



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Influencia de Suelos Intermedios en el Diseño de una Edificación de cinco niveles de Concreto Armado, Alto Qosqo - Cusco 2020”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO CIVIL

**AUTOR:**

Br. Carrasco Oblitas, Jorge Kelvin (ORCID: [0000-0002-0961-7774](https://orcid.org/0000-0002-0961-7774))

**ASESOR:**

Dr. Cancho Zúñiga, Gerardo Enrique (ORCID: [0000-0002-0684-5114](https://orcid.org/0000-0002-0684-5114))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico Y Estructural

**LIMA – PERÚ**

**2021**

## **DEDICATORIA**

Dedico la presente tesis a Dios, a mis queridos padres Jorge carrasco Y. y Rosa Oblitas C. por darme la fortaleza de seguir adelante con mis metas, gracias a sus valores y consejos brindados, por ser pilares importantes en mi vida y en mi desarrollo como persona y profesional.

A mi hermana Marycarmen Carrasco O. que siempre fue apoyo importante en este proceso.

A mi novia Anabel Saire T. por estar siempre presente dándome aliento y comprensión en cada momento y motivándome para lograr cada meta que proponga cumplir.

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero expresar mi agradecimiento a Dios que con su Fe pude llenarme de paz y que sin el no sería posible, a mis padres que me apoyaron motivándome y dándome fuerzas en el transcurso del desarrollo y culminación de este trabajo, también de manera especial a mi asesor Dr. Gerardo Cancho Zúñiga que fue pieza clave de motivación y guía para lograr realizar la investigación.

Sin la ayuda de ellos no hubiera podido lograr obtener la meta de la culminación de la tesis de investigación.

Gracias por su gran apoyo

## ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	ii
ÍNDICE DE TABLAS.....	iv
ÍNDICE DE FIGURAS .....	v
RESUMEN .....	vi
ABSTRACT.....	vii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	23
3.1 Tipos y Diseño de Investigación .....	24
3.2 Variables, Operacionalización .....	25
3.3 Población y Muestra.....	25
3.4 Técnicas e instrumentos de Recolección de Datos .....	26
3.5 Procedimientos.....	27
3.6 Método de análisis de datos .....	28
3.7 Aspectos éticos .....	98
IV. RESULTADOS.....	99
V. DISCUSIÓN.....	114
VI. CONCLUSIÓN.....	117
VII. RECOMENDACIONES .....	119
REFERENCIAS.....	121
ANEXOS .....	129

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Técnicas de Investigación de Campo .....	12
<b>Tabla 2.</b> Tipo de muestras .....	12
<b>Tabla 3.</b> Ensayos de laboratorio .....	13
<b>Tabla 4.</b> Simbología de suelos.....	14
<b>Tabla 5.</b> Factores de zona Z.....	16
<b>Tabla 6.</b> Clasificación de los perfiles de suelo .....	17
<b>Tabla 7.</b> Factor de suelo .....	17
<b>Tabla 8.</b> Periodos $T_p$ y $T_l$ .....	18
<b>Tabla 9.</b> Categoría de las edificaciones y factor de uso U .....	19
<b>Tabla 10.</b> Distorsión angular .....	21
<b>Tabla 11.</b> Propiedades calicata 1 .....	35
<b>Tabla 12.</b> Densidad relativa .....	36
<b>Tabla 13.</b> Formula ángulo de fricción.....	36
<b>Tabla 14.</b> Formula ángulo de fricción.....	36
<b>Tabla 15.</b> Ángulo de fricción.....	37
<b>Tabla 16.</b> Parametros de corte.....	37
<b>Tabla 17.</b> Fórmulas de factores de profundidad.....	38
<b>Tabla 18.</b> Fórmulas de factores de forma .....	38
<b>Tabla 19.</b> Fórmulas de capacidad de carga.....	38
<b>Tabla 20.</b> Corrección por falla por corte local.....	38
<b>Tabla 21.</b> Cohesión del suelo.....	39
<b>Tabla 22.</b> Fórmula capacidad de carga.....	39
<b>Tabla 23.</b> Capacidad portante.....	39
<b>Tabla 24.</b> Fórmulas asentamiento inmediato .....	40
<b>Tabla 25.</b> Módulo de Young y Poisson .....	40
<b>Tabla 26.</b> Asentamiento inmediato por método Shleicher.....	41
<b>Tabla 27.</b> Asentamiento carga rígida y flexible .....	42
<b>Tabla 28.</b> Simbología de suelos.....	44
<b>Tabla 29.</b> Clasificación de los perfiles de suelo .....	44
<b>Tabla 30.</b> Factores de zona Z.....	45
<b>Tabla 31.</b> Factor de suelo .....	46
<b>Tabla 32.</b> Periodos $T_p$ y $T_L$ .....	46

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b>	Zonas Sísmicas .....	16
<b>Figura 2.</b>	Asentamiento Diferencial. ....	20
<b>Figura 3.</b>	Distorsión angular. ....	20
<b>Figura 4.</b>	Ubicación satelital. ....	29
<b>Figura 5.</b>	Perfil estratigráfico. ....	29
<b>Figura 6.</b>	Asentamiento inmediato.....	42
<b>Figura 7.</b>	Asentamiento diferencial.....	43
<b>Figura 8.</b>	Zonas Sísmicas Z2 .....	45
<b>Figura 9.</b>	Plano de ubicación y Localización del terreno. ....	48
<b>Figura 10.</b>	Plano de planta 1er nivel. ....	50
<b>Figura 11.</b>	Plano de planta del 2do nivel al 5to nivel.....	50
<b>Figura 12.</b>	Plano de corte x-x.....	51
<b>Figura 13.</b>	Plano de corte y-y.....	51
<b>Figura 14.</b>	Plano de elevación. ....	52
<b>Figura 15.</b>	Detalle losa aligerada. ....	53
<b>Figura 16.</b>	Materiales .....	57
<b>Figura 17.</b>	Delimitación de ejes.....	57
<b>Figura 18.</b>	Delimitación de alturas de cada nivel .....	58
<b>Figura 19.</b>	Dimensión de columna .....	58
<b>Figura 20.</b>	Dimensión de placa .....	59
<b>Figura 21.</b>	Dimensión de viga .....	59
<b>Figura 22.</b>	Espesor de losa.....	60
<b>Figura 23.</b>	Modelamiento de la estructura vista 3D.....	60
<b>Figura 24.</b>	Configuración Cargas .....	61
<b>Figura 25.</b>	Carga de sismo.....	61
<b>Figura 26.</b>	Carga muerta.....	63
<b>Figura 27.</b>	Carga muerta en techo ultimo .....	63
<b>Figura 28.</b>	Carga viva .....	64
<b>Figura 29.</b>	Carga viva techo.....	64
<b>Figura 30.</b>	Diafragma nivel 1 .....	65
<b>Figura 31.</b>	Diafragma nivel 2.....	65
<b>Figura 32.</b>	Diafragma nivel 3.....	66
<b>Figura 33.</b>	Diafragma nivel 4.....	66
<b>Figura 34.</b>	Diafragma nivel 5.....	67

## RESUMEN

La presente investigación denominada “Influencia de Suelos Intermedios en el Diseño de una Edificación de cinco niveles de Concreto Armado, Alto Qosqo - Cusco 2020” tiene como objetivo identificar que influencia tiene el suelo intermedio en una edificación a porticada ubicada en la Av. Bella la Parada, Alto Qosqo en la ciudad del Cusco.

Primero de acuerdo al procedimiento se recolecto las muestras in situ para luego someterlas a ensayos de laboratorio de mecánica de suelos para identificar las características de dicho suelo.

Luego con los planos de arquitectura se realizó el Predimensionamiento y modelamiento, apoyados por el Software ETABS y analizar la estructura tomando en cuenta los parámetros sísmicos de acuerdo a la Norma Técnica Peruana E-030, como también el análisis estático y dinámico.

Después se diseñó la edificación estructuralmente, teniendo todo el diseño se procedió a metrar las cantidades de concreto y acero que solicita la edificación para el suelo intermedio.

Finalmente, obtenidos los resultados se creó la discusión con datos previos de otras investigaciones para comparar y contrastar el grado de influencia que tiene el suelo intermedio en una edificación de cinco niveles, llegando a la conclusión que, si existe factores influyentes y está relacionado con el grado de asentamiento, y al tipo de diseño estructural que se plantee.

**Palabras claves:** Suelos intermedios, ensayos de mecánica de suelos, asentamiento, diseño estructural.

## ABSTRACT

The present investigation called "Influence of Intermediate Soils in the Design of a Building with five levels of Reinforced Concrete, Alto Qosqo - Cusco 2020" aims to identify what influence the intermediate soil has in a porticoed building located in the Avp. Bella la Parada, Alto Qosqo in the city of Cusco.

First, according to the procedure, the samples were collected in situ and then subjected to soil mechanics laboratory tests to identify the characteristics of said soil.

Then with the architectural plans, the pre-dimensioning and modeling was carried out, supported by the ETABS Software and analyzing the structure taking into account the seismic parameters according to the Peruvian Technical Standard E-030, as well as the static and dynamic analysis.

After the building was designed structurally, having all the design proceeded to measure the quantities of concrete and steel that the building requests for the intermediate floor.

Finally, after obtaining the results, a discussion was created with previous data from other investigations to compare and contrast the degree of influence that the intermediate floor has in a five-level building, reaching the conclusion that, if there are influential factors and it is related to the degree of settlement, and the type of structural design that is proposed.

**Keywords:** Intermediate soils, soil mechanics tests, settlement, structural design.



## **I. INTRODUCCIÓN**

En este tiempo se ha incrementado la cantidad de proyectos de edificación en el Cusco por consecuencia del aumento en la demanda la vivienda propia lo cual las empresas constructoras vienen ejecutando edificaciones verticales para la venta de departamentos, por otro lado, existe un sector de familias que optó por buscar terrenos de bajo costo para lograr tener una vivienda propia, y el sector que fue expandiéndose con el paso de los años fue Alto Qosqo. Ante la necesidad y ahorro económico de lograr construir y tener una vivienda no consideraron los propietarios la opinión de un profesional en la construcción y como parte importante el respectivo estudio de suelos del lugar que tiene como objetivo identificar niveles estratigráficos del suelo y su tipo para luego realizar un diseño adecuado de las edificaciones mediante un análisis estructural que es fundamental.

De acuerdo con la NTP E-030 (2018, p5) Indica que a este tipo zona corresponde suelos intermedios que cuyas características tiene márgenes entre 180 y 500 m/s”, dentro de los cuales se incluye la cimentación sobre los suelos cohesivos compactos que cuentan con un nivel de resistencia que oscilan entre los 50 y 100 kilo pascales lo cual en sus propiedades crecen de acuerdo a su profundidad

En el Perú se observa notoriamente que existe mucha informalidad en el área de la construcción ya que la gran mayoría como es el caso de Alto Qosqo optan por el criterio empírico del personal obrero no capacitado para la construcción de dichas edificaciones sin tener en cuenta el tipo de zona que se encontraba la edificación.

Otro punto muy relevante es la falta de economía solvente en las familias de gran parte del país lo cual conduce a que las familias busquen lugares a bajo precio donde puedan construir sus viviendas sin prever el estado de dichos suelos lo cual ocasiona mayor gasto en el trayecto de poder edificar sus viviendas.

Uno de los factores que omiten son los estudios del suelo para evaluar el tipo de diseño que se efectúe, ni respetar las normas técnicas peruanas lo cual ocasiona incertidumbre y duda si es que la edificación sea segura y muestre una resistencia adecuada ante efectos externos de la naturaleza como movimientos sísmicos o asentamientos del suelo.

En general la finalidad de la presente investigación es identificar la influencia que tiene el suelo intermedio en una edificación en la zona de alto Qosqo y a orientar a

las personas que decidan construir sus viviendas considerando que es muy importante tener conocimiento del tipo de suelo donde se encuentran, por ello se recomienda un adecuado estudio de suelos, y un correcto análisis y diseño estructural, garantizando la seguridad de los que habitaran en dichas edificaciones.

De esta manera, de acuerdo con la realidad que muestra dicha población, la presente tesis de investigación denominada “Influencia de Suelos Intermedios en el Diseño de una Edificación de cinco niveles de Concreto Armado, Alto Qosqo - Cusco 2020”. Para ello se ha realizado la siguiente pregunta del problema general: ¿Cómo influirán los suelos intermedios en el diseño estructural de una edificación de cinco niveles de concreto armado en Alto Qosqo - Cusco 2020? Y los problemas específicos son: ¿Qué factores influirán en el diseño estructural de la edificación de cinco niveles de concreto armado en suelos intermedios, Alto Qosqo – Cusco 2020? y ¿Qué influencia tiene el tipo de diseño estructural en la edificación de cinco niveles de concreto armado Alto Qosqo – Cusco 2020?

La presente tesis de investigación tiene la finalidad de aportar al conocimiento existente, con la elaboración de un proyecto adecuado para el suelo intermedio en dicha zona. Por ello la **justificación teórica**, Se focaliza en un lote, sin construir, propiedad de una familia con un área superficial de 176.83 m<sup>2</sup>, ubicado en la calle algarrobos APV. bella la parada, lote N° B-3, del distrito de san Sebastián, Cusco, donde se elaborará un diseño estructural de una edificación multifamiliar de 5 niveles. Previo un análisis y estudio de suelos para verificar la influencia que tiene el tipo de suelo en el diseño estructural de la vivienda mencionada a ejecutar.

La presente investigación se realiza, para determinar que influencia tiene el suelo intermedio para construcción de edificaciones en dicha zona, sin embargo, la población decide hacer sus viviendas sin tener conciencia de ello. Se ha considerado en la **justificación practica** realizar un estudio de suelos utilizando muestras de un terreno específico, respetando todos los parámetros que manda la norma E-050, porque existe la necesidad de disminuir el porcentaje de construcciones informales en el lugar donde se construirá dicha edificación y de esta manera la población tenga mayor seguridad ante los posibles desastres naturales que en los últimos tiempos se vienen dando con frecuencia.

La presente tesis de investigación tiene como finalidad dar a conocer a la población de Alto Qosqo que es esencial la presencia de un profesional calificado y para ello la **justificación económica** se da en la inversión responsable para la realización de un diseño adecuado de una edificación para evitar imprevisto y fallas en la misma a causa de la toma de malas decisiones y sin respetar los lineamientos y normas que demanda una edificación de concreto armado.

En el aspecto **justificación social** el presente proyecto, dará una opción y propuesta a los propietarios de la zona de alto Qosqo para optar por la opción segura y garantice tranquilidad tanto en la inversión como en el tiempo de vida útil que tendrá la edificación.

En la actualidad las personas necesitan opciones con soluciones confiables y seguras y así optar por un adecuado diseño de una edificación de concreto armado, para ello se plantea la **justificación metodológica** con la finalidad de recolectar la información que se utilizará mediante varias opciones de software para verificar la confiabilidad del rendimiento de una edificación ante factores externos.

La investigación fundamentalmente tiene como **objetivo general** analizar cómo influirán los suelos intermedios en el diseño estructural de una edificación de cinco niveles de concreto armado en alto Qosqo – cusco 2020. Y los **objetivos específicos** que se desarrollaran en el transcurso de la investigación son: Determinar qué factores influyen en el diseño de la edificación de cinco niveles de concreto armado en suelos intermedios, Alto Qosqo – Cusco 2020 y determinar que influencia tiene el tipo de diseño estructural en la edificación de cinco niveles de concreto armado Alto Qosqo – Cusco 2020.

Con relación a la hipótesis del proyecto de investigación, se tiene como referencia que la **hipótesis general** consiste en que los suelos intermedios influyen en el diseño de una edificación de cinco niveles de concreto armado en alto Qosqo – Cusco 2020. Y las **hipótesis específicas** son: Existe factores que influye en el diseño de la edificación de cinco niveles de concreto armado en suelos intermedios, Alto Qosqo - Cusco 2020 y el tipo de diseño estructural influye en la edificación de cinco niveles de concreto armado Alto Qosqo – Cusco 2020.

## **II. MARCO TEÓRICO**

Mediante la búsqueda de información de forma virtual en las diferentes plataformas de datos se recopiló un grupo de trabajos de investigación y artículos científicos, que se acercan al enfoque de las variables planteadas en la presente tesis de investigación.

Llanos, Gómez, Galarza y Mamani (2020) desarrollaron un artículo científico titulado “Influences of soils-structures interactions on the behavior of houses framed with isolated footings in the city of Juliaca” [Las Influencias de la interacción suelo-estructura en el comportamiento de las viviendas a porticadas con zapatas aisladas en la ciudad de Juliaca] efectuada para la revista Científica de la UCSA. El **objetivo** de este trabajo científico fue determinar que influencia tiene la interacción del suelo-estructura respecto a cómo se comportan las construcciones a porticadas en la ciudad de Juliaca. El **diseño** de la investigación es de tipo experimental, su **población** son las edificaciones desde los 4 niveles en la ciudad de Juliaca y su **muestra** es las edificaciones de la ciudad de Juliaca las cuales fueron verificadas de acuerdo a su desempeño y las respuestas sísmicas del suelo intermedio. La **conclusión** que se obtuvo en cuatro puntos de estudio en dicha ubicación, indica que la menor capacidad de carga del suelo se encuentra en nivel más bajo y también se concluye que en las edificaciones con planta rectangular desde los 4 niveles tienen mayor fluencia dependiendo del área de fundación de la estructura.

Acero y Yactayo (2019) realizó la tesis denominada “El factor de altura como determinante en el comportamiento estructural en edificaciones con un sistema de aislamiento sísmico, en el departamento de Lima” para la obtención del título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad San Ignacio de Loyola. El **objetivo** de esta investigación fue determinar en qué grado los desplazamientos en el centro de masa de las edificaciones disminuyen en comparación a otras estructuras. La **metodología** de investigación es experimental, su **población** fue de cuatro edificaciones con planta típica con diseño convencional y su **muestra** corresponde a un proyecto de edificaciones que se ejecutó antes en suelos intermedios tipo S2 o medianamente rígido. Finalmente **concluye** que la elevación de la construcción altera la conducta de la composición con aislamiento sísmico y reduce la función de aumento del lapso que es un elemento importante en los sistemas de aislamiento. Con en relación a las derivas, la función de amortiguamiento del

sistema da alternativa a que las construcciones que se estudiaron no excedan el límite autorizado a exclusión de la composición de 20 niveles la cual solicita un refuerzo mínimo con disipadores de energía sin cambiar la configuración estructural o el crecimiento de la masa.

Sovero y Layme (2016) realizó la tesis denominada “Diseño estructural de una edificación de concreto armado de cinco niveles configurada en base a muros de corte y losas planas y la evaluación de su comportamiento sísmico con respecto a un sistema dual tipo i en la ciudad del Cusco” para la obtención del título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Andina del Cusco. El **objetivo** de esta investigación fue evaluar el comportamiento sísmico de la investigación que está conformada por un sistema dual y luego diseñarla. La **metodología** de la investigación es experimental, su **población** es la ciudad del Cusco y la **muestra** es una edificación de cinco niveles para el uso de vivienda en la ciudad del Cusco. En **conclusión**, indica que el sistema dual es adecuado para resistir las cargas laterales que son provocadas por sismos, pero el sistema de muros de corte es superior.

Rojas (2018) realizó la tesis denominada “Influencia del tipo de suelo en el diseño estructural de edificaciones de siete niveles en el distrito de Amarilis – 2018” para la obtención del título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad de Huánuco. El **objetivo** de esta investigación fue determinar la influencia del tipo de suelo en el análisis sísmico de edificaciones de siete niveles en el distrito de Amarilis. La **metodología** de la investigación es no experimental, su **población** fue todas las edificaciones del distrito de Amarilis, y la **muestra** fueron las edificaciones de siete niveles. Y llegó a la **conclusión** que la resistencia del suelo S2 es 2.74 kg/cm<sup>2</sup> mientras que el suelo S3 es 0.83 kg/cm<sup>2</sup> lo cual da a entender que el suelo S3 demanda de mas cantidad de acero y concreto en la edificación.

Escobar (2019) realizó la tesis denominada “Análisis y diseño estructura con interacción suelo – estructura de una vivienda multifamiliar de 7 niveles” para la obtención del título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. El **objetivo** de dicha investigación fue realizar un modelamiento y luego analizar el comportamiento sísmico con interacción suelo estructura de una edificación de 7 niveles, en un sistema convencional. La

**metodología** de la investigación es experimental, su **población** fue el proyecto de la vivienda de 7 niveles, y la **muestra** fue el proyecto en estudio de la vivienda multifamiliar. En **conclusión**, se deberá eliminar los suelos de relleno tal como indica la norma E.050 que indica que no se podrá construirse en rellenos ni en tierras de cultivo, orgánico por lo cual deberá ser cambiado el suelo antes de ejecutar la cimentación.

Ugaz (2019) realizó la tesis denominada “Análisis comparativo del comportamiento estructural de un edificio en suelos intermedios, según factores de zona” para la obtención del título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad particular de Chiclayo. El **objetivo** fue ejecutar un análisis estático y dinámico de edificaciones multifamiliares de 2 y 3 niveles para luego comparar ambos comportamientos según los factores de zona. La **metodología** de la investigación es no experimental, su **población** fue dos edificaciones de dos y tres niveles ubicados en 4 zonas sísmicas, y la **muestra** es no probabilística ya que no se puede calcular el error estándar. Y se usa el criterio del investigador apoyado con las normas técnicas peruanas. En **conclusión**, se afirma que el comportamiento de la estructura en un suelo intermedio para diferentes factores de zona es muy influyente en la reacción de la edificación ante un sismo.

Olarte (2019) realizó la tesis denominada “Mecánica de suelos aplicada a la verificación de capacidad de carga para cimentaciones a emplearse en los talleres productivos del E.P. Cusco – Varones” para la obtención del título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Nacional Federico Villarreal. El **objetivo** de esta investigación fue determinar los factores físico-mecánicas y explicar el grado de capacidad de carga, profundidad de la cimentación y asentamiento. La **metodología** de la investigación es experimental, su **población** fue los suelos en dicha área para su evaluación estudio de la Av. La Cultura km 5.5 en el distrito de San Jerónimo, y su **muestra** fue lo recolectado en diferentes estratos del pozo de prospección realizado. En **conclusión**, la cimentación sugerida sería la zapata cuadrada conectada por vigas de conexión continuas con una profundidad de dos metros y capacidad portante de 1.29 kg/cm<sup>2</sup>.



Los autores internacionales Valenzuela, Ruiz, Reyes y Terán (2018) realizaron un artículo científico denominado “Strengt amplifications factors for the designs of structures with asymmetric yieldings” [Factores de amplificación de resistencia para el diseño de estructuras con asimetría en fluencia] realizado para la revista de Ingeniería Sísmica. El **objetivo** de esta tesis fue estimar los niveles de confiabilidad bajo los lineamientos de diseño sísmico. El **diseño** de la investigación es experimental, su **población** consistió en los sistemas estructurales de las edificaciones, y la **muestra** fue el comportamiento de diseño sísmico. y llegaron a la **conclusión** que el resultado de aumentar la resistencia lateral de las estructuras estudiadas es que puedan lograr un desempeño estructural sísmico. Y que las expresiones matemáticas propuestas en la averiguación son más conservadoras que la NTCDS-2004, en la metrópoli de México que va referido a los suelos intermedios.

La autora Blanco (2012) realizo un artículo científico denominado “Fundamental criteria for the seismic-resistant design” [Criterios fundamentales para el diseño sismo resistente] efectuada para la revista de la facultad de Ingeniería. El **objetivo** de este trabajo es determinar factores mínimos que deben ser tomados en cuenta por profesionales de arquitectura e ingeniería civil, para obtener un mejor desenvolvimiento y estabilidad en las construcciones de concreto armado. El **diseño** de la investigación fue experimental, su **población** fueron las edificaciones en Venezuela y la **muestra** resistencia del diseño sismo resistente de las viviendas. En **conclusión**, la autora determinó los daños ocasionados en edificios y viviendas son por consecuencia por la ausencia de los respectivos estudios de suelos, la limitada calidad de materiales y la ausencia de un diseño arquitectónico y estructural.

Los autores internacionales Fernández y Avilés (2008) realizaron un artículo científico denominado “Efectos de interacción suelo-estructura en edificios con planta baja blanda” efectuada para la revista de Ingeniería Sísmica. El **objetivo** de este trabajo fue desarrollar un modelo numérico que estime la respuesta dinámica de las estructuras con planta baja sobre un suelo. El **diseño** de la investigación es experimental, su **población** modelos desplantados sobre roca y arcilla y la **muestra** la rigidez de la cimentación. Finalmente **concluyeron** que la amplificación dinámica

y las distorsiones del primer entrepiso del mismo modo se ven relacionadas por el contraste de rigideces entre este grado y el grado preeminente.

El autor internacional Ramírez (2015) en su tesis de investigación denominado “Evaluación de patologías y desempeño estructural en viviendas afectas por el fenómeno de subsidencia en la localidad de Jocotepec, Jalisco, México”. El **objetivo** de este trabajo fue medir y cuantificar los diversos niveles de deformación del suelo y elaborar un buen diseño estructural adecuado. El **diseño** de la investigación fue experimental, su **población** fue determinado por la localidad de Jocotepec, y la **muestra** fue la selección de una vivienda para el análisis. Finalmente, el autor **concluyó** que la vivienda no cumple con un diseño estructural ni construcción adecuada puesto que son de una calidad baja.

La autora Moya (2015) en su tesis de investigación denominado “Estudio y análisis del comportamiento estructural de cimentaciones superficiales por efectos de consolidación del suelo de fundación, según la metodología propuesta por la norma ecuatoriana de la construcción” tiene como **objetivo** definir los asentamientos permisibles de la cimentación respecto a las características del suelo y calcular y cuantificar los asentamientos que produce. El **diseño** de la investigación fue experimental, su **población** fue determinado por los estudiantes del décimo semestre de la facultad de ingeniería civil y mecánica, de la Universidad Técnica de Ambato y en vista que la población es finita no se tomó **muestra**. Finalmente se llegó a la **conclusión** que de acuerdo a los estudios previos de las cimentaciones por medio de consolidaciones del suelo se podrá verificar su nivel de seguridad y su estabilidad de la edificación.

El autor Sánchez (2018) en su tesis de investigación denominado “Caracterización geotécnica del centro norte de Quito relacionada con el uso y ocupación del suelo por obras civiles” tiene como **objetivo** analizar e interpretar los resultados numéricos que están en relación con el desempeño del suelo en obras de construcción. El **diseño** de la investigación fue experimental, su **población** fue la ciudad de Quito y la **muestra** fue el centro norte de la ciudad de Quito. Finalmente se llegó a la **conclusión** que los suelos con susceptibilidad geotécnica más baja son más competentes para las edificaciones y por consiguiente los de susceptibilidad más alta son suelos menos competentes en edificaciones.

Godínez, España Y Camacho (2017) realizaron un artículo científico denominado “Seismic design of rc framed buildings considering different criteria for the definition of the effective stiffnesses of structural members” [Diseño sísmico de edificios de marcos de concreto reforzado considerando diferentes criterios para la definición de las rigideces efectivas de los elementos estructurales] efectuada para la revista internacional de estructuras. Tiene como **objetivo** El trabajo realizado tiene como objetivo dar a conocer, de manera simple, el criterio disponible para la definición de las rigideces efectivas a flexión de los recursos estructurales en el proceso de diseño sísmico de inmuebles no dúctiles basado en marcos de concreto reforzado. El **diseño** de la investigación fue experimental. Su **población** fue la ciudad de México y su **muestra** los edificios de 4, 8 y 12 niveles. Finalmente llegaron a la **conclusión** que para elegir y definir las rigideces de las estructuras va en relación a los diseños sísmicos teniendo en consideración que no son conservadores y en el caso de las vigas rectangulares es contrario a las consideraciones en la práctica.

Seguidamente, se dará a conocer las teorías relacionadas al tema de investigación tomando en cuenta lo siguiente: variable independiente, las variables dependientes para tener una guía definida del trabajo que se efectuará en este proyecto de investigación.

Según NTP E-050 (2018, p24) tiene como objetivo brindar las solicitaciones mínimas establecidos en la mecánica de suelos con el objeto de lograr estabilidad y seguridad y evitar daños en edificaciones contiguas.

Se tiene que tomar en cuenta la cantidad de carga que es generada por las estructuras según los niveles que se proyecten.

Para realizar las exploraciones e investigaciones de campo, la Norma Técnica Peruana E-050 (2018, p25) fundamenta que en los ensayos de laboratorio tiene como función de evaluar y estudiar el nivel de comportamiento de los suelos teniendo en cuenta que existen varios tipos y diferentes solicitaciones tanto estáticas como dinámicas para una edificación Que es de carácter obligatorio tomando en consideración el diseño estructural y de la estabilidad en las excavaciones y durante la ejecución de la construcción de la edificación.

Para la investigación en campo y realizar la toma de muestras se considera distintos tipos de técnicas de acuerdo a las normas aplicables.

**Tabla 1. Técnicas de Investigación de Campo**

<b>TÉCNICA</b>	<b>NORMA APLICABLE</b>
Ensayo de penetración estándar SPT	NTP 339.133 (ASTM D 1586)
(sistema unificado de clasificación de suelos SUCS)	NTP 339.134 (ASTM D 2487)
Densidad in - situ mediante el método del cono de arena **	NTP 339.143 (ASTM D1556)
Densidad in - situ mediante métodos nucleares (profundidad superficial)	NTP 339.144 (ASTM D2922)
Ensayo de penetración cuasi elástica profunda de suelos con cono y cono de fricción	NTP 339.148 (ASTM D 3441)
Descripción e identificación de suelos (Procedimiento visual – manual)	NTP 339.150 (ASTM D 2488)
Ensayo normalizado para la capacidad portante del suelo por carga estática y para cimientos aislados	NTP 339.153 (ASTM D 1194)
Método normalizado para ensayo de corte por veleta de campo de suelos cohesivos	NTP 339.155 (ASTM D 2573)
Ensayo normalizado para la auscultación con penetrómetro dinámico ligero de punta cónica (DPL)	NTE 339.159 (DIN4094)
Norma práctica para la investigación y muestreo de suelos por perforaciones con barrena	NTP 339.161 (ASTM D 1452)
Guía normalizada para caracterización de campo con fines de diseño de ingeniería y construcción	NTP 339.162 (ASTM D 420)
Ensayo normalizado de corte por veleta en miniatura de laboratorio en suelos finos arcillosos saturados.	NTP 339.168 (ASTM D 4648)
Práctica normalizada para la perforación de núcleos de roca y muestreo de roca para investigación del sitio.	NTP 339.173 (ASTM D 2113)
Densidad in - situ mediante el método del reemplazo con agua en un pozo de exploración **	NTP 339.253 (ASTM D5030)
Densidad in - situ mediante el método del balón de jebes **	ASTM D2167
Cono Dinámico Super pesado	UNE 103-801:1994
Cono Dinámico Tipo Pek	UNE 103-801:1994***

Fuente: Norma técnica peruana E-050

Para la identificación de muestras la Norma E-050 (2018, p30) menciona que existen cuatro tipos de muestras de acuerdo a las exigencias de cada caso en relación al lugar donde se efectuara el muestreo para luego realizar los ensayos de laboratorio pertinentes en relación a la norma mencionada.

**Tabla 2. Tipo de muestras**

<b>TIPO DE MUESTRA</b>	<b>NORMA APLICABLE</b>	<b>FORMAS DE OBTENER Y TRANSPORTAR</b>	<b>ESTADO DE LA MUESTRA</b>	<b>CARACTERISTICAS</b>
Muestra inalterada en bloque (Mib)	NTP 339.151 (ASTM D4220) Prácticas Normalizadas para la Preservación y Muestras de Suelos	Bloques	Muestra Inalterada	Debe mantener inalteradas las propiedades físicas y mecánicas del suelo en su estado natural al momento del muestreo (Aplicable para suelos intermedios que deben estar en estado cementado para lograr resultados adecuados)
Muestra inalterada en (Mit)	NTP 339.169 (ASTM D1587) Muestreo Geotécnico de Suelos con Tubo de Pared Delgada	Tubos de pared delgada		
Muestra alterada en bolsa de plástico (Mab)	NTP 339.151 (ASTM D4220) Prácticas Normalizadas para la Preservación y Muestras de Suelos	Con bolsas de plástico	Muestra Alterada	La muestra es inalterada según a la granulometría del suelo en su estado natural al instante de la obtención.
Muestra alterada para humedad en recipiente cerrado (Mah)	NTP 339.151 (ASTM D4220) Prácticas Normalizadas para la Preservación y Muestras de Suelos	En recipiente cerrado	Muestra Alterada	La cantidad de agua se mantiene en estado inalterado

Fuente: Norma técnica peruana E-050

**Tabla 3. Ensayos de laboratorio**

<b>ENSAYOS DE LABORATORIO</b>	
<b>ENSAYOS</b>	<b>NORMA ESTABLECIDAS</b>
Contenido de Humedad	NTP 339.127 (ASTM D2216)
Análisis Granulométrico	NTP 339.128 (ASTM D422)
Límite Líquido y Límite Plástico	NTP 339.129 (ASTM D4318)
Peso Específico Relativo de Sólidos	NTP 339.131 (ASTM D854)
Clasificación Unificada de Suelos (SUCS)	NTP 339.134 (ASTM D2487)

Fuente: Norma técnica peruana E-050

Después de hacer los ensayos en el laboratorio que es necesario según la regla E.050 se obtienen los resultados incluyendo gráficos logrados en el laboratorio.

**Tabla 4. Simbología de suelos**

DIVISIONES MAYORES		SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
		SUCS	
SUELOS GRANULARES	GRAVA Y SUELOS GRAVOSOS	GW	GRAVA BIEN GRADUADA
		GP	GRAVA MAL GRADUADA
		GM	GRAVA LIMOSA
		GC	GRAVA ARCILLOSA
	ARENA Y SUELOS ARENOSOS	SW	ARENA BIEN GRADUADA
		SP	ARENA MAL GRADUADA
		SM	ARENA LIMOSA
		SC	ARENA ARCILLOSA
SUELOS FINOS	LIMOS Y ARCILLAS (LL < 50)	ML	LIMO INORGÁNICO DE BAJA PLASTICIDAD
		CL	ARCILLA INORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD
		OL	LIMO ORGÁNICO O ARCILLA ORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD
	LIMOS Y ARCILLAS (LL > 50)	MH	ARCILLA INORGÁNICA DE ALTA PLASTICIDAD
		CH	ARCILLA INORGÁNICA DE ALTA PLASTICIDAD
		OH	LIMO ORGÁNICO O ARCILLA ORGÁNICA DE ALTA PLASTICIDAD
SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS		Pt	TURBA Y OTROS SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS

Fuente: Norma técnica peruana E-050

Según NTP E-060 (2009, p13) indica que las edificaciones tienen que cumplir estándares de seguridad mediante exigencias mínimas establecidas para los diseños y análisis, como también para los materiales en la construcción a edificar.

Según NTP E-060 (2009, p60) también menciona que para que una edificación pueda resistir se tiene que analizar mediante un cálculo estructural.

Según Ayala (2017) indica que una estructura de concreto armado se describe como un sistema o también se identifica como un grupo que contiene factores que se relacionan ordenadamente para lograr llegar a los objetivos establecidos. Como por ejemplo cumplen la labor de: confinar los espacios como es el caso de los puentes; o contener cargas de empuje como por ejemplo las edificaciones con muros estructurales. (p.25)

Según NTP E-020 (2006, p200) indica que las edificaciones para que logren cumplir una resistencia adecuada deben ser capaces de soportar cargas tal cual menciona en la norma E.030.

- Carga viva

Según NTP E-020 (2006, p200) “La presente norma indica que respecto a la carga viva está representada por el peso de la población que habita y otros recursos movibles soportados por la construcción, materiales, muebles, equipos entre otros”.

También considerar que para el ultimo nivel la cantidad de carga varia respecto a que no habrá igual de carga que los niveles bajos.

- Carga muerta

Según NTP E-020 (2006, p200) indica que la carga respecto a los pesos de cada tipo de material la edificación tiene que tolerar dichas imposiciones de las cargas añadiendo los pesos propios permanentes y variables en cada magnitud.

Según NTP E-030 (2018, p6) La presente norma indica que, todas la edificaciones considerando todos sus factores deben estar correctamente diseñados para lograr soportar los movimientos sísmicos establecidas por la norma, mencionada incluyendo sus especificaciones.

De acuerdo con la Zonificación Sísmica del Perú, la NTP E-030 (2018, p6) determina que el territorio del Perú está dividido por 4 zonas, en relación a la Sismicidad observada en cada una de ellas. La ubicación a estudiar se encuentra en una zona de sismicidad media que, de consenso al Reglamento Nacional de Construcciones que corresponde al diseño estructural, se asigna un elemento que se interpreta como aceleración máxima horizontal en el suelo duro. En la presente tesis se considerará la zona 2 por estar ubicado en Cusco.



Zonas Sísmicas

En relación a la norma indica que el factor Z se destina a cada zona y define dicho factor como la máxima aceleración en un suelo rígido de terreno con un valor de 10% de probabilidad de ser sobrepasada en un lapso de 50 años.



**Tabla 5. Factores de zona**

ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Fuente: Norma técnica peruana E-030

**- Suelos intermedios**

Según NTP E-030 (2018, p5) indica que un suelo intermedio tiene características de velocidades de onda de corte que van entre 180 y 500 metros por segundo

Está dentro de los casos en los que la cimentación tiene características específicas como:

El suelo cohesivo con una resistencia de corte que debería tener condiciones no drenadas con márgenes de 50 y 10 kilogramo pascales Kpa, y además con contenidos de arena mal graduada y arcilla gravosa.

**Tabla 6. Clasificación de los perfiles de suelo**

PERFIL	$V_s$	$N_{60}$	$S_u$
S <sub>0</sub>	>1500 m/s	-	-
S <sub>1</sub>	500 m/s a 1500 m/s	> 50	>100 kPa
S <sub>2</sub>	180m/s a 500 m/s	15 a 50	50 kPa a 100 kPa
S <sub>3</sub>	< 180 m/s	< 15	25 kPa a 50 kPa
S <sub>4</sub>	Clasificación basada en el EMS		

Fuente: Norma técnica peruana E-030

De acuerdo a la norma E.030 (2018, p12) menciona que para las fronteras de lugar tanto S, TP Y TL se debería tener en cuenta el tipo de perfil que tenga más grande semejanza a las condiciones a aprender por medio de valores de componente de amplificación del suelo S y de las etapas TP y TL inicial y final respecto al tipo de suelo donde se evalué la muestra que luego se indican en las próximas tablas.

**Tabla 7. Factor de suelo**

ZONA - SUELO	S0	S1	S2	S3
Z4	0.80	1.00	1.05	1.10
Z3	0.80	1.00	1.15	1.20
Z2	0.80	1.00	1.20	1.40
Z1	0.80	1.00	1.60	2.00

Fuente: Norma técnica peruana E-030

**Tabla 8. Periodos  $T_p$  y  $T_l$**

	S0	S1	S2	S3
$T_p(s)$	0.30	0.40	0.60	1.00
$T_l(s)$	3.00	2.50	2.00	1.60

Fuente: Norma técnica peruana E-030

Según la norma E.030 (2018,12) menciona que, en relación a las propiedades de lugar, el elemento de amplificación sísmica (C) se refiere a que cuando el valor T es menor a  $T_p$  el valor será 2.5:

$$T < T_p \quad C = 2.5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2.5 * (T_p / T)$$

$$T > T_L \quad C = 2.5 * ((T_p * T_L) / T^2)$$

Indica que el valor de T= periodo de la estructura, el valor  $T_p$ = periodo que refiere al factor C y el valor  $T_L$ = periodo que refiere el inicio de la zona del factor C.

Según la norma E.030 (2018, p13) menciona que la categoría de las edificaciones y el factor de uso (U) se podrá utilizar de acuerdo la clasificación que se realice, en este caso se realizará una edificación común de tipo C.

**Tabla 9. Categoría de las edificaciones y factor de uso U**

CATEGORIA	DESCRIPCION	FACTOR U
A Edificaciones esenciales	A1: Establecimientos de salud público - privado, del segundo y tercer nivel, según por el ministerio de salud	1.5
	A2: institutos tecnológicos y universidades, etc.	
B Edificaciones importantes	Edificaciones que tienen demanda de la cantidad de personas es considerable como cines, teatro y demás edificaciones	1.3
C Edificaciones comunes	Edificaciones comunes tales como: vivienda, oficinas, hoteles, restaurantes, etc. Cuya falla no repercute peligros adicionales de incendios, etc.	1.0
D Edificaciones temporales	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares	

Fuente: Norma técnica peruana E-030

- Asentamientos

Según la norma E.050 (2018, p37) menciona que los asentamientos de los suelos se calculan mediante ensayos in situ o también en el laboratorio mediante ensayos. Asentamiento elástico o inmediato según Byron (2017) es a causa de la aplicación de una carga sobre el suelo, y se lleva a cabo horas después de la aplicación de la carga la cual resulta una deformación en el suelo y es producido en suelos granulares y se calcula con la siguiente formula:

$$S_i = \frac{qB(1 - \nu^2)}{E} * I_p$$

$S_i$ = Asentamiento inmediato

$q$ = intensidad de la presión de contacto

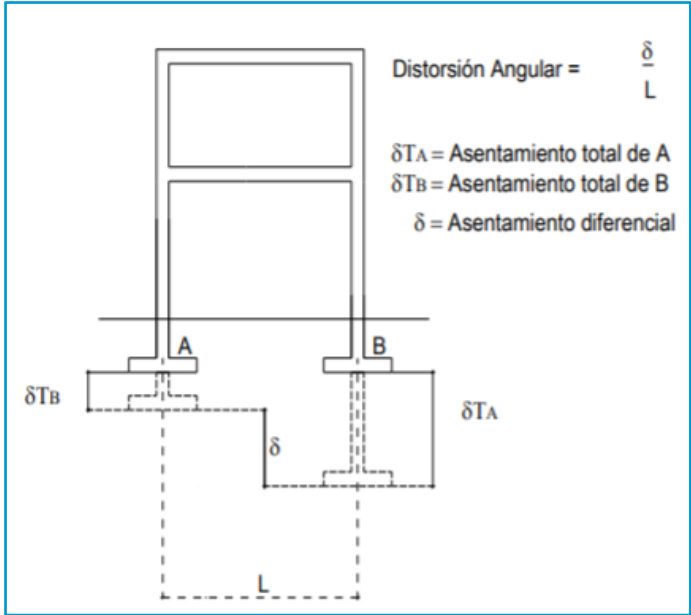
$B$ = ancho de cimentación

$\nu$ =relación de Poisson

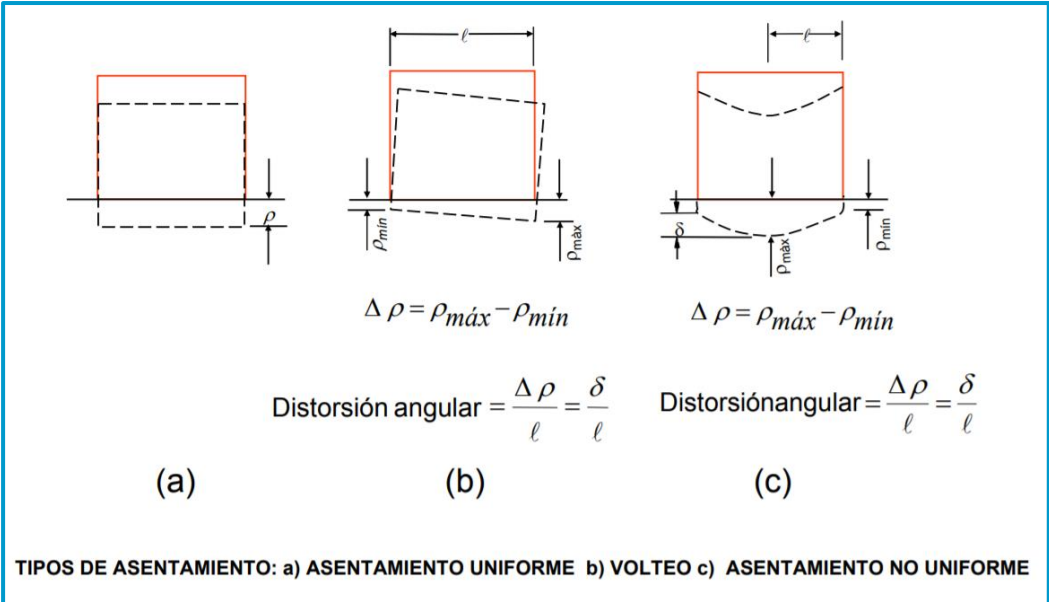
$I_p$ = factor de influencia para desplazamiento vertical

El asentamiento diferencial según la norma E.050 indica que es la diferencia de asentamiento entre dos puntos de la cimentación.

Según la norma E.050 indica que para el caso de los suelos con caracterización granular su nivel de asentamiento diferencial se puede determinar como 75% del asentamiento total de la cimentación.



Asentamiento Diferencial.



Distorsión angular.

**Tabla 10. Distorsión angular**

$\alpha=L/\Delta$	DESCRIPCIÓN DE LÍMITES
1/150	Límite en el que se debe esperar daño estructural en edificios convencionales.
1/250	Límite en que la pérdida de verticalidad de edificios altos y rígidos puede ser visible.
1/300	Límite en que se debe esperar dificultades con puentes grúas.
1/300	Límite en que se debe esperar las primeras grietas en paredes.
1/500	Límite seguro para edificios en los que no se permiten grietas.
1/500	Límite para cimentaciones rígidas circulares o para anillos de cimentación de estructuras rígidas, altas y esbeltas.
1/650	Límite para edificios rígidos de concretos cimentados sobre un solado con espesor aproximado de 1,20 m.
1/750	Límite donde se esperan dificultades en maquinaria sensible a asentamientos.

Fuente: Norma técnica peruana E-050

- Pre dimensionamiento

El objetivo del pre dimensionamiento es poder obtener las características de cada elemento mediante magnitudes y dimensiones con la finalidad de afinar y precisar un diseño corroborado por un cálculo de acuerdo a la disciplina.

También consiste en dar dimensiones tentativas teniendo en consideración criterios basados en la NTP norma técnica peruana E-060.

- Diseño estructural

Según Meli (2010, p15) menciona que en el diseño de las estructuras se abordara diferentes partes para la ejecución lo cual es indispensable determinar previo a un Predimensionamiento la función que cumplirá la edificación.

- Diseño de losa

Según González (2016, p4) indica que para el diseño se tiene que considerar cargas distribuidas en la totalidad de la losa para que el comportamiento sea uniforme.

- Diseño de Viga

Según Alvarado, Pineda y Ventura (2004, p75) indica que para el diseño de una viga actúan cargas de manera transversal que implica como resultado esfuerzo de flexión y cortante.

- Diseño de Columna

Según Alvarado, Pineda y Ventura (2004, p119) indica que para diseñar una columna se tiene que seleccionar transversalmente las secciones y evaluar la cantidad de carga que se le impondrá teniendo en cuenta requerimientos de cargas axiales y momentos factorizados para luego tener el grado de esbeltez de la columna

- Etabs

ETABS es un programa diseñado específicamente para el área de edificaciones que tiene la finalidad de diseñar y garantizar un buen desempeño en la estructura de puede lograr corroborar si el análisis estructural y dimensionamiento de la edificación son correctos ya que el software tiene la facilidad de verificar si el diseño es óptimo o no (CSI SPAIN, 2020, "Etabs", párr. 1).

### **III. MÉTODOLOGIA**

### 3.1 Tipos y Diseño de Investigación

Para el **enfoque de investigación**, Hernández, Fernández y Baptista (2014) explica que debe basarse en los trabajos ya realizados o publicados para la realización de un estudio con un enfoque cuantitativo ya que sirve como antecedente para el presente trabajo de investigación (p.10). El presente trabajo será **cuantitativo** porque es de tipo experimental también porque se sacará muestras in - situ se llevará a laboratorio y está sujeto a ensayos.

Para el **método de investigación**, Salkind (1999) explica que el método científico sigue una serie de pasos en su desarrollo para formular una pregunta y darle solución (p. 5). En este caso la información del proyecto de tesis será de método **científico** porque se desarrollará las definiciones de la presente investigación bajo un orden para solucionar o dar respuesta a las preguntas formuladas.

De acuerdo al **tipo de investigación**, Ezequiel (2011) menciona que la investigación se encarga en resolver los problemas existentes, lo cual puede ser teoría de investigación o conocimientos, la investigación nos dirige a la solución de un problema existente basado en los trabajos previamente estudiados y así poder encontrar un resultado fiable (p. 43). Por este motivo se considera que la investigación será de tipo **aplicada**.

Respecto al **nivel de investigación**, Hernández (2006) nos comenta que la explicación explicativa tiene como interés centrarse en explicarnos porque ocurren los fenómenos y el estado de cómo se manifiestan, o por qué se relacionan entre dos o más variables para obtener más resultados y llegar a conclusiones confiables (p. 108).

Este proyecto de investigación estará basado en una investigación explicativa ya que vamos a identificar las fallas al momento de realizar las calicatas y evaluaremos las causas que provocaron dichas fallas de nivel **explicativo o causal**.



Para el **diseño de investigación**, Béjar (2008) indica que el diseño de investigación experimental es el método en el cual el investigador utiliza la variable independiente planteando situaciones para llegar a evaluar su relación o característica para modificarlo en forma directa o indirecta (p47). De esta manera se concluye que la **investigación será experimental**

### **3.2 Variables, Operacionalización**

Según Núñez (2007) define que las variables están sujeto a medición y a estudios de investigación previa lo cual se deduce que los valores son distintos por que pueden ser tanto cuantitativo o cualitativo. Por otro lado, es importante porque da valor a la investigación científica, conceptual y operacionalmente (p. 167).

#### **Variable Independiente (X):**

- Suelos intermedios

#### **Variable dependiente (Y):**

- Diseño de una edificación de cinco niveles de concreto armado

### **3.3 Población y Muestra**

**La población** según Sampieri (2014) define que una población es un conjunto de varios casos que tienen relación con una serie de factores que están relacionadas a la investigación. Es el total del caso a estudiar lo cual tienen características comunes y están sujetas a estudio (p. 65).

Para ello, el presente proyecto de investigación se desarrollará en Alto Qosqo, Cusco.

**La muestra** Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) definen que la muestra es la parte de la población lo cual deriva en juntar o recopilar información y llegar a delimitar hasta que parte investigar (p. 174).

Para la muestra se tomará en cuenta que se efectuará la toma de muestras de suelo en la Avp. Bella la Parada, Lote N° B-3, Cusco con lo cual se determinará la influencia que tiene el suelo intermedio para una edificación de cinco niveles de concreto armado.

### 3.4 Técnicas e instrumentos de Recolección de Datos

**La técnica de recolección de datos** es definida por Arias (2006) los procedimientos y métodos que se utilizaran en toda la investigación con el objetivo de recopilar información (p. 376).

Para ello en la investigación se utilizará técnicas de ensayos y mediante la observación recabar datos.

**El instrumento de recolección de datos** es definido por Tamayo y Tamayo (2006) menciona que la investigación científica es útil porque está en relación con la técnica de observación consiguiendo que el investigador de importancia a aspectos de determinada condición (p. 119).

Se usará técnicas de recolección de información por medio de la aplicación de observación directa verificando el perfil estratigráfico del suelo y hacer los ensayos de mecánica de suelos obteniendo la capacidad portante del suelo intermedio de hablado sitio, además como recurso complementario se tomará fotografías como prueba de la toma de datos y los muestreos pasados.

Por lo cual los instrumentos serán los ensayos obtenidos en el laboratorio de mecánica de suelos.

Ensayo de análisis granulométrico	NTP 339.128
Ensayo de contenido de humedad	NTP 339.127
Ensayo de limite plástico	NTP 339.129
Ensayo de limite líquido	NTP 339.128
Ensayo de densidad de campo	MTC E 117
Ensayo de densidad mínima	ASTM 568
Ensayo de densidad máxima	ASTM 567
Clasificación de suelos SUCS AASTHO	ASTM D 2487

También se utilizará software como AUTOCAD, ARCHIDAD y ETABS como instrumentos de apoyo para el modelamiento y diseño estructural.

La **validez** según Hernández, Fernández y Baptista (2014) menciona de forma general que es el grado de medición de un instrumento que por consiguiente muestra datos respecto a la variable (p. 200).

La variable es observable y medible

La base será la muestra tomada in situ se corroborará mediante los instrumentos que determinen el estado del suelo mediante ensayos de laboratorio validados por un certificado de calibración y también porque las fichas del estudio están validadas mediante el formato del ministerio de transportes.

Finalmente, los programas o software que se usaron para el diseño de la edificación.

La **confiabilidad** según Chávez (2001) indica que un instrumento es confiable de acuerdo al nivel de aplicación consecutiva a un mismo objeto y de como resultado lo mismo. (p. 74).

La confiabilidad de los instrumentos de medición estará basada en la certificación de calibración de los equipos que realizaran los ensayos de suelos.

### **3.5 Procedimientos**

El procedimiento para obtener los resultados en la presente investigación estará contemplado por:

- Toma de muestras de suelo donde se realizará la edificación.
- Estudio de mecánica de suelos
- Diseño arquitectónico de la edificación
- Predimensionamiento
- Modelamiento
- Metrado de cargas
- Análisis estructural de la edificación
- Diseño estructural de la edificación
- Metrado de la edificación

Como primer paso se identificará la ubicación exacta para la toma de muestras de suelo, con el objetivo de obtener el perfil estratigráfico del suelo a evaluar para ello se extraerá muestras de una calicata para efectuar los ensayos de laboratorio teniendo en consideración los pasos y recomendaciones que menciona la norma E.050 que incluyen las normas ASTM, la AASHTO y la norma MTC-E y de esta manera poder obtener como resultado las características del suelo tanto físicas y mecánicas y poder identificar a que tipo de suelo corresponde.

Como segundo paso se diseñará la parte arquitectónica de la edificación

Al final se realizará el diseño estructural teniendo presente los datos conseguidos en el análisis de mecánica de suelos, después examinar de acuerdo con el tipo de suelo e detectar qué tipo de composición mejorará la calidad de la construcción a proyectar.

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

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) indica que cuando se llega a evaluar la información obtenida cuantitativamente se tiene que comparar estadísticamente y mantener un margen respecto a la realidad para poder establecer resultados acordes al contexto del lugar.

El método a utilizar en la presente tesis de investigación será la observación directa de la muestra que se extraerá en un terreno específico y se analizará en laboratorio. Para la obtención y verificación del tipo de suelo se usará el método inductivo cuando se vaya a laboratorio para realizar los ensayos necesarios.

También se utilizará programas informáticos como AutoCAD y ArchiCAD para el dibujo de planos, Etabs para el análisis y diseño de la parte estructural, hojas de cálculo Excel de apoyo verificación para el pre dimensionamiento y metrado de cargas teniendo como referencia la información que se obtuvo en los ensayos de laboratorio de suelos como parámetro del diseño que se efectuará.

La investigación de campo se efectuó según a las recomendaciones de la norma de suelos E.050 que previamente se efectuaran con la toma de muestra in situ en campo para luego llevarlas a laboratorio.

### 3.6.1. Ubicación del estudio de suelos



Ubicación satelital.

#### Nivel freático

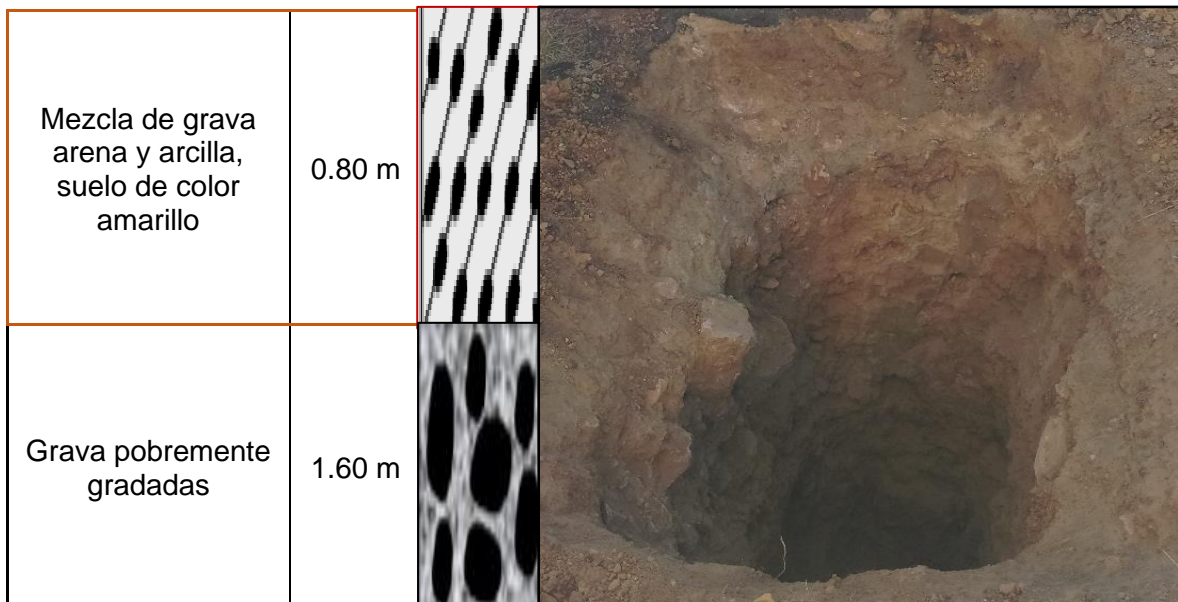
Se realizó la excavación con profundidad de 2.40m

#### Calicatas

Para establecer el perfil estratigráfico del área de análisis fueron extraídas muestras de una calicata para hacer ensayos de laboratorio, y tal cual decidir las características físicas y mecánicas de suelos y su caracterización.

#### Perfil estratigráfico

En la calicata se pudo identificar mediante los estratos que materiales se encontraron.



Perfil estratigráfico.

### **3.6.2. Ensayos efectuados**

Para determinar los suelos intermedios de acuerdo a la norma E.030 debe cumplir las siguientes características básicas de acuerdo a su clasificación y perfil como gravas probablemente gradadas, con mezclas de grava, arena y arcilla. Y tomando en consideración dicha clasificación, el tipo de perfil determinado es S2 que pertenece a suelos intermedios con márgenes de velocidad de propagación de onda de corte que va entre 180m/s y 500m/s metros por segundo.

Para corroborar si el suelo es efectivamente suelo intermedio o medianamente rígido se realizó los trabajos de campo como la calicata que determina el perfil estratigráfico del área de estudio y también se efectuó los siguientes ensayos en el laboratorio:

#### **Densidad de campo**

Según la Norma (MTC E 117) indica que este procedimiento es comúnmente usado para decidir la densidad in - situ de suelos naturales o inalterados.

Los equipos que se utilizaron para el ensayo de densidad de campo son:

- Una balanza con sensibilidad de 0.1 gr para el peso de la muestra
- Cono de arena y placa base
- Molde
- Brocha, bandeja y espátula
- Combo, Cincel y recipiente

Para procedimiento del ensayo se colocó la placa base y se realizó una excavación de 15 centímetros y extraer el material en la bandeja en la bandeja y pesarla.

Luego para obtener el volumen del agujero se utilizó el equipo de densidad de campo, primero se pesó el cono lleno de arena, luego se invirtió el cono sobre la placa base y se abrió la llave para que baje la arena y llenar dicha excavación.

Después se levantó el cono y volvió a pesar en la balanza.

Luego se calculó el peso de la arena que contiene en el agujero con los datos recolectados que vienen a ser, la diferencia del peso del cono lleno de arena y el peso del cono después de la descarga de arena.

Finalmente se determinó en el laboratorio la densidad máxima, mínima y contenido de humedad.

### **Densidad de Mínima**

Según la Norma (ASTMD - 2049-69) este ensayo es normalmente usado para obtener el resultado de la densidad mínima de los suelos.

Los equipos que se utilizaron para el ensayo de densidad mínima son:

- Un molde
- Regla metálica
- Brocha
- Cucharon

Para el procedimiento del ensayo se vertió la muestra en el molde utilizando el cucharón, una vez lleno el molde se utilizó la regla para quitar el excedente de la muestra para luego pesarla.

Se repitió el mismo procedimiento 3 veces y finalmente obtuvo como resultados el peso del molde, el peso de la muestra y el cálculo de la densidad mínima.

### **Densidad de Máxima**

Según la Norma (ASTM 567) en este ensayo se obtendrá la mayor densidad que puede alcanzar un suelo al ser compactado a la humedad óptima.

Los equipos que se utilizaron para el ensayo de densidad máxima son:

- Malla tamiz N°4
- Una bandeja
- Cucharon
- Envase
- pisón

Para el procedimiento se tamizó la muestra en el tamiz N°4

Luego se añadió 12% de agua de la cantidad de la muestra, se mezcló homogéneamente y se dividió en tres partes iguales.

Luego se vertió en el molde la primera parte y con ayuda de un pisón se dio 25 golpes uniformemente, se repitió el mismo procedimiento con las otras 2 partes restantes.

Después se pesó el molde con la muestra y se separó 200 gramos de la muestra compactada en un envase y se puso en el horno por un tiempo de 24 horas

Finalmente, después de las 24 horas en el horno se pesó la muestra seca

Para este ensayo se realizó tres veces el mismo procedimiento.

### **Ensayo de Análisis Granulométrico**

Según la Norma (NTP 339.128) este ensayo tiene como objetivo dar a conocer la granulometría de la muestra, mediante el tamizado y consiste en la cantidad de material y su distribución de tamaños de granos de los suelos mayores a 75 µm micras retenidos en el tamiz N°200.

Los aparatos que se utilizaron para el ensayo granulométrico son:

- Una balanza con sensibilidad de 0.1 gr y 0.01 gr para el peso del material
- Tamices de malla cuadrada que van desde 76.2 mm (3"), hasta 0,074 mm (N°200).
- Horno que mantenga la temperatura estable hasta  $110 \pm 5$  °C
- Envases para la selección de las muestras
- Brocha para realizar la limpieza de los tamices

Para el procedimiento del ensayo granulométrico por tamizado se realizó el cuarteo de la muestra

Luego efectuara el secado de la muestra en el horno a una temperatura que va entre  $110 \pm 5$  °C por un tiempo aproximado entre 16 a 24 horas.

Después cuando la muestra este a temperatura ambiente se lavó y pasó por el tamiz N°200.

Como siguiente paso se volvió a secar el material lavado entre 16 a 24 horas a la temperatura de  $110 \pm 5$  °C



Después de ello se zarandeó por cada uno de los tamices para obtener las cantidades y pesarlas y luego se comparó con la suma de los retenidos en cada malla y lo cual no debe exceder a 0.3%.

Finalmente se obtuvo los datos del ensayo correspondiente.

### **Límites de Aterberg**

De acuerdo a la norma (ASTM D- 4318) indica el grado de cantidad de agua o humedad que es característico del suelo y es el método que se usara para obtener los límites tanto líquido y plástico y mediante ello se logre evidenciar la muestra de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos.

**Limite liquido (LL o WI)** es la cantidad de humedad que tiene el suelo y su comportamiento como un material plástico y para la realización del ensayo se utilizó los siguientes equipos:

- Copa de Casagrande debe estar calibrada a 1 cm de altura de caída la cual medirá el límite de liquidez del material.
- Espátula, Taras, acanalador y recipientes resistentes a altas temperaturas.
- Una balanza con grado de calibración de 0.01 gr para el peso de la muestra
- Mortero de porcelana

Para el procedimiento del ensayo de limite liquido se preparó la muestra seca desintegrando con el mortero para tamizarla por la malla N°40 y resulte una muestra representativa

Luego se puso una cantidad representativa en un recipiente y se agregó una cantidad mínima de agua solo para humedecer la muestra y mezclarla con el uso de una espátula para lograr un color y textura homogénea.

Después puso parte de la mezcla en la copa de Casagrande se niveló con la espátula, se dividió con el acanalador la mezcla que está en la copa.

Finalmente, se movió la copa mediante la manivela la cantidad de golpes necesarios según márgenes de 40 a 30 golpes, 25 a 30 golpes, 20 a 25 golpes y 20 a 15 golpes, hasta cerrar la división de la mezcla en 12.7 mm ( $\frac{1}{2}$ "), se tomó en cuenta la cantidad de golpes.

El procedimiento se repitió con tres muestras para obtener diferentes contenidos de humedad del material.

**Límite plástico (LP o Wp)** es el porcentaje de humedad correspondiente al suelo por el que se cuartea o se rompe al conformar rollos flacos y además se utilizará para establecer qué tipo de suelo es de acuerdo con el Sistema Unido de Categorización de Suelos SUCS. Para la realización del ensayo se utilizaron los siguientes equipos:

- Taras numeradas con resistencia a altas temperaturas
- Espátulas
- Horno que mantenga la temperatura estable hasta  $110 \pm 5$  °C
- Capsula de evaporación para mezclar
- Una placa de vidrio de 1 cm de espesor aproximadamente y 30 cm por lado, esmerilado
- Una balanza con sensibilidad de 0.01 gr para el peso de la muestra

Para el procedimiento del ensayo se separó aproximadamente 20 gramos de la muestra obtenida del límite líquido y se procedió a amasar un rollo delgado sobre la base de vidrio hasta obtener un diámetro del rollo de 3.2 mm o 1/8 de pulgada, amasando continuamente hasta que el rollo se deshaga.

Se repitió el mismo procedimiento con otra muestra.

Finalmente, al obtener el límite plástico se colocó en el recipiente para pesarlo y tener como resultado el contenido de humedad.

### **Contenido de humedad**

La cantidad de humedad se visualiza en la proporción que va entre la fase líquida de la muestra y su grado sólido del suelo y para ello se realiza ensayos con los siguientes materiales.

- Taras numeradas con resistencia a altas temperaturas
- Espátulas
- Horno que mantenga la temperatura estable hasta  $110 \pm 5$  °C
- Una balanza con sensibilidad de 0.1 gr para el peso de la muestra

Para el procedimiento primero se realizó el cuarteo de la muestra formando un círculo y se dividió en cuatro partes, se eligieron dos extremos del cuarteo y se necesitó una cantidad dentro del margen que indica la norma.

Luego se pesó un recipiente seco con la muestra húmeda y se anotó el peso

Se sacaron tres muestras similares

Teniendo ya registrado los pesos de los recipientes y las muestras se colocaron al horno a una temperatura de  $110 \pm 5$  °C en un margen de 12 a 16 horas hasta que el peso sea constante

Luego se retiró los recipientes con las muestras, se pesó y se obtuvo finalmente los porcentajes de humedad de la división de los resultados de peso se agua y peso seco.

Luego se clasificó en relación al Sistema Unificado de **Clasificación de Suelos (SUCS)**, mediante la norma ASTM D 2487 y AASHTO.

**Tabla 11. Propiedades calicata 1**

PROPIEDADES	und	CALICATA C-1
% pasa malla 200	%	10.0
Limite líquido	%	27.31
Limite plástico	%	20.27
I.P	%	7.05
Clasificación	SUCS	GP-GC
Densidad Natural	g/cm3	1.70
Humedad natural	%	10.56

Fuente: Elaboración propia

Para determinar la compacidad o densidad relativa se tuvo que comparar tanto la densidad del suelo en su estado natural, mínimo y máximo y se obtuvo mediante la siguiente fórmula y hallar el resultado porcentual.

**Tabla 12. Densidad relativa**

DENSIDAD RELATIVA
$Cr = \frac{\gamma_{NAT} - \gamma_{MIN}}{\gamma_{MAX} - \gamma_{MIN}} \times \frac{\gamma_{MAX}}{\gamma_{NAT}} = 60.2\%$

Fuente: Elaboración propia

Por consiguiente, la **densidad relativa** resulto siendo **60.2%**

Luego para obtener el ángulo de fricción interna se determinó respecto al ensayo de densidad relativa, para cuyo fin se extrajo del lugar las muestras alteradas.

También mediante el ensayo granulométrico el porcentaje que pasa por el tamiz N°200 fue de 10%.

Para el cálculo del ángulo de fricción se utilizó las siguientes formulas establecidas.

**Tabla 13. Formula ángulo de fricción**

%Pasa Malla N°200 > 5%
$\phi = 25 + 0.15(Cr)$

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 14. Formula ángulo de fricción**

%Pasa Malla N°200 < 5%
$\phi = 30 + 0.15(Cr)$

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 15. Ángulo de fricción**

Pozo de prospección	1
Profundidad calicata (m)	2.40
Y Densidad Máxima (g/cm <sup>3</sup> )	1.98
Y Densidad Natural (g/cm <sup>3</sup> )	1.70
Y Densidad Mínima (g/cm <sup>3</sup> )	1.40
Compacidad Relativa CR	60.2%
% Pasa N°200	10.0%
<b>Angulo De Fricción (<math>\phi</math>)</b>	<b>34.03°</b>

Fuente: Elaboración propia

Los parámetros de resistencia cortante utilizados se muestran en el siguiente cuadro.

**Tabla 16. Parametros de corte**

Estructura	Clasificación SUCS	Parametros Drenados	
		$\phi$ (°)	C (kg/cm <sup>2</sup> )
C-1	GP-GC	34.03	0.10

Fuente: Elaboración propia

Teniendo los resultados de cada ensayo de laboratorio mencionado anteriormente se determinó la capacidad portante que es la máxima presión que admite el suelo de cimentación teniendo en cuenta dos consideraciones:

El elemento de estabilidad mínimo de una cortante sea,  $F_{smin} = 3.0$  - Los asentamientos que resultan de la presión recomendada no sean más grandes a los asentamientos admisibles de la composición. Para lograr evaluar la capacidad portante se empezó respetando la primera importancia mencionada o sea calculando la presión ( $q_{adm}$ ).

que se logre un resultado de factor de seguridad por portante  $FS = 3.0$  para luego comprobar los valores ( $q_{adm}$ ) y resulten valores de asentamiento menores a los admisibles.

Para la obtención de los cálculos de capacidad de carga se utilizó las siguientes formulas.

**Tabla 17. Fórmulas de factores de profundidad**

FACTORES DE PROFUNDIDAD		
$d_c = 1 + 0.2(N\phi)^{0.5} (D/B)$	$d_q = d_r = 1$ Si $\phi = 0^\circ$	$d_q = d_r = 1 + 0.1(N\phi)^{0.5}(D/B)$ Si $\phi = 0^\circ$

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 18. Fórmulas de factores de forma**

FACTORES DE FORMA		
$S_c = 1 + 0.2 N\phi (B/L)$	$S_q = S_r = 1 + 0.1 N\phi(B/L)$ Si $\phi = 10^\circ$	$S_q = S_r = 1$ Si $\phi = 0^\circ$

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 19. Fórmulas de capacidad de carga**

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA			
$N_q = e^{(\pi \operatorname{tg}\phi)} N\phi$	$N\phi = \operatorname{tg}^2(45 + \phi/2)$	$N_r = (N_q - 1) 2\operatorname{tg}(\phi)$	$N_c = (N_q - 1) \operatorname{Ctg}\phi$

Fuente: Elaboración propia

Después para la obtención de los factores de capacidad de carga se realizó la corrección por falla por corte local mediante la siguiente formula.

**Tabla 20. Corrección por falla por corte local**

CORRECCIÓN POR FALLA POR CORTE LOCAL
$\phi' = \tan^{-1}\left(\frac{2}{3} \tan\phi\right) = 24.24^\circ$

Fuente: Elaboración propia

También se determinó la cohesión del suelo mediante el contenido de la humedad del suelo.

**Tabla 21. Cohesión del suelo**

<b>CALICATA</b>	<b>1</b>
Profundidad calicata (m)	2.40
ANGULO: $\phi'$ Seleccionado	<b>24.24°</b>
Y (g-f/cm <sup>3</sup> )	1.70
Cohesión (Kg/cm <sup>2</sup> )	<b>0.07</b>
N $\cdot$ Y	<b>9.762</b>
N $\cdot$ c	<b>19.642</b>
N $\cdot$ q	<b>9.843</b>

Fuente: Elaboración propia

Luego se calculó el Qu que es la capacidad de carga se utilizó la siguientes formulas.

**Tabla 22. Fórmula capacidad de carga**

<b>ECUACION GENERAL</b>
$Q_u = C N_c d_c S_c + \gamma_1 D_f N_q d_q S_q + 0.5 \gamma_2 B N_r d_r S_r$
$q = \gamma D_f$

Fuente: Elaboración propia

Donde el factor de seguridad FS=3

Después de tener todos los datos de los ensayos y sus respectivos cálculos se obtuvo la capacidad portante.

**Tabla 23. Capacidad portante**

<b>Df</b>	<b>q<sub>ul</sub></b>	<b>q<sub>adm</sub></b>
2.00	3.49 kg/cm <sup>2</sup>	1.16 kg/cm <sup>2</sup>
2.50	3.59 kg/cm <sup>2</sup>	1.20 kg/cm <sup>2</sup>
3.00	3.68 kg/cm <sup>2</sup>	1.23 kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia

Finalmente se identificó y corroboró que el tipo de suelo de acuerdo a las condiciones que presenta es un suelo intermedio.

Se identificó que el material recolectado o la muestra tomada para la realización de los ensayos presenta cohesividad por lo que da a entender que los asentamientos inmediatos son previsibles para ello se optó por determinar dichos asentamientos para tener un resultado más exacto.

**Tabla 24. Fórmulas asentamiento inmediato**

ASENTAMIENTO INMEDIATO O ELASTICO	
Esquina	$\Delta H = \frac{qB'(1-\mu^2)}{E} I_f$
Centro:	$\Delta H = \frac{2qB'(1-\mu^2)}{E} I_f$
Valor Medio:	$\Delta H = \Delta H(\text{Centro}) * 0.848$
Carga Rígida:	$\Delta H = 93\% * \Delta H(\text{valor medio})$
<p><math>\Delta H</math>= Asentamiento inmediato (cm)  <math>\mu</math>= Módulo de Poisson  <math>I_f</math>= Factores de influencia  <math>q</math>= carga admisible  <math>B'</math>= Ancho del área de cimentación cargada  <math>E</math>= Modulo de Young</p>	

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 25. Módulo de Young y Poisson**

Suelo	Es (ton/m2)		$\mu_s$	
Arena suelta	1019.72	2549.29	0.20	0.40
Arena densa media	1733.51	2855.21	0.25	0.40
Arena densa	3467.04	5710.41	0.30	0.45
Arena limosa	1019.72	1835.49	0.20	0.40
Arcilla y grava	7036.04	17641.09	0.15	0.35
Arcilla suave	407.89	2141.40	0.20	0.50
Arcilla media	2039.43	4282.81	0.20	0.50
Arcilla firme	4180.84	9891.25	0.20	0.50

Fuente: Elaboración propia



El dato del módulo de esfuerzo deformación se recopiló mediante datos estándar y luego procesarlo mediante iteración.

$$E_s = 7036.04 \text{ ton/m}^2 \text{ ó}$$

$$E_s = 714.89 \text{ kg/cm}^2$$

El módulo de Poisson tomado en cuenta se obtuvo mediante el tipo de suelo que se indica en este caso suelo intermedio.

$$\mu = 0.35$$

Se recopiló de la capacidad de carga los datos de ancho de cimentación cargada y la carga admisible.

$$B = 2.00 \text{ m}$$

$$q = 1.20 \text{ kg/cm}^2$$

Se calculó el **asentamiento inmediato elástico** mediante la fórmula de asentamientos elásticos Schleicher, tanto en el centro y en la esquina de la cimentación a una profundidad de 2.50 metros porque se encontró roca sólida para la cimentación cuadrada y obtener el asentamiento inmediato del suelo.

**Tabla 26.** Asentamiento inmediato por método Shleicher

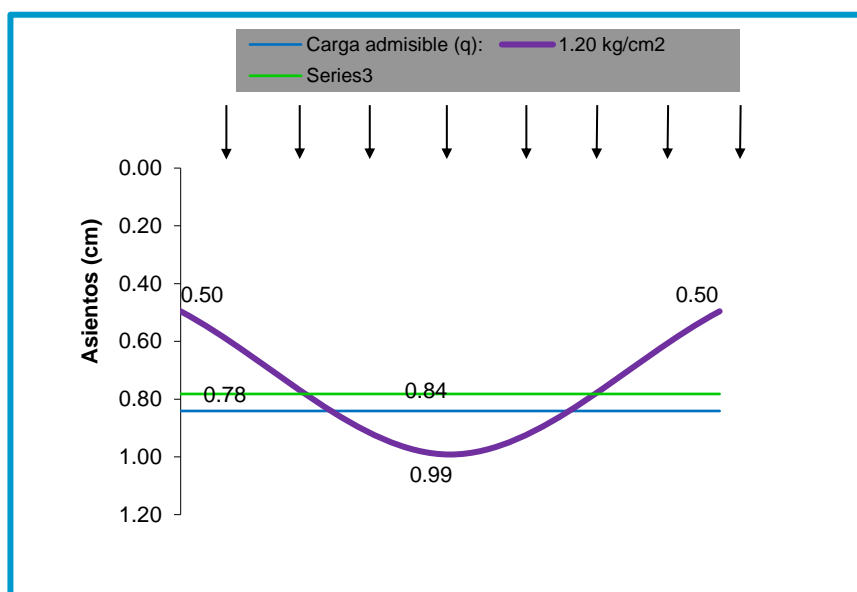
CALCULO DE ASENTAMIENTO SHLEICHER	
Carga Admisible (q):	1.20 kg/cm <sup>2</sup>
Módulo de Young (E):	714.89 kg/cm <sup>2</sup>
Coefficiente de Poisson (V):	0.35
Ancho de Cimentación (B):	2.00 cm
Largo de Cimentación (L):	2.00 cm
m:	1.00
Factor de influencia (If):	0.56
Factor de seguridad:	3.00

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 27. Asentamiento carga rígida y flexible**

ASENTAMIENTO CARGA RIGIDA (cm)	ASENTAMIENTO CARGA FLEXIBLE			
	ESQUINA (cm)	CENTRO (cm)	VALOR MEDIO (cm)	CARGA TOTAL (T)
0.78	0.50	0.99	0.84	48.00

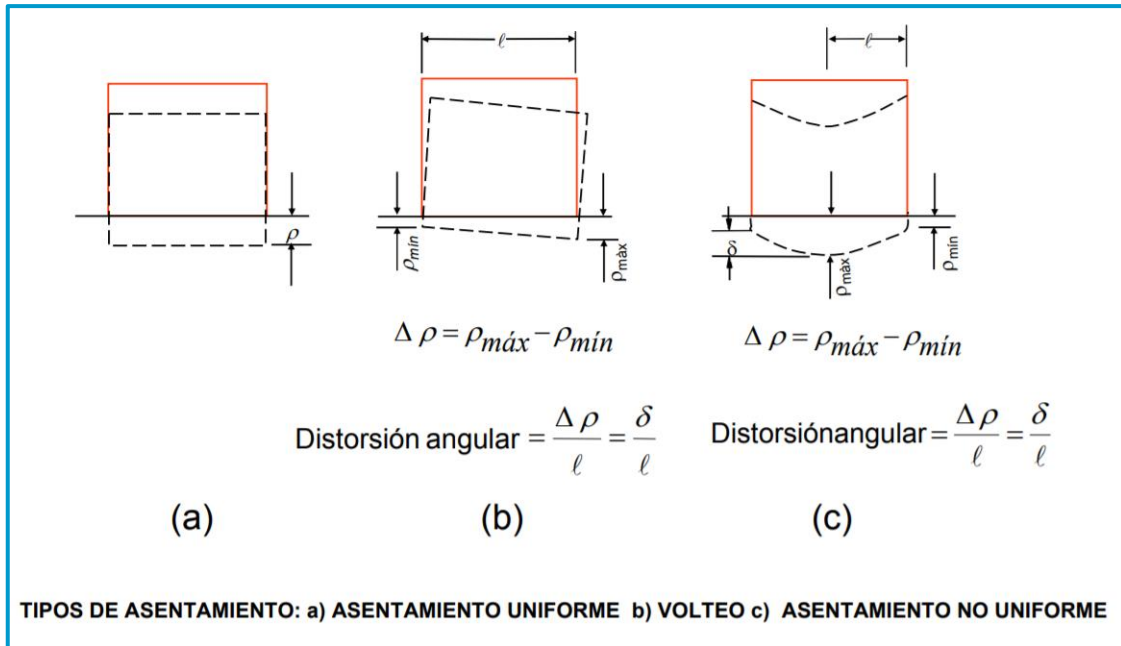
Fuente: Elaboración propia



Asentamiento inmediato.

Se calculó el **asentamiento diferencial** tomando como datos tanto el asentamiento máximo en este caso (centro) y el asentamiento mínimo en este caso (esquina) con la siguiente operación.

$$\text{Asentamiento diferencial} \quad \text{---} \rightarrow \quad \Delta p = p_{\text{máx}} - p_{\text{mín}} = 0.49 \text{ cm}$$



Asentamiento diferencial.

Se calculó la **distorsión angular** tomando como datos tanto la diferencia entre el asentamiento máximo y mínimo entre la longitud de apoyos.

$$\text{Distorsión angular} = \frac{\Delta p}{L} = \frac{0.49}{4.375} = 0.112 \text{ cm}$$

Con los resultados conseguidos en los ensayos de laboratorio se ha podido mirar las condiciones que muestra comentado suelo que está en la separación de suelos granulares y está formado por gravas pobremente gradadas con mezclas de grava arena y arcilla.

**Tabla 28. Simbología de suelos**

DIVISIONES MAYORES		SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
		SUCS	
SUELOS GRANULARES	GRAVA Y SUELOS GRAVOSOS	GW	GRAVA BIEN GRADUADA
		GP	GRAVA MAL GRADUADA
		GM	GRAVA LIMOSA
		GC	GRAVA ARCILLOSA
	ARENA Y SUELOS ARENOSOS	SW	BIEN GRADUADA
		SP	MAL GRADUADA
		SM	LIMOSA
		SC	ARCILLOSA

Fuente: Norma técnica peruana E-050

por lo que según la Norma Técnica E.030 se tomó las recomendaciones pertinentes como es el caso de los perfiles del suelo que se consideró la clasificación de dicho suelo.

El tipo de perfil del suelo encontrado está determinado por el rango S2 que pertenece a los suelos intermedios.

**Tabla 29. Clasificación de los perfiles de suelo**

PERFIL	$V_s$	$N_{60}$	$S_u$
S <sub>0</sub>	>1500 m/s	-	-
S <sub>1</sub>	500 m/s a 1500 m/s	> 50	>100 kPa
S <sub>2</sub>	180m/s a 500 m/s	15 a 50	50 kPa a 100 kPa
S <sub>3</sub>	< 180 m/s	< 15	25 kPa a 50 kPa
S <sub>4</sub>	Clasificación basada en el EMS		

Fuente: Norma técnica peruana E-030

### Sismicidad

Se identificó la zonificación sísmica nacional que en esta situación la zona de cusco se encuentra dentro del área 2 o sismicidad media con un valor de 0.25 que puede incrementar en porcentaje de 10 en 50 años.



Zonas Sísmicas Z2

Fuente: Norma Técnica Peruana E-030

**Tabla 30.** Factores de zona Z

ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Fuente: Norma técnica peruana E-030

Los parámetros de sitio de acuerdo al perfil de suelo S2 y la zonificación Z2 y están identificados por un factor de amplificación y periodos.

**Tabla 31. Factor de suelo**

ZONA - SUELO	S0	S1	S2	S3
Z4	0.80	1.00	1.05	1.10
Z3	0.80	1.00	1.15	1.20
Z2	0.80	1.00	1.20	1.40
Z1	0.80	1.00	1.60	2.00

Fuente: Norma técnica peruana E-030

Se identifico que el factor de amplificación de acuerdo a la zonificación es  $S=1.20$

**Tabla 32. Periodos  $T_p$  y  $T_L$**

	S0	S1	S2	S3
$T_p(s)$	0.30	0.40	0.60	1.00
$T_L(s)$	3.00	2.50	2.00	1.60

Fuente: Norma técnica peruana E-030

Se identificó los periodos de suelo que son  $T_p(s)=0.6$  y  $T_L(s)=2.0$ .

El periodo predominante del suelo es:  **$T_p(s)=0.6$  seg.**

El tipo de edificación según el uso está en la categoría C con un factor de uso 1.0

**Tabla 33. Categoría de las edificaciones y factor de uso U**

CATEGORIA	DESCRIPCION	FACTOR U
C Edificaciones comunes	Edificaciones vivienda Multifamiliar.	1.0

Fuente: Norma técnica peruana E-030

### 3.6.3. Diseño Arquitectónico

#### Ubicación del proyecto

El edificio tiene orientación SO-NE, situado en la calle algarrobos APV. bella la parada, lote n° b-3, del distrito de san Sebastián, está proyectado en un área de 176.83 metros cuadrados, con una fachada, una de 9.00 metros lineales; diseñado de acuerdo a la normatividad vigente del RNE.

**Tabla 34. Datos de ubicación**

<b>UBICACIÓN:</b>	APV. BELLA LA PARADA, LOTE N° B-3
<b>CALLE:</b>	CALLE ALGARROBOS - DISTRITO DE SAN SEBASTIAN
<b>AREA:</b>	176.83 METROS CUADRADOS
<b>PERIMETRO:</b>	57.28 METROS LINEALES

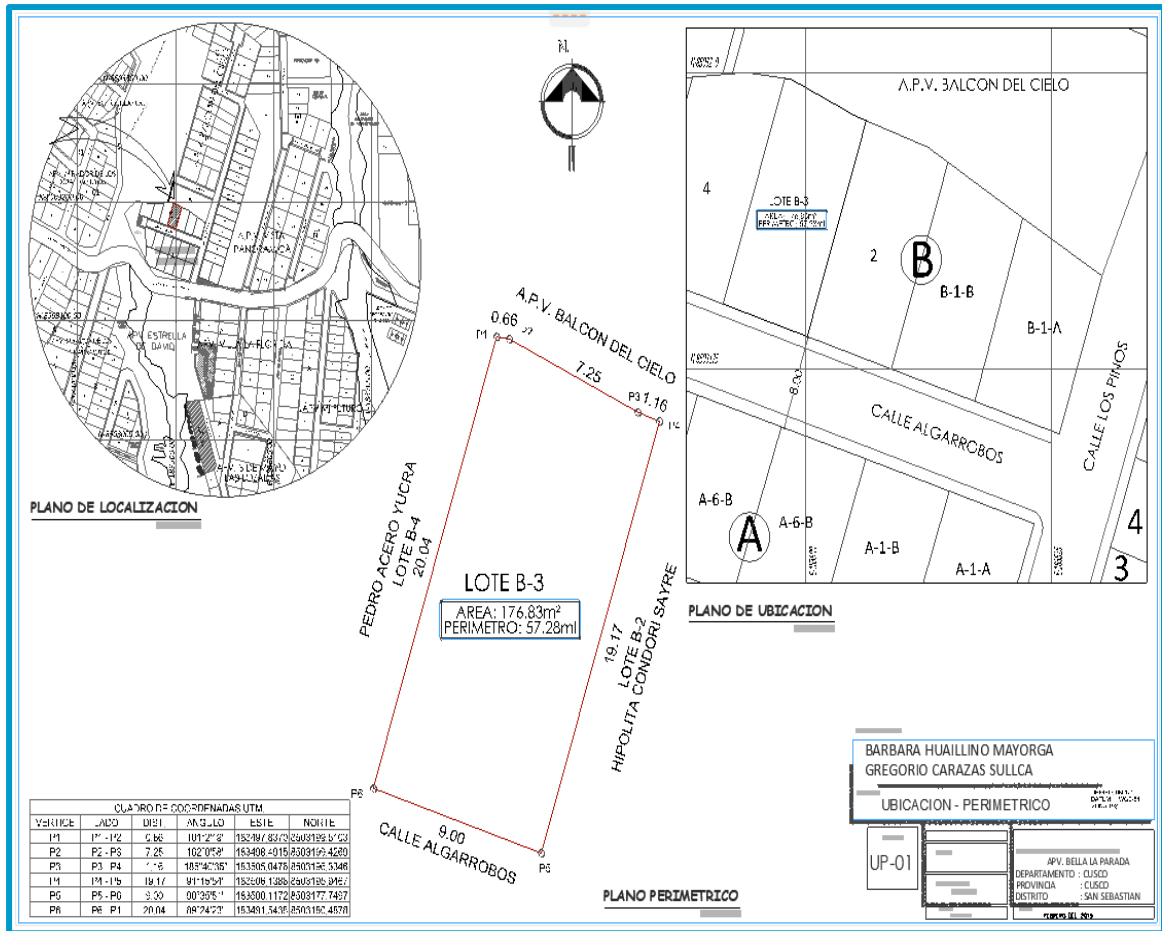
Fuente: elaboración propia.

#### Linderos

Fachada principal 9.00 ml.

#### Colindancias

- Por el frente, en 9.00 metros lineales con la calle algarrobos.
- Por el fondo, en 9.07 ml. con la APV. Balcón del Cielo.
- Por la derecha en 19.17 con el lote B-2.
- Por la izquierda en 20.04 ml. con el lote B-4.



Plano de ubicación y Localización del terreno.

### Descripción del proyecto

El Edificio Vivienda Multifamiliar está conformado por 05 niveles y azotea, cuenta con 2 tiendas comerciales en el primer nivel y 4 departamentos de tres dormitorios, sala, comedor, cocina y lavandería, 2 servicios higiénicos, caja de escaleras ubicada en la parte derecha del terreno.

Cuenta 13.00 metros lineales de altura de edificación a partir del nivel de vereda NTP 0.00. y parapeto de 1.00m.

### Cuadro de áreas

por niveles:



### 1er nivel

Áreas de uso común: 22.33 m2

- Pasillo de circulación
- Caja de Escaleras
- Ingreso

**TOTAL: AREA CONSTRUIDA 1ER NIVEL: 120.12 M2**

### 2do, 3er, 4to y 5to nivel

Áreas de uso común: 10.90 m2.

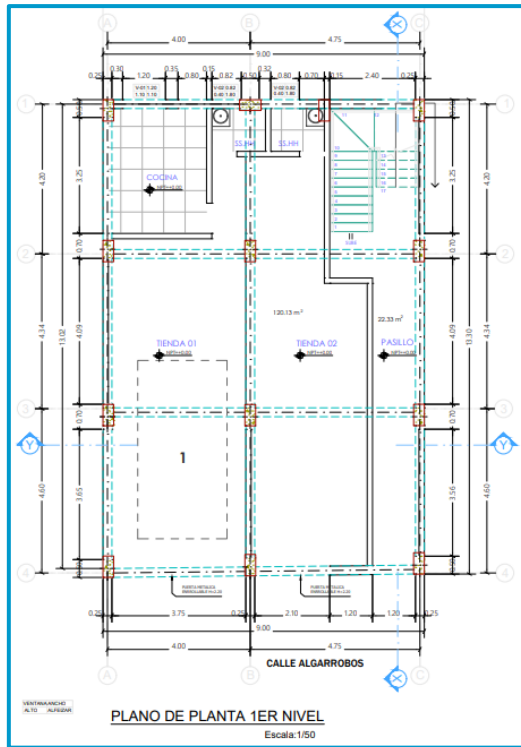
- Caja de Escaleras de emergencia
- Vestíbulo previo

**TOTAL: AREA CONSTRUIDA POR NIVEL: 124.64 m2**

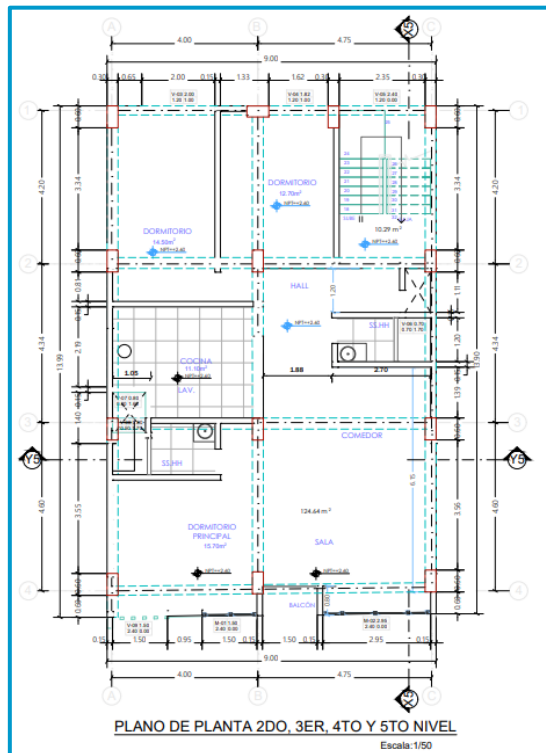
**Tabla 35. Cuadro de áreas construidas**

<b>NIVEL</b>	<b>AREA CONSTRUIDA M2</b>
1°	120.12
2°	124.64
3°	124.64
4°	124.64
5°	124.64
AZOTEA	124.64
<b>TOTAL</b>	<b>743.32</b>

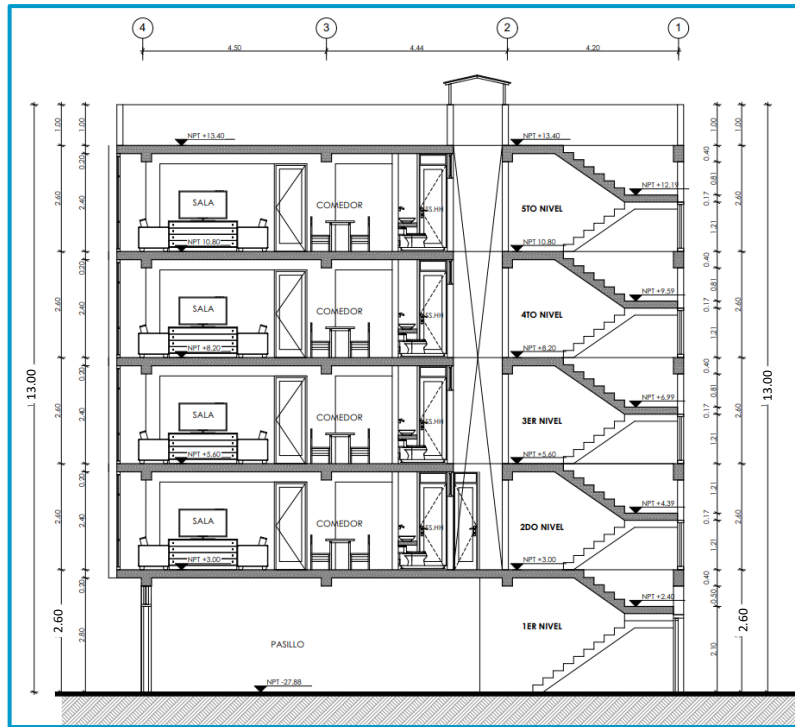
Fuente: elaboración propia.



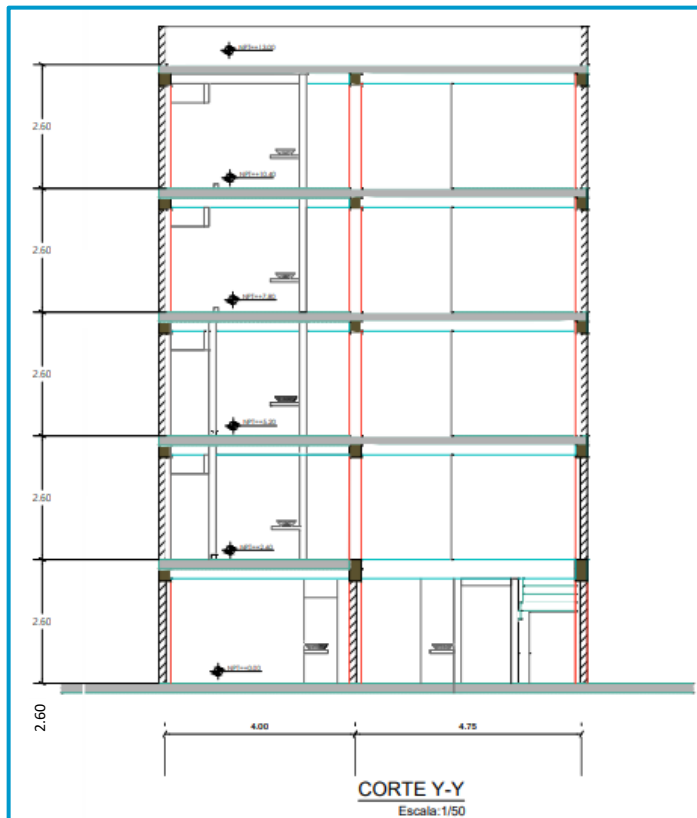
. Plano de planta 1er nivel.



Plano de planta del 2do nivel al 5to nivel.



Plano de corte x-x.



Plano de corte y-y.



Plano de elevación.

### 3.6.4. Diseño estructural

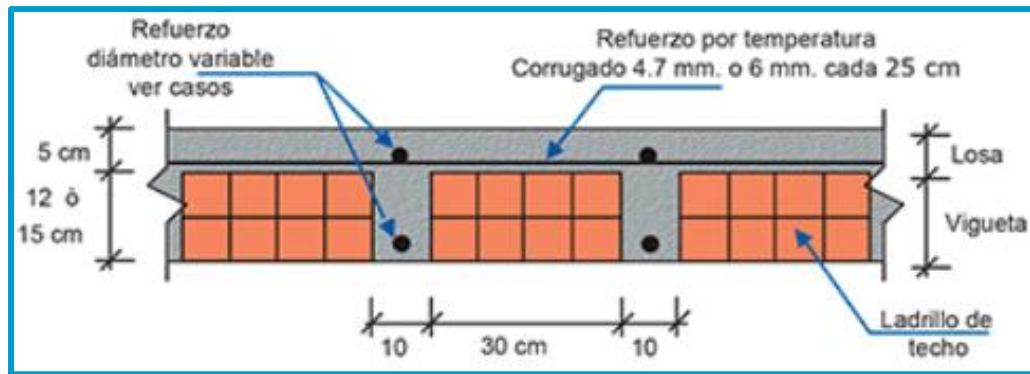
#### Predimensionamiento

##### - Predimensionamiento de Losa aligerada

Para el Predimensionamiento de la losa aligerada se consideró que la altura de la losa incluye 5cm de losa superior y entre 12 a 15 cm de ladrillo de techo donde para este caso la sobre carga va entre 300 a 350 kg/cm<sup>2</sup> y en este caso la luz entre apoyos es de 4.60 metros.

$$H = \frac{L}{25} = \frac{4.60}{25} = 0.184m$$

El espesor de la losa aligerada será 0.20 m



Detalle losa aligerada.

### - Predimensionamiento viga

Para el Predimensionamiento de vigas se tomó en consideración un peralte de  $L/10$  o  $L/12$  de luz libre, que incluye el espesor de la losa aligerada según indica la norma E 060.

#### Viga principal:

Para predimensionar la viga principal se utilizó las siguiente formulas tomando en consideración la luz mayor entre apoyos.

$$\text{Peralte} \quad \longrightarrow \quad H = \frac{L}{12} = \frac{4.75}{12} = 0.40m$$

$$\text{Base} \quad \longrightarrow \quad B = \frac{H}{2} = \frac{0.40}{2} = 0.20m$$

Se asumió mediante la fórmula que el peralte es de **H=0.40 m** y la base de **B=0.30**

### Viga secundaria:

Para predimensionar la viga secundaria se utilizó las siguiente formulas tomando en consideración la luz mayor entre apoyos.

$$\text{Peralte} \quad \text{---} \rightarrow \quad H = \frac{L}{12} = \frac{4.60}{12} = 0.40m$$

$$\text{Base} \quad \text{---} \rightarrow \quad B = \frac{H}{2} = \frac{0.40}{2} = 0.20m$$

Se asumió mediante la fórmula que el peralte es de **H=0.40 m** y la base de **B=0.30**

### Predimensionamiento de columna

Para predimensionar las columnas primero se debe obtener los datos de las cargas y sobre cargas.

**Tabla 36. Metrado de cargas columna**

Descripción		NIVEL 01	NIVEL 02	NIVEL 03	NIVEL 04	NIVEL 05	CARGA(Kg/m2)
CARGA MUERTA	Peso de losa aligerada	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	1500.00 kg/m2
	Peso de acabados	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	500.00 kg/m2
	Peso de tabiquería	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	750.00 kg/m2
	Peso de cielorraso	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	250.00 kg/m2
	Peso de L Pastelero						100.00 kg/m2
	Peso vigas	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	500.00 kg/m2
	Peso de columnas	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	300.00 kg/m2
						Pd=	<b>3.90 Tn</b>

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 37. Metrado de cargas columna**

CARGA VIVA	Descripción	NIVEL 01	NIVEL 02	NIVEL 03	NIVEL 04	NIVEL 05	CARGA (Kg/m2)	
	PI	Azotea						150.00 kg/m2
Oficinas		200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	1000.00 kg/m2	
							PI=	1.15 Tn

Fuente: elaboración propia.

Luego se sumó las cargas de servicio

**Tabla 38. Fórmula cargas de servicio**

Carga de servicio: (Ps)
$P_s = P_d + P_i$

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 39. Cargas de servicio**

Carga de servicio: (Ps)	
3.90 Pd	1.15 Pi
Ps=	5.05 Ton

Fuente: elaboración propia.

Luego se consideró el área tributaria mayor de la columna mas critica en este caso de una columna interior central ubicado en el eje 3 – B.

Área tributaria = 19.89 m2

Teniendo las cargas y el área tributaria se predimensionó con la siguiente fórmula.

**Tabla 40. Área de columna**

Área de columna	
$Ac(C1) =$	$\frac{1.10 (Ps)}{0.30 f'c}$
Área de columna	
$Ac(C1) =$	$\frac{1.10 \times 5.05 Tn}{0.30 \times 0.21 Tn/cm^2}$
<b>área de C1</b>	<b>1800 cm<sup>2</sup></b>

Fuente: elaboración propia.

La dimensión de las columnas es de:

**Tabla 41. Dimensión de columna**

<b>(D)=</b>	<b>30.00 cm</b>
<b>d =</b>	<b>60.00 cm</b>

Fuente: elaboración propia.

### **Modelamiento de la estructura**

Para el modelamiento de la composición se usó un software denominado ETABS y por ende se tomó los datos de los planos de arquitectura planteados para la construcción.

Previamente se configuro las propiedades del material y sus unidades de medida en el software.



**General Data**

Material Name:

Material Type:

Directional Symmetry Type:

Material Display Color:

Material Notes:

---

**Material Weight and Mass**

Specify Weight Density       Specify Mass Density

Weight per Unit Volume:  kgf/m<sup>3</sup>

Mass per Unit Volume:  kgf-s<sup>2</sup>/m<sup>4</sup>

---

**Mechanical Property Data**

Modulus of Elasticity, E:  kgf/cm<sup>2</sup>

Poisson's Ratio, U:

Coefficient of Thermal Expansion, A:  1/C

Shear Modulus, G:  kgf/cm<sup>2</sup>

## Materiales

- Resistencia a compresión:  $f'c$  210kg/cm<sup>2</sup>
- Módulo de poisson: 0.25
- Módulo de elasticidad: 217370.65kgf/cm<sup>2</sup>
- Peso unitario: 2400kg/m<sup>3</sup>

Luego se introdujo las distancias entre ejes en ambos ejes X, Y.

**Grid System Name:**

**System Origin:**  
 Global X:  m  
 Global Y:  m  
 Rotation:  deg

**Story Range Option:**  
 Default - All Stories  
 User Specified  
 Top Story:   
 Bottom Story:

**Click to Modify/Show:**

**Options:**  
 Bubble Size:  m  
 Grid Color:

**Rectangular Grids:**  
 Display Grid Data as Ordinates       Display Grid Data as Spacing

**X Grid Data:**

Grid ID	X Ordinate (m)	Visible	Bubble Loc
A	0	Yes	End
B	4	Yes	End
C	8.75	Yes	End

**Y Grid Data:**

Grid ID	Y Ordinate (m)	Visible	Bubble Loc
1	0	Yes	Start
2	0.72	Yes	Start
3	5.33	Yes	Start
4	9.57	Yes	Start
5	13.86	Yes	Start

Delimitación de ejes.

Se introdujo los datos de cada altura típica de 2.60 metros en cada uno de sus niveles.

	Story	Height m	Elevation m	Master Story	Similar To	Splice Story	Splice Height m	Story Color
▶	NIVEL 5 N+13.00m	2.6	13	No	None	No	0	
	NIVEL 4 N+10.40m	2.6	10.4	No	NIVEL 1 N+2.60m	No	0	
	NIVEL 3 N+7.80m	2.6	7.8	No	NIVEL 1 N+2.60m	No	0	
	NIVEL 2 N+5.20m	2.6	5.2	No	NIVEL 1 N+2.60m	No	0	
	NIVEL 1 N+2.60m	2.6	2.6	Yes	None	No	0	
	N+0.00m		0					

Delimitación de alturas de cada nivel

Se determino las secciones de columnas de acuerdo al Predimensionamiento previo de la columna C30x60cm.

The image shows a software interface for defining column properties. The 'General Data' section includes:
 

- Property Name: C30X60
- Material: f'c=210kg/cm2
- Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...
- Display Color: Magenta (Change...)
- Notes: Modify/Show Notes...

 The 'Shape' section shows:
 

- Section Shape: Concrete Rectangular

 The 'Section Property Source' section shows:
 

- Source: User Defined

 The 'Section Dimensions' section shows:
 

- Depth: 60 cm
- Width: 30 cm

 On the right, there is a reinforcement diagram showing a rectangular cross-section with 4 bars (2 on each side) and dimensions 2 and 3. Below the diagram are sections for 'Property Modifiers' (Currently Default) and 'Reinforcement' (Modify/Show Rebar...).

Dimensión de columna

Se determino las secciones de placa de P25 de espesor.

General Data

Property Name: P25

Property Type: Specified

Wall Material: fc=210kg/cm2

Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...

Modeling Type: Shell-Thin

Modifiers (Currently Default): Modify/Show...

Display Color:  Change...

Property Notes: Modify/Show...

Property Data

Thickness: 250 mm

Include Automatic Rigid Zone Area Over Wall

Dimensión de placa

Se determino las secciones de vigas de acuerdo al Predimensionamiento previo de la viga V30x40cm.

General Data

Property Name: V30x40

Material: fc=210kg/cm2

Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...

Display Color:  Change...

Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Concrete Rectangular

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Depth: 40 cm

Width: 30 cm

Property Modifiers

Modify/Show Modifiers...  
Currently Default

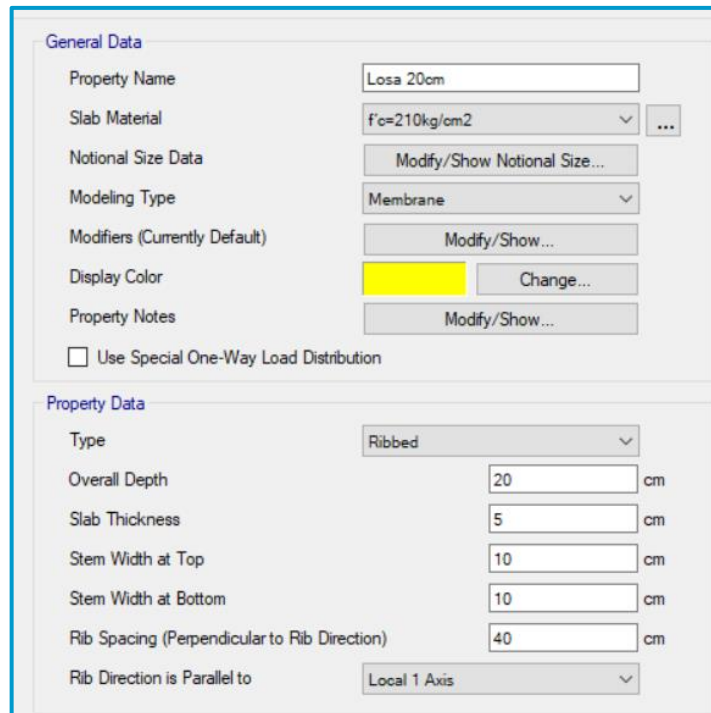
Reinforcement

Modify/Show Rebar...

Diagram: A rectangular cross-section with a coordinate system. The vertical axis is labeled '2' and the horizontal axis is labeled '3'.

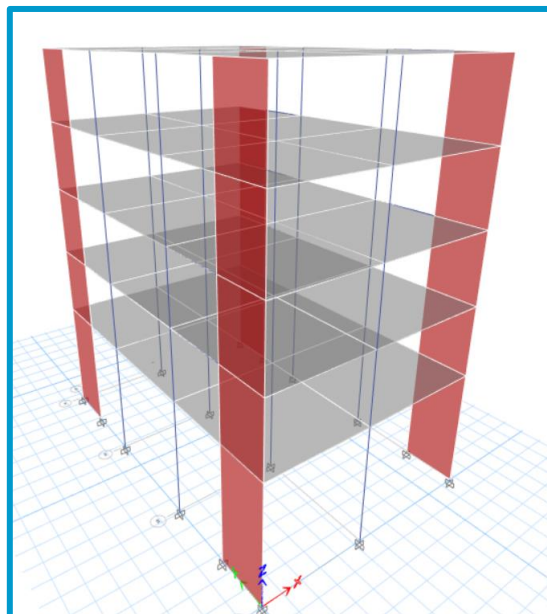
Dimensión de viga

Se determino la sección de losa de acuerdo al Predimensionamiento previo de la losa 20cm.



Espesor de losa

Luego se modeló la estructura de acuerdo al plano que se diseñó previamente.



Modelamiento de la estructura vista 3D

## Metrado de cargas

Se efectuó la configuración de las cargas con apoyo del software ETABS.

Primero se establece que cargas se impondrá en la edificación, como carga muerta, carga viva, sobre carga SCP para evaluar los casos estáticos de la estructura.

Load	Type	Self Weight Multiplier	Auto Lateral Load
CARGA MUERTA	Dead	1	
CARGA MUERTA	Dead	1	
CARGA VIVA	Live	0	
SCP	Super Dead	0	
CARGA VIVA TECHO	Roof Live	0	

Configuración Cargas

Para calcular el peso de la fuerza sísmica se incorpora a la carga muerta un porcentaje de carga viva considerando la regla E 030 para categoría C es un 25%.

Load Pattern	Multiplier
CARGA VIVA TECHO	0.25
CARGA MUERTA	1
CARGA VIVA	0.25
SCP	1
CARGA VIVA TECHO	0.25

Carga de sismo

Luego se configuró dos **tramos elásticos** tanto en X como en Y con espectros de respuesta.

Para los tramos elásticos con factor de reducción  $R= 6$ , que de acuerdo a la norma es para un sistema de edificación de muro estructural, se calculó el factor de escala con la siguiente formula:

$$F.E.= Z*U*S*g/R$$

Factor de zona: **Z2 = 0.25**

Factor de uso: categoría C, vivienda **U= 1.0**

Factor de suelo: **S2 = 1.20**

Gravedad: **g= 9.81 m/seg<sup>2</sup>**

Coefficiente de reducción de solicitaciones sísmicas inicial: **R=6**

**Factor de escala F.E.= 0.4905 m/seg<sup>2</sup>**

Después se definió las cargas para la edificación.

Para la carga muerta se definió respecto a la norma E020 para la categoría de vivienda y establece las siguientes cargas.

**Tabla 42. Carga muerta**

<b>CARGA MUERTA</b>		
	<b>Und.</b>	<b>Peso</b>
Tabiquería	kgf/m <sup>2</sup>	
acabados	kgf/m <sup>2</sup>	120
ladrillo de techo	kgf/m <sup>2</sup>	65
<b>TOTAL=</b>		<b>185 kgf/m<sup>2</sup></b>

Fuente: elaboración propia.

Load Pattern Name: CM

Uniform Load

Load: 185 kgf/m<sup>2</sup>

Direction: Gravity

Options

Add to Existing Loads

Replace Existing Loads

Delete Existing Loads

OK Close Apply

### Carga muerta

Para la carga muerta en techo del ultimo nivel se definió:

**Tabla 43.** Carga muerta de techo

CARGA MUERTA DE TECHO		
	Und.	Peso
acabados	kgf/m <sup>2</sup>	120
ladrillo de techo	kgf/m <sup>2</sup>	65
TOTAL=		185 kgf/m <sup>2</sup>

Fuente: elaboración propia.

Load Pattern Name: CM

Uniform Load

Load: 185 kgf/m<sup>2</sup>

Direction: Gravity

Options

Add to Existing Loads

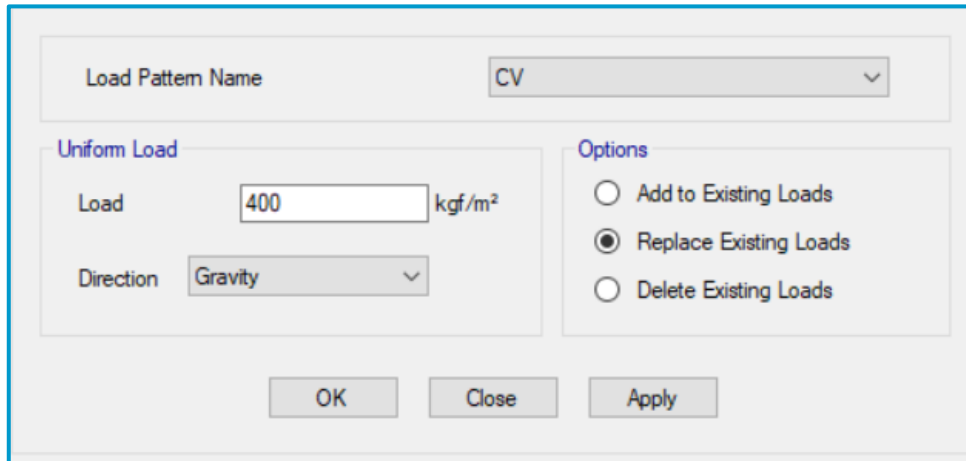
Replace Existing Loads

Delete Existing Loads

OK Close Apply

### Carga muerta en techo ultimo

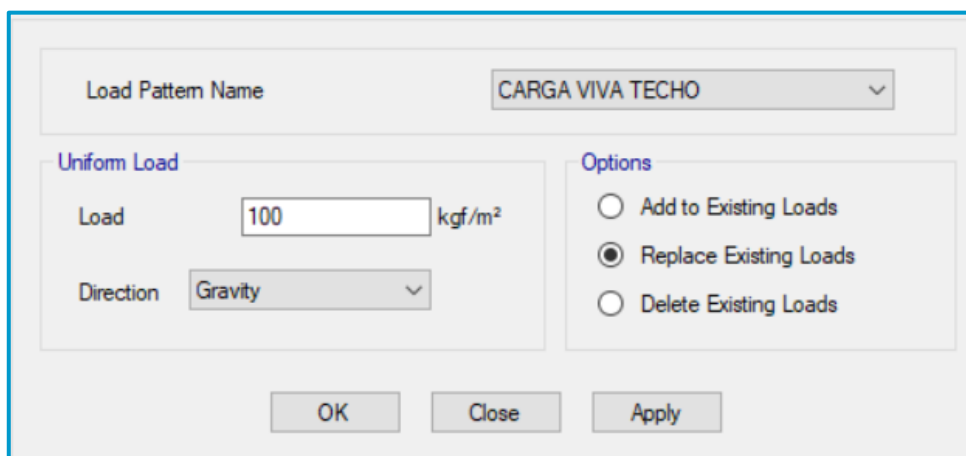
Para la carga viva se definió respecto a la norma E020 para la categoría de vivienda y establece las siguientes cargas:



The screenshot shows a dialog box for defining a live load pattern. At the top, the 'Load Pattern Name' is set to 'CV'. Below this, there are two main sections: 'Uniform Load' and 'Options'. In the 'Uniform Load' section, the 'Load' is set to 400 kgf/m<sup>2</sup> and the 'Direction' is set to 'Gravity'. In the 'Options' section, there are three radio buttons: 'Add to Existing Loads' (unselected), 'Replace Existing Loads' (selected), and 'Delete Existing Loads' (unselected). At the bottom of the dialog, there are three buttons: 'OK', 'Close', and 'Apply'.

Carga viva

Para la carga viva en techo del ultimo nivel se definió:

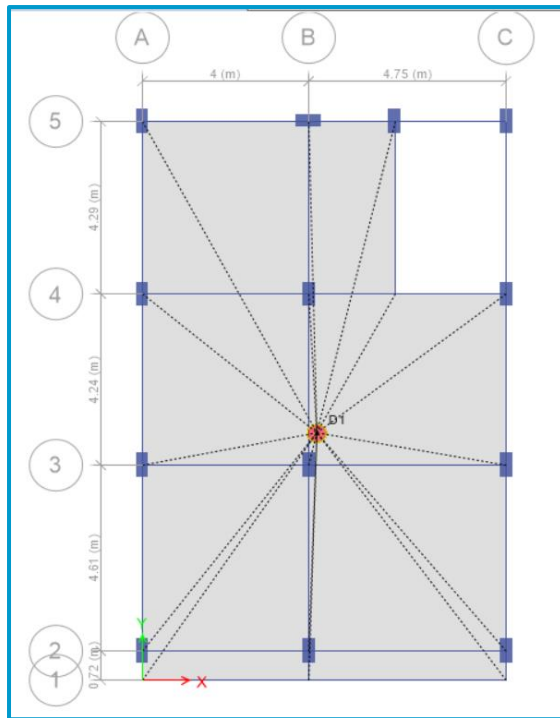


The screenshot shows a dialog box for defining a live load on the roof. At the top, the 'Load Pattern Name' is set to 'CARGA VIVA TECHO'. Below this, there are two main sections: 'Uniform Load' and 'Options'. In the 'Uniform Load' section, the 'Load' is set to 100 kgf/m<sup>2</sup> and the 'Direction' is set to 'Gravity'. In the 'Options' section, there are three radio buttons: 'Add to Existing Loads' (unselected), 'Replace Existing Loads' (selected), and 'Delete Existing Loads' (unselected). At the bottom of the dialog, there are three buttons: 'OK', 'Close', and 'Apply'.

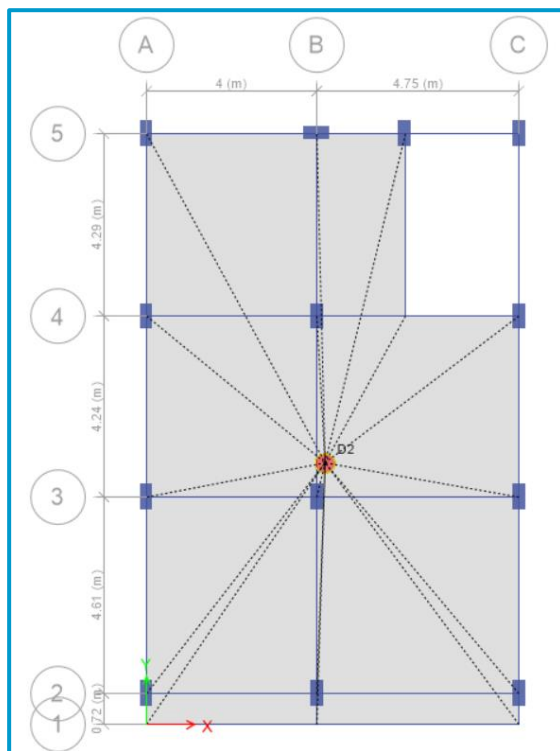
Carga viva techo

Luego se le obtuvo los datos del centro de masa del diafragma

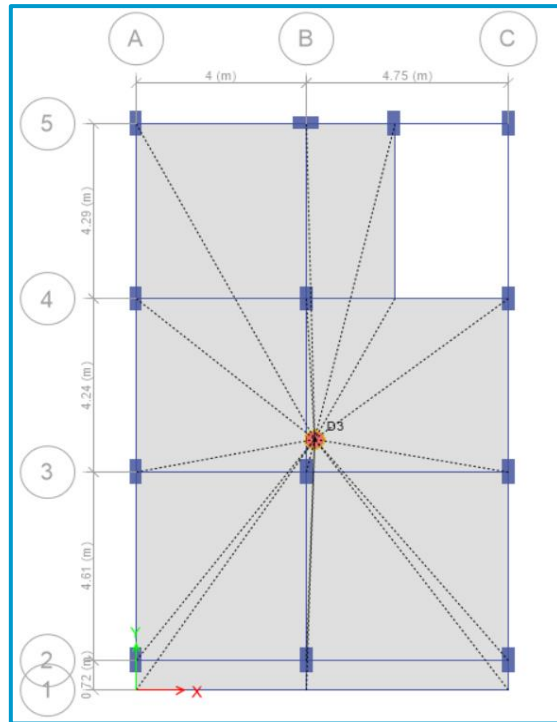




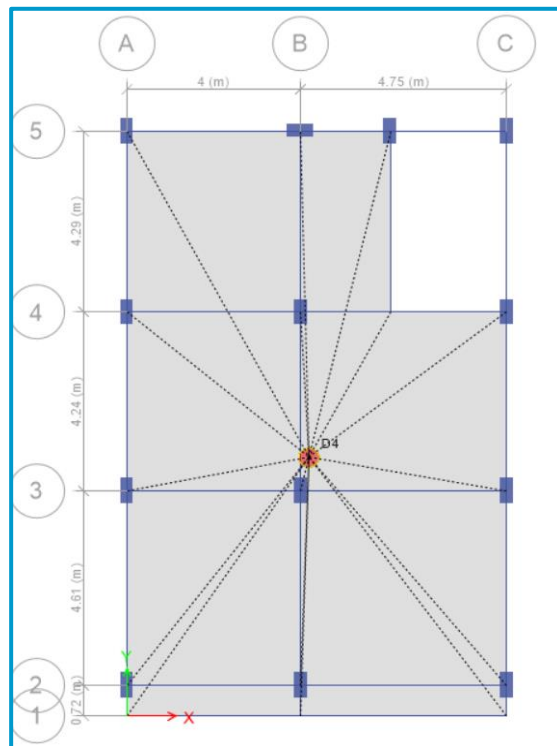
Diafragma nivel 1



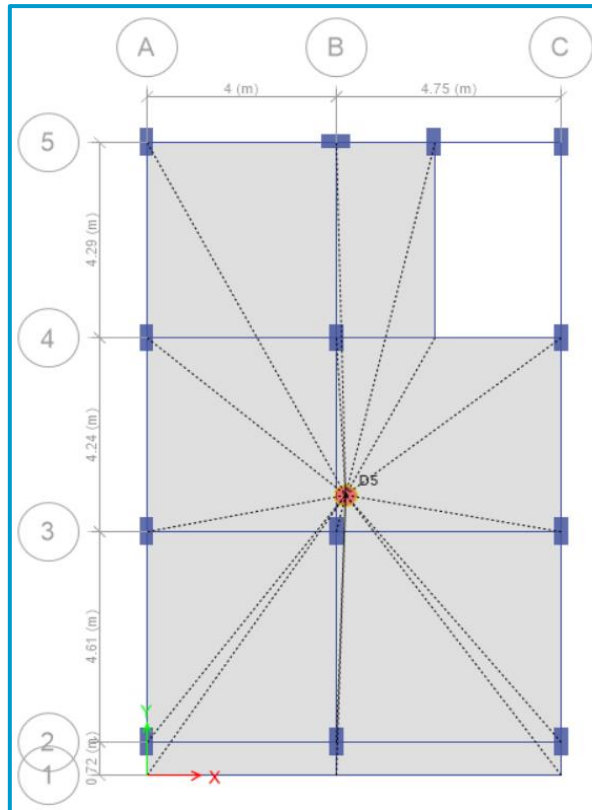
Diafragma nivel 2



Diafragma nivel 3

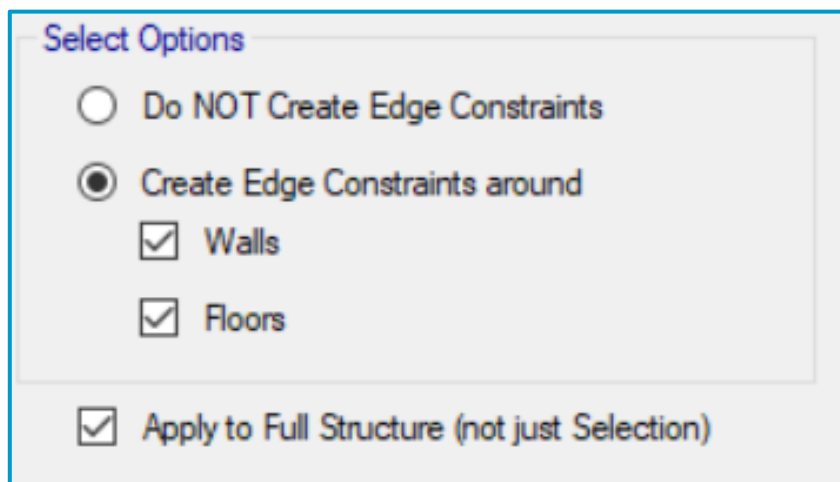


Diafragma nivel 4



Diafragma nivel 5

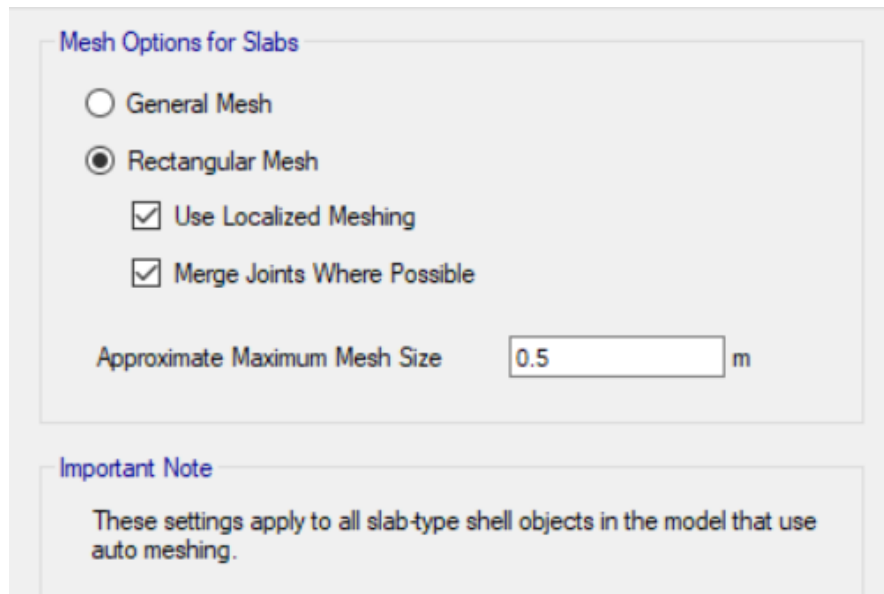
Para identificar mejor el comportamiento entre la unión de la losa y la viga se utilizó la siguiente función en el ETABS.



Unión entre viga y losa

Luego para el análisis de la estructura en secciones se configuró la siguiente función.

Se definió los elementos que se cruzan con una división automática en el análisis de la estructura.



División de elementos de la estructura

Luego se configuró dos **tramos inelásticos** tanto en X como en Y con espectros de respuesta para el análisis de las derivas.

Para los tramos inelásticos con factor de reducción  $R=6$ , que de acuerdo a la norma es para un sistema de edificación de muros estructurales, se calculó el factor de escala con la siguiente fórmula:

$$0.75 \cdot R = 0.75 \cdot 6 = 4.5$$

Con el resultado obtenido del factor de escala que es 4.5 se configuró los tramos inelásticos.

## Análisis sísmico

**Estructuras Regulares** Por esto los valores que sugiere la Regla E030 como para el elemento de irregularidad en elevación ( $I_a$ ) y el componente de irregularidad en planta ( $I_p$ ) es:

Factor de irregularidad en altura  $I_a = 1.0$

Factor de irregularidad en planta  $I_p = 1.0$

**Tabla 44.** Categoría y sistema estructural de las edificaciones

CATEGORIA DE LA EDIFICACION	ZONA	SISTEMA ESTRUCTURAL
A1	4 y 3	Aislamiento sísmico con cualquier sistema estructural.
A2	2 y 1	Estructuras de acero tipo SCBF y EBF Estructuras de concreto: Sistema Dual, Muros de concreto armado. Albañilería Armada o confinada
	1	Cualquier sistema
B	4, 3 y 2	Estructura de acero tipo CMF, IMF, SCBF, OCBF y EBF
		Estructura de concreto: Pórticos, sistema Dual, Muros de concreto Armado
		Albañilería Armada o confinada
	1	Estructura de madera
	1	Cualquier sistema
C	4, 3, 2 y 1	Cualquier sistema

Fuente: Norma técnica peruana E-030

**Tabla 45. Sistemas estructurales**

<b>SISTEMA ESTRUCTURAL</b>	<b>COEFICIENTE BASICO DE REDUCCION R<sub>0</sub></b>
<b>Acero:</b>	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	5
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	4
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	7
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	4
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
<b>Concreto Armado:</b>	
Pórticos	8
Dual	7
De Muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
<b>Albañilería Armada y Confinada</b>	3
<b>Madera</b>	7

Fuente: Norma técnica peruana E-030

De acuerdo con la NTP E.030 para detectar el costo del coeficiente del lapso importante de vibración para inmuebles, cuyas propiedades en sus recursos de resistencia se tomen en cuenta, concreto armado duales, de muros estructurales.

Por ello el valor de acuerdo a la norma es: **CT = 60**

También se tiene como dato la altura de la edificación desde el nivel ntp 0.00.

**H<sub>n</sub> = 13**

Luego teniendo el valor del coeficiente (CT), se calculó el valor del periodo fundamental de vibración de la estructura (T).

$$\text{Periodo fundamental de vibración} \quad \text{---} \rightarrow \quad T = \frac{H_n}{CT} = \frac{13}{60} = \mathbf{0.216 \text{ seg}}$$

Parámetros sísmicos de acuerdo a la norma E030

**Tabla 46. Parámetros sísmicos**

	NOMENCLATURA	VALORES X, Y	UND.	TIPO	OBSERVACION
Factor de zona	Z	0.25		2	Zona sísmica - Cusco
Factor de suelo	S	1.2		S2	Suelo intermedio - GP-GC
Periodo de la plataforma del factor C del espectro	Tp	0.6	seg		Para el suelo tipo S2
Periodo de inicio de la zona del factor C con desplazamiento constante	TL	2.0	seg		Para el suelo tipo S2
Factor de uso	U	1		C	Edificaciones comunes
Factor de irregularidad en planta	Ip	1.0			No tiene ninguna irregularidad
Factor de irregularidad en altura	Ia	1.0			No tiene ninguna irregularidad
Categoría y sistema estructural	Cs			2	Cualquier sistema
Coefficiente básico de reducción	Ro	6		C°A°	Pórticos
Coefficiente de reducción final	R	6		C°A°	Corrección de reducción
Coefficiente del periodo fundamental de vibración	CT	60	seg		
Altura de la edificación de diseño	Hn	13	m	Típico	Altura desde el nivel 1 al nivel 5
Periodo fundamental de vibración	T	0.216	seg		
Factor de escala para tramo elástico	F. E	0.4905	m/seg <sup>2</sup>		Tramo elástico: $F.E=Z*U*S*g/R$
Factor de escala para tramo inelástico	F. E	4.5	m/seg <sup>2</sup>		Tramo inelástico: $0.75*R$
Gravedad	g	9.81	m/seg <sup>2</sup>		

Fuente: Elaboración propia

## Análisis estático

Primero se tiene como dato del metrado de cargas de los pesos de la estructura para el análisis sísmico.

Se tomo los datos obtenidos que se muestra en la tabla N° 46

	Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY
▶	Modal	1	0.074	0.8893	0	0	0.8893	0
	Modal	2	0.036	0.0009	0.0006	0	0.8901	0.0006
	Modal	3	0.032	8.437E-07	0.7792	0	0.8901	0.7799
	Modal	4	0.022	0.0668	0	0	0.957	0.7799
	Modal	5	0.011	0.0154	0	0	0.9723	0.7799
	Modal	6	0.009	1.117E-05	7.789E-07	0	0.9724	0.7799
	Modal	7	0.008	0	0.1515	0	0.9724	0.9313
	Modal	8	0.007	0.005	0	0	0.9774	0.9313
	Modal	9	0.005	0.0016	0	0	0.979	0.9313
	Modal	10	0.004	1.155E-05	1.881E-06	0	0.979	0.9313
	Modal	11	0.003	0	0.037	0	0.979	0.9683
	Modal	12	0.003	0	7.236E-07	0	0.979	0.9683

Periodos de vibración real en la estructura

## Periodos de vibración real en la estructura

$$T_x=0.074$$

$$T_y=0.0006$$

Pero de acuerdo a la norma E-030 nos da una fórmula para el periodo de vibración.

### Periodo fundamental de vibración (T):

- Según la formula indicada por la norma E-030 el periodo fundamental de vibración es la relación de la altura total de la edificación entre un valor del tipo de estructura que indica la norma E-030 lo cual indica una sola forma de vibración de la estructura.

$$\text{Periodo fundamental de vibración} \quad \text{---->} \quad T = \frac{H_n}{CT} = \frac{13}{60} = 0.216 \text{ seg}$$

- Por lo tanto, se trabajará los valores reales obtenidos de los datos de la estructura  $T_x$ ,  $T_y$ .



Factor de amplificación sísmica (C):

$$\text{Factor de amplificación sísmica} \quad \text{---} \rightarrow \quad C = T \leq T_p = 2.5$$

Categoría y Factor de uso (U):

$$\text{Categoría} = C \quad \text{Factor de uso} \quad \text{---} \rightarrow \quad U = 1.00$$

Factor de suelo (S):

$$\text{Factor de suelo} \quad \text{---} \rightarrow \quad S = 1.20$$

Coefficiente de reducción de la fuerza sísmica (R):

$$\text{Coeficiente de reducción} \quad \text{---} \rightarrow \quad R = R_o * I_a * I_p = 6$$

Factor de Zona (Z):

$$\text{Factor de zona} \quad \text{---} \rightarrow \quad Z = 0.25$$

Comprobación de (C/R):

$$\frac{\text{Amplificación sísmica}}{\text{coeficiente de reducción}} \quad \text{---} \rightarrow \quad \frac{C}{R} = \frac{2.50}{6} = 0.416 \geq 0.125 \text{ ok}$$

**Coeficiente de la cortante en X:**

$$V_x = Z U C S C_x / R$$

$$V_x = 0.1250$$

**Factor K en cada nivel**

De acuerdo a la norma E-030 existe dos condiciones para hallar el factor "k"

$$T \leq 0.5 \quad \text{---} \rightarrow \quad k = 1.0$$

$$T \geq 0.5 \quad \text{---} \rightarrow \quad k = 0.75 + 0.5T \leq 2.0$$

$$\text{En este caso } T_x = 0.074 \leq 0.5$$

Por consiguiente, el valor de "k" es:

$$k = 1.0$$

## Análisis dinámico

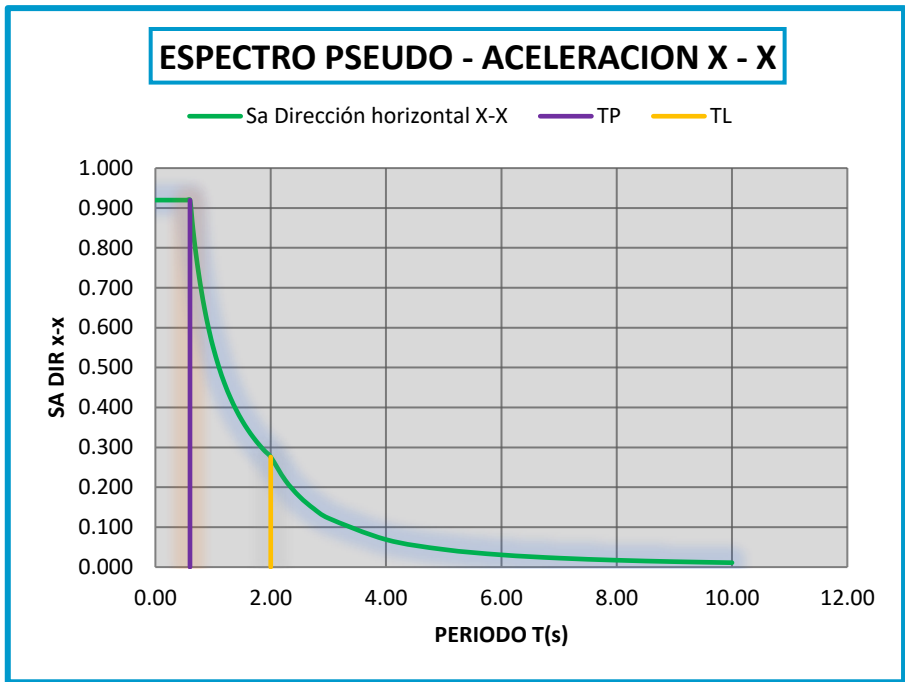
### Aceleración espectral

$$\text{Aceleración espectral} \quad \text{---} \rightarrow \quad Sa = \frac{ZUCS}{R} * g$$

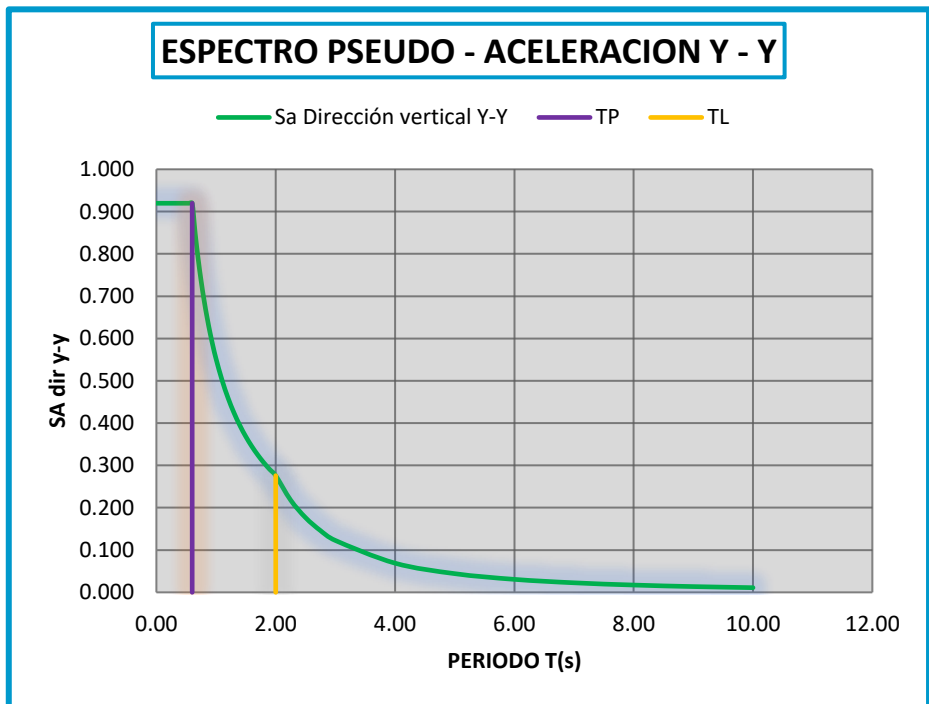
**Tabla 47. Parametros sísmicos**

C	T	Sa Dirección horizontal X-X	Sa Dirección vertical Y-Y
2.50	0.18	0.920	0.920
2.50	0.20	0.920	0.920
2.50	0.25	0.920	0.920
2.50	0.30	0.920	0.920
2.50	0.35	0.920	0.920
2.50	0.40	0.920	0.920
2.50	0.45	0.920	0.920
2.50	0.50	0.920	0.920
2.50	0.55	0.920	0.920
2.50	0.60	0.920	0.920
2.31	0.65	0.849	0.849
2.14	0.70	0.788	0.788
2.00	0.75	0.736	0.736
1.88	0.80	0.690	0.690
1.76	0.85	0.649	0.649
1.67	0.90	0.613	0.613
1.58	0.95	0.581	0.581
1.50	1.00	0.552	0.552
1.15	1.30	0.424	0.424
1.00	1.50	0.368	0.368
0.88	1.70	0.325	0.325
0.79	1.90	0.290	0.290
0.75	2.00	0.276	0.276
0.59	2.25	0.218	0.218
0.48	2.50	0.177	0.177
0.40	2.75	0.146	0.146
0.33	3.00	0.123	0.123
0.19	4.00	0.069	0.069
0.12	5.00	0.044	0.044
0.08	6.00	0.031	0.031
0.06	7.00	0.023	0.023
0.05	8.00	0.017	0.017
0.04	9.00	0.014	0.014
0.03	10.00	0.011	0.011

Fuente: Elaboración propia

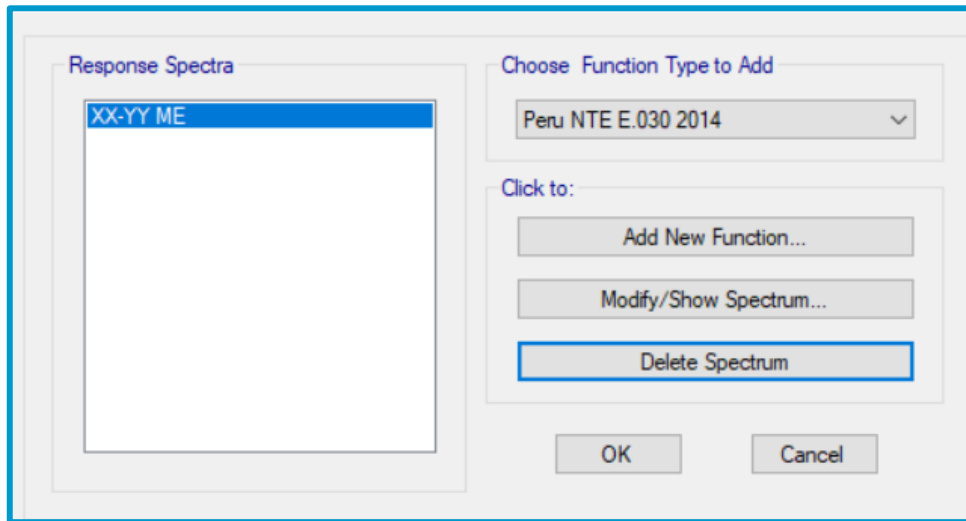


Espectro de pseudo aceleración eje X-X para suelo intermedio

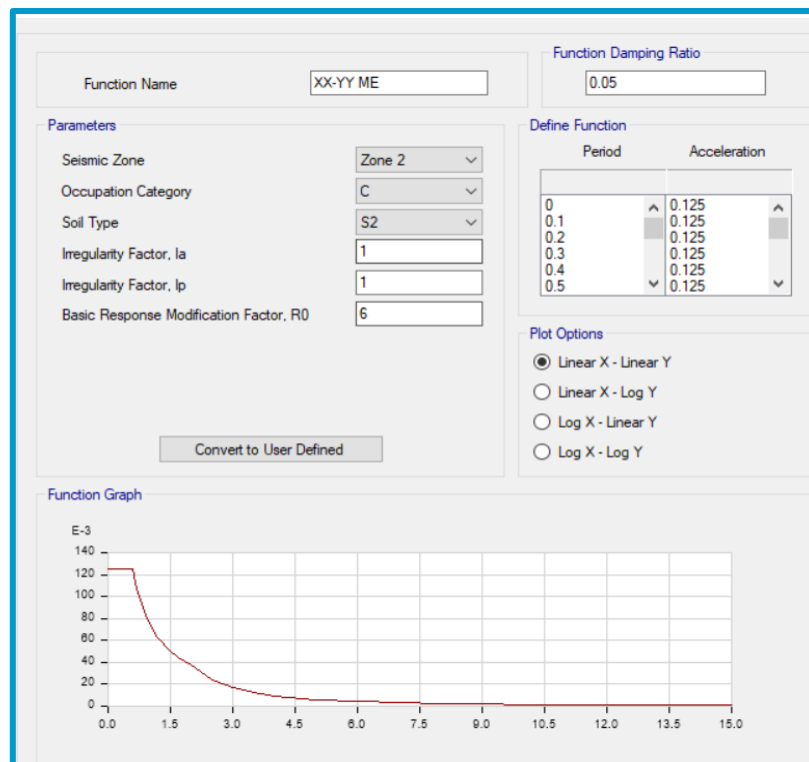


Espectro de pseudo aceleración eje Y-Y para suelo intermedio

Se realizó también la verificación por medio del software ETABS.



Configuración Espectro de respuesta



Espectro de pseudo aceleración

Luego para verificar la cortante dinámica se configuró dos casos de sismo en X, Y.

The screenshot shows the configuration for Load Case SX. The 'General' section includes: Load Case Name: SX; Load Case Type: Response Spectrum; Exclude Objects in this Group: Not Applicable; Mass Source: Previous (MsSrc1). The 'Loads Applied' table contains one entry: Acceleration, Load Name: U1, Function: XX-YY ME, Scale Factor: 9806.65. The 'Other Parameters' section includes: Modal Load Case: Modal; Modal Combination Method: CQC; Include Rigid Response: unchecked; Rigid Frequency, f1: empty; Rigid Frequency, f2: empty; Periodic + Rigid Type: empty; Earthquake Duration, td: empty; Directional Combination Type: SRSS; Absolute Directional Combination Scale Factor: empty; Modal Damping: Constant at 0.05; Diaphragm Eccentricity: 0.05 for All Diaphragms.

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U1	XX-YY ME	9806.65

Cortante dinámica en SX

The screenshot shows the configuration for Load Case SY. The 'General' section includes: Load Case Name: SY; Load Case Type: Response Spectrum; Exclude Objects in this Group: Not Applicable; Mass Source: Previous (MsSrc1). The 'Loads Applied' table contains one entry: Acceleration, Load Name: U2, Function: XX-YY ME, Scale Factor: 9806.65. The 'Other Parameters' section includes: Modal Load Case: Modal; Modal Combination Method: CQC; Include Rigid Response: unchecked; Rigid Frequency, f1: empty; Rigid Frequency, f2: empty; Periodic + Rigid Type: empty; Earthquake Duration, td: empty; Directional Combination Type: SRSS; Absolute Directional Combination Scale Factor: empty; Modal Damping: Constant at 0.05; Diaphragm Eccentricity: 0.05 for All Diaphragms.

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U2	XX-YY ME	9806.65

Cortante dinámica en SY

## Verificación de la irregularidad torsional

### EN X-X

X1=0.209

Object ID			
Tower and Story	Label	Unique Name	
Story5	9	54	

Point Displacement and Drift			
	X	Y	Z
Translation, mm	0.209	0.010	0.001
Rotation, rad	0.000001	0.000001	0.000002
Drift	0.000006	0.000001	

Verificación de la irregularidad torsional X1

X2=0.225

Object ID			
Tower and Story	Label	Unique Name	
Story5	13	78	

Point Displacement and Drift			
	X	Y	Z
Translation, mm	0.225	0.010	0.001
Rotation, rad	4.719E-07	0.000002	0.000002
Drift	0.000007	0.000001	

Verificación de la irregularidad torsional X2

Xmax=0.225

De acuerdo a la condición que 1.3 por el valor promedio debe ser mayor a desplazamiento máximo.

$$1.3(\Delta_{\text{prome}}) > \Delta_{\text{max}}$$

0.282 > 0.225 por lo tanto **no hay torsión en X-X**

## EN Y-Y

Y1=0.048

Object ID			
Tower and Story	Label	Unique Name	
Story5	7	114	

Point Displacement and Drift			
	X	Y	Z
Translation, mm	0.006	0.048	0.004
Rotation, rad	0.000003	0.000001	0.000001
Drift	3.580E-07	0.000003	

Verificación de la irregularidad torsional Y1

Y2=0.047

Object ID			
Tower and Story	Label	Unique Name	
Story5	9	54	

Point Displacement and Drift			
	X	Y	Z
Translation, mm	0.006	0.047	0.004
Rotation, rad	0.000003	0.000001	0.000001
Drift	3.580E-07	0.000003	

Verificación de la irregularidad torsional Y2

Xmax=0.048

De acuerdo a la condición que 1.3 por el valor promedio debe ser mayor a desplazamiento máximo.

$$1.3(\Delta_{\text{prome}}) > \Delta_{\text{max}}$$

0.062 > 0.048 por lo tanto **no hay torsión en Y-Y**

**Factor de amplificación cortante (cortante dinámica)**

Según la norma E-030 nos indica lo siguiente:

- Si la estructura es regular la cortante dinámica tiene que ser mayor a 80% de la cortante estática.

$V_{din} \geq 80\% V_{est}$  -----> REGULAR

- Si la estructura es regular la cortante dinámica tiene que ser mayor a 90% de la cortante estática.

$V_{din} \geq 90\% V_{est}$  -----> IRREGULAR

Para ello se rectificará las cortantes en X y en Y si la cortante dinámica y estática cumple si es regular o irregular para saber si necesita amplificación o no.

**En X-X**

**Tabla 48. Factor de amplificación cortante X**

	Load Case/Combo	FX	IRREG	$V_{din} \geq 80\% V_{est}$	FaX
Vest=	SeX	32.0925	80%	OK!!	0.7172
Vdin=	SX Max	35.7966			-28%

Fuente: Elaboración propia

**En Y-Y**

**Tabla 49. Factor de amplificación cortante Y**

	Load Case/Combo	FY	IRREG	$V_{din} \geq 80\% V_{est}$	FaY
Vest=	SeY	32.0925	80%	OK!!	0.8044
Vdin=	SY Max	31.9150			-20%

Fuente: Elaboración propia

No necesita amplificación.



Después se revisó el sistema estructural que en esta situación es de muros estructurales Conforme con la regla técnica peruana E.030 sugiere la siguiente condición:

Muro estructural ---->  $V_{muros} > 70\% V_{total}$

Para ello se obtendrá del software las fuerzas cortantes totales y la fuerza cortante en el muro, tanto en X y en Y

**En X-X**

SX	LinRespSpec	Max		35.7966	0.0328	0	0.3666	369.4233	249.3492
----	-------------	-----	--	---------	--------	---	--------	----------	----------

Figura 48. Etabs Fuerza cortante total "X"

**Tabla 50. Fuerza cortante total "X"**

Load Case/Combo	FX
SX Max	35.7966

Fuente: Elaboración propia

Story1	P1Y	SX	LinRespSpec	Max		Bottom	4.234	0.0519	13.5082
--------	-----	----	-------------	-----	--	--------	-------	--------	---------

Figura 49. Etabs Fuerza cortante en el muro "X"

**Tabla 51. Fuerza cortante en el muro "X"**

Story	Pier	Load Case/Combo	Location	V2
Story1	PX	SX Max	Bottom	0.05
$V_{muro}/V_{total} =$	0%	>		<b>MURO ESTRUCTURAL</b>

Fuente: Elaboración propia

**En Y-Y**

SY	LinRespSpec	Max		0.0328	31.915	0	346.6543	0.293	146.4607
----	-------------	-----	--	--------	--------	---	----------	-------	----------

*Figura 50. Etabs Fuerza cortante total "Y"*

**Tabla 52. Fuerza cortante total "Y"**

Load Case/Combo	FY
SY Max	31.92

Fuente: Elaboración propia

Story1	P1Y	SY	LinRespSpec	Max		Bottom	2.9721	27.9144	0.0175
--------	-----	----	-------------	-----	--	--------	--------	---------	--------

*Figura 51. Etabs Fuerza cortante en el muro "Y"*

**Tabla 53. Fuerza cortante en el muro "Y"**

Story	Pier	Load Case/Combo	Location	V2
Story1	PY	SY Max	Bottom	27.91
Vmuro/Vtotal=	87%	>		<b>MURO ESTRUCTURAL</b>

Fuente: Elaboración propia

Por lo que se concluye que el análisis es correcto y recomienda un sistema de muro estructural o dual.

En este caso se optó por el sistema de muros estructurales.

**Derivas de entepiso**

Para verificar que la estructura es regular tiene que cumplir la siguiente función:

$\Delta_{inel} = 0.75 R \Delta_{elast} \rightarrow$ REGULAR
---

**General**

Load Case Name: DX [Design...]

Load Case Type: Response Spectrum [Notes...]

Exclude Objects in this Group: Not Applicable

Mass Source: Previous (MsSrc1)

---

**Loads Applied**

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U1	XX-YY ME	9806.65*0.75*7

[Add] [Delete]  Advanced

---

**Other Parameters**

Modal Load Case: Modal

Modal Combination Method: CQC

Include Rigid Response

Rigid Frequency, f1: [ ]

Rigid Frequency, f2: [ ]

Periodic + Rigid Type: [ ]

Earthquake Duration, td: [ ]

Directional Combination Type: SRSS

Absolute Directional Combination Scale Factor: [ ]

Modal Damping: Constant at 0.05 [Modify/Show...]

Diaphragm Eccentricity: 0 for All Diaphragms [Modify/Show...]

Factor de amplificación inelástico DX

**General**

Load Case Name: DY [Design...]

Load Case Type: Response Spectrum [Notes...]

Exclude Objects in this Group: Not Applicable

Mass Source: Previous (MsSrc1)

---

**Loads Applied**

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U2	XX-YY ME	51484.91

[Add] [Delete]  Advanced

---

**Other Parameters**

Modal Load Case: Modal

Modal Combination Method: CQC

Include Rigid Response

Rigid Frequency, f1: [ ]

Rigid Frequency, f2: [ ]

Periodic + Rigid Type: [ ]

Earthquake Duration, td: [ ]

Directional Combination Type: SRSS

Absolute Directional Combination Scale Factor: [ ]

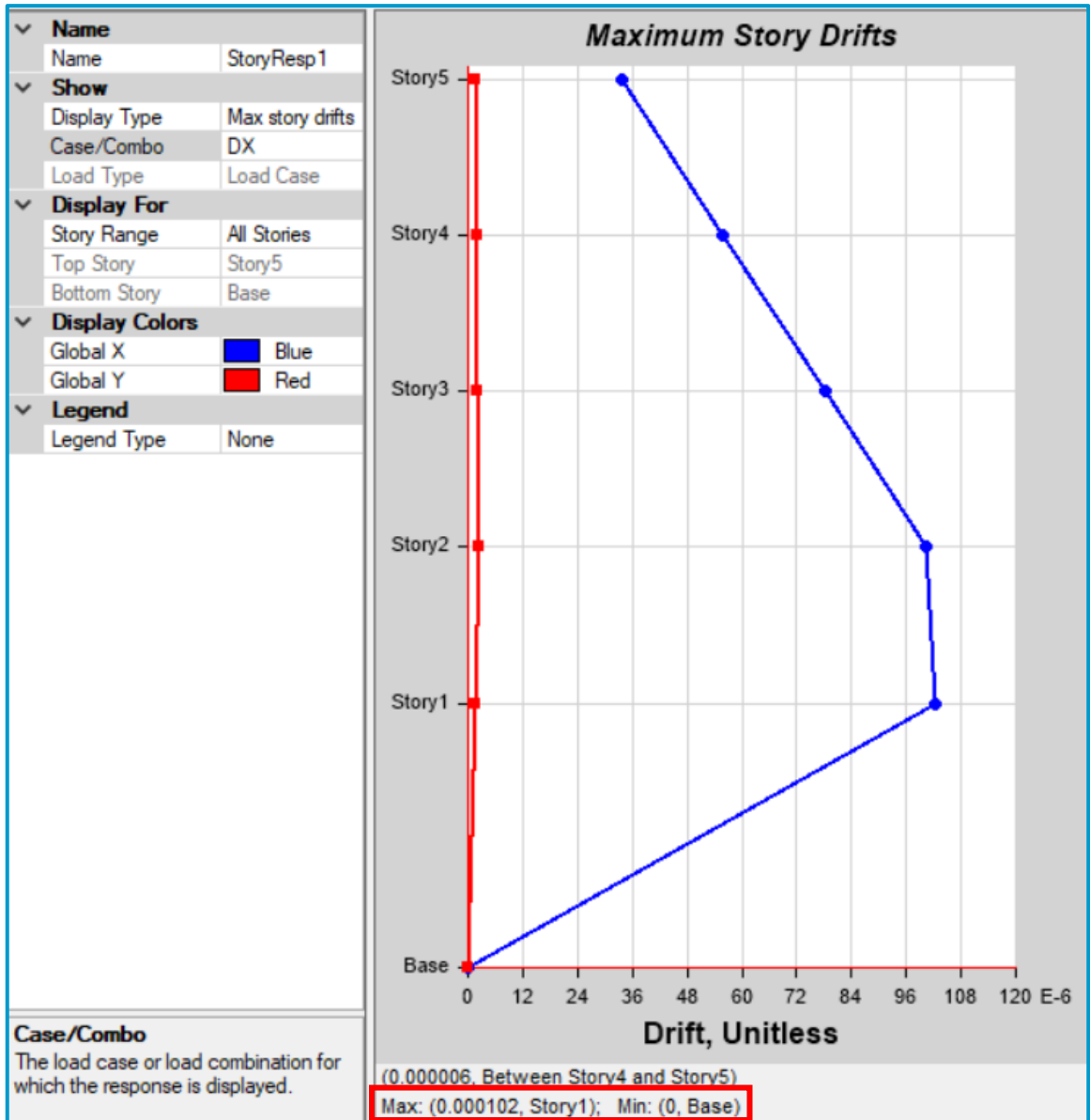
Modal Damping: Constant at 0.05 [Modify/Show...]

Diaphragm Eccentricity: 0 for All Diaphragms [Modify/Show...]

Factor de amplificación inelástico DY

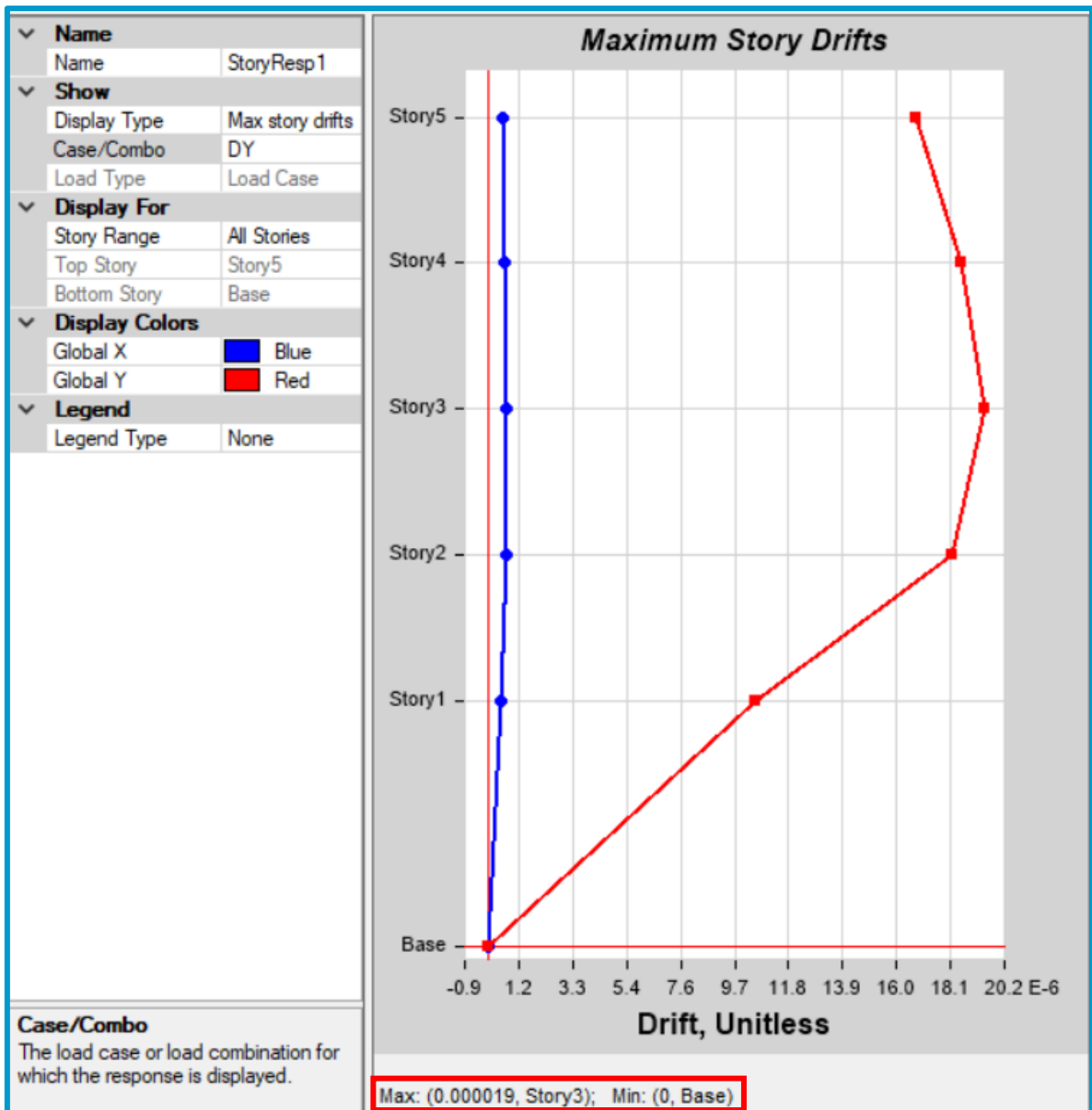
Según NTP E.030 tiene que cumplir con la condición que la deriva máxima (límite de distorsión) debe ser menor al 0.007 que es para concreto armado.

$$DERIVA \quad \text{---} \rightarrow \quad D = \frac{\Delta_{max}}{h} \leq 0.007$$



Deriva en X

$$DERIVA \ X \quad \text{---} \rightarrow \quad 0.000102 \leq 0.007 \text{ CUMPLE LA RIGIDEZ EN "X"}$$



Deriva en X

DERIVA Y ———→  $0.000019 \leq 0.007$  CUMPLE LA RIGIDEZ EN “Y”

**Tabla 54. Desplazamientos**

		ALTURA	DESPLAZ. X	DESPLAZ. Y
NIVEL	5	13	0.225	0.048
	4	10.4	0.207	0.039
	3	7.8	0.179	0.029
	2	5.2	0.138	0.019
	1	2.6	0.087	0.009

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 55. Derivas**

		ALTURA	DESPLAZ.	DERIVAS
NIVEL	5	13	0.225	3.4000E-05
	4	10.4	0.207	0.000056
	3	7.8	0.179	0.000078
	2	5.2	0.138	0.0001
	1	2.6	0.087	0.000102

Fuente: Elaboración propia

Deriva máxima **0.000102 < 0.007** cumple la condición.

### **Diseño estructural**

Según Meli (2010, p15) Sugiere que el diseño estructural acapara las múltiples actividades que hace el proyectista para dictaminar la forma, dimensiones y características detalladas de una estructura, o sea, de aquella parte de una construcción que tiene como funcionalidad llevar a cabo las solicitaciones que se muestran a lo largo de las diversas fases de su existencia.

Según NTP E-060 (2009, p48) de acuerdo a la norma el diseño que se uso es por resistencia. El cual deberá ser distribuida en todas las secciones de cada elemento estructural para evitar características adversas como (deflexiones, vibraciones, fatiga de la estructura, etc.)

Para el diseño de elementos estructurales se configuró las cargas que se aplicaran a la estructura.

Combinaciones de carga:

1.4CM+1.7CV

General Data

Load Combination Name: 1.4CM+1.7CV

Combination Type: Linear Add

Notes: Modify/Show Notes...

Auto Combination: No

Define Combination of Load Case/Combo Results

Load Name	Scale Factor
CM	1.4
CV	1.7

Add

Delete

Combinación de carga 1

1.25(CM+CV)+SX

General Data

Load Combination Name: 1.25(CM+CV)+SX

Combination Type: Linear Add

Notes: Modify/Show Notes...

Auto Combination: No

Define Combination of Load Case/Combo Results

Load Name	Scale Factor
CM	1.25
CV	1.25
SX	1

Add

Delete

Combinación de carga 2

1.25(CM+CV)+SY

General Data

Load Combination Name: 1.25(CM+CV)+SY

Combination Type: Linear Add

Notes: Modify/Show Notes...

Auto Combination: No

Define Combination of Load Case/Combo Results

Load Name	Scale Factor
CM	1.25
CV	1.25
SY	1

Add

Delete

Combinación de carga 3

0.9CM+SX

General Data

Load Combination Name: 0.9CM+SX

Combination Type: Linear Add

Notes: Modify/Show Notes...

Auto Combination: No

Define Combination of Load Case/Combo Results

Load Name	Scale Factor
CM	0.9
SX	1

Add

Delete

Combinación de carga 4



0.9CM+SY

General Data

Load Combination Name: 0.9CM+SY

Combination Type: Linear Add

Notes: Modify/Show Notes...

Auto Combination: No

Define Combination of Load Case/Combo Results

Load Name	Scale Factor
CM	0.9
SY	1

Add

Delete

Combinación de carga 5

Envolvente

General Data

Load Combination Name: ENVOLVENTE

Combination Type: Envelope

Notes: Modify/Show Notes...

Auto Combination: No

Define Combination of Load Case/Combo Results

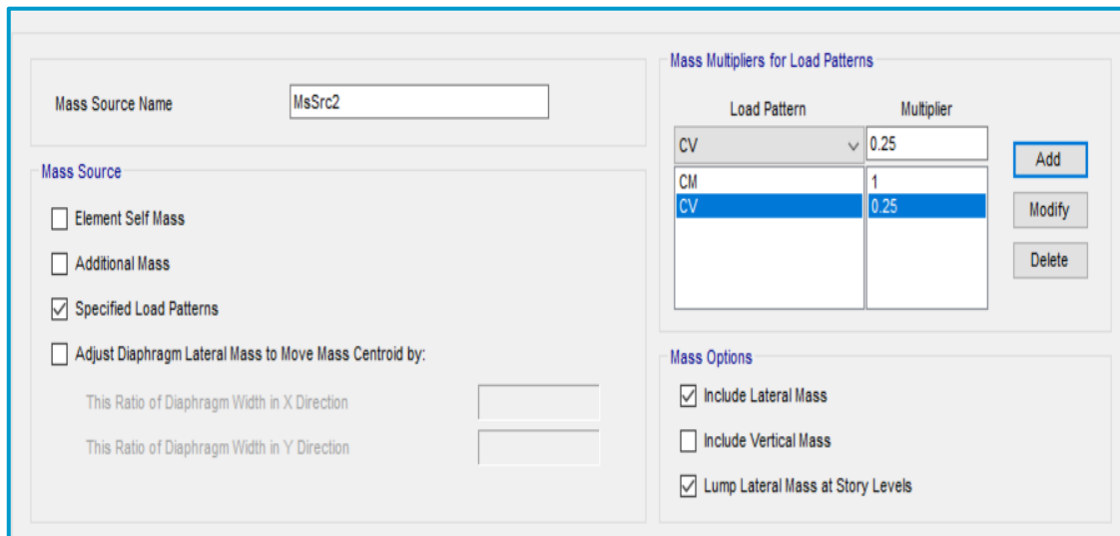
Load Name	Scale Factor
1.4CM+1.7CV	1
1.25(CM+CV)+SX	1
1.25(CM+CV)+SY	1
0.9CM+SX	1
0.9CM+SY	1

Add

Delete

Combinación de carga 6

Se le añade 25% de la carga viva para categoría tipo C

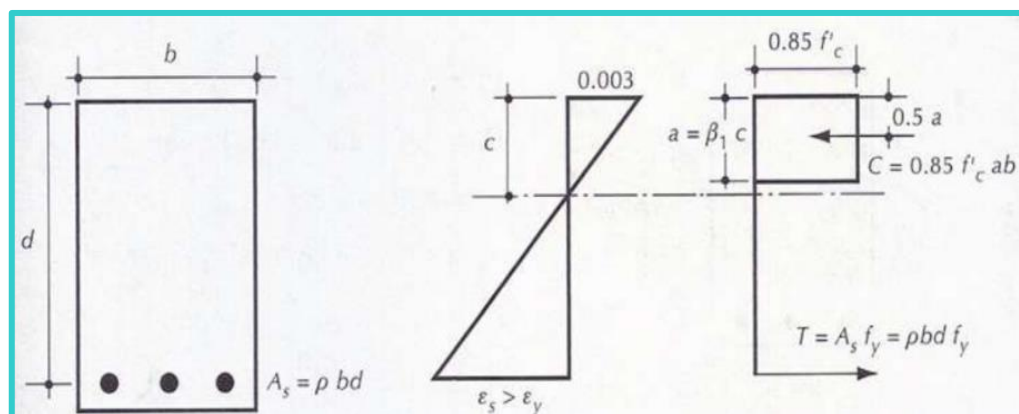


Combinación de carga 7

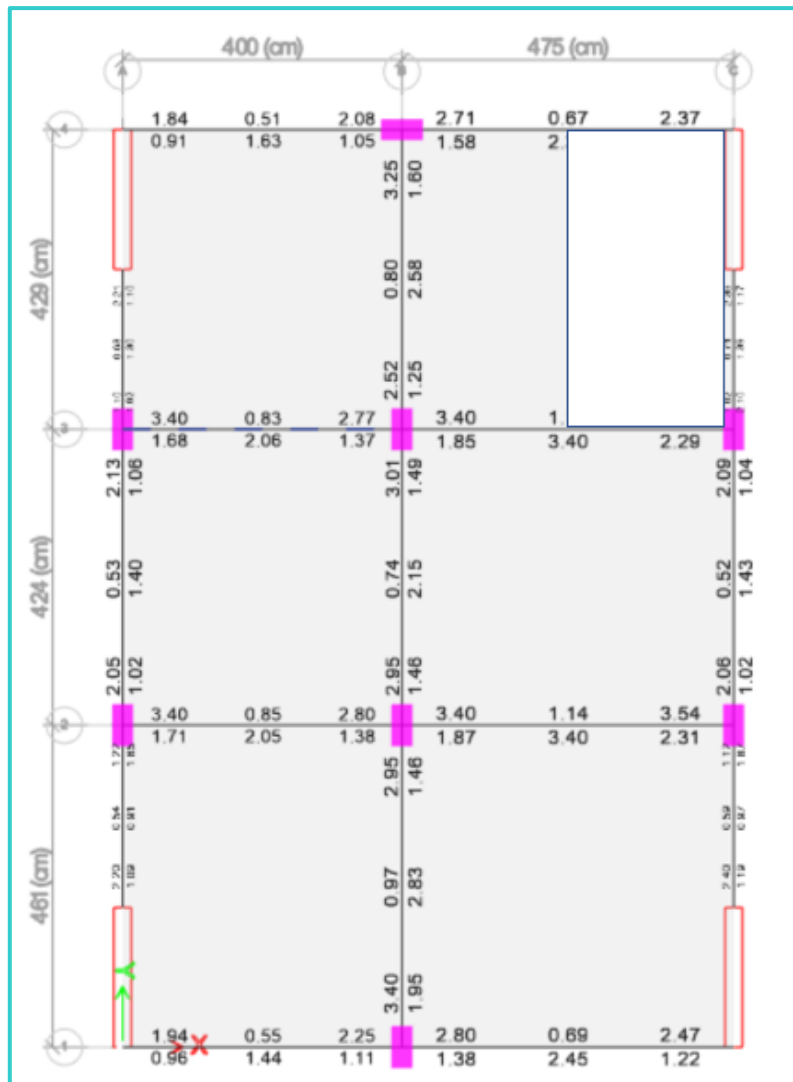
### Diseño de viga

Uno de los puntos relevantes para el diseño de una viga es predimensionar cada sección transversal ubicando la dirección de los aceros que solicita el diseño respetando la norma E.050

Según Alvarado, Pineda y Ventura (2004, p75) Indica que para el diseño de viga se tiene como referencia que los esfuerzos de flexión u de cortante de la viga está relacionada con el grado de carga que se pondrá y su comportamiento.



Diseño a flexión

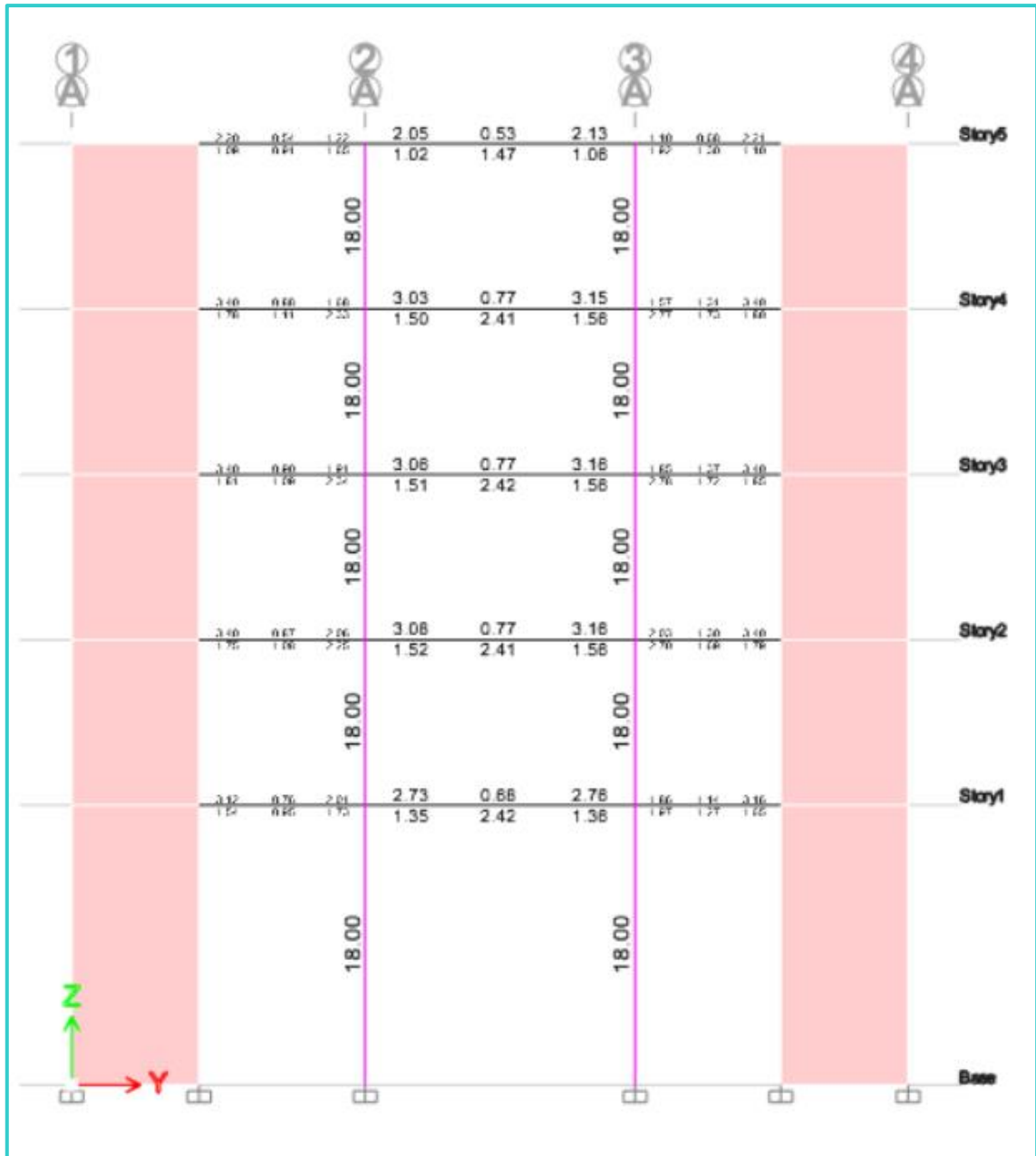


Etabs plano en planta

### Diseño de columna

Según NTP E-060 (2009, p51) de acuerdo a la norma indica que las columnas deben diseñarse con la finalidad de poder lograr una resistencia ante fuerzas axiales a causa cargas que provienen de todos los niveles.

Según Alvarado, Pineda y Ventura (2004, p119) indica que para que una columna pueda soportar o resistir las cargas tiene que considerarse las sección y así reforzar cada elemento considerando la esbeltez.



Etabs plano elevación

Para las columnas del diseño requiere un área de acero de 18.0cm<sup>2</sup>

**Tabla 56. Área de acero para columnas**

$\Phi$	L(cm)	gancho sísmico 8db	As(cm <sup>2</sup> )	Cantidad	As parcial
3/8"	0.95	7.62	0.71		0
1/2"	1.27	10.16	1.29		0
5/8"	1.59	12.70	1.98	10	19.8
3/4"	1.91	15.24	2.84		0
1"	2.54	20.32	5.1		0
<b>AsT</b>					<b>19.8</b>

Fuente: Elaboración propia

Se requiere 10 varillas de diámetro de 5/8" por columna.

### Metrados

Luego se realizó el metrado de la edificación.

#### - Cimentación

**Tabla 57. Metrado cimentación**

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UND	TOTAL
	<b>ESTRUCTURAS</b>		
<b>01</b>	<b>CONCRETO ARMADO</b>		
<b>01.01</b>	<b>ZAPATA CORRIDA</b>		
01.01.01	VIGAS DE CIMENTACION F'C= 210 KG/CM2	m3	15.20
01.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VIGAS DE CIMENTACION	m2	21.58
01.01.03	ACERO DE REFUERZO FY= 4200 KG/CM2 GRADO 60	kg	1,750.40
<b>01.02</b>	<b>VIGAS DE CIMENTACION</b>		
01.02.01	VIGAS DE CIMENTACION F'C= 210 KG/CM2	m3	35.71
01.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VIGAS DE CIMENTACION	m2	43.16
01.02.03	ACERO DE REFUERZO FY= 4200 KG/CM2 GRADO 60	kg	1,500.90

Fuente: Elaboración propia

- **Primer nivel**

**Tabla 58. Metrado primer nivel**

<b>PARTIDA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UND</b>	<b>TOTAL</b>
	<b>ESTRUCTURAS</b>		
<b>01</b>	<b>CONCRETO ARMADO</b>		
<b>01.03</b>	<b>COLUMNAS Y PLACAS PRIMER NIVEL</b>		
01.03.01	COLUMNAS Y PLACAS	m3	9.41
01.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN COLUMNAS Y PL	m2	9.10
01.03.03	ACERO DE REFUERZO FY= 4200 KG/CM2 GRADO 60	kg	674.96
<b>01.04</b>	<b>VIGAS PRIMER NIVEL</b>		
01.04.01	VIGAS F'C= 210 KG/CM2	m3	8.93
01.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VIGAS	m2	363.94
01.04.03	ACERO DE REFUERZO FY= 4200 KG/CM2 GRADO 60	kg	1125.26
<b>01.05</b>	<b>LOSA ALIGERADA PRIMER NIVEL</b>		
01.05.01	LOSAS ALIGERADAS F'C= 210 KG/CM2	m3	8.21
01.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN LOSAS ALIGERADAS	m2	86.40
01.05.04	ACERO DE REFUERZO FY= 4200 KG/CM2 GRADO 60	kg	651.56

Fuente: Elaboración propia

- **Segundo nivel**

**Tabla 59. Metrado segundo nivel**

<b>PARTIDA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UND</b>	<b>TOTAL</b>
	<b>ESTRUCTURAS</b>		
<b>01</b>	<b>CONCRETO ARMADO</b>		
<b>01.03</b>	<b>COLUMNAS Y PLACAS SEGUNDO NIVEL</b>		
01.03.01	COLUMNAS Y PLACAS	m3	9.41
01.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN COLUMNAS Y PL	m2	9.10
01.03.03	ACERO DE REFUERZO FY= 4200 KG/CM2 GRADO 60	kg	674.96
<b>01.04</b>	<b>VIGAS SEGUNDO NIVEL</b>		
01.04.01	VIGAS F'C= 210 KG/CM2	m3	8.93
01.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VIGAS	m2	363.94
01.04.03	ACERO DE REFUERZO FY= 4200 KG/CM2 GRADO 60	kg	1125.26
<b>01.05</b>	<b>LOSA SEGUNDO NIVEL</b>		
01.05.01	LOSAS ALIGERADAS F'C= 210 KG/CM2	m3	8.21
01.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN LOSAS ALIGERADAS	m2	86.40
01.05.04	ACERO DE REFUERZO FY= 4200 KG/CM2 GRADO 60	kg	651.56

Fuente: Elaboración propia

- Tercer nivel

**Tabla 60. Metrado tercer nivel**

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UND	TOTAL
	<b>ESTRUCTURAS</b>		
<b>01</b>	<b>CONCRETO ARMADO</b>		
<b>01.03</b>	<b>COLUMNAS TERCER NIVEL</b>		
01.03.01	COLUMNAS	m3	9.41
01.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN COLUMNAS	m2	9.10
01.03.03	ACERO DE REFUERZO FY= 4200 KG/CM2 GRADO 60	kg	674.96
<b>01.04</b>	<b>VIGAS TERCER NIVEL</b>		
01.04.01	VIGAS F'C= 210 KG/CM2	m3	8.93
01.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VIGAS	m2	363.94
01.04.03	ACERO DE REFUERZO FY= 4200 KG/CM2 GRADO 60	kg	1125.26
<b>01.05</b>	<b>LOSA TERCER NIVEL</b>		
01.05.01	LOSAS ALIGERADAS F'C= 210 KG/CM2	m3	8.21
01.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN LOSAS ALIGERADAS	m2	86.40
01.05.04	ACERO DE REFUERZO FY= 4200 KG/CM2 GRADO 60	kg	651.56

Fuente: Elaboración propia

- Cuarto nivel

**Tabla 61. Metrado cuarto nivel**

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UND	TOTAL
	<b>ESTRUCTURAS</b>		
<b>01</b>	<b>CONCRETO ARMADO</b>		
<b>01.03</b>	<b>COLUMNAS CUARTO NIVEL</b>		
01.03.01	COLUMNAS	m3	9.41
01.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN COLUMNAS	m2	9.10
01.03.03	ACERO DE REFUERZO FY= 4200 KG/CM2 GRADO 60	kg	674.96
<b>01.04</b>	<b>VIGAS CUARTO NIVEL</b>		
01.04.01	VIGAS F'C= 210 KG/CM2	m3	8.93
01.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VIGAS	m2	363.94
01.04.03	ACERO DE REFUERZO FY= 4200 KG/CM2 GRADO 60	kg	1125.26
<b>01.05</b>	<b>LOSA CUARTO NIVEL</b>		
01.05.01	LOSAS ALIGERADAS F'C= 210 KG/CM2	m3	8.21
01.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN LOSAS ALIGERADAS	m2	86.40
01.05.04	ACERO DE REFUERZO FY= 4200 KG/CM2 GRADO 60	kg	651.56

Fuente: Elaboración propia

- Quinto nivel

**Tabla 62. Metrado quinto nivel**

<b>PARTIDA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UND</b>	<b>TOTAL</b>
	<b>ESTRUCTURAS</b>		
<b>01</b>	<b>CONCRETO ARMADO</b>		
<b>01.03</b>	<b>COLUMNAS QUINTO NIVEL</b>		
01.03.01	COLUMNAS	m3	9.41
01.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN COLUMNAS	m2	9.10
01.03.03	ACERO DE REFUERZO FY= 4200 KG/CM2 GRADO 60	kg	674.96
<b>01.04</b>	<b>VIGAS QUINTO NIVEL</b>		
01.04.01	VIGAS F'C= 210 KG/CM2	m3	8.93
01.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VIGAS	m2	363.94
01.04.03	ACERO DE REFUERZO FY= 4200 KG/CM2 GRADO 60	kg	1125.26
<b>01.05</b>	<b>LOSA QUINTO NIVEL</b>		
01.05.01	LOSAS ALIGERADAS F'C= 210 KG/CM2	m3	8.21
01.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN LOSAS ALIGERADAS	m2	86.40
01.05.04	ACERO DE REFUERZO FY= 4200 KG/CM2 GRADO 60	kg	651.56

Fuente: Elaboración propia



- Resumen de los cinco niveles

**Tabla 63. Resumen de metrados**

<b>PARTIDA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UND</b>	<b>TOTAL</b>
	<b>ESTRUCTURAS</b>		
<b>01</b>	<b>CONCRETO ARMADO</b>		
<b>01.01</b>	<b>ZAPATA CORRIDA</b>		
01.01.01	CONCRETO EN VIGAS DE CIMENTACION F'C= 210 KG/CM2	m3	15.20
01.01.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO EN VIGAS DE CIMENTACION	m2	21.58
01.01.03	ACERO DE REFUERZO FY= 4200 KG/CM2 GRADO 60	kg	1,750.40
<b>01.02</b>	<b>VIGAS DE CIMENTACION</b>		
01.02.01	CONCRETO EN VIGAS DE CIMENTACION F'C= 210 KG/CM2	m3	35.71
01.02.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO EN VIGAS DE CIMENTACION	m2	43.16
01.02.03	ACERO DE REFUERZO FY= 4200 KG/CM2 GRADO 60	kg	1,500.90
<b>01.03</b>	<b>COLUMNAS Y PLACAS</b>		
01.03.01	CONCRETO EN COLUMNAS Y PLACAS	m3	41.85
01.03.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO EN COLUMNAS Y PLACAS	m2	39.00
01.03.03	ACERO DE REFUERZO FY= 4200 KG/CM2 GRADO 60	kg	3340.80
<b>01.04</b>	<b>VIGAS</b>		
01.04.01	CONCRETO EN VIGAS F'C= 210 KG/CM2	m3	45.91
01.04.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO EN VIGAS	m2	1,830.20
01.04.03	ACERO DE REFUERZO FY= 4200 KG/CM2 GRADO 60	kg	5,783.50
<b>01.05</b>	<b>LOSA ALIGERADA</b>		
01.05.01	CONCRETO EN LOSAS ALIGERADAS F'C= 210 KG/CM2	m3	41.05
01.05.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO EN LOSAS ALIGERADAS	m2	432.00
01.05.04	ACERO DE REFUERZO FY= 4200 KG/CM2 GRADO 60	kg	3,257.80

Fuente: Elaboración propia

### **3.7 Aspectos éticos**

Este proyecto de investigación se ejecutará representando los principios éticos morales respecto al derecho de autor de cada fuente bibliográfica que ha contribuido con este proyecto por medio de citas bibliográficas.

#### **IV. RESULTADOS**

#### 4.1. Resultado nivel freático

Tabla 64. Resultados nivel freático

CALICATA	PROF. (mts)	NIVEL FREÁTICO
C-1	0.00 a 2.40	no presenta

Fuente: Elaboración propia

Se realizó la excavación con profundidad de 2.40 metros y no se registró presencia de nivel freático.

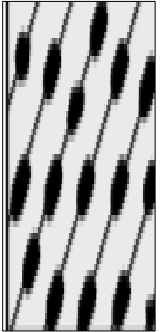

#### 4.2. Resultado perfil estratigráfico

Tabla 65. Resultados perfil estratigráfico

ESTRATO	PROF. (mts)	CLASIFICACIÓN SUCS	DESCRIPCIÓN
E-1	0.00 a 0.80	GC	mezclas de grava, arena y arcilla
E-2	0.80 a 2.40	GP	Gravas pobremente gradadas

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 66. Resultados perfil estratigráfico**

Prof. (m)	ESTRATO	GRÁFICO	DESCRIPCIÓN
0.10 0.20 0.30 0.40 0.50 0.60 0.70 0.80	E-1 0.00-0.80		Estrato conformado por mezclas de grava arena y arcilla, suelo de color amarillo, compactidad media. y se identificó mediante la clasificación SUCS (GC)
0.90 1.00 1.10 1.20 1.30 1.40 1.50 1.60 1.70 1.80 1.90 2.00 2.10 2.20 2.30 2.40	E-2 0.80-2.40		Estrato conformado por gravas pobremente gradadas, presencia de rocas de tamaño máximo 50x20cm. Húmedo en el lugar, no presenta nivel freático y se identificó mediante la clasificación SUCS (GP)

Fuente: Elaboración propia

### Interpretación:

Según los estratos observados in – situ se identificó en el estrato E-1 (0.00-0.80) mezclas de grava, arena y arcilla, el color del suelo amarillo, compactidad media, en el estrato E-1 (0.80-2.40) partes de gravas pobremente gradadas, presencia de rocas de tamaño máximo 50x20cm lo cual evito que se excave más. Húmedo en el lugar, no hay presencia de nivel freático y mediante la clasificación SUCS se identificó que es un suelo de tipo (GP – GC).

#### 4.3. Resultado ensayo de densidad de campo

**Tabla 67. Resultados ensayo de densidad de campo**

<b>DENSIDAD DE CAMPO ASTM D 2216 AASHTO T - 76</b>		
<b>PROYECTO</b>	: VIVIENDA – MULTIFAMILIAR	
<b>DIRECCIÓN</b>	: CALLE ALGARROBOS – ALTO QOSQO DISTRITO SAN SEBASTIAN	
<b>SOLICITA</b>	: APV. BELLA LA PARADA, LOTE N°B-3	
<b>MUESTRA</b>	: CALICATA 01	
<b>NIVEL FREÁTICO</b>	: NO PRESENTA	
<b>PROFUNDIDAD</b>	: 0.00 – 2.40MT	
<b>FECHA</b>	: CUSCO, NOVIEMBRE 2020	
<b>Profundidad (m)</b>		2.40
Peso neto de suelo	g	3735
Peso de arena + frasco	g	6045
P. de arena que queda en frasco	g	1700
Peso de arena en embudo	g	1566
P. neto de arena empleada	g	2779
Densidad de arena	g/cm <sup>3</sup>	1.42
Volumen de hueco	cm <sup>3</sup>	1957.0
P. de la grava mayor a 3/4" tamaño	g	180
V. de la grava por desplazamiento	cm <sup>3</sup>	69
Peso de suelo sin grava	g	3555
Volumen de suelo	cm <sup>3</sup>	1888.3
Densidad de suelo húmedo	g/cm <sup>3</sup>	1.88
Porcentaje de humedad (%)		10.56
<b>DENSIDAD DE SUELO NATURAL</b>	<b>G/CM<sup>3</sup></b>	<b>1.70</b>

Fuente: Elaboración propia

#### **Interpretación:**

Según la norma ASTM D 2216 y AASHTO T – 76 se realizó el ensayo in – situ obteniendo como resultado que la densidad de campo es de **1.70 g/cm<sup>3</sup>**.

#### 4.4. Resultado ensayo de densidad mínima

**Tabla 68.** Resultados ensayo de densidad de mínima

DENSIDAD MÍNIMA - ASTM D - 2049-69			
Diametro:	15.12 cm		
Altura:	11.80 cm		
Volumen:	2,118.73 cm <sup>3</sup>		
Muestra #	1	2	3
Molde	A1	A2	A3
W Suelo seco + Molde (gr)	9,550	9,500	9,570
W molde (gr)	6,565	6,565	6,565
W suelo (gr)	2,985	2,935	3,005
Densidad Mínima (gr/cm <sup>3</sup> )	1.409	1.385	1.418
<b>DENSIDAD MÍNIMA =</b>		<b>1.40gr/cm<sup>3</sup></b>	

Fuente: Elaboración propia

Según ASTM D - 2049-69 se realizó el ensayo de densidad mínima se tomó tres muestras y se tuvo como resultado el promedio de las 3 que fue **1.40 gr/cm<sup>3</sup>**

#### 4.5. Resultado ensayo de densidad máxima

**Tabla 69.** Resultados ensayo de densidad de máxima

<b>DENSIDAD MÁXIMA - ASTM D - 2049-69</b>			
Diametro:	15.12 cm		
Altura:	11.80 cm		
Volumen:	2,118.73 cm <sup>3</sup>		
Muestra #	1	2	3
Molde	A1	A2	A3
W Suelo seco + Molde (gr)	11,125	11,148	11,158
W molde (gr)	6,565	6,565	6,565
W suelo (gr)	4,560	4,583	4,593
Densidad suelo Húmedo (gr/cm <sup>3</sup> )	2.152	2.163	2.168
Porcentaje de humedad (%)	9.10	9.31	9.00
Densidad Máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	1.973	1.979	1.989
<b>DENSIDAD MÁXIMA = 1.980 gr/cm<sup>3</sup></b>			

Fuente: Elaboración propia

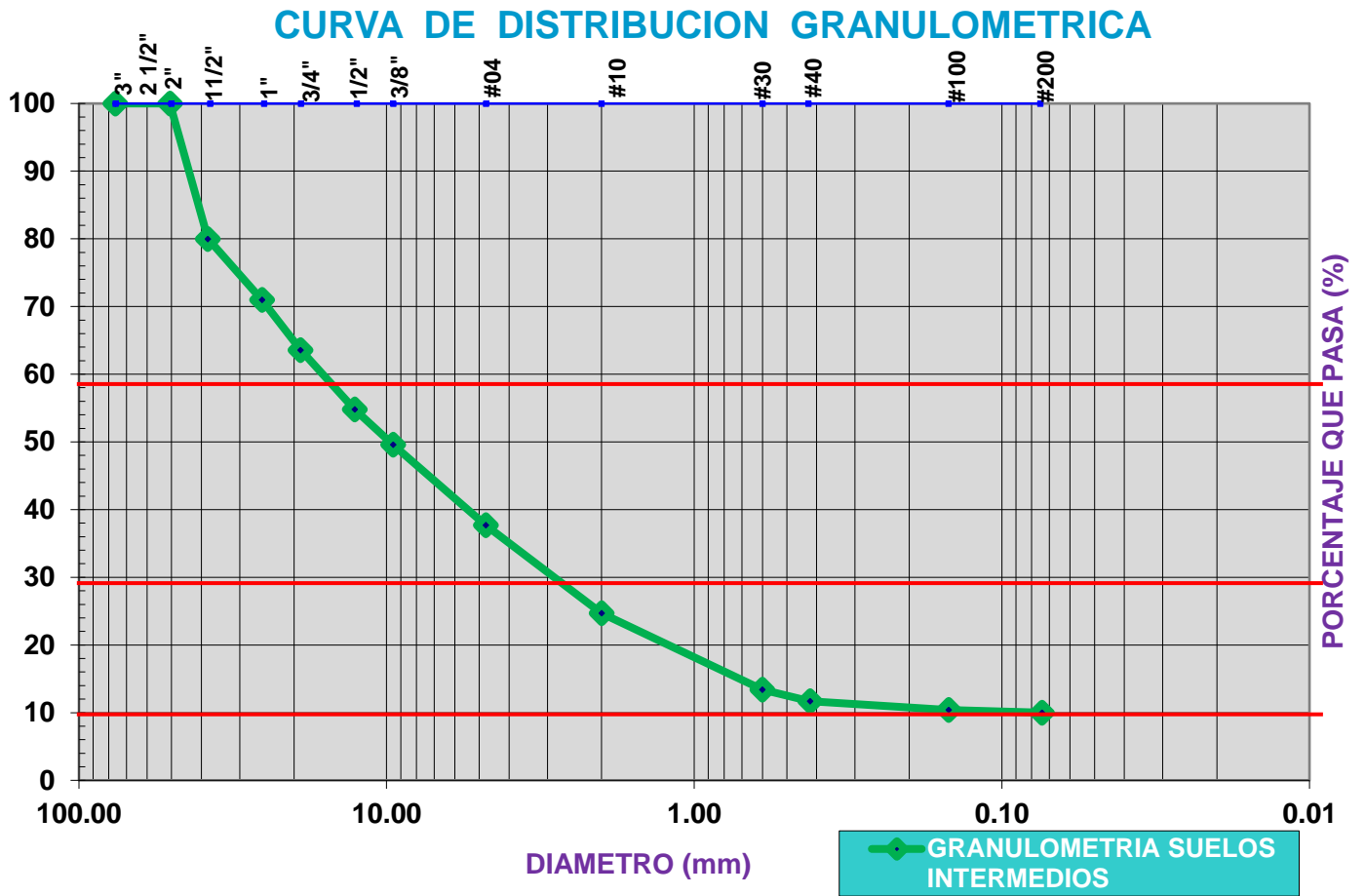
De acuerdo a la Norma ASTM D - 2049-69 se realizó el ensayo de densidad máxima se tomó tres muestras y se tuvo como resultado el promedio de las 3 que fue **1.980 gr/cm<sup>3</sup>**

#### Resultado densidad Relativa

El resultado de la densidad relativa es **60.2 gr/cm<sup>3</sup>**



#### 4.6. Resultado ensayo de Análisis Granulométrico



Resultado Curva granulométrica

**Tabla 70. Resultado análisis granulométrico**

Malla		Peso (gr)	% Rect Parcial	% Rect Acum.	% que Pasa
Tamiz	mm.				
3"	76.200	0.00			100.0
2 1/2"	63.500	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.600	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.100	548.0	20.0	20.0	80.0
1"	25.400	247.0	9.0	29.0	71.0
3/4"	19.050	203.0	7.4	36.4	63.6
1/2"	12.700	240.0	8.8	45.2	54.8
3/8"	9.525	142.0	5.2	50.4	49.6
1/4"	6.350	204.0	7.4	57.8	42.2
N°4	4.760	123.0	4.5	<b>62.3</b>	<b>37.7</b>
8	2.360	168.0	10.9	73.2	26.8
10	2.000	33.0	2.1	75.3	24.7
16	1.190	99.0	6.4	81.7	18.3
30	0.600	75.0	4.9	86.6	13.4
40	0.420	26.0	1.7	88.3	11.7
60	0.300	12.0	0.8	89.1	10.9
100	0.149	7.0	0.5	89.6	10.4
200	0.074	6.0	0.4	90.0	<b>10.0</b>
< 200		154.0	10.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia

Según con los resultados de análisis granulométrico por tamizado según la norma ASTM – D422, se pudo determinar de la muestra extraída su clasificación SUCS, que contiene **62.3% de grava, 37.7 de arena y 10.0 de finos**

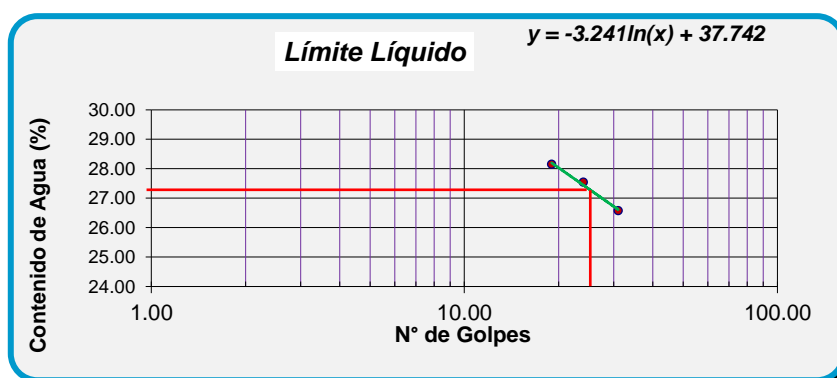
#### 4.7. Resultado límites de Atterberg

##### - Límite líquido (LL o WI)

Tabla 71. Resultados limite liquido

Ensayo	1	2	3
N° de Golpes	31	24	19
Recipiente N°	10	9	5
R + Suelo Hum.	35.29	36.00	35.97
R + Suelo Seco	30.80	31.25	31.10
Peso Recip.	13.90	14.00	13.80
Peso Agua	4.49	4.75	4.87
Peso S. Seco	16.90	17.25	17.30
% de Humedad	26.57	27.54	28.15
<b>LÍMITE LÍQUIDO=</b>	<b>27.31</b>		

Fuente: Elaboración propia



Límite líquido

##### - Límite Plástico (LP o Wp)

Tabla 72. Resultados limite plástico

Ensayo	1	2
Recipiente N°	2	8
R + Suelo Hum.	25.00	23.17
R + Suelo Seco	23.20	21.62
Peso Recip.	14.40	13.90
Peso Agua	1.80	1.55
Peso S. Seco	8.80	7.72
% de Humedad	20.45	20.08
<b>LÍMITE PLÁSTICO=</b>	<b>20.27</b>	

Fuente: Elaboración propia

Según la norma (ASTM D- 4318) se realizó los ensayos de Límite Líquido y Límite Plástico y se obtuvo como resultado **LL=27.31** y **LP=20.27** y **IP=7.05** respectivamente

#### 4.8. Resultado contenido de Humedad

**Tabla 73.** Resultados contenidos de humedad

<b>HUMEDAD NATURAL</b>			
<b>Muestra</b>	<b>M-1</b>	<b>M-2</b>	<b>M-3</b>
Lado			
N° de Tarro	1	4	5
P. Del Tarro (gr)	48	45	49
Tarro + S. Húmedo (gr)	492	500	480
Tarro + S. Seco (gr)	449	457	439
P. Del S. Húmedo (gr)	444	455	431
P. Del S. Seco (gr)	401	412	390
P. Del Agua (gr)	43.00	43.00	41.00
% De Humedad	10.72	10.44	10.51
<b>HUMEDAD PROMEDIO (%) =</b>		<b>10.56</b>	

Fuente: Elaboración propia

Según la norma (NTP 339.127 y ASTM D2216) se realizó el ensayo de Contenido de Humedad y obtuvo como resultado como porcentaje de humedad **10.56**.

#### 4.9. Resultado capacidad portante

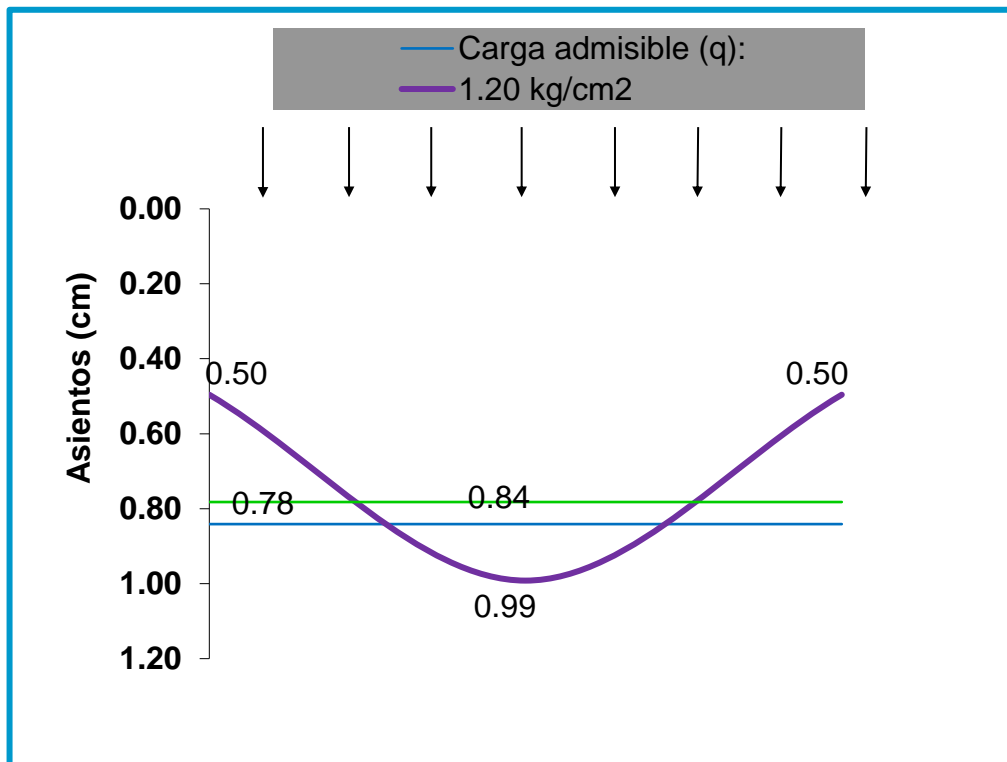
Tabla 74. Capacidad portante

Df	qul	qadm
2.00	3.49 kg/cm <sup>2</sup>	1.16 kg/cm <sup>2</sup>
2.50	3.59 kg/cm <sup>2</sup>	<b>1.20 kg/cm<sup>2</sup></b>
3.00	3.68 kg/cm <sup>2</sup>	1.23 kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia

En la presente tabla se identificó como resultado de los ensayos de laboratorio la capacidad portante que tiene el suelo que es: **qadm= 1.20 kg/cm<sup>2</sup>**

#### 4.10. Resultado asentamiento inmediato



Resultado asentamiento inmediato

**Tabla 75. Asentamiento inmediato**

ASENTAMIENTO CARGA RIGIDA (cm)	ASENTAMIENTO CARGA FLEXIBLE			
	ESQUINA (cm)	CENTRO (cm)	VALOR MEDIO (cm)	CARGA TOTAL (T)
0.78	0.50	0.99	0.84	48.00

Fuente: Elaboración propia

En la presente gráfica y tabla se puede ver los resultados de asentamiento en relación a la capacidad portante que se obtuvo mediante los ensayos de laboratorio

#### 4.11. Resultado asentamiento diferencial

**Tabla 76. Asentamiento diferencial**

ASENTAMIENTO DIFERENCIAL (cm)
0.49 cm

Fuente: Elaboración propia

En la presente tabla se muestra el resultado del asentamiento diferencial.

#### 4.12. Resultado de distorsión angular

**Tabla 77. Distorsión angular**

DISTORSIÓN ANGULAR (cm)
0.056 cm

Fuente: Elaboración propia

En la presente tabla se muestra el resultado de la distorsión angular

#### 4.13. Resumen de resultados de ensayos de mecánica de suelos

**Tabla 78.** Resultados ensayos de laboratorio de suelos

RESULTADOS DE ENSAYOS		UNIDAD
PROFUNDIDAD DE CALICATA	2.4	m
DENSIDAD NATURAL	1.70	gr/cm <sup>3</sup>
DENSIDAD MINIMA	1.40	gr/cm <sup>3</sup>
DENSIDAD MAXIMA	1.98	gr/cm <sup>3</sup>
DENSIDAD RELATIVA	60.2	gr/cm <sup>3</sup>
ANALISIS GRANULOMETRICO		
Grava	62.3	%
Arena	27.7	%
Finos	10	%
LIMITE LIQUIDO	27.31	
LIMITE PLASTICO	7.05	
CONTENIDO DE HUMEDAD	10.56	%
ANGULO DE FRICCION ( $\phi$ )	24.24	°
COHESION	0.07	kg/cm <sup>2</sup>
CAPACIDAD PORTANTE	1.20	kg/cm <sup>2</sup>
ASENTAMIENTO INMEDIATO		
Esquina	0.5	cm
Centro	0.99	cm
Valor medio	0.84	cm
Carga total	48	ton
CLASIFICACION SUCS	GP - GC	
TIPO DE SUELO	S2	

Fuente: Elaboración propia

En la presente tabla se puede ver todos los resultados logrados en el laboratorio de mecánica de suelos.

#### 4.14. Resultados de participación modal de masas o porcentaje de movimientos sísmicos

**Tabla 79.** Resultados participación modal de masas

CASO	MODO	PERIODO SEC	SUM UX	SUM UY
MODAL	1	0.074	88%	0%
MODAL	2	0.036	89%	0.6%
MODAL	3	0.032	89%	78%
MODAL	4	0.022	96%	78%
MODAL	5	0.011	97%	78%
MODAL	6	0.009	97%	78%
MODAL	7	0.008	97%	93%
MODAL	8	0.007	97%	93%
MODAL	9	0.005	98%	93%
MODAL	10	0.004	98%	93%
MODAL	11	0.003	98%	97%
MODAL	12	0.003	98%	97%

Fuente: Elaboración propia

Según la NTP E.030 indica que se tiene que considerar los modos de vibración tomando en cuenta que la suma de las masas efectivas tiene que ser al menos de 90% por lo cual en la tabla se muestra el análisis de 12 modos de vibración de la edificación en la dirección "X" en el modo 4 un 96% y en dirección "Y" en el modo 7 un 93%

#### 4.15. DERIVAS Y DEZPLAZAMIENTOS MAXIMOS

**Tabla 80.** Deriva de entrepiso

DERIVA MAXIMA X-X	DESPLAZAMIENTO MAXIMO EN X (cm)	DESPLAZAMIENTO MAXIMO EN Y (cm)
0.000102	0.225	0.048

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se muestra la deriva máxima que cumple la condición que es menor que 0.007

**Deriva máxima= 0.000102**

**Desplazamiento máximo en X= 0.225 cm**



#### 4.16. Resultados de metrado de la edificación

Tabla 81. Metrados

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UND	TOTAL
	<b>ESTRUCTURAS</b>		
<b>01</b>	<b>CONCRETO ARMADO</b>		
<b>01.01</b>	<b>ZAPATA CORRIDA</b>		
01.01.01	CONCRETO EN VIGAS DE CIMENTACION F'C= 210 KG/CM2	m3	15.20
01.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VIGAS DE CIMENTACION	m2	21.58
01.01.03	ACERO DE REFUERZO FY= 4200 KG/CM2 GRADO 60	kg	1,750.40
<b>01.02</b>	<b>VIGAS DE CIMENTACION</b>		
01.02.01	CONCRETO EN VIGAS DE CIMENTACION F'C= 210 KG/CM2	m3	35.71
01.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VIGAS DE CIMENTACION	m2	43.16
01.02.03	ACERO DE REFUERZO FY= 4200 KG/CM2 GRADO 60	kg	1,500.90
<b>01.03</b>	<b>COLUMNAS Y PLACAS</b>		
01.03.01	CONCRETO EN COLUMNAS Y PLACAS	m3	41.85
01.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN COLUMNAS Y PLACAS	m2	39.00
01.03.03	ACERO DE REFUERZO FY= 4200 KG/CM2 GRADO 60	kg	3340.80
<b>01.04</b>	<b>VIGAS</b>		
01.04.01	CONCRETO EN VIGAS F'C= 210 KG/CM2	m3	45.91
01.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VIGAS	m2	1,830.20
01.04.03	ACERO DE REFUERZO FY= 4200 KG/CM2 GRADO 60	kg	5,783.50
<b>01.05</b>	<b>LOSA ALIGERADA</b>		
01.05.01	CONCRETO EN LOSAS ALIGERADAS F'C= 210 KG/CM2	m3	41.05
01.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN LOSAS ALIGERADAS	m2	432.00
01.05.04	ACERO DE REFUERZO FY= 4200 KG/CM2 GRADO 60	kg	3,257.80

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se muestra la cantidad de materiales que demanda la edificación tanto en concreto y acero.

## V. DISCUSSION

## PRIMERA DISCUSIÓN

Rojas (2018). En su investigación de tesis, titulada “Influencia del tipo de suelo en el diseño estructural de edificaciones de siete niveles en el distrito de Amarilis – 2018” donde el objetivo de su investigación fue determinar la influencia del tipo de suelo en el análisis sísmico de edificaciones de siete niveles en el distrito de Amarilis, Obtuvo como resultado determinar un suelo con características de gravas bien graduadas (GW) considerándolo como suelo intermedio lo cual no corresponde al tipo de suelo mencionado, mas bien a un suelo rígido con capacidad portante de 2.74 kg/cm<sup>2</sup> que está dentro de los márgenes de dicho suelo, lo que lleva a comparar con los datos obtenidos en la presente investigación dando como resultados variaciones, tanto en los límites de consistencia, análisis granulométrico, la ausencia de cohesividad y su mayor capacidad portante en relación a la investigación que se obtuvo 1.20 kg/cm<sup>2</sup>.

Respecto al análisis sísmico Rojas consideró previamente un modelamiento y diseño basado en un sistema de zapatas aisladas, combinadas y conectadas en la cimentación obteniendo como resultado mayor asentamiento diferencial 1.533 cm. En cambio, en la investigación se optó por un sistema de cimiento corrido con vigas de conexión obteniendo como resultado menor asentamiento diferencial 0.056 cm.

Respecto al sistema estructural de la edificación Rojas utilizo el sistema de pórticos en los extremos y en la caja de ascensor muros estructurales por consecuencia de que es superior a los 5 niveles, lo que resulta ser un sistema dual en su estructura. En su análisis Sísmico se obtuvo como resultado un límite de distorsión o deriva de 0.00570 cumpliendo con lo establecido como límite 0.007 y desplazamientos de 7.07cm en “X” y 5.49cm en “Y”.

En cambio, en la investigación se utilizó un sistema de muros estructurales.

En su análisis Sísmico se obtuvo como resultado un límite de distorsión o deriva de 0.000102 que también cumple con la condición de límite de distorsión 0.007 y desplazamientos de 0.23 en “X” y 0.05 en “Y” lo que da a entender y llegar a la conclusión que la investigación logra demostrar la influencia del sistema estructural al obtener mayor rigidez.

## SEGUNDA DISCUSIÓN

Olarte (2019). en su investigación de tesis, titulada “Mecánica de suelos aplicada a la verificación de capacidad de carga para cimentaciones a emplearse en los talleres productivos del E.P. Cusco – Varones” donde el objetivo de su investigación fue identificar las características físico-mecánicas de los suelos y explicar el grado de capacidad de carga, profundidad de la cimentación y asentamiento. Obtuvo como resultado determinar un suelo con características de gravas limosas (GM) que corresponde también a un suelo intermedio, con capacidad portante de 1.29 kg/cm<sup>2</sup> que está dentro de los márgenes de dicho suelo, lo que lleva a comparar con los datos obtenidos en la presente investigación dando como resultados variaciones mínimas en los límites de consistencia, también variaciones en el análisis granulométrico obteniendo Olarte mayor cantidad de gravas limosa y arena a diferencia de la investigación que se obtuvo gravas pobremente graduadas y gravas arcillosas, la ausencia de cohesividad y una leve variación en la capacidad portante en relación a la investigación que se obtuvo 1.20 kg/cm<sup>2</sup>.

Respecto al grado de asentamiento a pesar que en la investigación de Olarte no presenta cohesividad obtuvo como resultados de asentamiento inmediato de 1.39cm utilizando cimentaciones de zapata cuadrada conectadas por vigas de conexión.

En cambio, en la investigación se obtuvo cohesividad lo cual es lógico que haya presencia de asentamientos inmediatos teniendo como resultado un asentamiento de 0.99cm que es 0.40cm que Olarte. Se utilizó cimientos corridos con la finalidad de un comportamiento uniforme en la cimentación y minimizar el asentamiento diferencial.

## **VI. CONCLUSIÓN**

1. Se concluye que los suelos intermedios influyen en el diseño de una edificación de cinco niveles de concreto armado debido a que en los ensayos efectuados en laboratorio de suelos se pudo identificar características específicas lo cual da a entender que el comportamiento de un suelo intermedio varia por su tipo de clasificación estratigráfica y por su capacidad portante.
  
2. Se concluye que existen factores que influyen en el diseño de la edificación de cinco niveles de concreto armado en Alto Qosqo - Cusco debido a sus características físico – mecánicas del suelo ya que se identificó presencia de gravas pobremente graduadas y gravas arcillosas (GP-GC) y a su capacidad portante.  
Lo que da a entender que afectará en el tipo de diseño de cimentación debido a Que dicho suelo presenta asentamientos a causa de la cohesividad, tener compacidad media, la cantidad de material que demandará y en el costo que implicará dicha edificación.
  
3. Se concluye que el tipo de diseño estructural si influye en la edificación de cinco niveles debido a que de acuerdo con la comparación con Rojas en el análisis de diseños se obtuvo mejor resultado tanto en el análisis estático y dinámico al presentar derivas y desplazamientos menores y en el aspecto de cimentaciones se obtuvo menor asentamiento que el diseño de Olarte lo cual se concluye que tiene mejor comportamiento el sistema de diseño de cimiento corrido y muros estructurales.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda realizar ensayos de mecánica de suelos para identificar de manera más exacta las características del suelo intermedio y evitar fallas estructurales a causa de asentamientos.
2. Se recomienda verificar el estado del suelo de fundación y estabilizar el suelo, o en su defecto el cambio de suelo con un material con más contenido de grava, también el uso de falsas zapatas con concreto ciclópeo, para mejorar su capacidad portante y minimizar los asentamientos.
3. Se recomienda para el tipo de suelo intermedio diseñar estructuralmente con sistema de cimiento corrido para que el trabajo de las vigas de cimentación sea más uniforme ante efectos de asentamientos que afecten a la edificación.
4. Realizar análisis sísmicos con la finalidad de verificar el comportamiento estático y dinámico y su cumplimiento ante movimientos y su grado de rigidez.



## REFERENCIAS

1. ARACA LLANOS, F. H; GOMEZ CATAFORA, L; CAHUI GALARZA, A y MARIN MAMANI, G. Influencia de la interacción suelo-estructura en el comportamiento de las viviendas aporricadas con zapatas aisladas en la ciudad de Juliaca. Rev. Científica. UCSA [online]. 2020, vol.7, n.2 [citado 2020-11-26], pp.70-81. Disponible en: [http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2409-87522020000200070&lng=es&nrm=iso](http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2409-87522020000200070&lng=es&nrm=iso). ISSN 2409-8752. <http://dx.doi.org/10.18004/ucsa/2409-8752/2020.007.02.070>.
2. YACTAYO KOU, M. y ACERO MARTINEZ, J. 2019. El factor de altura como determinante en el comportamiento estructural en edificaciones con un sistema de aislamiento sísmico, en el departamento de Lima. Repositorio.usil.edu.pe [en línea]. [Consulta: 28 noviembre 2020]. Disponible en: <http://repositorio.usil.edu.pe/handle/USIL/8750>.
3. LAYME SÁNCHEZ, M. y SOVERO ANCHEYTA, S. 2016. Diseño estructural de una edificación de concreto armado de cinco niveles configurada en base a muros de corte y losas planas y la evaluación de su comportamiento sísmico con respecto a un sistema dual Tipo I en la ciudad del Cusco. Repositorio.uandina.edu.pe [en línea]. [Consulta: 28 noviembre 2020]. Disponible en: <http://repositorio.uandina.edu.pe/handle/UAC/349>.
4. ROJAS SEBASTIAN, E. 2018. Influencia del tipo de suelo en el diseño estructural de edificaciones de siete niveles en el distrito de amarilis - 2018. *Repositorio.udh.edu.pe* [en línea]. [Consulta: 1 diciembre 2020]. Disponible en: <http://repositorio.udh.edu.pe/123456789/1487>
5. ESCOBAR MONTESINOS, J. 2019. Análisis y diseño estructural con interacción suelo-estructura de una vivienda multifamiliar en 7 niveles. *Repositorio.unsaac.edu.pe* [en línea]. [Consulta: 2 diciembre 2020]. Disponible en: <http://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/UNSAAC/4334>.

6. UGAZ MEDINA, G. 2019. Análisis Comparativo del Comportamiento Estructural de un Edificio en Suelos Intermedios, según Factores de Zona. *Repositorio.udch.edu.pe* [en línea]. [Consulta: 2 diciembre 2020]. Disponible en: <http://repositorio.udch.edu.pe/handle/UDCH/533>.
7. OLARTE CARPIO, L. 2019. Mecánica de suelos aplicada a la verificación de capacidad de carga para cimentaciones a emplearse en los talleres productivos del E.P. Cusco – varones. *Repositorio.unfv.edu.pe* [en línea]. [Consulta: 4 diciembre 2020]. Disponible en: <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/3208>.
8. VALENZUELA BELTRAN, Federico; RUIZ GOMEZ, Sonia E.; REYES SALAZAR, Alfredo y TERAN GILMORE, Amador. Factores de amplificación de resistencia para el diseño de estructuras con asimetría en fluencia. *Ing. sísm* [online]. 2018, n.99 [citado 2020-12-3], pp.48-81. Disponible en: <[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-092X2018000200048&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-092X2018000200048&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 0185-092X.
9. BLANCO, MARIANELA. Criterios fundamentales para el diseño sismorresistente. *Rev. Fac. Ing. UCV* [online]. 2012, vol.27, n.3 [citado 2020-11-29], pp. 071-084. Disponible en: <[http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-40652012000300008&lng=es&nrm=iso](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-40652012000300008&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 0798-4065.
10. FERNANDEZ SOLA, Luciano R y AVILES LOPEZ, Javier. Efectos de interacción suelo-estructura en edificios con planta baja blanda. *Ing. sísm* [online]. 2008, n.79 [citado 2020-11-30], pp.71-90. Disponible en: <[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-092X2008000200004&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-092X2008000200004&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 0185-092X.

11. RAMÍREZ CORTÉS, A. 2015. Evaluación de patologías y desempeño estructural en viviendas afectadas por el fenómeno de subsidencia en la localidad de Jocotepec, Jalisco, México. Hdl.handle.net [en línea]. [Consulta: 1 diciembre 2020]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11317/375>.
12. MOYA ANDINO, G. 2015. Estudio y análisis del comportamiento estructural de cimentaciones superficiales por efectos de consolidación del suelo de fundación, según la metodología propuesta por la norma ecuatoriana de la construcción. Repositorio.uta.edu.ec [en línea]. [Consulta: 1 diciembre 2020]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/11738>.
13. SÁNCHEZ SÁNCHEZ, E. 2018. “Caracterización geotécnica del centro norte de Quito relacionada con el uso y ocupación del suelo por obras civiles”. Repositorio.puce.edu.ec [en línea]. [Consulta: 2 diciembre 2020]. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/14584>.
14. GODÍNEZ, E., ESPAÑA, S. y CAMACHO, C. 2020. Diseño sísmico de edificios de marcos de concreto reforzado considerando diferentes criterios para la definición de las rigideces efectivas de los elementos estructurales”. *Journal.espe.edu.ec* [en línea]. [Consulta: 3 diciembre 2020]. Disponible en: <https://journal.espe.edu.ec/ojs/index.php/riie/article/view/652>.
15. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (Perú). Suelos y Cimentaciones: Estructuras-Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima: E. 050,2018.24p.
16. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (Perú). Diseño Sismo resistente: Estructuras-Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima: E. 030,2018.3p.
17. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (Perú). Cargas: Estructuras-Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima: E. 020,2006.200p.

18. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (Perú). Concreto Armado: Estructuras-Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima: E. 060,2009.60p.
19. MELI, Roberto. Diseño Estructural. 2.a ed. México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2002. 200 pp. ISBN: 9789681853914
20. JUÁREZ, Eulalio y RICO, Alfonso. Mecánica de suelos I [en línea]. 1a ed. México: Limusa, 2005. [fecha de consulta: 3 de diciembre del 2020]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/alejandrocarrillo19/mecanica-de-suelos-juarez-badillo15294009>
21. Colina Martínez, Jaime de la, Ramírez de Alba, Horacio La ingeniería estructural. CIENCIA ergo-sum, Revista Científica Multidisciplinaria de Prospectiva [en línea]. 2000, 7(2), [fecha de Consulta 4 de diciembre de 2020]. ISSN: 1405-0269. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10401812>
22. AYALA Bustamante, Orlando. Diseño del edificio multifamiliar “Los Robles” urbanización Santa María, distrito de José Leonardo Ortiz, Provincia Chiclayo, Región Lambayeque. Tesis (Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, facultad de ingeniería, 2017.
23. HERNÁNDEZ, Fernández y BAPTISTA. Métodos de Recolección de Datos. (2014). Disponible en: <http://tesisdeinvestig.blogspot.com/2012/04/validez-y-confiabilidad-delos.html>
24. NAVARRETE, Claudio. Metodología de Diseño Arquitectónico [en línea]. 1a ed. Chile: Adrede, 2018. [fecha de consulta: 05 de diciembre del 2020]. Disponible en: <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/152447/Proyectacion-paralelametodologia-de-dise%C3%B1o-arquitectonico.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
25. MORALES MORALES, ROBERTO, Diseño en Concreto Armado, Fondo Editorial I.C.G, Lima 2006

26. HARMSEN, Teodoro E. Diseño de estructuras de concreto armado. 4ª ed. Lima: Fondo Editorial Pontificia Universidad Católica del Perú, 2005. 689 pp. ISBN: 9972427307.
27. Predimensionamiento de elementos estructurales [Mensaje en un blog]. Lima: Bravo, F., (10 de noviembre de 2016). [Fecha de consulta: 07 de diciembre de 2020]. Recuperado de <https://ingenieriadeverdad.wordpress.com/2016/11/10/predimensionamiento-de-elementos-estructurales/>
28. HERNANDEZ SAMPIERI, Roberto, FERNANDEZ COLLADO, Carlos, LUCIO BAPTISTA, Pilar Metodología de la Investigación Quinta Edición, México McGRAW-HILL / Interamericana Editores, S.A. de C.V, 2010, 599 pp. ISBN 978-1-4562-2396-0
29. VARA, Arístides. 7 pasos para una tesis exitosa desde la idea inicial hasta la sustentación [en línea]. 3ª ed. Lima: Universidad de San Martín de Porres, 2015 [fecha de consulta: 15 de diciembre de 2020]. Disponible en: <http://www.administracion.usmp.edu.pe/investigacion/files/7-PASOSPARA-UNA-TESIS-EXITOSA-Desde-la-idea-inicial-hasta-lasustentaci%C3%B3n.pdf>
30. BAYTAN, H., INEL, M. and MERAL, E. 2014. *ias.ac.in* [en línea]. [Consulta: 20 diciembre 2020]. Disponible en: <https://www.ias.ac.in/article/fulltext/sadh/039/02/0437-0450>.
31. AGUIAR, Roberto. Análisis sísmico de edificios [en línea]. 1ª ed. Quito: Centro de Investigaciones Científicas, 2008. [fecha de consulta: 15 de diciembre del 2020]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/EgoGuapa/anlisis-ssmico-de-edificios-dring-roberto-aguiar-falcon>

32. CSI. ETABS. [en línea]. España: GruntsWork, 2018 [fecha de consulta: 18 de diciembre de 2020]. Disponible en: <http://www.csiespana.com/software/5/etabs>
33. . Revista Construcción [en línea]. Lima: Arnaldo Carrillo [fecha de consulta: 18 de diciembre del 2020] Disponible en: [http://www.acingenieros.com/descargas/pdfs/Articulo\\_03\\_Parte\\_02.pdf](http://www.acingenieros.com/descargas/pdfs/Articulo_03_Parte_02.pdf)
34. LÓPEZ, A. 1983. Vista de Mejora geotécnica del suelo. *Informesdelaconstruccion.revistas.csic.es* [en línea]. [Consulta: 20 diciembre 2020]. Disponible en: <http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/view/2001/2201>.
35. NILSON, A. 2001. *U-cursos.cl* [en línea]. [Consulta: 22 diciembre 2020]. Disponible en: [https://www.u-cursos.cl/usuario/7c1c0bd54f14c0722cefc0fa25ea186d/mi\\_blog/r/32988036-Nilson-Diseno-De-Estructuras-De-Concreto\\_\(1\).pdf](https://www.u-cursos.cl/usuario/7c1c0bd54f14c0722cefc0fa25ea186d/mi_blog/r/32988036-Nilson-Diseno-De-Estructuras-De-Concreto_(1).pdf).
36. AL-SHAMRANI, Mosleh Ali y BAIG MOGHAL, Arif Ali. Soluciones de forma cerrada para la capacidad de carga de zapatas en suelos anisotrópicos cohesivos. *Rev. ing. constr.* [online]. 2015, vol.30, n.2 [citado 2021-01-05], pp.109-125. Disponible en: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-50732015000200003&lng=es&nrm=iso](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732015000200003&lng=es&nrm=iso). ISSN 0718-5073. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732015000200003>.
37. CALAVERA J. Cálculo de Estructuras de Cimentación Cuarta Edición, España, Infoprint S.A, 1982, 519 pp. ISBN 84-88764-09-X 1982

- 38.** FEDERAL EMERGENCY MANAGEMENT AGENCY (FEMA 751 NEHRP) Seismically Isolated Structures. 2009. 916 pp. Disponible en: [https://www.fema.gov/media-library-data/1393877415270-d563663961c9f40e88ce3ad673377362/FEMA\\_P-751.pdf](https://www.fema.gov/media-library-data/1393877415270-d563663961c9f40e88ce3ad673377362/FEMA_P-751.pdf)
- 39.** VILLALAZ, Crespo, Mecánica de Suelos y Cimentaciones, Quinta Edición, México, Limusa, 2004 650pp ISBN 968-18-6489-1
- 40.** EHOWENESPANOL. Tipos de suelo para la cimentación [en línea] [Fecha de consulta: 10 de Enero del 2017]. Disponible en: [http://www.ehowenespanol.com/tipos-suelo-cimentacion-lista\\_502208/](http://www.ehowenespanol.com/tipos-suelo-cimentacion-lista_502208/)
- 41.** AMERICAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEER ASCE/SEI 7-10. SEISMIC DESIGN REQUIREMENTS FOR SEISMICALLY ISOLATED STRUCTURES Chapter 17-18. 2010. 66 pp.



## **ANEXOS**

### Anexo N° 1. Matriz de Consistencia

TÍTULO: INFLUENCIA DE SUELOS INTERMEDIOS EN EL DISEÑO DE UNA EDIFICACIÓN DE CINCO NIVELES DE CONCRETO ARMADO, ALTO QOSQO - CUSCO 2020						
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADOR	METODOLOGÍA
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO PRINCIPAL	HIPÓTESIS PRINCIPAL	VARIABLES INDEPENDIENTES			
¿Cómo influirán los suelos intermedios en el diseño de una edificación de cinco niveles de concreto armado en Alto Qosqo - Cusco 2020?	Analizar cómo influirán los suelos intermedios en el diseño de una edificación de cinco niveles de concreto armado en alto Qosqo – cusco 2020.	Los suelos intermedios influye en el diseño de una edificación de cinco niveles de concreto armado en alto Qosqo – Cusco 2020.	Suelos Intermedios	Estudio de Mecánica de Suelos	Ensayo de análisis granulométrico ensayo de contenido de humedad Ensayo de limite plástico Ensayo de limite liquido Ensayo densidad de campo Ensayo densidad mínima Ensayo densidad máxima Clasificación de suelos SUCS	<b>Método de investigación</b> Método científico  <b>Diseño de investigación</b> Tipo experimental  <b>Enfoque de investigación</b> Enfoque cuantitativo
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECIFICAS	VARIABLES DEPENDIENTES	DIMENSIONES	INDICADOR	
PROBLEMA ESPECÍFICO 1	OBJETIVO ESPECÍFICO 1	HIPÓTESIS 1	Diseño de una Edificación de cinco niveles de Concreto Armado	Cimentación	cimiento corrido con vigas de conexión	<b>Tipo de investigación</b> tipo aplicada  <b>Nivel de investigación</b> Tipo: explicativo - causal
¿Qué factores influirán en el diseño de la edificación de cinco niveles de concreto armado en suelos intermedios, Alto Qosco – Cusco 2020?	Determinar qué factores influyen en el diseño de la edificación de cinco niveles de concreto armado en suelos intermedios, Alto Qosco – Cusco 2020.	Existen factores que influye en el diseño de la edificación de cinco niveles de concreto armado en suelos intermedios, Alto Qosqo - Cusco 2020.				<b>Población</b> Alto Qosqo
PROBLEMA ESPECÍFICO 2	OBJETIVO ESPECÍFICO 2	HIPÓTESIS 2		Diseño	Diseño Arquitectónico	<b>Muestra</b> Apv. Bella la Parada, Lote N° B-3
¿Qué influencia tiene el tipo de diseño estructural en la edificación de cinco niveles de concreto armado Alto Qosqo – Cusco 2020?	Determinar que influencia tiene el tipo de diseño estructural en la edificación de cinco niveles de concreto armado Alto Qosqo – Cusco 2020.	El tipo de diseño estructural influye en la edificación de cinco niveles de concreto armado Alto Qosqo – Cusco 2020.	Predimensionamiento Modelamiento		ETABS	<b>Técnica</b> Observación directa

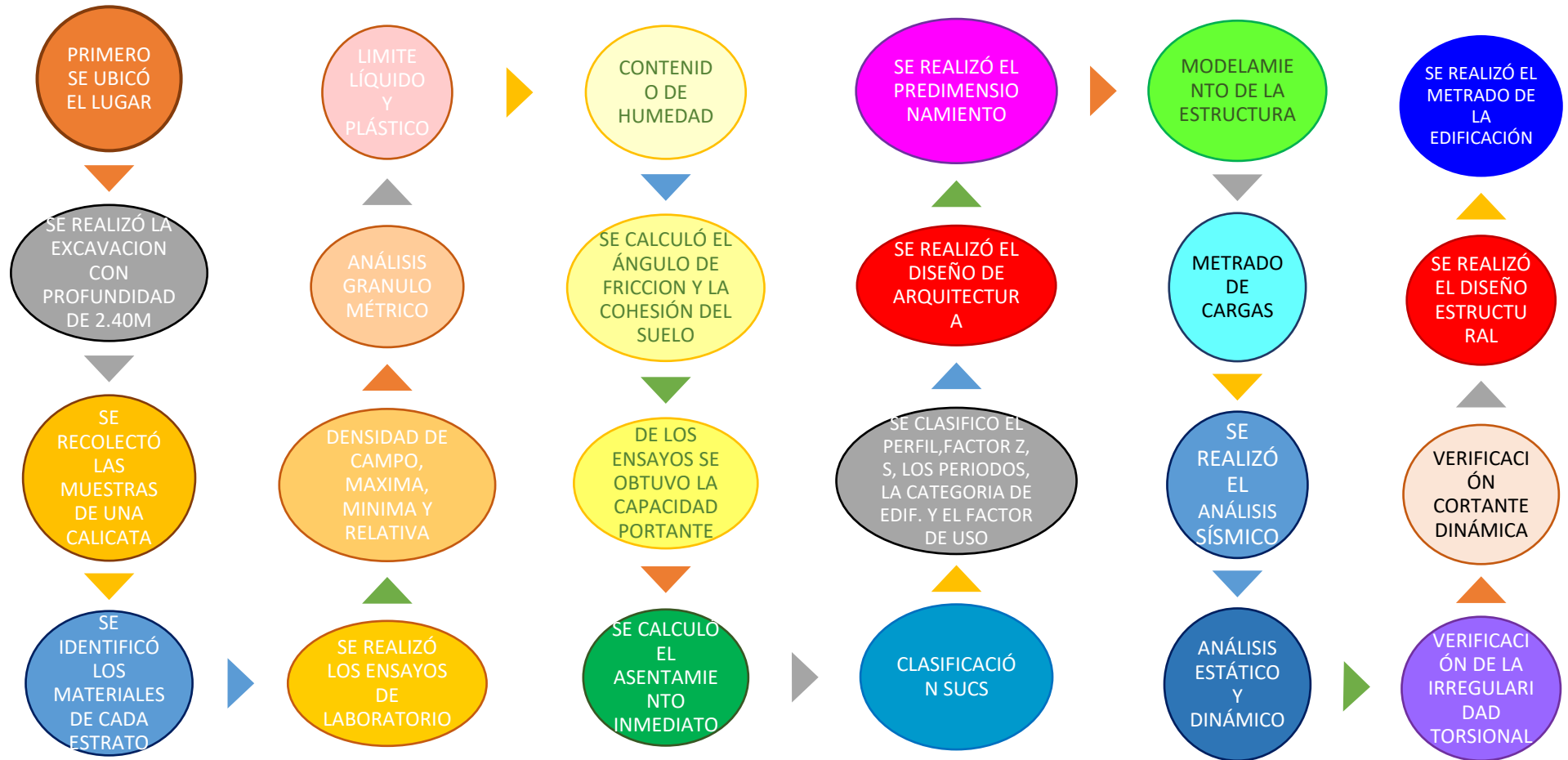
Fuente: Elaboración Propia

**Anexo N° 2. Matriz de Operacionalización de Variables**

"Influencia de Suelos Intermedios en el Diseño de una Edificación de cinco niveles de Concreto Armado, Alto Qosqo - Cusco 2020"					
VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
<b>Variable independiente</b>  Suelos Intermedios	"Los suelos intermedios son cohesivos compactos con resistencia al corte en condiciones no drenadas y con un crecimiento progresivo de las propiedades mecánicas con la profundidad" (MVCS, 2018, p.10).	Mediante la realización de estudios de suelos se podrá verificar el estado del terreno y poder diseñar una estructura confiable y segura cumpliendo la norma E.030	Estudio de mecánica de suelos	-Ensayo análisis granulométrico -Ensayo contenido de humedad -Ensayo de límite plástico -Ensayo de límite líquido -Ensayo densidad de campo -Ensayo densidad mínima -Ensayo densidad máxima -Clasificación de suelos SUCS	Razón
<b>Variable dependiente</b>  Diseño de una edificación de cinco niveles de concreto armado	"El diseño de la estructura debe darse como un sistema o como un grupo de componentes que se juntan ordenadamente para cumplir una función establecida" (Morales, 2000, p.1).	la elaboración del diseño de la edificación de concreto armado lograra que los elementos estructurales cuenten con una resistencia y estabilidad aceptable ante factores sísmicos.	Cimentación	cimiento corrido con vigas de conexión	Razón
			Diseño	Diseño arquitectónico Diseño estructural	Razón
			Predimensionamiento Modelamiento	ETABS	Razón

Fuente: Elaboración Propia

Anexo N° 3. Procedimiento para hallar los resultados



**Análisis Mecánico por Tamizado y Límites de Atterberg**

PROYECTO : VIVIENDA – MULTIFAMILIAR  
DIRECCIÓN : CALLE ALGARROBOS – ALTO QOSQO DISTRITO SAN SEBASTIAN  
SOLICITA : APV. BELLA LA PARADA, LOTE N°B-3

MUESTRA : CALICATA 01  
NIVEL FREÁTICO : NO PRESENTA  
PROFUNDIDAD : 0.00 – 2.40MT  
FECHA : CUSCO, NOVIEMBRE 2020

**Granulometría (MTC E 107)**

Datos de ensayo  
Peso Total : 2739.0  
Peso de fracción : 580.0  
Peso de muestra lavada : 2465.0

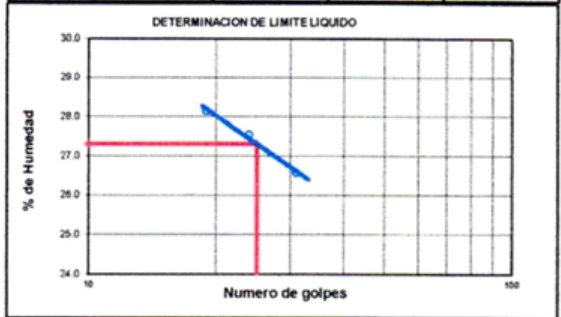
Malla		Peso (gr)	% Ret Parcial	% Ret Acum.	% que Pasa	Especificaciones
Tamiz	mm.					
3"	76.200	0.00			100.0	
2 1/2"	63.500	0.0	0.0	0.0	100.0	
2"	50.600	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	38.100	548.0	20.0	20.0	80.0	
1"	25.400	247.0	9.0	29.0	71.0	
3/4"	19.050	203.0	7.4	36.4	63.6	
1/2"	12.700	240.0	8.8	45.2	54.8	
3/8"	9.525	142.0	5.2	50.4	49.6	
1/4"	6.350	204.0	7.4	57.8	42.2	
No4	4.760	123.0	4.5	62.3	37.7	
8	2.360	168.0	10.9	73.2	26.8	
10	2.000	33.0	2.1	75.3	24.7	
16	1.190	99.0	6.4	81.7	18.3	
30	0.600	75.0	4.9	86.6	13.4	
40	0.420	26.0	1.7	88.3	11.7	
50	0.300	12.0	0.8	89.1	10.9	
100	0.149	7.0	0.5	89.6	10.4	
200	0.074	6.0	0.4	90.0	10.0	
< 200		154.0	10.0	100.0		

**Límite Líquido MTC E 110**

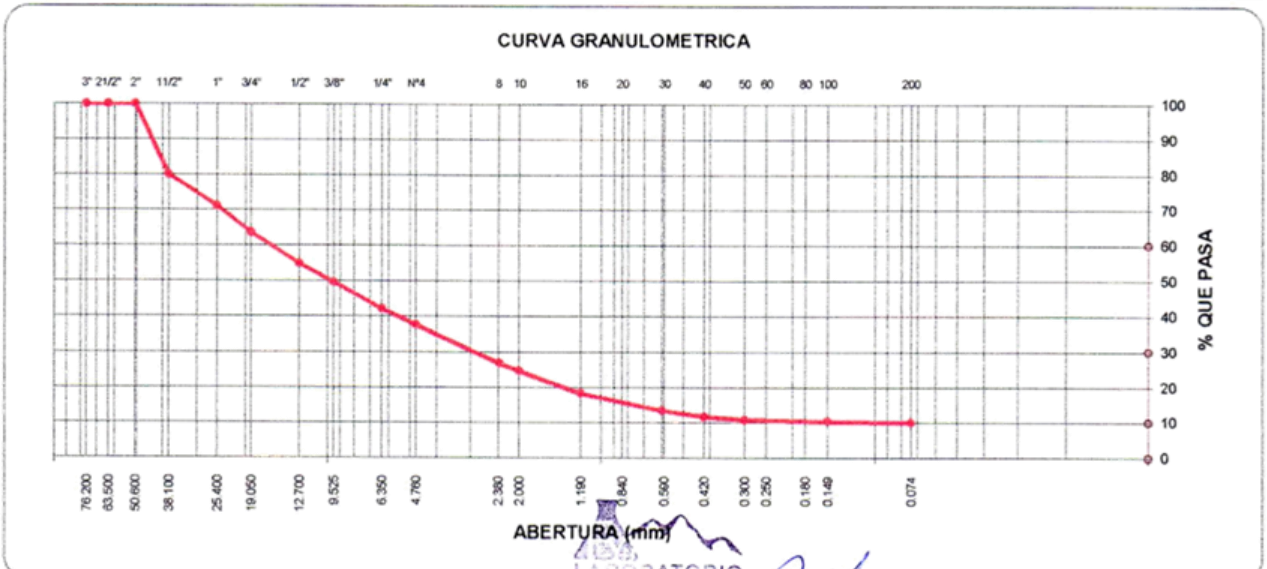
Ensayo	1	2	3
N° de Golpes	31	24	19
Recipiente N°	10	9	5
R + Suelo Hum.	35.29	36.00	35.97
R + Suelo Seco	30.80	31.25	31.10
Peso Recip.	13.90	14.00	13.80
Peso Agua	4.49	4.75	4.87
Peso S. Seco	16.90	17.25	17.30
% de Humedad	26.57	27.54	28.15

**Límite Plástico MTC E 111**

Ensayo	1	2	
Recipiente N°	2	8	
R + Suelo Hum.	25.00	23.17	
R + Suelo Seco	23.20	21.62	
Peso Recip.	14.40	13.90	
Peso Agua	1.80	1.55	
Peso S. Seco	8.80	7.72	
% de Humedad	20.45	20.08	20.27



Clasificación SUCS	GP-GC	L.L. : 27.31
Clasificación AASHTO	A-2-4 (0)	I.P. : 7.05



OBSERVACIONES :

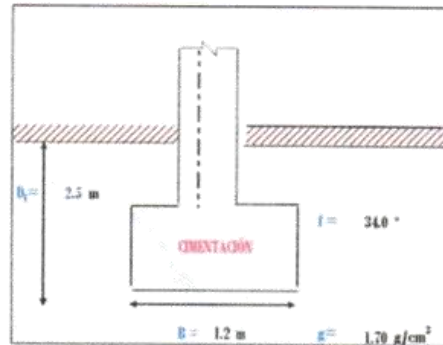
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

**CAPACIDAD DE CARGA**

DATOS DE LA MUESTRA

PROYECTO : VIVIENDA – MULTIFAMILIAR  
 DIRECCIÓN : CALLE ALGARROBOS – ALTO QOSQO DISTRITO SAN SEBASTIAN  
 SOLICITA : APV. BELLA LA PARADA, LOTE N°B-3  
 MUESTRA : CALICATA 01  
 NIVEL FREÁTICO : NO PRESENTA  
 PROFUNDIDAD : 0.00 – 2.40MT  
 FECHA : CUSCO, NOVIEMBRE 2020

Cohesión	c	0.10	kg/cm <sup>2</sup>
Angulo de fricción	φ	24.03	°
Tipo de falla		B	
Densidad del suelo	g	1.70	g/cm <sup>3</sup>
Ancho de la cimentación	B	1.20	m
Largo de la cimentación	l	1.20	m
Profundidad de la cimentación	D <sub>f</sub>	2.50	m
Inclinación de la carga	β	0.00	°
Factor de seguridad	FS	3.00	



$$q_u = cN_c S_c d_c i_c + q_s N_q S_q d_q i_q + 0.5 \gamma B N_\gamma S_\gamma d_\gamma i_\gamma$$

Tipo de falla:	Corte general (suelos densos)	A	Corte local (suelos sueltos como arenas poco densas, limos blandos, etc.)	B	c'	0.07	φ'	24.24
----------------	-------------------------------	---	---	---	----	------	----	-------

**CALCULANDO LOS FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA Y FORMA:**

Factores de capacidad de carga		Factores de forma		Factores de profundidad		Factores de inclinación	
N <sub>c</sub> =	19.642	S <sub>c</sub> =	1.501	d <sub>c</sub> =	1.449	i <sub>c</sub> =	1.000
N <sub>q</sub> =	9.843	S <sub>q</sub> =	1.450	d <sub>q</sub> =	1.351	i <sub>q</sub> =	1.000
N <sub>γ</sub> =	9.762	S <sub>γ</sub> =	0.600	d <sub>γ</sub> =	1.000	i <sub>γ</sub> =	1.000

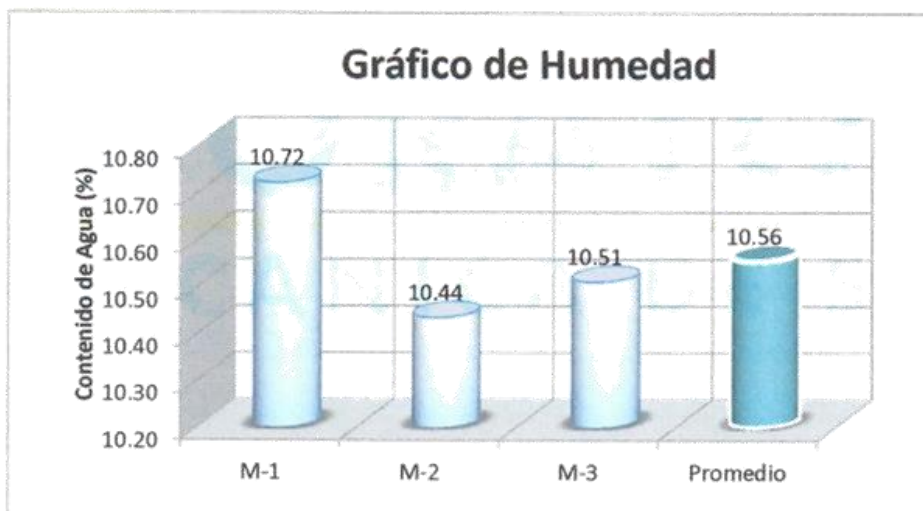
Reemplazando en la formula se tiene:	q <sub>u</sub>	35.91	Tn/m <sup>2</sup>
Capacidad última de carga	q <sub>u</sub>	3.59	kg/cm <sup>2</sup>
	FS	3.00	
Capacidad admisible de carga	q <sub>adm</sub>	1.20	kg/cm <sup>2</sup>

**FÓRMULAS UTILIZADAS**

Factores de capacidad de carga	Factores de forma	Factores de profundidad
$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$ $N_q = \gamma g^2 \left(45 + \frac{\phi}{2}\right) e^{9.8 \phi}$ $N_\gamma = 2(N_q + 1) \gamma g \phi$	$S_c = 1 + \frac{B N_q}{L N_c}$ $S_q = 1 + \frac{B}{L} \gamma g \phi$ $S_\gamma = 1 + 0.4 \frac{B}{L}$	$\text{Si } \frac{D_f}{B} \leq 1$ $d_c = 1 + 0.4 \frac{D_f}{B}$ $d_q = 1 + 2 (\gamma g \phi) (1 - \sin \phi)^2 \frac{D_f}{B}$ $d_\gamma = 1$
<p align="center"><b>Factores de inclinación</b></p> $i_c = i_q = \left(1 - \frac{\beta}{90}\right)^2$ $i_\gamma = \left(1 + \frac{\beta}{\phi}\right)^2$		$\text{Si } \frac{D_f}{B} > 1$ $d_c = 1 + 0.4 \arctg \left(\frac{D_f}{B}\right)$ $d_q = 1 + 2 (\gamma g \phi) (1 - \sin \phi)^2 \arctg \left(\frac{D_f}{B}\right)$ $d_\gamma = 1$

**PROYECTO** : VIVIENDA – MULTIFAMILIAR  
**DIRECCION** : CALLE ALGARROBOS – ALTO QOSQO DISTRITO SAN SEBASTIAN  
**SOLICITA** : APV. BELLA LA PARADA, LOTE N°B-3  
**MUESTRA** : CALICATA 01  
**NIVEL FREATICO** : NO PRESENTA  
**PROFUNDIDAD** : 0.00 – 2.40MT  
**FECHA** : CUSCO, NOVIEMBRE 2020

HUMEDAD NATURAL			
Muestra	M - 1	M - 2	M - 3
Lado			
N° de Tarro	1	4	5
P. Del Tarro (gr)	48	45	49
Tarro + S. Humedo (gr)	492	500	480
Tarro + S. Seco (gr)	449	457	439
P. Del S. Humedo (gr)	444	455	431
P. Del S. Seco (gr)	401	412	390
P. Del Agua (gr)	43.00	43.00	41.00
% De Humedad	10.72	10.44	10.51
Humedad Promedio (%)=		10.56	



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA

DATOS DE LA MUESTRA

**PROYECTO** : VIVIENDA – MULTIFAMILIAR  
**DIRECCION** : CALLE ALGARROBOS – ALTO QOSQO DISTRITO SAN SEBASTIAN  
**SOLICITA** : APV. BELLA LA PARADA, LOTE N°B-3  
**MUESTRA** : CALICATA 01  
**NIVEL FREÁTICO** : NO PRESENTA  
**PROFUNDIDAD** : 0.00 – 2.40MT  
**FECHA** : CUSCO, NOVIEMBRE 2020

DENSIDAD RELATIVA

DENSIDAD MINIMA	g/cm <sup>3</sup>	1.40
DENSIDAD NATURAL	g/cm <sup>3</sup>	1.70
DENSIDAD MAXIMA	g/cm <sup>3</sup>	1.98

Calculo de la Densidad Relativa :

$$Dr = \frac{\gamma.Nat - \gamma.Min}{\gamma.Max. - \gamma.Min} \times \frac{\gamma.Max.}{\gamma.Nat}$$

DENSIDAD RELATIVA	%	60.2
-------------------	---	------



<b>DENSIDAD DE CAMPO ASTM D 2216 AASHTO T - 76</b>		
<b>PROYECTO</b>	: VIVIENDA – MULTIFAMILIAR	
<b>DIRECCION</b>	: CALLE ALGARROBOS – ALTO QOSQO DISTRITO SAN SEBASTIAN	
<b>SOLICITA</b>	: APV. BELLA LA PARADA, LOTE N°B-3	
<b>MUESTRA</b>	: CALICATA 01	
<b>NIVEL FREATICO</b>	: NO PRESENTA	
<b>PROFUNDIDAD</b>	: 0.00 – 2.40MT	
<b>FECHA</b>	: CUSCO, NOVIEMBRE 2020	
<b>Profundidad (m)</b>		2.40
Peso neto de suelo	g	3735
Peso de arena + frasco	g	6045
P. de arena que queda en frasco	g	1700
Peso de arena en embudo	g	1566
P. neto de arena empleada	g	2779
Densidad de arena	g/cm <sup>3</sup>	1.42
Volumen de hueco	cm <sup>3</sup>	1957.0
P. de la grava mayor a 3/4" tamaño	g	180
V. de la grava por desplazamiento	cm <sup>3</sup>	69
Peso de suelo sin grava	g	3555
Volumen de suelo	cm <sup>3</sup>	1888.3
Densidad de suelo humedo	g/cm <sup>3</sup>	1.88
Porcentaje de humedad(%)		10.56
<i>Densidad de suelo natural</i>	<i>g/cm<sup>3</sup></i>	<b>1.70</b>



LABORATORIO  
DE MECÁNICA DE SUELOS  
Ing. Jane Rury Bustinza Ortega  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA  
CIP 146389

**DENSIDAD MINIMA - ASTM D - 2049-69**

**PROYECTO** : VIVIENDA – MULTIFAMILIAR  
**DIRECCION** : CALLE ALGARROBOS – ALTO QOSQO DISTRITO SAN SEBASTIAN  
**SOLICITA** : APV. BELLA LA PARADA, LOTE N°B-3  
**MUESTRA** : CALICATA 01  
**NIVEL FREÁTICO** : NO PRESENTA  
**PROFUNDIDAD** : 0.00 – 2.40MT  
**FECHA** : CUSCO, NOVIEMBRE 2020

**Diámetro:**

**Altura :**

**Volumen:**

Muestra #	1	2	3
Molde	A1	A2	A3
W Suelo Seco+Molde (gr)	9,550	9,500	9,570
W Molde (gr)	6,565	6,565	6,565
W Suelo (gr)	2,985	2,935	3,005
Densidad Minima (gr/cm <sup>3</sup> )	1.409	1.385	1.418

**Densidad Minima =**

**DENSIDAD MAXIMA - ASTM D - 2049-69**

**PROYECTO** : VIVIENDA – MULTIFAMILIAR  
**DIRECCION** : CALLE ALGARROBOS – ALTO QOSQO DISTRITO SAN SEBASTIAN  
**SOLICITA** : APV. BELLA LA PARADA, LOTE N°B-3  
**MUESTRA** : CALICATA 01  
**NIVEL FREÁTICO** : NO PRESENTA  
**PROFUNDIDAD** : 0.00 – 2.40MT  
**FECHA** : CUSCO, NOVIEMBRE 2020

**Diametro:**

**Altura:**

**Volumen:**

Muestra	1	2	3
Molde	A1	A2	A3
W Suelo Seco+Molde (gr)	11,125	11,148	11,158
W Molde (gr)	6,565	6,565	6,565
W Suelo (gr)	4,560	4,583	4,593
Densidad Suelo Humedo (gr/cm <sup>3</sup> )	2.152	2.163	2.168
Porcentaje de Humedad (%)	9.10	9.31	9.00
Densidad Máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	1.973	1.979	1.989



**Densidad Maxima = 1.980 gr/cm<sup>3</sup>**



**LABORATORIO**  
 DE MECÁNICA DE SUELOS  
 Ing. Juan Reyny Justinza Ortega  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA  
 CIP 190389

## PERFIL ESTRATIGRAFICO

**PROYECTO** : VIVIENDA – MULTIFAMILIAR  
**DIRECCION** : CALLE ALGARROBOS – ALTO QOSQO DISTRITO SAN SEBASTIAN  
**SOLICITA** : APV. BELLA LA PARADA, LOTE N°B-3  
**MUESTRA** : CALICATA 01  
**NIVEL FREATICO** : NO PRESENTA  
**PROFUNDIDAD** : 0.00 – 2.40MT  
**FECHA** : CUSCO, NOVIEMBRE 2020

Prof (m)	ESTRATO	GRAFICO	DESCRIPCIÓN
0.10	E-1 0.00-0.80		Estrato conformado por mezclas de grava arena y arcilla, suelo de color amarillo, compacidad media. y se identificó mediante la clasificación SUCS (GC)
0.20			
0.30			
0.40			
0.50			
0.60			
0.70			
0.80			
0.90			
1.00	E-2 0.80-2.40		Estrato conformado por gravas pobremente gradadas, presencia de rocas de tamaño máximo 50x20cm. Húmedo en el lugar, no presenta nivel freático y se identificó mediante la clasificación SUCS (GP)
1.10			
1.20			
1.30			
1.40			
1.50			
1.60			
1.70			
1.80			
1.90			
2.00			
2.10			
2.20			
2.30			
2.40			
2.50			
2.60			
2.70			
2.80			



**LABORATORIO**  
 DE MECÁNICA DE SUELOS  
 Ing. Janie Remy Justinza Ortega  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA  
 CIP 16339

### Anexo N° 5 Calculo de asentamiento inmediato

Carga admisible (q):	1.20	kg/cm <sup>2</sup>	1.20	kg/cm <sup>2</sup>
Módulo de Young (E):	714.89	kg/cm <sup>2</sup>	714.89	kg/cm <sup>2</sup>
Coefficiente de Poisson (v):	0.35		0.35	
Ancho cimentación (b):	2.00	m	200	cm
Largo cimentación (l):	2.00	m	200	cm
m:			1.00	
Ip:			0.56	
Factor de seguridad:	3.00		3.00	

Asientos	Asientos carga flexible			
Carga rígida (cm)	Esquina (cm)	Centro (cm)	Valor medio (cm)	Carga total (T)
0.78	0.50	0.99	0.84	48.00

Carga flexible :

• Esquina :

$$s = q \cdot b \cdot \frac{1 - \nu^2}{E} \cdot I_p$$

• Centro :

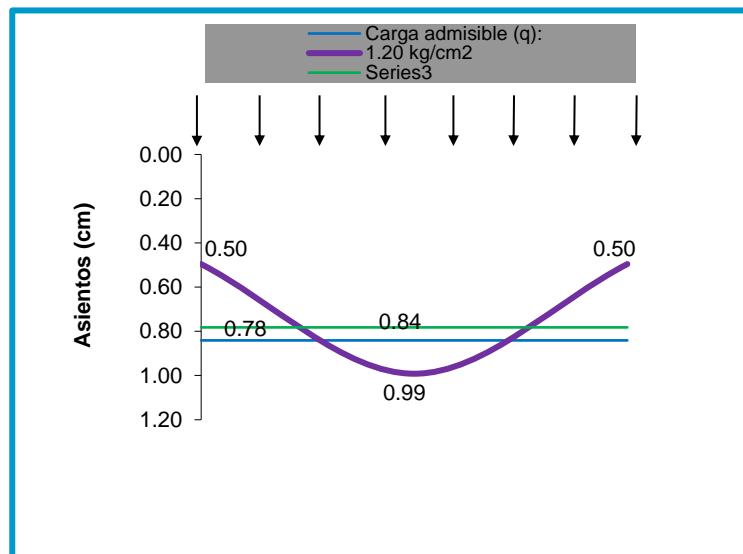
$$s = 2 \cdot q \cdot b \cdot \frac{1 - \nu^2}{E} \cdot I_p$$

• Valor medio :

$$s = s(\text{centro}) \cdot 0.848$$

Carga rígida :

$$s = 93\% \cdot s(\text{valor medio})$$



**Anexo N° 6** Panel fotográfico



*Figura 69. Excavación de la calicata*



*Figura 70. Calicata 01*



*Figura 71. Perfil estratigráfico*



*Figura 72. No presenta nivel freático*



*Figura 73. Toma de muestras in situ*



*Figura 74. Ensayo densidad natural*





*Figura 75. Peso del material*



*Figura 76. Ensayo limite liquido*

## Anexo N° 7 Certificados de calibración



**ORION LABORATORIOS E.I.R.L.**

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

N° 8341160134

**OTORGADO A** : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS INVERSIONES FYJJ SRL

**CERTIFICA QUE** : El instrumento de medición con el modelo y nro. de serie indicados líneas abajo, ha sido calibrado, probado y verificado utilizando patrones certificados con trazabilidad en el Instituto Nacional de Calidad INACAL.

Instrumento de medición : Balanza Digital.  
Capacidad : 30 kg.  
Marca : OHAUS  
Modelo : R21PE30ZH  
Nro de Serie : 8341160134  
Fecha de Calibración : 20.11.2020  
Próxima Calibración : 20.05.2021

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.  
*Ing. Luis Taboada Palacios*  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP 56951

#### MÉTODO DE CALIBRACIÓN

CALIBRACIÓN EFECTUADA SEGÚN NORMA METROLÓGICA NMP 003-1996 Y PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN DE BALANZAS DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICO PARA BALANZAS DE CLASE I Y CLASE II

#### INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN

$U = 1 \text{ gr.} \pm 0.00034$

#### PATRONES

01 Pesa de 10 kg, 01 Pesa de 5 kg, 01 Pesa de 1 kgr, 01 Pesa 500 gr, 01 Jgo de Pesas de 2 mg a 200 gr, CERTIFICADOS LM-C-134-2019, LM-132-2019, LM-133-2019, LM-134-2019, LM-C-133-2019- PE19-C-0465

#### TRAZABILIDAD

Las pesas tienen trazabilidad a los Patrones Nacionales del Instituto Nacional de la Calidad-INACAL.

#### CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

Temperatura Inicial 22.0°C Final 22.1°C  
Humedad Relativa 65 %

LABORATORIO  
DE MECANICA DE SUELOS  
*Ing. Jene Romy Blandina Ortega*  
ESPECIALISTA DE GEOTECNIA  
CIP 15289

#### RESULTADO DE LA MEDICION

Los errores encontrados son menores a los errores máximos permitidos por la norma metrológica consultada.



# ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 8341160134

Fecha : 20.11.2020

Caduca : 20.05.2021

RAZON SOCIAL : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS INVERSIONES FYJJ SRL

MARCA : CHAUS  
 MODELO : R21PE30ZH  
 SERIE : 8341160134

CLASE : II  
 CAPACIDAD : 30 kg.  
 DIVIS DE ESCALA : 1 g  
 DIVIS DE VERIFICACION : 1 g

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

*Luis Tabares Pulgarin*  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CIP 58101

Medición Nro	Carga L1 = 15000 g		
	I (g)	AL (g)	E (g)
1	15000	0	0
2	15000	0	0
3	15000	0	0
4	15000	0	0
5	15000	0	0
6	15000	0	0
7	15000	0	0
8	15000	0	0
9	15000	0	0
10	15000	0	0

Medición Nro	Carga L1 = 30000 g		
	I (g)	AL (g)	E (g)
1	30000	0	0
2	30000	0	0
3	30000	0	0
4	30000	0	0
5	30000	0	0
6	30000	0	0
7	30000	0	0
8	30000	0	0
9	30000	0	0
10	30000	0	0

CARGA	DIFERENCIA MAXIMA ENCONTRADA	ERRORES MAXIMOS PERMISIBLES
15000 g	0 g	15 g
30000 g	0 g	30 g

### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posic. de Carga	Determinación de error corregido E <sub>o</sub>				Determinación de error corregido E <sub>o</sub>				c.m.p. (+g)	
	M <sub>o</sub>	I (g)	AL (g)	E (g)	Carga L	I (g)	AL (g)	E (g)		E <sub>o</sub> (g)
1	10 gr.	10	1	-0.5	10000 gr.	10000	1	-0.5	0	2
2		10	1	-0.5		10000	1	-0.5	0	2
3		10	1	-0.5		10000	1	-0.5	0	2
4		10	1	-0.5		10000	1	-0.5	0	2
5		10	1	-0.5		10000	1	-0.5	0	2

### ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				c.m.p. (+g)
	I (g)	AL (g)	E (g)	E <sub>o</sub> (g)	
5	5	0	0	0	2
10	10	0	0	0	2
20	20	0	0	0	2
50	50	0	0	0	2
100	100	0	0	0	2
200	200	0	0	0	2
500	500	0	0	0	2
1000	1000	0	0	0	2
5000	5000	0	0	0	2
10000	10000	0	0	0	2
15000	15000	0	0	0	2
30000	30000	0	0	0	2

Carga L (g)	DECRECIENTES				c.m.p. (+g)
	I (g)	AL (g)	E (g)	E <sub>o</sub> (g)	
5	0	0	0	0	2
10	0	0	0	0	2
20	0	0	0	0	2
50	0	0	0	0	2
100	0	0	0	0	2
200	0	0	0	0	2
500	0	0	0	0	2
1000	0	0	0	0	2
5000	0	0	0	0	2
10000	0	0	0	0	2
15000	0	0	0	0	2
30000	0	0	0	0	2





## Certificate of Compliance

to specifications of  
ASTM — American Society for Testing and Materials  
ANSI — American National Standards Institute  
ISO — International Standards Organization

This is to certify that the openings in the wire cloth of this test sieve have been checked through advanced optical technology to ensure conformity to ASTM Specification E-11. The dimensions of the test sieve frame have also been checked with precision gauges to ensure conformity to these same specifications.

Humboldt Mfg. Co. — 1.800.544.7220 • www.humboldtmgf.com • hmc@humboldtmgf.com

0005 455

LITHO IN U.S.A.



## Certificate of Compliance

to specifications of  
ASTM — American Society for Testing and Materials  
ANSI — American National Standards Institute  
ISO — International Standards Organization

This is to certify that the openings in the wire cloth of this test sieve have been checked through advanced optical technology to ensure conformity to ASTM Specification E-11. The dimensions of the test sieve frame have also been checked with precision gauges to ensure conformity to these same specifications.

Humboldt Mfg. Co. — 1.800.544.7220 • www.humboldtmgf.com • hmc@humboldtmgf.com

Handwritten signature and date: *[Signature]* 1/24/20  
Blue ink stamp: **ASTM 99A10**  
Blue ink stamp: **ASTM 99A10**  
Blue ink stamp: **ASTM 99A10**

0005 455

LITHO IN U.S.A.







## Certificate of Compliance

to specifications of  
ASTM — American Society for Testing and Materials  
ANSI — American National Standards Institute  
ISO — International Standards Organization

This is to certify that the openings in the wire cloth of this test sieve have been checked through advanced optical technology to ensure conformity to ASTM Specification E-11. The dimensions of the test sieve frame have also been checked with precision gauges to ensure conformity to these same specifications.

Humboldt Mfg. Co. — 1.800.544.7220 • www.humboldtmgf.com • hmc@humboldtmgf.com

© 1998 0208 456  
All Rights Reserved

LITHO U.S.A.



## Certificate of Compliance

to specifications of  
ASTM — American Society for Testing and Materials  
ANSI — American National Standards Institute  
ISO — International Standards Organization

This is to certify that the openings in the wire cloth of this test sieve have been checked through advanced optical technology to ensure conformity to ASTM Specification E-11. The dimensions of the test sieve frame have also been checked with precision gauges to ensure conformity to these same specifications.

Humboldt Mfg. Co. — 1.800.544.7220 • www.humboldtmgf.com • hmc@humboldtmgf.com

© 2008 456

LITHO U.S.A.



# Model GC Series Lab Ovens OPERATING MANUAL



- Carton Contents**
- (1) GC Series Oven
  - (2) Adjustable chrome wire shelf
  - (4) Shelf brackets
  - (1) Glass Thermometer (non-toxic)
  - (1) Rubber Thermometer grommet

**⚠ Not For Use With Flammable Solvents or Gases.**

SPECIFICATIONS	MODEL 10GC	MODEL 20GC	MODEL 30GC	MODEL 40GC
<b>INTERIOR DIMENSIONS</b>				
INCHES W x H x D	12x10x10	13x13x13	18x15.63x12	18x21.75x14
(CM) W x H x D	30.5x25.4x25.4	33x33x33	45.7x39.75x30.5	45.7x55.25x35.5
<b>EXTERIOR DIMENSIONS</b>				
INCHES W x H x D	14x17.5x12.25	15x21x15	20x25x14	20x30x16
(CM) W x H x D	35.5x44.5x31.75	38x53.3x38	51x63.5x35.5	51x76.2x40.7
<b>WEIGHT (lbs)</b>				
SHIPPING	44	61	78	94
STAND ALONE	38	54	70	85

<b>TEMPERATURE RANGE</b>				
Ambient + 25 F to F / C	450°/232°	450°/232°	450°/232°	450°/232°
<b>TEMPERATURE STABILITY</b>				
Typically +/- F / C	6° / 3°	6° / 3°	6° / 3°	6° / 3°

STANDARD ELECTRICAL*	MODEL 10GC	MODEL 20GC	MODEL 30GC	MODEL 40GC
VOLTS	115	120	115	120
AMPS	5.2	6.3	10.5	12.5
WATTS	600	750	1200	1500
PLUG/NEMA	5-15P	5-15P	5-15P	5-15P

\* Standard models voltage only, optional 220 voltage available. For power requirements, see electrical info on label located at the rear of the oven.

**Common Unit Construction**

<b>Exterior:</b> Powder-Coated Steel	<b>Interior:</b> Aluminized Steel
<b>Insulation:</b> Fiberglass	<b>Motor:</b> N/A on GC Models
<b>Thermo-control:</b> Hydraulic	<b>Heater:</b> Resistive-Tubular Incoloy

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA  
CIP 136399



Se realizó el metrado de carga con el apoyo del software Excel para corroborar la configuración que se realizó en el programa Etabs.

**Anexo N° 8. Metrado de cargas del primer nivel**

PRIMER NIVEL		veces	cantidad	largo y	ancho X	altura	peso específico del concreto		parcial	Und.	total
C.M	COLUMNAS:	1	13	0.3	0.6	3	2.4	Tn/m3	16.848	tn	78.21
	VIGAS. H ENTRE EJE A y B, 30X.40:	1	4	4	0.3	0.4	2.4	Tn/m3	4.61	tn	
	VIGAS. H ENTRE EJE B y D, 30X.40:	1	4	4.75	0.3	0.4	2.4	Tn/m3	5.47	tn	
	VIGAS. V ENTRE EJE 2 y 3, 30X.40:	1	3	4.61	0.3	0.4	2.4	Tn/m3	3.98	tn	
	VIGAS. V ENTRE EJE 3 y 4, 30X.40:	1	3	4.24	0.3	0.4	2.4	Tn/m3	3.66	tn	
	VIGAS. V ENTRE EJE 4 y 5, 30X.40:	1	3	4.29	0.3	0.4	2.4	Tn/m3	3.71	tn	
	VIGAS. V, .25X.20:	1	1	4.29	0.25	0.2	2.4	Tn/m3	0.5148	tn	
	LOSA:		1	6	4.75	4.61	peso de losa según espesor		parcial	Und.	
	espesor	0.2					0.3	Tn/m2	39.4155	tn	
C.V	LOSA:	1	1	14	9	0.2	Tn/m2	25.2	tn	25.2	
TOTAL, PESO DEL 1 NIVEL										tn	103.41

Fuente: Elaboración propia

**Anexo N° 9. Metrado de cargas del segundo nivel**

2 NIVEL		veces	cantidad	largo	ancho	altura	peso específico del concreto		parcial	Und.	total
C.M	COLUMNAS:	1	13	0.3	0.6	2.6	2.4	Tn/m3	14.6016	tn	75.96
	VIGAS. H ENTRE EJE A y B, 30X.40:	1	4	4	0.3	0.4	2.4	Tn/m3	4.61	tn	
	VIGAS. H ENTRE EJE B y D, 30X.40:	1	4	4.75	0.3	0.4	2.4	Tn/m3	5.472	tn	
	VIGAS. V ENTRE EJE 2 y 3, 30X.40:	1	3	4.61	0.3	0.4	2.4	Tn/m3	3.98304	tn	
	VIGAS. V ENTRE EJE 3 y 4, 30X.40:	1	3	4.24	0.3	0.4	2.4	Tn/m3	3.66336	tn	
	VIGAS. V ENTRE EJE 4 y 5, 30X.40:	1	3	4.29	0.3	0.4	2.4	Tn/m3	3.70656	tn	
	VIGAS. V, .25X.20:	1	1	4.29	0.25	0.2	2.4	Tn/m3	0.5148	tn	
	LOSA:	1	6	4.75	4.61	peso de losa según espesor		parcial	Und.		
espesor	0.2					0.3	Tn/m2	39.4155	tn		
C.V	LOSA:	1	1	14	9	0.2	Tn/m2	25.2	tn	25.2	
<b>TOTAL, PESO DEL 2DO NIVEL</b>										tn	<b>101.16</b>

Fuente: Elaboración propia

**Anexo N° 10. Metrado de cargas del tercer nivel**

3 NIVEL		veces	cantidad	largo	ancho	altura	peso especifico del concreto		parcial	Und.	total
C.M	COLUMNAS:	1	13	0.3	0.6	2.6	2.4	Tn/m3	14.6016	tn	75.96
	VIGAS. H ENTRE EJE A y B, 30X.40:	1	4	4	0.3	0.4	2.4	Tn/m3	4.61	tn	
	VIGAS. H ENTRE EJE B y D, 30X.40:	1	4	4.75	0.3	0.4	2.4	Tn/m3	5.472	tn	
	VIGAS. V ENTRE EJE 2 y 3, 30X.40:	1	3	4.61	0.3	0.4	2.4	Tn/m3	3.98304	tn	
	VIGAS. V ENTRE EJE 3 y 4, 30X.40:	1	3	4.24	0.3	0.4	2.4	Tn/m3	3.66336	tn	
	VIGAS. V ENTRE EJE 4 y 5, 30X.40:	1	3	4.29	0.3	0.4	2.4	Tn/m3	3.70656	tn	
	VIGAS. V, .25X.20:	1	1	4.29	0.25	0.2	2.4	Tn/m3	0.5148	tn	
	LOSA:	1	6	4.75	4.61	peso de losa según espesor		parcial	Und.		
espesor	0.2					0.3	Tn/m2	39.4155	tn		
C.V	LOSA:	1	1	14	9	0.2	Tn/m2	25.2	tn	25.2	
<b>TOTAL, PESO DEL 3ER NIVEL</b>										tn	<b>101.16</b>

Fuente: Elaboración propia

**Anexo N° 11. Metrado de cargas del cuarto nivel**

4 NIVEL		veces	cantidad	largo	ancho	altura	peso específico del concreto		parcial	Und.	total
C.M	COLUMNAS:	1	13	0.3	0.6	2.6	2.4	Tn/m3	14.6016	tn	75.96
	VIGAS. H ENTRE EJE A y B, 30X.40:	1	4	4	0.3	0.4	2.4	Tn/m3	4.61	tn	
	VIGAS. H ENTRE EJE B y D, 30X.40:	1	4	4.75	0.3	0.4	2.4	Tn/m3	5.472	tn	
	VIGAS. V ENTRE EJE 2 y 3, 30X.40:	1	3	4.61	0.3	0.4	2.4	Tn/m3	3.98304	tn	
	VIGAS. V ENTRE EJE 3 y 4, 30X.40:	1	3	4.24	0.3	0.4	2.4	Tn/m3	3.66336	tn	
	VIGAS. V ENTRE EJE 4 y 5, 30X.40:	1	3	4.29	0.3	0.4	2.4	Tn/m3	3.70656	tn	
	VIGAS. V, .25X.20:	1	1	4.29	0.25	0.2	2.4	Tn/m3	0.5148	tn	
	LOSA:	1	6	4.75	4.61	peso de losa según espesor		parcial	Und.		
espesor	0.2					0.3	Tn/m2	39.4155	tn		
C.V	LOSA:	1	1	14	9	0.2	Tn/m2	25.2	tn	25.2	
<b>TOTAL, PESO DEL 4TO NIVEL</b>										tn	<b>101.16</b>

Fuente: Elaboración propia

**Anexo N° 12. Metrado de cargas del quinto nivel**

5 NIVEL		veces	cantidad	largo	ancho	altura	peso específico del concreto		parcial	Und.	total
C.M	COLUMNAS:	1	13	0.3	0.6	2.6	2.4	Tn/m3	14.6016	tn	75.96
	VIGAS. H ENTRE EJE A y B, 30X.40:	1	4	4	0.3	0.4	2.4	Tn/m3	4.61	tn	
	VIGAS. H ENTRE EJE B y D, 30X.40:	1	4	4.75	0.3	0.4	2.4	Tn/m3	5.472	tn	
	VIGAS. V ENTRE EJE 2 y 3, 30X.40:	1	3	4.61	0.3	0.4	2.4	Tn/m3	3.98304	tn	
	VIGAS. V ENTRE EJE 3 y 4, 30X.40:	1	3	4.24	0.3	0.4	2.4	Tn/m3	3.66336	tn	
	VIGAS. V ENTRE EJE 4 y 5, 30X.40:	1	3	4.29	0.3	0.4	2.4	Tn/m3	3.70656	tn	
	VIGAS. V, .25X.20:	1	1	4.29	0.25	0.2	2.4	Tn/m3	0.5148	tn	
	LOSA:	1	6	4.75	4.61	peso de losa según espesor		parcial	Und.		
espesor	0.2					0.3	Tn/m2	39.4155	tn		
C.V	LOSA:	1	1	14	9	0.2	Tn/m2	25.2	tn	25.2	
TOTAL, PESO DEL 5TO NIVEL										tn	101.16

Fuente: Elaboración propia

## Anexo N° 13. Análisis estático y dinámico

### I) ANALISIS ESTATICO

#### MODOS DE VIBRACION

case	Period ( T )	UX	%X	UY	%Y
modo 1	0.074	0.8893	88.9%	0	0.0%
modo 2	0.036	0.0009	0.09%	0.0006	0.06%

#### PERIODOS

E-030

Tx =	0.074
Ty =	0.0006

$$T = \frac{h_n}{C_T}$$

PERIODO FUNDAMENTAL DE VIBRACION

Hn =	13
Ct =	60
T =	0.216667

#### LOS PARAMETROS SISMICOS

ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

Z= 0.25

U= 1.00

S= 1.20

C= ?

R= 6.00



	TP	TL	
S2	0.6	2	

## CALCULO DE AMPLIFICACION SISMICA "C"

$$\begin{aligned}
 T < T_P & \quad C = 2,5 \\
 T_P < T < T_L & \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P}{T}\right) \\
 T > T_L & \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P \cdot T_L}{T^2}\right)
 \end{aligned}$$

$$T_x = 0.074 \quad \text{---->}$$

$$C_x = 2.500$$

$$T_y = 0.0006 \quad \text{---->}$$

$$C_y = 2.500$$

EN  
ETABS

COEF.  
CORTANTE

$$V_x = ZUSC_x / R = 0.125$$

$$V_y = ZUSC_y / R = 0.125$$

REPARTIR EN  
CADA PISO

$$K_x = 1.0000$$

$$K_y = 1.0000$$

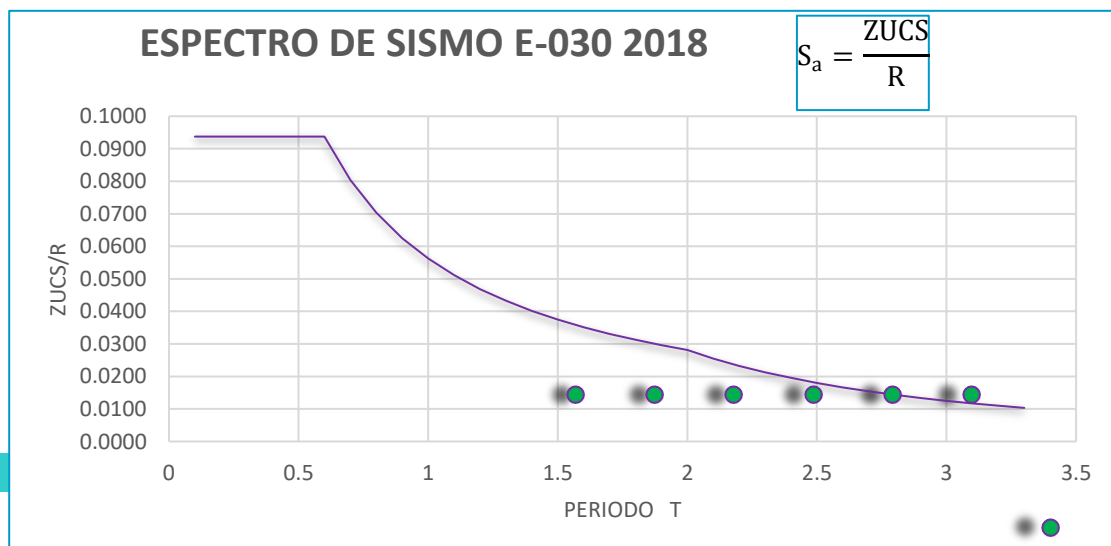
$$T \leq 0.5 \text{ ----> } k = 1.0$$

$$F_i = \alpha_i \cdot V$$

$$\alpha_i = \frac{P_i(h_i)^k}{\sum_{j=1}^n P_j(h_j)^k}$$

## ANALISIS MODAL ESPECTRAL – ANALISIS DII

### ACELERACION ESPECTRAL



## VERIFICACION DE LA IRREGULARIDAD TORSIONAL

EN X-X

X1	=	0.209
X2	=	0.225

Xmax	=	13.066
------	---	--------

$$X_{max} > 1.3(\Delta_{promedio}) = 0.282$$

-----> Ok! no hay torsion XX

EN Y-Y

Y1	=	0.048
Y2	=	0.047

Ymax	=	0.048
------	---	-------

$$Y_{max} > 1.3(\Delta_{promedio}) = 0.062$$

-----> Ok! no hay torsion YY

## FACTOR DE AMPLIFICACION (CORTANTE DINAMICA)

NTE 030

$V_{din} \geq 80\% V_{est}$	-----> REGULAR
$V_{din} \geq 90\% V_{est}$	-----> IRREGULAR

EN X-X

$$V_{din} \geq 80\% V_{est}$$

	Load Case/Combo	FX	IRREG	Vdin≥80%Vest	Fax
Vest=	SeX	32.092	80%	OK!!	0.7172
Vdin=	SX Max	35.796			-28%

EN Y-Y

	Load Case/Combo	FY	IRREG	Vdin≥80%Vest	Fay
Vest=	SeY	32.092	80%	OK!!	0.8044
Vdin=	SY Max	31.915			-20%



Anexo N° 14. Diseño estructural

**DISEÑO DE COLUMNA**

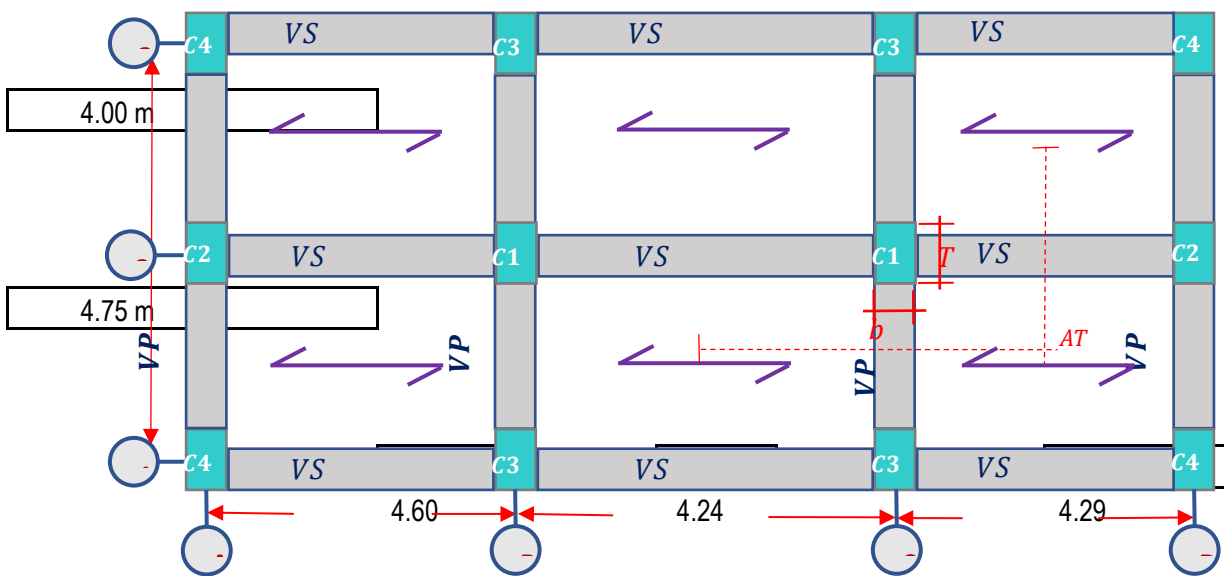
**DATOS:**

$f'c =$	210	Kg/cm <sup>2</sup>
$Fy =$	4200	Kg/cm <sup>2</sup>
<b>SOBRE CARGA S/C =</b>	250	Kg/cm <sup>2</sup>
<b>P. Acabados =</b>	100	Kg/cm <sup>2</sup>
<b>P. Tabiqueria =</b>	150	Kg/cm <sup>2</sup>
<b>MD =</b>	0.78	Tn.m
<b>ML =</b>	0.85	Tn.m

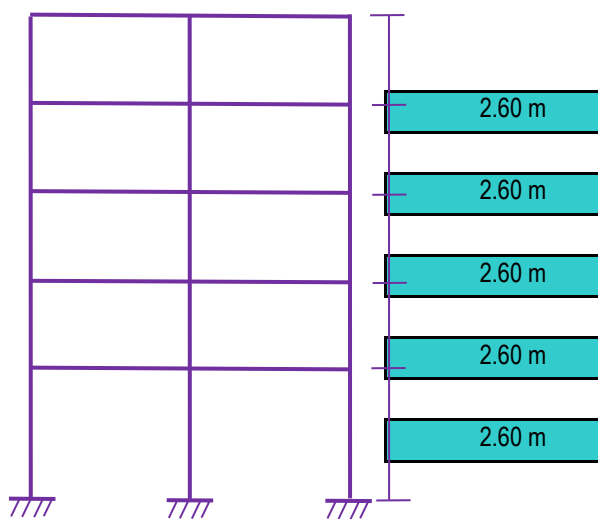
	$b$	$h$
<b>AREA DE VP =</b>	0.30	x 0.40
<b>AREA DE VS =</b>	0.30	x 0.40

<b>AT =</b>	4.27	x 4.38
-------------	------	--------

<b>LOSA:</b>	Aligerado
<b>h =</b>	20 cm



**ELEVACION POR TRAMO PRINCIPAL**



**PLANTA TIPICA**

**5 NIVELES**

**1) PREDIMENSIONAMIENTO DE LA COLUMNA.**  
**CRITERIO APLASTAMIENTO DEL CONCRETO**

**C1<** Columna tipo

**> METRADO DE CARGAS.**

**Carga muerta.**

Aligerado	390 Kg/cm <sup>2</sup>
Peso de Viga	100 Kg/cm <sup>2</sup>
Peso de Columna	100 Kg/cm <sup>2</sup>
Peso de Acabados	100 Kg/cm <sup>2</sup>
Peso de Tabiqueria	150 Kg/cm <sup>2</sup>

**Carga Viva.**

PESO GENERAL =	915.00 Kg/cm <sup>2</sup>
----------------	---------------------------

**> TABLA "A":** 1.10 Pg 0.30

**Psismo =** **1.10 Tn.m<sup>2</sup>**

**> PREDIMENSIONAMIENTO:**

$$bD = \frac{AT \times 1.00}{0.30 \times 0.21}$$

**> SECCION:** **RECTANGULAR**

**T =** **4.18  $\sqrt{AT}$**

**> SECCIONES DE LAS COLUMNAS DEL PISO: 1°al 5°**

PISO	SECCION:	RECTANGULAR	AT =	4.42m x 4.38m =	19.34m <sup>2</sup>
1°	T= 41.10	→ 41 x 41cm	30 x 60cm	39 x 39	= 30 x T
2°	T= 36.76	→ 37 x 37cm	SECCION: RECTANGULAR	T = 60cm	
3°	T= 31.84	→ 32 x 32cm	30 x 60cm	<b>Ag = 30</b>	<b>x 60cm</b>
4°	T= 26.00	→ 26 x 26cm	SECCION: RECTANGULAR	<b>Ag = 30</b>	<b>x 60cm</b>
5°	T= 18.38	→ 18 x 18cm	30 x 60cm	<b>Ag = 30</b>	<b>x 60cm</b>

**2) CARGA AXIAL APLICADO EN LA COLUMNA**

**> METRADO DE CARGAS POR AREA TRIBUTARIA (AT).**

**AT =** **18.66m<sup>2</sup>**

**Carga muerta (Estructurales).**

Peso de Losa	32654 Kg
Peso de VP	6300 Kg
Peso de VS	6142 Kg
Peso propio de Columna	5616 Kg

**Carga Viva.**

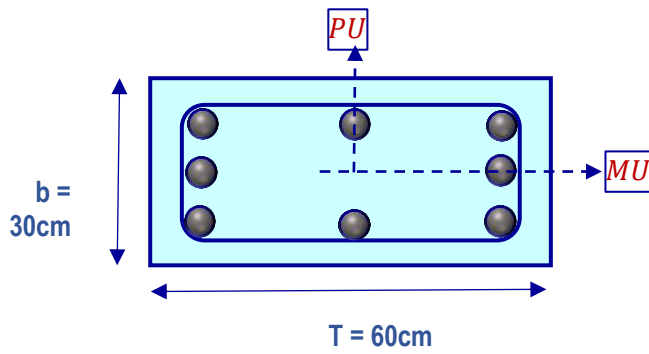
<b>PL =</b>	<b>22238 Kg</b>
<b>PL =</b>	<b>22.24 Tn</b>

**Carga muerta (Estructurales).**

Peso de Acabados	9669 Kg
Peso de Tabiqueria	11603 Kg
<b>PD =</b>	<b>71983 Kg</b>
<b>PD =</b>	<b>71.98 Tn</b>

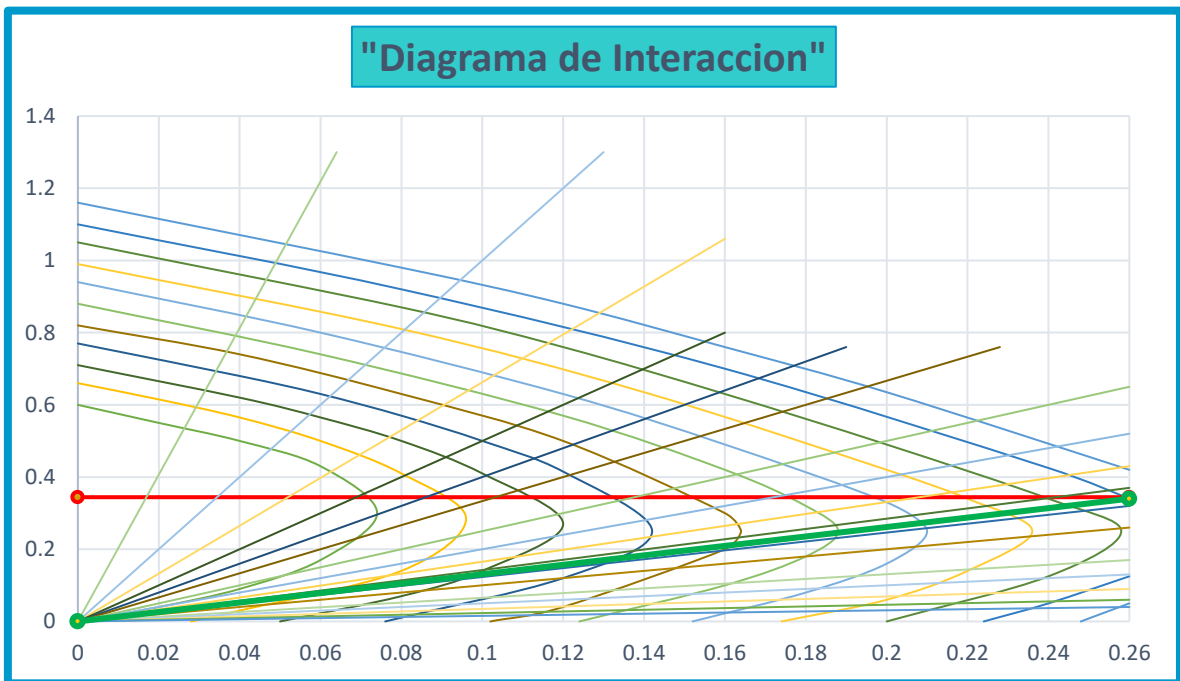
**o N =** **94.22 Tn**

### 3) DISEÑO Y REFUERZO NECESARIO

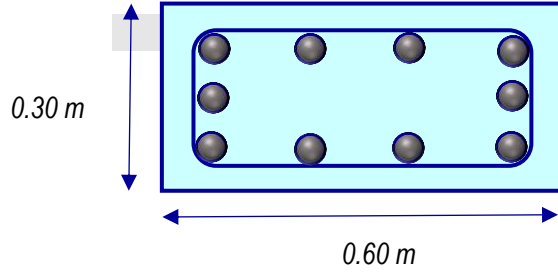


Amplificación de carga.  
 Amplificación de momento.  
 Excentricidad  
 Valor de "g" para Diagrama de  
 Interaccion  
 Curva Resistente  
 Cuantia de Diseño  
 Area de Acero de refuerzo

PU =	130.08 Tn
MU =	2.54 Tn
e =	0.02 m
g =	0.80
Recta =	0.033
K =	0.37
$\rho$ =	0.011 <b>OK</b>
As =	19.80 cm <sup>2</sup>



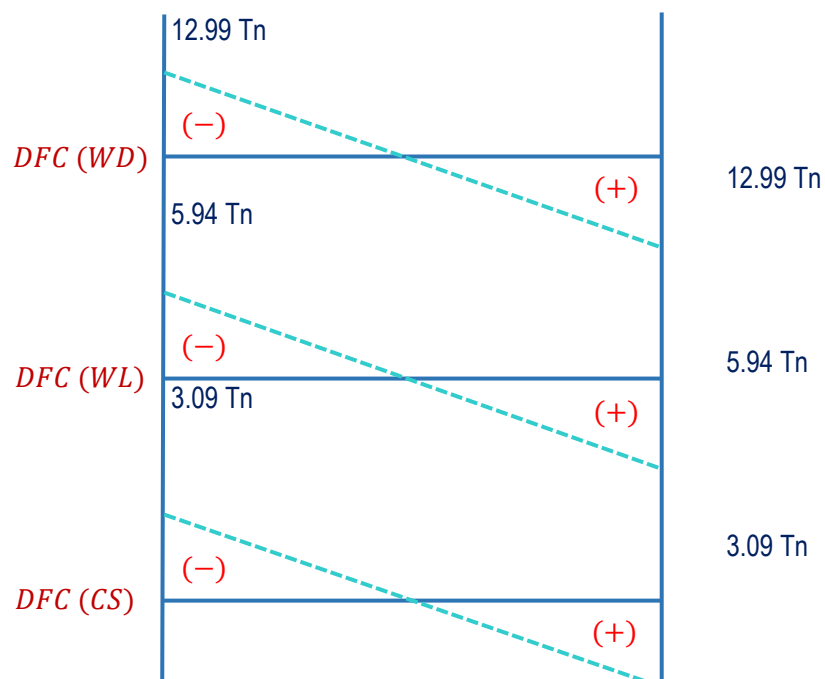
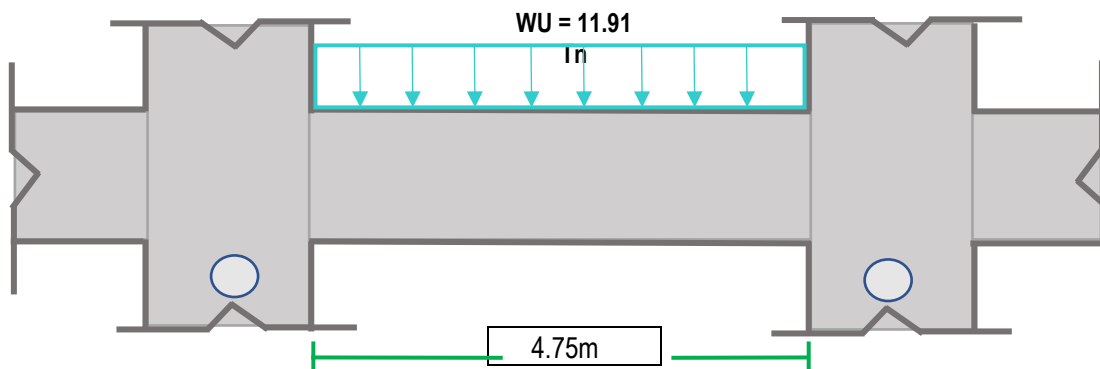
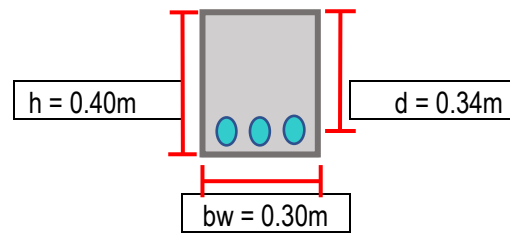
	Ø BARRA	H	M
→ Usaremos :	5/8"		2.00 cm <sup>2</sup>
	5/8"		2.00 cm <sup>2</sup>
			<b>20.00 cm<sup>2</sup></b>



# DISEÑO DE VIGA POR CORTE

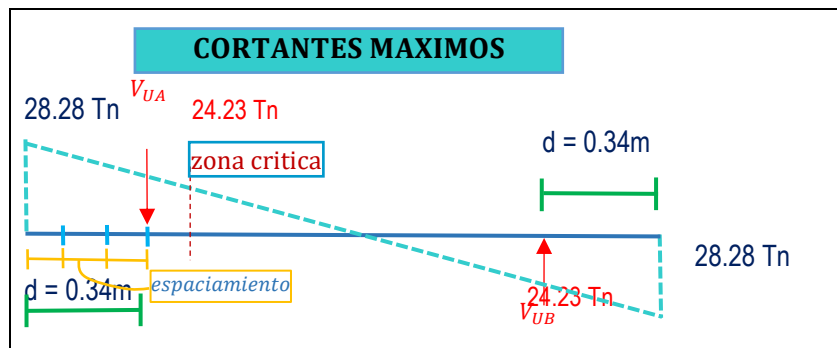
## DATOS

$f'c =$	210	$Kg/cm^2$
$Fy =$	4200	$Kg/cm^2$
$WD =$	5.47	$Tn/m$
$WL =$	2.5	$Tn/m$
$CS =$	1.3	$Tn/m$
$Rec. =$	6	$cm$



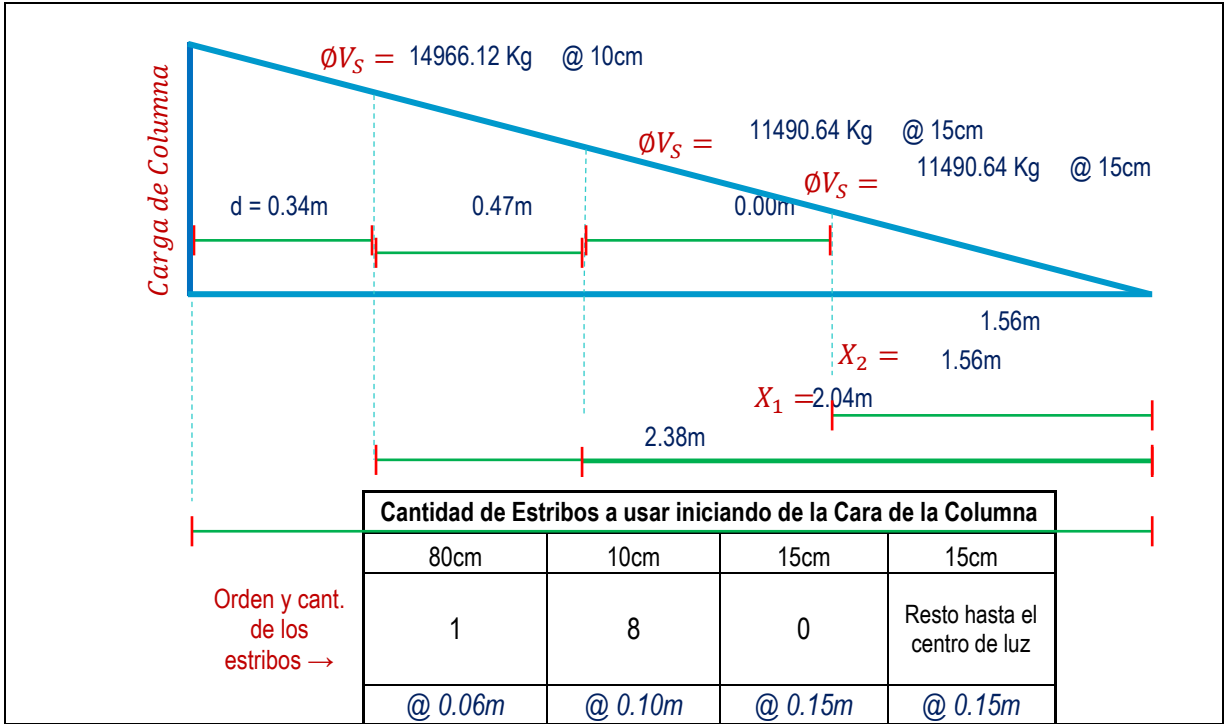
## 1) CORTANTES MAXIMOS A LA CARA DE APOYO.

V Max	APOYO "A"	APOYO "B"
VU1	28.2815	28.2815
VU2	26.7484375	26.7484375
VU3	20.5734375	20.5734375
VU4	14.779625	14.779625
VU5	8.604625	8.604625
CORTANTES CRITICOS A LA DISTANCIA "d"		
VU A	24.23278 Tn	
VU B	24.23278 Tn	
VU	<b>24.23278 Tn</b>	<b>a d = 0.34m</b>

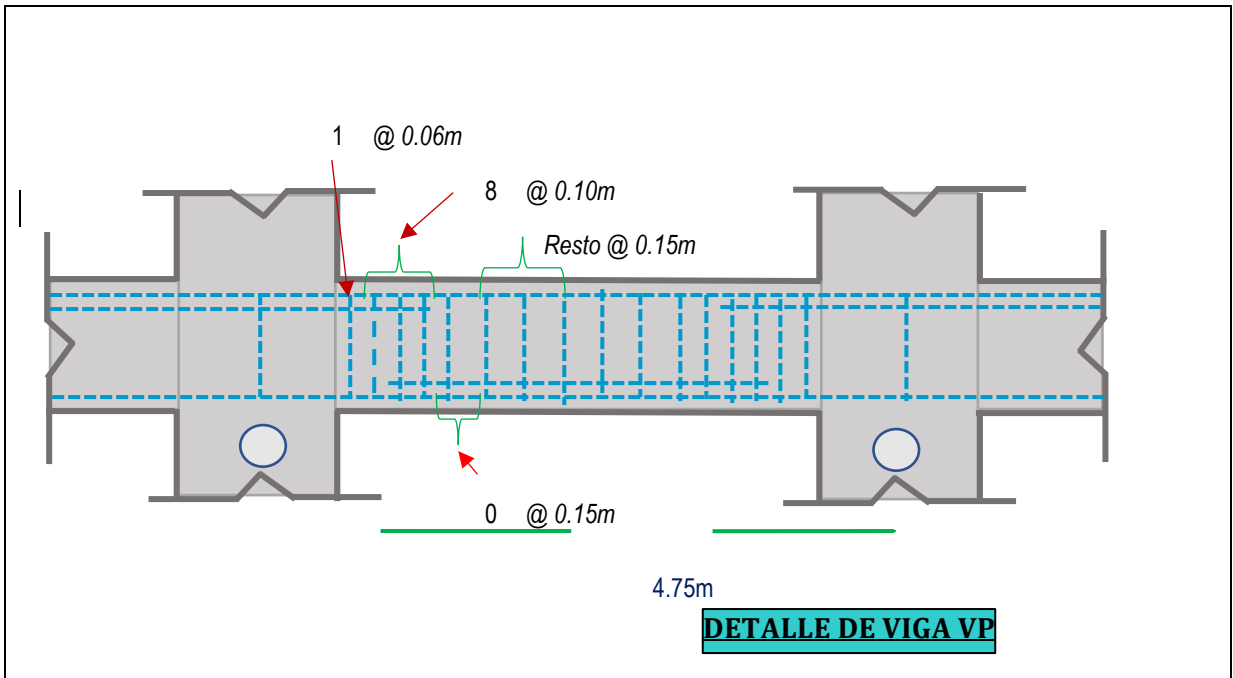


## 2) DISEÑO POR CORTE

A. Cortante Resistente del Concreto.	$V_c =$	7834.038269 Kg/cm	Calcular REFUERZO	$\emptyset =$ <input type="text" value="0.9525"/> cm
	$V_c =$	<b>7.834038269 Tn</b>		
B. Cortante Resistente del Ref.	$V_s =$	<b>17.60720058 Tn</b>		
C. Espaciamiento del Estribo en Zona Crítica.	$S =$	<b>11.52cm → 10.00cm</b>		
D. Espaciamiento Maximo de los Estribos fuera de la Zona Crítica.	Si $17607 \leq 16259$		$S_{max} =$	<b>17.00cm</b>
	Si $17607 > 16259$ OK, entonces		$S_{max} =$	<b>8.50cm</b>
E. Cortantes Resistentes de los Refuerzos a las siguientes distancias.	Zona Crítica	$S = 10\text{cm} \rightarrow V_s =$	17607.201 Kg	$\rightarrow \emptyset V_s =$ <b>14966.12</b>
	Zona medio	$S = 15\text{cm} \rightarrow V_s =$	13518.4 Kg	$\rightarrow \emptyset V_s =$ <b>11490.64</b>
	Fuera de Crítica	$S = 15\text{cm} \rightarrow V_s =$	13518.4 Kg	$\rightarrow \emptyset V_s =$ <b>11490.64</b>
F. Ubicando $\emptyset V_s$ en el D.F.C.				



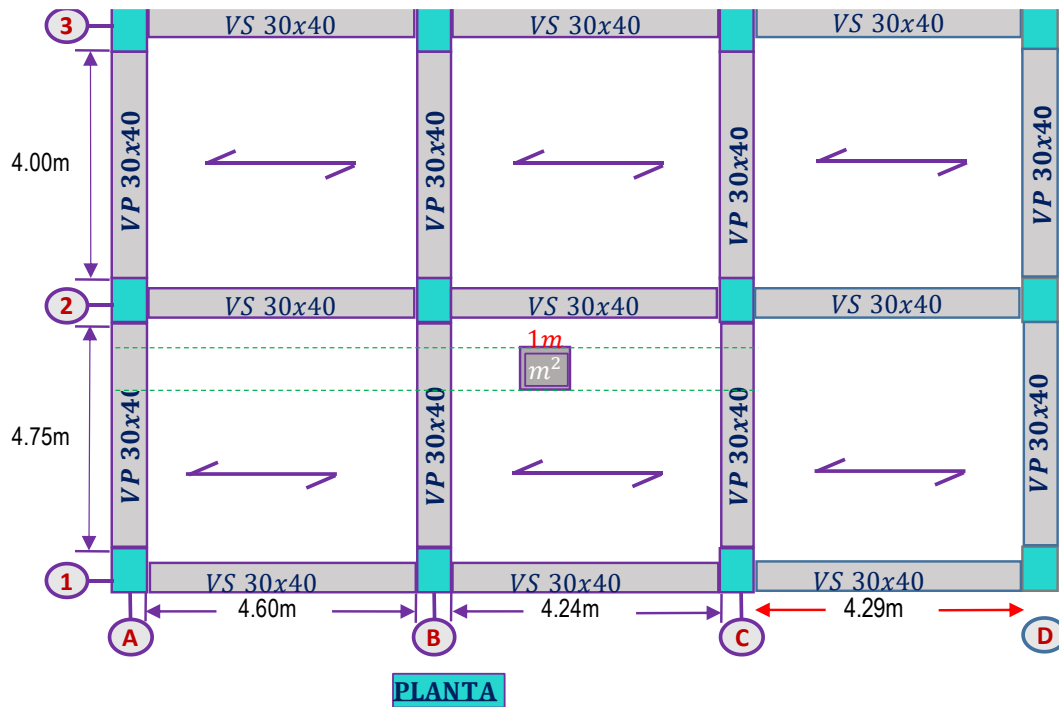
### 3) DISPOSICIÓN DE LA ARMADURA



# DISEÑO DE LOSA ALIGERADA

**DATOS:**

$f'c =$	210 $Kg/cm^2$
$Fy =$	4200 $Kg/cm^2$
SOBRE CARGA =	250 $Kg/cm^2$
P. Acabados =	100 $Kg/cm^2$
P. Tabiqueria =	150 $Kg/cm^2$



**1) CALCULO DE LA ALTURA DE LOSA.**

$$h = \frac{L}{25}$$

$$\frac{4.60m}{25} = 0.184$$

**h = 0.20m**

**2) METRADO DE CARGAS.**

a) Carga muerta o permanente.

Peso propio de la Losa:	300.00 $Kg/m^2$
Peso de Acabado:	100.00 $Kg/m^2$
Peso de Tabiqueria:	150.00 $Kg/m^2$
TOTAL =	<b>WD = 550.00 <math>Kg/m^2</math></b>



b) Carga Viva.

$$WL = 250.00 \text{ Kg/m}^2$$

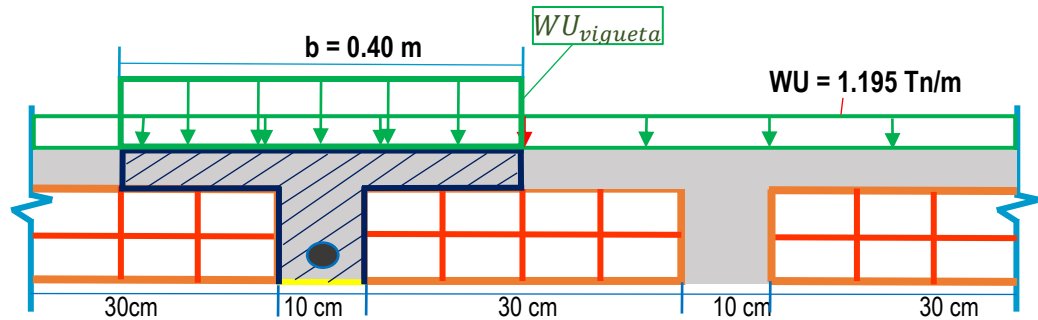
c) Calculo de la Carga Ultima Ampificada.

$$WU = 1.4 * WD + 1.7 * WL$$

$$WU = 1195 \text{ Kg/m}^2$$

$$WU = 1.195 \text{ Tn/m}^2$$

d) Calculo de Carga Ultima por Vigueta.



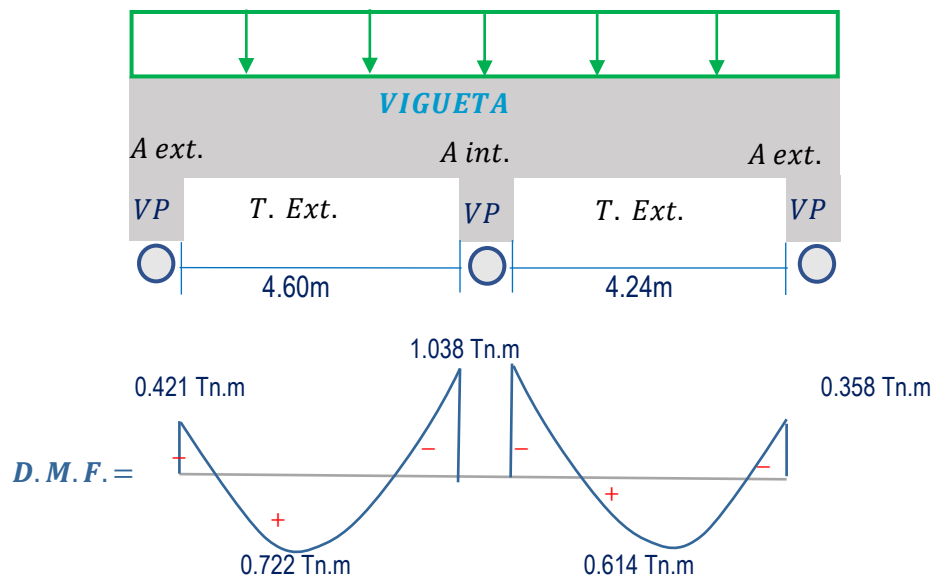
$$WU_{vigueta} = WU * b$$

$$1195 \text{ Kg/m}^2 * 0.40 \text{ m} = 478 \text{ Kg/m}$$

$$WU_{vigueta} = 0.478 \text{ Tn/m}$$

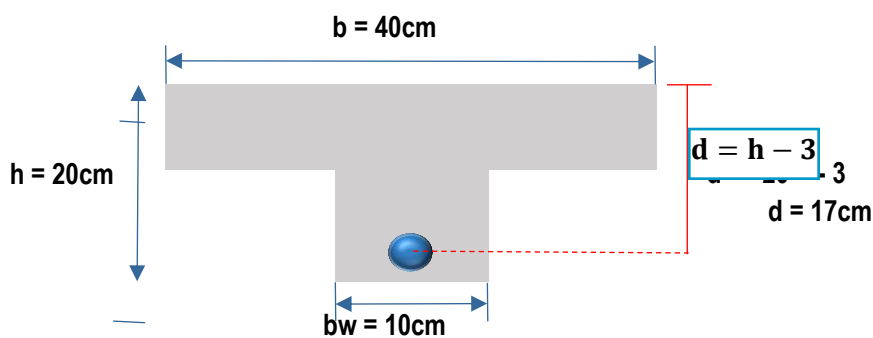
### 3) CÁLCULO DE LOS MOMENTOS MAXIMOS USANDO MÉTODO SIMPLIFICADO DE LOS COEFICIENTES

$$WU = 0.478 \text{ Tn/m}$$

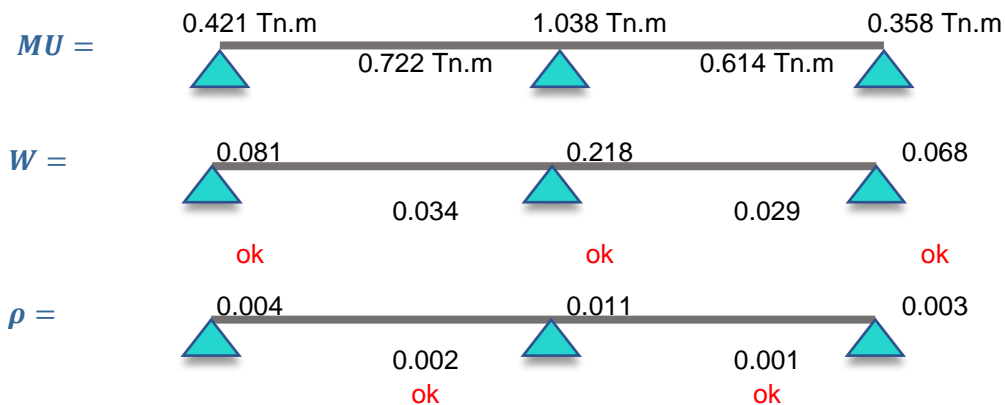


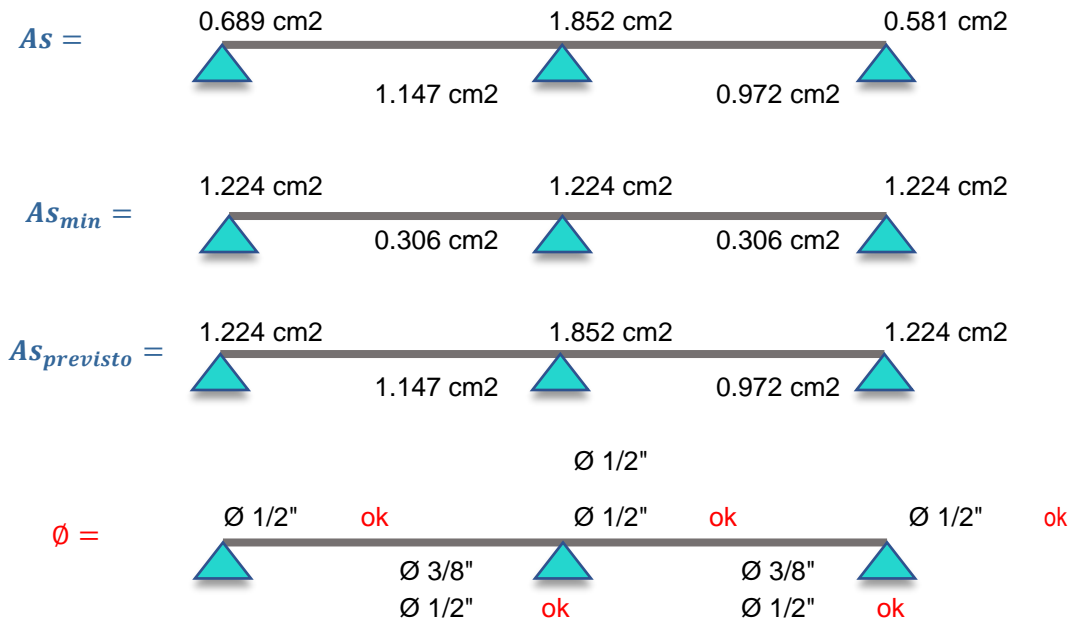
$MA = \frac{1}{24} * WU_V * L^2$	$\frac{1}{24} * 0.478 * 4.60^2 =$	<b>0.421 Tn.m</b>
$MB = \frac{1}{9} * WU_V * L^2$	$\frac{1}{9} * 0.478 * 4.42^2 =$	<b>1.038 Tn.m</b>
$MC = \frac{1}{24} * WU_V * L^2$	$\frac{1}{24} * 0.478 * 4.24^2 =$	<b>0.358 Tn.m</b>
$MAB = \frac{1}{14} * WU_V * L^2$	$\frac{1}{14} * 0.478 * 4.60^2 =$	<b>0.722 Tn.m</b>
$MBC = \frac{1}{14} * WU_V * L^2$	$\frac{1}{14} * 0.478 * 4.24^2 =$	<b>0.614 Tn.m</b>

#### 4) CÁLCULO DEL REFUERZO NECESARIO

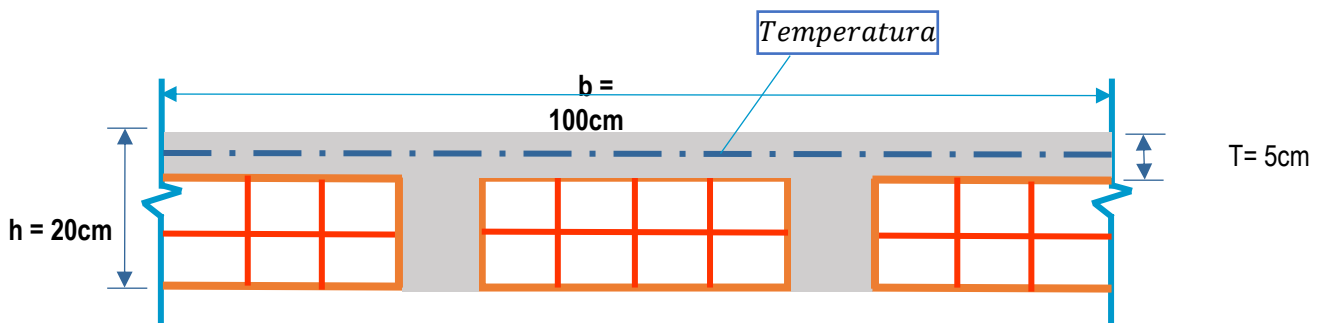


$\emptyset$ (Pulg.)	$A_s$ (cm <sup>2</sup> )
$\emptyset 1/4''$	0.32
$\emptyset 3/8''$	0.71
$\emptyset 1/2''$	1.29
$\emptyset 5/8''$	2
$\emptyset 3/4''$	2.84
$\emptyset 1''$	5.1
$\emptyset 1 1/8''$	6.45
$\emptyset 1 1/4''$	8.19
$\emptyset 1 3/8''$	10.07





### 5) CÁLCULO DEL REFUERZO POR TEMPERATURA

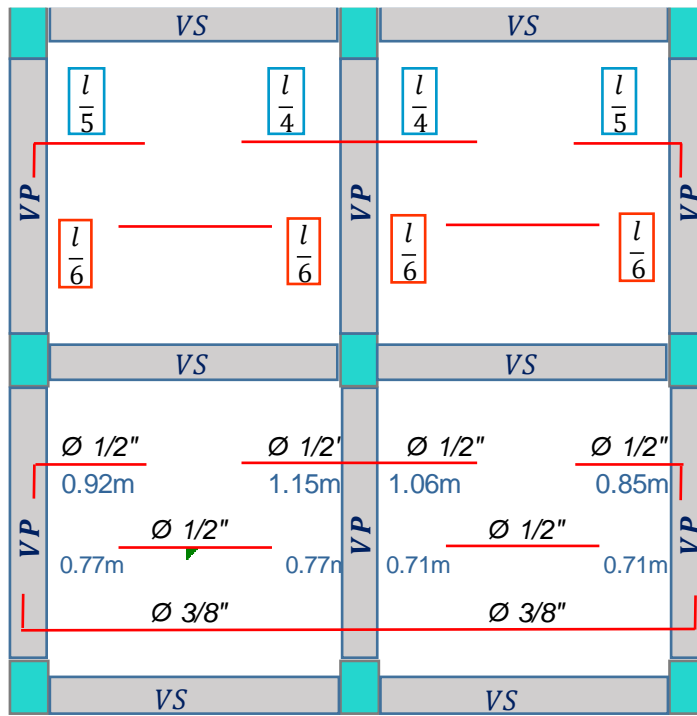


$$0.0018 * 100 * 5 = 0.90 \text{ cm}^2$$

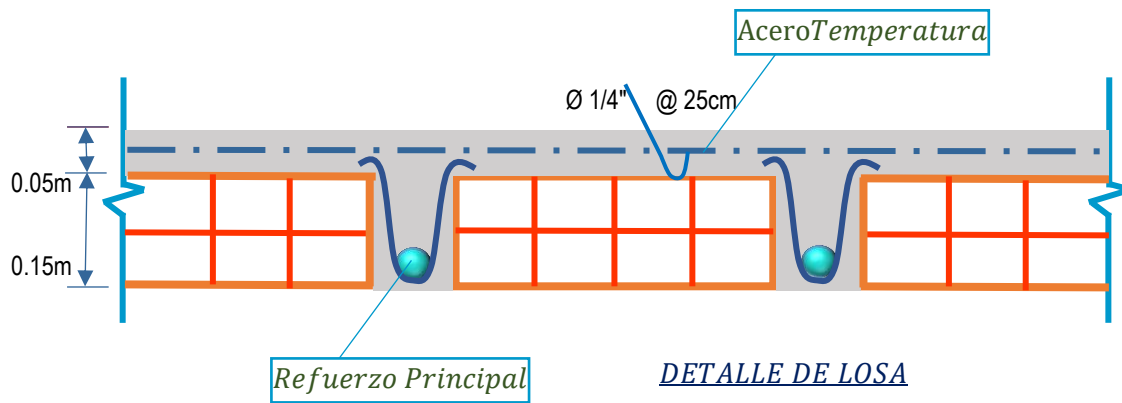
\*Considerando siempre ø 1/4"

$$\#Barras = \frac{A_{s_{min}}}{A_{s_b}} = \frac{0.90 \text{ cm}^2}{0.32 \text{ cm}^2} = 3 \text{ } \phi 1/4$$

$$S_\phi = \frac{b}{\#Barras} = \frac{100 \text{ cm}}{3} = 33 \text{ cm}$$



*PLANTA*



*DETALLE DE LOSA*

**Anexo N° 15. Metrado de la edificación**

PARTIDA	DESCRIPCION				CONCRETO				ENCOFRADO			
	BL	ELEMENTO	DETALLE	N°	MEDIDAS			TOTAL M3	MEDIDAS			TOTAL M2
					L	A	H		L	A	H	
<b>01</b>	<b>CONCRETO ARMADO</b>											
<b>01.01</b>	<b>ZAPATAS CORRIDA</b>							<b>15.20</b>				<b>21.58</b>
		EJE 1-1		1.00	4.75	2.00	0.40	3.80				
		EJE 2-2		1.00	4.75	2.00	0.40	3.80				
		EJE 3-3		1.00	4.75	2.00	0.40	3.80	26.97		0.40	21.58
		EJE 4-4		1.00	4.75	2.00	0.40	3.80				

ACERO						
OBSERVACION	CANT.	Ø	LARGO	REPT	PARCIAL	TOTAL KG
						<b>1,750.40</b>
REF. LONGIT.	10	5/8	5.07	2.00	157.37	
REF. TRANSV.	37	5/8	2.44	2.00	280.23	
REF. LONGIT.	10	5/8	5.07	2.00	157.37	
REF. TRANSV.	37	5/8	2.44	2.00	280.23	
REF. SUPERIOR	10	5/8	5.07	2.00	157.37	
REF. TRANSV.	37	5/8	2.44	2.00	280.23	
REF. LONGIT.	10	5/8	5.07	2.00	157.37	
REF. TRANSV.	37	5/8	2.44	2.00	280.23	

PARTIDA	DESCRIPCION				CONCRETO				ENCOFRADO			
	BL	ELEMENTO	DETALLE	Nº	MEDIDAS			TOTAL M3	MEDIDAS			TOTAL M2
					L	A	H		L	A	H	
01.02	VIGAS DE CIMENTACION							35.71				43.16
		EJE ENTRE A Y B		4.00	4.00	1.20	0.40	7.68				
		EJE ENTRE B Y C		4.00	4.75	1.20	0.40	9.12				
		EJE ENTRE 1 Y 2		3.00	4.29	1.20	0.40	6.18	26.97		0.40	21.58
		EJE ENTRE 2 Y 3		3.00	4.24	1.20	0.40	6.11				
		EJE ENTRE 3 Y 4		3.00	4.60	1.20	0.40	6.62	26.97		0.40	21.58

ACERO							
OBSERVACION	CANT.	Ø	LARGO	REPT	PESO EN KG		TOTAL KG
					PARCIAL	TOTAL KG	
							1,500.90
REF. LONGIT.	13	5/8	4.00	4.00		322.82	
REF. LONGIT.	13	5/8	4.75	4.00		383.34	
REF. SUPERIOR	13	5/8	4.29	3.00		259.67	
REF. LONGIT.	13	5/8	4.24	3.00		256.64	
REF. SUPERIOR	13	5/8	4.60	3.00		278.43	

PARTIDA	DESCRIPCION				CONCRETO				ENCOFRADO			
	BL	ELEMENTO	DETALLE	Nº	MEDIDAS			TOTAL M3	MEDIDAS			TOTAL M2
					L	A	H		L	A	H	
<b>01.03</b>	<b>COLUMNAS Y PLACAS</b>							<b>41.85</b>				<b>39.00</b>
		C-01	1ER NIVEL	9.00	0.60	0.30	2.60	4.21	Perim.:	1.00	2.60	2.60
		PL-01		4.00	2.00	0.25	2.60	5.20		2.50	2.60	6.50
			2DO NIVEL	9.00	0.60	0.30	2.60	4.21	Perim.:	1.00	2.60	2.60
		PL-01		4.00	2.00	0.25	2.60	5.20		2.50	2.60	6.50
			3ER NIVEL	9.00	0.60	0.30	2.60	4.21	Perim.:	1.00	2.60	2.60
		PL-01		4.00	2.00	0.25	2.60	5.20		2.50	2.60	6.50
			4TO NIVEL	9.00	0.60	0.30	2.60	4.21	Perim.:	1.00	2.60	2.60
		PL-01		4.00	2.00	0.25	2.60	5.20		2.50	2.60	6.50
			5TO NIVEL	9.00	0.60	0.30	2.60	4.21	Perim.:	1.00	2.60	2.60
		PL-01		4.00	2.00	0.25	2.60	5.20		2.50	2.60	6.50

ACERO							
OBSERVACION	CANT.	Ø	LARGO	REPT	PESO EN KG	PARCIAL	TOTAL KG
							3,340.80
REF. LONGITUD.	10	5/8	3.20	9.00		446.98	
ESTRIBOS	22	3/8	1.00	1.00		12.30	
REF. LONGITUD.	8	5/8	3.20	2.00		79.46	
REF. LONGITUD.	16	1/2	3.20	2.00		101.79	
ESTRIBOS	22	3/8	2.80	1.00		34.43	
REF. LONGITUD.	10	5/8	3.20	9.00		446.98	
ESTRIBOS	18	3/8	1.00	1.00		10.06	
REF. LONGITUD.	8	5/8	3.20	2.00		79.46	
REF. LONGITUD.	16	1/2	3.20	2.00		101.79	
ESTRIBOS	18	3/8	2.80	1.00		28.17	
REF. LONGITUD.	10	5/8	3.20	9.00		446.98	
ESTRIBOS	18	3/8	1.00	1.00		10.06	
REF. LONGITUD.	8	5/8	3.20	2.00		79.46	
REF. LONGITUD.	16	1/2	3.20	2.00		101.79	
ESTRIBOS	18	3/8	2.80	1.00		28.17	
REF. LONGITUD.	10	5/8	3.20	9.00		446.98	
ESTRIBOS	18	3/8	1.00	1.00		10.06	
REF. LONGITUD.	8	5/8	3.20	2.00		79.46	
REF. LONGITUD.	16	1/2	3.20	2.00		101.79	
ESTRIBOS	18	3/8	2.80	1.00		28.17	
REF. LONGITUD.	10	5/8	3.20	9.00		446.98	
ESTRIBOS	18	3/8	1.00	1.00		10.06	
REF. LONGITUD.	8	5/8	3.20	2.00		79.46	
REF. LONGITUD.	16	1/2	3.20	2.00		101.79	
ESTRIBOS	18	3/8	2.80	1.00		28.17	



PARTIDA	DESCRIPCION				CONCRETO				ENCOFRADO			
	BL	ELEMENTO	DETALLE	Nº	MEDIDAS			TOTAL M3	MEDIDAS			TOTAL M2
					L	A	H		L	A	H	
<b>01.04</b>	<b>VIGAS</b>							<b>45.91</b>				<b>1,830.20</b>
		VP-01 ENTRE A Y B	<b>1ER NIVEL</b>	4.00	4.00	0.30	0.40	1.92	Perim.:	0.70	4.00	11.20
		VP-01 ENTRE B Y C		4.00	4.75	0.30	0.40	2.28	Perim.:	2.70	4.75	51.30
		VS-01 ENTRE 2 Y 3		3.00	4.60	0.30	0.40	1.66	Perim.:	5.70	4.60	78.66
		VS-01 ENTRE 3 Y 4		3.00	4.24	0.30	0.40	1.53	Perim.:	7.70	4.24	97.94
		VS-01 ENTRE 4 Y 5		3.00	4.29	0.30	0.40	1.54	Perim.:	9.70	4.29	124.84
		VP-01 ENTRE A Y B	<b>2DO NIVEL</b>	4.00	4.00	0.30	0.40	1.92	Perim.:	0.70	4.00	11.20
		VP-01 ENTRE B Y C		4.00	4.75	0.30	0.40	2.28	Perim.:	2.70	4.75	51.30
		VS-01 ENTRE 2 Y 3		3.00	4.60	0.30	0.40	1.66	Perim.:	5.70	4.60	78.66
		VS-01 ENTRE 3 Y 4		3.00	4.24	0.30	0.40	1.53	Perim.:	7.70	4.24	97.94
		VS-01 ENTRE 4 Y 5		3.00	4.29	0.30	0.40	1.54	Perim.:	9.70	4.29	124.84

ACERO							
OBSERVACION	CANT.	Ø	LARGO	REPT	PESO EN KG	PARCIAL	TOTAL KG
							5,783.50
REF. SUPERIOR	2	5/8	4.28	4.00		53.14	
REF. INFERIOR	4	5/8	4.28	4.00		106.28	
REF. SUPERIOR	2	5/8	5.01	4.00		62.20	
REF. INFERIOR	4	5/8	5.01	4.00		124.41	
ESTRIBOS	60	3/8	1.45	4.00		194.53	
REF. SUPERIOR	2	5/8	4.60	3.00		42.84	
REF. INFERIOR	4	5/8	4.60	3.00		85.67	
REF. SUPERIOR	2	5/8	4.24	3.00		39.48	
REF. INFERIOR	4	5/8	4.24	3.00		78.97	
REF. SUPERIOR	2	5/8	4.43	3.00		41.25	
REF. INFERIOR	4	5/8	4.43	3.00		82.50	
ESTRIBOS	88	3/8	1.45	3.00		213.99	
REF. SUPERIOR	2	5/8	4.28	4.00		53.14	
REF. INFERIOR	4	5/8	4.28	4.00		106.28	
REF. SUPERIOR	2	5/8	5.01	4.00		62.20	
REF. INFERIOR	4	5/8	5.01	4.00		124.41	
ESTRIBOS	60	3/8	1.45	4.00		194.53	
REF. SUPERIOR	2	5/8	4.60	3.00		42.84	
REF. INFERIOR	4	5/8	4.60	3.00		85.67	
REF. SUPERIOR	2	5/8	4.24	3.00		39.48	
REF. INFERIOR	4	5/8	4.24	3.00		78.97	
REF. SUPERIOR	2	5/8	4.43	3.00		41.25	
REF. INFERIOR	4	5/8	4.43	3.00		82.50	
ESTRIBOS	88	3/8	1.45	3.00		213.99	

PARTIDA	DESCRIPCION				CONCRETO				ENCOFRADO			
	BL	ELEMENTO	DETALLE	Nº	MEDIDAS			TOTAL M3	MEDIDAS			TOTAL M2
					L	A	H		L	A	H	
	<b>VIGAS</b>	VP-01 ENTRE A Y B	<b>3ER NIVEL</b>	4.00	4.00	0.30	0.40	1.92	Perim.:	0.70	4.00	11.20
		VP-01 ENTRE B Y C		4.00	4.75	0.30	0.40	2.28	Perim.:	2.70	4.75	51.30
		VS-01 ENTRE 2 Y 3		3.00	4.60	0.30	0.40	1.66	Perim.:	5.70	4.60	78.66
		VS-01 ENTRE 3 Y 4		3.00	4.24	0.30	0.40	1.53	Perim.:	7.70	4.24	97.94
		VS-01 ENTRE 4 Y 5		3.00	4.29	0.30	0.40	1.54	Perim.:	9.70	4.29	124.84
		VP-01 ENTRE A Y B	<b>4TO NIVEL</b>	4.00	4.00	0.30	0.40	1.92	Perim.:	0.70	4.00	11.20
		VP-01 ENTRE B Y C		4.00	4.75	0.30	0.40	2.28	Perim.:	2.70	4.75	51.30
		VS-01 ENTRE 2 Y 3		3.00	4.60	0.30	0.40	1.66	Perim.:	5.70	4.60	78.66
		VS-01 ENTRE 3 Y 4		3.00	4.24	0.30	0.40	1.53	Perim.:	7.70	4.24	97.94
		VS-01 ENTRE 4 Y 5		3.00	4.29	0.30	0.40	1.54	Perim.:	9.70	4.29	124.84

ACERO							
OBSERVACION	CANT.	Ø	LARGO	REPT	PESO EN KG	PARCIAL	TOTAL KG
REF. SUPERIOR	2	5/8	4.28	4.00		53.14	
REF. INFERIOR	4	5/8	4.28	4.00		106.28	
REF. SUPERIOR	2	5/8	5.01	4.00		62.20	
REF. INFERIOR	4	5/8	5.01	4.00		124.41	
ESTRIBOS	60	3/8	1.45	4.00		194.53	
REF. SUPERIOR	2	5/8	4.60	3.00		42.84	
REF. INFERIOR	4	5/8	4.60	3.00		85.67	
REF. SUPERIOR	2	5/8	4.24	3.00		39.48	
REF. INFERIOR	4	5/8	4.24	3.00		78.97	
REF. SUPERIOR	2	5/8	4.43	3.00		41.25	
REF. INFERIOR	4	5/8	4.43	3.00		82.50	
ESTRIBOS	88	3/8	1.45	3.00		213.99	
REF. SUPERIOR	2	5/8	4.28	4.00		53.14	
REF. INFERIOR	4	5/8	4.28	4.00		106.28	
REF. SUPERIOR	2	5/8	5.01	4.00		62.20	
REF. INFERIOR	4	5/8	5.01	4.00		124.41	
ESTRIBOS	60	3/8	1.45	4.00		194.53	
REF. SUPERIOR	2	5/8	4.60	3.00		42.84	
REF. INFERIOR	4	5/8	4.60	3.00		85.67	
REF. SUPERIOR	2	5/8	4.24	3.00		39.48	
REF. INFERIOR	4	5/8	4.24	3.00		78.97	
REF. SUPERIOR	2	5/8	4.43	3.00		41.25	
REF. INFERIOR	4	5/8	4.43	3.00		82.50	
ESTRIBOS	88	3/8	1.45	3.00		213.99	

PARTIDA	DESCRIPCION				CONCRETO				ENCOFRADO			
	BL	ELEMENTO	DETALLE	Nº	MEDIDAS			TOTAL M3	MEDIDAS			TOTAL M2
					L	A	H		L	A	H	
	VIGAS	VP-01 ENTRE A Y B	5TO NIVEL	4.00	4.00	0.30	0.40	1.92	Perim.:	0.70	4.00	11.20
		VP-01 ENTRE B Y C		4.00	4.75	0.30	0.40	2.28	Perim.:	2.70	4.75	51.30
		VS-01 ENTRE 2 Y 3		3.00	4.60	0.30	0.40	1.66	Perim.:	5.70	4.60	78.66
		VS-01 ENTRE 3 Y 4		3.00	4.24	0.30	0.40	1.53	Perim.:	7.70	4.24	97.94
		VS-01 ENTRE 4 Y 5		3.00	4.29	0.30	0.40	1.54	Perim.:	9.70	4.29	124.84
		V- ENTRE B Y C		5.00	4.20	0.30	0.20	1.26	Perim.:	0.50	4.20	10.50
ACERO												
OBSERVACION	CANT.	Ø	LARGO	REPT	PESO EN KG		PARCIAL	TOTAL KG				
REF. SUPERIOR	2	5/8	4.28	4.00			53.14					
REF. INFERIOR	4	5/8	4.28	4.00			106.28					
REF. SUPERIOR	2	5/8	5.01	4.00			62.20					
REF. INFERIOR	4	5/8	5.01	4.00			124.41					
ESTRIBOS	60	3/8	1.45	4.00			194.53					
REF. SUPERIOR	2	5/8	4.60	3.00			42.84					
REF. INFERIOR	4	5/8	4.60	3.00			85.67					
REF. SUPERIOR	2	5/8	4.24	3.00			39.48					
REF. INFERIOR	4	5/8	4.24	3.00			78.97					
REF. SUPERIOR	2	5/8	4.43	3.00			41.25					
REF. INFERIOR	4	5/8	4.43	3.00			82.50					
ESTRIBOS	88	3/8	1.45	3.00			213.99					
REF. SUPERIOR	4	5/8	4.50	1.00			27.94					
REF. INFERIOR	3	5/8	6.00	1.00			27.94					
ESTRIBOS	25	3/8	1.45	5.00			101.32					

PARTIDA	DESCRIPCION				CONCRETO				ENCOFRADO			
	BL	ELEMENTO	DETALLE	Nº	MEDIDAS			TOTAL M3	MEDIDAS			TOTAL M2
					L	A	H		L	A	H	
01.05	LOSA ALIGERADA							41.05				432.00
		EJE A-B, 2-3	1ER NIVEL	1.00	Area:	15.45	0.20	1.47			Area:	15.45
		EJE B-D, 2-3		1.00	Area:	18.52	0.20	1.76			Area:	18.52
		EJE A-B, 3-4		1.00	Area:	14.05	0.20	1.33			Area:	14.05
		EJE B-D, 3-4		1.00	Area:	17.03	2.20	1.62			Area:	17.03
		EJE A-B, 4-5		1.00	Area:	14.27	0.20	1.36			Area:	14.27
		EJE B-C, 4-5		1.00	Area:	7.08	0.20	0.67			Area:	7.08
		EJE A-B, 2-3	2ER NIVEL	1.00	Area:	15.45	0.20	1.47			Area:	15.45
		EJE B-D, 2-3		1.00	Area:	18.52	0.20	1.76			Area:	18.52
		EJE A-B, 3-4		1.00	Area:	14.05	0.20	1.33			Area:	14.05
		EJE B-D, 3-4		1.00	Area:	17.03	2.20	1.62			Area:	17.03
		EJE A-B, 4-5		1.00	Area:	14.27	0.20	1.36			Area:	14.27
		EJE B-D, 4-5		1.00	Area:	7.08	0.20	0.67			Area:	7.08

ACERO							
OBSERVACION	CANT.	Ø	LARGO	REPT	PESO EN KG	PARCIAL	TOTAL KG
							3,257.80
REF. SUPERIOR	12	1/2	4.57	1.00		54.51	
REF. INFERIOR	12	1/2	4.57	1.00		54.51	
REF. SUPERIOR	13	1/2	4.57	1.00		59.05	
REF. INFERIOR	13	1/2	4.57	1.00		59.05	
REF. SUPERIOR	12	1/2	4.25	1.00		50.69	
REF. INFERIOR	12	1/2	4.25	1.00		50.69	
REF. SUPERIOR	13	1/2	4.25	1.00		54.92	
REF. INFERIOR	13	1/2	4.25	1.00		54.92	
REF. SUPERIOR	12	1/2	4.29	1.00		51.17	
REF. INFERIOR	12	1/2	4.29	1.00		51.17	
REF. SUPERIOR	13	1/2	4.29	1.00		55.44	
REF. INFERIOR	13	1/2	4.29	1.00		55.44	
REF. SUPERIOR	12	1/2	4.57	1.00		54.51	
REF. INFERIOR	12	1/2	4.57	1.00		54.51	
REF. SUPERIOR	13	1/2	4.57	1.00		59.05	
REF. INFERIOR	13	1/2	4.57	1.00		59.05	
REF. SUPERIOR	12	1/2	4.25	1.00		50.69	
REF. INFERIOR	12	1/2	4.25	1.00		50.69	
REF. SUPERIOR	13	1/2	4.25	1.00		54.92	
REF. INFERIOR	13	1/2	4.25	1.00		54.92	
REF. SUPERIOR	12	1/2	4.29	1.00		51.17	
REF. INFERIOR	12	1/2	4.29	1.00		51.17	
REF. SUPERIOR	13	1/2	4.29	1.00		55.44	
REF. INFERIOR	13	1/2	4.29	1.00		55.44	

PARTIDA	DESCRIPCION				CONCRETO				ENCOFRADO			
	BL	ELEMENTO	DETALLE	Nº	MEDIDAS			TOTAL M3	MEDIDAS			TOTAL M2
					L	A	H		L	A	H	
LOSA ALIGERADA		EJE A-B, 2-3	3ER NIVEL	1.00	Area:	15.45	0.20	1.47			Area:	15.45
		EJE B-D, 2-3		1.00	Area:	18.52	0.20	1.76			Area:	18.52
		EJE A-B, 3-4		1.00	Area:	14.05	0.20	1.33			Area:	14.05
		EJE B-D, 3-4		1.00	Area:	17.03	2.20	1.62			Area:	17.03
		EJE A-B, 4-5		1.00	Area:	14.27	0.20	1.36			Area:	14.27
		EJE B-D, 4-5		1.00	Area:	7.08	0.20	0.67			Area:	7.08
		EJE A-B, 2-3	4TO NIVEL	1.00	Area:	15.45	0.20	1.47			Area:	15.45
		EJE B-D, 2-3		1.00	Area:	18.52	0.20	1.76			Area:	18.52
		EJE A-B, 3-4		1.00	Area:	14.05	0.20	1.33			Area:	14.05
		EJE B-D, 3-4		1.00	Area:	17.03	2.20	1.62			Area:	17.03
		EJE A-B, 4-5		1.00	Area:	14.27	0.20	1.36			Area:	14.27
		EJE B-D, 4-5		1.00	Area:	7.08	0.20	0.67			Area:	7.08



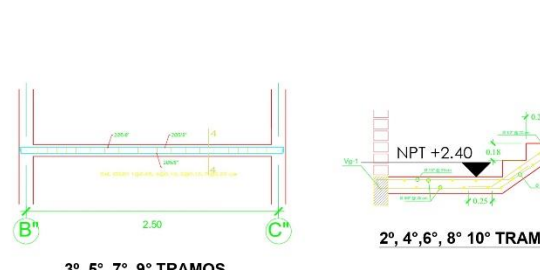
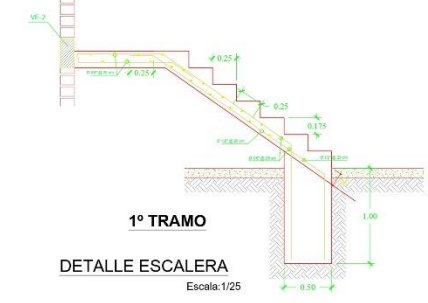
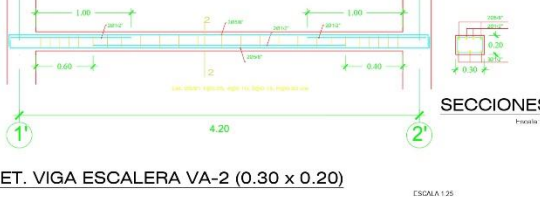
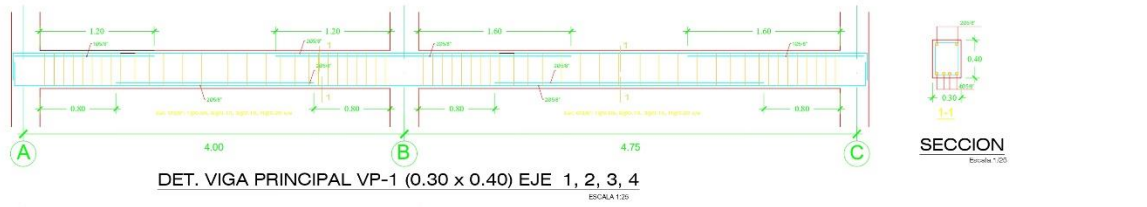
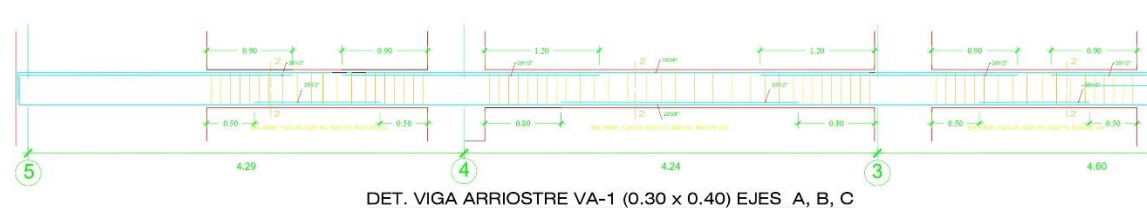
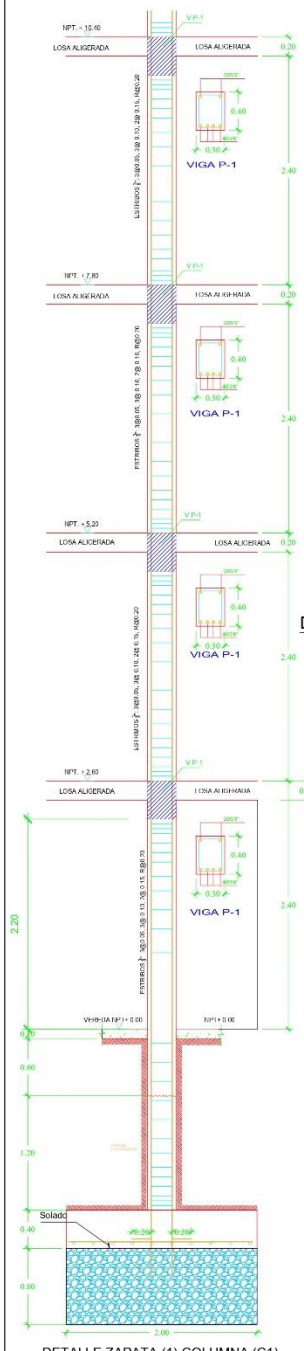
ACERO							
OBSERVACION	CANT.	Ø	LARGO	REPT	PESO EN KG	PARCIAL	TOTAL KG
REF. SUPERIOR	12	1/2	4.57	1.00		54.51	
REF. INFERIOR	12	1/2	4.57	1.00		54.51	
REF. SUPERIOR	13	1/2	4.57	1.00		59.05	
REF. INFERIOR	13	1/2	4.57	1.00		59.05	
REF. SUPERIOR	12	1/2	4.25	1.00		50.69	
REF. INFERIOR	12	1/2	4.25	1.00		50.69	
REF. SUPERIOR	13	1/2	4.25	1.00		54.92	
REF. INFERIOR	13	1/2	4.25	1.00		54.92	
REF. SUPERIOR	12	1/2	4.29	1.00		51.17	
REF. INFERIOR	12	1/2	4.29	1.00		51.17	
REF. SUPERIOR	13	1/2	4.29	1.00		55.44	
REF. INFERIOR	13	1/2	4.29	1.00		55.44	
REF. SUPERIOR	12	1/2	4.57	1.00		54.51	
REF. INFERIOR	12	1/2	4.57	1.00		54.51	
REF. SUPERIOR	13	1/2	4.57	1.00		59.05	
REF. INFERIOR	13	1/2	4.57	1.00		59.05	
REF. SUPERIOR	12	1/2	4.25	1.00		50.69	
REF. INFERIOR	12	1/2	4.25	1.00		50.69	
REF. SUPERIOR	13	1/2	4.25	1.00		54.92	
REF. INFERIOR	13	1/2	4.25	1.00		54.92	
REF. SUPERIOR	12	1/2	4.29	1.00		51.17	
REF. INFERIOR	12	1/2	4.29	1.00		51.17	
REF. SUPERIOR	13	1/2	4.29	1.00		55.44	
REF. INFERIOR	13	1/2	4.29	1.00		55.44	

PARTIDA	DESCRIPCION				CONCRETO				ENCOFRADO			
	BL	ELEMENTO	DETALLE	Nº	MEDIDAS			TOTAL M3	MEDIDAS			TOTAL M2
					L	A	H		L	A	H	
LOSA ALIGERADA		EJE A-B, 2-3	5TO NIVEL	1.00	Area:	15.45	0.20	1.47			Area:	15.45
		EJE B-D, 2-3		1.00	Area:	18.52	0.20	1.76			Area:	18.52
		EJE A-B, 3-4		1.00	Area:	14.05	0.20	1.33			Area:	14.05
		EJE B-D, 3-4		1.00	Area:	17.03	2.20	1.62			Area:	17.03
		EJE A-B, 4-5		1.00	Area:	14.27	0.20	1.36			Area:	14.27
		EJE B-D, 4-5		1.00	Area:	7.08	0.20	0.67			Area:	7.08

ACERO							
OBSERVACION	CANT.	Ø	LARGO	REPT	PESO EN KG		TOTAL KG
					PARCIAL	TOTAL KG	
REF. SUPERIOR	12	1/2	4.57	1.00		54.51	
REF. INFERIOR	12	1/2	4.57	1.00		54.51	
REF. SUPERIOR	13	1/2	4.57	1.00		59.05	
REF. INFERIOR	13	1/2	4.57	1.00		59.05	
REF. SUPERIOR	12	1/2	4.25	1.00		50.69	
REF. INFERIOR	12	1/2	4.25	1.00		50.69	
REF. SUPERIOR	13	1/2	4.25	1.00		54.92	
REF. INFERIOR	13	1/2	4.25	1.00		54.92	
REF. SUPERIOR	12	1/2	4.29	1.00		51.17	
REF. INFERIOR	12	1/2	4.29	1.00		51.17	
REF. SUPERIOR	13	1/2	4.29	1.00		55.44	
REF. INFERIOR	13	1/2	4.29	1.00		55.44	





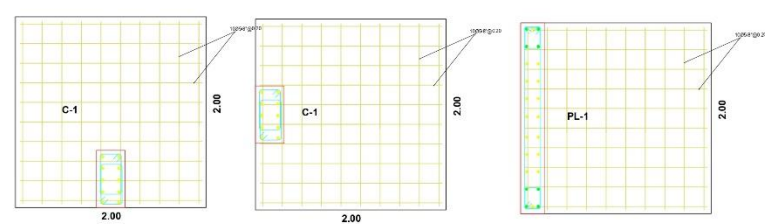


**CUADRO DE PLACAS**

TIPO	PL-1
bxt	0.25x2.00
Estribos	Ø3/8"
Ø	8 Ø 3/8" 16 Ø 1/2"

**CUADRO DE COLUMNAS**

TIPO	C-1
bxt	0.30x0.60
Estribos	Ø3/8"
Ø	10 Ø 5/8"



**DETALLE ZAPATA (1) COLUMNA (C1)**  
ESC. 1/25

**SECCIONES**  
Escala: 1/25

**SECCION**  
Escala: 1/25

**SECCIONES**  
Escala: 1/25

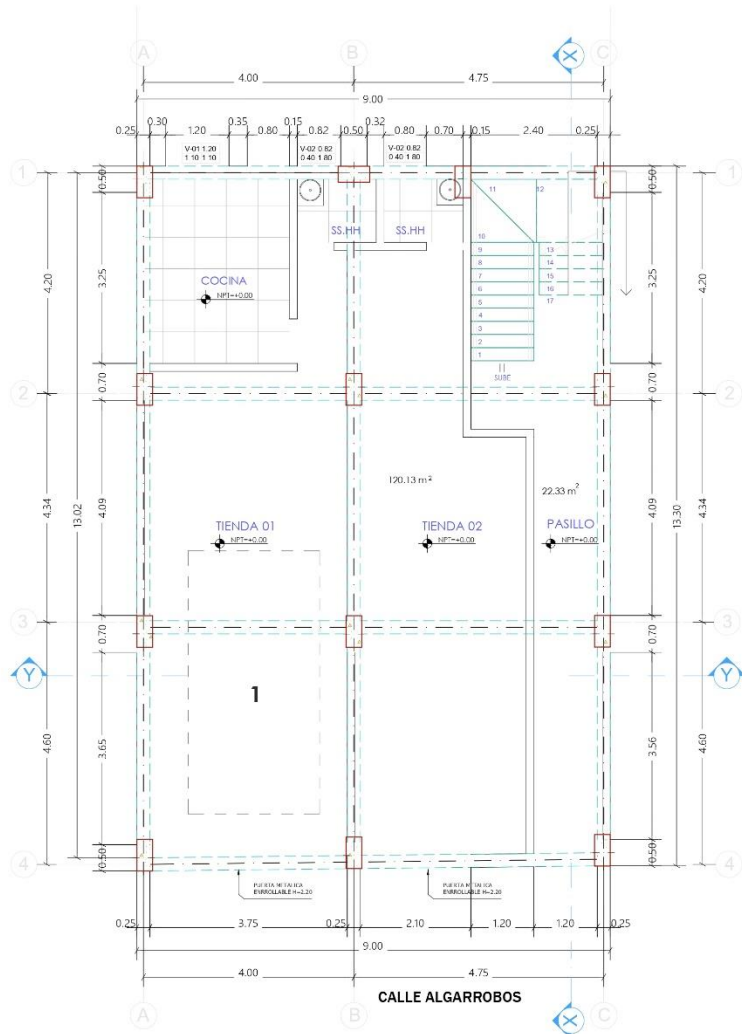
**EMPALMES TRASLAPES PARA COLUMNAS y PLACAS**

PROYECTO	SECCION	ALICERADO
1	1	1
2	2	2
3	3	3
4	4	4
5	5	5
6	6	6
7	7	7
8	8	8
9	9	9
10	10	10
11	11	11
12	12	12
13	13	13
14	14	14
15	15	15
16	16	16
17	17	17
18	18	18
19	19	19
20	20	20
21	21	21
22	22	22
23	23	23
24	24	24
25	25	25
26	26	26
27	27	27
28	28	28
29	29	29
30	30	30
31	31	31
32	32	32
33	33	33
34	34	34
35	35	35
36	36	36
37	37	37
38	38	38
39	39	39
40	40	40
41	41	41
42	42	42
43	43	43
44	44	44
45	45	45
46	46	46
47	47	47
48	48	48
49	49	49
50	50	50

**EMPALMES TRASLAPADOS PARA VIGAS, LOSAS y ALICERADOS**

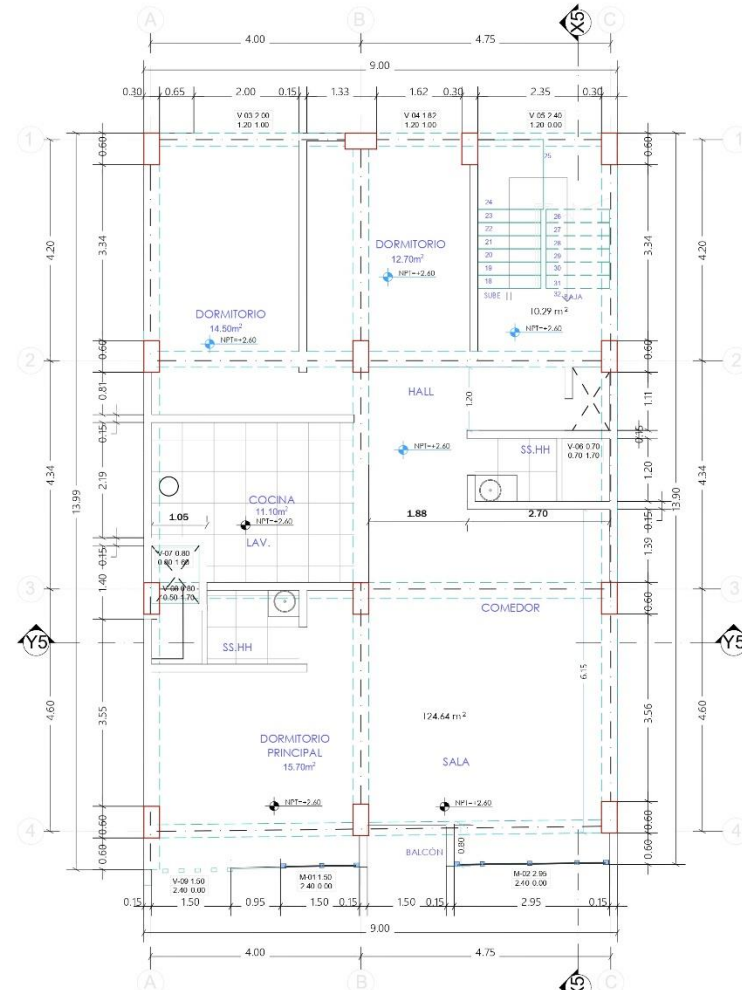
**CONDICIONES DE EMPALME (L)**

CONDICIONES	CONDICIONES	CONDICIONES
1	2	3
4	5	6
7	8	9
10	11	12
13	14	15
16	17	18
19	20	21
22	23	24
25	26	27
28	29	30
31	32	33
34	35	36
37	38	39
40	41	42
43	44	45
46	47	48
49	50	51
52	53	54
55	56	57
58	59	60
61	62	63
64	65	66
67	68	69
70	71	72
73	74	75
76	77	78
79	80	81
82	83	84
85	86	87
88	89	90
91	92	93
94	95	96
97	98	99
100	101	102
103	104	105
106	107	108
109	110	111
112	113	114
115	116	117
118	119	120
121	122	123
124	125	126
127	128	129
130	131	132
133	134	135
136	137	138
139	140	141
142	143	144
145	146	147
148	149	150
151	152	153
154	155	156
157	158	159
160	161	162
163	164	165
166	167	168
169	170	171
172	173	174
175	176	177
178	179	180
181	182	183
184	185	186
187	188	189
190	191	192
193	194	195
196	197	198
199	200	201
202	203	204
205	206	207
208	209	210
211	212	213
214	215	216
217	218	219
220	221	222
223	224	225
226	227	228
229	230	231
232	233	234
235	236	237
238	239	240
241	242	243
244	245	246
247	248	249
250	251	252
253	254	255
256	257	258
259	260	261
262	263	264
265	266	267
268	269	270
271	272	273
274	275	276
277	278	279
280	281	282
283	284	285
286	287	288
289	290	291
292	293	294
295	296	297
298	299	300
301	302	303
304	305	306
307	308	309
310	311	312
313	314	315
316	317	318
319	320	321
322	323	324
325	326	327
328	329	330
331	332	333
334	335	336
337	338	339
340	341	342
343	344	345
346	347	348
349	350	351
352	353	354
355	356	357
358	359	360
361	362	363
364	365	366
367	368	369
370	371	372
373	374	375
376	377	378
379	380	381
382	383	384
385	386	387
388	389	390
391	392	393
394	395	396
397	398	399
400	401	402
403	404	405
406	407	408
409	410	411
412	413	414
415	416	417
418	419	420
421	422	423
424	425	426
427	428	429
430	431	432
433	434	435
436	437	438
439	440	441
442	443	444
445	446	447
448	449	450
451	452	453
454	455	456
457	458	459
460	461	462
463	464	465
466	467	468
469	470	471
472	473	474
475	476	477
478	479	480
481	482	483
484	485	486
487	488	489
490	491	492
493	494	495
496	497	498
499	500	501
502	503	504
505	506	507
508	509	510
511	512	513
514	515	516
517	518	519
520	521	522
523	524	525
526	527	528
529	530	531
532	533	534
535	536	537
538	539	540
541	542	543
544	545	546
547	548	549
550	551	552
553	554	555
556	557	558
559	560	561
562	563	564
565	566	567
568	569	570
571	572	573
574	575	576
577	578	579
580	581	582
583	584	585
586	587	588
589	590	591
592	593	594
595	596	597
598	599	600
601	602	603
604	605	606
607	608	609
610	611	612
613	614	615
616	617	618
619	620	621
622	623	624
625	626	627
628	629	630
631	632	633
634	635	636
637	638	639
640	641	642
643	644	645
646	647	648
649	650	651
652	653	654
655	656	657
658	659	660
661	662	663
664	665	666
667	668	669
670	671	672
673	674	675
676	677	678
679	680	681
682	683	684
685	686	687
688	689	690
691	692	693
694	695	696
697	698	699
700	701	702
703	704	705
706	707	708
709	710	711
712	713	714
715	716	717
718	719	720
721	722	723
724	725	726
727	728	729
730	731	732
733	734	735
736	737	738
739	740	741
742	743	744
745	746	747
748	749	750
751	752	753
754	755	756
757	758	759
760	761	762
763	764	765
766	767	768
769	770	771
772	773	774
775	776	777
778	779	780
781	782	783
784	785	786
787	788	789
790	791	792
793	794	795
796	797	798
799	800	801
802	803	804
805	806	807
808	809	810
811	812	813
814	815	



PLANO DE PLANTA 1ER NIVEL

Escala: 1/50



PLANO DE PLANTA 2DO, 3ER, 4TO Y 5TO NIVEL

Escala: 1/50

VITRIFICACION  
ALTO ALFEIZAR

PROYECTO:	VIVIENDA MULTIFAMILIAR		
PROPIEDAD:	APV BELLA LA PARADA		
PLANO DE:	PLANTA 1ER, 2DO, 3ER, 4TO, 5TO NIVEL		
UBICACION:	CALLE ALGARROBOS	BIGUAL:	L. 58
DISTRITO:	APV BELLA LA PARADA	FECHA:	NOVEMBER 2020
PROVINCIA:	SAN BERNABE	DEPARTAMENTO:	OSISO
PROYECTISTA:			

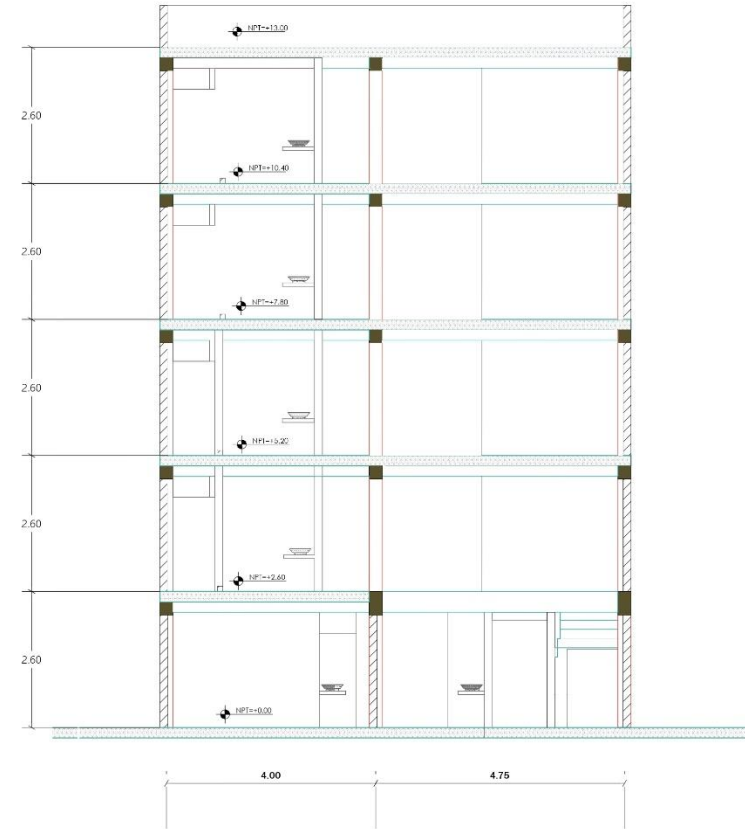


AR-01



**ELEVACION PRINCIPAL**

Escala: 1/50



**CORTE Y-Y**

Escala: 1/50

PROYECTO:		<b>VIVIENDA MULTIFAMILIAR</b>		
PROPIEDAD:		<b>API BELLA LA PARADA</b>		
PLANO DE:				
<b>CORTE Y ELEVACION</b>				
UBICACION:	CALLE ALDAMOROS	ESCALA:	1/50	FECHA:
	API BELLA LA PARADA LOTE N° 8 3			
DISTRITO:	SAN SEBASTIAN	TECNOLOGIA:	NOVENOSIBRE	<b>AR-02</b>
PROVINCIA:	URUGUAY	DEPARTAMENTO:	GUISO	
PROYECTISTA:				

## I. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

### 1.1 Recursos y Presupuesto

Para lograr los objetivos trazados en la presente investigación se realizará una lista de gastos operativos que se usaran en el transcurso del trabajo.

#### Recursos

##### *Recursos humanos*

Para el desarrollo y cumplimiento de la presente investigación, se debe tomar en consideración los recursos humanos de las siguientes personas:

**Tabla 1. Recursos Humanos**

	DATOS PERSONALES	CANTIDAD	CARGO
1	Dr. Cancho Zúñiga Gerardo Enrique	1	Asesor de Tesis
2	Carrasco Oblitas Jorge Kelvin	1	Investigador

Fuente: Elaboración Propia

##### *Equipos y Bienes Duraderos*

Para el desarrollo de la presente investigación, se debe considerar los siguientes equipos y bienes duraderos:

**Tabla 2. Equipos y Bienes Duraderos**

		DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	EQUIPOS Y BIENES DURADEROS	NTP E-020 ICG	1
2		NTP E-030 ICG	1
3		NTP E-050 ICG	1
4		NTP E-060 ICG	1
5		RNE (Actualizado)	1
6		Libro: Diseño estructural	1
7		Libro: Mecánica de Suelos	1
8		Computadora	1

Fuente: Elaboración Propia



*Asesorías especializadas y servicios, gastos operativos*

Para el desarrollo de la presente investigación se estimará los siguientes servicios y gastos operativos:

**Tabla 3. Servicios**

		DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	SERVICIOS	Transporte	1
2		Internet (curso metodología)	4
3		Internet (Avance de tesis)	4
4		Consumo eléctrico	4

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 4. Gastos operativos**

		DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	GASTOS OPERATIVOS	<b>Ensayos de Laboratorio de Mecánica de Suelos:</b>	1
		Análisis granulométrico	
		Limite liquido	
		Limite plástico	
		Clasificación SUCS	
		Contenido de humedad	
		Densidad natural	
		Densidad mínima	
	Densidad máxima		

Fuente: Elaboración Propia

## Presupuesto

**Tabla 05. Presupuesto**

DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	COSTO PARCIAL	COSTO TOTAL
TRAMITES ADMINISTRATIVOS		Global			2000.00	S/ 2,000.00
EQUIPOS Y BIENES DURADEROS	NTP E-020 ICG	Und	1	25.00	25.00	S/ 4,165.00
	NTP E-030 ICG	Und	1	25.00	25.00	
	NTP E-050 ICG	Und	1	25.00	25.00	
	NTP E-060 ICG	Und	1	25.00	25.00	
	RNE (actualizado)	Und	1	35.00	35.00	
	Libro: Diseño estructural	Und	1	40.00	40.00	
	Libro: Mecánica de Suelos	Und	1	40.00	40.00	
	Computadora	Und	1	3950.00	3950.00	
SERVICIOS	Transporte	viaje	1	20.00	20.00	S/ 360.00
	Internet (curso metodología)	mes	4	20.00	80.00	
	Internet (Avance de tesis)	mes	4	20.00	80.00	
	Consumo eléctrico	mes	4	45.00	180.00	
GASTOS OPERATIVOS	Ensayos de laboratorio de Mecánica de suelos	Und	1	800.00	800.00	S/ 800.00
						<b>S/ 7,325.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

### 1.2 Financiamiento

Los gastos ocasionados para realizar el presente trabajo de investigación serán gestionados por el investigador en otras palabras será autofinanciado.

**Tabla 06. Financiamiento**

	FINANCIAMIENTO	PORCENTAJE	INVERSION
1	Carrasco Oblitas, Jorge Kelvin	S/7,325.00	100%

Fuente: Elaboración Propia

**Anexo N°17 Cronograma de las actividades del proyecto de investigación**

ACTIVIDADES DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		MESES		NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO				FEBRERO			
		SEMANAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
1	Primera reunión de coordinación con el asesor		■																
2	Asesoría Metodológica		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
3	Presentación del tema y título de investigación			■	■														
4	Presentación de la realidad problemática y antecedentes				■	■													
5	Formulación del problema, objetivos e hipótesis					■	■												
6	Elaboración de la justificación y teorías relacionadas al tema de investigación						■	■	■										
7	Diseño y tipo de investigación, cuadro de operacionalización y matriz de consistencia								■	■									
8	Corrección de observaciones									■	■								
9	Delimitación de la población y muestra										■								
10	Elección de técnicas e instrumentos de recolección de datos											■							
11	Planteamiento del procedimiento, métodos y aspectos éticos												■						
12	Planteamiento de los aspectos administrativos													■					
13	Realización de los ensayos necesarios de la investigación														■	■			
14	Resultados obtenidos																■		
15	Sustentación y presentación de los avances ante el asesor																	■	
16	Documentación previa a la sustentación final																	■	
17	Sustentación final del proyecto de investigación ante el jurado																	■	

Fuente: Elaboración Propia