (kg/cm2)	0.5	1.00	1.50
ESFUERZO DE CORTE MAXIMO (kg/cm2)	0.327	0.523	0.687
ANGULO DE FRICCION INTERNA :			19.74 °
COHESION (kg/cm2) :			0.140
DENSIDAD SECA	1.566		gr/cm3

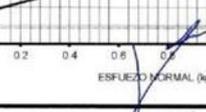

 TEC.LABORATORISTA


 **Paulo Javier Abal Ham**
 INGENIERO CIVIL
 REG. NACIONAL DE INGENIEROS Y ARQUITECTOS N° 00713
 ING. RESPONSABLE

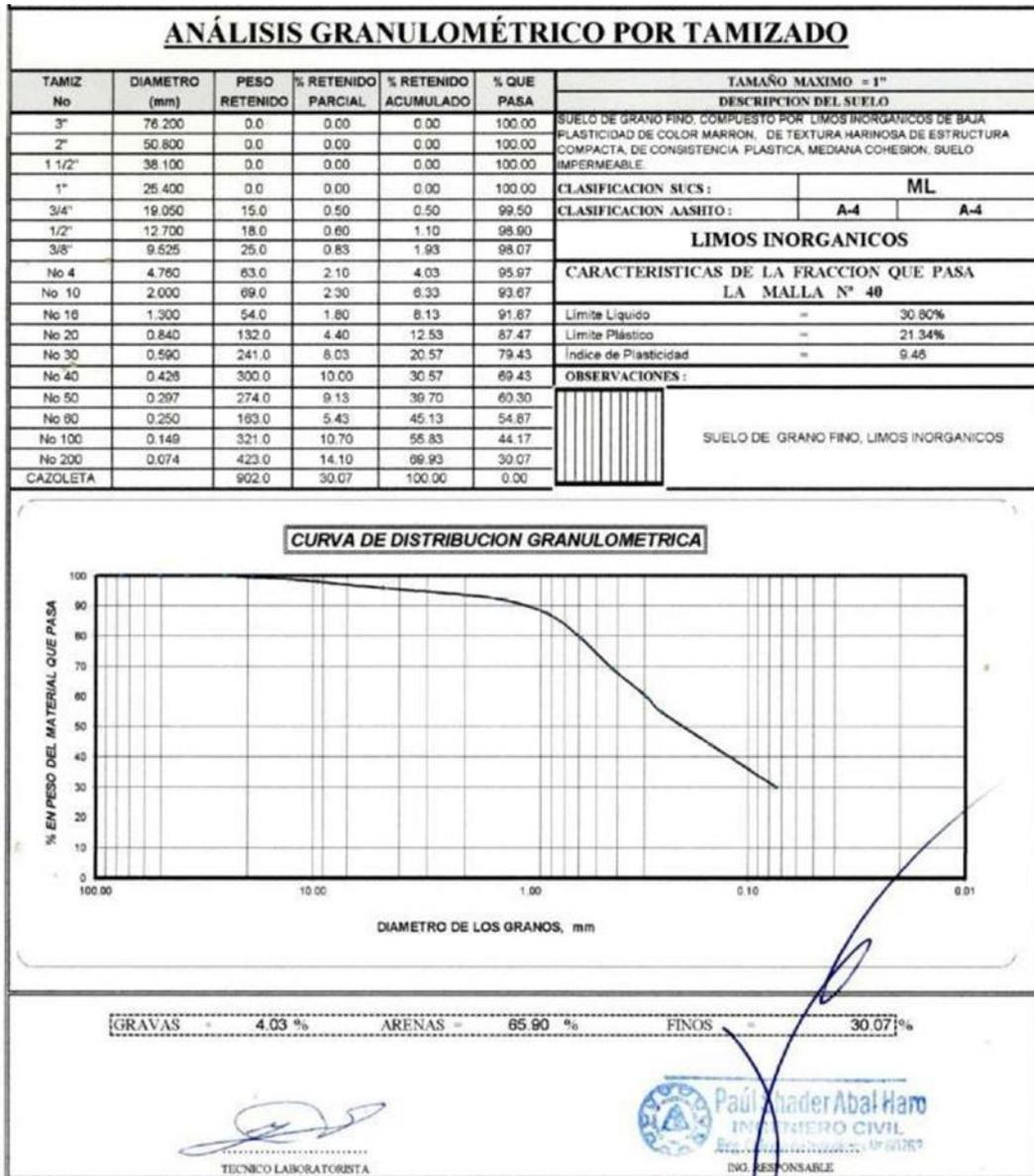
ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080




 TEC.LABORATORISTA


 **Paulo Javier Abal Ham**
 INGENIERO CIVIL
 REG. NACIONAL DE INGENIEROS Y ARQUITECTOS N° 00713
 ING. RESPONSABLE

- Estrato N°02



LIMITES DE CONSISTENCIA

TIPO DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO ASTM - 423				LIMITE PLASTICO ASTM - 424			CONT. DE AGUA ASTM - 2216
	1.L.	LL	LL	LL	LP	LP	LP	
Tara #	2	5	4	7	1	3	9	11
# de Golpes	18	20	28	32				
Peso suelo hum. + tar (gr.)	20.87	20.65	20.43	20.06	21.90	22.00	21.86	184.94
Peso suelo seco + tar (gr.)	16.85	16.96	16.69	16.84	19.11	19.21	18.53	165.30
Peso de la tara (gr.)	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	22.24
Peso de agua (gr.)	4.02	3.69	3.74	3.22	2.79	2.79	3.33	19.64
Peso del suelo seco (gr.)	11.85	11.96	11.69	11.84	14.11	14.21	13.53	143.06
Contenido de Agua (%)	33.92	30.85	31.99	27.20	19.77	19.63	24.61	13.73



LL =	30.80 %	Fw =	14.08	IL =	0.80	% EN PESO QUE PASA EL TAMIZ	
LP =	21.34 %	w =	13.73	Tw =	0.67	No. 200 =	30.07%
IP =	9.46	CR =	1.80				

IP = INDICE DE PLASTICIDAD	LL = LIMITE LIQUIDO	w = CONT. NATURAL DE AGUA	Fw = INDICE DE FLUIDEZ
CR = CONSISTENCIA RELATIVA	LP = LIMITE PLASTICO	Tw = INDICE DE TENACIDAD	IL = INDICE DE LIQUIDEZ

CLASIFICACION DE SUELOS

SUCS:	ML	AASITO:	A-4	/	A-4
-------	----	---------	-----	---	-----

SUELO DE GRANO FINO, COMPUESTO POR LIMOS INORGANICOS DE BAJA PLASTICIDAD DE COLOR MARRON. DE TEXTURA HARINOSA DE ESTRUCTURA COMPACTA, DE CONSISTENCIA PLASTICA, MEDIANA COHESION, SUELO IMPERMEABLE.

LIMOS INORGANICOS

OBSERVACIONES PARA EL ENSAYO DE PLASTICIDAD SE HA UTILIZADO SOLAMENTE LA FRACCION DE SUELO QUE PASAN POR EL TAMIZ DEL Nº 40. SE HA EMPLEADO EL METODO DEL LAVADO


 TEC. LABORATORISTA


 RESPONSABLE
 Ing. César Abal Haro
 INGENIERO CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros Nº 60783

CONTENIDO DE HUMEDAD ω (%) C-01

MUESTRA	Nº	1		
		1	2	3
ENSAYO				
Peso del tarro (gr)	gr	24	24	24
Peso del tarro + Peso del suelo húmedo (gr)	gr	151.60	189.50	166.76
Peso del tarro + Peso del suelo seco (gr)	gr	147.89	184.86	162.68
Peso del Agua Contenida (gr)	gr	3.71	4.64	4.08
Peso del suelo seco (gr)	gr	123.89	160.86	138.68
Contenido de Humedad (%) de cada ensayo	%	2.99	2.88	2.94
Contenido de Humedad (%) promedio	%	2.94		


TEC. LABORATORISTA


INGENIERO RESPONSABLE

CALCULO DE PESO ESPECÍFICO

PRUEBAS DE LABORATORIO		
1	PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA HUMEDA (W ₁ +W _h)	1829.00 gr,
2	PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA SECA (W ₁ +W _s)	1784.00 gr,
3	PESO DEL RECIPIENTE (W _r)	72.00 gr,
4	VOLUMEN DEL RECIPIENTE (V _r)	1000.00 gr/cm ³ ,
RESULTADOS DE LABORATORIO		
A	PESO DE LA MUESTRA HUMEDA	= 1757.00 gr
B	PESO DE LA MUESTRA SECA	= 1712.00 gr
C	PESO DELA AGUA	= 45.00 gr
D	PESO ESPECÍFICO DE LA MUESTRA HUMEDA	= 1.757 gr/cm ³ ,
E	PESO ESPECÍFICO DE LA MUESTRA SECA	= 1.712 gr/cm ³ ,
F	HUMEDAD	= 2.6 %

DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
SUELO DE GRANO GRUESO, COMPUESTO POR ARENAS Y ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD DE COLOR MARRON, DE TEXTURA ARENOSA, DE ESTRUCTURA DESMENZABLE DE CONSISTENCIA PLASTICA, BAJA COHESION, SUELO SEMIPERMEABLE.	
LIMITE DE PLASTICIDAD	
LL	30.80%
LP	21.34%
INDICE DE PLASTICIDAD	9.46
CLASIFICACION ASSHO	
Grupo	A-4
Subgrupo	A-4
CLASIFICACION SUCS	
Suelo de grano fino :	
LIMOS INORGANICOS	
SIMBOLO	
"ML"	
GRAFICO TIPO DE SUELO	
	LIMOS INORGANICOS


TECNICO LABORATORISTA


INGENIERO RESPONSABLE

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM 3080

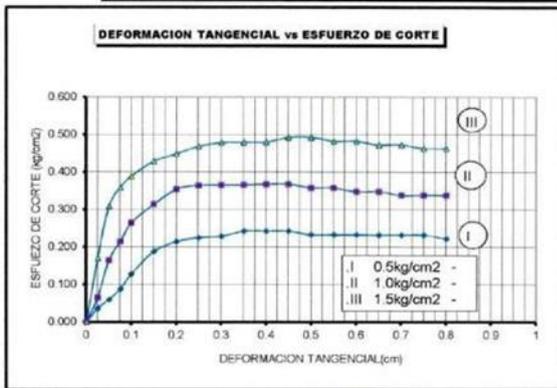
ESTADO : Remoldeado (material-tamiz n° 4)
 MUESTRA : E-02
 CALICATA : C-01

ESPECIMEN N°	I	II	III
DIAMETRO DEL ANILLO (cm)	6.514	6.514	6.514
ALTURA INICIAL DE MUESTRA (cm)	1.750	1.750	1.750
DENSIDAD HUMEDA INICIAL (gr/cm ³)	1.400	1.400	1.400
DENSIDAD SECA INICIAL (gr/cm ³)	1.458	1.458	1.458
CONTENIDO DE HUMEDAD INICIAL (%)	3.20	3.20	3.20
ALTURA DE LA MUESTRA ANTES DE APLICAR EL ESFUERZO DE CORTE DIRECTO (cm)	2.100	2.060	1.999
ALTURA FINAL DE MUESTRA (cm)	1.662	1.593	1.519
DENSIDAD HUMEDA FINAL (gr/cm ³)	1.575	1.618	1.666
DENSIDAD SECA FINAL (gr/cm ³)	1.498	1.547	1.566
CONTENIDO DE HUMEDAD FINAL (%)	12.10	10.30	9.80
ESFUERZO NORMAL (kg/cm ²)	0.5	1.00	1.50
ESFUERZO DE CORTE MAXIMO (kg/cm ²)	0.229	0.366	0.481
ANGULO DE FRICCION INTERNA :			14.13 °
COHESION (kg/cm ²) :			0.100
DENSIDAD SECA	1.566		gr/cm ³

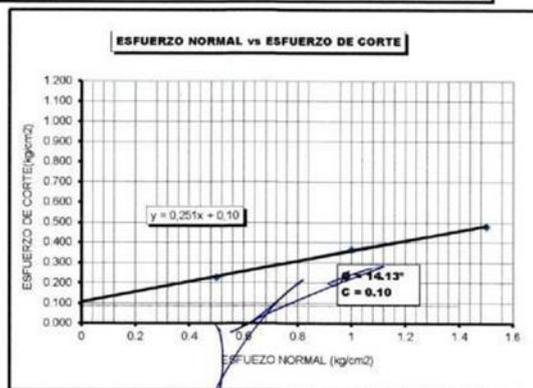

 TEC.LABORATORISTA


Paul Snyder Abal Ham
 INGENIERO CIVIL
 Reg. Coleg. Ingenieros N° 60763
 ING. RESPONSABLE

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080




 TEC.LABORATORISTA



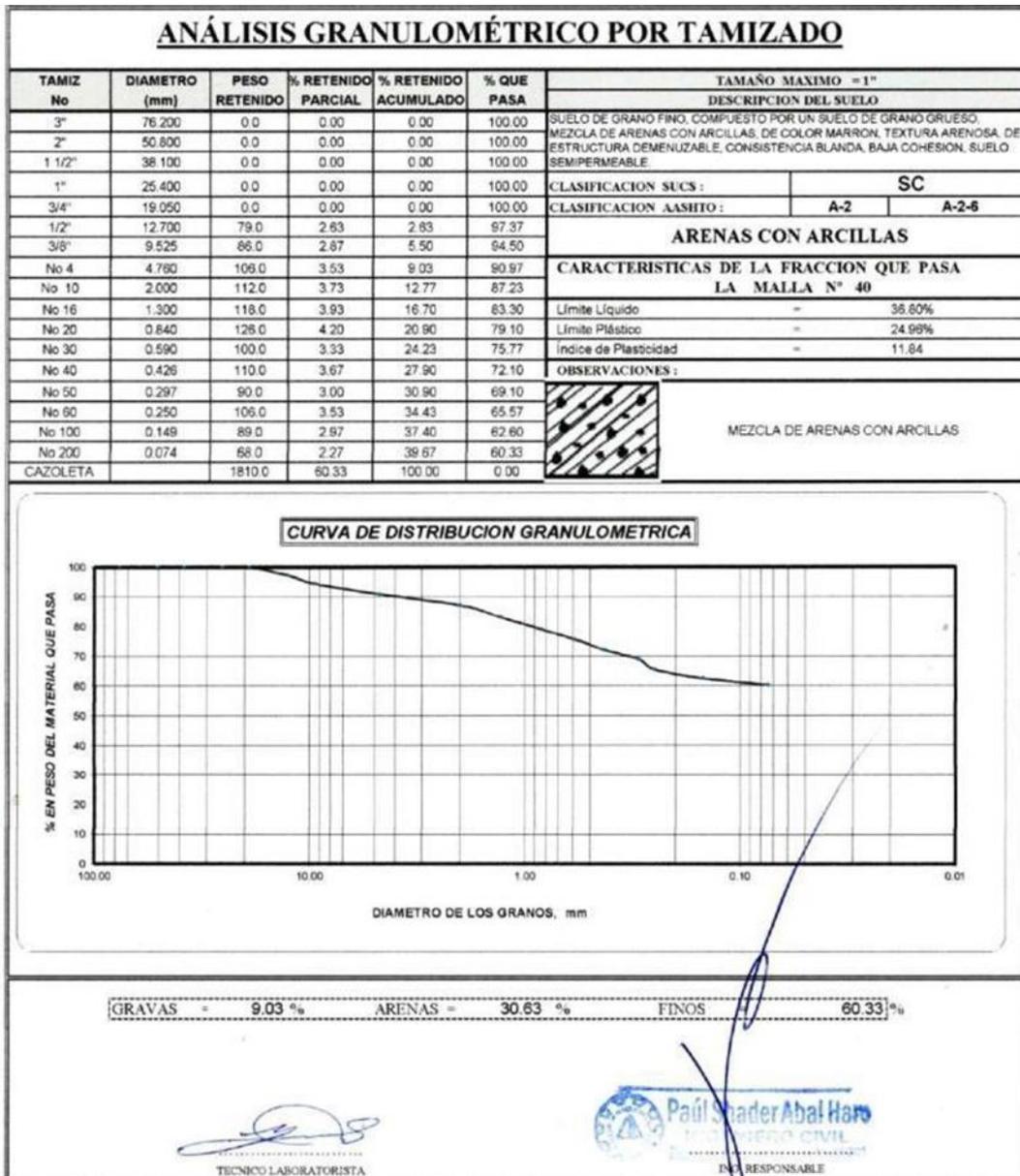

Paul Snyder Abal Ham
 INGENIERO CIVIL
 Reg. Coleg. Ingenieros N° 60763
 ING. RESPONSABLE

PERFIL ESTRATIGRAFICO 01

Prof. (m)	Muestra	Descripción del Estrato	SIMBOLO		
			AASHTO	SUCS	Gráfico
NTN 0.10	E-01	SUELO COMPUESTO POR TERRENO DE CULTIVO, ARCILLOS ORGANICAS MARRON CREMOSO CON RAICES		PT	
1.20	C-01 E-01	SUELO DE GRANO GRUESO, COMPUESTO POR ARENAS Y ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD DE COLOR MARRON, DE TEXTURA ARENOSA, DE ESTRUCTURA DESMENUZABLE DE CONSISTENCIA PLASTICA, BAJA COHESION, SUELO SEMIPERMEABLE.	A-2-6	SC	MATERIAL COMPUESTO POR LIMOS Y ARCILLAS DE LIGERA PLASTICIDAD 
3.00	C-01 E-02	SUELO DE GRANO FINO, COMPUESTO POR LIMOS INORGANICOS DE BAJA PLASTICIDAD DE COLOR MARRON, DE TEXTURA HARINOSA DE ESTRUCTURA COMPACTA, DE CONSISTENCIA PLASTICA, MEDIANA COHESION, SUELO IMPERMEABLE.	A-4	ML	
FONDO DE LA EXCAVACION		CARACTERISTICAS: GRAVAS 4.03 % ARENAS Y LIMOS 65.90 % ARCILLAS 30.07 %	LIMITES DE CONSISTENCIA LL% 30.60% Lip% 21.34% Ip% 9.46		

Calicata N°02

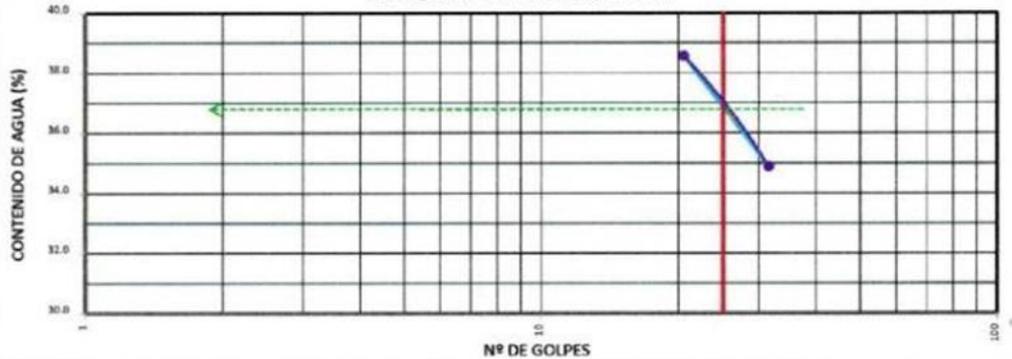
- Estrato N°01



LÍMITES DE CONSISTENCIA

TIPO DE ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO ASTM - 413				LÍMITE PLÁSTICO ASTM - 424			CONT. DE AGUA ASTM - 2216
	LL	LL	LL	LL	LP	LP	LP	
Tara #	2	5	4	7	1	3	9	11
# de Golpes	19	22	28	35				
Peso suelo hum. + tar (gr.)	21.10	21.25	20.42	20.50	21.90	22.10	21.75	153.43
Peso suelo seco + tar (gr.)	16.85	16.50	16.50	16.42	18.50	18.87	18.25	139.21
Peso de la tara (gr.)	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	22.24
Peso de agua (gr.)	4.25	4.75	3.92	4.08	3.40	3.23	3.50	14.22
Peso del suelo seco (gr.)	11.85	11.50	11.50	11.42	13.50	13.87	13.25	116.97
Contenido de Agua (%)	35.86	41.30	34.09	35.73	25.19	23.29	26.42	12.16

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



LL = 36.80%	Fw = 19.71	IL = 1.08	% EN PESO QUE PASA EL TAMIZ	
LP = 24.96%	w = 12.16	Tw = 0.60	No. 200 =	60.33%
IP = 11.84	CR = 2.08			

IP = ÍNDICE DE PLASTICIDAD	LL = LÍMITE LÍQUIDO	w = CONT. NATURAL DE AGUA	Fw = ÍNDICE DE FLUIDEZ
CR = CONSISTENCIA RELATIVA	LP = LÍMITE PLÁSTICO	Tw = ÍNDICE DE TENACIDAD	IL = ÍNDICE DE LIQUIDEZ

CLASIFICACION DE SUELOS

SUCS :	SC	AASHTO :	A-2	/	A-2-6
--------	----	----------	-----	---	-------

SUELO DE GRANO FINO, COMPUESTO POR UN SUELO DE GRANO GRUESO, MEZCLA DE ARENAS CON ARCILLAS, DE COLOR MARRÓN, TEXTURA ARENOSA, DE ESTRUCTURA DEMENUZABLE, CONSISTENCIA BLANDA, BAJA COHESION, SUELO SEMIPERMEABLE. ARENAS CON ARCILLAS

OBSERVACIONES PARA EL ENSAYO DE PLASTICIDAD SE HA UTILIZADO SOLAMENTE LA FRACCIÓN DE SUELO QUE PASAN POR EL TAMIZ DEL Nº 40, SE HA EMPLEADO EL METODO DEL LAVADO


TEC. LABORATORISTA

 **Paul Chader Abal Haro**
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros Nº 60763

CONTENIDO DE HUMEDAD ω (%) C-02

MUESTRA	Nº	1		
		1	2	3
ENSAYO				
Peso del tarro (gr)	gr	24	24	24
Peso del tarro + Peso del suelo húmedo (gr)	gr	158.60	198.25	174.46
Peso del tarro + Peso del suelo seco (gr)	gr	154.62	193.28	170.08
Peso del Agua Contenida (gr)	gr	3.98	4.97	4.38
Peso del suelo seco (gr)	gr	130.62	169.28	146.08
Contenido de Humedad (%) de cada ensayo	%	3.05	2.94	3.00
Contenido de Humedad (%) promedio	%		2.99	


TEC. LABORATORISTA


Paul Shader Abal Haro
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegiado Ingenieros N.º 60763
INGENIERO RESPONSABLE

CALCULO DE PESO ESPECÍFICO

PRUEBAS DE LABORATORIO			
1	PESO DEL RECIENTE + MUESTRA HUMEDA (W _r +W _{ah})	1965.00	gr.
2	PESO DEL RECIENTE + MUESTRA SECA (W _r +W _{as})	1899.00	gr.
3	PESO DEL RECIENTE (W _r)	72.00	gr.
4	VOLUMEN DEL RECIENTE (V _r)	1000.00	gr/cm ³ .
RESULTADOS DE LABORATORIO			
A	PESO DE LA MUESTRA HUMEDA	= 1893.00	gr
B	PESO DE LA MUESTRA SECA	= 1827.00	gr
C	PESO DELA AGUA	= 66.00	gr
D	PESO ESPECÍFICO DE LA MUESTRA HUMEDA	= 1.893	gr/cm ³ .
E	PESO ESPECÍFICO DE LA MUESTRA SECA	= 1.827	gr/cm ³ .
F	HUMEDAD	= 3.6	%

DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
SUELO DE GRANO FINO, COMPUESTO POR UN SUELO DE GRANO GRUESO, MEZCLA DE ARENAS CON ARCILLAS, DE COLOR MARRON. TEXTURA ARENOSA, DE ESTRUCTURA DEMINUZABLE, CONSISTENCIA BLANDA, BAJA COHESION, SUELO SEMIPERMEABLE	
LIMITE DE PLASTICIDAD	
LL	36.80%
LP	24.96%
INDICE DE PLASTICIDAD	11.84%
CLASIFICACION ASSHO	
Grupo	A-2
Subgrupo	A-2-6
CLASIFICACION SUCS	
Suelo de grano grueso	
mezcla de gravas con arenas y arcillas	
SIMBOLO	
"SC"	
GRAFICO TIPO DE SUELO	
	gravas , arenas y arcillas


TECNICO LABORATORISTA


Paul Shader Abal Haro
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegiado Ingenieros N.º 60763
INGENIERO RESPONSABLE

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM 3080

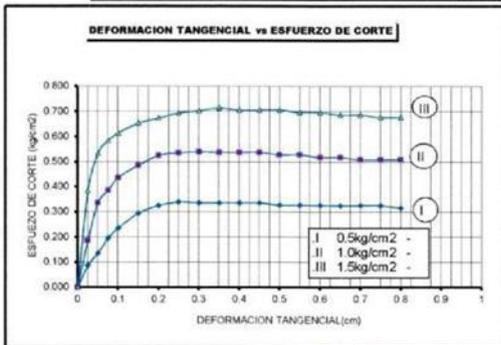
ESTADO : Remoldeado (material tamiz n° 4)
 MUESTRA : M-01
 CALICATA : C-02

ESPECIMEN N°	I	II	III
DIAMETRO DEL ANILLO (cm)	6.514	6.514	6.514
ALTURA INICIAL DE MUESTRA (cm)	1.750	1.750	1.750
DENSIDAD HUMEDA INICIAL (gr/cm3)	1.465	1.465	1.465
DENSIDAD SECA INICIAL (gr/cm3)	1.451	1.451	1.451
CONTENIDO DE HUMEDAD INICIAL (%)	3.13	3.13	3.13
ALTURA DE LA MUESTRA ANTES DE APLICAR EL ESFUERZO DE CORTE DIRECTO (cm)	2.100	2.060	1.999
ALTURA FINAL DE MUESTRA (cm)	1.662	1.593	1.519
DENSIDAD HUMEDA FINAL (gr/cm3)	1.640	1.683	1.731
DENSIDAD SECA FINAL (gr/cm3)	1.491	1.540	1.559
CONTENIDO DE HUMEDAD FINAL (%)	12.03	10.23	9.73
ESFUERZO NORMAL (kg/cm2)	0.5	1.00	1.50
ESFUERZO DE CORTE MAXIMO (kg/cm2)	0.336	0.538	0.706
ANGULO DE FRICCION INTERNA :	20.30 °		
COHESION (kg/cm2) :	0.160		
DENSIDAD SECA	1.559 gr/cm3		

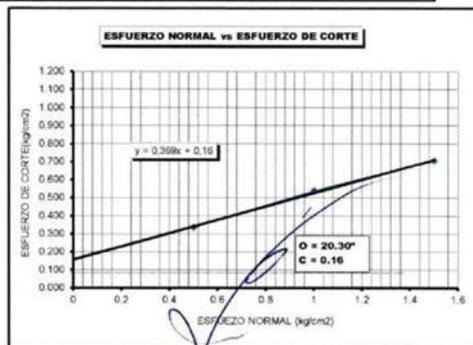

 TEC.LABORATORISTA


 ING.RESPONSABLE

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO
 ASTM D3080**

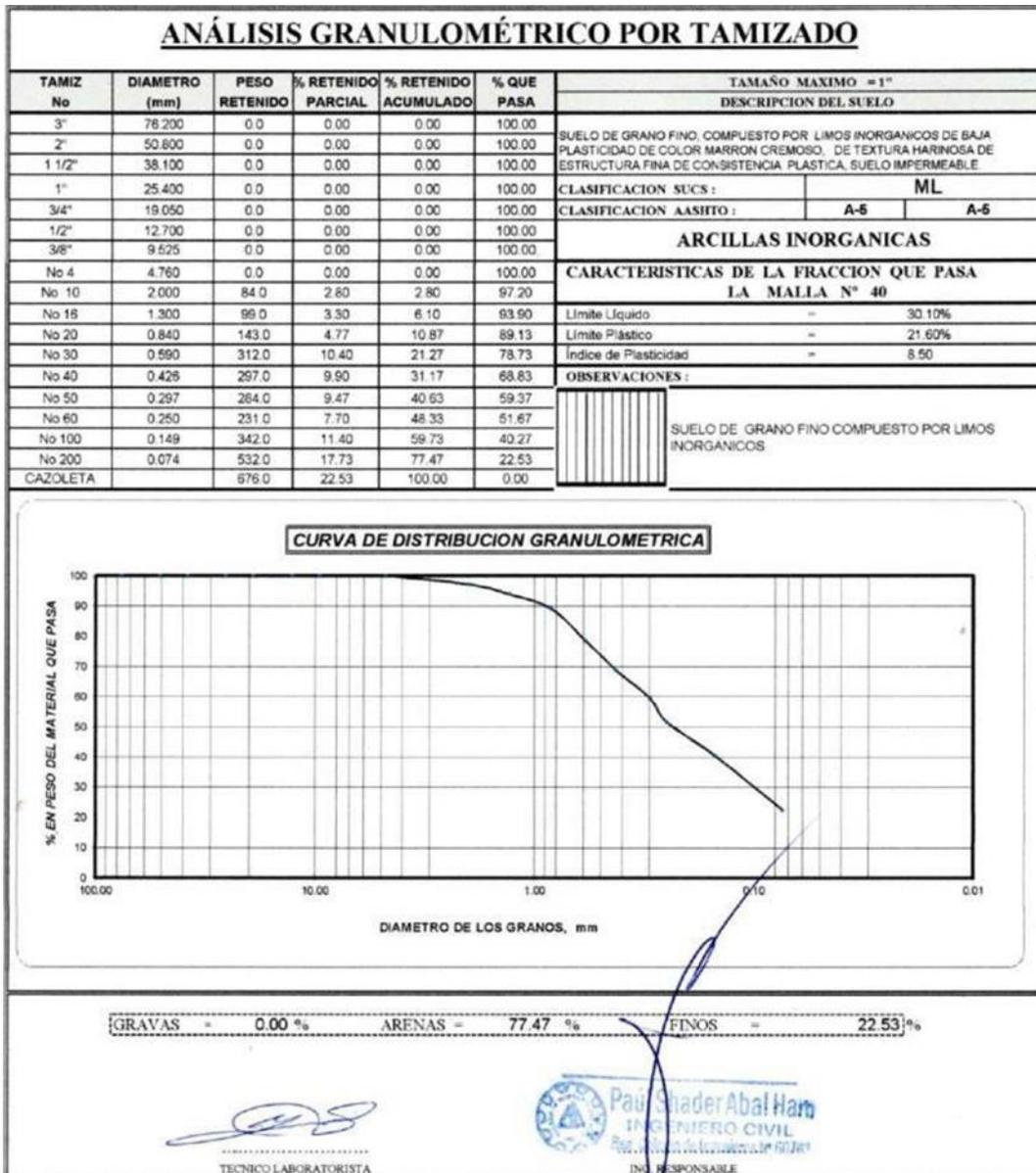



 TEC.LABORATORISTA




 ING.RESPONSABLE

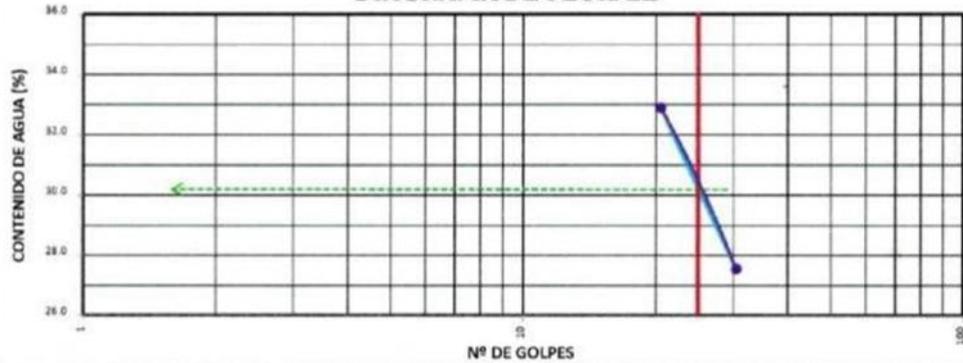
- Estrato N°02



LÍMITES DE CONSISTENCIA

TIPO DE ENSAYO	LÍMITE LIQUIDO ASTM - 423				LÍMITE PLÁSTICO ASTM - 424			CONT. DE AGUA ASTM - 2216
	LL	LL	LL	LL	LP	LP	LP	
Tara #	2	5	4	7	1	3	9	11
# de Golpes	17	24	28	33				
Peso suelo hum. + tar (gr.)	20.90	20.73	20.53	20.13	22.11	22.10	21.94	163.20
Peso suelo seco + tar (gr.)	16.80	17.00	16.94	17.10	18.04	20.03	19.14	158.30
Peso de la tara (gr.)	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	22.24
Peso de agua (gr.)	4.10	3.73	3.59	3.03	4.07	2.07	2.80	24.90
Peso del suelo seco (gr.)	11.80	12.00	11.94	12.10	13.04	15.03	14.14	136.06
Contenido de Agua (%)	34.75	31.08	30.07	25.04	31.21	13.77	19.80	16.30

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



LL = 30.10 %	Fw = 31.07	IL = 0.39	% EN PESO QUE PASA EL TAMIZ
LP = 21.60 %	w = 18.30	Tw = 0.27	No. 200 = 22.53%
IP = 8.50	CR = 1.39		

IP = ÍNDICE DE PLASTICIDAD	LL = LÍMITE LIQUIDO	w = CONT. NATURAL DE AGUA	Fw = ÍNDICE DE FLUIDEZ
CR = CONSISTENCIA RELATIVA	LP = LÍMITE PLÁSTICO	Tw = ÍNDICE DE TENACIDAD	IL = ÍNDICE DE LIQUIDEZ

CLASIFICACION DE SUELOS

SUCS:	ML	AASHTO:	A-5	A-5
-------	----	---------	-----	-----

SUELO DE GRANO FINO, COMPUESTO POR LIMOS INORGANICOS DE BAJA PLASTICIDAD DE COLOR MARRON CREMOSO, DE TEXTURA HARINOSA DE ESTRUCTURA FINA DE CONSISTENCIA PLASTICA, SUELO IMPERMEABLE.

ARCILLAS INORGANICAS

OBSERVACIONES PARA EL ENSAYO DE PLASTICIDAD SE HA UTILIZADO SOLAMENTE LA FRACCION DE SUELO QUE PASAN POR EL TAMIZ DEL N° 40, SE HA EMPLEADO EL METODO DEL LAVADO


 TEC. LABORATORISTA


Paul Stander Abal Haro
 INGENIERO CIVIL
 RESPONSABLE

CONTENIDO DE HUMEDAD ω (%) C-02

MUESTRA	Nº	1		
		1	2	3
ENSAYO				
Peso del tarro (gr)	gr	24	24	24
Peso del tarro + Peso del suelo húmedo (gr)	gr	168.70	210.88	185.57
Peso del tarro + Peso del suelo seco (gr)	gr	164.21	205.26	180.63
Peso del Agua Contenida (gr)	gr	4.49	5.61	4.94
Peso del suelo seco (gr)	gr	140.21	181.26	156.63
Contenido de Humedad (%) de cada ensayo	%	3.20	3.10	3.15
Contenido de Humedad (%) promedio	%	3.15		


TEC. LABORATORISTA


ING. RESPONSABLE

CALCULO DE PESO ESPECÍFICO

PRUEBAS DE LABORATORIO		
1	PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA HUMEDA (W _r +W _{wh})	1937.00 gr,
2	PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA SECA (W _r +W _{ss})	1795.00 gr,
3	PESO DEL RECIPIENTE (W _r)	72.00 gr,
4	VOLUMEN DEL RECIPIENTE (V _r)	1000.00 gr/cm ³ ,
RESULTADOS DE LABORATORIO		
A	PESO DE LA MUESTRA HUMEDA	= 1865.00 gr
B	PESO DE LA MUESTRA SECA	= 1723.00 gr
C	PESO DEL AGUA	= 142.00 gr
D	PESO ESPECÍFICO DE LA MUESTRA HUMEDA	= 1.865 gr/cm ³ ,
E	PESO ESPECÍFICO DE LA MUESTRA SECA	= 1.723 gr/cm ³ ,
F	HUMEDAD	= 8.2 %

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
SUELO DE GRANO FINO, COMPUESTO POR LIMOS INORGANICOS DE BAJA PLASTICIDAD DE COLOR MARRON CREMOSO. DE TEXTURA HARMONICA DE ESTRUCTURA FINA DE CONSISTENCIA PLASTICA, SUELO IMPERMEABLE.	
LIMITE DE PLASTICIDAD	
LL	30.10%
LP	21.60%
INDICE DE PLASTICIDAD	8.50%
CLASIFICACION ASSHO	
Grupo	A-5
Subgrupo	A-5
CLASIFICACION SUCS	
Suelo de grano fino compuesto por limos inorganicos	
SIMBOLO	
"ML"	
GRAFICO TIPO DE SUELO	
	LIMOS INORGANICOS


TECNICO LABORATORISTA


INGENIERO RESPONSABLE

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM 3080

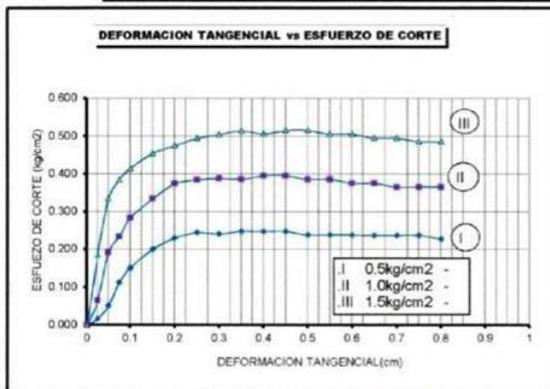
ESTADO : Remoldeado (materialctamiz n° 4)
 MUESTRA : M-01
 CALICATA : C-02

ESPECIMEN N°	I	II	III
DIAMETRO DEL ANILLO (cm)	6.514	6.514	6.514
ALTURA INICIAL DE MUESTRA (cm)	1.750	1.750	1.750
DENSIDAD HUMEDA INICIAL (gr/cm3)	1.632	1.632	1.632
DENSIDAD SECA INICIAL (gr/cm3)	1.594	1.594	1.594
CONTENIDO DE HUMEDAD INICIAL (%)	3.54	3.54	3.54
ALTURA DE LA MUESTRA ANTES DE APLICAR EL ESFUERZO DE CORTE DIRECTO (cm)	2.100	2.060	1.999
ALTURA FINAL DE MUESTRA (cm)	1.662	1.593	1.519
DENSIDAD HUMEDA FINAL (gr/cm3)	1.807	1.850	1.898
DENSIDAD SECA FINAL (gr/cm3)	1.634	1.683	1.702
CONTENIDO DE HUMEDAD FINAL (%)	12.44	10.64	10.14
ESFUERZO NORMAL (kg/cm2)	0.5	1.00	1.50
ESFUERZO DE CORTE MAXIMO (kg/cm2)	0.241	0.366	0.506
ANGULO DE FRICCION INTERNA :			14.84 °
COHESION (kg/cm2) :			0.100
DENSIDAD SECA	1.702 gr/cm3		

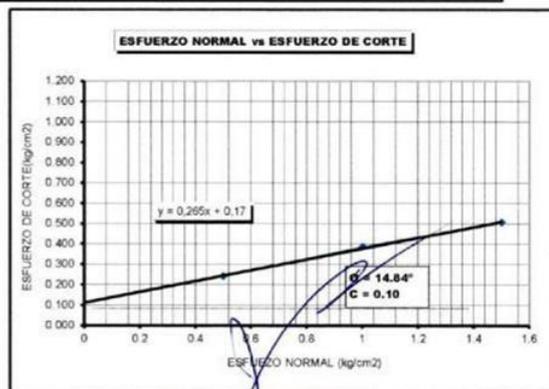

 TEC.LABORATORISTA


 Pablo Abal Haro
 INGENIERO CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros Nº 60763
 ING RESPONSABLE

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080




 TEC.LABORATORISTA



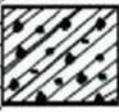

 Pablo Abal Haro
 INGENIERO CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros Nº 60763
 ING RESPONSABLE

PERFIL ESTRATIGRAFICO 02

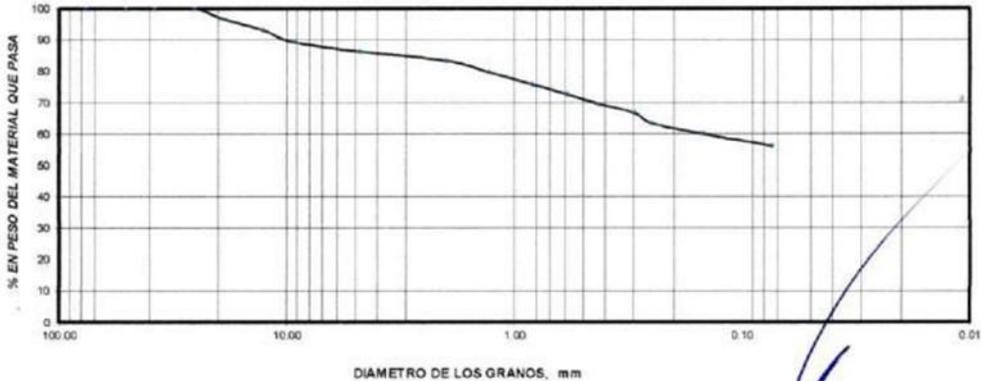
Prof. (m)	Muestra	Descripción del Estrato	SIMBOLO		
			AASHTO	SUCS	Gráfico
NTN. 0.10	E-01	SUELO COMPUESTO POR TERRENO DE CULTIVO, ARCILLOS ORGANICAS MARRON CREMOSO CON RAICES		PT	
1.20	C-02 E-01	SUELO DE GRANO FINO, COMPUESTO POR UN SUELO DE GRANO GRUESO, MEZCLA DE ARENAS CON ARCILLAS, DE COLOR MARRON, TEXTURA ARENOSA, DE ESTRUCTURA DEMENUZABLE, CONSISTENCIA BLANDA, BAJA COHESION, SUELO SEMIPERMEABLE.	A-2-6	SC	MATERIAL COMPUESTO POR LIMOS Y ARCILLAS DE LIGERA PLASTICIDAD 
3.00	C-02 E-02	SUELO DE GRANO FINO, COMPUESTO POR LIMOS INORGANICOS DE BAJA PLASTICIDAD DE COLOR MARRON CREMOSO, DE TEXTURA HARINOSA DE ESTRUCTURA FINA DE CONSISTENCIA PLASTICA, SUELO IMPERMEABLE.	A-5	ML	
FONDO DE LA EXCAVACION		CARACTERISTICAS: GRAVAS : 0.00 % ARENAS Y LIM OS : 77.47 % ARCILLAS : 22.53 %	LIMITES DE CONSISTENCIA LL= 30.10% Lip= 21.60% IP= 8.50		

Calicata N°03

- Estrato N°01

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO						
TAMIZ No	DIAMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	TAMAÑO MAXIMO = 1"
3"	76.200	0.0	0.00	0.00	100.00	DESCRIPCION DEL SUELO SUELO DE GRANO FINO, COMPUESTO POR UN SUELO DE GRANO GRUESO, MEZCLA DE ARENAS CON ARCILLAS, DE COLOR MARRON, TEXTURA ARENOSA, DE ESTRUCTURA DEMENUZABLE, CONSISTENCIA BLANDA, BAJA COHESION, SUELO SEMIPERMEABLE
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.0	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	100.0	3.33	3.33	96.67	CLASIFICACION SUCS : SC
1/2"	12.700	106.0	3.53	6.87	93.13	CLASIFICACION AASHTO : A-2 A-2-6
3/8"	9.525	110.0	3.67	10.53	89.47	ARENA LIMOS CON GRAVAS
No 4	4.760	98.0	3.27	13.80	86.20	CARACTERISTICAS DE LA FRACCION QUE PASA LA MALLA N° 40
No 10	2.000	85.0	2.83	16.63	83.37	
No 16	1.300	109.0	3.63	20.27	79.73	Límite Líquido = 32.50%
No 20	0.840	115.0	3.83	24.10	75.90	Límite Plástico = 18.62%
No 30	0.590	98.0	3.27	27.37	72.63	Índice de Plasticidad = 13.88
No 40	0.425	92.0	3.07	30.43	69.57	OBSERVACIONES :
No 50	0.297	88.0	2.93	33.37	66.63	OBSERVACIONES :  SUELO DE GRANO GRUESO MEZCLA DE ARENAS CON ARCILLAS
No 60	0.250	97.0	3.23	36.60	63.40	
No 100	0.149	103.0	3.43	40.03	59.97	
No 200	0.074	112.0	3.73	43.77	56.23	
CAZOLETA		1687.0	56.23	100.00	0.00	

CURVA DE DISTRIBUCION GRANULOMETRICA



GRAVAS = 13.80 %	ARENAS = 29.97 %	FINOS = 56.23 %
------------------	------------------	-----------------



TECNICO LABORATORISTA



Paul Sander Abal Haro
INGENIERO CIVIL
No. 60763

ING. RESPONSABLE

CONTENIDO DE HUMEDAD ω (%) C-03

MUESTRA	Nº	1		
		1	2	3
Peso del tarro (gr)	gr	24	24	24
Peso del tarro + Peso del suelo húmedo (gr)	gr	156.27	195.34	171.90
Peso del tarro + Peso del suelo seco (gr)	gr	152.49	190.61	167.74
Peso del Agua Contenida (gr)	gr	3.78	4.72	4.16
Peso del suelo seco (gr)	gr	128.49	166.61	143.74
Contenido de Humedad (%) de cada ensayo	%	2.94	2.84	2.89
Contenido de Humedad (%) promedio	%	2.89		


TEC. LABORATORISTA


INGENIERO CIVIL
Reg. Colegiado de Ingenieros N° 60763
INGENIERO RESPONSABLE

CALCULO DE PESO ESPECÍFICO

PRUEBAS DE LABORATORIO		
1	PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA HUMEDA (W _i +W _{wh})	1975.00 gr.
2	PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA SECA (W _i +W _{as})	1910.00 gr.
3	PESO DEL RECIPIENTE (W _r)	72.00 gr.
4	VOLUMEN DEL RECIPIENTE (V _r)	1000.00 gr/cm ³ .
RESULTADOS DE LABORATORIO		
A	PESO DE LA MUESTRA HUMEDA	= 1903.00 gr
B	PESO DE LA MUESTRA SECA	= 1838.00 gr
C	PESO DELA AGUA	= 65.00 gr
D	PESO ESPECÍFICO DE LA MUESTRA HUMEDA	= 1.903 gr/cm ³ .
E	PESO ESPECÍFICO DE LA MUESTRA SECA	= 1.838 gr/cm ³ .
F	HUMEDAD	= 3.5 %

DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
SUELO DE GRANO FINO, COMPUESTO POR UN SUELO DE GRANO GRUESO, MEZCLA DE ARENAS CON ARCILLAS, DE COLOR MARRON, TEXTURA ARENOSA, DE ESTRUCTURA DIMENIZABLE, CONSISTENCIA BLANDA, BAJA COHESION, SUELO SEMIPERMEABLE	
LIMITE DE PLASTICIDAD	
LL	32.50%
LP	18.62%
INDICE DE PLASTICIDAD	13.88
CLASIFICACION ASSHO	
Grupo	A-2
Subgrupo	A-2-6
CLASIFICACION SUCS	
Suelo de grano grueso	
mezcla de arenas con arcillas	
SIMBOLO	
"SC"	
GRAFICO TIPO DE SUELO	
	arenas con arcillas


TECNICO LABORATORISTA


INGENIERO CIVIL
Reg. Colegiado de Ingenieros N° 60763
INGENIERO RESPONSABLE

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM 3080

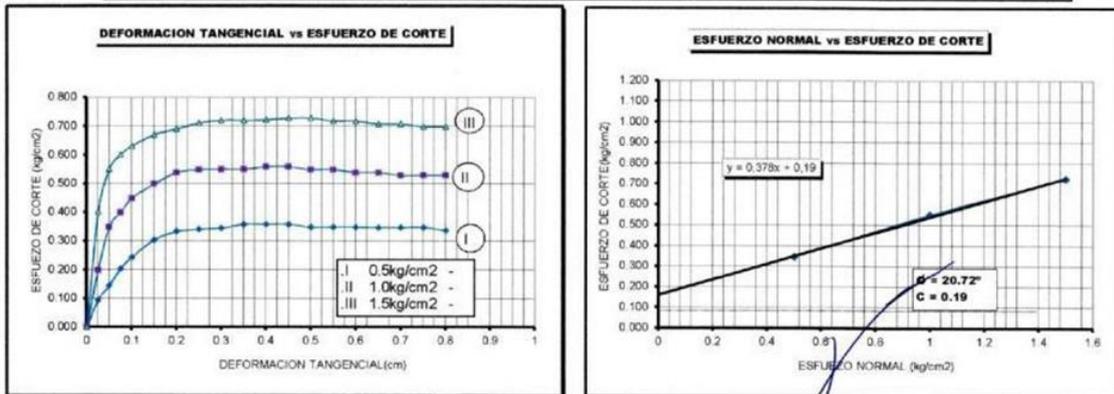
ESTADO : Remoldeado (materiales tamiz n° 4)
 MUESTRA : E-01
 CALICATA : C-03

ESPECIMEN N°	I	II	III
DIAMETRO DEL ANILLO (cm)	6.514	6.514	6.514
ALTURA INICIAL DE MUESTRA (cm)	1.750	1.750	1.750
DENSIDAD HUMEDA INICIAL (gr/cm ³)	1.132	1.132	1.132
DENSIDAD SECA INICIAL (gr/cm ³)	1.043	1.043	1.043
CONTENIDO DE HUMEDAD INICIAL (%)	2.61	2.61	2.61
ALTURA DE LA MUESTRA ANTES DE APLICAR EL ESFUERZO DE CORTE DIRECTO (cm)	2.100	2.060	1.999
ALTURA FINAL DE MUESTRA (cm)	1.662	1.593	1.519
DENSIDAD HUMEDA FINAL (gr/cm ³)	1.307	1.350	1.398
DENSIDAD SECA FINAL (gr/cm ³)	1.083	1.132	1.151
CONTENIDO DE HUMEDAD FINAL (%)	11.51	9.71	9.21
ESFUERZO NORMAL (kg/cm ²)	0.5	1.00	1.50
ESFUERZO DE CORTE MAXIMO (kg/cm ²)	0.344	0.550	0.722
ANGULO DE FRICCION INTERNA :			20.72 °
COHESION (kg/cm ²) :			0.190
DENSIDAD SECA	1.151 gr/cm ³		


 TEC.LABORATORISTA

 **Paul Sneider Abal Haro**
 INGENIERO CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 60763
 ING. RESPONSABLE

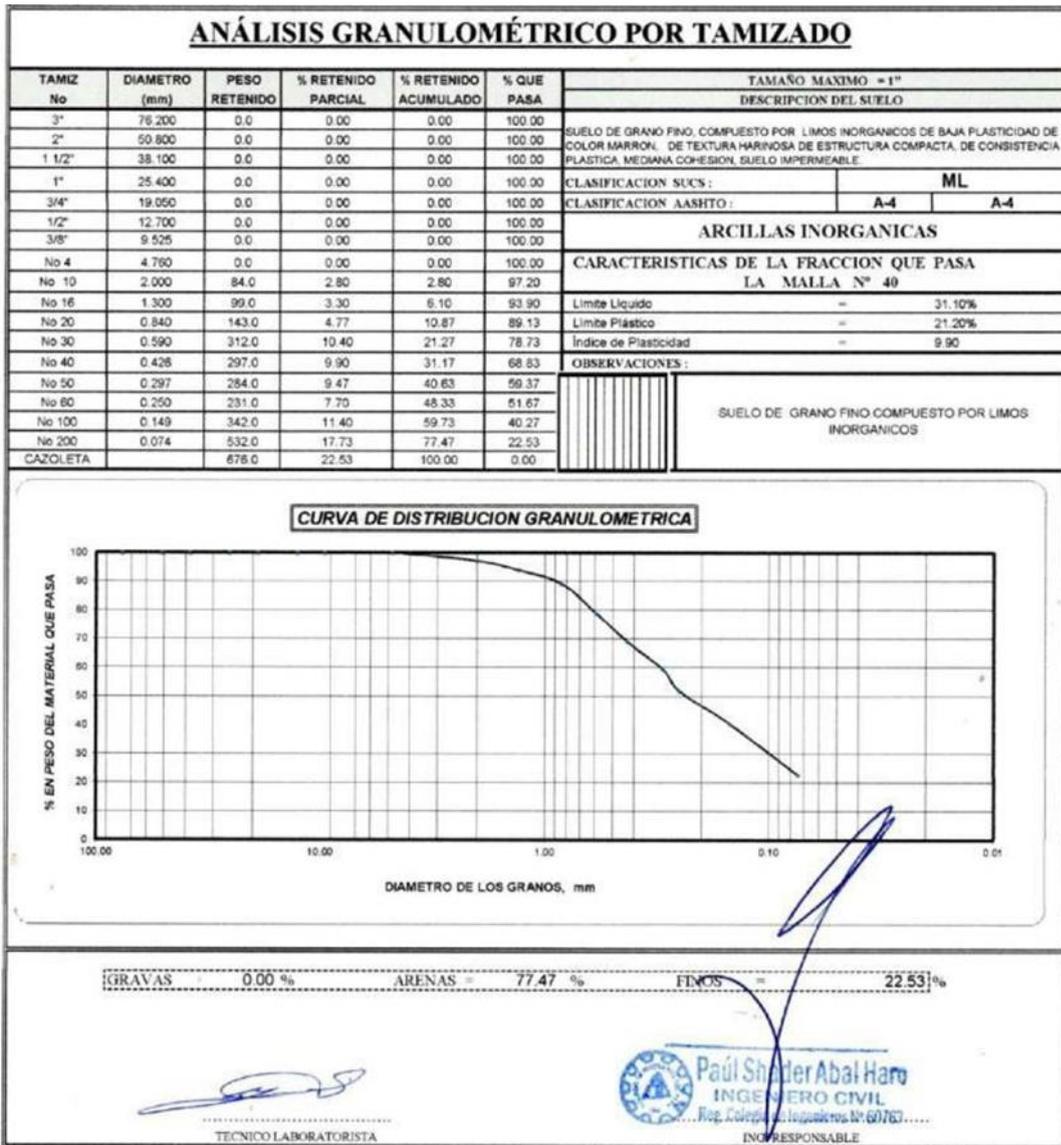
ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080




 TEC.LABORATORISTA

 **Paul Sneider Abal Haro**
 ING. RESPONSABLE CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 60763

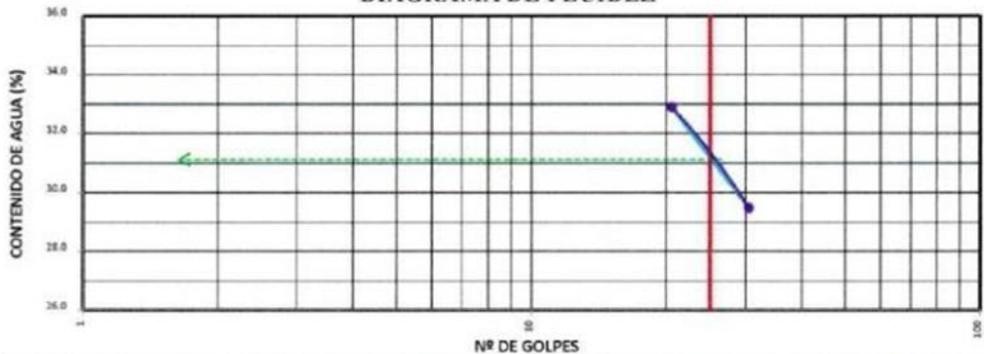
- Estrato N°02



LIMITES DE CONSISTENCIA

TIPO DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO ASTM - 423				LIMITE PLASTICO ASTM - 424			CONT. DE AGUA ASTM - 2214
	LL	LL	LL	LL	LP	LP	LP	
Tara //	2	5	4	7	1	3	9	11
# de Golpes	17	24	28	33				
Peso suelo hum. + tar (gr.)	20.90	20.73	20.53	20.60	21.08	22.99	22.85	183.20
Peso suelo seco + tar (gr.)	16.80	17.00	16.94	17.10	18.04	20.03	19.80	158.30
Peso de la tara (gr.)	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	22.24
Peso de agua (gr.)	4.10	3.73	3.59	3.50	3.04	2.96	3.05	24.90
Peso del suelo seco (gr.)	11.80	12.00	11.94	12.10	13.04	15.03	14.80	136.06
Contenido de Agua (%)	34.75	31.08	30.07	28.93	23.31	19.66	20.61	18.30

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



LL =	31.10 %	Fw =	19.81	IL =	0.29	% EN PESO QUE PASA EL TAMIZ	
LP =	21.20 %	w =	18.30	Tw =	0.50	No. 200 =	22.53%
IP =	9.90	CR =	1.29				

IP = INDICE DE PLASTICIDAD	LL = LIMITE LIQUIDO	w = CONT. NATURAL DE AGUA	Fw = INDICE DE FLUIDEZ
CR = CONSISTENCIA RELATIVA	LP = LIMITE PLASTICO	Tw = INDICE DE TENACIDAD	IL = INDICE DE LIQUIDEZ

CLASIFICACION DE SUELOS

SUCS :	ML	AASHTO :	A-4	/	A-4
--------	----	----------	-----	---	-----

SUELO DE GRANO FINO, COMPUESTO POR LIMOS INORGANICOS DE BAJA PLASTICIDAD DE COLOR MARRON. DE TEXTURA HARRINOSA DE ESTRUCTURA COMPACTA, DE CONSISTENCIA PLASTICA, MEDIANA COHESION. SUELO IMPERMEABLE.

ARCILLAS INORGANICAS

OBSERVACIONES PARA EL ENSAYO DE PLASTICIDAD SE HA UTILIZADO SOLAMENTE LA FRACCCION DE SUELO QUE PASAN POR EL TAMIZ DEL N° 40, SE HA EMPLEADO EL METODO DEL LAVADO

TBC LABORATORISTA


Peru Sánchez Abal Haro
 INGENIERO CIVIL
 Reg. Colección de Ingenieros N° 60763

CONTENIDO DE HUMEDAD ω (%) C-03

MUESTRA ENSAYO	Nº	1		
		1	2	3
Peso del tarro (gr)	gr	24	24	24
Peso del tarro + Peso del suelo húmedo (gr)	gr	165.20	206.50	181.72
Peso del tarro + Peso del suelo seco (gr)	gr	160.91	201.14	177.00
Peso del Agua Contenida (gr)	gr	4.29	5.36	4.72
Peso del suelo seco (gr)	gr	136.91	177.14	153.00
Contenido de Humedad (%) de cada ensayo	%	3.13	3.03	3.08
Contenido de Humedad (%) promedio	%	3.08		



TEC. LABORATORISTA


Paul Shader Abal Haro
 INGENIERO CIVIL
 Reg. Colección Profesional Nº 60762
 ING. RESPONSABLE

CALCULO DE PESO ESPECIFICO

PRUEBAS DE LABORATORIO		
1	PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA HUMEDA ($W_r + W_{wh}$)	1875.00 gr,
2	PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA SECA ($W_r + W_{ws}$)	1782.00 gr,
3	PESO DEL RECIPIENTE (W_r)	72.00 gr,
4	VOLUMEN DEL RECIPIENTE (V)	1000.00 gr/cm ³ ,

RESULTADOS DE LABORATORIO		
A	PESO DE LA MUESTRA HUMEDA	= 1803.00 gr
B	PESO DE LA MUESTRA SECA	= 1710.00 gr
C	PESO DELA AGUA	= 93.00 gr
D	PESO ESPECIFICO DE LA MUESTRA HUMEDA	= 1.803 gr/cm ³ ,
E	PESO ESPECIFICO DE LA MUESTRA SECA	= 1.710 gr/cm ³ ,
F	HUMEDAD	= 5.4 %

DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
SUELO DE GRANO FINO, COMPUESTO POR LIMOS INORGANICOS DE BAJA PLASTICIDAD DE COLOR MARRON, DE TEXTURA HARNOSA DE ESTRUCTURA COMPACTA, DE CONSISTENCIA PLASTICA, MEDIANA COHESION, SUELO IMPERMEABLE.	
LIMITE DE PLASTICIDAD	
LL	31.10%
LP	21.20%
INDICE DE PLASTICIDAD	9.90
CLASIFICACION ASSHO	
Grupo	A-4
Subgrupo	A-4
CLASIFICACION SUCS	
Suelo de grano fino:	compuesto por limos inorganicos
SIMBOLO	
"ML"	
GRAFICO TIPO DE SUELO	
	LIMOS INORGANICOS



TECNICO LABORATORISTA


Paul Shader Abal Haro
 INGENIERO CIVIL
 Reg. Colección Profesional Nº 60762
 INGENIERO RESPONSABLE

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM 3080

ESTADO : Remoldeado (materialctamiz n° 4)
 MUESTRA : M-01
 CALICATA : C-03

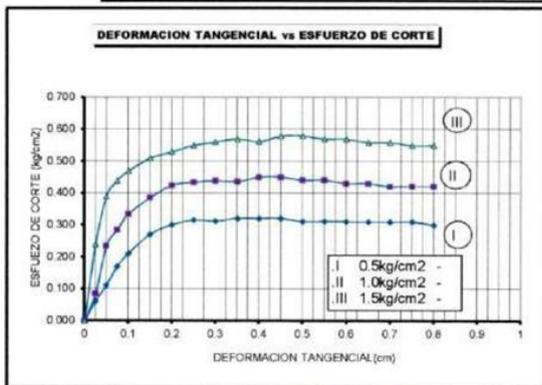
ESPECIMEN N°	I	II	III
DIAMETRO DEL ANILLO (cm)	6.514	6.514	6.514
ALTURA INICIAL DE MUESTRA (cm)	1.750	1.750	1.750
DENSIDAD HUMEDA INICIAL (gr/cm ³)	1.632	1.632	1.632
DENSIDAD SECA INICIAL (gr/cm ³)	1.594	1.594	1.594
CONTENIDO DE HUMEDAD INICIAL (%)	3.54	3.54	3.54
ALTURA DE LA MUESTRA ANTES DE APLICAR EL ESFUERZO DE CORTE DIRECTO (cm)	2.100	2.060	1.999
ALTURA FINAL DE MUESTRA (cm)	1.662	1.593	1.519
DENSIDAD HUMEDA FINAL (gr/cm ³)	1.807	1.850	1.898
DENSIDAD SECA FINAL (gr/cm ³)	1.634	1.683	1.702
CONTENIDO DE HUMEDAD FINAL (%)	12.44	10.64	10.14
ESFUERZO NORMAL (kg/cm ²)	0.5	1.00	1.50
ESFUERZO DE CORTE MAXIMO (kg/cm ²)	0.312	0.437	0.562
ANGULO DE FRICCION INTERNA :			13.98 °
COHESION (kg/cm ²) :			0.200
DENSIDAD SECA	1.702		gr/cm ³


 TEC.LABORATORISTA

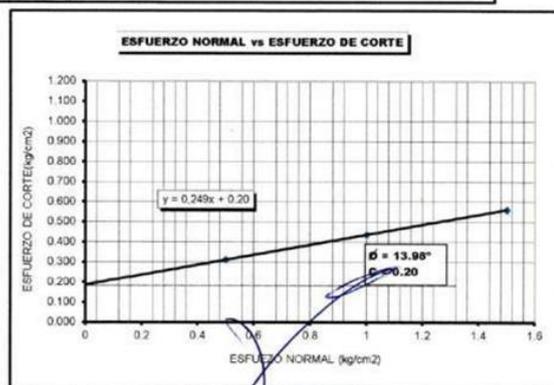


 ING. RESPONSABLE

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080




 TEC.LABORATORISTA



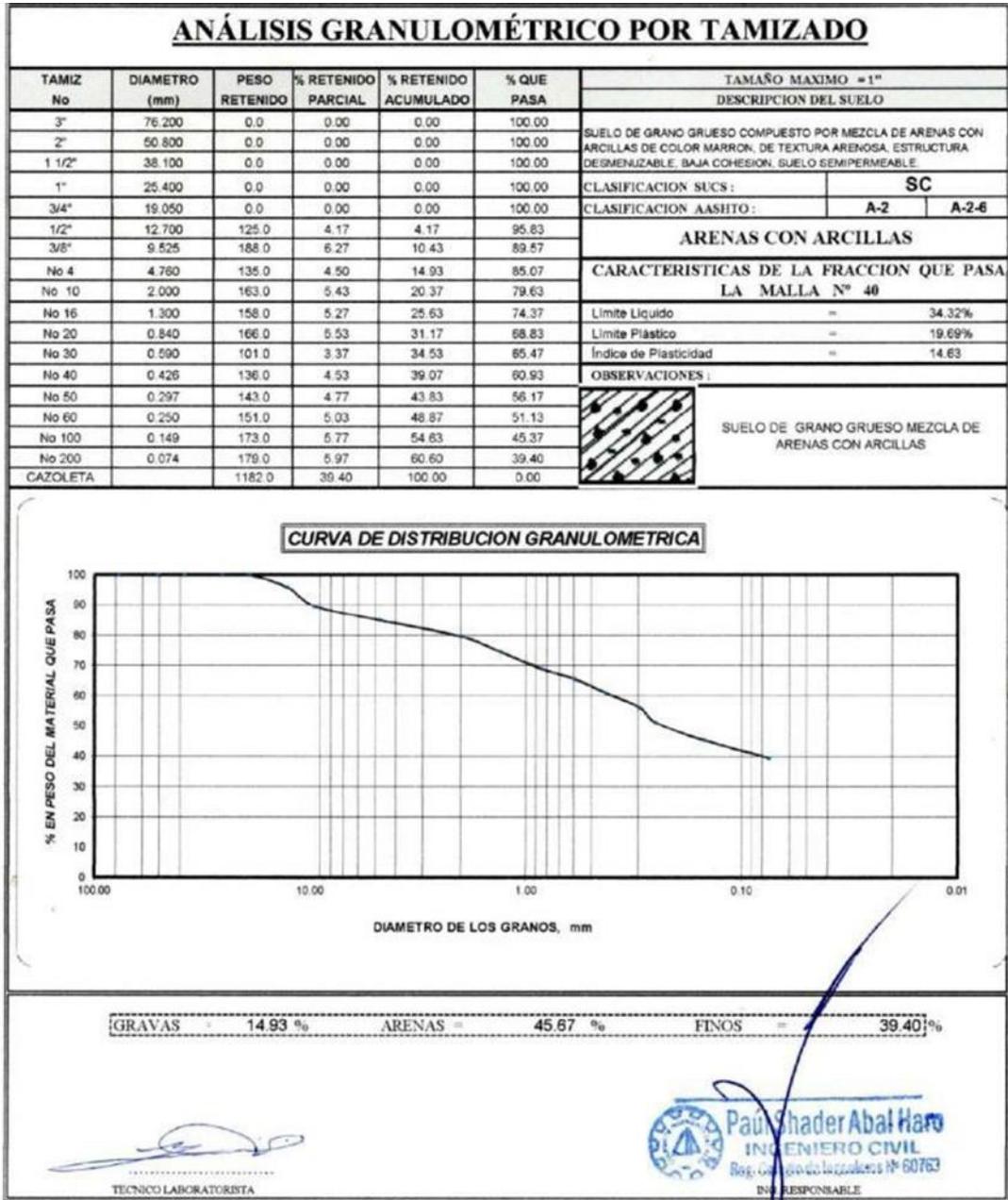

 ING. RESPONSABLE CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 60763

PERFIL ESTRATIGRAFICO 03

Prof. (m)	Muestra	Descripción del Estrato	SIMBOLO		
			AASHTO	SUCS	Gráfico
NTN 0.10	E-01	SUELO COMPUESTO POR TERRENO DE CULTIVO, ARCILLOS ORGANICAS MARRON CREMOSO CON RAICES		PT	
1.20	C-03 E-01	SUELO DE GRANO FINO, COMPUESTO POR UN SUELO DE GRANO GRUESO, MEZCLA DE ARENAS CON ARCILLAS, DE COLOR MARRON, TEXTURA ARENOSA, DE ESTRUCTURA DEMENUZABLE, CONSISTENCIA BLANDA, BAJA COHESION, SUELO SEMIPERMEABLE.	A-2-6	SC	MATERIAL COMPUESTO POR ARENAS CON ARCILLAS Y LIMOS ARCILLOSOS 
3.00	C-03 E-02	SUELO DE GRANO FINO, COMPUESTO POR LIMOS INORGANICOS DE BAJA PLASTICIDAD DE COLOR MARRON, DE TEXTURA HARINOSA DE ESTRUCTURA COMPACTA, DE CONSISTENCIA PLASTICA, MEDIANA COHESION, SUELO IMPERMEABLE.	A-4	ML	
FONDO DE LA EXCAVACION		CARACTERÍSTICAS: GRAVAS 0.00 % ARENAS Y LIMOS 77.47 % ARCILLAS 22.53 %	LIMITES DE CONSISTENCIA LL _p 31.10% Lp _p 21.20% Ip 9.90		

Calicata N°04

- Estrato N°01



LÍMITES DE CONSISTENCIA

TIPO DE ENSAYO	LÍMITE LIQUIDO ASTM - 423				LÍMITE PLASTICO ASTM - 424			CONT. DE AGUA ASTM - 2216
	LL	LL	LL	LL	LP	LP	LP	
Tara #	2	5	4	7	1	3	9	11
# de Golpes	19	24	28	35				
Peso suelo hum. + tar (gr.)	21.43	20.93	21.30	21.00	21.00	21.32	20.93	163.83
Peso suelo seco + tar (gr.)	17.00	16.90	17.20	17.12	16.43	18.90	18.00	152.12
Peso de la tara (gr.)	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	22.24
Peso de agua (gr.)	4.43	4.03	4.10	3.88	2.57	2.42	2.93	11.71
Peso del suelo seco (gr.)	12.00	11.90	12.20	12.12	13.43	13.90	13.00	129.88
Contenido de Agua (%)	36.92	33.67	33.61	32.01	19.14	17.41	22.54	9.02



LL = 34.32 %	Fw = 15.56	IL = 0.73	% EN PESO QUE PASA EL TAMIZ	
LP = 19.69 %	w = 9.02	Tw = 0.94	No. 200 =	39.40%
IP = 14.63	CR = 1.73			

IP = INDICE DE PLASTICIDAD	LL = LIMITE LIQUIDO	w = CONT. NATURAL DE AGUA	Fw = INDICE DE FLUIDEZ
CR = CONSISTENCIA RELATIVA	LP = LIMITE PLASTICO	Tw = INDICE DE TENACIDAD	IL = INDICE DE LIQUIDEZ

CLASIFICACION DE SUELOS

SUCS:	SC	AASHTO:	A-2	A-2-6
-------	----	---------	-----	-------

SUELO DE GRANO GRUESO COMPUESTO POR MEZCLA DE ARENAS CON ARCILLAS DE COLOR MARRON, DE TEXTURA ARENOSA, ESTRUCTURA DESMENUZABLE, BAJA COHESION, SUELO SEMIPERMEABLE

OBSERVACIONES PARA EL ENSAYO DE PLASTICIDAD SE HA UTILIZADO SOLAMENTE LA FRACCION DE SUELO QUE PASAN POR EL TAMIZ DEL N° 40, SE HA EMPLEADO EL METODO DEL LAVADO

TEC LABORATORISTA

RESPONSABLE
 ING. CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 60763

CONTENIDO DE HUMEDAD ω (%) C-04

MUESTRA ENSAYO	Nº	1		
		1	2	3
Peso del tarro (gr)	gr	24	24	24
Peso del tarro + Peso del suelo húmedo (gr)	gr	152.63	190.79	167.89
Peso del tarro + Peso del suelo seco (gr)	gr	148.87	186.09	163.76
Peso del Agua Contenida (gr)	gr	3.76	4.70	4.14
Peso del suelo seco (gr)	gr	124.87	162.09	139.76
Contenido de Humedad (%) de cada ensayo	%	3.01	2.90	2.96
Contenido de Humedad (%) promedio	%	2.96		


TEC. LABORATORISTA


INGENIERO RESPONSABLE

CALCULO DE PESO ESPECÍFICO

PRUEBAS DE LABORATORIO			DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
1	PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA HUMEDA (W _r +W _{wh})	1930.00 gr.	SUELO DE GRANO GRUESO COMPUESTO POR MEZCLA DE ARENAS CON ARCILLAS DE COLOR MARRON, DE TEXTURA ARENOSA, ESTRUCTURA DESMENIZABLE, BAJA COHESION, SUELO SEMIPERMEABLE. LIMITE DE PLASTICIDAD LL 34.32% LP 19.69% INDICE DE PLASTICIDAD 14.63	
2	PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA SECA (W _r +W _{ss})	1870.00 gr.		
3	PESO DEL RECIPIENTE (W _r)	72.00 gr.		
4	VOLUMEN DEL RECIPIENTE (V _r)	1000.00 gr/cm ³ .		
RESULTADOS DE LABORATORIO			CLASIFICACION ASSHO Grupo : A-2 Subgrupo : A-2-6	
A	PESO DE LA MUESTRA HUMEDA =	1858.00 gr	CLASIFICACION SUCS Suelo de grano grueso : MEZCLA DE ARENAS CON ARCILLAS	
B	PESO DE LA MUESTRA SECA =	1798.00 gr	SIMBOLO "SC"	
C	PESO DELA AGUA =	60.00 gr	GRAFICO TIPO DE SUELO 	
D	PESO ESPECÍFICO DE LA MUESTRA HUMEDA =	1.858 gr/cm ³ .		
E	PESO ESPECÍFICO DE LA MUESTRA SECA =	1.798 gr/cm ³ .		
F	HUMEDAD =	3.3 %		


TECNICO LABORATORISTA


INGENIERO RESPONSABLE

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM 3080

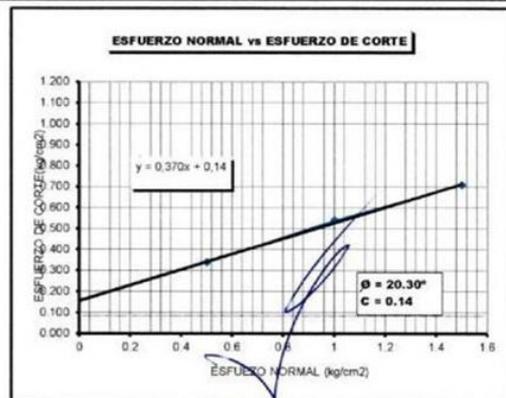
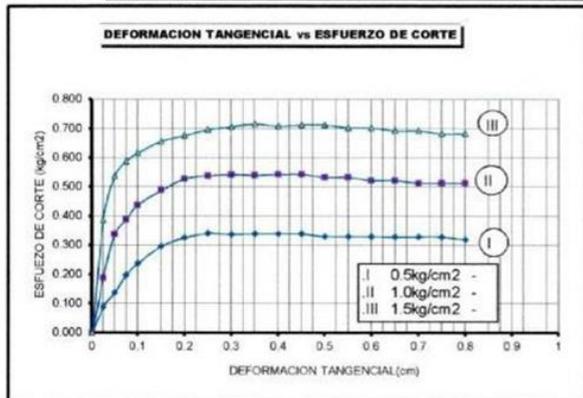
ESTADO : Remoldeado (material tamiz n° 4)
 MUESTRA : E-01
 CALICATA : C-04

ESPECIMEN N°	I	II	III
DIAMETRO DEL ANILLO (cm)	6.514	6.514	6.514
ALTURA INICIAL DE MUESTRA (cm)	1.750	1.750	1.750
DENSIDAD HUMEDA INICIAL (gr/cm ³)	1.632	1.632	1.632
DENSIDAD SECA INICIAL (gr/cm ³)	1.521	1.521	1.521
CONTENIDO DE HUMEDAD INICIAL (%)	3.11	3.11	3.11
ALTURA DE LA MUESTRA ANTES DE APLICAR EL ESFUERZO DE CORTE DIRECTO (cm)	2.100	2.060	1.999
ALTURA FINAL DE MUESTRA (cm)	1.662	1.593	1.519
DENSIDAD HUMEDA FINAL (gr/cm ³)	1.807	1.850	1.898
DENSIDAD SECA FINAL (gr/cm ³)	1.561	1.610	1.629
CONTENIDO DE HUMEDAD FINAL (%)	12.01	10.21	9.71
ESFUERZO NORMAL (kg/cm ²)	0.5	1.00	1.50
ESFUERZO DE CORTE MAXIMO (kg/cm ²)	0.337	0.539	0.708
ANGULO DE FRICCION INTERNA :	20.30°		
COHESION (kg/cm ²) :	0.140		
DENSIDAD SECA	1.629 gr/cm ³		


 TEC. LABORATORISTA


 Paul Mader Abal Haro
 INGENIERO CIVIL
 Reg. No. 60763
 ING. RESPONSABLE

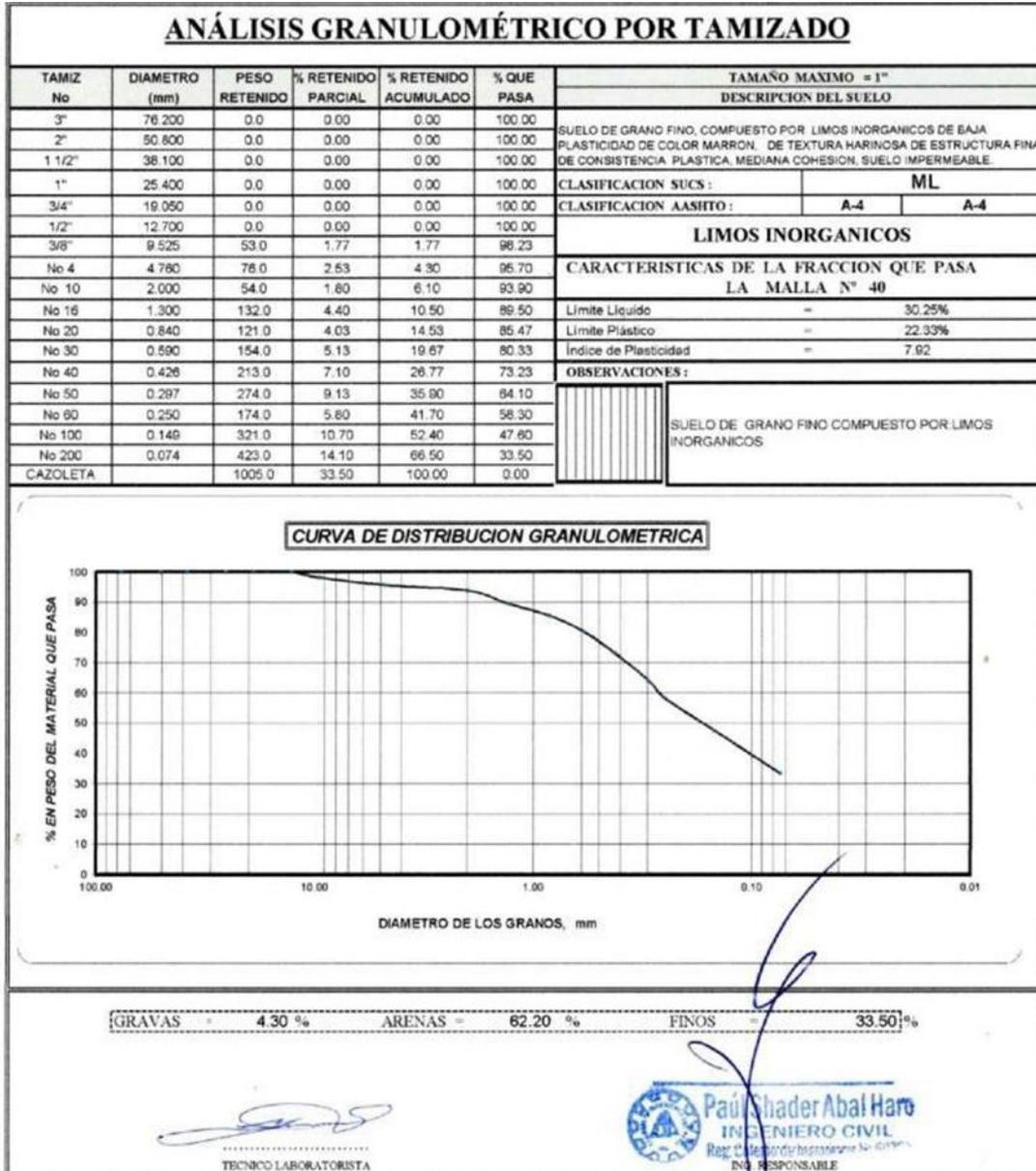
**ENSAYO DE CORTE DIRECTO
 ASTM D3080**




 TEC. LABORATORISTA


 Paul Mader Abal Haro
 INGENIERO CIVIL
 Reg. No. 60763
 ING. RESPONSABLE

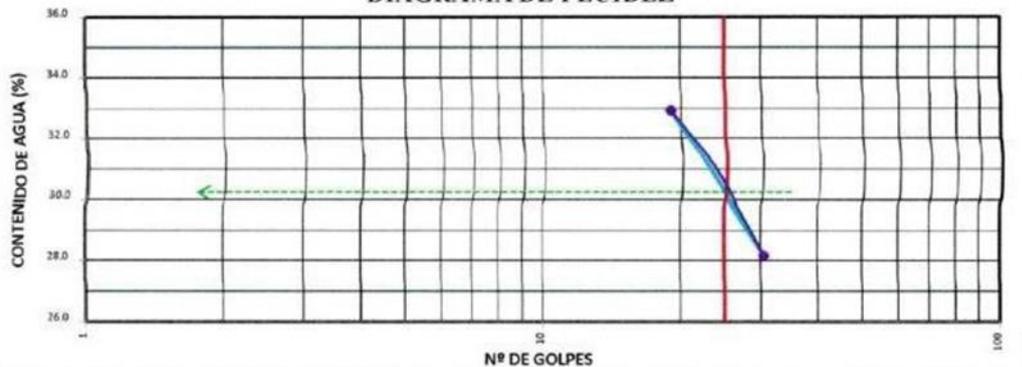
- Estrato N°02



LÍMITES DE CONSISTENCIA

TIPO DE ENSAYO	LÍMITE LIQUIDO ASTM - 423				LÍMITE PLÁSTICO ASTM - 424			CONT. DE AGUA ASTM - 2216
	LL	LL	LL	LL	LP	LP	LP	
Tara #	2	5	4	7	1	3	9	11
# de Golpes	18	20	29	32				
Peso suelo hum. + tar (gr.)	22.10	21.83	20.63	19.80	21.23	20.90	21.50	193.00
Peso suelo seco + tar (gr.)	17.83	17.90	16.90	16.84	18.00	18.13	18.63	183.20
Peso de la tara (gr.)	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	22.24
Peso de agua (gr.)	4.47	3.93	3.73	2.96	3.23	2.77	2.87	9.80
Peso del suelo seco (gr.)	12.63	12.90	11.90	11.84	13.00	13.13	13.63	160.96
Contenido de Agua (%)	35.39	30.47	31.34	25.00	24.85	21.10	21.06	6.09

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



LL = 30.25 %	Fw = 23.14	IL = 2.05	% EN PESO QUE PASA EL TAMIZ No. 200 = 33.50%
LP = 22.33 %	w = 6.09	Tw = 0.34	
IP = 7.92	CR = 3.05		

IP = ÍNDICE DE PLASTICIDAD	LL = LÍMITE LIQUIDO	w = CONT. NATURAL DE AGUA	Fw = ÍNDICE DE FLUIDEZ
CR = CONSISTENCIA RELATIVA	LP = LÍMITE PLÁSTICO	Tw = ÍNDICE DE TENACIDAD	IL = ÍNDICE DE LIQUIDEZ

CLASIFICACION DE SUELOS

SUCS:	ML	AASHTO:	A-4	/	A-4
-------	----	---------	-----	---	-----

SUELO DE GRANO FINO, COMPUESTO POR LIMOS INORGANICOS DE BAJA PLASTICIDAD DE COLOR MARRON, DE TEXTURA HARINOSA DE ESTRUCTURA FINA DE CONSISTENCIA PLASTICA, MEDIANA COHESION, SUELO IMPERMEABLE.

OBSERVACIONES PARA EL ENSAYO DE PLASTICIDAD SE HA UTILIZADO SOLAMENTE LA FRACCION DE SUELO QUE PASAN POR EL TAMIZ DEL N° 40. SE HA EMPLEADO EL METODO DEL LAVADO

TEC. LABORATORISTA



ING. RESPONSABLE
Abal Haro
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 60773

CONTENIDO DE HUMEDAD ω (%) C-04

MUESTRA	Nº	1		
		1	2	3
ENSAYO				
Peso del tarro (gr)	gr	24	24	24
Peso del tarro + Peso del suelo húmedo (gr)	gr	162.50	203.13	178.75
Peso del tarro + Peso del suelo seco (gr)	gr	158.52	198.15	174.37
Peso del Agua Contenida (gr)	gr	3.98	4.97	4.38
Peso del suelo seco (gr)	gr	134.52	174.15	150.37
Contenido de Humedad (%) de cada ensayo	%	2.96	2.86	2.91
Contenido de Humedad (%) promedio	%		2.91	

TEC. LABORATORISTA

Pablo Shader Abal Haro
 INGENIERO CIVIL
 Reg. Colegial de Ingenieros N° 60767
 INC. RESPONSABLE

CALCULO DE PESO ESPECÍFICO

PRUEBAS DE LABORATORIO		
1	PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA HUMEDA (W_r+W_h)	1830.00 gr.
2	PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA SECA (W_r+W_s)	1770.00 gr.
3	PESO DEL RECIPIENTE (W_r)	72.00 gr.
4	VOLUMEN DEL RECIPIENTE (V_r)	1000.00 gr/cm ³ ,
RESULTADOS DE LABORATORIO		
A	PESO DE LA MUESTRA HUMEDA =	1758.00 gr
B	PESO DE LA MUESTRA SECA =	1698.00 gr
C	PESO DE LA AGUA =	60.00 gr
D	PESO ESPECÍFICO DE LA MUESTRA HUMEDA =	1.758 gr/cm ³ ,
E	PESO ESPECÍFICO DE LA MUESTRA SECA =	1.698 gr/cm ³ ,
F	HUMEDAD =	3.5 %

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
SUELO DE GRANO FINO, COMPUESTO POR LIMOS INORGANICOS DE BAJA PLASTICIDAD DE COLOR MARRON, DE TEXTURA HARINOSA DE ESTRUCTURA FINA DE CONSISTENCIA PLASTICA, MEDIANA COHESION, SUELO IMPERMEABLE.	
LIMITE DE PLASTICIDAD	
LL	30.25%
LP	22.33%
INDICE DE PLASTICIDAD	7.92
CLASIFICACION ASSHO	
Grupo	A-4
Subgrupo	A-4
CLASIFICACION SUCS	
Suelo de grano fino	
Compuesto por limos inorganicos	
SIMBOLO	
"ML"	
GRAFICO TIPO DE SUELO	
	LIMOS INORGANICOS

TECNICO LABORATORISTA

Pablo Shader Abal Haro
 INGENIERO CIVIL
 Reg. Colegial de Ingenieros N° 60767
 INGENIERO RESPONSABLE

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM 3080

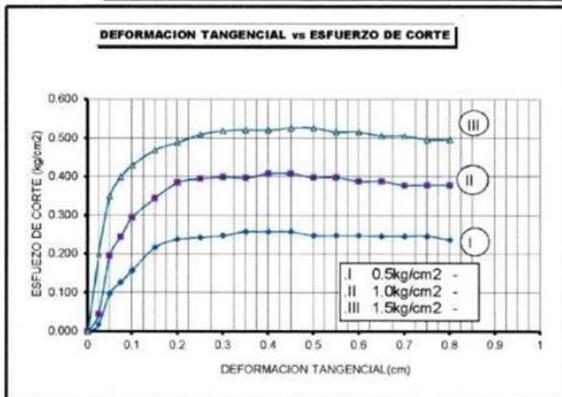
ESTADO : Remoldeado (material-etamiz n° 4)
 MUESTRA : E-02
 CALICATA : C-04

ESPECIMEN N°	I	II	III
DIAMETRO DEL ANILLO (cm)	6.514	6.514	6.514
ALTURA INICIAL DE MUESTRA (cm)	1.750	1.750	1.750
DENSIDAD HUMEDA INICIAL (gr/cm ³)	1.720	1.720	1.720
DENSIDAD SECA INICIAL (gr/cm ³)	1.632	1.632	1.632
CONTENIDO DE HUMEDAD INICIAL (%)	3.21	3.21	3.21
ALTURA DE LA MUESTRA ANTES DE APLICAR EL ESFUERZO DE CORTE DIRECTO (cm)	2.100	2.060	1.999
ALTURA FINAL DE MUESTRA (cm)	1.662	1.593	1.519
DENSIDAD HUMEDA FINAL (gr/cm ³)	1.895	1.938	1.986
DENSIDAD SECA FINAL (gr/cm ³)	1.672	1.721	1.740
CONTENIDO DE HUMEDAD FINAL (%)	12.11	10.31	9.81
ESFUERZO NORMAL (kg/cm ²)	0.5	1.00	1.50
ESFUERZO DE CORTE MAXIMO (kg/cm ²)	0.248	0.397	0.521
ANGULO DE FRICCION INTERNA :			15.21°
COHESION (kg/cm ²) :			0.110
DENSIDAD SECA	1.740	gr/cm ³	

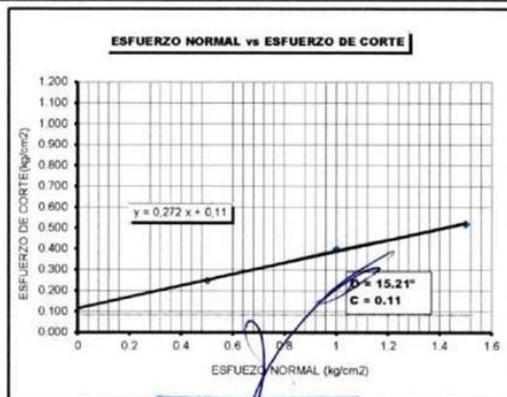

 TEC.LABORATORISTA


 Paulander Abal Haro
 INGENIERO CIVIL
 ING. RESPONSABLE

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080




 TEC.LABORATORISTA



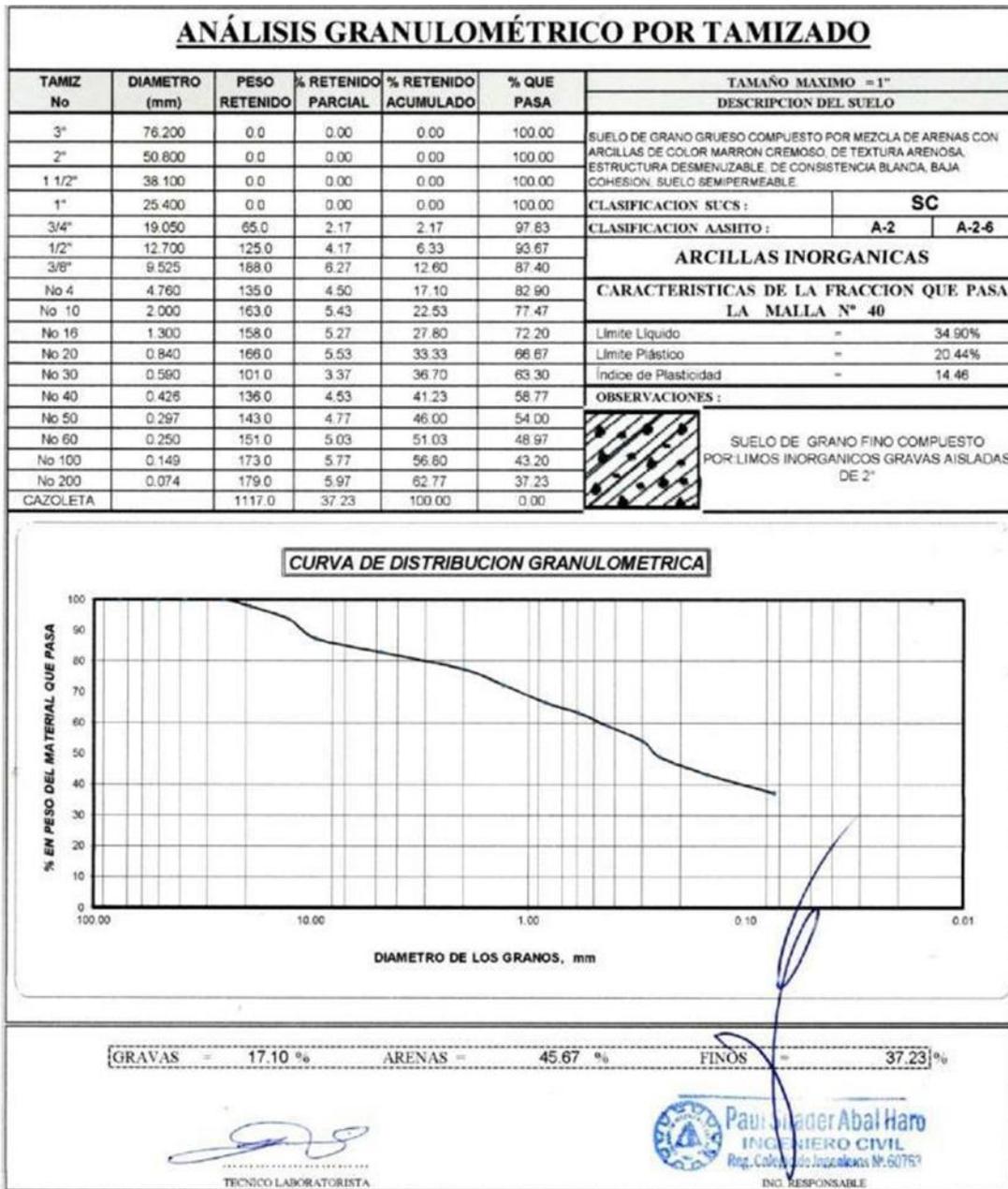

 Paulander Abal Haro
 INGENIERO CIVIL
 ING. RESPONSABLE

PERFIL ESTRATIGRAFICO 04

Prof. (m)	Muestra	Descripción del Estrato	SIMBOLO		
			AASHTO	SUCS	Gráfico
NTN 0.10	E-01	SUELO COMPUESTO POR TERRENO DE CULTIVO, ARCILLOS ORGANICAS MARRON CREMOSO CON RAICES		PT	
1.20	C-04 E-01	SUELO DE GRANO GRUESO COMPUESTO POR MEZCLA DE ARENAS CON ARCILLAS DE COLOR MARRON, DE TEXTURA ARENOSA, ESTRUCTURA DESMENUZABLE, BAJA COHESION, SUELO SEMIPERMEABLE.	A-2-6	SC	MATERIAL COMPUESTO POR LIMOS Y ARCILLAS DE LIGERA PLASTICIDAD 
3.00	C-04 E-02	SUELO DE GRANO FINO, COMPUESTO POR LIMOS INORGANICOS DE BAJA PLASTICIDAD DE COLOR MARRON, DE TEXTURA HARINOSA DE ESTRUCTURA FINA DE CONSISTENCIA PLASTICA, MEDIANA COHESION, SUELO IMPERMEABLE.	A-4	ML	
FONDO DE LA EXCAVACION		CARACTERISTICAS: GRAVAS : 4.30 % ARENAS Y LIMOS : 62.20 % ARCILLAS : 33.50 %	LIMITES DE CONSISTENCIA LL _p : 30.25% Lp _p : 22.33% Ip : 7.92		

Calicata N°05

- Estrato N°01



LÍMITES DE CONSISTENCIA

TIPO DE ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO ANTM - 413				LÍMITE PLÁSTICO ANTM - 414			CONT. DE AGUA ASTM 2216
	LL	LL	LL	LL	LP	LP	LP	
Tara	2	5	4	7	1	3	9	11
# de Golpes	19	24	28	35				
Peso suelo hum. + tar (gr.)	21.63	20.93	21.30	21.00	21.30	21.32	20.93	163.83
Peso suelo seco + tar (gr.)	17.00	16.90	17.20	17.12	16.43	16.90	16.00	152.12
Peso de la tara (gr.)	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	22.24
Peso de agua (gr.)	4.63	4.03	4.10	3.88	2.87	2.42	2.93	11.71
Peso del suelo seco (gr.)	12.00	11.90	12.20	12.12	13.43	13.90	13.00	129.88
Contenido de Agua (%)	38.58	33.87	33.61	32.01	21.37	17.41	22.54	9.02



LL =	34.90 %	Fw =	20.59	IL =	0.79	% EN PESO QUE PASA EL TAMIZ	
LP =	20.44 %	w =	9.02	Tw =	0.70	No. 200 =	37.23%
IP =	14.46	CR =	1.79				

IP = ÍNDICE DE PLASTICIDAD LL = LÍMITE LÍQUIDO w = CONT. NATURAL DE AGUA Fw = ÍNDICE DE FLUIDEZ
 CR = CONSISTENCIA RELATIVA LP = LÍMITE PLÁSTICO Tw = ÍNDICE DE TENACIDAD IL = ÍNDICE DE LIQUIDEZ

CLASIFICACION DE SUELOS

SUCS:	SC	AASHITO	1	A-2	1	A-2-6
SUELO DE GRANO GRUESO COMPUESTO POR MEZCLA DE ARENAS CON ARCILLAS DE COLOR MARRÓN CREMOSO DE TEXTURA ARENOSA				ARENAS CON ARCILLAS		
ESTRUCTURA DESMENUZABLE DE CONSISTENCIA BLANDA, BAJA COHESIÓN SUELO SEMIPERMEABLE						

OBSERVACIONES: PARA EL ENSAYO DE PLASTICIDAD SE HA UTILIZADO SOLAMENTE LA FRACCIÓN DE SUELO QUE PASAN POR EL TAMIZ DEL Nº 40, SE HA EMPLEADO EL MÉTODO DEL LAVADO


 TEC. LABORATORISTA


 Universidad Abat Oliber
 INGENIERO CIVIL
 Reg. Coleg. de Ingenieros Nº 60763

CONTENIDO DE HUMEDAD ω (%) C-05

MUESTRA	Nº	1		
		1	2	3
ENSAYO	gr			
Peso del tarro (gr)	gr	24	24	24
Peso del tarro + Peso del suelo húmedo (gr)	gr	159.41	199.26	175.35
Peso del tarro + Peso del suelo seco (gr)	gr	155.61	194.51	171.17
Peso del Agua Contenida (gr)	gr	3.80	4.75	4.18
Peso del suelo seco (gr)	gr	131.61	170.51	147.17
Contenido de Humedad (%) de cada ensayo	%	2.89	2.79	2.84
Contenido de Humedad (%) promedio	%		2.84	


TEC. LABORATORISTA


Paul Senter Abal Haro
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros Nº 60763
ING. RESPONSABLE

CALCULO DE PESO ESPECÍFICO

PRUEBAS DE LABORATORIO		
1	PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA HUMEDA (W _r +W _h)	1980.00 gr.
2	PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA SECA (W _r +W _s)	1869.00 gr.
3	PESO DEL RECIPIENTE (W _r)	72.00 gr.
4	VOLUMEN DEL RECIPIENTE (V _r)	1000.00 gr/cm ³ .

RESULTADOS DE LABORATORIO		
A	PESO DE LA MUESTRA HUMEDA	= 1908.00 gr
B	PESO DE LA MUESTRA SECA	= 1797.00 gr
C	PESO DE LA AGUA	= 111.00 gr
D	PESO ESPECÍFICO DE LA MUESTRA HUMEDA	= 1.908 gr/cm ³ .
E	PESO ESPECÍFICO DE LA MUESTRA SECA	= 1.797 gr/cm ³ .
F	HUMEDAD	= 6.2 %

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
SUELO DE GRANO GRUESO COMPUESTO POR MEZCLA DE ARENAS CON ARCILLAS DE COLOR MARRON CREMOSO, DE TEXTURA ARENOSA, ESTRUCTURA DESMENUZABLE, DE CONSISTENCIA BLANDA, BAJA COHESION, SUELO SEMIPERMEABLE.	
LIMITE DE PLASTICIDAD	
LL	34.90%
LP	20.44%
INDICE DE PLASTICIDAD 14.46	
CLASIFICACION ASSHO	
Grupo	A-2
Subgrupo	A-2-6
CLASIFICACION SUCS	
Suelo de grano grueso	
MEZCLA ARENAS CON ARCILLAS	
SIMBOLO	
"SC"	
GRAFICO TIPO DE SUELO	
	


TECNICO LABORATORISTA


Paul Senter Abal Haro
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros Nº 60763
INGENIERO RESPONSABLE

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM 3080

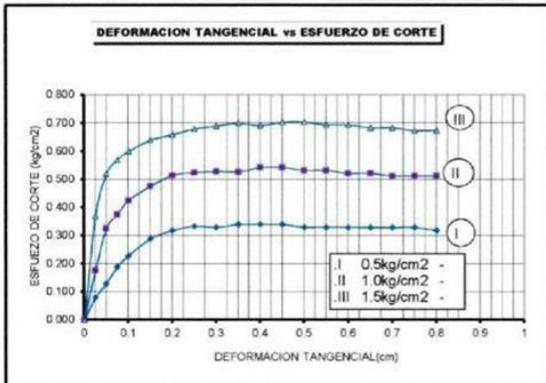
ESTADO : Remoldado (material+tariz n° 4)
 MUESTRA : E-01
 CALICATA : C-05

ESPECIMEN N°	I	II	III
DIAMETRO DEL ANILLO (cm)	6.514	6.514	6.514
ALTURA INICIAL DE MUESTRA (cm)	1.750	1.750	1.750
DENSIDAD HUMEDA INICIAL (gr/cm ³)	1.632	1.632	1.632
DENSIDAD SECA INICIAL (gr/cm ³)	1.521	1.521	1.521
CONTENIDO DE HUMEDAD INICIAL (%)	3.11	3.11	3.11
ALTURA DE LA MUESTRA ANTES DE APLICAR EL ESFUERZO DE CORTE DIRECTO (cm)	2.100	2.060	1.999
ALTURA FINAL DE MUESTRA (cm)	1.662	1.593	1.519
DENSIDAD HUMEDA FINAL (gr/cm ³)	1.807	1.850	1.898
DENSIDAD SECA FINAL (gr/cm ³)	1.561	1.610	1.629
CONTENIDO DE HUMEDAD FINAL (%)	12.01	10.21	9.71
ESFUERZO NORMAL (kg/cm ²)	0.5	1.00	1.50
ESFUERZO DE CORTE MAXIMO (kg/cm ²)	0.329	0.526	0.691
ANGULO DE FRICCION INTERNA :			19.84 °
COHESION (kg/cm ²) :			0.150
DENSIDAD SECA	1.629 gr/cm ³		

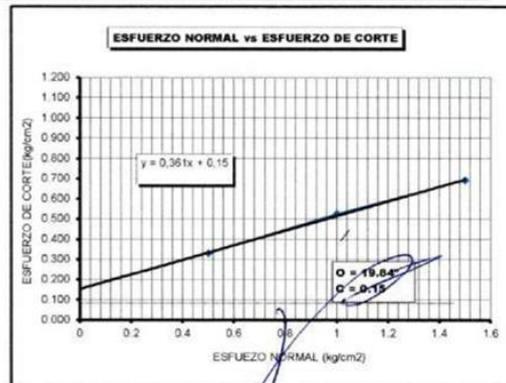

 TEC.LABORATORISTA


 Paul Chader Abal Haro
 INGENIERO CIVIL
 ING RESPONSABLE

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO
 ASTM D3080**

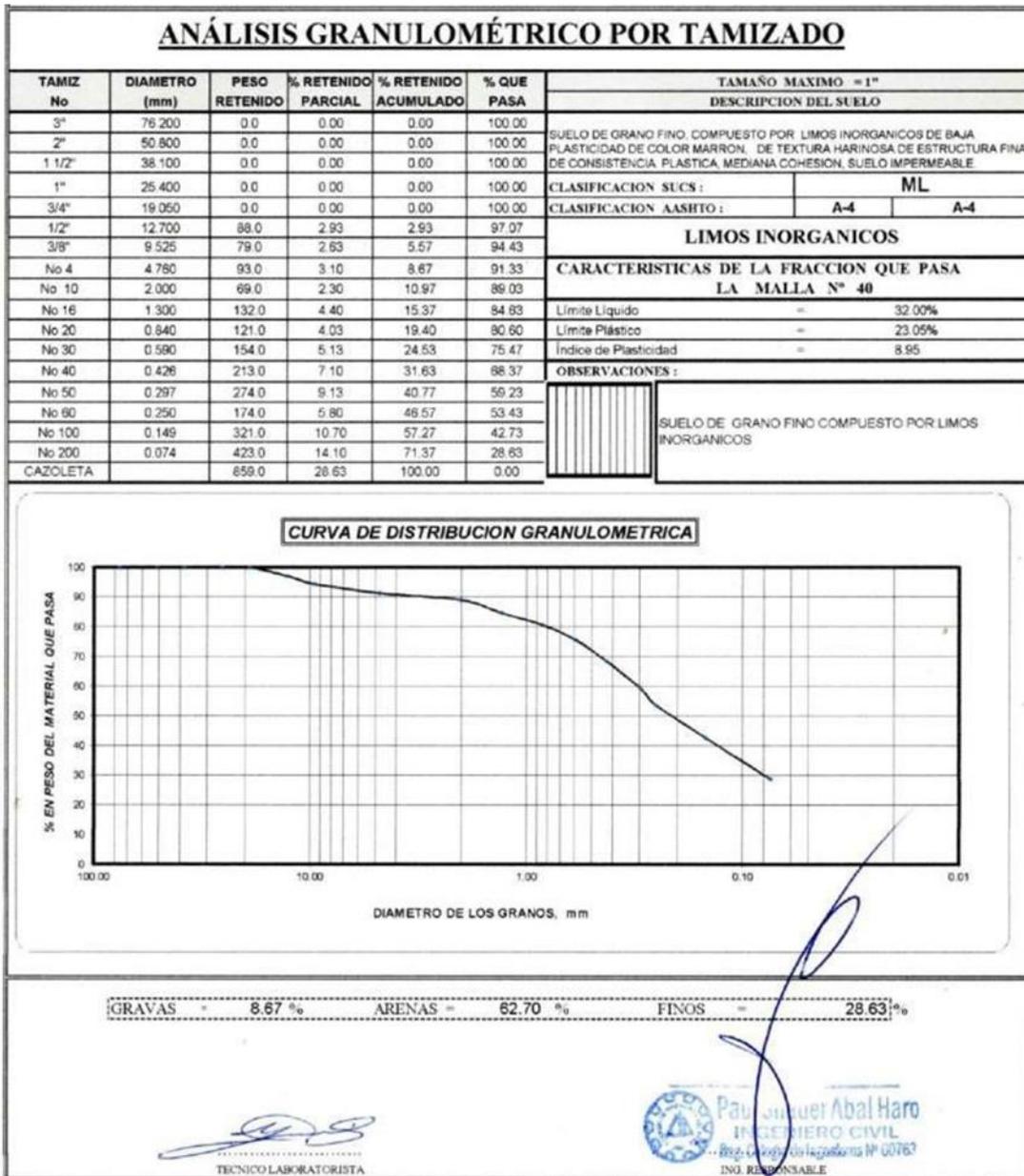



 TEC.LABORATORISTA



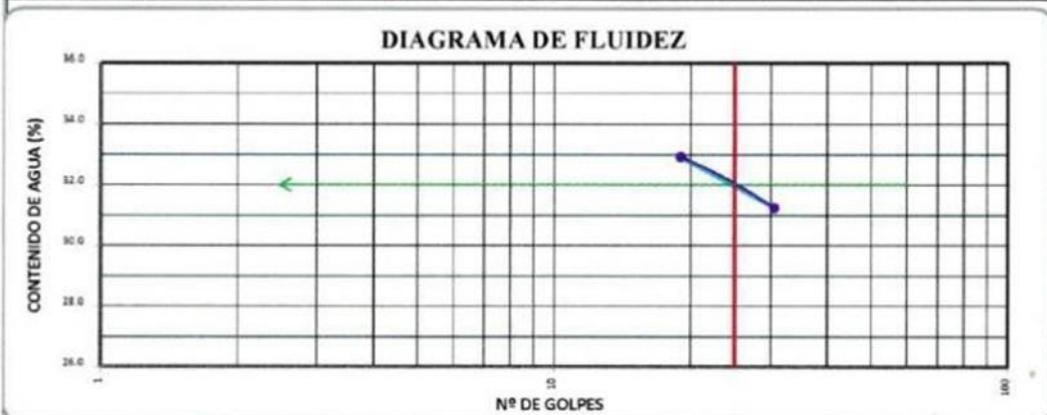

 Paul Chader Abal Haro
 INGENIERO CIVIL
 ING RESPONSABLE

- Estrato N°02



LÍMITES DE CONSISTENCIA

TIPO DE ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO ASTM - 413				LÍMITE PLÁSTICO ASTM - 424			CONT. DE AGUA ASTM - 2316
	LL	LL	LL	LL	LP	LP	LP	
Tara #	2	5	4	7	1	3	9	11
# de Golpes	18	20	29	32				
Peso suelo hum. + tar (gr.)	22.10	21.63	20.63	20.53	21.23	20.90	21.50	193.00
Peso suelo seco + tar (gr.)	17.63	17.90	16.90	16.84	16.00	17.90	18.53	183.20
Peso de la tara (gr.)	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	22.24
Peso de agua (gr.)	4.47	3.93	3.73	3.69	3.23	3.00	2.87	9.80
Peso del suelo seco (gr.)	12.63	12.90	11.90	11.84	13.00	12.90	13.63	160.96
Contenido de Agua (%)	35.39	30.47	31.34	31.17	24.85	23.25	21.06	6.09



LL = 32.00 %	Fw = 8.14	IL = 1.90	% EN PESO QUE PASA EL TAMIZ
LP = 23.05 %	w = 6.09	Tw = 1.10	No. 200 = 28.63%
IP = 8.95	CR = 2.90		

IP = ÍNDICE DE PLASTICIDAD	LL = LÍMITE LÍQUIDO	w = CONT. NATURAL DE AGUA	Fw = ÍNDICE DE FLUIDEZ
CR = CONSISTENCIA RELATIVA	LP = LÍMITE PLÁSTICO	Tw = ÍNDICE DE TENACIDAD	IL = ÍNDICE DE LIQUIDEZ

CLASIFICACION DE SUELOS

SUCS:	ML	AASHTO:	A-4	/	A-4
-------	----	---------	-----	---	-----

SUELO DE GRANO FINO, COMPUESTO POR LIMOS INORGANICOS DE BAJA PLASTICIDAD DE COLOR MARRON, DE TEXTURA HARINOSA DE ESTRUCTURA FINA DE CONSISTENCIA PLASTICA, MEDIANA COHESION, SUELO IMPERMEABLE.

OBSERVACIONES: PARA EL ENSAYO DE PLASTICIDAD SE HA UTILIZADO SOLAMENTE LA FRACCION DE SUELO QUE PASAN POR EL TAMIZ DEL Nº 40. SE HA EMPLEADO EL METODO DEL LAVADO


 TBC LABORATORISTA


 ING. RESPONSABLE
INGENIERO CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 60763

CONTENIDO DE HUMEDAD ω (%) C-05

MUESTRA	Nº	1		
		1	2	3
ENSAYO				
Peso del tarro (gr)	gr	24	24	24
Peso del tarro + Peso del suelo húmedo (gr)	gr	169.50	211.88	186.45
Peso del tarro + Peso del suelo seco (gr)	gr	165.42	206.78	181.96
Peso del Agua Contenida (gr)	gr	4.08	5.10	4.49
Peso del suelo seco (gr)	gr	141.42	182.78	157.96
Contenido de Humedad (%) de cada ensayo	%	2.89	2.79	2.84
Contenido de Humedad (%) promedio	%	2.84		


TEC. LABORATORISTA


Paul Shady Abal Haro
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros: 11.01747
ING. RESPONSABLE

CALCULO DE PESO ESPECÍFICO

PRUEBAS DE LABORATORIO			DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
1	PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA HUMEDA (W _r +W _{ah})	1880.00 gr,	SUELO DE GRANO FINO, COMPUESTO POR LIMOS INORGANICOS DE BAJA PLASTICIDAD DE COLOR MARRON, DE TEXTURA HARINOSA DE ESTRUCTURA FINA DE CONSISTENCIA PLASTICA, MEDIANA COHESION, SUELO IMPERMEABLE. LIMITE DE PLASTICIDAD LL 32.00% LP 23.05% INDICE DE PLASTICIDAD 8.95 CLASIFICACION ASSHO Grupo : A-4 Subgrupo : A-4 CLASIFICACION SUCS Suelo de grano fino compuesto por limos inorganicos SIMBOLO "ML" GRAFICO TIPO DE SUELO  LIMOS INORGANICOS	
2	PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA SECA (W _r +W _{as})	1756.00 gr,		
3	PESO DEL RECIPIENTE (W _r)	72.00 gr,		
4	VOLUMEN DEL RECIPIENTE (V _i)	1000.00 gr/cm3,		
RESULTADOS DE LABORATORIO				
A	PESO DE LA MUESTRA HUMEDA	= 1808.00 gr		
B	PESO DE LA MUESTRA SECA	= 1684.00 gr		
C	PESO DELA AGUA	= 124.00 gr		
D	PESO ESPECÍFICO DE LA MUESTRA HUMEDA	= 1.808 gr/cm3,		
E	PESO ESPECÍFICO DE LA MUESTRA SECA	= 1.684 gr/cm3,		
F	HUMEDAD	= 7.4 %		


TECNICO LABORATORISTA


Paul Shady Abal Haro
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros: 11.01757
INGENIERO RESPONSABLE

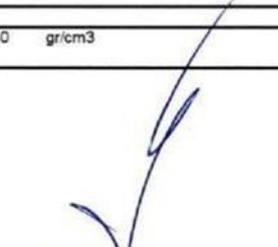
RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM 3080

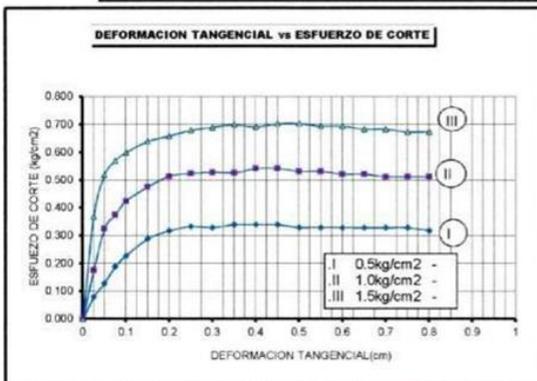
ESTADO : Remoldeado (material tamiz n° 4)
 MUESTRA : E-02
 CALICATA : C-05

ESPECIMEN N°	I	II	III
DIAMETRO DEL ANILLO (cm)	6.514	6.514	6.514
ALTURA INICIAL DE MUESTRA (cm)	1.750	1.750	1.750
DENSIDAD HUMEDA INICIAL (gr/cm ³)	1.720	1.720	1.720
DENSIDAD SECA INICIAL (gr/cm ³)	1.632	1.632	1.632
CONTENIDO DE HUMEDAD INICIAL (%)	3.21	3.21	3.21
ALTURA DE LA MUESTRA ANTES DE APLICAR EL ESFUERZO DE CORTE DIRECTO (cm)	2.100	2.060	1.999
ALTURA FINAL DE MUESTRA (cm)	1.662	1.593	1.519
DENSIDAD HUMEDA FINAL (gr/cm ³)	1.895	1.938	1.986
DENSIDAD SECA FINAL (gr/cm ³)	1.672	1.721	1.740
CONTENIDO DE HUMEDAD FINAL (%)	12.11	10.31	9.81
ESFUERZO NORMAL (kg/cm ²)	0.5	1.00	1.50
ESFUERZO DE CORTE MAXIMO (kg/cm ²)	0.236	0.381	0.500
ANGULO DE FRICCION INTERNA :			14.67 °
COHESION (kg/cm ²) :			0.110
DENSIDAD SECA	1.740	gr/cm ³	

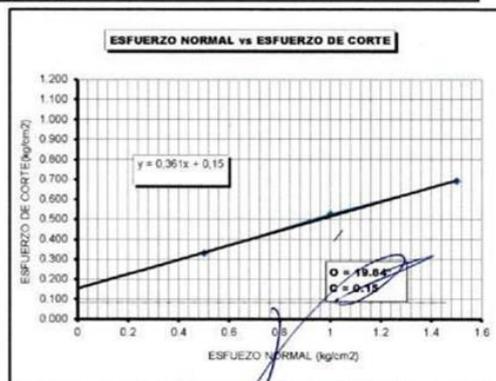

 TEC.LABORATORISTA


 **Paúl Chader Abal Haro**
 INGENIERO CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 6076
 ING. RESPONSABLE

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080




 TEC.LABORATORISTA




 **Paúl Chader Abal Haro**
 INGENIERO CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 6076
 ING. RESPONSABLE

PERFIL ESTRATIGRAFICO 05					
Prof. (m)	Muestra	Descripción del Estrato	SIMBOLO		
			AASHTO	SUCS	Gráfico
NTN. 0.10	E-01	SUELO COMPUESTO POR TERRENO DE CULTIVO, ARCILLOS ORGANICAS MARRON CREMOSO CON RAICES		PT	
1.20	C-05 E-01	SUELO DE GRANO GRUESO COMPUESTO POR MEZCLA DE ARENAS CON ARCILLAS DE COLOR MARRON CREMOSO, DE TEXTURA ARENOSA, ESTRUCTURA DESMENUZABLE, DE CONSISTENCIA BLANDA, BAJA COHESION, SUELO SEMIPERMEABLE.	A-2-6	SC	MATERIAL COMPUESTO POR LIMOS Y ARCILLAS DE LIGERA PLASTICIDAD
3.00	C-05 E-02	SUELO DE GRANO FINO, COMPUESTO POR LIMOS INORGANICOS DE BAJA PLASTICIDAD DE COLOR MARRON, DE TEXTURA HARINOSA DE ESTRUCTURA FINA DE CONSISTENCIA PLASTICA, MEDIANA COHESION, SUELO IMPERMEABLE.	A-4	ML	
FONDO DE LA EXCAVACION		CARACTERISTICAS: GRAVAS : 8.67 % ARENAS Y LIM OS : 62.70 % ARCILLAS : 28.63 %	LIMITES DE CONSISTENCIA LL= 32.00% Lp= 23.05% Ip= 8.95		

Anexo 9.

Normativa

Normativa

Ite m	Descripción	Año
1	RNE - NORMA E 020 - Cargas.	2019
2	RNE - NORMA E 030 – Diseño Sismoresistente	2019
3	RNE – NORMA E 050 – Suelos y Cimentaciones	2019
4	RNE – NORMA E 060 – Concreto Armado	2019
5	ASTM	2018
6	ACI	2020



**NORMA TÉCNICA E.050
SUELOS Y CIMENTACIONES**



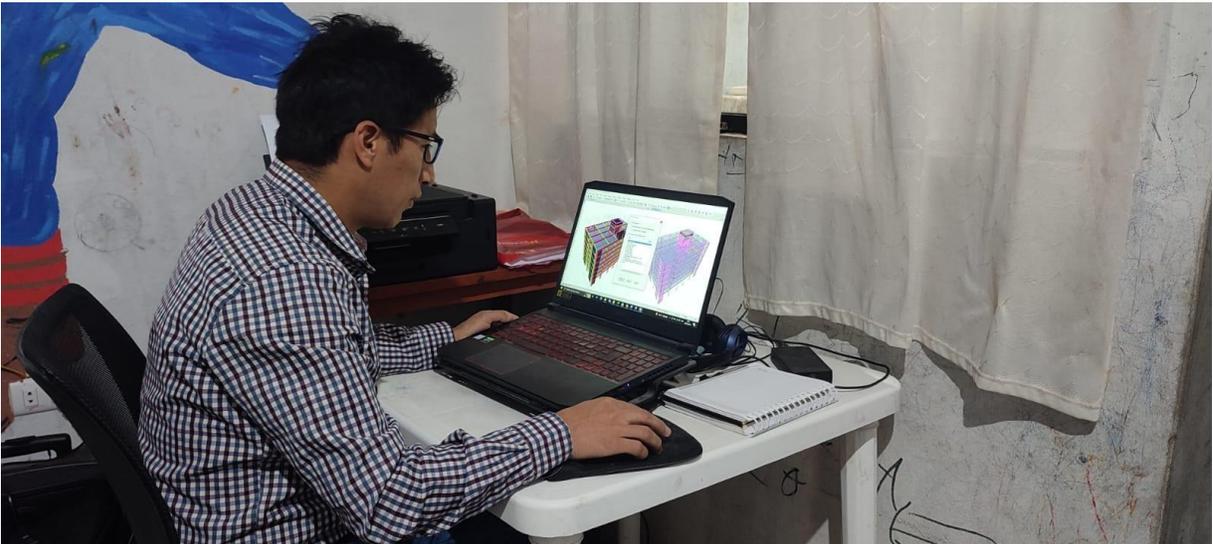
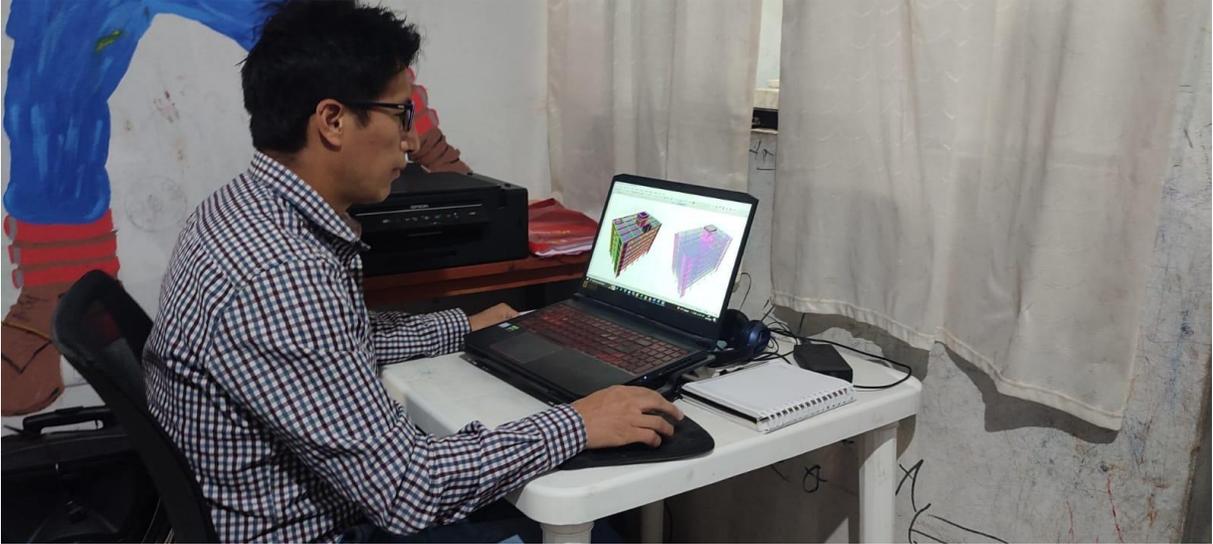
**NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIÓN
E.060 CONCRETO ARMADO**



Anexo 10.

Panel Fotográfico

Diseño sísmico estructural.





Interpretación de suelos.

