



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Análisis estructural edificio multifamiliar albañilería confinada cinco
pisos, primer piso en semisótano y mezanine, Magllanal,
Cajamarca.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Díaz Tantaleán, Luis Alberto (orcid.org/0000-0002-9364-8847)

Mejía Cruz, Mario (orcid.org/0000-0003-3606-4447)

ASESOR:

Dr. Meza Rivas, Jorge Luis (orcid.org/0000-0002-4258-4097)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

TRUJILLO - PERÚ

2023

Dedicatoria

A mis abuelos Ricardo y María Jesús quienes con cariño, paciencia y esfuerzo me han permitido lograr a cumplir hoy una meta más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades de la vida porque Dios está conmigo siempre.

A mis padres Dermalí y Yolanda, a mis hermanos Rony y Ángelo por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso.

LUIS ALBETO DIAZ TANTALEAN

A Dios que me da salud, vida y fortaleza para lograr este objetivo, por derramar sus bendiciones, llenarnos de fuerzas para vencer cada obstáculo y sobre todo por darnos la sabiduría necesaria para culminar esta meta tan importante.

También se lo dedico con mucho respeto a mis padres, hermanos, amigos y maestros que me brindaron su apoyo incondicional en el transcurso de mi carrera.

MARIO MEJÍA CRUZ

Agradecimiento

A Dios, por darnos la vida, guiarnos y darnos fortaleza para concluir satisfactoriamente con nuestros objetivos.

A la universidad César Vallejo, nuestros asesores Dr. Jorge Luis Meza Rivas por brindarnos su tiempo y difundir sus conocimientos, sobre todo guiarnos a concluir con un buen trabajo, que con su destreza y rectitud como docente nos orientó a realizar un buen desarrollo para nuestro proyecto.

LUIS ALBETO DIAZ TANTALEAN

A Dios, por darnos la vida, guiarnos y darnos fortaleza para concluir satisfactoriamente con nuestros objetivos.

A la universidad César Vallejo, nuestros asesores Dr. Jorge Luis Meza Rivas por brindarnos su tiempo y difundir sus conocimientos, sobre todo guiarnos a concluir con un buen trabajo, que con su destreza y rectitud como docente nos orientó a realizar un buen desarrollo para nuestro proyecto.

MARIO MEJÍA CRUZ

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas	vii
Índice de figuras	viii
Resumen	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Realidad problemática	1
1.2. Planteamiento del problema	4
1.3. Justificación	4
1.3.1. Justificación general	4
1.3.2. Justificación teórica	5
1.3.3. Justificación práctica	5
1.3.4. Justificación metodológica	5
1.4. Objetivos	6
1.4.1. Objetivo General	6
1.4.2. Objetivos Específicos	6
1.5. Hipótesis	6
II. MARCO TEÓRICO	7
Estructuras de albañilería (MVCS, 2006)	13
Definición de términos básicos (MVCS, 2021)	13
III. METODOLOGÍA	17
3.1. Tipo, enfoque y diseño de investigación	17
3.1.1. Enfoque de la investigación	17
3.1.2. Tipo de investigación	17
3.1.3. Diseño de investigación	17

3.2. Variables y operacionalización	17
3.2.1. Variable Independientes: Edificio Multifamiliar.....	17
3.2.2. Variable Dependientes: Comportamiento Estructural.....	17
3.2.3. Operacionalización de variables	18
3.3. Población, muestra y muestreo	18
3.3.1. Población	18
3.3.2. Muestra	18
3.3.3. Muestreo	18
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	19
3.4.1. Técnica de recolección de datos	19
3.4.2. Instrumento de recolección de datos	19
3.5. Procedimientos	20
3.6. Método de análisis de datos	20
3.7. Aspectos éticos	21
IV. RESULTADOS	22
4.1. Análisis de suelos	22
4.1.1. Generalidades	22
4.1.2. Geología regional, estratigrafía y sismicidad en área estudio	24
4.1.3. Investigación de campo	25
4.2. Sistema de albañilería confinada	26
4.2.1. Propiedades del material:	26
4.2.2. Cargas solicitadas	28
4.2.3. Modelamiento	32
4.2.4. Pre-dimensionado	34
4.2.5. Análisis sísmico	40
V. DISCUSIÓN	44
VI. CONCLUSIONES	45

VII. RECOMENDACIONES	46
REFERENCIAS	47
ANEXOS	50

Índice de tablas

Tabla 1 :Clasificación de variables.....	18
Tabla 2 : Instrumentos y Validaciones.....	19
Tabla 3 : Profundidad de calicatas.....	25
Tabla 4 : Metrado de cargas a utilizar.....	28
Tabla 5 : Carga muerta solicitada por piso.....	29
Tabla 6 : Carga viva por piso de la edificación.....	30
Tabla 7 : Parámetros sísmicos.....	40
Tabla 8 : Cálculo de las fuerzas laterales equivalentes.....	40
Tabla 9 : Resumen de Datos para las pseudo-aceleraciones.....	41
Tabla 10 : Resultados del análisis sísmico dinámico.....	42
Tabla 11 : Operacionalización de Variables.....	51

Índice de figuras

Figura 1 : Procedimientos	20
Figura 2 : Análisis de suelos	22
Figura 3 : Ubicación del proyecto	23
Figura 4 : Propiedades del concreto utilizado para albañilería	26
Figura 5 : Propiedades del acero de refuerzo	27
Figura 6 : Introducción de cargas en los pisos 1-5	29
Figura 7 : Introducción de cargas en la mezanine	30
Figura 8 : Asignación de carga viva en los pisos 1-5	31
Figura 9 : Asignación de carga viva de la mezanine	31
Figura 10 : Modelo de la edificación en el SAP2000	32
Figura 11 : Asignación de perfiles de los pórticos	33
Figura 12 : Patrones de carga definidos	33
Figura 13 : Asignación de cargas distribuidas	34
Figura 14 : Definición de los parámetros geométricos de la viga	35
Figura 15 : Definición de parámetros geométricos de las vigas centrales	35
Figura 16 : Definición de columnas en SAP2000	36
Figura 17 : definición de todas las columnas y vigas de la edificación	36
Figura 18 : Definición del muro armado en el SAP2000	37
Figura 19 : Definición de la losa aligerada en el SAP2000	38
Figura 20 : Secciones del pórtico de planta del primer piso	38
Figura 21 : Secciones del pórtico lateral z-x de la edificación	39
Figura 22 : Secciones del pórtico frontal z-y de la edificación	39
Figura 23 : Análisis estático del edificio en dirección x-x	41
Figura 24 : Espectro inelástico de pseudo-aceleraciones	42
Figura 25 : Diagrama de momentos flectores	43
Figura 26 : Diagrama de Fuerzas cortantes	43

Resumen

En el presente proyecto de investigación se realiza con la finalidad de analizar el sistema estructural de albañilería confinada de un edificio multifamiliar de cinco pisos, primer piso en semisótano y mezanine, Magllanal, Jaén, Cajamarca. Para el desarrollo se inició con el estudios de análisis de suelos que permite obtener parámetros sísmicos. El análisis estructural comienza con la lectura de planos arquitectónicos de la edificación para definir los distintos parámetros constructivos y geométricos de los elementos estructurales de la edificación, seguido de la obtención de medidas. La estimación de las cargas a las que está sometida la edificación, es posible a distintas condiciones geográficas del terreno, mediante las cuales se realiza las combinaciones de carga que permitan un resultado optimo y seguro, siempre basados en la Norma E-020 Cargas. El diseño estructural se realiza en el software SAP2000, empezando por el modelamiento de los elementos estructurales definiendo secciones y sus propiedades respectivas, para posteriormente asignar las cargas correspondientes que permiten realizar un análisis mucho mas acercado a la realidad. El análisis estructural culmina con los resultados obtenidos, donde los periodos de vibración de la estructura no sobrepasan los valores permitidos por la normativa, también se ejecutó un análisis de resistencia por demanda/capacidad que el programa nos permite realizar tanto para estructuras de acero como para las de concreto. También se realiza un análisis sísmico estático y dinámico para observar el comportamiento de la estructura del edificio.

Palabras clave: Análisis sísmico, análisis estructural, verificación de elementos estructurales.

Abstract

This research project is carried out with the aim of analysing the confined masonry structural system of a five-storey multi-family building, first floor in semi-basement and mezzanine, Magllanal, Jaén, Cajamarca. The development began with soil analysis studies to obtain seismic parameters. The structural analysis begins with the reading of architectural plans of the building to define the different constructive and geometric parameters of the structural elements of the building, followed by obtaining measurements. The estimation of the loads to which the building is subjected is possible in different geographical conditions of the terrain, by means of which the load combinations that allow an optimal and safe result are carried out, always based on the E-020 Loads Standard. The structural design is carried out in the SAP2000 software, starting with the modelling of the structural elements, defining sections and their respective properties, and then assigning the corresponding loads that allow a much closer analysis to reality. The structural analysis culminates with the results obtained, where the vibration periods of the structure do not exceed the values permitted by the regulations. A resistance analysis by demand/capacity was also carried out, which the programme allows us to perform for both steel and concrete structures. A static and dynamic seismic analysis is also carried out to observe the behaviour of the building structure.

Keywords: Seismic analysis, structural analysis, verification of structural elements.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

En todo el mundo se viene evidenciado un aumento notable de la población y expansión territorial, nuestro país no es ajeno a esta realidad. Toda esta cantidad de población necesita una vivienda, un lugar donde cobijar a su familia y así salvaguardar sus vidas. Para poder contrarrestar este incremento de dicha población donde se vienen construyendo edificaciones multifamiliares con el cual podemos dar acogida a diferentes familias dentro de una sola edificación, sin embargo, los buenos hábitos para construir están siendo arrinconadas y desplazados por las construcciones ilegales por falta de conocimiento del sistema estructural, lo cual nos está dando como resultado elevados presupuestos, fallas en las estructura y colocando en riesgo la vida de sus habitantes de niños y personas que lo habitan. Sin embargo, esto no limita a los investigadores que realizan estudios minuciosos para una mejora continua de la normativa y estar mejor preparados a los desastres naturales (Guarderas y Aníbal 2015), Un ejemplo de preparación es el país chileno quienes gracias a diversos eventos sísmicos tuvieron la capacidad de desarrollar diversos dispositivos y así soportar los acontecimientos naturales.

Por otra parte, en Haití el poco énfasis en investigar este tipo de eventos naturales indujo la pérdida de 222.570 vidas humanas y 1.5 millones de individuos terminaron perdiendo sus casas, esto a consecuencia de falta de preparación y escasos estudios sísmicos realizados.

(Xinhuanet spsnish, 2018) China cuenta con un sistema que permite saber con anterioridad la llegada de un evento, esto no es una predicción, por el contrario es un uso versado de la siguiente hipótesis: Las frecuencias de radio transitan a más velocidad que las frecuencias de sismo, así se alerta a los ciudadanos algunos segundos antes del sismo para así poder ponerse a salvo, manifestó “Wang Tun, director del Laboratorio Clave de la provincia de Sichuan y del Instituto de Alta Tecnología de Reducción de Desastres de Chengdu”.

La pesquisa echa en sismos ha dado la oportunidad de instituir que saber que ocurrirá un sismo con tres segundos de anticipación consigue comprimir la cifra de perjudicados hasta 14 por ciento, 10 seg. consigue reducir el treinta y nueve por ciento y veinte segundos, el sesenta y tres por ciento.

Mientras tanto en Perú se vienen realizando diversas investigaciones para tener una mejor capacidad de respuesta de los edificios ante los eventos sísmicos, un claro ejemplo es que nuestra norma sísmica E 030 reglamento nacional de las edificaciones se viene actualizando constantemente, teniendo la última en el año 2018, esto con el fin de salvaguardar las vidas humanas.

Según la zonificación sísmica de la E 030 la provincia y distrito de Jaén, se encuentra ubicado en una zona 2, esto no quita que las estructuras estén propensas a soportar daños estructurales graves frente un acontecimiento sísmico, por ende, se tiene que contar con criterio de profesionales para realizar una evaluación estructural.

Siendo uno de los principales problemas la mala planificación urbana, esto tiene un efecto directo en las circunstancias de vida de la población por estos problemas se exhorta hacer estudios comparativos del sistema para construcción más usados: Albañilería Dual y Confinada, teniendo en consideración diversos parámetros determinados en la Norma Técnica Peruana y así obtener una mejor capacidad de respuesta estructural.

(Vásquez Lozada 2021), concluyo que los sistemas de Albañilería Confinada presentan una superior respuesta sísmica, esto se estableció en base al Momento de volteo, Cortante Basal y distorsiones de los entrepisos que genera el edificio y sumaron en la interpretación de la forma de cómo se comporta cada sistema estructural en un evento telúrico.

(Cabello Beteta 2020) Encontró que las cuantificaciones sísmicas alcanzadas del sistema aporticado nos muestran lo siguiente: La edificación posee como producto derivas máximas para el Eje XX de 0.006, verificándose así una reducción del 30% en el desempeño sísmico en comparación con el edificio que presenta sistemas estructurales duales; en los ejes Y-Y posee una deriva de 0.006, similarmente la edificación que presenta el sistema aporticado no obtiene una mejor respuesta sísmica, tal diferencia representa por lo menos el diecisiete por ciento a diferencia de los edificios con sistemas duales.

(Castillo Mamani 2015) Determinó que los sistemas Dual y AC muestran un apropiado y real comportamiento de la estructura frente a una amenaza sísmica, debido a los resultados están dentro del marco de exigencias de Diseños Sismorresistentes y de Diseños Estructurales que propone el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) de nuestro país. cuando se habla de costos del edificio, la propuesta con el sistema Dual muestra ventajas inferiores en comparación con el sistema de AC, también nos encontramos con la falta de experiencia en este ámbito, debido a que todavía no ha sido experimentado con la misma frecuencia o intensidad como es el caso de los sistemas de AC los cuales ya ha sido ensayados y corregidos constantemente en el transcurso de todos los años. Se deja a criterio propio del equipo técnico encargado del proyecto la elección de elegir para su ejecución la propuesta que se ajuste más a sus disponibilidades, necesidades o requerimientos, sirviendo como apoyo los pro y contras de los dos sistemas estructurales comprendidos en dicha investigación.

Este tipo de estudios en las edificaciones es de mucha importancia debido a permite tener más información para evaluar el comportamiento de las estructuras, además que nos sirve como base para que se puedan ejecutar investigaciones futuras y ahondar mucho más en este tema que es de mucha importancia para contar con viviendas seguras.

Debido a nuestro país halla en una franja de riesgo sísmico tenemos diversas normas que están detalladas en el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), contando con ciertas medidas, regularizan el diseño y edificación de viviendas en los diferentes usos. Como es el sistema de Albañilería que cuenta con la norma E.070, el sistema de concreto armado se regula con la E.060. tenemos que indicar que ambos métodos están guiados por la norma sismorresistente E.030.

El actual trabajo de investigación busca realizar el análisis estructural del edificio multifamiliar de albañilería confinada de cinco pisos, tomando como base la distribución arquitectónica con el cual fue construido el edificio para luego comparar el comportamiento estructural del edificio en sus resultados medibles como son los desplazamientos, periodo fundamental y modos de vibración, derivas, cortante basal, torsión.

La presente investigación nos permitirá tener un mejor criterio al momento de elegir el sistema estructural con el que vamos a construir nuestra vivienda, permitiéndonos tener una perspectiva generalizada de las veneficios y restricciones que presenta cada sistema modelado y así salvaguardar las vidas de las familias que lo habitan.

1.2. Planteamiento del problema

El planteamiento del problema que presenta la investigación es: ¿Cuál sería el análisis estructural edificio multifamiliar albañilería confinada cinco pisos, primer piso en semisótano y mezanine, Magllanal – Jaén - Cajamarca, que cumpla con la norma E.070 y E.030?

1.3. Justificación

1.3.1. Justificación general

La justificación general es que la progresiva creciente de la población trae consigo la necesidad de construir nuevas viviendas, por ende, se tiene la incertidumbre en la elección del sistema estructural a usar, al no contar con una estructuración adecuada no se logra obtener un desempeño recomendable del edificio en cuanto

a su función estructural, además este el tipo de edificaciones de que cuentan con hasta cinco niveles se construyen con frecuencia en la ciudad de Jaén.

1.3.2. Justificación teórica

Como justificación teórica tenemos que la investigación ayudará en la evaluación de los edificios de hasta 5 niveles sobre cómo plantear un adecuado sistema estructural, como también aportará resultados del comportamiento estructural en un evento sísmico y así prevenir los riesgos que se presentarán durante las fuerzas laterales.

1.3.3. Justificación práctica

La justificación práctica es que con la presente investigación contará con un análisis comparativo de las estructuras para los edificios que cuenten con una cantidad máxima de 5 pisos, contará con el modelado de las estructuras en el programa de cómputo SAP2000 para evaluar su respuesta ante sollicitaciones sísmicas, teniendo el compromiso práctico de salvaguardar y brindar seguridad a las edificaciones multifamiliares. El resultado obtenido actualmente en las investigaciones se utilizará para poseer un juicio más competente en la deliberación del sistema estructural.

1.3.4. Justificación metodológica

La metodología será que en la investigación se tendrá como base los planos de la distribución arquitectónica del edificio, a los cuales se agregaran los componentes estructurales de teniendo a criterios básicos de estructuración, el análisis se realizará en el programa SAP2000 el cual nos brindara datos de la respuesta del edificio ante una amenaza sísmica, estos datos se obtenidos de cada modelamiento estructural servirán para realizar una comparación de ambos edificios y establecer las ventajas y desventajas que exhibe cada uno de ellos.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Determinar el análisis estructural edificio multifamiliar albañilería confinada cinco pisos, primer piso en semisótano y mezanine, Magllanal, Jaén, Cajamarca, que cumpla con la norma E.070, E.060 y E.030.

1.4.2. Objetivos Específicos

Evaluar el análisis de suelos.

Analizar los planos del edificio de 5 niveles.

Efectuar el estudio sísmico estático edificio multifamiliar albañilería confinada cinco pisos, primer piso en semisótano y mezanine, Magllanal, Jaén, Cajamarca, de acuerdo a la norma E 0.30-2019 usando programa de cómputo SAP2000.

Realizar el análisis sísmico dinámico edificio multifamiliar albañilería confinada cinco pisos, primer piso en semisótano y mezanine, Magllanal – Jaén – Cajamarca, de acuerdo a la norma E 0.30 - 2019 empleando programa de cómputo SAP2000; Analizar si cumplen con la E.030 y E.070.

1.5. Hipótesis

La presente investigación tendrá como hipótesis que el análisis estructural edificio multifamiliar albañilería confinada cinco pisos, primer piso en semisótano y mezanine, Magllanal – Jaén – Cajamarca permite identificar el desempeño sísmico en el sector Magllanal – Jaén – Cajamarca, que cumplirá con la norma E.070, y E.030

II. MARCO TEÓRICO

En antecedentes internacionales se cuentan con la investigación propuesta por (Leuro-Camacho y Quekano-Casallas 2017), en su tesis tuvo como objetivo general evaluar el análisis del comportamiento estructural de una edificación de concreto reforzado, usando la técnica de diseño de fuerzas horizontales equivalentes (FHE), con tabiques estructurales disímiles con la finalidad de contrastar cuál de las tres propuestas presenta una mayor eficiencia en base en el trabajo y rigidez en grupo de pórticos y paredes estructurales. La metodología se desarrolló en dos etapas siguiendo un orden cronológico, etapa I es el desarrollo de los diseños y la etapa II fue análisis de las estructuras. Teniendo como resultado que ambas columnas cotejadas y que colaboran en común, además situadas en la misma dirección en las tres estructuras se logra establecer lo siguiente: La estructura que se beneficia más es la 3 con un porcentaje del 100% en cotejo con los edificios 1 y 2, De las columnas cotejadas y que colaboran en colectivo y emplazadas en los ejes mismos de las tres estructuras se consigue establecer lo siguiente: La estructura que resulta más favorecida es la estructura 2, que tiene 83.33% en semejanza con la estructura 1 con un porcentaje que alcanza el 16.67%. Concluyendo: 1) Todas sus derivas de entre los pisos satisfacen con el uno por ciento establecidos en la NSR - 10, en base a estos datos se establece es opcional la variación de las secciones de los elementos, debido a que resistencia ante solicitaciones sísmicas en dirección "X" y solicitaciones en dirección "Y" es la adecuada para sus estructuras propuestas. 2) habiéndose establecido que los tres edificios presentan una idéntica distribución arquitectónica y también igual cantidad de concreto podemos estimar visiblemente que la distribución con tabiques estructurales más propicios para comprimir el trabajo o aplicabilidad de las Fuerzas Horizontales Equivalentes en las estructuras es la elección de los muros estructurales en su segunda estructura. 3) Al evaluar los resultados conseguidos de los edificios, en el cual se llegan a cotejar las fuerzas ejercidas en contiguo por paredes, se establece que el edificio que presenta una mejor respuesta es la estructura 2 con un

porcentaje de 42.15%, teniendo el valor más alto entre las estructuras y asumiendo que cuando más cercano al 100% sea el resultado obtenido, más alta será la respuesta que crea en la estructura. La contribución de la investigación fue perpetrar una comparación a partir del estudio sismo-resistente, las solicitudes y distorsiones y un modelo matemático, así tener la capacidad de establecer la forma en que se logre una óptima rigidez estructural.

En la tesis de (Guarderas y Aníbal 2015), tuvo como objetivo cotejar los parámetros de la estructura a grandes rasgos con ambos sistemas estructurales, una Aporticada y la otra con Muros Portantes usando la misma área en los dos edificios de 10 pisos en la capital de Ecuador, el método utilizado fue el siguiente: Para los dos edificios se puso la distribución tanto en planta como en altura, las mismas que fueron indicadas inicialmente en los planos arquitectónicos al programa ETABS, 2015, ingresando las características de los elementos estructurales, seguidamente se procedieron a realizar el predimensionamiento de todos los estructurales del edificio, integrando los parámetros requeridos para efectuar la evaluación estructural. Como resultado obtuvieron que en la distribución primera del edificio aporticado, se observó que dicho edificio no cumple con las máximas derivas y en el primer y segundo modo de vibración no fueron traslacionales. Los procedimientos para la corrección, se procedió con ir variando los anchos de sus vigas y columnas en los pisos diferentes, asimismo para que se pueda controlar sus derivas y que cumplan con los modos de la vibración incrementaron los muros en los sentidos X y Y, se puede observar que de los dos sistemas de la edificación que cuenta con muros portantes, tiene más peso, esto trae como consecuencia que la cortante basal estática y dinámica son más elevadas. Teniendo como conclusiones lo siguiente: 1) La edificación que presenta muros portantes muestra números más elevados en las cortantes basales estáticas y dinámicas, esto es gracias a que dicha edificación presenta más peso que los edificios con los que se está cotejando, dichos valores significan que las fuerzas sísmicas perturbarán con mayor amplitud al edificio que presente una superioridad en su peso. 2) La edificación con

el sistema de construcción aporticado muestra que sus derivas máximas son más elevadas que el edificio con muros portantes, esto conlleva a tener una rigidez menor y a la vez más susceptible de daños ante un evento sísmico. 3) la edificación que presenta muros portantes muestra mayores restricciones en lo que enmarca su distribución arquitectónica en planta, esto nos limita a realizar cortes y/o perforaciones, divido a que esto hace que la rigidez varié en ese lugar. La presente investigación aportó con el apoyo de un estudio que muestra alternativas de sistemas estructurales sismorresistentes.

Los antecedentes a nivel nacional se tienen a (Ladera Romero 2019), en su tesis como objetivo principal tuvieron; estudiar las discrepancias se presentan en el adecuado comportamiento estructural que muestran los métodos Aporticados y Albañilería Confinadas ante un suceso telúrico en la edificación de un edificio multifamiliar. El método utilizado fue el siguiente, se ejecutaron cálculos con el software y revisiones a mano para medir los momentos fuerzas y flectores cortantes que pertenecen a cada uno de los elementos estructurales. También se ejecutaron revisiones matemáticas fundadas en los resultados derivados con cada uno de los sistemas estructurales presentados. Obteniendo como resultados lo siguiente; el sistema estructural primeramente presentado posee un tiempo de oscilación más alto en las dos direcciones, por ende, hace que sea una estructura más flexible a comparación con el segundo sistema estructural planteado, el cual se expone como una estructura con una mayor rigidez. Obteniendo las conclusiones que se presentan a continuación: 1) El edificio planteado con los sistemas Aporticados de Concretos Armados posee una alta funcionalidad debido a la disposición que presenta para poderse mover los muros y variar la repartición de los espacios. 2) Los periodos fundamentales de vibración conseguidos indican que los sistemas estructurales Aporticados presentan mayor flexibilidad en comparación con los sistemas de Albañilerías Confinadas, dado a que las paredes de la albañilería confinada contribuyen una notable rigidez lateral. 3) La distorsión causada por las solicitudes adyacentes dinámicos para los edificios con los sistemas estructurales Aporticados siendo de 0.0063 para

el eje “x” y de 0.0065 para el eje “y”, podemos observar que los resultados obtenidos están dentro de los límites señalados en el reglamento, siendo igual a los 0.0070. 4) Las distorsiones causadas por las solicitudes horizontales dinámicas para los sistemas de Albañilería Confinada son de 0.0018 para el eje “x” y de 0.0013 para el eje “y”, estos valores se encuentran dentro de los límites determinados por la norma, es de 0.0050. 5) Los sistemas estructurales Aporticado presenta más desplazamientos y distorsión causa de su alta ductilidad que presentan los pórticos, por otro lado, el método estructural de albañilería confinada presenta una distorsión y desplazamientos menores esto a consecuencia de elevada rigidez. La contribución de la tesis fue que la investigación procura optimizar todo lo que engloba la construcción con la propuesta del uso del sistema estructural aporticado y albañilería confinada creando información importante para combatir la falta de información de un apropiado comportamiento sísmico.

En la tesis de (Vasquez Lozada 2021), el objetivo fue efectuar un análisis estructural y comparar ambos sistemas, de Concreto Armado Dual y Albañilería Confinada así poder determinar cuál de los dos sistemas presenta un desempeño sísmico más óptimo. La metodología fue la siguiente, el trabajo se inició con la recopilación de antecedentes, para ello se consumó una visita de campo con la finalidad de registrar y elegir el edificio que se evaluara en la zona. Verificando la existencia de numerosos edificios con sistema de concreto armado dual y albañilería confinada, es por ello que se estableció efectuar los análisis a un edificio de tipos intensionales. En los resultados se puede estimar que se tiene una discrepancia entre los resultados derivados del sistema de concreto armado dual en cotejo con los sistemas de albañilería confinada, habiéndose identificado que el sistema de concreto arado dual simboliza el 46% (x - x) y 42% (y - y) de las cortantes basales emanadas de los sistemas de albañilería, esto es porque cada sistema cuenta con un factor de reajuste sísmica diferente, este tiene una dependencia directa del material y de su cabida para de esparcir las solicitudes causadas por el sismo. Obteniendo las siguientes conclusiones: 1) Se logro comprobar que

los sistemas de albañilería confinada muestran una superior respuesta sísmica, los cuales se estableció en correspondencia con las cortantes basales, momentos de volteos y la distorsión de entre pisos las cuales se presentaron en el edificio y que apoyaron en la interpretación de cómo son los funcionamientos sísmicos de cada uno de los sistemas estructurales. 2) Las fuerzas cortantes consiguieron ser soportadas por cada uno de los elementos que conforman los dos sistemas, esto pudo ser verificado al realizarse los diseños de cada uno de los elementos estructurales, por ende, los dos sistemas satisficieron con las delimitaciones de los diseños señalados en las normativas siguientes E.030, E.060 y E.070. La investigación tuvo como aporte contrastar el comportamiento que se produciría frente a las solicitudes sísmicas en ambos sistemas estructurales y con esto brindar una idea más explícita de las cuáles son las más provechosas para realizar los diseños o las ejecuciones del proyecto. Para esto se realizó un análisis comparativo entre ambos sistemas estructurales como son el concreto armado dual y albañilería confinada.

Como antecedentes locales se tiene a (Pérez Carrasco y Tequen Acha 2021), La tesis tuvo como objetivo principal realizar la comparación de cómo se comporta la estructura Aporticada y Albañilería Confinada ante las solicitudes sísmicas en la ciudad de Jaén. La metodología aplicada fue la comparativa, por ende, se estudiarán los resultados alcanzados de cada uno de los sistemas estructurales, para el análisis del edificio se consideraron lineamientos establecidos en el RNE. Los resultados emitidos por el software en todo lo que corresponde a cómo se comporta la estructura, se logra apreciar que la respuesta del edificio que muestra el sistema aporticado se aproxima bastante más a los parámetros señalados por el RNE, el por el contrario el edificio de Albañilería Confinada los resultados distan más de los parámetros máximos permisibles, haciendo que este último mostrado presente una respuesta sísmica conservadora y segura. Teniendo como conclusiones lo siguiente: 1) El edificio planteado con los dos sistemas propuestos presentan una apropiada respuesta de la estructural ante un evento sísmico, ambos sistemas estructurales cumplen

con los parámetros señalados en la NTP E. 030. Debido a que muestra valores más conservadores se puede aseverar que la estructura que presenta la propuesta de Albañilería Confinada ostenta un superior comportamiento estructural ante un evento sísmico. 2) el edificio modelado con la propuesta de Albañilería Confinada muestra comportamientos estructurales apropiados, Las derivas no exceda al cincuenta por ciento del máximo permitido por la norma. 3) En cuanto al uso, el edificio con el primer sistema planteado se presenta como más favorable debido a que este cuenta con variados usos, esto a consecuencia que sus muros muestran más disposición para moverlos o quitarlos, esto acarrea consigo un importe adicional a la estructura debido a que presentan las posibilidades del cambio del uso de la edificación, asimismo esta propuesta admite la introducción sótanos. El aporte de la investigación fue que a partir de esta se contaría con análisis de tipos comparativos para los edificios multifamiliares que cuenten con hasta 5 pisos, además de resguardar y dar seguridad a este tipo de construcciones.

Como base teórica para la presente investigación tenemos las Estructuras de concreto armado, (Ministerio de Vivienda, construcción y Saneamiento, 2021).

Pórticos: Al menos el ochenta por ciento de las cortantes basales repercuten sobre las columnas. Cuando esté presente muros estructurales, estos contarán con un diseño para resistir una porción fuerza sísmica total de acuerdo a su rigidez.

Muros estructurales: Los muros estructurales resisten gran parte de la fuerza sísmica, resistiendo al menos el 70% de la cortante basal.

Dual: Las solicitudes generadas por el sismo son resistidas en conjuntamente por los pórticos y los muros estructurales. Las fuerzas de la cortante basal que toman los muros son mayores que el veinte por ciento y menores que el setenta por ciento de las cortantes en base de la edificación.

Muros de Ductilidad Limitada: Las edificaciones que se identifican por contar con sistemas estructurales donde las fuerzas sísmicas y las fuerzas

estáticas son disipadas sus muros de concreto armado, estos cuentan con espesor mínimo, en los que se excluyen el extremo confinado y los esfuerzos verticales se disponen en una sola capa. Los sistemas son recomendables edificar un máximo ocho niveles.

Estructuras de albañilería (MVCS, 2006)

Albañilería o mampostería: Son materiales estructurales hechos con «componentes de albañilería» fijadas con mortero o por «unidades de albañilería» colocadas, en algunas ocasiones con unidas con concreto fluido.

Albañilería armada: esta fortificada en su interior con barras de acero colocadas vertical y horizontalmente y completada con concreto diluido, haciendo que las múltiples unidades trabajen de manera unánime para suplir los esfuerzos. A este tipo de muros también se les llama Muros Armados.

Albañilería Confinada: Albañilería fortalecida con y enmarcada con concreto armado en todo su contorno, encofrado y vaciado después de la construcción de los muros de albañilería. Los cimientos de concreto se considerarán parte de los confinamientos horizontales para la albañilería que se ubique en los primeros niveles.

Albañilería No Reforzada: Albañilería que carece de refuerzos (Albañilerías Simples) en caso cuente con refuerzos, este no presenta las condiciones mínimas establecidas por las normas.

Albañilería Reforzada o Estructural: Albañilería armada o confinada, cuya asistencia satisface con los requerimientos la Norma.

Definición de términos básicos (MVCS, 2021)

Cemento: es el material molido que por su adición de una suma útil del agua que forman pastas aglomerantes capaces de consolidarse, tanto en el agua como en el aire. Están destituidas las cales áreas, hidráulicas y yesos.

Cemento portland: son productos derivados por las pulverizaciones del Clinker portland con su añadidura casual del sulfato de calcio. Se acepta la suma de otros productos que no rebosen el uno por ciento de su peso total, mientras que la norma debida indique que su introducción no afecte las características propias del cemento que se obtiene. Los materiales que se le adicione en su totalidad serán pulverizados al mismo tiempo junto con el Clinker.

Columna: Elemento que presenta una relación entre la altura y dimensión menor lateral superior a tres, utilizado especialmente para que pueda resistir las cargas axiales de compresión.

Concreto: Mezcla de cemento hidráulico, agregado fino, agregado grueso y agua, con o sin aditivos.

Concreto estructural: Es concreto que se utiliza con fines estructurales también se incluye el concreto simple y el concreto reforzado.

Concreto simple: Concreto estructural sin asistencia de acero o con una cantidad inferior al refuerzo mínimo que especifica para el concreto reforzado

Concreto de Peso Normal: Presenta un peso estimado de dos mil trescientos kilogramos por metro cubico.

Concreto Ciclópeo: siendo el concreto simple cuya masa se adicionan a las piedras grandes.

Concreto de Cascote: Es una mezcla echa por cemento, agregados finos, cascotes de ladrillo y de agua.

Concreto Premezclado: Es el concreto cuya dosificación se realiza en planta, que pueden ser surtidos en las mismas o en los camiones mezcladores y que son trasladados a la construcción.

Concreto Preesforzado: Concreto con función estructurales al cual se ha adicionado esfuerzos internos teniendo la finalidad de disminuir el esfuerzo potencial de tracciones en el concreto producidos por la carga.

Altura Efectiva: Trayecto libre vertical que se presenta entre el elemento horizontal de confinamiento. Para las paredes que no poseen arriostres en sus fragmentos superiores, a las alturas efectivas se medirá a dos veces de su altura real.

Arriostre: Elementos de refuerzos ya sean horizontales o verticales, también se consideran a los muros transversales que cumplen con la funcionalidad de proporcionar resistencia y estabilidad a los tabiques no portantes y portantes sometido a su carga perpendicular al plano.

Borde libre: Extremos verticales o horizontales no arriostrados de una pared.

Concreto Líquido o Grout: Concreto con o sin agregados gruesos, que presentan firmezas fluidas.

Confinamiento: Grupo de armaduras de concreto armado verticales y horizontales, que cuentan con la función de proveer ductilidad a muros portantes.

Construcciones de albañilería: son edificio que en sus estructuras están compuestas principalmente por paredes de albañilería que soportan las cargas de la edificación.

Espesor efectivo: Es igual al cuerpo del muro exceptuando del tarrajeo u otro revestimiento, además se descuenta la profundidad de las bruñas u otras adiciones que se le realicen al muro. En el caso de las paredes de albañilería armada, será equivalente a las áreas netas de las secciones transversales divididas entre las longitudes de los muros.

Muro Arriostrado: Muro dotado de elementos de arriostre.

Muro de Arriostre: Muro portante transversales a los muros al que suministra resistencia lateral y estabilidad.

Muro no portante: Muro principalmente diseñados y construidos para resistir solamente cargas derivadas de su propio peso y carga transversal en el plano.

Muro portante: Muro diseñado y montado con el objetivo que pueda transferir cargas verticales y horizontales de un nivel inferior o a los cimientos.

Mortero: Material que se utiliza para consolidar vertical y horizontalmente a los componentes de albañilería.

Placa: Muro portante echo de concreto armado que cumple con los parámetros que establece la NTE E.060 Concreto Armado.

Viga Solera: Vigas de concreto armado vaciados encima de la pared de albañilería con la finalidad de proveer arriostre y confinamiento.

Unidad de albañilería: Bloques y ladrillos de arcilla cocidas, de concretos o de sílice-cal. Pueden ser sólidas, huecas, alveolares o tubulares.

Unidad de Albañilería Apilable: son unidades de Albañilería alveolares que se unen sin la necesidad de adicionar mortero.

Unidad de albañilería hueca: Unidad que cuenta con una sección transversal en cualquier eje paralelo al área de asentado, cuenta con unas áreas equivalentes menores que el sesenta por ciento del área total en su mismo plano.

Unidad de albañilería sólida (o maciza): Son unidades de Albañilería cuyas secciones transversales en cualquiera de los planos paralelos a las superficies de asentado cuenta con áreas similares o superiores al setenta por ciento del total área en su mismo plano.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo, enfoque y diseño de investigación

3.1.1. Enfoque de la investigación

El enfoque del estudio es cuantitativo debido a que los resultados del comportamiento de la estructura se pueden medir numéricamente.

3.1.2. Tipo de investigación

El tipo de investigación según el propósito: es básica ya permite evidenciar las ventajas y desventajas que presenta el modelo de cada sistema estructural cuyos resultados serán analizados, interpretados y comparados, brindando un juicio más acertado en la elección del sistema estructural electo.

Por el diseño: Es un estudio no experimental ya que no perturba las circunstancias originarias en las que se muestra la variable de estudio.

Tipo de investigación por el nivel: Es descriptivo-comparativo ya que solo se describirán y compararán los resultados de las características principales de ambas estructuras.

3.1.3. Diseño de investigación

El desarrollo de la investigación es no experimental descriptivo - comparativo, ya que no se maniobran deliberadamente las variables, los resultados se obtendrán del modelamiento cuya elaboración será descriptivo – comparativo.

3.2. Variables y operacionalización

3.2.1. Variable Independientes: Edificio Multifamiliar.

3.2.2. Variable Dependientes: Comportamiento Estructural.

Tabla 1: Clasificación de variables.

Cuadro de descripción de las variables					
Variables	Relación	Naturaleza	Escala de medición	Dimensión	Forma de medición
Edificio multifamiliar	Independiente	Cuantitativa continua	De razón	Unidimensional	Indirecta
Comportamiento estructural	Dependiente	Cuantitativa continua	De razón	Unidimensional	Indirecta

3.2.3. Operacionalización de variables

La operacionalización de las variables se muestra en el anexo 01.

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población

La población está constituida por todos los edificios Multifamiliares de 5 niveles ubicados en la ciudad de Jaén -Cajamarca.

3.3.2. Muestra

Es el edificio multifamiliar de 5 niveles con un área de 341.33 m² ubicado en el sector Magllanal – Provincia de Jaén – Cajamarca.

3.3.3. Muestreo

Es no probabilístico, muestreo por beneficio debido a la naturaleza del edificio y sus peculiaridades de arquitectura únicas.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

3.4.1. Técnica de recolección de datos

La técnica empleada es Analítica, los resultados se utilizarán para realizar el cotejo estructural, para ello se contará con el apoyo de software especialista en análisis de las estructuras.

3.4.2. Instrumento de recolección de datos

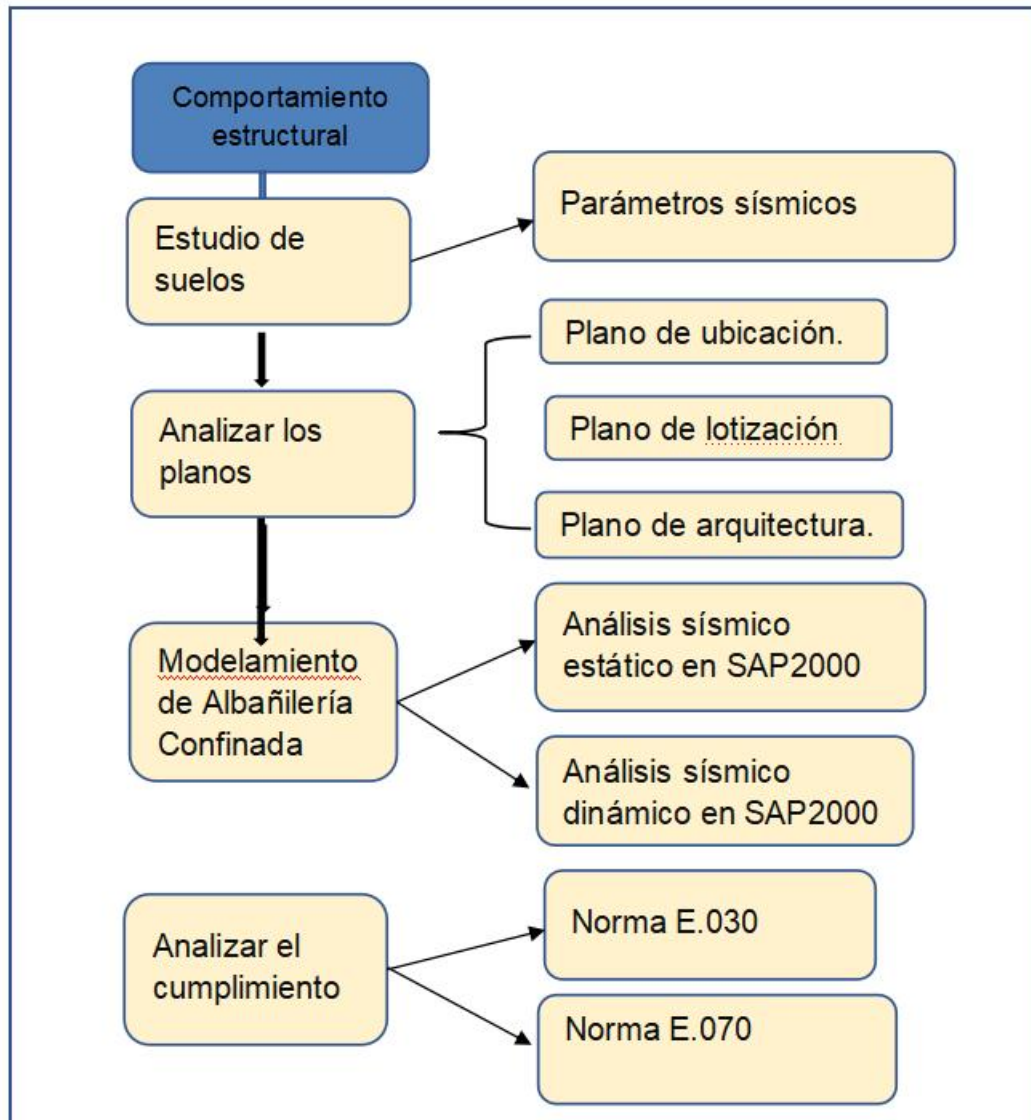
En el actual proyecto se manejó para la recolección de datos los planos arquitectónicos del edificio multifamiliar ubicado en el Sector Magllanal – Jaén, estos datos serán ingresados al programa Estructural SAP2000 para realizar el modelamiento estructural y analizar los parámetros establecidos de la estructura.

Tabla 2: Instrumentos y Validaciones

Etapas de la investigación	Instrumentos	Validación
Estudio de suelos	Ficha de resumen de laboratorio	-----
Analizar los planos	AutoCAD	-----
Modelar y analizar el edificio de Albañilería Confinada.	Software SAP2000	Reglamento Nacional de Edificaciones.
Modelar y analizar el edificio Dual.	Software SAP2000	Reglamento Nacional de Edificaciones.
Comparación de resultados.	-----	-----

3.5. Procedimientos

Figura 1: Procedimientos



3.6. Método de análisis de datos

Se aplicará el método comparativo, se analizarán los resultados conseguidos del modelamiento estructural, para el análisis del edificio se considerarán los límites determinados en el Reglamento Nacional de Edificaciones.

3.6.1. Técnica de análisis de datos

La técnica que se utilizará es analítica, debido a que los resultados se usarán para hacer la comparación del comportamiento estructural; para lo cual se hará uso de software especializado en análisis estructural.

3.7. Aspectos éticos

Cada etapa de la presente investigación tendrá como pilar fundamental la Ética, por ende, se garantiza la veracidad de los datos obtenidos. Cabe recalcar que el presente proyecto de investigación es veraz y de propia autoría, además se ha referenciado fuentes seguras como tesis, artículos de investigación y las normas vigentes.

IV. RESULTADOS

4.1. Análisis de suelos

4.1.1. Generalidades

4.1.1.1. Introducción

El estudio de mecánica de suelos con fines de cimentación, se ha efectuado en concordancia con la Norma Técnica E-050 “Suelos y Cimentaciones”, del reglamento Nacional de Edificaciones.

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

- Reconocimiento del terreno
- Distribución y ejecución de calicatas
- Tomas de muestras inalteradas y disturbadas
- Ejecución de ensayos de laboratorio
- Evaluación de los trabajos de campo y laboratorio
- Perfil estratigráfico
- Análisis de la Capacidad Portante Admisible
- Calculo admisible permisibles
- Agresión del suelo a la cimentación
- Conclusiones y recomendaciones

Figura 2: Análisis de suelos



4.1.1.2. Problemas

La construcción de edificaciones sin estudios de suelos previos, trae consigo la aparición posterior de problemas estructurales (asentamientos, fisuras y rajaduras en muros, canales y losas, etc.

4.1.1.3. Objetivos

El presente Estudio tiene por objeto fundamental, investigar el subsuelo, para la cimentación de la estructura de proyecto, mediante los trabajos de campo, realizados a través 'de calicatas o pozos exploratorios, ensayos de laboratorio estándar y especiales, determinando las principales características físicas y mecánicas del subsuelo, así como los parámetros de resistencia, ante las cargas establecidas, en base a las cuales se determina los perfiles estratigráficos de toda el área, tipo y profundidad de cimentación, capacidad portante del terreno y en este caso particular, las recomendaciones para fines de ejecución de la cimentación proyectada.

4.1.1.4. Ubicación del proyecto

Figura 3: Ubicación del proyecto



4.1.2. Geología regional, estratigrafía y sismicidad en área estudio

4.1.2.1. Geomorfología

Las unidades geomorfológicas del área de estudio han sido delimitadas considerando criterios geográficos, morfo estructurales y litológicos; en base a ellos se ha diferenciado las siguientes unidades: Cadena montañosa disectada, Colinas y valles sinclinal.

4.1.2.2. Estratigrafía

En el caso de las rocas Mesozoicas, estas presentan variaciones de litofacies que permiten inferir que se han depositado en dos cuencas, occidental y otra oriental, separadas por una zona levantada.

Las columnas lito estratigráficas generalizadas de los sectores occidental y oriental muestran las características litológicas, grosores (potencia) relaciones estratigráficas, así como la edad de las deferentes unidades geológicas, que son de naturaleza sedimentaria y volcánica y en menor proporción metamórficas e intrusivas.

4.1.2.3. Sismicidad

La Región del Nor Oeste de los Andes Peruanos se caracteriza por la existencia de la fosa Peruano-Chilena que constituye una zona de mayor actividad sísmica y tectónica del planeta, separando el continente Sudamericano de una profunda cuenca oceánica (Placa Pacífica).

Zonificación Sísmica

Dentro del territorio peruano se han establecido diversas zonas, las cuales presentan diferentes características de acuerdo a la mayor o menor presencia de los sismos. Según el mapa de Zonificación Sísmica del Perú la Provincia de Jaén está comprendido en la Zona Sísmica N° 02 (zona media de

sismicidad), por lo que se deberá tener presente la posibilidad de que ocurran sismos de moderada magnitud, con intensidades de IV a VI en la escala de Mercalli modificado.

4.1.3. Investigación de campo

4.1.3.1. Trabajos de campo

Correspondió a la etapa de prospección in-situ, donde se tomaron muestras de dos calicatas a cielo abierto y extrayendo las muestras alteradas e inalteradas, que permitieron caracterizar al suelo de fundación en el área delimitada para el Proyecto en mención, tomándose muestras de las capas de suelo encontrado.

4.1.3.2. Exploración

Se realizaron la ejecución de dos (02) calicatas (de 1m x 1m y 3.00m de profundidad) designada como C-01 y C-02; ubicadas convenientemente y con profundidades descritas en los perfiles.

4.1.3.3. Muestreos y registros de exploración

Las muestras de materiales obtenidos en los trabajos de campo fueron analizadas en suelos geocontrol S.R.L. para determinar sus propiedades y características físico - mecánicas fundamentales.

Tabla 3: Profundidad de calicatas

EXPLORACIONES	COORDENADAS	PROF. (m)
C-01	E = 0742131.133 N = 9368930.262	3.00
C-02	E = 0742140.701 N = 9368951.507	3.00

La información complementaria del análisis de suelo se añade en los anexos que están al final de la presente investigación.

4.2. Sistema de albañilería confinada

4.2.1. Propiedades del material:

Antes de realizar el análisis de toda la edificación se tiene que definir las propiedades de los materiales que se utilizarán, a continuación de detallan los siguientes:

4.2.1.1. Concreto armado:

Uno de los materiales mas importantes en las edificaciones es el concreto armado, por ende se especifica sus propiedades.

Resistencia a la compresión:	$f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$
Peso volumétrico del concreto:	$\delta'_c=2.4 \text{ ton/m}^3$
Modulo de elasticidad:	$E_c=2188197,9 \text{ ton/m}^2$
Modulo de poisson:	$U_c=0.2$
Modulo de corte:	$G_c=911749.1 \text{ ton/m}^2$

Figura 4: Propiedades del concreto utilizado para albañilería

Material Property Data

General Data

Material Name and Display Color: FC 210

Material Type: Concrete

Material Grade: fc 4000 psi

Material Notes: Modify/Show Notes...

Weight and Mass

Weight per Unit Volume: 24

Mass per Unit Volume: 0,2447

Units: Tonf, m, C

Isotropic Property Data

Modulus Of Elasticity, E: 2188197,9

Poisson, U: 0,2

Coefficient Of Thermal Expansion, A: 9,900E-06

Shear Modulus, G: 911749,1

Other Properties For Concrete Materials

Specified Concrete Compressive Strength, fc: 2100,

Expected Concrete Compressive Strength: 2100,

Lightweight Concrete

Shear Strength Reduction Factor:

Switch To Advanced Property Display

OK Cancel

4.2.1.2. Acero

El acero que se va a utilizar en el presente proyecto de investigación es el acero de refuerzo y sus propiedades son las siguientes:

Fluencia del acero: $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$

Peso volumétrico del acero: $\delta's=7.849 \text{ tn/m}^3$

Módulo de elasticidad: $E_s=2 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$.

Figura 5: Propiedades del acero de refuerzo

Material Property Data

General Data

Material Name and Display Color: A615Gr60

Material Type: Rebar

Material Grade: Grade 60

Material Notes: Modify/Show Notes...

Weight and Mass

Weight per Unit Volume: 7,849

Mass per Unit Volume: 0,8004

Units

Tonf, m, C

Uniaxial Property Data

Modulus Of Elasticity, E: 20000000

Poisson, U: 0,3

Coefficient Of Thermal Expansion, A: 1,170E-05

Shear Modulus, G:

Other Properties For Rebar Materials

Minimum Yield Stress, Fy: 42184,18

Minimum Tensile Stress, Fu: 63276,27

Expected Yield Stress, Fye: 46402,6

Expected Tensile Stress, Fue: 69603,89

Switch To Advanced Property Display

OK Cancel

4.2.1.3. Albañilería

A continuación se detalla las propiedades del material de albañilería:

Resistencia a la compresión: $f'm=65 \text{ kg/cm}^2$

Peso volumétrico del concreto: $dc=1.8 \text{ tn/m}^3$

Módulo de elasticidad: $Em=325000 \text{ tn/m}^2$

Módulo de poisson: $uc=0.25$

Módulo de corte: $Gc=0.4 Em=130000 \text{ tn/m}^2$

Estos datos son necesarios para un correcto modelamiento de la estructura de la edificación de 5 niveles.

4.2.2. Cargas solicitadas

4.2.2.1. Carga muerta

La carga muerta de la edificación que se deben introducir en el SAP2000 son todas aquellas que deben ser calculados de acuerdo a los pesos unitarios de cada elemento que conforma la edificación, esto permitirá un correcto análisis.

Tabla 4: Metrado de cargas a utilizar

METRADO DE CARGAS - VIGUETAS			
DEAD			
ELEMENTO	PESO	ANCHO	TOTAL
PESO DE LADRILLO DE LOSA	80,0 Kg/m ²	0,4 m	32,0 Kg/m
PESO DE TABIQUERIA	100,0 Kg/m ²	0,4 m	40,0 Kg/m
PESO DE ACABADOS	100,0 Kg/m ²	0,4 m	40,0 Kg/m
TOTAL DEAD	280,0 Kg/m		112,0 Kg/m

PESO DE LADRILLO DE LOSA	80,0 Kg/m ²	0,4 m	32,0 Kg/m
PESO DE ACABADOS	100,0 Kg/m ²	0,4 m	40,0 Kg/m
TOTAL DEAD	180,0 Kg/m		72,0 Kg/m

Tabla 5: Carga muerta solicitada por piso

Carga muerta					
PISOS	DESCRIPCION	CARGA	AREA	N° PISOS	SUB TOTAL
Piso 1	C.M.	280 Kg/m ²	262,73 m ²	1,00	73564,40 Kg
Piso 2	C.M.	280 Kg/m ²	319,41 m ²	1.00	357739,2 Kg
Piso 3	C.M.	280 Kg/m ²	319,41 m ²	1.00	357739,2 Kg
Piso 4	C.M.	280 Kg/m ²	319,41 m ²	1.00	357739,2 Kg
Piso 5	C.M.	280 Kg/m ²	319,41 m ²	1.00	357739,2 Kg
Azotea	C.M.	180 Kg/m ²	19,40 m ²	1.00	3492,00 Kg
Mezanine	C.M.	280 Kg/m ²	319,41 m ²	1.00	89434,80 Kg

Figura 6: Introducción de cargas en los pisos 1-5

Figura 7: Introducción de cargas en la mezanine

4.2.2.2. Carga viva

La carga viva que se debe introducir en el programa SAP2000, son aquellas tomadas en referencia a la Tabla 1 de la Norma Técnica Peruana E-020 Cargas, a continuación se detallan las cargas vivas por piso:

Tabla 6: Carga viva por piso de la edificación

Carga muerta					
PISOS	DESCRIPCION	CARGA	AREA	N° PISOS	SUB TOTAL
Piso 1	C.V.	200 Kg/m ²	262,73 m ²	1,00	52546,00 Kg
Piso 2	C.V.	200 Kg/m ²	319,41 m ²	1,00	255528,00 Kg
Piso 3	C.V.	200 Kg/m ²	319,41 m ²	1,00	255528,00 Kg
Piso 4	C.V.	200 Kg/m ²	319,41 m ²	1,00	255528,00 Kg
Piso 5	C.V.	200 Kg/m ²	319,41 m ²	1,00	255528,00 Kg
Azotea	C.V.	100 Kg/m ²	19,40 m ²	1,00	1940,00 Kg
Mezanine	C.V.	200 Kg/m ²	319,41 m ²	1,00	63882,00 Kg

Figura 8: Asignación de carga viva en los pisos 1-5

Assign Area Uniform Loads

General

Load Pattern: CV

Coordinate System: GLOBAL

Load Direction: Gravity

Uniform Load

Load: 1962 N/m²

Options

Add to Existing Loads

Replace Existing Loads

Delete Existing Loads

Reset Form to Default Values

OK Close Apply

Figura 9: Asignación de carga viva de la mezanine

Assign Area Uniform Loads to Frames

General

Load Pattern: CV

Coordinate System: GLOBAL

Load Direction: Gravity

Load Distribution: One Way

Uniform Load

Load: 981 N/m²

Options

Add to Existing Loads

Replace Existing Loads

Delete Existing Loads

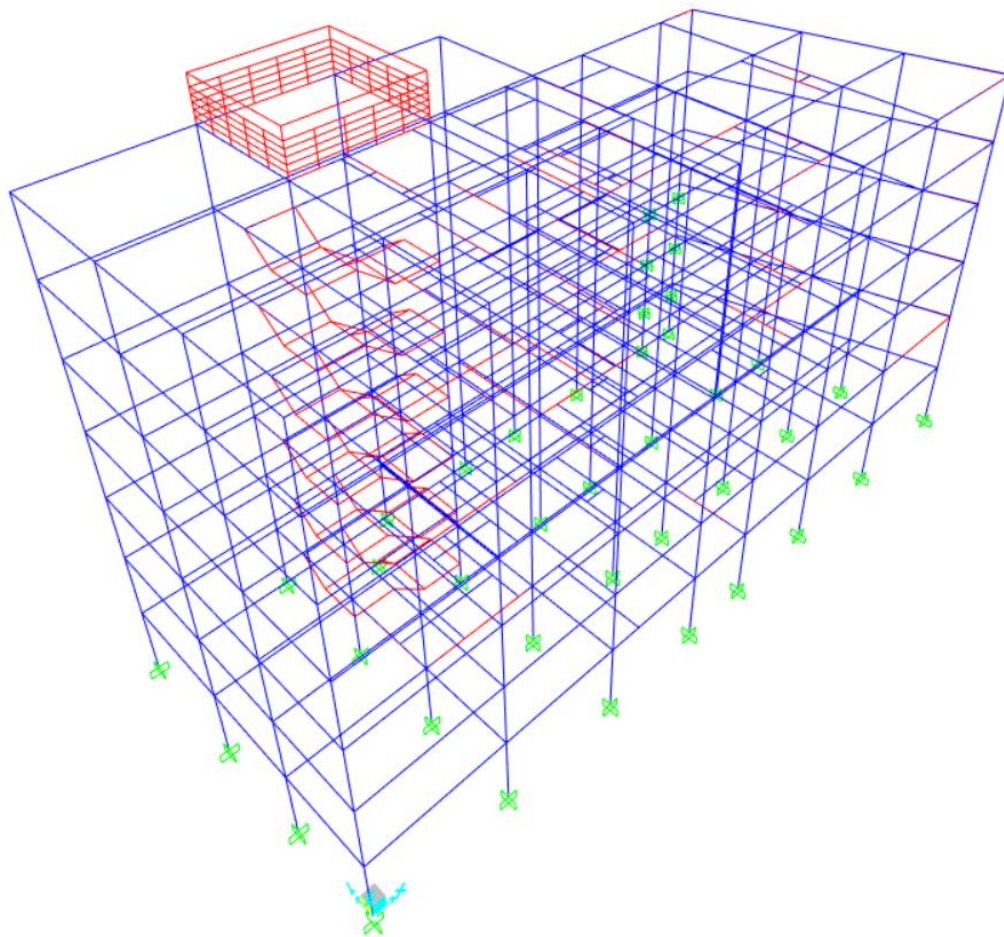
Reset Form to Default Values

OK Close Apply

4.2.3. Modelamiento

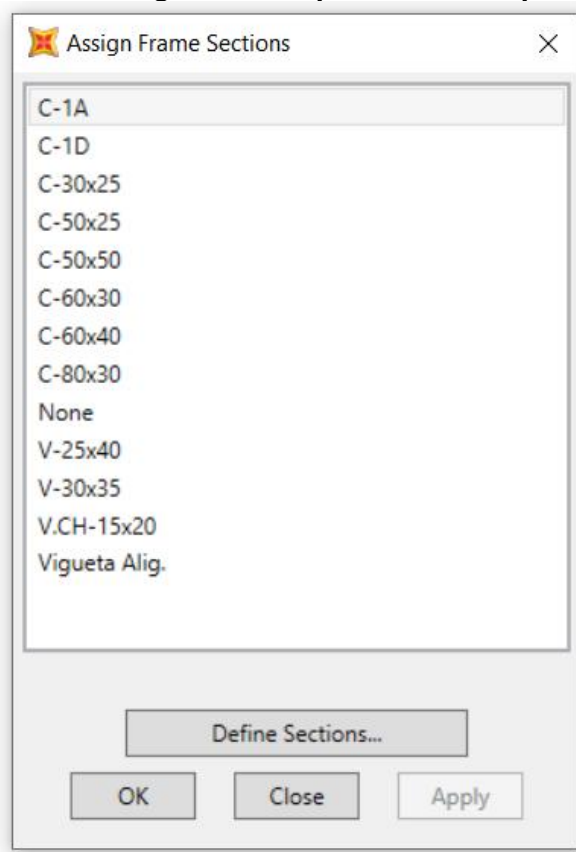
De acuerdo a uno de los objetivos que se planteo en este proyecto, el software que se va a utilizar para el modelado y análisis estático y dinámico de la estructura de la edificación de 5 pisos es el SAP2000, no hay un procedimiento específico para realizar el modelo tipo “frame”, por ende, se puede realizar en mismo software o importar desde otro programa compatible, a continuación se muestra el modelo ya realizado en el programa:

Figura 10: Modelo de la edificación en el SAP2000



Después de haber realizado el modelo tipo frame de la edificación, se definen y asignan todos los elementos estructurales, es un proceso sencillo de realizar.

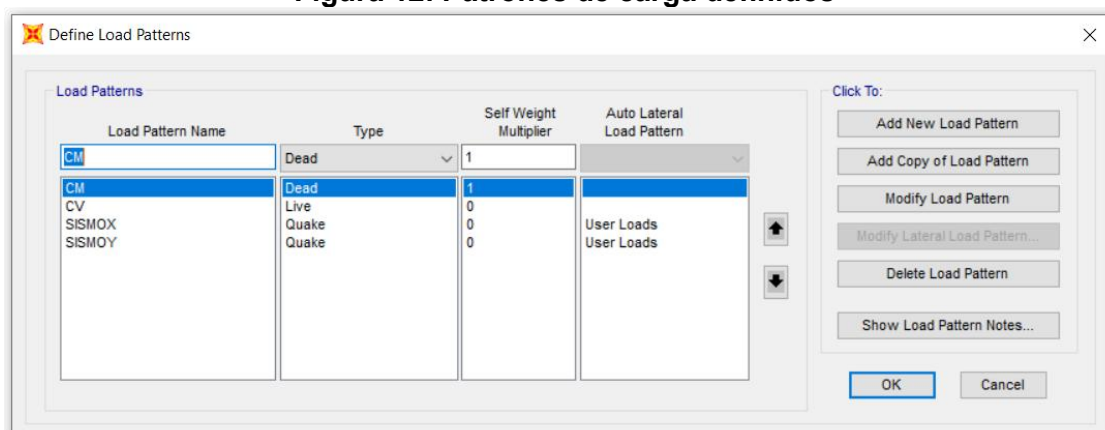
Figura 11: Asignación de perfiles de los pórticos



4.2.3.1. Asignación de cargas

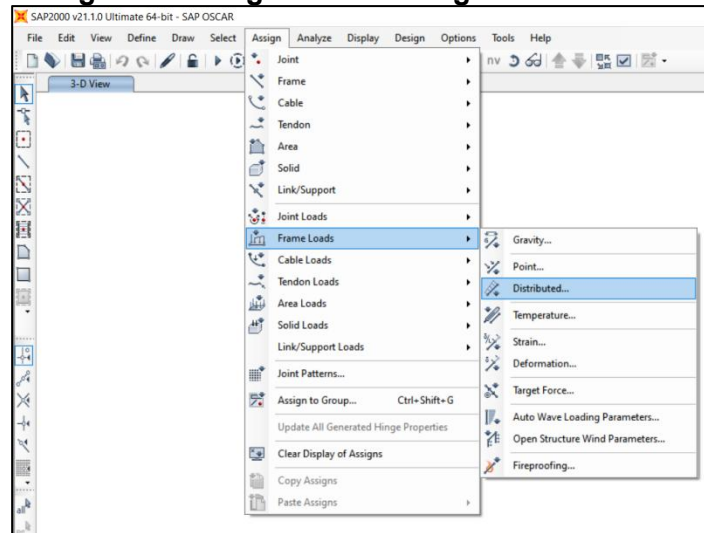
Para asignar todas las cargas en la estructura de la edificación, primero se debe definir los patrones de carga con su respectivo multiplicador de peso propio.

Figura 12: Patrones de carga definidos



Luego de haber definido los patrones de cargas a las que estará sometida la estructura de la edificación, se procede a introducir las cargas distribuidas para cada elemento estructural del edificio.

Figura 13: Asignación de cargas distribuidas



4.2.4. Pre-dimensionado

4.2.4.1. Vigas

Las vigas son elementos estructurales muy importantes en los pórticos de la edificación, por ello se tiene que definir las secciones correspondientes después de haber realizado un proceso iterativo de pre-dimensionado hasta obtener el tamaño adecuado de las vigas en cada piso.

Figura 14: Definición de los parámetros geométricos de la viga

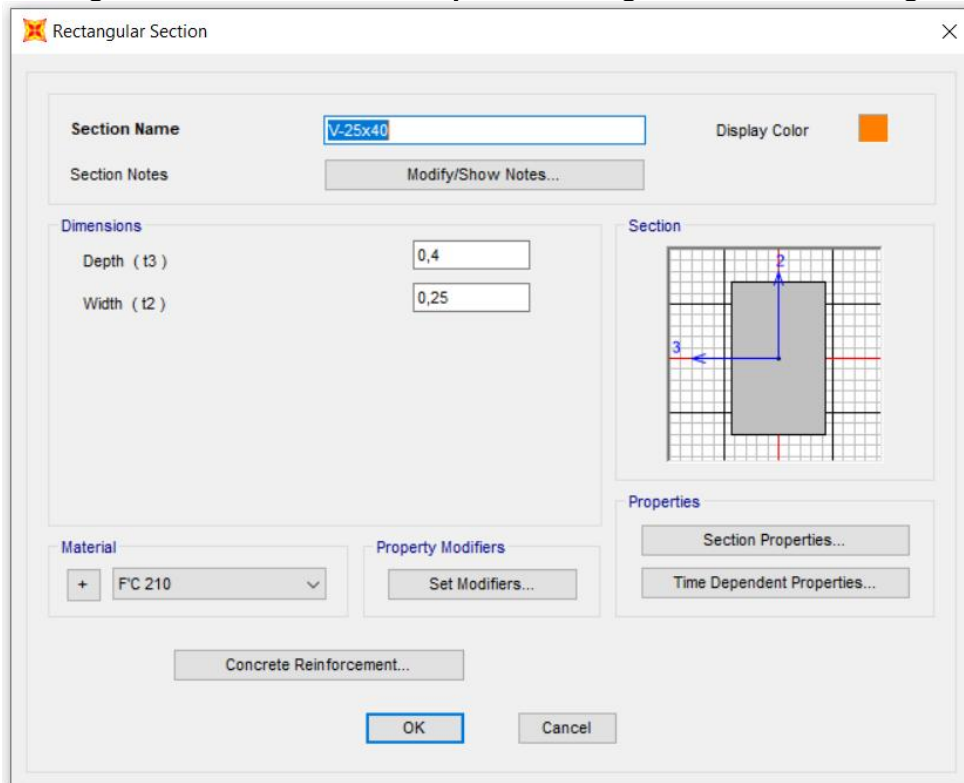
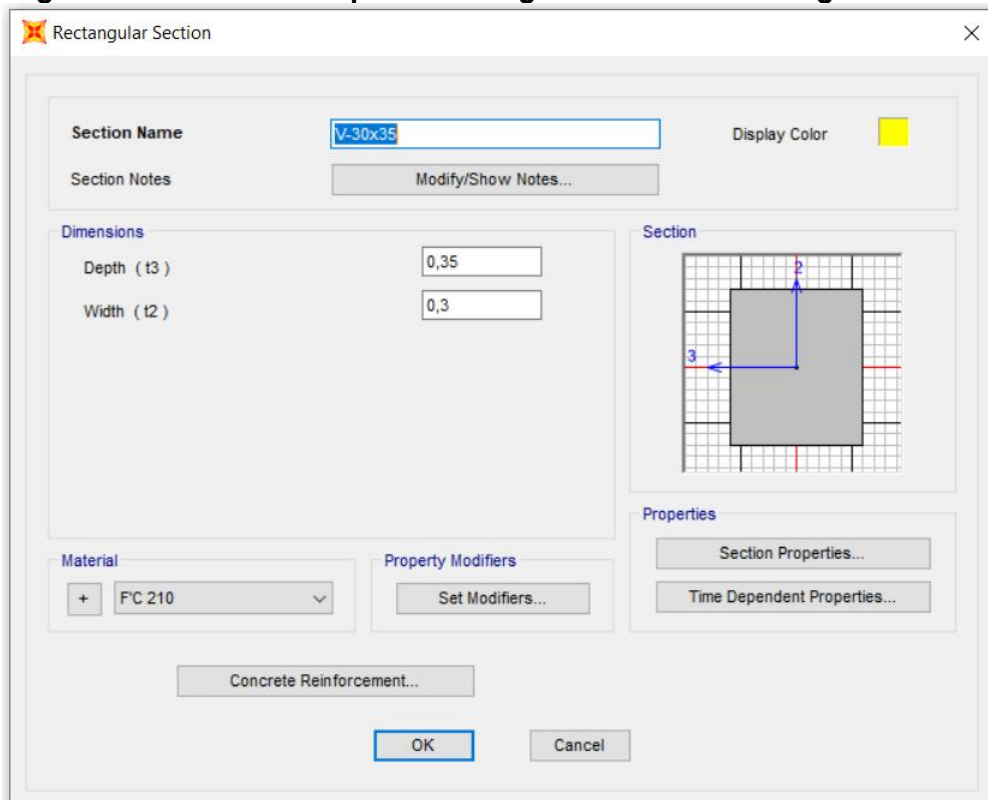


Figura 15: Definición de parámetros geométricos de las vigas centrales



4.2.4.2. Columnas

Las columnas al igual que las vigas son elementos estructurales que resisten las cargas axiales y laterales a las que puede estar sometida la edificación, por ello se tiene que definir las secciones correspondientes después de haber realizado un proceso iterativo de pre-dimensionado hasta obtener el tamaño adecuado de las columnas en cada piso.

Figura 16: Definición de columnas en SAP2000

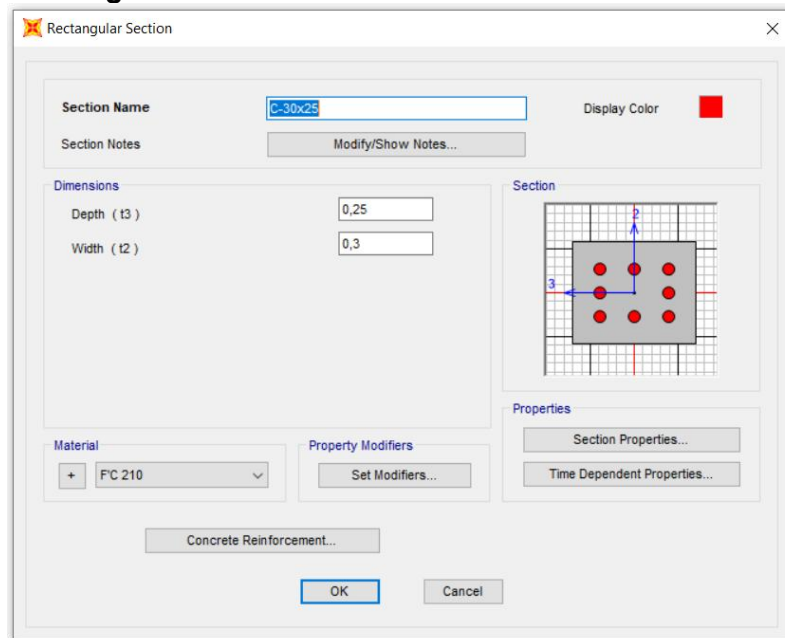
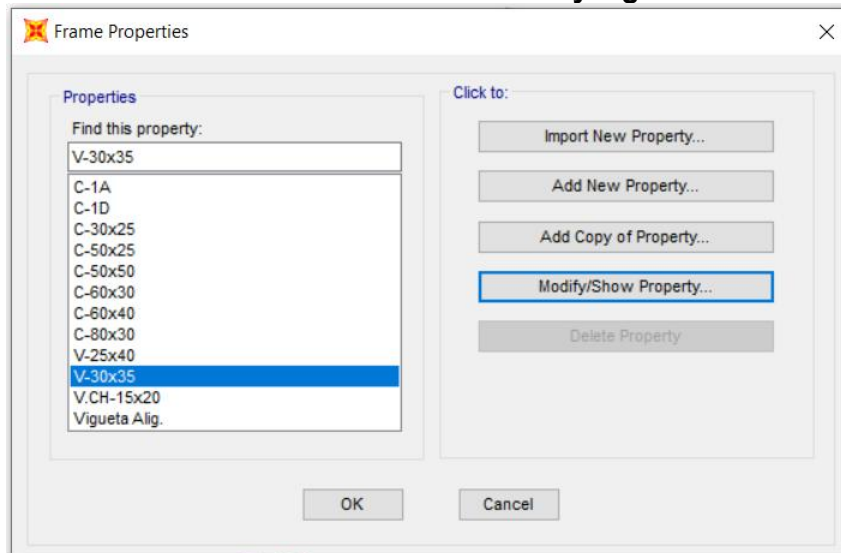


Figura 17: definición de todas las columnas y vigas de la edificación



4.2.4.3. Muros armado

Para dimensionar los muros de concreto armado hay que tener en cuenta muchos factores, ya que estos también tienen la capacidad de resistir las cargas sísmicas, estos tienen ciertas características similares a los muros de albañilería, a continuación se muestra la definición del muro armado.

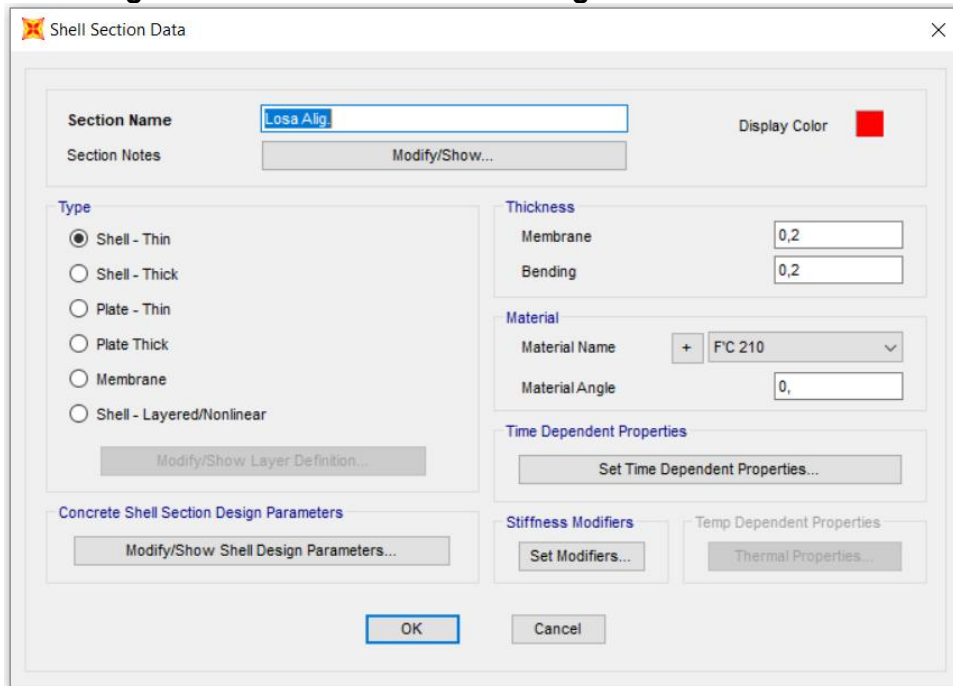
Figura 18: Definición del muro armado en el SAP2000

The screenshot shows the 'Shell Section Data' dialog box in SAP2000. The 'Section Name' field is set to 'Muro armado'. The 'Type' section has 'Shell - Thick' selected. The 'Thickness' section has 'Membrane' and 'Bending' both set to 0,2. The 'Material' section has 'Material Name' set to 'FC 210' and 'Material Angle' set to 0. The 'Concrete Shell Section Design Parameters' section has a 'Modify/Show Shell Design Parameters...' button. The 'Stiffness Modifiers' section has a 'Set Modifiers...' button. The 'Temp Dependent Properties' section has a 'Thermal Properties...' button. The 'OK' and 'Cancel' buttons are at the bottom.

4.2.4.4. Losa aligerada

Se ha tenido en cuenta los criterios de diseño de losa aligerada, para ello se ha tomado la luz libre del pórtico mas largo, es así que se ha definido el espesor necesario e introducir los valores correspondientes en el SAP2000.

Figura 19: Definición de la losa aligerada en el SAP2000



4.2.4.5. Secciones del pre-dimensionado

Es importante definir las secciones de cada pórtico que conformará la estructura de la edificación, por ende, a continuación se muestran los siguientes:

Figura 20: Secciones del pórtico de planta del primer piso

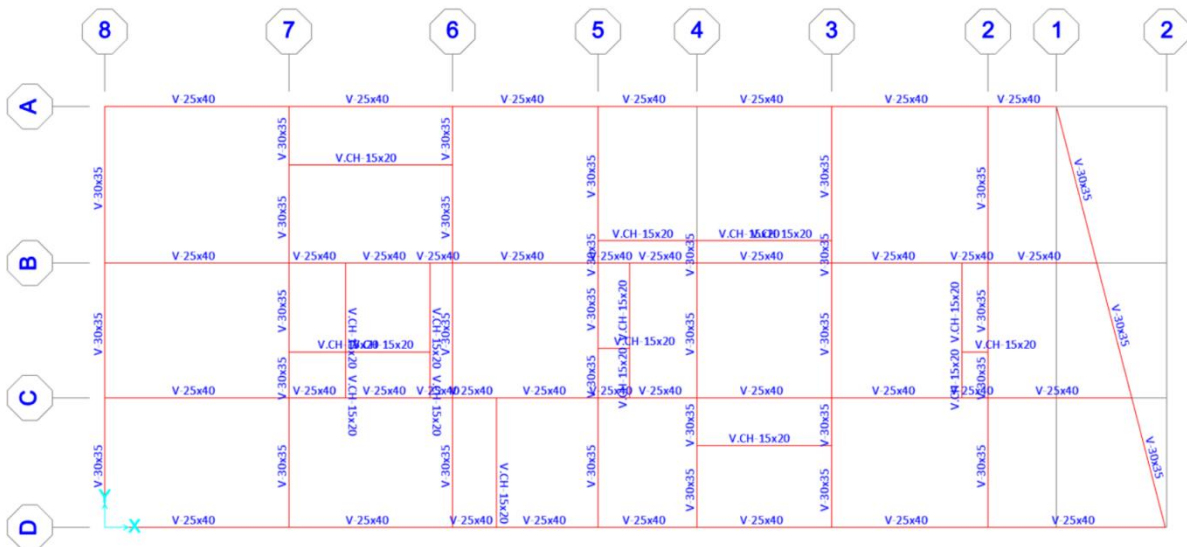


Figura 21: Secciones del pórtico lateral z-x de la edificación

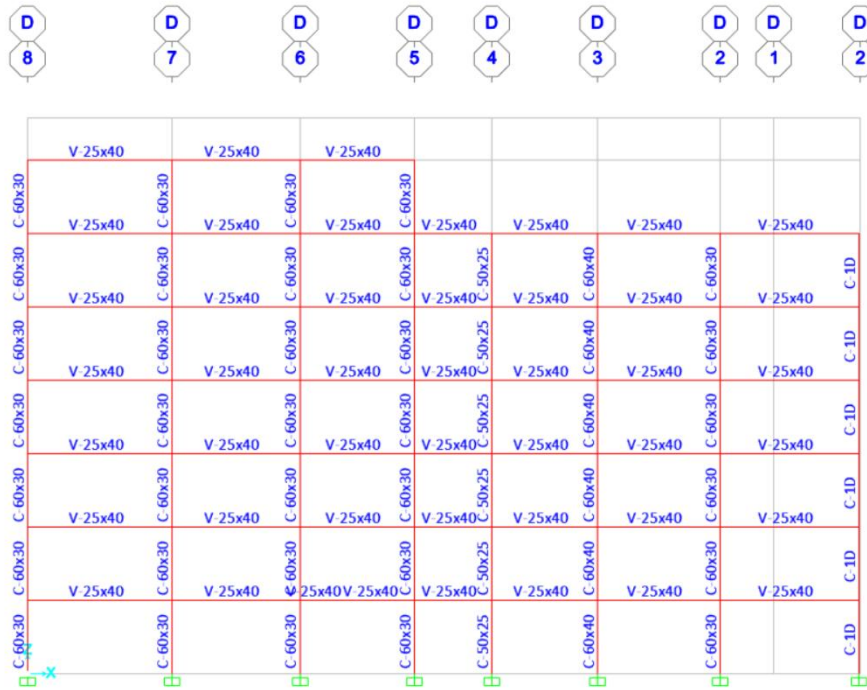
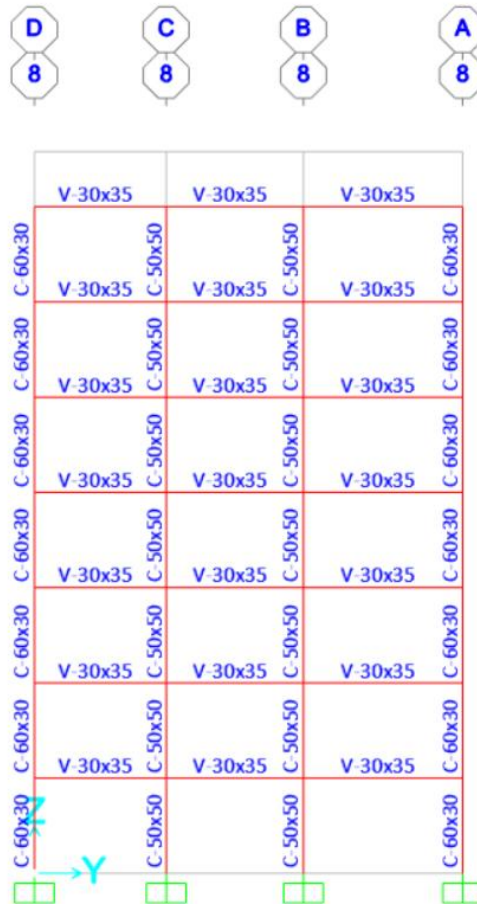


Figura 22: Secciones del pórtico frontal z-y de la edificación



4.2.5. Análisis sísmico

4.2.5.1. Análisis sísmico estático

En primer lugar se deben definir los parámetros sísmicos, mismos que se obtuvieron en base al estudio de mecánica de suelos, el cual en sus conclusiones y recomendaciones señalan el tipo de suelo y los periodos cortos y largos para la evaluación sísmica.

Tabla 7: Parámetros sísmicos

Tabla N°1 (NORMA E030-2014/DS-003-2016)

FACTOR DE ZONA "Z"	ZONA	Z
	ZONA 2	0,25

Tabla N°3 y N°4 (NORMA E030-2014/DS-003-2016)

FACTOR DE SUELO "S"	TIPO	DESCRIPCION	S	T _P	T _L
	S3	Suelos Blandos	1,40	1,00	1,60

Tabla N°5 (NORMA E030-2014/DS-003-2016)

FACTOR DE USO "U"	CATEGORIA	U	OBSERVACIONES
	"C" Edificaciones Comunes	1,00	Revisar tabla N°6 E030-2014

Tabla N°7 (NORMA E030-2014/DS-003-2016)

FACTOR DE SISTEMA ESTRUCTURAL "R"	DIRECCION	SISTEMA ESTRUCTURAL		R ₀
	DIR X-X	Pórticos de Concreto Armado		8
	DIR Y-Y	Pórticos de Concreto Armado		8

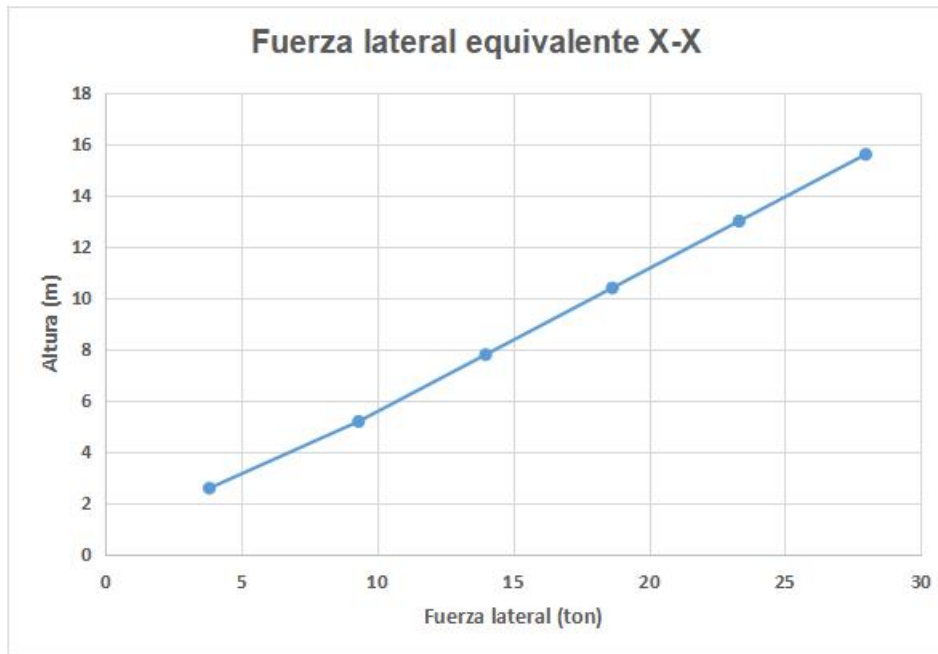
Tabla N°8 (NORMA E030-2014/DS-003-2016)

C 2,5

Tabla 8: Cálculo de las fuerzas laterales equivalentes

PISO	h _i (m)	P _i (Tn)	h _i *P _i (Tn-m)	h _i *P _i /S(h _i *P _i)	F _i (Tn)
AZOTEA	18,20	5,43	98,86	0,01	1,16
5	15,60	153,32	2391,74	0,28	27,97
4	13,00	153,32	1993,12	0,24	23,31
3	10,40	153,32	1594,49	0,19	18,65
2	7,80	153,32	1195,87	0,14	13,99
MEZ.	5,20	153,32	797,25	0,09	9,32
1	2,60	126,11	327,89	0,04	3,83
			8399,22		

Figura 23: Análisis estático del edificio en dirección x-x



4.2.5.2. Análisis sísmico dinámico

La Norma E.030 indica que cualquier estructura puede ser diseñada utilizando los resultados del análisis dinámico, por lo tanto, se efectuó un análisis modal espectral.

Para cada una de las direcciones analizadas se empleó un espectro inelástico de pseudo-aceleraciones, el cual tendrá el factor de amplificación sísmica como variable (C), asimismo se utilizó un coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas $R=8$.

Tabla 9: Resumen de Datos para las pseudo-aceleraciones

DATOS	FACTORES	DATOS	DIR X-X	DIR Y-Y
Z	0,25	R ₀	8	8
U	1,00	I _a	0,50	0,50
S	1,40	I _p	0,75	0,75
T _p	1,00	R	3	3
T _L	1,60	g	9.81 m/s ²	

$$S_a = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot g \quad R = R_0 \cdot I_a \cdot I_p$$

$$T < T_p \quad C = 2,5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$$

Figura 24: Espectro inelástico de pseudo-aceleraciones

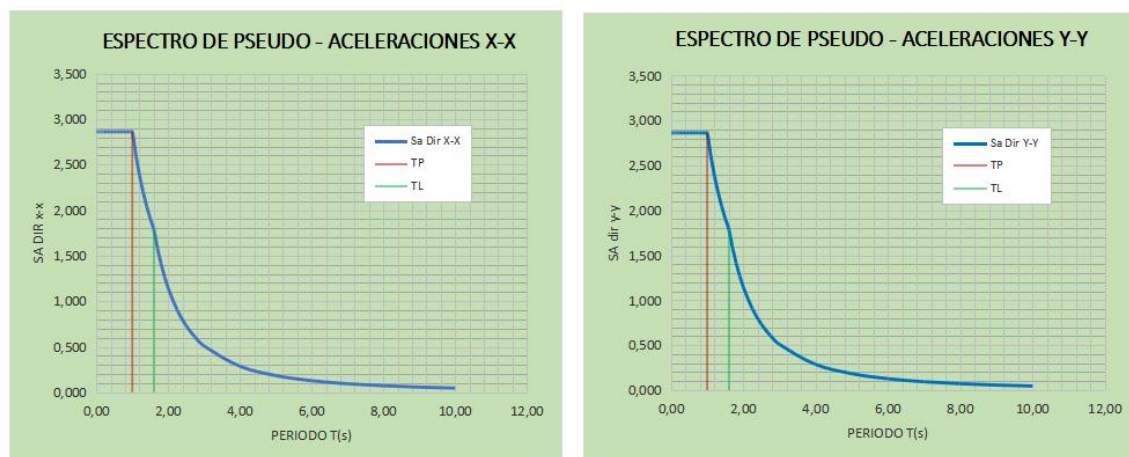


Tabla 10: Resultados del análisis sísmico dinámico

ANÁLISIS DE RESULTADOS						
1. DESPLAZAMIENTOS LATERALES						
			MAX PER:	0,007		
SISMO X	$\Delta/h \leq 0.007$			VEAMOS LA TABLA DE LOS DESPLAZAMIENTOS EN EL SAP		
R =	7					
PISO	h	D (cm)	D*0.75*R	d (cm)	d/h	MAX PERMITIDO
1	345	0,3235	1,6984	1,6984	0,0049	0,0070
2	280	0,6463	3,3931	3,3931	0,0121	0,0070
3	280	0,9848	5,1702	5,1702	0,0185	0,0070
3	280	1,2054	6,3284	6,3284	0,0226	0,0070
3	280	1,3294	6,9794	6,9794	0,0249	0,0070
SISMO Y	$\Delta/h \leq 0.007$			VEAMOS LA TABLA DE LOS DESPLAZAMIENTOS EN EL SAP		
R =	8					
PISO	h	D (cm)	D*0.75*R	d (cm)	d/h	MAX PERMITIDO
1	345	0,4567	2,7402	2,7402	0,0079	0,0070
2	280	0,9381	5,6286	5,6286	0,0201	0,0070
3	280	1,3565	8,1390	8,1390	0,0291	0,0070
4	280	1,6640	9,9840	9,9840	0,0357	0,0070
5	280	1,8477	11,0862	11,0862	0,0396	0,0070

Luego de haber realizado el cálculo manual, se compara estos resultados con el análisis de desplazamientos en el SAP2000.

Figura 25: Diagrama de momentos flectores

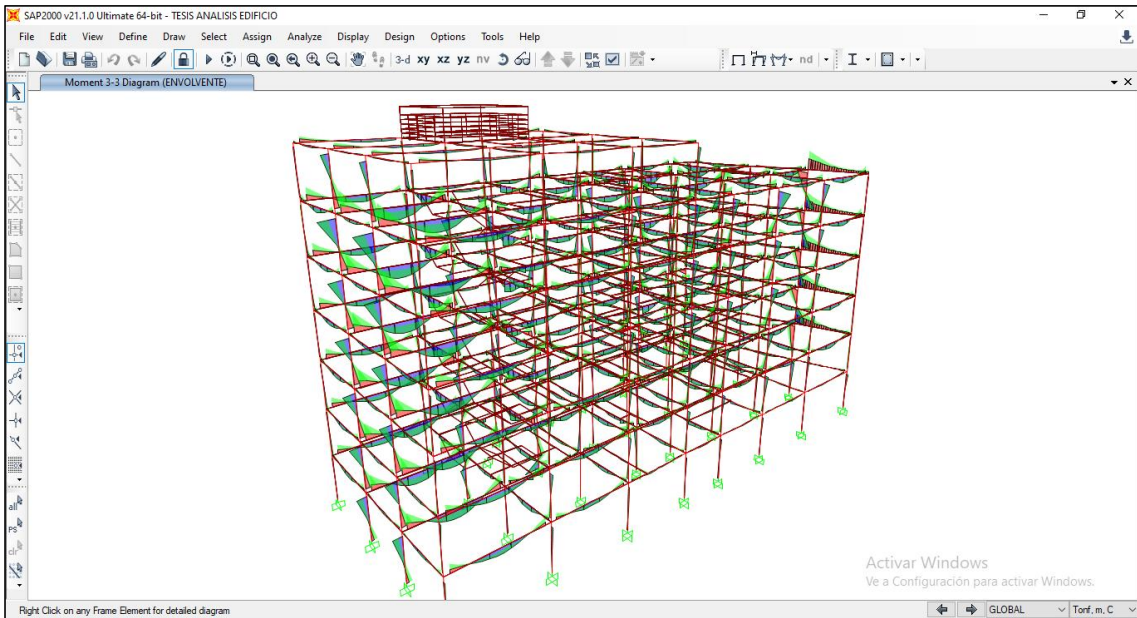
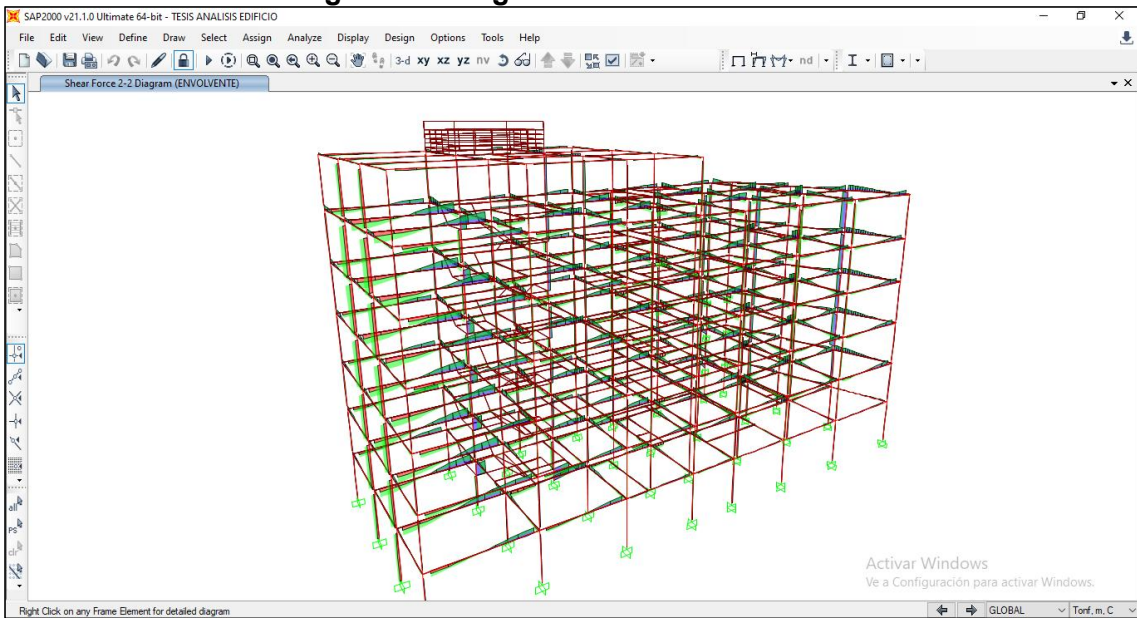


Figura 26: Diagrama de Fuerzas cortantes



V. DISCUSIÓN

De acuerdo a la investigación realizada se tienen como resultados los valores analíticos tanto del análisis sísmico estático como dinámico, en los cuales se obtuvieron condiciones satisfactorias de los elementos estructurales de cada uno de los pórticos que conforman la edificación. Se sabe que el análisis estático es muy conservador en cuanto a la obtención de resultados, por ende, siempre que exista la posibilidad se debe realizar un análisis dinámico para la obtención de los diferentes periodos de vibración de la estructura, las derivas y la estabilidad de la edificación. Una vez obtenidos estos resultados de manera manual, comparando con los resultados obtenidos mediante el uso del software SAP2000, hay una mínima diferencia con lo cual se puede validar nuestro modelo estructural.

De acuerdo a los diagramas de momentos flectores y de fuerzas cortantes, se puede apreciar que los elementos estructurales en ningún momento exceden su resistencia tanto a compresión como a tracción, todos los elementos estructurales se encuentran trabajando por debajo de su límite de cedencia. Es conocido también que los elementos estructurales diseñados en SAP2000, pueden ser analizados por su comportamiento de resistencia de acuerdo a la relación de demanda/capacidad para elementos de concreto, donde se pudo constatar que trabajan a en porcentajes que no superan lo que indican las normativas peruanas.

VI. CONCLUSIONES

- El análisis de suelo se realizó de manera adecuada para obtener los diferentes parámetros sísmicos de acuerdo a la Norma E.030 que, indica que cualquier estructura puede ser diseñada utilizando los resultados del análisis dinámico, por lo tanto, se efectuó un análisis modal espectral.
- Los planos arquitectónicos permitieron tener una mejor perspectiva de la edificación, mediante los cuales se realizó todo el proceso de modelo, análisis y obtención de resultados, cabe mencionar también que las medidas obtenidas, se ajustaron adecuadamente para ser introducirlos en el programa.
- Se verificó con el análisis estructural de concreto utilizando el programa SAP2000, que los elementos estructurales de albañilería confinada de la edificación no exceden su capacidad y trabajan en un rango aceptable de acuerdo a la normativa vigente en el país.
- Mediante el análisis sísmico estático y dinámico realizados, se comprueba que el comportamiento de la estructura en general, es resistente a sismos que pudiesen manifestarse en la región, por ende es una edificación que brinda seguridad y estabilidad estructural, siendo un edificio optimo para vivir.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a toda la población en general que esté planeando en realizar una construcción de una vivienda o edificio multifamiliar, que tengan mayor objetividad y siempre recurran a un proyectista o residentes de obra especializados en el tema de edificaciones de albañilería confinada, para que estas sean seguras y óptimas ante eventos telúricos de alta magnitud.
- Se recomienda a los proyectistas o encargados de obras realizar las correspondientes verificaciones siguiendo los distintos procedimientos y métodos en cada etapa de los proyectos relacionados a edificaciones de los diferentes sistemas estructurales existentes, en este caso, en el sistema de albañilería confinada, que brinda muy buenas resistencia sísmica, por ende deben seguir los pasos de la documentación técnica como los planos, memorias descriptivas y memorias de cálculo que resultan muy útiles para brindar edificaciones más seguras y óptimas.
- Se recomienda a los estudiantes de la carrera de ingeniería civil y otras carreras a fines, que se dedican a esta rama de las edificaciones ya sean del tipo de estructuras de acero o de albañilería confinada, realizar diferentes proyectos de edificaciones para que ejecuten un análisis estructural y verifiquen el comportamiento de las edificaciones sometidas a diferentes condiciones de carga y puedan estar preparados para enfrentar diferentes problemáticas.

REFERENCIAS

- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. 2018.** Norma E 030 de Diseño Sismorresistente del Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima: Diario Oficial El Peruano, 2018.
- Ministerio de Vivienda, Construcción Y Saneamiento. 2009.** Norma E 060 Concreto Armado Del Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima: Diario Oficial El Peruano, 2009.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. 2006. Norma E 070** Albañilería Del Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima: Diario Oficial El Peruano, 2006.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. 2021.** Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima : Diario Oficial El Peruano, 2021.
- Norma Técnica Peruana. (2006).** Norma E.020 Cargas. Perú: Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción. 2006.
- Norma Técnica Peruana. (2018).** Norma E.030 Diseño sismorresistente del reglamento nacional de edificaciones, Perú: Diario Oficial El Peruano, 2018.
- Norma Técnica Peruana. (2018).** Norma E.050 Suelos y cimentaciones, Perú: Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción, 2018.
- Norma Técnica Peruana. (2009).** Norma E.060 Concreto Armado. Perú: Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción, 2009.
- Norma Técnica Peruana. (2006).** Norma E.070 Albañilería. Perú: Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción,2006.
- Norma Técnica Peruana. (2017).** Norma E.080 Diseño y construcción con tierra reforzada. Perú: Diario Oficial El Peruano, 2017.

Xinhuanet spsnish. 2018. Xinhuanet spsnish. [En línea] 2018. [Citado el: 14 de Abril de 2022.] http://spanish.xinhuanet.com/2018-05/10/c_137169864.htm.

CABELLO BETETA, B.G.L., 2020. Análisis estructural comparativo entre los sistemas estructurales de concreto armado aporticado y dual, Lima 2019. En: Accepted: 2021-03-01T20:22:23Z [en línea] Tesis de Título, Lima. Universidad Cesar Vallejo [Consulta: 14 abril 2022]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/54075>.

CASTILLO MAMANI, R.M., 2015. Análisis y diseño estructural comparativo entre el sistema dual y albañilería confinada de un hospedaje de tres niveles en la ciudad de Pucallpa. En: Accepted: 2021-09-21T23:52:40Z [en línea]. Tesis de Título, Pucallpa: Universidad Alas Peruanas [Consulta: 14 abril 2022]. Disponible en: <https://repositorio.uap.edu.pe/xmlui/handle/20.500.12990/1360>.

GUARDERAS, C. y ANÍBAL, J., 2015. *Análisis comparativo de los sistemas estructurales: aporticado y muros portantes, edificio de 10 pisos en Quito.* En: Accepted: 2016-01-21T23:27:32Z [en línea]. Tesis de Grado, Quito: Universidad central del Ecuador [Consulta: 23 diciembre 2020]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/5415>.

LADERA ROMERO, J.P., 2019. *Análisis y diseño estructural comparativo entre el sistema aporticado y albañilería confinada de una vivienda multifamiliar en el barrio de San Carlos, distrito Huancayo 2017.* [en línea]. Tesis de Título. Huancayo: Universidad Continental [consulta:12 de abril 2022] Disponible en: <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/5168>

LEURO-CAMACHO, S.E. y QUEKANO-CASALLAS, R.O., 2017. *Comportamiento estructural de un edificio en concreto reforzado bajo un sistema estructural dual, con disposición de muros en ejes donde no comprometen la arquitectura.* En: Accepted: 2018-02-08T19:14:39Z [en línea]. Proyecto de Grado. Bogotá: Universidad Católica de Colombia [Consulta: 14 abril 2022]. Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/15480>.

PÉREZ CARRASCO, E.J. y TEQUEN ACHA, Y.J., 2021. *Comparativo Estructural del Sistema Aporticado y Albañilería Confinada de un Edificio Multifamiliar, Jaén – Cajamarca.* En: Accepted: 2021-11-29T22:24:10Z, [en línea]. Tesis de Título. Jaén: Universidad Nacional de Jaén [Consulta: 14 abril 2022]. Disponible en: <http://localhost/jspui/handle/UNJ/285>.

VASQUEZ LOZADA, A.G., 2021. Análisis estructural comparativo entre los sistemas de albañilería confinada y concreto armado dual, Nuevo Chimbote, AA.HH. Los Ficus, 2021”. En: Accepted: 2022-03-07T16:01:51Z, [en línea]. Tesis de Título. Lima: Universidad Cesar Vallejo [Consulta: 14 abril 2022]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/83008>.

ANEXOS

Anexo 2. Operacionalización de variables

Tabla 11: Operacionalización de Variables.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS
Comportamiento estructural	“ El comportamiento estructural de una edificación ya sea de acero o de concreto armado, es la capacidad de respuesta de toda la estructura ante la presencia de fuerzas externas.	Toda la información plasmada en esta tesis ha sido recopilada mediante un proceso investigativo, donde se tienen en cuenta las distintas fuentes bibliográficas que permiten tener un amplio despliegue del tema.	Estudio de suelos	Parámetros sísmicos	Razón
			Analizar los planos	-Planos de ubicación y lotización -Planos de arquitectura	
			Sistema de Albañilería Confinada	Análisis sísmico estático Análisis sísmico dinámico	
			Número de pisos	Altura del edificio	

Anexo 3. Visita a la edificación torre blanca.



Anexo 4. Obteniendo las medidas de la columna.



Anexo 5. Obteniendo las medidas de las paredes de la edificación.

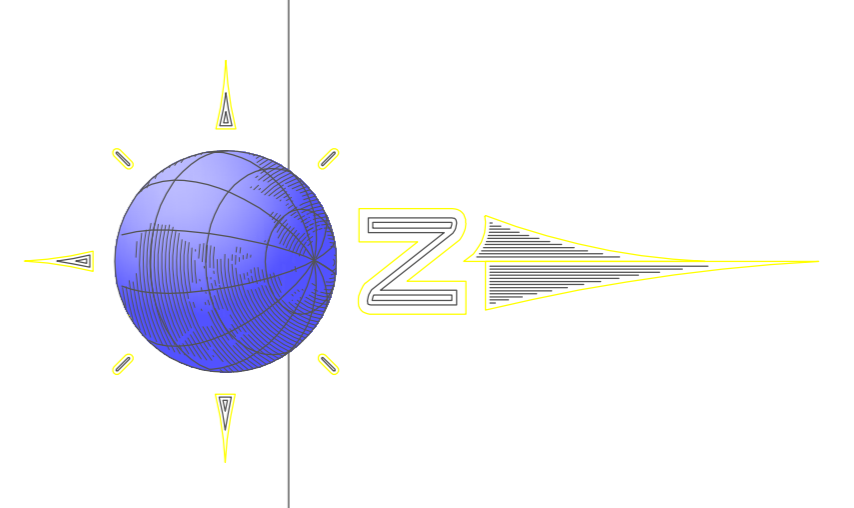
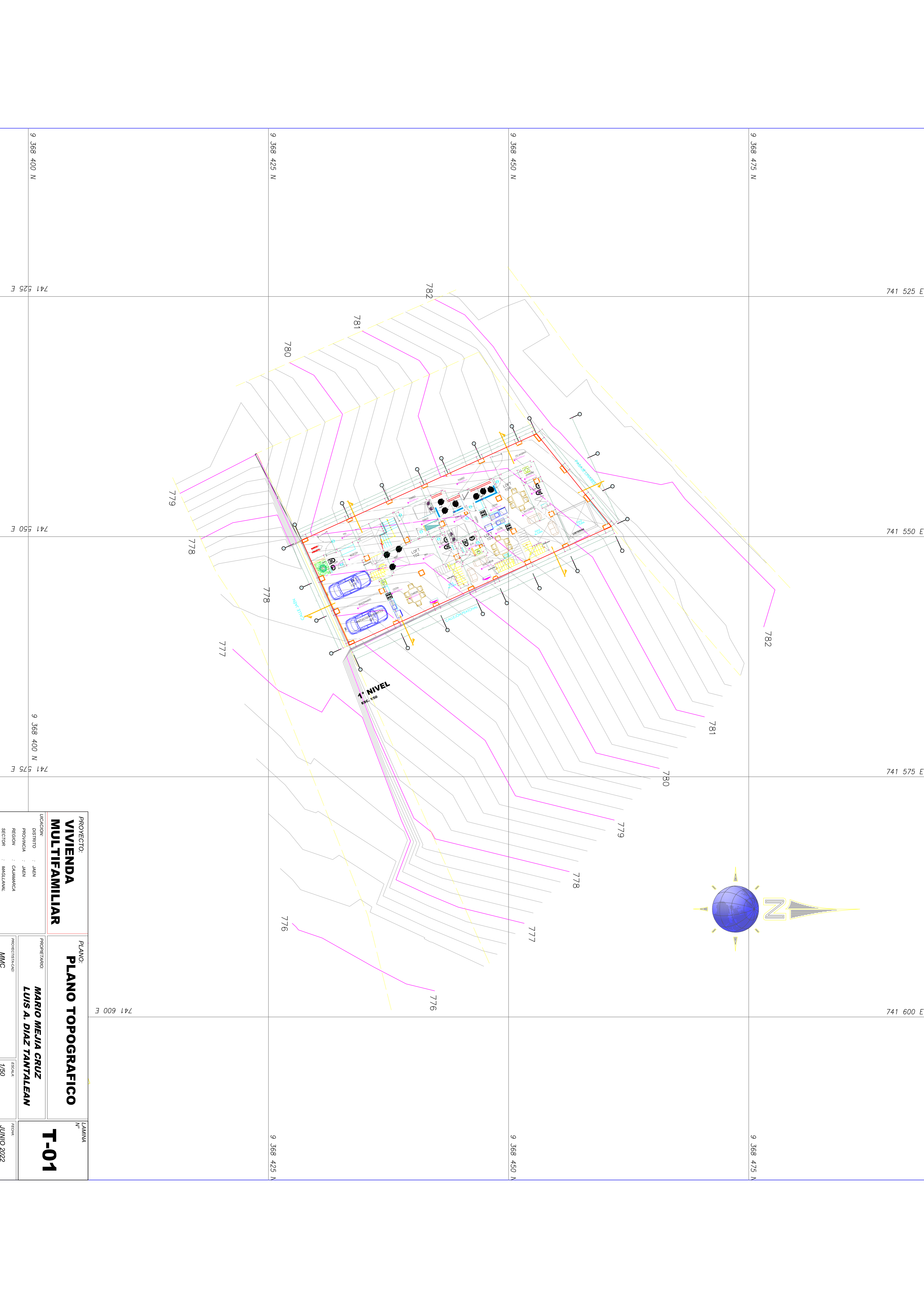


Anexo 6. Obteniendo las medidas de escaleras.

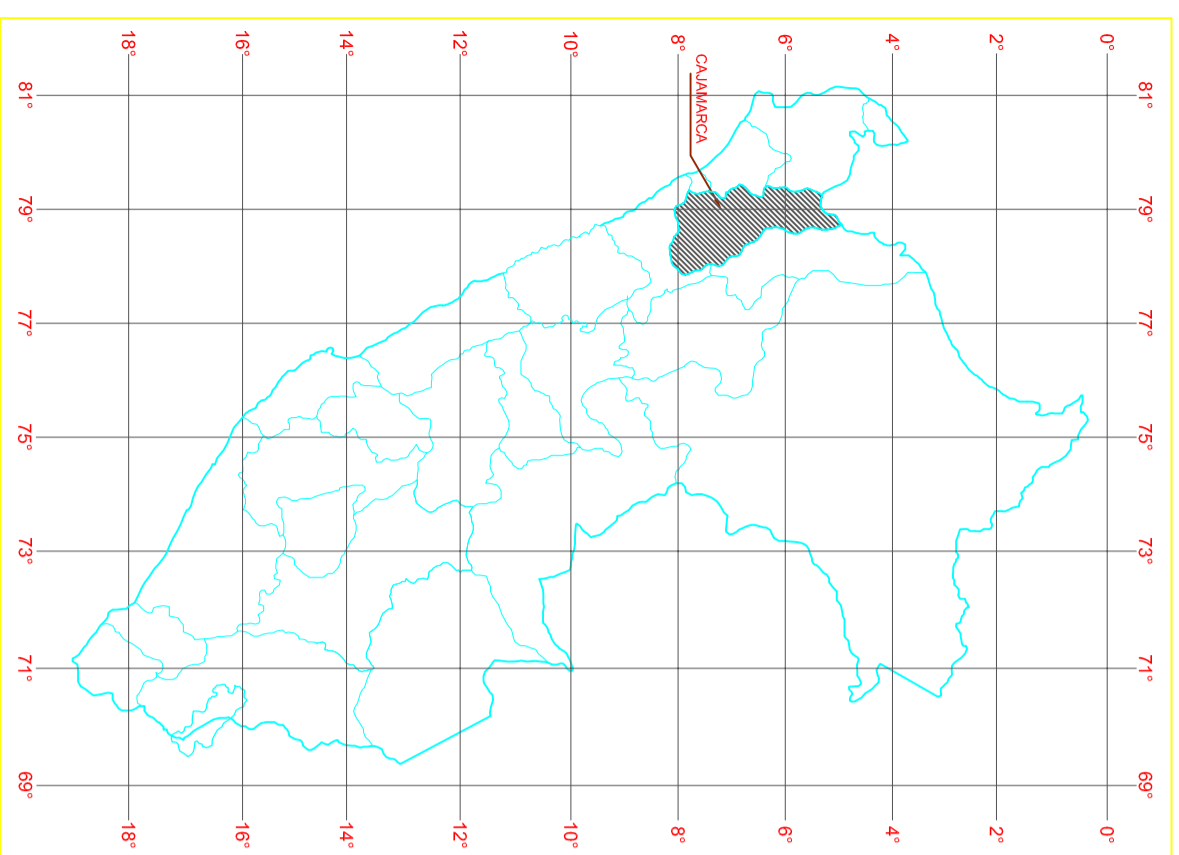


Anexo 7. Levantamiento topográfico (planimétrico) - Torre blanca.

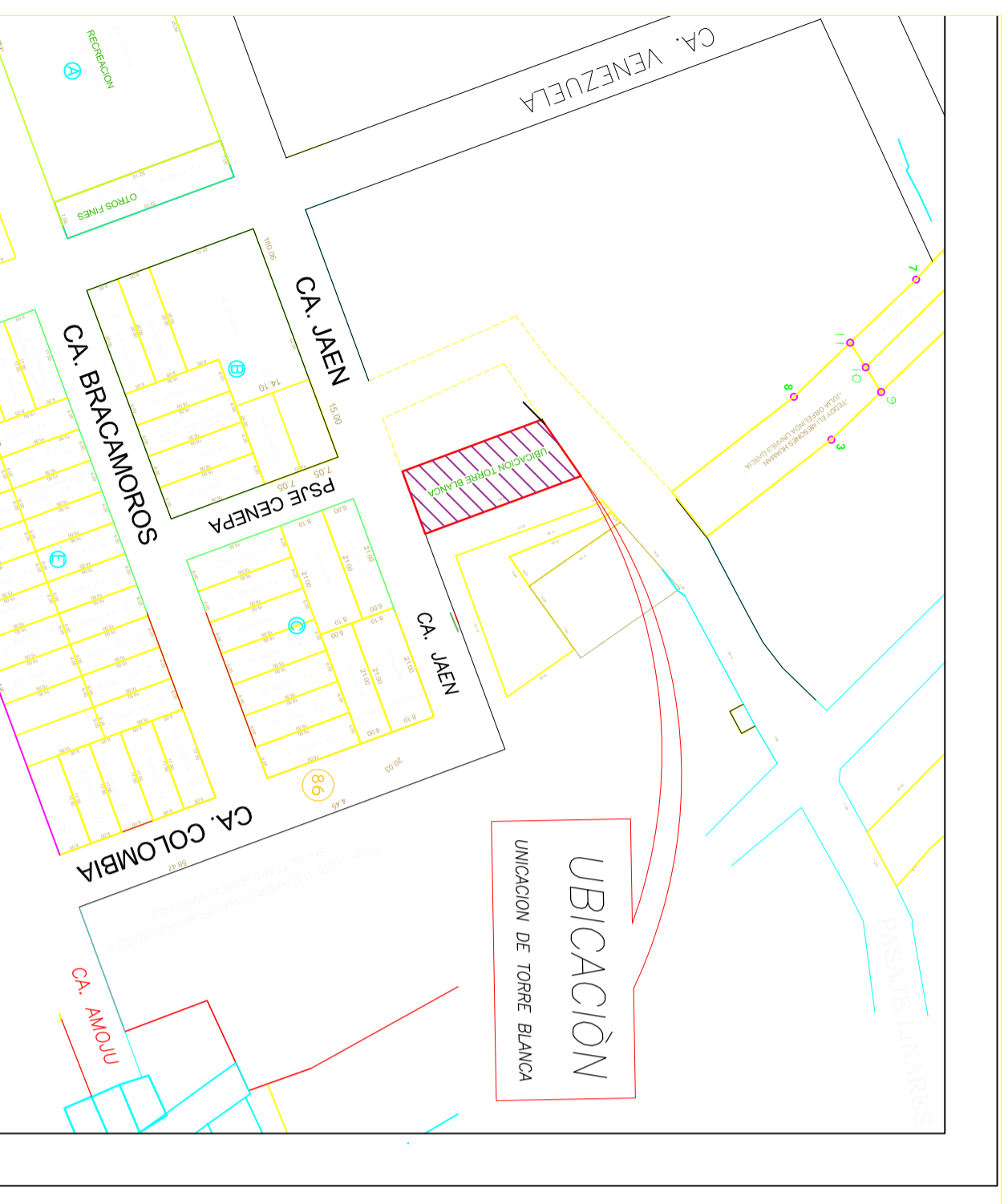
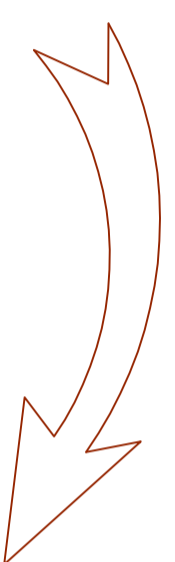




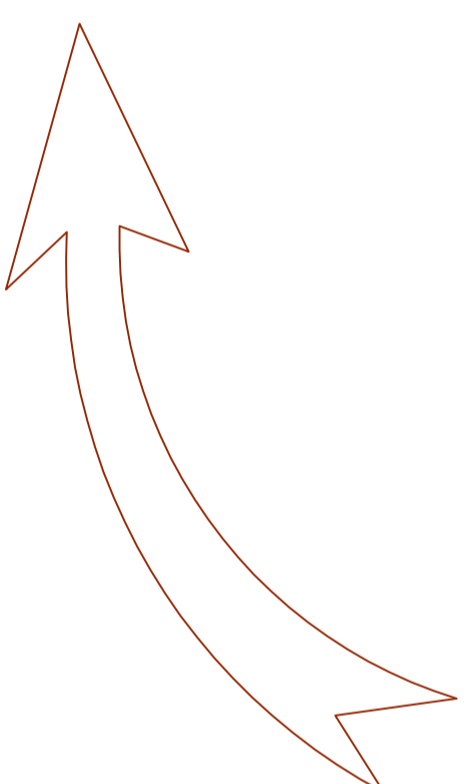
PROYECTO: VIVIENDA MULTIFAMILIAR		PLANO: PLANO TOPOGRAFICO		LÁMINA N° T-01
PROYECTADO: M/MC		PROPIETARIO: MARIO MEJIA CRUZ LUIS A. DIAZ TANTALEAN		
UBICACION: DISTRITO : JLEN PROVINCIA : JLEN REGION : CALAMARCA SECTOR : MAGILLAWIL	PROYECTADO: M/MC	PROYECTADO: M/MC	ESCALA: 1/50	FECHA: JUNIO 2022



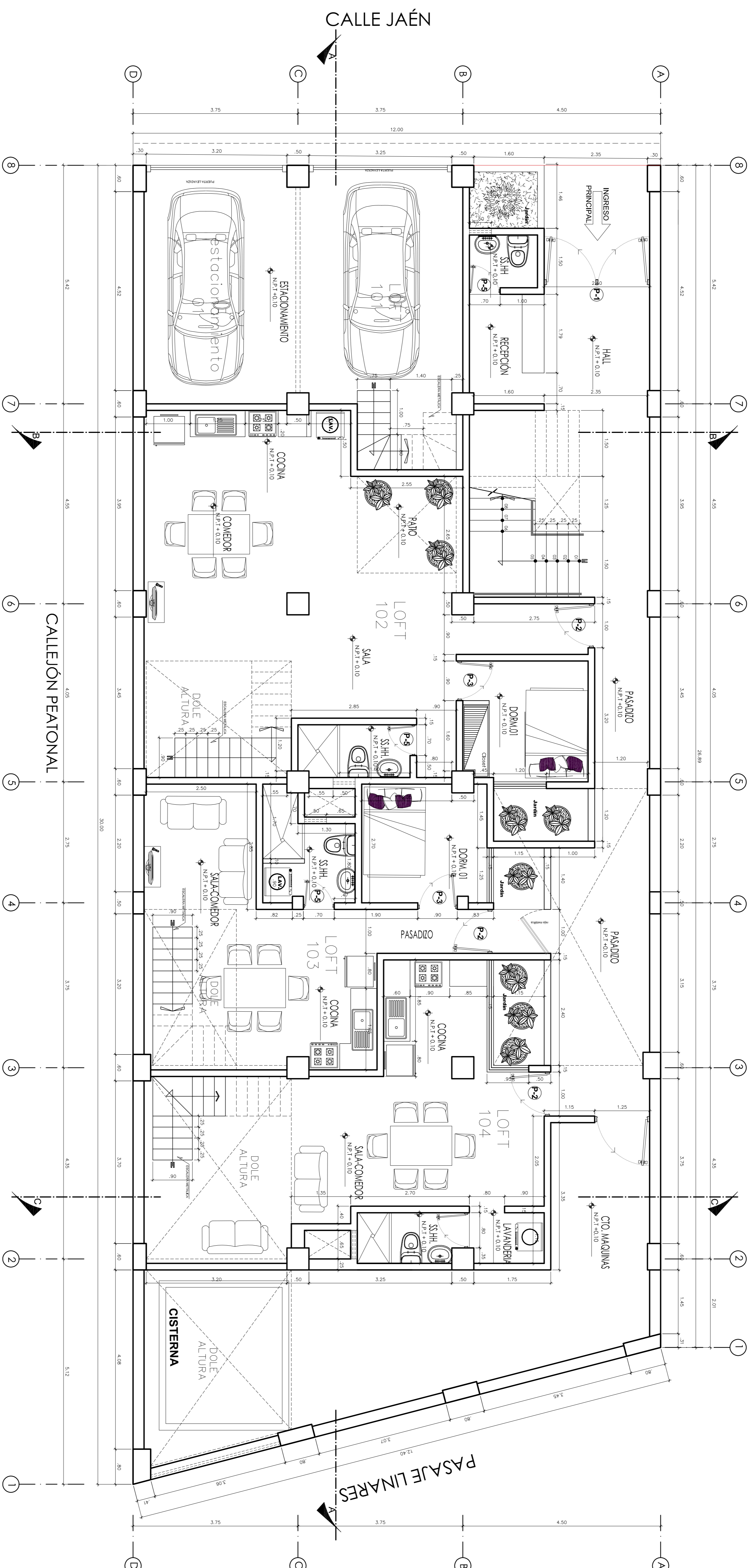
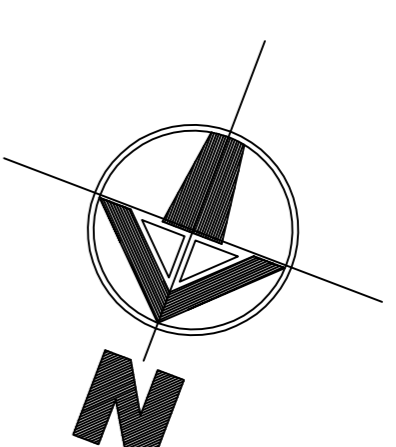
UBICACION EN EL PAIS
ESG.SIE



UBICACION EN EL PROVINCIA
ESG.SIE



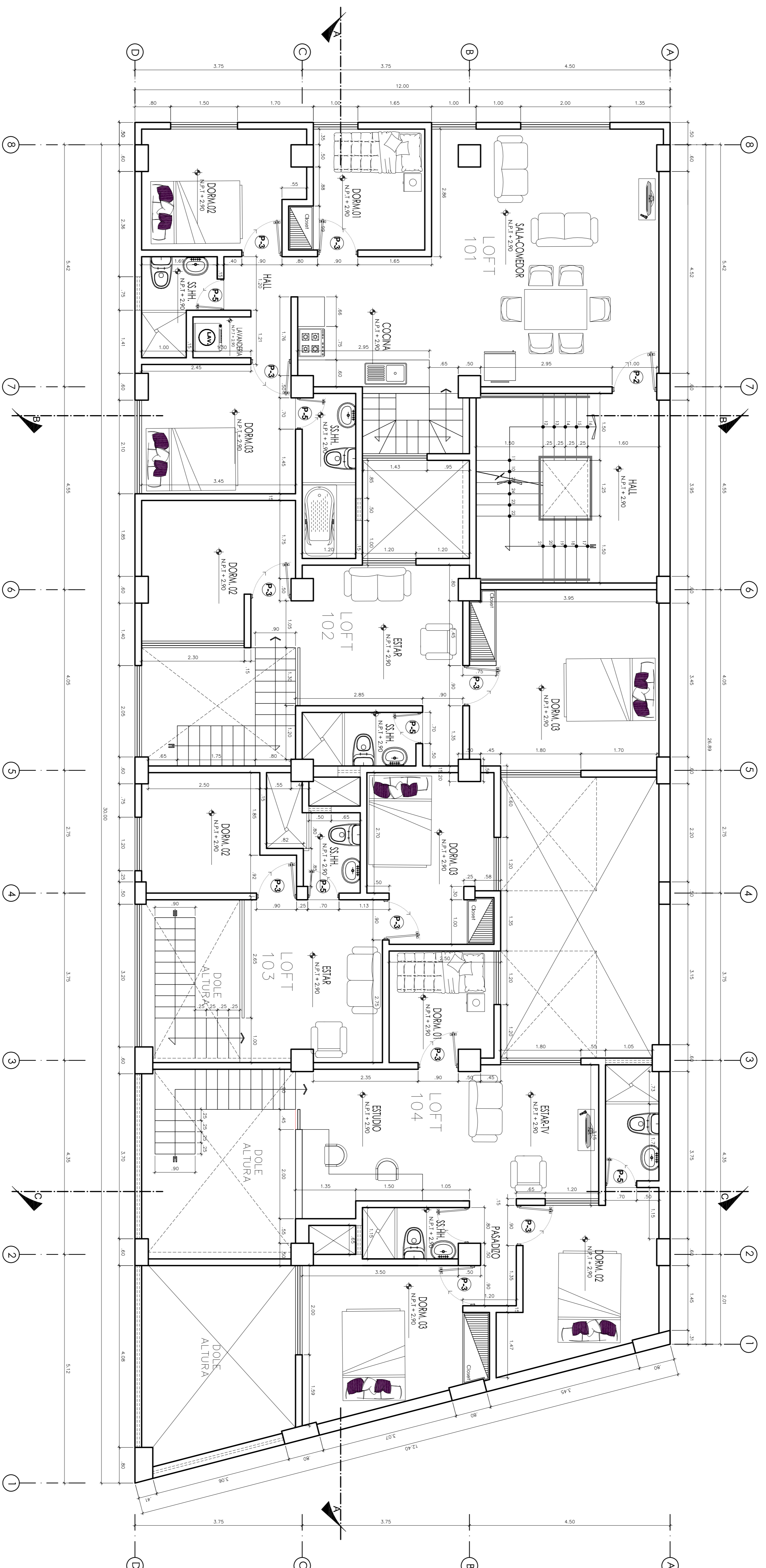
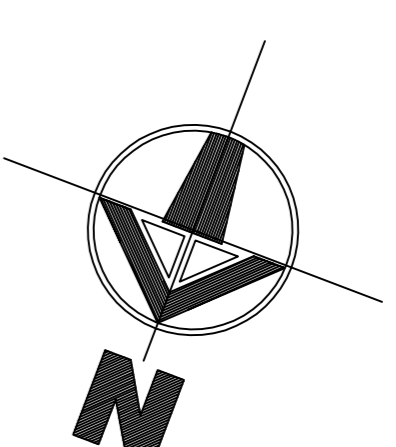
PROYECTO: VIVIENDA MULTIFAMILIAR		PLANO: PLANO DE LOCALIZACIÓN		LAMINA Nº L-01
UBICACION: DISTRITO : JAEN PROVINCIA : JAEN REGION : CALAMARCA SECTOR : MAGLAWAL		BACHILLERES: MARIO MEJIA CRUZ LUIS A. DIAZ TANTALEAN		PROYECTISTA-CAO: MMC
		ESCALA: 1/50		FECHA: JUNIO 2022



1º NIVEL

ESC. 1/50

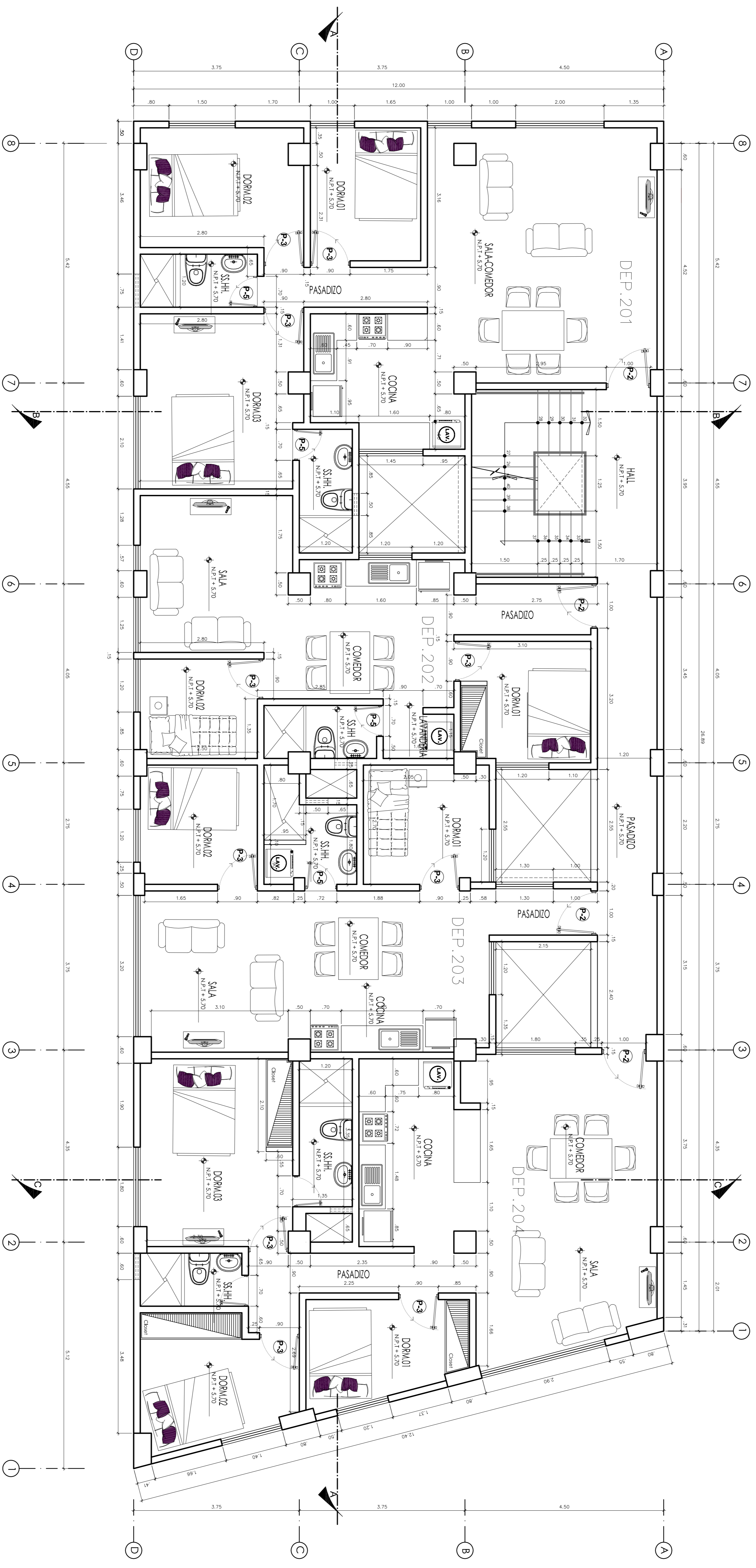
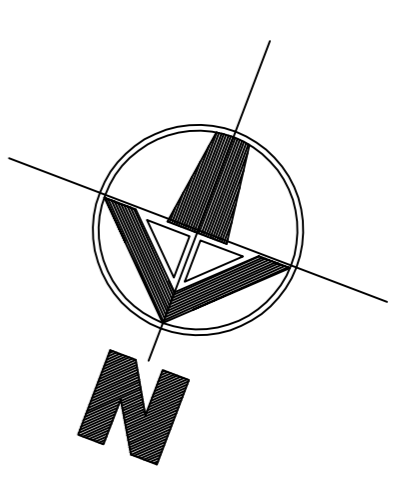
PROYECTO: VIVIENDA MULTIFAMILIAR	PLANO: ARQUITECTURA	CAMPAÑA Nº: A-01
UBICACION: DISTRITO : JAÉN PROVINCIA : JAÉN REGION : CALAMERICA SECTOR : MARILLANA	PROYECTADO POR: Z y S INMOBILIARIA	FECHA: AGOSTO 2018
PROYECTADO POR: PCS	FECHA: 1/50	



ENTRE NIVEL O MEZANINE

ESC. 1/50

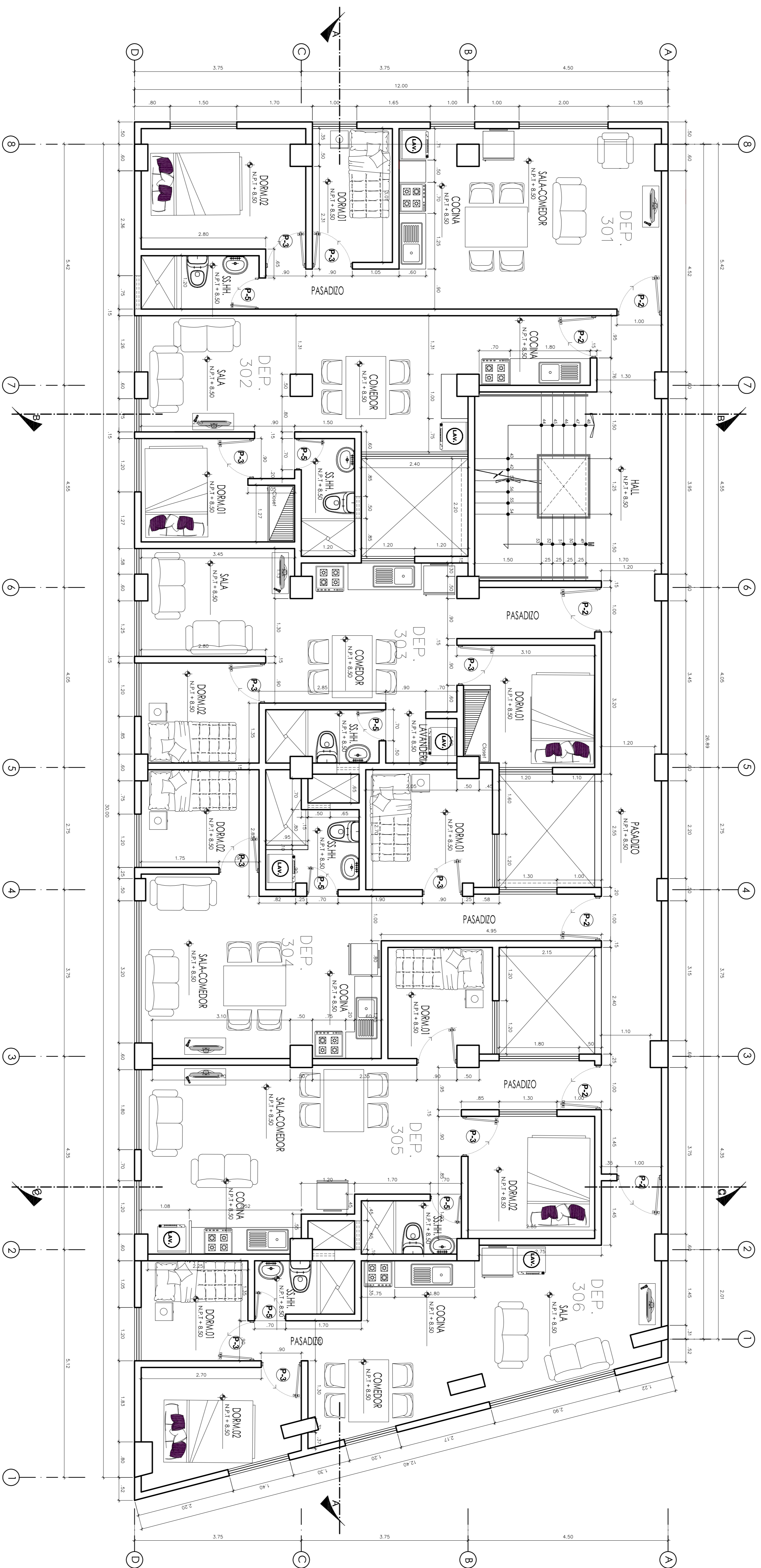
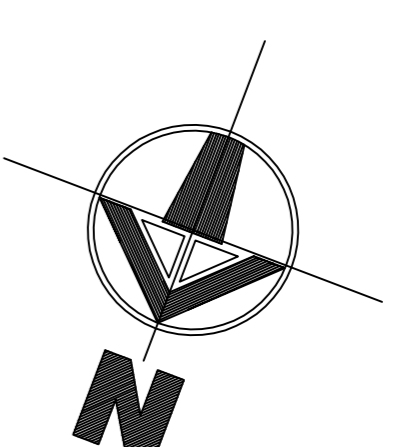
PROYECTO: VIVIENDA MULTIFAMILIAR	PLANO: ARQUITECTURA	CAMPAÑA N°: A-02
UBICACION: DISTRITO : ALEN PROVINCIA : ALEN REGION : CAJAMARCA SECTOR : AMALTANA	PROYECTADO POR: Z Y S INMOBILIARIA	FECHA: AGOSTO 2018
PROYECTADO POR: PCS	ESCALA: 1/50	



2º NIVEL

ESC. 1/50

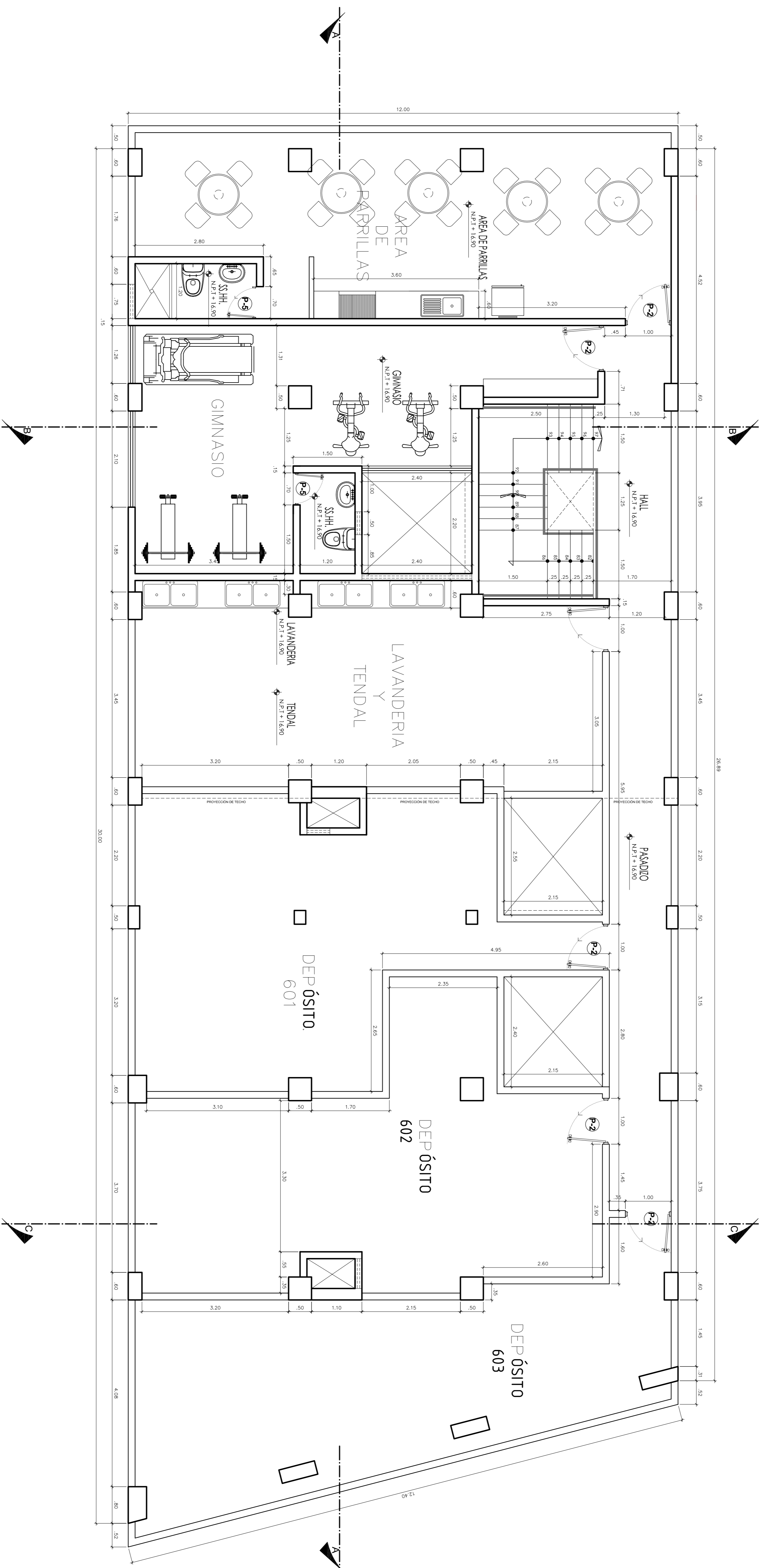
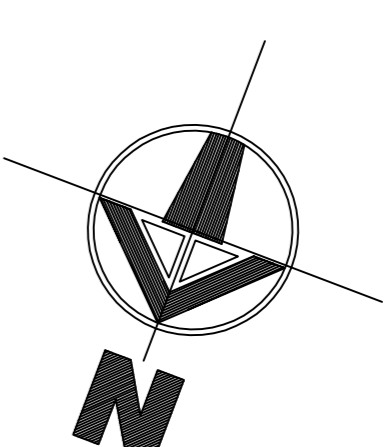
PROYECTO: MULTIENFAMILIAR	PLANO: ARQUITECTURA	CAMPAÑA N°: A-03
UBICACION: DISTRITO : ALEN PROVINCIA : ALEN REGION : CUYANICA SECTOR : MARILAN	PROYECTISTA: Z y S INMOBILIARIA	FECHA: 1/50
	PROYECTADO: PCS	FECHA: AGOSTO 2018



3° AL 5° NIVEL

ESC. 1/50

PROYECTO: VIVIENDA MULTIFAMILIAR	PLANO: ARQUITECTURA	CAMPAÑA N°: A-04
UBICACION: DISTRITO : ALEN PROVINCIA : ALEN REGION : CUMANA SECTOR : MARILAN	PROYECTADO: Z Y S INMOBILIARIA	FECHA: 1/50
	PROYECTADO: PCS	FECHA: AGOSTO 2018



AZOTEA

ESC. 1/50

PROYECTO:
**VIVIENDA
MULTIFAMILIAR**

LUGAR:
DISTRITO : ALEN
PROVINCIA : ALEN
REGION : CUSAMARCA
SECTOR : MARIKALAK

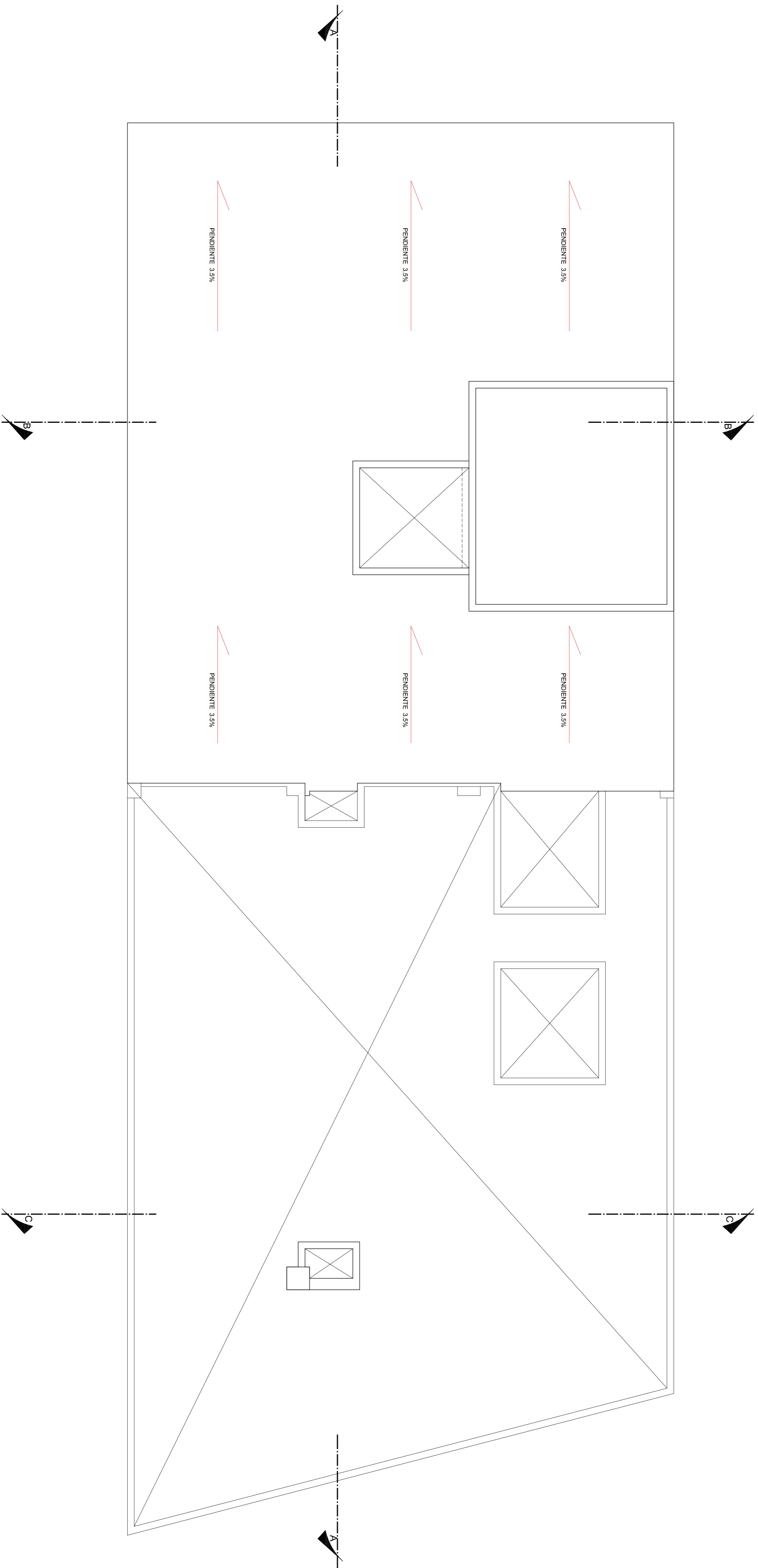
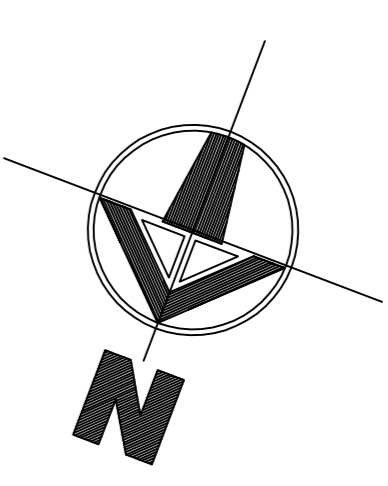
PLANO:
ARQUITECTURA

PROPIETARIO:
Z y S INMOBILIARIA

PROYECTISTA:
PCS

FOLIO:
A-05

FECHA:
AGOSTO 2018



PLANTA DE TECHOS

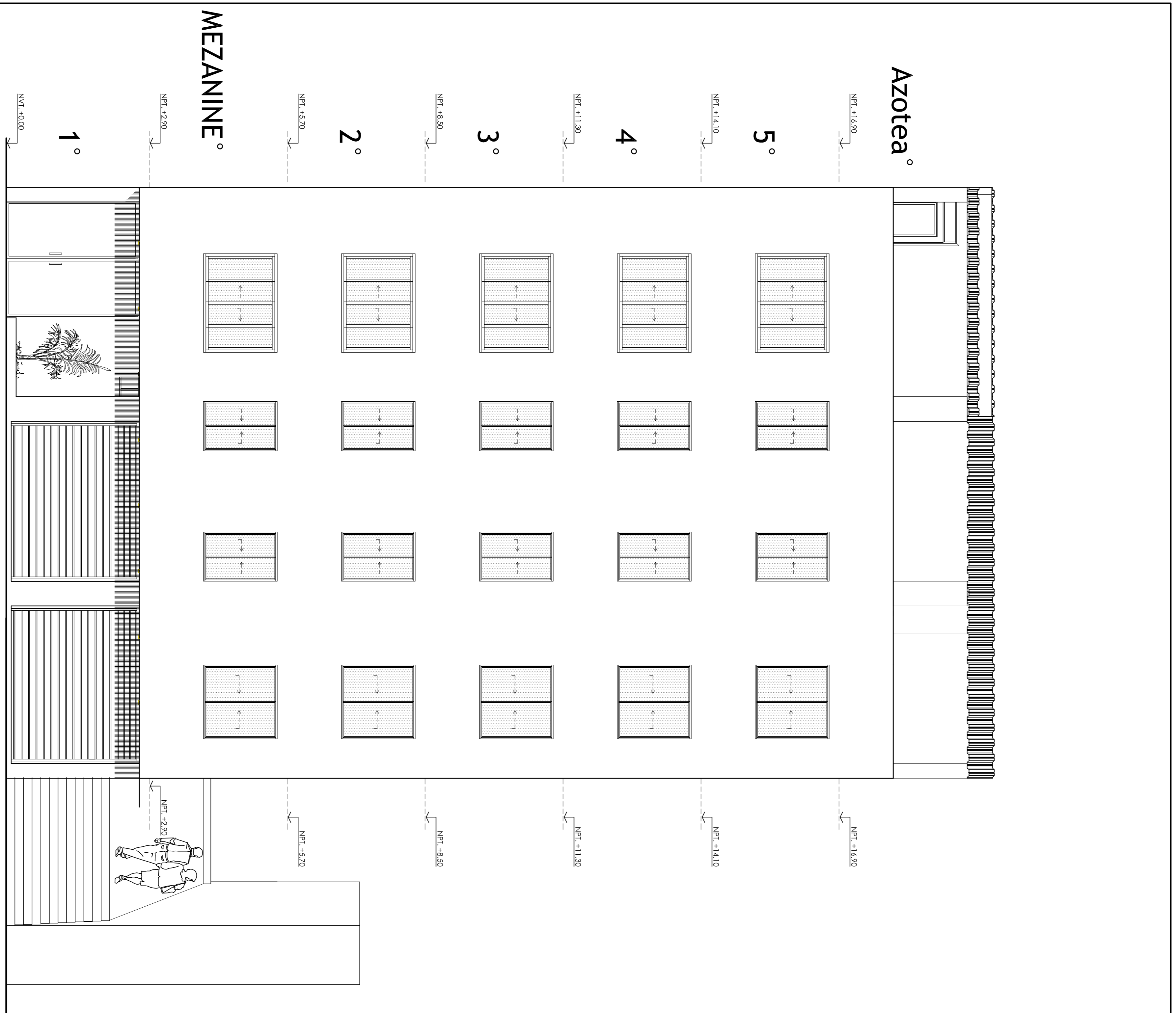
ESC. 1/50

PROYECTO: VIVIENDA MULTIFAMILIAR	PLANO: ARQUITECTURA	CAMPAÑA N°: A-06
DISTRITO : ALEN	PROYECTUADO: Z y S INMOBILIARIA	ESCALA: 1/50
PROVINCIA : ALEN		
REGION : CUSAMARCA		
SECTOR : AMBLAYAN		
		FECHA: AGOSTO 2018



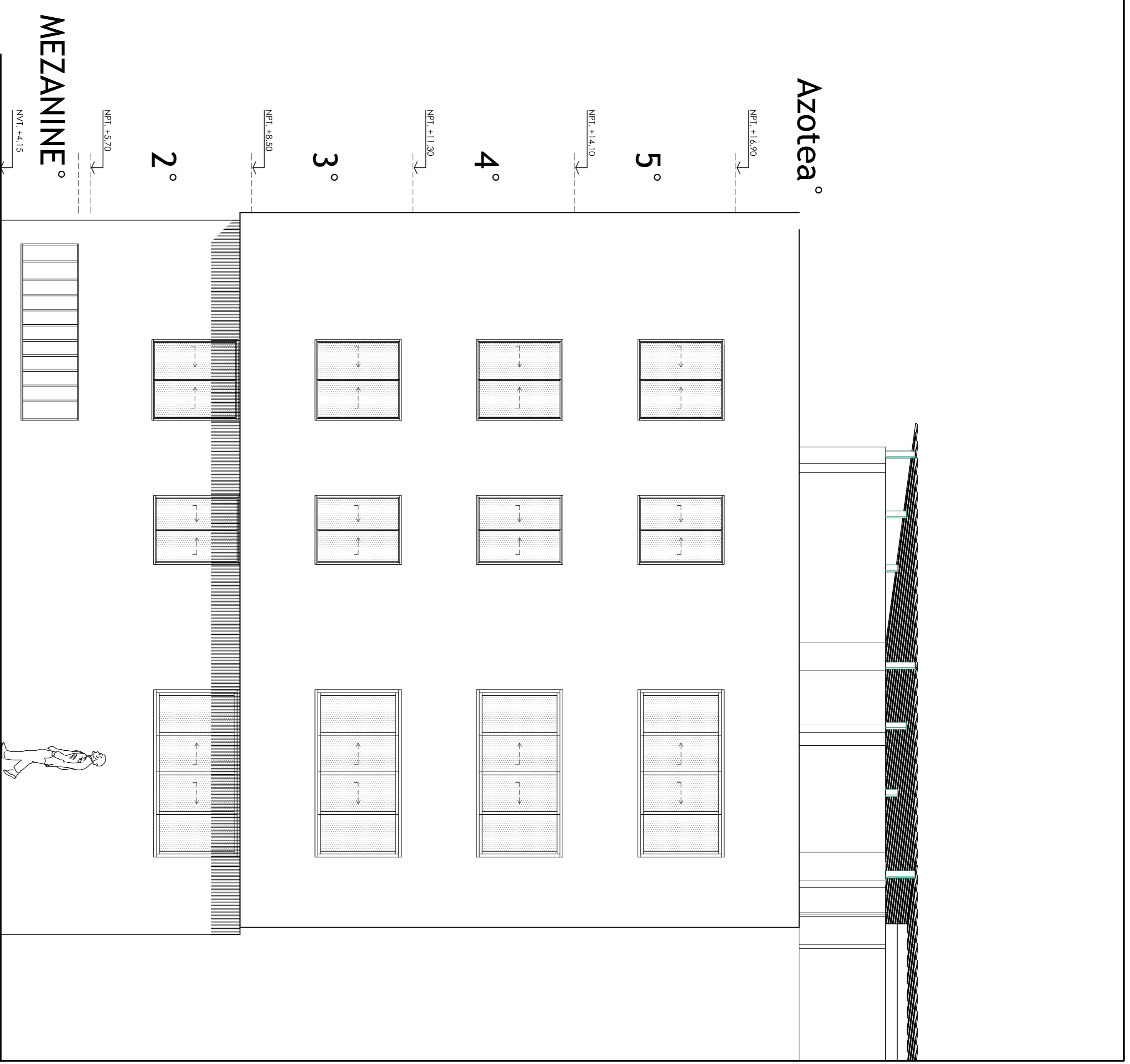
CORTE A-A

PROYECTO: VIVIENDA MULTIFAMILIAR	PLANO: ARQUITECTURA CORTES	CAMPAÑA N°: A-07
PROYECTADO: Z y S INMOBILIARIA	PROYECTADO: PCS	FECHA: AGOSTO 2018
UBICACION: DISTRITO : ALEN PROVINCIA : ALEN REGION : CULMINICA SECTOR : AMELALAN	PROYECTADO: PCS	FECHA: 1/50



ALZADO FRONTAL - CALLE JAÉN

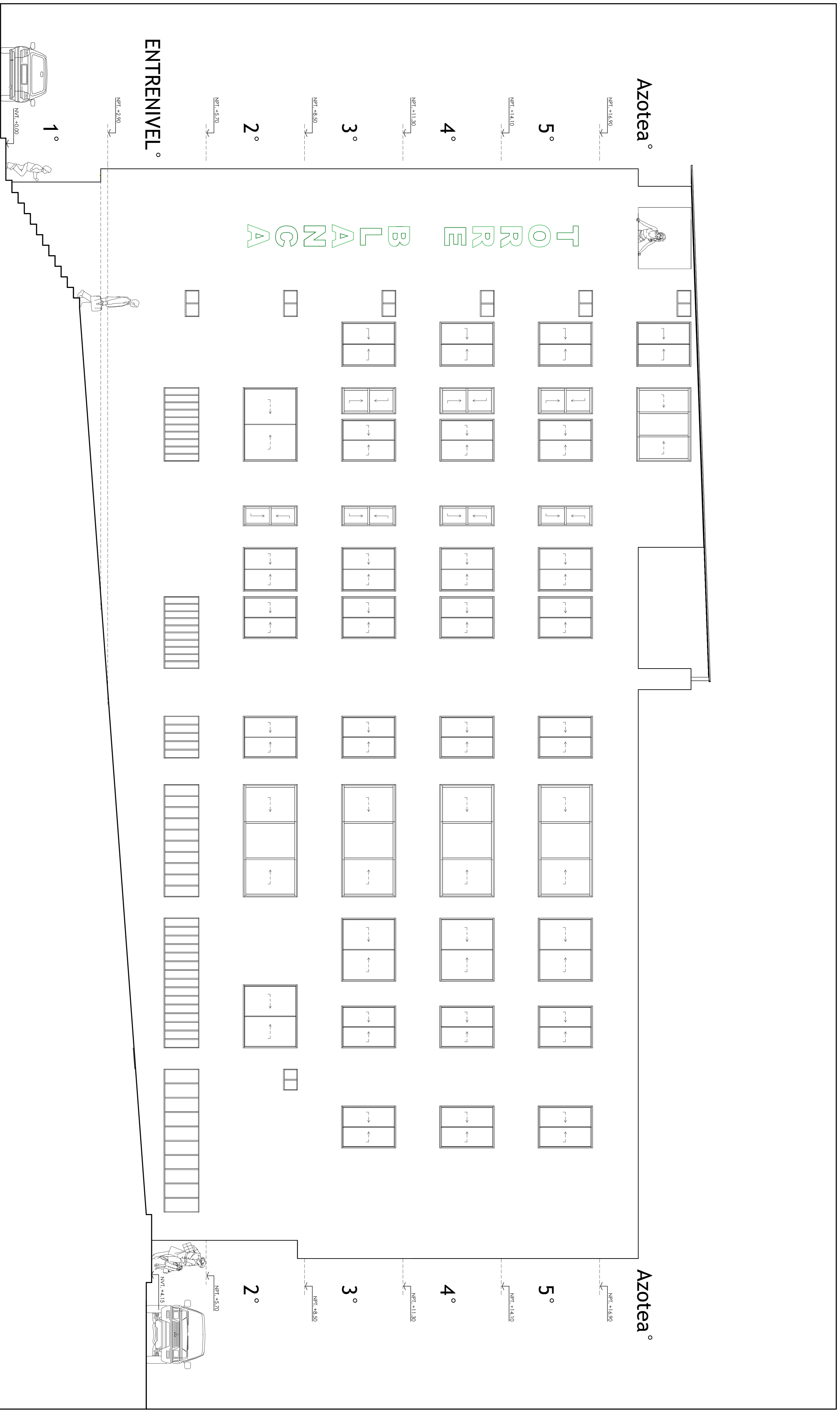
ESC. 1/50



ALZADO POSTERIOR - PSJE LINARES

ESC. 1/50

PROYECTO: VIVIENDA MULTIFAMILIAR		PLANO: ARQUITECTURA		CAMPAÑA N°: A-09	
UBICACION: DISTRITO : JAÉN PROVINCIA : JAÉN REGION : CATALUNYA SECTOR : MARILLANA		PROYECTADO: Z y S INMOBILIARIA		ESCALA: 1/50	
		PROYECTADO: PCS		FECHA: AGOSTO 2018	



ALZADO LATERAL DERECHO - CALLEJÓN PEATONAL
ESC. 1/50

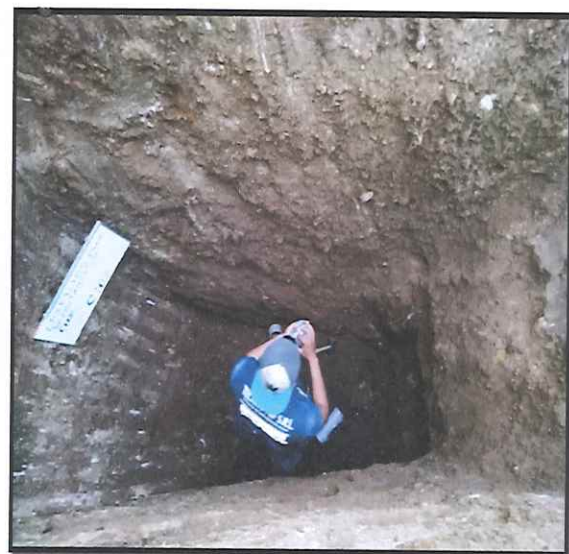
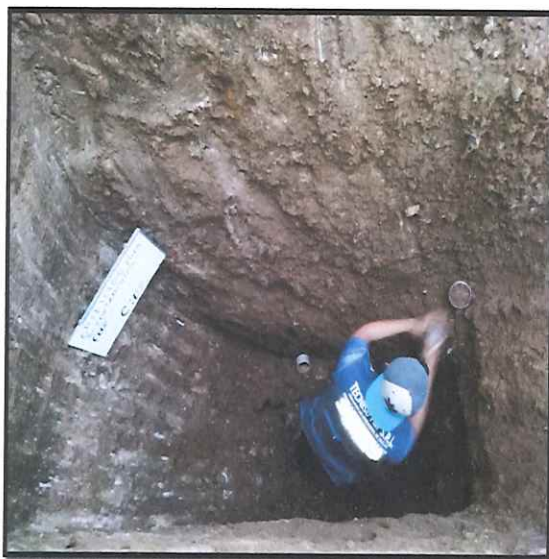
PROYECTO: VIVIENDA MULTIFAMILIAR	PLANO: ARQUITECTURA	CAMPAÑA N°: A-10
UBICACIÓN: DISTRITO : ALEN PROVINCIA : ALEN REGION : CUSAMANCA SECTOR : MARIKALLA	PROPIETARIO: Z y S INMOBILIARIA	PROYECTADO: PC/S
	ESCALA: 1/50	FECHA: AGOSTO 2018

Anexo 9: Análisis de suelos.

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES PARA CIMENTACION

PROYECTO DE TESIS:

**"CONSTRUCCION DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR LA TORRE
BLANCA, UBICADA EN EL PASAJE LINARES - URB. MONTEERRICO,
DISTRITO Y PROVINCIA DE JAEN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA"**



Jaén, Agosto del 2018

CONTENIDO

I. GENERALIDADES

- 1.1. Introducción
- 1.2. Problemas
- 1.3. Objetivos
- 1.4. Metodología
- 1.5. Ubicación del Proyecto

II. GEOLOGIA REGIONAL, ESTRATIGRAFÍA Y SISMICIDAD

- 2.1. Geología Regional
- 2.2. Estratigrafía
- 2.3. Sismicidad

III. INVESTIGACIÓN DE CAMPO

- 3.1. Trabajo de campo
- 3.2. Exploración
- 3.3. Muestreo y Registro de exploración

IV. ENSAYOS DE LABORATORIO

V. PERFIL DE SUELO

- 5.1. Clasificación de suelos
- 5.2. Perfil Estratigráfico
- 5.3. Nivel Freático

VI. ANÁLISIS DE CIMENTACIÓN

- 6.1 Tipo de Cimentación
- 6.2 Cálculo de la capacidad de carga ultima del suelo (q_u)
- 6.3 Asentamiento
- 6.4 Coeficiente de Balasto
- 6.5 Agresividad química del suelo a la Cimentación.

VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

VIII. BIBLIOGRAFÍA

SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

Ing. Segundo Dávila Bernilla
CIP: 165088

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION

**PROYECTO DE TESIS: “CONSTRUCCION DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR
UBICADA EN EL PASAJE LINARES – URB. MONTERRICO, DISTRITO Y
PROVINCIA DE JAEN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA”**

I. GENERALIDADES

1.1. INTRODUCCION

A Solicitud de los Tesista: MARIO MEJIA CRUZ Y LUIS A. DIAZ TANTALEAN Se ha elaborado el presente Estudio de Mecánica de Suelos con el objeto de investigar el terreno de fundación del Proyecto: “CONSTRUCCION DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR LA TORRE BLANCA, UBICADA EN EL PASAJE LINARES – URB. MONTERRICO, DISTRITO Y PROVINCIA DE JAEN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA” por medio de trabajos de campo a través de calicatas y ensayos de laboratorios, a fin de obtener las principales características físicas y mecánicas del suelo, que ha permitido definir la estratigrafía del terreno de fundación, sus propiedades de resistencia y estimación de asentamientos.

El Estudio de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, se ha efectuado en concordancia con la Norma Técnica E-050 “Suelos y Cimentaciones”, del reglamento Nacional de Edificaciones.

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

- Reconocimiento del terreno
- Distribución y ejecución de calicatas
- Tomas de muestras inalteradas y disturbadas
- Ejecución de ensayos de laboratorio
- Evaluación de los trabajos de campo y laboratorio
- Perfil estratigráfico
- Análisis de la Capacidad Portante Admisible
- Calculo admisible permisibles
- Agresión del suelo a la cimentación
- Conclusiones y recomendaciones

SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

Ing. Segundo Davila Bernilla
CIP: 185088

1.2 PROBLEMAS

La construcción de edificaciones sin estudios de suelos previos, trae consigo la aparición posterior de problemas estructurales (asentamientos, fisuras y rajaduras en muros, canales y losas, etc.

1.3. OBJETIVOS

El presente Estudio tiene por objeto fundamental, investigar el subsuelo, para la cimentación de la estructura de proyecto, mediante los trabajos de campo, realizados a través de calicatas o pozos exploratorios, ensayos de laboratorio estándar y especiales, determinando las principales características físicas y mecánicas del subsuelo, así como los parámetros de resistencia, ante las cargas establecidas, en base a las cuales se determina los perfiles estratigráficos de toda el área, tipo y profundidad de cimentación, capacidad portante del terreno y en este caso particular, las recomendaciones para fines de ejecución de la cimentación proyectada.

1.4 METODOLOGIA

De entre las técnicas más frecuentes tenemos:

1.4.1 Clasificación de la muestra

Se pueden clasificar a las muestras extraídas por cualquiera de los métodos indicados anteriormente en:

- a. Muestras alteradas (MA). Se las colocan en sacos y no tienen forma definida también se las conoce a muestras parafinadas o terrones parafinados (TP).
- b. Muestras inalteradas (MI – MB – MH).

1.4.2 Categoría de la muestra

A éstas se las puede clasificar en categoría de entre ellas tenemos:

SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

Ing. Segundo Dávila Bernilla
CIP: 165089

- CATEGORIA A. Mantienen inalteradas sus propiedades tales como: estructura, densidad, humedad, granulometría, plasticidad y componentes químicos.
- CATEGORIA B. Mantienen inalteradas las siguientes propiedades: humedad, granulometría, plasticidad, y componentes químicos.
- CATEGORIA C. Son todas aquellas que no cumplen las especificaciones de categoría B.

1.4.6 Planificación de los ensayos de Laboratorio

a) IDENTIFICACION:

- Granulometría, Químicos y Límites de Atterberg (Lr=solo arcillas expansivas).
No existen limos de alta plasticidad a estos se les llama suelos orgánicos.

b) ESTADO NATURAL:

- Humedad y peso específico.

c) RESISTENCIA:

- Resistencia, deformación.
- Compresión simple para arcillas.
- Edométrico arcillas blandas expansivas (lo peligrosos es en arcillas no saturadas porque cuando están saturadas ya no se hinchan).
- Permeabilidad para suelos granulares (en excavaciones bajo nivel freático).

d) MUESTRAS DE AGUA.

- Ataque del agua al hormigón y posibles soluciones.

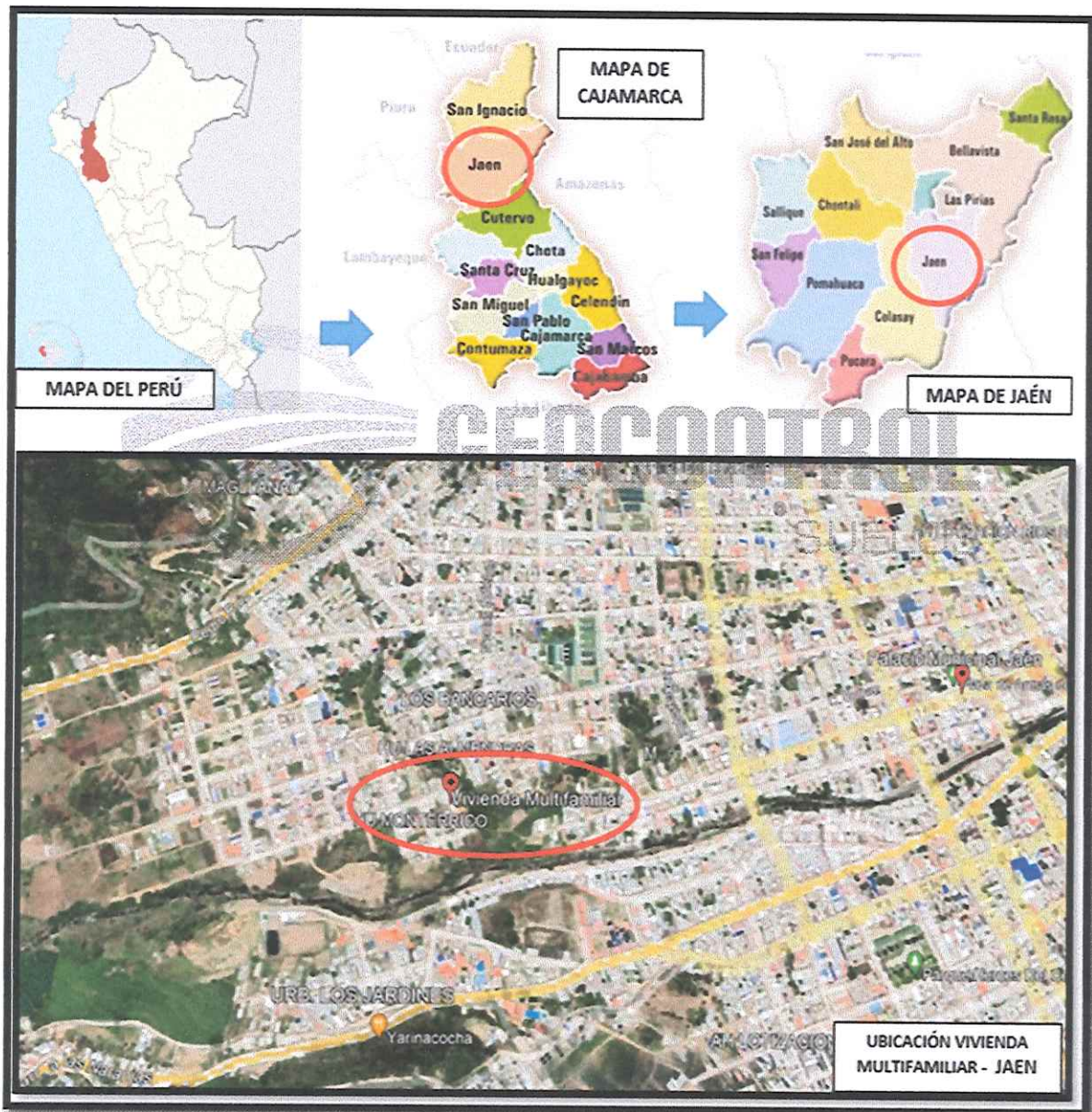
SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

Ing. Segundo Dávila Bernilla
CIP: 165089

1.5 UBICACIÓN DEL PROYECTO

El área de estudio se encuentra ubicado en el PASAJE LINERAS – URB. MONTEERRICO – DISTRITO JAEN - PROVINCIA DE JAEN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA.

IMAGEN N° 01: MAPAS DE LOCALIZACIÓN



SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

Ing. Segundo Dávila Bernilla
CIP: 165089

II. GEOLOGIA REGIONAL, ESTRATIGRAFIA Y SISMICIDAD EN AREA ESTUDIO

2.1 GEOLOGÍA REGIONAL

Estratigráficamente la unidad más antigua está representada por el Complejo del Marañón de edad Neoproterozoica, sobre el cual descansan las molasas del Grupo Mitu.

Durante el Mesozoico se reconocen dos Cuencas: una Occidental y otra Oriental, separadas por una zona positiva denominada Complejo del Marañón. En la Cuenca Occidental se depositaron: en el Triásico superior-Jurásico inferior las calizas del Grupo Pucará, representado por las Formaciones Chambará, Aramachay y Condorsinga, posteriormente en el Jurásico medio, las lavas andesíticas de la Formación Oyotún, y en el Jurásico superior en ambas cuencas la Formación Sarayaquillo.

El área presenta pliegues con orientación andina y dos sistemas de fallas longitudinales de tipo normal e inverso con orientación N-S y otro con rumbo NO-SE respectivamente. Se reconocen zonas estructurales como el sinclinal Bagua-Huarango pliegue asimétrico paralelo al río Chinchipe y rumbo NO-SE. Y la zona de fallamientos longitudinales de mayor deformación con fallas de gran longitud, como El Recodo, El Porvenir y otras.

2.1.1. Geomorfología.

Las unidades geomorfológicas del área de estudio han sido delimitadas considerando criterios geográficos, morfo estructurales y litológicos; en base a ellos se ha diferenciado las siguientes unidades:

a) Cadena montañosa disectada.

Se ha denominado así a la prolongación oriental de la cadena montañosa de Rumipite, que cruza los cuadrángulos de Huancabamba y San Ignacio con un rumbo NO-SE; asimismo al macizo montañoso Picorana (hojas de San Ignacio y Río Santa Águeda) que se prolonga hacia territorio ecuatoriano y a una alineación de montañas ubicadas al Norte de la hoja de Río Santa Águeda, que constituyen el extremo suroeste de la Cordillera del Cóndor.

SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

Ing. Segundo D. Bernilla
CIP: 165039

En estas cadenas montañosas se encuentran las mayores altitudes del área de estudio (2,750msnm), presentan una superficie abrupta fuertemente disectada con cumbres afiladas y drenaje dendrítico.

La litología que define esta geoforma, corresponde a rocas plutónicas tipo granodiorita-tonalita.

b) Colinas.

Esta unidad geomorfológica adyacente a la Cadena Montañosa Disectada, se halla ampliamente distribuida en los cuadrángulos de San Ignacio y Río Santa Águeda (La Colpa, Chirinos, Tamborapa, Selva Andina, Villa Rica, La Naranja, Santa Águeda) y se prolonga hacia el Oriente ecuatoriano.

La unidad geomorfológica se caracteriza por una sucesión de colinas de baja altitud, modelado homogéneo y cumbres sub-redondeadas, resultantes en su mayor parte de la meteorización y erosión de rocas volcánicas en un clima semitropical-lluvioso que ha facilitado la formación de suelos arcillosos que al saturarse de agua dan lugar a taludes inestables y empantanamientos, fenómenos comunes que se observan en la carretera Jaén-San Ignacio y que también ocurren de manera caótica en las zonas montañosas.

c) Valle sinclinal.

Esta unidad geomorfológica es el resultado de la evolución morfo estructural de un pliegue sinclinal. La disposición geométrica de las unidades rocosas y su erosión posterior por agentes fluviales, ha dado lugar a este tipo de geoforma. Entre los principales valles sinclinales se tiene la prolongación del valle sinclinal de Bagua, cuyo eje se alinea paralelamente al río Chinchipe con un rumbo NO-SE hasta Huarango.

2.2 ESTRATIGRAFIA.

En el caso de las rocas Mesozoicas, estas presentan variaciones de litofacies que permiten inferir que se han depositado en dos cuencas, una occidental y otra oriental, separadas por una zona levantada.

SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

Ing. Segundo Davila Bernilla
CIP: 165089

Las columnas lito estratigráficas generalizadas de los sectores occidental y oriental muestran las características litológicas, grosores (potencia) relaciones estratigráficas, así como la edad de las deferentes unidades geológicas, que predominantemente son de naturaleza sedimentaria y volcánica y en menor proporción metamórficas e intrusivas.

2.3. SISMICIDAD.

La Región del Nor Oeste de los Andes Peruanos se caracteriza por la existencia de la fosa Peruano-Chilena que constituye una zona de mayor actividad sísmica y tectónica del planeta, separando el continente Sudamericano de una profunda cuenca oceánica (Placa Pacífica).

Estudios realizados por Grangeet (1978) revelaron que el buzamiento de la zona de Benioff para el Norte del Perú es por debajo de 15, lo que da lugar a que la actividad tectónica, como consecuencia directa del fenómeno de subducción de la placa oceánica debajo de la Placa Oceánica, la misma que se ubica debajo de la Placa Continental, sea menor con relación a la parte Central y Sur del Perú y, por lo tanto, la actividad sísmica y el riesgo sísmico también disminuyen en cierto grado.

2.3.1. Intensidades

Según análisis sismotectónicos, existen en el mundo dos zonas muy importantes de actividad sísmica conocidas como: el Círculo Alpino Himalayo y el Circulo Pacifico. En esta última zona han ocurrido el 80 % de los eventos sísmicos, quedando el 15 % para el Circulo Alpino Himalayo, y el 5 % restante se reparte en todo el mundo.

2.3.2. Zonificación Sísmica

Dentro del territorio peruano se han establecido diversas zonas, las cuales presentan diferentes características de acuerdo a la mayor o menor presencia de los sismos. Según el mapa de Zonificación Sísmica del Perú la Provincia de Jaén

SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

Ing. Segundo Dávila Bernilla
CIP: 165009

Está comprendido en la Zona Sísmica N° 02 (zona media de sismicidad), por lo que se deberá tener presente la posibilidad de que ocurran sismos de moderada magnitud, con intensidades de IV a VI en la escala de Mercalli modificado.

2.3.3. Tipo de Suelo y Periodo

De acuerdo a las normas de Diseño Sismo Resistente del Reglamento Nacional de Construcciones, al suelo de cimentación del mencionado estudio le corresponde un perfil de suelo tipo S3, con un periodo T_p (s) = 1.00 seg. Y un factor de suelo $S = 1.4$.

2.3.4. Fuerza Horizontal Equivalente

La fuerza horizontal o cortante en la base debido a la acción sísmica se Determinará mediante la siguiente expresión:



$$V = \frac{Z * U * S * C}{R} * P$$

GEOCONTROL
SUELOS

Dónde:

Z = Factor de Zona

U = Factor de Uso

S = Factor de Suelo

C = Coeficiente Sísmico

R = Factor de Ductilidad

P = Peso de la Estructura

TABLA N° 01: FACTORS DE ZONA "Z"

FACTORES DE ZONA "Z"	
ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.1

SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

Ing. Segundo Dávila Bernilla
 CIP: 165089

III. INVESTIGACION DE CAMPO

3.1. Trabajos de Campo

Correspondió a la etapa de prospección in-situ, donde se tomaron muestras de dos calicatas a cielo abierto y extrayendo las muestras alteradas e inalteradas, que permitieron caracterizar al suelo de fundación en el área delimitada para el Proyecto en mención, tomándose muestras de las capas de suelo encontrado.

3.2. Exploración

Se realizaron la ejecución de dos (02) calicatas (de 1 m x 1 m y 3.00 m de profundidad) designada como C – 01 y C - 02; ubicadas convenientemente y con profundidades descritas en los perfiles.

3.3. Muestreo y registros de Exploración

Las muestras de materiales obtenidas en los trabajos de campo fueron analizadas en SUELOS GEOCONTROL S.R.L. para determinar sus propiedades y características físico – mecánicas fundamentales, tales como: Análisis Granulométricos por tamizado, Límites de Consistencia, Humedad, Pesos Unitarios, Pesos Específicos, Corte Directo y Análisis Químicos (Sulfatos y Cloruros), ensayos ejecutados siguiendo las normas vigentes.

TABLA N° 02: PROFUNDIDAD DE CALICATAS

EXPLORACIONES	COORDENADAS	PROF. (m)
C – 01	E = 0742131.133 N = 9368930.262	3.00
C – 02	E = 0742140.701 N = 9368951.507	3.00

SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

Ing. Segundo Dávila Bernilla
 CIP: 165089

Para determinar la profundidad en cada punto de sondaje se ha tomado como referencia el Capítulo II, Artículo 2.3, Inciso 2.3.2. (C) del Reglamento Nacional de Edificaciones. Profundidad mínima a alcanzar en cada punto:

Cimentaciones Superficiales:

- Se determina de la siguiente manera:
- Edificio sin sótano:

$$P = D1 + Z$$

Dónde:

D1 = Es la distancia vertical entre el nivel del piso terminado del sótano al fondo de la cimentación.

Z = 1.5B, siendo B el ancho de la cimentación prevista de mayor área.

IV. ENSAYOS DE LABORATORIO.

Se realizaron de acuerdo con las normas que se indican en el REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACION – E – 050 – TABLA N° 2.2.5.

SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

Ing. Segundo Dávila Bernilla
CIP: 165089

TABLA N° 03: NORMATIVIDAD

ENSAYOS DE LABORATORIO	
ENSAYO	NORMA
A. GRANULOMETRICO	NTP 339.128 (ASTM D422)
C. DE HUMEDAD	NTP 339.127 (ASTM D2216)
CLASIFICACION (SUCS)	NTP 339.134 (ASTM D 2487)
DESCRIPCION VISUAL - MANUAL	NTP 339.150 (ASTM D 2488)
CORTE DIRECTO	NTP 339.171 (ASTM D3080)
LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO	NTP 339.129 (ASTM D4318)
CONTENIDO DE SULFATOS, CLORUROS Y SALES	NTP 339.152 (BS 1377)

Las muestras alteradas e inalteradas extraídas del trabajo de campo han sido llevadas al Laboratorio de Mecánica de Suelos de la firma **SUELOS GEOCONTROL S.R.L.**

V. PERFIL DEL SUELO

5.1. Clasificación de Suelos

Las muestras ensayadas en el laboratorio se han clasificado de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S.) y las muestras restantes que no figuran en el cuadro fueron clasificados por pruebas sencillas de campo, observación y comparación con muestras representativas ensayadas.

CALICATA C - 01

De 0.00 – 0.20 m. de profundidad. Materia orgánica, material no clasificado.

SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

Ing. Segundo Dávila Bernilla
 CIP: 163099

De 0.20 – 3.00 m. de profundidad. El estrato se encuentra representado por un suelo compuesto por gravas limosas, mezcla de grava y limo de color beige oscuro de consistencia semi dura de baja plasticidad. Identificados en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de suelos) como un suelo **GM**. Con un contenido de humedad natural de 7.50%. Clasificado en el Sistema AASHTO como un **A – 1 - a (0)**.

CALICATA C – 02

De 0.00 – 0.30 m. de profundidad. Materia orgánica, material no clasificado.

De 0.30 – 3.00 m. de profundidad. El estrato se encuentra representado por un suelo compuesto por arenas arcillosas, mezcla de arena y arcilla de color beige oscuro de consistencia semi suelta de mediana a baja plasticidad. Identificados en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de suelos) como un suelo **SC**. Con un contenido de humedad natural de 11.20%. Clasificado en el Sistema AASHTO como un **A – 6 (3)**.

TABLA N° 04: DE CLASIFICACION DE SUELOS

SONDEO	C - 01	C - 02
PROF.	0.20 – 3.00	0.30 – 3.00
MUESTRA	M – 1	M – 1
W %	7.50	11.20
LL	23.19	30.60
LP	19.87	18.09
IP	3.32	12.51
% de Gravas	70.41	26.84
% de Arenas	16.65	27.52
% de Finos	12.94	45.64
SUCS	GM	SC
AASHTO	A – 1 – a (0)	A – 6 (3)

SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

Ing. Segundo Dávila Bernilla
 CIP: 165089

5.2. PERFILES ESTRATIGRAFICOS.

Según la prospección efectuada en el área del proyecto de 3.00 m de profundidad y el análisis de la muestra recuperada, el suelo de fundación está constituido por una capa de suelos, a una profundidad mínima de 0.20 y máxima de 3.00, se han encontrado suelos conformados por Gravas limosas de baja plasticidad y arenas arcillosas de color beige oscuro de consistencia semi suelta de mediana a baja plasticidad; perteneciente en la Clasificación SUCS a un suelo (GM) y (SC). *(Ver registro de perforaciones).*

5.3. NIVEL FREÁTICO

Durante la excavación no se encontró el nivel freático.

VI ANALISIS DE CIMENTACION

Según la Norma E.050 Suelos y Cimentaciones (Cap. IV Cimentaciones Superficiales) la profundidad de cimentación mínima será de 0.80 m. para zapatas y cimientos corridos; así mismo, será mínima de 0.40 m. para las plateas de cimentación.

En base al estudio al perfil estratigráfico, características físico-mecánicas del subsuelo y las solicitaciones de carga, se recomienda cimentar a una profundidad mínima Asimismo, la presión admisible del terreno aumenta a mayor profundidad **no menor de 1.00 m** por debajo del nivel del punto más bajo del terreno actual.

El bulbo de presiones de la cimentación tiene profundidad adicional de influencia de 1.5 a 2 veces al ancho de la cimentación, desde el fondo de cimentación.

Asimismo, la presión admisible del terreno aumenta a mayor profanidad de desplante; también aumenta los costos de construcción, por lo tanto, es necesario adoptar una profundidad de desplante que satisfaga los requerimientos de economía y resistencia aceptables. En este caso además del factor resistencia se requiere una profundidad que garantice seguridad contra los cambios de humedad del terreno, heladas, etc.

SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

Ing. Segundo Davila Bernilla
CIP: 165089

6.1. Tipo de Cimentación

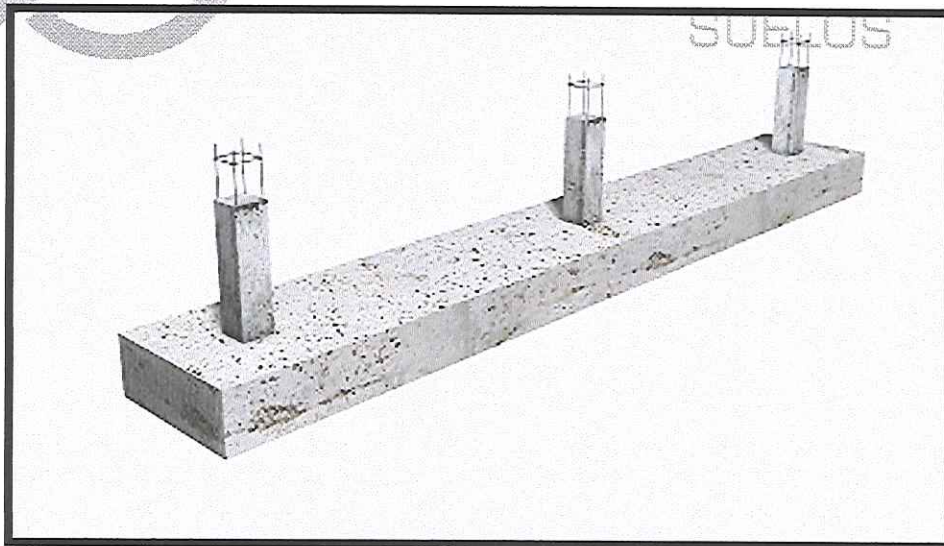
De acuerdo a las condiciones del suelo y las magnitudes posibles de las cargas transmitidas, es recomendable utilizar cimentación superficial, tal como cimentación cuadrada, unidas con vigas de conexión altamente rígidas.

6.1.1. Zapatas Corridas

Se emplea normalmente este tipo de cimentación para sustentar muros de carga, o pilares alineados relativamente próximos, en terrenos de resistencia baja, media o alta. Las zapatas de lindero conforman la cimentación perimetral, soportando los pilares o muros excéntricamente; la sección del conjunto muro-zapata tiene forma de "L" para no invadir la propiedad del vecino.

Las zapatas interiores sustentan muros y pilares según su eje y la sección muro-zapata tiene forma de T invertida; poseen la ventaja de distribuir mejor el peso del conjunto.

IMAGEN N° 02: ZAPATAS CORRIDAS



6.1.2. Zapatas Cuadradas

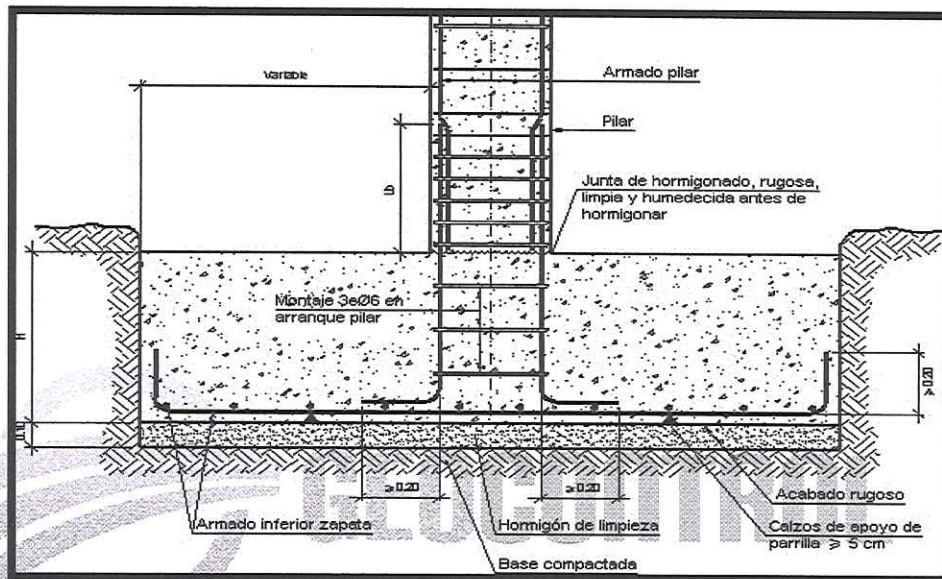
La zapata es una cimentación superficial utilizada normalmente en terrenos con resistencia media o alta a la compresión, sobre terrenos homogéneos.

SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

Ing. Segundo Dávila Bernáldez
CIP: 16508

Su función es anclar y transmitir las tensiones que genera una estructura al terreno sobre el que se encuentra. Se ubica en la base de la estructura y suele encontrarse como un prisma de concreto debajo de los pilares (o columnas) de la estructura.

IMAGEN N° 03: ZAPATA CUADRADA



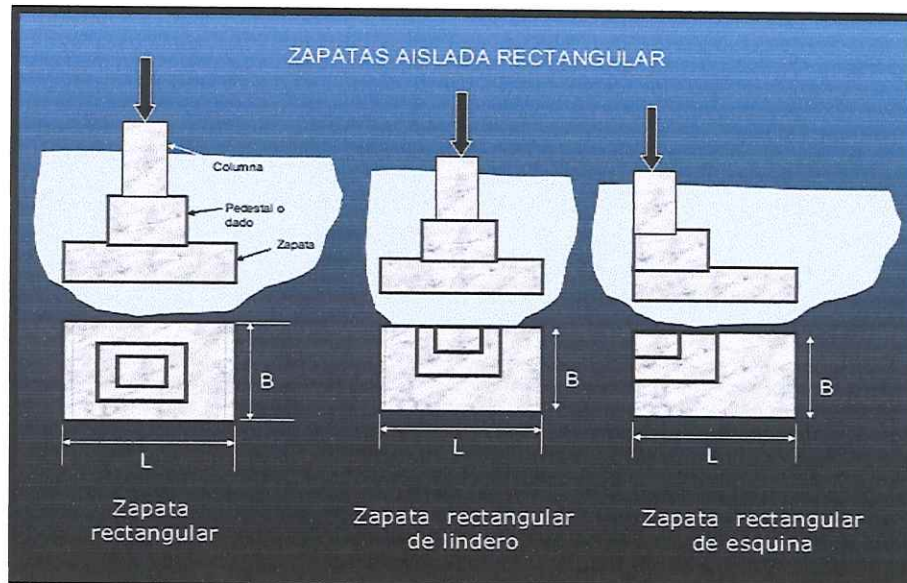
6.1.3. Zapatas Rectangular

Las bases aisladas rectangulares con cargas centradas, se diseñan en forma similar a las de bases cuadradas, siempre que se cumpla la relación entre sus lados.

La elección de zapatas de bases rectangulares, obedece a la imposibilidad de diseñarlas cuadradas, por razones de espacio. Cuando se excede la relación entre sus lados (anteriormente señalada), las bases deben combinarse con otras fundaciones vecinas, de modo de eliminar la excesiva flexión que se produce en la dirección larga, trabajando como volado.

SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

Ing. Segundo Dávila Bernilla
 CIP: 163083

IMAGEN N° 04: ZAPATAS RECTANGULARES

6.2. Análisis de la Capacidad Portante

La naturaleza de fallas en suelos por capacidad de carga es: falla general por corte, falla local de corte y falla de corte por punzonamiento.

Debido a la naturaleza del estrato donde ira apoyada la sub. Estructura Se ha utilizado para el cálculo de la resistencia admisible del terreno, las expresiones de Terzaghi para falla local tanto para cimentación continua y aislada.

- Zapata continúa: $q_d = \frac{2}{3}cN_c + \gamma_1 D_f N_q + 0.5\gamma_2 B N_\gamma$

- Zapata cuadrada: $q_{ds} = 0.867cN_c + \gamma_1 D_f N_q + 0.4\gamma_2 B N_\gamma$

Donde:

c	=	cohesión
D_f	=	profundidad de cimentación
B	=	ancho de la cimentación
γ_1	=	Peso específico del suelo situado encima de la zapata
γ_2	=	Peso específico del suelo situado por debajo de la zapata
N_c, N_q, N_γ	=	Factores de capacidad de carga

SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

Ing. Segundo Dávila Bernilla
 CIP: 165089

$$N_c = \cot g\Phi(Nq - 1)$$

$$Nq = e^{\pi g\Phi} tg^2\left(45 + \frac{\Phi}{2}\right)$$

$$N\gamma = 2tg\Phi(Nq + 1)$$

Cálculo de la capacidad admisible

$$Q_{adm} = qd/FS$$

Factor de seguridad (FS): FS = 3

TABLA N° 05: CAPACIDAD PORTANTE

CALICATA	PROF.	B.	Φ	C	Y	Qd - KG/CM2 ZAPATA CORRIDA
		Ancho Zapata		G/CM2	Gr/Cm3	
C-01	1.50	1.00	25.0	0.10	1.65	0.98
C-02	1.50	1.00	23.0	0.14	1.70	0.90

6.3. Asentamiento

Tiene mayor importancia el asentamiento diferencial que el total, aun cuando es más difícil estimar el diferencial. Lo anterior es debido a que la magnitud del diferencial depende del suelo y la estructura. Usualmente se establecen relaciones entre la distorsión máxima y el asentamiento diferencial máximo, luego se tiene relaciones entre el asentamiento diferencial máximo y el asentamiento máximo de una zapata.

Para el análisis de cimentaciones tenemos los llamados asentamientos totales y asentamientos diferenciales, de los cuales los asentamientos diferenciales son los que podrían comprometer la seguridad de la estructura si sobrepasa una pulgada (1"), que es el asentamiento máximo permisible para estructuras del tipo convencional.

SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

Ing. Segundo Dávila Bernilla
 CIP: 165089

6.3.1. Asentamiento Inicial

El asentamiento de la cimentación se calculará en base a la teoría de la elasticidad, considerando dos tipos de cimentación superficial recomendado. Se asume que el esfuerzo neto transmitido es uniforme en ambos casos.

El asentamiento elástico inicial será:

$$S_i = \frac{\Delta q_s B(1-u^2)I_f}{E_s}$$

Dónde:

S = asentamiento (cm)

Δq_s = esfuerzo neto transmisible (Kg/cm²)

B = ancho de cimentación (cm)

E_s = módulo de elasticidad

U = relación de poisson

I_f = factor de influencia que depende de la forma de rigidez de la cimentación

Las propiedades elásticas de la cimentación fueron asumidas a partir de tablas publicadas con valores para el tipo de suelo existente donde irá desplantada la cimentación.

TABLA N° 06: ASENTAMIENTO INICIAL

CALICATA	PROF. (m)	Δq_s (kg/cm ²)	B (m)	E_s (kg/cm ²)	I_f	U	S (cm)
C-01	1.50	0.98	100	39.5	0.72	0.30	1.63
C-02	1.50	0.90	100	39.5	0.72	0.30	1.50

SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

Ing. Segundo Dávila Bernilla
 CIP: 165089

El módulo de elasticidad fue obtenido correlacionando el Angulo de fricción interna con las tablas dadas en el libro Mecánica de Suelos y Cimentaciones sexta edición del Ing. Crespo Villalaz.

TABLA N° 07: MÉTODOS DE CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS

TIPO DE ASENTAMIENTO	MÉTODO	PARÁMETRO BASE	APLICACIÓN
Inmediato	Elástico	Propiedades Elásticas del suelo	Arenas, gravas, suelos no saturados, arcillas duras y rocas
Inmediato	Meyerhof	N (SPT)	Arenas, gravas y similares
Inmediato	Prueba de carga	Prueba de carga	Arenas, gravas, suelos no saturados, arcillas duras y rocas
Consolidación Plástica	Teoría de la consolidación	Ensayo consolidación	Arcillas blandas a medias saturadas
Consolidación Primaria y Secundaria	IDEM.	DEM.	Arcillas blandas a muy blandas, turbas y suelos orgánicos a similares.

Asentamiento total:

$$St = Si + Scp + Scs$$

Dónde:

Si = Asentamiento inmediato

Scp = Asentamiento por consolidación primaria

Scs = Asentamiento por consolidación secundaria

- En arenas, gravas, arcillas duras y suelos no saturados: $St = Si$

- En arcillas saturadas: $St = Scp$

- En los suelos de gran deformabilidad como turbas y otros: $St = Scp + Scs$

SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

Ing. Segundo Dávila Bernilla
 CIP: 165089

TABLA N° 08: CUADROS AUXILIARES

TIPO DE SUELO	Es (ton/m ²)	TIPO DE SUELO	μ (-)
ARCILLA MUY BLANDA	30 - 300	ARCILLA: SATURADA	0.4 - 0.5
BLANDA	200 - 400	NO SATURADA	0.1 - 0.3
MEDIA	450 - 900	ARENOSA	0.2 - 0.3
DURA	700 - 2000	LIMO	0.3 - 0.35
ARCILLA ARENOSA	3000 - 4250	ARENA : DENSA	0.2 - 0.4
SUELOS GRACIARES	1000 - 18000	DE GRANO GRUESO	0.15
LOESS	1500 - 8000	DE GRANO FINO	0.25
ARENA LIMOSA	500 - 2000	ROCA	0.1 - 0.4
ARENA : SUELTA	1000 - 2500	LOESS	0.1 - 0.3
DENSA	5000 - 10000	HIELO	0.38
GRAVA ARENOSA : DENSA	8000 - 20000	CONCRETO	0.15
SUELTA	5000 - 14000		
ARCILLA ESQUISTOSA	14000 - 140000		
LIMOS	200 - 2000		

FORMA DE LA ZAPATA	VALORES DE μ (CMF)			
	CIM. FLEXIBLE			RÍGIDA
UBICACIÓN	CENTRO	ESQ.	MEDIO	---
RECTANGULAR L/B = 2	153	77	130	120
L/B = 5	210	105	183	170
L/B = 10	254	127	225	210
CUADRADA	112	58	95	82
CIRCULAR	100	64	85	88

6.4. Coeficiente de balasto:

En todo problema geotécnico, el conocimiento o la estimación de las deformaciones en relación a las cargas asociadas que transfieren una fundación al terreno natural, es uno de los problemas más importantes de los proyectos de ingeniería.

Para resolver esta situación, se utiliza muy frecuentemente, el “Coeficiente de Balasto” o “Módulo de Reacción del Suelo” también conocido como “Coeficiente de Sulzberger”, estudiado muy en profundidad por Terzaghi.

Este parámetro asocia la tensión transmitida al terreno por una placa rígida con la Deformación o la penetración de la misma en el suelo, mediante la relación entre la tensión aplicada por la placa “q” y la penetración o asentamiento de la misma “y”. Generalmente se la identifica con la letra “k”.

Mediante la determinación de los parámetros característicos del terreno (módulo de deformación, tensión admisible, etc.) que se relacionan con el módulo de balasto por fórmulas de diversos autores.

SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

Ing. Segundo Dávila Bernilla
 CIP: 185083

Fórmula de Vesic: en función del módulo de deformación o elasticidad, (E_s) y del coeficiente de Poisson (ν_s) el terreno, que en su forma reducida tiene la siguiente expresión:

$$K_s = E_s / [B (1-\nu_s^2)]$$

Donde:

- K_s : Coeficiente de balasto por el método de Vesic.
 B : Es el ancho de la cimentación.
 E_s : Modulo de elasticidad.
 ν_s : Coeficiente de poisson.

6.5. Agresividad química del suelo a la cimentación.

El suelo bajo el cual se cimienta toda estructura tiene un efecto agresivo a la cimentación. Este efecto está en función de la presencia de elementos químicos que actúan sobre el concreto y el acero de refuerzo, causándole efectos nocivos y hasta destructivos sobre las estructuras.

Los principales elementos químicos a evaluar son los Sulfatos y Cloruros por su acción química sobre el concreto y acero del cimiento respectivamente y las Sales Solubles Totales por su acción mecánica sobre el cimiento, al ocasionarle asentamientos bruscos por lixiviación (lavado de sales del suelo con el agua).

Los resultados del análisis químico del suelo efectuado a las muestras representativas de los sondeos y calicatas, profundidad de cimentación, se tiene:

TABLA N° 09: ANÁLISIS QUÍMICO

SONDEO	PROFUNDIDAD (m)	P.P.M			
		PH	SALES TOTALES	CLORURO	SULFATOS
C - 01	0.20 – 3.00	6.5	120.5	30.1	42.0
C - 02	0.30 – 3.00	7.0	165.0	37.2	45.0

SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

Ing. Segundo Dávila Bernilla
 CIP: 165089

Como se podrá interpretar las cantidades de sales, encontrados en los suelos analizados, presentan moderadas concentraciones de agentes químicos que podrían causar efectos destructivos para el concreto y el acero de cimentación.

TABLA N° 10: ELEMENTOS QUÍMICOS NOCIVOS PARA LA CIMENTACIÓN

Exposición a Sulfatos	Sulfato soluble en agua (SO ₄) presente en el suelo. porcentaje en peso	Sulfato (SO ₄) en el agua. ppm	Tipo de Cemento	Relación máxima agua material cementante (en peso) para concreto de peso normal *	f'c mínimo (Mpa) para concretos de peso normal y ligero*
Insignificante	0,0 ≤ SO ₄ < 0,1	0 ≤ SO ₄ < 150	---	---	---
Moderada **	0,1 ≤ SO ₄ < 0,2	150 ≤ SO ₄ < 1500	II, IP(MS), IS IS(MS), P(MS), I(PM)(MS), I(SM)(MS)	0,50	28
Severa	0,2 ≤ SO ₄ < 2,0	500 ≤ SO ₄ < 1000	V	0,45	31
Muy Severa	2,0 < SO ₄	10000 < SO ₄	Tipo V mas puzolana ***	0,45	31

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

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

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a la información de campo y laboratorio realizados, se pueden obtener las siguientes conclusiones y recomendaciones.

- a. El presente estudio de Mecánica de Suelos se realizó teniendo en cuenta las Normas E= 050 "Suelos y Cimentaciones" del reglamento Nacional de Edificaciones.

SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

Ing. Segundo Dávila Bernilla
 CIP: 165089

- b. Se ha efectuado el presente estudio de Mecánica de Suelos en el proyecto denominado “CONSTRUCCION DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR LA TORRE BLANCA, UBICADA EN EL PASAJE LINARES – URB. MONTERRICO, DISTRITO Y PROVINCIA DE JAEN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA”
- c. El área de estudio se encuentra ubicado en el PASAJE LINARES DE LA URB. MONTERRICO - DISTRITO JAEN – PROVINCIA JAEN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA.
- d. Los suelos donde estará desplantada la cimentación están clasificados según el sistema de clasificación SUCS (SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS) como un suelo GM Gravas limosas de consistencia semi dura de baja plasticidad y SC Arenas arcillosas de consistencia semi suelta de mediana a baja plasticidad de color beige oscuro. (Ver perfiles).
- e. Después de realizadas las explanaciones respectivas se fijará la profundidad de desplante a 1.50 m. Con respecto al nivel del terreno natural.
- f. La cimentación de la edificación será dimensionada de tal forma que aplique al terreno una carga no mayor de 0.90 Kg/cm². (Resultado más bajo en Zapatas Corridas)

CALICATA	PROF.	<i>Qd</i> KG/CM ²
<i>Calicata 01</i>	<i>1.50</i>	<i>0.98</i>
<i>Calicata 02</i>	<i>1.50</i>	<i>0.90</i>

- g. Debido a las cargas a utilizar y el tipo de suelo encontrado en la zona del proyecto, se recomienda utilizar cimentación corrida unida con vigas de cimentación o la cimentación cuadrada la cual será decisión del ing. estructuralista.

 SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

 Ing. Segundo Dávila Bernilla
 CIP: 165088

- h. En la estructura de las zapatas se recomienda colocar una capa de concreto ciclópeo de 0.10 m. y una capa de afirmado de 0.15 m. se deberá compactar hasta alcanza el 95% de su máxima densidad determinada. Y en la Viga de Conexión se recomienda colocar una capa de 0.15 m.
- i. En los Pisos interiores y Pisos exteriores (Veredas de circulación) se recomienda colocar una capa de afirmado seleccionado de 0.15 m el cual deberá ser compactado mediante el método de cono de arena hasta alcanzar el 95% de su máxima densidad determinada de su Proctor modificado y sobre este material seleccionado una capa de concreto de 0.10 m.
- j. El material de afirmado deberá cumplir con las normas y requerimientos para Base granular y sub Base:

Tabla 4 y 6 de la Norma Técnica de Edificación C.E 010

Tamiz	Graduación A	Graduación B	Graduación C	Graduación D
50 mm (2")	100	100		
25.0 mm (1")		75 – 95	100	100
9.5 mm (3/8")	30 – 65	40 – 75	50 – 85	60 – 100
4.75 mm (N° 4)	25 – 55	30 – 60	35 – 65	50 – 85
2.00 mm (N° 10)	15 – 40	20 – 45	25 – 50	40 – 70
4.25 µm (N° 40)	8 – 20	15 – 30	15 – 30	25 – 45
75 µm (N° 200)	2 - 8	5 - 15	5 - 15	8 - 15

SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

Ing. Segundo Dávila Bernilla
 CIP: 165589

TABLA 303-2
SUB-BASE GRANULAR - REQUERIMIENTOS DE ENSAYOS ESPECIALES

Ensayo	Norma			Requerimiento
	MTC	ASTM	AASHTO	
Abrasión	MTC E 207	C 131	T 96	50 % máx
CBR (1)	MTC E 132	D 1883	T 193	40 % mín
Límite Líquido	MTC E 110	D 4318	T 89	25% máx
Índice de Plasticidad	MTC E 111	D 4318	T 89	4% máx
Equivalente de Arena	MTC E 114	D 2419	T 176	35% mín
Sales Solubles	MTC E 219	D 1888	-	1% máx.
Partículas Chatas y Alargadas (2)	MTC E 211	D 4791	-	20% máx

(1) Referido al 100% de la Máxima Densidad Seca y una Penetración de Carga de 0.1"(2.5mm)

(2) La relación a emplearse para la determinación es 1/3 (espesor/longitud).

(3) Para prevenir segregaciones y garantizar los niveles de compactación y resistencia exigidos por la presente especificación, el material que produzca el Contratista deberá dar lugar a una curva granulométrica uniforme y sensiblemente paralela a los límites de la franja, sin saltos bruscos de la parte superior de un tamiz a la inferior de un tamiz adyacente y viceversa.

- k. Las bajas concentraciones de agentes químicos no causaran ningún efecto destructivo en los componentes de la cimentación, por la tanto se recomienda utilizar cemento Portland Tipo I.
- l. El concreto a utilizar en la cimentación debe ser diseñado por un especialista en Tecnología del concreto, empleando agregados que deben cumplir con la Norma ASTM C-33-99 a. Además, el agua a ser utilizada para las mezclas de concreto, debe cumplir con la Norma N.T.P. 339.088. Asimismo, se debe utilizar en el concreto de la cimentación Cemento Portland Tipo I (proporción de sulfatos menor de 1500 p.p.m.). Además, utilizar agregados lavados, por cuanto pueden contener sales sulfatadas que influyen negativamente en las propiedades del concreto.

SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

Ing. Segundo Dávila Bernilla
 CIP: 165088

- m. El asentamiento que se producirá al momento de la colocación de las cargas será de 1.63 y 1.50 cm. Los cuales son menores de 1" (2.54cm) siendo este el asentamiento máximo permisible.
- n. Durante las excavaciones no se encontró el nivel freático; pero por la zona del proyecto el cual es considerada de altas lluvias se recomienda considerar un buen diseño de drenaje pluvial, que permita la evacuación de las aguas de lluvia, establecido en la norma OS-060, Drenaje Pluvial Urbano del Reglamento Nacional de Edificaciones (Vivienda – 2006).
- o. Se deberá eliminar el relleno o la materia orgánica antes de iniciar las obras de construcción según se indica en el reglamento Nacional de Edificaciones E=050 "Profundidad de Cimentación" el cual indica que no deberá cimentarse sobre turba, Suelo orgánico, Tierra vegetal, relleno de desmote o sanitarios ni rellenos no controlados y que estos materiales deberán ser removidos en su totalidad, ante de construir la edificación.
- p. La profundidad alcanzada en las calicatas donde se proyectan las Infraestructuras es de 3.00 m. de profundidad. Esta profundidad se coordino con el Ing. Proyectista el cual considero usar la categoría "A" que se encuentre dentro del marco de la Tabla N° 05 Categoría de las Edificaciones y factor U (N° 011-2006-VIVIENDA).
- q. De acuerdo al ensayo correspondiente y comparado con los valores de índice plástico que se han determinado, es de 12.51 % (valor más alto) por lo que la expansividad será de valor Medio.

INDICE DE PLASTICIDAD	POTENCIAL DE HINCHAMIENTO
0 - 15	BAJO
10 - 35	MEDIO
20 - 35	ALTO
35 O MAS	MUY ALTO

SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

Ing. Segundo Dávila Bernilla
 CIP: 165089

- r. El área en estudio se encuentra ubicada dentro de la zona de sismicidad N° 2 (zona de moderada sismicidad), por lo que se deberá tener presente la posibilidad de que ocurran sismos de regular magnitud, con intensidades como IV a VI en la escala de Mercalli Modificado.
- s. De acuerdo con la nueva Norma Técnica de Edificación E-30 Diseño Sismo-resistente y el predominio del suelo bajo la cimentación, se recomienda adoptar en los análisis sismo -resistentes, los siguientes parámetros:

FACTOR	VALOR	OBSERVACIONES
Factor de Zona (Z)	0.25	ZONA 2
Factor de Uso (U)	1.30	CAT. EDIF. A
Factor de Suelo (S)	1.40	SUELO S ₃
Periodo de Vibración del Suelo (Tp)	1.00	NORMA E. - 030

- t. Los resultados del presente estudio son válidos sólo para la zona investigada.

SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

Ing. Segundo Dávila Bernilla
 CIP: 165089

VII. BIBLIOGRAFIA

- Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Mecánica de Suelos y Cimentación, Crespo Villalaz.
- Propiedades Geofísicas de los suelos, Joseph Bowles.
- Norma Técnica de Edificación E-050, Suelos y Cimentaciones.
- Principios de Cimentación Braja M. Daz.
- Manual De Laboratorio De Suelos En Ingeniería Civil – Autor: Joseph E. Bowles, Primera Edición – Traducida: Universidad de los Andes Colombia.
- Introducción A La Mecánica De Suelos Y Cimentaciones: Autores: George B. Sowers, George F. Sowers.
- Mecánica de Suelos y Cimentaciones Ing. William Rodríguez Serquen.
- MECANICA DE SUELOS: Autores: T. William Lambe, Robert V. Whitman.
- INGENIERIA DE CIMENTACIONES: Autor: Manuel Delgado Vargas.



SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

Ing. Segundo Dávila Bernillo
CIP: 165089

Resumen de Cimentación

SUELOS

RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACION
C - 02 - (COORD. E = 0741859.799 - N = 9368172.858)
Profesional Responsable: SEGUNDO DAVILA BERNILLA **ING. CIVIL C.I.P.:** 165089

Tesistas CONSTRUCCION DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR

Proyecto : CONSTRUCCION DE EDIFICIO MONTERRICO II

Ubicación : PSJE LINARES, SECTOR MONTERRICO, DISTRITO JAEN, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA

Tipo de Cimentacion Superficial:	Zapatas Conectadas con Vigas de Cimentacion y/o Zapatas continuas, Solado o Platea armada
Estratos de Apoyo de la Cimentacion:	SC, Arenas arcillosas de mediana plasticidad
Profundidad De la Napa Freatica:	No Fecha: Jaen, AGOSTO DEL 2018

PARAMETROS DE DISEÑOS DE CIMENTACION

Profundidad de Cimentacion:	Df = 1.50 m (Minima desde la Superficie)
Presion Admisible del Terreno:	0.90 Kg/cm ²
Factor de Seguridad:	3
Asentamiento Inmediato:	1.50 cm < 2.54 cm (1 ^{ra} Asentamiento permisible)

PARAMETROS SISMICOS DEL SUELO (NORMA E.030)

Zona Sismica:	2	Z:	0.25
Categoria de Edificacion	A	U:	1.50
Tipo de Perfil del Suelo:	S3		
Factor del Suelo:	1.4		
Periodo TP (S)	1.00		
Periodo TL (S)	1.60		
Agresividad del Suelo a la Cimentacion:	Insignificante (Cemento Portland Tipo I)		

PROBLEMAS ESPECIALES DE CIMENTACION

Licucion:	No Licuable
Colapso:	No Colapsable
Expansion:	Expansion Menor a la Capacidad de Soporte

Recomendaciones Adicionales: No debe cimentarse sobre turba, suelo organanico, tierra vegetal, desmonte o relleno sanitario, estos materiales deben ser removidos en su totalidad

 SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
 LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

 Fabian Becerra Guevara
 TÉCNICO LABORATORISTA

 SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
 LABORATORIO MECANICA DE SUELOS




 Ing. Segundo Davila Bernilla
 CIP: 165089

Registro De Perforaciones



REGISTRO DE PERFORACIONES

TESISTAS : MARIO MEJIA CRUZ Y LUIS A. DIAZ TANTALEAN
PROYECTO : CONSTRUCCION DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR
UBICACION : PSJE LINARES, SECTOR MONTERRICO, DISTRITO JAEN, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA
PERFORACION : C - 01 - (COORD. E = 0741862.452 - N = 9368172.230)
FECHA : AGOSTO DEL 2018

COTA (m)	PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLO	NATURALEZA DEL TERRENO	IMÁGENES
	0.00	▽▽▽	Materia organica, material no clasificado	
	0.20	▽▽▽		
	3.00		Material conformado por gravas limosas de color beige oscuro de consistencia semi suelta de baja plasticidad. Con humedad natural de 7.50%. Clasificado en el Sistema AASHTO como A - 1 - a(0) Limite Liquido : 23.19 Limite Plastico : 19.87 Indice Plastico : 3.32 ASENTAM. 1.63 cm. CAPAC. PORTANTE Qd = 0.98	

 SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
 LABORATORIO MECANICA DE SUELOS



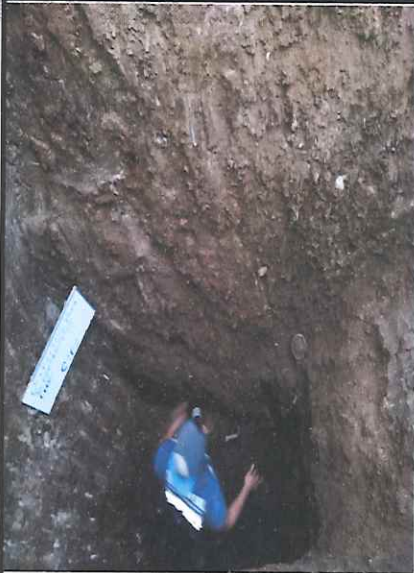

 Fabian Becerra Guevara
 TÉCNICO LABORATORISTA

 SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
 LABORATORIO MECANICA DE SUELOS


 Ing. Segundo Dávila Bernilla
 CIP: 165089

REGISTRO DE PERFORACIONES

TESISTAS : MARIO MEJIA CRUZ Y LUIS A. DIAZ TANTALEAN
PROYECTO : CONSTRUCCION DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR
UBICACION : PSJE LINARES, SECTOR MONTERRICO, DISTRITO JAEN, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA
PERFORACION : C - 02 - (COORD. E = 0741859.799 - N = 9368172.858)
FECHA : AGOSTO DEL 2018

COTA (m)	PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLO	NATURALEZA DEL TERRENO	IMÁGENES
	0.00	▽▽▽▽	Materia organica, material no clasificado	
	0.30	▽▽▽▽		
	3.00		Material conformado por arenas arcillosas de color beige oscuro de consistencia semi suelta de mediana plasticidad. Con humedad natural de 11.20 %. Clasificado en Sistema AASHTO como A - 6 (3) Limite Liquido : 30.60 Limite Plastico : 18.09 Indice Plastico : 12.51 ASENTAM. 1.50 cm. CAPAC. PORTANTE Qd = 0.90	

SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

Fabian Becerra Guevara
 TÉCNICO LABORATORISTA

SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

Ing. Segundo Dávila Bernilla
 CIP: 165089

Humedad Natural

SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

ASTM D 2216

TESISTAS : MARIO MEJIA CRUZ Y LUIS A. DIAZ TANTALEAN
 PROYECTO : CONSTRUCCION DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR
 UBICACIÓN : PSJE LINARES, SECTOR MONTERRICO, DISTRITO JAEN, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA
 CALICATAS : C - 01 - (COORD. E = 0741862.452 - N = 9368172.230)
 FECHA : AGOSTO DEL 2018

Calicata	C - 01			
Profundidad	0.30 - 3.00			
Muestra N° (m)	M - 1			
N° Recipiente	1	3		
1- Peso Suelo Húmedo + Recipiente	325.00	322.70		
2- Peso Suelo Seco + Recipiente	302.80	301.70		
3- Peso del Agua	22.20	21.00		
4- Peso Recipiente	12.66	15.48		
5- Peso Suelo Seco	290.14	286.22		
6- Porcentaje de Humedad	7.65%	7.34%		
PROMEDIO :	7.10%			

OBSERVACIONES:

.....

.....

SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

Fabian Becerra Guevara
 TÉCNICO LABORATORISTA

SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

Ing. Segundo Davila Bernilla
 CIP: 165089

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

ASTM D 2216

TESISISTAS : MARIO MEJIA CRUZ Y LUIS A. DIAZ TANTALEAN
 PROYECTO : CONSTRUCCION DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR
 UBICACIÓN : PSJE LINARES, SECTOR MONTERRICO, DISTRITO JAEN, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA
 CALICATAS : C - 02 - (COORD. E = 0741859.799 - N = 9368172.858)
 FECHA : AGOSTO DEL 2018

Calicata	C - 02				
Profundidad	0.20 - 3.00				
Muestra N° (m)	M - 1				
N° Recipiente	5	7			
1- Peso Suelo Húmedo + Recipiente	340.20	337.10			
2- Peso Suelo Seco + Recipiente	306.40	305.55			
3- Peso del Agua	33.80	31.55			
4- Peso Recipiente	13.18	15.06			
5- Peso Suelo Seco	293.22	290.49			
6- Porcentaje de Humedad	11.53%	10.86%			
PROMEDIO :	11.20%				

OBSERVACIONES:

.....

.....

SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

Fabian Becerra Guevara
 TÉCNICO LABORATORISTA

SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

Ing. Segundo Dávila Bernilla
 CIP: 165029

Clasificaciones Sucs

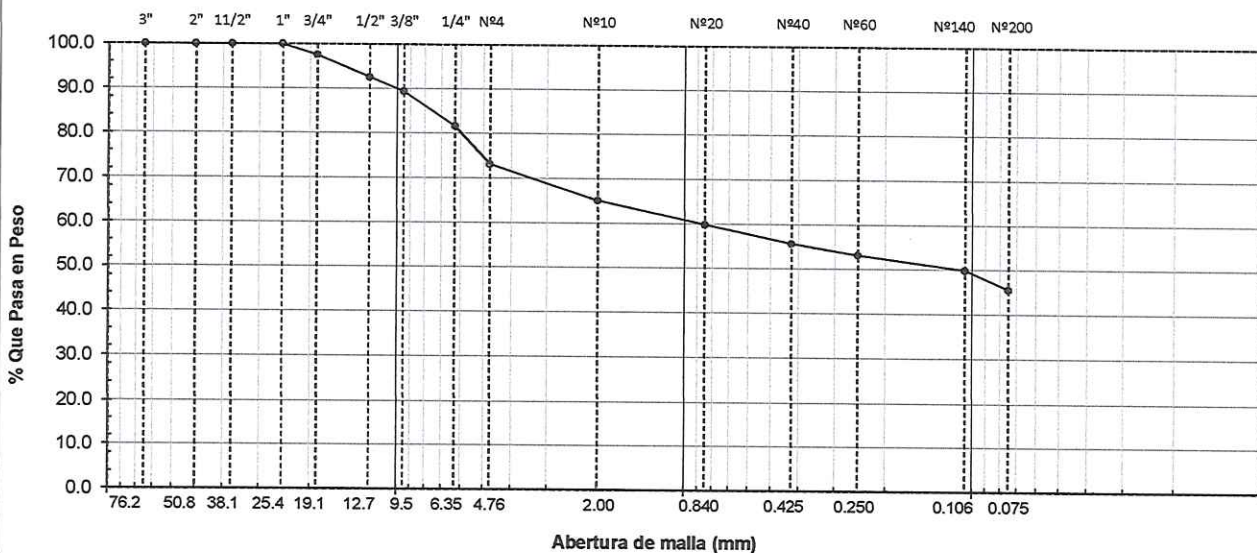
SUELOS

METODO DE ENSAYO PARA EL ANALISIS GRANULOMETRICO
NTP 339.128 (ASTM-D422)

TESISTAS : MARIO MEJIA CRUZ Y LUIS A. DIAZ TANTALEAN
PROYECTO : CONSTRUCCION DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR
UBICACIÓN : PSJE LINARES, SECTOR MONTEERRICO, DISTRITO JAEN, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA
CALICATA : C - 02 - (COORD. E = 0741859.799 - N = 9368172.858)
PROFUNDIDAD : 0.30 - 3.00 m.
Pocedencia : LAS MUESTRAS HAN SIDO EXTRAIDA POR LA EMPRESA SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
FECHA : JAEN, AGOSTO DEL 2018

ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)					
3"	76.200					PESO INICIAL : 144.82 g.
2"	50.800					PESO LAVADO : 66.10 g.
1 1/2"	38.100					
1"	25.400				100.0	LIMITE LIQUIDO : 30.60 %
3/4"	19.050	3.50	2.4	2.4	97.6	LIMITE PLASTICO : 18.09 %
1/2"	12.700	7.21	5.0	7.4	92.6	INDICE PLASTICIDAD : 12.51 %
3/8"	9.525	4.60	3.2	10.6	89.4	
1/4"	6.350	11.25	7.8	18.4	81.7	CLASF. AASHTO : A-6 (3)
Nº 04	4.760	12.30	8.5	26.8	73.2	CLASF. SUCS : SC
Nº 10	2.000	11.60	8.0	34.9	65.2	Descripción el Suelo
Nº 20	0.840	7.60	5.3	40.1	59.9	Fracción de Grava = 26.84 %
Nº 40	0.425	6.10	4.2	44.3	55.7	Fracción de Arena = 27.52 %
Nº 60	0.250	3.52	2.4	46.7	53.3	Fracción de Finos = 45.64 %
Nº 100	0.150	4.77	3.3	50.0	50.0	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
Nº 200	0.075	6.27	4.3	54.4	45.6	<i>Arena arcillosa con grava</i>
< Nº 200	FONDO	66.10	45.6	100.0	0.0	

ANALISIS GRANULOMETRICO



Observaciones:

SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
 LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

 Fabiana Becerra Guevara
 TÉCNICO LABORATORISTA

SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
 LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

 Ing. Segundo Dávila Bernilla
 CIP: 65089

LIMITES DE ATTERBERG

ASTM D-4318 - MTC - E - 111

TESISTAS : MARIO MEJIA CRUZ Y LUIS A. DIAZ TANTALEAN
PROYECTO : CONSTRUCCION DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR
UBICACIÓN : PSJE LINARES, SECTOR MONTERRICO, DISTRITO JAEN, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA
FECHA : AGOSTO DEL 2018
CALICATA : C - 02 - (COORD. E = 0741859.799 - N = 9368172.858)

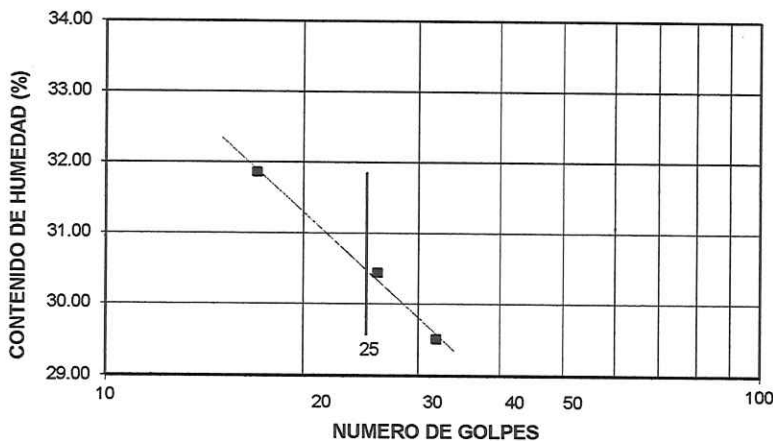
LIMITE LIQUIDO

MUESTRA N°	M - 1			---		
PROFUNDIDAD (m)	0.30 - 3.00			---		
Número de golpes	17	26	32	---	---	---
1. Recipiente N°	10	12	9	---	---	---
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)	40.22	43.81	47.12	---	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	33.40	36.64	39.43	---	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	12.03	12.99	13.42	---	---	---
5. Peso del agua (gr)	6.82	7.17	7.69	---	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	21.37	23.65	26.01	---	---	---
7. Humedad (%)	31.91	30.32	29.57	---	---	---

LIMITE PLASTICO

MUESTRA N°	M - 1			---		
PROFUNDIDAD (m)	0.30 - 3.00			---		
1. Recipiente N°	13	---	---	---	---	---
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)	17.20	---	---	---	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	16.92	---	---	---	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	15.40	---	---	---	---	---
5. Peso del agua (gr)	0.27	---	---	---	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	1.52	---	---	---	---	---
7. Humedad (%)	18.09	---	---	---	---	---

GRAFICO DEL LIMITE LIQUIDO



MUESTRA		
	M - 1	---
L.L.	30.60	---
L.P.	18.09	---
I.P.	12.51	---

CLASIFICACION		
MUESTRA	SUCS	AASHTO
	SC	A - 6 (3)

Observaciones: _____

SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
 LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

Fabian Becerra Guevara
 TÉCNICO LABORATORISTA

SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
 LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

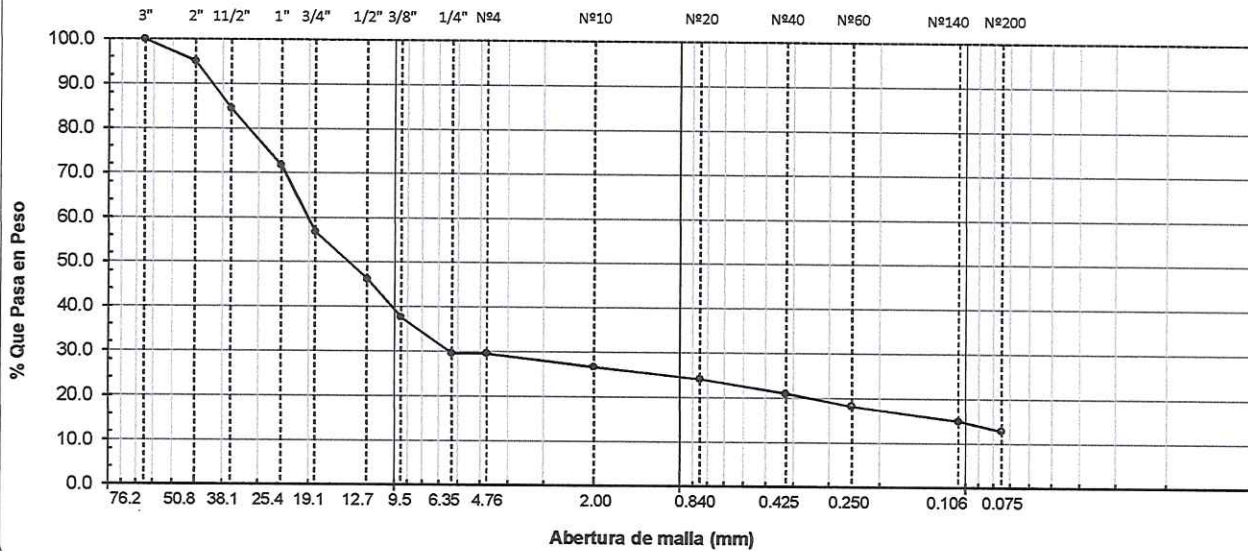
Ing. Segundo Davila Bernilla
 CIP: 165089

METODO DE ENSAYO PARA EL ANALISIS GRANULOMETRICO
NTP 339.128 (ASTM-D422)


TESISTAS : MARIO MEJIA CRUZ Y LUIS A. DIAZ TANTALEAN
PROYECTO : CONSTRUCCION DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR
UBICACIÓN : PSJE LINARES, SECTOR MONTERRICO, DISTRITO JAEN, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA
CALICATA : C - 01 - (COORD. E = 0741862.452 - N = 9368172.230)
Pocendencia : LAS MUESTRAS HAN SIDO EXTRAIDA POR LA EMPRESA SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
FECHA : JAEN, AGOSTO DEL 2018

ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)					
3"	76.200				100.0	PESO INICIAL : 2732.40 g.
2"	50.800	135.20	4.9	4.9	95.1	PESO LAVADO : 351.10 g.
1 1/2"	38.100	290.20	10.6	15.5	84.5	
1"	25.400	350.10	12.8	28.3	71.7	LIMITE LIQUIDO : 23.19 %
3/4"	19.050	405.20	14.8	43.1	56.9	LIMITE PLASTICO : 19.87 %
1/2"	12.700	290.00	10.6	53.7	46.3	INDICE PLASTICIDAD : 3.32 %
3/8"	9.525	235.50	8.6	62.4	37.6	
1/4"	6.350	220.00	8.1	70.4	29.6	CLASF. AASHTO : A-1-a (0)
Nº 04	4.760	0.00	0.0	70.4	29.6	CLASF. SUCS : GM
Nº 10	2.000	80.00	2.9	73.3	26.7	Descripción el Suelo
Nº 20	0.840	70.00	2.6	75.9	24.1	Fracción de Grava = 70.41 %
Nº 40	0.425	85.30	3.1	79.0	21.0	Fracción de Arena = 16.65 %
Nº 60	0.250	71.10	2.6	81.6	18.4	Fracción de Finos = 12.94 %
Nº 100	0.150	88.20	3.2	84.9	15.2	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
Nº 200	0.075	60.50	2.2	87.1	12.9	<i>Grava limosa con arena</i>
< Nº 200	FONDO	351.10	12.9	99.9	0.1	

ANALISIS GRANULOMETRICO



Observaciones:

SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

 Fabian Becerra Guevara
 TÉCNICO LABORATORISTA

SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

 Ing. Segundo Davila Bernilla
 CIP: 165089

LIMITES DE ATTERBERG

ASTM D-4318 - MTC - E - 111

TESISTAS : MARIO MEJIA CRUZ Y LUIS A. DIAZ TANTALEAN
PROYECTO : CONSTRUCCION DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR
UBICACIÓN : PSJE LINARES, SECTOR MONTERRICO, DISTRITO JAEN, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA
FECHA : AGOSTO DEL 2018
CALICATA : C - 01 - (COORD. E = 0741862.452 - N = 9368172.230)

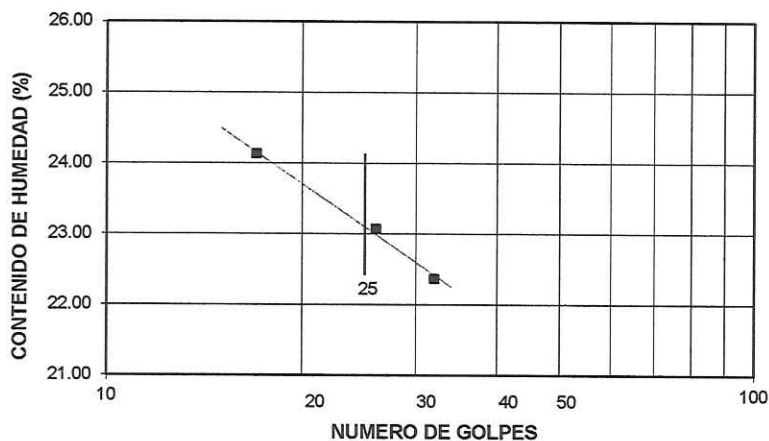
LIMITE LIQUIDO

MUESTRA N°	M - 1			---		
PROFUNDIDAD (m)	0.20 - 3.00			---		
Número de golpes	17	26	32	---	---	---
1. Recipiente N°	2	38	64	---	---	---
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)	38.58	40.57	44.59	---	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	33.85	35.55	39.16	---	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	14.28	13.70	14.95	---	---	---
5. Peso del agua (gr)	4.73	5.02	5.43	---	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	19.57	21.85	24.21	---	---	---
7. Humedad (%)	24.17	22.97	22.43	---	---	---

LIMITE PLASTICO

MUESTRA N°	M - 1			---		
PROFUNDIDAD (m)	0.20 - 3.00			---		
1. Recipiente N°	13	---	---	---	---	---
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)	17.21	---	---	---	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	16.91	---	---	---	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	15.40	---	---	---	---	---
5. Peso del agua (gr)	0.30	---	---	---	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	1.51	---	---	---	---	---
7. Humedad (%)	19.87	---	---	---	---	---

GRAFICO DEL LIMITE LIQUIDO



SUELOS

MUESTRA		
	M - 1	---
L.L.	23.19	---
L.P.	19.87	---
I.P.	3.32	---

CLASIFICACION		
MUESTRA	SUCS	AASHTO
	GM	A - 1 - a (0)

Observaciones: _____

SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
 LABORATORIO MECANICA DE SUELOS
 Fabian Becerra Guevara
 TÉCNICO LABORATORISTA

SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
 LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

Ing. Segundo Dávila Bernilla
 CIP: 165089

Densidad Natural y Seca



GEOCONTROL
SUELOS

DENSIDAD NATURAL HUMEDA

(A.S.T.M. D 2937)

TESISTAS : MARIO MEJIA CRUZ Y LUIS A. DIAZ TANTALEAN

PROYECTO : CONSTRUCCION DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR

UBICACIÓN : PSJE LINARES, SECTOR MONTERRICO, DISTRITO JAEN, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA

LUGAR : C - 02 - (COORD. E = 0741859.799 - N = 9368172.858)

PROFUNDIDAD : 0.30 - 1.50 m **FECHA** : AGOSTO DEL 2018

ENSAYO :	M - 01		
PESO MUESTRA + PESO MUESTREADOR	175.00		
PESO MUESTREADOR	32.50		
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA	142.50		
VOLUMEN DEL MUESTREADOR (cm ³)	75.00		
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1.90		

DENSIDAD SECA

(A.S.T.M. D 2937)

	M - 1		
PESO DE LA MUESTRA gr	100.00		
DENSIDAD NATURAL HUMEDAD	1.90		
DENSIDAD AGUA (gr/cm ³)	1.00		
CONTENIDO DE HUMEDAD %	11.20		
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.71		

SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
 LABORATORIO MECANICA DE SUELOS


 Fabian Becerra Guevara
 TÉCNICO LABORATORISTA

SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
 LABORATORIO MECANICA DE SUELOS


 Ing. Segundo Mávila Bernilla
 CIP: 165089

DENSIDAD NATURAL HUMEDA

(A.S.T.M. D 2937)

TESISTAS : MARIO MEJIA CRUZ Y LUIS A. DIAZ TANTALEAN

PROYECTO : CONSTRUCCION DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR

UBICACIÓN : PSJE LINARES, SECTOR MONTERRICO, DISTRITO JAEN, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA

LUGAR : C - 01 - (COORD. E = 0741862.452 - N = 9368172.230)

PROFUNDIDAD : 0.20 - 1.50 m

FECHA : AGOSTO DEL 2018

ENSAYO :	M - 01		
PESO MUESTRA + PESO MUESTREADOR	182.00		
PESO MUESTREADOR	31.00		
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA	151.00		
VOLUMEN DEL MUESTREADOR (cm ³)	75.00		
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	2.01		

DENSIDAD SECA

(A.S.T.M. D 2937)

	M - 1		
PESO DE LA MUESTRA gr	100.00		
DENSIDAD NATURAL HUMEDAD	2.01		
DENSIDAD AGUA (gr/cm ³)	1.00		
CONTENIDO DE HUMEDAD %	7.50		
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.87		

SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

Fabian Becerra Guevara
 TÉCNICO LABORATORISTA

SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

Ing. Segundo Dávila Bernilla
 CIP: 165069

Capacidad Portante

SUELOS

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM - D3080

Tesistas : MARIO MEJIA CRUZ Y LUIS A. DIAZ TANTALEAN

Proyecto : CONSTRUCCION DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR

Ubicación : PSJE LINARES, SECTOR MONTERRICO, DISTRITO JAEN, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA

Calicata : C - 01 - (COORD. E = 0741862.452 - N = 9368172.230)

Profundidad : 1.50 m SUCS: GM

Fecha : AGOSTO DEL 2018 Estado: INALTERADA

Esfuerzo Normal (Kg/cm ²)		1 Kg/cm ²		2 Kg/cm ²		4 Kg/cm ²	
Etapa		Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Altura (cm)		2.1	2.05	2.00	1.96	1.99	1.81
Diámetro (cm)		6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
Humedad (%)		7.5	7.73	7.92	7.45	4.03	8.13
Densidad Seca (gr/cm ³)		1.87	1.90	1.87	1.99	1.91	2.08

1Kg/cm ²			2Kg/cm ²			4Kg/cm ²		
Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.05	0.14	0.14	0.05	0.54	0.27	0.05	1.31	0.33
0.10	0.17	0.17	0.10	0.60	0.30	0.10	1.43	0.36
0.20	0.23	0.23	0.20	0.67	0.34	0.20	1.64	0.41
0.35	0.28	0.28	0.35	0.76	0.38	0.35	1.70	0.43
0.50	0.33	0.33	0.50	0.83	0.42	0.50	1.75	0.44
0.75	0.37	0.37	0.75	0.90	0.45	0.75	1.82	0.46
1.00	0.40	0.40	1.00	0.94	0.47	1.00	1.88	0.47
1.25	0.43	0.43	1.25	0.97	0.49	1.25	1.92	0.48
1.50	0.44	0.44	1.50	0.99	0.50	1.50	1.94	0.49
1.75	0.46	0.46	1.75	1.00	0.50	1.75	1.95	0.49
2.00	0.47	0.47	2.00	1.01	0.51	2.00	1.96	0.49
2.50	0.50	0.50	2.50	1.03	0.52	2.50	1.96	0.49
3.00	0.51	0.51	3.00	1.03	0.52	3.00	1.96	0.49
3.50	0.53	0.53	3.50	1.02	0.51	3.50	1.95	0.49
4.00	0.54	0.54	4.00	1.02	0.51	4.00	1.95	0.49
4.50	0.54	0.54	4.50	1.01	0.51	4.50	1.94	0.49
5.00	0.55	0.55	5.00	1.01	0.51	5.00	1.94	0.49
6.00	0.57	0.57	6.00	0.99	0.50	6.00	1.93	0.48
7.00	0.57	0.57	7.00	0.98	0.49	7.00	1.92	0.48
8.00	0.57	0.57	8.00	0.97	0.49	8.00	1.91	0.48
9.00	0.57	0.57	9.00	0.96	0.48	9.00	1.91	0.48
10.00	0.57	0.57	10.00	0.96	0.48	10.00	1.91	0.48
11.00	0.57	0.57	11.00	0.95	0.48	11.00	1.91	0.48
12.00	0.57	0.57	12.00	0.95	0.48	12.00	1.91	0.48

SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

Pablan Becerra Guevara
TÉCNICO LABORATORISTA

SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

Ing. Segundo Dávila Bernilla
CIP: 165089

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM - D3080

Tesistas : MARIO MEJIA CRUZ Y LUIS A. DIAZ TANTALEAN

Proyecto : CONSTRUCCION DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR

Ubicación : PSJE LINARES, SECTOR MONTERRICO, DISTRITO JAEN, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA

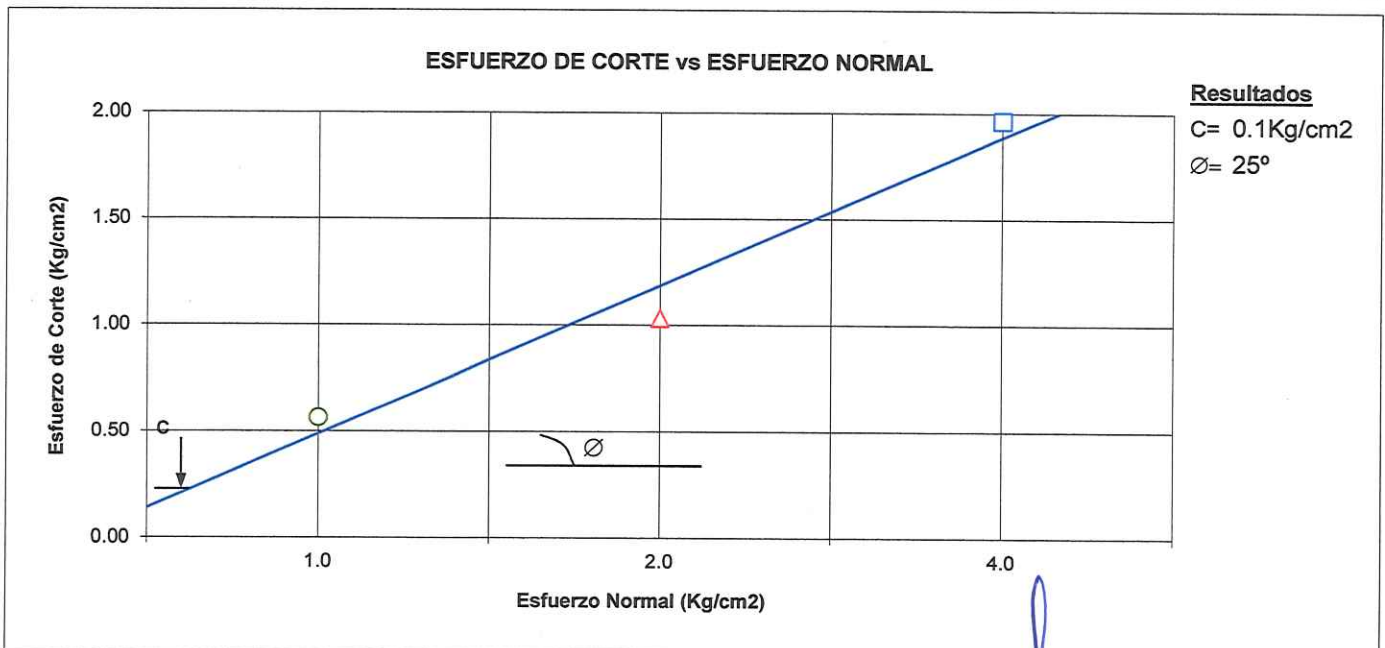
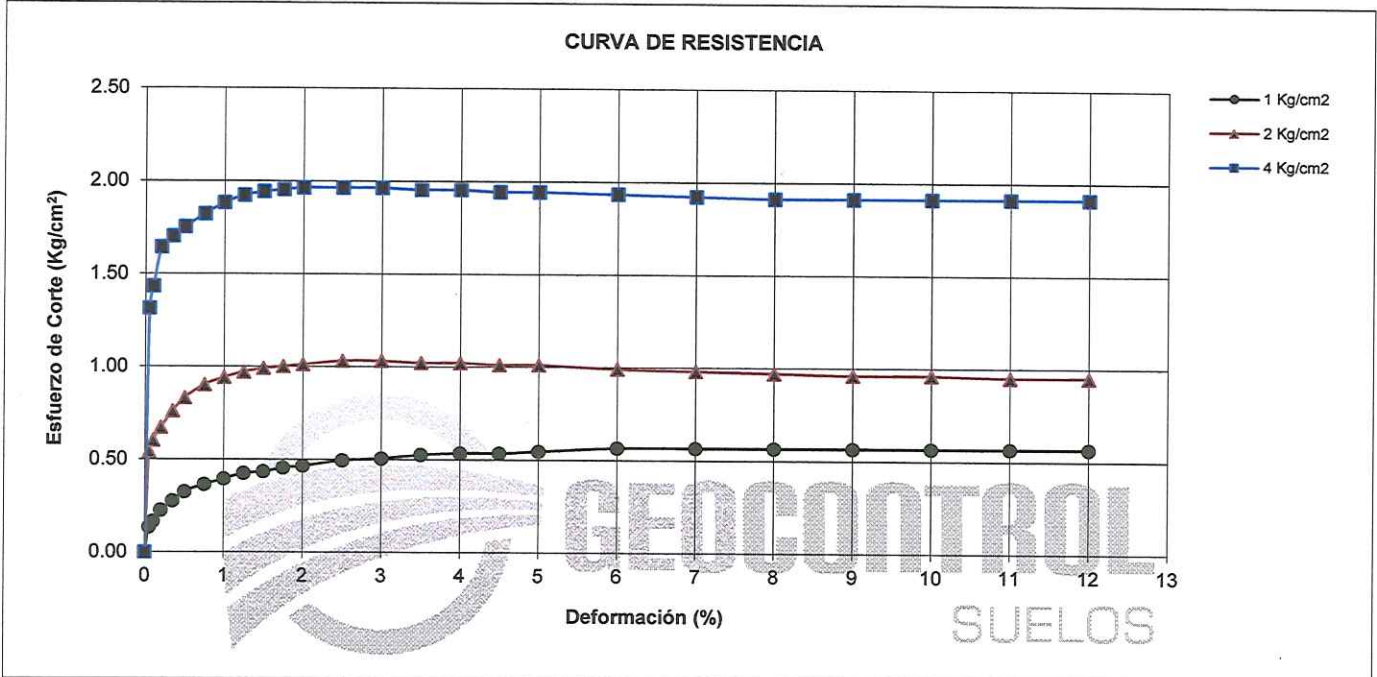
Calicata : C - 01 - (COORD. E = 0741862.452 - N = 9368172.230)

Profundidad : 1.50 m

SUCS: GM

Fecha : AGOSTO DEL 2018

Estado: INALTERADA



SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

Fabian Becerra Guevara
TÉCNICO LABORATORISTA

SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

Ing. Segundo Dávila Bernilla
CIP: 165099

TESISTAS : MARIO MEJIA CRUZ Y LUIS A. DIAZ TANTALEAN

PROYECTO : CONSTRUCCION DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR

UBICACIÓN : PSJE LINARES, SECTOR MONTERRICO, DISTRITO JAEN, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA

CALICATA : C - 01 - (COORD. E = 0741862.452 - N = 9368172.230)

FECHA : AGOSTO DEL 2018

CAPACIDAD PORTANTE
(FALLA LOCAL)

$$q_d = (2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot Z \cdot N'_q + 0.5 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

q_d = Capacidad de Carga limite en Tm/m²

C = Cohesión del suelo en Tm/m²

Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m³

Df = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

B = Ancho de la zapata, en metros

N'_c, N'_q, N'_y = Factores de carga.

DATOS:

Ø =	25.5°
C =	0.10 Kg/cm ²
Y =	1.650gr/cm ³
Df =	1.50 m
B =	1.00 m
N _c =	15.80
N _q =	6.30
N _y =	4.00

$$q_d = 29.43 \text{ Tm/m}^2$$

$$q_d = 2.94 \text{ Kg/cm}^2$$

* Factor de seguridad (FS=3)

PRESION ADMISIBLE

$$q_a = 0.98 \text{ Kg/cm}^2$$

SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
 LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

Fabian Becerra Guevara
 TÉCNICO LABORATORISTA

SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
 LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

Ing. Segundo Dávila Bernilla
 CIP: 165088

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM - D3080

Tesistas : MARIO MEJIA CRUZ Y LUIS A. DIAZ TANTALEAN

Proyecto : CONSTRUCCION DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR

Ubicación : PSJE LINARES, SECTOR MONTERRICO, DISTRITO JAEN, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA

Calicata : C - 02 - (COORD. E = 0741859.799 - N = 9368172.858)

Profundidad : 1.50 m SUCS: SC

Fecha : AGOSTO DEL 2018 Estado: INALTERADA

Esfuerzo Normal (Kg/cm ²)	1 Kg/cm ²		2 Kg/cm ²		4 Kg/cm ²	
Etapa	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Altura (cm)	2.1	2.05	2.00	1.96	1.99	1.81
Diámetro (cm)	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
Humedad (%)	11.2	11.43	11.62	11.15	7.73	11.83
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.71	1.74	1.71	1.82	1.74	1.91

1Kg/cm ²			2Kg/cm ²			4Kg/cm ²		
Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.05	0.13	0.13	0.05	0.50	0.25	0.05	1.19	0.30
0.10	0.16	0.16	0.10	0.56	0.28	0.10	1.31	0.33
0.20	0.22	0.22	0.20	0.63	0.31	0.20	1.52	0.38
0.35	0.27	0.27	0.35	0.72	0.36	0.35	1.58	0.39
0.50	0.32	0.32	0.50	0.79	0.39	0.50	1.63	0.41
0.75	0.36	0.36	0.75	0.86	0.43	0.75	1.70	0.42
1.00	0.39	0.39	1.00	0.90	0.45	1.00	1.76	0.44
1.25	0.42	0.42	1.25	0.93	0.46	1.25	1.80	0.45
1.50	0.43	0.43	1.50	0.95	0.47	1.50	1.82	0.45
1.75	0.45	0.45	1.75	0.96	0.48	1.75	1.83	0.46
2.00	0.46	0.46	2.00	0.97	0.48	2.00	1.84	0.46
2.50	0.49	0.49	2.50	0.99	0.49	2.50	1.84	0.46
3.00	0.50	0.50	3.00	0.99	0.49	3.00	1.84	0.46
3.50	0.52	0.52	3.50	0.98	0.49	3.50	1.83	0.46
4.00	0.53	0.53	4.00	0.98	0.49	4.00	1.83	0.46
4.50	0.53	0.53	4.50	0.97	0.48	4.50	1.82	0.45
5.00	0.54	0.54	5.00	0.97	0.48	5.00	1.82	0.45
6.00	0.56	0.56	6.00	0.95	0.47	6.00	1.81	0.45
7.00	0.56	0.56	7.00	0.94	0.47	7.00	1.80	0.45
8.00	0.56	0.56	8.00	0.93	0.46	8.00	1.79	0.45
9.00	0.56	0.56	9.00	0.92	0.46	9.00	1.79	0.45
10.00	0.56	0.56	10.00	0.92	0.46	10.00	1.79	0.45
11.00	0.56	0.56	11.00	0.91	0.45	11.00	1.79	0.45
12.00	0.56	0.56	12.00	0.91	0.45	12.00	1.79	0.45

SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

Fabrizio Becerra Guevara
TÉCNICO LABORATORISTA

SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

Ing. Segundo Dávila Bernilla
CIP: 165089

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM - D3080

Tesistas : MARIO MEJIA CRUZ Y LUIS A. DIAZ TANTALEAN

Proyecto : CONSTRUCCION DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR

Ubicación : PSJE LINARES, SECTOR MONTERRICO, DISTRITO JAEN, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA

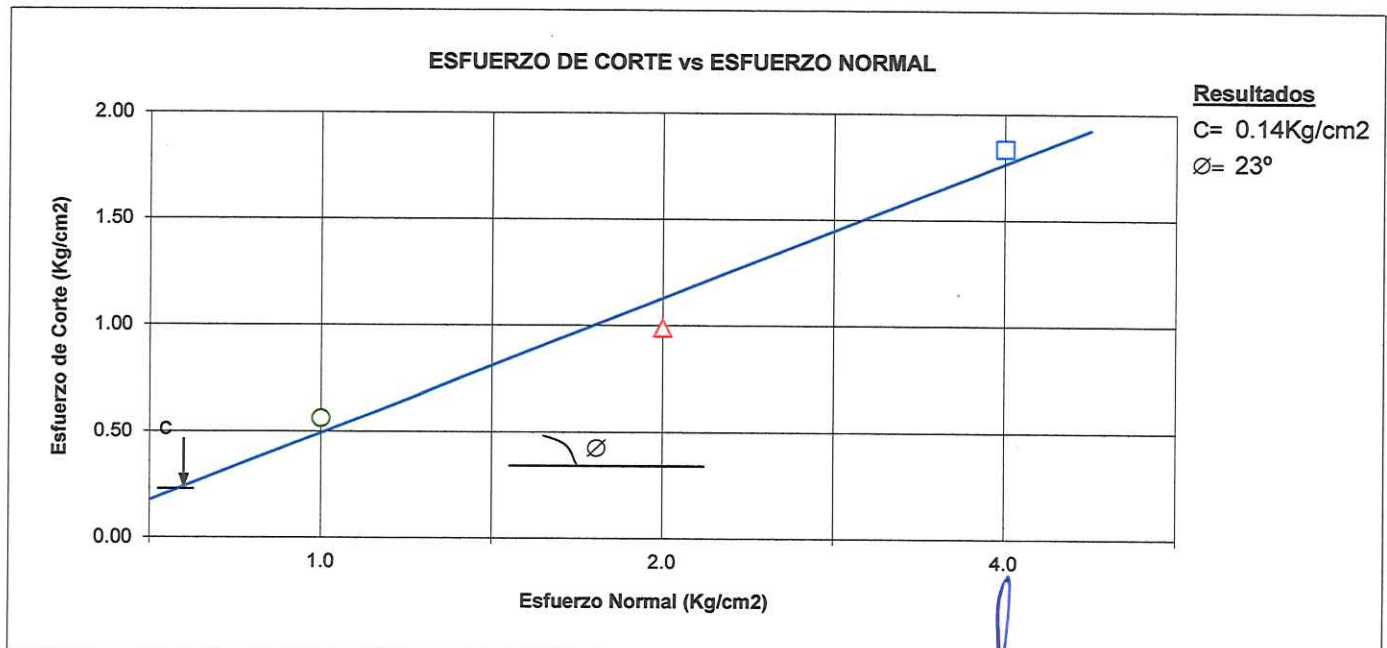
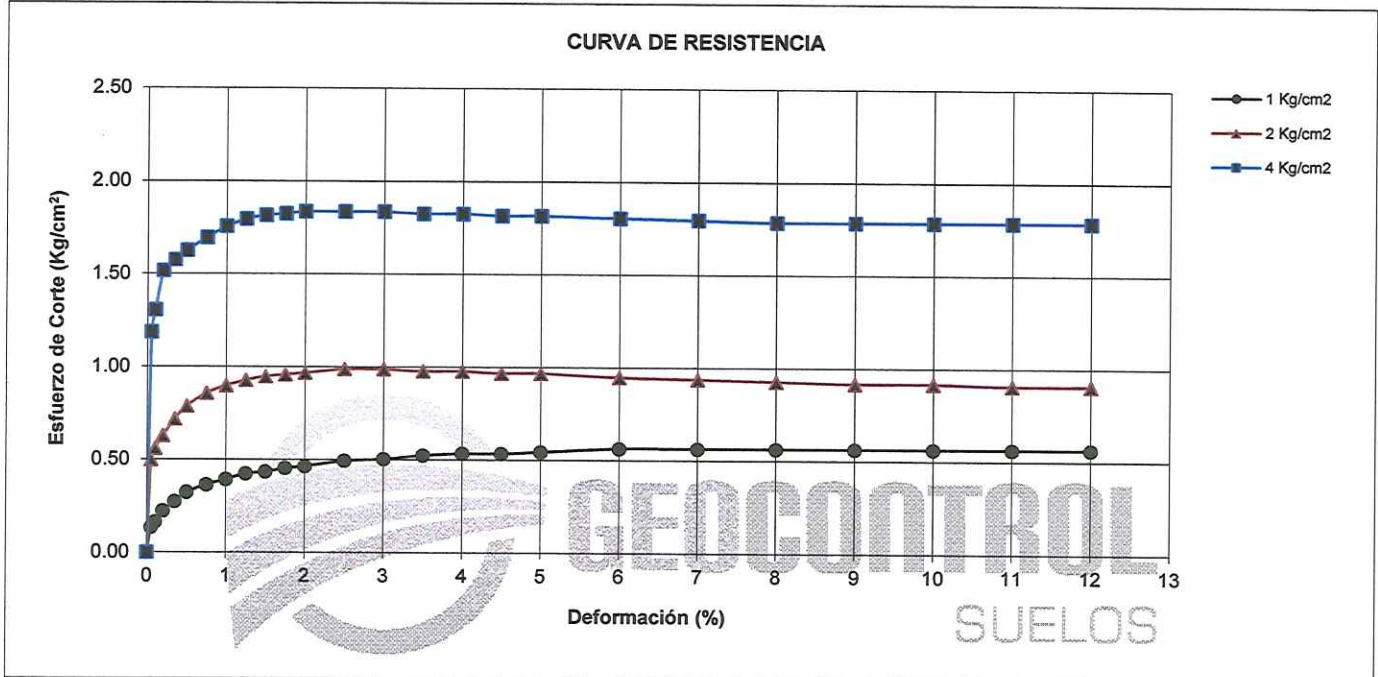
Calicata : C - 02 - (COORD. E = 0741859.799 - N = 9368172.858)

Profundidad : 1.50 m

SUCS: SC

Fecha : AGOSTO DEL 2018

Estado: INALTERADA



SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

Fabian Becerra Guevara
TÉCNICO LABORATORISTA

SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

Ing. Segundo Dávila Bernilla
CIP: 165089

TESISTAS : MARIO MEJIA CRUZ Y LUIS A. DIAZ TANTALEAN

PROYECTO : CONSTRUCCION DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR

UBICACIÓN : PSJE LINARES, SECTOR MONTERRICO, DISTRITO JAEN, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA

CALICATA : C - 02 - (COORD. E = 0741859.799 - N = 9368172.858)

FECHA : AGOSTO DEL 2018

CAPACIDAD PORTANTE
(FALLA LOCAL)

$$q_d = (2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot Z \cdot N'_q + 0.5 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

q_d = Capacidad de Carga limite en Tm/m²

C = Cohesión del suelo en Tm/m²

Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m³

Df = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

B = Ancho de la zapata, en metros

N'_c N'_q, N'_y = Factores de carga.

DATOS:

Ø =	23 °
C =	0.14 Kg/cm ²
Y =	1.700gr/cm ³
Df =	1.50 m
B =	1.00 m
N _c =	14.00
N _q =	4.50
N _y =	3.00

$$q_d = 27.09 \text{ Tm/m}^2$$

$$q_d = 2.71 \text{ Kg/cm}^2$$

* Factor de seguridad (FS=3)

PRESION ADMISIBLE

$$q_a = 0.90 \text{ Kg/cm}^2$$

SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS



.....
 Fabian Becerra Guevara
 TÉCNICO LABORATORISTA

SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS



.....
 Ing. Segundo Dávila Bernilla
 CIP: 165089

Asentamientos

SUELOS

ASENTAMIENTO INICIAL

TESISTAS : MARIO MEJIA CRUZ Y LUIS A. DIAZ TANTALEAN
PROYECTO : CONSTRUCCION DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR
UBICACIÓN : PSJE LINARES, SECTOR MONTERRICO, DISTRITO JAEN, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA
CALICATA : C - 01 - (COORD. E = 0741862.452 - N = 9368172.230)
FECHA : AGOSTO DEL 2018

PARA EL CENTRO DE LA ZAPATA DE CIMENTACION PARA EL CASO

$D_f = 0; H = \infty$

FORMULA :

$$S_e = \frac{B q_0 (1-u^2) \alpha}{E_s}$$

Se	1.63
B	100
q₀	0.98
u	0.3
α	0.72
E_s	39.5

PARA LA ESQUINA DE LA ZAPATA DE CIMENTACION PARA EL CASO

$D_f = 0; H = \infty$

FORMULA :

$$S_e = \frac{B q_0 (1-u^2) \alpha / 2}{E_s}$$

Se	0.82
B	100
q₀	1.0
u	0.3
α	0.72
E_s	39.5

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

Se Asentamiento Inicial cm
B Ancho de zapata en cm.
q₀ Carga por Area unitaria kg/cm²
u Relacion de Poisson del suelo
α Factor de influencia de las Dimensiones de la Zapata
E_s Modulo de Elasticidad del suelo en kg/cm²

SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

Fabian Becerra Guevara
TÉCNICO LABORATORISTA

SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

Ing. Segundo Dávila Bernilla
CIP: 163089

CAPACIDAD ADMISIBLE CIMENTACION CORRIDA

FALLA LOCAL

TESISTAS : MARIO MEJIA CRUZ Y LUIS A. DIAZ TANTALEAN
PROYECTO : CONSTRUCCION DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR
UBICACIÓN : PSJE LINARES, SECTOR MONTERRICO, DISTRITO JAEN, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA
CALICATA : C - 01 - (COORD. E = 0743258.15 - N = 9368059.802)
FECHA : AGOSTO DEL 2018

ECUACIONES PARA LA CAPACIDAD DE CARGA SEGÚN TERZAGHI

FALLA LOCAL

$$q_u = \frac{2}{3} C N'_c + q N'_q + 1/2 B \gamma N'_y$$

$$q_a = q_u / 3$$

FACTOR DE SEGURIDAD = 3

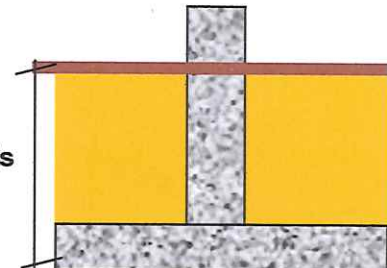
FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

FALLA LOCAL

N°c	N°q	N°y
15.80	6.30	4.00
Φ	25.00	
Φ'	17.27	
C	0.10	kg/cm ²
δ	1.650	t/m ³
B	1.00	mts
Df	1.50	mts

Φ	Angulo de friccion interna
Φ'	Angulo de friccion interna corregido por falla local
C	Cohesion del suelo kg/cm ²
δ	Densidad natural t/m ³
B	Ancho de cimentacion mts
Df	Nivel de cimentacion mts
q _u	Presion ultima kg/cm ²
q _a	Presion admisible kg/cm ²

Df = 1.50 mts



PROF	q _u	q _a
1.50 mts	2.94 kg/cm ²	0.98 kg/cm ²
1.60 mts	3.05 kg/cm ²	1.02 kg/cm ²
1.70 mts	3.15 kg/cm ²	1.05 kg/cm ²
1.80 mts	3.25 kg/cm ²	1.08 kg/cm ²
1.90 mts	3.36 kg/cm ²	1.12 kg/cm ²
2.00 mts	3.46 kg/cm ²	1.15 kg/cm ²
2.10 mts	3.57 kg/cm ²	1.19 kg/cm ²
2.20 mts	3.67 kg/cm ²	1.22 kg/cm ²
2.30 mts	3.77 kg/cm ²	1.26 kg/cm ²
2.40 mts	3.88 kg/cm ²	1.29 kg/cm ²
2.50 mts	3.98 kg/cm ²	1.33 kg/cm ²
2.60 mts	4.09 kg/cm ²	1.36 kg/cm ²
2.70 mts	4.19 kg/cm ²	1.40 kg/cm ²
2.80 mts	4.29 kg/cm ²	1.43 kg/cm ²
2.90 mts	4.40 kg/cm ²	1.47 kg/cm ²
3.00 mts	4.50 kg/cm ²	1.50 kg/cm ²

SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

Fabian Becerra Guevara
TÉCNICO LABORATORISTA

SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

Ing. Segundo Dávila Bernilla
CIP: 165089

ASENTAMIENTO INICIAL

TESISTAS : MARIO MEJIA CRUZ Y LUIS A. DIAZ TANTALEAN
PROYECTO : CONSTRUCCION DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR
UBICACIÓN : PSJE LINARES, SECTOR MONTERRICO, DISTRITO JAEN, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA
CALICATA : C - 02 - (COORD. E = 0741859.799 - N = 9368172.858)
FECHA : AGOSTO DEL 2018

PARA EL CENTRO DE LA ZAPATA DE CIMENTACION PARA EL CASO

$D_f = 0; H = \infty$

FORMULA :

$$S_e = \frac{Bq_o(1-u^2)\alpha}{E_s}$$

Se	1.50
B	100
q _o	0.90
u	0.3
α	0.72
E _s	39.5

PARA LA ESQUINA DE LA ZAPATA DE CIMENTACION PARA EL CASO

$D_f = 0; H = \infty$

FORMULA :

$$S_e = \frac{Bq_o(1-u^2)\alpha/2}{E_s}$$

Se	0.75
B	100
q _o	0.9
u	0.3
α	0.72
E _s	39.5

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

Se : Asentamiento Inicial cm
B : Ancho de zapata en cm.
q_o : Carga por Area unitaria kg/cm²
u : Relacion de Poisson del suelo
α : Factor de influencia de las Dimensiones de la Zapata
E_s : Modulo de Elasticidad del suelo en kg/cm²

SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

Fabian Becerra Guevara
TÉCNICO LABORATORISTA

SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

Ing. Segundo Dávila Bernilla
CIP: 165089

CAPACIDAD ADMISIBLE CIMENTACION CORRIDA

FALLA LOCAL

TESISTAS : MARIO MEJIA CRUZ Y LUIS A. DIAZ TANTALEAN
PROYECTO : CONSTRUCCION DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR
UBICACIÓN : PSJE LINARES, SECTOR MONTERRICO, DISTRITO JAEN, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA
CALICATA : C - 02 - (COORD. E = 0741859.799 - N = 9368172.858)
FECHA : AGOSTO DEL 2018

ECUACIONES PARA LA CAPACIDAD DE CARGA SEGÚN TERZAGHI

FALLA LOCAL

$$q_u = \frac{2}{3} C N_c' + q N_q' + 1/2 B \gamma N_b'$$

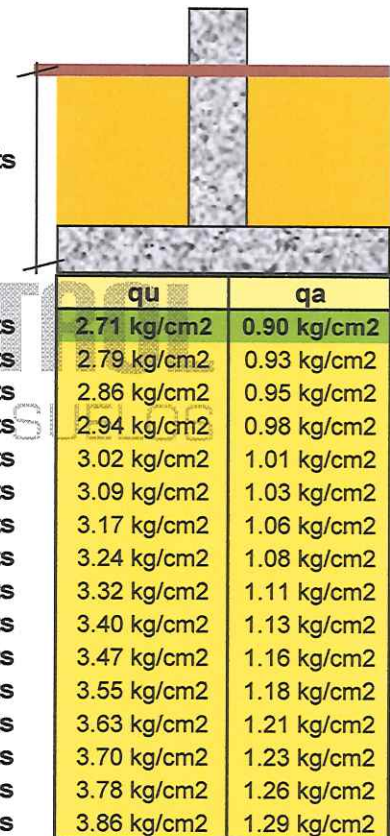
$$q_a = q_u / 3$$

FACTOR DE SEGURIDAD = 3
FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA
FALLA LOCAL

N°c	N°q	N°y
14.00	4.50	3.00
Φ	23.00	
Φ'	15.80	
C	0.14	kg/cm ²
δ	1.700	t/m ³
B	1.00	mts
Df	1.50	mts


Φ	Angulo de friccion interna
Φ'	Angulo de friccion interna corregido por falla local
C	Cohesion del suelo kg/cm ²
δ	Densidad natural t/m ³
B	Ancho de cimentacion mts
Df	Nivel de cimentacion mts
q _u	Presion ultima kg/cm ²
q _a	Presion admisible kg/cm ²

Df= 1.50 mts


 SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS


 Fabian Becerra Guevara
 TÉCNICO LABORATORISTA

 SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS


 Ing. Segundo Dávila Bernilla
 CIP: 165089

Analisis Quimico del Suelo

SUELOS

ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO


TESISTAS : MARIO MEJIA CRUZ Y LUIS A. DIAZ TANTALEAN
PROYECTO : CONSTRUCCION DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR
UBICACIÓN : PSJE LINARES, SECTOR MONTERRICO, DISTRITO JAEN, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA
LUGAR : C - 01 - (COORD. E = 0741862.452 - N = 9368172.230)
CERTIFICADO ENTREGADO : SUELOS GEOCONTROL S. R.L.
FECHA : AGOSTO DEL 2018

RESULTADOS DE LABORATORIO


CALICATA	MUESTRA (m)	P.P.M.			
		PH	Sales Totales	Cloruros	Sulfatos
C - 01	M - 1	6.5	120.5	30.1	42.0

OBSERVACIONES : Los resultados del análisis químico muestra que el suelo de cimentación no mostrara problemas de alteración química en las estructuras a colocar por lo que se recomienda utilizar cemento Portland tipo I

 SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS


 Fabian Becerra Guevara
 TÉCNICO LABORATORISTA

 SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS


 Ing. Segundo Dávila Bernilla
 CIP: 165089

ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO


TESISTAS	: MARIO MEJIA CRUZ Y LUIS A. DIAZ TANTALEAN
PROYECTO	: CONSTRUCCION DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR
UBICACIÓN	: PSJE LINARES, SECTOR MONTERRICO, DISTRITO JAEN, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA
LUGAR	: C - 02 - (COORD. E = 0741859.799 - N = 9368172.858)
CERTIFICADO ENTREGADO	: SUELOS GEOCONTROL S. R.L.
FECHA	: AGOSTO DEL 2018

RESULTADOS DE LABORATORIO


CALICATA	MUESTRA (m)	P.P.M.			
		PH	Sales Totales	Cloruros	Sulfatos
C - 02	M - 1	7	165.0	37.2	45.0

OBSERVACIONES : Los resultados del análisis químico muestra que el suelo de cimentación no mostrara problemas de alteración química en las estructuras a colocar por lo que se recomienda utilizar cemento Portland tipo I

 SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS


 Fabian Becerra Guevara
 TÉCNICO LABORATORISTA

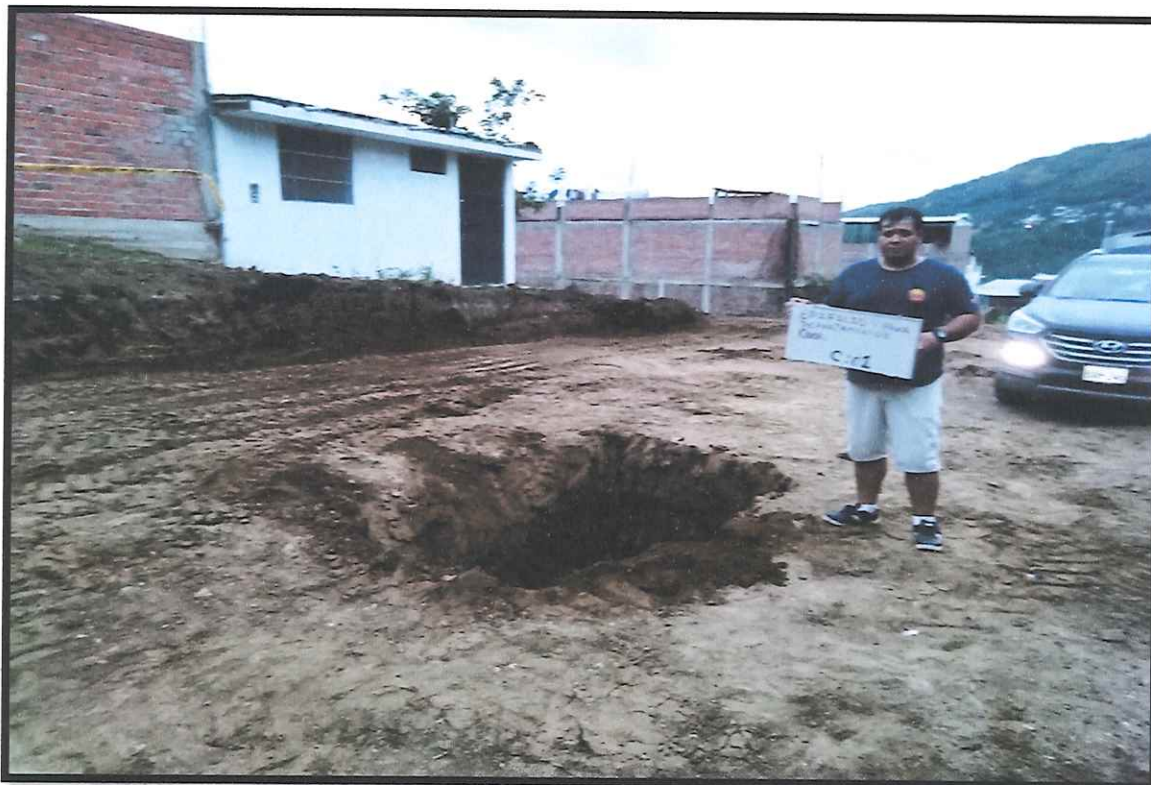
 SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS


 Ing. Segundo Dávila Bernilla
 CIP: 165099

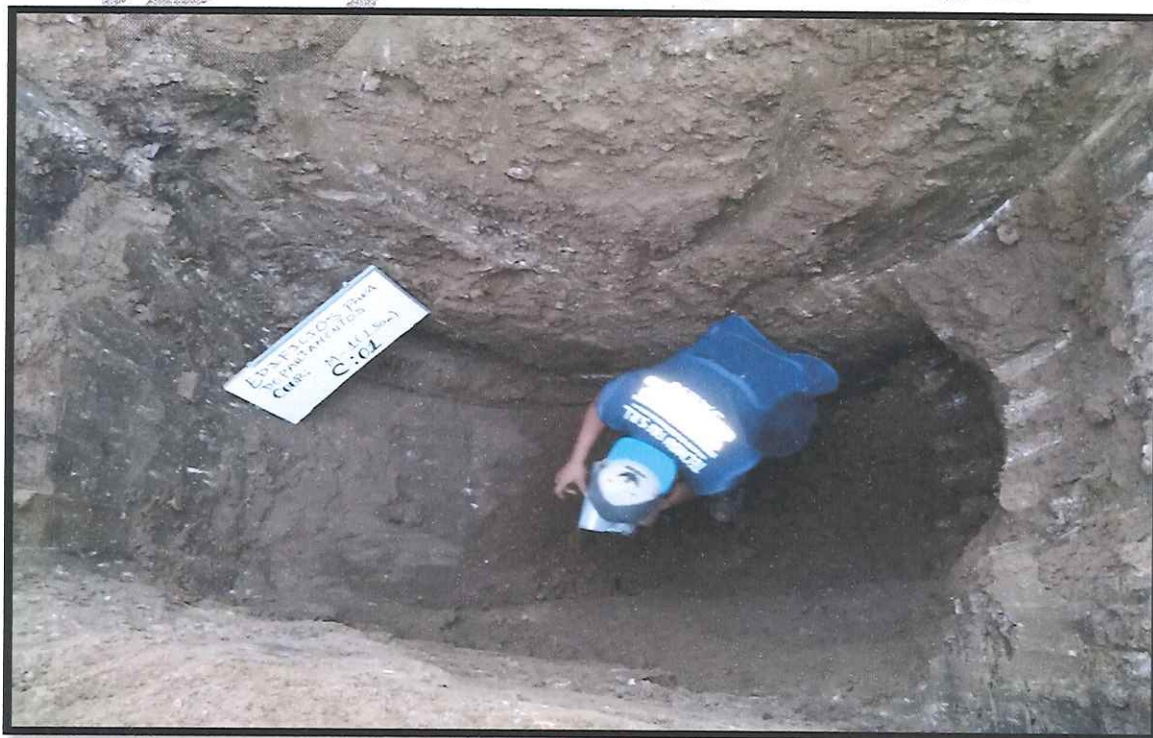
Panel Fotografico



GEOCONTROL
SUELOS



VISTA PANORAMICA DE LA CALICATA N° 01



VISTA DE LA CALICATA N° 01

SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

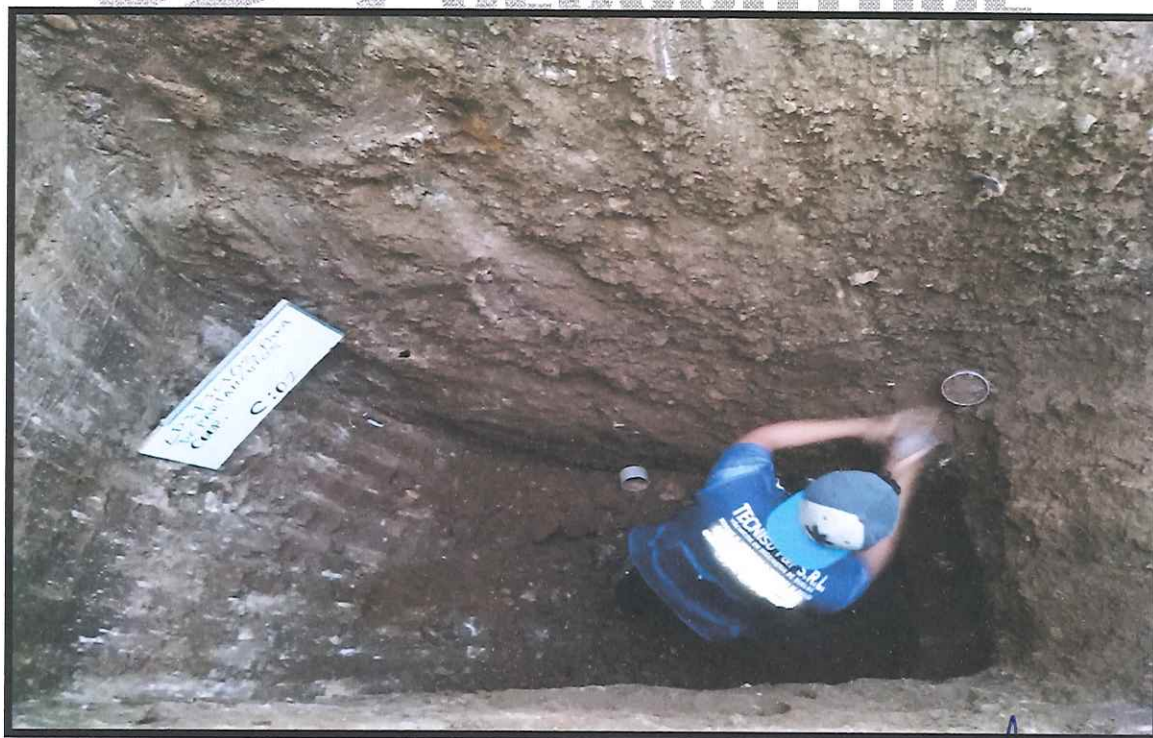
Fabian Becerra Guevara
TÉCNICO LABORATORISTA

SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

Ing. Segundo Dávila Bernilla
CIP: 165089



VISTA PANORAMICA DE LA CALICATA N° 02




VISTA DE LA CALICATA N° 02

SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS



Fabián Becerra Guevara
TÉCNICO LABORATORISTA

SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS



Ing. Segundo Dávila Bernilla
CIP: 165089



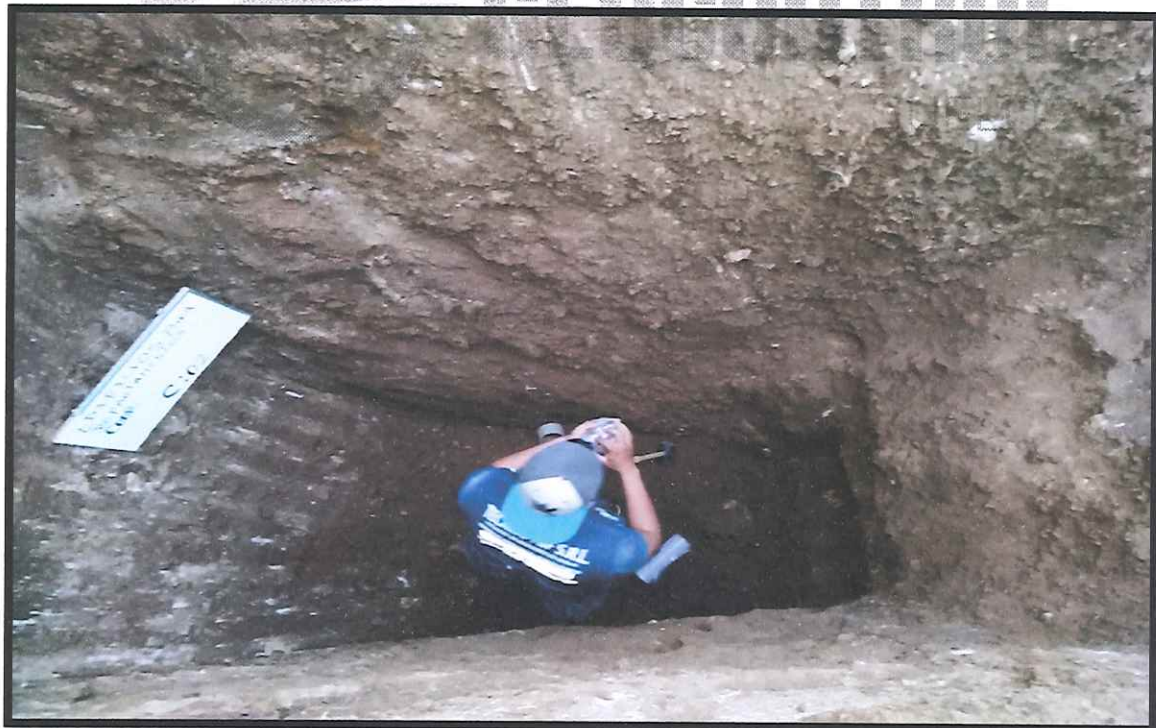
EXTRACCION DE LA MUESTRA INALTERADA PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE LA C- 01

SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

Fabiana Becerra Guevara
TÉCNICO LABORATORISTA

SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

Ing. Segundo Dávila Bernilla
CIP: 165088



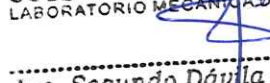
EXTRACCION DE LA MUESTRA INALTERADA PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE LA C - 02

SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS



Fabian Becerra Guevara
TÉCNICO LABORATORISTA

SUELOS GEOCONTROL S.R.L.
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS



Ing. Segundo Dávila Bernilla
CIP: 165089

Registro Indecopi

SUELOS



PERÚ

Presidencia
del Consejo de Ministros

INDECOPI

Registro de la Propiedad Industrial

Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00129178

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 008325-2021/DSD - INDECOPI de fecha 18 de marzo de 2021, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : SUELOS GEOCONTROL SRL

Distingue : Servicios de ingeniería; control de calidad de materiales

Clase : 42 de la Clasificación Internacional.

Solicitud : 0874991-2020

Titular : SUELOS GEOCONTROL S.R.L.

País : Perú

Vigencia : 18 de marzo de 2031

Tomo : 0646

Folio : 192



Firmado digitalmente por:
MELONI GARCIA Ray Augusto FAU
20133840530 hard
Fecha: 22/03/2021 11:21:43-0500

Director
Dirección de Signos Distintivos
INDECOPI



Pág. 1 de 1

Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por Indecopi, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web.

<https://enlinea.indecopi.gob.pe/verificador>

Id Documento: 1ieedlet88



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, JORGE LUIS MEZA RIVAS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Análisis estructural edificio multifamiliar albañilería confinada cinco pisos, primer piso en semisótano y mezanine, Magllanal - Cajamarca.", cuyos autores son DIAZ TANTALEAN LUIS ALBERTO, MEJIA CRUZ MARIO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TRUJILLO, 06 de Diciembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
JORGE LUIS MEZA RIVAS DNI: 17902304 ORCID: 0000-0002-4258-4097	Firmado electrónicamente por: JLMEZAR el 09-12- 2022 04:46:25

Código documento Trilce: TRI - 0475389